建筑工程项目施工六大员实用手册

机械员

田奇 主编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

建筑工程项目施工六大员实用手册

机　械　员

田奇　主编

机 械 工 业 出 版 社

本书是建筑工程项目施工六大员实用手册之一，是为建筑施工企业中的机械管理员编写的。本书系统阐述了施工机械的技术，组织管理，机械购置、使用、维修、保养、保管、更新改造及报废等分项管理。主要内容包括机械管理、混凝土机械、钢筋机械、起重运输机械、空压机械与水泵、装修机械、木工机械和建筑基础施工机械，使读者从多方面了解中小型建筑机械的管理及使用。书中列举了部分常用典型机型，以便针对具体情况，做好机械的管理和维护工作。

本书供建筑工程项目机械员使用，也可作为项目经理、机械员上岗培训的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程项目施工六大员实用手册．机械员/田奇主编．-北京：机械工业出版社，2002.9
ISBN 7-111-10901-5

Ⅰ.建… Ⅱ.田… Ⅲ.①建筑工程 工程施工—手册②建筑机械—手册 Ⅳ.TU7 62

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第067035号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑：何文军 版式设计：冉晓华 责任校对：李秋荣
封面设计：饶 薇 责任印制：路 琳
北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2002年10月第1版第1次印刷
1000mm×1400mm B6·9.75印张·325千字
0 001—4 000册
定价：23.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527
封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着我国经济建设和科学技术的快速发展，城镇建设规模日益扩大，建筑施工队伍不断增加，建筑工程基层施工组织中的施工员、质量员、安全员、预算员、材料员、机械员肩负着重要的职责，他们的管理能力、技术水平的高低，直接关系到工程项目施工的高效率、高质量，关系到企业的信誉、前途和发展。如何在建筑施工新技术、新材料、新工艺广泛应用的今天，不断提高工程项目“六大员”的管理能力和技术水平，已成为施工企业继续发展的重要课题。

根据建筑工程项目管理的实际需要，本套实用手册以工程项目中的“六大员”为对象编写，目的是在建筑技术不断发展的今天，能够为其提供一套内容简明、通俗易懂、图文并茂，融新技术、新材料、新工艺与管理工作为一体的实用参考手册。手册依据最新的规程、规范和实践经验，按管理知识、工艺技术、规范与标准的内容结构进行编写，突出实际操作，注重管理的可控性，力求更为贴近建筑工程施工的“六大员”实际工作需要。

本册由田奇任主编、马鹏飞任副主编、王勇、聂守凯、陆纲跃参加编写及绘图。

由于编者经验水平有限，手册中难免有不足之处，敬请读者批评指正。

目　录

出版说明

1　机械设备的管理与组织 …… 1
1.1　机械管理组织与方法 …… 1
1.1.1　机械管理的基本任务 …… 1
1.1.2　机械管理组织机构与人员配置 …… 2
1.1.3　机械管理部门的业务范围 …… 4
1.1.4　红旗设备竞赛 …… 5
1.2　机械设备的添置和管理 …… 6
1.2.1　选择与评价机械设备的原则 …… 6
1.2.2　机械的购置与验收 …… 12
1.2.3　机械设备帐的建立 …… 19
1.2.4　机械设备的租赁 …… 23
1.2.5　折旧与报废 …… 25
1.2.6　机械设备的保管 …… 27
1.3　机械设备的合理使用 …… 28
1.3.1　合理使用的基本原则 …… 28
1.3.2　机械设备使用的一般技术规定 …… 30
1.3.3　机械事故和事故处理 …… 33

1.4 机械设备的一般保养与修理 …… 36
1.4.1 机械故障与零件的损伤 …… 36
1.4.2 机械设备的修理制度 …… 39
1.4.3 修理的技术检验与验收 …… 42

2 混凝土机械 …… 51
2.1 混凝土制备机械 …… 51
2.1.1 鼓筒混凝土搅拌机 …… 51
2.1.2 锥形反转出料混凝土搅拌机 …… 60
2.1.3 单、双卧轴强制式混凝土搅拌机 …… 64
2.2 混凝土密实机械 …… 80
2.2.1 插入式混凝土振动器 …… 80
2.2.2 附着式混凝土振动器 …… 100
2.2.3 混凝土振动台 …… 105
2.3 混凝土成形与喷射机械 …… 109
2.3.1 混凝土空心楼板成形机 …… 109
2.3.2 混凝土空心楼板切割机 …… 115
2.3.3 混凝土空心楼板的振动与抽芯机 …… 121
2.3.4 小型砌块成形机 …… 126
2.3.5 罐式混凝土喷射机 …… 131
2.3.6 回转式混凝土喷射机 …… 137
2.3.7 半湿式混凝土喷射机 …… 145
2.4 混凝土滑模施工机具 …… 148
2.4.1 混凝土滑模设备的构造与性能 …… 149
2.4.2 混凝土滑模设备的使用与维护 …… 157

3 钢筋机械 …… 159

3.1 钢筋加工机械 …… 161

3.1.1 钢筋冷拉机 …… 161

3.1.2 钢筋冷拔机 …… 165

3.1.3 钢筋镦头机 …… 170

3.1.4 钢筋调直机 …… 176

3.1.5 钢筋剪切机 …… 181

3.1.6 钢筋弯曲机 …… 186

3.1.7 预应力钢筋拉伸机 …… 186

3.2 钢筋焊接机械 …… 199

3.2.1 钢筋点焊机 …… 199

3.2.2 钢筋对焊机 …… 202

3.2.3 钢筋摩擦焊机 …… 205

3.2.4 钢筋电渣焊设备 …… 207

4 起重运输机械 …… 209

4.1 起重机械 …… 209

4.1.1 卷扬机 …… 209

4.1.2 塔式起重机 …… 220

4.1.3 架物料提升机 …… 295

4.1.4 建筑施工电梯 …… 300

4.2 运输机械 …… 304

4.2.1 机动翻斗车 …… 304

4.2.2 胶带运输机 …… 312

5 空气压缩机与水泵 …… 334
5.1 空气压缩机 …… 334
5.2 水泵 …… 354
5.2.1 单吸单级式离心水泵 …… 354
5.2.2 污水泵与泥浆泵 …… 365
5.2.3 潜水泵 …… 365
5.2.4 深井泵 …… 371

6 装修机械 …… 382
6.1 砂浆制备与输送机械 …… 382
6.1.1 筛砂机（细砂机） …… 383
6.1.2 淋灰机与洗灰机 …… 391
6.1.3 砂浆搅拌机 …… 396
6.1.4 灰浆泵 …… 413
6.2 砂浆喷涂与墙面喷浆机 …… 426
6.2.1 挤压式灰浆泵 …… 427
6.2.2 其他类型的砂浆喷涂机械 …… 436
6.2.3 墙面喷浆机械 …… 442
6.3 地面与地板施工机械 …… 454
6.3.1 地面修整机械 …… 455
6.3.2 地板修整机 …… 463

7 木工机械 …… 469
7.1 木材加工机械 …… 469

7.1.1 带锯机…… 469
7.1.2 圆锯机…… 501
7.2 木材细加工机械 …… 513
7.2.1 木工刨床…… 513
7.2.2 木工开榫机…… 528
7.2.3 木工榫槽机…… 535
7.2.4 钻孔机…… 538
7.2.5 木工铣床…… 541
7.2.6 其他木工机械…… 547
7.2.7 木工刃具机械…… 553

8 基础夯实与压实机械 …… 560
8.1 夯实机械 …… 560
8.1.1 蛙式打夯机…… 561
8.1.2 内燃式打夯机…… 570
8.1.3 振动式打夯机…… 583
8.2 压实机械 …… 590
8.2.1 中小型轮式压路机…… 590
8.2.2 振动压路机…… 598

参考文献…… 605

1 机械设备的管理与组织

在建筑工程施工过程中，施工机械对工程质量及进度起着十分重要的作用。因此，为了保证机械的正常运转，加快工程进度，提高施工质量，必须加强机械设备的技术管理，用科学的方法管好、用好机械设备是建筑施工单位不容忽视的重要问题。

1.1 机械管理组织与方法

1.1.1 机械管理的基本任务

机械管理的基本任务，就是为企业提供良好的技术装备，使企业的生产活动建立在良好的基础之上，从而获得良好的经济效果。具体任务如下：

(1) 负责制订、修改和贯彻执行机械设备的管理制度、技术标准、技术规范、技术经济定额等工作，并掌握执行情况。

(2) 会同有关部门制订施工发展规划；参加施工组织设计的编制和审查。

(3) 组织机械设备的保养、修理和技术改造工作，保证机械设备经常处于良好状态，随时发挥机械效能。

（4）掌握机械设备的技术状况，做好机械设备的运转、维修和消耗等原始记录的积累和统计工作。

（5）总结推广机械化施工、管理、使用、保养修理方面的先进经验，不断提高机械施工和管理水平。

（6）办理机械设备的调拨和日常调度工作，以及对外租赁事宜。

（7）建立机械账、卡，掌握机械动态。

（8）负责新购机械设备的选型工作。

（9）组织或参与机械事故的调查、分析处理和上报。

（10）组织或参与对机械管理人员、工人的培训和考核工作。

以上内容可根据企业的具体情况制定各级机械管理的具体工作。

1.1.2 机械管理组织机构与人员配置

施工机械管理机构的设置，应根据施工企业的机械设备装备数量并结合工程具体情况而定。在设置机构时既要考虑方便施工，有利于提高机械化水平，又要考虑机械能够得到充分利用，发挥投资效益，提高机械完好率和利用率，两者兼顾，防止顾此失彼，阻碍生产力的发展。

（1）机械管理机构　根据目前的机械管理体制，施工企业的机械管理机构设置情况如下：

工程局——机械处

（或公司）

工程处——机械科

工程队——机械组

专业化机械施工队——机械组

机械班

（2）机械管理人员

1）机械管理人员的配备　机械管理人员的配备，一般有两种方法(或标准)：

① 按机械工人数配备。机械管理人员可以为机械工人人数(包括驾驶和修理)的7%～10%左右。

② 按机械设备台数配备。根据所管理的施工机械台数(不包括维修设备和小型机械)，每台按0.25配备管理人员(其中：管理人员为0.15，技术人员为0.10)。

以上仅是人员配备的参考值，还要根据各个施工企业的规模与定员情况，核定机械管理人员的数字。总之，机械管理人员的配备，要本着既精简、又高效的原则。由于机械管理工作的连续性很强，因此机械管理人员应保持相对的稳定，不要轻易变动，这样才能不断提高机械管理水平。

2）对机械管理人员的要求　机械管理人员的水平直接影响机械管理工作的质量，而水平的高低又取决于管理人员的知识和经验的丰富程度。当前施工单

位的机械管理人员，普遍存在人手不足和技术、业务水平欠佳等情况，系统地对机械管理人员 -特别是未受过专业训练的人员进行培训，已成为当务之急。

机械管理人员一般应具备下列知识和能力：

① 熟悉各种有关机械管理的规章制度。

② 了解施工机械设备的技术性能和用途、工效等。力求能够开汽车及逐步学会驾驶主要施工机械。

③ 具备参加编制施工组织设计的能力。

④ 了解主要施工机械的施工工艺和配套作业方法。

⑤ 了解主要施工机械的安全操作规程和熟悉机动车交通安全管理法规。

⑥ 能够进行机械统计报表汇编和进行单机单车核算工作。

⑦ 了解机械保修工艺和一般保修知识。

⑧ 能够比较科学地安排日常机械、车辆的调度工作，必要时编出作业程序表。

1.1.3 机械管理部门的业务范围

一般来说凡具有动力的符合固定资产条件的施工机械、设备、附属装备及机具均由机械管理部门负责管理。施工企业的管理范围，具体到每个单位，应结合具体情况，以方便生产、有利施工为原则。

机械设备通过人的操作才能发挥作用。操作工人

既是机械的保管者，又是机械的直接使用者，对机械情况最熟悉。管好、用好机械的措施、办法和要求，都要通过他们来实现。因此，管好、用好、维修好机械，不是机械部门少数专业人员所能解决的，还必须充分发挥使用者的管理作用，使专业管理建立在群众管理的基础上，才能收到良好的效果。这种管理的主要形式有：

（1）建立机械责任制。根据责任制的要求，把每台机械设备，每项工作如操作、保养、日常维护等各个环节落实到人。

（2）建立班组基层管理基础，在专职机械管理人员的指导下，做好机械管理工作。

（3）建立技术与工人相的结合组织机构，参与处理机械管理工作中较大的问题。如新机的验收，技术成果或质量的鉴定，报废机械的鉴定，机械事故的分析处理等。

建立良好的管理制度对机械管理工作会起到积极的促进作用。

1.1.4 红旗设备竞赛

由于施工机械作业环境恶劣，实践证明，开展红旗设备竞赛，是管好、用好机械设备的良好经验，也是提高机械使用率与利用率的一种形式。开展红旗设备竞赛对调动机械员工爱护机械设备，改善机械技术状况，有着积极的作用。竞赛的内容和方法可以按如下形式

制定：

（1）红旗设备的标准

① 完成任务好。做到优质、高产、安全、低耗。

② 技术状况良好。工作能力达到规定的要求。

③ 维护保养好。清洁、润滑、紧固、调整、防腐做得及时。

④ 零部件及附属装置、随机工具完整齐全。

⑤ 记录填写完整、及时、准确、齐全。

以上标准可以作为基本原则，代表一定的普遍性与适应性，不可能太具体，在执行过程中以此为原则，再分别制订细目，根据细目采取评分制。

（2）红旗设备的评比办法　红旗设备竞赛是企业劳动竞赛中的重要组成部分。可以在施工单位的统一领导下，成立竞赛领导小组，由企业的机械管理部门负责办理具体工作。基层单位，成立评比检查组，每月对本单位的机械进行检查，按照检查记录逐项登记评分。最后通过评议，评出红旗设备，公布后报上级备案。机械建制单位，要定期检查各单位红旗设备竞赛评比的进行情况，审查“红旗设备”是否符合标准。

1.2　机械设备的添置和管理

1.2.1　选择与评价机械设备的原则

建筑施工企业在组织工程施工及购置新机械设备

时，必须根据技术先进性和经济合理性等要求综合考虑以下几方面的因素。

（1）机械的生产率　机械的效率简称生产率，是指机械在单位时间内能完成的工作量。在选择机型时，首先应考虑生产率能否满足现场实际应用要求。在此基础上一般选择生产率较大的设备，但是结构和性能比较先进的往往设备费用较大。因此，在充分衡量自身的经济承受能力、操作技术和管理（包括维修和保养）水平，同时考虑到配套机械、预期的经济效益后，进行综合评价生产率高低。

（2）机械设备对工程质量的保证程度　在选择的机械设备时，还要考虑与工程质量的要求相适应，就是机械对工程质量的保证程度。工程质量要求高，应选用高技术水平的机械，否则，采用高等级设备就不经济了。

（3）使用和维修的方便性　选择机械设备不仅要考虑机械的操作灵活性和使用方便，还要注意机械本身能够适应不同的工作条件、工作环境、机械的可靠性和易修性。设备的结构尽可能的简单，易于拆装，零件互换性好，零部件组合标准合理等。这在设备使用过程中，缩短检修时间，降低维护保养费用，提高机械的使用率是十分重要的因素。

（4）能耗和原材料的消耗程度　能耗的大小是衡

量机械设备的重要因素，一般以单位时间所消耗的能源量来表示，如小时耗油量或耗电量等。原材料的消耗，一是机械在工作中对被加工材料的利用程度，如木材加工的成材率，钢筋加工的损耗率等；二是机械在使用期间内的配件消耗。

（5）安全性和环保性　加强机械设备的安全性，防止和消除机械设备在工作中对环境造成的污染，这两者也是保证生产顺利进行的必要条件。

（6）使用寿命和投资费用　一般地讲，机械设备的使用寿命越长，分摊在每一工程项目中的折旧费越小，这不等于机械的寿命越长，经济性越好。考虑到机械的性能下降，能耗增加，维修负担愈来愈重等状况，机械应该有一个合理的使用期限，即经济使用寿命。经济寿命越长，用在设备上的投资就越少，经济性就越好。故应选择经济寿命长、设备总投资（包括工作中的正常消耗费用和维修费用）少的机械。

目前，国外采用“每一工作小时的设备费用”（元/h）作为选择机械的重要依据，即

$$SF = \frac{\Sigma F}{\Sigma S}$$

式中　SF——每一工作小时的设备费（元）；

ΣF　　设备总投资（元）；

ΣS——设备使用寿命（h）。

机械设备的评价，主要是针对正在使用的机械（在用机械）和使用过的机械（报废机械）进行的评价。这种评价对机械的经济效益分析是非常有益的，特别是为今后制定设备的更新换代计划具有指导意义。以下对机械设备评价的几种简单方法在表 1-1 中示出。

表 1-1　机械设备的一般评价方法

评价内容	评价公式	符号意义	说明
综合效益分析法	1. 综合效益 $\eta_z=\frac{C}{R}$	η_z——机械设备的综合效率 C——机械设备的寿命周期收入，包括产量、质量、价格、交货期、安全、环保等项所造成的总收益 R——机械的输入，或称设备的寿命周期费用，指设备本身的价值、运输费、安装费、保险费、设备的维持费（包括操作者工资、能耗费、维修费、保险金、固定资产税金、损坏停产的损失费）等	1. 此法是全面考查机械在全部使用期间的经济效益 2. 综合效率越高，经济效益愈好。但由于操作失误或管理不善造成机械损坏所引起的经济损失，往往会使机械设备的值大幅度下降

（续）

评价内容	评价公式	符号意义	说明
2. 费用效率分析法	$\eta_F=\frac{R}{J}$	η_F——机械设备的综合效率 J——系统效率。是指生产率、可靠性、维修性、经济性、安全性、适应性、使用方便和舒适程度等一系列因素 R——寿命周期费用（元）	费用效率是指从机械的单位消耗费用中所取得的有效成果
3. 投资回收期法	$N_h=\frac{R_i}{J_j}$	N_h——机械设备的投资回收期（年） R_i——设备投资费，包括设备购置费、运输费、安装费等，是设备寿命周期费用的一部分（元） J_j——设备使用后的年节约额，包括提高产量和质量、降低能源和原材料消耗、以及减少停工损失等所节约的金额（元/年）	在其他条件相同的情况下，投资回收期最短的设备，是最优的设备

（续）

评价内容	评价公式	符号意义	说明
4. 费用换算法	年算法：$F_N=R_N\beta-R_m$	F_N— 年总费用（元） R_N— 设备的一次投资费用（元） β— 资金回收系数，可按设备的寿命期和年利率直接查表取得，也可按下式计算：$\beta=\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}$ i— 年利率； n— 寿命周期； R_m— 设备每年的维修费用，包括操作者工资、能源消耗、维修费等，是设备费用的一部分（元）	现值法是计算设备的一次投资费用和寿命周期全部维持费用，如两者之和（近似等于设备的寿命周期费用）为最小，就是最优设备
	现值法：$\Sigma R=R_n+R_m\alpha$	ΣR— 寿命期全部总费用（元） α— 现值数值，可按寿命期和年利率查表取得，也可按下式计算：$\alpha=\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}$ 其他符号的意义同上	

1.2.2 机械的购置与验收

企业在添置机械设备时，一般应按以下几项原则进行考虑：

（1）必要性与可靠性　根据施工需要和企业发展规划制定机械设备的添置计划，有目的地进行装备更新是非常必要的。但是，对于企业技术及管理水平难以消化的机械应慎重。需要自制设备时，应考虑机械加工能力、产品质量、技术性能及可靠性，防止粗制滥造，避免造成的经济损失。

（2）经济效益　无论是新购（或自制），还是对现有机械进行技术改造，都要进行充分的分析比较及论证，以能取得良好的经济效益为原则。

（3）机械配套与合理化配备　为满足现场施工需要，机械设备在品种、型号和规格数量应有合理的比例，适应各种工程施工的要求。

（4）维护保养和配件来源　对于设备结构复杂，操作及维护保养技术要求高，而企业内部缺乏维护保养的技术能力，外委费用较高，这类设备应慎重考虑。而对于配件来源困难的机械不易添置。企业添置机械设备，应编制机械设备购置计划，并报送主管部门审批，详见表1-2。

建筑施工企业需要购置部分大型建筑机械时，一般由施工企业每年向主管部门申报一次年度设备申请

购置计划，由各级主管部门根据需要和可能进行审批。获得批准添置的机械设备，首先在本系统内部进行平衡或调剂，然后订货。而中小型建筑机械和施工配套机具（包括配件）实行产需双方合同供应或自由选购的办法。

表 1 2　××××年度机械设备申请购置计划

填报单位：　　年　　月　　日

序号	机械设备名称	型号规格	单位	需要数量	生产厂家	出厂价格	用途	备注
1								
2								

主管部门（或主管人）：　　机械管理部门：　　制表：

在选厂订货之前，通过产品展销会、产品广告、产品简介等了解并选择适用的机种型号。对新产品最好能见到机型样品的运转情况，对老产品应了解到其他用户的使用反映。选择性能和质量全优的产品作为订货的目标，然后通过洽谈再订货。订货时应注意厂家的价格、运费、交货期限、供应方式、销后服务等是否对本企业有利。在国家政策、法律、有关规定的范围内，协商互助，认真负责的签订合同，并信守合同。

合同的内容，应明确的规定供货的品种、规格、型号、质量、单位和数量；注明产品或设备的技术标准

和包装标准；包装物是否回收；写清交货单位、交货方法、运输方法、到货地点、提货单位及提货人、交（提）货日期；价格、结算方式、结算银行、帐号、结算单位以及其他需要注明的事项（包括违法合同的处理方法和赔款金额）等。

供货合同一经签订，即具有法律效力，单方擅自改变或不履行合同，均须负经济和法律责任。同时要加强合同的管理工作，定期检查执行情况，并及时处理出现的偏差。

由于国外机械设备的质量与价格均大大的高于国内产品，所以在引进国外的设备时，首先要认真地进行技术、经济效益分析，综合对比国内外同类产品的性能、价格、使用条件、总的技术经济性能指标等。确认于己方有利时，方可提出订货。订货时一般是由用户（需用单位）提出需要进口的设备名称、型式、规格和技术要求，经主管部门与外贸部门共同向外商洽谈，通过选型比价，满足技术要求后，办理签订合同等手续。

在合同洽谈时，应聘请有关专家、建设或安装单位检验人员参加，同时邀请国家商品检验部门参与检验条款的研究和拟定。签订合同时，必须详细注明技术性能和规格，运货途中注意事项，交货港口码头，以及外商承担的责任等。对外贸易合同的签验条款，应

符合国家的有关规定，并参照国际管理惯例，注明双方的权利及义务，明确检验项目及标准等有关依据。

国内产品验收，按国家标准、企业标准所规定的产品质量、检验方法、验收规则和有关标志、包装、运输、保管等技术要求来进行。

验收前，要备齐各种验收凭证，包括订货合同（或协议书），设备的发票，运货单，装箱单，发货明细表，设备说明书，质量证明书等信用文件和技术资料。

验收内容除机械设备技术状况的检验工作以外，还包括随机附件、备品、配件、专用工具和随机文件资料的清点工作。一般验收工作程序如下：

（1）货件核查　依据订货合同，核对发票、运货单、设备的规格型号和价格等，是否与发运的机械设备相符。用户接货后要检查包装箱完整情况，件数有无差错，如发现问题应及时向承运单位或生产厂提出质询或索赔。

（2）开箱检查　到货后，用户可根据装箱单、发货明细表、说明书、合格证等核实所订购的设备，在类型、规格、数量等方面是否与货运单相符，外观质量是否完好。如发现问题，要予以记载，并向生产厂质询或索赔。

（3）技术检验　到货设备的技术检验有三种。

外部检验：主要检查机械的外部各个组成部分、部件、仪表以及整个外观有无损坏和短缺等。

空转检验：检验应按动力传递次序进行，注意不要发生遗漏。空转检验的目的是了解机械的整体和各部机能与作用是否符合质量要求。

负荷检验：该检验仅在必要时进行，目的是更准确地测出机械的性能和指标，是否与使用说明书相符。

在验收检验中，如发现制造质量问题，要做详细记录，以便向生产厂交涉，进行更换或索赔。

对于复杂而重要的机械设备在验收时，应由企业负责人或委派专业技术部门负责人组织工程技术人员、富有经验的工人及机械管理人员参加的验收小组负责验收。一般中小型机械设备，可由企业机械管理部门组织工程技术人员和操作工人等参加的验收小组进行验收。

机械设备验收合格后，验收小组须认真填写验收记录和验收单，作为建立设备技术档案、固定资产入帐凭证和设备入库计帐凭证。新增机械设备的验收单格式，如表1 3所示。

在新增设备进行试运转时，还应填写新增机械设备试运转记录表，以便作为产品质量等级的依据。试运转记录表的格式如表1-4所示。

表 1-3　新增机械设备验收单

批准文号：　　统一编号：　　验收日期：　年　月　日

技术名称		单位	数量	
型号规格		单价	总值	
资金来源		生产厂		
技术状况				
随机附件				
验收结果				
技术负责人		验收部门	验收人员	

进口设备在验收时，一定在收到国外发货通知单前，根据合同事先与有关的海关管理单位、卸货清点单位、卸货口岸进行联系，掌握入港时间，办理好卸

货地点、清点、装车、保管、港内发货等项手续。当货物到达合同规定口岸时，接货单位应尽快接货、检验箱号、件数、包装等，协助海关进行口岸检查工作。

表 1-4　新增机械设备试运转记录表

填报单位：　　年　月　日

机械名称		统一编号		型号规格	
生产厂		动力、型号		功　率	

顺序	试验名称	实验内容			说明	鉴定意见	
						参加单位	负责人

主　管：　　填表：

用户应对进口设备进行现场检验。根据合同对设备的铭牌、型号、规格等进行详细核对，包括主机、辅机、附件、工具、备件、技术资料、设备外观检查等。点验时应进行详细登记，做到件件有记录，每班有交接。对关键性设备，在不影响性能和损害材质的情况下，还应进行理化性能检验。

进口设备在安装前和安装过程中，应进行质量检验和试运转，投产后进行生产考核。应在外商的保证

期内，做好一切应做的检验与调试工作。当合同中规定有非检项目时，如：厂方铅封的技术专利、拆检后不能恢复原有精度或易于导致损坏时，不进行拆检。在设备保证期内，未征得厂商同意时，不得进行任何技术改造，避免外方借口推卸保证责任。

机械设备的索赔。当供求双方（或买卖双方），一方未履行合同，另一方蒙受经济损失，为追求经济责任，受害的一方有权向对方索取赔偿损失费用，对方应该付出费用，这种追究行为被称索赔。因此当一方发生违反合同约定时，首先本着协商解决的方法进行。当产生有争议问题而双方不愿协商、调解时，可以请求仲裁机构进行仲裁。涉及到合同的具体问题时，双方又不愿协商、调解，可以进行司法程序解决，按照合同法执行。

1.2.3 机械设备帐的建立

（1）机械设备的分类与编号　固定资产一般分为六大类：房屋及构筑物、试验设备及仪器、施工机械、运输设备、加工及维修设备、其他固定资产。

其中施工机械（第三大类，代号3）、运输设备（第四大类，代号4）、加工及维修设备（第五大类，代号5）是计算建筑施工企业技术装备率和装备生产率的基础，也是施工企业机械设备的主要管理对象。

根据固定资产的性能和用途，每一大类机械中又

分若干小类，每小类又分若干组型。这样就可组成本系统内部所有机械统一的类别编号。例如平板拖车，属运输设备大类（代号为4），汽车与拖挂小类（代号为1）的第三组第一型设备（代号为31），则其类别编号为4131。

此外，在类别编号的后面，尚有第二组数字编号，即地区的代号和机械的序号。这样，每一台机械都有自己的一个编号。

分类编号的目的，主要是为了便于机械设备管理，进行经济核算和统计工作。

（2）机械设备的建帐和建卡　机械列入固定资产以后，应及时记入机械设备台帐。台帐分登记台帐（登记所拥有的机械设备的名称、型号、购进日期、原值、总重、制造厂、统一编号等）、分户台帐（仅登记同型机械）、汇总台帐（为分户台帐的分类汇总帐目）。登记台帐、分户台帐的帐表格式，如表1-5、表1-6。

表1-5　机械设备登记台帐

单位：　　机械类别：　　年　月　日

统一编号	机械名称	厂牌型号	规格能力	数量/台	配备动力/kW	自重/t	进厂日期	设备原值	备注
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

表 1-6　机械设备分户台帐

名称：　　规格：　　编号：

日期	摘要	增加台数	减少台数	实有台数	分布						功率合计/kW	备注

为了掌握机械设备，了解机械设备情况，除将机械设备建帐以外，还应建立机械设备卡片。

设备卡分为两类，一类是由财务部门掌握的固定资产卡，其作用是掌握固定资产额的增减情况；另一类是由机械管理部门掌握的机械设备卡，其作用是反映机械的基本性能、附件的状况和机械的变动情况。

两类卡均按每一台设备建立一张卡的形式填写并保存。卡与帐、物相符。机械设备卡的格式如表 1-7 所示。

（3）机械设备的技术档案　为了更好地进行机械管理工作，对主要建筑机械应建立技术档案，技术档案包括下述几项内容：

1）机械设备履历书，履历书中应登记机械的编号、规格型号、生产厂家、出厂日期、起用日期、净值、随机附件、工具及辅机等，还要填写使用保管人的交接记录、机械运转记录、中大修记录、事故记录、

改装记录、基本折旧和大修理基金提取记录等。

表 1-7　机械设备卡

统一编号：　　机械名称：　　型号：

类别	工作能力	自重/t	外形尺寸 长×宽×高/mm	技术性能	
国别	制造厂	出厂编号	出厂年份	使用年限	技术档案编号
机械来源	调入或分配单位	调入购入日期	使用日期	注销日期	注销原因
原值或转入值		改装或增加值	净　值	折旧率（%）	使用单位

2）原始技术资料，主要包括机械的使用说明书、零件目录、出厂合格证和有关图样等。

3）原始检验资料，如各种验收单和试运转记录等。

4）各种技术鉴定资料和其他有关资料，如技术档案是分析机械技术状况的变化、主要零部件的磨损关系与规律，确定合理的保修期，以及加强和改进机械技术管理工作的重要资料。因此，施工企业不仅应给机械设备建立技术档案，还应定期检查和充分利用技术档案。

表 1-7　背面

登卡日期：　　年　月　日

	名称	制造厂	型号	功率	转数	燃油	数量
配备动力							

随机附件	名称	型号	规格	单位	数量	备注

1.2.4　机械设备的租赁

机械施工单位，有时由于工程任务的不均衡，必然有一部分施工机械闲置。为了发挥机械效能，其他工程单位需要时，往往以出租的形式租赁给其他单位使用，一般称为“机械出租”。这种办法的优点是：既可以提高机械管理单位的机械利用率，又可以解决其他工程单位施工设备不足的困难。这种办法还是多数机械单位的一种主要经营形式。在现阶段虽然大部分施工单位都逐步实行自管自用的办法，但对于一时闲置不用的机械设备，还是以出租的形式租给其他单位使用，作为机械经营管理中的一种辅助形式。

租赁机械设备有租入和租出两种情况，均不改变

机械设备的原有产权隶属关系。租赁方式有随机带人，单机不带人的承包制和收取台班费方式。不论哪种方式的租赁合同，应按有关规定计取租金。

签订租赁合同时应明确：工程任务和机械的工作量；租赁机械的型式、规格和数量；租赁的时间；双方的经济责任；运输方式和退还地点；原燃材料的供应方式、租赁费用的结算方法等。

一般机械的租赁，由施工单位的机械管理部门批准即可，重要的机械租赁，应报上级主管部门备案。

机械出租手续，一般都是事先签订租赁合同，明确双方责任。合同大致有如下内容：

1）租用机械名称、规格及数量

2）租用时间

3）使用地点、工程项目

4）计费办法

5）付款办法

6）双方责任

7）燃料供应

8）其他条款

机械租赁合同样式

合同编号（　）租字第　　号

立合同单位 ××××× （以下简称甲方）
×××××（以下简称乙方）

兹因甲方工程需要，租用乙方机械使用，经双方协议签订下列条款，共同遵守。

① 租用机械名称、规格、数量

序号	机械名称	规格	台数	租用起迄时间	使用地点	每日班数	台班费 / 停置费	备注

② 备注部分可以包括进出场等费用

：

：

甲　　方　　（公章）乙　　方　　（公章）

代　　表　　代　　表

地　　址　　地　　址

开户银行　　开户银行

帐　　号　　帐　　号

合同签订日期　　年　　月　　日

1.2.5　折旧与报废

（1）折旧　机械设备在使用中会逐渐磨损，价值也随磨损程度的增加而逐渐降低，也就是说它的值（买价、运杂费和安装费）是按每月每年损耗程度，一部分一部分地转移到产品（工程）成本中去，或转移到机械设备使用费的成本中去，不像某些材料1～3次使用完即可全部转入产品成本而收回。这部分由于磨

损而转移到成本的设备价值（为原值的一部分），即称为折旧。

计算折旧的目的是为了从成本中收回机械因磨损而损失的价值，不断提存积累而形成机械的折旧基金，留作机械的更新或改造的费用。一般来讲，机械的修理费用是不能从机械本身积累的折旧费中开支，因修理费最终都转入产品成本（机械使用台班费成本）中去，再由产品价值（机械使用台班费额）中收回修理费用（尤其是大修费）也从成本中按一定的提取率，按年月提取的积累而成基金，最终成为大修理基金。

（2）报废　机械设备的报废是指其丧失了使用价值。当属下述情况之一，而又无法修复和改造，则予以报废。

1）主要部件已损坏不堪使用，虽经修理，设备能力已达不到最低要求和不能保证安全生产。

2）修理费用过大，在经济上得不偿失。

3）因意外事故，受到严重损坏。

4）结构有严重缺陷。

5）非标准专用设备，本企业已不再适用，其他企业也不能应用的。

合乎报废条件的设备，经技术鉴定确实符合报废标准，机管部门可填写“机械设备报废申请表”，其格式如表1-8所示。经上级部门批准后，才能报废处理。

表 1-8　机械设备报废申请表

填报日期：　年　月　日　　申请日期：　年　月　日

机械名称		编号		厂牌		型号	
规格能力		出厂日期		动力		动力好坏程度	
原值		已提折旧		净值		估计残值	
报废原因							
签署意见							
机械管理部门意见		财务部门意见		企业负责人意见		上级主管部门意见	

存放地点：　　制表：　　电话：

1.2.6　机械设备的保管

对机械设备的保管，应注意以下几点：

1）停放地点应安全、干燥、通风、易于排水。怕晒的机械应有停机棚或以篷布遮盖，各种附件和随机工具不得遗失。

2）保管场所不得存放易燃、易爆品，备有足够的

消防用具。

3）建立保管制度，指定专人负责，必要时按操作规程进行定期运转和养护。

4）长期停放时应将机械垫起，使轮胎不受压。

5）机械排列应整齐，以便于进出。

6）机械上的外露孔道，如加水口、排气口等应封闭，有关部位应涂油和润滑。

7）机械说明书上对机械保管有明确要求时，应按说明书执行。

8）特殊机具、装置和器皿以及精密仪器、零件、仪表等，按各自的有关保管要求进行保管。对保管的机械设备和机具均应建立保管帐，并且经常检查、清点和核实。

1.3 机械设备的合理使用

1.3.1 合理使用的基本原则

对机械设备的合理使用，是使用与管理工作的一项主要内容。按施工组织设计，合理选择、调配和组合机械是管理工作的重要任务。而正确合理地使用机械，安全、优质、高速、低耗地完成建筑施工任务，则是使用机械的目的。只有做到管用相结合，才能充分发挥机械设备的技术经济效益。就使用布置而言，应注意以下几点：

（1）执行“人机固定”的原则　机械设备的使用，应贯彻“人机固定”的原则。大型机械，交给以机长负责的机组人员；中小型机械，交给以班组长负责的全组人员。“人机固定”（包括设备的附属装置），应贯穿在机械设备的整个使用过程中，由使用负责者负责保管、操作、使用、安全生产、保养、日检等工作。

（2）实行“操作证”制度　导致机械设备损坏及事故的原因很多，而操作错误往往是主要原因之一。因此，国家规定下述建筑机械要执行“操作证”制度：挖掘机、推土机、铲运机、平地机、起重机、装载机、卷扬机、拌搅机、打桩机、施工电梯、吊篮、压路机。中型以上空压机、内燃机、场内专用车辆以及其他专人操作机械等。

凡属符合条件要求的操作人员，必须经过考试合格，取得“操作证”后方可操纵使用机械，无操作证人员，不能独自操作上述机械。

“操作证”可由公司劳动部门或者上一级的施工单位，通过技术培训和考试后签发。但是，塔式起重机驾驶员的“操作证”及维修“上岗证”应由省级质量监督局经过培训后签发。

（3）建立岗位责任制度　建立健全机械操作人员的岗位责任制是管好、用好机械设备的必要条件。岗位责任制应明确操作人员（机组、班组）内部分工，机

组长的职责和职权，机（班）组成员（包括学员学徒工）的职责和任务。机（班）组人员必须遵守和执行机械操作规程和有关制度与规定，对本组的生产操作、生产安全、机务工作、料具使用管理、工时统计考核以及保养工作等负有直接的责任。

1.3.2 机械设备使用的一般技术规定

（1）新机械设备走合期的规定 新购或经过大修理的机械设备在初期使用时，要进行一段时间的试运转及走合，并做好记录，使机械转动配合部分达到完善的磨合状态。如不经走合而直接投入满负荷使用，会使转动配合件过度磨损或损坏而影响使用寿命。走合期一般规定为内燃机械 100h，电动机械 50h，汽车 1000km。在走合期，应按下述操作要求运行机械。

1）起动内燃发动机时，严禁猛加油门、增速和骤然加载，应先在低转速下运转一定时间，随着温度上升而逐渐加速，待温度达到 50～60℃ 时，再加一定负荷。冬季起动须采取预热措施。

2）曲轴箱应采用优质而粘度较低的润滑油，在运转到 30～40h 时，换油一次，走合期满再换油一次。换油时应清洗润滑油滤清器，同时应检查连杆轴承和曲轴轴承，并对汽缸盖螺栓和其他联接件进行检查紧固。

3）走合期内应加强检查和调整工作，如有不正常的运转情况应及时消除。

4）汽车和以汽车底盘为底车的建筑机械，在走合期公路行驶速度不得超过 30km/h，工地行驶速度不得超过 20km/h，载重量应减载 20%～25%，同时在行驶中应避免突然加速。

5）电动机械在走合期内应减载 20%～15%运行，齿轮箱亦应采取粘度较低的润滑油，走合期满应检查润滑油状况，必要时更换（如装有新齿轮，或全部更换润滑油）。

6）机械上原定不得拆卸的部位走合期内不应拆卸，机械走合时应有明显的标志。

试运转生产记录及走合记录表的格式如表 1-9、表 1-10 所示，应认真填写，由技术负责人签章，归入技术档案。

（2）冬季使用机械设备的规定　施工机械多是露天工作、露天停放。冬季寒冷低温，风大雪多，给使用机械带来很大困难和障碍。为防止机械冻坏和降低使用寿命，应遵守以下规定。

表 1-9　试运转生产记录

日期	工地及工作项目	现用装置	任务情况	工用时间	产量	油耗		
						燃油	润滑油	其他

表 1-10　机械设备走合记录表

机械名称	统一编号	机　　型	试运转类别	试运转日期
试运转要求	期限	控制转速或速度	（）负荷时间	（）负荷时间
	(h) (km)			
试运转前存在问题				
试运转发现问题	填写人：　　年　　月　　日			
试运转终了鉴定	鉴定人：　　年　　月　　日			

1）入冬前应对操作使用人员进行冬季施工安全教育和冬季操作技术教育，并做好防寒检查工作。

2）对冬季使用的机械要做好换季保养工作，换用适合本地使用的燃油、润滑油和液压油等油料，并安装保暖装具。

3）凡带水工作的机械、车辆，停用后将水放尽。

4）机械起动时，先低速运转，待仪表显示正常后再提高转速和负荷工作。内燃发动机应有预热程序。

5）机械的各种防冻和保温措施不得遗漏。冷却系

统、润滑系统、液压传动系统及燃料和蓄电池，均应按各种机械的冬季使用要求进行使用和养护。机械设备应按冬季起动、运转、停机清理等规程进行操作。

1.3.3 机械事故和事故处理

(1) 机械设备事故　因使用、保养、修理和保管不当或自然灾害等原因引起的机械设备及附件的精度和性能的下降，导致寿命缩短，不论对生产有无影响，均为机械设备事故。

对于机械设备的事故，不仅要了解和掌握其造成的直接经济损失，同时还要确定事故发生的主要原因，吸取教训，防止同类事故再次发生。

由于机械设备事故造成的直接经济损失分析内容见表 1-11～1-13。

表 1-11　机械设备事故直接经济损失分析

含　义	内　容	备　注
直接经济损失也称直接损失费，是指机械设备本身因事故所造成的损失费，不包括由于机械停工而引起的其他损失费	1. 当机械由于事故完全报废时，直接损失费为该机械净值减去可回收的残值 2. 当机械因事故而发生损坏时，其直接损失费为修理费和因修理而支出的装卸费、运输费 3. 因事故造成的人身伤亡而一次性支出的医疗费、安葬、抚恤费	

表 1-12　机械设备事故的分析

分析目的	事故原因	注意事项
1. 分清事故责任，便于进行分析处理 2. 吸取教训引以为戒 3. 采取有效措施，避免再次发生，改进机务管理工作	1. 违犯安全技术操作规程 2. 操作人技术不熟练或不注意 3. 主管人员或技术人员指挥错误 4. 机械制造或修理质量不良 5. 施工方法错误 6. 自然灾害（如暴风袭击等）	1. 造成事故的原因往往很多，必须确有根据时做出结论，避免主观片面性 2. 实事求是，以损坏实物和现场实际情况为主要依据，应进行科学的检查化验、必要时进行试验 3. 做结论时要慎重，一时难以明确原因的事故，可从几个可能方面做为结论，并据此采取措施，避免类似事故再次发生

表 1-13　机械设备事故性质的区分

事故性质	主　要　区　分	备　注
责任事故	1. 因违章作业（包括操作不当和保管不善引起的机械非正常磨损）所造成的事故 2. 因修理质量不符合要求，而事先可检查发现但未查出，排除所造成的事故 3. 因施工条件恶劣，影响机械作业，但事先未采取有效措施，盲目作业而造成的事故 4. 凡机械设备技术状况不良，事先未经认真检查、科学分析，未作出技术鉴定和采取有效措施，而带“病”工作造成的事故 5. 未按冬季防寒防冻要求而造成的事故 6. 超速、超温、超压、超负荷运行，或改变机械技术性能而造成的事故 7. 有意破坏所造成的事故	无论责任事故或非责任事故，均应查明原因，分清性质，明确责任的归属

（续）

事故性质	主 要 区 分	备 注
非责任事故	1. 因自然灾害或不可抗拒的外界原因引起的事故 2. 制造质量不良，设计不周，而又无法预测、预防和补救而导致的事故	无论责任事故或非责任事故，均应查明原因，分清性质，明确责任的归属

（2）事故的处理

1）事故发生后，操作注员应立即停机，保护现场，并立即报告机（组）长、机管部门或单位负责人。各有关部门要立即进行现场调查，填写机械设备事故报告表，及时上报企业机管部门。重大事故发生后应在24h内报告。同时应将事故演示文稿、详细情况及处理结果逐级报送上级主管单位。

2）事故发生后，应立即着手调查工作，查清事故原因及责任，总结经验教训，使肇事者和有关人员受到教育，并积极进行检修，采取相应对策。

3）加强法纪观念，对重大事故的责任者应按情节轻重进行处理。对同类重复事故，违章作业事故，违

犯劳动纪律规定引发的事故等，应追究经济甚至刑事责任。

1）隐瞒事故或谎报情节者，查明后亦应严肃处理。

1.4 机械设备的一般保养与修理

1.4.1 机械故障与零件的损伤

机械中的零构件和组合件因磨损、损坏或者其他原因，导致机械设备不能正常运行（甚至完全不能运行）或运行性能下降，称为机械设备故障。

机械设备故障往往是设备事故的前兆，一般可以通过保养、维修、调整等进行排除。产生故障原因，大致有以下几个方面：

（1）由于零件之间的配合关系遭到破坏而引起的故障　如滚动轴承外圈与座孔配合松动引起座孔磨损，造成轴的传动性能下降等。

（2）由于零件之间相互位置、精度被破坏而引起的故障　零部件的同轴度、平行度、垂直度超过允许范围，都会造成相互位置的破坏，使传动精度下降，导致发生机械故障。

（3）由于零件之间联接松动或脱落，而又缺乏及时调整所造成的故障　如连杆轴承上盖螺栓松脱，回转传动失稳、轴承损坏，导致机械不能运行。

（4）由于零件强度达不到规定的要求以及变形而发生的故障　如搅拌机振动触头螺杆弯曲变形，会导致下料时不振，使机械不能正常使用。

（5）由于电气件受潮、绝缘老化、位置变化等原因而发生的故障　如漏电引起机械动作失灵失控等。

机械故障，除了某些是设计、制造上的缺陷外，大部分是因机械长期使用，零部件磨损超限或产生疲劳，加上操作、保养、修整、保管不善等因素所致。

机械故障是从零件损伤开始，典型零件损伤的分类及产生原因见表 1-14。

表 1-14　机械零件的损伤

分类	典型型式	产生原因
磨损	均匀磨损、不均匀磨损、刮纹和划痕	零件的磨损，是长期工作相互摩擦的结果。其中最常见的是在交变载荷作用下的非均匀磨损。避免早期磨损的途径是按保养要求，进行充分而合理的润滑，润滑油的质量应符合使用要求
机械损伤	裂缝 裂口 凹槽 脱皮 折断破碎 弯曲 扭曲	1. 裂缝、裂口常出现在铸造零件上，一般是由于工作中受到猛烈冲击或局部受热产生热应力而造成 2. 凹槽往往因两零件装配位置不当，相互运动中发生碰撞所致 3. 脱皮大部分发生在表面渗碳和镀层的零件，多因冲击载荷或交变载荷长期作用的结果 4. 折断或破碎是因受到强大冲击或振动并产生疲劳造成的。其中破碎常出现在铸造零件中 5. 弯曲、扭曲多因零件受压和受扭过大所造成，易发生在锻造零件中

（续）

分类	典型型式	产生原因
化学热损伤	变形 凹斑 腐蚀	1. 变形往往因受热不均或受热过高造成 2. 凹斑是因工作表面遭受局部高温形成 3. 腐蚀是因遭受氧化及酸碱等化学作用

我国对工程机械的保养工作，除日常进行的例行保养以外，主要是执行定期保养制度。机械设备中的零构件，除少数属于偶然情况发生损坏外，绝大部分是由于正常磨损而逐渐丧失作用的。因此，实行定期保养制度，有计划地安排各级保养，能够使机械设备保持良好的技术状态，充分发挥机械设备的工作效率，延长大/中修理间隔期。保养是零件没有达到有限磨损前，进行的一种预防性技术保障作业，具有强制性。定期保养，除少数复杂的机械设备外，一般分为三个级别，即一、二、三级保养，各有不同的间隔期。间隔期的长短，是根据机械的工作特点和要求，以及工作条件、零件产生磨损或损坏的规律，通过实际工作经验的积累和科学分析与实验的基础上确定。因此，不论机械状况如何，无论生产任务闲忙，都应按规定的级别、间隔期、项目和要求，执行各级保养。

一般中小型机械的一、二级保养和大型机械的一级保养，被称为低级保养，在现场进行，由机（班）组操作

人员负责执行。中小型机械的三级保养和大型机械的二级以上保养（个别机械进行二、四级保养），被称为高级保养，一般是列入保养计划，由修理部门进行。

一般低级保养在半日之内完成。高级保养，中小机械在两日之内，大型机械在二至七日左右。除此之外，还有一些特殊的保养，如停放保养、封存保养、走合保养、换季保养和转移前的保养等，均应按各种要求进行。

保养工作的主要内容是清洁、坚固、调整、润滑、防腐等，简称为“十字作业”。具体到每一种机械，各级保养均有不同的应用范围和要求，但“十字作业”应始终贯穿到各级保养的全部过程中。

机管部门根据“计划预期检修制度”和基本原则，负责编制保养计划。编制的具体依据是生产部门的年、月度生产计划，计算各种施工机械的运行小时、公里数及要求的保养间隔期制定保养计划。

保养质量同修理质量应加以重视，凡是由本企业内部自己保养的机械设备，一定要求保养人员精心保养，由机管人员检查验收。凡是送修理单位进行保养的机械设备，除注明应进行的保养等级外，还需注明另外加修的项目，保养后进行严格的检验。

1.4.2 机械设备的修理制度

建筑机械设备的修理制度，是按照“预防为主”、

“计划修理”的原则制定的“计划预期检修制度”。按周期要求，定期保养，按时检查，计划修理，养修并重，预防为主的修理制度。实践证明，这种制度是行之有效的，其核心内容就是保养、检查、修理相结合。

定期检查可结合各级保养作业来进行。当机械设备使用到原定的大修期时，要进行彻底检查和技术鉴定，由技术人员与操作使用人员进行协商，制定延长大修期，并报主管部门审核。当运转到延长期满时，须重新检查、鉴定，再确定送修或继续使用。如机械调整后仍不能达到原定的修理周期，但在使用或检查中发现性能下降、性能不稳定和经常调整维修仍不能消除的故障时，必须进行修理。定期检查时填写“技术鉴定”表，格式见表 1-15。

设备的修理可分为小修、中修、大修等。一般建筑施工机械只有大修和中修。大修是以恢复机械性能、延长使用寿命为目的。大修时要将机械全部解体，彻底检查、修理、更换和调整。大修后的机械应达到原有的技术标准和使用性能，同时可对机械进行某些技术改造。

中修是在两次大修中间为解决主要机构不平衡磨损所安排的修理类别。中小型机械的总成数较少，大部分中小型机械可不安排中修。

表 1-15　机械设备技术鉴定表

填报单位：　　年　月　日

机械名称		规格		机械编号	
驾驶员姓名		大修后运转台时（或公里数）		上次保养类别及时间	
上次保养后运转台时或公里数		本次修理类别		拟延长台时（或公里数）	
驾驶员（机工）意　见	驾驶员（机工）：　　年　月　日				
技术鉴定	鉴定人：　　年　月　日				
主管部门意　见	主管人：　　年　月　日				

检修周期：计划检修的周期是根据机械零件磨损规律及零件配合使用寿命，用统计的方法确定。由于计划检修周期的影响因素很多，各地区、各部门确定方法也不尽相同。表 1-16 是部分建筑机械的大、中修

间隔期，可供参考。

表 1-16　常见建筑机械的修理间隔期

机械名称	修理间隔期/h		停修时间/d		备　注
	大修	中修	大修	中修	
10t 以下起重机：					
轮胎式	6400	3200	45	30	1600/2(15)
汽车式	4800	2400	40	20	1200/2(10)
机动翻斗车	4200	2100	20	7	
内燃发电机(12～60kW)					
空压机(3～9m³/min)					
小功率内燃机					
塔式起重机(40～80t·m)					
卷扬机					

为了贯彻落实设备的修理工作，应编制年度、季度和月修理计划。年度修理计划，主要是统筹安排全年修理力量和制定年度修理所需材料、配件供应的储备计划；季度修理计划是平衡性的计划，也是年度计划的具体化；月修理（或保养）计划，是一种作业性的计划，或由基层机管单位负责编制并执行。

1.4.3　修理的技术检验与验收

保证修理质量，应是修理工作的目标，各级修理企业都应注意并做到以下几点：

(1) 加强质量管理，建立健全质量检验制度，严格执行修理前、修理中和修理后的三检制度。所有的材料、配件和修理工艺，均应按质量标准和规范要求进行检验。

1) 检修单位和用户，对修复的机械设备可按合同规定进行试运转、负荷试验和进行其他的验收检验。当有不符合质量标准和故障时，修理单位应及时修复调整。一般的修复调整不超过一天，较为复杂的修复调整不超过三天。

2) 当双方对修理质量有分歧时，可由上级有关部门或经济仲裁部门处理。

3) 修理单位应将机械设备的修理内容，配件的规格、尺寸、名称，修理过程检验记录等随同出厂鉴定资料一并交与送修单位，并归入机械设备履历书内。

对修理的机械设备，双方都认为满意并符合合同规定时，进行交接签字和付款手续。

修理技术检验的项目及内容见表 1-17。

表 1-17 修理技术检验

检验项目	方法内容	目 的
进厂检验	根据送修项目及送修人的介绍，对机械进行外表及运转检验	确定修理范围与修理内容

（续）

检验项目	方法内容	目　　的
零件分类检验	将机械全部解体后，经清洗对零件逐一检验，并分成可用、待修和不可用三类	作为加工配件、估算工料和安排修理计划的依据
过程检验	在修理过程中，通过主修人员自检、班（组）长抽检、检验员复检的“三检制度”来实施	避免修理不合格的结果进入下一道修理工序，防止返修，保证修理质量
零件制配检验	对配制和修复的零件质量、精度进行检验	严格质量管理
竣工检验	机械设备修理竣工后进行全面的质量检验，可通过试运转或性能试验进行检验	合格后签发修理检验合格证，交付使用

注：1. 包括对所用材料、配件、修理工具、量具的检验。

2. 检验标准为各种机械的大、中修理规范或有关修理指导书。

（2）常用零件的修复方法　零件的修复在很大程度上是恢复零件原来的配合性质，有的工艺往往比新制零件更为复杂，因此只在经济上合算，技术可行时才进行修复。

具体的修复工艺和修理方法比较多，可根据零件的结构特点、磨损程度、工作条件、材料性质等作出选择，表 1-18～1-20 列举了各种修理方法的优缺点、

适用对象和工艺性能，供参考。

表 1-18　一般机械加工法

机械加工修理法	优　　点	缺　　点	适用零件举例
修理尺寸法（不管原有尺寸如何，仅恢复它的配合、使其工作性能不减弱）	1. 可充分利用原零件的金属，使复杂而贵重的零件寿命延长 2. 修复质量高，工作可靠，方法简单、经济	1. 需修理或更换相配合的零件 2. 限制了零件互换性 3. 零件尺寸变化较大往往会削弱零件强度	曲轴、气缸、活塞、气门、活塞销、大部分工程机械不重要的销轴和销座等
附加零件法（镶进一个附加零件，以补偿被磨损或切削去的部分）	1. 可以修复严重磨损的配合零件 2. 修理中零件免于高温，避免退火的影响 3. 修理质量高，可以重复修复，使基本零件使用期延长	1. 仅用于零件构造上允许减小或增大尺寸时使用 2. 对零件强度影响大 3. 修复内容较为繁琐	一般轴、孔的修复

（续）

机械加工修理法	优　点	缺　点	适用零件举例
局部更换法（将需要修复的零件上某一部位的金属除去，换上一个新的部分）	1. 修理质量高 2. 节省材料	1. 工艺复杂 2. 对硬度大的零件加工困难	半轴或其他带花键的轴（更换花键部分）
转向—翻转法（将零件调换方向，利用被磨损的部分继续工作）	1. 延长同一零件的使用期 2. 方法简单	仅能转换磨损或损坏部分的位置，不能修复其他磨损表面	如单向传动齿轮的反转使用

表 1-19　焊接方法

焊接修理法	优　点	缺　点	适用零件举例
普通电弧焊接	1. 所需设备简单，可在任何有电源的场合工作 2. 工艺不复杂，易于操作 3. 修理范围广泛 4. 可以节省金属，成本低 5. 被焊接的金属熔合好 6. 焊层硬度、强度可以控制 7. 加工速度快、工效高，零件受热变形小	1. 焊缝的力学性能与加工性能差 2. 只适于要求不高的零件 3. 加工表面不光洁	各种零件的裂纹修复
氧-乙炔焊	1～6 同上 7. 金属熔化冷却速度慢，能做到焊缝金属和零件金属性质相近	工效较低，工件变形大，适用于形状复杂的零件	同上
手工堆焊		1. 易于在堆焊层中产生气泡及缩孔 2. 生产率低，能耗大 3. 操作要求高，易产生不均匀现象	齿轮的轮齿等需补焊并机械加工的零件

（续）

焊接修理法	优　　点	缺　　点	适用零件举例
振动堆焊	1. 热影响区小，使堆焊件物理化学性质几乎不变 2. 焊层无气泡缩孔	1. 堆焊层结构和硬度不均匀，最大和最小硬度可相差50%左右 2. 表面硬度大，降低零件的疲劳强度	修复各种磨损后的轴（变速箱轴、曲轴、凸轮轴、搅拌机轴等）
埋弧堆焊	1. 因不受空气影响，便焊层质量好 2. 焊层成分和性能均匀 3. 表面光洁 4. 焊条易于熔入基体中，能改善原件金属的力学性能 5. 焊层疲劳强度高，不易产生裂纹 6. 生产率高（可为手工堆焊的10倍），劳动条件好	使用设备和操作都比较复杂	各种零件（轴、齿轮、箱壳体各种缺损的修补和焊接）

表 1-20　金属喷镀和电镀法

修理方法	优　　点	缺　　点	适用零件
金属喷镀法	1. 喷镀时零件温度低(70～80℃)不会改变零件的原有性质，不变形 2. 镀层厚度基本不受限制 3. 镀层呈多孔组织，可存油润滑 4. 不受材料可焊性影响	1. 镀层与基体结合较差，镀层本身强度低 2. 镀层易于腐蚀 3. 操作时金属飞溅，有用料损失	普通零件缺损的修补
镀铬法	1. 操作温度低(15～105℃)不影响基体金属性质 2. 镀层硬度高(800～1100HB) 3. 耐磨性好，可比原零件提高 5～10 倍 4. 抗蚀性、与基体金属的结合力，耐热性、热导性均好 5. 外形美观	1. 镀层厚度小(0.1～0.3mm) 2. 生产率低 3. 镀层润滑性能不良 4. 不易操作 5. 成本高 6. 易于产生毒气体，对操作不利	活塞销、轴承、重要轴等磨损后的表面修复，或配合表面的衬层敷盖

（续）

修理方法	优　　点	缺　　点	适用零件
镀铁	1. 镀层较厚（3～5mm） 2. 设备简单，效率高、耗电少、成本低 3. 结合强度高 4. 镀层硬度大 5. 无有害气体的产生，操作条件好	对规范的敏感性差	
镀铜	同上	设备和操作较上述镀铁复杂	

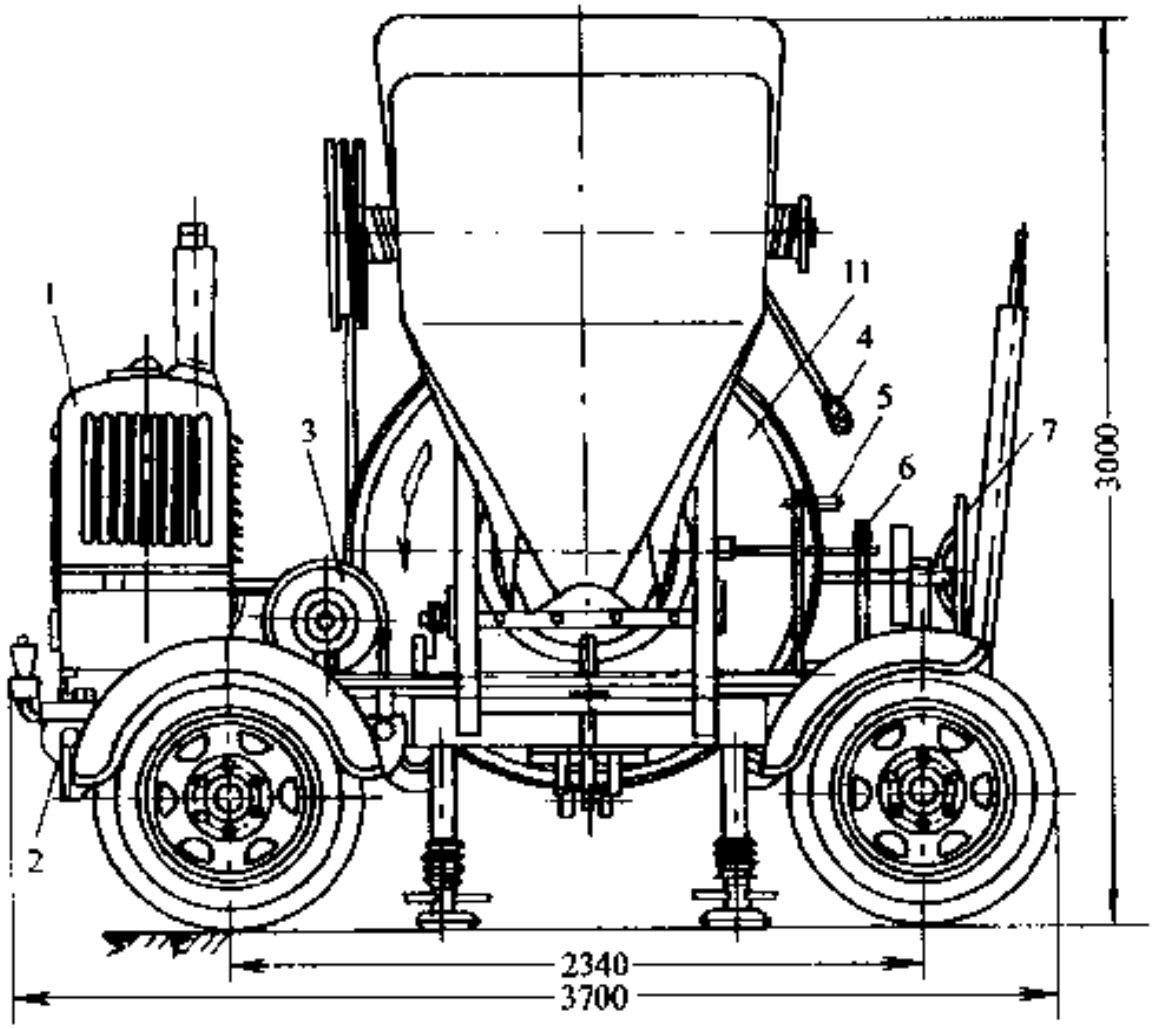
2 混凝土机械

2.1 混凝土制备机械

2.1.1 鼓筒混凝土搅拌机

鼓形混凝土是一种老式搅拌机，虽然已属淘汰产品，但国内仍在生产与使用。鼓筒搅拌机是通过鼓筒内的材料连续不断翻动与跌落原理进行搅拌的。按配合比将称量好的材料放入料斗后，送入搅拌鼓筒搅拌，出料是通过出料槽的翻转进行卸料。具有结构紧凑、移动便利、运转平稳及耐用可靠等优点。因此长期以来成为建筑工地用来搅拌塑性及半干硬性混凝土的机型之一。鼓筒搅拌机按进料容积分为 250L、400L 及 800L 等。动力为内燃机或电动机，其余结构完全相同。以下对 400L 鼓筒混凝土搅拌机的结构形式进行简单介绍：400L 搅拌机的进料容量为 400L，出料容量为 $0.26m^3$。图 2-1 示出的是以内燃机为动力的 400L 搅拌机。

（1）基本结构组成　由柴油机、搅拌筒、进料斗、进料斗提升离合器、水泵、水箱和出料机构等部件构成。

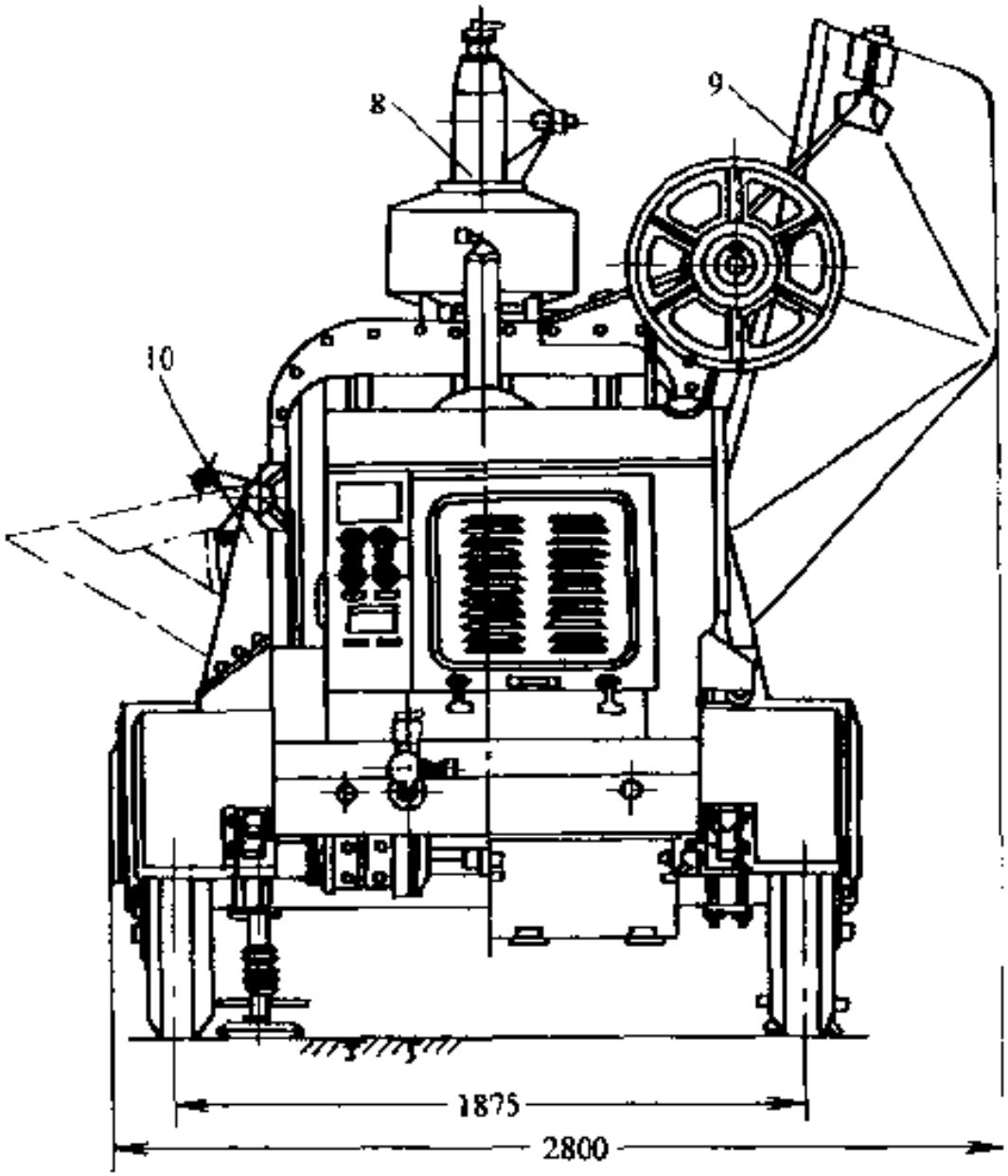


a)

图 2-1　鼓

1—柴油机　2—水泵　3—进料斗提升离合器　4—加水控制手

8—水箱　9—进料斗



b)

简式搅拌机

柄　5—进料斗提升手柄　6—进料斗下降手柄　7—出料手轮

10—出料槽　11 -搅拌筒

搅拌筒安置在车架的四个托轮上，鼓筒内壁有槽形提升叶片及倾斜的进料叶片。当鼓筒旋转时提升叶片将混合料带至上方后，料依靠自重落下进行搅拌。

进、出料装置的进料斗 9 为箕形，下部铰接在鼓筒进料端的机架上，由机载小型卷扬机通过钢丝绳带动倾翻加料，在料斗的下部有振动装置，以保证混合材料迅速、干净的卸入鼓筒内；出料槽 10 通过手轮 7 及齿轮杠杆系统翻转，图中实线位置为卸料位置，而双点划线则为加料搅拌位置。

（2）配水系统　配水系统由离心式水泵、三通阀和水箱组成。水箱是根据虹吸原理设计制造的，如图 2-2 所示。上水时，将三通阀接通水泵与水箱，水泵将水泵入水箱，水箱装满水后，气阀 2 将指示器 1 顶起。出水时，将三通阀转接水箱与搅拌筒加水管，由于虹吸作用，水箱中的水经套筒 4 和水管 6 流到搅拌筒内。当水面降至套筒底面时，因虹吸破坏而停止放水。拐臂 3 与指针 5 安装在同一根轴上，所以调节指针的上下位置时，套筒 4 随之升降，从而控制水量。

（3）润滑　内燃机与电动机搅拌机的润滑，见表 2-1。

（4）技术数据　鼓筒搅拌机的技术数据见表 2-2。

表 2-1　内燃机与电动机搅拌机的润滑

润滑位置名称	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期/h
进料斗离合器	2	1 号钙基脂	50
出料手轮齿轮	1		
拌筒滚道	2	废润滑油	50
钢丝吊轮轴承	2	1 号钙基脂	500
钢　丝　绳	2	2M 系列钢丝绳防锈油	
托　轮　轴	4	2 号钠基脂	
进料操纵机构	4		
进料斗轴承	2		
前轮轴回转架	1		
跳动滚轮轴	1		
跳 动 顶 杆	1		
柴油机风扇轴承	1		
配水泵调整轮	1		
齿轮箱输出轴轴承	1		
拌筒大齿圈	1		
出料机构轴承	3		1500
前轮轴左右销	2		
后轮弹簧吊耳	8		
柴油机离合器轴	1		
柴油机离合器内轴承	2		
水泵座轴承	1		
柴油机底盘调节螺钉	2		
撑脚筒支承盘	4		
其他各活动铰点		润滑油	

注：1. 减速器应经常检查油面位置，必要时添加润滑油，如发现油内含有杂质应换用新油。

2. 柴油机的润滑工作见柴油机说明书。

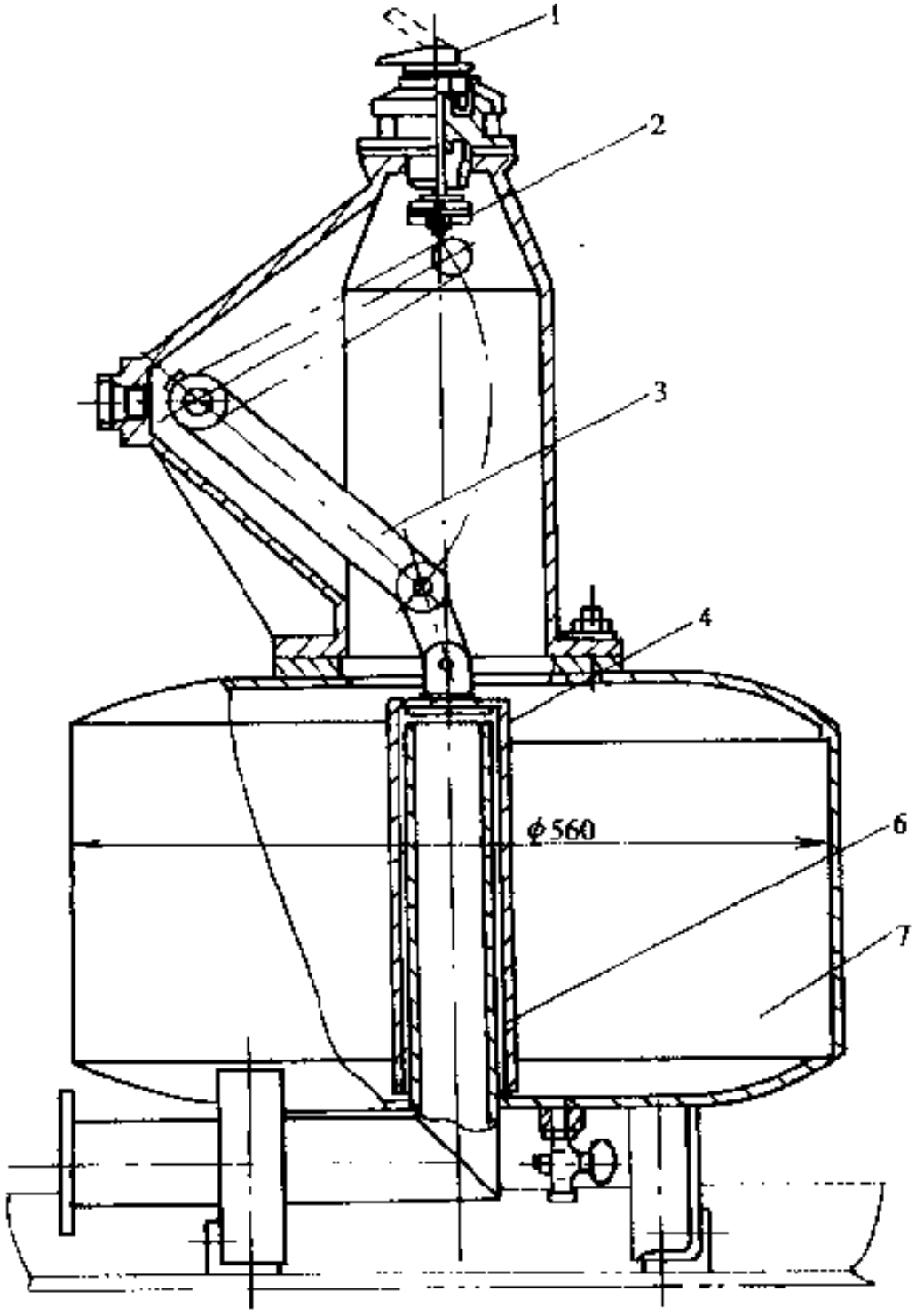
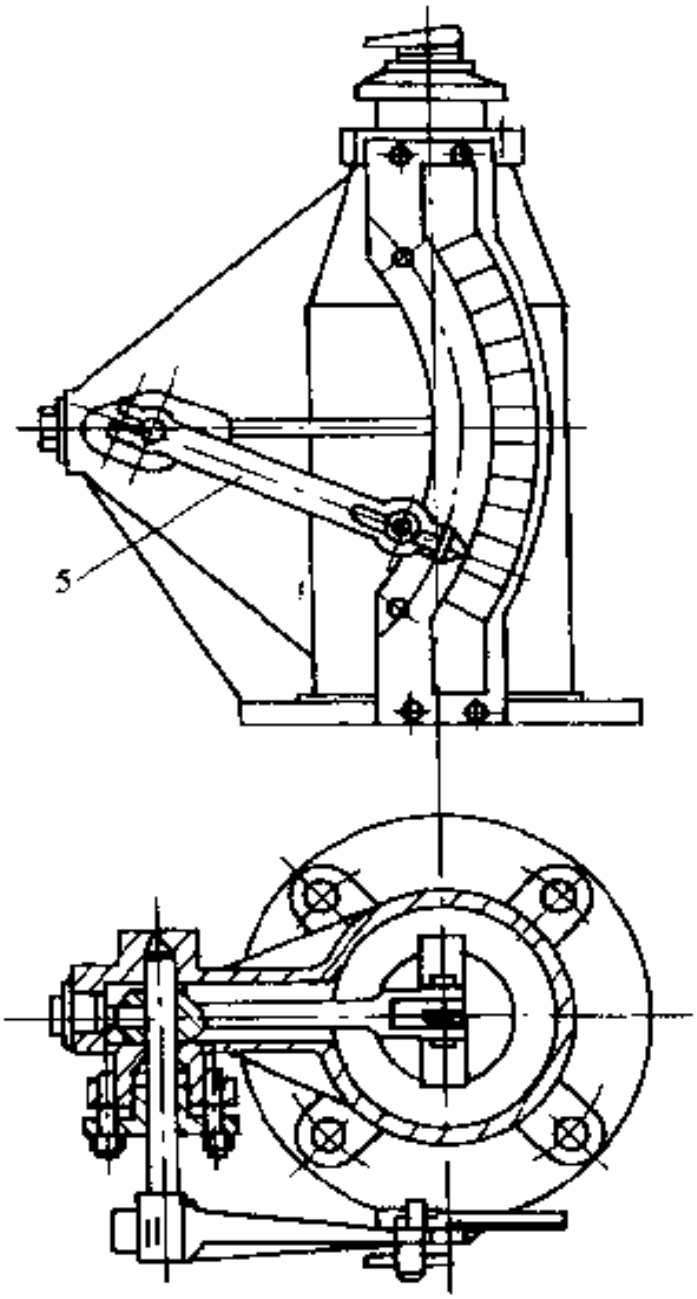


图 2-2　水箱

1—指示器　2—气阀　3—拐臂　4—套



构造示意

筒　5—指针　6--水管　7-- 水箱

表 2-2　鼓筒混凝土搅拌机技术数据

项　目		型　号						
		J_1-0.15	J_1 250	J_1-250A	J_1-400	J_1 400A	J_1-400B	J_1-800
额定装料容量/L		240	250		400			1200
额定出料容量/L		150	160		260			800
搅拌筒尺寸/mm		ϕ1218×960			ϕ1447×1178		ϕ1457×929	ϕ1720×1370
搅拌筒转数/(r/min)		18						14
搅拌时间/s		约 120			70～110			90～110
生产率/(m^3/h)		3～5			5～8			14～24
原动机	功　率	5.5kW		10 马力	7.5kW	20 马力		17kW
	转数/(r/min)	1440		1500	1450	1500		1450
量水方式		虹吸式	虹吸式	虹吸式	虹吸式	虹吸式	虹吸式	定量水表
量水容量/L		45	40		65		70	0～200
供水方式		水泵	水泵	水泵	水泵	水泵	水泵	≥0.1MPa 自来水

（续）

项　目		型　号						
		J_1-0.15	J_1-250	J_1-250A	J_1-400	J_1 400A	J_1 400B	J_1 800
水泵上水时间/s		30						
轮距/mm		1820 1835		1890	1875			固定式
轮胎规格		7.00～16		7.50～16	7.50～20 7.00～20			
牵引速度/(km/h)		20						
外形尺寸	长/mm	2280			3700(3300)		3220	3000
	宽/mm	2200		2165	2806		2640	2400
	高/mm	2400			3000(2910)		3280	2560
重量/kg		1600	1500	1900	3500	3900	3200	3800

2.1.2 锥形反转出料混凝土搅拌机

这种搅拌机同属自落式搅拌机，搅拌筒呈双锥形，筒身轴线始终保持水平位置。筒内设有交叉布置的搅拌叶片，在出料端设有一对螺旋形出料叶片。正转搅拌时，物料一方面被叶片提升，然后落下；另一方面强迫物料作轴向窜动，搅拌运动比较强烈。反转时，由出料叶片将混凝土卸出。

锥形反转出料搅拌机有 J_5-500、J_5-750 等机型。

(1) J_5-500 型锥形反转出料搅拌机　有 J_5A-500，J_5B-500 和 J_5C-500 三种机型，除减速机构及配水装置有所差异外，其主要结构及参数均相同。下面仅介绍 J_5A-500 型搅拌机。

J_5A-500 型搅拌机，由搅拌系统、上料系统、配水系统、电气控制系统等组成。全机安装在两轮行走机架上，便于牵引转移，若在工地内近距离转移时，可放下车架前小支轮拖行。其外形如图 2-3 所示。

1) 搅拌系统：如图 2-4 所示。搅拌筒座落在四个橡胶托轮 4 上，其中两个为主动轮。电动机 1 经减速器 2、联轴器 3 传动主动托轮，由摩擦力传动搅拌筒旋转，因而运转平稳和噪声小。由于采用行星摆线针轮减速器，所以体积小且效率高，可承受较强的过载冲击。

2) 上料系统：电动机经行星减速器带动绳轮旋

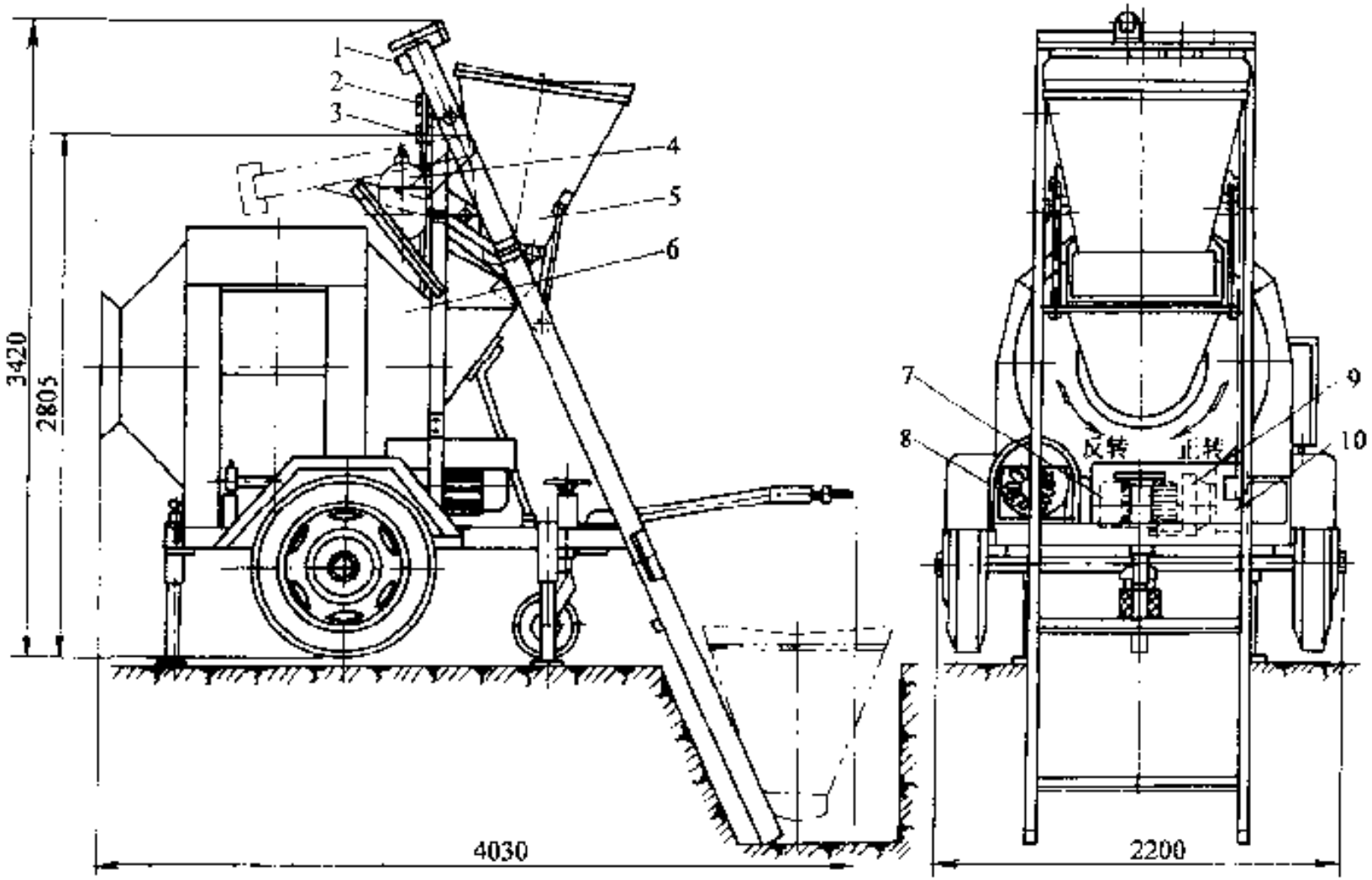


图 2 3　锥形反转出料混凝土搅拌机外形

1　料斗下降终点行程开关　2　料斗上限位行程开关　3—限位开关　4　水箱　5　料斗　6—搅拌筒　7　提升料斗电动机　8—搅拌用电动机　9　行星摆线针轮减速器　10—绳轮

转。料斗由地坑内上升，至加料位置时料斗自动停止，斗底开启，并将料加入搅拌机内。上料斗轨道可折叠，以便于运输。

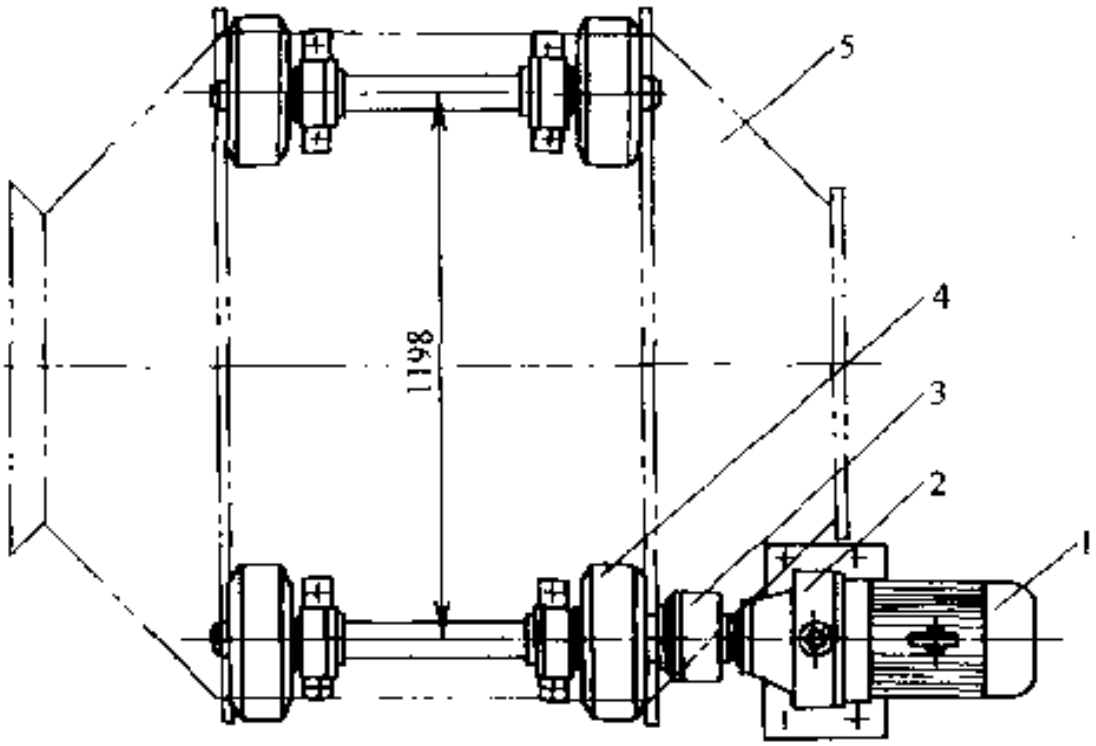


图 2-4　锥形反转出料混凝土搅拌机搅拌系统示意

1—电动机　2—行星摆线针轮减速器　3—联轴器

4—托轮　5—搅拌筒

3）配水系统：配水系统是利用虹吸原理，将自来水经过三通阀的转换，使水流入水箱，然后又从水箱放水至搅拌筒。调整水箱上的指针位置，即可得到需要的配水量。

4）电气系统：电气系统中除保证搅拌电动机和提升电动机具有正转和反转操纵外，在提升电动机控制

电路中还有限制料斗上升和下降位置的行程开关以及料斗上升越位的限位开关，从而保证料斗的安全运动。

（2）技术数据　锥形反转出料搅拌机技术数据，见表 2-3。

表 2-3　锥形反转出料搅拌机的技术数据

项目 \ 型号		J_5A-500	J_5B-500	J_5C-500	J_5-750
进料容量/L		500	500	500	730
出料容量/L		330	335	335	500
搅拌筒转速/(r/min)		16.4	16.3	17	16
工作循环时间/s		120	117.5	103	150
生产率/(m^3/h)		10～12	10～12	10～12	10～13
搅拌电动机	功率/kW	5.5	5.5	5.5	11
	转速/(r/min)	1440		1450	1440
提升电动机	功率/kW	4	4	4.5	7.5
	转速/(r/min)	1440		1420	1440
量水方式		虹吸式	定量水表（100L）	定量水表（100L）	0～200L 定量水表
水　源		自来水	自来水	水泵（2.2kW）	水泵
轮胎规格		7.50～20 两只	7.50～20 两只	6.50～40 四只	固定式

（续）

项目 \ 型号		J_5A-500	J_5B-500	J_5C-500	J_5-750
外形尺寸	长/mm	4030(4030)	3800(4250)	3910(3650)	
	宽/mm	2200(2200)	2180(2180)	2130(2130)	
	高/mm	2805(3420)	2519(3046)	2710(3170)	
自重/kg		约 2500	2300	约 2500	

注：括弧内为工作时尺寸，括弧外为牵引尺寸。

2.1.3 单、双卧轴强制式混凝土搅拌机

（1）工作原理和运用特点　卧轴强制式搅拌机有单卧轴和双卧轴之分，均利用搅拌筒中的水平轴上叶片进行搅拌，工作原理如同砂浆拌合机。叶片倾斜安装，搅拌时使物料按螺旋形轨迹交替运动，造成物料水平涡流和垂直反向流的组合运动，使混凝土混合料得到迅速强烈的搅拌。

由于搅拌叶片的圆周速度较小，因此搅拌能耗、叶片和衬板的磨损都比其他型式的搅拌机小得多。

当搅拌机叶片设计、配置得合理时，搅拌任何配合比的混合料均可在规定的搅拌时间内，以较小的能耗达到均匀搅拌。

由于这种搅拌机的搅拌质量好、生产率高、多功能（可以搅拌干硬性、半干硬性、塑性和轻骨料混凝土以及砂浆）、噪声小、卸料迅速、筒内余料量少、耗

能低，即可单独使用又可作为搅拌站的主机，适用于各种建筑工程。

表 2-4 列出了卧轴强制式搅拌机的某些性能指标与其他类型搅拌机的比较。

(2) 系统的组成及主要构件

1) 双卧轴强制式：图 2-5 所示为 JS350 型双卧轴

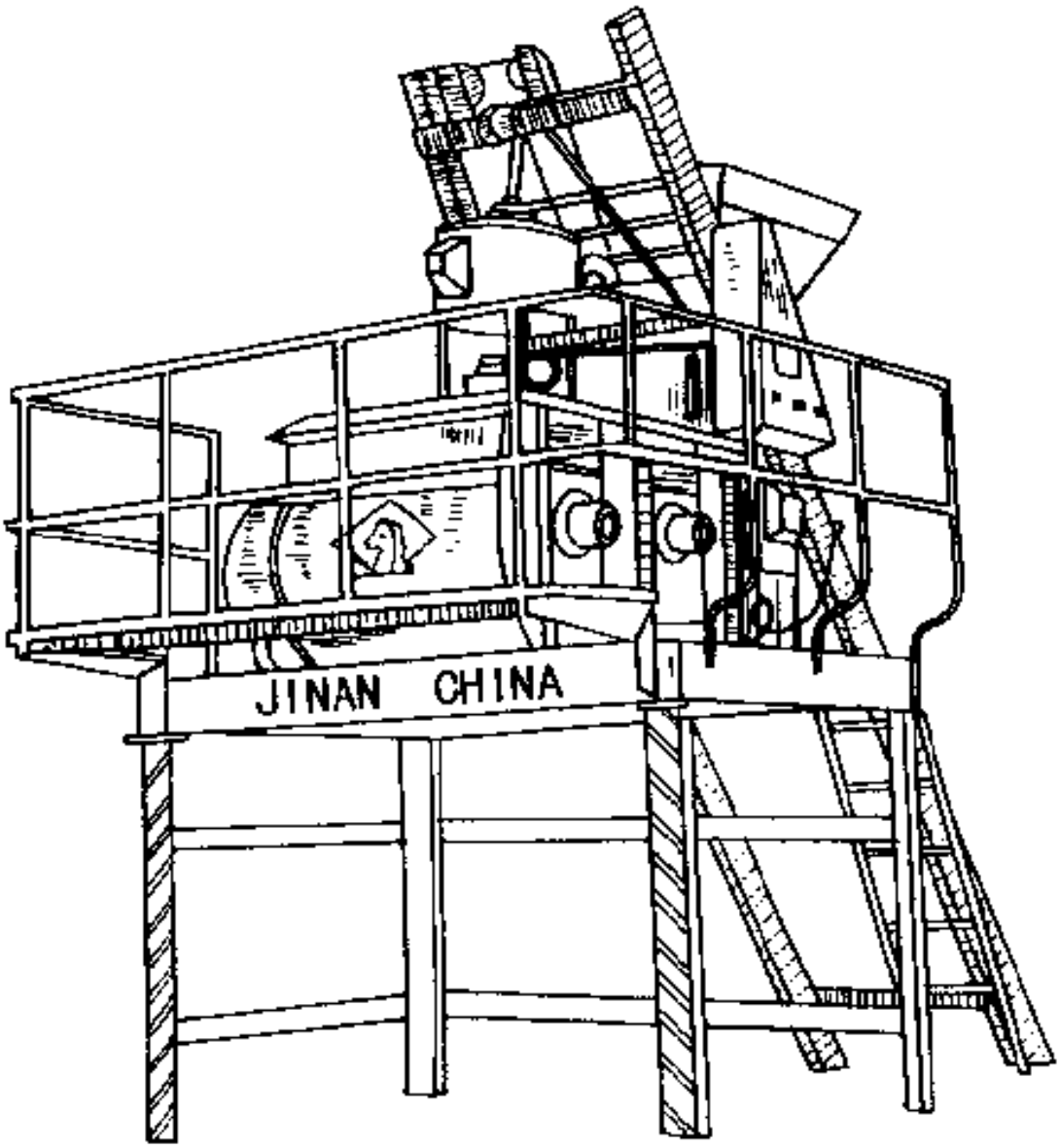


图 2-5　双卧轴强制式混凝土搅拌机

表 2-4　卧轴强制式搅拌机与其他类型搅拌机的分析比较

主要指标	卧轴强制式	鼓筒形	反转出料式	蜗浆强制式
单位混凝土所占机重 /(kg/m³)	双卧轴 4800～5000	10000～11400	7142	10000
单位机重生产率/(m³/t·h)	双卧轴 55000～58330	21850	39326	51440
单位混凝土的能耗/ /(kW·h/m³)	双卧轴：0.338～0.42 单卧轴：0.406	0.71	0.434	0.6
噪声最大值/dB	98	108	111	116
搅拌均匀性	ΔM：0.11～0.59 ΔG：0.12～2.55	ΔM_{max}：9.4 ΔG_{max}：9.4	ΔM_{max}：4.63 ΔG_{max}：6.2	ΔM_{max}：0.93 ΔG_{max}：4.95
混凝土在筒内残余量 (要≤5%)	3.25%	22.2%	3.7	3.15%
外形体积与出料容积之比	71.7616	109.2	72.11	71.02

注：dB 表示噪声的级差；ΔM 表示混凝土砂浆堆密度度差；ΔG 表示混凝土中单位骨料重量差。

强制式搅拌机，图 2-6 所示为其外部结构。

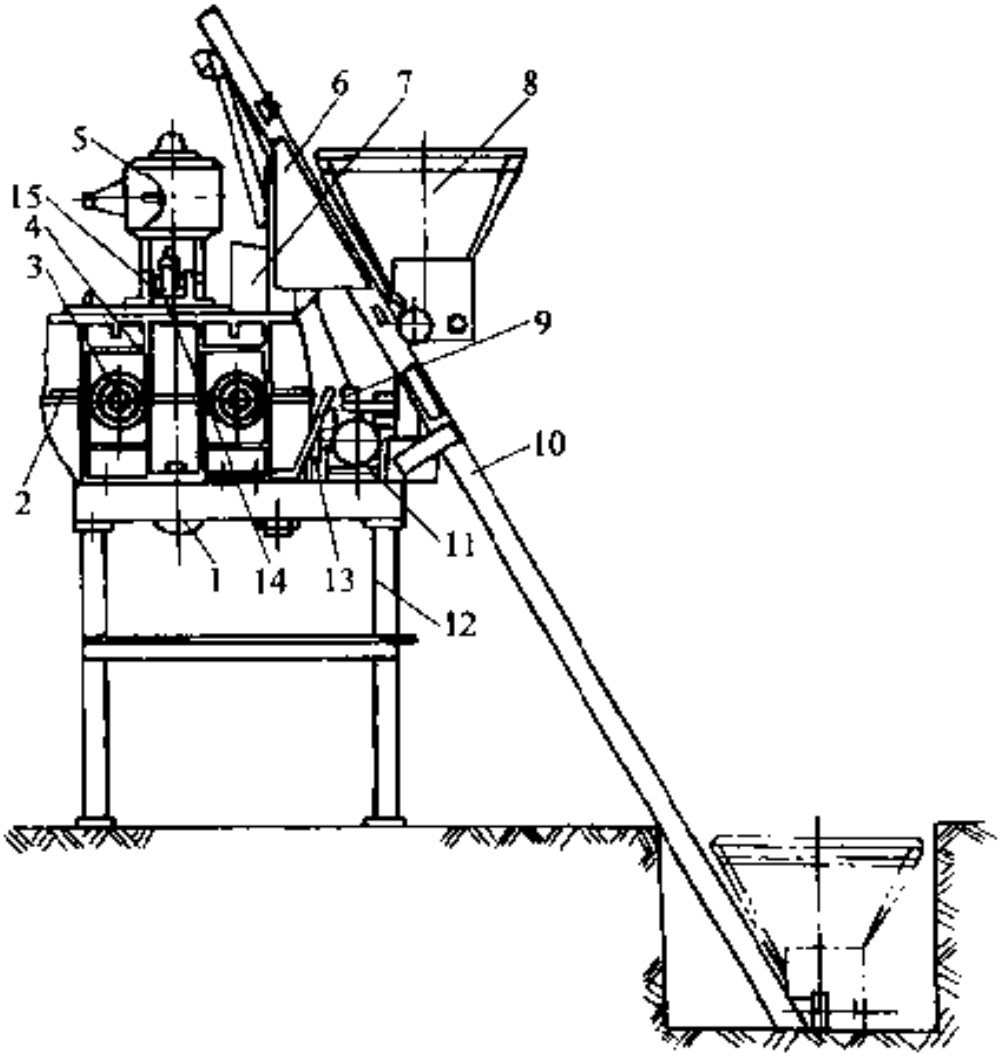


图 2-6　双卧轴强制式搅拌机的外部机构

1—卸料门　2—轴端密封供油器　3　搅拌轴　4—搅拌筒
5—量水器　6—电器箱　7—接料承口　8—进料斗
9—搅拌驱动装置外罩　10—上料轨道　11—上料
传动机构　12—支承台架　13—水泵
14—供水手柄　15—三通阀

这种搅拌机由动力传动系统、搅拌系统、进料系统、出料系统、供水系统、电气控制系统等构成。主

要系统与机构介绍如下：

① 动力传动系统。动力传动系统为两套装置，一套为搅拌系统，一套为上料系统。

搅拌传动装置包括电动机、减速器、开式齿轮传动机构和链传动机构。搅拌电动机 15kW，直接装在减速器一侧，减速器为三级减速，动力经减速后再经一对开式齿轮传动和链传动，分别带动两根水平安置的搅拌轴各自反向等速运转。

上料传动装置包括电动机、减速器、钢丝绳及其卷筒。J_2W375 型的上料电动机为 4kW，通过一个三级减速器，带动卷筒卷绕钢丝绳，钢丝绳经导向滑轮牵引进料斗沿轨道上升。

② 搅拌系统。两根搅拌轴安装在两个互相连通的圆槽形搅拌筒内，每根轴上装有六个搅拌叶片，同时在靠近筒端壁的部位还分别安装了四个刮板，以防物料粘附筒壁。

为了延长叶片的使用寿命和便于安装调整与维修，叶片与筒壁的间隙是可调的。搅拌轴在筒中卧置安装，考虑到轴的两端部易于发生漏浆现象，无论是双卧轴还是单卧轴搅拌机，在搅拌轴与筒壁配合处，均装有浮式密封装置，并配有专用的供油器，只要轴转动，供油器便可自动的向密封装置供油，使密封腔保有一定压力，从而保证了密封的可靠性。浮式密封装

置采用大型工程机械通用的浮动油封，可不用特别调整和维护，工作较为可靠。轴端支承及浮式密封装置如图 2-7 所示。

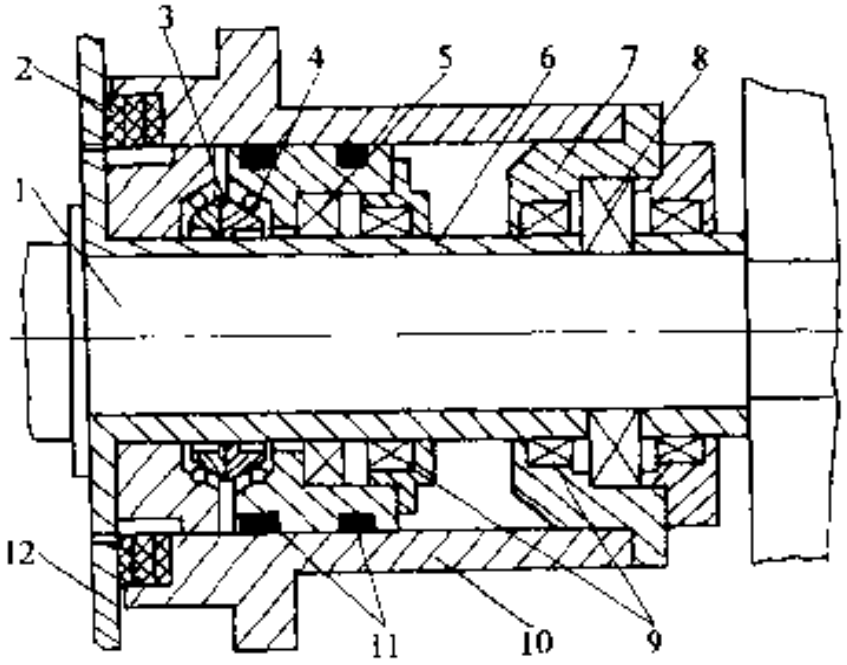


图 2-7　轴端

1　搅拌轴　2—一般密封圈　3—浮式密封环
4—浮式密封 O 形圈　5　推力轴承　6　长轴套
7　衬套　8—调心球轴承　9—自紧油封
10—外壳　11　O 型橡胶皮圈　12—筒壁

③　进料系统。进料斗为斗底开启式，与反转出料式的料斗基本相同。料斗由上料卷筒的钢丝绳牵引，沿倾斜的上料轨架上升，当升至一定高度时，料斗斗底上的一对滚轮进入上料轨架水平岔道，使斗底自动打开，物料即可进入搅拌筒内。为了便于拆装，上料轨架直接用螺栓连接在筒体上。

上料电动机轴上装有制动轮，制动带连于机体上，制动轮与制动带构成制动装置，保证进料斗在重载下可停留于轨道上的任何位置。料斗上、下行程终点均由行程开关自动控制。为安全可靠，在上料轨架的另一边装有极限位置行程开关，当提升行程开关失灵时，则极限行程开关可以起到保护作用。

① 出料机构。出料可通过手动圆弧卸料门进行。卸料门装于筒底，操纵手柄通过连杆机构使门绕自身水平轴回转进行启闭。为保证密封，卸料门与筒壁接触处采用耐磨橡胶条密封，如图 2-8 所示，密封条的位

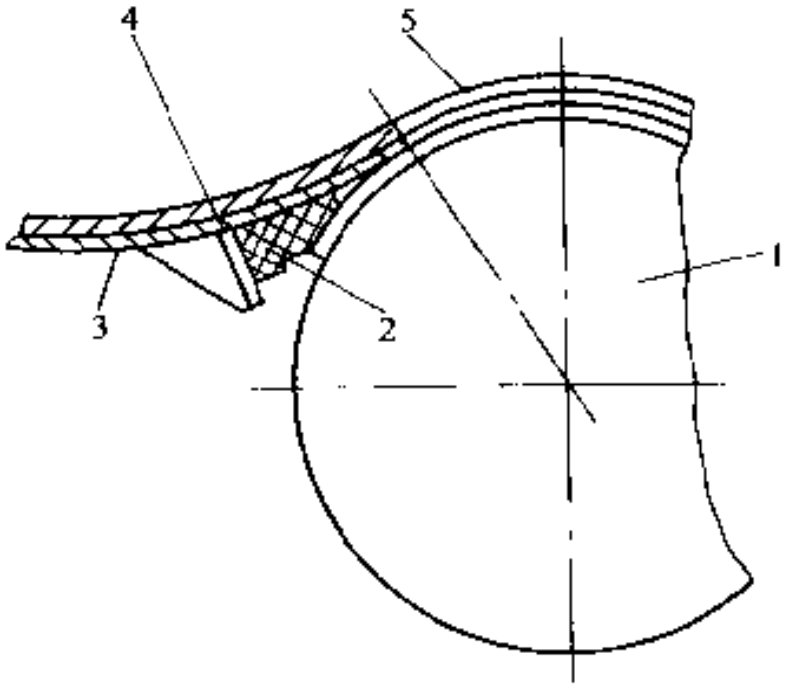


图 2-8 卸料门的密封

1—圆弧卸料门 2- 密封条 3--衬板

4 ··筒壁 5—卸料口

置可以调整。

由于卸料门几乎与筒体一样长，卸料门开启后，大部分搅拌好的混凝土靠自重卸出，残余料则由搅拌叶片强制排出，保证了出料迅速而干净。同时橡胶密封条有良好的密封性，可保证筒底不漏浆。

⑤ 供水系统。供水系统由水泵、量水器、三通阀、操纵手柄和喷水管等组成。量水器为虹吸式，容量为 85L，供水量调整时，改变刻度盘上的指针位置即可。

⑥ 电气系统。电气系统主要为三台电动机（搅拌、上料、水泵驱动电动机）和控制电器及线路组成。电路控制箱装于上料轨架的下部。

⑦ 机架。双卧轴式搅拌机为固定式，安装在具有一定高度的机架上，便于向运输车辆上卸料。机架采用型钢焊接，上面装有平台可安装搅拌机和站人操纵。JS350 型的机架平台高 1.585m，能进入小型机动翻斗车。

2）单卧轴强制式：图 2-9 所示为 JD200 型单卧轴强制式搅拌机，这种搅拌机为移动式，装有一根搅拌轴，结构型式如同砂浆拌合机，为移动方便采用了轮胎，通过牵引杆由车辆牵引拖运。图 2-10 所示为其外部结构。

各主要系统与机构如下：

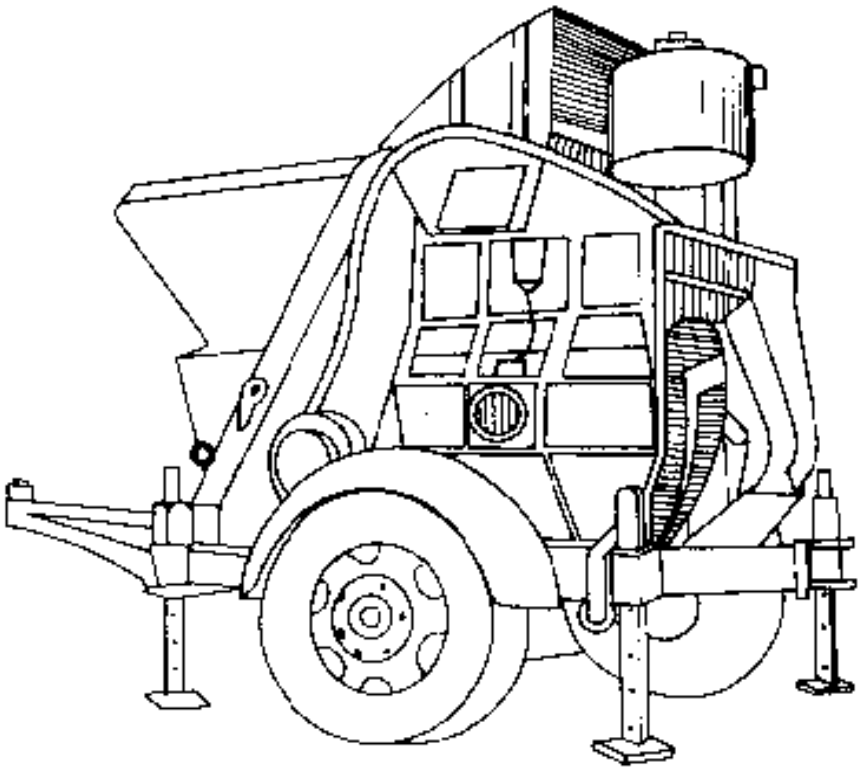


图 2-9　单蜗轴强制式混凝土搅拌机

①　动力传动系统。动力装置为一台 7.5kW 电动机，通过不同的传动装置分别驱动进料斗、搅拌轴、供油器、水泵。

②　搅拌装置与搅拌筒。搅拌装置由搅拌轴和轴上的叶片等构成，如图 2-11 所示。叶片分两种：螺旋叶片和侧叶片，螺旋叶片为两条左、右旋向的长条形钢带，上面各安装六块小叶片，以螺栓紧固，以便磨损后可以更换。侧叶片为两个，固定在搅拌轴两边的搅拌臂上。叶片的最外点圆周速度为 1.52m/s，此速度可保证均匀搅拌，并能使叶片磨损量少和耗能少。

搅拌筒机体部分呈横置圆柱形，筒内壁安装弧形、

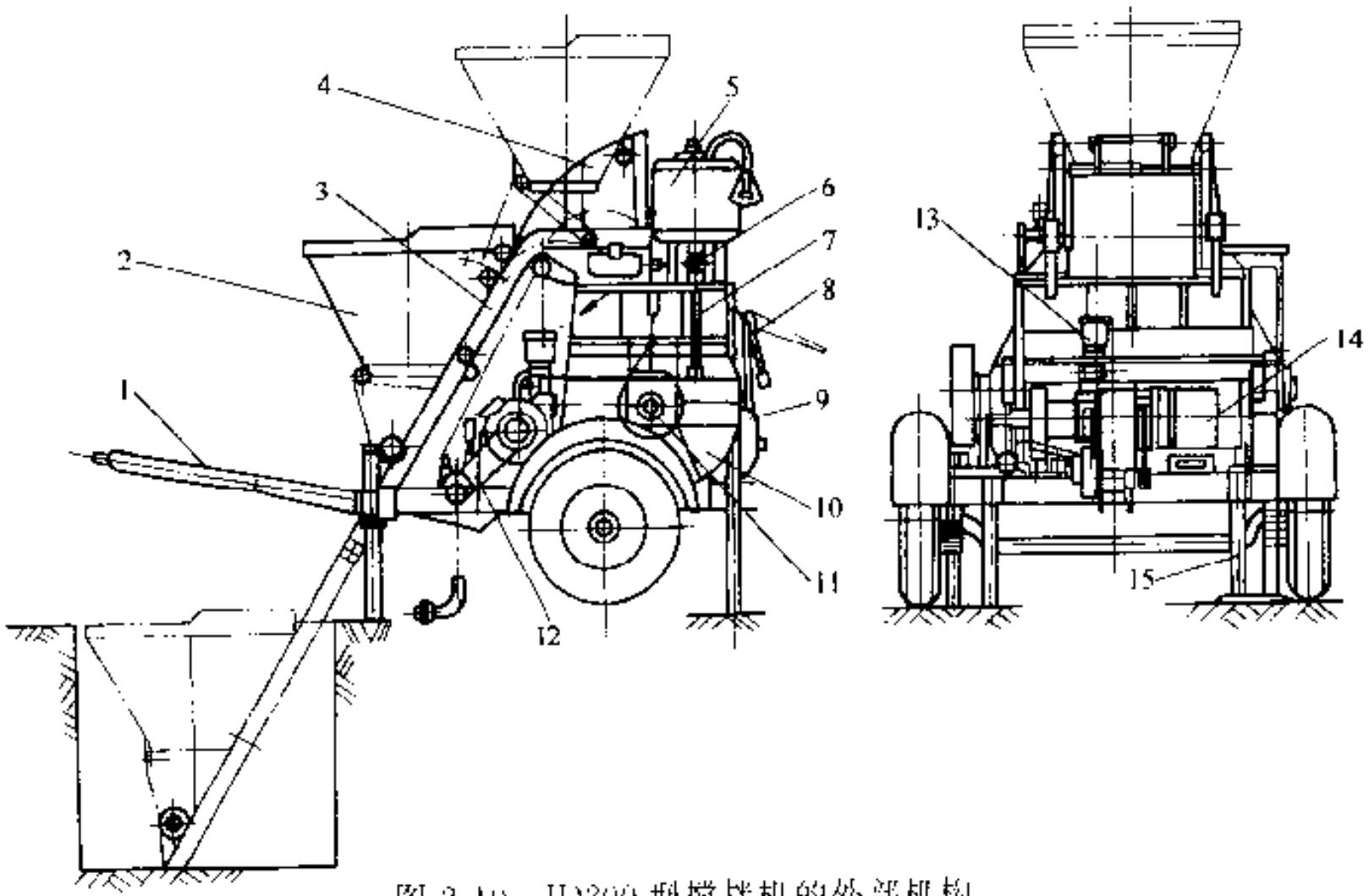


图 2-10　JD200 型搅拌机的外部机构

1—拖杆　2—进料斗　3—上料轨道　4　接料承口　5　量水器　6—三通阀　7—供水手柄　8—卸料手柄　9　卸料门　10—搅拌筒　11—搅拌轴　12—水泵　13—供油器　14　电动机　15　支撑

直形衬板和侧衬板，以保护筒体。衬板磨损后可更换。

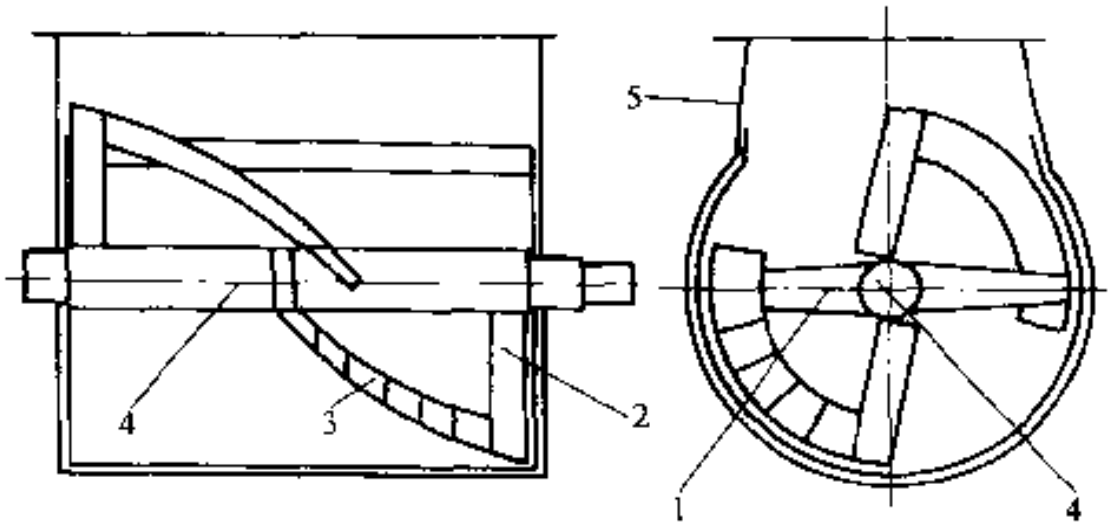


图 2-11　搅拌装置

1—搅拌臂　2—侧叶片　3—小叶片　4—搅拌轴　5—搅拌筒

③　卸料门。如图 2-12 所示，由手柄操纵启闭。门上的转压臂、调整螺母、转臂和手柄等组成一套杠杆系统，使门紧贴门框，门的边缘装有密封条，以防止漏浆。

④　轴端密封装置。为防止水泥浆由轴端向外渗漏，JD200 型搅拌机的搅拌轴与筒臂配合处采用了两道密封装置。如图 2-13 所示，第一道为外油道密封，借助润滑脂的压力抵住灰浆的渗出。第二道为浮式密封，由定、动密封环和 O 形橡胶圈组成，可进一步抵御微小尘粒和油水渗出。

⑤　供油系统。供油系统由供油传动机构、供油器和油管等组成，向轴端密封装置提供具有一定压力

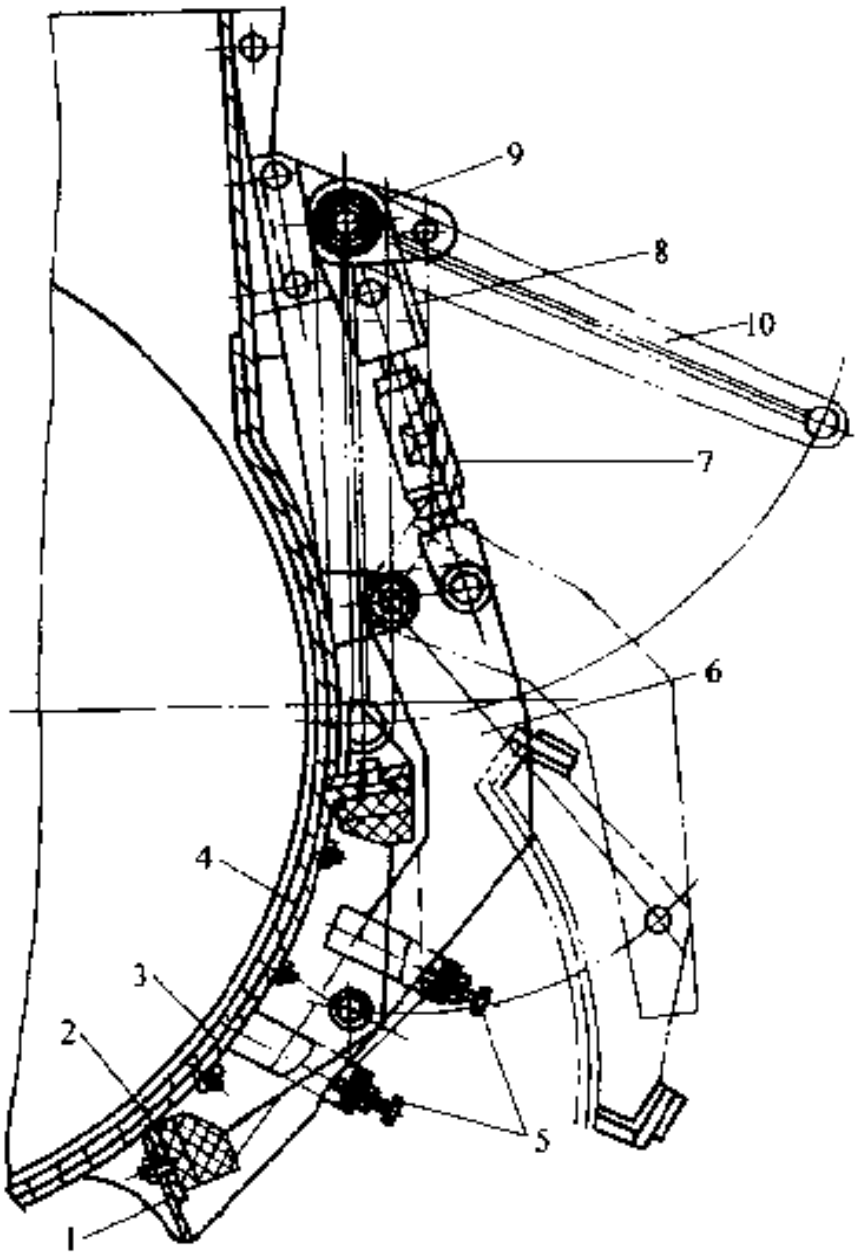


图 2-12　卸料门

1—门框　2—门框衬板　3—卸料门衬板　4—卸料门　5—调整转压臂高度的螺栓　6—转压臂　7—调整转压臂转角的螺母　8—转臂　9—转轴　10—手柄

的润滑脂，以确保轴端密封的可靠性。供油系统的布置情况如图 2-14 所示。

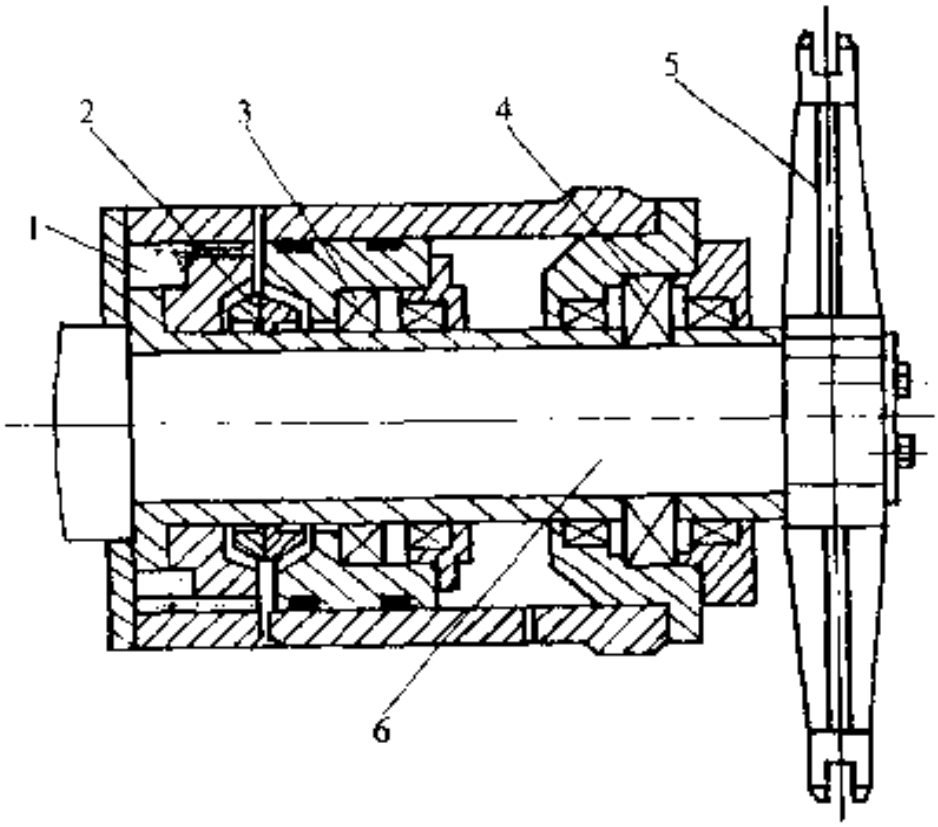


图 2-13　轴端密封装置

1—外油道密封　2—浮式密封　3—推力轴承

4- 调心轴承　5　传动链轮　6　搅拌轴

供油器的螺旋凸轮 8 由链轮通过蜗轮减速器驱动，可使柱塞 7 上下运动，又能使分配阀轴旋转。分配阀轴在旋转中，有序的启闭进油道 15 和环形油道 12；柱塞的上下运动可使油杯中的润滑脂经进油道吸入，和经环形油道压出到接头 11 中，再经油管输送到轴端的密封处。油杯中的压油板 13，上面装有压簧，可使油脂顺利的进入柱塞油缸的上腔。

供油密封是卧轴式搅拌机采用的一种技术，外加

上浮式密封装置，使得搅拌轴端部得到良好的密封效果。

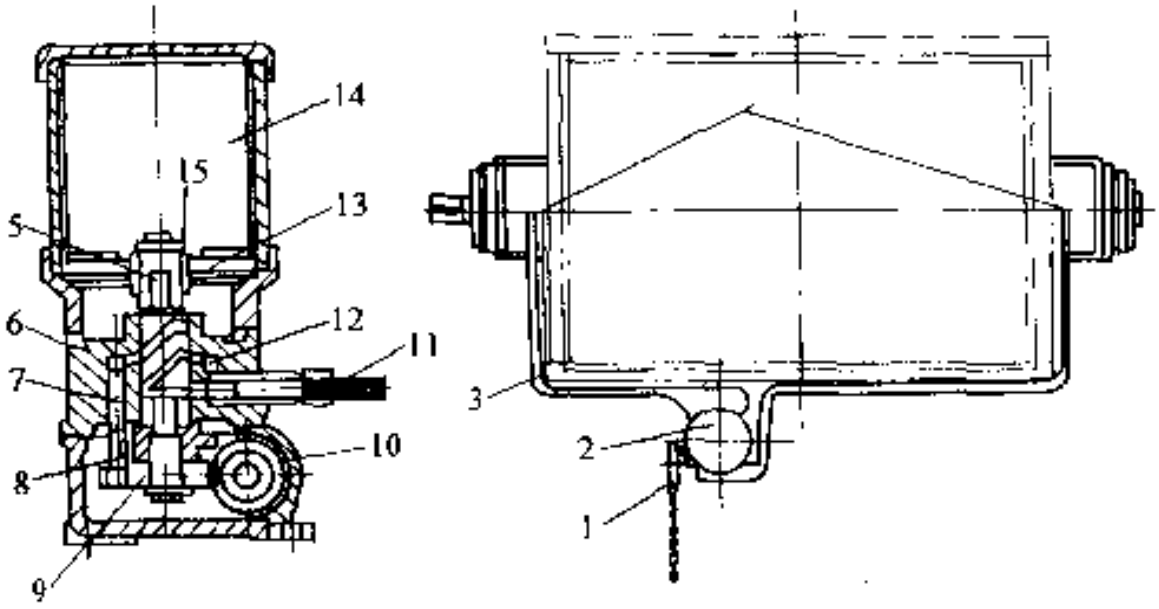


图 2-14　供油系统

a）供油器　b）供油管路

1—传动链轮　2—供油器　3—油管　4、11—接头　5—分配阀轴　6—阀体　7—柱塞　8—螺旋凸轮　9—蜗轮　10—蜗杆　12—环形油道　13—压油板　14—油杯　15—进油道

（3）技术性能和有关参数　卧轴强制式搅拌机的主要型式和各型的技术性能及有关参数，见表 2-5。

（4）使用要点

1）参照使用说明书和其他类型搅拌机的使用方法和要求，操纵使用、维护保养及检修卧轴强制式搅拌机；

表 2-5　卧轴强制式混凝土搅拌机的性能参数

型式、型号 / 性能	单卧轴(移动或固定)式			双卧轴固定式	
	JD150 型	JD200 型	JD250 型	JS350 型	JS500 型
额定进料容量/L	240	300	375	560	800
额定出料容量/m^3	0.15(150L)	0.2	0.25	0.35	0.5
每次搅拌循环时间/s		30～50		30～50	
搅拌轴转速/(r/min)		36.3	33	36;36.2	33.7
最大骨料粒径/mm		卵石:60	卵石:80; 碎石:60	卵石:60; 碎石:40	卵石:80; 碎石:60
料斗提升速度/(m/min)				19	18
量水器容量/L		40		85	
生产率/(m^3/h)	7～9	10	12～15	14～21	20～24
功率/kW		7.5	14.1	搅拌:15;上料:4;水泵:1.5	搅拌:7
转速/(r/min)		1500			1460
外形尺寸/mm 长×宽×高	2850×1830 ×2570	3150×206 ×224	350×2120 ×3000	2880×3160 ×2770	6510×2750 ×4850
重量/kg	1620	2070	2600	主机:1750; 整机:3000	主机:2400; 整机:4000

2）浮式密封装置不得随意拆动，只要供油正常平时可不必保养，如需拆装检修时，应按说明书要求进行；

3）注意保证料斗行程开关的可靠性；

4）出料门漏浆时应及时调整橡胶密封条的位置，当橡胶条磨损或破裂、残缺时应及时更换；

5）搅拌叶片应采用原机配件，检修时不应改变原定的安装角度，否则将影响搅拌质量；

6）固定式的应采用原机架或按设计要求敷设机架，禁止以垫木等作临时支护进行工作；

7）注意总结使用经验，制定完善的操作使用规程。

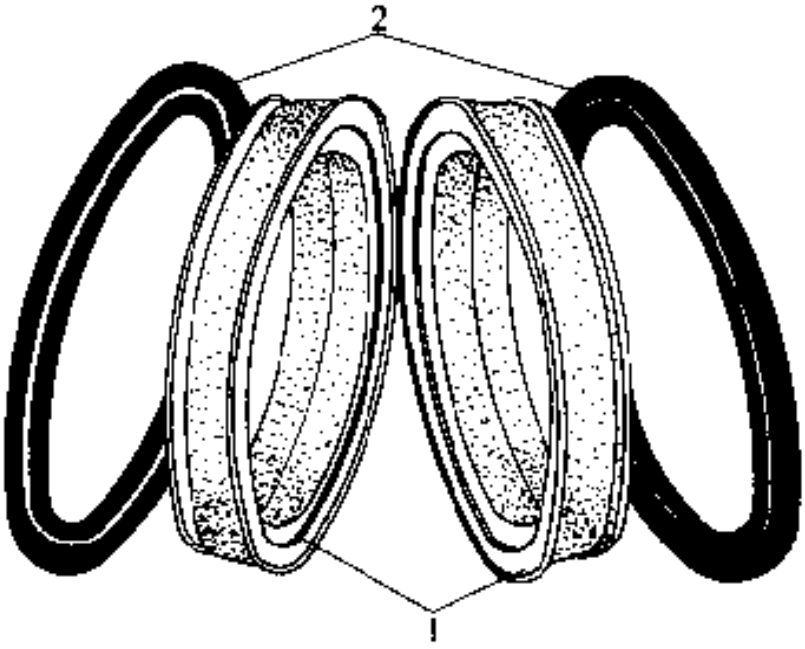


图 2-15　浮式密封环

1—密封环　2—O 形橡胶圈

（5）浮式密封检修要求　浮式密封由两个密封环和两个O形橡胶圈组成，如图2-15所示。密封环端面可加工成碟形，工作接触面须高度光洁平整，边缘可进一步研磨成光亮的环形带，带宽为0.2～0.3mm，表面硬度应大于65HRC。安装时两环工作面须接触严密无隙，O形圈不能扭曲并保证有良好的弹性。安装后因O形圈被压缩而使密封环相互压紧，从而保证了密封。

2.2　混凝土密实机械

2.2.1　插入式混凝土振动器

搅拌机拌合出的混凝土混合物，由于砂、石材料的摩擦阻力及水泥浆的粘附力，在模板中不可能达到完全密实，因此需借助振动器进行密实成型。

振动器的分类方法很多，一般有以下几种：

按传递振动的方式分，有内部振动器、外部振动器、振动台。

按产生振动的原理分，有偏心式、行星式。

按振动频率分有低频（1500～3000min^{-1}），中频（5000～8000min^{-1}），高频（10000min^{-1}以上）。

按振动器的原动力分有电动式、内燃式、风动式。

内部振动器亦称插入式振动器。振动波沿棒的圆周方向传递，棒体一般为圆柱体或圆锥体。振捣时的插入深度一般不超过棒长的2/3～3/4。

插入式振动器由原动机、传动装置和振动子三部分组成。除按动力、频率、振动原理分类外，按传动装置可分为软轴式与直联式两种。一般小型振动器多采用软轴式，大型振动器采用直联式。

（1）振动子　插入式振动器的主要部件是振动子。按产生振动的原理分，有偏心振动子与行星振动子。

1）偏心振动子：偏心振动子的结构原理，如图 2-16 所示。是依靠偏心轴在振动棒体内旋转时产生的离心力来捣实混凝土的。振动频率受偏心轴转速的制约。常用于中频（6000～7000min^{-1}）振动器，适用于振捣塑性或半干硬性混凝土。近年来随着轴承和软轴制造工业的发展，某些偏心振动器的频率可以提高到 12000min^{-1}，这种偏心振动器也适用于干性混凝土的振捣。

2）行星振动子：行星振动子的结构原理，如图 2-17 所示。主要由装在壳体 4 内的滚锥 5、滚道 6 及万向铰 3 等组成。传动轴通过万向铰带动滚锥在滚道上作行星运动，滚锥公转的速度就是振动频率。滚道在滚锥之外称为外滚式（图 2-17a），滚道在滚锥内称内滚式（图 2-17b）。目前使用的行星振动器多属外滚式，目前大部分外滚式行星振动器已经将万向铰 3 取消，依靠振动子的弹性及轴承间隙实现沿轨道滚动。

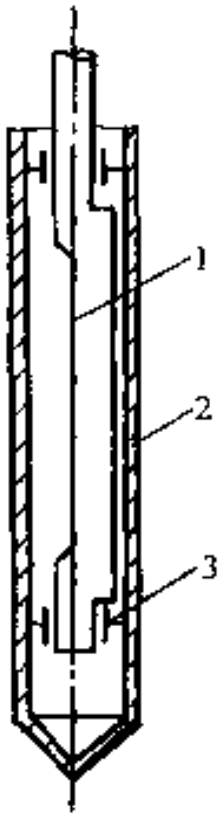


图 2 16　偏心振动子原理示意

1－偏心轴　2－外壳　3—轴承

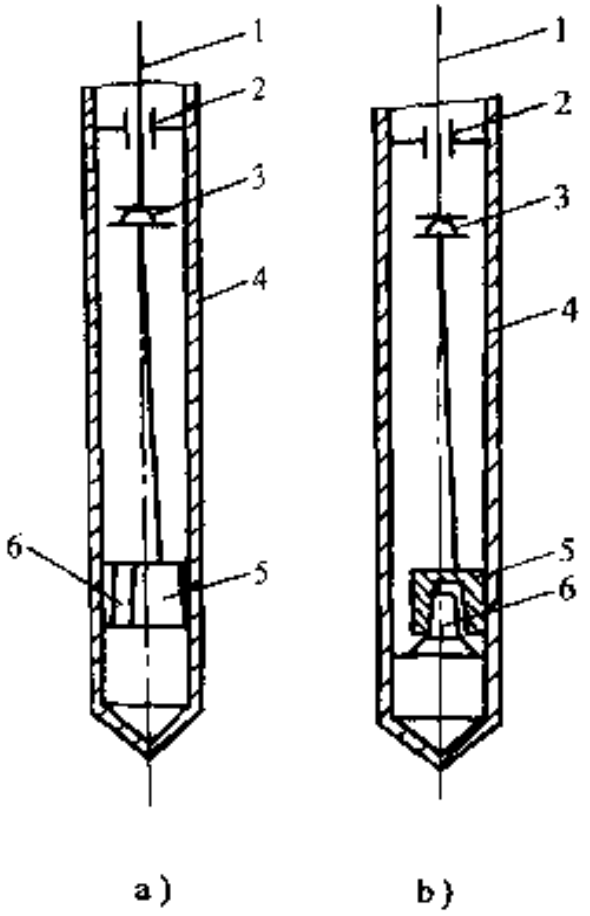


图 2-17　行星振动子原理示意

a）外滚式　b）内滚式

1—传动轴　2—轴承　3—万向铰　4—壳体　5—滚锥　6—滚道

由行星运动的原理可知，当滚锥直径与滚道直径越接近时，振动频率就越高。因此采用行星振动子可在转速较低的时获得高频振动，对于延长软轴及轴承的使用寿命是十分有利的。

（2）内部振动器的构造及技术数据

1）高频行星外滚软轴插入式振动器：是目前使用

最多的一种振动器，在数量上占我国插入式振动器的百分之九十左右。由主机、传动软轴及振动棒三部分组成。

主机由一个三相二级电动机及防逆器组成。图 2-18 为高频行星振动器的主机结构形式之一。它的特点是采用胶圈弹簧键式防逆装置，并用偏心扳手锁紧软管。

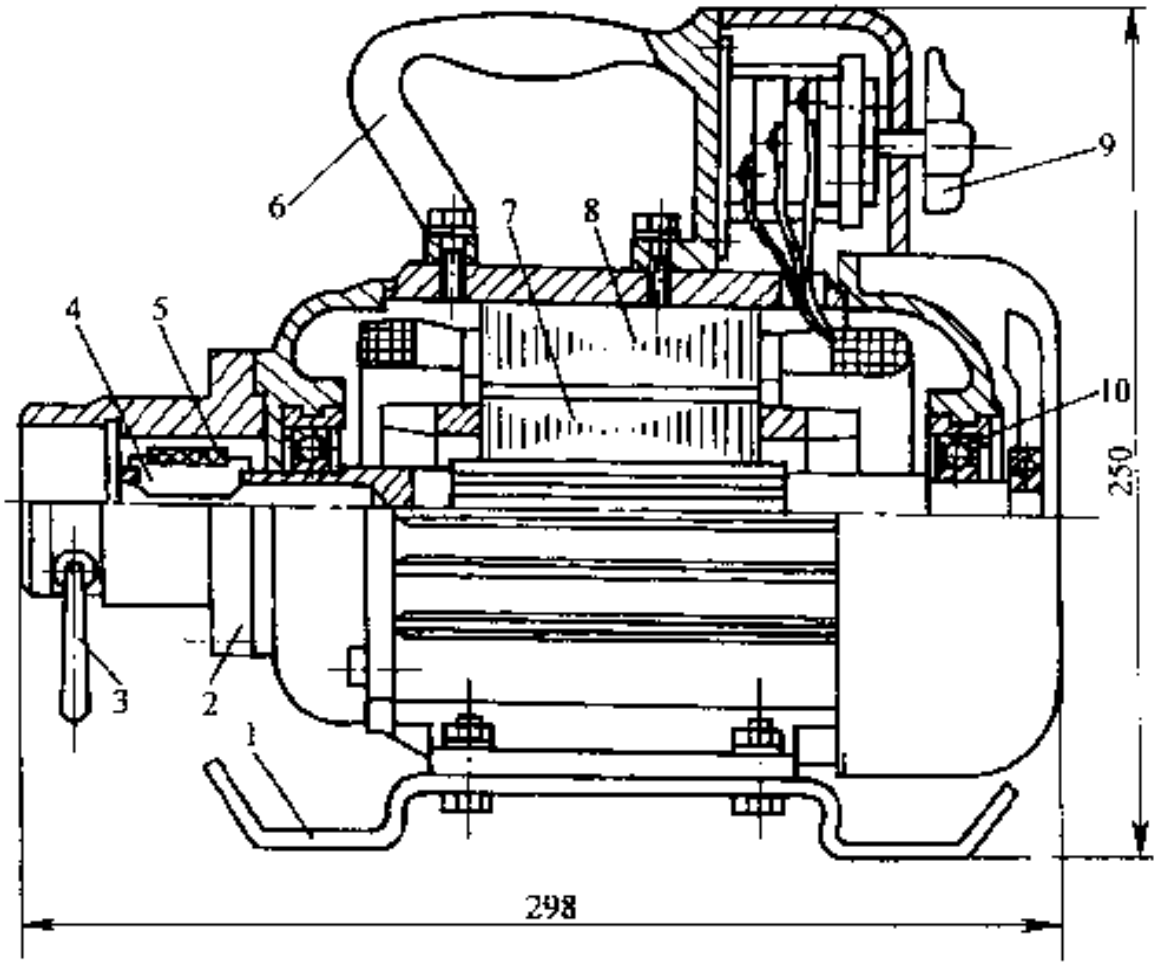


图 2-18　Z50 型高频行星振动器主机结构示意

1—扁钢底座　2—防逆器盖　3—偏心锁紧扳手　4—防逆键　5—胶圈弹簧　6—提手柄　7—电动机转子　8—电动机定子　9—电源开关　10—滚动轴承

2）软轴与振动棒的结构，如图 2-19 及图 2-20 所示。

软轴的一端有螺纹接头与滚锥（图 2-20）或球接头（图 2-19）相联；另一端的插头插入电动机的防逆装置后与电动机传动轴相连。软轴的接头夹套在橡胶管外，用紧套紧固，并与振动棒壳体联接；软轴的另一端有另一接头夹，外端插入防逆器壳体中，由锁紧销插入孔（图 2-20）或由偏心锁紧扳手的柱形面嵌入环槽口（图 2-19）而锁紧软管。

振动棒由棒头、棒壳、滚锥、滚道及万向铰等组成。一般小型的无万向铰，中、大型万向铰有四球铰和松动轴承两种结构。

四球铰是在球接头 6 与滚锥内孔壁上均布有四个径向孔，将四个钢球装入孔内，用套圈防止钢球飞出的一种铰接件（图 2-19）。

松动轴承 5（图 2-20），为一加大间隙的普通径向球轴承，用来代替调心轴承，不仅结构简单、而且还具有起动容易，承载能力强，使用寿命高等优点。

滚锥要在滚道上滚动，必须保持干燥（无水、无油），为使软轴润滑油不致滴入滚道，设有油封圈；为保证工作时混凝土中的水进入棒内，在棒壳的螺纹连接处均有 O 型橡胶密封圈，或涂白铅油。

3）高频行星振动器的技术数据：高频行星外

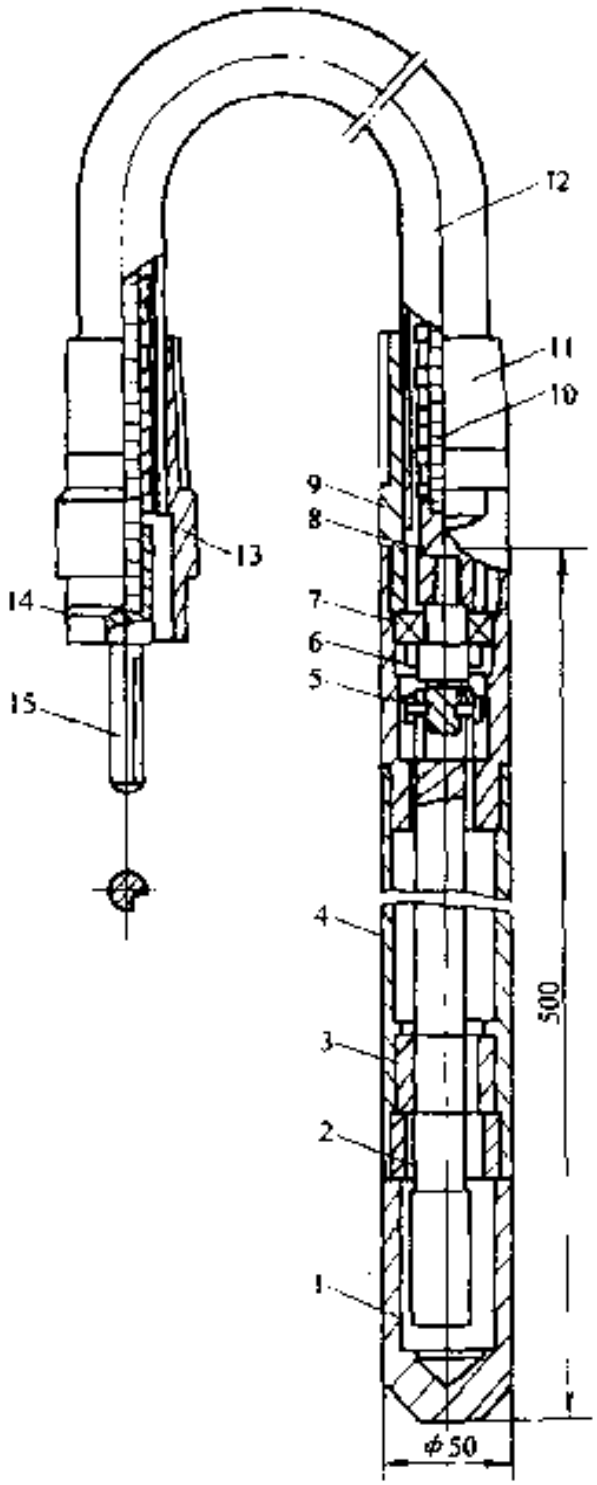


图 2-19　带四球铰的振动棒结构示意

1—棒头　2—滚锥　3—滚道　4—棒身　5—四球铰　6—球接头
7—径向轴承　8—软轴接头　9、13—软管接头　10—软轴
11—紧套　12—软管　14—锁紧环槽　15—软轴插头

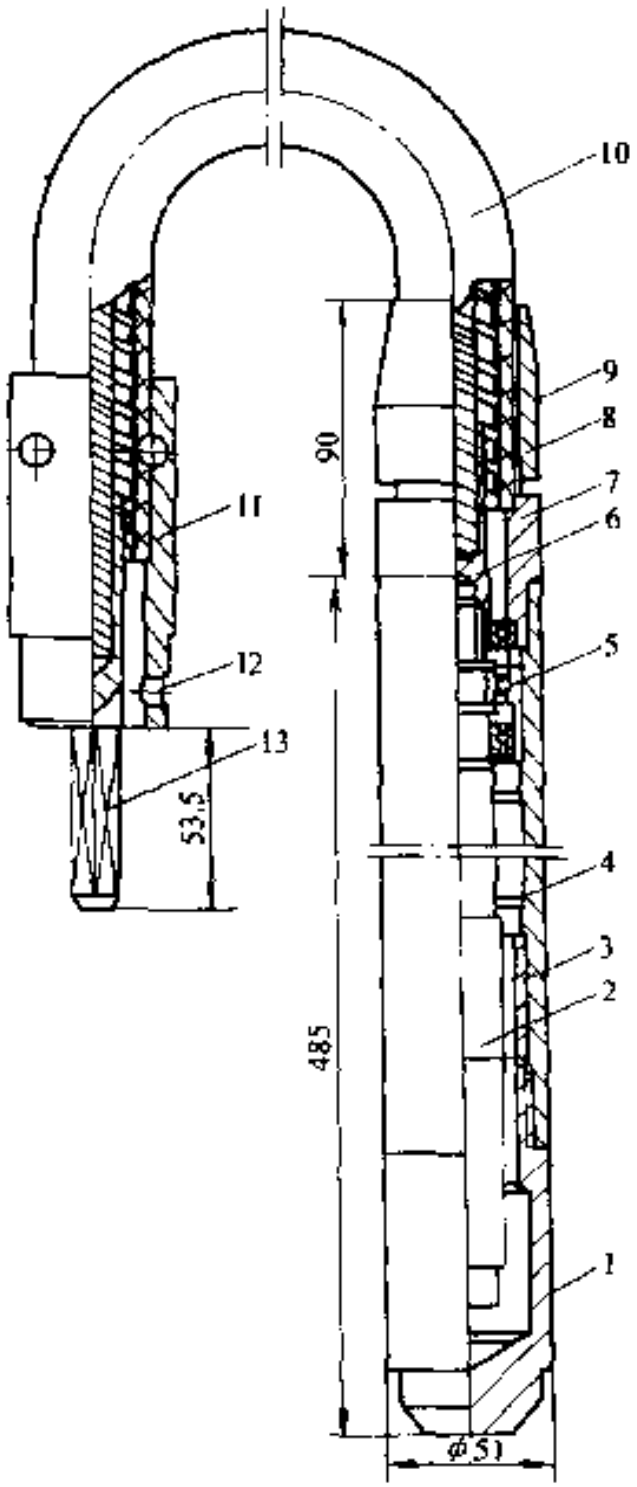


图 2-20　带松动轴承的振动棒结构示意

1—棒身　2—滚锥　3—滚道　4—棒身　5—松动轴承　6—软轴接头　7—软管接头夹　8—软轴　9—紧套　10—软管　11—软管接头　12—锁紧销圆孔　13—软轴插头

滚软轴插入式振动器的技术数据，见表 2-6。

4）中频偏心软轴式振动器。中频偏心软轴式振动器是一种早期产品。

① 结构特点：HZ_6P-70A 型振动器是中频偏心软轴式振动器的机型之一，外形结构如图 2-21 所示。采用偏心式振动子。在电动机轴 9 上安有胀轮式防逆装置 10，同时设有增速器 8 以提高振动频率。

② 技术数据。中频偏心软轴式振动器的技术数据，见表 2-7。

5）高频单相串励电动机短软轴振动器

① 结构特点。高频单相串励电动机短软轴插入式振动器的特点是采用了单相串励电动机（14000r/min），可以交直流两用。因无逆转现象的发生，可以省去防逆装置。使用偏心式振动子和短软轴传动，操作轻巧、灵活方便。对软轴及轴承的要求较高。HZ_6P-50B 型振动器的外形结构，如图 2-22 所示。

② 技术数据。高频单相串激电动机偏心轴振动器的技术数据，见表 2-8。

（3）插入式振动器的软轴与软管 为了操作轻便灵活，插入式振动器通常采用软轴作为传动元件，其长度一般在 4m 左右。

1）软轴：软轴是用一根钢丝芯子外缠几层股丝，每层股丝由 3～5 根钢丝并绕，各层股丝的螺旋方向彼

表 2-6　高频行星外滚软轴插入式振动器的技术数据

项目		型号								
		HZ_6-50	HZ_6-50	HZ_6X-50	HZ_6X-50	HZ_6-50	HZ_6-50	HZ_6-50	IIZ-50	HZ_6-50
主机	功率/kW	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.1	1.1	1.5
	转速/(r/min)	2850	2850	2850	2850	2840	2850	2850	2800	2860
	电源(相/Hz/V)	3/50/380	3/50/380	3/50/380	3/50/380/220	3/50/380	3/50/380	3/50/380	3/50/380/220	3/50/380
	防逆装置型式	橡胶弹簧键	自行车"飞"	单钢丝片弹簧键	单齿棘轮	自行车"飞"	双钢丝弹簧键	改进自行车"飞"		弹簧摆动键
	防逆装置型号(个×型号)		1×204		2×203U	1×60204				
	转管锁紧型式	偏心扳手	插销	插销	插销	偏心扳手	偏心扳手	偏心扳手	偏心扳手	
	底盘型式	双扁钢固定	圆盘回转	圆盘回转	圆盘回转	圆盘回转	圆盘回转	圆盘回转	圆盘回转	
	外形尺寸(长×宽×高)/mm	298×160×250	370×230×270	392×250×275	377×215×258	348×270×270	305×260×255	350×270×280	362×170×240	

（续）

项目		型号								
		HZ_6-50	HZ_6-50	HZ_6X-50	HZ_6X-50	HZ_6-50	HZ_6-50	HZ_6-50	HZ-50	HZ_6-50
传动轴	长度/mm	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	软轴直径/mm	13	13	12	13	13	12	13	13	13
	软管外径/mm	42	36	36	40	36	36	40	36	40
振动棒	振动频率/min^{-1}	12000～14000	14500～15500	14000	14000	12000	15000	14800	12000	12500～14500
	振动力/kN		4.1～5.1	5	5.7	5.4	5.4	6.0	5.5	4.8～5.8
	尖端空振幅/mm	0.9～1.1	0.9～1.2	0.8	1.1	1.15	0.8	0.85	2.4	1.8～2.4
	直径/mm	50	51	53	51	51	50	50	51	50
	长度/mm	500	485	455	5000	451	463	500	500	450
	轴承(个×型号)	1×203	1×203U或1×1203	1×203U	1×1203	1×60203	1×60203		1×203U	
	万向铰型式	四球铰	松动轴承	松动轴承	松动轴承	松动轴承	松动轴承	四球铰	松动轴承	
总重/kg		27.5	31.8	32	33	32.5	32.7	31	32	41.5

（续）

项目		型号							
		HZ_5X-50	HZ_6-50	HZ-50	HZ-50	HZ_6X-30	HZ_6X 35	HZ_8X-60	HZ_6X-70
主机	功率/kW	1.5	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2
	转速/(r/min)	2840	285	2850	2850	2850	2850	2850	2850
	电源(相/Hz/V)	3/50/380	3/50/380	3/50/380	3/50/380/220	3/50/380	3/50/380	3/50/380	3/50/380
	防逆装置型式	双钢丝弹簧键		自行车"飞"		单钢丝片弹簧键	改进自行车"飞"	单钢丝片弹簧键	胀轮
	防逆装置型号(个×型号)								1×60206
	转管锁紧型式	偏心扳手				插销	偏心扳手	插销	偏心扳手
	底盘型式	圆盘回转				圆盘回转	圆盘回转	圆盘回转	圆盘回转
	外形尺寸(长×宽×高)/mm	302×250×255	332×230×261	295×260×295	395×260×280	392×250×275	350×270×280	392×250×275	400×260×320

（续）

项目		型号							
		HZ_6X-50	HZ_6 50	HZ-50	HZ-50	HZ_6X-30	HZ_6X-35	HZ_6X-60	HZ_6X-70
传动轴	长度/mm	4	4	4	4	4	4	4	4
	软轴直径/mm	12	10	13	13	10	10	13	13
	软管外径/mm								36
振动棒	振动频率/Hz	15000	14000	12500～14500	12500～14500	19000	15800	14000	12000～14000
	振动力/kN	5.26		4.8～5.8	4.80～5.8	2.2	2.5	9.2	9～10
	尖端空载振幅/mm	2.0	1.1	1.8～2.2	1.8～2.2	0.5	0.5	1.4	1.4～1.8
	直径/mm	51	50	53	50	33	35	62	68
	长度/mm	500	500	529	450～500	413	468	470	480
	轴承(个×型号)	2×203G				1×100U		1×304U	1×205U
	万向铰型式	四球铰				松动轴承	四球铰	松动轴承	同左
总重/kg		31.8	28	34	32.5	26.4	25	35.2	38

表 2-7　中频偏心软轴式振动器技术数据

项目 \ 型式		HZ_6P-70A	HZ_6-50	B-50
主机	功率/kW	2.2	1.5	1.5
	转速/(r/min)	2850	2860	2860
	电源/(相/Hz/V)	3/50/380	3/50/380	3/50/380
	防逆装置型式	胀轮	同左	同左
	防逆装置轴承(个×型号)	2×60204	3×6205	3×6205
	软管锁紧型式	偏心扳手	偏心扳手	偏心扳手
	底盘型式	圆盘回转	圆盘回转	圆盘回转
	外形尺寸/mm	415×260×330	530×320×280	545×320×290
	增速比	37/17	32/15	32/15
传动轴	长度/m	4	4	4
	软轴直径/mm	13	13	13
	软管外径/mm	36	42	42
振动棒	直径/mm	71	50	60、50①
	长度/mm	400	500	380、500①
	频率/(次/min)	6200	6000	6000
	振幅/mm	2～2.5	1.5～2.5	1.5～2.5
	轴承(个×型号)	4×60206	4×6203	3×6205(4×6203)
总重/kg		45	48.8	49

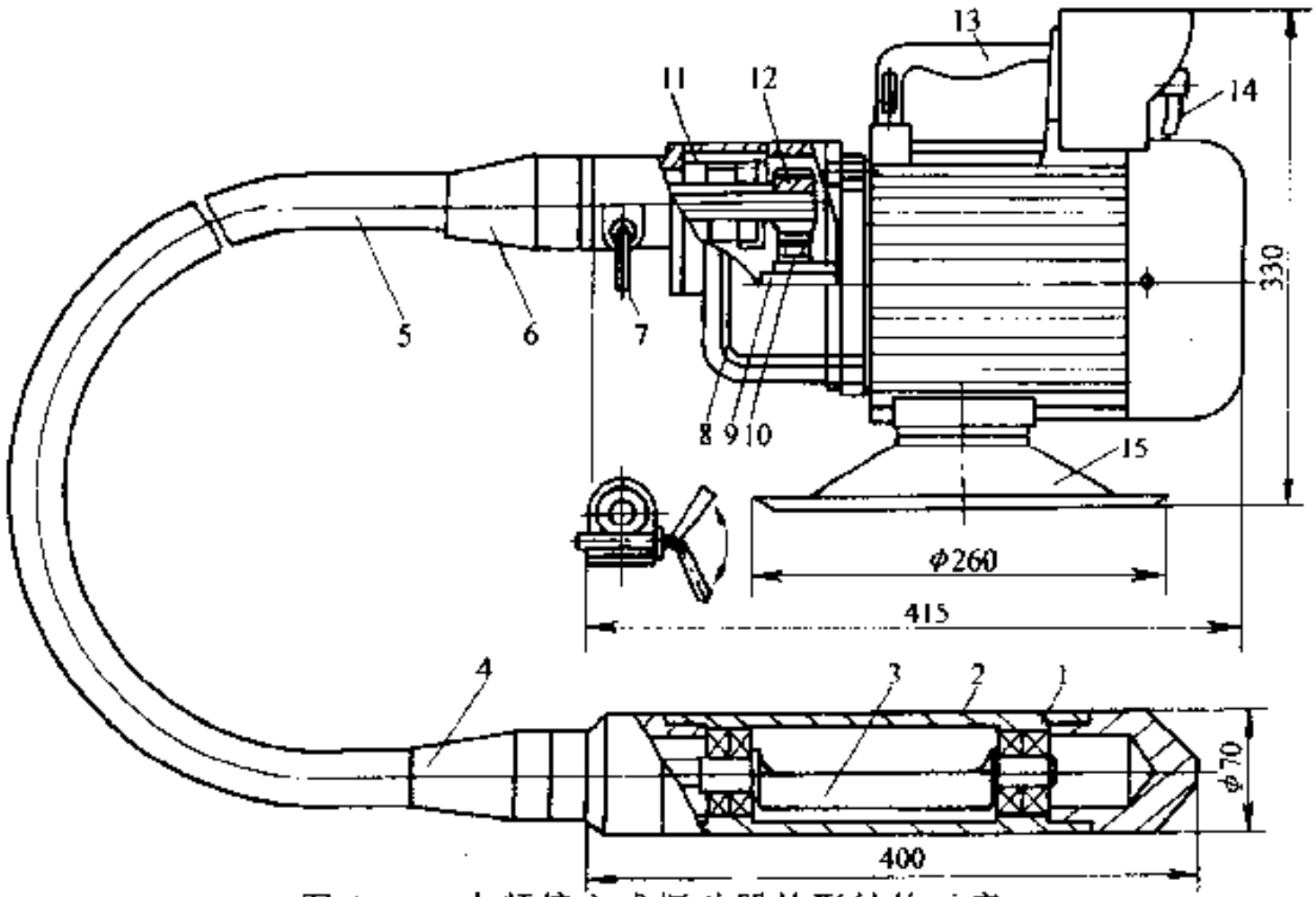


图 2-21　中频偏心式振动器外形结构示意

1、11—轴承　2—振动棒外壳　3—偏心轴　4、6—软管接头　5—软轴　7—软管锁紧扳手
8—增速器　9—电动机转子轴　10—胀轮式防逆装置　12—增速小齿轮
13—提手　14—电源开关　15—软盘

表 2-8　高频单相串励电动机偏心轴振动器技术数据

项目		型号	
		HZ_6P 30B	HZ_8P-50B
振动棒	空载频率/min	14000	14000
	负载频率/min	12000	12000
	直径/mm	34	48
	长度/mm	220	215
	振幅/mm	0.75	0.90
	振动力/kN	1.9	2.9
	轴承(个数×型号)	4×60101	1×60203
软轴软管	软轴直径/mm	10	10
	软管外径/mm	32	32
	长度/mm	700	700
电动机	电源	单相交流或直流	同左
	功率/mm	0.5	0.5
	电压/V	220	220
	转速/(r/min)	15000	15000
外形尺寸/mm 长×宽×高		1200×130×235	1200×130×235
总重/kg		8	10.5

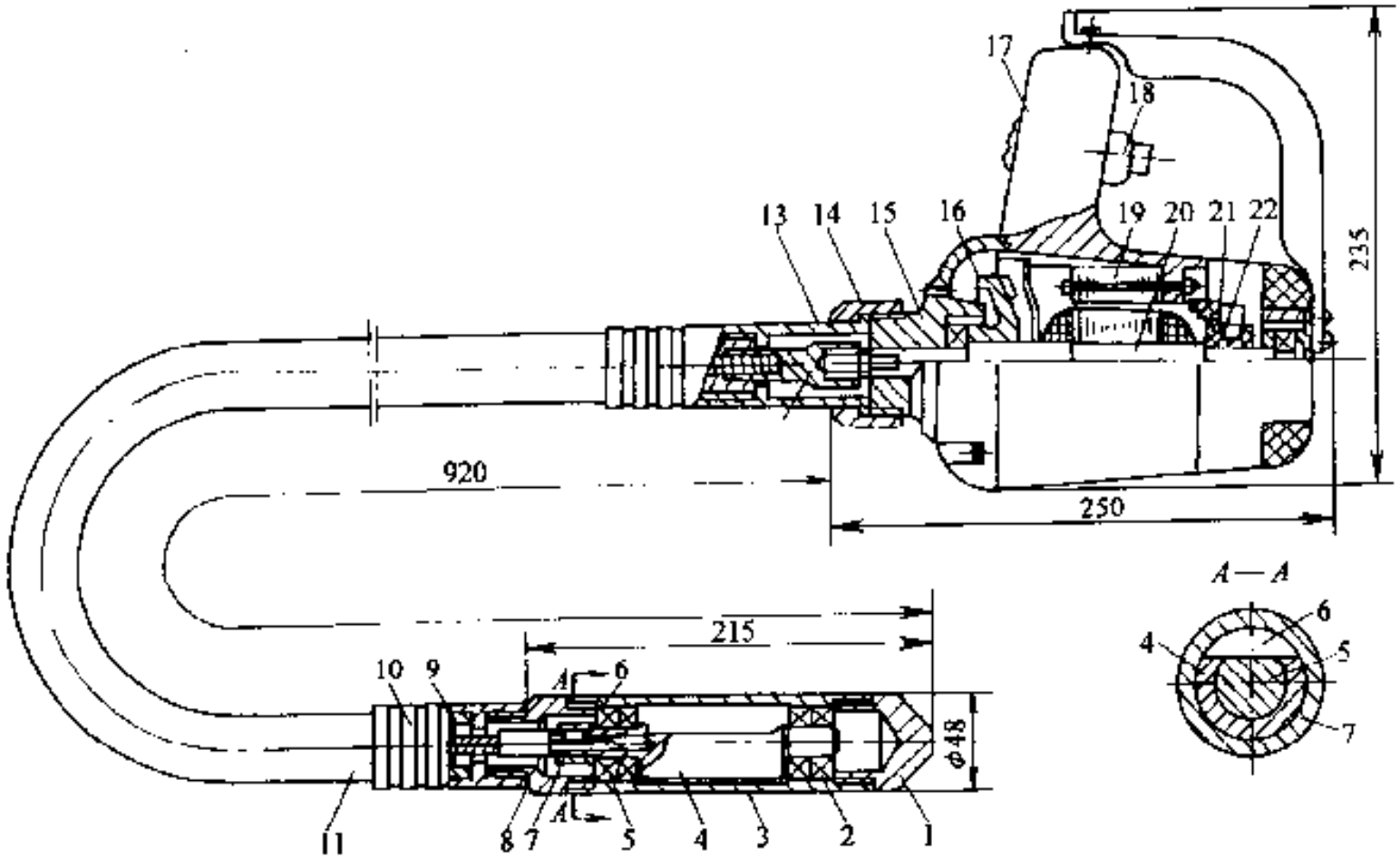


图 2-22　H26P-50B 型高频单相串励电动机短软轴振动器

1--棒头　2—轴承　3--棒壳　4—偏心轴　5—鸭舌销　6--半月键　7—紧套　8—接头
9 -软轴　10、13—软管接头　11—软管　12—软轴丝头　14 -软管紧定套　15—电动机
端盖　16 -风扇　17—手把　18 -开关　19—定子　20—转子　21—碳刷　22 -整流子

表 2 9　软轴主要技术数据和规格

软轴直径/mm	芯子直径/mm	每层股丝中的钢丝数×钢丝直径/mm					最大扭矩/N·cm	轴向负荷/kN	重量/(kg/m)	最小弯曲半径/mm
		第一层	第二层	第三层	第四层	第五层				
10	2.0	3×0.8	3×0.8	4×1.2	4×1.2	…	90	1	0.5	400
12	2.0	3×1.0	3×1.2	4×1.2	4×1.6		130	1	0.7	500
13	2.6	3×1.0	4×1.2	4×1.4	4×1.6	…	150	1	0.8	530
16	2.0	3×1.0	4×1.2	4×1.4	4×1.6	4×1.8	320	1.4	1.2	600
10	0.8	0.5×4	0.8×4	1.0×5	1.0×5	1.4×5	90	0.95	0.58	
10	1.0	0.6×4	0.8×4	1.0×5	1.0×5	1.2×5	90	0.95	0.58	
12	1.2	0.8×4	1.0×4	1.0×5	1.3×5	1.4×5	150	1.05	0.75	
13	1.2	0.8×4	1.0×4	1.2×5 1.4×5	1.4×5	1.6×5	200	1.2	0.93	
16	1.6	1.0×4	1.2×4	1.4×5	1.6×5	2.0×5	330	1.4	1.31	

注：按最外层丝股旋向分左、右旋两种，无特殊要求者一律按左旋。

此相反。软轴旋转方向与外层股丝的旋转方向相反，防止最外层股丝因松散后致使全部损坏。软轴的主要技术数据和规格，见表 2-9。

2）软管：为了防止软轴的跳动和绞绕，在软轴外面套上金属软管（蛇皮管）加以保护。金属软管用普通碳素冷拉带钢卷成。管内衬有矩形断面的螺旋弹簧，管外包有橡皮作保护层。软轴与软管间有一定的间隙，软轴在送入软管时，外表涂润滑脂，减小与软管的摩擦阻力。软管规格见表 2-10。

表 2-10　橡胶蛇皮金属软管规格　（mm）

配用 软轴直径	金属 软管内径	金属 软管外径	内衬 软簧外径	橡胶 软管外径	最小 弯曲直径
12	23±0.5	28±0.5	20±0.5	36±0.5	500
13	25±0.5	30±0.5	22±0.5	42±0.5	650
16	33±0.6	38±0.6	30±0.6	48±0.6	800

（4）防逆转装置　为了防止三相交流电动机反转而导致软轴松散破坏，在电动机与软轴之间设置防逆转装置。对于单相交直流串励电动机及内燃机为动力的软轴式振动器，由于原动机不可能反转，因而不设置防逆转装置。

1）防逆转装置的结构是在电动机的输出端设有

防逆器壳体，壳体内设防逆机构。在壳体近软管接头处设锁紧体，以保证工作时软管与防逆机构从动部分的连接。

2）常见的防逆转装置的型式有胀轮式（图 2-23）等。

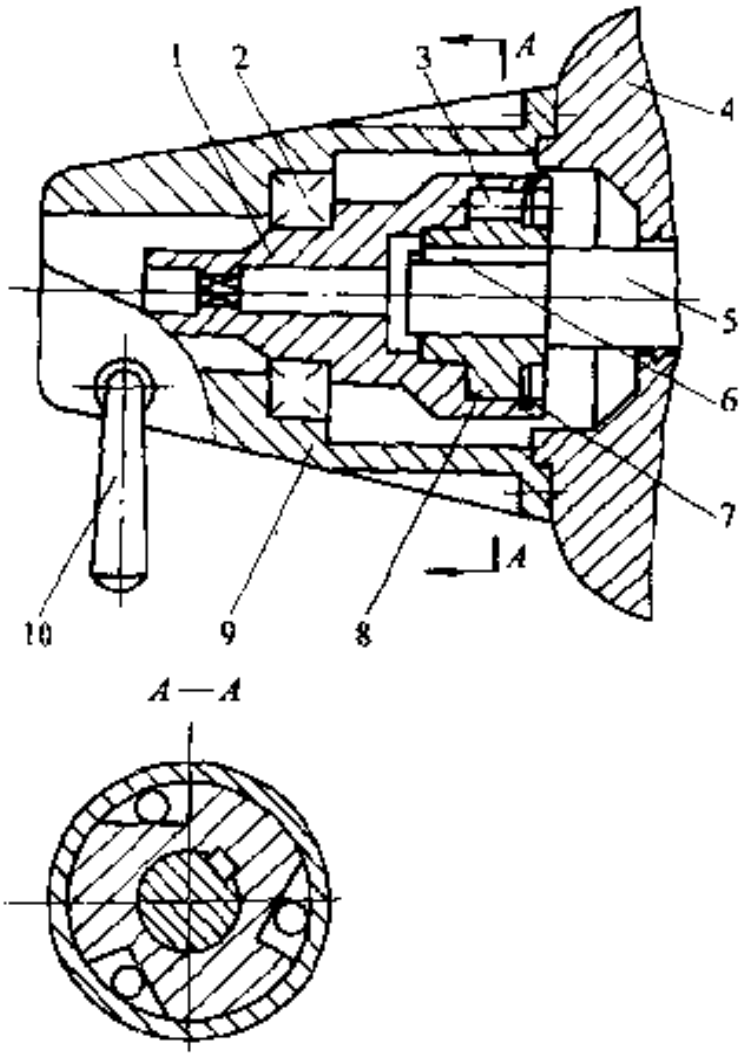


图 2-23　胀轮式防逆装置结构示意

1—止逆套　2—轴承　3—滚柱　4—电动机端盖　5—电动机轴　6—键　7—挡圈

(5) 使用维护要点

1) 以电动机为动力的插入式振动器，在使用前需先检查电动机的绝缘是否良好。

2) 在电气、机械检查合格后，进行试运转。若电动机为三相电动机，通电后，软轴不转，应调换任意两相电源的相位；若软轴转动，行星振动棒不起振，可摇晃棒头或轻轻磕地，即可起振。

3) 使用振动器时，应使振动棒垂直、自然地沉入混凝土中，切忌与钢筋、模板等硬物碰撞，以免损坏振动棒。棒体插入混凝土的深度保持在棒长的 2/3～3/4 为宜，否则振动棒不易拔出而导致软管的损坏。

4) 振捣时将振动棒上、下抽动，以保证振捣均匀，当混凝土表面已经平坦，无显著坍陷，有水泥浆出现，不再冒气泡时，表明混凝土已经捣实，可慢慢拔出振动棒。过长时间的振捣将使混凝土产生“离析”现象，而影响混凝土质量。

5) 移动振动器时，应保证不致出现“死角”。大体积混凝土可将振动器成组安装在专门设计的机架上，用起重机起吊、振捣和转移。

6) 使用时软管弯曲半径不宜小于 500mm，转弯不能多于二道，以免损坏软轴。

7) 振动器在使用中温度过高时，应停机降温。冬季低温时，采取徐徐加温的办法，使润滑油解冻后，才

能使用。

8）使用完毕后，应将电动机、软管、振动棒等擦刷干净。

9）振动器应按使用要求进行润滑保养，一般的润滑保养可参照表 2-11 进行。

表 2-11　插入式振动器润滑保养

润滑部位	周期（工作小时）	润滑油牌号	
		夏　季	冬　季
电动机轴承	600	2 号钙钠基脂	1 号钙基脂
软轴振动器的传动轴承	300	4 号钙基脂	2 号钠基脂
齿轮箱	300	32 号机械油	32 号机械油
振动棒轴承	300	4 号钙基脂	2 号锂基脂
软轴	300	4 号钙基脂	2 号钠基脂
回转底盘	300	4 号钙基脂	2 号钠基脂
各部销轴	300	68 号机械油	6 号机械油

2.2.2　附着式混凝土振动器

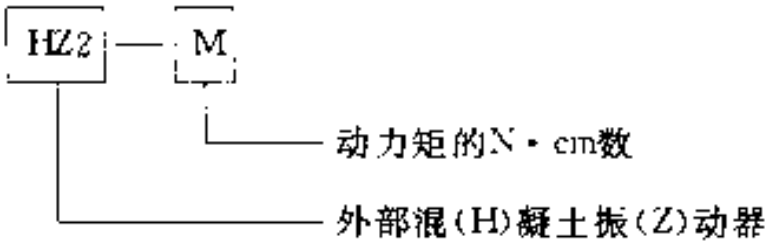
外部振动器是在混凝土的表面实施振动，而使混凝土得到捣实。可以安装在模板上，作为附着式振动

器；也可以安装在木质或铁质底板上，作为移动的“平板式”振动器，除可用振捣混凝土外，还可夯实土壤或安装在搅拌楼（站）的料仓上作为“破拱器”。

（1）主参数与型号　其动力矩 M(N·cm)是外部振动器的主参数，它等于不平衡重部分的重力(G)与不平衡部分重心离旋转轴心的距离 e 的乘积

即　　$M=G\cdot e$

外部振动器的型号表示方法如下：



（2）构造　各种外部振动器的构造基本相同，所不同的是有些振动器为了便于散热，机壳铸有环状或条状凸肋；当振动力较大时，为减轻轴承负荷，有的振动器在端盖上增加两个轴承。这里以 HZ_2-5 型附着式振动器当振动力较大时，为减轻轴承负荷，有的振动器在端盖上增加两个轴承。这里以 HZ_2-5 型附着式振动器为例进行介绍，如图 2-24 所示。采用特制铸铝外壳的三相二级工频电动机，电动机转子轴 6 的两个伸出端，各固定一个偏心轮 3，偏心部分用端盖 8 封闭。为了便于维修，端盖与轴承座 1、外壳 14 用三只

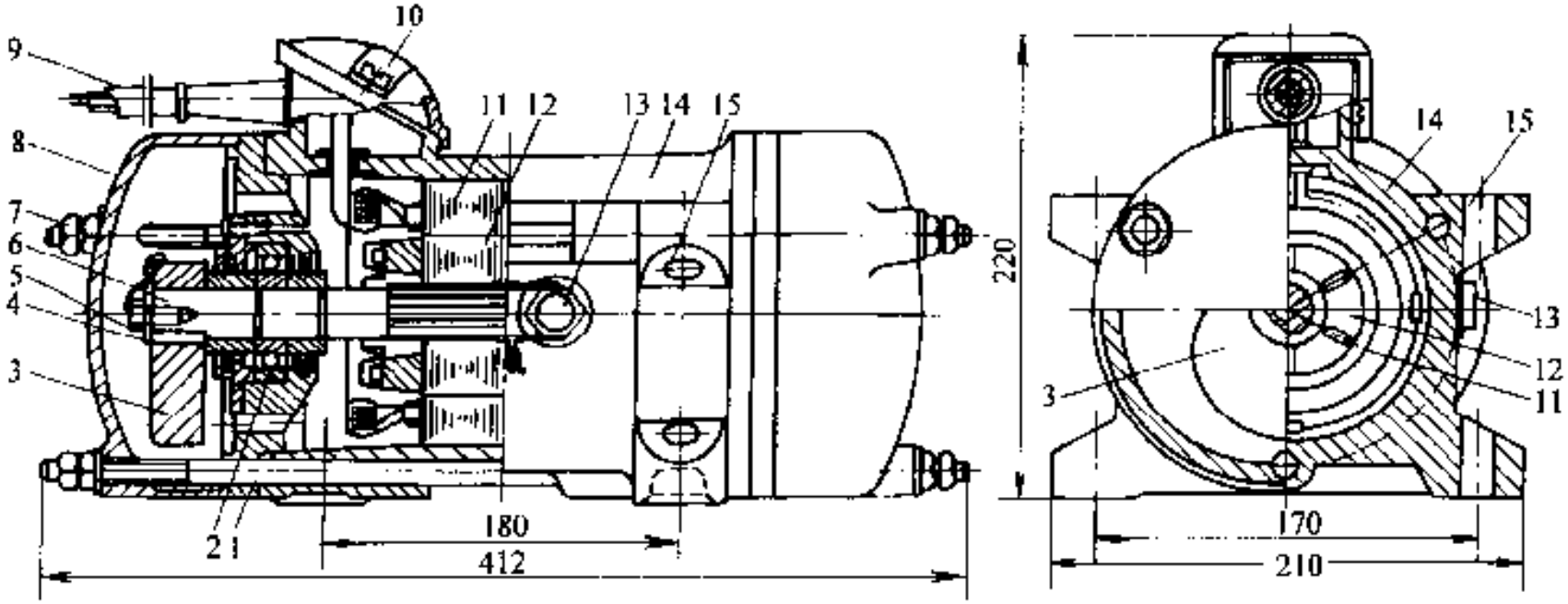


图 2-24　HZ2-5 型外部振动器结构示意

1—轴承座　2—轴承　3—偏心轮　4—键　5—螺钉　6—转子轴　7—长螺栓
8　端盖　9—电源线　10—接线盒　11　定子　12　转子
13—定子紧固螺钉　14　外壳　15　地脚螺钉孔

通长的螺栓 7 紧固。外壳上有四个地脚螺栓孔 15，使用时用地脚螺栓将振动器固定在平板上。

(3) 技术数据　附着式振动器的技术数据见表 2-12。

(4) 使用维护要点　附着式振动器使用时，应注意以下几点：

1) 为保证轴承承受轴向力较小，使用时应注意电动机尽量保持水平状态。

2) 在一个模板上同时用多台附着式振动器时，各振动器的频率必须保持一致，相对面的振动器应错开安置。

3) 作为平板振动器使用时，其底板大小可参考表 2-12 配制，特殊情况下底板尺寸可自定，但必须使振动器能浮在混凝土表面上（图 2-25）。并按如下方法计算。

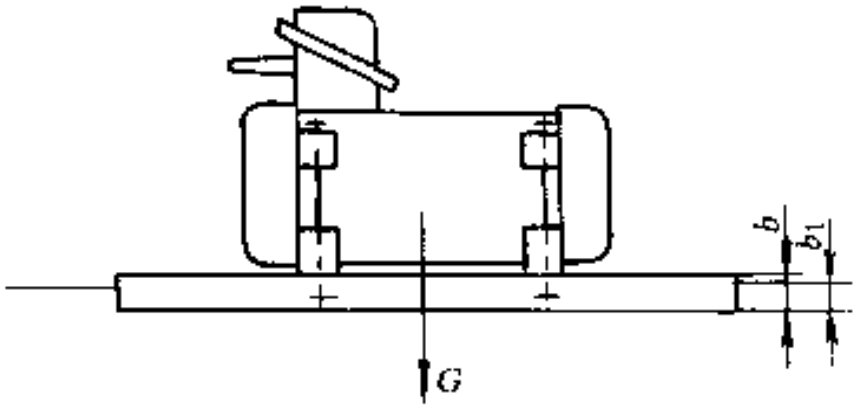


图 2-25　平板振动器底板计算

表 2-12　外部振动器技术数据

项　　目	单位	HZ_2 4	HZ_2 5	HZ_2-7	HZ_2-5A	$HZ_2$0	HZ_2 10	HZ_2-11
振动频率	min^{-1}	2800	2800	2880	2860	2850	2800	2850
动力矩	N·cm	42	49	65	52	200	100	109
振动力	kN	3.7	4.3	6	4.8	1.8	9	10
振幅	mm			1.1~2			2	
电动机功率	kW	0.5	1.1	1.5	1.5	2.2	1.0	1.5
电源	相/Hz/V	3/380/50						
木底板尺寸	mm	500×400×50	600×400×50	720×540×50	700×500×50	1000×7000×50	面积小于0.4 $米^3$	
地脚螺栓中心距	mm	160×170	180×170	180×200	170×170	180×160	250×280	230×280
地脚螺栓直径	mm	12	12	16	12	12	16	16
外形尺寸	mm	365×210×218	425×210×220	425×250×260	410×210×240	450×270×290	410×325×246	390×325×246
重量	kg	23	26	38	28	65	57	57

即 $$G=V\cdot\gamma$$

式中 G——振动器总重（包括底板）（kg）；

V——振动器所挤出的混凝土体积（m^3）；

γ——混凝土的堆密度，可取 2400kg/m^3。

若平板的底面积为 S（m^2），

则 $$V=Sb_1 \text{ 或 } b_1=V/S$$

式中 b_1——平板沉入混凝土的厚度（m）；

平板的厚度 b 应为：$b\geqslant 1.5b_1$。

4）底板安装时，地脚螺栓应正确对位。

5）经常保持外壳清洁，以利电动机散热。

6）振动器不应在干硬的土地或其他硬物上运转，否则振动器将因振跳过甚而损坏。作为搅拌楼（站）料仓上的破拱振动器使用时，底部应安置橡胶垫。

7）振动器每工作 300h 后，应拆开清洗轴承，更换 2 号（夏季）或 1 号（冬季）钙基润滑脂；若轴承磨损过甚，会使转子与定子摩擦，必须及时更换。

2.2.3 混凝土振动台

振动台是机械化短线工艺生产钢筋混凝土构件厂的主要成型机械，用于大批量生产空心板、平板以及厚度不大的梁柱构件等。将配好的钢筋和混凝土的钢模紧固在台面上，浇灌混凝土后，得到快速而有效的捣实。

（1）结构与传动

1）振动台的基本结构：如图 2-26 所示。由上部框架 1、下部框架 2、支承弹簧 4、电动机 6、齿轮同步机 5、振动子 3 等组成。上部框架是振动台的台面，通过十对螺旋弹簧支承在下部框架上，电动机通过齿轮同步器将动力等速反向地传给固定在台面下的两行对称偏心动子，产生的振动力的水平分力任何时刻都自相平衡，而垂直分力则同向叠加，因而仅产生上下方向的定向振动，对混凝土的捣实成型十分有效。

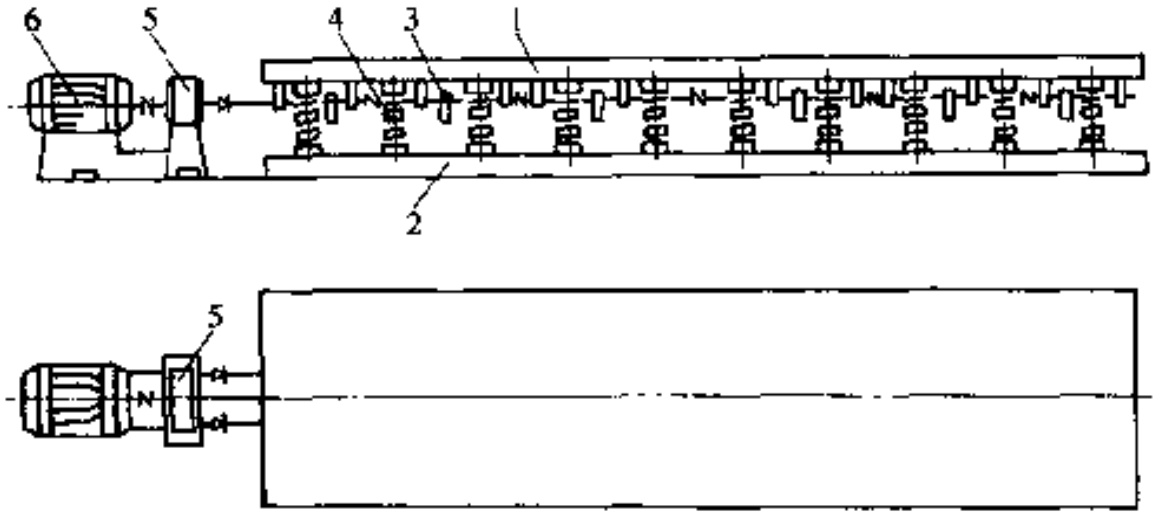


图 2-26　振动台结构示意

1—上部框架（台面）　2—下部框架　3—振动子

4—支承弹簧　5—齿轮同步器　6—电动机

2）偏心振动子结构：如图 2-27 所示。在传动轴 4

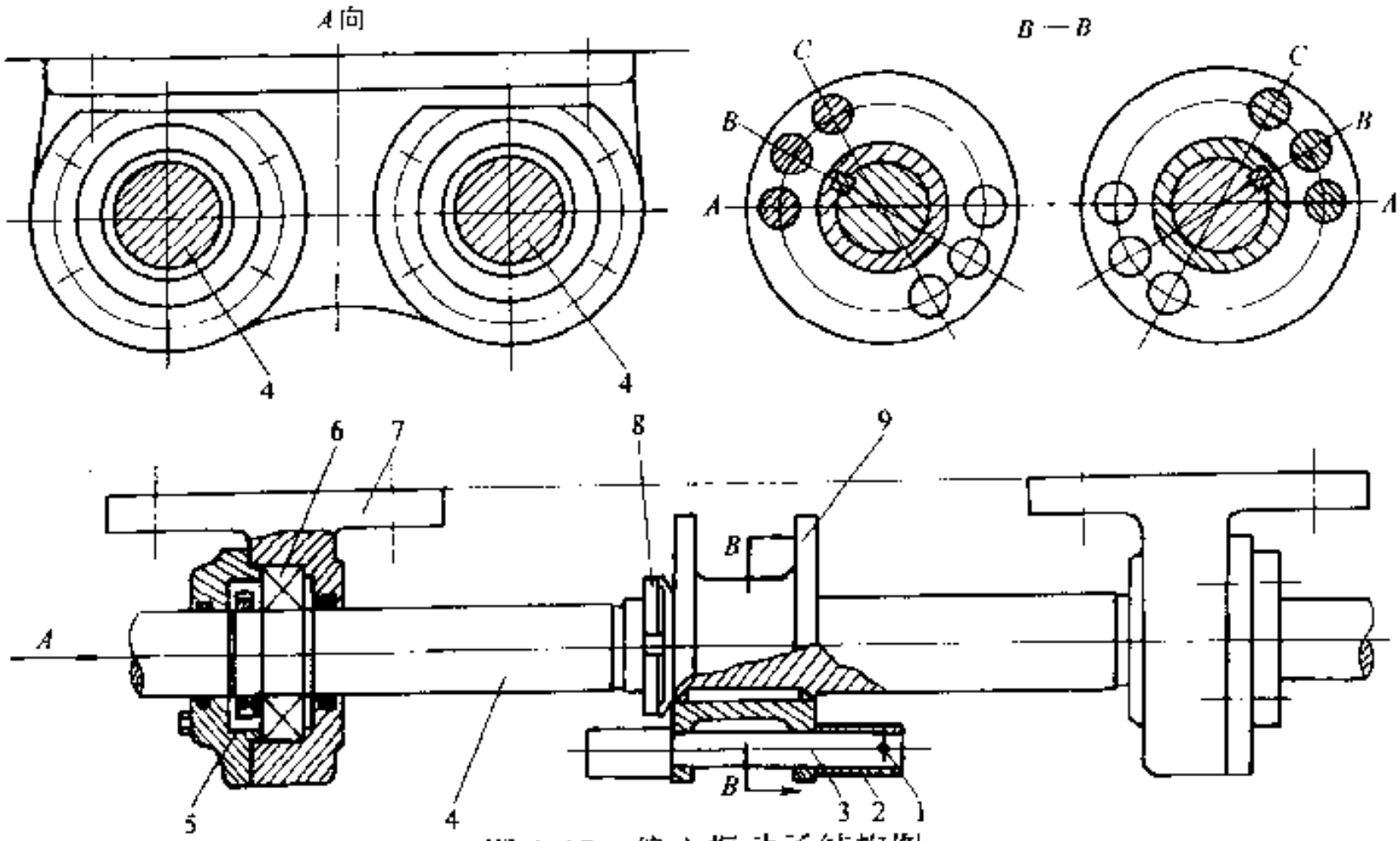


图 2-27　偏心振动子结构图

1　开口销　2- 套筒　3—偏心销　4 -传动轴　5、7- 轴承座盖

6—轴承　8—圆螺母及锁紧垫圈　9—偏心盘

上固定着偏心盘9，在偏心盘上对称的钻有六个孔（B　B视图），在A、B、C三孔中，分别在A孔；或A孔与B孔；或A孔与C孔；或A、B、C三孔中配置偏心销3调整动力矩，使台面得到0.2～0.7mm的振幅。销子重量为0.707kg，偏心距e=5.8cm。振动子安装在台面下。

偏心振动子结构在安装调整时，应注意使每行六个振动子的偏心销位置和数目完全一致，两行振动子偏心销完全对称，以保证台面振幅均匀和同步。

振动台的结构中偏心盘加两对偏心销子的，由于偏心盘本身是偏心的（类似与外部振动器的偏心盘），故有不加销子或加一个销子或加两个销子三种调整装置。

还可以采用固定偏心块，增减偏心块的厚度得到不同的动力矩。

（2）使用与维护

1）振动台是一种强力振动机械需要有牢固的基础，同时在基础中间必须留有地下坑道以利于经常维修与调整。

2）所有紧固件，特别是轴承座螺栓，必须牢靠紧固，以免松动，造成设备和人身事故。

3）使用时必须根据具体情况，安置牢固可靠的模

板锁紧夹具，以保证模板、混凝土与台面共同振动。

4）同步齿轮器承受高速重负荷，需要有很好的润滑和冷却，油面应保持在规定范围内，并且每季度应用煤油清洗一次和更换新油。

5）振动台面应保持清洁平整，使与模板有良好的接触。由于台面在高频重载下振动，容易产生裂纹，必须经常检查，及时修补。

2.3 混凝土成形与喷射机械

2.3.1 混凝土空心楼板成形机

混凝土空心板成形挤压机有螺旋式与冲压式，螺旋式是利用螺旋铰刀（也称绞龙）对混凝土混合料进行挤压与内、外振动（有的无内振动），使之成型的机械。

当混合物从机体前方挤压成形时，利用成形混凝土对机体的反作用力，使机体沿挤出的相反方向缓慢移动，这种成形方法称为模成型法。

用这种方法配合先张预应力工艺生产空心板比传统方法如：抽心振动法，翻转脱模法具有生产效率高、劳动强度低和节约钢材（模具用钢）等优点。

挤压机按成品规格不同，分为板厚 120mm 和

180mm 的两种；按振动机构不同，可分为带外振的挤压机和带内外振的挤压机两种。

（1）结构与传动

1）图 2-28 示出的是 900mm×120mm×ϕ75mm 混凝土空心板挤压机，属于无内振空心板挤压机，成品断面为 900mm×120mm，有八个 ϕ75mm 的孔。主要包括动力、减速机构、喂料机构、螺旋铰刀、外部振动装置、抹光装置和配重等几个部分。

① 喂料机构如图 2-28 所示。主电动机输出端通过 V 带轮，将部分动力传递给喂料离合器 12，并通过离合器 11 和另一组 V 带轮传递给蜗轮减速器 9，蜗轮减速器输出轴的两端均装有连杆机构，使喂料板作往复运动，将混凝土逐渐送入挤压腔内，由四只搅拌器 5 将混凝土混合料均匀分布的料槽内。

② 振动装置见图 2-28 所示。该机仅采用外部振动装置。振动器是一台 3kW 的平板振动器，机座用四根螺栓吊在两根吊梁上，吊梁两端用螺栓固定在机架上，振动力经吊梁，调节垫圈、振动板传递给混凝土。通过调节吊梁螺栓的橡皮垫圈的松紧度，可以得到不同的振动效果。

③ 抹光装置见图 2-28 所示。抹光板 3 右端固定在一根转轴上，左端可抬起约 1.5mm，随着机架的移动，自动抹光，使成品表面达到要求。

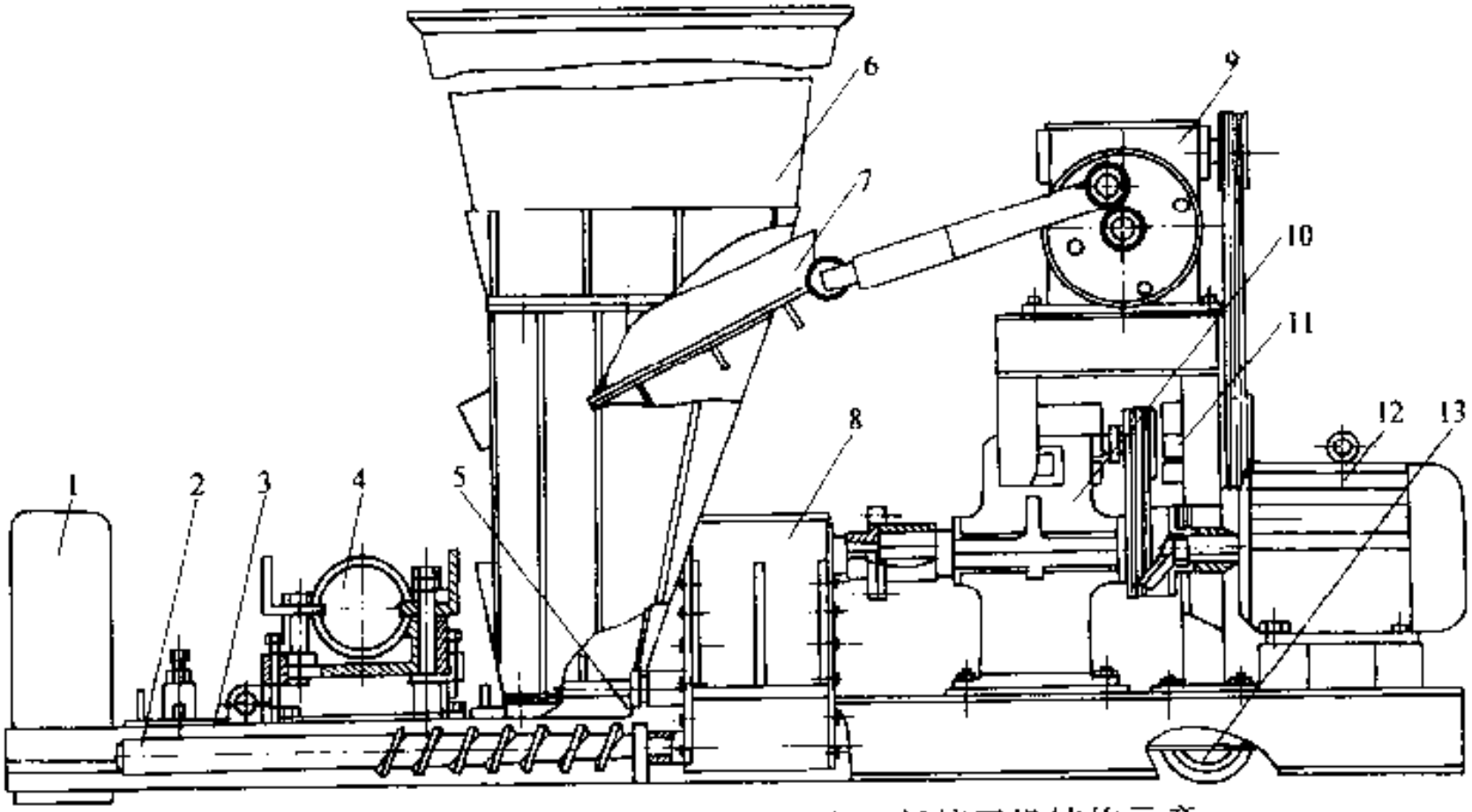


图 2-28　900×120×ϕ75 混凝土空心板挤压机结构示意

1—配重　2—螺旋绞刀　3—抹光机　4—振动电动机　5—搅拌器　6—料斗　7—喂料板
8　分动器　9　-蜗轮、蜗杆减速器　10—减速器　11—喂料离合器　12-　主电动机　13-　行走轮

① 自行机构见图 2-28 所示。机座固定在一条宽 985mm、长约 100m 左右的长线台座上。台座比场面高出 90mm，两侧镶嵌角钢作为行走轨道。成形机前方（有配重一方）无行走轮，机架直接与轨道接触，后方有行走轮两只。靠成形品对机架的反作用力自行移动。

2）890×180×φ135 混凝土空心板挤压机，如图 2-29 所示。属于带内外振结合的空心板挤压机。成品为 890mm 宽，180mm 厚，有五个 φ135mm 孔的空心板。其结构主要包括动力、减速器、分动器、螺旋铰刀内振装置、外振装置、机架、料斗、配重等部分。

① 动力及传动机构见图 2-29。由电动机 3 驱动螺旋铰刀 9，通过 V 带 2，减速器 1，分动器 5 以及滚子链条 7 驱动五根螺旋铰刀以 51～60r/min 的速度旋转。

② 内振装置 内振装置结构，如图 2-30 所示。铰刀由芯管 1、主轴 4 和驱动轴 5 用螺纹连接成一体，低频偏心式振动器 2 既装在芯管 1 内，并通过软轴 3 与电动机连接。内振装置的优点在于能增加成品的密实度和减少铰刀的磨损。

③ 外振装置见图 2-29。该装置装在机架的上部，由电动机 12 通过 V 带轮驱动一个偏心振动器 13 产生中频振动，起到混凝土塑化与成型的作用。

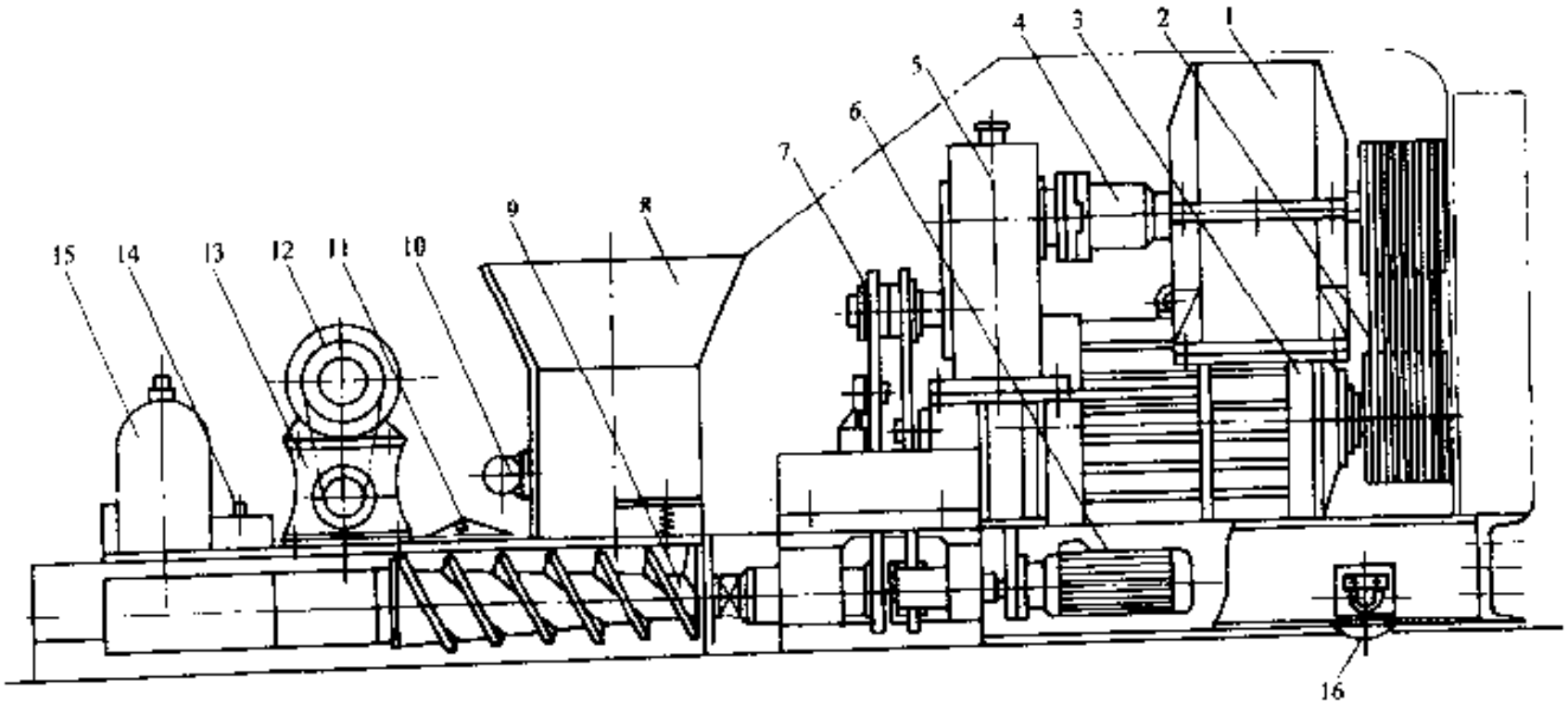


图 2-29　890×180×φ135 空心板挤压机结构示意

1—减速器　2—V 带　3—主电动机　4—联轴器　5—分动器　6—内振电动机　7—链条　8—进料斗　9—螺旋铰刀　10—喂料振动器　11—抹光板铰链　12—外振电动机　13—偏心式振动器　14—调节螺钉　15—配重　16—行走轮

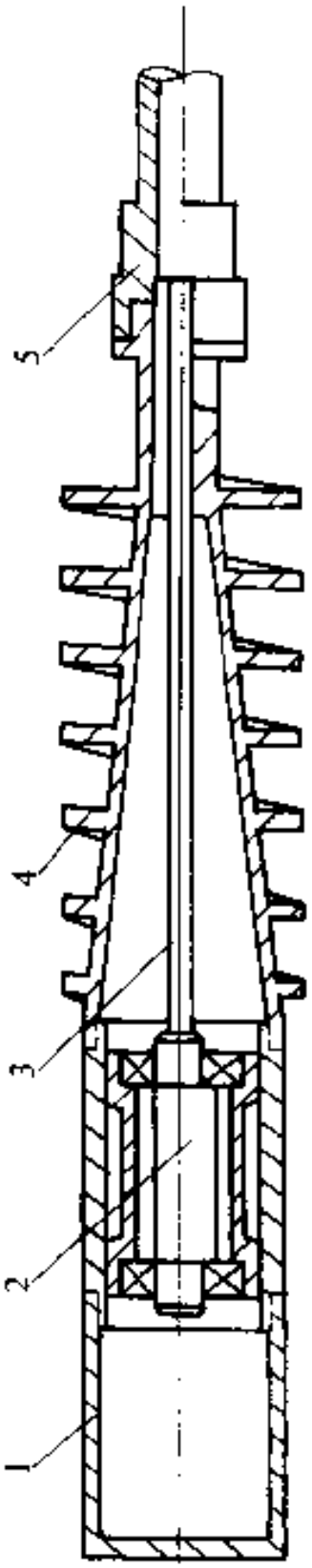


图 2-30　挤压机内振装置结构示意

1—芯管　2—偏心振动器　3—软轴　4—主轴　5—驱动轴

④ 进料装置见图 2-29。进料斗 8 由四只弹簧支承在机架上，开动进料斗侧面的附着式喂料振动器 10，进料斗受振，达到强制下料。

⑤ 自行机构。生产时机体放置在一条长约 100m 左右、宽 1020mm、高 45mm 的长线台座上，台座两侧镶嵌角钢作自行轨道。机架后方设有行走轮两只，前方由机架型钢直接和角钢接触，在成品反作用力的作用下行走。调节配重 15 即可得到理想的自行速度（参见图 2-29）。

（2）技术资料 混凝土空心板挤压机技术资料，见表 2-13。

（3）螺旋式空心板挤压机使用要点

1）对混凝土混合物的技术要求。混凝土的坍落度、骨料级配对挤压机的性能、构件强度以及水泥耗量有着密切的关系。一般选用强度等级为 32.5 的普通硅酸盐水泥，石子粒径为 5～20mm，砂子平均粒径为 1mm，水灰比控制在 0.30～0.33，成形速度为 1.5m/min 时板的质量较好。

2）为了保证挤压机的正常使用，每班生产结束后要及时清洗机体各部分沾附的灰浆。

2.3.2 混凝土空心楼板切割机

用连续法生产出来的空心板长度与长线台座的长度相接近，为要得到不同的成品长度，必须增加一道切割工

表 2-13　混凝土空心板挤压成型机技术资料

名称		单位	产品规格/mm				
			900×120×φ75	600×120×φ75	500×120×φ86	900×180×φ135	490×95×φ63.5
铰刀	转向		→→→→←←←← OOOOOOOO	←←←←→→→→ OOOOOO	←←←→→ OOOO	→→→←← OOOOO	→→→←←← OOOOOO
	转速	m/min	48	50、40、40、40、40、50	50	60、51、51、51、60	65、50、50、50、50、65
	外径	mm	100	90	95、89、89、95		
	螺旋长度	mm	650、460、410、360(对称)	532、480、480(对称)		540	320
	螺距	mm	72、52、52、52	56、48、48	64、52	70、60、60	72、56、56
	驱动电动机	kW	7.5	11	7.5	22	15

（续）

名称		单位	产品规格/mm				
			900×120×φ75	600×120×φ75	500×120×φ86	900×180×φ135	490×95×φ63.5
振动芯子	激动力	kN			80×4	85.6×5	
	频率	Hz			2850	2900	
	驱动电动机	kW			0.55×4	1×5	
振动梁	激动力	kN	9	5.7	3.76	2.46	5.7
	频率	Hz	2900	2850	2850	6200	2850
	驱动电动机	kW	3	1.5	1.5	5.5	1.5
料斗	容量	m^3	0.7	0.2		1	
	强制下料		拨抓 40r/min	无	拨抓 50r/min	振动器 B05	无

（续）

名称		单位	产品规格/mm				
			900×120×φ75	600×120×φ75	500×120×φ86	900×180×φ135	190×95×φ63.5
成型速度		m/min	1.25～1.35	0.85～0.9	0.8～1	1.5	1.5
设备重量		kg	3000	1800	1500	4300	940
外形尺寸		mm	2930×1150×1480		2750×800×900	2850×1260×2300	2040×800×575
总电功率		kW	10.5	12.5	11.2	33	16.5
混凝土	配合比	水泥、砂、石子	1∶1.43∶2.8	1∶1.43∶2.33	1∶1.78∶3.2	1∶1.4∶2.23	1∶1.73∶3.46
	水灰比		0.38	0.39	0.34	0.36	0.4～0.41

序。目前切割空心板的方法有湿切法和干切法两种。前者是在空心板混凝土初凝前，用高压气或高压水经喷嘴将切缝处 3～5cm 混凝土冲去。待混凝土达到放张强度后，再将钢筋切断。此法的优点是设备简单，节约人力和电力，但端面粗糙，切缝较宽；干切法是等混凝土达到放张强度后用切割机进行切割。优点是切缝小、端面平整、切割工序不受挤压工序的牵制，生产调度较为灵活，但设备较复杂，切割成本较高。下面介绍混凝土空心板切割机，供选用时参考。

混凝土空心板切割机的构造，混凝土空心板切割机可以自己行走，操纵较为方便灵活。如图 2-31 所示，由切割机构、行走机构、液压传动系统和冷却装置等主要部件组成。

（1）切割机构　如图 2-31 所示。电动机通过 V 带带动锯片高速旋转。锯片本体用弹簧钢制成，直径在 500～600mm 左右，厚度约 3mm，并用碳化钨渗铜、银片作胎体，将人造金刚石焊接在锯片的圆周处。切割时锯片的线速度可达 38m/s，切割一般成型后的空心板约 2～3min，锯片的垂直运动和水平进给均由液压缸控制。

（2）行走机构　电动机通过 V 带、变速器、链轮组、角齿轮箱驱动后轮行走。变速器有快速和慢速两个档，前进和后退是靠电动机正、反转来实现。

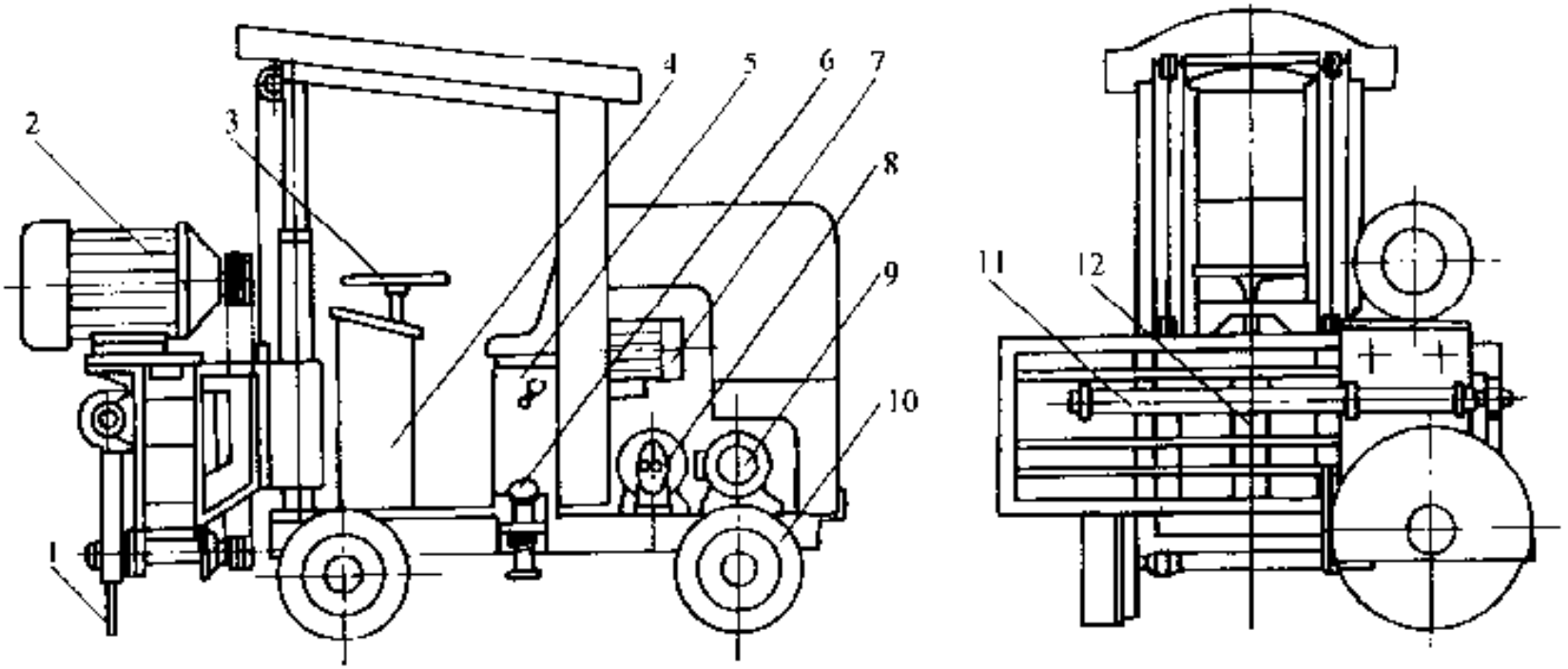


图 2-31　混凝土空心板切割机外形结构示意

1　切割锯片　2—锯片电动机　3　方向盘　4　操纵器　5—变速器　6—夹紧油缸　7—行走电动机　8—水泵电动机组　9—油泵电动机组　10—驱动轮　11—锯片进给油缸　12—锯片顶升油缸

（3）冷却装置　是工作时冷却锯片的装置。当切割空心板时，由于切割时锯片回转速度较快，锯片与混凝土及钢筋的摩擦产生大量的热量，不及时进行冷却，将导致烧损锯片，因此在切割时，必须随时用水冷却锯片。为此切割机附带有一只容量较大的冰箱。

2.3.3　混凝土空心楼板的振动与抽芯机

（1）特点及工作原理　空心楼板内振拉模成形机，简称内振拉模机，是一种非连续性成形生产多孔楼板的专用机械。比挤压成形机结构简单，不配备切割机，操作容易，工效较高，噪声比外振拉模机小，但是钢筋用量较大。生产中只能一次成型 2 块楼板，适用于小型预制厂。

工作时先将拉模机在铺设好钢筋的台座上，起动卷扬机将机械的外框架拉到最前端，向内框架中浇注混凝土，并启振动装置，使内振芯管振动。混凝土振实后，取下后端板，再用卷扬机将内框架和芯管从成形后的混凝土结构中拉出，此混凝土构件在拉出芯管后即成空心楼板（楼板的侧面由内框架的内边侧成形并抹光）。由于成形后的楼板与台座之间有相当大的静摩擦力，在拉出芯管和内框架时，楼板不会移动。

（2）构造与技术性能　内振拉模机的基本结构如图 2-32 所示，主要由带行走轮的外框架、带牵引横梁的内框架、振动电动机、芯管（可振芯管和不振芯

管）等构成。后端板活动安装在内框架上，拉模开始前需取下。

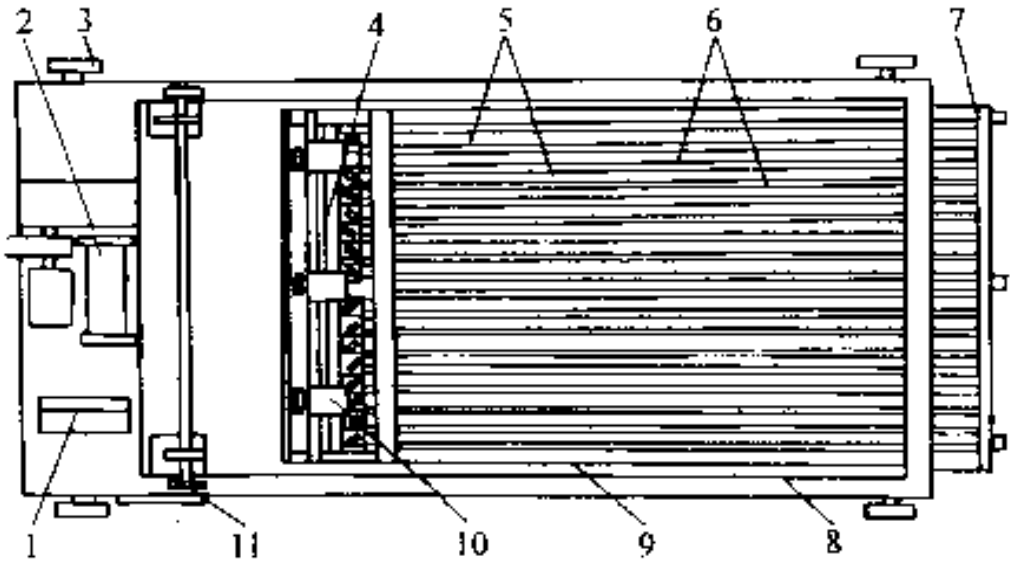


图 2-32　双 8 孔自行式内振模机的基本结构

1—电控箱　2—卷扬机　3—行走轮　4—内框架的牵引横梁
5—振动芯管　6—不振芯管　7—后端板　8—外振架
9　内振架　10　振动电动机　11　制动器

起振芯管的构造如图 2-33 所示，为了使整条芯管振动强度一致，管内的传动轴上等距安装若干个偏心块。

芯管在抽动之前应进行转动，以保证楼板空心孔的光整，并且使抽出拉力几乎减少到一半。为此在牵引横梁上安装有下芯管的套管。套管内表面开有斜槽，斜槽和芯管端头处装有柱销。当牵引横梁前移时，斜槽即迫使柱销带动芯管转动一定的角度，然后再拉出。

内振拉模机的技术性能和有关参数，见表 2-14。

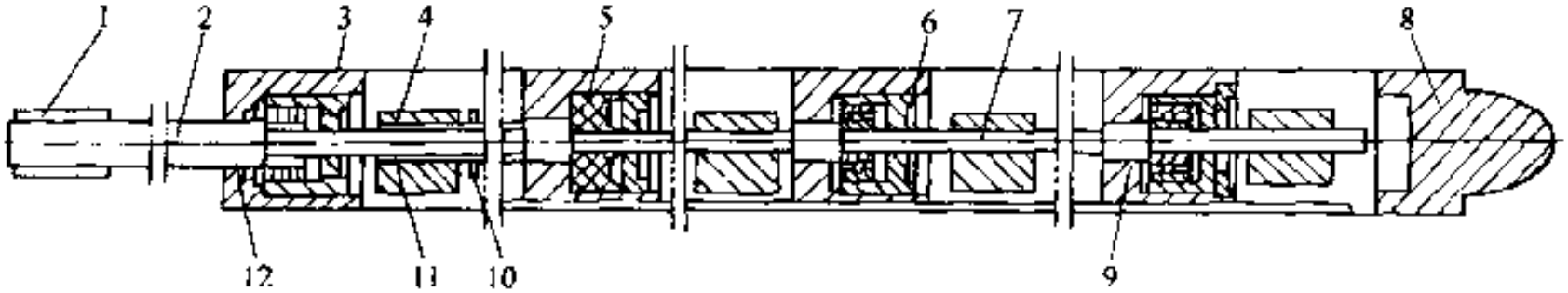


图 2-33　内振芯管的构造

1—键　2—外传动轴　3—挡油环　4—偏心块　5—滚动轴承　6—挡圈　7—内传动轴
8—堵头　9—轴承座　10—接轴销　11—接轴套管　12—密封圈

表 2-14　内振拉模机的性能参数

性能 \ 型式	双 8 孔自行式	双 5 孔自行式	单 4 孔自行式	双 3 孔自行式
楼板规格/mm 长×宽×高	4000 以内×800 ×(110～120)	4000 以内×600 ×(110～120)	6000 以内×590 ×180	6000 以内×580 ×180
孔数×孔径/mm	8×φ75	5×φ75	4×φ133	3×φ133
每次成形块数	2	2	1	2
振动频率/min^{-1}	36.6～31.6			
激振力/kN	2.2～2.5		10～12	10～15
动力/kN	5.2+5.5	3+5.5		6+14
外形尺寸/mm 长×宽×高	7000×2880 ×600	7000×1870 ×600	8300×1420 ×650	1070×1860 ×995
重量/kg	2500	2000	4000	4500

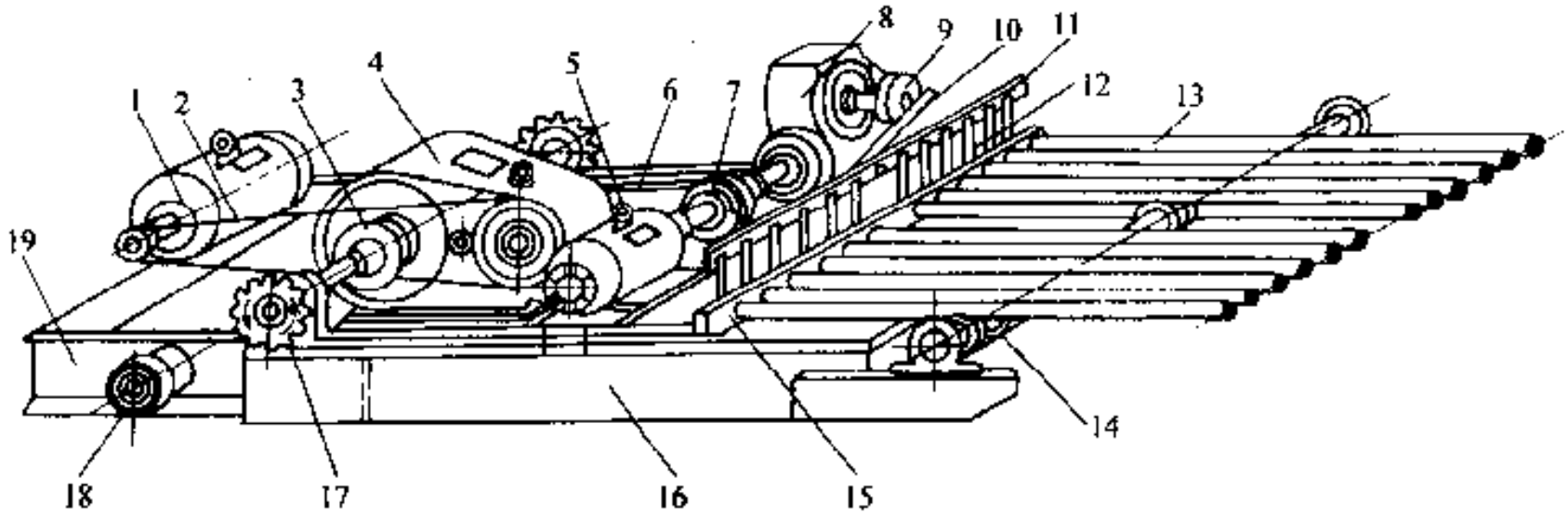


图 2-34　CX-重型抽芯机

1—行走电动机　2—V 带　3,7--联轴器　4-- 减速器　5--摇摆电动机　6—固定链轨
8—涡轮减速器　9—曲柄盘　10,12—连杆　11—摇杆　13—芯管　14—托轮
15—管架　16—底座　17—链轮　18—导轮　19—跑车架

（3）使用要点　内振拉模机在使用前应对各部机构和装置进行全面检查，各部构件不应有裂纹及松动，芯管不得有渗水现象，振动装置应保证有效地工作。

在使用过程中，每隔6～8个月给芯管内轴更换一次润滑油。在芯管组装时，清除内壁的铁锈并涂有润滑油，偏心块的偏心轴线应保持一致，安装偏差应小于2°。

（4）抽芯机　抽芯机是抽出成形后的混凝土楼板孔芯的机械。图2-34所示的是一种配合单件楼板压制机使用的抽芯机，可在地面上自动行进，将挂在机端的芯管抽出。

2.3.4　小型砌块成形机

（1）工作原理和运用特点　小型混凝土空心砌块是一种新型墙体砌筑材料，可以利用工业废料做原料，制造成本低，近几年得到了迅速发展。小型砌块成形机通过更换不同的模具可以生产实心或异形砌块。

工作时将搅拌好的混凝土材料放入带有芯子的机模中，靠芯子的振动使混凝土在模型中密实，然后将模型提起，即形成成形的混凝土空心砌块。

一般小型砌块成形机如图2-35所示，可自行移动，操作简便，一次可成型四块相同规格的砌块，生产率较高。振动利用芯子来进行，保证混凝土在模型中得到密实，又不使其他机构和零件受到扰动。

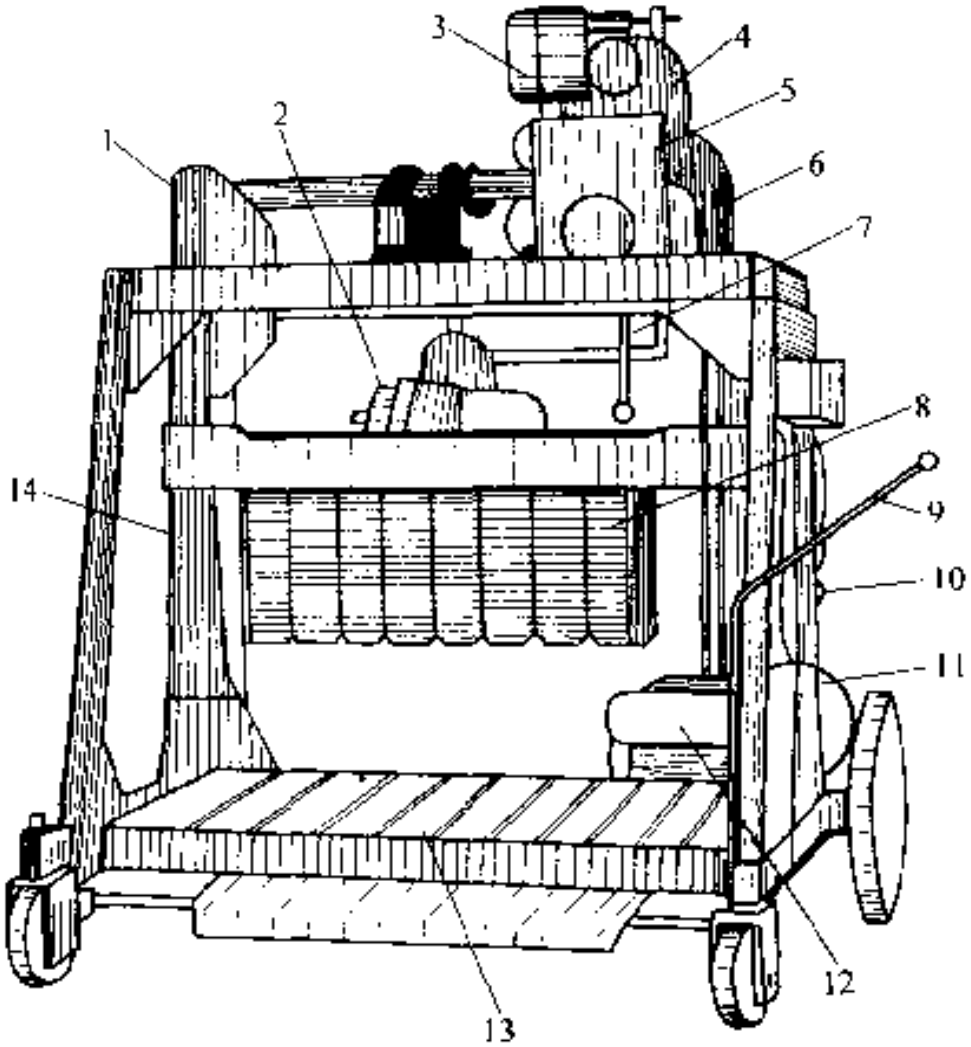


图 2-35　小型砌块成形机

1、6—提升链传动机构　2—振动器（两台）　3　提升制动器　4—提升电动机　5　蜗轮蜗杆提升减速器　7—压头手柄　8　压头（芯模在其内部）　9—转向手柄　10—行走离合器手柄　11—蜗轮蜗杆行走减速器　12　行走电动机　13—可升降的模箱　14　导柱

对于实心块和异形块的成形机，有路面方块成形机和花格构件成形机等。也是采用模型加振动的方法来成形，一般是每次仅成形一块构件，故机械的结构较上述空心墙体砌块成形机简单得多。

（2）基本结构和技术性能　普通小型砌块成形机由振动成形机构（包括压头、模箱、芯模、压头振动器、芯模振动器等），提升装置（包括提升电动机、蜗轮蜗杆减速器、链传动机构、电磁制动器、压头勾挂机构等），行走装置（包括行走电动机、蜗轮蜗杆减速器、爪形离合器、行走链传动机构、行走轮等），机架和导柱等构成。

模箱、压头和芯模均由链传动机构带动，沿导柱升降。芯模可悬空在模箱隔槽内自行振动，压头用导柱上的勾挂机构勾住后可压住成形后的砌块，使其在脱模（即模箱上升）时不致被带起。脱模后，压头自动脱勾随模箱一块上升。

（3）使用方法与要求　混凝土可参考表 2-15 的配合比进行混合搅拌，搅拌应均匀，以保证砌块的强度。

表 2-15　混凝土砌块配合比

重量配合比			细度模数	水灰比	抗拉强度/MPa
水泥	砂/石渣	碎石/米粒石			
1	/4.5	/2.4	3.7～4	0.37～0.39	7.0～7.5
1	3.1/	3.2/	4～4.3	0.4～0.45	7.5～8.4
1	2.56/	3.72/	4.5	0.37～0.4	7.0～7.5
1	/5.17	/1.43	4.92	0.35～0.39	7.3～7.9

1）操作程序和方法

① 工作时，先将压头用顶勾钩住，然后按动下降按钮使模箱缓落到地面上（下落过程中注意勿使模箱卡住）；

② 向模箱中加料；

③ 扳动压头操纵手柄使压头脱开顶勾自由落下，并用下部导柱勾予以挂牢；

④ 启动振动器进行振动；

⑤ 振动完毕后，按动起升按钮提升模箱，因此时压头已将砌块顶住，故提升模箱后即可脱模；

⑥ 模箱上升过程中又能自动顶开导柱勾，并推动压头上升至机架顶部，重新挂牢（此过程是自动进行）；

⑦ 扳动离合器手柄使机械移至新位置，进行下一工作循环；

2）工作中注意事项

1）工作前应检查机械各部是否有松动，电器部分是否安全可靠，机械润滑是否良好，当各部检查确认正常无误后，方可起动机械进行工作；

2）模箱未装料时不能使压头自由下降，以免撞坏机件；

3）工作中如发现不正常现象或声响应及时停机检修；

4）工作后须认真清除各部的水泥粘结物，导柱上应保持有润滑油膜，模箱内表面和压头下表面应保持平滑光整。

（3）机械的润滑要求

1）各减速器须保持有一定的油面高度，提升减速器的油面以浸没蜗杆 15mm 为宜，行走减速器以浸没蜗轮下部 16～20mm 为宜。

2）润滑油可用采用一般汽油机润滑油，其余部分可用不易水解的钙基润滑脂。

（4）故障及其排除方法　小型砌块成形机在工作常见的故障及其修理排除方法，见表 2-16。

表 2-16　常见故障及其排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
工作中发生杂声	1. 螺栓有松动 2. 模箱弹簧失效，使模芯吊梁在振动中碰撞箱壁	1. 及时拧紧 2. 更换弹簧，保证模芯吊梁与模箱有 2～2.5mm 间隙
压头下降时卡导柱	下降不够均衡	开动振动器进行下降
模箱四角振幅不匀，成形效果不好	1. 模箱，模芯联接弹簧断裂或联接螺栓松脱 2. 模芯吊梁在模箱中卡住	1. 更换弹簧、上紧螺栓 2. 重调吊梁与箱槽间隙

（续）

故障现象	产生原因	排除方法
模箱在升降中易于一边卡滞	模箱四角提升链长短不一	调节连接高度，使模箱与导柱垂直
振动时，机械易于移动	两振动器的电动机转向一致	调节任一电动机的两相接法，使电动机不同向旋转

2.3.5 罐式混凝土喷射机

喷射混凝土是指将速凝混凝土喷向岩石或结构物表面，从而使结构物得到加强或保护。完成喷射混凝土施工的主要机械是混凝土喷射机。与混凝土输送泵不同之处在于混凝土是以较高的速度（50～70m/s）从喷嘴喷出而粘附于结构物表面上。

用混凝土喷射机施工，具有不用模板、施工简单、进度快、劳动强度低、工程质量高以及经济效果好等优点。如图 2-36 所示。

主要适用于下列工程：

（1）平巷、竖井、隧道、涵洞等地下建筑物的混凝土支护或锚喷支护；

（2）地下水池、油池、埋设大型管道的抗渗混凝土施工；

（3）混凝土构筑物的浇注和修补；

（4）各种工业炉，特别是大型冶金炉的炉衬快速

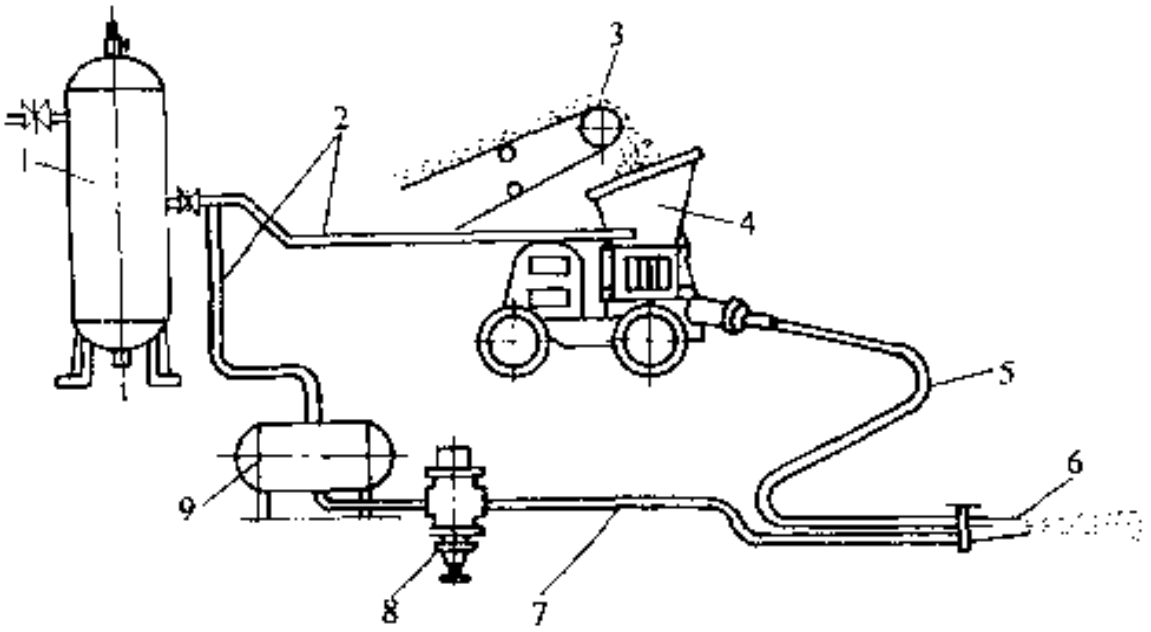


图 2-36　用混凝土喷射机施工的成套设备示意

1—风源　2—空气管　3—加料机械　4—喷射机　5—钢管和喷砂胶管　6—喷嘴　7—水管　8—水压调节阀　9—水源

修补。

按混凝土在喷射前的状态可分为干式和湿式混凝土喷射机。

干式喷射机是混凝土在“微潮”（水灰比在 0.1～0.2）状态下输送至喷嘴处加水喷出。

湿式喷射机是将水灰比为 0.45～0.50 的混凝土输送至喷嘴处直接喷出。

按结构型式可分为罐式、螺旋式和回转式混凝土喷射机。

罐式混凝土喷射机有 HP_1-0.8、WG-25g、HP_1-4、HP_1-5、HP_1-5A 等型式，均为垂直排列双罐式，具有结构简单、工作可靠的特点，但不能连续加料，因而

操作频繁。其中 WG-25g 型喷射机采用气压连锁装置，操纵更加简单可靠。

WG-25g 型罐式混凝土喷射机的结构外形，如图 2-37 所示。

（1）主要结构　WG-25g 型喷射机由垂直排列的两个罐体 3、6，气路系统及喷嘴 19 等组成，如图 2-37 所示。

1）罐体结构　在罐体上部设有上、下钟型门，混凝土由加料斗加入喷射机。下罐体的下部与给料器连通。

2）喂料器安装在下罐体的底部，由电动机经 V 带与蜗轮蜗杆减速器减速后，带动喂料器分格叶在混凝土干料中旋转，当格子转到出料口时，格内的混凝土即被压缩空气吹出。

3）气路系统，如图 2-38 所示。压缩空气经油水分离器 1 后分三路，第一路经进气阀 3 通下罐体充气、助吹和主吹，直接压送混凝土；第二路经减压阀 2 及三通阀 8 通上罐体充气；第三路经控制阀 4 通操纵气缸 5、6、7，分别控制下钟门、三通阀及上钟门的启闭。

（2）工作过程　WG-25g 型混凝土喷射机的工作过程如下（参见图 2-38）：

1）在第一次加料前应先打开进气阀 3，使下罐体充气并调到需要压力值，然后起动电动机使喂料器叶

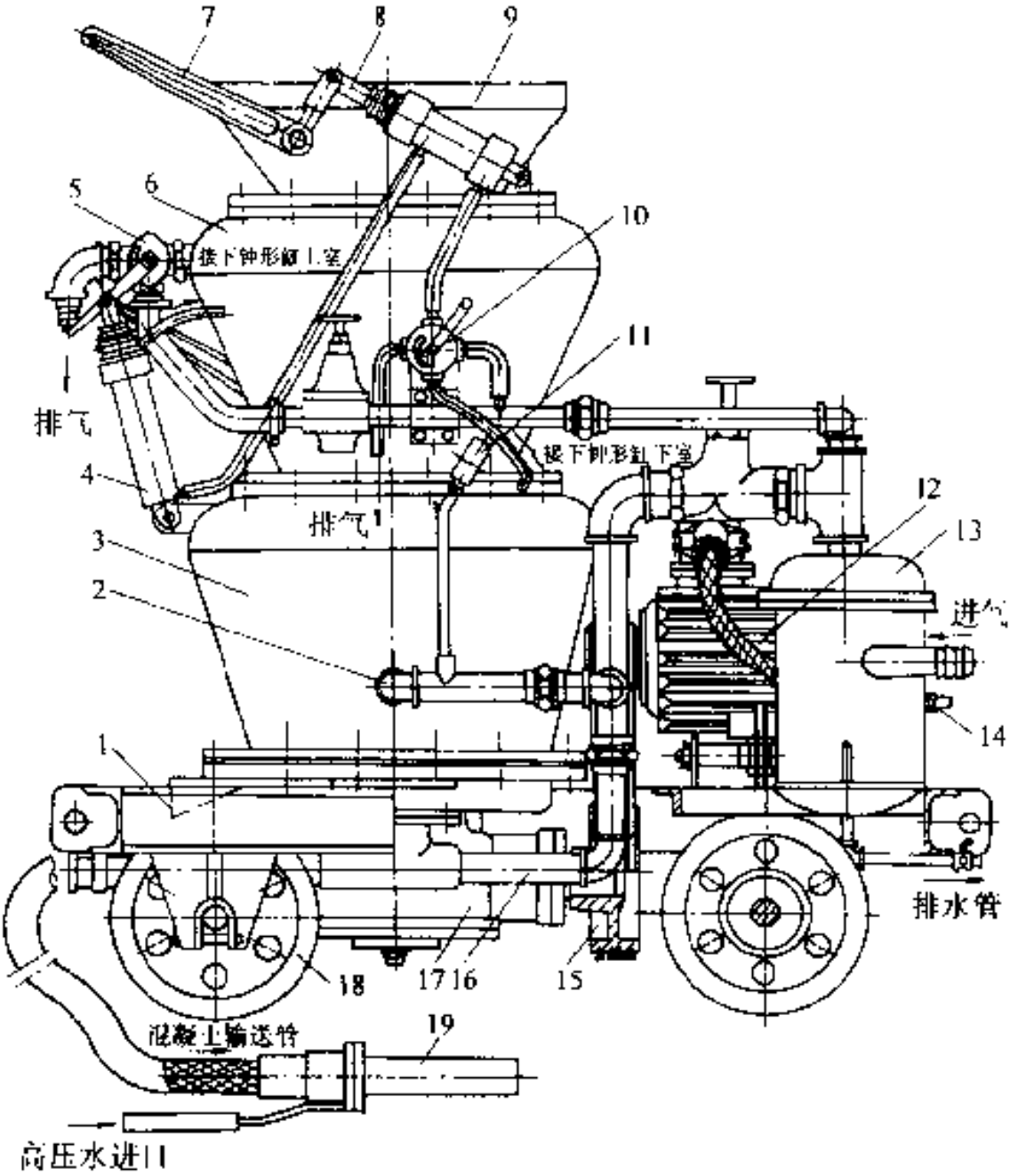


图 2-37　WG-25g 型喷射机结构外形示意

1　车架　2　下罐进气管　3　下罐　4—三通阀操纵气缸　5—三通阀　6　上罐　7　手把　8—上钟门操纵气缸　9—加料斗　10　操纵阀　11—气压表　12—电动机　13　油水分离器　14　电源线　15—V 带轮　16—主吹气管　17　蜗轮蜗杆减速器　18　车轮　19—喷嘴

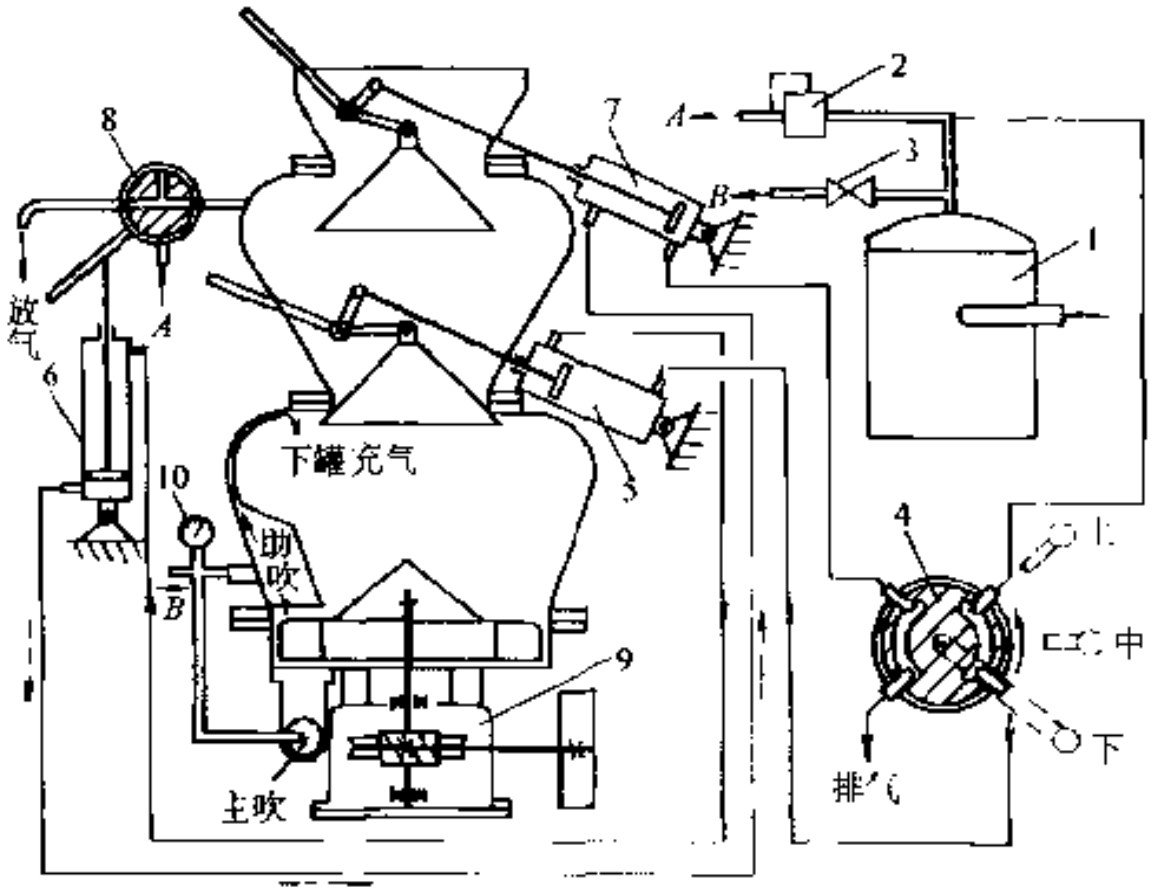


图 2-38　WG-25g 型喷射机气压操纵原理示意

1—油水分离器　2—减压阀　3—进气阀　4—控制阀　5—下钟门操纵气缸　6—三通阀操纵气缸　7　上钟门操纵气缸　8　三通阀　9—喂料器　10—气压表

轮旋转；

2）向上罐加料时，控制阀手柄处于下位置，压缩空气进入气缸 5 下室使下钟门关闭，气缸 5 上室的压缩空气排入气缸 6 上室，将三通阀转至“放气”位置；气缸 6 下室的压缩空气排入气缸 7 上室，使上钟门打开，加料斗内所装 40～50L 混合料即掉入罐内；气缸 7 下室的压缩空气经控制阀 4 排入大气；

3）向上罐体加料时，转动控制阀4手柄至上位置，压缩空气经控制阀4至气缸7下室，关闭上钟门；气缸7上室的压缩空气排入气缸6下室，使三通阀8转至充气位置，压缩空气经减压阀2对上罐体充气；气缸6上室的压缩空气排入气缸5上室，打开下钟门，混合料即掉入下罐，并被喂料器9的旋转叶轮带至出料口时吹出。此时气缸5下室的压缩空气经控制阀4排入大气。

（3）技术资料　罐式混凝土喷射机技术性能，见表2-17。

表2-17　罐式混凝土喷射机技术性能

项　　目	型　　号				
	HP_t-0.8	WG-25g	HP_t-5	HP_t 5A	HP_t 4
喷射量/(m^3/h)	0.5～0.8	4～5	4～5	4～5	4
最大骨料粒径/mm	8～10	25	25	25	25
骨料过筛尺寸/mm		20×20	20×20	20×20	20×20
压缩空气压力/MPa	0.25	0.1～0.6	0.15～0.6	0.15～0.55	0.15～0.55
耗气量/(m^3/min)	3.5	6～8	9	6～8	4
最大水平输送距离/m		200	240		200
最大垂直输送距离/m		40			40
输送管内径/mm		50	50	50	50
给水压力/MPa	0.32		0.2		0.3

（续）

项目		型号				
		HP_I-0.8	WG-25g	HP_I-5	HP_I-5A	HP_I-4
电动机	功率/kW	1.1	3	3	2.8	2.8
	转速/(r/min)	930		950	1420	1430
吸料器转速/(r/min)				15.3		
行走装置型式		铁轮	600或900轨距	胶轮	铁轮	
外形尺寸	长/mm	1420	1500	1849	1650	2240
	宽/mm	885	830	970	1640	1660
	高/mm	1670	1470	1660	1250	1350
总重/kg		380	1000	1000		约800

2.3.6 回转式混凝土喷射机

回转式混凝土喷射机，是在旋转着的旋转体（转子）的孔洞（格子）加入混凝土干混合料，当旋转体的料孔转到风口处时，即被压缩空气吹喷出去。吹净干料后，料孔转到排气孔处排除余气，准备下次装料。

回转式喷射机按旋转体轴的方向分，有垂直和水平两种结构型式。

（1）HP-30型喷射机的主要结构　HP-30型喷射机是HPⅢ（HP-30型喷射机的改进型），是旋转体直立的干式喷射机。由传动系统、变量喂料系统、压缩

空气管路、行走车架及喷嘴等组成。

1）喷射机的外形结构如图 2-39 所示。

为保证上底座 13 和下底座 9 与旋转体 22 端面的严密性，安有上、下橡胶结合板 12、24，同时旋转体两端面还配有精密加工的上、下旋转钢板 11、23；上、下底座通过五根拉杆 10 将上、下结合板与旋转板压紧。

喷射机装有堵管发信器，当出料管堵塞时，若继续加料，将使旋转体孔中堵满混凝土，这样将导致上、下结合板磨损加快，此时由于主吹管气压急增，能使堵管发信器 21 动作，自动断电停车，起到安全保护作用。

2）变量喂料系统，由变量夹板、喂料器等组成。工作时，加料斗中的干混合料经变量夹板的缺口进入上底座的料盘里，由喂料器带到进料孔落入旋转体的料孔中，调节变量夹板的高低和变换不同厚度的喂料器则可得到 $2m^3/h$、$4m^3/h$、$6m^3/h$ 的三种喷射量。

（2）技术资料　回转式混凝土喷射机技术性能，见表 2-18。

表 2-18　回转式混凝土喷射机技术性能

项　　目	型　　号		
	HP30 74	HP_3-5	GHP 250
喷射量/(m^3/h)	2、4、6 可调	4～5	4

（续）

项目		型号		
		HP30-74	HP$_1$-5	GHP-250
鼓轮槽数或料筒数/个		8	12～14	8
鼓轮或旋转体转速/(r/min)		8	5.4	7.75
最大骨料粒径/mm		30	30	25
输送管内径/mm		51	50	5'
工作气压/MPa		0.1～0.5	0.1～0.5	0.1～0.5
压缩空气消耗量/(m^3/min)		10	10	5～8
上料高度/m				1.2
垂直输送距离/m		100	50	40
水平输送距离/m		250	250	100
电动机	功率/kW	1440	1440	1450
	转速/(r/min)	7.3	5.5	4.5
外形尺寸	长/mm	1500	1500	1970
	宽/mm	1000	800	710
	高/mm	1600	1740	1290
总重/kg		800	900	500

（3）混凝土喷射机的喷嘴　目前混凝土喷射机都采取干式喷射，其喷嘴结构，如图 2-40 所示。

在喷嘴接头组件 6 的左内腔安有具有两排交错水孔的水环 5，压力水由水孔进入后，与来自胶管的混凝

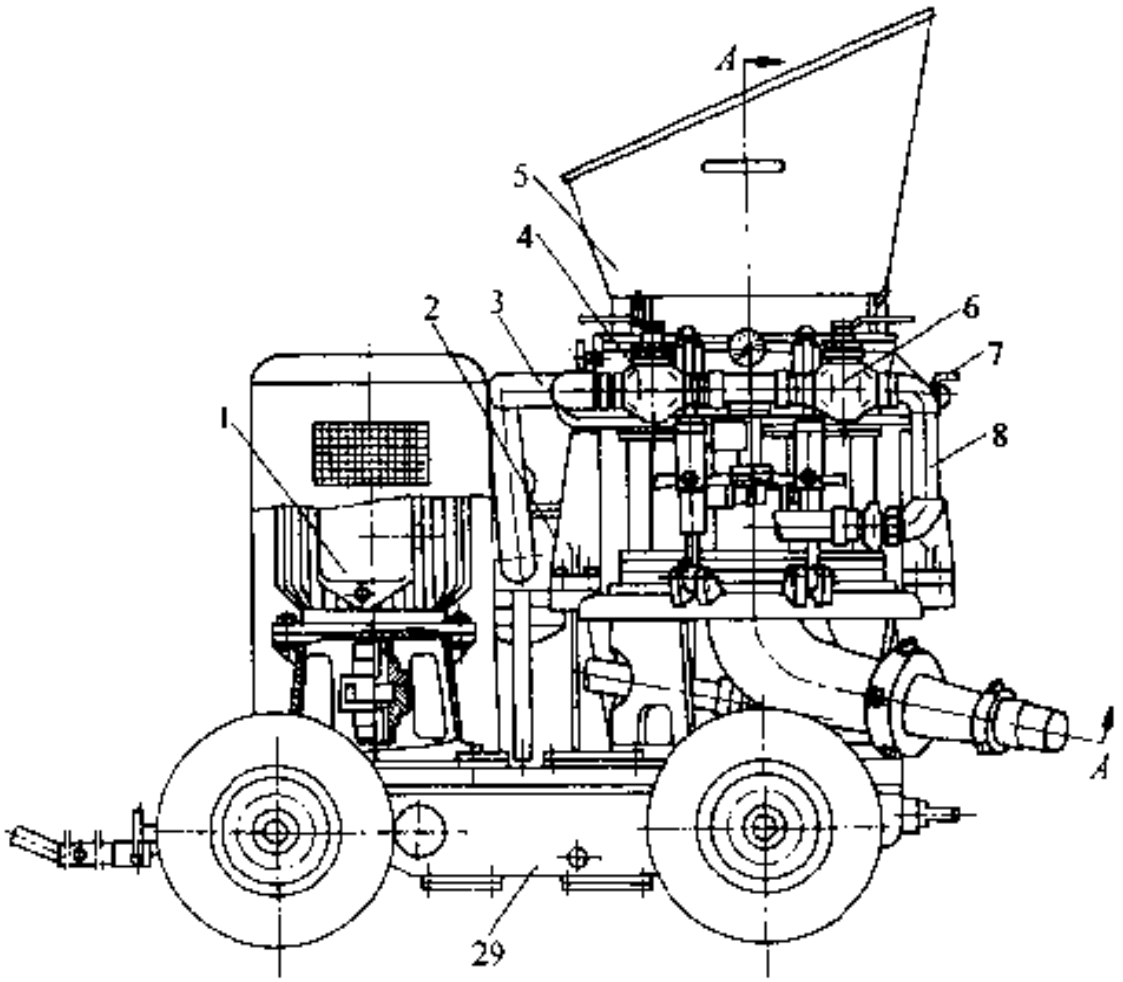
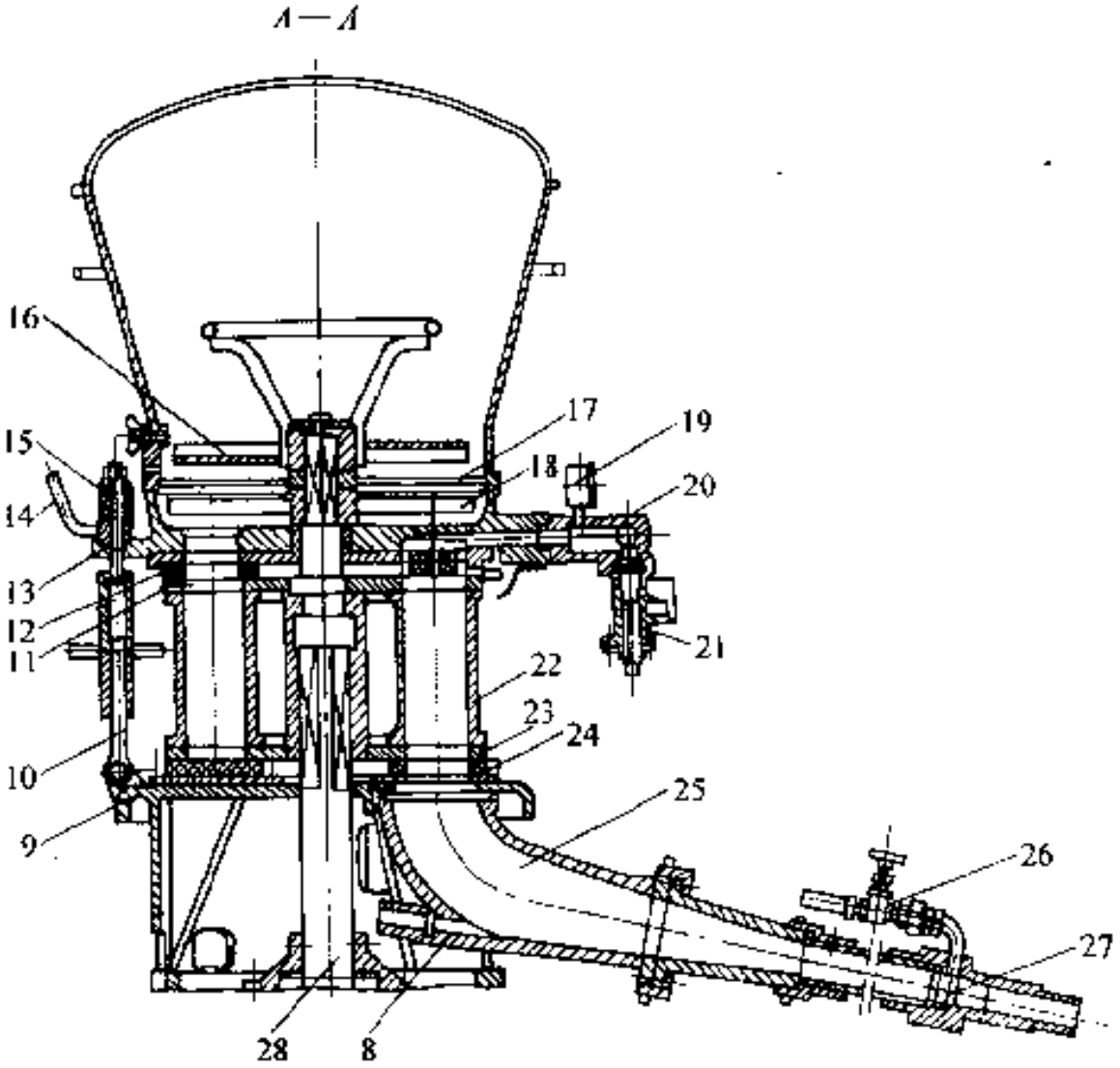


图 2-39　IIP30-74 型喷

1--电动机　2　油水分离器　3—主气管　4—主气阀　5—加料斗
11—上旋转板　12—上接合胶板　13　上底座　14—冷却水喷管
吹气压表　20—主吹管　21—堵管发信器　22　旋转体　23—下
嘴　23—减速器输



射机外形结构示意

8 助吹气阀 7—冷却水阀 8 助吹管 9--下底座 10- 拉杆 15—橡胶弹簧 16 搅拌器 17--变量夹板 18 喂料器 19—主旋转板 24—下结合胶板 25 -出料弯头 26--加水管路 27 喷出轴 29 -减速器

土（水灰比为 0.1～0.12）混合料强烈搅动混合后经钢喷嘴 8 喷到工作面上，调节给水量可改变混凝土的水灰比。这种喷嘴的缺点是易于磨损。据此，对喷嘴进行了改进。

图 2-41 是改进型的喷嘴结构。由于采用了硬聚氯乙烯塑料，而使喷嘴耐磨程度大大增加。

（4）混凝土喷射机使用维护要点

1）喷射机在使用时，由于采用干喷，必须用强制式搅拌机搅拌，电源应是合乎要求的稳压源。电源、水源、加料设备（胶带运输机等）均需配套。

2）接通电源后，应首先空车运转，观察电动机的转向是否合乎要求。

3）使用前应先调好工作压力：罐式的（空车时）按每 10m 钢管 14～16kPa（胶管为 0.22～0.26）；螺旋式每 10～15m 长为 150～250kPa，20m 管长为 250～300kPa 时，回转式按表 2-19 调节。

表 2-19　回转式喷射机工作压力与管长关系

管　长/m	工作压力/kPa
20	50～70
30	70～100
40	100～120
50	120～130
60	130～140

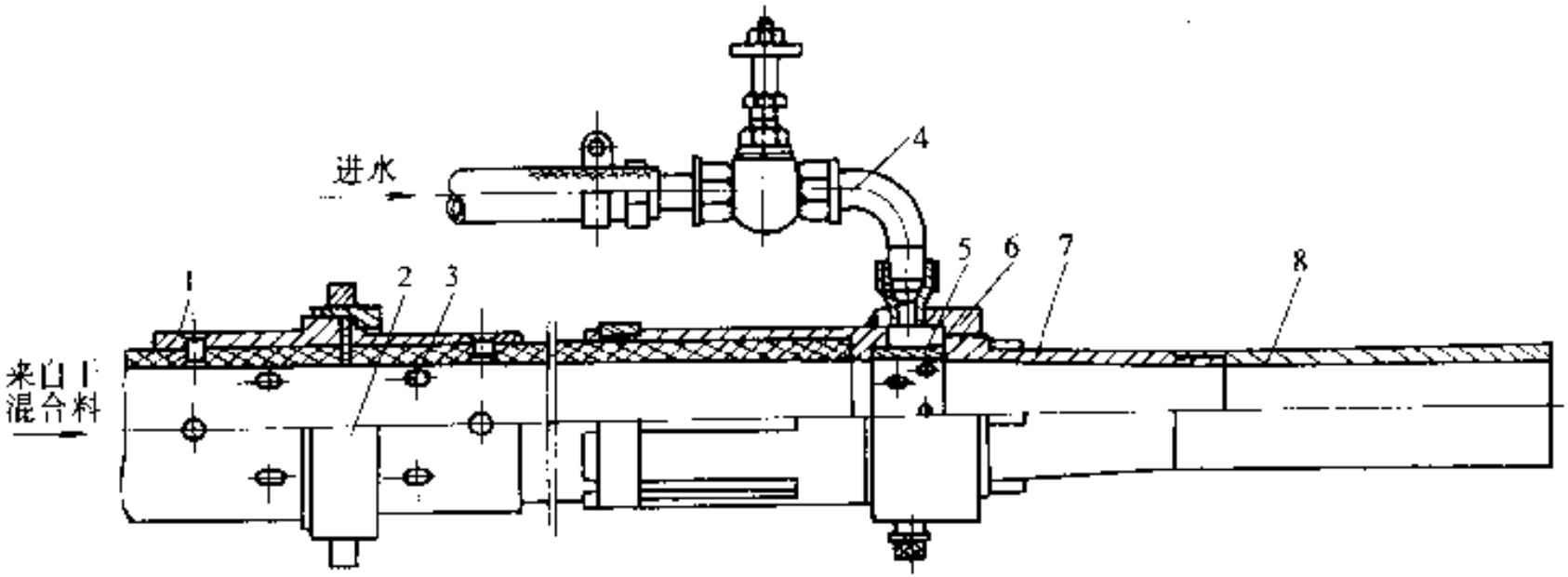


图 2-40　钢喷嘴结构示意

1　喷砂胶管　2　管接头组件　3—铆铆钉　4—供水管路　5—水环

6—喷嘴接头组件　7—喷嘴接头　8—钢喷嘴

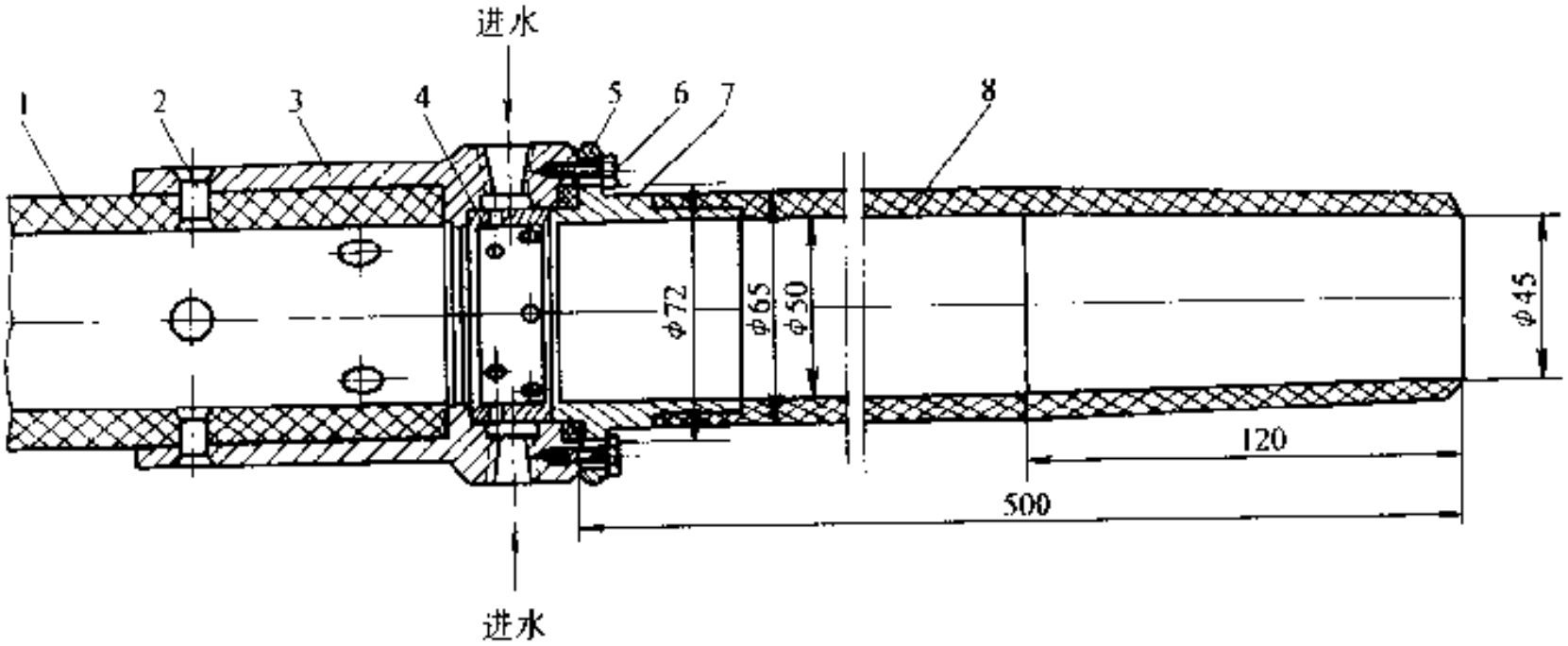


图 2-41　硬塑料喷嘴结构示意

1　喷砂胶管　2—铝铆钉　3　喷嘴接头　4—水环　5—O 型橡胶密封
6—喷嘴固定螺栓　7—喷嘴接套　8—硬聚氯乙烯喷嘴

4）每次开机时，必须先通压缩空气，起动电动机，然后才能加料。而停机时应先停止加料后停电动机与压缩空气。

5）混凝土干料配合比及潮润程度必须符合喷射机的使用要求。

6）喷嘴前方，在任何情况下都不能站人以免混凝土喷出伤人。

7）操作时，喷嘴应距离工作面 0.8～1.2m 左右，以使混凝土粘结最好，回弹率最小为合适。若工作面大（如大型峒室等）可采用“机械手”进行喷射。

8）发生堵管时，应先停止喂料，由压缩空气吹通。

9）每班工作完毕后，喷射机内外粘附的混凝土料及杂料必须及时清除，否则将造成严重后果。

2.3.7　半湿式混凝土喷射机

（1）使用特点和基本结构　干式喷射机由于混合料在机内呈“微潮”状态被压缩空气吹送，当机械密封性能下降时，不可避免地会产生灰尘泄露现象，使劳动环境变坏。但是混凝土呈湿性输送，又不易使混凝土颗粒在管中悬浮，为使混凝土颗粒悬浮，必须加大气流速度，这必然会增加动力消耗。同时湿式输送还可能产生疏密流、停滞流、部分流和柱塞流等输送特征，使输送不稳定和产生堵管现象。为此产生了半湿性输送方式和半湿性喷射机。

半湿性输送是将混合料中的水分加大，使料呈半湿状态送入喷射机中，再用压缩空气经输送管道吹送到喷嘴处，并补充加水喷射出去的。

图 2-42 所示为 HPS5 型半湿式混凝土喷射机的内部结构，这种喷射机由罐式和螺旋式两种结构特征相结合而构成，综合了两种类型的优点，并采用了平面摆动阀、胶带上料机等新机构和装置，使机械具有密封可靠、磨损件少、供料均匀、操纵方便等优点。

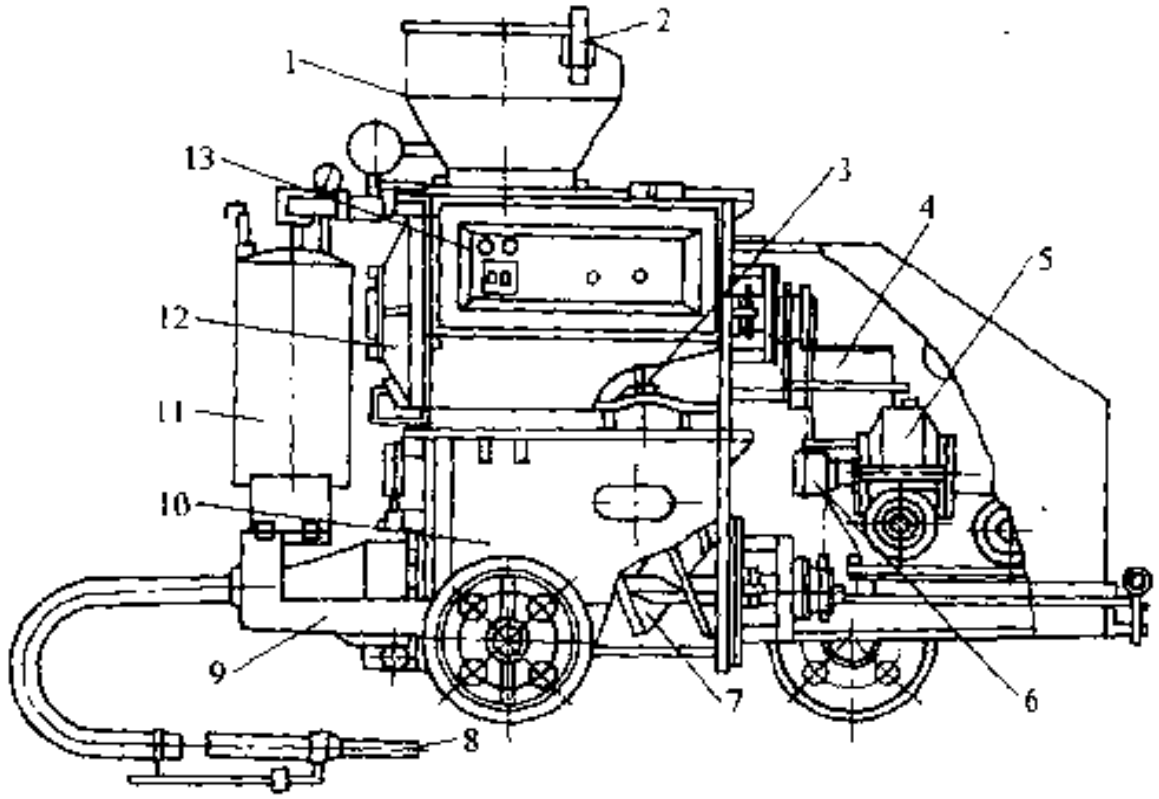


图 2-42 HPS5 型喷射机的基本结构

1—上料斗 2—料位传感器 3—搅拌叶片 4—配气阀 5—减速器 6—传动机构 7—螺旋推送器 8—喷嘴 9—机架 10—下料室（输送腔，内置螺旋推送器） 11—泄水分离器 12—上料室（内置搅拌器） 13—电器箱

同时，这种喷射机比干式提高了进料的水灰比，可推送水灰比为 0.3～0.37 的混合料。减少了干式的灰尘易于飞扬的缺点，改善了劳动条件。

图 2-43 所示为另一种结构更为简单的半湿式喷射机，是针对干式回转式喷射机的缺点而改进设计后的一种喷射机。其旋转体改短并位移，使其轴线与料斗轴线分开，两者仅在下料口部位重叠，这样不仅减少了密封件结合区域，也缩短了混合料在机内的通路，适宜潮湿物料通过，可输送水灰比为 0.3 的混合

(2) 技术性能和有关参数　半湿式混凝土喷射机的性能参数，见表 2-20。

表 2 20　半湿式混凝土喷射机的性能参数

型式 / 性能	HPS5	SP3
喷射量/(m^3/h)	5	5
最大骨料直径/mm	30	25
输送管内径/mm		
耗气量/(m^3/min)		6～10
水平输送距离/m	湿:80;干:200	干:200;湿:有所下降
垂直输送距离/m	湿:25;干:80	干:60;湿:有所下降
电动机功率/kW	3	4
外形尺寸: 长×宽×高/cm	219×87.2×157	139×89×95.2
重量/kg	1000	700

2.4　混凝土滑模施工机具

滑升模板（简称滑模）施工是现浇混凝土工程施工方法之一，在混凝土及钢筋混凝土的筒壁结构（包括烟囱、水塔、筒仓、油罐、桥墩、竖井等），框架结构（包括排架、柱等），以及墙板结构施工中，已得到广泛地应用。这种施工方法不仅节约模板和劳动力，而

且能加快施工速度，保证工程质量，是混凝土施工工艺中常用的施工方法。

滑模施工中所用的机具是一整套液压滑升设备，主要包括液压控制台、液压千斤顶、液压控制及管路等。

2.4.1 混凝土滑模设备的构造与性能

(1) 爬升式液压千斤顶 在滑模施工中，为操作平台连同模板一起向上提升，使用通心单作用爬升式液压千斤顶来完成的，这是一种专用设备，有钢珠式和卡块式两种。钢珠式千斤顶如图 2-44 所示。这种空心的千斤顶主要由两部分组成：活塞 8 与上卡头 9 为第一部分；缸体 11、端盖 3 和下卡头 14 为第二部分。由于液力和弹簧 10 的弹簧力作用，使这两部分交替动作，千斤顶便能沿着支承杆向上爬升。

使用时，先将 ϕ25mm 的支承杆由上向下插入千斤顶的中心孔内，当向千斤顶的油缸内供油时，由于上卡头与支承杆卡紧，活塞不能下行，上盖在油压力作用下，由于下卡头打开，使得整个缸体被顶升，当顶升到上、下卡头互相顶紧时，千斤顶就爬升一个行程。此时，中间弹簧处于压缩状态。当回油时，油压被解除，中间弹簧回弹，在弹簧力作用下，下卡头则与支承杆锁紧，而把上卡头及活塞向上推举，完成复位动作。

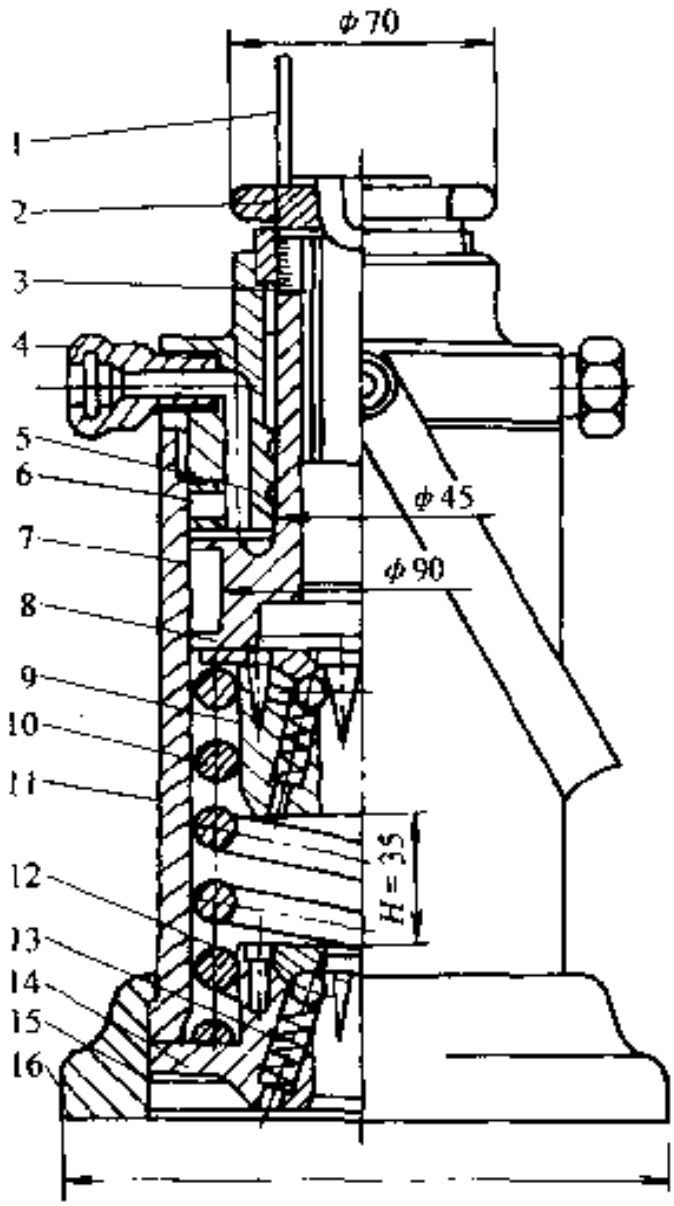


图 2-44　GYD-35 型钢珠式千斤顶

1—行程指针　2—调整螺母　3—端盖　4—进油接头
5、6、7—胶圈　8—活塞　9—上卡头　10—中间弹簧
11—缸体　12—10 钢珠　13—锥形弹簧　14—下卡头
15—挡圈　16—底座

顶升过程和复位过程构成液压千斤顶的一次爬升循环。一次循环的行程一般为 20～30mm，可根据需要，利用千斤顶上盖的调整螺母对行程进行调节。进

油则顶升，回油则复位，如此往复循环，则千斤顶沿着支承杆节节上升。

上述千斤顶的卡头是钢珠弹子型，适用于 ϕ25mm 的圆钢作支承杆。如改用楔块式卡头，可以用圆钢和螺纹钢作支承杆。图 2-45 为楔块式千斤顶的结构，与钢珠式千斤顶比较，除上下卡头的构造不同外，其他部分基本相同，工作原理也是一样的。

(2) 液压控制台　液压控制台是液压滑升设备的主要配套设备之一，图 2-46 为其结构示意图。

控制台的操纵元件和指示仪表均装设在箱体的面板上，以便直接操纵和观察液压油的工作、压力等情况。液压元件则装于箱体内，箱体的两侧有门，便于打开检修。

当电动机 12 驱动油泵 14 工作时，液压油从油箱经滤油器 13 和二位四通电液阀，并通过的节流口 9，以不大于 1MPa 的压力循环流回油箱。此时，油路系统处于回油状态，千斤顶作复位动作。

当操纵电液阀的旋钮使电液阀换向时，高压油则进入油路系统，经针形阀 6 和管路进入千斤顶的油缸，千斤顶完成一次顶升行程。压力的大小可由溢流阀 15 调节，并在压力表 16 上指示压力值。当油路系统达到设定压力时，溢流阀开启，液压油从溢流阀回油箱。

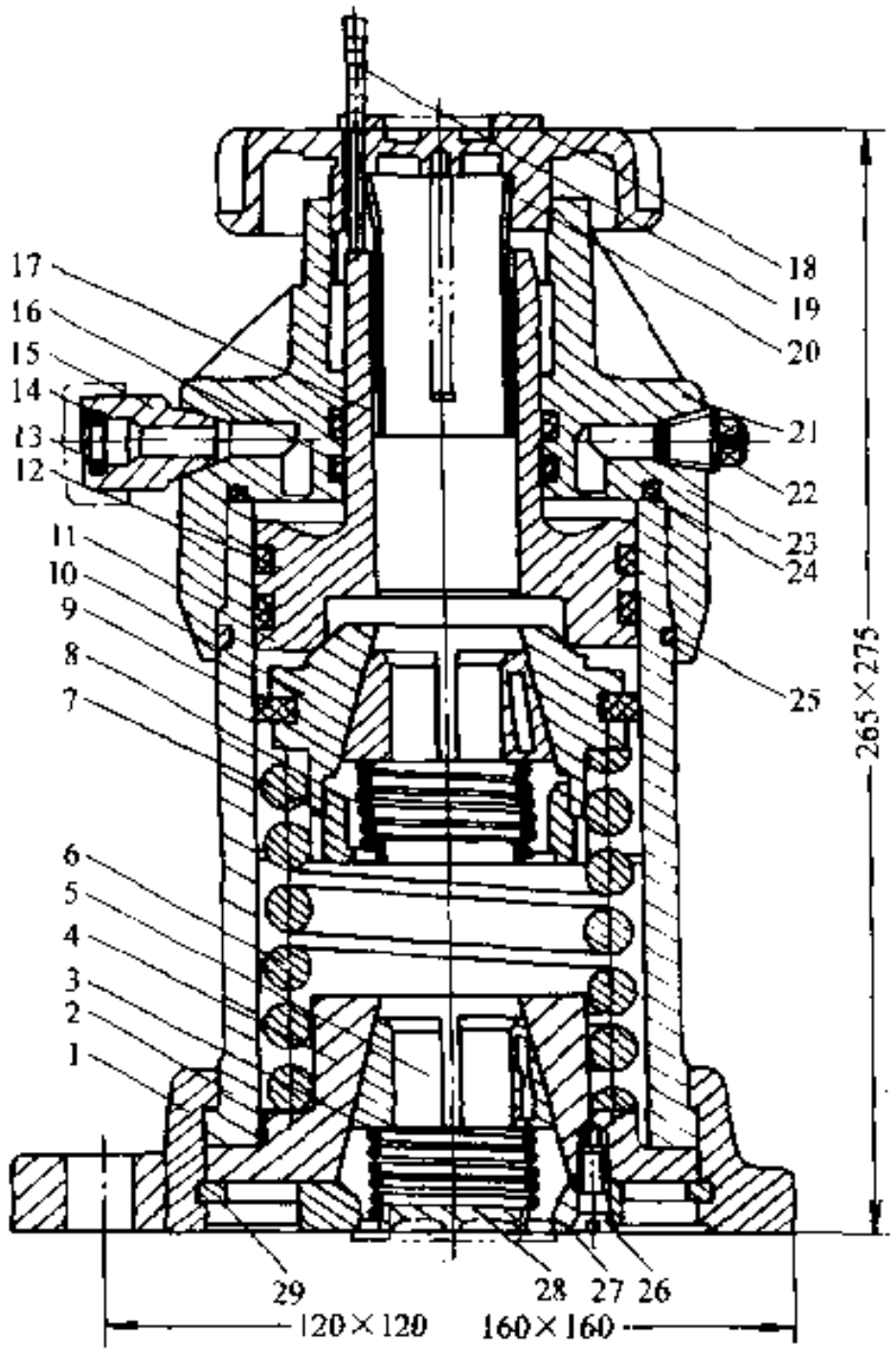


图 2-45 YL 35 型楔块式千斤顶

1—底座 2—缸筒 3—下卡头 4—下锥体 5—排油弹簧 6、8—弹簧 7—上盖 9、12、13、16、25—密封圈 10—上锥体 11—活塞 14、17—防尘套 15—油咀 18—上封盖 19—标尺 20—调节螺母 21—缸盖 22—堵头 23—标牌 24—垫圈 26—沉头螺钉 27—下封盖 28—下弹簧座 29—挡环

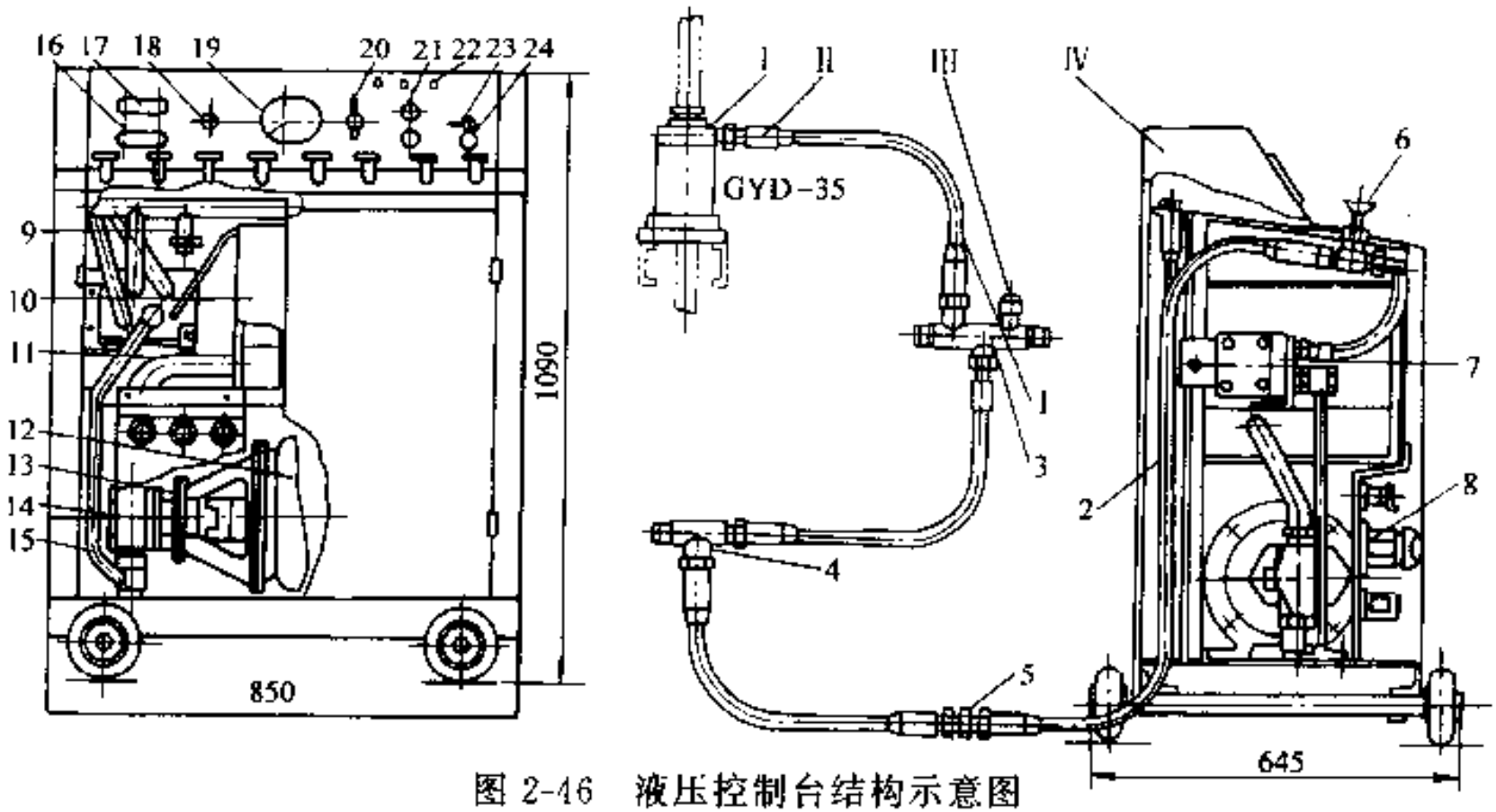


图 2-46　液压控制台结构示意图

Ⅰ—GYD-35 专用千斤顶　Ⅱ—SA-K 高压软管接头　Ⅲ　YKT-36 分、支管路　Ⅳ—YKT-36 液压控制台

1—胶管　2—胶管　3—支油管　4—分油管　5—直通接头　6—针形阀　7—电液转向阀　8　电器板　9—并联接头　10—油箱　11—滤油器　12　电动机　13—联轴器　14　油泵　15—出油管　16—回油观察孔　17—空转观察孔　18　溢流阀　19—压力表　20　电源开关　21—油泵开关　22　指示灯　23—转换开关　24—电铃开关

在控制台的面板上还布置有 8 个针形阀，分别控制 8 路通道及千斤顶的油液流量，并控制各千斤顶的升差。

每个控制台能够配用多少只千斤顶，可以根据每只千斤顶的用油量及齿轮泵的供油能力确定。如果油箱的容积不足，可以增设副油箱。油路的布置分为串联、并联及串并联混合油路。串联的优点是回路简单，在管路阻力较小的情况下，各千斤顶的压力基本一致，缺点是千斤顶升差较大，易出现阶梯状升差，调整复杂，更换千斤顶时须将油路断开。并联的优点是便于调整升差，更换千斤顶时不需断开油路，缺点是回油时间较长。

对于工作面大、需要安装千斤顶较多的工程，可以设置两套以上的液压控制台。此时可将油路并联，电液阀开关的电路也应同时并联，使油路输油系统达到一致，以弥补各油泵供油的差异。

(3) 调平装置　在滑模施工中，要求操作平台和滑动模板同步水平上升，为此，须设置控制其水平度的调平装置。图 2-47 是液压截流限位阀调平装置。在每只千斤顶 5 上（或在各组千斤顶的油路中）加装限位阀 3，并在支承杆 1 上设置限位控制挡 2，并使各限位控制挡处于同一标高位置。当千斤顶出现升差时，爬升快的千斤顶，其限位阀先顶住限位控制挡，切断油路，使千斤

顶不再进油而停止上升。爬升慢的千斤顶则继续进油上升，直到顶住限位控制挡。当全部千斤顶都达到同一标高后，再把限位控制挡提高到新的位置。

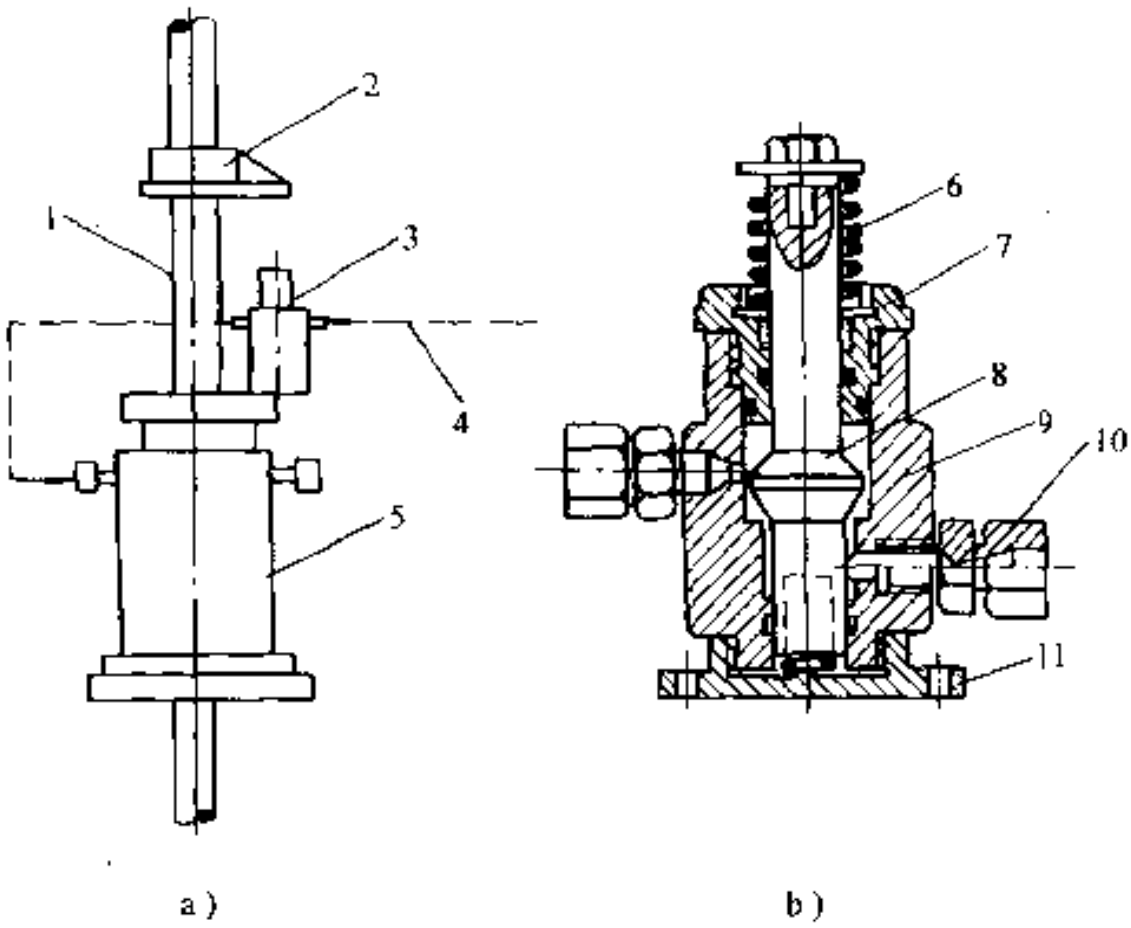


图 2-47　液压截流限位阀调平位置

a）工作原理　b）限位阀构造

1—支承杆　2—限位控制挡　3—限位阀　4—主油路　5—千斤顶　6—压簧　7—阀盖　8—滑阀　9—阀体　10—油嘴及锁紧螺母　11—阀座

（4）主要技术性能　混凝土滑模设备的主要技术性能见表 2-21。

表 2-21　混凝土滑模设备主要技术性能

设备名称	项　　目	单位	数　　据
GYD-35 型钢珠式/楔块式液压千斤顶	工作起重量	t	1.5～2
	最大起重量	t	3.5
	最大工作行程	mm	35
	油缸容积	L	0.167
	最大压力	MPa	8
	内排油压力	MPa	3
	重　　量	kg	13
	外形尺寸	mm	φ160×245
KYT 36/YZKT-36 型液压控制台	工作压力	MPa	8～10
	最大压力(瞬时)	MPa	12
	公称流量	L/min	36
	油箱容量	L	52
	电动机功率	kW	7.5
	重　　量	kg	210
	外形尺寸(长×宽×高)	mm	850×645×1090
针形阀	工作压力	MPa	10
	试验压力	MPa	16
	通　　径	mm	10
分支管路	工作压力	MPa	10
	试验压力	MPa	16
	通　　径	mm	分路:15,支路:8
胶管及接头	工作压力	MPa	17
	试验压力	MPa	21
	通　　径	mm	分路:15,支路:8

2.4.2 混凝土滑模设备的使用与维护

(1) 千斤顶的安装　安装爬升式液压千斤顶时须注意以下各点：

安装前，必须认真检查、清洗零件，活塞不得有碰伤痕迹，缸套与活塞均须保持清洁，安装时活塞与缸套间可加少量润滑油。

装配时，必须防止零件表面沾上灰土。上下卡头在安装前，必须在通孔内插一根 ϕ25mm 的圆钢，将钢珠压入斜孔内，然后再用螺钉上紧端盖板。

拆卸上下卡头时，在通孔内穿 1 根专用拉杆，把下卡头拉紧，方可拆卸挡圈，以防中间弹簧将下卡头弹出伤人。

(2) 使用要点　使用前应检查油位，加足液压油，冬季使用 36 号润滑油，夏季使用 46 号润滑油，注意保持油的清洁。

起动油泵前，电液换向阀的旋钮应指向“回油”位置(阀的电磁铁断电)，当电动机运转正常后方可换向。油路供油时，应将旋钮指向“顶升”位置。

用溢流阀旋钮调整压力时，应缓慢旋动，达到要求压力时，要稳定 10~20s 再将旋钮螺母紧固。

使用前，上下卡头可加少许润滑油。使用中应经常检查液压控制台的各管路及信号，发现问题应及时处理，注意滑升是否同步。

控制台应防止曝晒和雨淋。

(3) 维护保养　混凝土滑模设备应按使用说明书的要求定期润滑和保养，保证机械经常处于良好状态。应经常检查控制台的电气部分。滤油器要定期清洗。联轴器要及时润滑。

工程竣工后，应对设备及时拆卸清洗，并置于干燥通风处妥善保管，防止受潮。

3 钢筋机械

作为钢筋混凝土结构或构件中的骨架——钢筋，要经过各种方式的加工和处理，这些加工和处理有的是出于结构的需要，如剪切、弯曲、焊接；有的是出于节约钢材的需要，如经过冷拉、冷拔等方法将钢筋强化；有的是出于工艺方面的要求，如除锈、调直等。

由于钢筋工是建筑施工中最繁琐的工种之一，而钢筋构件的加工工艺复杂，占用人力多、劳动强度大，按人均产值最低，因此提高钢筋加工的机械化程度是非常必要的。

钢筋加工一般以 ϕ14mm 为界将钢筋分为细钢筋及粗钢筋。

细钢筋大都以盘圈方式出厂的，在制成骨架前要经过：除锈、调直、冷拉、剪切、冷拔、弯曲、点焊等工序。

粗钢筋大都是以 8~9m 长的线材出厂的，在制成骨架前要经过：调直、除锈、剪切、对接、弯曲、绑扎等工序。

以上这些工序并不是全部必不可少的，有的是可

以并行的。例如细钢筋的调直、除锈可以一次完成；有的是只进行一种，如进行冷拉的即可不再进行冷拔；有的工序还尚未达到机械化，如粗钢筋与细钢筋之间的联接要靠手工进行绑扎等。

钢筋的处理和加工机械主要有：

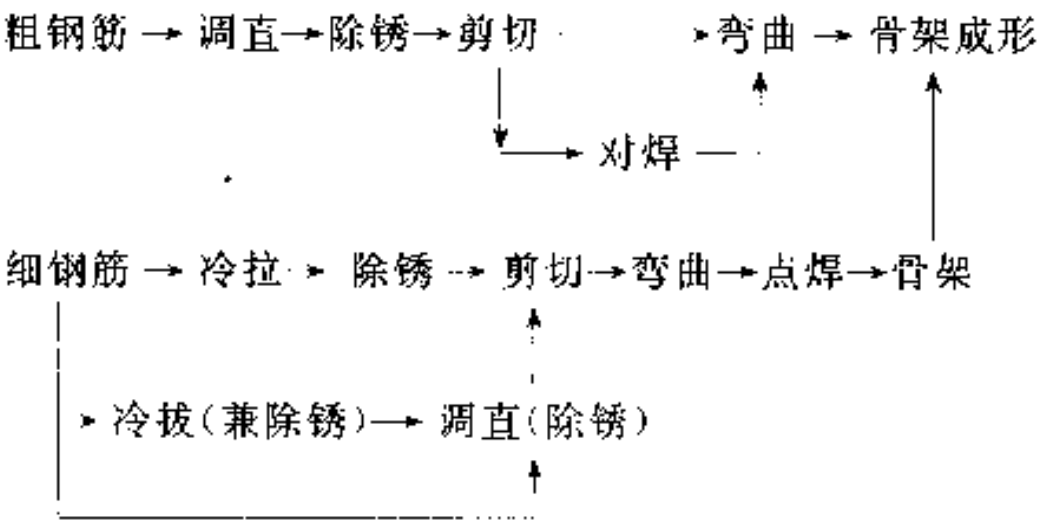
（1）钢筋强化机械（如钢筋冷拉设备、钢筋拔丝机等）；

（2）钢筋加工机械（如钢筋剪切、弯曲、调直及除锈等机械）；

（3）钢筋焊接机械（如钢筋点焊机、对焊机等）；

（4）预应力钢筋机械（如预应力千斤顶、液压泵、张拉机及镦头机等）。

非预应力钢筋骨架的加工过程大致如下：



3.1 钢筋加工机械

3.1.1 钢筋冷拉机

经过冷拉的钢筋，强度屈服极限可以提高20%～25%，长度增加3%～8%，对于节约钢材，提高利用率是一种相当有效的措施。

所谓冷拉，实际上是在常温下进行钢筋的拉伸，除了有上述的优点外，还可以起到平直钢筋及除掉钢筋表面氧化铁皮的作用。粗细钢筋都可进行冷拉，但粗钢筋拉直需要的拉力甚大，一般以冷拉细钢筋为多。

冷拉设备有卷扬机式（一般均采用慢动卷扬机）、液压缸式及螺旋式等种类。卷扬机式的机构简单、维护方便，是最常用的冷拉设备。

螺旋式的效率低；液压缸式的由于易发生漏油现象，所以需要特别注意维护，因此这两种冷拉设备不及前者应用普遍，在此不作介绍。

钢筋冷拉工作所占用的场地一般都比较大，图3-1所示为一套卷扬机式冷拉设备，主要包括有：卷扬机、滑轮组及夹具等。

图中慢动卷扬机1与定滑轮架2一起通过地锚或混凝土基础固定在地面上，钢丝绳14在卷筒上缠绕多圈后两端皆自卷筒上引出，一端14绕过动滑轮架4及定滑轮架2多次最后固定在动滑轮架4上；另一端16

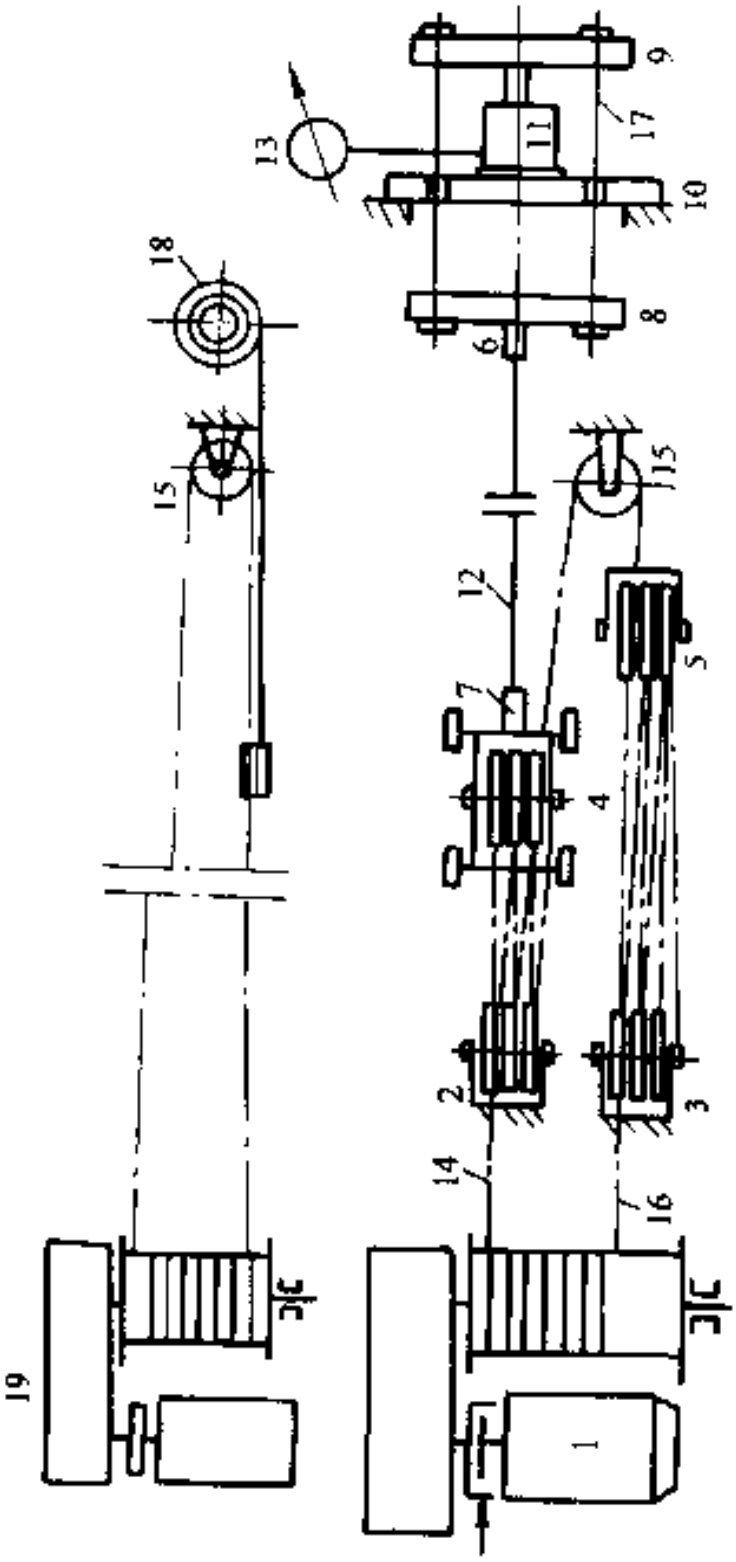


图 3-1　钢筋冷拉

1—卷扬机　2、3—定滑轮架　4、5—动滑轮架　6、7—夹具　8、9—活动架梁
10—固定架梁　11—测力计　12—钢筋　13、18—钢筋盘架　14、16—钢丝绳
端头　15—导向滑轮　17—拉杆　19—小卷扬机

绕过定滑轮 3 及动滑轮 5 上多次最后固定在滑轮架 3 上。两个滑轮组有相同的倍率。

动滑轮架 4、5 的下面有滚轮，以便在轨道上行走；两个定滑轮架 4、5 在往返绳索的牵引下，由于卷扬机的正反转动，而交替往返行走。

动滑轮 4 上连以夹具 7；另一个夹具 6 装在活动架梁 8 上，活动架梁 8 通过两条拉杆 17 与另一个活动架梁 9 连接。当钢筋 12 装入夹具 6、7 以后，开动卷扬机 1，缠入钢丝绳端 14，钢筋 12 即被拉伸，活动架梁 9 向左移动并压紧装于固定架梁 10 上的测力计 11，测力计上有压力表，当压力表显示出达到预定的压力（钢筋拉力）时，卷扬机应立即停车。

拉伸完毕，放开夹具 6、7，将钢筋 12 移走。随之再开动卷扬机逆转，动滑轮架 5 向左移动拉着动滑轮架 4 向右行走返回到重新拉钢筋的位置。

如不用测力计亦可如图 3-1 所示，使夹具 6 的右面联以滑轮组及净重，净重数量可以调整为拉伸某种钢筋所需要的质量，当净重被拉起时，就正好达到钢筋冷拉的要求。

如图中所示，净重的重力 G 为

$$G = \frac{F}{a_1}\eta_1$$

式中 F——钢筋所需拉力（kN）；

a_1——净重滑轮组的倍率。慢动卷扬机的牵引力为 F_0（标准有 20kN、30kN、50kN、80kN 等），因此拉伸滑轮组（图 3-1 中 2、4）的倍率。

$$a_1 = \frac{F}{F_0\eta_0}$$

式中 η_0——拉伸滑轮组的效率。

牵引钢丝绳在卷筒上所需缠绕的圈数 n 可用下式算出：

$$F_0 = F' n^{f\alpha}$$

式中 f——钢丝绳与卷筒之间的摩擦系数，约为 0.05～0.08；

F'——钢丝绳自卷筒出端的拉力；

α——钢丝绳在卷筒上的包角，$\alpha = 2\pi n$；

n——钢丝绳缠绕的圈数。

实际应用中，为了防止打滑和保护钢丝绳起见，可将缠绕圈数适当增加 1.3～1.5 倍为好。

图 3-1 中的测力计可用液压千斤顶，在受力时，从压力表上显示出压力 p（MPa）可直接判断拉力是否满足，因为

$$p = \frac{4[F]}{\pi D^2}$$

式中 $[F]$——不同直径的钢筋所需额定拉力，由工

艺要求算出确定（N）；

D——千斤顶大活塞直径（mm）。

注意，为了防止钢筋突然破断（钢筋中有夹渣或缺陷时）因液压急剧下降而损坏压力表，在通向压力表的油路中应装设单向阀起保护作用。

最后需要说明的是，这种冷拉设备是非标产品，可以按照具体情况自行装备。总的看来，用卷扬机张拉效率高，维护保养方便，易于操纵。

盘圈钢筋在张拉前，先要进行回直（基本变直）、切断，才能放入卡具张拉。如图 3-1 中所示，回直的方法可用另一台快速卷扬机拉拽完成，拉直后用手动剪切断。

需要注意的是，用液压千斤顶作为测力计时，由于缸体水平放置，活塞与缸体间的径向间隙增大，容易产生漏油问题。

亦可用粗大的弹簧代替液压千斤顶作测力计，事先对弹簧进行标定，当变载时由于弹簧的变形可以显示其受压情况。

3.1.2 钢筋冷拔机

对于直径 6～10mm 的 I 级光面圆钢筋，使其通过钨合金制成的拔丝模进行强力拉拔（图 3-2），可以使钢筋的屈服点强度提高 40%～60%，长度也大幅度增加，而且进行了除锈。

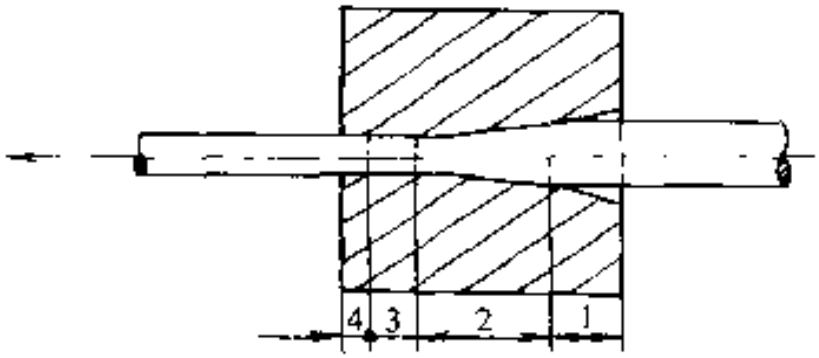


图 3-2　拔丝模拔丝示意图

1—进口导孔　2—挤压区

3　定径区　4—出口

拔丝模具有极高的硬度，其孔径（即定径区直径），一般比原钢筋直径小 0.5～1mm，如经过几次这样的拉拔时，则钢筋会愈拔愈细。钢筋经过拉拔后，屈服限固然提高了，但也变硬了，因此不能无限制地拉拔，要按照工艺要求决定。拉拔后的钢筋长度为：

$$l = \left(\frac{d_0}{d}\right)^2 l_0$$

式中　d_0——钢筋原直径（mm）；

l_0——钢筋原长度（m）；

d——拉拔后的钢筋直径（mm）。

按照卷筒布置的方式，拔丝机有立式及卧式两种。拉拔后的钢筋仍成盘圈状。

卧式拔丝机相当于一台卷筒处于悬臂状态的卷扬机，卸料高度低，但不便于机械化卸料。

立式拔丝机有圆锥齿轮传动及蜗轮蜗杆传动的两

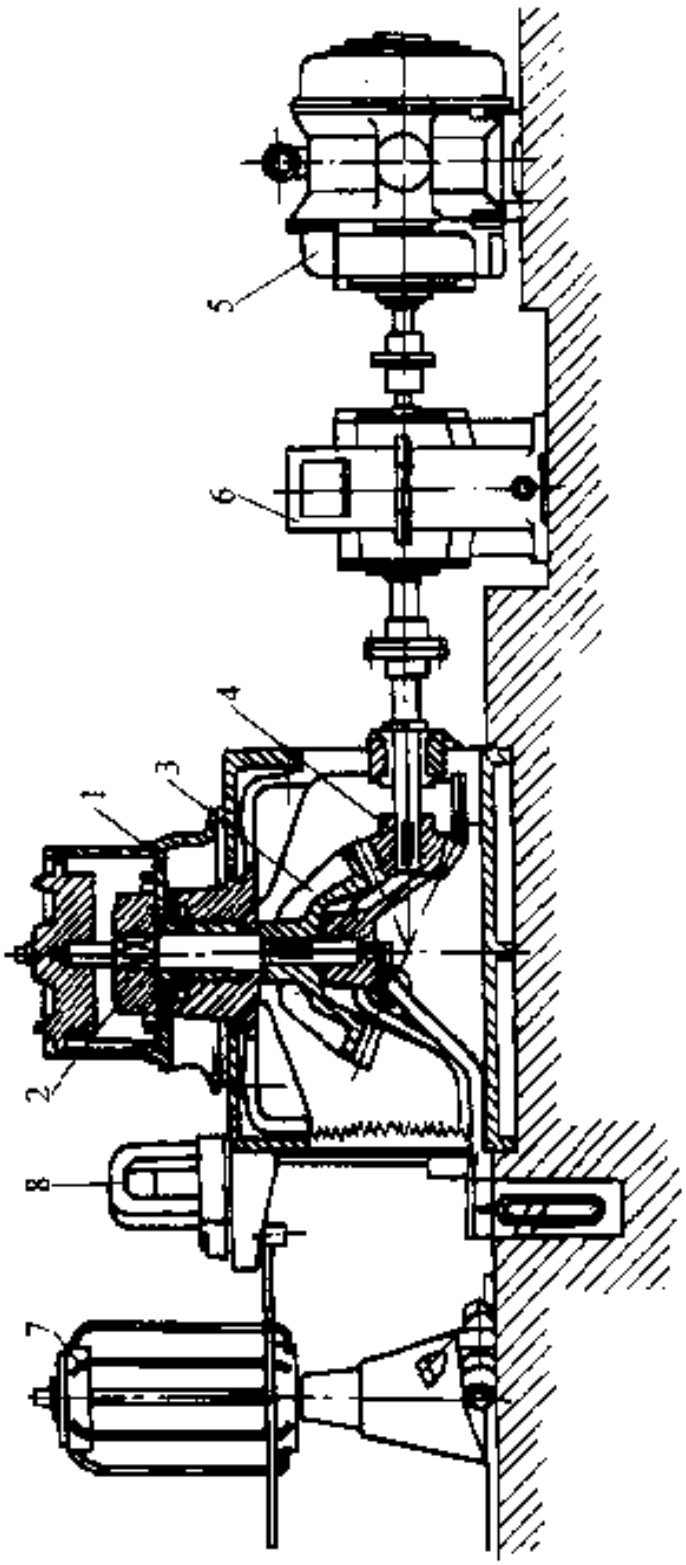


图 3 3　拔丝机

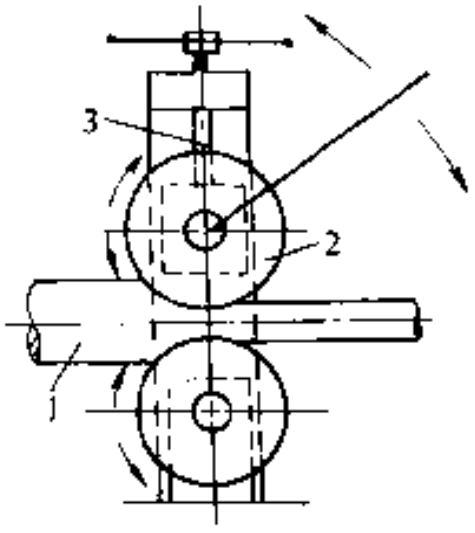
1—拔丝卷筒　2—竖轴　3,4—圆锥齿轮　5—电动机　6　减速器　7—盘圈钢筋架　8—拔丝模架　9—润滑剂盒(8的后面,挡住)

种形式。图 3-3 为一台圆锥齿轮传动的拔丝机。

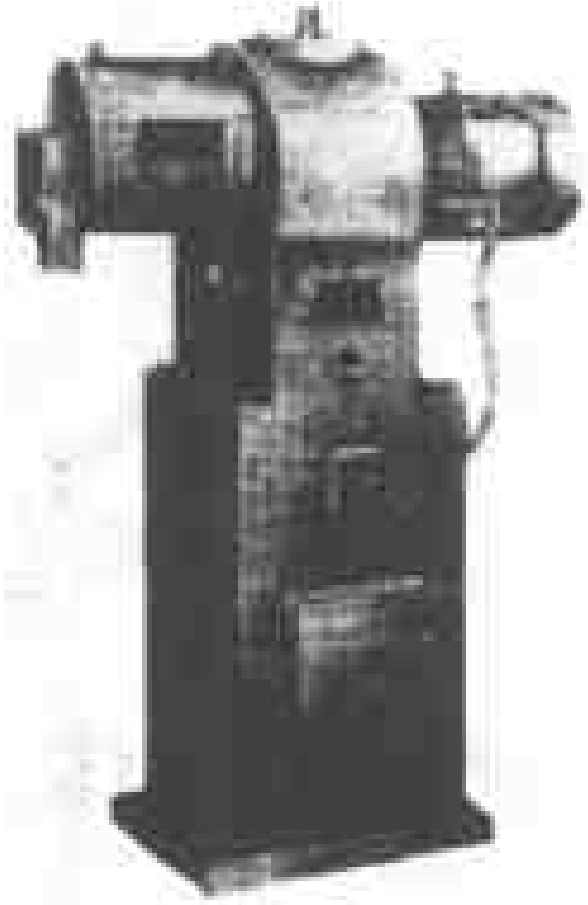
电动机 5 经齿轮减速器 6、圆锥齿轮 3、4、竖轴 2、带动卷筒 1 以每分钟三十余转的转速回转。

盘圈钢筋的端头经轧细后通过架 8 上的润滑剂盒 9 及拔丝模引到卷筒侧面的链卡子上固结，开动电动机即可进行拔丝，其拉拔速度可达 75m/min。对于几个卷筒联用的多级拔丝机，因被拉钢筋逐渐增长，所以卷筒的转速也要逐级地提高。

轧头机结构原理如图 3-4 所示，有手动式及电动式两种。



a)



b)

图 3-4　轧头机

a）手动式　b）电动式

1　钢筋　2　轧辊　3　调整轧孔螺旋

冷拔工作所需的能量相当大，例如1/750型拔丝机的功率达40kW，因此对于拔丝模及卷筒都要进行冷却（卷筒内部冷却）。

这种冷拔后仍旧呈盘圈的钢筋，使用时还要通过调直机调直，然后按所需的长度剪切。

钢筋在进入拔丝模前一定要经过润滑剂盒润滑，否则拔丝模的寿命将大为降低。润滑剂是由牛油、石灰、肥皂粉及凡士林等合成的。

拔丝机的技术性能如表3-1。

表3-1 拔丝机的技术性能

指标	单位	1/750	4/650
卷筒个数		1	4
卷筒直径	mm	750	650
进/出钢筋直径	mm	9/4	7.1/3～5
卷筒转速	r/min	30	40～60
拔丝速度	m/min	75	80～160
电动机型号		JR3-250M-8	
功率/转速	kW/r/min	46/750	40/1000、2000
钢筋拉拔后强度极限	MPa	13000	14500
冷却水耗量	L/min	2	4.5
外形尺寸	m	9.55×3×3.7	1.55×4.15×3.7
总质量	kg	6030	20125
生产厂家			无锡拉丝机厂

3.1.3 钢筋镦头机

钢筋镦头机是预应力钢筋或钢丝镦头机的专用设备，分热镦头和冷镦头两类。本节只介绍冷镦头。

冷镦机有机械传动和液压传动两种。机械传动的冷镦机分为电动和手动两种；液压传动冷镦机按性能有可分为液压钢丝冷镦机和液压钢筋冷镦机两种。电动和手动冷镦机，适用于冷镦直径 4～5mm 低碳钢丝。SLD-10 型液压钢丝冷镦机需同压力为 300MPa 的油泵配套使用，最大镦头力为 100kN，使用于冷镦直径 5mm 高强度碳素钢丝。YLD-45 型液压钢筋冷镦机需同压力为 400MPa 的双路出油油泵配套使用，最大镦头力为 450kN，使用于冷镦直径 12mm 普通低碳合金钢筋；若更换相应的夹具，也可冷镦直径小于 12mm 的普通低碳合金。

（1）机械构造及主要装置

1）手动钢筋冷镦机：手动钢筋冷镦机的构造如图 3-5 所示。扳动夹具张合扳手 6，使夹具 2 的上下夹块后移，由于锥形套的作用，夹具 2 分开，随即将钢丝 1 送入夹具口，至顶到镦模为止。此时放松张合扳手 6 由于压力弹簧 4 的作用，而将钢丝 1 自动夹紧。扳动偏心块扳手 7，带动偏心块 5 转动，推动镦模 3 向前运动，将钢丝端部镦粗。再将偏心块 5 恢复到原来位置，压力弹簧 4 将镦模 3 压回原位，转动夹具张合扳手 6

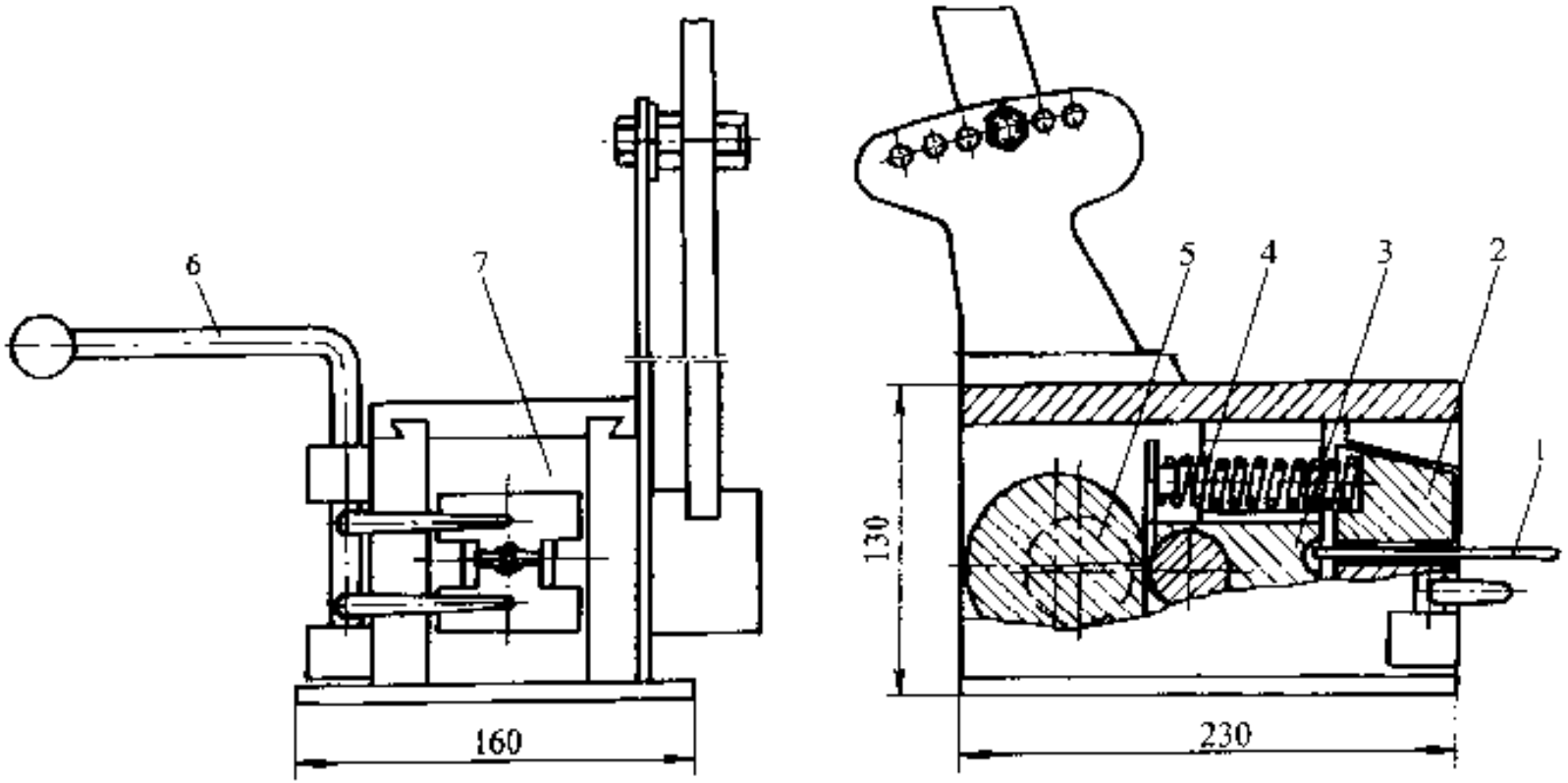


图 3-5　手动钢丝冷镦机结构示意

1—钢丝　2—夹具　3—镦模　4—压力弹簧

5—偏心块　6—夹具张合扳手　7—偏心扳手

使夹具 2 分开，将已镦好的钢丝取出。

2）SLD-10 型液压钢丝冷镦机：SLD-10 型液压钢丝冷镦机的构造，如图 3-6 所示。液压油经进油嘴进入油缸，推动夹紧活塞 3 向左运动，带动夹具 1 将钢筋夹紧；继续进油推动镦头活塞 8 向左运动，将钢丝端部镦粗。回程时，加紧活塞 3 及镦头活塞 8 在加紧弹簧 5 及镦头弹簧 6 的作用下向右运动，夹具松开，即可取出已镦好的钢丝。

3）YLD-45 型液压钢筋冷镦机：YLD-45 型液压钢筋冷镦机的结构如图 3-7 所示。液压油经进油嘴、输油活塞 4，进入油室 A，推动夹紧活塞 6 向右运动，夹具在锚环锥形孔的作用下逐渐收拢、而夹紧钢筋。当油压继续升高到 10MPa，顺序控制阀 1 自动开启，油液除继续进入油室 A 将钢筋夹紧外，还进入油室 B 推动镦头活塞 5 向右移动，将钢筋端部镦粗。

回程时，另一路油液由回油嘴进入，分别经前、后输油螺钉 10 及 11 流入油室 C、D，夹紧活塞 6 及镦头活塞 5 在高压油作用下向左运动，油室 A 中的油经输油活塞 4 和进油嘴流回油箱。回程过程中，借夹紧活塞上的三个球形连接件 12 的带动，使夹具 8 复位，夹口张开，即可取出已镦好的钢筋。

钢丝冷镦机的主要技术数据和工作性能，见表 3-2。

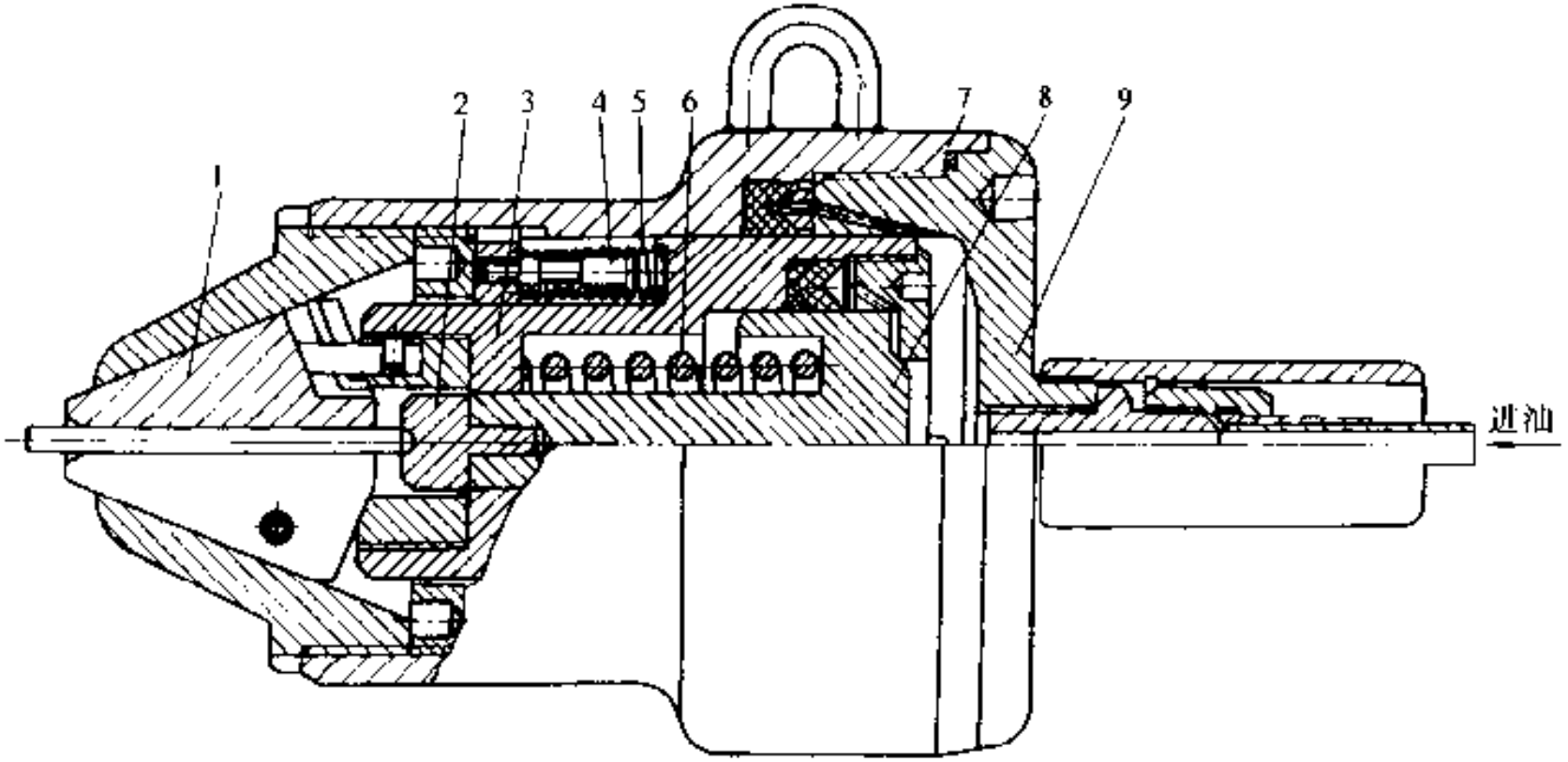


图 3-6　SLD-10 型液压钢丝冷镦机结构示意

1　夹具　2　镦模　3—夹紧活塞　4—夹紧弹簧定位销　5—夹紧弹簧
6—镦头弹簧　7—外壳　8—镦头活塞　9—油缸盖

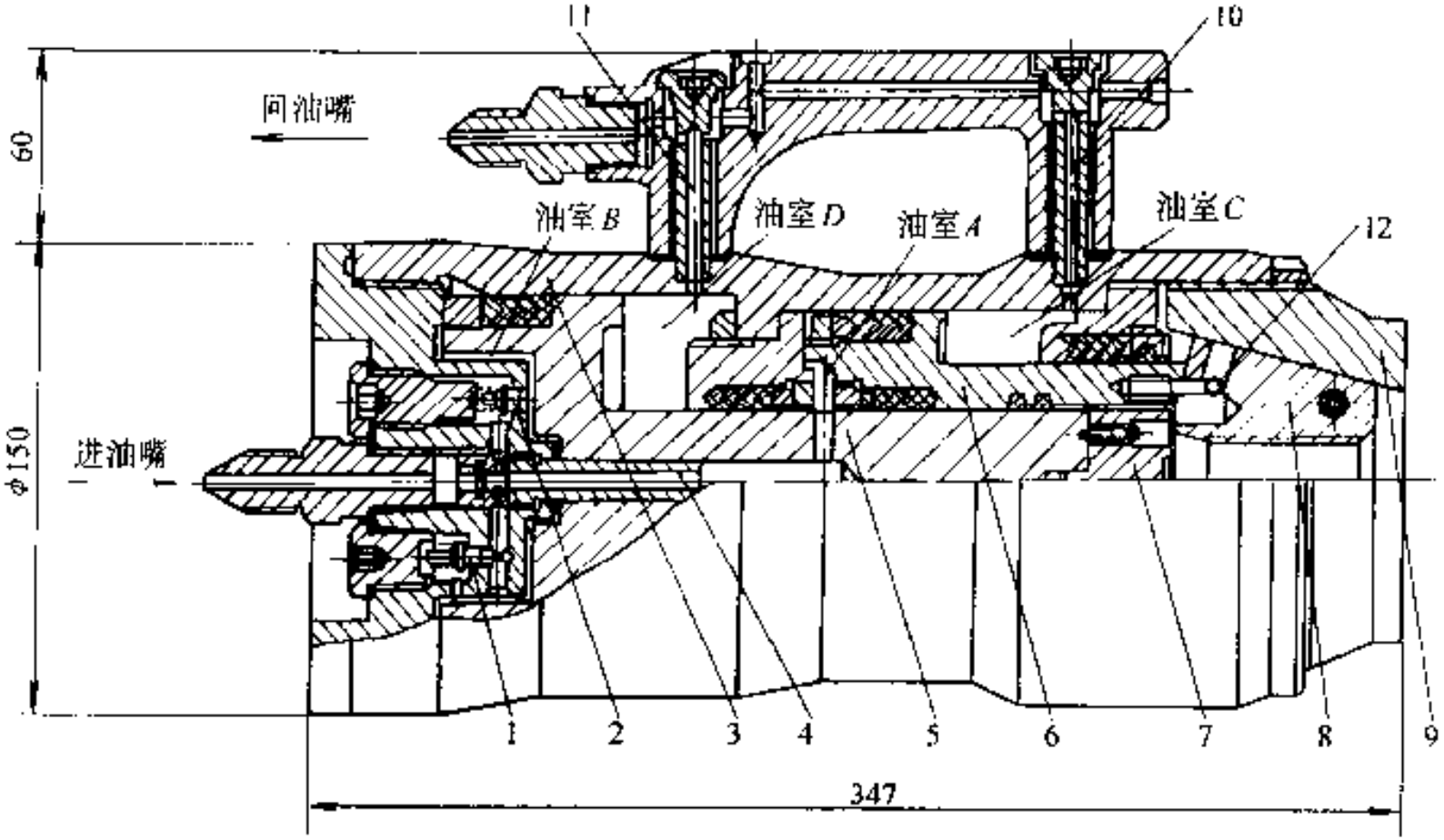


图 3 7　YLD 45 型液压钢筋冷镦机结构示意

1—顺序控制阀　2　回油阀　3　油缸　4—输油活塞　5　镦头活塞　6—夹紧活塞
7—镦模　8　夹具　9—锚环　10、11　输油螺钉　12—球形连接件

表 3-2　钢丝冷镦机的主要技术数据和工作性能

类　　别	机　　械		液　　压	
机械名称及型号	电动冷镦机	手动冷镦机	SLD 10 型	YLD-45 型
冷镦钢筋(丝)直径/mm	4～5	4～5	5	12
凸轮轴转速/(r/min)	60			
压紧当轮工作高度/mm	60			
压紧竖杆行程/mm	10～30			
顶镦推杆行程/mm	10～30	12		
顶镦凸轮工作高度/mm	30	12		
额定油压/MPa			300	400
最大镦头力/kN			100	450
最大夹紧力/kN				320
镦头活塞行程/mm			8	25
夹紧活塞行程/mm			8	32
电动机型号	JQ_2-41-6			
功率/kW	3			
转数/(r/min)	960			
生产率/(头/min)	16～18	5～6	4～6	4～5
外形尺寸　长/mm	900	230	直径×长	直径×长
宽/mm	710	160	φ148×238	φ150×347
高/mm	1370	560		
重量/kg	350	60	185	33

3.1.4 钢筋调直机

钢筋调直机可以将盘圈钢筋调直并除锈。带有切断设备的还可以按照所需的长度，随着调直自动地进行剪切。

图 3-8 为 GT4-14 型钢筋调直机，可以调直 4～14mm 的盘圈钢筋并能实现自动切成 0.3～7m 的长度。

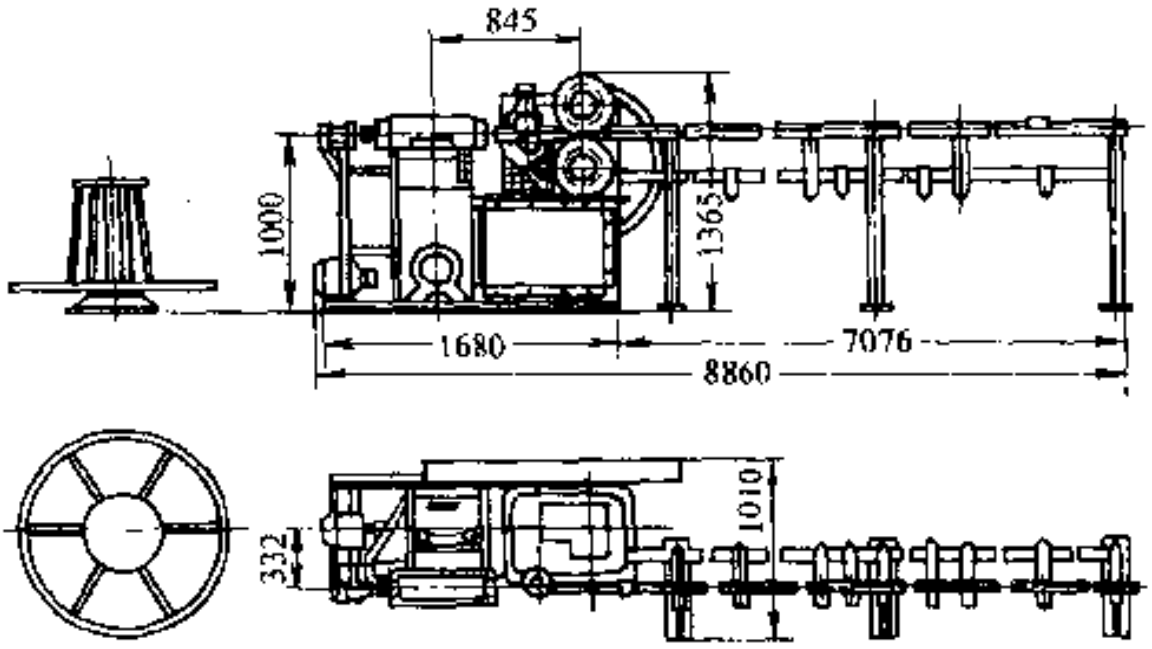


图 3-8 GT4 14 型调直机外观

这种调直机在预先调整好所需的剪切长度行程开关以后，可以完全自动的进行工作。

参看图 3-9，在机械开动前，先将盘圈钢筋 1（装在回转架上）穿过调直滚筒 2 到牵引辊 4 之间，随之旋转手轮 5，靠压紧螺旋将钢筋夹紧（夹紧力必须适

中），这两个的轮面都开有 90°的槽子，以加强对钢筋的加紧力。于是开动电动机 3 及 7，则调直滚筒 2 将钢筋调直并除锈，而钢筋在牵引辊 4 的拉曳下穿过中间有缺口的齿轮 6 进入导槽 8。当钢筋前端触到定长开关 9 时，即接通控制电路，通过电磁铁使剪切齿轮 6 的离合器结合，剪切齿轮旋转 120°便把这预定长度（自定长开关至齿轮剪刀之间）的钢筋剪断。被切断的钢筋 11 落入托架 10 上暂存。

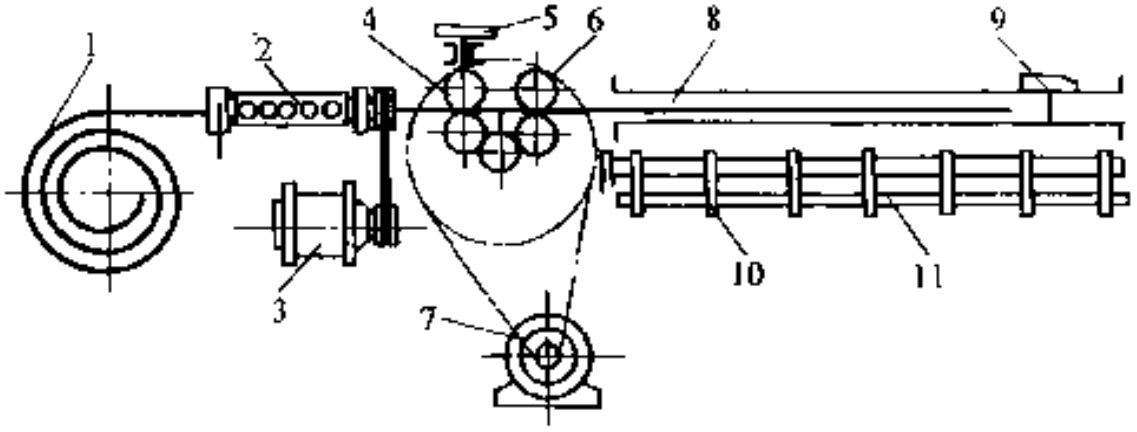


图 3-9　GT4-14 型调直机的机构图

1　盘圈钢筋　2—调直滚筒　3　驱动调直滚筒的电动机　4　牵引辊　5—压紧螺旋手轮　6　剪切齿轮　7—主电动机　8—钢筋导槽　9　定长开关　10—剪断钢筋收集架　11—剪断钢筋

定长开关可以按照所需剪切的长度在导槽 8 上移动、固定。牵引辊及剪切齿轮均由电动机 7 来带动。钢筋的调直速度可达 1.5m/min，当剪切时钢筋暂时停止前进，此时钢筋与牵引辊之间产生打滑，故牵引辊

在调整时不可将钢筋压的太紧。牵引辊与剪切齿轮的构造如图 3-10 所示。

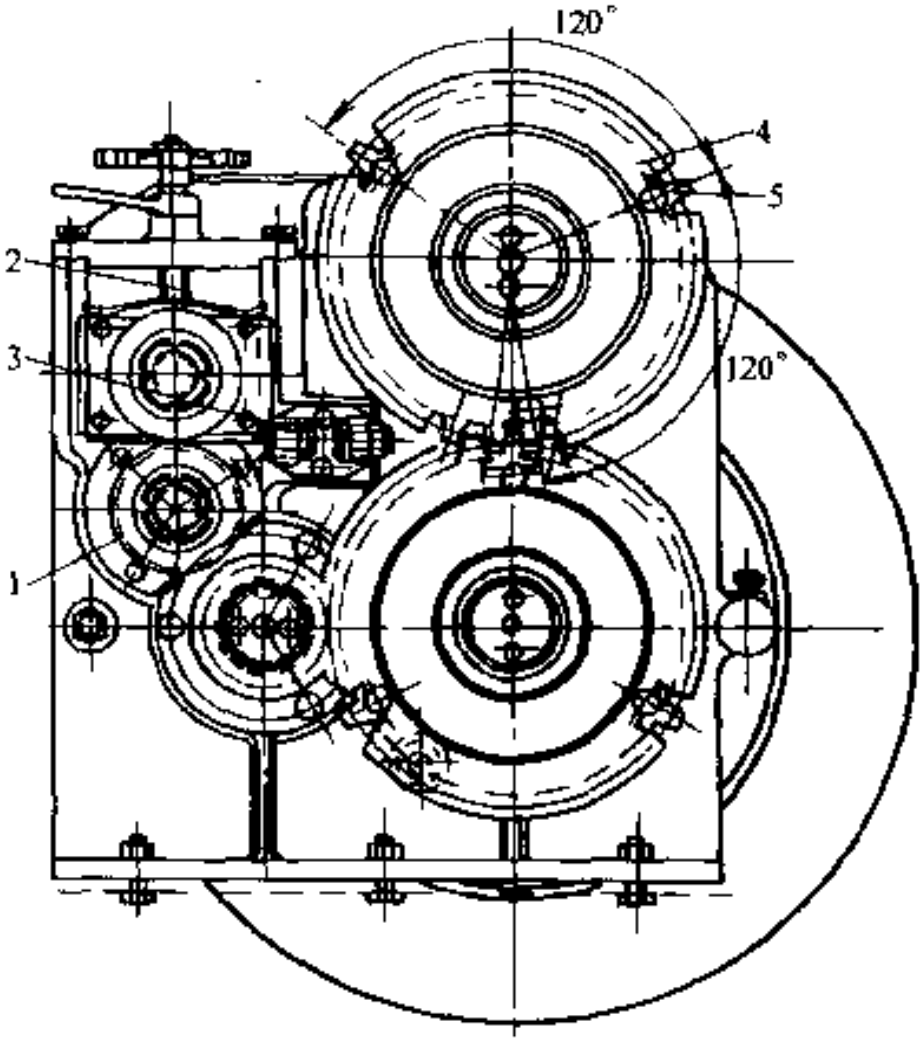


图 3-10　牵引辊与剪切齿轮

1　牵引辊　2　压紧螺旋　3－引导孔

4－剪切齿轮　5- 剪切刀片

下牵引辊是固定的，上牵引辊在螺旋 2 的作用下可以沿导架向下移动。

两个剪切齿轮 4 相互啮合，在齿宽的中部开有周

向槽，以便钢筋通过。调直时，齿轮不转动。齿轮上每隔120°装一把齿行刀片5，当钢筋端头触动定长开关、齿轮的离合器（图中未见）接合，齿轮转动120°，使二齿轮上的两个刀片相遇时就把钢筋剪断。剪切时导槽8（图3-9）的底门打开，剪断的钢筋自导槽中落下，于是定长开关并闸，齿轮剪刀离合器分开，齿轮停止转动，调直工作继续进行。

调直装置的构造如图3-11所示，调直筒2支承在两个轴承1上，筒体上有五个径向孔洞，孔内各放一个硬质钢制成的调直块3，调直块的横向有通孔以便钢筋通过；调直块靠两个螺旋塞4夹住，并调整到各调直块的轴向孔轴线呈蛇行的位置（图3-12），这样当钢筋被牵引由筒中通过时，V带传动带着调直筒高速旋转则钢筋不但被调直块反复逼直，而且磨掉表面的锈皮。

调直机的生产率（m/h）为：

$$Q = 60\pi DnK_1K_2$$

$$Q_0 = 0.0148K_1K_2\gamma d^2nd \quad (t/h)$$

式中 D ——牵引轮槽直径（mm）；

d——钢筋直径（mm）；

n——牵引轮转速（r/min）；

γ ——钢材密度 $\gamma=7.8t/m^3$；

K_1——牵引轮打滑系数，约为0.9～0.95；

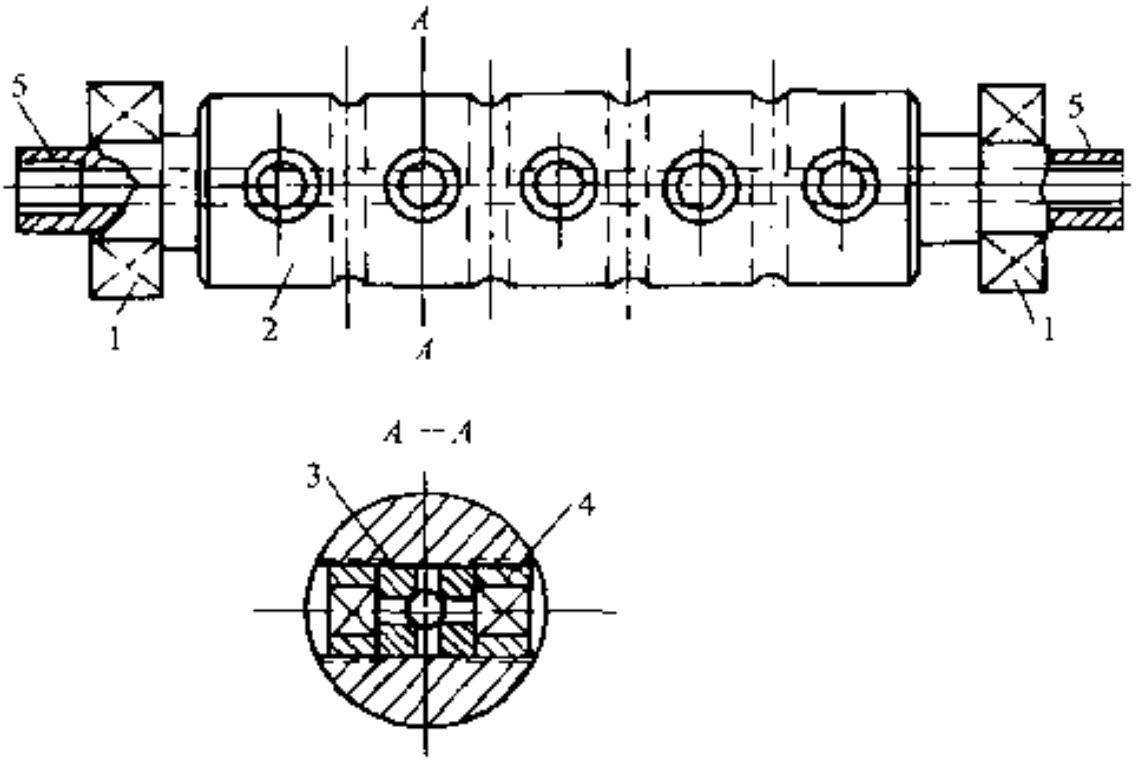


图 3-11　调直筒

1—轴承座　2—调直筒　3—调直块　4—螺旋塞　5—导向套



图 3-12　调直块的轴向布置

K_2——机械的时间利用系数，例如机械发生故障及装换钢筋等都要停机。

调直机技术性能见表 3-3。

表 3-3　调直机技术性能

指　　标	3-8 型	4-14 型
调直钢筋直径/mm	3～8	4～14
自动剪切直径/mm	470～3000	314～7000

（续）

指　　标	3-8 型	4-14 型
牵引及调直速度/(m/s)	1.0	0.4～0.9
调直筒转速/(r/min)	1600	1680
调直块数目	5	5
牵引轮转速/(r/min)	127.5	70～165
调直/(kW/r/min)	1.0/1440	2.3/1410
剪切/(kW/r/min)	2.7/96	4.5/960
总重/kg	570	1200
外型尺寸　长×宽×高/mm	4422×310×1265	1965×1200×1400

3.1.5　钢筋剪切机

钢筋剪切机有固定式的、移动式的及手持式的三种。

（1）机械传动、固定式剪切机　图 3-13 为 GJ5-40 型剪切机的外观，由于剪切机的工作过程是吸收与释放能量的过程，飞轮吸收电动机的能量，在剪切时瞬间将能量释放，剪断钢筋。因此 V 带轮同时起着飞轮作用，又经过二级减速，偏心轴以每分钟 30 转的速度回转带动活动刀架往复运动而剪断钢筋。

这种剪切机可以剪断直径达 40mm 的钢筋，可以成排的剪断较细的钢筋，见表 3-4 所列。

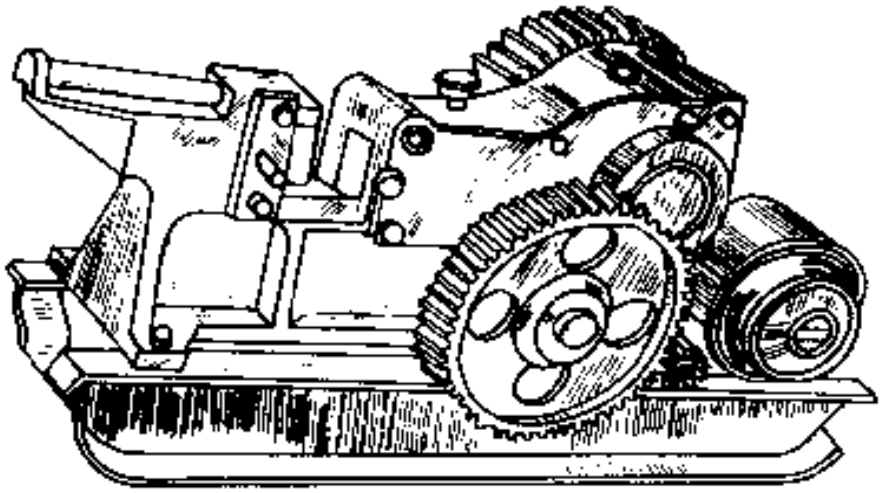


图 3-13　钢筋剪切机

表 3-4　GJ5-40 型剪切机性能

钢筋直径/mm	6～10	12～14	16～18	20	22～40
每次剪断根数	6	5	3	2	1

剪切机在使用时应注意：

1）当起动电动机后，飞轮达到正常转速，再进行剪切，以防过载；

2）当活动刀架退回时放钢筋于槽口中，切记不可摆动，以免崩裂刀刃。

这种剪切机相当笨重，但很少发生故障，保养简单，适于车间内生产使用。

（2）移动式液压钢筋剪切机　图 3-14 是一台剪切、弯曲两用设备，有一台轴向注塞泵供给高压油。剪刀的返回是靠板簧 3 来实现；弯曲工作是由齿条 22 及活塞 24 控制齿条带动轴 23 正反运动完成。

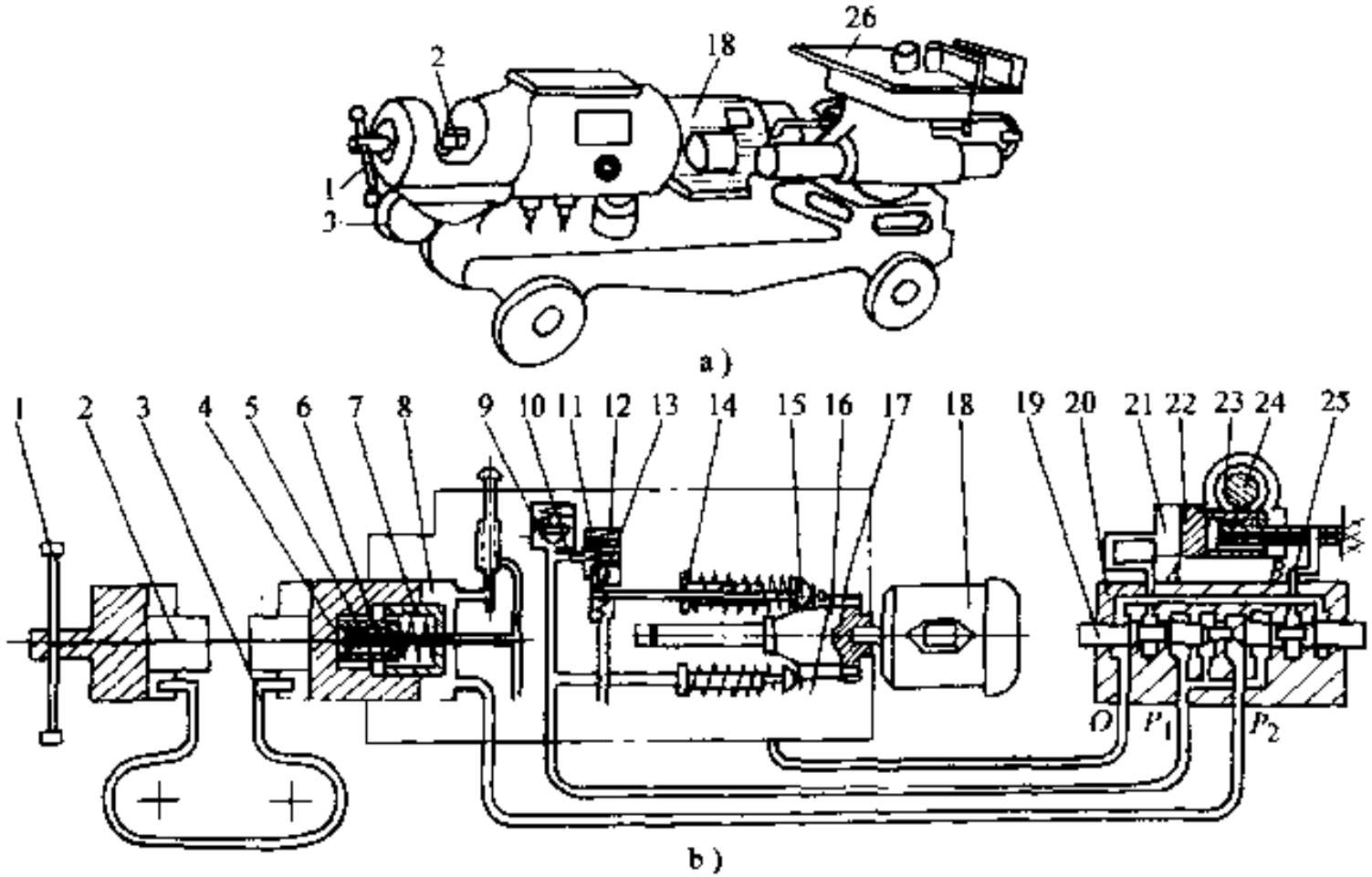


图 3-14　移动式液压钢筋剪切机

a）外观图　b）液压系统

1—调刀手柄　2—切刀　3—板簧　4、9—针阀　5、6、11、12—弹簧　7—切断活塞　8—液压缸　10、13—钢球　14—油泵缸　15—油泵柱塞　16—偏心轴　17—轴承　18—电动机　19—阀杆　20—分配阀　21—弯曲液压缸　22—齿条　23—齿轮轴　24—回程活塞　25—油管　26—弯曲钢筋台面

这种剪切机可以切 ϕ6～32mm 的钢筋，重量约300kg。有橡胶轮、可以拖行，很适合建筑工地。

(3) 手持式钢筋剪切机　在建筑施工工地现浇的钢筋混凝土结构物上多余的钢筋头需要切断，过去一直是靠锯断或气焊烧割，工作效率低，特别是在高处作业时尤其不便，手持式钢筋剪切机自重轻，一般不超过 15kg，工人可以跨在肩上到各个施工点剪断直径25mm 以下的钢筋，非常便利。

图 3-15 为 GQ-20 型手持式钢筋剪切机。它用一个可超载 2.6 倍、轴速 22000r/min 单向串励电动机带动一只直径 38mm 的三缸径向柱塞液压泵，泵出的超高压油进入大液压缸推动直径为 75mm 的活塞杆，进而推动剪切刀杆，产生 150kN 的压力，可以剪断 ϕ20mm 以下的单根钢管，切开后限位回流阀自动打开，压力油自动返回，同时在复位弹簧协助下刀杆复位。

几种剪切机的技术性能见表 3-5。

表 3-5　钢筋剪切机技术性能

指　　标	GJ40-1	GJ5-40	GJ5Y-32	GQ-20
切断钢筋直径/mm	6～40	6～40	8～32	20
每分钟剪切次数	25	32		切速 5s
电动机/(kW/r/min)	5/1440	7/1440	3/1440	
高压油泵输油/(L/min)			4.5	

（续）

指　　标	GJ40-1	GJ5-40	GJ5Y-32	GQ-20
工作油压/MPa			45.5	
工作活塞直径/mm			95	
机器总重/kg	450	950	145	14
外形尺寸/mm	14000×600×780	1700×700×950	890×400×400	450×115×230

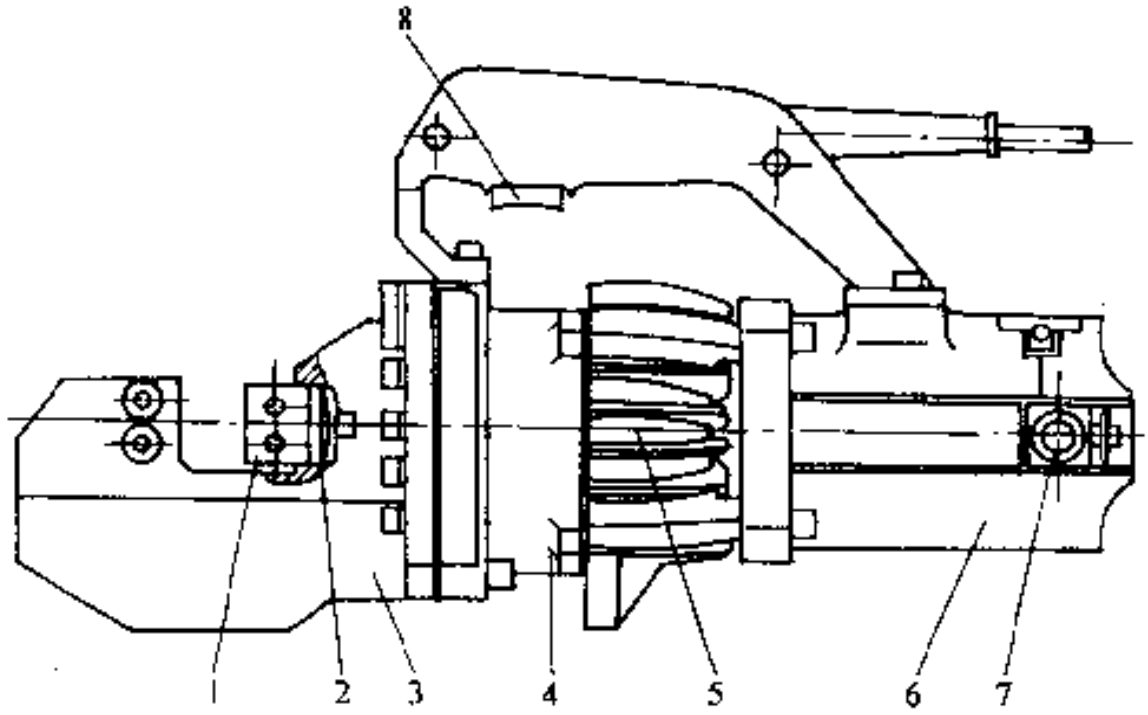


图 3-15　手持式 GQ-20 型剪切机

1—活动刀头　2—活塞　3—工作头　4—机体

5—油箱　6—电动机　7—碳刷　8—开关

3.1.6 钢筋弯曲机

钢筋弯曲机是把钢筋弯成各种形状的设备。例如，把钢筋弯成钩形、元宝形、箍形等以适应钢筋混凝土构件的需要。另外，钢筋弯曲机也可以用作粗钢筋调直用。

钢筋弯曲机的样式如图 3-16，工作盘 3 上，除中心孔外，周边上共有 9 个与中心不同距离的孔；工作盘具有一定的厚度，所有滚轴都处于悬臂状态工作，以便于钢筋放入工作台面、工作盘的两侧轴架 5 上，每侧各有 6 个孔，以便插入固定滚轴。为了使移动钢筋轻便，在工作台面两端装有滚棒 6。

3.1.7 预应力钢筋拉伸机

预应力钢筋拉伸机，有液压拉伸机、机械张拉机和电热张拉设备三种。本节只介绍液压拉伸机。

液压拉伸机由液压千斤顶、液压泵和液压管等组成。液压拉伸机按其结构特点分为拉杆式、穿心式和锥锚式三种。

单作用预应力钢筋拉伸机（有一个张拉油缸），分拉杆式和穿心式两种。普遍使用的有 GJ2Y-20 型及 GJ2Y-60A 型。

双作用预应力钢筋拉伸机（有两个液压缸，·为张拉缸，-为顶压缸）。目前常用的有 YC-60L_3 型、YC-60S_3 型、YC-60K 型、GJ2Y-60 型（原 YX-60 型千斤

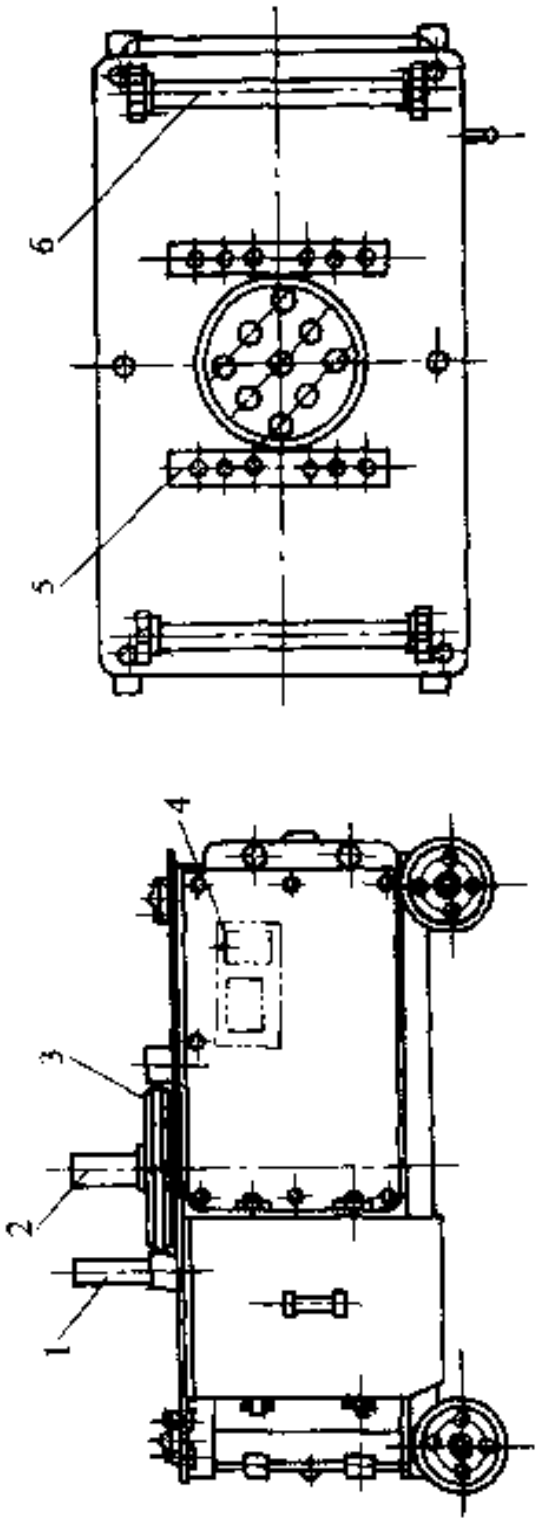


图 3-16　钢筋弯曲机

1—固定滚轴　2—中心滚轴　3—工作盘　4—开关　5—固定滚轴架　6—滚棒

顶）等四种型号，它们的构造、工作原理、使用范围基本相同。YC-60L$_3$型钢筋预应力拉伸机，主要用于张拉带有夹片式锚具的高强钢筋束和钢绞线束，加入一些其他附件，也可张拉带有其他型式锚具的预应力钢筋，最大张拉力为60t。三作用千斤顶（原锥锚式或弗氏千斤顶），具有张拉钢丝束、顶紧锚塞和退楔块三个作用。常用的有5t三作用千斤顶，主要用于张拉带有锥销锚具的高强钢丝束。

（1）机械构造及主要装置

1）单作用预应力钢筋拉伸机

①　机械构造

a.GJ2Y-20型预应力钢筋拉伸机，按配置的附件不同，可以构成A、B、C三种型式，以适应各种预应力张拉工艺的需要。本机构造，见图3-17所示。

b.GJ2Y-60A型预应力钢筋拉伸机，其结构特点是以活塞杆作为拉力杆，机械的外形和结构，见图3-18。

②　工作原理

a.GJ2Y-20型预应力钢筋拉伸机，通过换置附件可以构成A、B、C三种型式。其工作原理：

A型装置（图3-17）。前端为一弹性顶压头5，尾部为一偏心块夹具7，使用于长度在30～200m范围内的长线台座，能连续张拉。钢筋的非张拉端可用任意

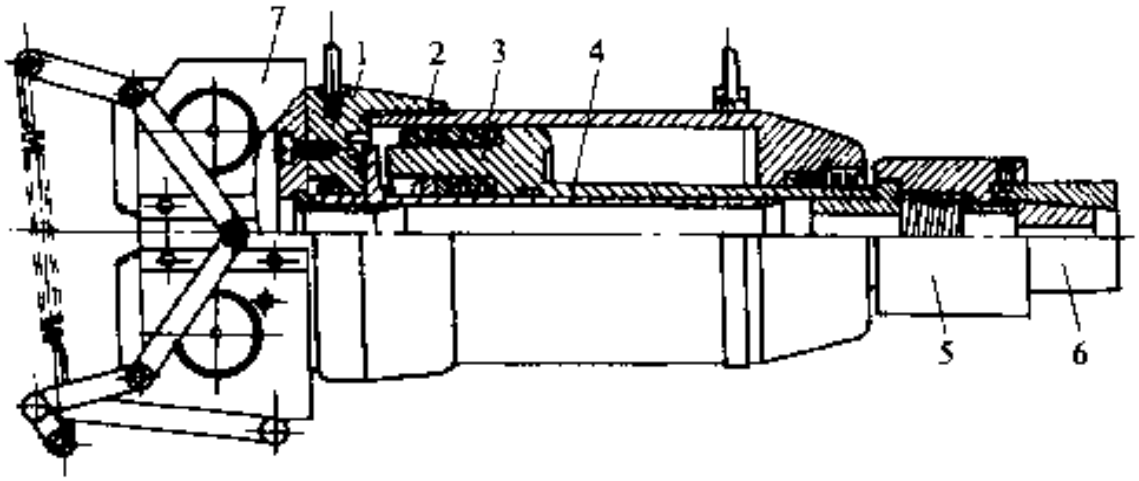


图 3-17　GJ2Y-20 型预应力钢筋拉伸机结构示意

1—端盖　2—张拉液压缸　3—活塞杆　4—穿心套

5—弹性顶压头　6—Ⅰ型夹具　7—偏心块夹具

方法锚固，而张拉端则必须有专用的Ⅰ型夹具夹持。夹具尾部顶留的外伸钢筋长度约0.6m，用以穿入拉伸机的穿心孔中。

张拉时，首先打开液压泵前油嘴的回油阀，并向后油嘴注油，由于偏心块夹具已夹紧钢筋，所以，当液压缸伸出时，钢筋即被张拉。当钢管很长，液压缸一次行程已完，而钢筋尚未达到控制应力时可缓慢地打开液压泵后油嘴的回油阀，改向前油嘴注油，液压缸即行回程。在钢筋的回缩和弹性顶压头的联合作用下，前端的Ⅰ型夹具即可将钢筋夹紧、并锚固在台座的横梁上；而尾部的偏心块夹具在液压缸回程中则顺着钢筋向前滑移。如此循环进行张拉，直至达到要求

的张拉力为止。最后扳动偏心块夹具手柄，松开偏心块，即可卸下张拉机。

B 型装置用于 30m 以内的先张法台座及后张法构件。工作原理和 A 型装置基本相同。拉伸机尾部仍用偏心块夹具，前端改用楔形顶压头。由于张拉的钢筋长度较短，张拉一次即可达到张拉力。张拉时，首先把楔形顶压头中的楔子钉紧，使前端 I 型夹具锚住钢筋。当张拉液压缸卸荷时，它比 A 型装置有较少的夹具滑动，从而减少了预应力损失值。这对张拉长度较短的预应力钢筋是相当重要的。

C 型装置用于张拉具有螺纹端杆的先、后张法预应力构件。它和 A、B 型装置不同的是将拉伸机倒装使用。尾部装一撑脚，通过穿心孔装一根张拉杆，借张拉杆前端的 Ⅱ 型夹具张拉头和装在钢筋端部的 Ⅱ 型夹具相连接，即可进行张拉。张拉完毕后，在夹具与台座后梁之间插垫 U 形垫片，然后卸下拉伸机。如果钢筋端部是螺纹端杆，则可换用螺纹端杆张拉头进行张拉，张拉完毕后拧紧锚固螺母卸下拉伸机。

A、B、C 三种型式的应用范围和所需附件，见表 3-6。

b. GJ2Y-60A 型预应力钢筋拉伸机(图 3-18)张拉时，首先将拉伸机的后油嘴 1 用高压油管和液压泵接通，并向后油嘴注油，使活塞拉杆 2 伸出，然后打开

表 3-6　预应力钢筋张拉机附件及工艺范围

装置型式	附件	锚夹具	张拉工艺	钢筋直径/mm	备　注
A 型	偏心块夹具 弹性顶压头	Ⅰ型夹具	先张法 长线台座	12	能连接张拉
B 型	偏心块夹具 楔形顶压头	Ⅰ型夹具	预应力钢筋长度在 30m 以内的先、后张拉工艺	12	后张时在孔道端部须浇混凝土锚固
C 型	撑脚张拉杆 Ⅱ型夹具张拉头	Ⅱ型夹具	预应力钢筋长度在 20m 以内的先、后张拉工艺	12～14	
	撑脚张拉杆	螺纹端杆		12～20	仅用于后张拉法
	螺丝端杆 张拉头				

后油嘴的回油阀，并向前油嘴注油，液压油从前油嘴进入液压缸 3 内腔，推动活塞拉杆 2，带动张拉头 5 一起向左运动，即开始张拉钢筋，直至要求的张拉力为止。最后打开前油嘴的回油阀，并向后油嘴注油，液

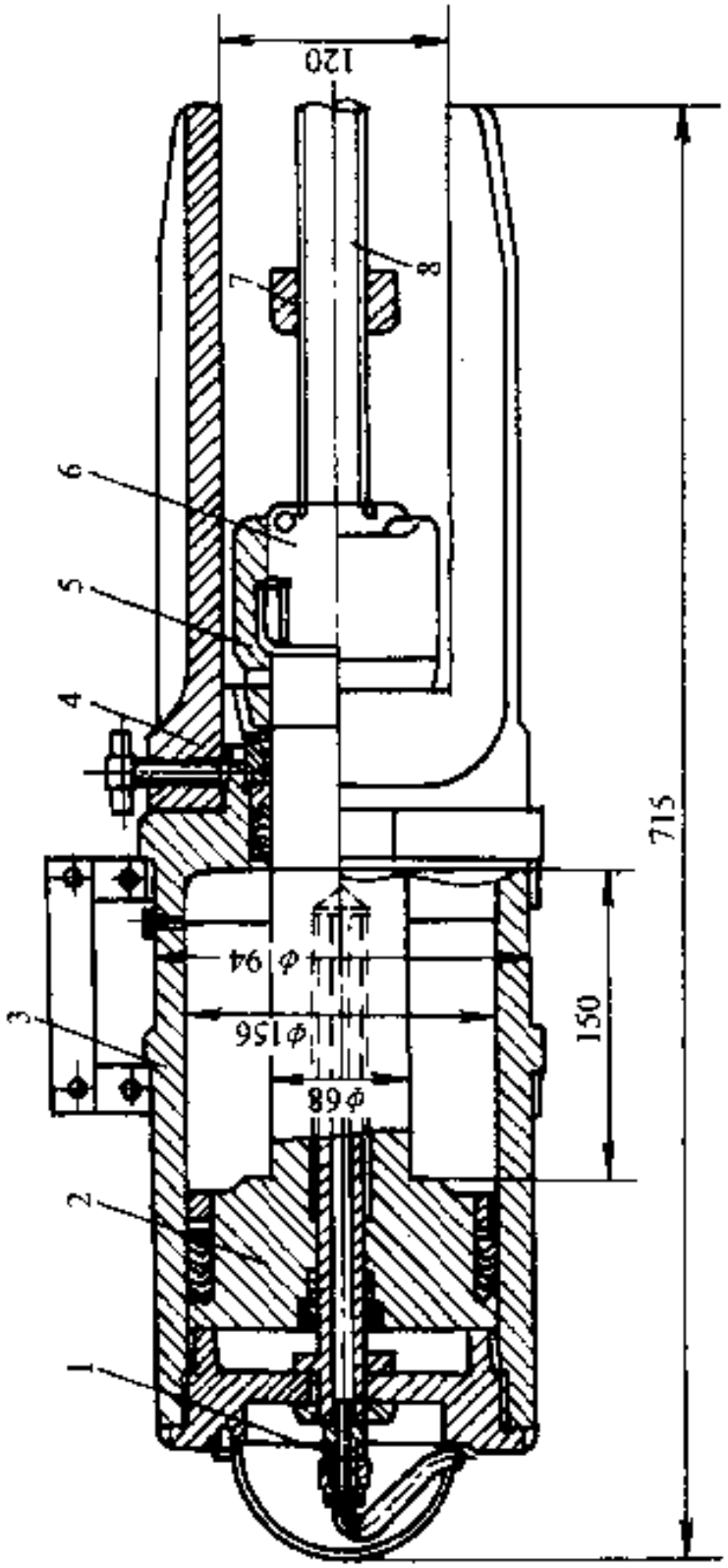


图 3-18　GJ2Y-60 型预应力钢筋拉伸机外形和结构

1—后油嘴　2—活塞拉杆　3—液压缸　4—撑脚　5—张拉头

6—螺纹连接头　7—钢筋锚固螺母　8—螺纹端杆

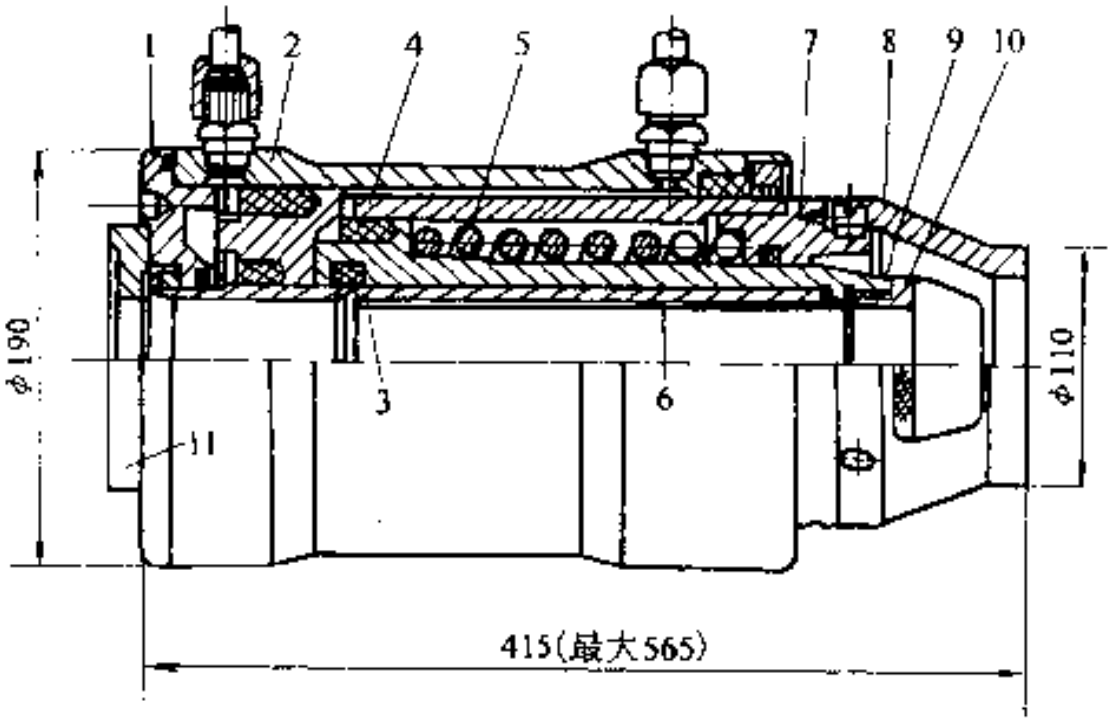


图 3-19　YC-60L$_3$ 型预应力钢筋拉伸机外形结构示意

1—端盖　2—张拉油缸　3—穿心套　4—顶压油缸
5—弹簧　6—保护套　7—预接套　8—撑套
9—顶压活塞　10—顶压头　11—压圈

压油从后油嘴进入活塞拉杆内腔，推动活塞拉杆，带动张拉头一起向右运动，拉伸机复位，卸下拉伸机。

2）双作用预应力钢筋拉伸机

①　机械构造。YC-60L$_3$ 型预应力钢筋拉伸机外形和结构，如图 3-19 所示。

②　工作原理。YC-60L$_3$ 型预应力钢筋拉伸机工作原理和操作程序，见表 3-7。

表 3-7　预应力张拉操作程序

工作名称	进回油情况		拉伸机各液压缸（活塞）动作情况
	张拉油嘴	顶压油嘴	
张拉预应力钢筋	进油	回油	顶压液压缸向右移动顶住构件端面的锚环；张拉液压缸向左移动对预应力钢筋进行张拉
顶压锚固	保压	进油	张拉液压缸内保持基本衡定的张拉力；顶压活塞向右移动，将夹片强力地顶入锚孔内，弹簧受压缩
张拉液压缸回程	回油	进油	张拉液压缸向右移动，回程复位（或顶压液压缸左移），工具式锚具松脱
顶压活塞回程	回油	回油	弹簧回弹至安装高度，顶压活塞向左移动，回程复位，液压泵停车

注：本拉伸机如用于张拉螺纹端杆锚具的粗钢筋（单作用张拉）时，按表中 1、3、4 顺序操作。

3）三作用千斤顶

① 机械构造。本千斤顶的外形和结构，见图 3-20。

② 工作原理。张拉时，先打开后油嘴 1 的进油阀及前油嘴 9 的回油阀，从后油嘴注油进入大缸 4，一

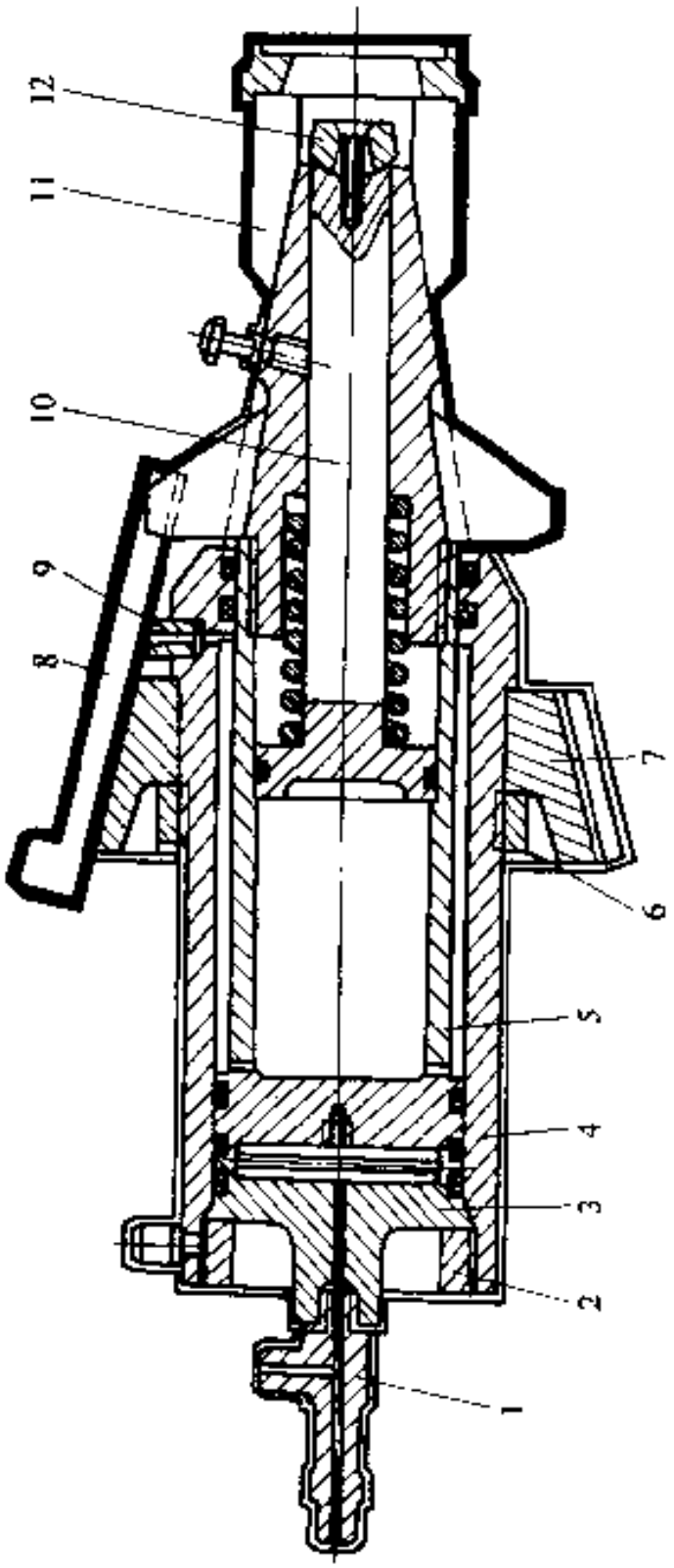


图 3·20　三作用千斤顶外形和结构示意

1—后油嘴　2　大缸帽　3—大缸盖　4—大缸　5—中缸　6　拼帽　7—夹盘
8—楔块　9—前油嘴　10—小活塞　11—支承体　12—球座

方面推动中缸 5 及支承体 11 向右运动，将千斤顶顶紧在预应力构件上；一方面推动大缸盖 3，将大缸帽 2、大缸 4 及拼帽 6 向左顶开，夹盘 7 也随着左移，使以楔块 8 楔紧在夹盘上的钢丝束得到张拉。待张拉到所要求的张拉力时，关闭后油嘴 1 的进油阀和前油嘴的回油阀，打开前油嘴 9 的进油阀，从前油嘴 9 注油进入中缸 5，推动小活塞 10 向右运动，由小活塞 10 通过球座 12 将锚塞顶紧。然后打开后油嘴 1 的回油阀，前油嘴 9 继续进油，大缸 4 以及装在其上的夹盘 7 等便可退回，在楔块 8 顶紧在支承体 11 上的翼板后，楔块 8 便松动了，松开钢丝束并退出楔块 8。

（2）主要技术数据和工作性能　预应力张拉机的主要技术数据和工作性能，见表 3-8 所示。

表 3-8　预应力张拉机主要技术数据和工作性能

型号性能	单作用		双作用	三作用千斤顶
	GJ2Y-20 型	GJ2Y-60 型	YC-60L$_s$ 型	
张拉力/kN	200	600	600	850
张拉行程/mm	200	150	150	250
液压力/kN			350	415
顶压行程/mm			50	60
张拉活塞或大缸面积/mm^2	54	152		165

（续）

型号性能	单作用		双作用	三作用千斤顶
	GJ2Y-20型	GJ2Y-60型	YC-60L$_3$型	
小活塞面积/mm^2				87
中缸面积/mm^2				52
额定油压/MPa	400	400	400	500
穿心孔直径/mm	25		55	
外形尺寸（直径×长）/mm	100×378	194×715	195×433（740）	
重量/t	19	68		
配套液压泵型号	A6-400型	69型	A6-400型或LYB-44型	ZB-71型

注：1. YC-60L$_3$型外形尺寸一栏括号内数字用于张拉粗钢筋时的长度。

2. 其他型号双作用钢筋预应力拉伸机的主要技术性能数据，除外形尺寸各不相同外，其余均与YC-60L$_3$型相同。

（3）机械使用要点

1）为了保证预应力数值的精确性，应定期对张拉设备液压系统各元件（拉伸机、液压泵、控油阀、压力表等）进行校准和检验。检验时，应将拉伸机的实际工作吨位和相应的压力表读数作详细的记录，制成

换算、对照图表，供使用时查对。

2）在下列几种情况下，应对拉伸机进行校正：拉伸机发生故障修理后；调换压力表；预应力钢筋突然断裂；仪表受到碰撞或其它失灵情况。

3）拉伸机所用液压油：冬季使用 20 号柴油机油或 46 号机械油；夏季使用 30 号柴油机油或 46 号机械油。

4）拉伸机加荷时，应平稳、均匀、缓慢。卸荷降压时，应缓慢地打开回油阀，使压力指针平稳下降。

5）油管在使用前应检查有无裂缝，接头是否牢固。新油管使用时应事先检查和清洗。

卸下油管后，油管两端可用塑料布包封，严防进入污物。

6）应根据实际情况定期对拉伸机进行维护、清洗等保养工作。

7）拆卸双作用拉伸机的压力弹簧时，应在装配架内进行，防止弹簧将连接套弹出伤人。

8）张拉时，张拉线两端不准站人，并应设置安全防护装置。

9）拉伸机在有液压的情况下，禁止拆卸液压系统中的任何零件。

3.2 钢筋焊接机械

3.2.1 钢筋点焊机

对于各类预制的钢筋混凝土屋面板、楼板等构件中的钢筋网、骨架等大都采用点焊法成形。用点焊带代替人工绑扎，可以大大地提高劳动生产率并保证质量。

钢筋点焊机按点焊头的数量，分单头式及多头式。多头点焊机主要用于预制厂中焊接定型的大片钢筋骨架。按活动电极加压焊接时的驱动方式，分脚踏式、机械驱动式（一般为凸轮）及气动式等。脚踏式主要靠操作者控制，而机械式及气动式工作是在自动进行焊接过程中完成各项动作，这类点焊机主要用于预制厂。

另外，手持式点焊机，常在施工现场用来焊接特殊形状及比较笨重、不便移动的大型钢筋骨架。

图 3-21a 为脚踏式点焊机的工作简图。交叉的钢筋放入悬臂端二电极 9 之间（图 3-21b 及图 3-22）。当脚踏下杠杆 1 时，变压器 3 的初级线圈开关 4 合闸使次级线圈产生大电流，经过薄紫铜片制的导线及上悬臂并压下而进行点焊，放松踏板 1，上悬臂在弹簧 2 的作用下，端部抬起、开关 4 断电，焊接完毕。

图 3-22 所示的是紫铜制的上下电极紧紧地压住交叉钢筋，由于钢筋的接触处电阻大，在强大电流的

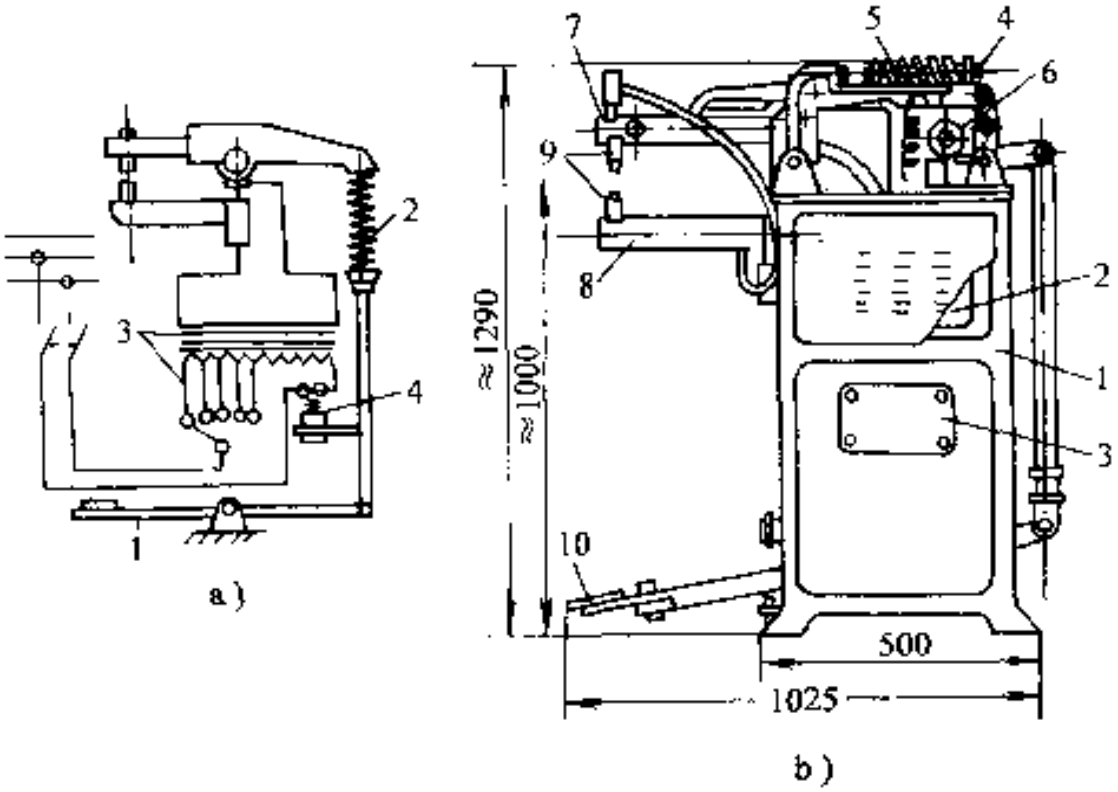


图 3-21　脚踏式点焊机

a）简图：1—脚踏杠杆　2—调压弹簧

3—焊接变压器　4—接电开关

b）外观图：1—机体　2—接触组插头箱

3—变压器室　4—杠杆　5—弹簧　6—初级线圈

接触器　7—摆动臂　8—固定臂　9—电极　10—踏板

作用下，产生高温将接点处钢筋熔化达到焊接。而电极与钢筋接触处电阻也比较大，但是由于电极有冷却水冷却且铜与钢的材质不同，虽不能粘焊在一起，但是常常将电极损伤，特别是电极被损伤后未及时修复及冷却水不足的情况下易于

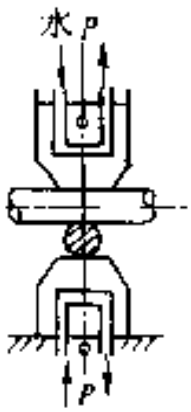


图 3-22　电极点焊

发生。因此，点焊机在工作前必须打开冷却水阀门，使工作中变压器次级线圈、悬臂、电极等得到冷却，否则将发生烧毁机械事故。另外，在焊接直径不同的钢筋时，变换电极电流控制插头的位置，改变次级线圈中的电流。

点焊机技术性能见表 3-9。

表 3-9　点焊机技术性能

指　　标	DN-25	DN-75	DN-75
型　　式	脚踏式	凸轮式	气动式
额定容量/kVA	25	75	75
额定电压/V	220/380	220/380	220/380
初级线圈电流/A	114/66	341/197	
每小时焊点数	～600	3000	
次级电压/V	1.76～3052	3.52～7.04	8
次级电压调节数	8(9)	8	8
悬臂有效伸长距离/mm	250	350	800
上电极行程/mm	20	20	20
电极间最大压力/N	1250	1600(2100)	1900
自重/kg	240	455(370)	650

3.2.2 钢筋对焊机

直径 14mm 以上的钢筋，为了便于运输常常截为 8～9m。在现场应用时根据需要进行切断或接长；为了节约原材料，切断下的短钢筋可以用对焊的方法把钢筋再连接使用，可以满足钢筋骨架的需要又减少了浪费。但是，接头处的强度应不小于本体的强度。

图 3-23 为接触式对焊的原理图。电极 4 装在固定板 2 上，电极 5 装在活动板 3 上通过紫铜薄片制成的绕组 10 与变阻器 6 相联。活动板可以在顶锻机构 9 的作用下沿机身 1 上的导轨左右移动。

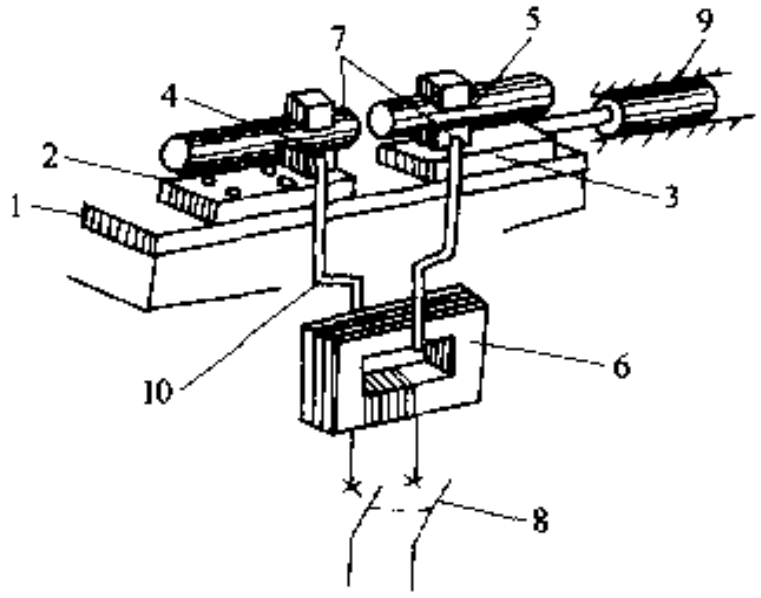


图 3-23 接触对焊原理

1—机身 2—固定板 3--活动板 4、5—电极

6—变压器 7- 钢筋 8—开关 9--顶锻机构

10 变压器次级绕组

需要进行对焊的钢筋 7 被分别夹紧在电极 4、5 上，两根钢筋端头的轴心必须对中，接通开关 8 后，当活动电极 5 内的钢筋端头接近固定电极 4 内的钢筋端头时，由于接触处的强大电流而产生高热、火花闪光，当钢筋端头被加热到一定的长度及温度后，即进行顶锻，使熔化了的二端头紧紧地融为一体，随即切断电流，焊接完成。

这种闪光—预热—顶锻式的对焊机，具有预热均匀、充分、焊接质量可靠及对焊时端头平整要求不高等优点。

顶锻（压）机构可以是手动式、压气式及液压式的。一般施工现场大都使用手动式。

图 3-24 是手动式 UN_1-35 型对焊机。通过电极 1 把拟焊接的钢筋段夹持在电极内。右边的夹具在手柄 8 经杠杆推动活动横架 5 沿导轨 6 移动。焊接前，两个钢筋段端头应保持几毫米的距离。

工作时，按下电钮使焊接变压器 13 中间继电器（图中未画）及接触器 14 相继处于“接通”状态，扳转手柄 8、10，通过杠杆使横架 5 带着活动板 7 向左移动，滚轮 11 同时在滑道上滚动，即控制行程开关，也控制焊接过程的长度；钢筋端头接触后即开始闪光、预热，端面被烧熔，最后靠手柄加力进行顶锻，使二端头融为一体。顶锻终了时，行程开关使接触器 14 自动

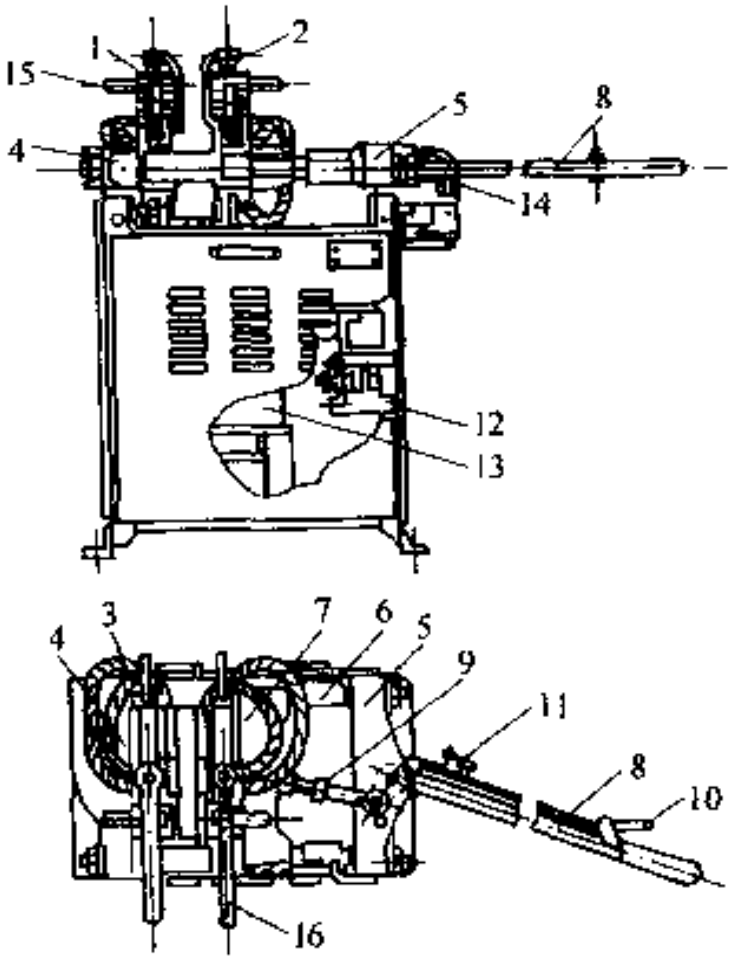


图 3-24　UN_1-25 型对焊机

1、2—电极　3—线圈导线　4—固定板架　5—活动横梁　6—导轨　7—活动板架　8—手柄　9—调整螺旋　10—控制手柄　11—控制焊接滚轮　12—变电流插头　13—变压器　14—接触器　15—夹头　16—夹头手柄

断电，既完成焊接。

扳动调整螺旋 9，可以改变顶锻行程的距离；使顶锻越接近终了时顶推力越大。

几种对焊机的技术性能见表 3-10。

表 3-10　对焊机的技术性能

指　　标	UN_1-25 (LP-25)	UN_1-75 (LP-75)	UN_1 100 (LP-100)
额定容量/kVA	25	75	100
初级电压/V	220/380	220/380	220/380
负载持续率(%)	20	20	20
次级电压调节范围/V	1.75～3.25	3.52～7.04	4.5～7.6
次级电压调节级数	8	8	8
最大送料行程/mm	20	30	40～50
钢筋最大截面/mm^2	300	600	1000
焊接生产率/(次/h)	110	75	20～30
冷却水耗量/(L/h)	120	200	200
自重/kg	275	445	465
外形尺寸/m	1.34×0.48×1.3	1.52×0.55×1.08	1.58×0.55×1.15

3.2.3　钢筋摩擦焊机

摩擦焊也是一种钢筋焊接工艺，是利用被焊接端面互相摩擦产生的热量，使接触处金属融化，然后加压形成接头的方法。摩擦焊的优点是操作简单，摩擦时的压力、加压时的压力及摩擦焊接时间均易于调整，焊接质量稳定，节省电力。

图 3-25 所示为摩擦焊机的工作原理简图。一根钢

筋夹紧在活动卡盘 9 中，另一根钢筋夹紧在固定卡盘 11 中，电动机通过一套传动机构使活动卡盘高速旋转，同时用气缸 4、6 中的活塞使两卡盘靠近，使钢筋接触面相互压紧，当活动卡盘带着钢筋高速旋转时，接触面处便产生大量的摩擦热，当接触面由于摩擦热产生的高温形成塑性状态时，停止电动机的旋转的同时制动钢筋的旋转，由顶锻气缸 12 给钢筋比较大的轴向力，使钢筋端头焊接在一起。

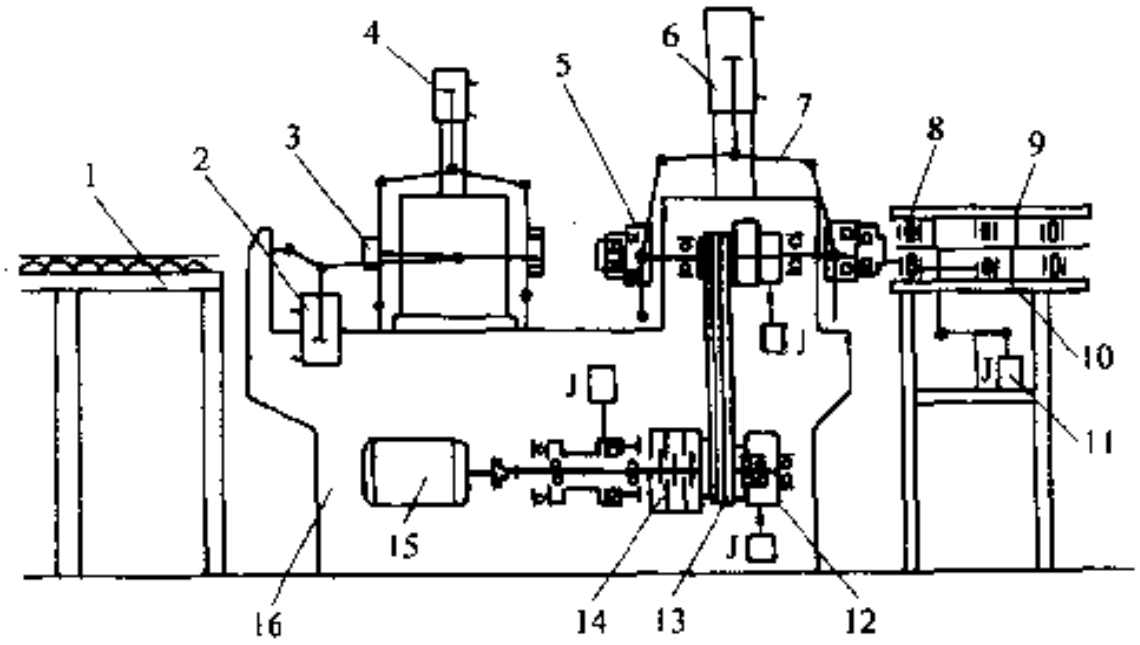


图 3-25　摩擦焊机简图

1　托料架　2—顶锻气缸　3—固定卡盘　4、6—压紧气缸
5　活动卡盘　7—杠杆机构　8—压料滚轮　9—安全卡头
10—压料架　11—电磁铁　12—制动器　13—皮带传动装置
14—离合盘　15—电动机　16—机架

摩擦焊在焊接钢筋时，应注意钢筋端面必须光滑

平整，可用砂轮锯截平；安装钢筋时两钢筋必须找正、对心、靠紧；在摩擦区域中，当发热区达到 6～8mm 时，应立刻停机，并施加顶锻压力，焊缝处向外卷边 2～3mm 即为焊好。

3.2.4 钢筋电渣焊设备

（1）电渣焊工作原理　钢筋电渣焊常用于高耸的现浇的混凝土结构中竖向钢筋的连接，相对搭接焊和帮条焊的焊接时间要少，并可避免钢筋产生较大的错位。

钢筋电渣焊是一种立焊方法，被焊钢筋垂直放置，焊机的两个电极分别接在两个钢筋上，钢筋端面要离开一定距离，也可以放置导电焊剂或铅丝团，钢筋接头周围安置有焊剂盒，内置焊剂。待接通路后，焊剂盒内的焊剂与钢筋相继被融化成渣液，可产生 1600～2000℃电阻热。持续数秒钟后借助夹具使上钢筋缓慢下降，但要避免钢筋直接接触而保持电渣过程，待融化留量达到规定值后，切断电流迅速用力顶锻，挤出溶渣和融化的金属，便形成电渣焊接头。

（2）钢筋电渣焊接设备　钢筋电渣焊的主要设备为一台装有电控装置的电焊机和焊接夹具，电控装置主要是电流表和电压表，安装在电焊机二次线圈上，以便在焊接时操作控制。

焊接夹具如图 3-26 所示。

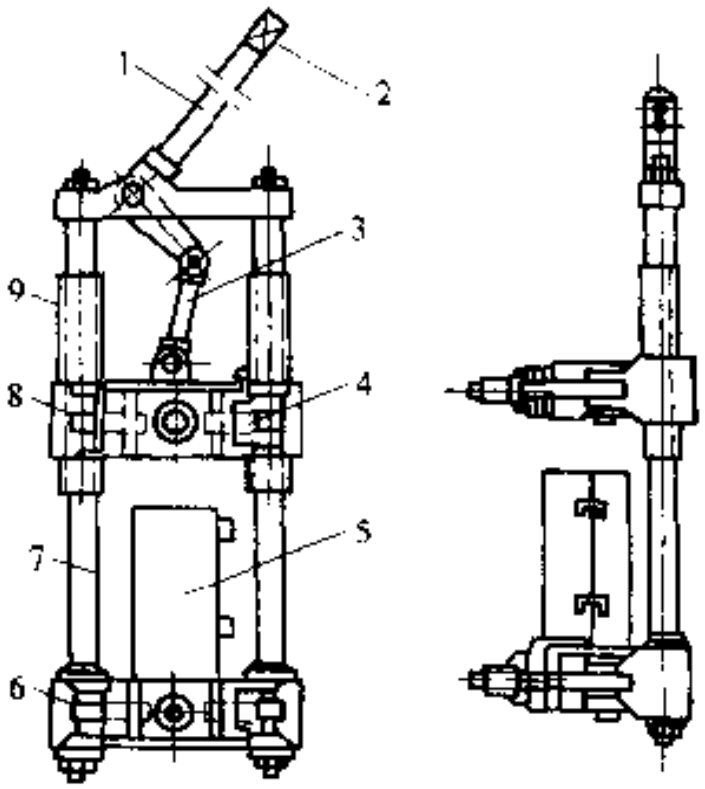


图 3-26　电渣焊夹具

1—压把　2—开关　3—连杆　4—夹具　5—焊剂盒
6—固定架　7　立柱　8—活动架　9　滑动导管

电渣焊的操作工艺有三种：导电焊剂法、电弧引燃法、铅丝团引燃法。

导电焊剂法用于直径较大、较长的钢筋，而且端面较为平整的钢筋焊接，电弧引燃法使用于钢筋直径较小，而焊机功率较大，端面较为粗糙的钢筋焊接，铅丝团引燃法由于功率较小，用于直径较小、端面平整的钢筋焊接。

4 起重运输机械

4.1 起重机械

4.1.1 卷扬机

4.1.1.1 卷扬机的种类

卷扬机的种类繁多，按速度快慢，可分为快速卷扬机、慢速卷扬机和手动快速卷扬机。快速卷扬机有单筒和双筒两种，钢丝绳的牵引速度为 30～40m/min，不加省力滑轮组时的单绳牵引力约为 5～80kN，在建筑施工中，常配合龙门架、井字架和滑轮组，作为各种建筑材料的垂直运输设备。

慢速卷扬机多为单筒，钢丝绳牵引速度为 7～13m/min，单绳牵引力约为 20～200kN，如配以扒杆、人字架、台灵架和滑轮组，用于构件和设备的吊装工作或者是钢筋的张拉。

卷扬机的构造简单，易于制造、操作容易、用途广泛。建筑卷扬机多以电动机驱动，所以常称为电动卷扬机。

卷扬机常以卷筒数目和传动方式的不同来划分类型。国产建筑卷扬机的机型系列分为 JJK、JJ2K、JJM

等，其代号的表示法如下：

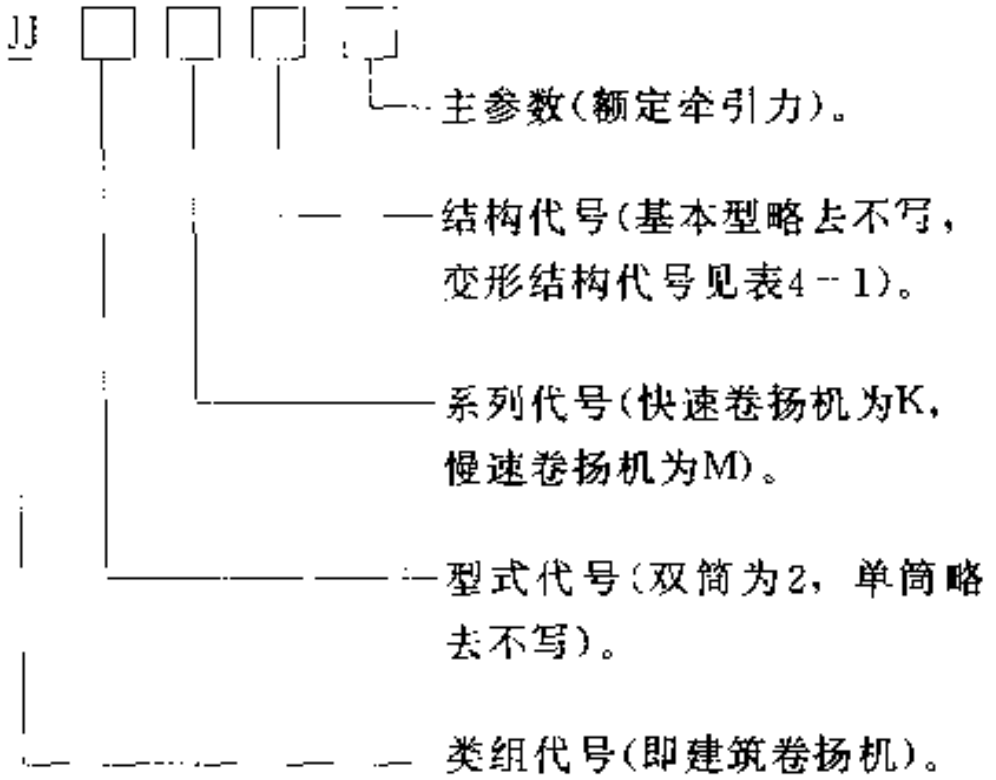


表 4-1　卷扬机变形结构的代号

蜗轮蜗杆传动结构卷扬机	W
行星齿轮传动机构卷扬机	X
圆柱齿轮减速器传动电控卷扬机	D
内胀式离合器作用于卷筒卷扬机	Z

例如：

JJ2K5 表示带圆锥摩擦离合器，额定牵引力为 50kN 的双筒快速卷扬机；

JJM5 表示普通圆柱齿轮减速器传动，额定牵引力为 50kN 的单筒慢速卷扬机；

JJKZ5 表示带内仗式离合器，额定牵引力为 50kN 的单筒快速卷扬机。

4.1.1.2　卷扬机的构造及传动

（1）单筒快速卷扬机

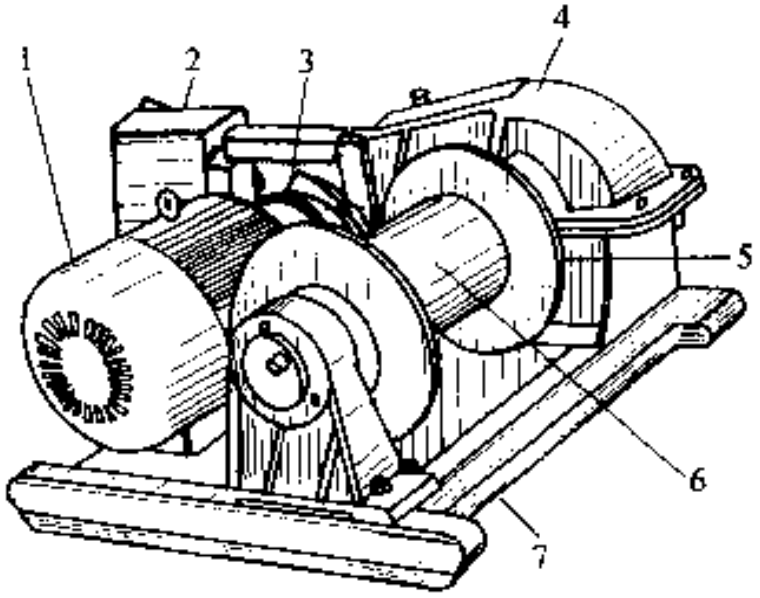


图 4-1　JKD1 型卷扬机外形图

1—电动机　2—制动器　3—弹性联轴器　4—圆柱齿轮减速器
5—十字联轴器　6—光面卷筒　7—机座

1）图 4-1 示出的是 JJKD1 型卷扬机的外形图。主要由 7.5kW 电动机、联轴器、圆柱齿轮减速器、光面卷筒、双瓦块式电磁制动器、机座等组成。卷筒的一端与减速器的输出轴连接，另一端支承在双列向心球面轴承上。起重钢丝绳穿过卷筒侧板上的绳孔，用压板固定在卷筒的侧板上。电磁制动器为常闭式的，断电时闭闸，卷筒不能转动，接通电源后，制动器松闸，

根据电动机的正、反转使重物上升及下降。这种卷扬机的速度是固定的，不能进行调速。圆柱齿轮减速器为 ZQ 型，其输入、输出轴都在一侧，可使电动机和卷筒布置在减速器的一侧，结构较为紧凑、简单，可以满载起动。

2）JJKX1 型卷扬机。这种单筒快速卷扬机采用行星齿轮传动，牵引力为 10kN。传动系统安装在卷筒内部和端部，用带式离合器和带式制动器进行操纵。主要由电动机、传动装置、离合器与制动器、机座等组成，其外形如图 4-2 所示。

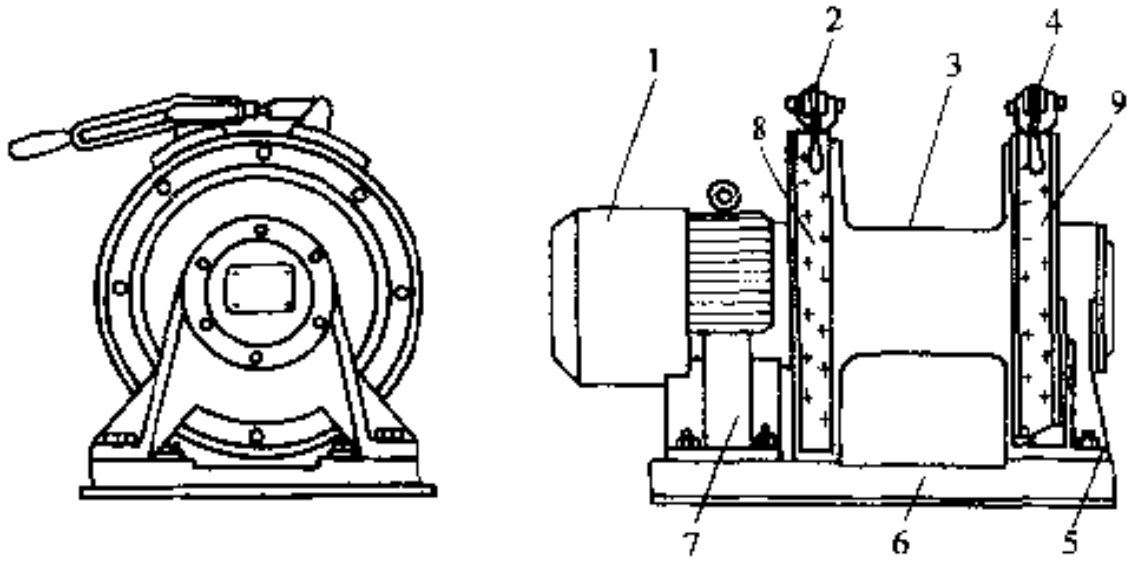


图 4-2　JJKX1 型卷扬机

1—电动机　2—制动手柄　3—卷筒　4—起动手柄　5—轴承支架　6—机座　7—电机托架　8—带式制动器　9—带式离合器

图 4-3 为其传动系统。电动机通过第一级内齿轮 2、3，传动第二级内齿轮 4、5，再通过联轴齿轮 6

（太阳齿轮）传动两个行星齿轮 7 绕齿轮 6 公转，并与大内齿轮 8 相啮合，因行星齿轮 7 的轴与卷筒 9 紧固连接，即可带动卷筒旋转。

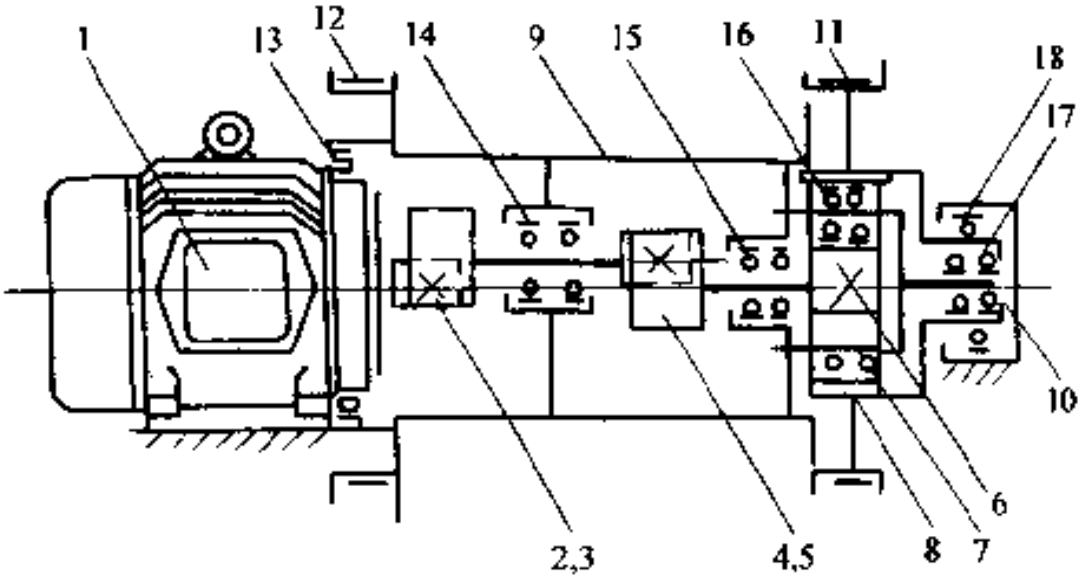


图 4-3　传动系统简图

1—电动机　2—圆柱齿轮　3、4—内齿圈　5、6—连轴齿轮　7—行星齿轮　8—大内齿轮　9—卷筒　10—轴承架　11—带式离合器　12—带式制动器　13、14、15、16、17、18—滚动轴承

带式离合器 11（起动器）安装在大内齿轮 8 的外缘，由起动手柄操纵，按下起动手柄，使带式离合器接合，大齿轮停止转动，行星齿轮 7 即沿大齿轮滚动，带动卷筒旋转。当按下另一端的带式制动器手柄（同时须松开起动手柄）时，卷筒被制动停转，与卷筒相连接的行星齿轮也不可能再绕太阳齿轮作公转运动，这时电动机的动力通过行星齿轮的自转而驱动大内齿圈仅作空转运动。

由于传动系统全部布置在卷筒内部和端面，电动机又伸入卷筒的另一端，使得这种卷扬机的机体小，结构紧凑，运转灵活，操作简便。

（2）慢速卷扬机　慢速卷扬机的牵引速度较慢，平均绳速多为7～13m/min，牵引力多为20～200kN，当牵引力在20或20kN以下时，绳速可以提高，可接近30m/min。

建筑用慢速卷扬机为单筒式，属于JJM类型，主要用与张拉钢筋、大型构件的吊装或牵引重物。

单筒慢速卷扬机的结构及传动方式大体相同，但是牵引力分别有30、50、80和120kN。一般单筒慢速卷扬机的外形与上述各型卷扬机也是基本相同的，只是减速器的型式略有不同。

我国生产卷扬机的厂家很多，不同厂家的产品，其主要技术参数不完全相同，详细请参考生产厂的使用说明书。

4.1.1.3　卷扬机的运用计算

电动与手动卷扬机的有关计算列于表4-2中。

4.1.1.4　卷扬机的维护与使用要点

（1）卷扬机的调整　单筒快速卷扬机的制动调整部位主要是制动瓦块与制动轮之间的间隙，调整间隙为0.6～0.8mm。有一些单筒快速卷扬机的调整部位在起动器刹车带与大内齿轮槽，调整距离为1.0～

表 4-2　电动与手动卷扬机有关计算

计算内容	计算公式	符号意义	附　注
功率	电动机的功率按下式计算： $N=\frac{\pi D_1 n P}{61.2\eta}$	N—电动机所需功率(kW) P- 牵引力(kN) N—卷筒的转速(r/min) D_1—卷筒的计算直径(m) n—卷扬机的效率	
绕绳量	多层卷绕卷筒的绕绳量为： $L=\frac{\pi n Z}{1000}(D+nd)-\frac{3\pi D}{1000}$	L—卷筒的绕绳量(m) Z -卷筒上每层钢丝绳的圈数 $Z=L/t$ t—钢丝绳的卷绕节距，光面卷筒 $t=1.1d$ d—钢丝绳的直径(mm) l　卷筒的有效长度(mm) n　卷绕层数 D -卷筒直径(mm)	
卷筒直径 D			
卷筒长度 l			
卷筒壁厚 δ			

（续）

计算内容	计算公式	符号意义	附　注
手动卷扬机的牵引速度	即钢丝绳卷绕于卷筒的速度 v： $$v = v_p \frac{D_1}{iR}$$	v—牵引速度 v_p—人力转动手柄的速度 D_1—卷筒的计算直径 i　卷扬机的总传动比 R—手柄的摇臂长度，一般为300～400mm	v_p 一般不超过 60m/min，按实际情况选定
手动卷扬机的牵引力 P	可按近似公式估算 $$P = \frac{2QRm\psi\eta i}{D_1}$$	P—手动卷扬机的牵引力(N) D_1—卷筒的计算直径 Q　一个人能施于手柄上的力 R—手柄的摇臂长度 m—同时操作的人数 ψ—同时操作的施力不协调系数 η—传动效率，按传动类型和轴承种类决定 i—卷扬机的总传动比	1. 载长时间操作中，一人施于手柄上的力一般不大于 100N 2. 两个以上同时操作时，施力不协调系数与人数有关。二人操作时 $\psi=0.8$，四人操作时 $\psi=0.7$

2.0mm，例如 JJKX1 型。慢速卷扬机的调整部位主要在制动瓦块与制动轮之间，调整间隙一般为 1.5～1.75mm。

(2) 卷扬机的保养

1) 每班保养：每班在工作前、工作中和工作后需对卷扬机进行保养，主要内容有：

① 检查润滑情况，按规定进行润滑。

② 检查卷筒轴承架、离合器、操纵杆等各部的连接是否可靠，并紧固连接螺栓。

③ 检查钢丝绳，断丝不得超过规定值，钢丝绳在卷筒上的排列要整齐。

④ 检查制动器工作情况，操纵要灵活，制动要可靠，制动带要保持清洁和没有油污。

⑤ 工作后清洁机体。

2) 一级保养：卷扬机一般每隔 300 工作小时进行一级保养，主要内容有：

① 进行每班保养的全部工作。

② 检查、调整制动器及离合器，清除油污，按规定调整间隙。

③ 检查、调整电磁制动器，如各铰点的销孔与销轴磨损过大有松旷时，应更换销轴。调整制动瓦与制动轮之间的间隙，并达到规定数值。

④ 检查传动装置。开式齿轮的轮齿，不得有损

坏和断裂现象。

3）二级保养：一般每隔600工作小时需对卷扬机的轮齿进行二级保养，主要内容有：

① 进行一级保养的全部工作。

② 检查制动器并清除油污。当制动器带磨损过大且铆钉头接近外露时，应于更换。制动带与制动轮之间的间隙要均匀，其接触面积不应小于80%。

③ 检查齿轮、轴与轴承的磨损情况，齿厚磨损不应超过20%，轴颈和铜套的间隙不应大于0.4mm，滚动轴承的径向间隙不应大于0.2mm，否则应予修复和更换。

① 检拆减速器检查齿面的磨损程度，侧向间隙不应大于1.8mm，各轴承的间隙均不应大于规定数值。

⑤ 检查油封的完好情况。

⑥ 检查并清洗操纵机构。

（3）卷扬机的使用要点

1）安装：安装前，应根据使用要求，认真选定卷扬机的安装位置。卷扬机就位时，机架的下面应垫方木，卷扬机要保持纵、横方向的水平，卷筒与牵引钢丝绳的方向应保持垂直，避免钢丝绳在卷筒上斜向卷绕和出现乱绳现象。钢丝绳应从卷筒的下方引出，以保证制动器有更好的制动作用。

电气设备应安装在卷扬机和操作人员附近。电气设备不得有漏电现象，并装有接地和接零保护装置。另外，在一个供电系统上，不得同时接地又接零。

卷扬机必须用地锚固定，以避免滑动或倾覆，地锚埋设后，可采用环链手拉葫芦通过拉力表进行拉力试验，试验拉力取为钢丝绳牵引力的 1.5 倍。

2）试运转：试运转前，检查润滑是否充分，各部螺栓是否紧固，钢丝绳连接是否牢靠，绳位是否符合要求，操纵手柄是否放在正确位置，电源线路是否正常，绝缘是否良好，相位是否准确，三相电源是否平衡。经认真检查后，即可进行空载运转试验。

空运转试验时，卷筒上不得缠绕钢丝绳，正、反两个方向的空运转试验不得少于 30min。在运转过程中，注意检查各传动装置有无冲击、振动和异常响声。制动器是否灵活可靠，接触面是否均匀，接触面积是否达到规定的数值，松闸后间隙是否均匀。如发现问题，应予排除，确认机械处于完好状态时，方可穿好钢丝绳，进行负载运转试验。

负载运转试验时，应逐步加载至额定值，提升重物不要过高，以免制动器失灵造成事故。试验要正、反两个方向交替进行。负荷制动试验时，重物下滑量，慢速系列不大于 100mm，快速系列不应大于 200mm，否则应对制动器进行调整，保证灵敏可靠，方可投入正

常使用。

3）使用要点：卷扬机除水平方向牵引重物外，如需用作垂直运输或起重作业时，需设置滑轮导向，卷筒至第一道导向滑轮的距离，最好不小于12m。缠绕在卷筒上的钢丝绳不得全部放完，至少应保留三圈安全圈数。

在起升重物的下方和钢丝绳附近不得站人。如发现钢丝绳在卷筒的绕向不正，不得在机械运转时进行校正。在牵引物件时，防止钢丝绳在地面上拖拉，或者与其他固定物体接触产生摩擦。

卷扬机钢丝绳应经常进行检查，如果断丝数超过规定值应随时进行更换。钢丝绳不应有叉接接头，以防长期使用中拉脱后发生事故。钢丝绳经常进行保养，涂润滑脂。

卷扬机所处的位置，应使操作人员能清楚地看到牵引或提升的重物，以防止发生操作事故。卷扬机不可超载工作。

工作结束时，提升的物件应下降至地面，不得吊悬在空中。

操作人员应经过操作与安全技术的培训，获得“上岗证”后，方允许操作。

4.1.2 塔式起重机

4.1.2.1 塔式起重机种类及构造

塔式起重机是工业与民用建筑结构及设备安装工程的主要施工机械之一。

为了使塔式起重机产品做到系列化、通用化、标准化，进一步合理扩大新品种，统一产品的技术标准与管理，在国家颁布的“塔式起重机型式基本参数系列”中，把起重力矩作为确定与衡量塔式起重机的主参数。

塔式起重机的类型较多，但其共同点是都有一个直立的塔身，在其上部装有起重臂，形成“ ㄱ ”形的工作空间，且幅度可变，因而有较高的有效吊装高度及较大的工作空间，故在高层建筑施工中，它的幅度利用率比其他类型的起重机高。和轮式起重机相比较（图 4-1），由于塔式起重机能靠近建筑物，故其幅度利用率可达全幅度的 80%。普通履带式、轮式起重机则不超过 50%，而且随着建筑物的升高还要急剧地减少。轮式起重机加装副臂时，条件虽有所改善，但起重机离建筑物的距离仍不得小于建筑物高度的 20%。

塔式起重机自身有可靠地平衡，无须牵缆；起升高度与有效幅度大；轨道式的有行走机构可沿轨道行驶，因而工作面广；吊运特性好，搬运物品时能同时进行垂直、水平运输及 360°的回转运动。

（二）塔式起重机的类型　依其结构与性能特点，可将塔式起重机分为两大类，即一般塔式起重机与自

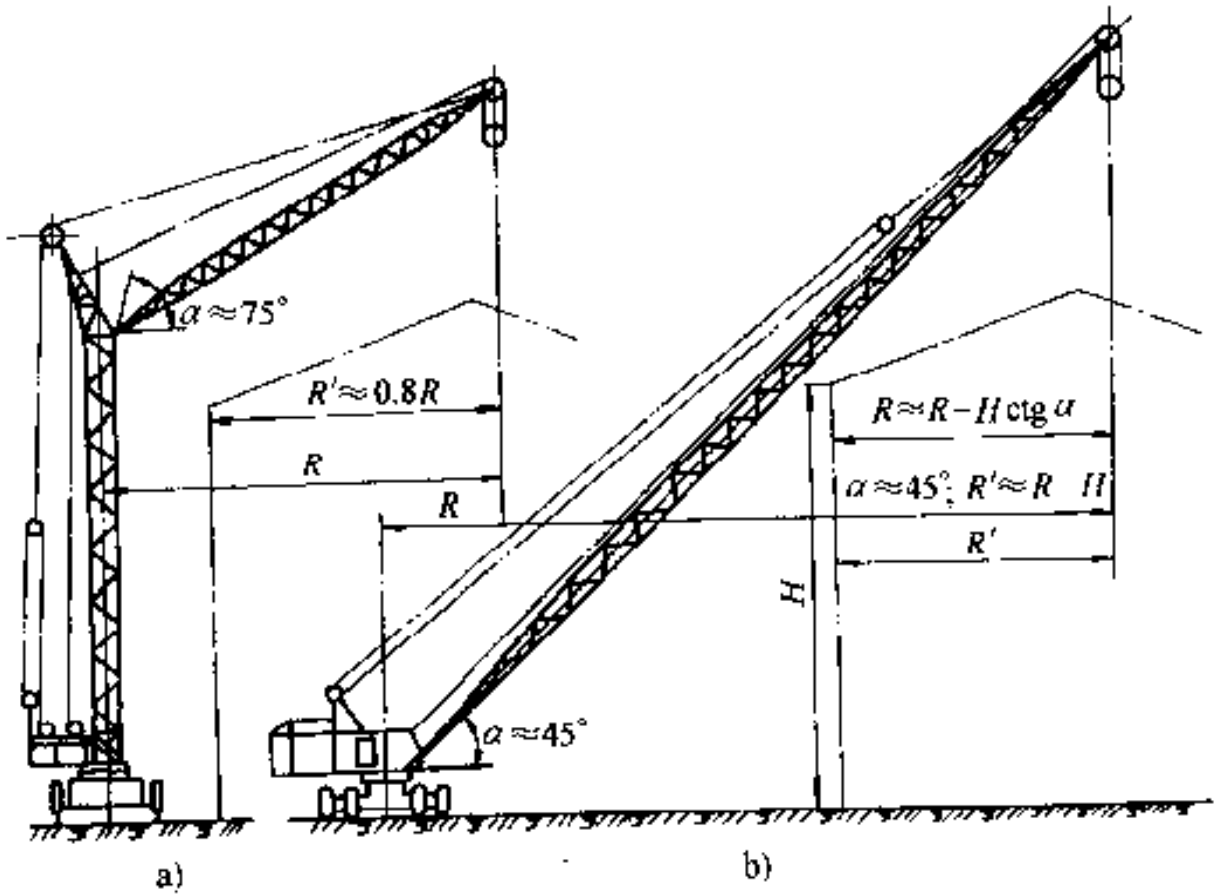


图 4-4　幅度利用率比较

a）塔式起重机　b）直线臂轮式起重机

升塔式起重机。

1）一般塔式起重机：按回转方式分为：

① 上旋式塔式起重机。塔身不旋转，而是利用通过支承装置安装在塔顶上的转塔（由起重臂、平衡臂和塔帽组成）旋转，从而使得塔身与下部门架联接简单；塔身的整体刚性较好。缺点是整个机械重心较高，必须在塔身下部增加较大的压重，使重心下移；因平衡重影响，当建筑物高度超过塔身时，限制了起重机的回转。

② 下旋式塔式起重机。起重臂和塔身一起旋转，回转支承装置安装在塔身下部。小型的下旋式塔式起重机，多采用整体拖运的方式，为减小拖运长度，可将塔身做成伸缩式，即将塔身分为上下两部分，使上塔身套装在下塔身内部，通过钢丝绳、滑轮组实现伸缩。

这种塔式起重机整机工作重量较轻，由于全部机构都布置在塔身下部的回转平台上，因而重心低，稳定性好，且便于维护；重物永远处于司机正前方，操纵室位置较高，所以操作方便，视野开阔。

按变幅方式可分为：

① 动臂变幅式塔式起重机（图 4-6）。起重臂与塔身相铰接，是通过改变起重臂的俯仰角度大小来变幅的，因而在变幅的同时也改变了起升高度。

这种塔式起重机的优点是起重臂为压杆式臂架，重量较轻；起重臂能仰起，故可使起重机的有效起升高度增大。缺点是最小幅度较大；吊装构件就位时操作比较复杂。

国产 QT-45、QT_1-6、QT-60/80 等型塔式起重机都是动臂变幅的。

② 小车变幅式塔式起重机。起重臂永远处于水平状态，通过位于起重臂上的起重小车往复行走而实现变幅。

这种塔式起重机的优点是可以带载变幅，在吊装构件安装就位时非常方便；最小幅度小，变幅迅速、安全，工作平稳可靠；缺点是臂架受弯，起重臂自重大且结构比较复杂。

③ 综合变幅式塔式起重机。起重臂是可折叠式的铰接两用臂架（图 4-5），其上装有起重小车。必要时可将起重臂后一节铰接臂或整个起重臂俯仰，以提高起升高度。

这种塔式起重机的最大优点是能适应场地要求，即当场地受限制时，可迅速改变起重臂回转半径的大小。

按行走装置可分为：

① 轨道式塔式起重机。起重机安装在地面轨道上，最大特点是可以沿轨道带载行走。

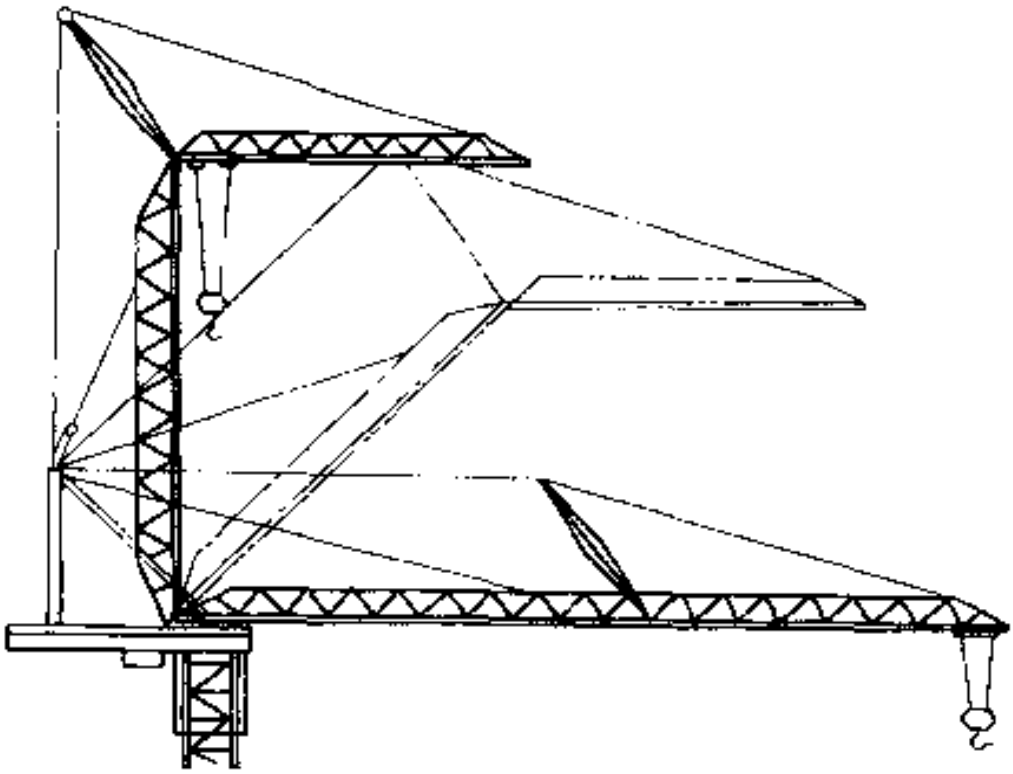


图 4-5　综合变幅式

②　轮胎式塔式起重机。是一种采用轮胎底盘的移动式塔式起重机，工作时要打支腿。

③　履带式塔式起重机。是采用装有行走机构的履带底架的移动式塔式起重机。

2）自升塔式起重机：按塔身高度的变化方式可分为：

①　塔身自升式塔式起重机。这种塔式起重机，是通过加装标准节以接高塔身的塔式起重机，常见的有上加节和下加节两种型式。其接高方式可采用液压顶升机构或机械顶升机构。对于塔身固定在地面基础上的固定式起重机，为改善塔身的受力，在塔身全高的

适当位置处，以一定的间隔与建筑物相锚固，故又称为外部附着塔式起重机。

② 爬升式塔式起重机。这种塔式起重机的塔身长度一定，底架通过伸缩支座支承在建筑物上（如电梯井），塔身可随建筑物升高而升高，故又称为楼层自升式塔式起重机。

依起重量分：

① 轻型塔式起重机。起重量 0.5～3t，一般适用于五层以下民用建筑施工。如 QT_1-2 型塔式起重机。

② 中型塔式起重机。起重量 3～15t，适用于工业建筑的综合吊装和民用高层建筑施工。如 QT_1-6 型、QT-60/80 型等塔式起重机。

③ 重型塔式起重机。起重量 20～40t，适用于重工业厂房的施工和高炉等设备的吊装。如 QT-25 型塔式起重机。

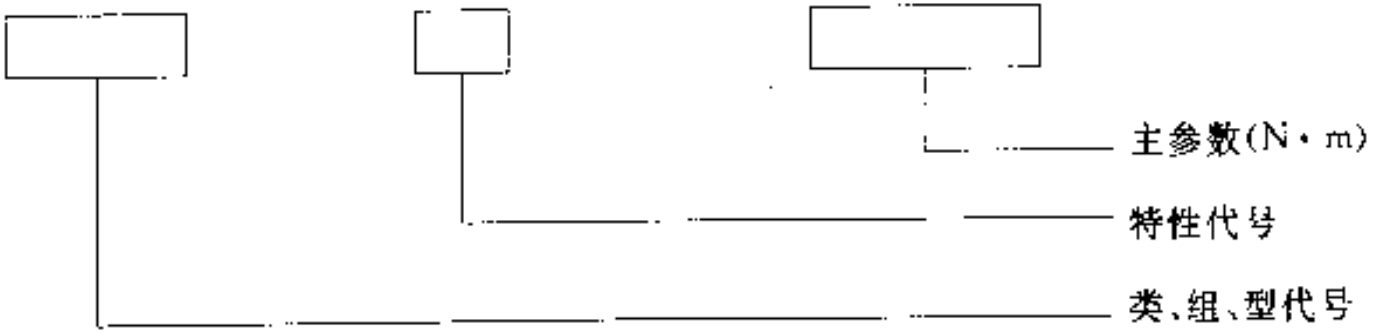
（2）塔式起重机的型号编制方法（表 4-3）

（3）建筑用塔式起重机的几种机型简介

1）QT_1-6、QT-60/80 型塔式起重机：QT-60/80 型塔式起重机是在原 QT_1-6 型塔式起重机基础上，于 20 世纪 60 年代初期扩大研制的。它除将原 QT_1-6 型的塔身断面略有增大及将原机手动变幅机构改为电动外，其余各部分机构及构造基本相同，因此两机外形

表 4-3　塔式起重机类型

类	组	型	特性	型号	型号含意	主要参数	
						名　　称	单位表示法
起重机械	塔式起重机 QT	轨道		QT	轨道式塔式起重机	最大起重力矩	N·m
		轮胎		QTL	轮胎式塔式起重机	最大起重力矩	N·m
		履带		QTU	履带式塔式起重机	最大起重力矩	N·m
		爬升		QTZ	自升式塔式起重机	最大起重力矩	N·m
		附着		QTF	附着式塔式起重机	最大起重力矩	N·m



与构造完全相似。故仅以目前建筑工地使用较多的TQ-50/80型塔式起重机为例，简要说明其构造与特点。

① QT-60/80型塔式起重机的构造与特点。QT-60/80型塔式起重机为一上旋式塔式起重机，主要由塔身、门架、塔顶、塔帽、起重臂、平衡臂等金属结构和起升、变幅、运行、回转机构及电气系统与安全装置等组成。图4-6所示为QT-60/80型塔式起重机的外形与构造示意图及工作特性曲线。

门架 塔身安装于其上，中央压重也置其顶部，下部通过垂直安装的行走枢轴与行走台车构成铰联接，可使台车在水平面内摆动。门架是由平台1、活动侧架2及固定侧架3等用螺栓联接而成。每个台车各有两个行走轮，两主动台车4均安装在固定侧架之下部，其上除各有一套驱动装置外，其内侧端部还设有行程开关，当大车行走与极限位置挡板相撞时，即可切断电路，使塔机不再前进，以防出轨。活动侧架两端铰接有两个三角形构架，装于两组从动台车上方，从而使起重机在弯道上行驶方便灵活。门架两侧四个立柱的下部，分别装有夹轨器19，在塔式起重机停止工作时做固定用。另外，在门架内侧还装有电缆卷筒，供行走时收放电缆用。

塔身 塔身是塔式起重机的主体，它是由型钢焊

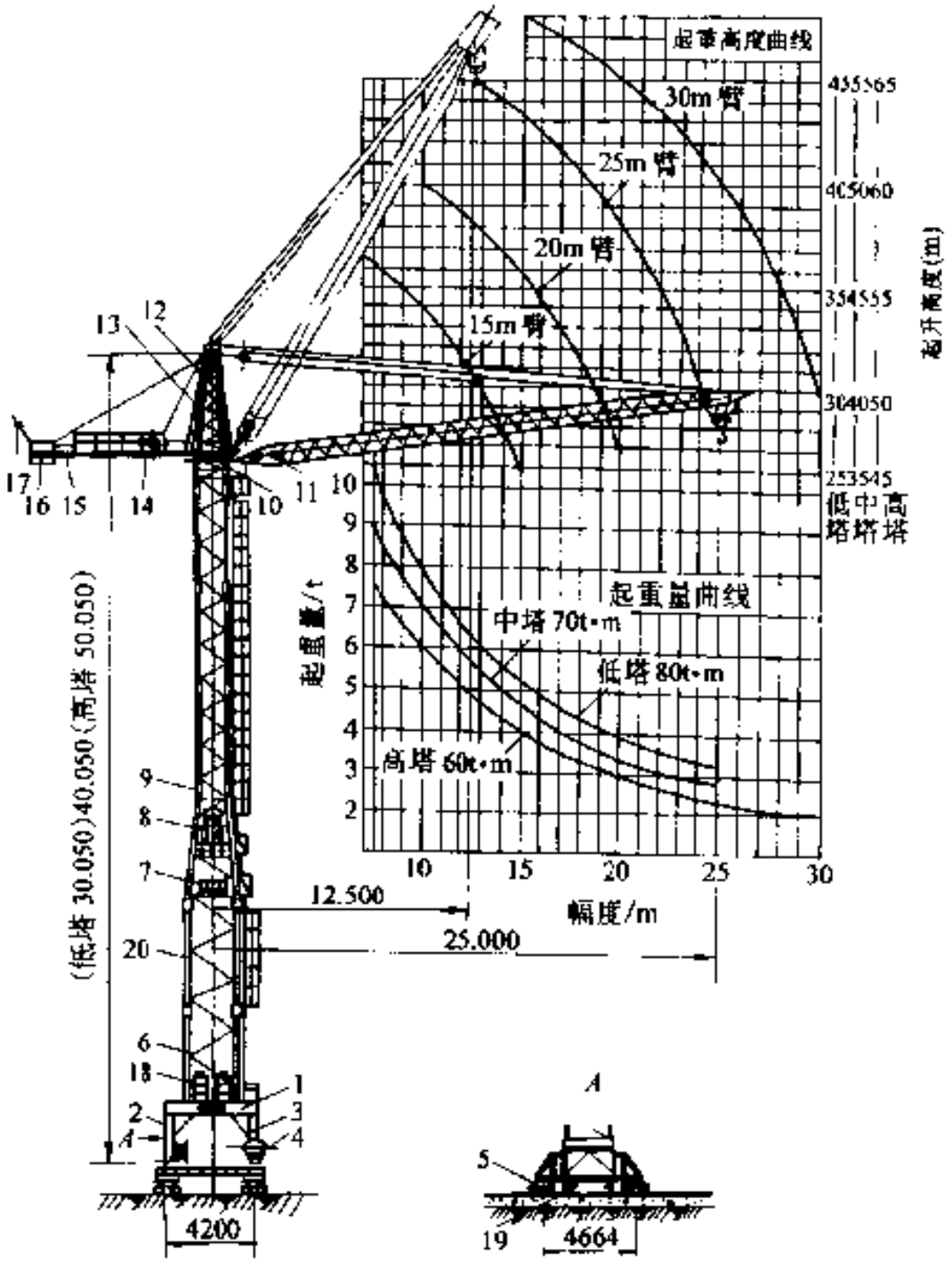


图 4-6 QT—60/80 型塔式起重机

1—平台 2—活动侧架 3—固定侧架 4—主动台车 5—被动台车 6—第一节架 7—起升卷扬机 8—操纵室 9—延接架 10—回转机构驱动装置 11—起重臂 12—塔顶 13—塔帽 14—变幅卷扬机 15—平衡臂架 16—平衡重 17—滑轮 18—中央压重 19—夹轨器 20—第二节架

接而成的桁架式方形结构架。塔身由不同的塔节组成，包括有压重室（第一节架）、第二节架、操纵室架和延接架等几部分，它们之间均用精制螺栓通过搭接板横向连接。第一节架在塔身最下部，其断面尺寸比其他各段都大，中间放置压重 18。第二节架共两节，其断面尺寸与第一节相同，可视需要加 1～2 节于第一节架上方或不用。操纵室节为一平截长方正棱锥体构架，安装于第二节架上面，分为上下两层，上层为操纵室，内部装设电气控制设备，下层装有起重卷扬机。延接架共 3 节，可根据起升高度装 1～3 节，与第二节数量相配合，可以形成低塔、中塔及高塔三种塔形。

塔顶及塔帽 塔顶与塔帽（图 4-7）均是由型钢焊成的四棱锥体，其前者尺寸小于后者。塔顶下端用螺栓及塔板与塔身联结，上端有塔顶枢轴。塔帽套装在塔顶之上，其上部有滑动轴承与塔顶枢轴相配合，下端装有上部带圆形滚道的内齿圈，装在塔顶主弦杆弯曲部位上的八个水平滚轮与圆形滚道相接触。水平滚轮安装在偏心轴上，可调节滚轮位置使之与滚道接触良好，并保证塔帽与塔身轴线对正。回转机构（图 4-6）的驱动装置设在塔顶的下部，通过电动机、蜗轮减速器及一对开式齿轮来驱动中间小齿轮，使塔帽上的内齿圈旋转。塔帽顶端还装有超负荷熔断器及变幅钢丝绳和起重钢丝绳的导向滑轮。

重臂及平衡 起重臂11与平衡臂15分别铰接在塔帽两侧。起重臂为一桁架式结构，共分底节、中节(共3节)、上节，可根据使用要求通过增减中节数量而组成不同臂长。其头部装有供起升用的定滑轮组及一个高度限位器，根部与塔帽联接处设有幅度指示器和幅度限位器，以保证操作时安全可靠。平衡臂用拉索与塔帽顶部联接，其后方设有平衡重16以保证整机稳定性。靠近塔帽一端装有供变幅用的电动卷扬机14，其上设有由电磁控制的液压推杆制动器和棘轮停止器组成的双重保险机构，可防止起重臂自动下滑。变幅钢丝绳则由卷筒引出经塔帽顶部定滑轮，并通过变幅滑轮组与起重臂前端相连后固定于塔顶，开动变幅卷扬机，即可使起重臂俯仰，以满足使用要求。

② QT-60/80型、QT_1-6型塔式起重机技术性能。QT-60/80型、QT_1-6型塔式起重机技术性能见表4-4，表4-5。

QT-60/80型塔式起重机从研制成功到目前为止，已使用了二十年左右，在我国建筑施工中发挥了重要作用。其最大特点是构造简单，制造方便、造价低廉，使用技术要求不高，因此在全国各地使用相当普遍。但是，这种塔机也有严重的缺点：

a. 轨距比轴距小得多（图4-6），因此，侧向稳定性差。

表 4-4　QT60/80 型塔式起重机技术性能

项　　目			单　位	数　　据		
起重数据	幅度		m	7.5	15	20
	超重量		t	8	4.5	3
	起重高度		m	52.5～35		
工作速度	回转速度		r/min	0.6		
	行走速度		m/min	17.6		
	变幅速度(单绳)		m/min	8.56		
	起重速度	双绳	m/min	21.6		
				16.4		
		三绳	m/min	14.3		
				11		
电动机	起重机构	型号		JZR-51-8		
		功率	kW	22		
		转速	r/min	723		
		JC	%	25		
	行走机构	型号		JZR-31-8		
		功率	kW	7.5×2		
		转速	r/min	702		
		JC	%	25		
	回转机构	型号		JZR-22-6		
		功率	kW	3.5		

（续）

项目			单位	数据
电动机	回转机构	转速	r/min	910
		JC	%	25
	变幅机构	型号		JZR-31-8
		功率	kW	7.5
		转速	r/min	702
		JC	%	25
外形尺寸	轨距		m	4.2
	轴距		m	4.8
	钢轨		kg/m	43
	轨中至主动台车外侧		m	0.5
	轨中至被动台车外侧		m	0.35
	最小转弯半径		m	6.5
钢丝绳	起重机构		长 250m	6×37＋1- 17.5
	变幅机构		长 75m	6×37＋1- 17.5
	起重臂拖拉绳			
重量	低塔	自重	t	34.9
		压重	t	30
		配重	t	4.5
		总重	t	69.4
	中塔	自重	t	37.4

（续）

项目			单位	数据
重量	中塔	压重	t	30
		配重	t	4.5
		总重	t	71.9
	高塔	自重	t	40.5
		压重	t	46
		配重	t	4.5
		总重	t	91
使用地区条件		最高气温		40℃
		最低气温		−20℃
		工作时最大风压	N/m^2	250
		使用地区最大风压	N/m^2	450
		电机总容量	kW	48

b. 可以采用旋转法进行安装，但是安装场地大（安装时至少要 80m 长的空地），这对日渐增多的“插入式”城市建筑是较为困难的；安装时需设牢固的地锚，并需大量垫木，费工费时，且具有一定的危险性，现在基本上不再采用。一般使用汽车吊进行安装。

c. 操纵室高度较低，又不能自由回转，使司机视野受到很大限制；起升卷扬机置于操纵室下方，起重钢丝绳又通过操纵室，既限制了起重臂回转角度（<

表 4-5　QT_1-6 型塔式起重机技术性能

幅度/m	起重量/t	起重绳数	起重速度/(m/min)	起重钩最高高度/m		
				无延接架	第一节延接架	带两节延接架
0.5	6.0	3	11.4	30.4	35.5	40.6
10.0	4.9	3	11.4	29.7	34.8	39.9
12.5	3.7	2	17.0	28.2	33.3	38.4
15.0	3.0	2	17.0	26.0	31.1	36.2
17.5	2.5	2	17.0	22.7	27.8	32.9
20.0	2.0	1	34.0	16.2	21.3	26.4

速度			压重/t	16
	起升(单股绳)/(m/min)	34	平衡重/t	3
	行走/(m/min)	23.5	起重机总重/t	43
	回转/(r/min)	0.64		

轨距/m	3.8	电气设备	起重机构	型号	$JZR_2$51-8
轴距/m	4.661			功率	22kW　n=725 r/min
塔顶高/m	30		回转机构	型号	$JZR_2$12-6
起重臂长/m	19.7			功率	3.5kW　n=960 r/min
平衡臂长/m	8		行走机构	型号	$JZR_2$31-8
起重机自重/t	24			功率	7.5kW　n=725 r/min

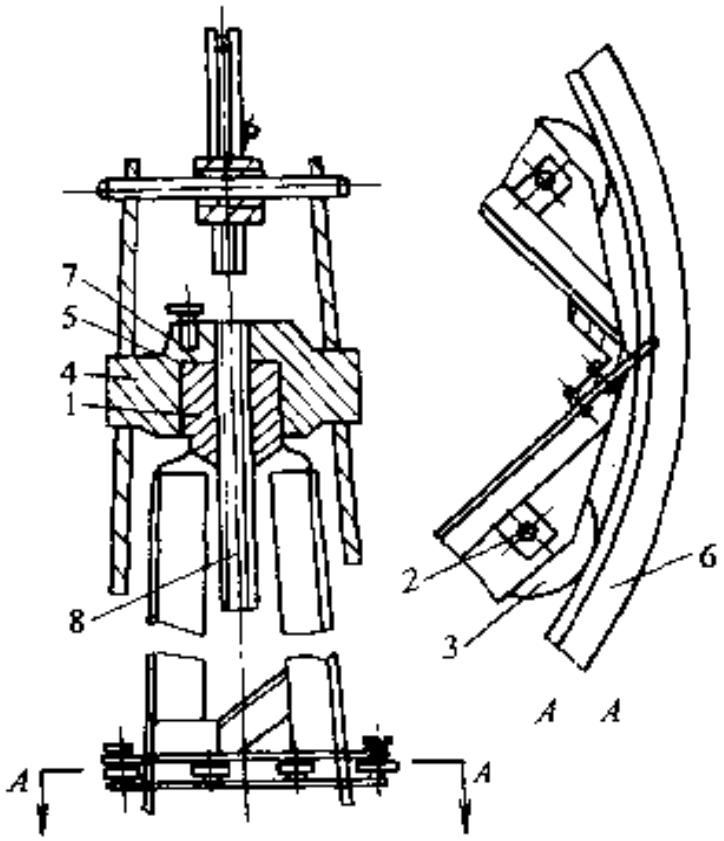


图 4-7　QT 60/80 型塔式起重机塔顶架

1—塔顶枢轴　2—滚轮轴　3—滚轮　4—轴套　5—衬垫　6—塔帽旋转支承环　7—枢轴加油孔　8—起升绳导管

420°)，又给司机操作带来极大不方便等。

为了使原机继续发挥作用，并保持其优点，有些单位对它进行了改造，其中以改成自升式为多。

2) 整体拖运塔式起重机：随着建筑施工周期不断地缩短，塔式起重机的转移也日渐频繁。为此，塔式起重机须安装方便，转移迅速。图 4-8 所示为整体拖运的 QT25A 塔式起重机，可以满足上述要求。

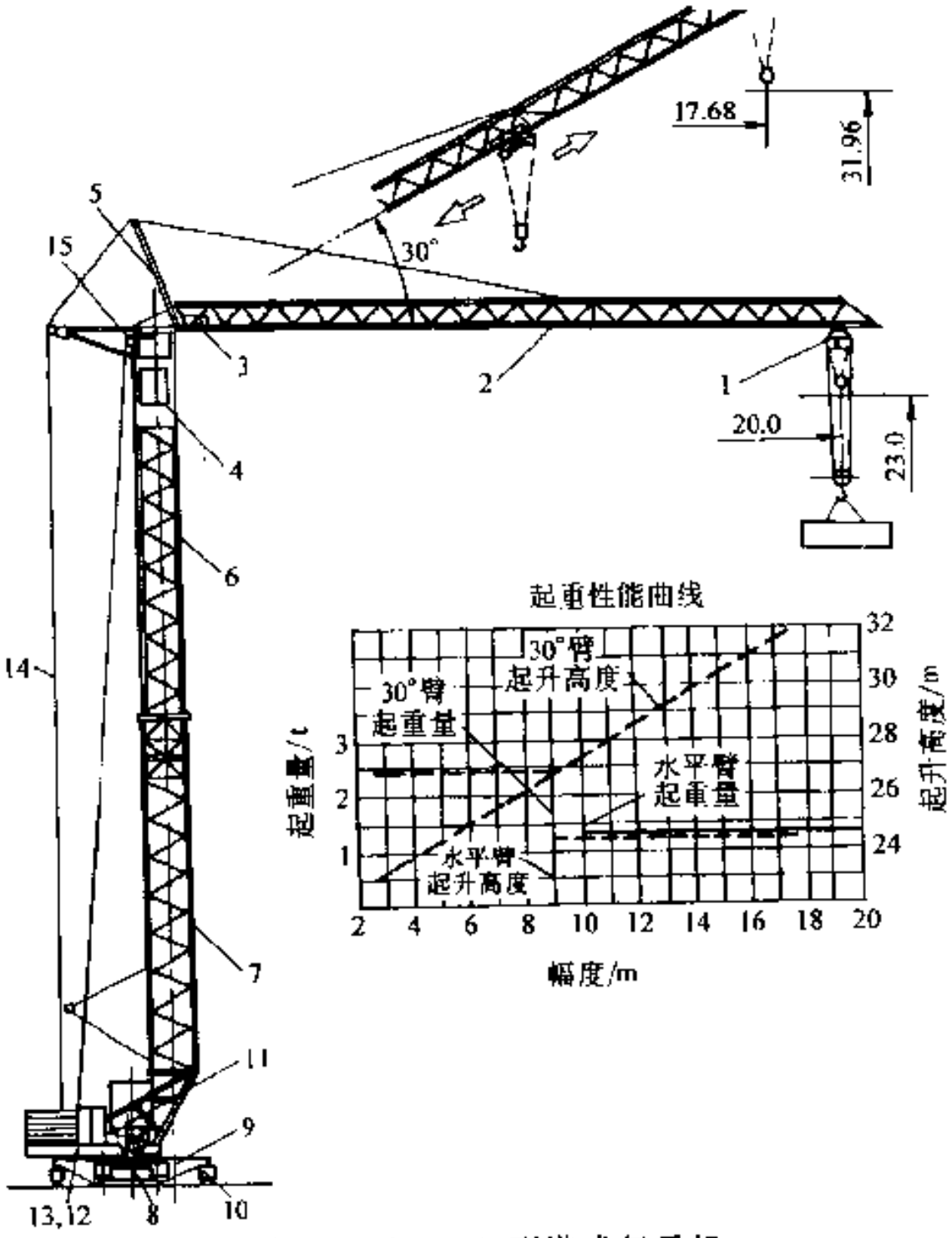


图 4 8　QT25A 型塔式起重机

1—起重小车　2—起重臂　3—小车牵引机构　4—操纵室
5—塔顶撑架　6—上塔身　7—下塔身　8—回转支承　9　底架
10—行走台车　11—回转机构　12—回转平台　13　卷扬机
14—拉索　15—起重量限制器

① QT25A 型塔式起重机结构。QT25A 型塔式起重机是一种具有伸缩塔身、小车变幅及轨道行走(或固定)、整体拖运、快速架设的下旋式塔式起重机。主要用于八层以下民用建筑的施工，当臂架采用 30° 仰角时还可用于八层民用住宅的吊装工作。

QT25A 型塔式起重机主要由金属结构部分、交叉滚柱回转支承、回转平台、钢丝绳滑轮系统架设机构、工作机构和电气设备等组成。整体托运至现场后，可完全利用自身机构进行安装，约四小时左右即可投入使用。

金属结构部分 塔身由上下两节组成，均为角钢焊接的桁架式结构。上塔身与起重臂及塔顶活动撑架连接，上部设有操纵室；下塔身下部与回转平台上的人字架铰接。上塔身套装于下塔身之中，前者下端外侧与后者上端内侧各装有四组导向滚轮，除做为塔身伸缩时的支承外，且可减小其相对运动时的摩擦阻力。架设时，当上塔身伸（缩）到终点后，可在地面操纵弹簧插销使之与下塔身相连接；下塔身的顶部装有四个螺旋千斤顶，用来在工作状态时从前后两个方向同定上塔身，以防摆动。

起重臂为三角形断面的桁架结构，分臂头、臂尾两节。起重小车沿其下弦杆行走，小车牵引机构安装在其根部。为减小整体托运长度，臂架可双向（两个

平面内）折叠，拖运时臂头在水平方向内紧贴臂尾。塔顶活动撑架采用人字形结构，拖运时亦可折叠收笼。由于伸缩式塔身后倒放置，故使拖运长度大为减小。

行走底架为辐射式，由方形梁和四条摆动支腿构成，其优点是转弯半径小，刚度大。拖运时将四条支腿同时向前及往后收拢，减小了拖运宽度。

回转平台是一个用型钢焊成的框架结构，其上装有供起升与安装共用的双筒卷扬机及回转机构等。前部通过人字架与塔身联接，后部放置平衡重；右侧装置配电箱，左侧设有下部操纵室，供架设及起重时使用。

回转支承装置 回转支承采用交叉滚柱轴承盘，以利降低重心、改善整体稳定性。其外齿圈和回转小齿轮相啮合，构成行星轮系。

钢丝绳滑轮组架设机构 架设时塔身的竖立、外伸及臂架的起升等都是靠钢丝绳滑轮组系统（图 4-9）由电动机驱动安装卷筒来完成的。结构简单，架设平稳可靠。

工作机构 工作机构采用多电动机驱动。其中起重和架设采用一双筒卷扬机（图 4-10），两个卷筒上的齿圈通过拨叉可分别与减速器输出轴上的滑动齿轮相啮合，以实现起重和架设两种功能。因采用的是同一电动机和减速器，故可充分发挥卷扬机的效能，提高

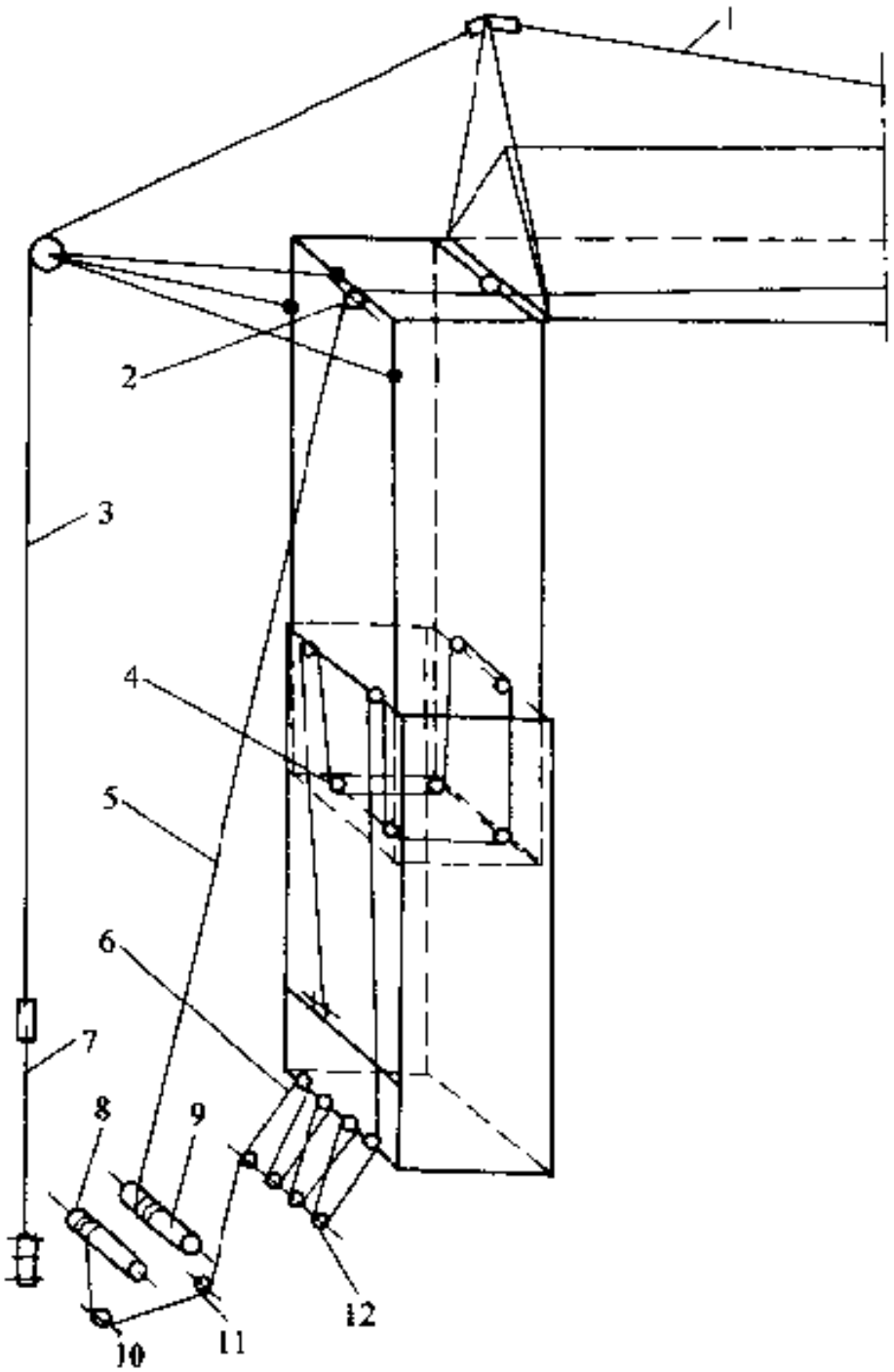


图 4-9　安装钢丝绳缠绕系统

1—起重臂拉索　2—起重量限止器　3—拉索　4—伸缩滑轮组
5—起重钢丝绳　6—安装钢丝绳　7—变幅拉索　8—安装卷筒
9　起重卷筒　10—排绳滑轮　11—导向滑轮　12—立塔身滑轮

机构的利用率；回转机构采用笼型异步电动机、液力联轴器及二级行星摆线针轮减速器，使得工作平稳，结构紧凑；小车牵引机构是由电动机通过弹性联轴器及蜗杆减速器驱动摩擦卷筒后靠牵引钢丝绳带动小车往返行走。其优点是在获得较大传动比的同时，又使得整个牵引机构外形尺寸变小，易于往起重臂上安装。

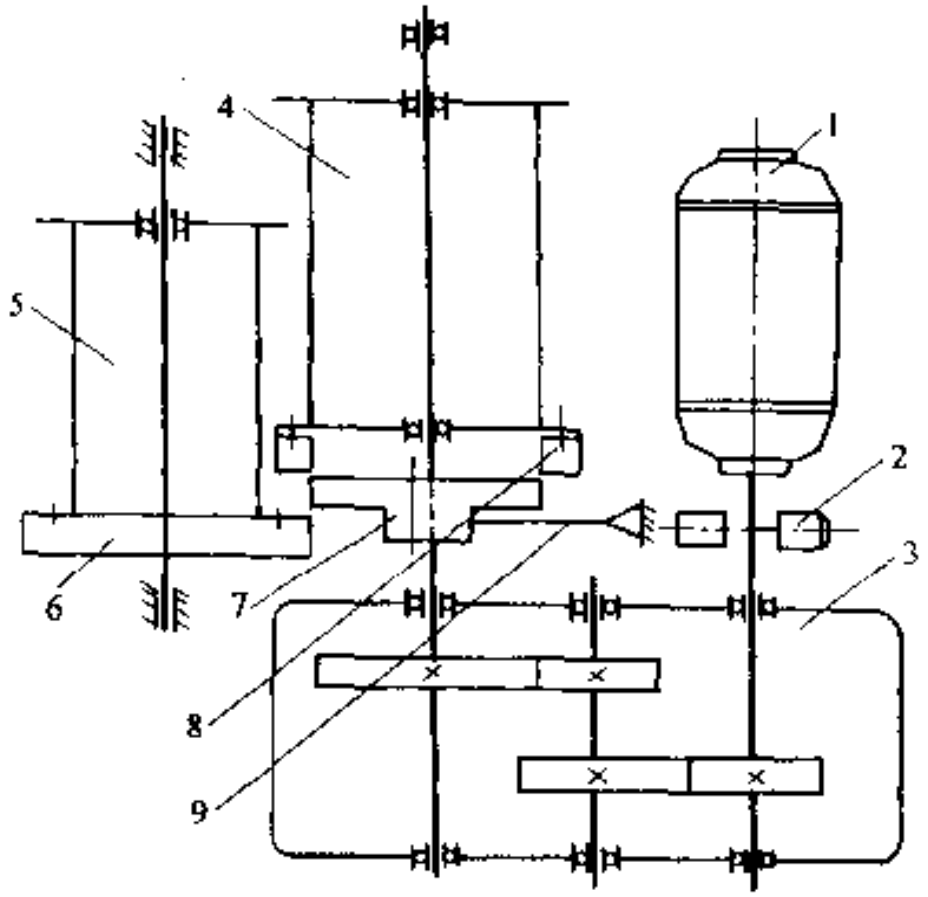


图 4-10　卷扬机

1—电动机　2—制动器　3—减速器　4—起升卷筒　5—安装卷筒
6—外齿圈　7—接合齿轮　8—内齿圈　9—拨叉

行走机构　由装有单轮的两台主动和两台被动台车组成。采用单边独立驱动。驱动电动机通过液力联

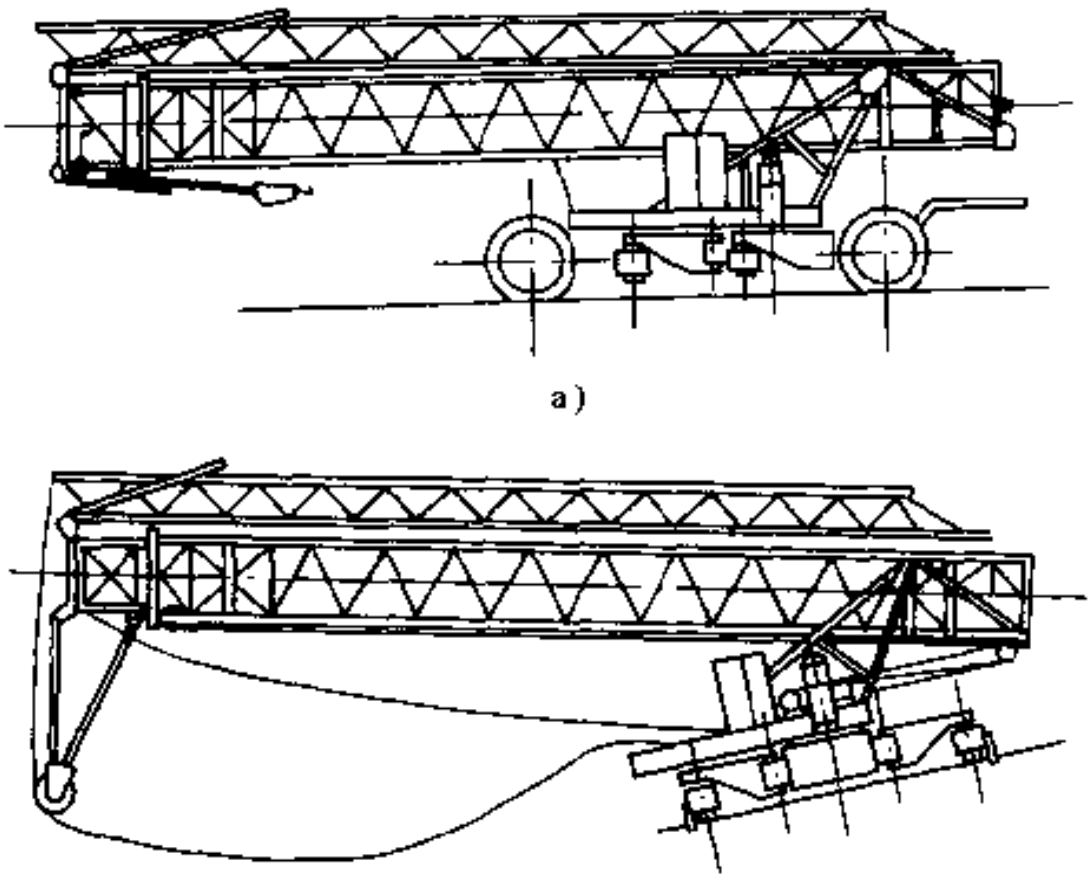
轴器和一级行星摆线针轮减速器带动与行走轮齿圈相啮合的小齿轮后，驱动整机行走，并使起步平稳。

② QT25A 型塔式起重机的架设与拖运

QT25A 型塔式起重机的架设过程（图 4-11）如下：

上轨

a. 用牵引车将塔式起重机整体拖入已铺好的轨道上，并对准轨道中心（图 4-11a）；



a)

b)

图 4-11 QT25A 型

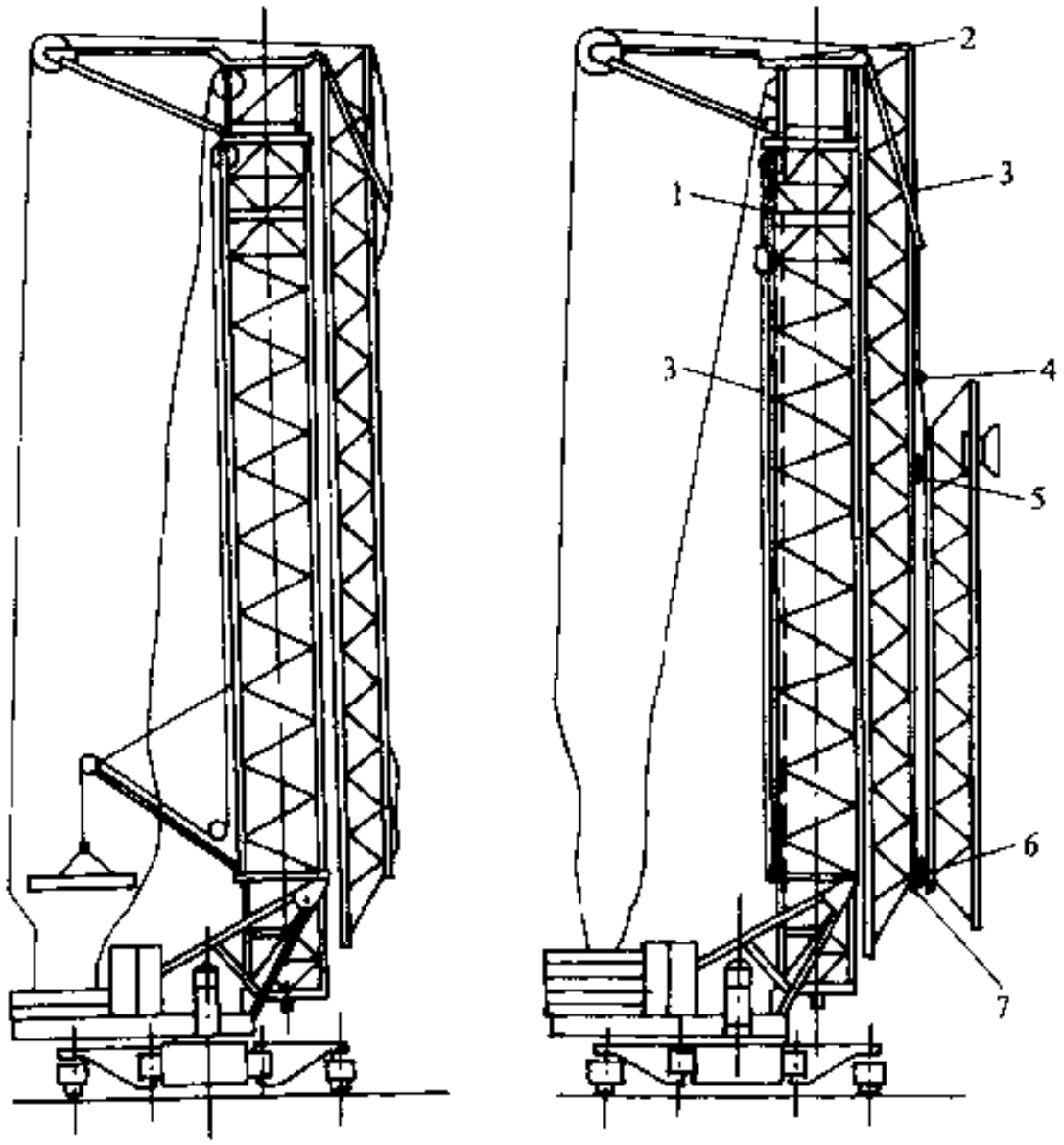


图 4-11　QT25A 型（续）

1—安装钢丝绳　2、4—导向滑轮　3　折臂钢丝绳

5、6、7—销轴

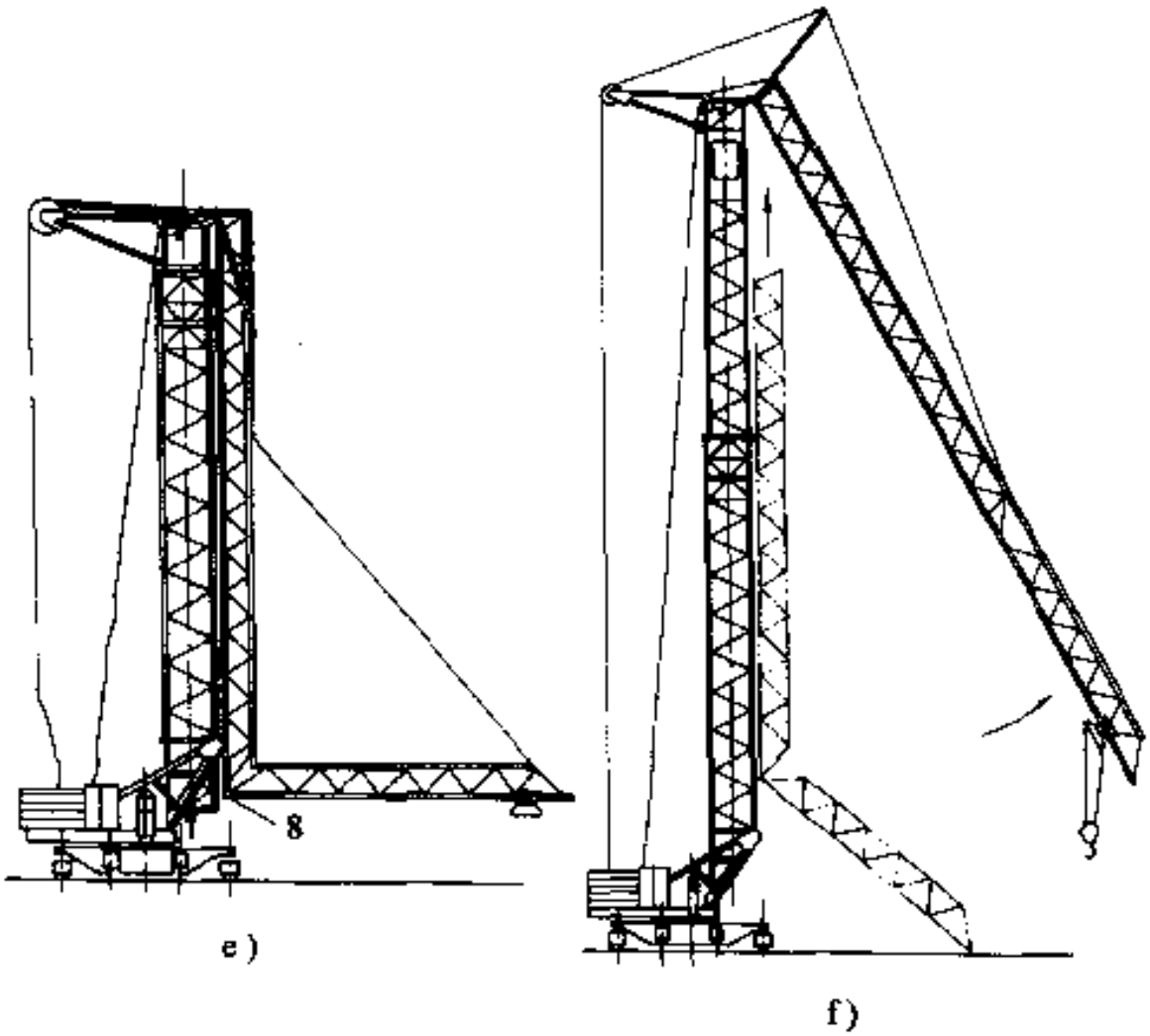


图 4-11　QT25A 型（续）

8--销轴

b. 把安装撑杆装在平台尾部，去掉塔身与平台之间的运输托架；

c. 重新把安装撑杆的一端连接在下塔身根部的支耳上，并使另一端撑于地面。然后驱动安装卷筒进行立塔，此时前桥被抬起直至脱离地面后，卸下前桥，前台车即可上轨（图 4-12a）；

d. 首先将前台车夹轨器夹紧轨道，把平台与塔身之间的运输托架装好。然后用一个倍率为 4 的滑轮组分别挂在后桥梁及底架梁上，并把滑轮组钢丝绳头换接在安装卷筒上，再驱动卷筒拉紧钢丝绳，使轴销 3 松动后卸下，即可卸去后桥，使后台车上轨（图 4-12b）。

立塔

a. 沿轨道中央从塔身起，用钢板或槽钢铺长约 7m、宽 0.3m 的跑道，供放下臂头及伸塔时臂头滑轮的滚动使用；

b. 松开下塔身上的四个小千斤顶，再夹紧后台车上的夹轨器；

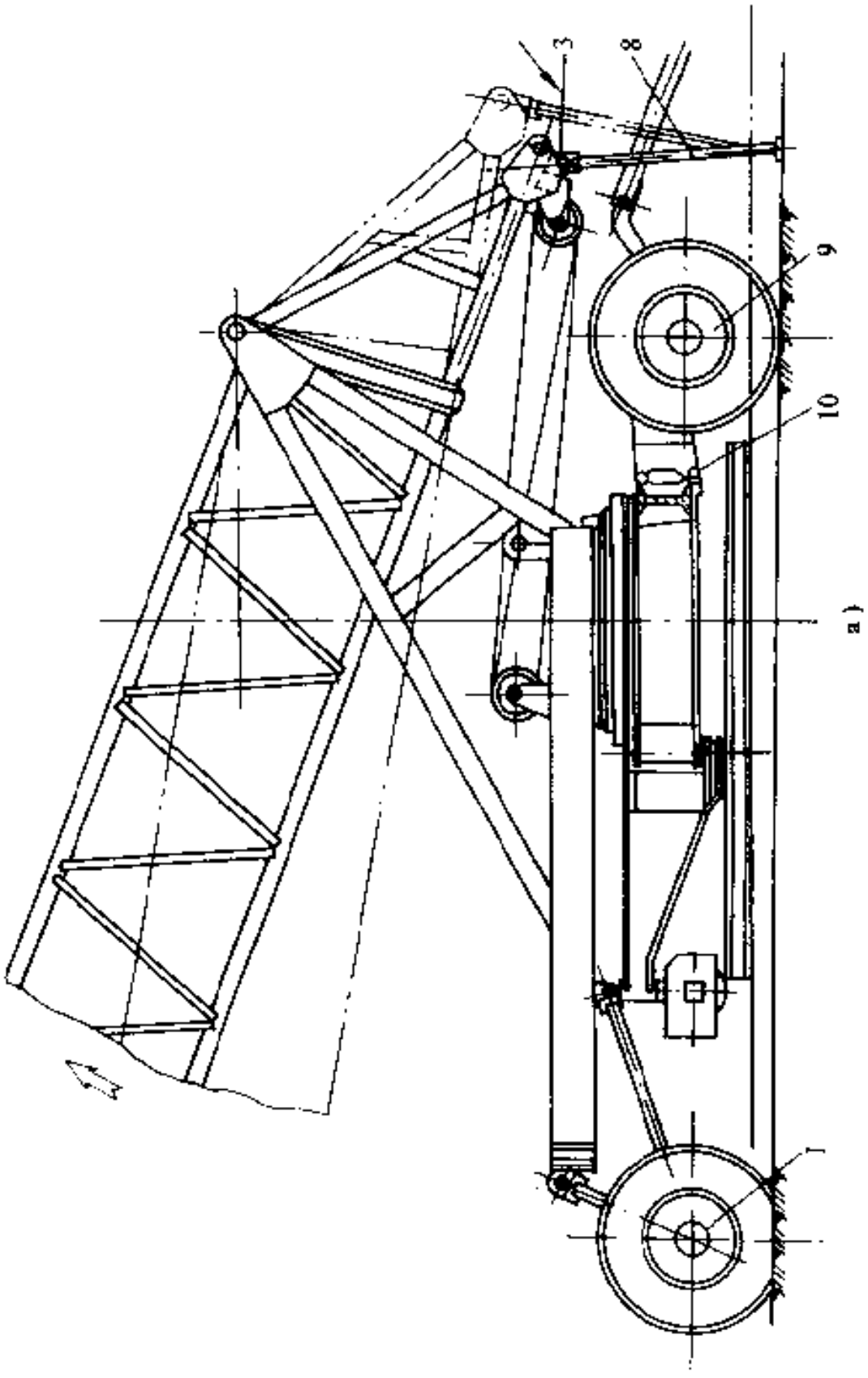
c. 开动卷扬机收紧安装钢丝绳，拔出运输托架与平台间的销子；

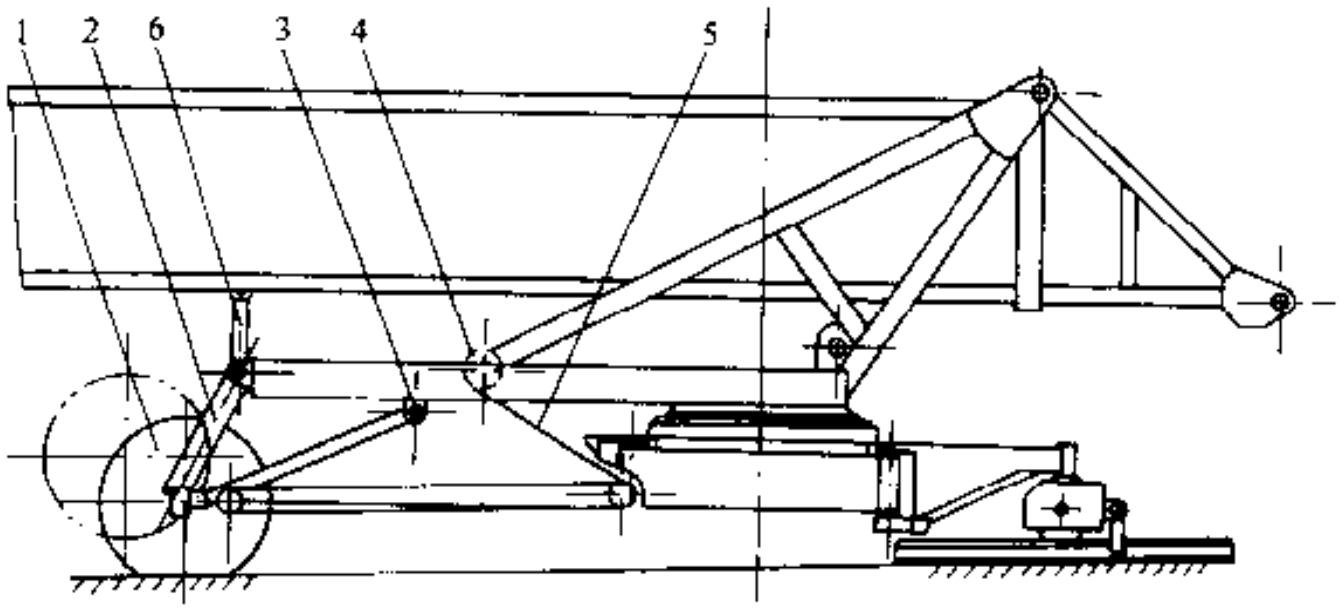
d. 驱动安装卷筒，使安装钢丝绳通过回转平台和下塔身根部的立塔滑轮组拉动塔身绕人字架铰点回转，当达到直立位置，用销轴将下塔身与回转平台固定之（图 4-11b）。

吊装压重与平衡重

将安装钢丝绳的末端绕过装在下塔身后侧并围绕其下部垂直铰回转的吊杆上的两个滑轮后，驱动安装卷筒即可吊放压重与平衡重（图 4-11c）。吊装结束后钢丝绳复位。

放下起重臂臂头


3
8
9
10
a)
1



b)

图 4-12　TQ25A 型塔式起重机上轨

a）卸前桥　b）卸后桥

1—后桥　2—滑轮组　3—轴销　4—安装卷筒　5—安装钢丝绳　6—运输托架

7　夹轨器　8—安装撑杆　9—前桥　10—销轴

a. 首先使折臂钢丝绳绕过下塔身根部的小滑轮与安装钢丝绳末端的绳环相连接。然后取掉臂尾下弦杆上与臂头连接的销轴，并在地面用手把臂头旋转到与臂尾对称的位置（图 4-11d）后，插入固定销轴 6，使其不能左右摆动。

b. 拔出销轴 5，驱动安装卷筒臂头即可绕销轴 7 转下，直至成直角（图 4-11e）时，插入销轴 8，拔出销轴 6，臂头即可放落地面。

c. 连接好臂头与臂尾上弦杆之间的拉板，使安装钢丝绳复位（图 4-9），最后再把折臂钢丝绳从下塔身根部滑轮组中抽出。

伸塔和扬臂

a. 确定臂架使用形式（水平臂或 30°仰角），以便决定起重钢丝绳缠绕方式和撑架拉索的组合。

b. 在地面拉紧控制钢丝绳使连接上下塔身之弹簧插销从塔身中拔出，以解除其间的约束。

c. 驱动安装卷筒，安装钢丝绳即通过伸缩滑轮组将上塔身托起，与此同时，臂头则沿已铺好的轨道向塔身方向移动。当塔身伸到一定高度后，因后部拉索的作用，使起重臂在继续伸塔的同时向外展开（图 4-11f），直至伸缩限位开关断电，伸缩行程结束，上塔身就位，起重臂也同时达到预定的位置（图 4-8）。

d. 松开控制钢丝绳，将弹簧插销插入上塔身，重

新使上下塔身连接。

e. 旋紧下塔身顶端的四个螺旋千斤顶，拔出回转平台与底架间的连接插销。

至此，架设过程全部结束。整体倒放过程按上述程序逆序进行。

QT25A 型塔式起重机的拖运装置由装在回转平台下部的前后拖运桥构成。拖运时，后桥制动器气管必须与牵引车的制动气路相接通，以保证行驶安全。其整体拖运速度为 15～20km/h。

③ QT25A 型及部分整体拖运塔式起重机的技术数据。见表 4-6 及表 4-7。

表 4-6 QT25A 型塔式起重机主要技术数据

项目		单位	参数
起重力矩		t·m	25
起重量	水平臂	t	幅度(2.8～10.0m)2.5 幅度(10.0～20.0m)1.25
	30°臂	t	幅度(2.8～9.0m)2.5 幅度(9.02～17.7m)1.25
工作幅度	水平臂	m	2.8～20.0
	30°臂		2.8～17.7
起升高度	水平臂	m	23
	30°臂		23.2～32.2

（续）

项目		单位	参数
工作速度	满载提升	m/min	20.0
	重载下降		23.0
	低速下降		3～5
	大车行走		24.0
	小车行走		20.0
	塔身速度		3.5
	回转	r/min	0.8
电动机功率	卷扬机	kW	11(JZR_2-31-6)
	大车行走		2×2.2(JO_2-31-4)
	小车行走		1.5(JO_2-31-6)
	回转		2.2(JO_2-31-4)
重量	结构自重	t	11.6
	平衡重		11.2
	压重		3
轨距		m	3.2
轮距		m	3.8
尾部回转半径		m	2.8

运输尺寸(长×宽×高)/m　12.88×2.88×4.00

表 4-7　部分整体拖运塔式起重机主要技术数据

项　　目		单　位	TQ—45			QT_1—2		TD—25	
			参　　数						
起重力矩		kN·m	450			160		250	
起重量		t	2.5	4	5.6	2	1	2.5	1.25
工作幅度		m	18	11.25	8	8	16	10	20
起升高度		m	22	32	34	28.3	17.2	33.5	27.5
工作速度	起升	m/min	20		13.3	14.1		12.8	
	回转	r/min	0.8			1		0.6	
	变幅	min	3(12°～69°)			～4			
	行走	m/min	25			19.4		20	
电动机功率	起重	kW	16(JZR 42-8)			7.5(JZR-22-6)		7.5(JO_2-51-4)	
	回转	kW	4(JQ_2-41 4)			3.5(JZR 12 6)		2.2(JQ_2-42-6)	
	变幅	kW	5(JQ_2-52-6)			5(JZ-21-6)		7.5(JQ_2-52-4)	
	行走	kW	4×2(JQ_2-41-4)			3.5(JZR-12-6)		2.2×2(JQ_2-42-6)	
自重		t	21			13		13	
压重及平衡重		t	12			6		9	
轨距×轴距		m	4×4.4			2.8×3		4.4×4.4	
轨道转弯半径		m	4						
运输尺寸		m	18.6×4.365					31.2×3.45	

据统计，一台中型的整体拖运塔式起重机的安装费用仅是同吨位的上旋式塔式起重机的60%，安装时间仅需几小时，所以整体拖运的塔式起重机目前发展很快。但由于整体拖运时外廓尺寸受道路运输尺寸的限制，80t·m以上的塔式起重机在运输时会超高、超宽、超长。故目前国内生产的整体拖运式塔式起重机的起重能力一般不超过60t·m。

(4) 多功能自升式塔式起重机　近年来，高层建筑发展很快，不论数量和高度都在不断增加，一般的塔式起重机已不能适应高度的要求。因建筑物高度超过50m时，由于强度要求，会使行走式塔式起重机的结构过于笨重，安装也较为困难，这时，常采用自升塔式起重机，它可以随着建筑物的升高而升高。

这类塔式起重机，安装较简便，操纵室布置在塔顶下方，司机视野良好，对于高层建筑物施工有显著的经济效果。目前常用的有QT_4—10、ZT—100、ZT120、QT—4、QT—(B)4-5、YT80型QT120、QT200和QT300等几种。本节主要介绍QT_4—10型与YT80型这两种自升式塔式起重机，其余几种仅作技术性能介绍。

1) QT_4-10型自升式塔式起重机

① QT_4-10型自升式塔式起重机的用途。QT_4-10型是一种上旋自升式多功能塔式起重机(图4-13)，

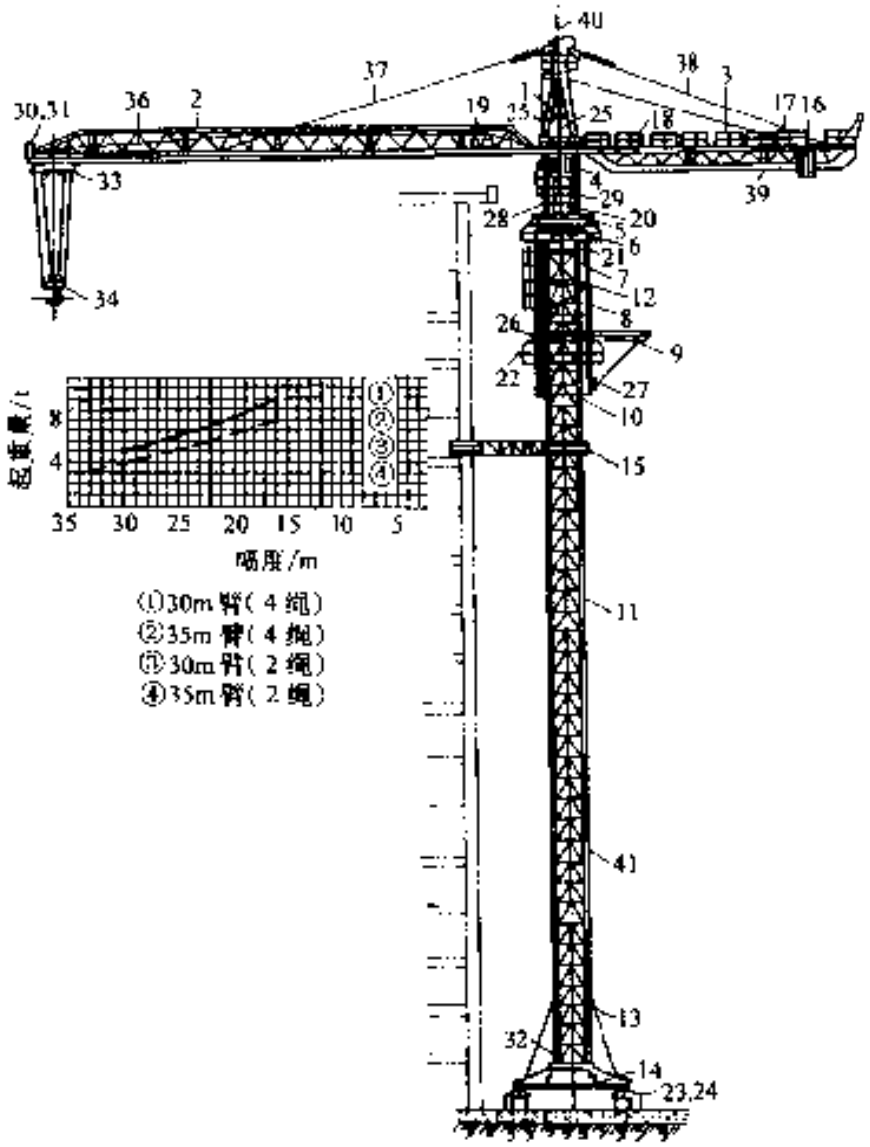


图 4-13　QT_4-10 型塔式起重机外形构造与工作性能曲线示意图

1—塔帽　2—起重臂　3—平衡臂　4—操纵室　5—回转台　6—承座　7—过渡节　8—套架　9—引进小车　10—定位销　11—塔身标准节　12—顶升横梁　13—塔身支撑斜杆　14　底架与支腿　15—锚固装置　16—平衡重　17—起升卷扬机　18　平衡重牵引机构　19　起重小车牵引机构　20—回转机构　21—液压缸　22—液压顶升操纵系统　23—大车行走机构　24—行走台车　25—控制室　26　总电源箱开关　27—电缆卷筒　28　中央集电环　29　电阻器　30—力矩保护装置　31—起重小车限位开关　32—中央压重　33—起重小车　34—起重钩　35—起重钢丝绳　36—小车牵引钢丝绳　37　起重臂缆风绳　38—平衡臂缆风绳　39　平衡重牵引钢丝绳　40　安全指示灯　41—操作人员乘座电梯

小车式变幅。这种塔式起重机的基本部分在施工现场安装完毕后，可利用本身的液压顶升系统逐步接高，自身高度随着建筑物的升高而增高。该机最大起重能力为 160t·m，此时最大工作幅度为 30m，起重量为 5～10t；当采用加长臂后，最大工作幅度可达 35m，此时最大起重能力为 125t·m，起重量为 3～8t，按照使用上的不同，通过更换或增加一些部件或辅助装置，可有四种用法：

当建筑物较低时，可作轨道式起重机使用。轨距 6.5m，最大起升高度为 50m，但起升高度大于 36m 时，不得带载行走；当建筑物较高时，起重机不再行走而作为固定式起重机使用。装在建筑物旁的混凝土基础上，可随施工进程，逐段向上升高，但必须根据塔身升高情况，用数量不等的牵缆锚固于地锚上，此时最大起升高度为 50m。

当建筑物更高时，可用为附着式。同上，安装在建筑物旁的混凝土基础上，每隔 20m 左右用一套锚固装置与建筑物结构相连接。此时最大起升高度为 160m。

该机还可用作内爬式。一般都装在电梯井或其他适宜的结构部位上，借助于一套支承托架和提升系统进行爬升。这时，塔身只高 20m 左右，每隔二三层楼爬升一次，其最大起升高度可达 160m。

② QT_4-10 型自升式塔式起重机的构造及特点。QT_4-10 型自升式塔式起重机由金属结构、工作机构、电气设备、液压顶升系统、安全保护装置和锚固装置及附属装置等组成。

塔身分为上下两部分，下塔身由许多标准节组成，安装在底架上，在底架下部的框架上，放置有中央压重。上塔身由带有回转机构和回转支承的操纵室节、过渡节及套架等组成，套架连接在回转支承的下部，并套在下塔身上，其中间装有一个双作用顶升液压缸，做为接高塔身时使用。塔顶用螺栓与操纵室节相联接，其前后对称地铰接有起重臂和平衡臂。起重臂呈水平位置，臂内端部置有（采用少齿差减速器的）起重小车牵引机构，可使起重小车在其上往复移动以改变幅度。平衡臂亦成水平状态，外端装有起重卷扬机及可前后移动的平衡配重，内端装有平衡重牵引机构，因平衡重可以移动，故有利于非工作状态的自身稳定性和顶升时上部结构的平衡调整。

起升机构采用晶闸管无级调速系统，使调速范围扩大，特别适于构件的安装就位，并降低了装卸作业时的动负荷，改善了机构的受力状况。

回转机构是由电动机通过行星摆线针轮减速器驱动输出端小齿轮，使其绕回转支承大齿圈旋转，并带动转台以上的操纵室及塔顶与起重臂一起回转，司机

视野开阔。

作为轨道式塔式起重机使用时，行走机构设在底架下部，采用12个行走轮，四支点驱动，每个台车有三个行走轮，其中两个为主动轮，一个是从动轮。轨距与轴距均为6.5m，因而整机的各向稳定性大致相等。

为了保证起重机工作时安全可靠，该机装有起重钩高度限位器、小车行程限位开关、小车缓冲装置、平衡重限位开关、平衡重缓冲装置、超负荷保险装置和幅度指示器等。

③ QT_4-10型自升式塔式起重机主要技术性能。见表4-8。

表4-8 QT_4-10型自升塔式起重机主要技术性能

项目		单位	数据							
幅度		m	30m起重量	3～16	20	30	35m起重量	3～16	25	35
最大起重量		t		10	8	3		8	5	3
滑轮组倍率				4	4	2;4		4	4	2;4
最大起升高度		m	80(当滑轮组倍率为4时)							
			160(当滑轮组倍率为2时)							
工作速度	起升	m/min	22.5(当滑轮组倍率为4时)							
			45(当滑轮组倍率为2时)							
	回转	r/min	0.47							
	小车牵引	m/min	18							
	平衡重移	m/min	18							
	大车行走	m/min	10.36							
	液压顶升	m/min	0.54							

（续）

项目		单位	数据
电动机功率	起升	kW	48 (JZR_2-64-10)
	回转	kW	3.5×2 (JZR_2-12-6)
	小车牵引	kW	3.5 (JZR_2-21-6)
	平衡重移动	kW	4 (JQ_2-42-6)
	大车行走	kW	3.5×4 (JZR_2-12-6)
	液压顶升	kW	10 (JQ_2-52-4-T_2)
结构、机构总重		t	135(30m 起重臂时)
			136.6(35m 起重臂)
平衡重		t	8
压重		t	20
基础中到中尺寸		m	6.5×6.5

T_4-10 型自升式塔式起重机的自升过程

a. 自升前的准备作业

定自升高度，把相应数量的标准节吊运到引进轨道的一端；

起重臂朝与引进轨道同向，并将其销定；

将平衡重移动到要求位置，使塔身所承受的不平衡弯矩达到最小；

操作人员进入各自岗位；

松开过渡节与塔身相联的全部螺栓；

把液压缸调整到垂直位置，并调整好导轮间隙。

b. 自升过程（图 4-14）

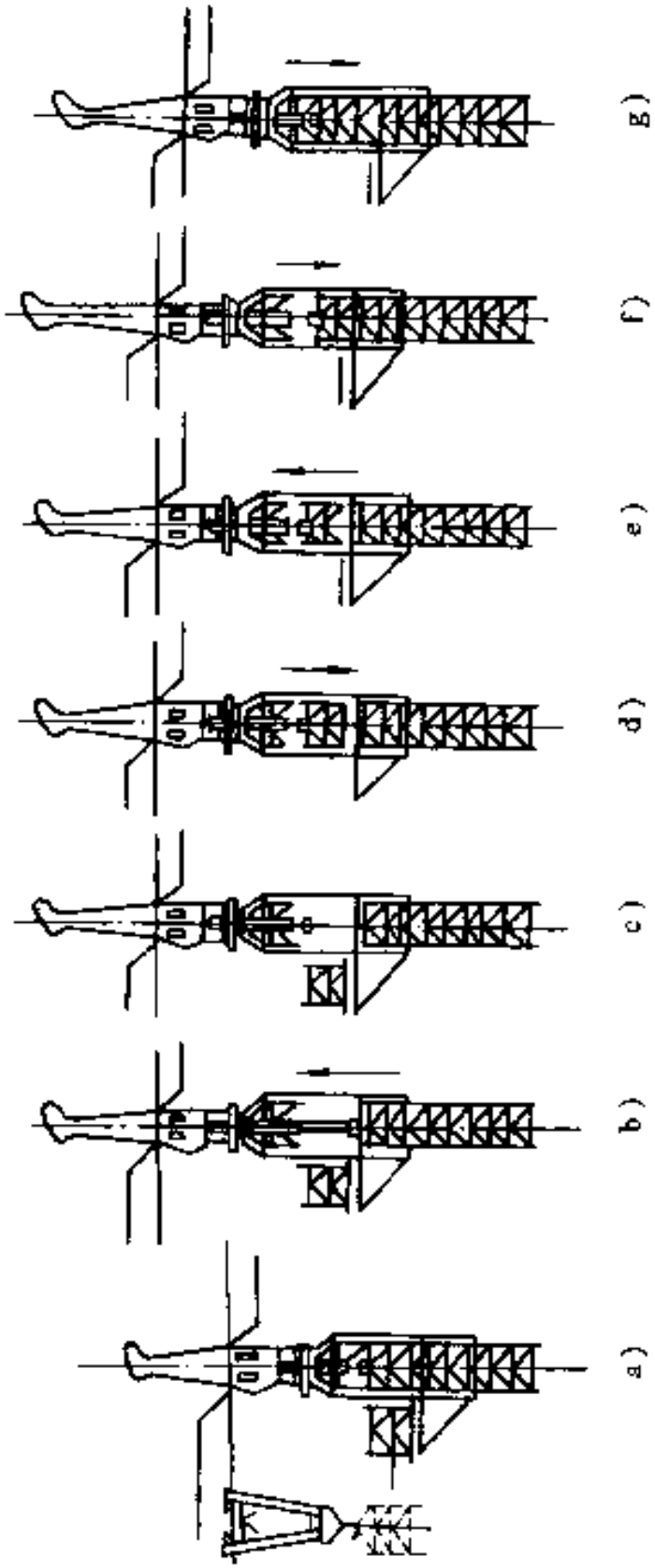


图 4-14　QT4-10 型自升式塔式起重机自升过程

图 a 表示起重机首先将塔身的一段标准节吊起并放在顶升套架的摆渡小车上；

图 b 表示过渡节与塔身联接螺栓去掉后，开通油路使高压油进入液压缸上腔，而液压缸下腔的油路与回油箱的油路相通，这时套架连同上部结构即被顶升，直到规定高度；

图 c 表示套架下部定位销就位销紧，使套架与塔身固定。再提起活塞杆，形成标准节的引进空间；

图 d 表示借助引进机构将载有标准节的摆渡小车开到套架中央的引进空间内，使联接在活塞杆端部的扁担梁落至已引进的标准节水平腹杆节点上，然后插好销子使两者连接；

图 e 表示用油缸稍稍提起待接高的标准节，并退出摆动小车；

图 f 表示放下待接高的标准节，使其落在下面塔身上，并用螺栓联接；

图 g 表示再次稍稍顶起套架，以便拔出套架下部定位销，随后再落下套架，用螺栓将过渡节和刚接高的标准节联接。

以上是接高一段塔升的全过程，这种接高方法，每次均在上部接高，每次顶升重量均不变。

ⓒ 自升后的收尾工作和检查工作。切断顶升系统的电源，并使液压操纵杆回到中间位置；

拆除起重臂锁定装置，使顶升导轮与塔身标准节主角钢脱离接触，并有一定间隙；

查每个标准节之间联接螺栓是否紧固。

2）YT80 型折臂式自升塔式起重机：YT80 型折臂式自升塔式起重机（图 4-15），是一种新型上旋、上加节、液压自升、臂架可折叠的塔式起重机。最大起重力矩为 80t·m，最大起升高度为 105m，最大起重量为 8t；当工作幅度为 30m 时，起重量为 2.67t。可解决 30 层以上的建筑施工。

① YT80 型折臂式自升塔式起重机的特点及用途。YT80 型折臂式自升塔式起重机可作轨道式和附着式两用；其安装过程与 QT_4-10 型自升式塔式起重机相似，不同的是，该机顶升液压缸设置在套架旁边的平台一侧，自升加节时塔身标准节从顶部放入，该机主要特点是：

a. 起重臂由大臂与小臂两节组成，为可折式。A 形架置于两臂之间的联接铰上，其顶端装有带轴套及滑轮座的销轴，并由此引出两根钢丝绳；其中一根通过轴套拉住小臂前端以使小臂保持水平位置，另一根绕过 A 形架上滑轮后固定在人字架上变幅滑轮轴的两端，和大臂保持平行，并与 A 形架和变幅滑轮轴至臂架根部铰连线构成一平行四边形。大臂变幅时，利用平行四边形原理可保证小臂始终保持在水平位置。

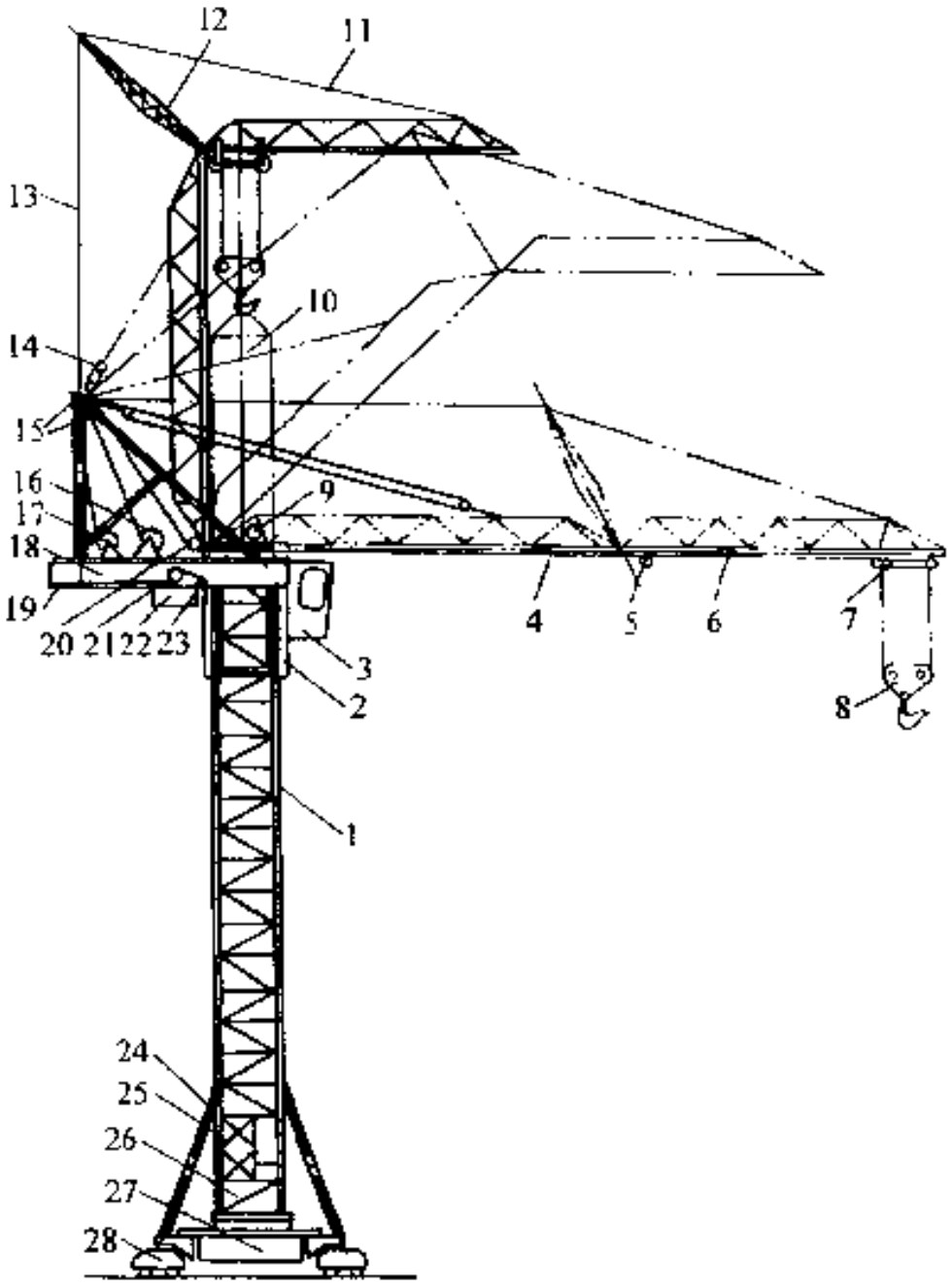


图 4-15　YT80 型折臂式自升塔式起重机

1—塔身　2—顶升套架　3—操纵室　4—大臂　5—折臂导向滑轮　6　小臂　7　起重小车　8　起重钩滑轮夹套　9　小车变幅卷扬机　10—标准节　11、13—牵臂绳　12—A 形架　14—变幅滑轮组　15、19、20、23—导向滑轮　16—起重卷扬机　17　大臂变幅卷扬机　18　回转平台　21　平衡重移动卷扬机　22　平衡重　24—斜撑杆　25—电梯　26—压重　27—行走底架　28—行走台车

因而具有复合变幅的功能，即既可小车式又可动臂式。

b. 加节方法为顶部加节，加节长度范围较大（6m～12m），可以两段标准节预先接好后一次加节，以缩短顶升时间。

c. 塔身标准节采用轴瓦联接，操作方便（只须均匀紧固 16 只 M15 的六角螺栓）。

d. 起升机构采用涡流调速，可满足重物的慢就位需要。

② YT80 型折臂式及部分其他型号自升塔式起重机的主要技术性能。见表 4-9、表 4-10、表 4-11。

③ YT80 型折臂式自升塔式起重机的起重性能曲线：

a. 大小臂水平时的起重性能曲线（图 4-16）；

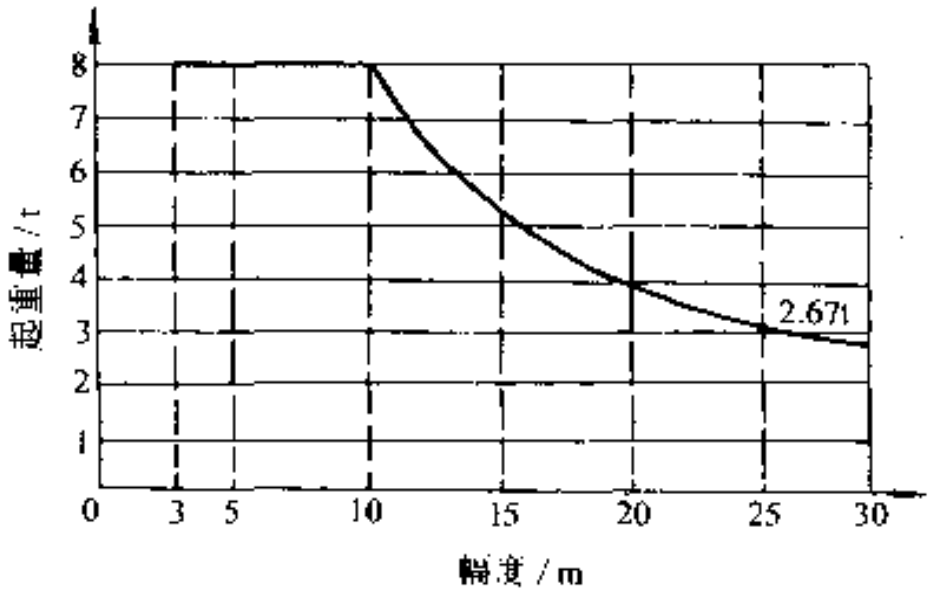


图 4-16 大小臂水平时的起重性能曲线

表 4-9　YT80 型折臂式自升塔式起重机主要技术性能

起升机构	起重能力	30m 幅度		20m 幅度		10m 幅度			
		2.67t		4t		8t			
	起升速度	5～45m/min		5～45m/min		2.5～22.5m/min			
	吊钩高度	大臂位置	0°		45°		90°		
		行走式	43m		56m		61m		
		附着式	103m		116m		121m		
	电动机	型号	JZR_2-62-10		功率		45kW		
行走机构	行走速度	10.3m/min	轨距	5m	轮距	5m			
	电动机	型号	JQ_3-140m-6		功率	7.5kW	数量	2 台	
回转机构	回转速度	0.57r/min	电动机型号		JZR_2-21-6/T_2		功率	45kW	
大臂变幅机构	变幅速度	43min(0～90°空载变幅)							
	电动机	型号	JZR_2-31-8		功率		3.5kW		
小车变幅机构	变幅速度	29m/min							
	电动机	型号	JZR_2-12-4		功率		3kW		

（续）

液压顶升机构	形式	单级液压缸	顶升能力 30t	顶升速度	0.5m/min	
	液压缸行程	1350mm	电动机型号	JQ_3-140S/-4/T_2	功率	7.5kW
平衡重机构	移动速度	9m/min	电动机型号	JQ_3-100L-6	功率	2kW
电梯	起升速度	20m/min				
	电动机	型号	JQ_5-112S-6	功率	3kW	

表 4-10　YT80 型折臂式自升塔式起重机起重特性表

幅度/m		10	12	15	20	25	30
起重量/t		9	6	5.3	4	3.2	2.67
起升速度/m/min		小于 4t 时，钢丝绳用 2 倍率			v=5，17，45		
		大于 4t 时，钢丝绳用 3 倍率			v=2.5，8.5，22.5		
下降速度/m/min		5～45					
起重高度/m	大臂位置	0°		45°		90°	
	行走式	45		58		63	
	附着式	105		118		123	

表 4-11　其他型号自升式塔式起重机主要技术性能

型号			ZT-120 型			ZT-100 型		QT_1-4 型			QT(B)-3-5 型		
项目		单位	数据										
起重臂长度		m	30			30		16			26		
幅度		m	15	20	30	15	30	6	8	16	4.5～8	20	2
最大起重量		t	8	6	4	6	3.3	4	3.2	1.6	5	4.5	3
滑轮组倍率			4		2	4		2			4		
最大起升高度		m	160			100		60			65		
工作速度	起升	m/min	>41 时 1.5～25		<41 时 0～50	10～30	20～60	10	20		90		
	回转	r/min	0～0.5			0.49		0.7			0.5		
	小车牵引	m/min	0～30			6～18		16			13.2		
	平衡重移动	m/min	9.4			6.1		平衡重不移动			13.2		
	大车行走	m/min	14					16			1.5		
	液压顶升	m/min	0.4			0.3		0.4			0.068		

（续）

型号			ZT-120型	ZT-100型	QT₁-4型	QT(B)-3.5型
电动机功率	起升	kW	JJZ-52 41	JZR-22-6 30	JZO_2-31-8 7.5	JZR-63 10 50
	回转		JZR-22-6 3.5×2	JZR-22-6 3.5×2	JO_2-42-8 2.2	JZR-21 6 6
	小车牵引		JZR-22-6 7.5	JZR-22-6 3.5	JZR 1.1 1.1	JO_2 52 6 7.5
	平衡重移动		JO-100L 2.2	JZR-21-6 3.5		JO_2-52-6 7.5
	大车行走		JZR_2-31-8 7.5×2	JZR-31-8 7.5×2	JZR-1.1 1.1×2	JZR_2-22-6 7.5×2
	液压顶升		JO_3-14M-4T_2-11	JO_2-52-4 10	JO_2 32-4 3	JZR-22-6 7.5
结构、机构总重		t	120			
平衡重		t	8.8	5.5	2.5	6
压重		t			16	40
底梁尺寸		m	6×6	6×6	3.6×4	6.3×6.5

b. 大臂变幅后起重性能曲线（图 4-17）。

④ YT80 型折臂式自升塔式起重机的顶升加节操作顺序

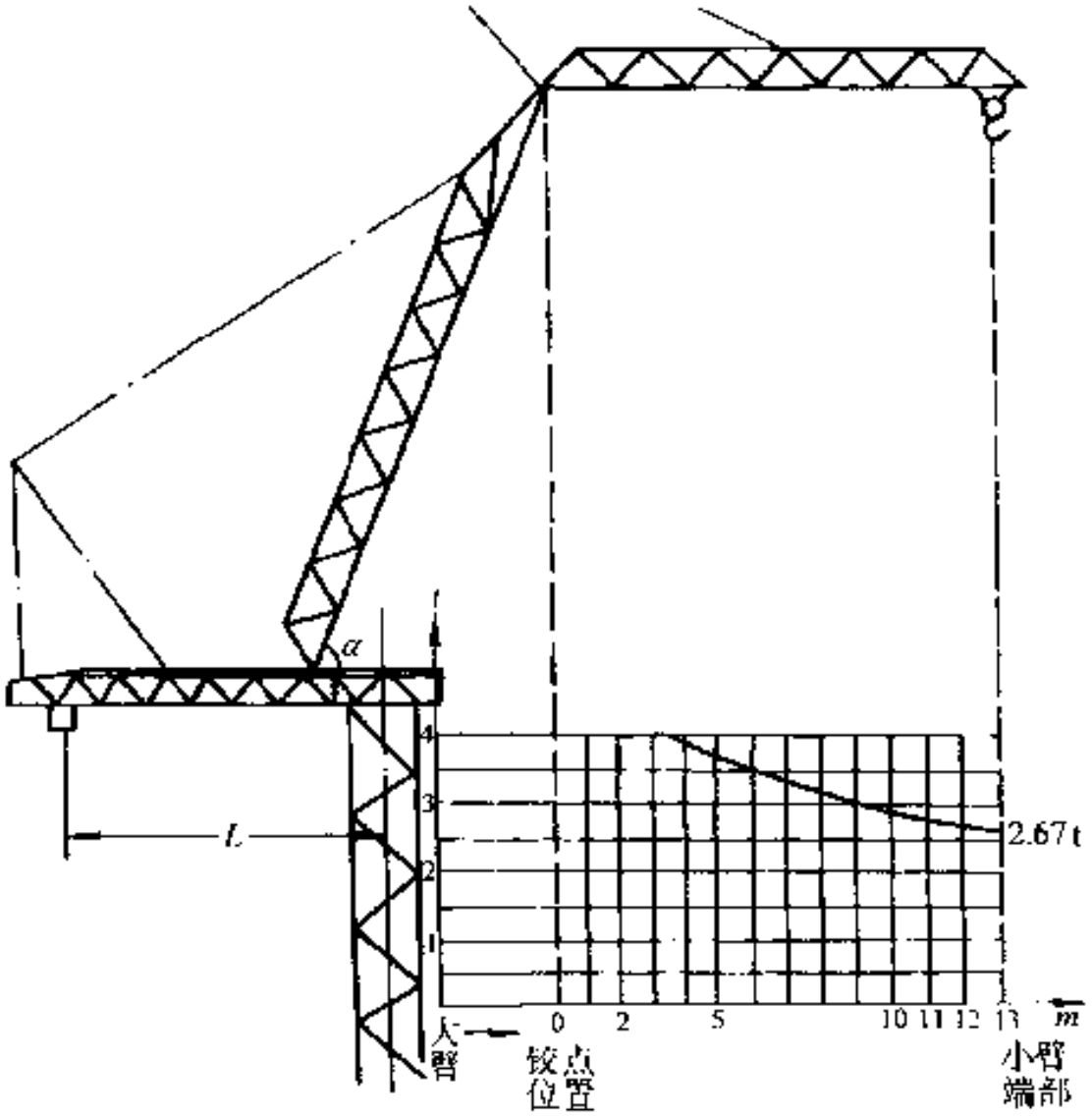


图 4-17 大臂变幅后起重性能曲线

说明：工作状态中：大臂夹角 $\alpha \leq 45°$ 时，起重能力如图示，此时可进行起升、回转、行走、小车变幅等动作；

②当 $90° > \alpha > 45°$ 时，平衡重移近塔身（$L-1.5$m），小臂起重能力不变，但只能作起升及小车变幅动

a. 顶升前的准备

顶升前应将准备加节的塔身标准节放在钢轨间起重臂下 10m 幅度以内；

平衡重移近塔身至最小距离，起重小车将折臂导向滑轮带至小臂的折角滑轮座，并将大臂变幅至 90°。

b. 顶升过程（图 4-18）

活塞杆缩至最小行程，搁好顶升挂角及撑角。将套架顶升 1.2m（爬升销处于收进状态），再用销轴将其与转台固定；

拆除塔身与翻盖（回转大轴承组件）联接的轴瓦节；

开动液压顶升机构，顶升约 50mm，向外扳动爬升销手柄（爬升销伸出），使套架爬升销搁置在塔身最上一节 K 字杆上；

拔出翻盖的里插销（即臂架铰座下部的销轴）；

起重小车开到小臂根部，用起重钩勾住翻盖上事先穿好的钢丝绳进行掀转，直到搁到翻上来的托架之上（图 4-18b）；

将要加节的标准节吊起从回转平台上部放入后与塔身相连；

用轴瓦节将塔身与标准节联接，并用螺钉紧固之（图 4-18c）；

开始顶升　将顶升上下撑脚分别放在相邻两 K

字形水平杆上。推出上撑脚的左右挡块至主弦杆附近（以便在顶升过程中有水平力时，可由两挡块传递给K型斜腹杆及水平腹杆的根部），并使下撑脚的两端紧靠主弦杆。上下撑脚之底部均需搁在K型水平杆的平面上；

上下撑脚放妥后，即操纵液压顶升系统进行顶升，并拉回爬升销（图4-18d）；

顶升进行一行程（1.2m）时，插好爬升销，然后收缩活塞杆（含上下撑脚）至最短位置。再重复进行顶升动作（图4-18e）；

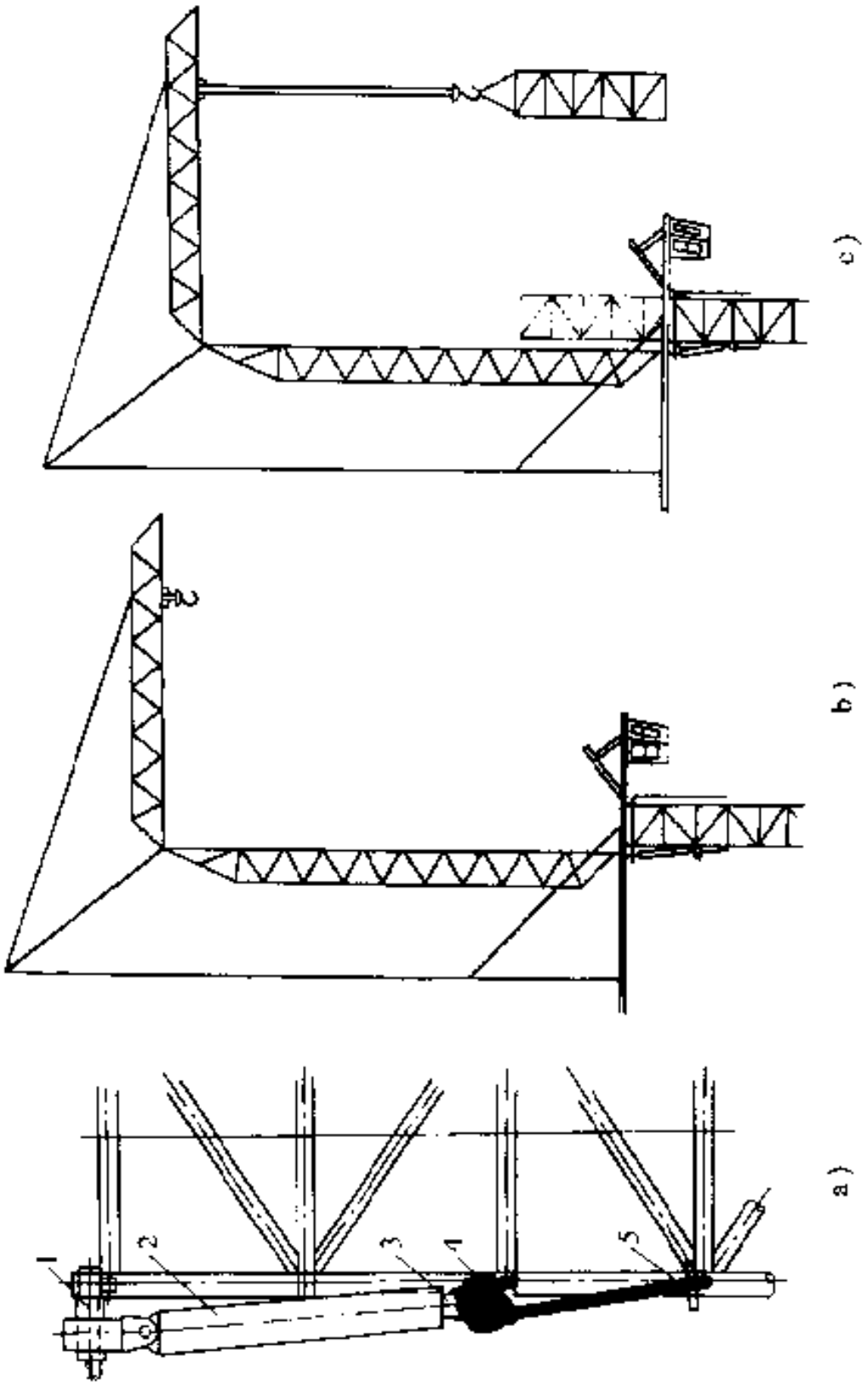
仍用起重钩掀回翻盖，并用销轴固定。开动液压顶升机构使套架顶起数毫米，拔出爬升销后再令活塞杆收缩，套架下降，直至翻盖的四个轴瓦接头与塔身对准后置于其上，再用轴瓦节将其与塔身连接；

拆除套架销轴，活塞杆收缩，套架下降1.2m，将爬升销搁在K水平杆上，上下撑脚也均搁在K型水平杆上。顶升过程结束（图4-18a）。

大臂放到水平位置，起重小车将折角滑轮送至大臂根部处的折角滑轮座内，全部加节过程结束。

4.1.2.2 塔式起重机的安全保护装置

塔式起重机的塔身较高，突出的大事故是："倒塔"、"折臂"以及在拆装时发生"摔塔"等。根据调查分析，塔式起重机的安全事故绝大多数都是由于超


c)
b)
a)
1
2
3
4
5

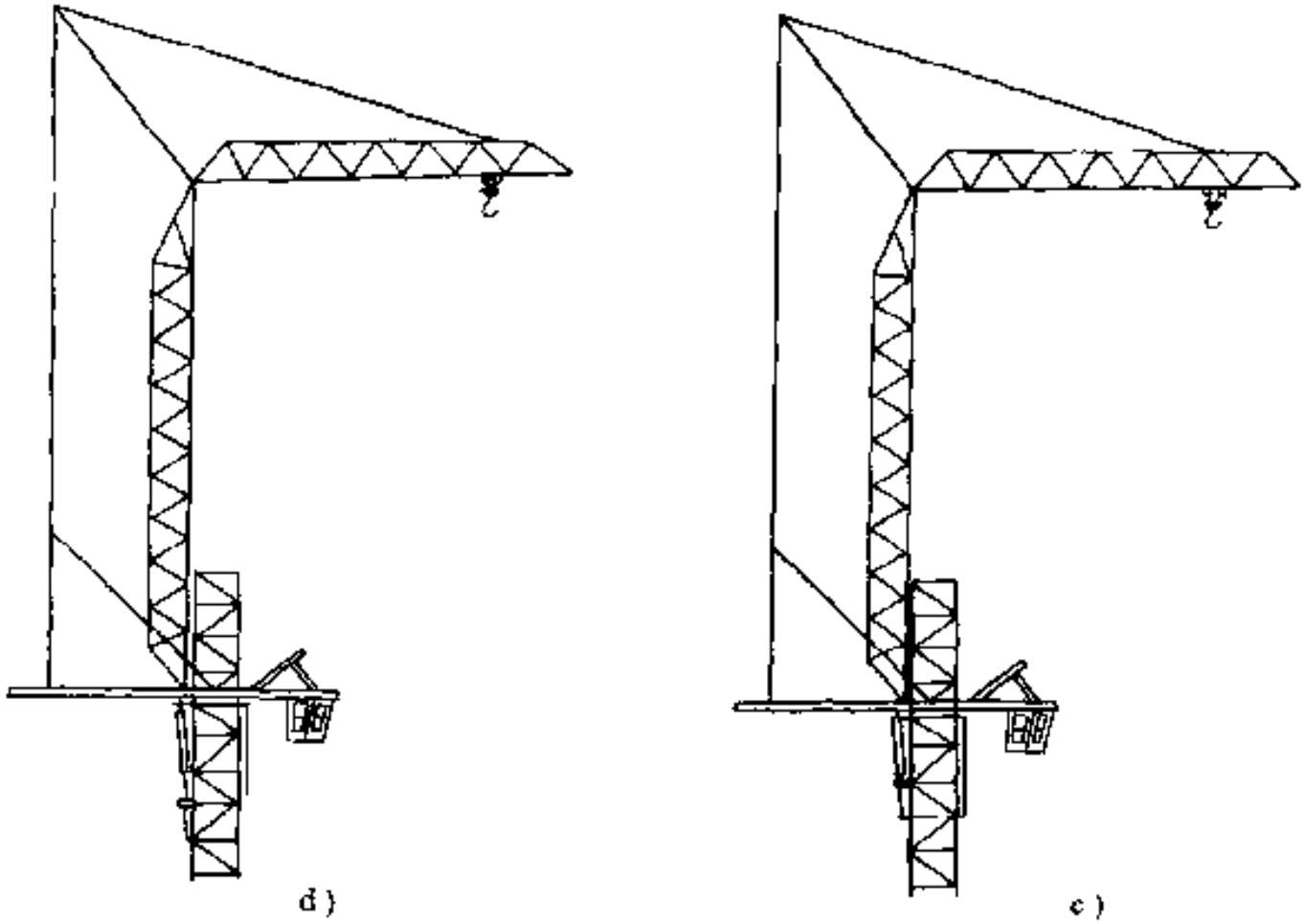


图 4-18　YT80 型折臂式自升塔式起重机顶升过程

a)顶升部分构造(1—爬升销　2—液压缸　3—活塞杆　4—上撑脚　5—下撑脚)
b)掀开翻盖　c)塔身加节,开始顶升　d)顶升一个行程　e)活塞杆收缩 1.2m

载、违章作业及安装不当等引起的。因设计及制作质量低劣引起的安全事故仅占很小的比例。为此，国家规定塔式起重机必须设有安全保护装置，否则，不得出厂和使用。

塔式起重机常用的安全保护装置有：

（1）起升高度限位器　用来防止起重钩起升过度而碰坏起重臂的装置。可使起重钩在接触到起重臂头部之前，起升机构自动断电并停止工作。常用的有两种型式：一是安装在起重臂头端附近（图 4-19a），二是安装在起升卷筒附近（图 4-19b）的限位器。

安装在起重臂端头的是以起重钢丝绳为中心，从起重臂端头悬挂重锤，当起重钩达到限定位置时，托起重捶，在拉簧作用下，限位开关的杠杆转过一个角度，使起升机构的控制回路断开，切断电源，停止起重钩上升。

安装在起升卷筒附近的是，卷筒的回转通过链轮和链条或齿轮带动丝杆转动，并通过丝杆的转动使控制块移动到一定位置时，限位开关断电。

2）幅度限位器　用来限制起重臂在俯仰时不得超过极限位置（一般情况下，起重臂与水平夹角最大为 $60°\sim70°$，最小为 $10°\sim12°$）的装置（图 4-20）。当起重臂在俯仰到一定限度之前发出警报，当达到限定位置时，则自动切断电源。

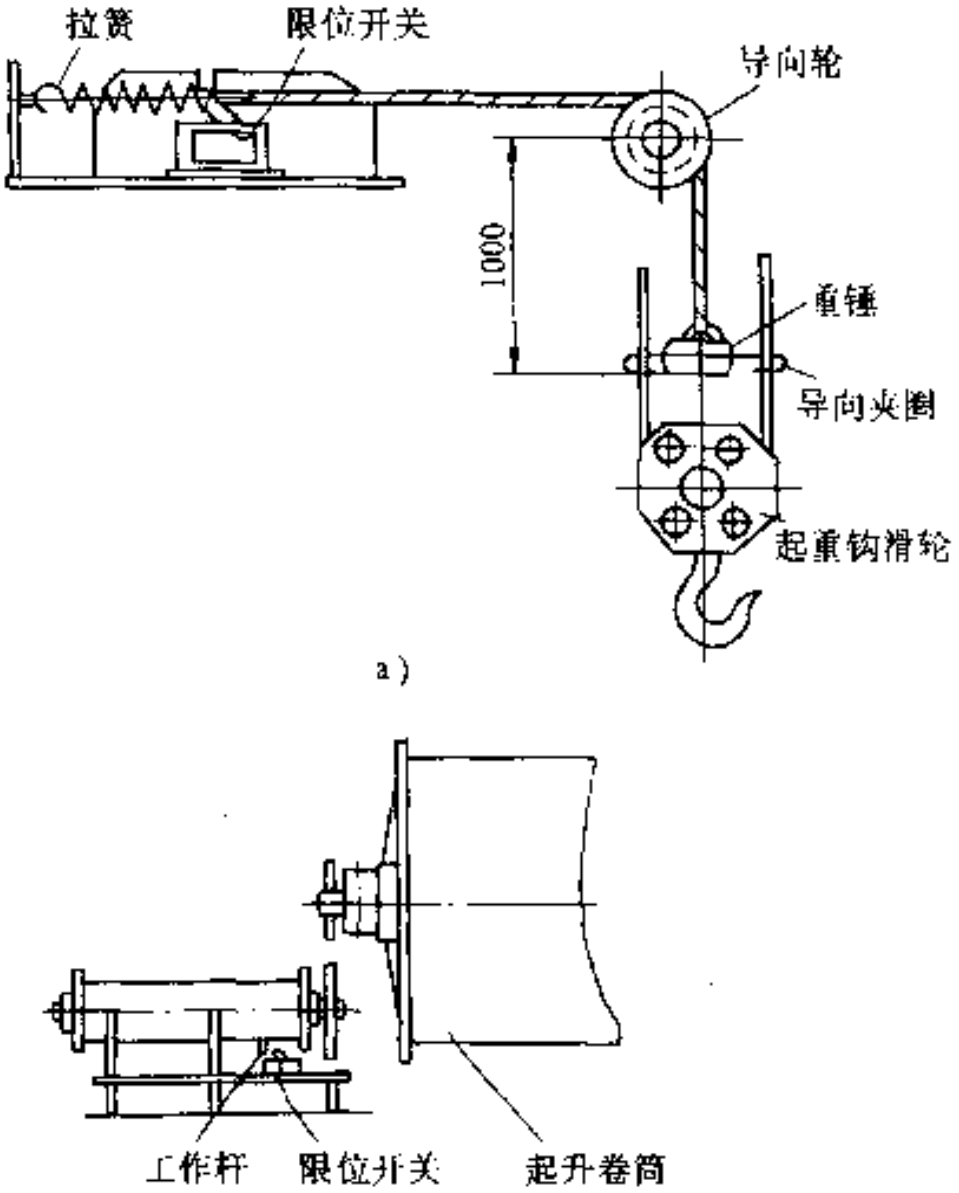


图 4-19　起升高度限位器工作原理示意图

图示幅度限位是由一个半圆形活转盘 7、拨杆 1、限位器 4、5 等组成。拨杆 1 随起重臂转动，电刷 3 根据不同的角度分别接通指示灯触点，把起重臂的不同倾角通过灯光信号传送到操纵室的指示盘上。当起重

臂变幅到两个极限位置时，则分别撞开两个限位开关4、5，随之切断电路，起保护作用。

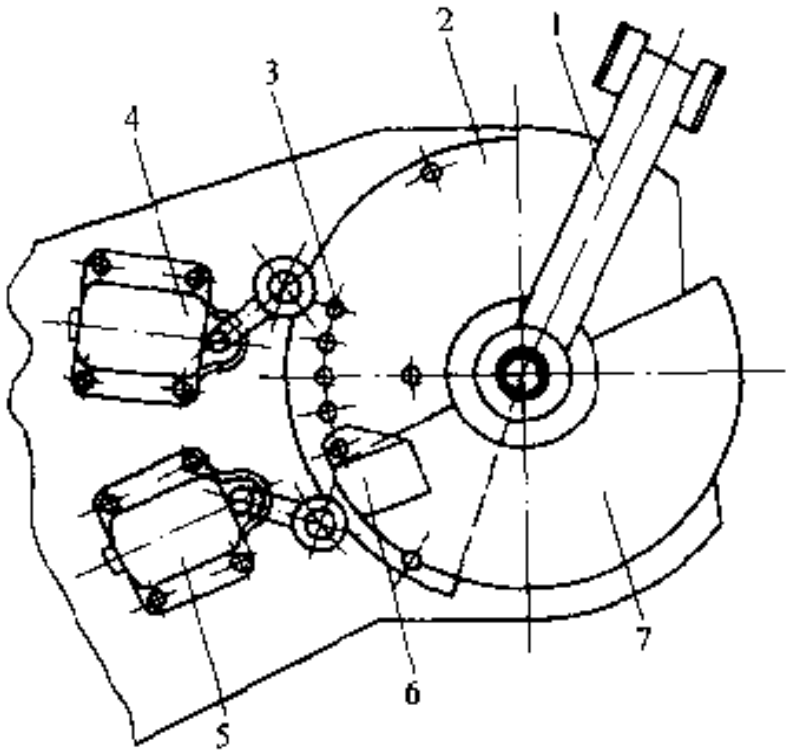


图 4-20　幅度限位器

1—拨杆　2—刷托　3—电刷　4、5—限位开关　6—撞块　7—半圆形活动转盘

3)小车行程限位器　设于小车变幅式起重臂的头部和根部，包括终点开关和缓冲器（常用的有橡胶和弹簧两种），用来切断小车牵引机构的电路，防止小车越位而造成安全事故（图 4-21）。

4)大车行程限位器　包括设于轨道两端尽头的止动缓冲装置和止动钢轨以及装在起重机行走台车上的终点开关。用来防止起重机脱轨。

图 4-22所示是塔式起重机较为普遍采用的一种

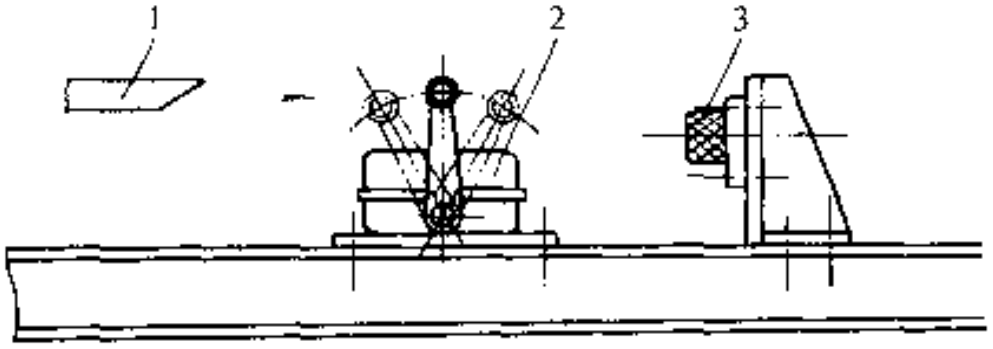


图 4-21　小车行程限位器示意图

1—起重小车止挡块　2- 限位开关　3—缓冲器

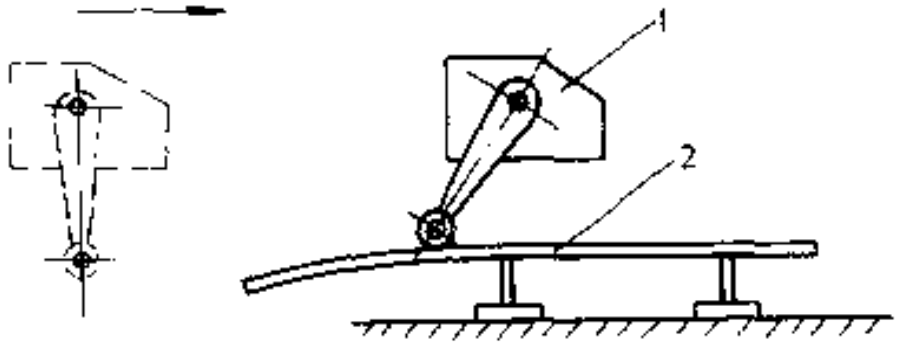


图 4-22　大车行程限位装置示意图

1　终点开关　2—止动断电装置

大车行程限位装置。当起重机按图示箭头方向行进时，终点开关的杠杆即被止动断电装置（如斜坡止动钢轨）所转动，电路中的触点断开，行走机构则停止运行。

5）夹轨钳　装设于行走底架（或台车）的金属结构上，用来夹紧钢轨，防止起重机在大风情况下被风力吹动自行的装置。夹轨钳（图 4-23）由夹钳 1 和螺栓 3 等组成。在起重机停放时，拧紧螺栓，使夹钳紧

夹住钢轨 5。

6）起重量限止器　起重量限止器是用来限制起重钢丝绳单根拉力的一种安全保护装置。根据构造不同，可装在起重臂根部、头部、塔顶以及浮动的起重卷扬机机架附近等多种位置。

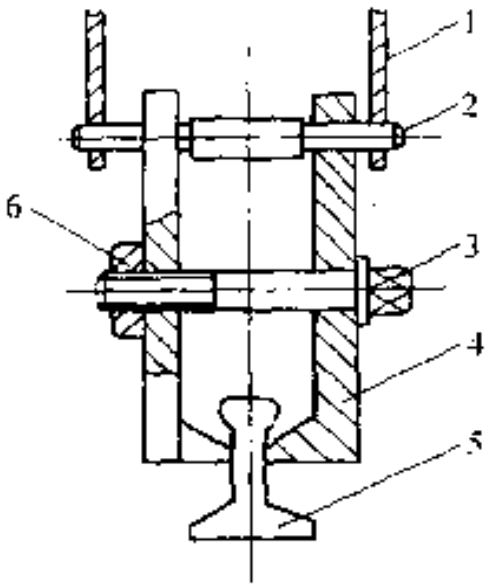


图 4-23　夹轨器
1—侧架立柱（或行走台车箱臂）　2-轴　3　螺栓
4—夹钳　5—钢轨
6—螺母

图 4-24 所示为安装在 QT25A 整体拖运式起重机塔身顶部的起重量限止器，起重钢丝绳 1 绕过起重量限止器的滑轮 2，并通过杠杆 3 的作用压缩弹簧 4。当起重钢丝绳的载荷达到所允许的极限值时，杠杆的右端便克服弹簧的张力而上移，进而压缩行程开关 5 的触头，使得起升机构电源被切断。

7）起重力矩限止器　是当起重机在某一工作幅度下起吊载荷接近、达到该幅度下的额定载荷时发出警报进而切断电源的一种装置。用来限制起重机在起吊重物时所产生的最大力矩不超越该塔机所允许的最大起重力矩。根据构造和塔式起重机形式（动臂式或小车式）不同，可装在塔帽、起重臂根部和端部等位

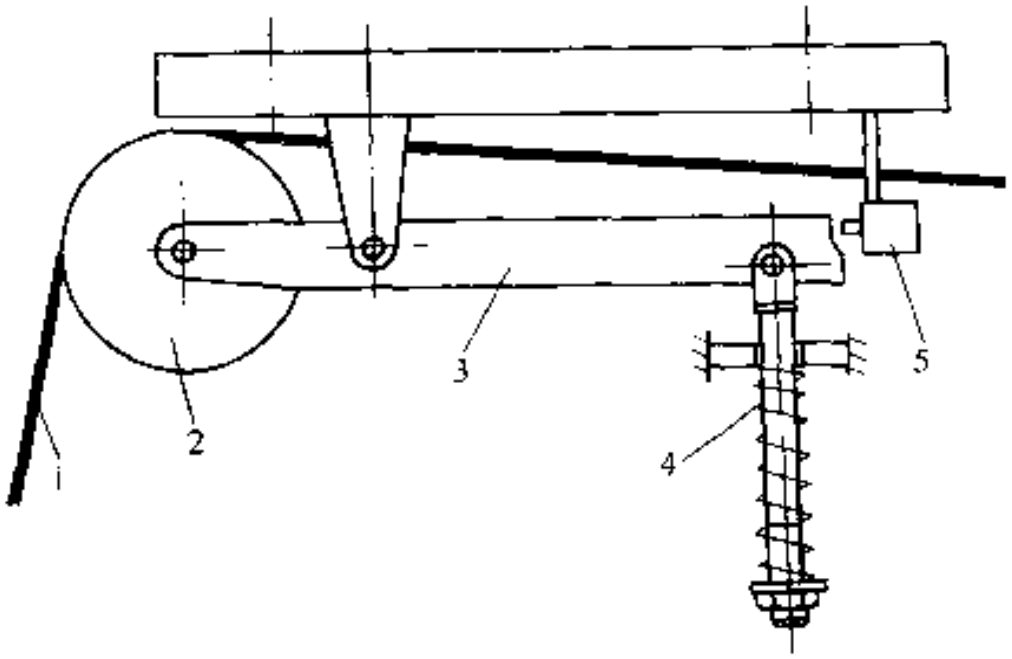


图 4-24　起重量限止器

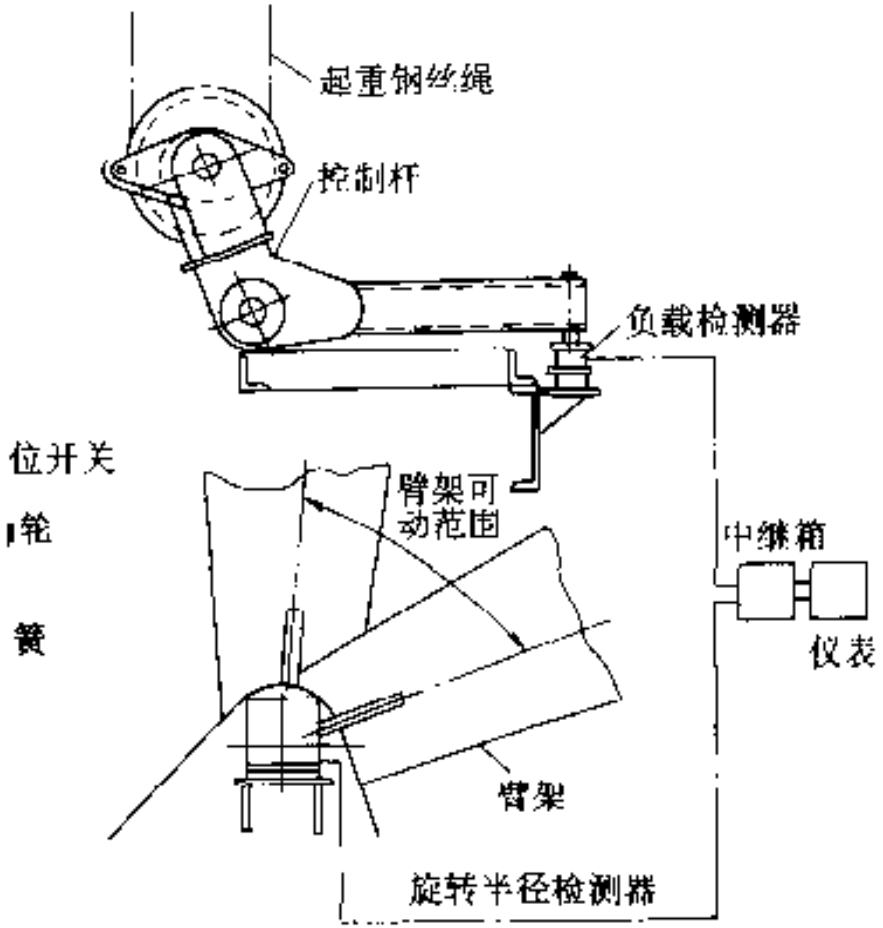
1　起重钢丝绳　2-滑轮　3-杠杆　4　弹簧　5-行程开关

置。总的来说，主要有机械式和电动式两类。

由于塔式起重机是根据作业半径（幅度）而改变起重量的，因此起重力矩限止器必须以作业半径和载荷两个方面（力矩）进行检查，本文仅简要介绍动臂式塔式起重机起重力矩限止器的工作原理。

机械式装置（图 4-25a）的工作原理是通过钢丝绳的拉力、滑轮、控制杆及弹簧的组合，检测荷载，又通过与臂架的俯仰相连的“凸轮”的转动检测幅度，由此再使限位开关工作。

电动式装置（图 4-25b）的工作原理是，在起重臂根部附近，安装“测力传感器”以代替弹簧；安装电位式或摆动式幅度检测器以代替凸轮，进而通过设在



b)

重力矩限止器工作原理示意图
机械式　b)电动式

操纵室里的力矩限止器合成这两种信号，在过载时切断电源。其优点是可在操纵室里的刻度盘（或数码管）上直接显示出荷载和工作幅度，并可事先把不同臂长时的几根起重性能曲线编入机构内，因此，使用较多。

8）夜间警戒灯和航空障碍灯　由于塔式起重机的设置位置，一般比正在建造中的大楼高，因此必须在起重机的最高部位（臂架、塔帽或人字架顶端）安装红色警戒灯，以免飞机相撞。

又根据航空法，设置在航线上的起重机必须装上航空障碍灯。因此，在塔式起重机安装前，必须做好调查工作。

4.1.2.3　塔式起重机的性能试验

为保证塔式起重机的使用安全，塔式起重机在出厂前、大修后及在新的工地安装后，均须进行试运转。塔式起重机试验项目有：绝缘试验，空载荷试验，载荷试验。

（1）试验前的检查

1）检查全部必备的技术文件及证书；

2）检查各零部件、总成、仪表、工作装置等是否齐全，装配质量是否可靠；各种装置与系统所加的润滑剂、油料是否符合规定；

3）主要机构的检查、调整。起升、回转、变幅和

行走等各工作装置的传动、制动，保险装置和操纵机构的调整均应符合规定；

4）检查电源、输电设备、配电箱、安全装置（如起重力矩限止器、行程开关、高度限位器等等）全部电器系统是否安全可靠；

5）检查金属构架的焊接、铆接及螺栓联接是否良好；

6）检查钢丝绳和滑轮的磨损情况及钢丝绳的穿绕方法与绳卡子的紧固是否正确、可靠。

（2）绝缘试验

1）在电源接通前对电气设备进行绝缘试验。如发现任何缺陷，应以修复，否则不准开动；

2）主电路、控制电路中的绝缘电阻均不得小于0.5MΩ。

（3）空载荷试验

1）起升机构：操纵控制器使起重钩升起和降落到极限位置；

2）回转机构：操纵控制器使起重机左右回转360°；

3）变幅机构：操纵控制器使起重臂起（或小车行车）到极限位置，然后降落（或行走）到另一极限位置；

4）行走机构：松开夹轨钳，操纵控制器使起重臂

起（或小车行走）到极限位置，然后降落（或行走）到另一极限位置；

5）合动作试验：行走、起升、回转、变幅各选定两个动作一组同时进行；

6）检查各主要机构工作是否正常，有无打滑，制动和操纵有无不灵现象，各部分有无漏油，仪表指示是否正确，力矩限止器、起重量限止器及各种限止器、保护装置的动作是否可靠、准确。

（4）载荷试验

载荷试验包括额定载荷试验和超载静态试验及超载动态试验三项。

此试验应在起升机安装到设计规定的高度和幅度时进行。

1）额定载荷试验：试验工况按表 4-12 进行；

2）超载静态试验：载荷取额定起重量的 125%，试验工况按表 4-13 进行。

3）超载动态试验：载荷额定起重量的 110%，试验工况按表 4-14 进行。

表 4-12　塔式起重机额定载荷试验工况

试验编号	1	2	3
起重机状态	在最大幅度下吊起相应的起重量	吊起最大重量	相应于每一速度的最大起重量

（续）

试验编号		1	2	3
试验操作范围	起升	载荷在全部起升高度内，以最低稳定起升速度进行起升、下降	相应于该载荷的最大幅度下，载荷在起升的全部高度内起升、下降	相应于该载荷的最大幅度下，载荷在全部起升高度内起升、下降
	臂架变幅	载荷自最大幅度，以额定速度向上变幅，停止后，再以额定速度下降到最大幅度	臂架在该载荷的全部幅度范围内上下变幅	不试
	小车变幅	载荷自最大幅度，以额定速度向内变幅。停止后，向相反方向动作并停止在最大幅度上	载荷在最小幅度和相应于该载荷的最大幅度之间进行两个方向的变幅	不试
	回转	载荷通过最大回转角，以最低稳定速度和额定速度进行左右回转	载荷通过最大回转角，以最低稳定速度和额定速度进行左右回转	不试
	行走	从两个方向，以额定速度行走	从两个方向，以额定速度行走	不试

注：臂架变幅一项可根据使用书决定是否进行试验。

表 4-13　塔式起重机超载静态试验

试验编号		1	2	3	4
起重机状态		在最大幅度下，吊起超过相应起重量 25%的载荷	吊起超过最大起重量 25%的载荷	介于 1 和 2 之间的超过起重量 25%的载荷，在相应的幅度下	相应每一起升速度吊起超过最大起重量 25%的载荷
试验操作范围	起升	在最大幅度下，以安全速度起升载荷至地面 100 ～ 200mm 处，停留 10min	在相应载荷的最大幅度下，载荷以安全速度起升至地面 100 ～ 200mm 处，停留 10min	载荷吊离地面 100 ～ 200mm 处停留 10min	相应该载荷幅度下，载荷吊离地面 100 ～ 200mm 处停留 10min
	其他机构动作	不试			

表 4-14　塔式起重机超载动态试验

试验编号	1	2	3	4
起重机状态	在最大幅度时吊起超过相应起重量 10%的载荷	吊起超过最大起重量 10%的载荷	介于 1 和 2 之间的超过起重量 10%的载荷并在相应于该载荷的幅度上	相应于每一起升速度的起重量 10%的载荷

（续）

试验编号		1	2	3	4
实验操作范围	起升	载荷在全部起升高度内起升、下降	在相应最大幅度下，载荷在起升高度内起升、下降	载荷在起升高度内起升、下降	在相应于该载荷的最大幅度下，载荷在全部起升高度内起升、下降
	臂架变幅	臂架自最大幅度，以额定速度向上变幅。停止后，再以额定速度下放到最大幅度上	臂架经过相应于该载荷的全部幅度范围内上下变幅	臂架经过相应于该载荷的全部幅度范围内上下变幅	不试
	小车变幅	载荷自最大幅度，以稳定速度向内变幅。停止后，再向相反方向动作，并停止在最大幅度上	载荷在最小幅度和相应于该载荷的最大幅度之间，两个方向变幅	载荷经过相应于该载荷的全部幅度范围内，两个方向变幅	不试

（续）

试验编号		1	2	3	4
实验操作范围	回转	载荷通过最大回转角，以额定速度进行左右回转	从两个方向进行回转动作，经过起重机设计的最大回转角	从两个方向进行回转动作，经过起重机设计的最大回转角	不试
	行走	从两个方向进行行走试验。臂架向前、向后以及与行走方向成直角，行走距离不小于40m	从两个方向进行行走试验。臂架向前、向后以及与行走方向成直角，行走距离不小于40m	从两个方向进行行走试验。臂架向前、向后以及与行走方向成直角，行走距离不小于40m	不试

注：臂架变幅一项，可根据使用说明书决定是否进行试验。

进行上述试验时，应按使用说明书的要求，务必使速度与加（减）速度限制在起重机正常运转范围内，试验时每一单项动作或正常工作下的组合动作，每项不得少于三次，要求每一次动作停稳后，再进行下一次动作。在超载25%静态试验时，允许对制动器的制动力矩调整，试验后重新调整到原规定值。

4.1.2.4 塔式起重机的使用与维护

塔式起重机的类型较多，操作维护的方法与要求不尽相同，以下只对其共同的方面作简要介绍。

(1) 操作使用

1) 一般要求

① 塔式起重机的工作环境温度为 -20～-40℃。工作时风力应在 6 级以下，整体架设、爬升或顶升操作时风力不应大于 4 级。

② 起重机各部分距高压线的距离不应小于 6m。

③ 工作电源的电压允许偏差为±5%。

④ 司机须经专业训练，应了解机械的构造，熟知保养规则和安全操作规程。

⑤ 非专职司机不得任意开动和操作，以免发生事故。

⑥ 经过重新安装的塔式起重机，使用前必须经过运转试验（可参考上节额定载荷试验内容进行）。

⑦ 起重机须有可靠接地，电气设备的外罩均应与机体妥善连接。并须有充足的照明。

2) 使用要点

① 检查轨道的铺设是否符合要求，轨道末端是否有止挡装置，行走限位装置是否完好。

② 总闸闭合后，须用试电笔检查起重机金属结构是否带电，确认安全后方可上机并进入司机室。

③ 工作前因空车运转，并参照空载试验内容对机械、电气部分进行全面检查。

④ 检查各操纵手柄是否置于零位。

⑤ 必须按规定加好配重，不得任意减轻。

⑥ 起重量应严格控制，不得超载起重，不准吊运人员，不准利用吊钩斜拉重物或拔除地下的埋置物。

⑦ 司机必须按指挥信号进行操作，操作前必须按电铃发出信号。

⑧ 操纵控制器应从零位逐挡加速或减速，不得越挡操纵或未扳到零位停止而直接变换机构的运转方向。

⑨ 起吊中，吊钩距起重臂端或起重小车的距离不得小于1m。变幅时不得超过最大或最小幅度值。

⑩ 停机时，不得将重物悬置在空中。

⑪ 起重机应开到轨道中部位置停放，并应夹好夹轨器，吊钩升至距离起重臂端2～3m处，起重臂转至和轨道平行的方向。控制器应置于零位，切断电源开关。

(2) 维护保养

1) 日常保养

① 检查并添加各工作机构减速器的油量。

② 检查配电机箱及电缆各接头是否牢固，熔丝接头是有无松动，电缆是否擦伤和损坏。

③ 检查各安全保护装置是否正常，当控制器到达工作位置时，继电器、接触器均应灵敏可靠，检查各限位开关的动作是否良好。

④ 检查并紧固各联接螺栓。检查钢丝绳的磨损及断丝情况。

⑤ 检查制动器是否灵敏可靠，各连接部位不得有歪斜、卡死现象，弹簧、电力液压推杆、活塞等都应作用良好，不得有漏油现象。检查并调整制动带、制动瓦块与制动轮之间的间隙。

⑥ 工作后应清扫司机室，清除机身下部、电动机及各传动机构外部的灰尘和污垢。

⑦ 按润滑规定作好润滑工作。

⑧ 每隔 6 个工作班应对电气部分和传动装置集中保养一次，主要内容包括：检查并调整各个工作机构传动齿轮的啮合情况；检查各联接螺栓有无松动；检查控制器与集电环，并用细砂布清除触头和铜环接触面伤所有烧焦的痕迹及滑块元件上的脏物，调整碳刷与滑环的压力，如碳刷磨损应及时更换；检查滑轮及钢丝绳的接头，紧固滑轮挡圈的顶丝及钢丝绳卡环。

2）一、二级保养：塔式起重机工作一段时间后应进行一级和二级保养，对于不同的起重机保养周期不

同。保养的主要内容如下：

① 检查钢结构部分，焊缝是否出现裂纹、螺栓、销钉和铆钉等连接件是否松动或短缺，杆件是否有变形，栏杆、扶梯、支承、防护罩等是否完好。如发现问题，应进行补焊、添配和修复。

② 清洗各传动机构的减速器，更换已损零件，按润滑规定更换减速器和液压推杆制动器等的油料。

③ 检查各部齿轮的磨损情况，如磨损过大，应予修复或更换。

④ 紧固卷扬机底座、减速器箱体及其他各连接部位的螺栓。

⑤ 拆检制动器，清除制动带与制动轮上的油污，检查制动带的磨损情况，调整间隙，更换杠杆上的连接销及开口销。

⑥ 拆检回转支承装置的情况，更换已损零件并调整间隙。

⑦ 检查各安全装置和限位开关，用细砂布清除限位开关触头上的焦痕，调整弹簧压力及杠杆角度。

⑧ 清楚全部机构的灰尘及油污。

⑨ 按润滑规定作好润滑工作。

(3) 常见故障及其排除方法 各类塔式起重机常见故障及其排除方法参见表 4-15。

表 4-15　塔式起重机常见故障及其排除方法

部位	故障现象	原　因	排除方法
滚动轴承	油温过高	润滑油过多	减少润滑油
		油质不符合要求	清洗轴承并换油
		轴承损坏	更换轴承
	噪声过大	有油污	清洗轴承，并换新油
		安装不正确	重新安装
		轴承损坏	更换轴承
块式制动器	制动器失灵	间隙过大	调整间隙
		有油污	用汽油清洗油污
		弹簧松弛或推杆行程不足	调节弹簧张力
	制动瓦发热冒烟	间隙过小	调整制动瓦间隙
		制动瓦未脱开	
	电磁铁噪声高，或线圈温升过高	衔铁表面太脏造成间隙过大	除去脏物，并涂上一层薄机油调整间隙，压紧硅钢片
		硅钢片未压紧	
		电磁铁有一线圈断路	接好线圈或重绕

（续）

部位	故障现象	原　因	排除方法
钢丝绳	磨损太快	滑轮不转动 滑轮槽与绳的直径不符	更换或检修滑轮
	脱槽	滑轮偏斜或移位 钢丝绳规格不对	调整滑轮安装位置 更换钢丝绳
滑轮	轮槽磨损不均匀	滑轮受力不均匀 滑轮加工质量差	更换滑轮
	轴向产生窜动	轴上定位件松动	调整、紧固定位件
吊钩	产生疲劳裂纹	使用过久或材质不佳	更换吊钩
	挂绳处磨损过大	使用过久	更换吊钩
卷筒	卷筒壁产生裂纹	材质不佳，使用时有过大冲击载荷 筒壁磨损过大	更换卷筒
	键磨损或松动	装配不合要求	换键

（续）

部位	故障现象	原　因	排除方法
减速器	噪声大 温升高	齿轮啮合不良 润滑油过少或过多	修理并调整啮合间隙 加、减润滑油至标准油位
	产生振动	联轴器安装不正确，两轴不同心	重新调整中心距和两轴的同轴度
滑动轴承	温度过高	轴承偏斜 间隙过小 缺油或油中有杂物	调整偏斜 适量增大轴承间距 清洗轴承，更换新油
	磨损严重	缺油或油中有脏物	清洗、换油、更换轴承
行走轮	轮缘磨损严重	规矩不对 行走枢轴间隙过大	检查，调整轨距 调整枢轴间隙
回转支承	跳动或摆动严重	滚动体磨损过大 小齿轮和大齿圈啮合不正确	减少垫片或换修 检修
金属结构	永久变形	超载 拆运时碰撞或吊点不正确	禁止超载，调直并加固

（续）

部位	故障现象	原　因	排除方法
金属结构	焊缝严重裂纹	超载或疲劳破坏	检修、焊补
	工作时变形过大	超载或各节接头螺栓松动，或螺栓孔过大	禁止超载，更换螺栓并紧固
电动机	接电后电动机不转	熔丝断 定子回路中断 过电流继电器动作	更换熔丝 检查定子回路 检查过电流继电器的整定值
	接电后，电动机不转并有嗡嗡声	断了一根电源线	查出断线处接牢
	转向不对	接线顺序不对	任意对调两根相线
	运转声响不正常	电动机接法错误 轴承磨损过大 定子硅钢片未压紧	改正接法 更换轴承 压紧硅钢片

（续）

部位	故障现象	原　因	排除方法
电动机	电动机温升过高	超负荷运转 工作时间过长 线路电压过低 通风不良	禁止超负荷 缩短工作时间 暂停工作 改善通风条件
	电动机局部温升过高	断了一根相线，电动机单相运行 某一绕组与外壳短路 转子与定子相碰	查找断头并排除 查找短路部位并排除 检查转子与定子间隙，更换轴承
	电动机停不住	控制器触头被电弧焊住	检查控制器的触头间隙，清除弧疤或更换触头

4.1.3 架物料提升机

架物料提升机是用来垂直提升各种建筑材料和建筑构件的一种起重设备。常用的大都具有敞露的起重平台，其上放置拟升的物品，通过卷扬机与钢丝绳滑轮组系统来实现平台的升降运动。另外，也可用吊斗代替平台，来提升散碎及浆液状的物料（如混凝土）。

升降机简单易制、造价低，作为辅助或代替（在砖混结构建筑中）塔式起重机可大大降低建筑物的投资。建筑升降机按构造可分为门式、导架式、井式升降机和外用工程电梯等几种。

（1）双导架式（门式）升降机　双导架式升降机是由单个节段金属桅杆及顶架装配起来的门架、起重平台、卷扬机及钢丝绳滑轮系统等组成。

如图 4-26 所示，门形导架 1 安装在靠近建筑物的混凝土基础之上，可分段与建筑物用拉杆锚固或在不同高度上拉有多根缆风绳 8。起重平台 2 在导向滚轮 9 的引导下可沿门架立柱上下运动，平台的升降是由安装在地面的卷扬机 3 及钢丝绳滑轮系统来完成。钢丝绳的一端固定在门架端上，另一端绕过起重平台上的滑轮 5、门架横梁上的滑轮 6 和 7 并经门架底部滑轮 4 连结到卷扬机卷筒上。

起重平台不能在水平面内回转，因此升降机布置是门架平行于建筑物，使起重平台有一边靠近建筑物，

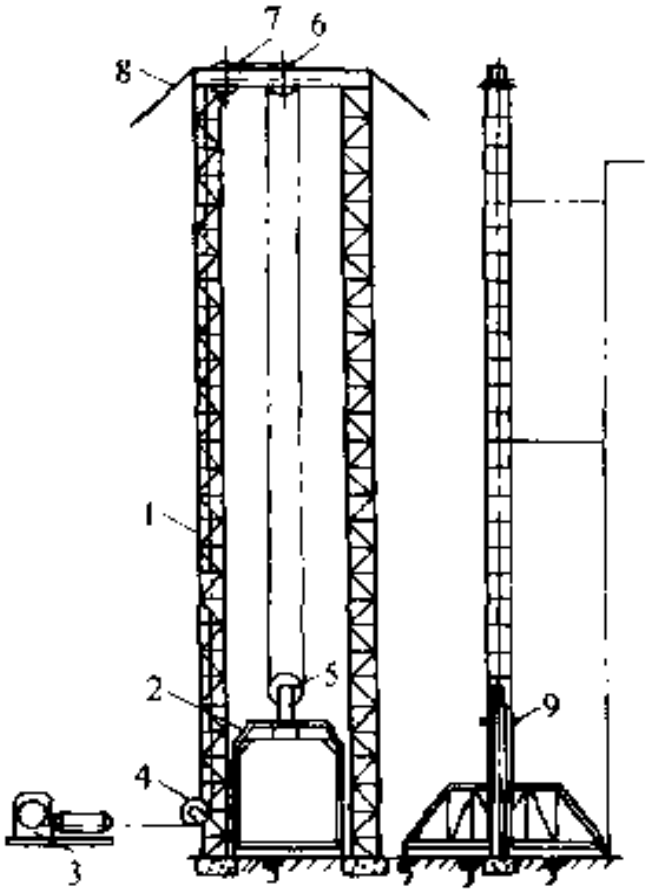


图 4-26　双导架式升降机外形示意图

1—导架　2—起重平台　3　卷扬机

4、5、6、7　滑轮　8　缆风绳　9　滚轮

以利于在楼层上或是窗孔中卸载。

金属立柱式导架是由型钢（或钢管）焊成断面为矩形或三角形的桁架，每节长 3.5～5m，彼此间用螺栓联接，以适应不同安装高度时的需要。门架的顶架多采用两根型号较大的工字钢或槽钢组成。

起重平台由槽钢和角钢等制成，其上设有四组滚轮，滚轮可沿门架桅杆滚动。平台上铺有木板，两侧有围栏以策安全。

这种升降机的卷扬机，可离开导架 20～30m，常使用快速卷扬机，依靠重力下降平台，以提高生产率。

（2）单导架式升降机　单导架式升降机的构造与门式升降机相类似，只不过是把门形架换成单根整体或由单个节段接长的金属桅架，一般多装在设有卷扬机的可移动的底架之上，大都采用旋转法架设，起升高度较低。图 4-27 为折叠式三角形断面导架升降机。

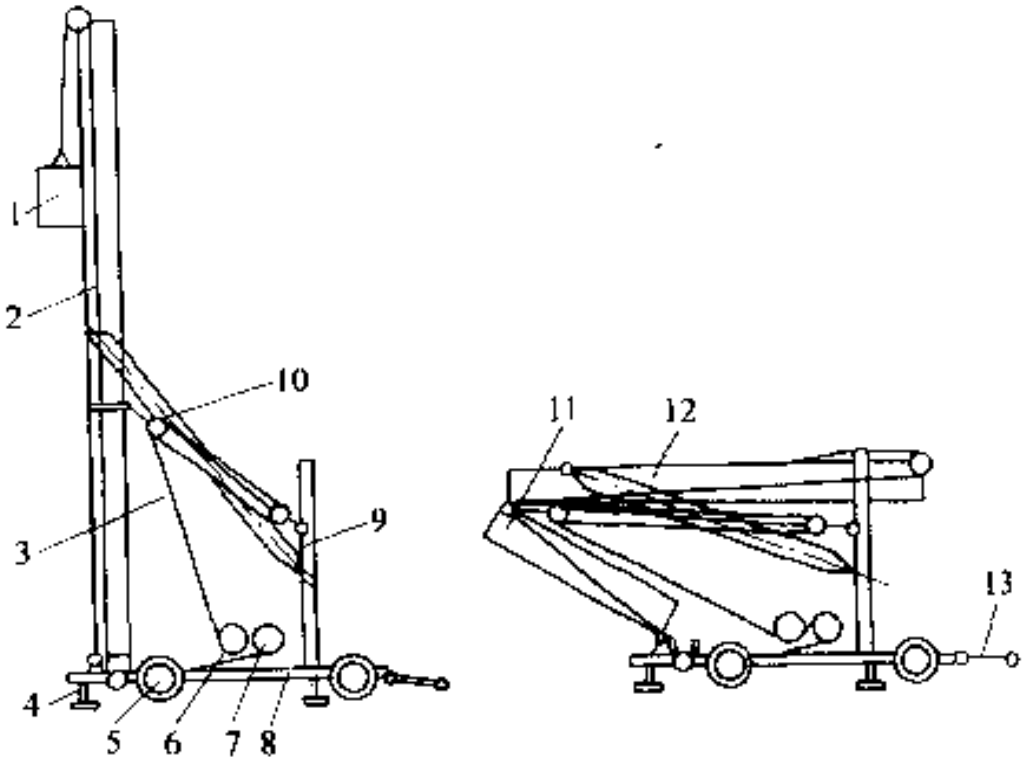


图 4-27　折叠式单导架升降机结构示意图

1—起重平台　2—起重钢丝绳　3—立架钢丝绳　4—支腿　5—拖运轮胎　6—立架卷筒　7—起重卷筒　8—底架　9—门架　10—撑杆　11—桅架下节　12—桅架上节　13—牵引杆

该机底架 8 是由型钢焊成的矩形框架，其一端与下桅架铰接，上下桅架 12、11 主弦杆采用两根槽钢和一根钢管及管状腹杆焊成为断面呈三角形的桁架。起重平台 1 以槽钢为滑道上下移动，底架的另一端焊接有门架 9，起重和立架共用的双筒卷扬机置于其下方。门架顶部有一“V”形槽，用来安放折叠后的上桅架。底架四个角上各设有轮胎和支腿，现场使用时，利用支腿使轮胎离地，转移时收起支腿即可进行整体拖运。撑杆 10 两端分别与上桅架和门架铰接，立架时用来顶起上桅杆，工作时以使桅杆平稳可靠。

该机架设过程如下：竖桅架时，使双筒卷扬机上的滑移齿轮与立架卷筒 6 的齿圈相啮合，然后开动卷扬机，即可利用两节桅架中间铰接处及门架之间的钢丝绳滑轮组的牵引力及撑杆 10 将桅架竖起，卷扬机停止，并用螺栓将上下桅架固接。最后再将双筒卷扬机上的滑移齿轮拨动，重新使之与起重卷筒上的齿圈相啮合，并把起重钢丝绳端部固接在起重平台 1 上即可开始工作。

架设前应注意将四个支腿的支点夯实放置垫板，使用时加上压重，以策安全。

折叠式单导架升降机结构简单，能自行折叠，可整体拖运，搬迁、架设方便。适用于 7 层楼以下的民用建筑。这种升降机的卷扬机靠按钮操纵，一般不能

重力下降平台。

(3) 井式升降机　常用的井式升降机(图 4-28)是由井架 1，装有两个导向滑轮、用角钢或槽钢制成的顶架 2，钢丝绳 3，起重平台 4 和卷扬机 5 等组成。

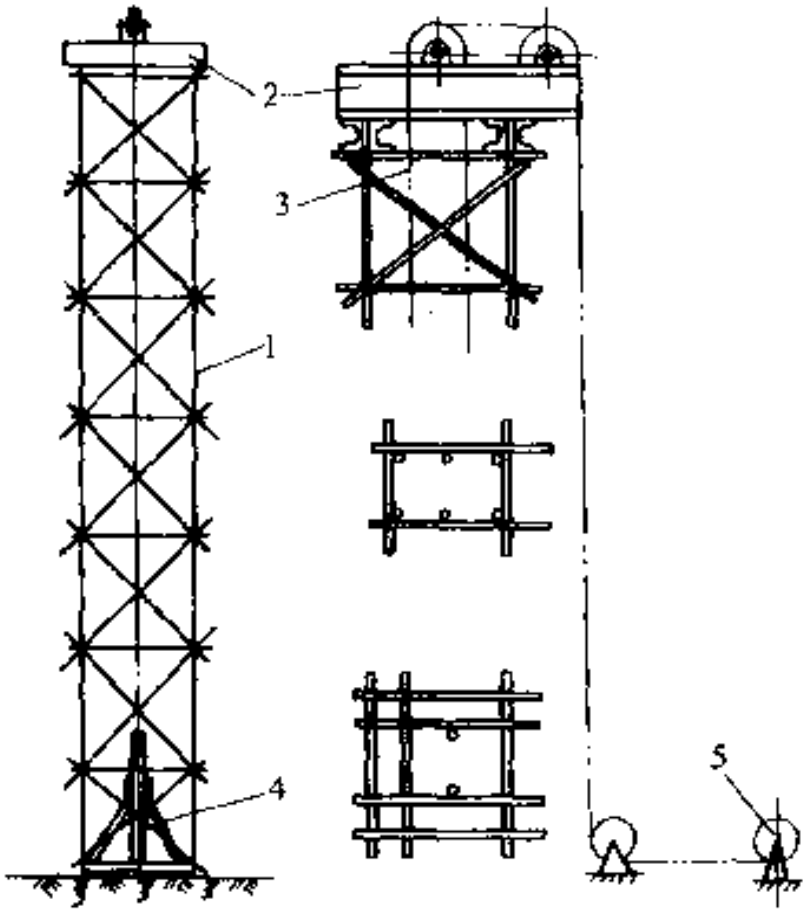


图 4-28　井式升降机示意图

1—井架　2—顶架　3—钢丝绳　4—起重平台　5—卷扬机

井架 1 多采用 ϕ10～ϕ50mm、长约 3～4m 的钢管用夹箍联接而成，支承于夯实的地面上。

井式升降机的高度可根据建筑物的高度随意拼

装。当起升高度小于 25m 时多采用双层井架，并用缆风绳牵拉。

4.1.4 建筑施工电梯

在高层建筑物施工中应用工程电梯、既运送施工人员上下又运输各种轻、小型的建筑材料和设备，对提高劳动生产率的效果是相当显著的。有单笼式及双笼式两种。

图 4-29 及图 4-30，是单笼式工程电梯的基本结构图。导架 2 是有四根无缝钢管为主支焊成桁架式的标准节段，承插节之间用螺钉连接，施工时可以按需要高度，用小起重机 6 逐节接高，再通过稳固撑 8、附壁撑 9、10 与建筑物连接。吊笼 1 置于导架 2 的侧面，借八只滚轮 7 将吊笼扣于导架上。小起重机 6 装于吊笼的顶上，可以回转；导架组装完毕后应予以拆卸下来。导架下面设底笼，是吊笼的保护装置，底笼与基础固定，同时支持导架。

吊笼顶部受钢丝绳悬吊，钢丝绳经导架顶端的天轮 4 最后吊挂着平衡重厢 3。这样就使吊笼的升降功率大为降低。平衡重厢总重等于吊笼自重加 1/2 的额定起重量。

导架侧面固定着与节段等长的齿条作为吊笼升降的传动体。

驱动升降机装置装于吊笼内壁上，每个吊笼用两

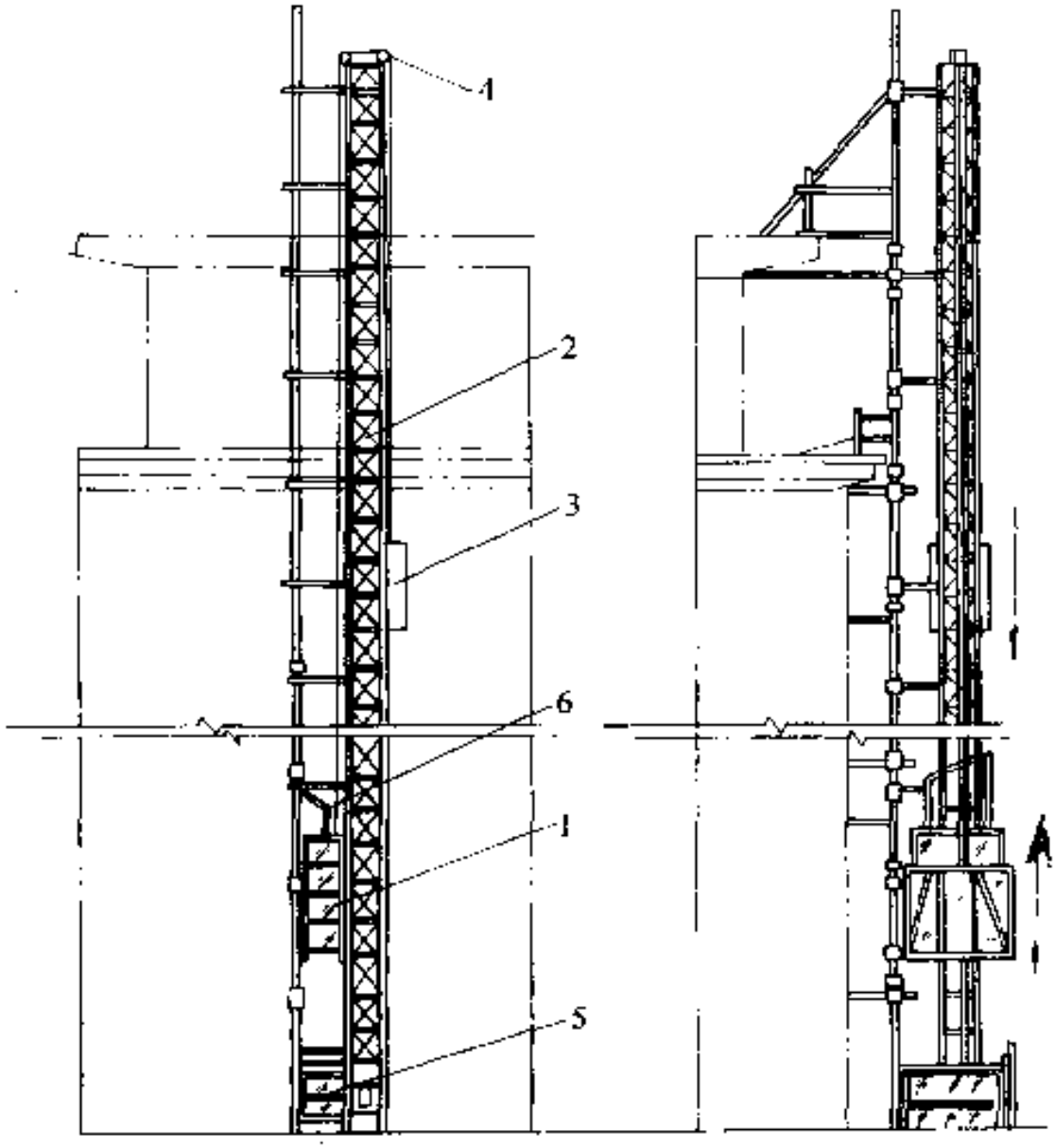


图 4-29　工程电梯

1—吊笼　2—导架　3—平衡重厢　4—天轮

5—底笼　6—小起重机

套驱动装置驱动且各有一个制动器，如任何一个驱动装置或制动器发生故障，另一套都能单独完成升降运动并保障安全。

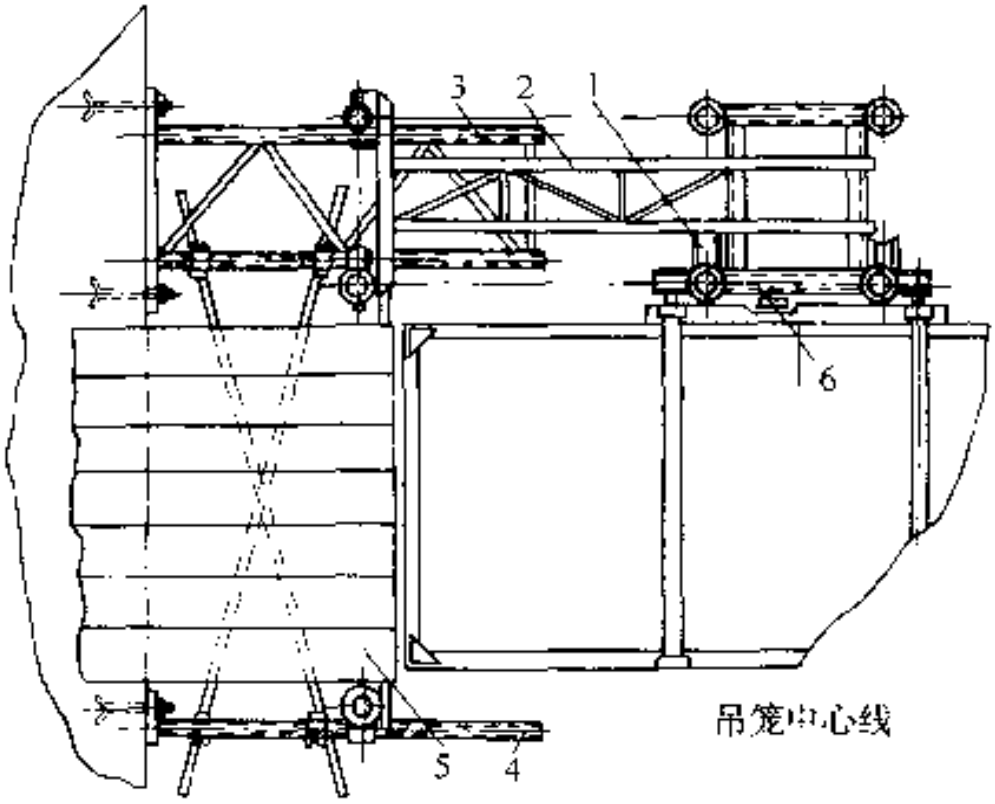


图 4-30　工程电梯横断面

1—滚轮　2—稳固撑　3、4—附壁撑

5—过桥板　6—齿条

线绕转子异步电动机为双出轴式的，一端传动，另一端装涡流制动器，以使停降平稳。

万一两套驱动、制动完全失效，为了防止自由坠落，笼内还附有双向限速止动装置和一个脚踏液压制动器。当吊笼坠落速度超过规定的数值时，限速器在小齿轮随动作用下自行起动并带动一套止动装置把吊笼刹住在导架上。

脚踏液压制动器是由笼内的司机作为紧急制动的第四套保险装置。

吊笼门在升降过程中是不能开启的。吊笼的底下还设有缓冲弹簧。必须到吊笼3降至地面，笼门方能打开，且笼门一开升降机构即不能起动。

导架的顶部及底部装有限位撞板，当它与吊笼上的限位开关作用时，升降机构自动停车；另外还有三相紧急开关，一旦限位器失灵时，可立即动作，切断电源，使升降机停车。

吊笼由一名司机操纵，笼内设有楼层控制装置，对每个停靠站有一个按钮；另外，每个停靠站设有呼唤按钮，吊笼可以按照按钮的指令停靠而自动停车。

有的工程电梯还装有音频系统，发射机把各停靠站发出的脉冲信号，变为“上行”、“停车”、“下行”不同的音频信号，并通过供电电缆把音频信号输入吊笼内的接收机，接收机变换信号，通过继电器执行指令，这样就不需要另有控制电缆，不但减轻了吊笼的自重，且可方便地用于很大的提升高度。

万一吊笼在运行中突然断电时，吊笼在闭式制动器控制下可自动停车；另外还有手动装置，使吊笼缓慢下降，安全到达停靠站。

这种用齿轮、齿条驱动的工程电梯比用钢丝绳驱动式的，安全性大为提高。几种工程电梯的技术性能见表4-16。

表 4-16　工程电梯的技术性能

型　号	单位	G731	G701	SF12
载重量	t/人	1/12	1/12	1.2/12
提升速度	m/min	33.6	37	35
提升高度	m	100	100	100
吊笼重	kg	1450	1900	1700
吊笼尺寸	m	2.7×1.3×3	2.6×1.3×3	2.6×1.3×3
电动机功率	kW	7.5+1.5	11+1.5	2×4.5×1.5
传动形式		蜗轮-齿条	蜗轮-齿条	蜗轮-齿条
导架断面	mm	650×650	800×800	800×800
每节高度	m	1.5	1.5	1.5
每节重量	kg	129.5	168	160
结构型式		单架单笼	单架双笼	单架双笼
平衡重	kg	1800	2300	2200

4.2　运输机械

4.2.1　机动翻斗车

(1) 类型和运用特点　机动翻斗车是目前我国建筑工程中广泛使用的小型机动运输车辆，这种车辆结构简单而独特。车箱为斗状，布置在驾驶座的前面，可自动前翻卸料。按载重量来分，有 1t、1.2t、1.5t 和 2t 等型级（普遍使用的是 1t 级）；按底盘结构来分，有

整体式车架和铰接式车架两种，前者采用前轮驱动，后轮转向；后者采用后轮驱动，丝杠（或液压缸）转向。按传动系统的结构特点来分，有变速箱、差速器分开（普通汽车传动）式和“三合一”式（变速箱、主降速器、差速器组装在一个箱体中）；按车斗的倾翻方式来分，有手动脱钩自重翻斗和液压翻斗两种；按驾驶室的形状来分，有敞开式、半篷式、全篷式、封闭式。

整体车架的翻斗车，普遍采用滚轮面蜗杆转向器和扇齿蜗杆转向器，利用梯形机构偏转后轮转向。两吨铰接式翻斗车则采用液压缸转向。

机动翻斗车，由于载重量较小，多采用单缸或双缸柴油机作动力装置，可用人力摇转曲轴起动（摇把起动）或起动电动机起动。

机动翻斗车的结构较为简单，结构部件尺寸小，拆卸、安装和调整较为方便，维修保养工作量不大。由于车速不高（最高速度不超过 30km/h），驾驶操作比较容易掌握，易于使用管理。同时由于机型较小，机动性大，非常适用于施工现场的狭窄场地中作业。

机动翻斗车广泛用于施工现场短距离运输各种散碎物料，配合搅拌机运输混凝土和砂浆，是替代人力车进行水平运输的良好工具。

（2）基本结构　机动翻斗车的基本组成与汽车类似。装有发动机、离合器、变速箱、传动轴、驱动桥、

及转向桥、转向器、制动器、车轮和车厢等机构。

大多数机动翻斗车的发动机的输出轴与离合器的输入轴用V带轮连接，因为翻斗车的车体较短，发动机安装在机架上部，离合器、变速箱及驱动部分在机架下部，因此采用V带连接。前轮驱动桥差速器的输入轴与减速箱输出轴轴线存在一定的偏差，采用普通十字万向节联接，即可满足。图4-31所示，为一般机动

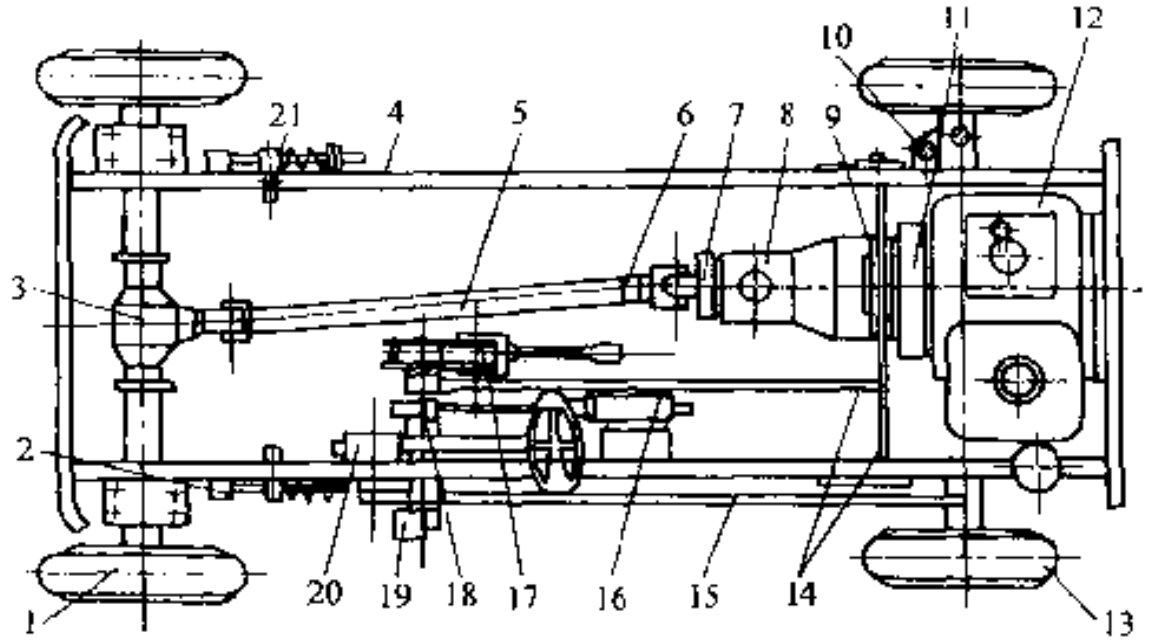


图4-31　机动翻斗车底盘的基本结构

1—驱动轮　2—翻斗拉杆箱　3　驱动桥　4—车架　5—传动轴　6—十字轴万向节　7—手制动器　8　变速箱　9—离合器带轮　10　转向梯形结构　11　飞轮　12—发动机　13—转向轮　14—离合器分离拉杆　15　转向纵拉杆　16—制动总泵　17—车斗锁定机构　18—制动踏板　19—离合器踏板　20—转向器　21—翻斗拉杆

翻斗车采用的底盘结构。

翻斗车的车架与车桥的联接大多采用三点联接，即车架与前轮的驱动桥用螺旋弹簧作左、右两点弹性悬挂（也有刚性联接的），后轮转向桥用销作一点刚性铰接，如图 4-32 所示。这样可以保持车架与发动机在后轮通过凸凹不平地面时，仍能保持水平状态。由于大部分荷载由前桥负担，后桥主要承受发动机和驾驶室重量，前轮为驱动轮，故前轮大部分采用较大的人字型轮胎，后轮采用较小的环型平纹轮胎并较软。由于轮胎充气后具有一定的弹性，在凹凸不平的地面上行驶能够吸收一部分振动，因此后桥采用了刚性悬挂。

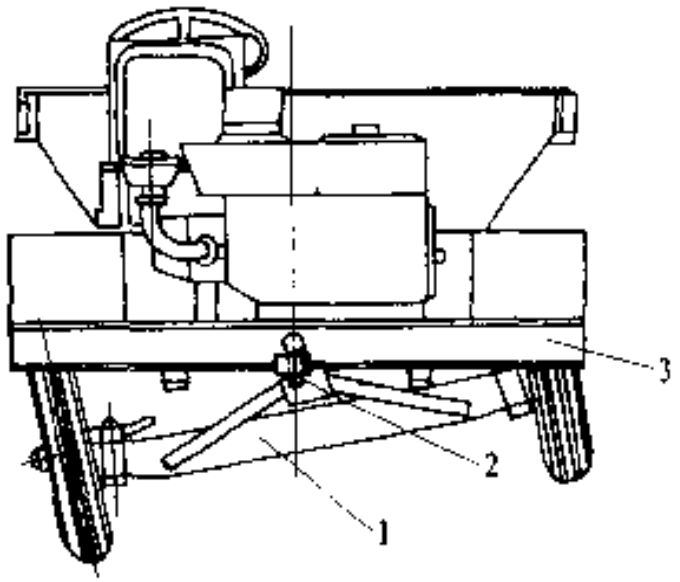


图 4-32　翻斗接支承

1　后桥（转向桥）　2—中间平衡支承座（支承销未绘出）　3—车架

为了满足翻斗车能够在施工现场的泥泞道路上行驶，前桥驱动轮都装用横向深槽大花纹轮胎，用以增加附着力，以利驱动，后桥装用深环形槽纹的轻型轮胎，深环槽可防止车体的侧向滑移。

(3) 主要技术性能　目前国产机动翻斗车，通常采用整体车架、钢板弹簧减震、液压翻斗和回斗、电动机起动及驾驶篷。

其中 FC 型采用单缸顶升（油缸装于斗底后缘中部），JS 型采用双缸顶升（油缸装于斗底后缘两侧）。

部分机动翻斗车的技术性能和有关参数，见表 4-17。

表 4-17　动翻斗车的性能参数

型式、型号 性能	机械回斗式	液压回斗式		铰接式	
	FC-1(JS-$\frac{1}{10}$) FC-(A、3、D)75 1、 CJ-1、 FD-1)型	FCY1 (JS-1Y) ECY-1D 型	FCYZ(JS -2)型	FCJL(73) 型	FC2(JS -2)型
载重量/t	1	1	2	1	0.5(2)
斗容量/L	467/300	467	930	400	(0.3m³; 1m³)
堆装容量 /L	765	765	1530	765	1600

（续）

型式、型号性能		机械回斗式	液压回斗式		铰接式	
		FC 1(JS-$\frac{1}{1}$) FC (A、B、D)75-1、CJ 1、FD-1)型	FCY1 (JS-1Y) ECY-1D型	FCYZ(JS-2)型	FCJL(73)型	FC2(JS-2)型
装混凝土容量/L		400	400	400	400	900
行驶速度	(km/h)					
1档		5～8	6	高:9.4 低:2.3	22.37	高:9 低:2.6
2档		10～13	12或左	17 4.1	10.76	16 4.6
3档		18～23	24或左	30 7.2	5.58	29 8.1
4档		无(或30;35.5)	无	无 无	无	
倒档		4.3～6	3	7.7 1.8	4.41	7.4 2.1
发动机		195型组12马力柴油机	195型组12马力柴油机	2105F20马力柴油机	195型组12马力柴油机	295K-2、24马力柴油机
回转半径/mm		<4000	<4000	3800	1500	<4000

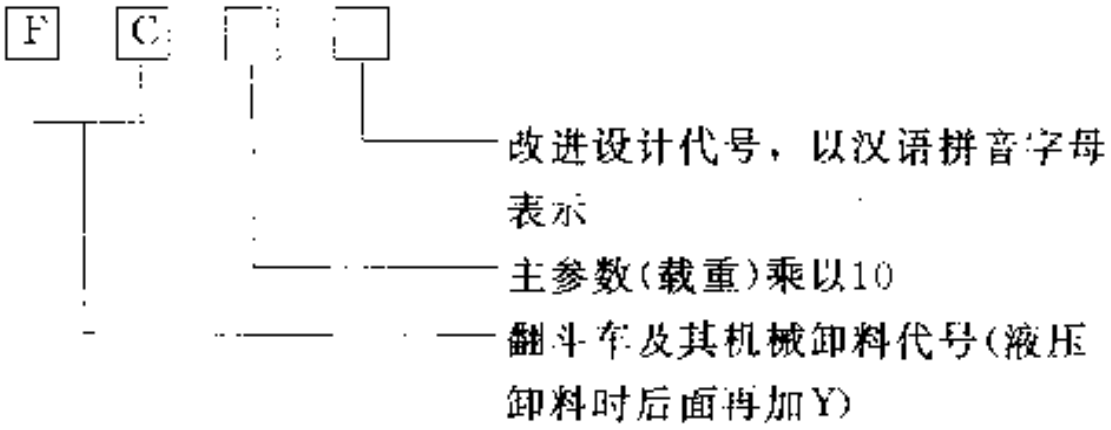
（续）

型式、型号 性能	机械回斗式	液压回斗式		铰接式	
	FC-1(JS-$\frac{1}{17}$) FC-(A、B、D)75-1、CJ-1、FD-1)型	FCY1(JS-1Y) ECY-1D型	FCYZ(JS-2)型	FCJL(73)型	FC2(JS-2)型
最小离地间隙/mm	205(230)	230	210	150	220
爬坡角(°)	12	12	12	15	15
轴距/mm	1500		1900	1500	1900
轮距/mm	前轮：1300 后轴：1290 (1350/1404)； (1300/1400)				
满载时轴上载荷/kN	前轴：14.76 后轴：6.24				
轮胎上载荷/kN	前轮： 7.50～16 (6.5～16) 后轮： 5.00～15 (6.5～16)			6.50～16	7.50～16

（续）

型式、型号性能	机械同斗式	液压同斗式		铰接式	
	FC 1(JS—$\frac{1}{10}$) FC-(A,B,D)75-1、CJ 1、FD-1)型	FCY1(JS-1Y) FCY-1D型	FCYZ(JS-2)型	FCJL(73)型	FC2(JS-3)型
外形尺寸/cm（长×宽×高）	267×160×145 285×165×156 265×160×145	358×169×230	294×150×128	451.1×169×168 359×169×168	
重量/kg	1100/1035/965	1050/1100	2200	1120	(2500)2200

翻斗车的型号，按最新颁布的JJ8-83标准应作如下表示。



4.2.2 胶带运输机

（1）运用特点和类型　胶带输送机是常见的一种短距离连续输送机械，可在水平或倾斜方向（倾斜角不大于25°）输送散状物料。当输送距离较大时，可采用节段衔接的方式将运距增大。

胶带输送机的结构简单，操作安全，使用方便，易于保管和维修，因此在建筑企业或建筑工程中广泛用于输送混凝土骨料（砂子和碎石），或大面积沟槽中开挖出来的泥土和回填素土等。

胶带输送机在使用过程中，为保证输送带的抗拉强度，一般采用钢丝绳芯的高强度胶带。在提高胶带输送机的输送效率时，可以提高带速，也可以增加皮带宽度。但是，提高胶带输送机的速度比增加带宽更能增大运量和减少消耗，近年来胶带输送机已向高带速方向发展。

根据胶带输送机的结构特点，有移动式、固定式和节段式三种类型。移动式的长度一般在20m以下，适于施工现场应用。固定式的长度一般没有严格的规定，但受输送长度、选用胶带的强度、机架结构及动力装置功率等限制。

节段式，多在大型混凝土工厂或预制品厂中作较长距离输送砂、石或水泥等材料用，可根据厂区地形和车间位置敷设，既能弯转、曲折布置又能倾斜布置；

既能作水平输送，又能作升运式输送。如在 100m 范围内能够将干散物料升送到 45m 高处，适用于距料场较近的混凝土搅拌楼后台上料（输送砂、石）工作。

（2）基本结构和主要构件　图 4 33 所示为固定胶带输送机的基本结构简图。

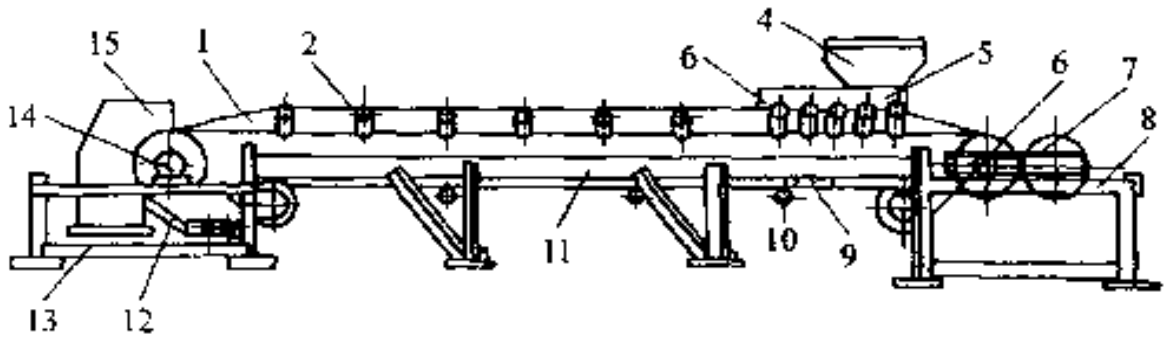


图 4·33　固定式胶带输送机结构简图

1　胶带　2　上托辊　3—缓冲托辊　4—料斗　5—导料拦板　6　变向滚筒　7—张紧滚筒　8—尾架　9—空段清扫器　10—下托辊　11—中间架　12—弹簧清扫器　13—头架　14—驱动滚筒　15—头罩

1）输送带：输送带是胶带输送机的主要构件，既起承载作用又起到牵引作用。要求自重小，强度高，伸长率小。图 4-34 示出了部分输送带的形式布置。

为了不使输送的物料下滑、带的倾斜角度 β 必须大于物料与带之间的摩擦角 $\varphi 7°\sim 10°$。

输送各种物料时，胶带的最大许用倾斜角见表 4-18。

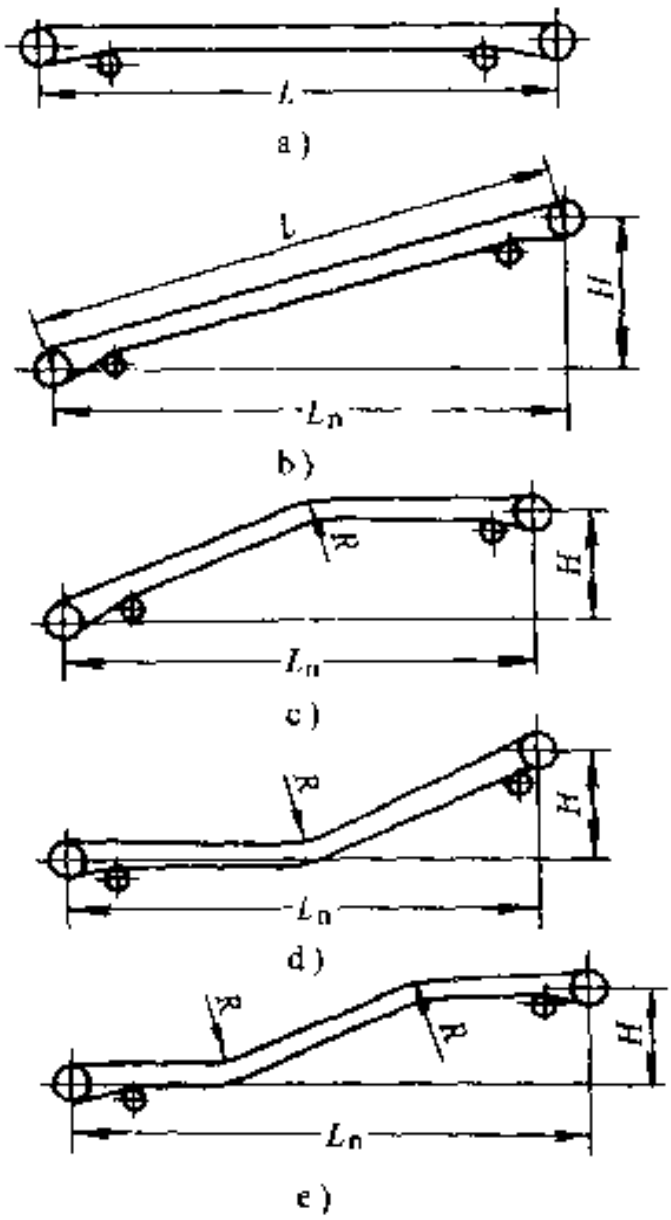


图 4-34　输送带的布置形式

a）水平式　b）倾斜式　c）凸弧曲线式

d）凹弧曲线式　e）凹凸弧曲线混合式

胶质输送带，由橡胶和夹层构成，夹层材料主要为帆布，以提高带的抗拉强度。用于重要地方的胶带夹层中还敷有钢丝网。夹层数与带宽有关，带越宽帆

表 4-18　胶质输送带最大许用倾斜角

输送的物料	最大允许倾角 $[\beta]_{max}$ (°)	
	普通胶带	花纹胶带
300mm 以下块石	15	25
50mm 以下碎石	18	30
碎炉渣	22	32
碎块状石灰石	16～18	26～28
粉状石灰	14～16	24～26
干砂	15	25
泥砂	23	25
水泥	20	30

表 4-19　普通型胶带带宽 B 与帆布夹层数 Z

B/mm	300	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600
Z	3～5	3～6	3～8	3～9	3～10	3～11	4～12	5～12	5～12

布层数也越多，胶带的宽度与夹层数见表 4-19。

2）托辊：托辊是支承输送带的机构，有两种形式：平形和槽形，如图 4-35 所示。

在输送带的受料处。为了减少物料的冲击作用，可采用螺旋弹簧制成的缓冲托辊，如图 4-36。

托辊应有合适的直径和组合长度，当带宽为 500～1000mm 时，托辊直径可取 90～100mm，托辊组合长度应比带宽大 100～200mm，上托辊的间距可按表

4-20 选取，下托辊的间距可适当大些，能保证输送带不过于下垂和可靠的运动即可。

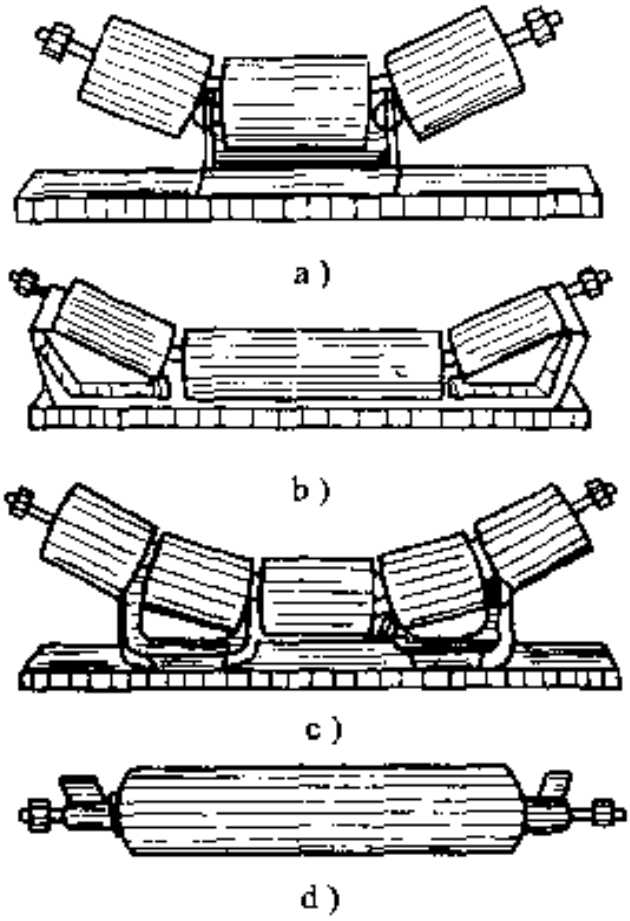


图 4-35　托辊的形式

a) 窄槽形　b) 宽槽形　c) 弧槽形　d) 平形

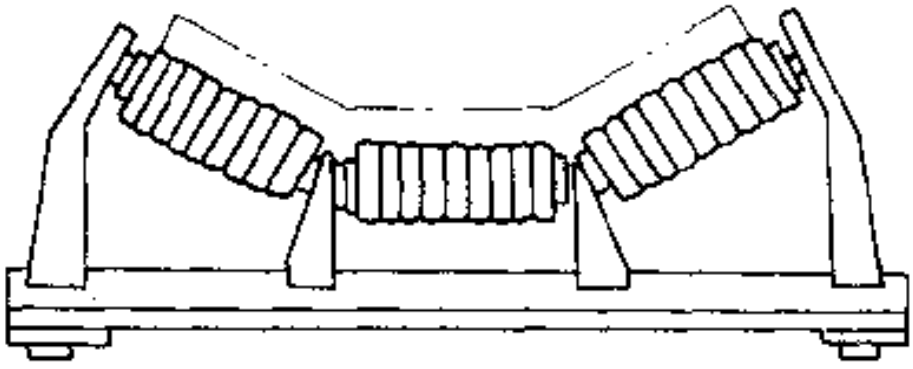


图 4-36　缓冲托辊

表 4-20　上托辊的间距 L_0

物料重度 γ / (kN/m³)	带宽 B/mm					
	500	650	800	1000	1200	1400
	上托辊间距 L_0/mm					
$\gamma \leqslant 16$	1200		1200		1200	
$\gamma > 16$	1200		1100		1100	

为了防止输送带在运动中跑偏，在带的两侧机架上每隔一定距离安装垂直档辊。有时也安装能在水平面上转动角度的调心托轮架，当调心托轮架偏转一个角度时，托轮与带的接触表面便产生横向摩擦力，使带复位。

3）驱动机构：胶带输送机的驱动机构，主要是电动机、减速器和驱动滚筒。电动机经减速器将动力传递给驱动滚筒，依靠滚筒与胶带之间的摩擦力使胶带运动。

驱动滚筒的直径取决于带宽及胶带的挠性。各种带宽的滚筒直径，见表 4-21。

表 4-21　各种带宽的驱动滚筒直径 D

带宽 B/mm	500	650	800	1000	1200	1400
直径 D/mm	500	500	500	630	630	800
		650	630	800	800	1000
			800	1000	1000	1250
					1250	1400

为了防止夹层裂离现象，滚筒直径 D（mm）应随夹层的增加而增大，即：

$$D = kZ$$

式中 k 滚筒直径与夹层比，硫化接头：$k=125$；卡子接头：$k=100$。

根据柔性带的欧拉公式，得到胶带紧边的拉力关系为：

$$S_1 = S_n e^{\mu\alpha}$$

式中 S_1——驱动滚筒紧边胶带的拉力（即带的绕入边张力）（N）；

S_n——驱动滚筒松边胶带的拉力（即带的绕出边张力）（N）；

e——自然对数的底，$e=2.72$；

μ——滚筒与胶带的摩擦系数；

α 胶带对滚筒的包角。

为保证胶带在工作中不打滑，输送带被驱动的条件为：

$$S_1 \leqslant S_n e^{\mu\alpha}$$

而理论上滚筒的圆周力应为：$P_0=S_1-S_n$ 故：

$$P_0 \leqslant S_n(e^{\mu\alpha}-1) \text{ 或 } P_0 \leqslant \frac{(e^{\mu\alpha}-1)}{e^{\mu\alpha}}S_1$$

从式中可以看出，增大摩擦系数 μ 和包角 α 都可提高滚筒的圆周力 P_0，从而提高滚筒的驱动能力。为

了增加摩擦系数，可采用胶面滚筒；为了增大包角，可才用图 4-37 所示的安装形式。

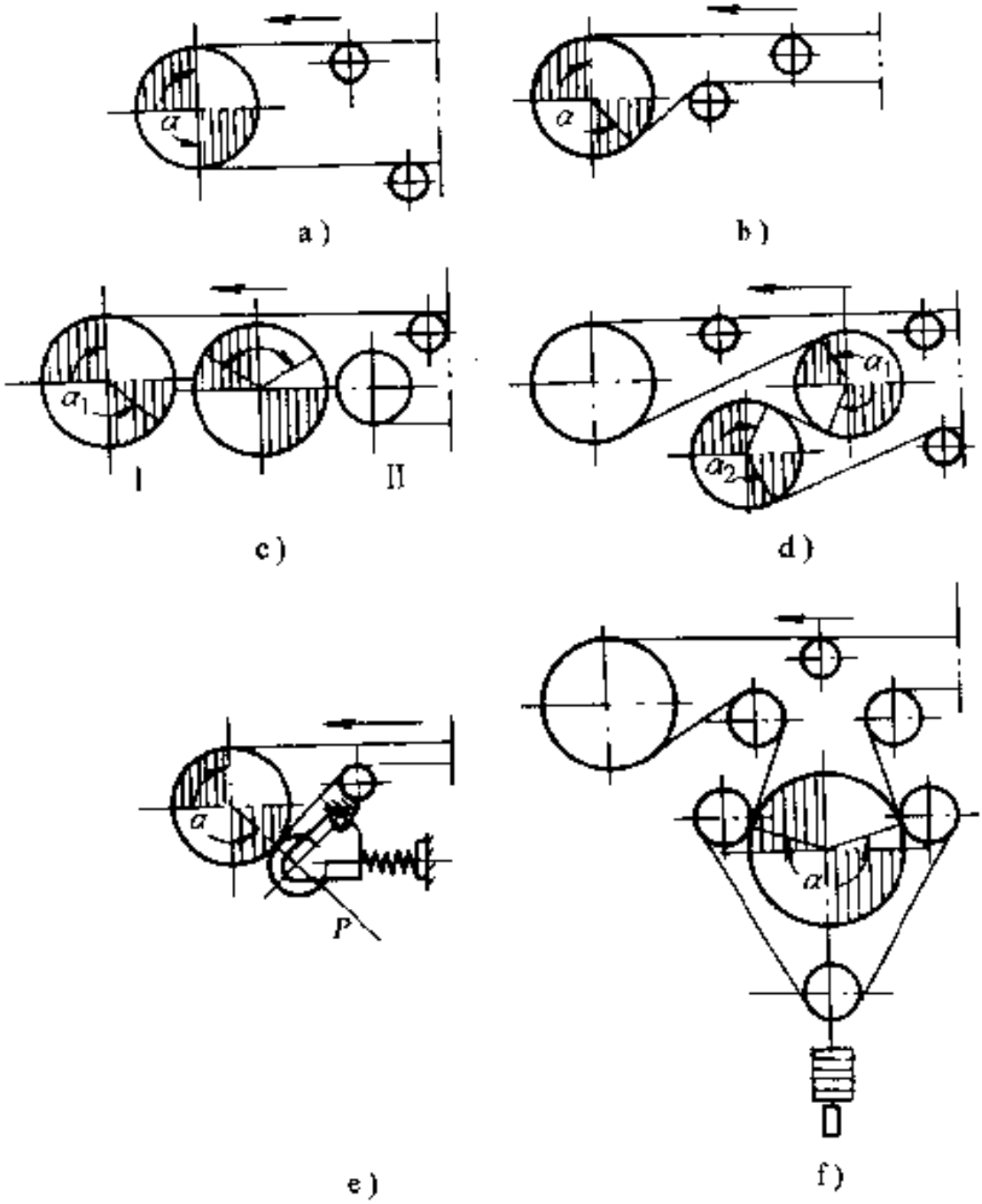


图 4-37　增加包角的方式

a）$\alpha=180°$　b）$\alpha=210°\sim230°$　c）$\alpha_1+\alpha_2=350°$　d）$\alpha_1+\alpha_2=430°$　e）采用加压托辊来增大 α　f）采用加压带来增大 α

一般驱动滚筒均为空筒形结构，但电动滚筒是一种特殊的结构，是将电动机和传动装置安装在滚筒内部而成，因而结构紧凑，便于布置并使整个驱动装置重量减轻，但电动机散热条件差，检修也不方便。这种滚筒适用于移动式输送机或潮湿、有腐蚀的环境中。

电动滚筒有风冷和油冷式两种，图 4-38 所示为油冷式电动滚筒。

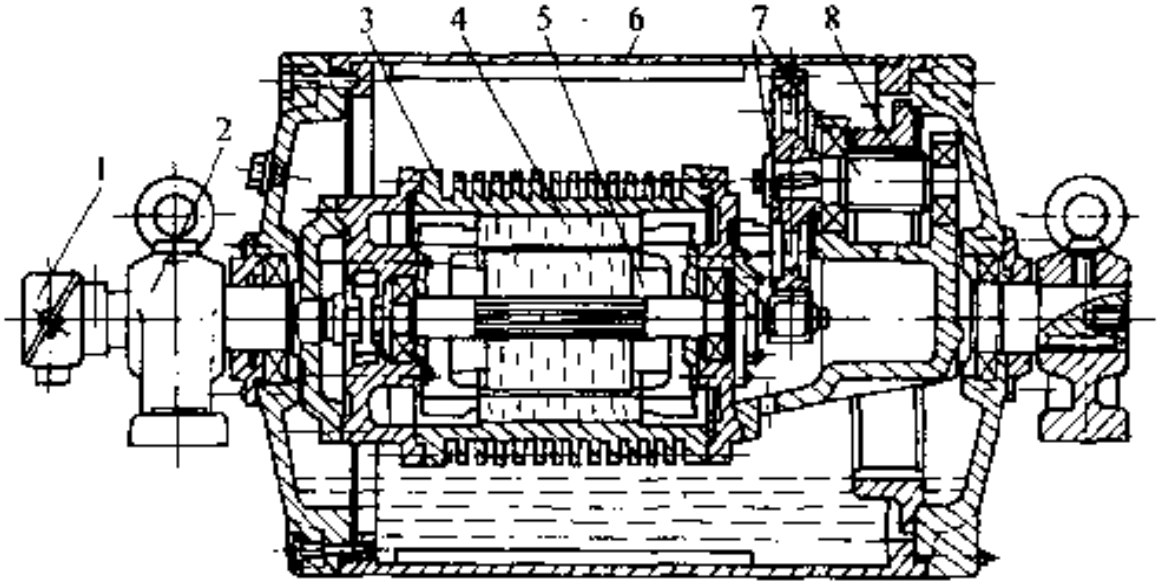


图 4-38　油冷式电动滚筒

1—接线盒　2—轴承座　3　电动机外壳　4—电动机定子　5—电动机转子　6—滚筒外壳　7—传动齿轮　8—滚筒上的内齿圈

4）变向滚筒与张紧机构：变向滚筒是在带的一端使输送带回行的滚筒。在带的中部变向时，可采用变向托架来实现。

变向滚筒直径均比驱动滚筒小，当驱动滚筒直径为 500mm 时，作 180°变向的滚筒直径可为 400mm，作

90°以内变向的滚筒直径可为 320mm。

张紧装置，是使胶带保持一定张力以利驱动和避免下垂的机构，常用张紧装置的形式，如图 4-39 所示。

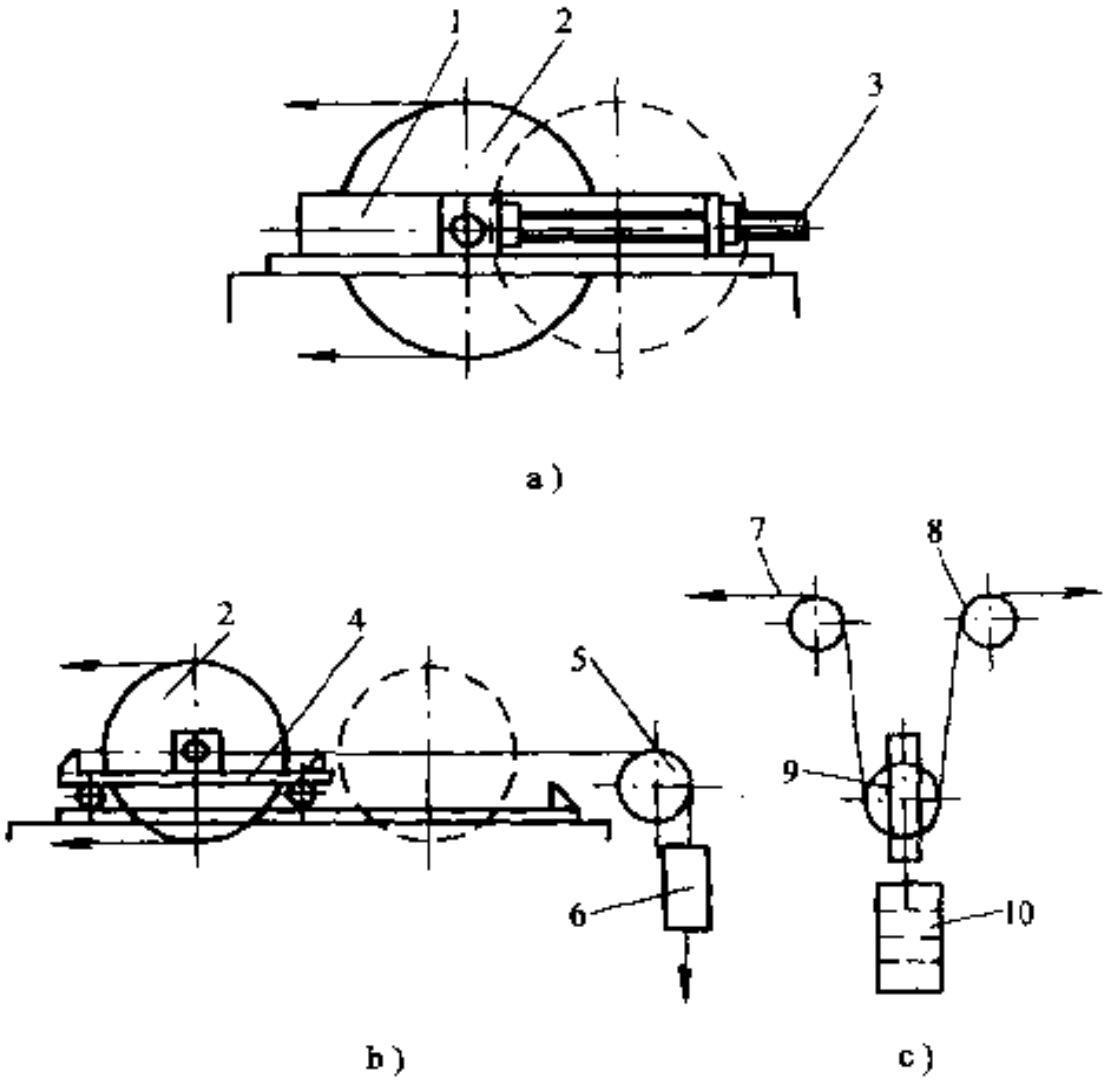


图 4-39　张紧装置的类型

a）螺杆拉紧式　b）小车拉紧式　c）重锤拉紧式

1—机架　2—变向滚筒兼张紧滚筒　3—张紧螺杆

4—张紧小车　5—导向滚轮　6、10—重锤

7—回行胶带　8—变向滚轮　9—张紧滚轮

除上述各主要机构以外，胶带输送机尚须配备装料装置、卸料装置、清扫器、制动装置、机架等。移动式胶带输送机，还需装有行走轮和牵引架。

图 4-40 所示为移动式胶带输送机的结构简图，除机架可移动外，胶带采用螺旋张紧，其他各机构均与固定式基本相同。

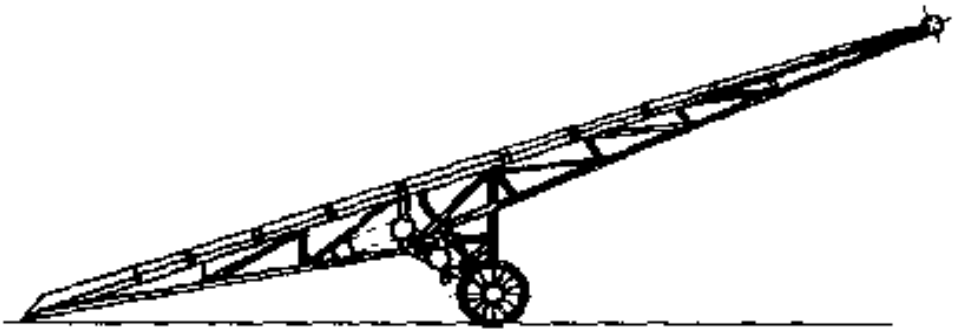


图 4 40　移动式胶带输送机的结构简图

(3) 主要型式与技术性能　固定式胶带输送机，常用的型号有 TD62、TD72、TD75 型等；根据胶带宽度有 300mm、400mm、500mm、650mm、800mm、1000mm、1200mm、1400mm、1600mm 等九种规格，每种规格的长度和带速可根据使用要求选配；可布置成水平式、倾斜式、曲线式以及混合式。

表 4-22a～c 为带宽在 800mm 以下的固定式胶带输送机的性能参数。移动式胶带输送机的主要型式和性能参数，可见表 4-23a、b。

胶带输送机的型号和含义（固定式的）：

(4) 胶带输送机的使用与维护　通用型号胶带输

表 4-22a　TD75 型的固定式胶带输送机的性能参数

带宽/mm		$B=500$						$B=650$						$B=800$					
带驱动功率/kW		15.8						20.5						25.2					
带速/(m/s)		0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5	3.15
运送量 /(t/h)	槽形	78	97	122	156	191	232	131	164	206	164	323	391	278	348	445	546	661	824
	平形	41	52	66	84	103	125	67	88	110	142	174	211	118	147	184	236	289	350
驱动滚筒直径/mm		500						500			630			500		630		800	
变向滚筒直径/mm		320			400			320		400		500		320	400		500		630
胶带最大允许拉力/N		14000						18200						22400		24900		31100	
托辊直径/mm		89						89						89					
托辊间距/mm		上:1200			下:3000			上:1200			下:3000			上:1200			下:3000		
螺杆最大张力/N		12000						18000						24000					
小车张紧垂重/N		111.9						118.8			12104			136.9		140		142	
重锤张紧垂重/N		52.8						57.3			60.4			65.9		67.9		70.5	
胶带帆布层数		3			4			4			5			4		5		6	
传动装置型式		NGW(JZQ)型变速器																	

表 4-22b　TD72 型的固定式胶带输送机的性能参数

带宽/mm		$B=500$				$B=650$				$B=800$				
带驱动功率/kW		15.6				20.5				25.2				
带速/(m/s)		1.25	1.6	2.0	2.5	1.25	1.6	2.0	2.5	1.25	1.6	2.0	2.5	3.15
运送量 /t/h	槽形	143	183	104	130	242	310	387	483	366	469	589	335	
	平形	65	84	229	286	110	177	177	221	167	224	214	732	922
驱动滚筒直径/mm		500				500		630		500		630		800
变向滚筒直径/mm		320		400		320		400	500	320		400	500	630
胶带最大允许拉力/N		14000				18200		20200		22400		24900		29900
托辊直径/mm		89				89				89				
托辊间距/mm		上:1200　　下:3000												
螺杆最大张力/N		12000				18000				24000				
小车张紧垂重/N		11.9				118.8		121.4		136.9		140		142
重锤张紧垂重/N						57.3		60.4		65.9		67.9		70.5
胶带帆布层数		3		4		4		5		4		5		6
传动装置型式		JZQ 型减速器												

表 4-22c　TD62 型的固定式胶带输送机的性能参数

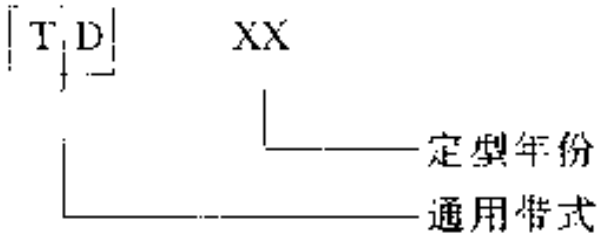
		$B=500$				$B=650$				$B=800$			
带驱动功率/kW		7.5				7.5				13			
带速/(m/s)		0.8	1.0	1.25	1.5	0.8	1.0	1.25	1.6	0.8	1.0	1.25	1.6
运送量/t/h	槽形	63	80	100	125	105	130	165	210	200	250	320	1.6
	平形	31	40	50	62	52	65	82	105	100	125	160	200
驱动滚筒直径/mm		500				500		630		500	630	800	
变向滚筒直径/mm		320		400		320	400		500	320	400	500	630
胶带最大允许拉力/N		11200				14560		16550		17920	20360	24440	
托辊直径/mm		108				108				108			
托辊间距/mm		上:1300　下:2600				上:1300　下:2600				上:1200　下:2400			
螺杆最大张力/N		10000				10000				15000			
小车张紧垂重/N		2000				2000				3000			
重锤张紧垂重/N		1500				1500				2000			
胶带帆布层数		3		4		3		4	5	3	4	5	6
传动装置型式		ZHQ 型减速器											

表 4-23a　移动式胶带输送机的性能参数

型式型号 / 性能	B400 型携带式	T45-10 型	T45-15 型	T45-20 型
带宽/mm	400	500	500	500
带速/(m/s)	1.25	1;1.6;2.5	1;1.2;1.6;2.5	1;1.2;1.6;2.5
输送能力/(m^3/h)	30	67.5;80;107.5;159.5	67.5;80;107.5;159.5	67.5;80;107.5;159.5
最大倾角(°)	18	19	19	19
最大输送高度/m	17;2.5;3.2	5.5	5	6.68;6.5
输送长度/m		10	15	20
电动机功率/kW	1.1;1.5	2.8;3;4;4.5	4;4.5;5.5	7;7.5
外形尺寸/m				
长	5.45;7.65;10.4	10.6;10.2	14.65;13.24～18.5	19.9;20.2
宽	0.92	1.4;1.84	1.4;1.84～2.5	1.84
高	0.78;1.15	3.5;3.34	5.2;5.01～5.6	6.6
重量/kg		1450～1810	1150～3250	2150 左、右

表 4-23b　移动式胶带输送机的性能参数

性能 \ 型式型号	Y45 型	ZP60-20 型 ZP60-15 型	102-32 型	103-53 型	104-20 型 104-53 型
带宽/mm	500	500	500	500	800
带速/(m/s)	1.2	1.5	1.2;1.6	1.6	1.6
输送能力/(m^3/h)	80	1.4;100	108 左右	262	296
最大倾角(°)	19	19;20	9～20	20	5.7
最大输送高度/m	3.3;5	3.37;5.3;6.93	3.92;7.37	5.52	1.96;2.78
输送长度/m	10;15	20;15	10;15.2	15	15
电动机功率/kW	2.8;4.5	2.2;4;5.5;7	2.2;2.8;3.4;4.5	7.5	5.5～7.5
外形尺寸/m					
长	～15	20.55;15.7	10.5;15.5;20.59	15.5	15.4;20.4
宽	～1.4	2	1.6;1.9;2.5	2.6	1.85;1.8
高	～5	3.37;5.3;6.96	3.9;5.7;7.37	5.5;5.7	2.1;2.9
重量/kg	1006;1175	1464;1824	1506～2750	3280 左右	2904 左右



送机的工作环境温度或物料温度一般不得超过 50℃和－20℃。不能用于输送有酸、碱性油类物和有机溶剂等成分的物料。

移动胶带输送机在使用前须平整基础调整角度，然后定位固定。

起动时应先开机空转，待运转正常后再加料，不能带载起动。

多台单机衔接使用时，应从卸料端开始逐一起动。

使用中如发现胶带跑偏应及时停机调整，以免磨损胶带边缘和增加电动机负荷。

使用期间和停机存放，均应按保养要求维护机械。

一般胶带输送机可每隔 100 工作小时，进行一级保养。一级保养的主要工作是润滑和调整各部机构，以及消除可能发生故障的根源。

每隔 800 工作小时，应进行二级保养，全面拆检各个组成部分，并进行充分润滑。同时测试电动机的绝缘电阻值是否符合安全要求。

(5) 胶带输送机的计算

1) 生产率的计算：胶带输送机的生产率用 Q (t/

h）表示，可按下式计算：

$$Q = 3.6qv$$

式中 q 输送带单位长度上的物料重量（kg/m），可按：$q=1000F\gamma$ 计算；

F 带上的物料的截面面积（m^2）；

γ—— 物料堆密度（t/m^3）；

v 带的运动速度（m/s）。

这是输送散状物料的生产率，当输送成件物品时，$q=\frac{G}{a}$，G 为成件物品的质量，以 kg 为单位，a 为物品间距，以 m 为单位。这时生产率（t/h）为：

$$Q = 3.6\frac{G}{a}v$$

2）带速选择：输送带的速度可根据生产条件和物料特性等状况进行选择。表 4-24 所示为带速推荐值，可供计算时参考。

表 4-24 带速推荐值（m/s）

带宽 B/mm	300、400	500、650	800、1000
无磨损性或磨损性较小的物料（如沙、煤等）	0.8～2.0	0.8～2.5	1.6～3.15
有磨损性的中小块物料（如砾石、碎石、炉渣等）	0.8～1.6	0.8～2.0	1.3～2.5
有磨损性的大块物料		0.8～1.6	1.3～2.0

3）输送带的强度和垂直校核

① 带的强度校核。负载带（即紧边带）的张力 S_1 即为输送带的最大张力，将计算得出得 S_1 值代入下式，即可求出所需帆布层数：

$$Z=\frac{S_1 m}{B[\sigma]}$$

式中 m——安全系数，少层带：硫化接头可取 $m=8$，机械接头可取 $m=10$；多层带：硫化接头可取 $m=9\sim10$，机械接头可取 $m=11\sim12$。

$[\sigma]$——胶带每层帆布宽 1cm 的径向拉断强度，普通型胶带可取：$[\sigma]=560$（N/cm）

所选用的胶带，其层数大于上式计算值，即可保证胶带的强度。

② 带的垂直校核。负载的最大下垂度产生在承载段最小张力处（一般为变向滚筒的绕出区段），此处的最大下垂度 f_{max}（m）为：

$$f_{max}=\frac{(q+q_0)L_0^2}{8S_{min}}$$

须满足 $f_{max}\leqslant[f]_{max}$

式中 L_0——托辊间距（m）；

S_{min}——承载段的最小张力，可取 $S_{min}\geqslant[S]_{max}$（N）；

$[f]_{max}$　　带的允许挠度，一般取 $[f]_{max}=0.025L_c$（m）。

承载段内带的最小许用张力 $[S]_{min}$ 为：

水平布置时，$[S]_{min}\geqslant(q+q_0)$（N）

倾斜布置时，$[S]_{min}\geqslant 5(q+q_0)L_c\cos\beta$（N）

式中　β　　带的倾斜角。

4）张紧装置的拉紧力计算

张紧装置的拉紧力 $P_{拉}$（N）应为：

$$P_{拉}=S_1+S_n$$

当选用小车张紧时，所需坠重的重力（N）：

$$G=\frac{P_{拉}+0.04G_k\cos\beta-G_k\sin\beta}{\eta_1^n}$$

当选用重锤式张紧机构时，重锤的重力（N）：

$$G=P_{拉}-G_k'$$

式中　G_k　　小车拉紧装置（包括变向滚筒）的重力（N）；

β——张紧端倾角（°）；

η_1——拉紧绳滑轮效率，一般取 $\eta_1=0.9$；

n　　滑轮数；

G_k'——重锤拉紧装置（包括变向滚筒）的重力（N）。

5）功率的计算

驱动滚筒的轴功率 N_0（kW）：

$$N_0 = \frac{P_0 v}{102} = \frac{(S_i - S_n)v}{102}$$

所需电动机的功率 N_c（kW）：

$$N_c = K\frac{N_0}{\eta}$$

式中 K ——满载起动系数，一般笼型异步电动机可取 $K=1.4$；如另加液力联轴器或绕线转子异步电动机，可取 $K=1.0$。

η——驱动滚筒的传动效率，光面滚筒可取 $\eta=0.88$；胶面滚筒可取 $\eta=0.90$。

6）制动力矩的计算：倾斜式胶带输送机，如动力突然切断，胶带在物料重力作用下可能向回运动，故须校核计算制动力，校核制动力矩。

带产生下滑的力是整个负载带的下分力 S'（N）：

$$S' = (q + q_0)H$$

如

$$S' < \sum_{i=1}^{n} S_i$$

则不下滑，无须安装制动器。

式中 $\sum_{i=1}^{n} S_i$ ——自然制动力，即输送带所有阻力和（N）；

S_i ——带上 I 区段的阻力（N）；

n——计算区段数。

如 $S' > \sum_{i=1}^{n} S_i$ (N)

则驱动滚筒所需的制动圆周力（N）为：

$$P_{制} = 1.5\left(S' - \sum_{i=1}^{n} S_i\right)$$

制动力矩（Nm）：

$$M_{制} = P_{制} R\eta \frac{1}{i}$$

式中 R——驱动滚筒半径；

i 总传动比；

η—— 传动效率，按 η—0.95 计算。

可按此式计算值来设计和安装驱动滚筒的制动器。

5　空气压缩机与水泵

5.1　空气压缩机

在建筑施工机械中，使用有大量的气动设备，如：风镐、凿岩机、混凝土喷射机以及其他气动工具等，均用压缩空气作为动力源进行工作。但是空气压缩机并不是一种产生动力的机械，而是一种二次能量转换设备，消耗一定的机械功，使空气被压缩至具有相当势能的机械，所以空气压缩机必须有原动机来驱动。一般由电动机和内燃机作为原动机。

空气压缩机按压气的方式有以下三类：旋转式空气压缩机、离心式空气压缩机及往复式空气压缩机。上述几种空气压缩机中往复式具有较高的压力，所以应用较广。往复式空气压缩机有单级压缩和多级压缩之分；按气缸排列又分直列式、横置式、V 型及 W 型；按冷却方式有水冷和风冷之别。

本章仅以 W 型的复式空气压缩机为例进行介绍。

图 5-1 示出的是 2WY-6/7 型空气压缩机的结构。由 4135 型柴油机或电动机直接驱动，为二级压缩的双排 W 型气缸（一级气缸 4 个，二级气缸 2 个）的移动

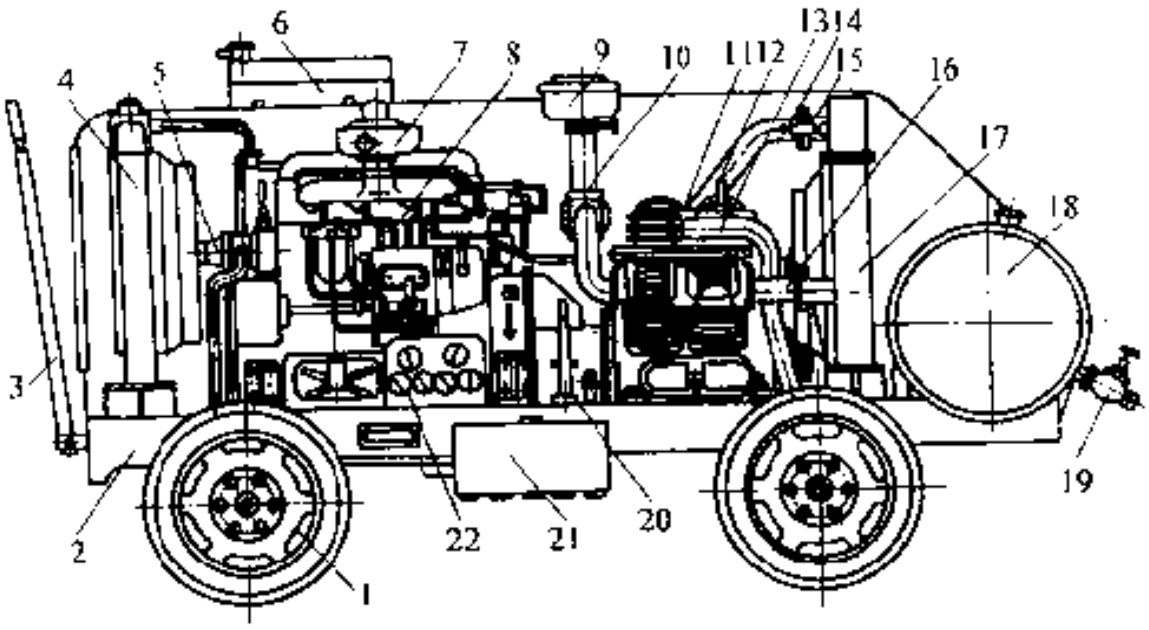


图 5-1　2WY-6/7 型空气压缩机的基本结构

1—行走胶轮　2—车架　3—牵引拖杆　4—柴油机水箱　5—柴油机风扇　6—柴油机消声器　7—柴油机空气滤清器　8—柴油机　9—空压机空气滤清器　10—一级进气管　11—空压机主机　12—二级安全阀　13—二级排气管　14—二级进气管　15—一级安全阀　16—一级排气管　17—中间冷却器　18—贮气罐　19—排气阀　20—主离合器　21—电瓶箱　22—仪表板

式空气压缩机。这类压缩机的工作原理是利用活塞在气缸中的往复运动，将吸入气缸中的空气进行压缩。为获得较高压力的压缩空气，需要两级压缩才能达到。所以在一级压缩时，空气温度增高，为了在二级压缩后获得高压，一级压缩后的空气进入中间冷却器进行冷

却，然后在进入二级气缸，再次压缩到额定排气压力，输入贮气罐。

该机主要由柴油机 8、主离合器 20、主机 11、贮气罐 18、车架 2 和行走胶轮 1 等组成。

（1）主要工作机构

1）压气主机：压气主机主要由各级气缸（包括气缸盖）、活塞组（包括连杆）、曲轴、曲轴箱等组成。图 5-2 所示为主机前排气缸和活塞组的构造（后面有相同结构的另一排气缸与活塞组）。两侧的气缸 4 和 10 为一级气缸，中间的气缸 7 为二级气缸。

当柴油机起动，达到正常运转后，结合离合器，曲轴 1 便可被柴油机带动旋转，曲轴上的各级气缸连杆带动活塞在气缸中同时做往复运动。空气通过气缸盖 5 和 11 的进气阀进入两个一级气缸，压缩后经气缸盖上的排气阀和输气管到冷却器，然后再经气缸盖 8 上的进气阀进入二级气缸，在二级气缸中被再次压缩，最后由气缸盖上的排气阀 26 输出至贮气罐。

下阀座 15 的边缘开有双进气孔 16 与上阀座 19 的单进气孔相对应，环状的外阀片（即进气阀片）22 盖住上阀座的单进气孔，并由装置在下阀座上的气阀弹簧 25 压紧，使其不漏气。当缸内活塞下移时，缸内容积增大、压力降低，经由进气孔 17 进来的空气冲开外阀片而进入缸内。

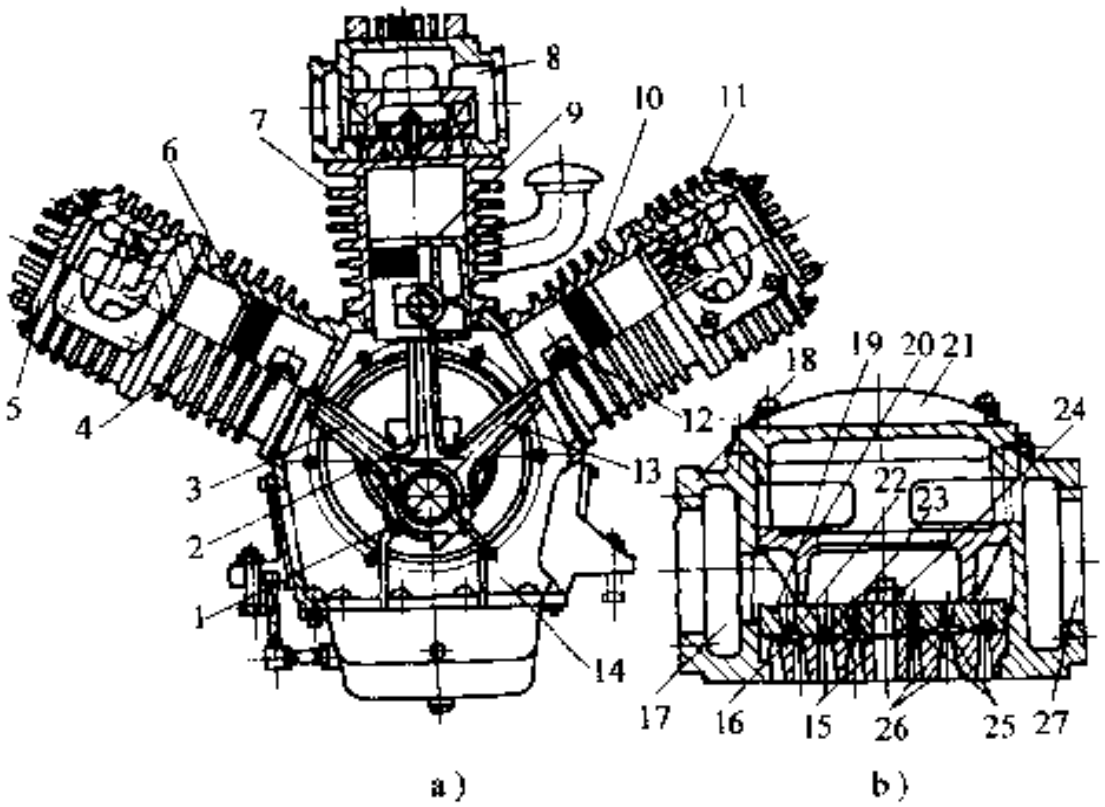


图 5-2 W 系列空气压缩机的主机结构

a）主机前排气缸剖面 b）气缸盖与气阀组

1—曲轴 2 二级连杆 3—一级连杆 4 一级气缸 5—一级气缸盖 6 一级活塞 7 二级气缸 8—二级气缸盖 9—二级活塞 10—一级气缸 11 一级气缸盖 12—一级活塞 13—一级连杆 14—曲轴箱与油底壳 15—下阀座 16—进气阀孔 17—进气口 18—气缸盖壳 19 上阀座 20 气阀内框 21—气缸盖上盖 22—外阀片 23—中阀片 24—内阀片 25 气阀弹簧 26—排气阀孔 27 排气口

下阀座里面开有两列排气阀孔 26，与上阀座的三列排气孔相对应，环状的中阀片 23 和环状的内阀片

24（均为排气阀片）分别盖住下阀座的两列排气孔，并由装置在上阀座上的两列气阀弹簧25压紧，使其不漏气。当缸内活塞上移时，外阀片即关闭，并随着容积减小气压增大而关闭紧密，在气缸内的气压大于排气压力时，压气便冲开中、内两阀片，并经排气口27排至缸外。二级气缸盖中的气阀结构均相同，并可通用。

气阀是空压机的主要构件，启闭的灵活和密封的好坏将直接影响到排气量和气体的温度，因此气阀的拆卸、清洗和安装时应特别注意，不要损坏阀片、阀座密封面，以免造成气体的泄漏，影响空气压缩机的性能。

2）离合器：离合器装于柴油机与空压机的主机之间，图5-3所示为离合器接合时的状况，此时连接在柴油机飞轮1上的环行固定盘2，被连接在主机曲轴10上的前、后两块压盘4和5夹紧，柴油机即可带动压气主机运转。当向后扳动操纵手柄16时，双弧叉头13将绕离合器拨叉轴12的轴心向上转动，使下方的弧槽抵住支架11上的辊轴14，因下方弧槽转臂较长，故可使与支架相连的进退滑套15向前移动，推压滑板，并通过滑板上的顶杆将前压盘推开，使离合器分离。

3）冷却器：空气经一级压缩后，温度可达150℃

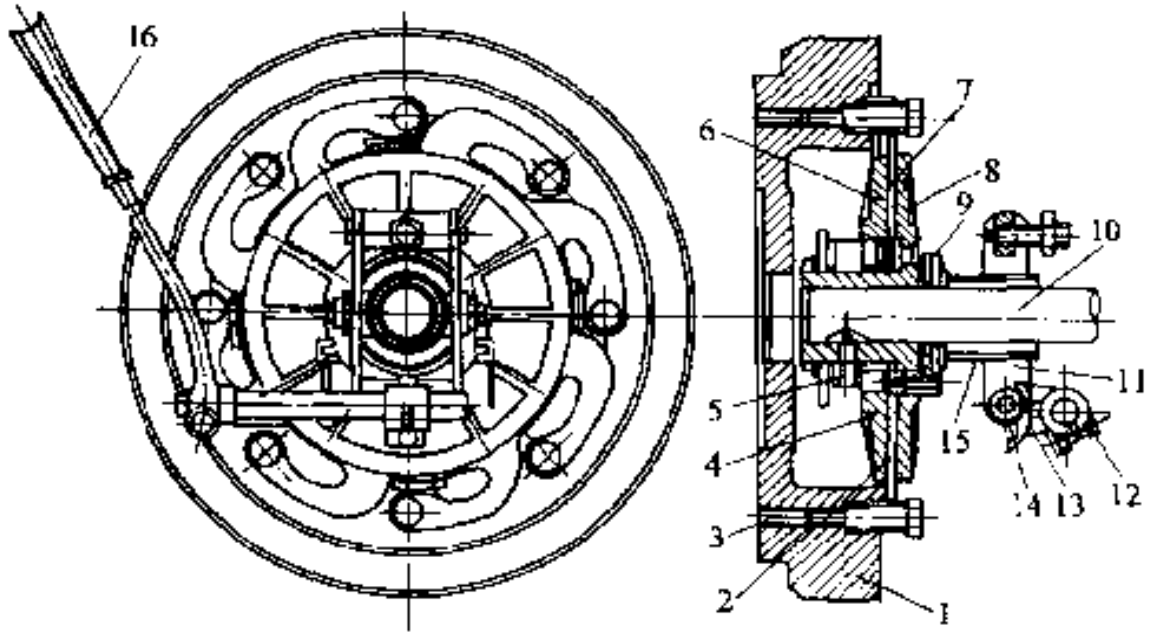


图 5-3　离合器

1—柴油机飞轮　2—环形固定盘(主动盘)　3—固定盘连接螺栓　4—前压盘(滑动从动盘)　5—压紧弹簧　6—主动盘上的前摩擦片　7—主动盘上的后摩擦片　8—后压盘(从动盘)　9　滑板　10—空压机主轴　11—支架　12—离合器拨叉轴　13—双弧叉头　14　支架上轴的辊轴　15—进退滑套　16—操纵手柄

以上，如不冷却直接进入二级压缩，温度还会增高，这样高温的气体在机械中流动，势必影响机械的正常运转。此外气体温度过高也会影响到压气的使用和降低压气的产量。因此在一、二级压缩之间设置中间冷却器，用以冷却一级排出的高温气体。冷却器采用排管式风冷结构，用风扇吹风冷却。气体冷却后进入二级压缩之前，温度可降至 65℃。

（2）负荷调节机构　在贮气罐中的压气由于被使用而不断的消耗，为使气罐内保持有足够的压气和一定的供气压力，就需要空压机不停地向贮气罐充气。但有时由于压气消耗不多，气罐内的压气处于“饱和”状态，这时空压机持续运转就会造成无意义的功率消耗。

为使贮气罐能得到合理的充气，空压机安装有负荷调节机构，可以根据压气的消耗情况（即供气量的变动情况），自动调节柴油机的转速，使空气压缩机的运转适应供气量的要求，从而节省燃油的消耗。

2WY-6/7 型空气压缩机的负荷调节机构如图 5-4 所示。主要由减压阀、调速器、减荷阀和调节阀等气压组件组成。

调节阀的输气管路与贮气罐相通，罐内气体压力的变化，能够灵敏的做出反应。

贮气罐内贮存的压气尚未“饱和”时，经调节阀内的滤网 1 和减压阀进入调速器 A 室，推动调速器小活塞 2 和大活塞 3 向右移动，活塞杆 4 即可推动一套杠杆机构动作，使柴油机高压油泵的供油量加大，柴油机则带动空压机主机增速运转，使空压机压气产量提高，增加向贮气罐输送气量。

当贮气罐中的压气增加到使罐内压力超过额定排气压力时，进入调节阀的压气顶开阀塞 5，使一部分

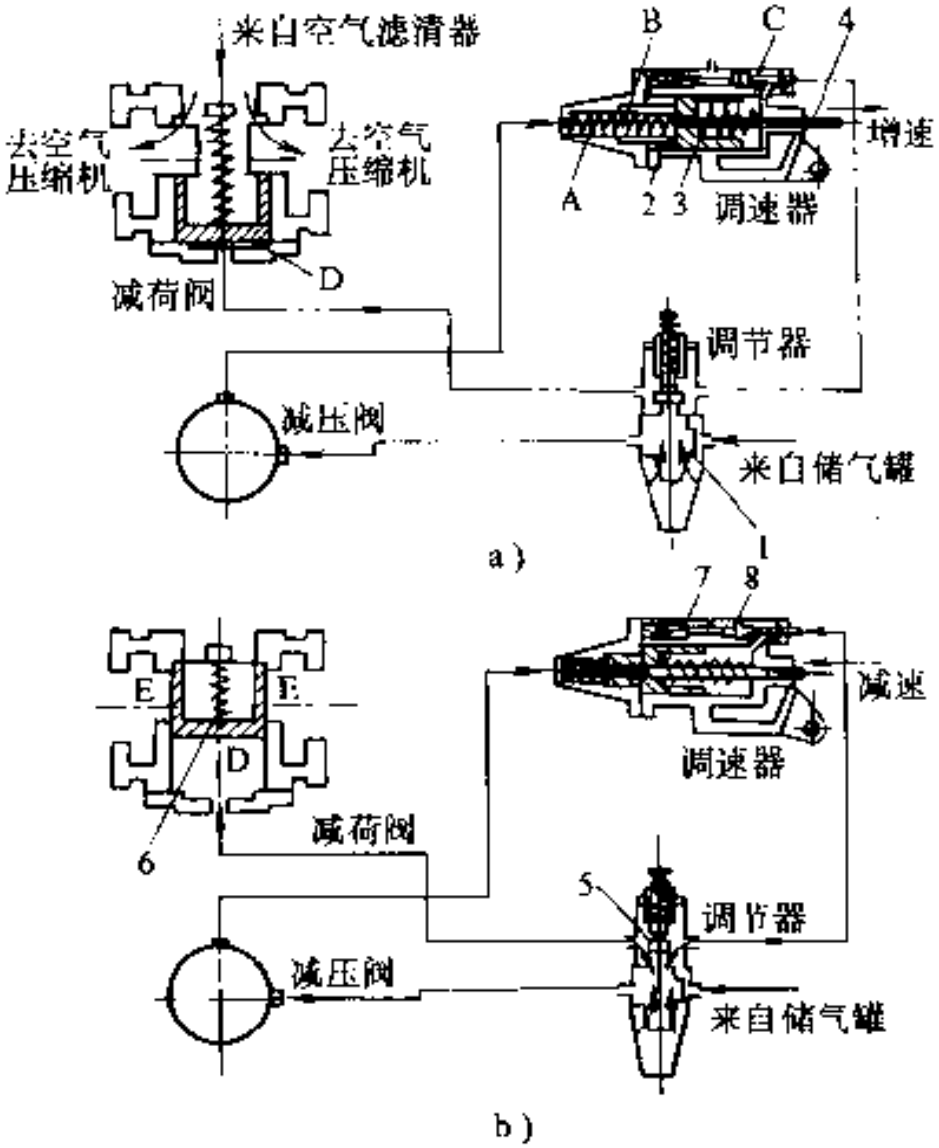


图 5-4　空气压缩机运转自动调节示意图

a）增速调节　b）减速调节

1—调节器的滤网　2—调速器的小活塞　3—调速器的大活塞　4—调速器的活塞杆　5　调节器阀室　6—减荷阀活塞　7—调速器小球阀　8　调速器大球阀

“饱和”压气进入减荷阀 D 室，推动活塞 6 向上移动，关闭进气口 E，切断空气压缩机一级进气通路，使空压

机停止生产压气。同时从调气阀出来的另一路“饱和”压气进入调速器放气室，推动大球阀 8，顶开小球阀 7，使 B、A 室的空气被放出。并进入调气阀 C 室，使活塞 3 向左移动，活塞杆则放松对柴油机油门杠杆的顶压，使柴油机高压油泵的供油量减小，柴油机即减速运转，这时空压机在空载下怠速运行。

当贮气罐内的压气降到调节阀设定的最低 0.5MPa 压力时，调速器 C 室、减荷阀 D 室均失去压力气体的作用，残存的空气由调节阀顶部小孔排出，空压机则又恢复吸气，调速器亦使柴油机增速运转。这样整个机组按耗气量的变化自动地调节自己的运转状态。

图 5-5 所示为调节阀和减压阀的构造。调节器的孔 9 与贮气罐相通，孔 1 与减压阀相通。当气罐压力未达到预定的最大压力时，来自气罐的压力经滤网 10，由孔 1 进入减压阀，由减压阀按调整好的压力 0.2～0.64MPa 向调速器供气，此压力的气体可使调速器进增速动作。如贮气罐的压力达到最大压力时，来自气罐的压气将有一部分进入调节器中间孔道 2，推开阀塞 8，并由孔 3 和 7 分别进入调节器的 C 室和减荷阀 D 室，使空压机怠速运转。

减压阀是将调节阀送来的压气（指贮气罐未达“饱和”压力的压气），控制在一定的压力下再输往调

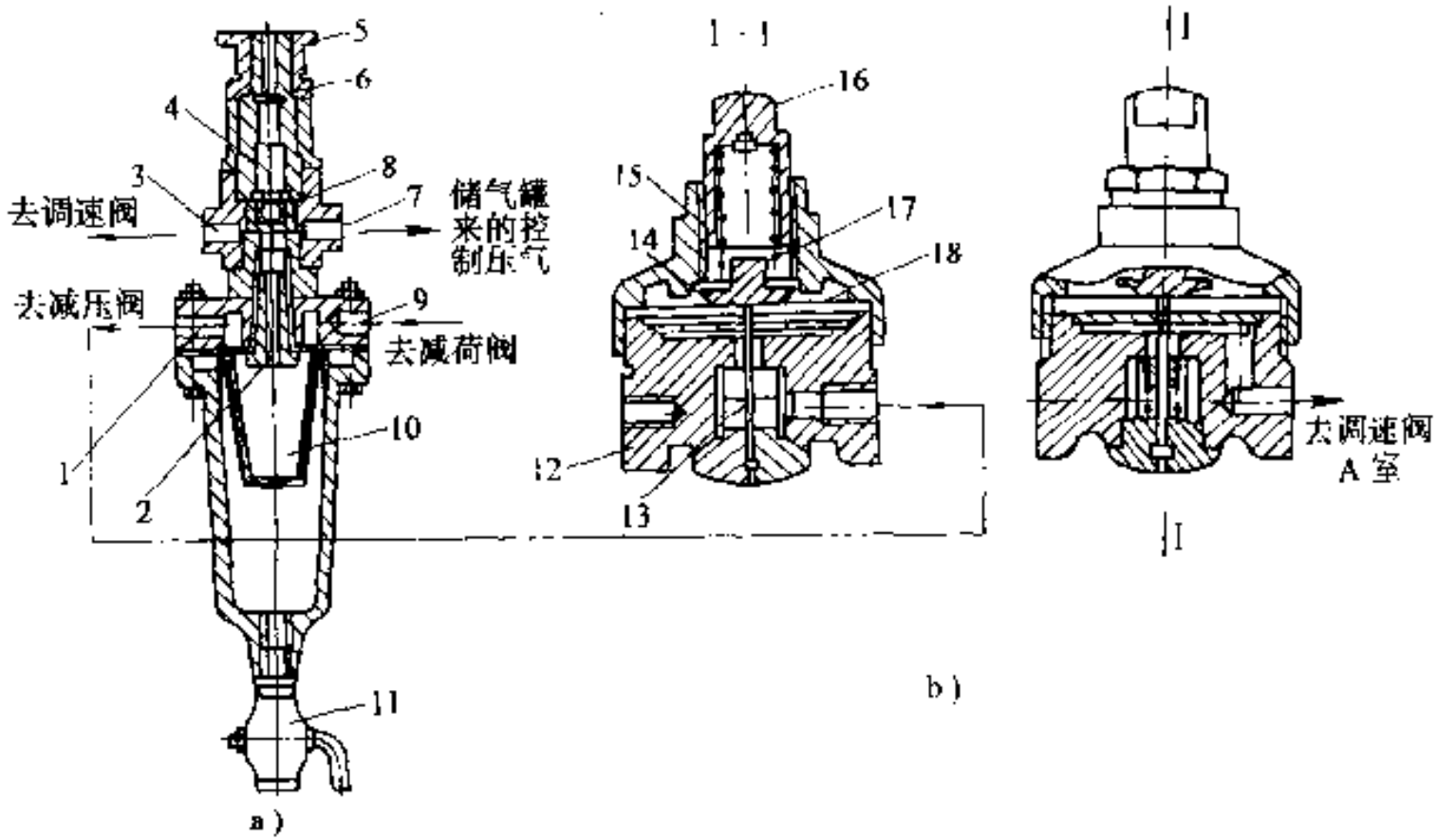


图 5-5　调节阀和减压阀

a)调节阀　b)减压阀

1—低压排气孔　2—中间孔道　3—高压排气孔　4—阀杆　5—调压螺塞　6—弹簧
7—高压排气孔　8—阀塞　9—进气孔　10—滤网　11—排水阀　12—下阀体
13—橡皮塞　14—小轴　15—上阀体　16—调压旋塞　17—顶塞　18—膜片

速器 A 室，这个压力的压气可使调速器产生增速动作。其控制压力的调节可通过旋转旋塞 16 来进行，旋塞旋进阀内，塞下的弹簧将推压顶塞 17 使膜片 18 和小轴 14 向下移动，使橡皮塞 13 的开度增大，同时控制压力也增大，这时从调节阀输送来的压气，须有较高的压力才能向上推压膜片，使橡皮塞开度减小或关闭。

减荷阀，如图 5-6 所示。上方的空气入口 4 与空气

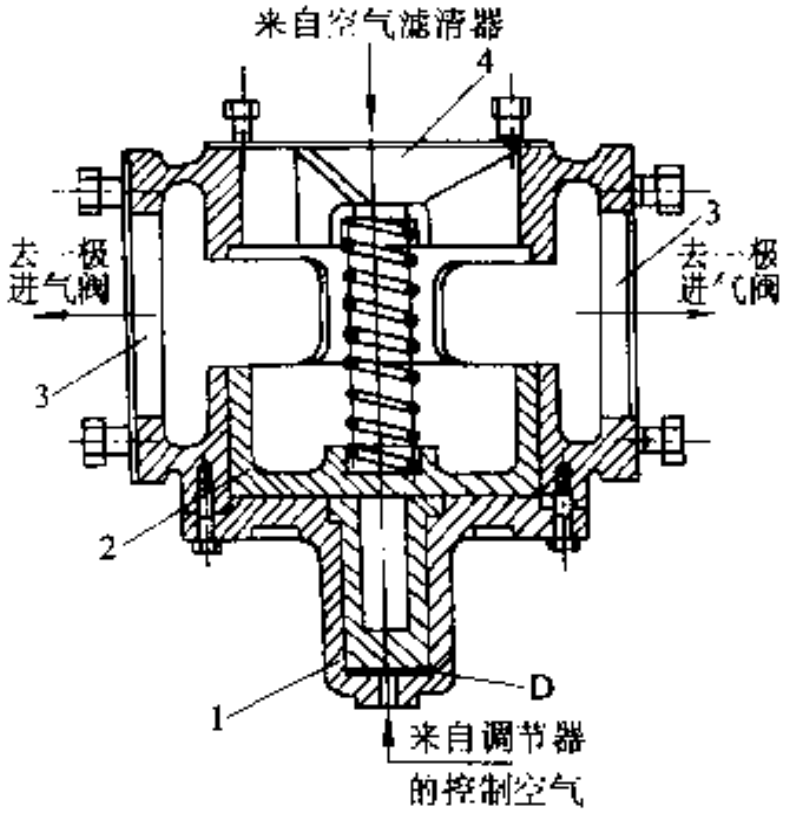


图 5-6　减荷阀

1—高压进气孔　2—活塞　3—空气出口

4　空气入口塞杆

滤清器相通。两侧的空气出口 3 与空气压缩机主机一级气缸的进气阀口相通。当一级气缸内的活塞向下移动时，清洁的空气便进入气缸。当贮气罐内的压气达到预定最大压力而处于“饱和”状态时，调节阀送来的罐内压气从减荷阀下面的小孔 1 进入 D 室，推动活塞 2 向上移动关小或关闭进气口 3，使一级气缸吸入的空气减少或断绝，达到空压机的减荷或空运转。

调速器的构造，如图 5-7 所示。当贮气罐内达到预定最大压力时，其压气即由调节阀送来，经孔 5 进入 C 室和推开大、小球阀，使大、小活塞 10、8 向右移动。未达到预定最大压力的压气，由减压阀送来经孔 9 进入 A 室，使大、小活塞向左移动。活塞的左右移动会通过活塞杆 4 使杠杆 3 左右转动，并通过拉杆 1 使高压油泵对柴油机增、减供油量，而达到调速的目的。

(2) 往复式空气压缩机的使用与维护

1) 使用方法与要求：新机使用前，应拆卸气缸盖和减荷阀，用煤油清洗掉涂抹在上面的防锈油脂，然后擦拭干净再进行组装，组装时减荷阀小活塞顶部的凹坑应装满 19 号压缩机油，以利工作中润滑。

空压机的各部零件，如用煤油或汽油清洗，洗后必须擦拭干净。曲轴箱和油底壳则不允许用煤油清洗，以免工作时残存的煤油或汽油受空压机的高温影响发生燃烧爆炸事故。

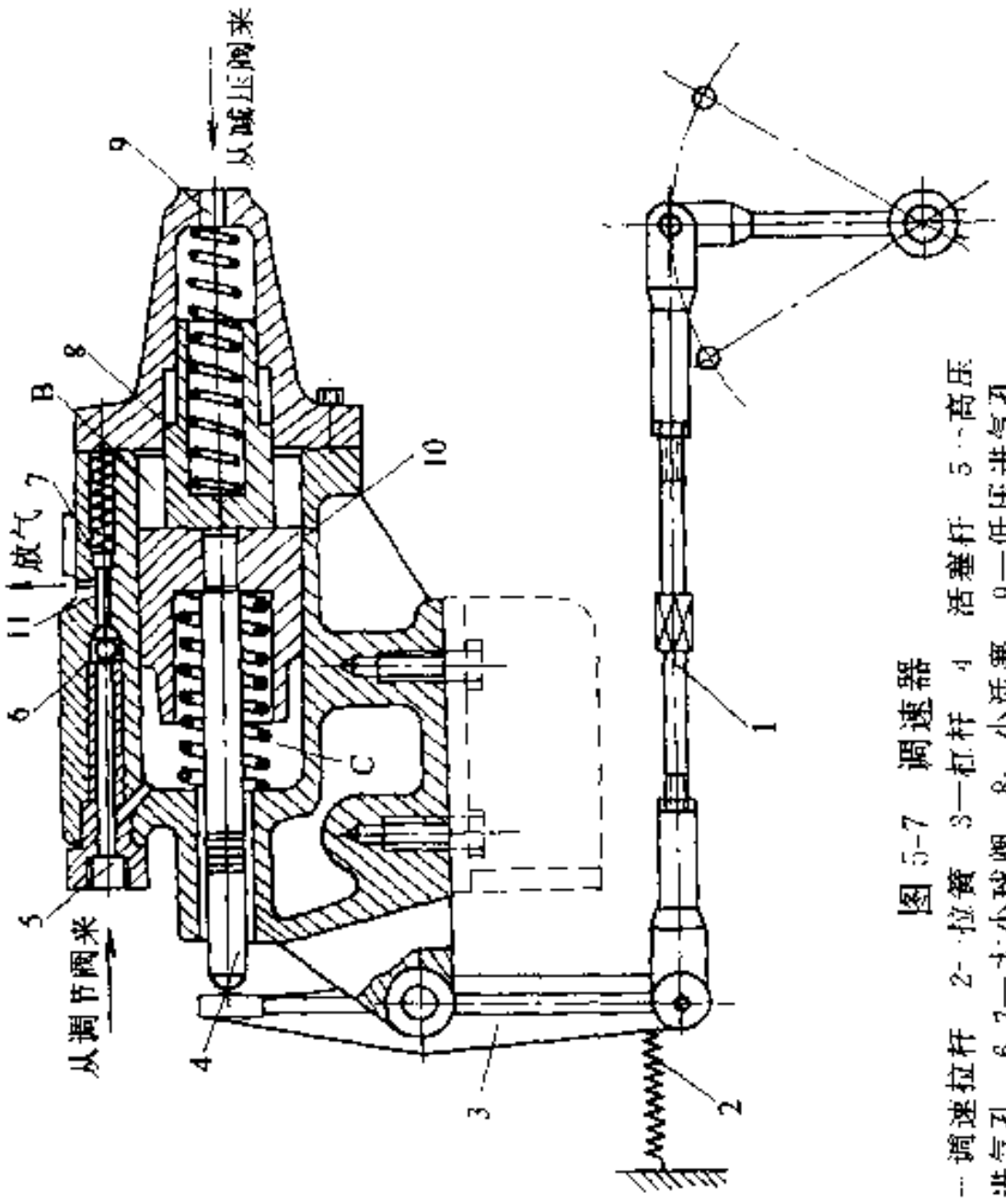


图 5-7 调速器

1—调速拉杆 2—拉簧 3—杠杆 4 活塞杆 5—高压进气孔 6,7—大小球阀 8 小活塞 9—低压进气孔 10—大活塞 11—球阀顶杆

空气压缩机在使用前，应放在平坦清洁的地方，主机和柴油机曲轴箱均应按照使用说明书的要求添加润滑油，其他各润滑部位也应给予润滑。发动机水箱要加足冷却水，柴油箱应有足够的柴油。

起动时应将发动机与压气主机离合器分离，单独起动发动机。起动后先在低速运转（转速可控制在700～900r/min），待柴油机温度达到45℃，水温达到55℃后再结合离合器，使主机运转。此时可打开贮气罐的放气阀，利用输送来的压气吹除罐内残留的污物。待主机油温达到25℃后可逐渐提高柴油机转速，并达到额定转速时，关闭贮气罐的放气阀。

空压机进入正常运转后，当二级压力达到0.65MPa时，即可打开贮气罐的放气阀，进行供气。此后空压机的运行由调节器自动控制。

停机时，应先放尽贮气罐中的压缩空气，然后分离离合器使压气主机停转，最后逐渐降低柴油机的转速直至停止。

新机使用的最初几天，应随时检查机温是否过高，各部联接是否松动，特别是要保证各部的充分润滑。第一个50工作小时以后，应将柴油机和压气主机油底壳内的润滑油全部更换，并清洗各种滤清器，重新检查和紧固各部联接螺栓和螺母。

中间冷却器和排水阀每天要开放两次，第一次可

在空压机起动后供气前开放，第二次可在停机前开放。柴油箱上的排水阀也应定期开放，以排出积污和水分，以免积累过多，进入油管而发生故障。

空压机在同一地点长期使用时，应定期检查机械的水平度，停机地面最好要夯实压平。因空压机的曲轴箱采用飞溅法润滑，机械摆放不平会影响润滑效果。曲轴箱内的油面高度应经常保持在油尺中间刻度线上。

空压机停放地点的周围应保持空气清洁，石灰、砂石、水泥等建筑材料会造成尘土飞扬，机械不宜靠近，以免灰尘吸入气缸，导致机械过早的磨损。

在冬季停机后要放尽柴油机和空压机主机各部的水。

长期停用的空压机，内部各机件和外部各机件应涂抹油脂做防锈处理。

2）维护与保养：空气压缩机除每班都要进行检查、整修、紧固、润滑、清洁等例行的保养工作外，还应进行定期的维护保养工作。

一般空压机在工作 50 小时后可进行一级保养，在一级保养中清洗空气滤清器、燃油滤清器以及主机的空气滤清器等；检查燃油泵的机油面，并检查主机的进、排气阀密封和启闭情况，以及柴油机水泵的密封情况；调整风扇皮带的松紧度等，一级保养后各部润

滑点按规定加注或更换润滑油。

空压机工作 200 小时后应进行二级保养。在二级保养中清洗柴油机的润滑系统和燃油滤清器并更换滤芯。还要清除贮气罐中的油污。二级保养后须按规定加注和更换润滑油。

在每工作 400 小时以后应进行三级保养。在三级保养中要拆检柴油机、压气主机、起动机、底盘等部分，并研磨柴油机的气门，清除燃烧室、活塞和排气管等处的积炭；清洗柴油机和主机的冷却系统、润滑系统等；清洗并检查发电机、起动机、主机的活塞及活塞环、冷却器、负荷调节器等，检查和调整柴油机的连杆螺钉、喷油嘴、离合器等，同时还要检查调整压气主机的进、排气阀和连杆螺钉。最后校正气压表和安全阀，并对全机按规定进行充分的润滑工作。

空压机在每工作 1200 小时以后进行四级保养。在四级保养中除进行三级保养的全部工作以外，还应测量气缸的压力，当运行温度下的曲轴转速为 150～200r/min 时，气缸内压力下降不得超过标准值的 20%～30%，各缸压力差亦不得低于 200kPa。同时在四级保养工作中应更换活塞环，以及检查活塞、缸壁、活塞销、铜套、连杆轴承和曲轴轴承等的磨损情况，并进行修理。此外，还要检查和调整燃料系统、电器系统以及研磨气门。

气压表、安全阀和负荷调节机构在四级保养中应予校验，并保证其灵敏有效。

在四级保养中还要对贮气罐进行水压压力试验，试验压力应为工作压力的1.5倍。四级保养后，各部润滑位置按规定加注润滑油（脂）。

空压机各级保养应注意，不能用汽油清洗曲轴箱、滤清器以及压气通路的各零件，以免工作中引起爆炸事故。

空压机各部分的润滑工作，应按原机说明书要求进行。如无原机资料，可参考表5-1进行。往复式空气压缩机在工作中常见故障及其修理排除方法，见表5-2。

表5-1　往复式空气压缩机润滑

润滑部位	润滑点数	润滑周期/h	润滑剂		备注
			夏季	冬季	
曲轴箱（压气主机）			46号压缩机油（HS-19）	32号压缩机油（HS-13）	保持油面高度
曲轴箱（柴油机）	1	8	40号柴油机油（HC-14）	30号柴油机油（HC-11）	

（续）

润滑部位	润滑点数	润滑周期/h	润滑剂		备注
			夏季	冬季	
负荷调节器各杆铰接处 车架及弹簧支架 转向机构 离合器拨叉轴 离合器分离轴承 离合器拨叉 风扇轴承	1 1 1 2	50	2号钙钠基润滑脂(ZGN-2)	1号钙钠基润滑脂(ZGN-1)	加注
曲轴箱（压气主机）		200	46号压缩机油(HS-19)	32号压缩机油(HS-13)	清洗后更换
其他机油箱			40号柴油机油(HC-14)	30号柴油机油(HC-11)	同上
前轴销 拖杆销 底盘其他各部润滑处 前后车轮轴承 飞轮轴承	2 1 4 1	400 1200	2号钙钠基润滑脂(ZGN-2)	1号钙钠基润滑脂(ZGN-1)	加注

表 5-2　常见故障及其排除方法表

故障现象	产生原因	排除方法
排气量降低、排气压力不足	1. 空气压缩机转速降低	1. 按下述方法排除
	1）柴油机调速器工作不正常	1）调整调速机构
	2）离合器打滑	2）调整离合器间隙
	2. 气阀弹簧或阀片损坏	2. 更换弹簧或阀片
	3. 气阀关闭不严	3. 清除阀片上的污物，必要时研磨阀座或更换阀片
	4. 输气管道或冷却器漏气	4. 检查并密封不严密处
	5. 空气滤清器淤塞	5. 用 70～80℃ 碱水和沸水清洗空气滤清器
	6. 活塞环、活塞磨损过大	6. 更换活塞环、活塞
	7. 减荷阀活塞卡塞进气口	7. 检查活塞弹簧并重装活塞
曲轴箱内有异常声响	1. 连杆螺栓松动	1. 重新紧固
	2. 主轴承间隙过大	2. 可用撤垫法调整间隙
	3. 平衡块松动	3. 重新紧固
	4. 连杆轴承磨损	4. 更换新瓦片

（续）

故障现象	产生原因	排除方法
拉缸现象	1. 吸入空气有灰尘	1. 清洗滤清器或更换内机油
	2. 润滑油过脏或润滑不良	2. 更换并加足润滑油
	3. 活塞断裂	3. 更换活塞环，严重时必须研磨气缸
气缸或气缸盖有异常声响	1. 活塞销过于松旷	1. 更换活塞销或铜套
	2. 阀片断裂	2. 更换阀片
	3. 活塞和气缸间隙过大	3. 更换加大的活塞或缸套（负值）并重新研磨气缸
负荷调节机构失灵	1. 各弹簧折断或弹力不足	1. 更换弹簧，并调节弹力
	2. 减压阀膜片损坏或失去弹性	2. 更换膜片和弹簧
	3. 调速器活塞或球阀漏气	3. 更换活塞上的密封圈或研磨球阀座
	4. 调节阀滤网堵塞	4. 用水洗去网上灰尘
气温、油温过高	1. 风扇打滑冷却器效果降低	1. 调紧 V 带
	2. 冷却器过脏，冷却器效果降低	2. 清洗冷却器散热管
	3. 曲轴箱通风不好	3. 疏通曲轴箱“呼吸”管
	4. 活塞环磨损过大，缸内气压漏入曲轴箱内	4. 更换活塞环

5.2 水泵

在建筑工程中，水泵的主要用途是用来排出基槽或建筑结构物中的积水，以及从江河、地下提取生产用水或生活用水。水泵的类型较多，有往复式（活塞式）水泵、离心式水泵、回转式水泵以及螺旋桨式水泵（轴流泵）等。一般工业生产中使用的水泵多为离心式水泵。

离心式水泵既可以与电动机直接连接，又能用皮带带动。转速较高，连续性输送速度快。此外结构简单，体积小，维护和修理都比较容易，操作也不复杂，因此使用广泛。

工业生产中常用的离心式水泵有以下几种型式：单吸单级式离心水泵（BA 型）、双吸单级式离心式水泵（SH 型）、单吸多级分段离心水泵（DA 型、D 型）、多级开式离心水泵（DK 型）深井水泵（SD 型、JD 型）、潜水泵（JQB 型、JSQ 型、NQ 型）。在建筑工程中，大多采用单吸单级式离心水泵。在高原地区施工，为吸取地下水还常常使用深井水泵和潜水泵。

5.2.1 单吸单级式离心水泵

（1）构造和工作原理　单吸单级式离心水泵分有 B、BA、BAZ、BL、BZ 等型组，其中 B、BA 型为联轴器联接式，BL、BZ、BAZ 型为电动机直联式，而凡

叶轮全部呈悬臂式安装（即叶轮进水口一侧不设支承）。

BA 型水泵为上述各型水泵的基本型（其他各型都是经改进结构设计后派生出来的），可分为甲式和乙式两种。甲式结构如图 5-8 所示。乙式结构如图 5-9 所示。

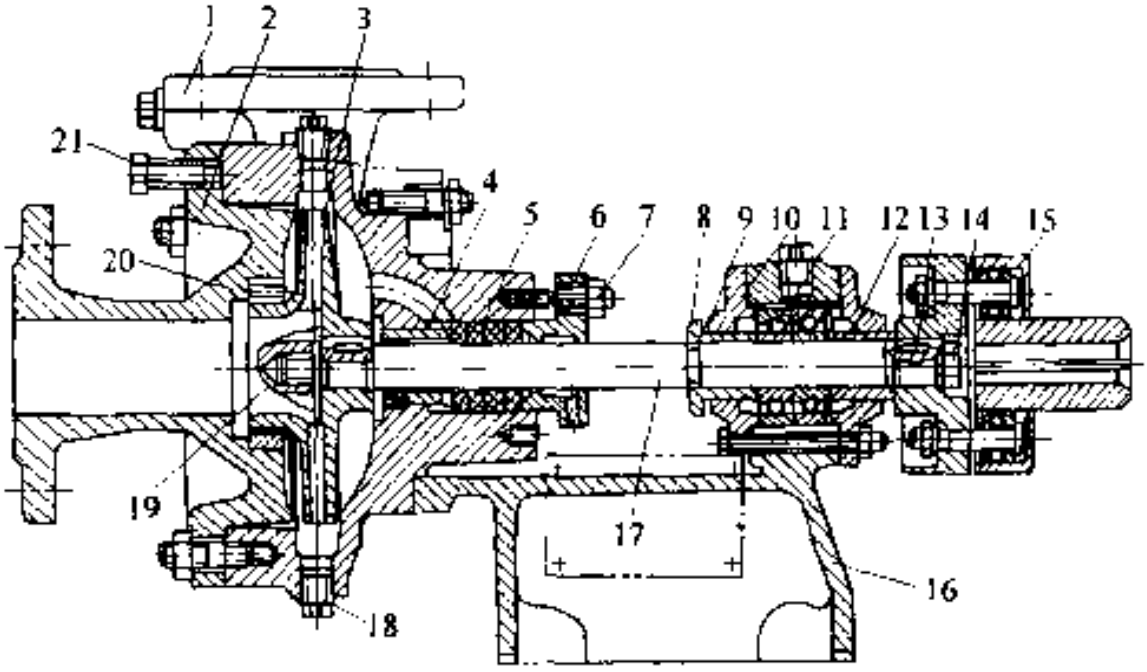


图 5-8 BA 型甲式水泵结构

1—泵体 2—泵盖 3—叶轮 4—填料套 5—填料 6—填料压盖 7—压盖螺栓 8、12—轴承挡套 9—钢丝挡圈 10—轴承端盖 11—单列向心球轴承 13—键 14—轴端螺母 15—联轴器 16—托架 17—泵轴 18—方头螺塞 19—叶轮螺 20—密封环 21—螺栓

BA 型水泵主要由泵体（带出水口）、泵盖（带进

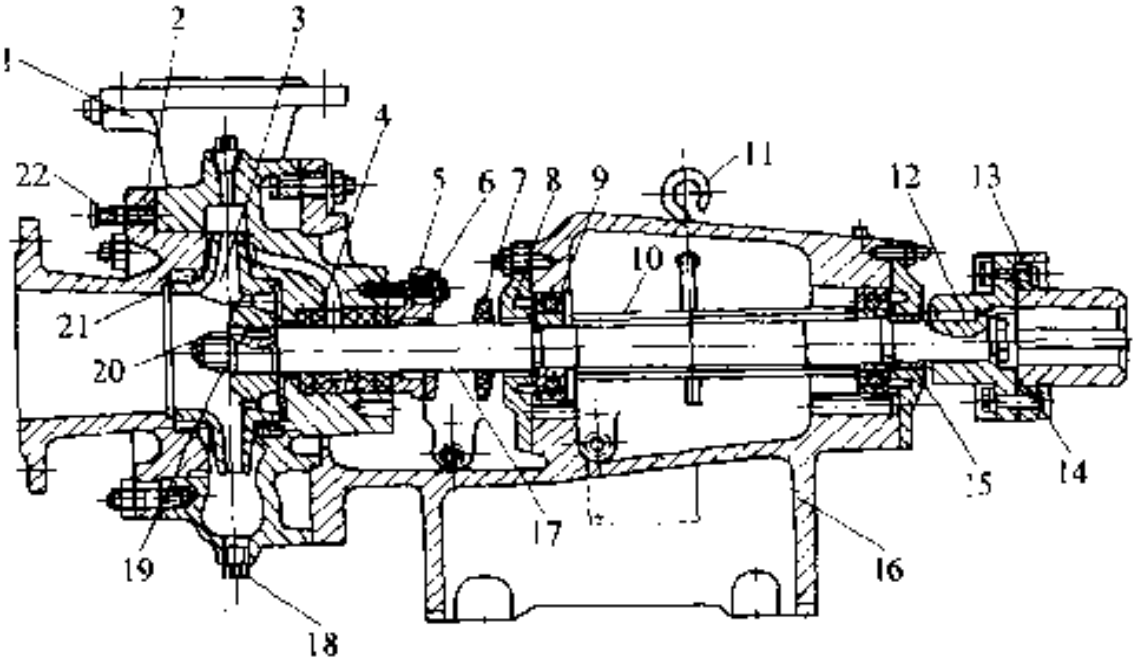


图 5-9 BA 型乙式水泵结构

1—泵体 2—泵盖 3—叶轮 4—密封填料 5—填料压盖 6—压盖螺栓 7—挡水 8—轴承端盖 9—单列向心球轴承 10—定位套 11—油标尺 12—键 13 联轴器 14—轴端螺母 15—挡套 16—托架 17—泵轴 18—方头螺塞 19—外舌止退垫圈 20—叶轮螺母 21—密封环 22—螺栓

水口)、叶轮、泵轴、拖架和轴承等构成。甲式的泵轴轴承并列安装在拖架轴承座内,用钙钠基润滑脂润滑。乙式的泵轴轴承分开安装在拖架的轴承座腔内,用机械油润滑。泵体内腔制成涡形,叶轮置于涡腔中部,当以高速旋转时,叶片内的水便被离心力抛出到叶轮边缘,并由涡形流道输送到出水口。叶轮中部呈现负压,进水口的水便在大气压力作用下进入叶轮,这样连续

进行，水源源不断地经进水口吸入，经出水口排出。

BZ 型水泵为电动机直联式，水泵轴就是延长了的电动机轴，其基本结构如图 5-10 所示。工作原理与 BA 型泵相同。

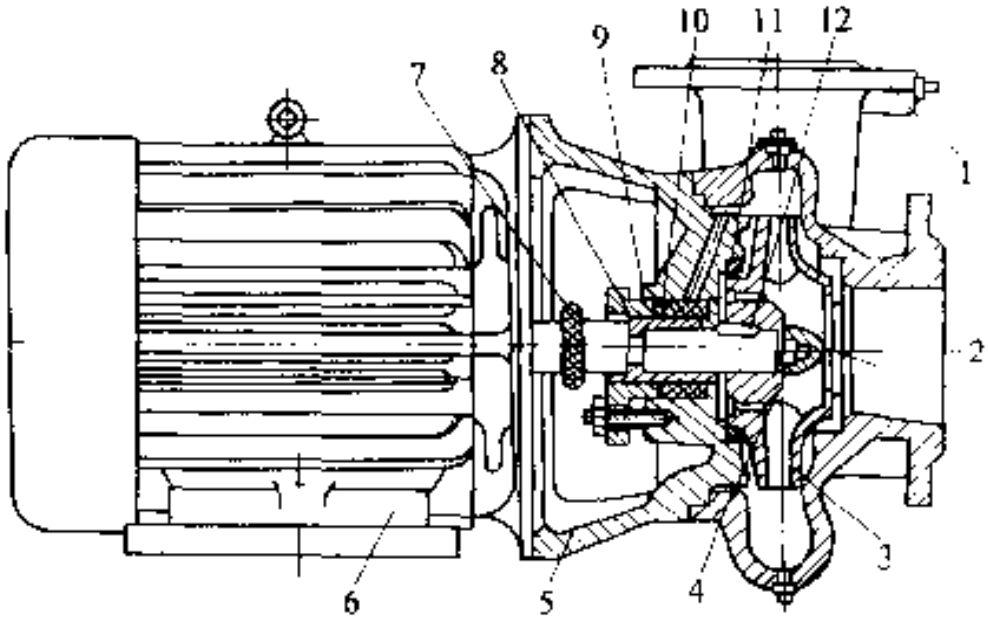


图 5-10　BZ 型水泵结构

1—泵体　2—叶轮螺母　3—叶轮　4—外舌止退垫圈　5—直连架　6—电动机　7—挡水圈　8—护轴套　9—填料压盖　10—密封填料　11—密封环　12—键

(2) 水泵的基本参数

1) 流量：流量又称排量或出水量，是单位时间内所排出液体的数量，单位为 L/s 或 m^3/h、kg/s。一般，水泵流量的大致范围，见表 5-3。

2) 扬程：扬程也称水头，是指水泵扬水的高度，单

位为 m。因水在流动中有各种损失，所以：

水泵总扬程量＝实际扬程＋损失扬程

表 5-3　水泵流量的大致范围

水泵口径		水泵流量的大致范围	
/mm	/英寸	/（L/s）	/（t/h）
75	3	7～20	25～70
100	4	18～35	65～125
150	6	30～55	110～200
200	8	55～95	200～340
250	10	90～170	320～600
300	12	140～280	500～1000
350	14	220～450	800～1600
400	16	400～480	1450～1700
500	20	400～700	1450～2500
600	24	650～1000	2300～3600
800	32	1300～1800	4600～6500
900	36	1500～2000	5400～7200
1000	40	2000～3000	7200～10800
2000	48	2500～3500	9000～12500

实际扬程又称净扬程，是水泵实际扬水的高度（水源水面至出水水面的垂直高度），即：

实际扬程＝实际吸水扬程＋出水损失扬程

损失扬程，是水泵在泵水时水流通过滤网、底阀、弯头及水管闸阀等输水管道，由于摩擦阻力而产生的

扬程损失。进水口的扬程损失为吸水损失扬程，出水口的扬程损失为出水损失扬程。所以：

损失扬程＝吸水损失扬程＋出水损失扬程

损失扬程在管道不长的情况下，可按实际扬程的15%～30%估算。

3）水泵的转速：水泵的转速是指叶轮的实际转数，单位为r/min。水泵的流量、扬程、功率均与转速有关。

4）水泵的有效功率、轴功率与配套功率：单位时间内水泵作的有用功称为“有效功率”，是根据流量（L/s）和扬程（m）进行计算的，俗称“水马力”，可用作计算水泵的效率η。原动机输给水泵的功率为水泵的轴功率；配套功率是为水泵所选配的原动机功率（一般比轴功率要大）。

5）水泵的级数：水泵的级数，是指一台水泵叶轮的数目，只有一个叶轮的水泵为单级泵，有两个以上叶轮的为多级泵。

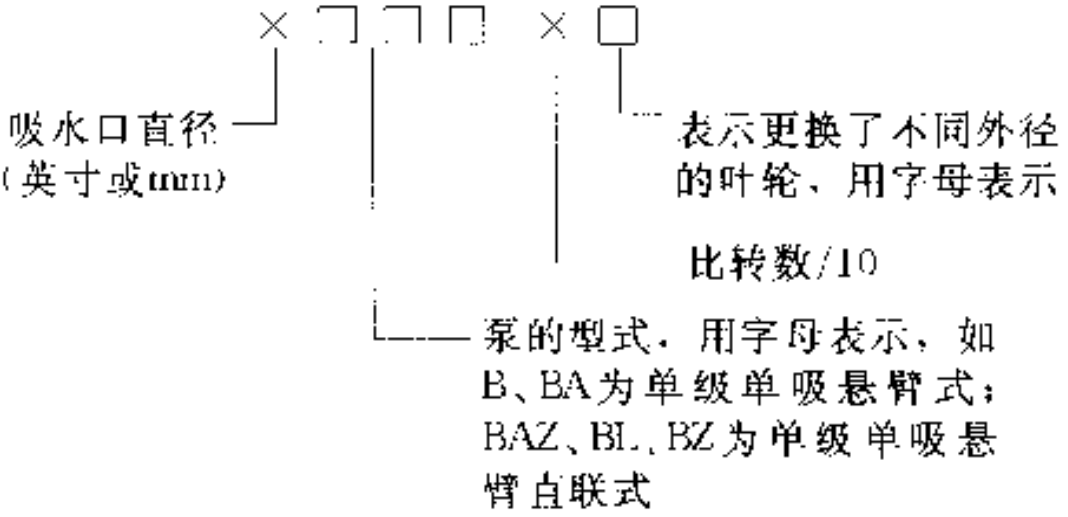
6）允许吸上真空高度：允许吸上真空高度，就是吸水扬程（包括吸水损失扬程），表示水泵能够吸上水的垂直高度，一般在2.5～8.5m之间。水泵须安装在这一高度之内，否则吸不上水。

7）比转数：比转数又称为比速，是表示水泵在最高效率工况下的一个综合性指标。比转数的物理概念

没有实际意义，但通常都做这样解释：即比转数是一个假想的标准叶轮的转数，也就是水泵总扬程为1m，流量为 $75\times10^{-3}m^3/s$，配套功率为0.735kW（1马力）时的转数。实际上这是对公式做了一个描述，应该理解为相似准则，当两个水泵比转数相同时，泵的几何形状和工作状况也都相类似。一般来说，比转数高的水泵流量大、扬程低；比转数低的水泵流量小、扬程高。比转数还表示了水泵的形状和各部尺寸的比值，并可以此进行分类。

（3）建筑工程常用水泵的表示方法

B、BA、BAZ等型组水泵的型式代号：



（4）离心水泵的使用与维护

1）使用方法与要求：离心水泵在安装时，底面应水平放置，泵体和电动机应装在一个钢或铸铁制成的机架上。电动机应有良好的接地装置。起动之前应仔

细检查各部零件的配合是否正常，轴承润滑情况是否良好，联轴器是否牢固等，然后加注引水进行起动。

加水时，关闭出水阀，打开放气阀，待引水罐装满后再关闭放气阀。起动后水泵达全速运转时，再逐渐开启出水阀，水即流出。

水泵在使用中轴承温度不能过高，一般控制在60℃以下，否则会烧损轴承，油封也会因此失去作用。轴承拖架中的油位应保持在油尺刻度之间，以便轴承能得到充分润滑。工作中如发现水泵漏水、漏气、出水不正常，密封盘根处和轴承发热、吸水滤网堵塞，水泵音响有异，电动机温升超过铭牌规定等现象时，应立即停机检查，排除故障后，才能重新使用。

停机时，必须先关出水阀再关电动机，否则因管内高压水的倒流而损坏叶轮等部件。为避免泵体受力过大而损坏，大的进水管及出水管应用支架支撑。水泵使用完毕后，及时排放泵体和水管中的存水。在北方的冬季，必须将泵内存水全部放空，吸水管及滤网收回，放置在保暖处暂存，水泵还须采取相应的防冻措施。如果水泵受冻，可用木柴缓缓烘暖，起动困难时，可加温水作引水，但不得用沸水烧烫或用猛火烘烤，以免损坏密封。

2）维护与保养：普通离心水泵在工作100小时以后进行一级保养，拆卸单向阀和过滤网，检查底阀的

密封性，并消除卡滞现象，如有必要时可更换密封垫；拆卸水泵轴的填料压盖，检查密封盘根是否老化变质，必要时可更换新盘根。盘根紧度应保持合适，太紧会造成泵的发热，过松又会密封不严。其松紧度能用手使泵轴均匀转动，并在运转中每分钟滴水不超过5～6滴为准。在保养中还要清洗轴承，加注新的润滑油(脂)。并检查联轴器，矫正电动机和水泵轴的同轴度。联轴器橡皮垫圈如有破损或硬化时，应予更换，连接螺栓应紧固可靠，联轴器的间隙调整为2～4mm，径向偏差不得大于0.05mm。

普通离心水泵工作600h后，应进行二级保养。在二级保养中拆检泵体，清洗泵轴、轴承、叶轮、泵壳、密封装置等，并疏通泵内孔道。检查叶轮两端与口环的径向间隙，不应大于0.10～0.15mm，滚动轴承的径向间隙不应大于0.15mm(如采用滑动轴承，其间隙应为0.07～0.10mm)。

同时，在二级保养中还应清理或更新密封填料。重新装置密封盘根时，相邻两圆对口应错开120°～180°。紧固压盖螺栓时要均匀。压盖损坏时，配制的压盖，内孔直径应大于轴径0.8～1.0mm，外径应小于座孔直径0.2～0.4mm。

二级保养中还应拆检电动机，清理定子和转子，并更换轴承内的润滑脂，然后测试电动机的绝缘电阻，必

要时予以干燥。

新泵在运转初期，轴承拖架内的润滑油在工作100小时后，须更换，此后可在二级保养中更换。

表5-4所列为一般离心水泵主要部件的润滑要求，供各级保养时参考。

表5-4 普通离心水泵润滑

润滑部位	润滑点数	润滑周期（工作小时数）	润滑剂		备注
			夏季	冬季	
水泵轴承	2	每班	68号机械油或2号钙基润滑脂	68号机械油或1号钙基润滑脂	加注
各部轴销		每班			
电动机轴承	2	600	2号钙基润滑脂	1号钙基润滑脂	清洗后更换

3）故障及其排除方法：普通离心水泵在工作中的常见故障及修理排除方法，见表5-5。

表5-5 常见故障及其排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
起动负荷大	1. 起动时没有关闭出水阀	1. 关闭出水阀后重新起动
	2. 盘根压得太紧或水封管不通水	2. 适当放松压盖或检查并疏通水封管

（续）

故障现象	产生原因	排除方法
运转中消耗功率大	1. 叶轮与口环发生摩擦	1. 检查间隙并车削小叶轮轮毂
	2. 泵内有泥沙或其他杂物	2. 拆卸清洗
	3. 盘根太紧或压盖内不进水	3. 适当放松压盖或检查水封管
	4. 轴承干磨或磨损过大	4. 加油润滑或更换轴承
	5. 流量增加	5. 适当关小出水阀
	6. 转速增加	6. 降低转速
	7. 轴弯曲或轴线不正	7. 矫正或调整同轴度
泵体过热	1. 盘根太紧使润滑水进不去，不能冷却	1. 适当放松盘根
	2. 泵轴表面损伤或弯曲	2. 修复或矫正泵轴
	3. 轴承干磨或损坏	3. 加润滑油或更换泵轴
水泵不吸水或吸水量少	1. 开动前灌水不足	1. 停机后灌满水再起动
	2. 吸水管道漏气	2. 消除漏气处
	3. 吸水口沉入太浅	3. 降低吸水口
	4. 底阀不开启或吸水口堵塞	4. 检修底阀，清洗滤网
	5. 吸水高度超过吸水扬程	5. 按扬程要求安装水泵

（续）

故障现象	产生原因	排除方法
水泵不出水或流量不够	1. 输入水管阻力太大	1. 检修或减短输水管
	2. 水泵转向不对	2. 检查调整电源相位
	3. 口环磨损使口环与叶轮间隙过大	3. 更换口环
	4. 叶轮内部淤塞	4. 清洗叶轮和泵腔
	5. 吸水管阻力太大	5. 检修或更换大一些的吸水管
	6. 吸水量小	6. 同上
	7. 压水扬程超过规定	7. 降低输水管高度

5.2.2 污水泵与泥浆泵

（1）污水泵　污水泵是输送带有纤维或悬浮物的液体，以及排除污水、废水等用途的水泵，但不适于输送对金属有腐蚀性的液体。常用的污水泵有 PW、PWL 两组型号，型式代号的字母含义为：P 表示杂质，W 表示污水，L 表示立式。

（2）泥浆泵　泥浆泵是输送泥浆类液体的泵，其中固体物质的最大浓度，按质（重）量计为 50%～60%。常用的泥浆泵有 PN、PNL 两组型号，型式代号的字母含义为：P 表示杂质、N 表示泥浆、L 表示立式。

5.2.3 潜水泵

（1）一般构造与工作原理　潜水泵是将电动机与

水泵组合为一体放入水体中工作的水泵，特点是体积小、重量轻、安装方便、移动灵活，工作适应性强，有逐步取代长轴式深井水泵的趋势。在建筑工程的取水工作中得到广泛应用。

潜水泵以电动机结构的形式分为湿式、干式、半干式和充油式四种类型。

湿式潜水泵的电动机内部充满有一定压力的空气，具有可靠的密封装置，使水不能浸入电动机内部。由于密封结构比较复杂，制造和安装精度要求较高，磨损后不易修复。这种泵在油液或类似油性的液体内工作效果会更好。

半干式潜水泵也称屏蔽式潜水泵，在定子、转子之间装一个很薄的套筒（用塑料或不锈钢制造），将定子绕组密封起来，使水不可能与定子绕组接触，而转子则浸泡在水中。其特点是定子绕组绝缘可靠，不易腐蚀。但是定子与转子之间的间隙大，磁阻大，使潜水深度受到限制。制造和维修也较为麻烦。

充油式潜水泵是在电动机的内腔充满变压器油或定子油之类的液体，起绝缘、冷却、润滑作用。

按电动机内部结构的不同，充油式潜水泵分为一般密封充油式和压力充油式。两种泵的电动机防腐要求均较低，绕组可采用一般漆包线，但这两种泵的结构较为复杂，转子阻力较大，并且易于污染井水，不

宜用于抽吸饮用水。

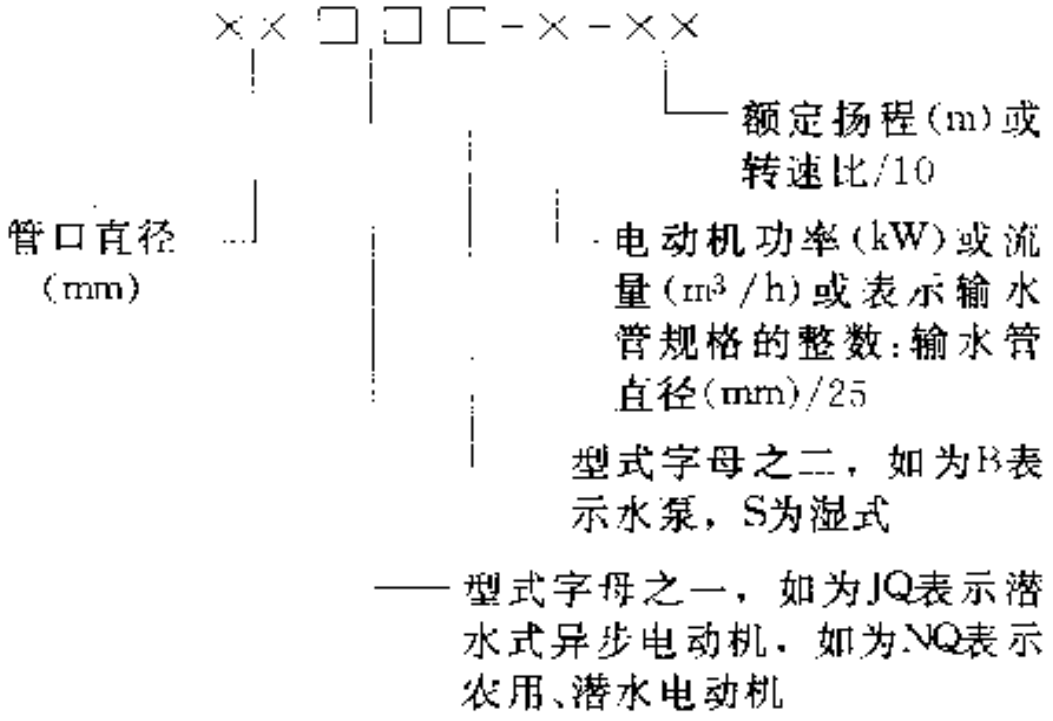
不论任何形式的潜水泵，其泵体部分工作原理与深井泵相似，叶轮也是多级串联而成，一级一级地向上泵水，以提高压水扬程。

潜水泵的主要型式有JQB型（半干式、压力充油式）、JQS型（充水湿式）、NQ型（充水湿式）等。NQ型小型潜水泵其流量为20m³/h。一台即可满足一般建筑施工单位提取生产和生活用水。

图5-11所示为NQ型潜水泵的内部构造。定子绕组采用高强度聚酯漆包线。扬程为20～125m，流量为140～200m³/h。

（2）主要型式和技术性能

潜水泵的型式代号为：



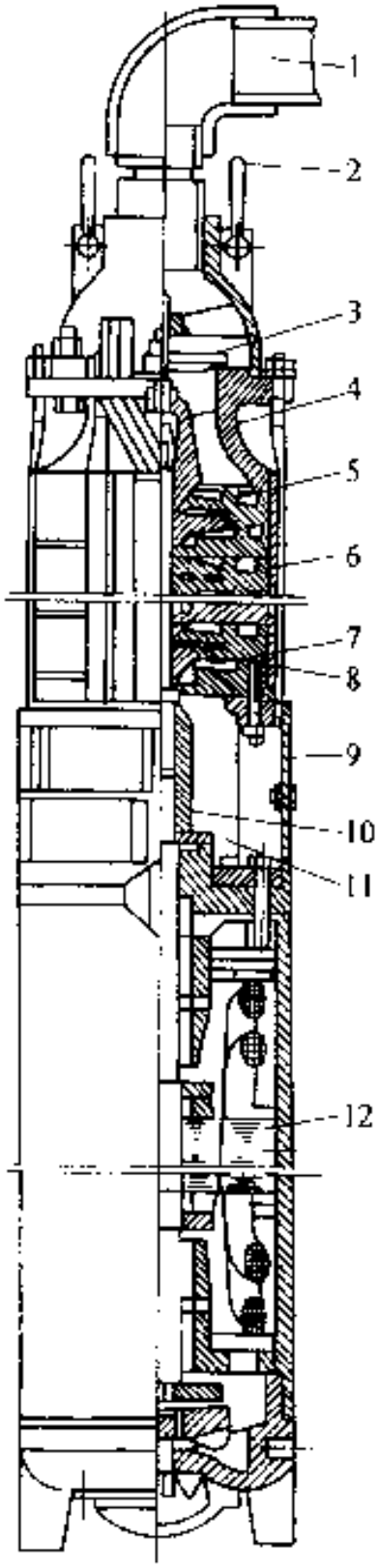


图 5-11 NQ 型潜水泵

1 出水管口
2 提环
3 止逆阀
4 出水节
5 泵轴
6 泵壳
7 叶轮
8 导水壳
9 滤网
10 联轴器
11 进水节
12 电动机

半干式（屏蔽式）JQB 型潜水泵：

如 JQB-5-69，即输水管直径为 25×5＝125mm，比转数为 69×10＝690 的半干式潜水泵。

压力充油式 JQB 型潜水泵：

如 JQB-13-9，即为电动机额定功率为 13kW，比转数为 9×10＝90 的压力充油式潜水泵。

全湿式 JQS 型潜水泵：

如 10JQS80×4，即为 10 英寸（250mm）井管（口）用，流量为 80m³/h，具有 4 级叶轮的全湿式潜水泵。

全湿式 NQ 型潜水泵：

如 8NQ20-125，即为 8 英寸（203mm），流量为 20m³/h，扬程为 125m 的农用潜水泵。

(3) 潜水泵的使用和维修

1) 使用方法与要求

① 潜水泵的安装。安装前应检查水井的动水位、涌水量、水质等是否符合要求。动水位应保证全部淹没潜水泵，涌水量应大于水泵的排量。检查水泵各部分及配套设备是否完好无缺，并测试定子绕组对机壳的绝缘电阻在 150MΩ 以上。带有过电流保护开关的潜水泵，其保护电流应调整到额定电流的 1.1 倍。接好密封接头和保护开关，并起动空转，检查转向，观察运转是否正常。泵的各部应有良好的

润滑，当各部均确认其良好时，可进行下井安装工作。

安装时先将卡板夹牢泵体，使泵由卡板支承在井口的方木上，然后用三角架和倒链吊起输水管接在泵出水口的短管上，接牢后再向上吊起一段距离使悬空，卸下夹板，换夹在接好的管箍处，放松吊钩，将泵慢慢放入井中，当卡板再次支承在方木上后，换夹下一节输水管。这样一节一节将管子和泵下井，直至使泵处于动水位以下的合适位置（8NQ20 型潜水泵，潜水位置在动水位以下不小于 5m 处，离井底应不大于 5m）。接上出水弯管，并将电缆用耐水绝缘绳索系牢在输水管上。

容量小的潜水泵可用钢丝绳将泵吊挂在井里使用，容量较大的潜水泵则应用支架使泵和输水管固定在井中。

② 试运转。安装完毕，接好配套的保护设备，接通电源即可开机试运转。在试运转中，要求运转平稳、无噪声、无振动、出水量接近扬程规定的流量。

有条件时还应测量电流、电压、功率等，观察是否过载。在水位稳定后还应测定稳定的动水位及对应的流量，并核对水泵是否在稳定的动水位 5m 以下处。确认全部正常后，即可开机使用。

③ 起动和运转注意事项。起动前应检查线路系

统和电器设备是否完好，过电流保护和电压是否正常，严禁无保护运行；每小时起动次数不得超过10次，停机后再进行开机，须间隔1min以上；叶轮倒转、水泵不出水时，应及时停机变更电源相位。特别应注意的是潜水泵不能脱水运行，否则会因失去水冷却，使电动机和泵体过热，造成密封件损坏，使电动机内的流体外溢而毁坏水泵。

运转中应随时检听水泵声响，观察出水有无异常，以利及时发现故障。

2）维护与保养：为了延长使用寿命，潜水泵在井下工作一年（或2000h左右），应吊起进行全面检查。检查内容有各防锈部位有无锈蚀，严重锈蚀件应予以更换；各部件的磨损程度，如超过规定的要求时，应予更换；通气装置及电线接头是否良好，如有不良现象，应予修好。然后进行全面润滑，使用钙钠基、钙基润滑脂或二硫化钼润滑剂。此外，还应测量定子绕组和机壳的绝缘电阻，必要时对定子进行干燥处理，然后再安装。

3）故障及其修理排除方法：见表5-6、表5-7。

5.2.4 深井泵

（1）构造及其工作原理　深井泵是一种工作部分可沉入水井中进行吸水和输水的水泵。它能从20m以下的深井中吸取井水。

表 5-6　常见故障及其排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
不出水或出水量少	1. 电动机反转	1. 调换电源相位
	2. 负荷大使转速不够	2. 重调叶轮位置
	3. 叶轮出口与导水壳入口对不上或叶轮装反	3. 同上
	4. 叶轮损坏或磨损较大	4. 更换新叶轮
	5. 滤网堵塞或输水管、水泵各级之间漏水	5. 清理滤网并重新密封和紧固
转不动或转速低，电动机电流大	1. 电压不够或导线太细电压降过大	1. 调整线路、增高电压
	2. 叶轮与导水壳摩擦	2. 重调叶轮位置
	3. 电动机定子与转子之间摩擦	3. 检修电路
	4. 电动机烧坏	4. 修理电动机，并调整过电流保护，不能使整定电流过大
	5. 泵轴或电动机轴弯曲	5. 矫直轴
	6. 导轴承、电动机轴承不同心或转动部分配合太紧，使转动阻力大	6. 更换不同心件或进行修理

（续）

故障现象	产生原因	排除方法
运转不平稳	1. 叶轮不平衡 2. 电动机转子不平衡 3. 轴弯 4. 电源电压不对称 5. 导轴承损坏	1. 更换或修理叶轮 2. 重矫转子的动平衡 3. 更换或矫直轴 4. 调整电压 5. 更换导轴承
频繁跳闸	1. 电压过低或严重不对称 2. 电动机超载 3. 过电流保护整定电流过小 4. 一相烧毁	1. 调整电压 2. 减载或排除转动阻力大的故障 3. 重新整定电流值，使其与电动机额定电流相应 4. 更换定子绕组

表 5-7　8NQ20 型潜水泵易损件更换修理标准

零件名称	磨损部位	正常尺寸/mm	更换标准	修复方法
塑料导轴承	内孔	$\phi 30^{+0.046}_{-0.023}$	单边磨损 0.2mm 时更换	
塑料止推轴承	平面厚度	10	磨损 2mm 时更换	

（续）

零件名称	磨损部位	正常尺寸/mm	更换标准	修复方法
电动机轴	上下轴径	$\phi30^{-0.02}_{-0.04}$	磨有痕迹	将轴颈磨光镀铬并配用合适的塑料轴承
泵轴套	外径	$\phi27dd^{-0.04}_{-0.07}$	磨有痕迹	更换
泵的上导轴承	内径	$\phi27D^{+0.23}_{0}$	磨有痕迹	更换
叶轮	叶片出口		磨坏	更换

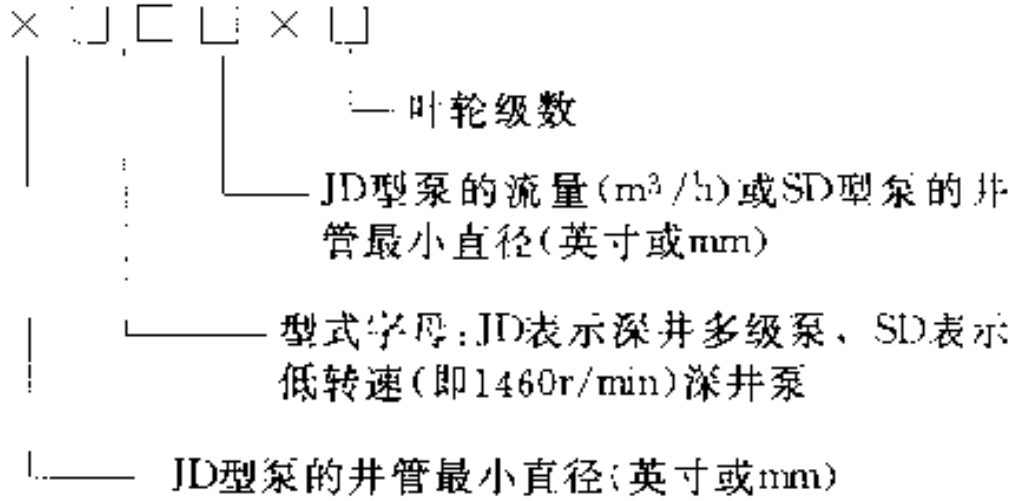
深井泵由动力头（指地面上的部分，即泵座、电动机等）、输水及中间传动装置（指传动轴、输水管、中间支承等）、水泵工作端（指泵体、吸水锥管及滤网等）三部分组成。

深井泵的特点是，叶轮较多（2～26个），并且串联在同一根轴上浸没在水里。每一叶轮为一级，水由吸水锥管经第一级叶轮下面的中间进水口进入叶轮空腔内，被离心力抛向导水壳，并经壳内导水腔进入第二级叶轮，第二级叶轮又将进入自身腔内的水经第二导水壳抛向第三级叶轮，这样一级一级传递，提高了压水扬程。能将几十米甚至上百米深井中的井水吸取上来。电动机在井口盖板上安装，可避免着水，便于使用。

深井泵的主要型式有JD型、SD型和J型。其中JD型深井泵的输水管用管箍联接，适用于机井口径为101.6～406.4mm，流量为10～520m³/h，扬程为22～99m。当口径在152.4mm以下时，转速为2900r/min，口径在203.2mm以上时，转速为1460r/min。SD型深井泵的输水管用接盘（法兰盘）联接，适用于机井口径为203.2～101.6mm、流量为30～200m³/h、扬程为24～120m。转速为1460r/min。图5-12所示JD型深井泵的构造。

（2）型式和技术性能

深井泵的型式代号为：



如6JD36×8，即为叶轮级数为8，流量为36t/h，井管最小直径为6英寸(150mm)的深井多级泵；SD10×5，即为叶轮级数为5，井管直径为10英寸（250mm）的低转速（1460r/min）深井泵。

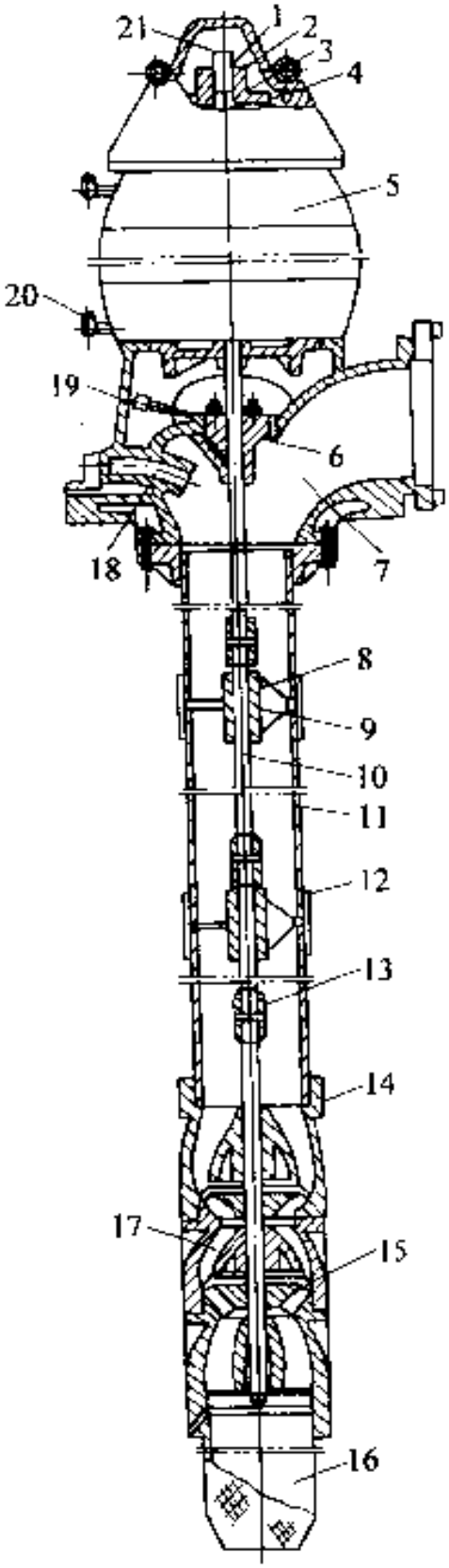


图 5-12 JD 型深井泵

1—调整螺母
2—定位螺栓
3—传动盘
4—电动机主动盘
5—电动机
6—密封填料
7—出水口
8—轴承支架
9—橡胶轴承
10—传动轴
11—扬水管
12—水管联接器
13—联轴器
14—水泵壳
15—叶轮
16—带滤网的进水管
17—泵腔
18—预润水管
19—润滑油脂杯
20—加油杯
21—传动轴

（3）深井泵的使用与维护

1）使用方法与要求：深井泵在安装时应架设三角架，并用倒链（链条葫芦）和卡板，一节一节地安装输水管和传动轴，最后安装动力头，安装时应使电动机轴、传动轴和输水管同心，并且三者必须垂直于水平面。

起动前应向泵内灌水，直至水从出水口流出为止，因为传动轴上的橡胶轴承是用水来润滑的，否则在起动阶段由于输水管中无水而使橡胶轴承过早磨损，甚至烧坏。

每次起动前应检查动力头各润滑点的润滑情况，如运转中轴承温度过高，可将油杯盖旋转进去一两圈，如加强润滑后轴承温度仍过高，则须拆卸动力头，检查轴承情况，排除故障后再使用。传动轴的转向绝对不能反向，起动前就必须检查电动机相位，否则反转时间稍长就可能使传动轴脱节。

密封填料不能压得太紧或太松。每分钟向外渗水60～100滴即可。

2）维护与保养：使用中要注意观察运转情况，经常检查电动机的温升（可用手触感能忍受为限），如温度过高可停机休息1～2h后再起动。当有异常声响时，应及时停机检查原因，排除故障。动力头的各轴承可使用钙基、钙钠基或二硫化钼润滑剂，不应使用易于

被水分解的钠基润滑脂。至少每隔半年应清洗一次轴承，重新加注润滑脂。长期停用时，动力头部分应作好防潮防雨措施。

深井泵工作时间达半年或一年，应进行全面检查与保养。若使用一年后，深井泵在运转中不发生振动、电流数据也正常，其大修期可延长至两年。

对于运转不满一年的深井泵，若发现运转时基础周围有较大的振动，可能是橡胶轴承磨损，这时应逐节将输水管提出，检查并更换损坏的轴承。

深井泵在大修时，应仔细检查各节橡胶轴承、叶轮、密封环的磨损情况，如磨损较大，予以更换，检查沥青防腐涂层是否脱落，如有脱落的部分应涂刷新的沥青防腐层。

3）故障及其排除：深井泵在工作中的常见故障及其修理排除方法，见表 5-8。

表 5-8　常见故障及其排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
轴功率增大，致使起动器经常跳闸	1. 水中有大量泥沙堵塞泵体增加了泵轴阻力 2. 叶轮与导水壳摩擦 3. 滚动轴承损坏 4. 密封填料太紧	1. 拆卸清洗深井泵，并洗井 2. 调整其轴向间隙 3. 更换轴承 4. 适当放松压盖

（续）

故障现象	产生原因	排除方法
起动后不出水或出水量少	1. 叶轮间隙过大	1. 将调整螺母旋松一些，但不要太松，以免使叶轮与导水壳相碰
	2. 井内水位下降	2. 接长水管或停机等水位上涨
	3. 叶轮磨损过甚或破碎以及叶轮不转或反转	3. 更换叶轮或修复连接件、装正叶轮
	4. 滤网堵塞或泵腔有淤泥	4. 清除堵塞物并洗井
	5. 导水壳接头漏水、漏气或输水管接头大量漏水	5. 旋紧联接螺栓
	6. 转速不足	6. 检修电动机，排除电动机出力不够的故障
	7. 传动轴折断或因转向错误使联轴器松脱	7. 更换传动轴并检查折断原因，看泵座有无移动，基础有无下沉或歪斜，水管是否弯曲等，接好传动轴
	8. 输水管有裂缝	8. 更换或补焊水管
填料函漏水过多	1. 密封填料变质发硬致使密封不严	1. 更换填料
	2. 填料压得不紧	2. 适当旋紧压盖
	3. 轴在填料函内有较大的磨损或弯曲	3. 将轴修磨光滑并矫正泵轴
	4. 更换的压盖不合规格	4. 按要求配制压盖

（续）

故障现象	产生原因	排除方法
水泵有较大的振动	1. 起动前未加润滑水 2. 传动轴过长使叶轮和导水壳相互摩擦 3. 传动轴弯曲或与电动机轴及管内支承不同心 4. 橡胶轴承磨损过甚，使轴在运转中抖动 5. 密封填料变质发硬或滚动轴承损坏	1. 必须加满引水再起动 2. 重新调整叶轮间隙，可将轴在联轴器处适当靠紧 3. 检查并校直传动轴并重新安装，保证其同轴度 4. 更换橡胶轴承 5. 更换新件
滚动轴承过热或填料函过热	与普通离心水泵相同	参考离心水泵的排除方法

（4）深井泵的扬程计算及其泵级选择

深井泵所需的总扬程可用下式计算：

$$H=H_1+H_2+h \quad (\mathrm{m})$$

式中 H_1——水源水位至出水口的距离（m）；

H_2——泵出水口压力表读数乘10（m），或水塔水面高度加上泵出水口至水塔出水口管路损失及水塔水网所具有的压力损失总和（m）；

h——井内水管的扬程损失，一般取每100m损失3～5m。

总扬程确定后，再加上10%左右的扬程余量，用此来选择泵的级数。

6 装修机械

装修工程是建筑物主体结构完成之后到建筑物全部完工之前的所有施工作业，其中包括内、外墙体的粉刷以及地面（地板）的修饰，上、下水道、采暖通风设备以及电气设备的安装等。由于工程种类繁多，因此使用的机械较为繁杂，主要有砂浆设备和输送机械、墙面喷浆机械、地坪修整机械等。下面将涉及建筑工程方面的装修机械进行说明。

6.1 砂浆制备与输送机械

砂浆是砌筑及修饰墙体的建筑材料，用于砖砌筑的粘接和作为墙体表面的敷盖层。砂浆的主要原材料为：水、砂子、水泥（或石灰膏）拌合而成。为了保证砂浆的质量，砂子须选用质地纯净及颗粒均匀的细砂，而石灰必须熟化并加工成石灰膏后才能进行拌合应用。所以砂浆制备机械有筛砂机（提取细砂用）、淋灰机（制取石灰膏用）、砂浆搅拌机等。

砂浆输送机械，除一般专用的输送车辆外，主要使用灰浆泵。在建筑工程施工过程中，灰浆泵用于完

成喷涂和灌注水泥砂浆等工作。结构型式分为活塞式和挤压式两种，活塞式又分为直接作用和隔膜作用等型式。而挤压式灰浆泵用于喷涂抹灰作业。

6.1.1 筛砂机（细砂机）

（1）型式及基本结构　对于一般的建筑施工过程中，制备砂浆用的砂子，大多取自于河滩或地层中的天然砂，这类砂子质地纯净，含泥量较小，仅仅通过细筛孔的平面筛或滚筒筛，经一次筛分除去粗颗粒和小石子后即可使用。

施工现场常用的筛砂机，除采用简单形式的往复振动式筛砂机以外，较为复杂的有链斗上料式、螺旋叶轮上料式、锥形旋转上料式和蟹爪上料式等类型的筛砂机，为了便于移动，还安装有行走轮。

筛的形式一般分为平面振动筛或旋转滚筒筛，使用平面振动筛时，如果安装了两层筛网，筛除去不必要石子和粗料外，在获得细砂的同时，还能得到“绿豆砂”，这样可以大大的提高建筑材料的利用率。

1）链斗上料式筛砂机：链斗上料式筛砂机是一种移动式的自动筛砂机，适用于较小的砂场。其外形如图 6-1 所示，主要由上料、筛砂、卸砂、行走和传动等机构构成。

①　上料机构。上料机构主要为安装在链条上的若干个装料斗及支撑装置，链条通过链轮支撑形成一

个可以连续进行循环运动的多边形。料斗一端铰接在链条上，当料斗随同链条运动到上部区域时，在离心力的作用下，自动翻转将砂子倾倒在筛面上。

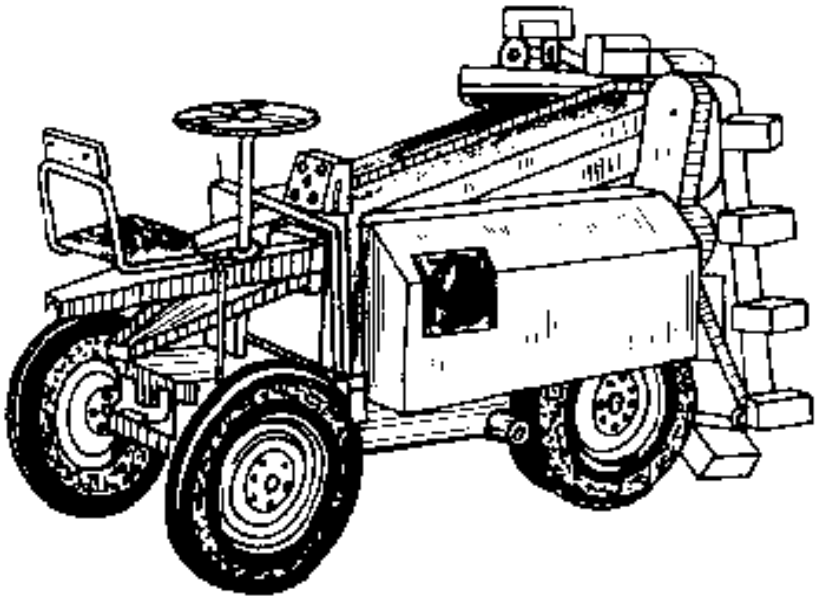


图 6-1　链斗上料式自动筛砂机

②　筛砂机构。筛砂机构主要为 1～2 层的平面筛网，筛框通过连杆与偏心轮联接。偏心轮将电动机传递来的回转运动转换为筛框的往复运动，筛框在安装时形成一定的倾斜，使砂子在倾斜筛面上形成跳跃式前进，并完成筛分。当安装两层筛网时，一般采用筛孔一粗一细，粗筛可除去大块料，细筛在获取细砂的同时得到绿豆砂。

③　卸砂机构。如图 6-2 所示，卸砂机构由横向安装的胶带输送机完成，接受通过第二层筛网所筛取的砂。输送机上置有一压筒，将胶带下压成一定的曲线

形状，保证胶带具有一定的抛射角 α，此时沙子在压筒压力及胶带速度的作用下呈抛物线状抛出，在抛落地点可以有跟进的装砂车将筛分后砂子进行装运。

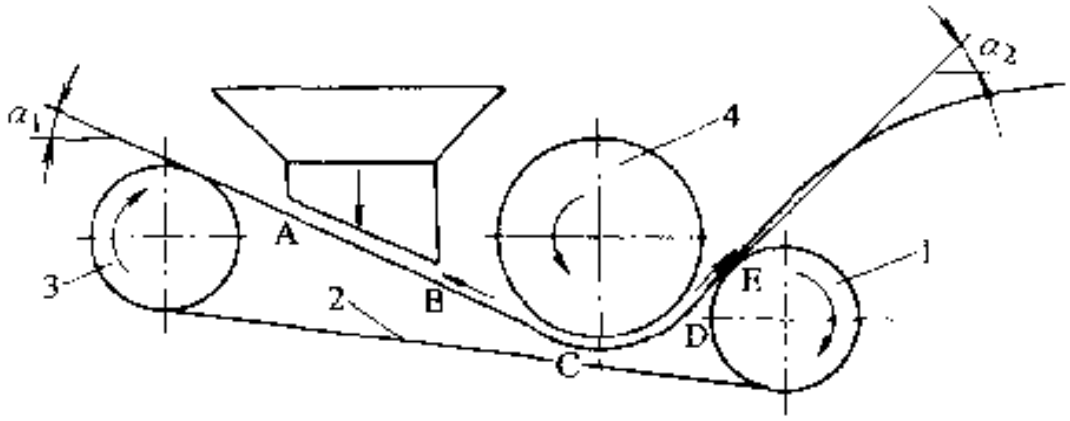


图 6-2　卸砂机构

1—张紧滚筒　2—胶带　3—驱动滚筒　4—压筒

①　行走机构。该机构由电动机、链传动机构及四个橡胶轮胎组成，主要为在筛砂场内作短距离移动而设置的。此外还有一套微动装置，当行走离合器分离后，借助压在胶轮上的齿形滚子，可使行走轮缓慢移动，以适应不同情况下的工作要求。

2）螺旋叶轮上料式筛砂机：螺旋叶轮上料式筛砂机是一种大型移动式筛砂机，一般用于大型砂场。基本结构如图 6-3 所示，筛分机构采用的是钢丝编织的不同孔径的筒形筛。

螺旋叶轮安装在机器的前端，将砂子卷上输送带后送进筒形筛，筛分后的细砂由另外一条输送带卸出，筛余的粗料渣排进贮渣斗卸出。

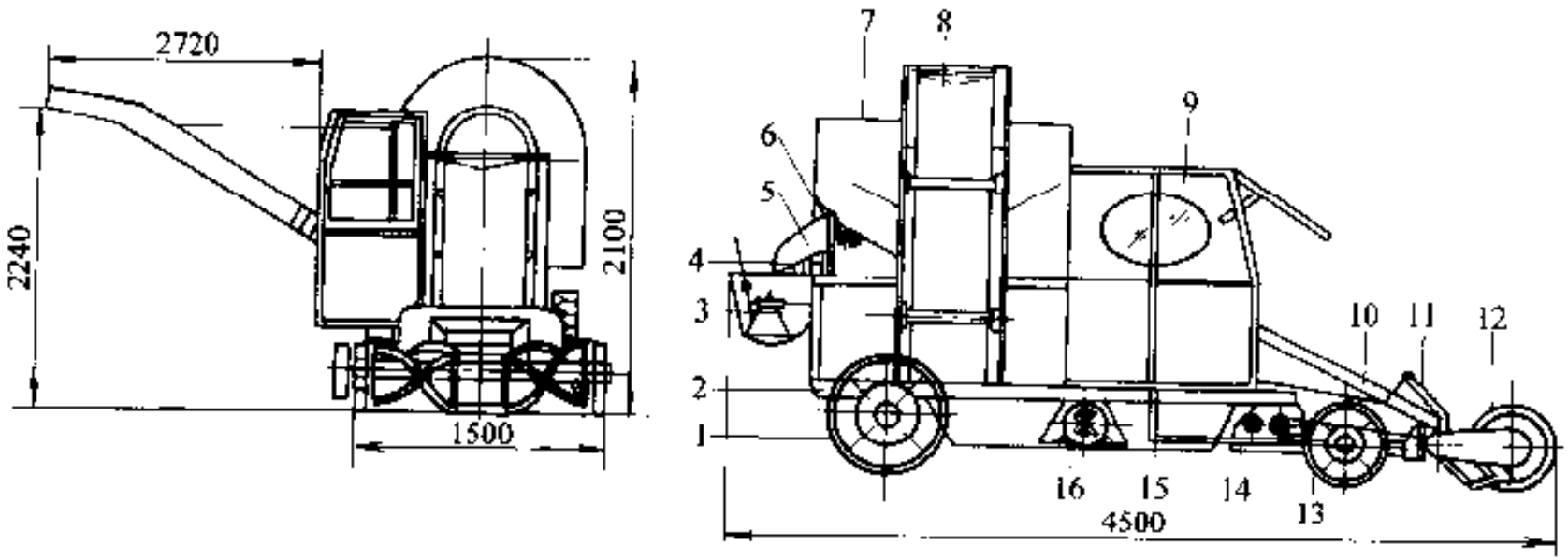


图 6-3　螺旋叶轮上料式筛砂机的基本结构

1　驱动轮　2—机架　3—贮渣斗　4　托轮　5—出渣槽　6—筒筛　7—外壳　8　卸料输送带　9　操纵室　10—上料输送带　11—升降机构　12—螺旋叶轮　13　转向轮　14　减速器　15—转向连杆机构　16—行走电动机

螺旋叶轮的装料高度，可由升降机构调整。

3）锥形旋转上料筛砂机：锥形旋转上料筛砂机是一种大型回转式的筛砂机，由于装砂半径较大，主要适用于大型砂场。这种筛砂机采用平面振动筛。基本结构如图 6-4 所示，上料斗为锥形，当旋转至沙子堆积的位置时，砂子加入锥型料斗，通过上料输送带将砂子运至筛面上。

上料、传送机构及筛砂机构安装在回转平台上，上料斗的高度由输送机端部的丝杠 9 进行调整。

4）蟹爪上料式筛砂机：蟹爪上料式筛砂机，如图 6-5 所示。装料机构是由扒爪式装岩机的装料机构转化而成，上料机构如同一对蟹爪进行交替摆动时，将砂拨入料斗中，结构较为复杂，但装料效率高，适用于大型砂场，这种筛砂机多为施工企业的自制产品。

上料机构由电动机通过胶带等减速传动机构带动有扇齿的偏心轮，将上料斗前端铲进的砂子拨入上料输送带上，在由输送带将砂子送至筛分机构。

（2）主要技术性能及相关参数　一般常用筛砂机的主要型号及性能参数，在表 6-1 中示出。

（3）筛砂机使用要点

1）堆砂场地应夯实平整，便于上料和机械运行；

2）工作前应对机械的各机构和电器系统进行检查，连接件不得有松动，润滑状况良好，电器系统应

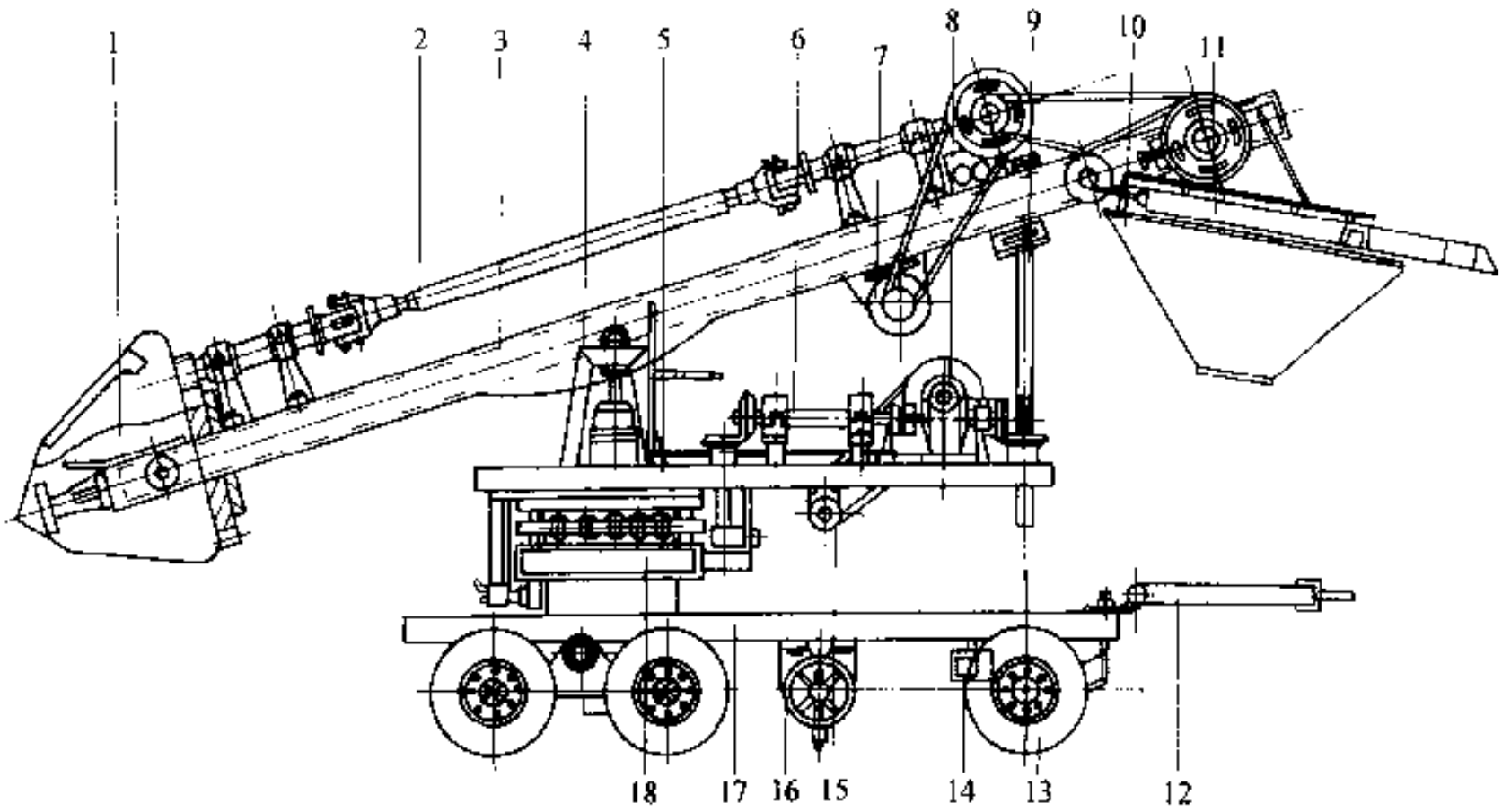


图 6-4　锥形旋转式上料筛砂机构造与传动示意

1　锥形上料斗　2—上料传动机构　3—胶带输送机　4—回转支架　5—回转平台　6—回转传动机构　7　上料及筛砂电动机　8—减速机构　9　升降丝杠　10—筛斗　11—振动筛　12　拖挂架　13　行走轮　14　转向电动机　15—回转及升降电动机　16　行走电动机　17　底盘架　18—回转机构

有接地或接零的安全保护措施；

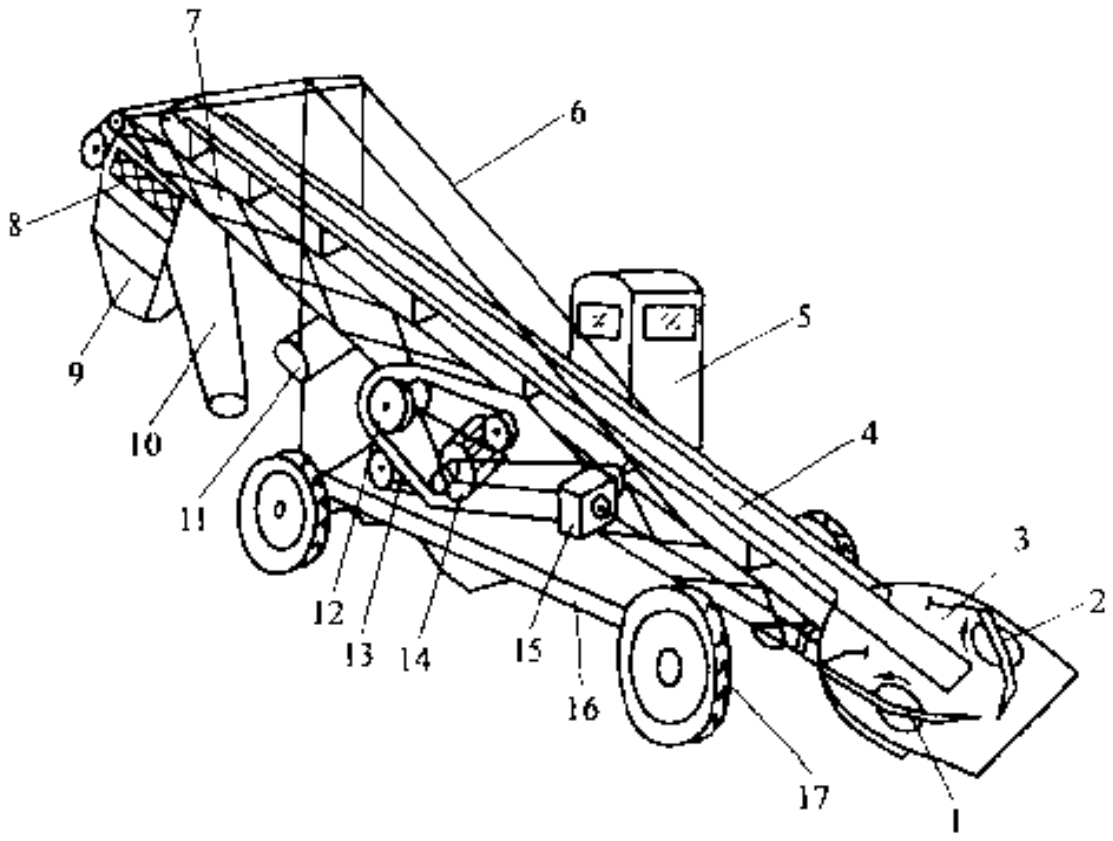


图 5-5　蟹爪上料式筛砂机

1—蟹爪机构　2—扇齿偏心轮　3—上料斗　4—胶带输送机　5　操纵室　6　支架　7　底架　8　筒筛　9　贮渣筒　10　卸料斗　11　电缆卷筒　12　输送机传动机构　13—行走电动机　14—上料电动机　15—扇齿轮传动机构　16—底盘　17—行走轮

3）各部位检查无误后，先起动设备空转，达到正常后再加载工作。在工作中发现筛子运动不稳定，胶带卡滞、偏斜及机械异常响声时，应立即停机检修；

4）工作完毕后应根据说明书的要求对机械实施日常保养工作。

表 6-1　筛砂机的性能参数

性能 \ 型式	链斗式	螺旋叶轮式	锥形旋转式	蟹爪式
生产率/(m^3/h)	(6)10～15	12.5～15	20	20
筛子尺寸/(mm)	1000×580，1585×478			
筛子振动次数/$(min)^{-1}$	(240)1160			
上料装置转速/(r/min)		100	56～69	
上料带速度/(m/s)	6	13		
出料带速度/(m/s)		15		
抛砂距离/m	4			
电动机功率/kW				
上料电动机	(1.7)3	4	5	7.5
筛砂电动机	(2.2)1.5	3	与上合用	与上合用
行走电动机	3	3	5	4.5
回转电动机			4(转向:0.6)	
外形尺寸/m 长×宽×高	(3×1×2.2)2.4×1.9×1.6	4.5×1.5×2.1	6.5×1.8×2.8	6×1.5×2.5
自重/kg	(1000)1240	1500		

6.1.2 淋灰机与洗灰机

(1) 基本结构和工作原理　淋灰机是制造石灰膏的机械，如图 6-6 所示。主要由电动机、V 带传动装置、筒体（内壁安装衬板）、底筛、进、出料口、淋浇水管、机架和破碎机构（甩锤、翻料叶片、主轴）等构成。

主轴旋转时带动甩锤，对加入筒体中的生石灰块进行锤击，被粉碎的石灰与淋水管注入的水发生化学反应生成石灰浆，石灰浆经底筛过滤后由出料斗流入石灰池中，石灰熟化的基本反应亦完成。在池中再经过一定时间的反应与沉淀后，形成质地细腻、松软洁白的石灰膏，作为砂浆的配合料和墙体粉饰用料。

这种淋灰机还可当破碎机用，能粉碎其他物料（如煤块和饲料等）。

图 6-7 所示的是一种类似鼓筒形搅拌机的自落式洗灰机，将生石灰块装入鼓筒，在鼓筒的转动时，石灰块之间产生碰撞而破碎，然后加水喷淋，产生的石灰浆通过鼓筒的筛孔流入淋灰池，残留的灰渣由出料槽排出。这种洗灰机除能制取石灰浆外，还可清洗其他建筑用的细粒石料。鼓筒的旋转是靠拖轮的摩擦力来驱动的。

图 6-8 所示为一种筒体固定的强制式洗灰机，主轴上装有笼形钢棒，可对物料进行破碎或翻搅，既能淋制石灰膏浆液又能洗涤细小石料。

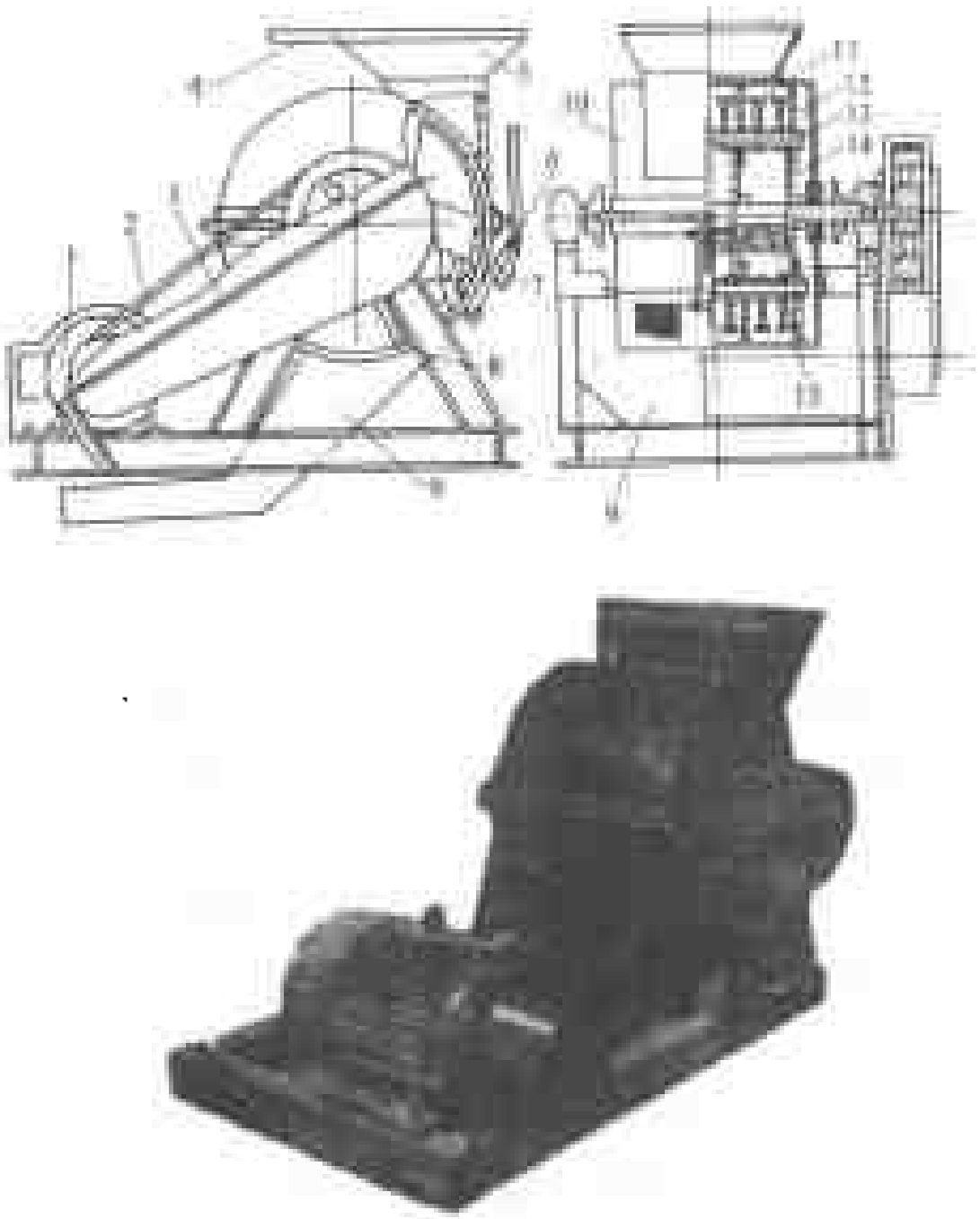


图 6-6　CFL-16 型粉碎淋灰机的外形与结构

1—电动机　2—V 带传动装置　3—防护罩　4—淋水管　5--进料斗
6—底筛开启机构　7--衬板　8—底筛　9—出料斗（可不设）
10—筒体　11—甩锤　12　翻料叶片　13—甩锤轴
14—锤轴座板　15--主轴

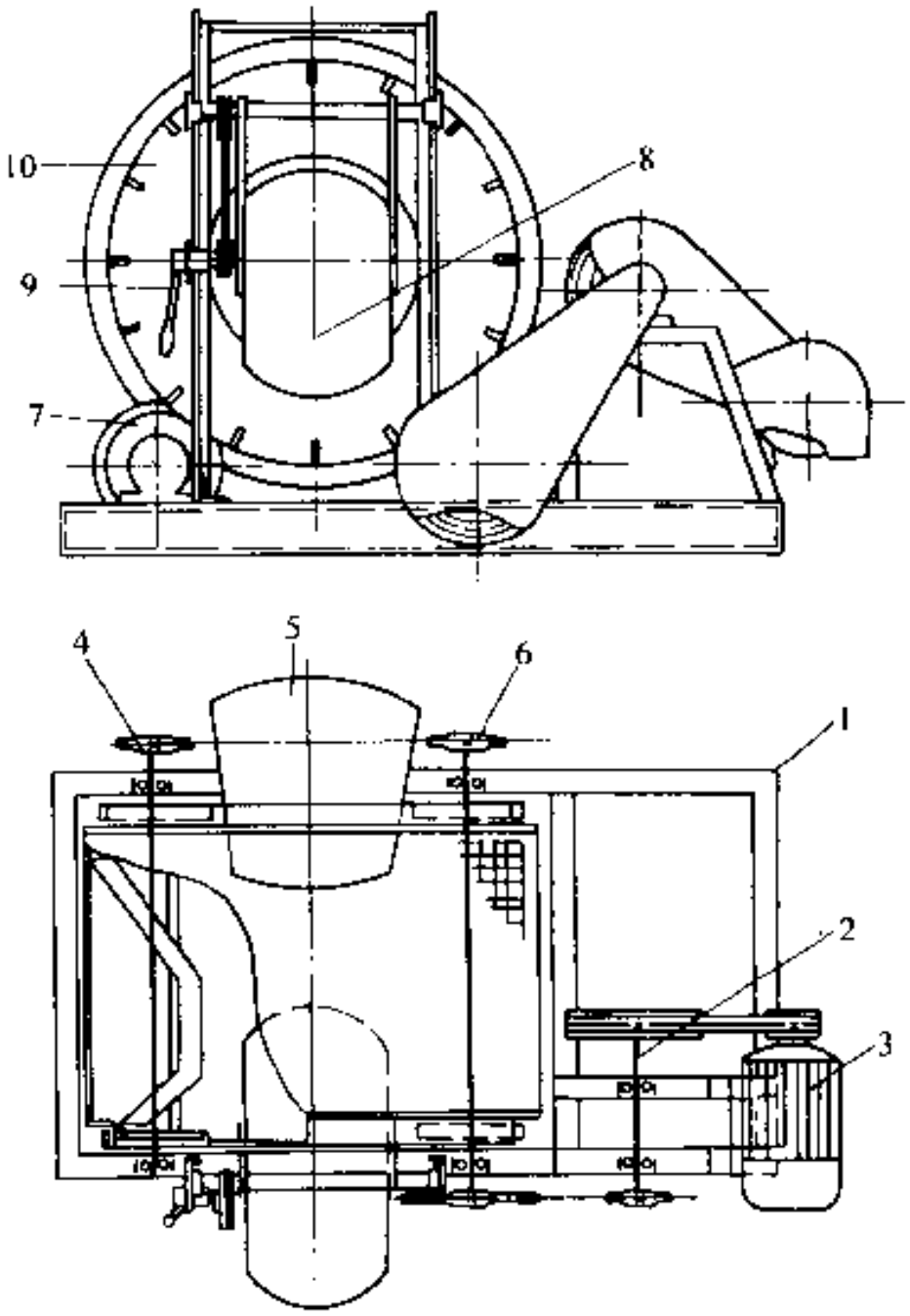


图 6-7　自落式洗灰机结构简图

1　底座　2—减速传动装置　3—电动机　4、6—托轮轴

5—进料斗　7—托轮　8—出料斗

9—操纵杆　10　鼓筒（筛）

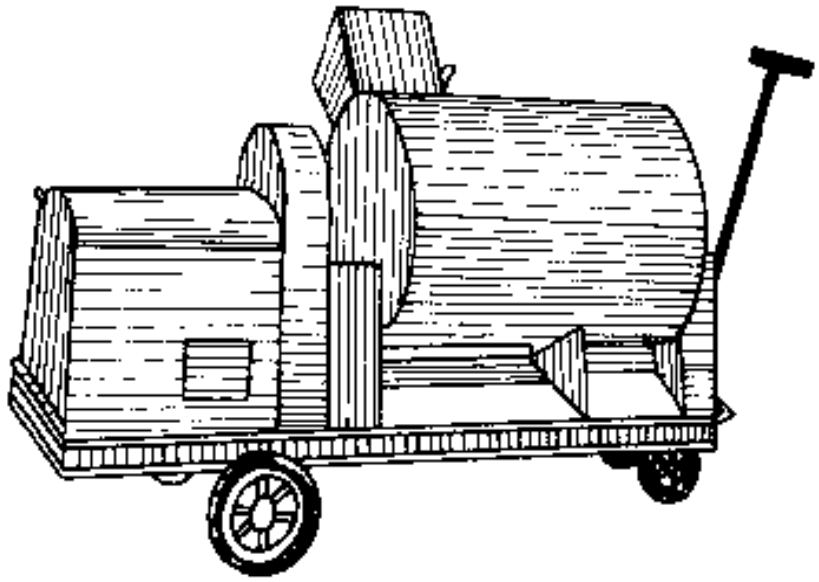


图 6 8　强制式洗灰机

(2) 技术性能和有关参数　淋灰机和洗灰机的主要型式和性能参数，见表 6 2。

表 6-2　淋灰机和洗灰机的性能参数

性能 \ 型号	FL16、CFL16 型淋灰机	鼓筒筛自落型洗灰机	CX—80 型洗灰机
筒体尺寸/mm	φ650(520)×450	φ1000×650	
进料口尺寸/mm	380×280、260×360	500×450	
工作装置转速/(r/min)	720、430	24	630
生产率/(t/班)	16	20	8~16
白灰利用率(%)	>95	>70	>98
功率/kW	4/1.5	3	5.5

（续）

型号 / 性能	FL16、CFL16型淋灰机	鼓筒筛自落型洗灰机	CX -80型洗灰机
转速/(r/min)	1440、960	1430	
外形尺寸/cm 长×宽×高	200×88×116 26×61.3111 ×107×76.6×98	160×110×125	
重量/kg	238,300,310	500	

（3）淋灰机和洗灰机的工作要点

1）使用前应平整停机场地，并开出排浆沟槽，机械安装要平稳、牢固，进料口应朝上风方向；

2）工作时先起动机械，待运转平稳后，再加水和进料，注意用水量要适当，以保持浆液畅流为宜；

3）大块石灰块应先敲碎再加入为宜；

4）工作中要注意机械的运转情况，如发现机械有异常振动现象和特殊响声时，应及时停机，检查筒内锤头、锤轴、衬板和传动装置等是否发生松脱现象；

5）工作后及时冲洗机械的内外，避免粘结的石灰膏浆干燥后不易清除，保持筛孔不被堵塞。

（4）淋灰机的主要易损件　淋灰机的主要易损件的材料和加工要求见表 6-3。

表 6-3　淋灰机的主要易损件

名　称	数量	材　料	备　注
甩　锤	18	45 钢	
翻料叶片	9	Q235	适用：
衬　板	6	HT200 铸铁件	FL-16、CFL-16 型
底　筛	1	Q235	

6.1.3　砂浆搅拌机

（1）活门卸料砂浆拌合机

1）工作原理和运用特点：砂浆拌合机是搅拌砂浆的专用机械，它是按强制搅拌原理设计的，在搅拌时，搅拌筒固定不动，由转轴带动筒内带条形叶片旋转，使物料受到强制性的翻转搅动，从而达到均匀拌合。

砂浆拌合机的卸料有两种方式：一种是料筒倾翻式，筒口朝下，物料靠自重流出；另一种是固定式，料筒不动，打开筒底侧的活门，由叶片的旋转将物料推出。

活门卸料的砂浆拌合机，卸料比较干净，操纵省力，但活门密封要求比较严格。

2）主要型式及其结构：活门卸料砂浆机主要规格为 325L（料容量），并安装铁轮或轮胎形成移动式。图 6-9 所示为这种砂浆机中比较有代表性的一种，具有自动进料斗和量水器，机架 2 既为支撑又是进料斗的滚轮轨道，料筒内沿其中心纵轴线方向装有一根转轴，转轴上装有搅拌叶片，叶片的安装角度除了能保证均

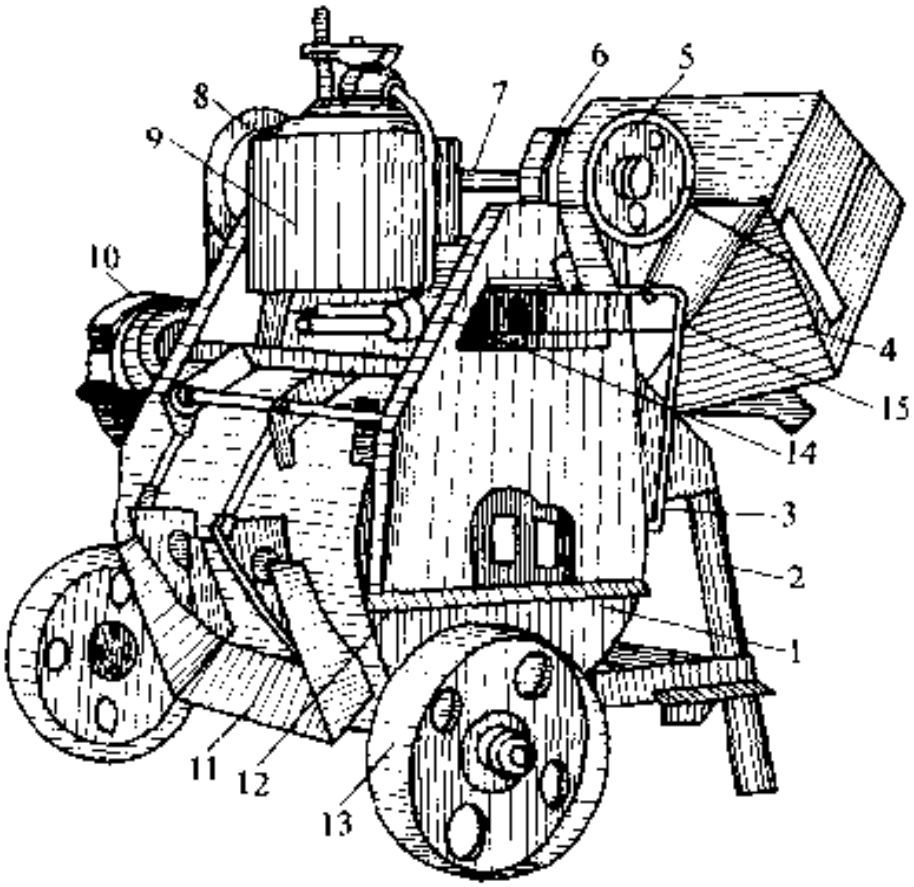


图 6-9　整装式活门卸料砂浆拌合机

1- 装料筒　2- 机架　3　料斗升降手柄　4 -进料斗
5 -制动轮　6 -卷筒　7—上轴　8- 离合器　9—量水器
10- 电动机　11- 卸料门　12— 卸料手柄　13—行走轮
14　三通阀　15 -给水手柄

匀地拌合以外，还须使砂浆不因拌叶的搅动而飞溅。量水器为虹吸式，可自动量配拌合用水。转轴由筒体两端的轴承支承，并与减速器输出轴相连，由电动机通过 V 带驱动。卸料活门由手柄 12 来启闭，拉起手柄可使活门开启，推压手柄可使活门关闭。

进料斗的升降机构由上轴 7、制动轮 5、卷筒 6、离

合器 8 等组成，并由手柄 3 操纵。

图 6-10 所示为料斗升降机构。当推压升降手柄 1 时，臂杆 2 通过拉杆 3 使斜边滑套 7 转动。此滑套抵靠在轴承座 8 的斜边上，故滑套一经转动便向外移动。离合器鼓 6 外缘有链齿，通过传动链与减速器输出轴外端的主动链轮相连，而离合器鼓为主动鼓，当被滑套推动而压紧从动鼓 4 时，离合器即处于接合状态，从动鼓是用键与上轴 10 连接在一起的，这样就可使卷筒

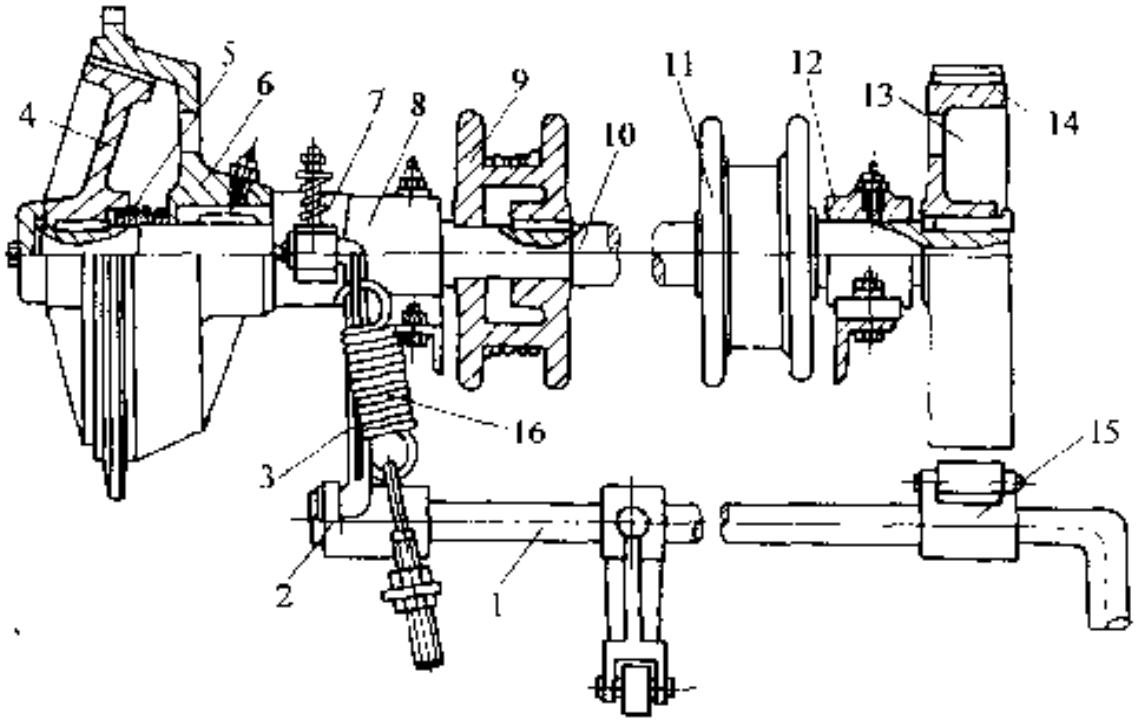


图 6-10 料斗升降机构

1—升降手柄 2—臂杆 3—拉杆 4 从动鼓 5、16—回位弹簧 6—离合器主动鼓 7—斜边滑套 8—带斜边的轴承座 9、11—卷筒 10—上轴 12—轴承座 13—制动轮 14—制动带 15—制动臂

9 和 11 被驱动旋转而收绕钢丝绳，使料斗上升。

上轴另一端的制动轮 14，因制动带 13 在推压升降手柄时，已由制动臂 15 放松，不能阻止上轴的旋转。

当放松手柄时，滑套在弹簧 16 和 5 的作用下而回位，使离合器鼓离开从动鼓呈空转状态，同时另一端的制动轮 14 则因制动臂 15 的回转而被制动带抱紧，使上轴能立即停止转动，料斗便停留在所达位置处。料斗下降时，只需轻压手柄（有的是轻拉手柄）使制动带稍松即可，这时料斗靠自重下降。

图 6-11 所示为通用型活门卸料砂浆机，这种砂浆

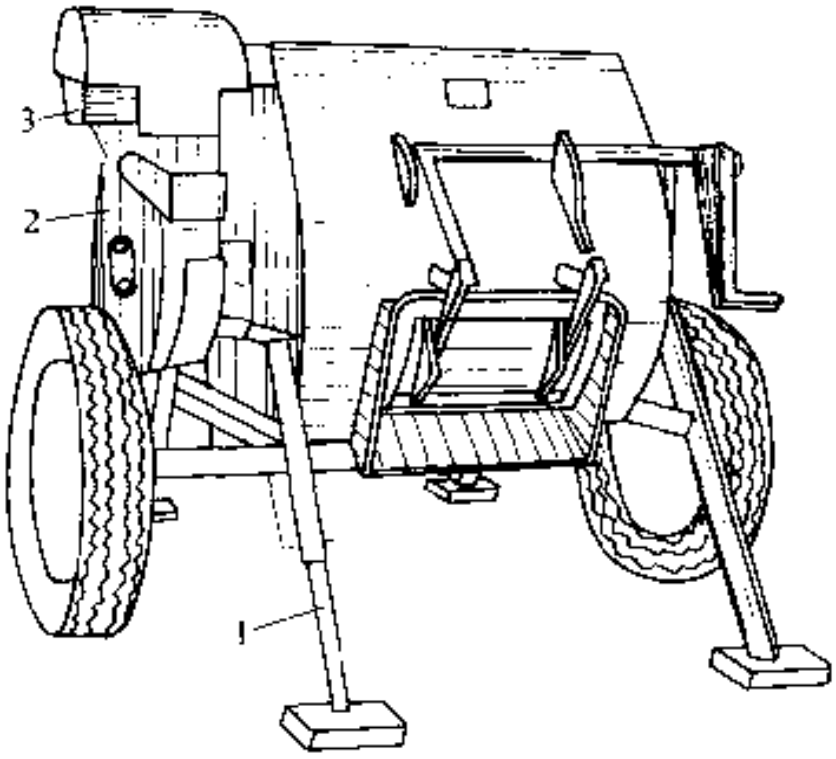


图 6-11 UJZ 325 型砂浆拌合机

1—支撑 2—减速器 3—电动机

机的结构已大为简化，为便于经常转移使用地点和长途运输，省掉了量水器，进料斗及其操纵机构（离合器、制动器等）。四支可调高度的支撑，使砂浆机能够稳定地座落在地面上，使轮胎在工作时悬空。

活门卸料砂浆机的搅拌轴转速一般为 30r/min，电动机输出动力后，用两级齿轮减速器和 V 带传动给转轴减速和增加扭矩。减速器制成悬挂式，靠壳体一侧和输出轴支撑在轴承座与机架上，这样可使底盘结构简单轻便。

图 6-12 所示为减速器的构造，电动机的动力经胶带轮 1 传到输入轴 2，轴上的齿轮 3 与中间轴 8 上的齿轮 4 啮合，组成减速器的一级减速，中间轴的另外一个齿轮 9 与输出轴 6 上的齿轮 5 啮合，组成减速器的二级减速，最后将输出轴与搅拌轴以内花键连接。

（2）倾翻卸料式砂浆拌机　倾翻卸料式砂浆机的常用规格为 200L（装料容量），有固定式或移动式两种，均不配备量水器和进料斗，加料和给水由人工进行。如图 6-13 所示。

卸料时摇动手柄 5，手柄轴端的小齿轮即推动装在筒侧的扇形齿条使料筒 1 倾倒，筒内砂浆由筒边的倾斜口排出。

（3）立式砂浆拌合机　立式砂浆拌合机是一种较为特殊的砂浆机，与强制式搅拌机相似，如图 6-14 所示，

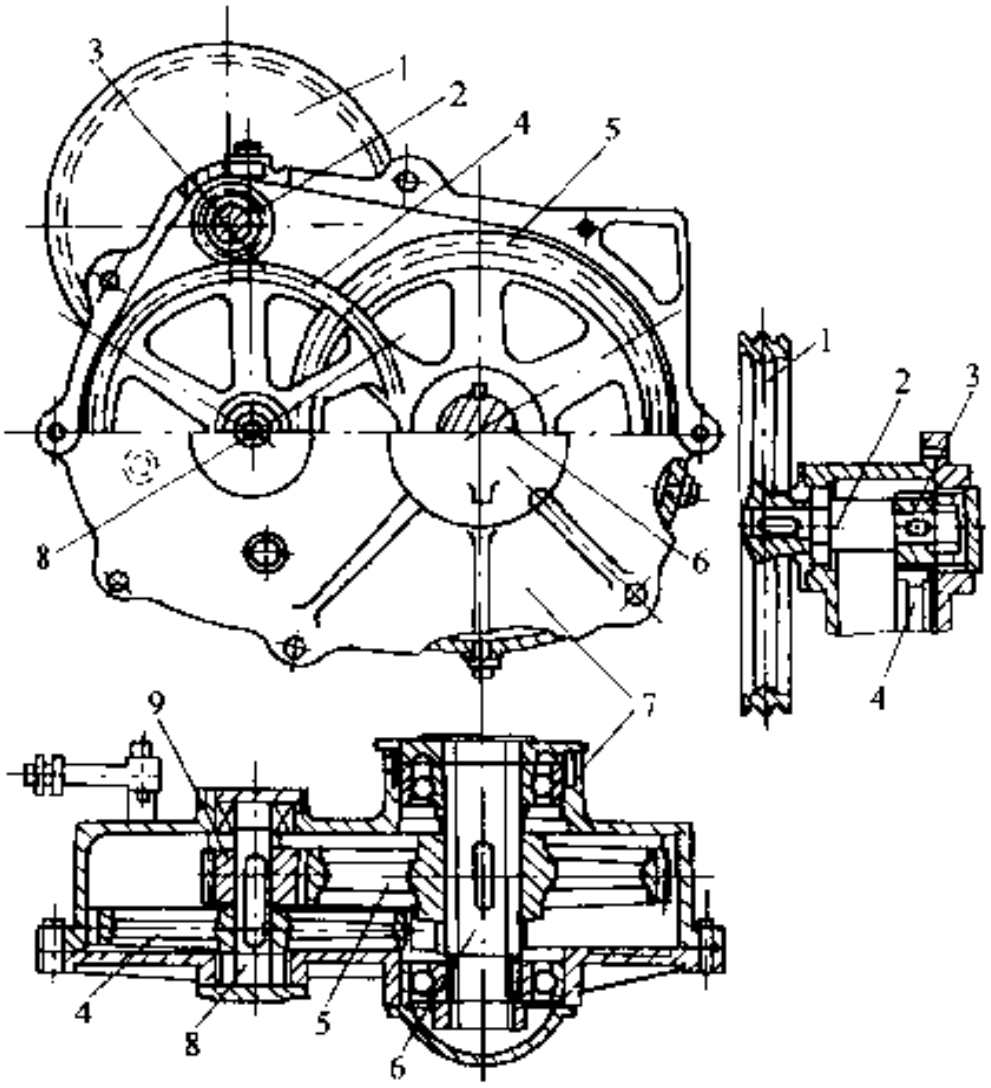


图 6-12　减速器的构造

1—胶带轮　2　输入轴　3，4，5，9—齿轮

6　输出轴　7—壳体　8—中间轴

电动机经行星摆线针轮减速器直接驱动安装在筒体上方的梁架上的搅拌轴，具有结构紧凑、操作方便、搅拌均匀、密封性好、噪声小等特点，适用于实验室和小型抹灰工程。由于搅拌轴在筒内是垂直悬挂安装，因此消除了筒底漏浆现象。

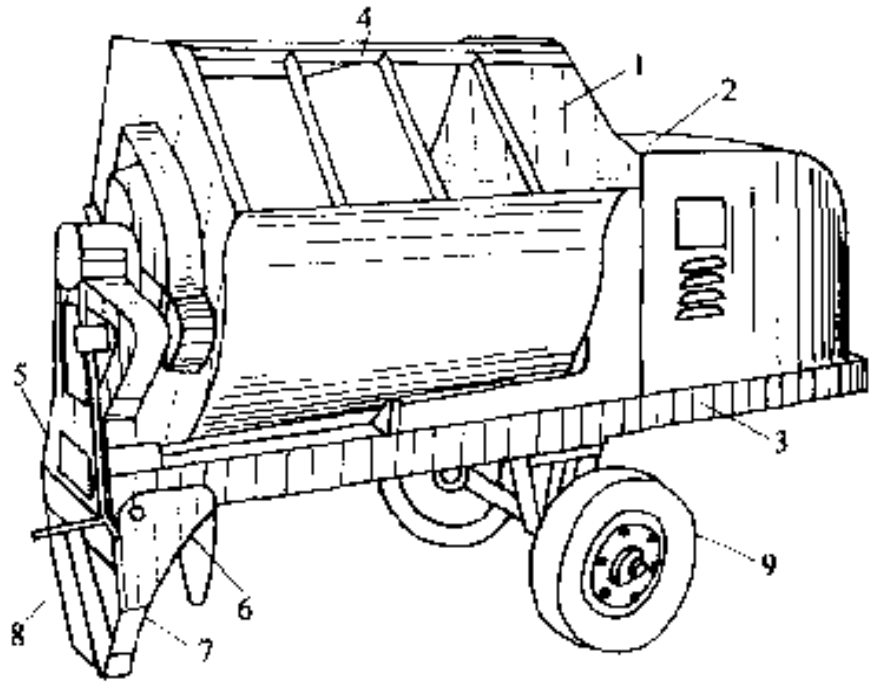


图 6-13　UJZ-200 型砂浆拌合机

1—装料筒　2　电动机与传动装置　3—机架　4—搅拌叶　5　卸料手柄　6—固定插销　7　支撑架　8—销轴　9　支撑轮

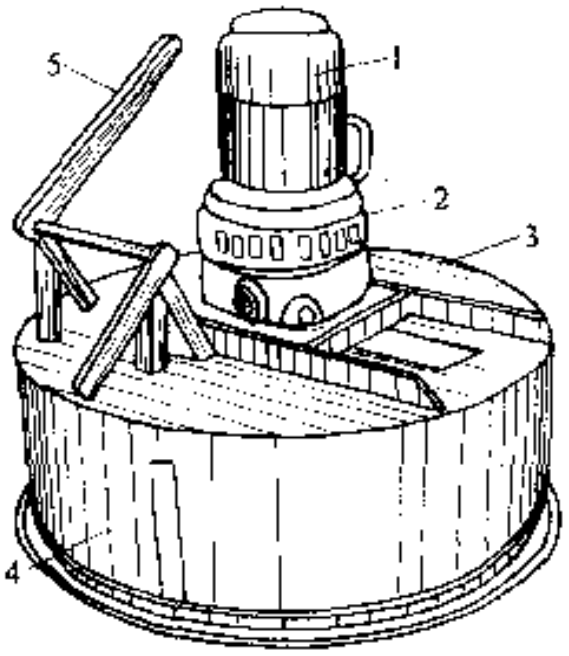


图 6-14　LHJ-A 型砂浆拌合机

1　电动机　2—行星摆线针轮减速器　3—搅拌桶　4　出料活门　5—活门启闭手柄

(4) 纤维质灰浆机　纤维质灰浆机是用来拌合建筑抹灰工程所用的各种纤维灰浆的（比如纸筋、麻刀灰浆等），如图 6-15 所示。纸筋、麻刀或其他纤维质材料以及灰膏掺合物等由进料斗 5 加入，水管向筒内适量加水。物料经螺旋叶片 6 初步拌合后推送到前部，由打灰板 7 进行粉碎并拌合成糊浆，最后由刮料板 9 刮进卸料斗 12 排出。

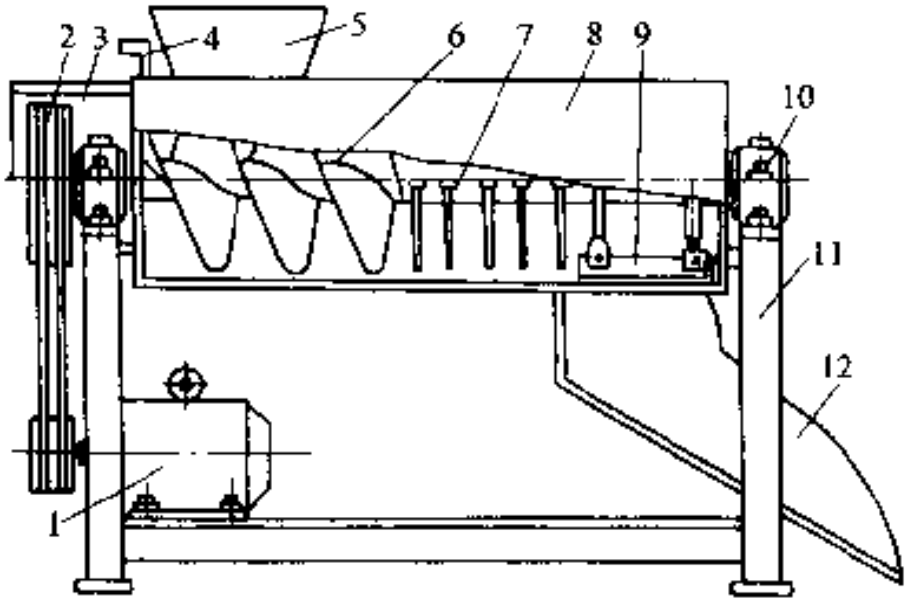


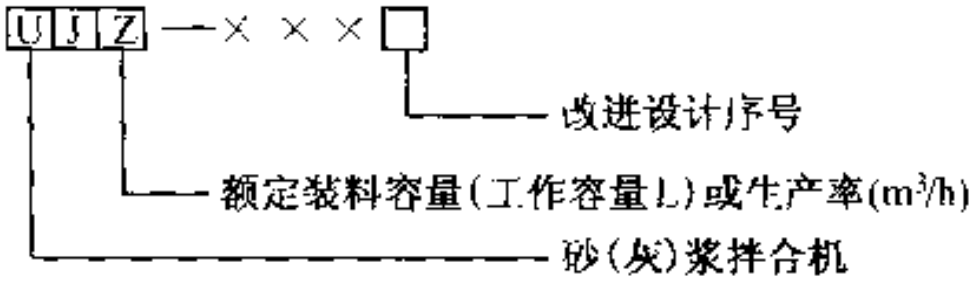
图 6-15　纤维质灰浆拌合机结构简图

1　电动机　2—带传动装置　3　护罩　4—加水管
5　进料斗　6—螺旋叶片　7　打灰板　8—装料筒
9　刮料板　10—轴承　11　机架　12—卸料斗

这种砂浆机的机型小，结构也较简单，操作不复杂，使用维护均较方便，是目前应用最多的纤维质灰浆拌合机。

（5）技术性能和有关参数

砂（灰）浆拌合机的型式代号为：



砂（灰）浆拌合机的主要型式和各型的技术性能与有关参数，见表 6-4。

表 6-4　砂（灰）浆拌合机的性能参数

型式 / 性能	活门卸料		倾翻卸料		纤维质灰浆拌合机 2MB10 等型
	全装备 200～325L	UJZ325 型 (HJ1-325、UJ600)	固定式 200L	JZ200、UJZ200B 型 (HJ1-200、200B、UJZ300)	
额定容量 /L/m³	325 / 0.325	325 /0.326	200 /0.2	200 / 0.2	连续加料
搅拌轴转速 /(r/min)	30	30～ 32	25～ 30	25～ 34	500,600
搅拌时间 /(min/次)		1.5～ 2	1.5～ 2	1.5 ～2	
行走装置	铁轮	铁轮或轮胎		双铁轮，四铁轮	固定式

（续）

型式 / 性能	活门卸料		倾翻卸料		纤维质灰浆拌合机 2MB10 等型
	全装备 200～325L	UJZ325 型 (HJ1-325、UJ600)	固定式 200L	JZ200、UJZ200B 型 (HJ1-200、200B、UJZ300)	
生产率 /(m^3/h)	26m^3/班	6	3	3 4 6	10t/班
功率/kW	2.8	2.8,3	2.8	2.2,3	3
转速 /(r/min)	1440	1430,1450	1450	960～1450	1450
外形尺寸 /cm 长×宽×高	170×182×192	270×170×135 312×166×172 275×171×149	228×110×100	(137～228)×(81～116)×(117～133)	130×70×105,188×70×105
质量/kg	1200	760	500	370～685	210～250

（6）使用方法与要求

1）工作前的检查工作：一般砂（灰）浆机的操作比较简单，电源接通后便进入工作状态，如果运转正常，按规定要求加入物料和水，即可进行搅拌工作。

为保证搅拌机的正常工作，使用前应认真检查拌叶是否存在松动现象。如有应予紧固，因拌叶松动容易打坏拌筒，甚至损坏转轴。另外，还须检查整机的润滑情况，拌合机的主轴承由于转速不高，一般均采用滑动轴承，由于轴承边口易于侵入尘屑和灰浆而加速磨损，故此处应特别注意保持清洁。拌合机的电器线路连接要牢固，开关接触情况应该良好，装用的熔丝须符合标准，接地装置或电动机的接零亦应安全可靠。V带的松紧度要适度，进、出料装置须操纵灵活和安全可靠。

倾翻卸料的砂浆拌合机，当筒壁内粘有砂浆硬块或在砂浆中夹杂有粗粒石块时，拌叶易被卡塞，使拌筒在运转后被拖翻而造成事故。因此在起动前，须检查和清除筒内壁残留的砂浆硬块。

2）搅拌工作中的注意事项

① 加料量不得超过规定容量；

② 物料中不得夹杂有粗大石粒，同时严防铁棒

及其他物体进入拌筒内；

③ 工作中不准用木棍或其他工具去拨翻筒中的物料；

④ 电动机和轴承的温度，轴承的温升不应超过40～60℃，电动机温度不应超过铭牌规定值，否则应停机冷却或检查电动机；

⑤ 带有防漏浆密封装置的砂浆拌合机，在工作间隔时应检查调整转轴的密封状况，如有漏浆，应及时旋紧压盖螺母压紧密封填料；

⑥ 拌叶与筒壁应保持有3～6mm的间隙，如磨损超过10mm，拌制质量和效率将会降低，应及时调整或修理；

⑦ 在正常时，如发生中途停电或停机，在重新起动运转之前，须将筒内物料倒出，以免增加起动负荷；

⑧ 拌筒上的挡条不能随便拆除，否则将失去一道安全保护措施；

⑨ 倾翻出料的砂浆拌合机，卸料时应使用摇转手柄，不得用手推转拌筒；

⑩ 工作结束后要进行全面的清洗工作和日常保养工作。

3）故障及其排除：砂浆拌合机在使用中易于发生的故障及其排除方法，见表6-5。

表 6-5　主要故障及其排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
拌叶和筒壁摩擦甚至碰撞	1. 拌叶和筒壁间隙过小 2. 螺栓松动	1. 调整间隙 2. 紧固螺栓
刮不净砂浆	拌叶与筒壁间隙过大	调整间隙为 3～6mm
主轴转数不够或不转	V 带松弛	调整电动机底座螺栓
传动不平稳	1. 蜗轮蜗杆或齿轮啮合间隙不当 2. 传动键松动 3. 轴承磨损	1. 修换或调整中心距、垂直度与平行度 2. 修换键 3. 更换轴承
拌同两侧轴孔漏浆	1. 密封盘根不紧 2. 密封盘根失效	1. 压紧盘根(旋进压盖螺栓) 2. 更换盘根
主轴承过热或有杂音	1. 渗入砂浆颗粒 2. 发生干磨	1. 拆卸清洗并加注新油(脂) 2. 补加润滑油(脂)
减速器过热或有杂音	1. 齿轮(或蜗轮)啮合不良 2. 齿轮损坏 3. 发生干磨	1. 拆卸调整，必要时加垫或更换 2. 修换 3. 补加润滑油至规定高度

（7）维护保养与检修

1)保养工作：砂浆拌合机的日常保养和定期保养，见表 6-6。

表 6-6 砂浆拌合机的保养、修理间隔期和工作内容

类型和级别	间隔期（工作小时）	工作内容	备注
日常保养	每班	进行机械的清洁、紧固、润滑、调整等工作，具体内容如下： 1. 清除机体上的污垢和粘结的砂浆 2. 检查各润滑处的油料 3. 检查电路系统和防护装置 4. 检查出料装置的密封性和启闭情况 5. 检查 V 带的松紧度和轴端密封状况	使机械符合使用要求 必要时进行调整、紧固或修理
一级保养	100	1. 进行日常保养的全部工作 2. 检查减速器的油面高度，要求油面能浸没蜗轮的 1/3 3. 检查并调整叶片与筒壁的间隙，以 3～6mm 为宜，否则刮料不净，影响拌合质量和给清洗工作增加困难 4. 检查并紧固各部螺栓、螺母 5. 检查行走轮是否转动灵活 6. 检修各部的密封装置，必要时更换密封盘根、毡垫或胶圈等	过小易于造成卡塞

（续）

类型和级别	间隔期（工作小时）	工作内容	备注
二级保养	700	1. 进行一级保养的全部工作 2. 拆检和清洗减速器、传动轴承，并补加或更换润滑油 3. 检查校正出料装置、拌叶和行走机构 4. 检修卸料门，使其不漏浆和能灵活启闭 5. 拆检电动机并检测绝缘电阻，在运行温度下电阻值不应低于 0.3MΩ	滑动轴承间隙最大不应超过 0.3mm；采用轴瓦时，其间隙增大后可加垫调整使其为 0.04～0.09mm
大修理	5600	1. 进行二级保养的全部工作 2. 更换全部密封装置和润滑油 3. 更换磨损的轴承、轴套或轴瓦 4. 更换卸料门橡胶垫 5. 修理或补焊搅拌叶片或其他断裂处 6. 重新油漆外表	大修后应能恢复机械的原有技术性能

2）润滑工作：砂浆拌合机各级保养的润滑工作，因生产厂与机型的差异，应按原机说明书的要求进行。

砂浆由凹孔流到轴座外面。也可采用Y型轴承座，将原机搅拌轴加长，用Y型轴承座的外座成为轴承支承，内座为密封装置，这样既能有效的防止漏浆、也不会使浆液渗入到轴承中。

表 6-7　砂浆拌合机润滑表

润滑部位	润滑点数	润滑周期（工作时数）	润滑剂		备注
			夏季	冬季	
搅拌轴轴承 传动轴轴承 出料门轴承	2	4～8	4号钙基润滑脂	2号钙基润滑脂	加注
操纵小齿轮轴 出料门轴销 其他各部轴销	1 2	4～8	68号机械油	68号机械油	加注
齿轮及扇形齿条表面	2	4～8	石墨润滑脂	石墨润滑脂	加注
减速器轴承	2	48	4号钙基润滑脂	2号钙基润滑脂	加注
行走轮轴	4	100	68号机械油	68号机械油	加注
减速器	1	100	90号齿轮油	120号齿轮油	加注到规定油面高度
电动机轴承	2	700	2号钙基润滑脂	1号钙基润滑脂	清洗后更换

6.1.4 灰浆泵

(1)活塞式灰浆泵　图 6-16 所示为活塞直接作用式灰浆泵的外形图。这种灰浆泵是利用活塞的往复运动，将进入缸中的砂浆直接压送出去，并经管道输送到使用地点的一种泵。

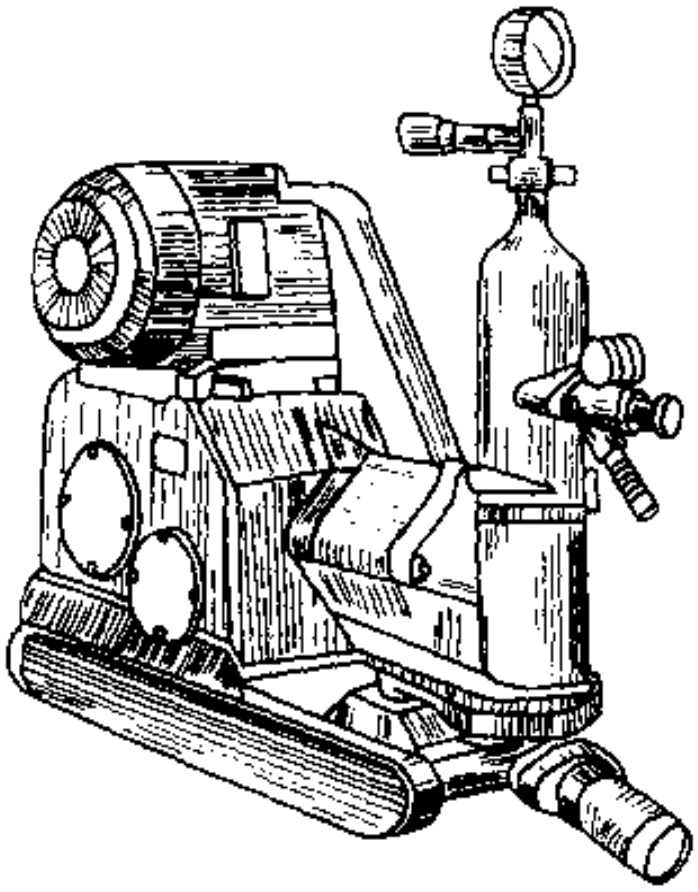


图 6-16　HB6-3 型活塞
直接作用式灰浆泵

主要由电动机、泵体、活塞、吸入阀、压出阀、贮气罐和传动机构（包括三角皮带和齿轮传动装置、曲

轴连杆、十字轴等机构）构成。

其工作原理：电动机通过V带和齿轮传动机构二级减速后，带动曲轴旋转，再通过连杆和十字轴使柱形活塞作往复运动，两个单向阀（均为球阀）随活塞的往复运动而轮流启闭，使砂浆被吸入和压出。

贮气罐使砂浆能够均匀地输出，以减少脉冲现象。

贮气罐上装有压力表，可将工作压力调定为1.5MPa，当泵送砂浆的压力超过此值时，装在压力表下部的安全阀会自动顶开按钮使电动机停止运转。

（2）活塞隔膜式灰浆机

1）活塞—圆筒形隔膜式灰浆泵：这种灰浆泵的工作原理如图6-17所示，是在泵缸中用圆筒形的橡胶隔膜分隔出来一个泵室，泵室内充满工作液体（通常是水），当活塞向前推进时，由于中间液体的作用，使圆筒形隔膜向内收缩，隔膜室内的砂浆经出料阀门挤出。活塞向后退时，隔膜室内呈负压，砂浆由进料阀门吸入，如此往复循环，砂浆被连续不断地输出。这种泵因活塞通过隔膜作用于砂浆，不受砂浆的磨损作用，使活塞和活塞筒的使用寿命得到提高，但结构比较复杂，特别是圆筒形隔膜需专门加工制造，损坏后需及时更换，增加了维修工作量，目前已经很少生产和使用了。

2）活塞—隔膜式灰浆泵：这种灰浆泵采用片状的平面隔膜来代替圆筒形隔膜，结构大为简化，隔膜也易于制造（可用橡胶皮制成也可用旧汽车内胎代替），隔膜损坏时便于拆卸和更换。目前我国建筑工程中所使用的灰浆泵，多为这种型式。

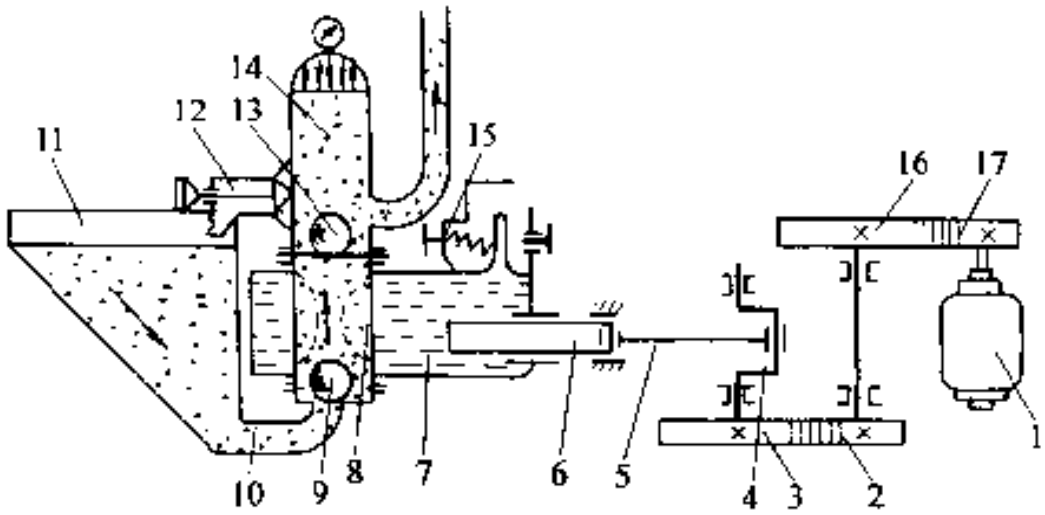


图 6-17　活塞-圆筒形隔膜式灰浆泵工作原理

1　电动机　2、3、16、17—齿轮减速　4—曲轴　5—连杆　6—活塞　7—泵室　8—圆筒形隔膜　9、13　球型阀门　10—吸入支管　11—料斗　12—回浆阀　14—贮气罐　15—安全阀

其工作原理与圆筒形隔膜泵相同，构造也很类似。

（3）技术性能和有关参数　灰浆泵的主要型式和各型的技术性能与有关参数，见表 6-8。

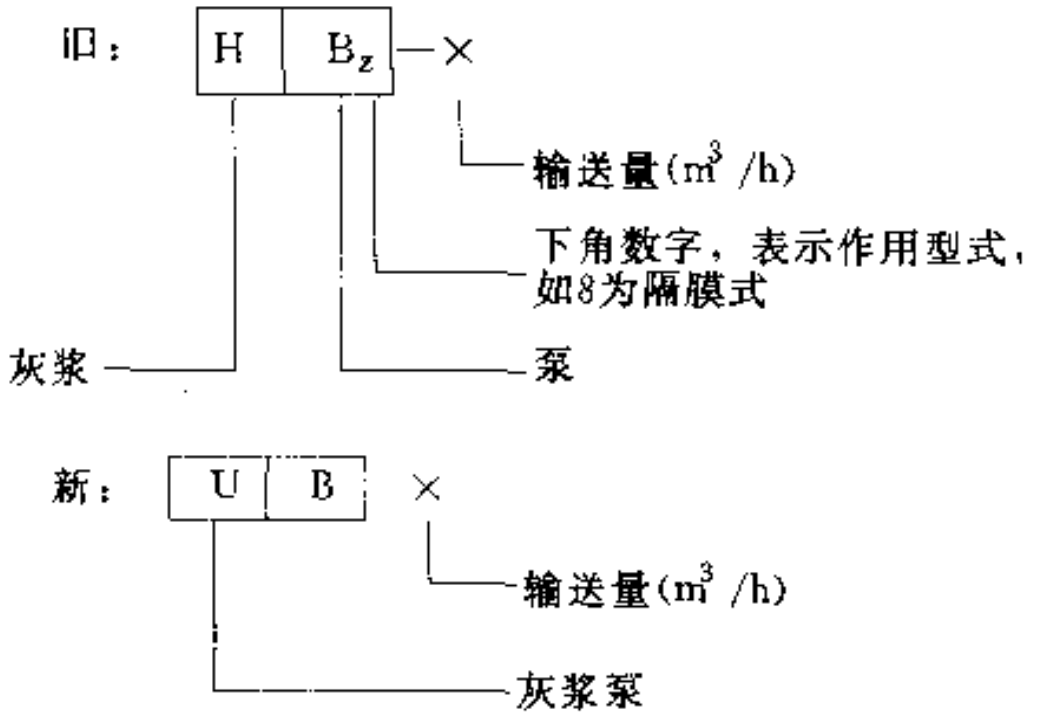
表 6-8　灰浆泵的性能参数

型式 / 性能	直接作用式		片状隔膜式	圆筒形隔膜式
	UB3 型 (HB6-3)	HP-013 型	UB3 型 (HB8-3)	仿苏 C211A/C232 型（老产品）
输送量/(m^3/h)	3	3	3	3/6
垂直输送距离/m	40	40	40	
水平输送距离/m	150	150	100	
工作压力/MPa	1.5	1.5	1.2/1.3	1.5
曲轴转速/(r/min)	150			
输送钢管直径/cm	50			
进料胶管直径/cm	内:64	内:50.4	内:38	内:50/65
出料胶管直径/cm	内:51			内:50/65
电动机功率/kW	4	7	8	
转速/(r/min)	1440	1440	1440	3.5/5.8

（续）

型式 / 性能	直接作用式		片状隔膜式	圆筒形隔膜式
	UB3 型 (HB6-3)	HP-313 型	UB3 型 (HB8-3)	仿苏 C211A/C232 型（老产品）
外形尺寸/cm 长×宽×高	103.3×47.4×89	158×79.8×107 82.5×61×107.5	137.5×44.5×89 135×44.4×76	208×80×130
重量/kg	250	650/520	200	

灰浆泵的型式代号为：



（4）使用方法与要求

1）机械的安装：灰浆泵应安装在坚实平整的地面上，输送管道要有牢固的支撑，尽量少用弯头。在管道上不能加压任何物件，以防压扁管道而发生阻塞，甚至造成输送压力增大损坏机械。料斗底部应有过滤网，以免杂物进入机内，影响球阀的关闭。在使用过程中需要连续的输送，尽可能减少停机时间或停机次数，否则会因中途停机时间过长导致输送管道中灰浆凝结或砂子沉淀，造成阻塞事故。此外电动机应有良好的接地装置。

2）砂浆的准备：使用灰浆泵输送砂浆，须保证砂浆符合输送要求。首先应将砂浆用砂进行筛分，除去5mm以上的粗料和其他杂物（如铁钉、草、废纸等），然后按适当的配合比将砂浆搅拌均匀，不得有干砂团和硬结块，并使砂浆具有适合的稠度（稠度计重300g时，坍落度以8～12cm为宜）。砂浆配合比可选用表6-9所列出比例。

表6-9　输送砂浆的配合比

砂浆品种	混合料组成	配合比（按体积）		
石灰砂浆	石灰膏、砂子	1∶2	1∶2.5	1∶3
水泥砂浆	水泥、砂子	1∶1	1∶2	1∶3
混合砂浆	石灰膏、水泥、砂子	1∶1∶4	1∶1∶6	……

3）输送前的检查：灰浆泵在输送砂浆之前，须检查球阀和隔膜是否损坏，泵内是否有干硬灰砂等物；各

部零件是否松动，电动机的旋转方向是否与泵的规定相符（带轮须作逆时针旋转）；管道及泵内是否已经清洗干净，各个管道接头是否紧固等，与用砂浆的地点联系其准备工作是否就绪。

4）试运转：检查工作完毕之后，进行机械的试运转工作。在试运转中，先用水由泵内进行泵送试验，以检查管道接头、隔膜合口和活塞的密封部分等处有无漏水现象。如漏水，应予以修好。要是管道接头或活塞密封部分漏水，前者会使管道砂浆干凝而使管道阻塞，后者会使泵内干凝而造成泵室阻塞。

试水完毕后将其放净，再泵送稀浆，循环润滑整个输送管道。特别是初次使用的新管，因其内表较为粗糙，需要反复润滑，否则会因阻塞而造成管道胀裂，试水和试浆时还要使球阀和隔膜保持正常工作。第一次使用时，须按铭牌规定，调整好安全阀的压力。

5）工作中注意事项：使用时要先开机后再放入砂浆，工作过程中要用木棒随时搅动料斗中的砂浆以防沉淀。活塞式灰浆泵的三通阀要安在回浆管道上，这样在短时间内不用砂浆时可将手柄放置在循环的位置上，使砂浆为了避免沉积在泵内循环运行。当发生砂浆供应不及时，为避免产生装料斗卸空，装料斗内应保存 1/2 的砂浆，这时将三通阀手柄放置在循环的位置，使砂浆回到料斗内，循环运行以免阻塞泵体。输

送时，不得无故停机，当不得已而停机时，须每隔 3～5min 应开机一次，保证砂浆在管道及泵体内能够流动，以防凝结而阻塞。隔膜式灰浆泵在向缸内补加中间液体（水）时，应将曲轴颈扳到最外点，此时缸内活塞亦移动到外止点，缸内容积最大，容纳的液体（水）也较多。

6）管道的安装与冲洗：输送管道一般采用特制的专用管道，这种管道在连接灰浆泵出口和喷嘴接口部分及垂直管道以上的部分水平管道是高压胶管，其余部分可以为钢管。连接灰浆泵出口的一段胶管，长度为两米左右，连接喷嘴的胶管是一种较细的胶管，长度一般在 4～5m，与细胶管相连的仍然是一段粗管，口径与出口胶管相同。这样安装有利于转移工作地点，便于喷涂抹灰工作。专用胶管大部分用于敷设垂直管道，一般为 3m 一节。安装管道时应保证全部管道接头的紧密连接，防止漏浆、漏水。如使用自制管道应符合专用管道的要求，采用内径与灰浆泵出料支管内径相同的胶管和钢管，管道接头要制备法兰盘和卡箍。布置管道时弯头愈少愈好，并尽可能将管道直线布置。当水平与垂直联合输送时，其管路最多不能超过两个弯头。砂浆出口处的胶管不得发生硬弯。

灰浆泵使用完毕后，如长期不用，泵内外和输浆管道必须进行清洗，使管内不得有残留砂浆，以免进

入阀门处影响球阀关闭。拆卸管道时，不得损坏卡箍等零件，胶皮垫及螺栓等切勿遗失。清洗泵体内部时，应将料斗卸下，将积存在泵内和阀门处的砂浆清除后，再用水冲洗干净。

冬季使用，应对管道和机体进行保温。工作完毕后应将泵室中的水排净，以免冻结。

7）故障及其排除：灰浆泵在使用中易于发生的故障及其排除方法，见表 6-10。

（5）维护保养及检修

1）保养工作：灰浆泵的日常保养和定期保养的间隔周期及工作内容，见表 6-11。

表 6-10　主要故障及其排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
输浆管道阻塞	1. 砂浆过稠或搅拌不均 2. 砂浆不纯，夹有干砂、硬物 3. 泵体或管路堵塞 4. 胶管发生硬弯 5. 停机时间过长 6. 开始工作时未用稀浆循环润滑管道	当输浆管路发生阻塞时，可用木锤敲击使其通顺，如敲击无效，须拆开弯管、直管和三通阀，并进行清洗；同时亦须清洗泵体内部，然后安装好，放入清水，用泵自行冲刷整个管路。冲刷时可先将出口阀关闭，待压力达到 0.5MPa 时开放，使管路中的砂浆能在压力水的作用下冲刷出来

（续）

故障现象	产生原因	排除方法
缸体及球阀阻塞	1. 料斗内混入较大石子或杂物 2. 砂浆沉淀并堆积在吸入阀口处 3. 泵体合口处或盘根漏浆	1. 拆开泵体取出杂物。装料时注意不要混入石子、杂物等 2. 及时搅拌料斗内的砂浆不使其沉淀，并拆洗球阀 3. 重新密封
压力表指针不动	1. 球阀处堵塞 2. 压力表损坏	1. 拆下球阀清洗 2. 更换压力表
出浆减少或停止	1. 输浆管道和球阀堵塞 2. 吸入或压出球阀关闭不严	1. 用上述疏通方法排除 2. 拆卸检查，清洗球阀。必要时修理或更换阀座、球等，检查时注意不能损坏或拆掉拦球钢丝网
泵缸与活塞接触间隙处漏水	1. 密封盘根磨损 2. 密封没有压紧 3. 活塞磨损过甚	1. 更换盘根 2. 旋进压盖螺栓 3. 更换活塞
压力表指针剧烈跳动	1. 压出球堵塞或磨损过大 2. 压力表接头过大	1. 将压力减到零，检查和清洗球阀或更换球座和球 2. 旋紧接头或加一层密封材料后再旋紧接头
压力突然降低	输浆管破裂	立即停机修理或更换管道
泵缸发热	密封盘根压得太紧	酌情放松压盖，以不漏浆为准

2）润滑工作：灰浆泵各部件、零件的润滑周期，各机型均有不同，表 6-12 为活塞式灰浆泵的润滑表，其他型式的灰浆泵可对照参考。

3）大修理：灰浆泵可在五次二级保养之后安排一次大修理，其工作内容见表 6-11。平时检修可在一、二级保养中进行。

表 6-11　灰浆泵的保养

类型和级别	间隔期（工作小时）	工作内容	备　注
日常保养	每班	1. 检查输送管道，管道接头、各部螺栓的密封和连接情况，要求联接紧固、不渗浆、渗气 2. 调整好 V 带的松紧度和保持机械有良好的润滑 3. 班后应用石灰膏将管内砂浆顶出，并进行机体的清洗 4. 如停机超过五天，除倒空管内和泵内砂浆外，并须用水彻底冲洗	
一级保养	200	1. 进行日常保养的全部工作 2. 更换破裂、断层和严重磨损的 V 带	保养后，要进行全机润滑，并须拆卸泵体检查

（续）

类型和级别	间隔期（工作小时）	工作内容	备　注
一级保养	200	3. 调整带轮，使其保持在同一平面内 4. 检查曲轴、连杆、活塞的连接情况，必要时进行修理和更换 5. 检查减速器齿轮的完好情况，必要时更换齿轮，并清洗减速器 6. 检查球阀的磨损情况，并更换磨损的隔膜、密封盘根等	保养后，要进行全机润滑，并须拆卸泵体检查
二级保养	600	1. 进行一级保养的全部工作 2. 拆检减速器、清洗箱体、齿轮、轴、轴承、销、油道等，并检查齿面、连杆轴瓦和连杆铜套的磨损程度，必要时进行更换；其齿轮侧隙不能大于1.2mm，齿厚磨损不能大于20%；连杆轴瓦间隙在0.04～0.08mm，连杆铜套间隙不超过0.13～0.3mm，否则应予修理或更换新零件	否则会发生传动不稳、有振动和噪声等现象

（续）

类型和级别	间隔期（工作小时）	工作内容	备　注
二级保养	600	3. 拆检泵室、气罐和电动机，检查密封盘根，隔膜、进、出球阀和阀座等处的磨损情况，球阀和三通阀必须保证密合，磨损过甚应予研磨；电动机内不应有摩擦声，其轴承在清洗后须加注新的润滑脂测试电动机的绝缘电阻，校验气罐压力表的灵敏度，并对性能和负荷进行试验	否则会发生传动不稳、有振动和噪声等现象
大修理	3600	全面清洗机械内、外部，拆检所有零件，更换所有磨损件和损坏件并对机械进行润滑和外表油漆	恢复到原有的技术性能

表 6-12　活塞直接作用式灰浆泵的润滑表

润滑部位	润滑点数	润滑周期（工作小时数）	润　滑　剂		备　注
			夏　季	冬　季	
减速器 电动机 轴承	1 2	600	夏季齿轮油 2号钙基 润滑脂	冬季齿轮油 1号钙基 润滑脂	加到规定油面清洗后更换

（续）

润滑部位	润滑点数	润滑周期（工作小时数）	润滑剂		备注
			夏季	冬季	
连杆轴套 曲轴轴瓦 活塞	1	8	4号钙基润滑脂 同上 68号机械油（HJ-70）	2号钙基润滑脂 同上 68号机械油（HJ—50）	加注
齿轮表面	3	8	石墨润滑脂（ZG-S）	石墨润滑脂（ZG—S）	涂抹
行走轮轴 各部轴销	3	8	68号机械油（HJ—70）	68号机械油（HJ-50）	加注

6.2 砂浆喷涂与墙面喷浆机

砂浆喷涂是采用专用或代用的机械设备，将搅拌好的砂浆直接喷涂到建筑物上，获得敷盖层的一种施工方法，用于代替人工抹灰工作，故又是一种机械式抹灰作业法。早年采用普通灰浆泵，配上砂浆喷嘴，利用压缩空气来喷涂砂浆。因此灰浆泵不仅是砂浆输送机械，也是喷涂作业的设备。近年来，研制成功了适用于喷涂作业的灰浆泵，如挤压式灰浆泵和灰气联合泵等，这类泵多配备喷涂机具（喷嘴、输浆、输气胶

管等），可谓“专用喷涂机械”。当与砂浆拌合机和空气压缩机组合后，即成为砂浆喷涂机组，其中灰浆泵为主机。专用喷涂机械卸去喷嘴和输浆胶管、输气胶管后，换装上输料管，即可成为砂浆输送机械。

墙面喷浆机械是向墙面喷涂白灰液和色浆液的机械，由喷浆泵和喷雾器组成。

6.2.1 挤压式灰浆泵

(1)运用特点　挤压式灰浆泵也称挤压式喷涂机，是近年来出现的一种型式的灰浆泵，是在大型挤压式混凝土泵的基础上，向小型化上发展而产生的，主要用于喷涂抹灰工作，如图 6-18 所示。其特点是结构简单、操作方便、使用可靠，喷涂质量好（喷涂层均匀、密实、粘结性能和抗渗性能均较高），而且效率较高。不仅可向墙面喷涂普通砂浆，还可以喷涂聚合物水泥浆、纸筋浆、干粘石砂浆。使用时不受结构物的种类、表面形状和空间位置的限制。适用于建筑、矿山、隧道等工程的大面积内外墙底敷层、外墙装饰面、内墙罩面等喷涂工作，是一种较为理想的喷涂机械，此外它还可以作强制灌浆和垂直、水平输浆用。

(2) 基本结构与工作原理　挤压式灰浆泵主要由变极式电动机、变速箱、减速器、链传动装置、滚轮架和滚轮以及挤压胶管等构成。其工作原理如图 6-19 所示。

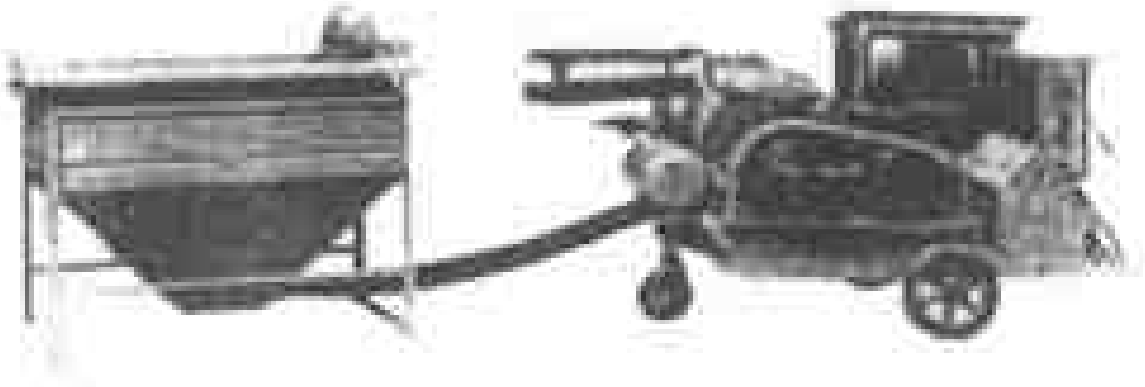


图 6-18　挤压式灰浆泵

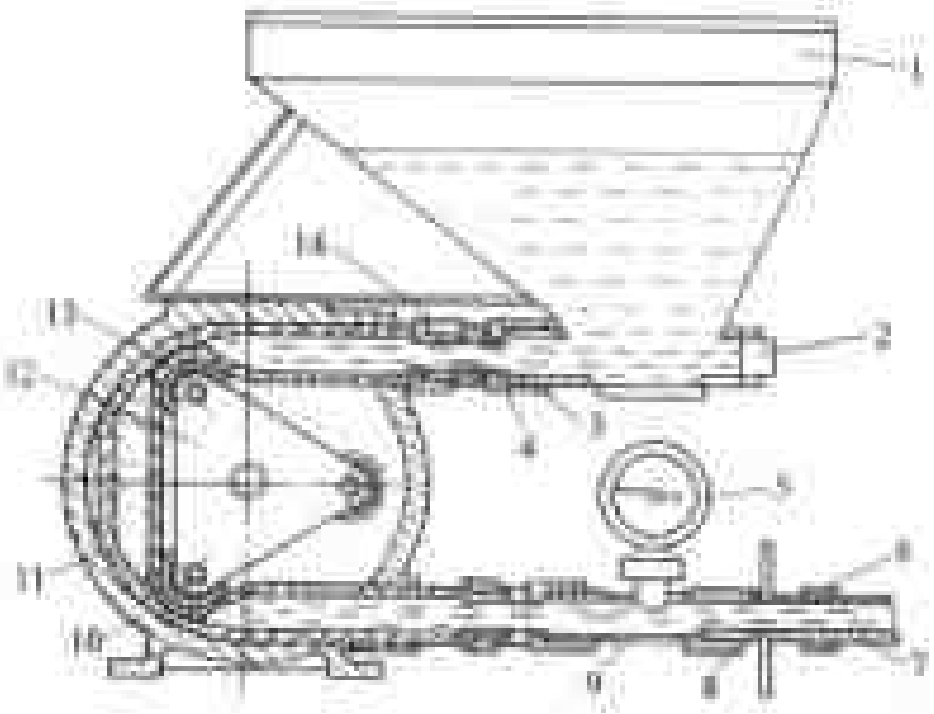


图 6-19　挤压式灰浆泵的工作原理

1—料斗　2—放料室　3、8、9—连接管

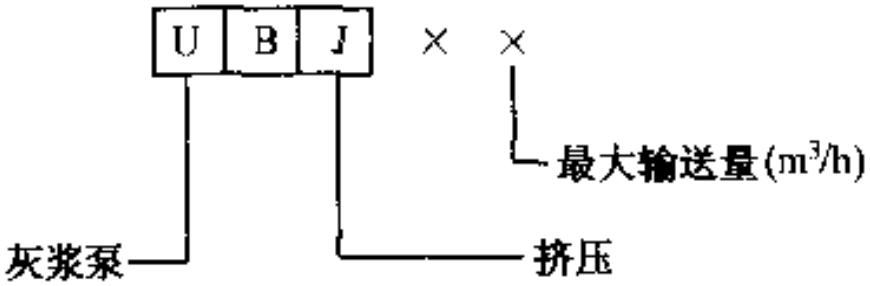
4—橡胶垫圈　5—压力表　6、14—胶管卡箍

7—输送胶管　10　鼓轮形壳　11—挤压胶管

12—滚轮架　13—挤压滚轮

当滚轮架旋转时，架上的三个滚轮便依次挤压胶管，使管中的砂浆产生压力，而沿胶管向前运动，滚轮压过后，胶管由自身的弹性复原，使筒内产生负压，砂浆即被吸入。滚轮架不停地旋转，胶管便连续地受到挤压，从而使砂浆源源不断地输送到喷嘴处，再借助压缩空气喷涂到工作面上。挤压式灰浆泵的启动、停机、回浆运转均由喷嘴处或机身处的按钮控制。

（3）技术性能和有关参数　挤压式灰浆泵的型式代号为：



挤压式灰浆泵的性能参数，见表 6-13。

表 6-13　挤压式灰浆泵的性能参数

性　能	UBJ 0.8 型	UBJ 1.2 型	UBJ 1.8G1 UBJ 1.8G2 (SJ 1.8)型	UBJ 2 型
输送量 /(m³/h)	0.2 0.4 0.8	0.3 0.6 1.2	0.3～1.8	2
挤压次数 /s⁻¹	0.36 0.75 1.5	0.36 0.75 1.5	0.3～1.75	

（续）

性　能	UBJ 0.8 型	UBJ 1.2 型	UBJ 1.8G1 UBJ 1.8G2 (SJ 1.8)型	UBJ 2 型
电源： 相×V×Hz	3×380×50	3×380×50	3×380×50	
挤压电动机 功率/kW 转速/(r/min)	2.2　3 1420　2880	3　4 1440　2880	1.5　2.2 930　1420	2.2 1430
功率/kW	0.4 1.1 1.5	0.6 1.5 2.2	1.3 1.5 2	2.2
控制电路 电压/V	36	同左	同左	
挤压管内径 /mm	32	32	38	
输送管内径 /mm	25	25	25　32	38
最大水平输 送距离/m	80	60　80	100	80
最大垂直输 送距离/m	25	20　25	30	20
额定工作 压力/MPa	1	1　1.2	1.5	1.5

（续）

性　能	UBJ 0.8 型	UBJ 1.2 型	UBJ 1.8G1 UBJ 1.8G2 (SJ 1.8)型	UBJ 2 型
振动筛电动机功率/kW	0.37	0.37	0.37	
振动筛规格	4 目 18# 5 目 18#	4 目 18# 5 目 18#	4 目 18# 5 目 18#	
外形尺寸/mm 长×宽×高	1220×662 ×960	1220×662 ×1035 1400×560 ×900	1270×896 ×990 800×550 ×800	1200×780 ×800
重量/kg	170	185　200	300　340	270

（4）使用方法与要求

1）机械的安装与使用前的准备：灰浆泵应安置在砂浆拌合机的下方，如图 6-20 所示。空气压缩机可安置在喷涂地点附近。挤压式灰浆泵，可按机型规格选配空压机配套。

灰浆泵在使用前须接好输送胶管、三通接头、喷嘴、输气管和接地线，并检查电源、电动机、电器箱等有无短路现象，绝缘性能是否符合要求，同时还应检查压力表中的橡皮膜是否完好，表接头腔内的油

（或水）是否饱满，挤压橡胶是否有损坏部位，减速器内的润滑油是否足够，各部连接件、紧固件是否完好和牢固，滚轮和滚轮架是否正常运动等。当确认各部分均为良好状态时，可开机进行试运转。开机前应先开空压机，当气压升到0.4MPa时，再开主机。空机运转无误后，可进入正常工作。

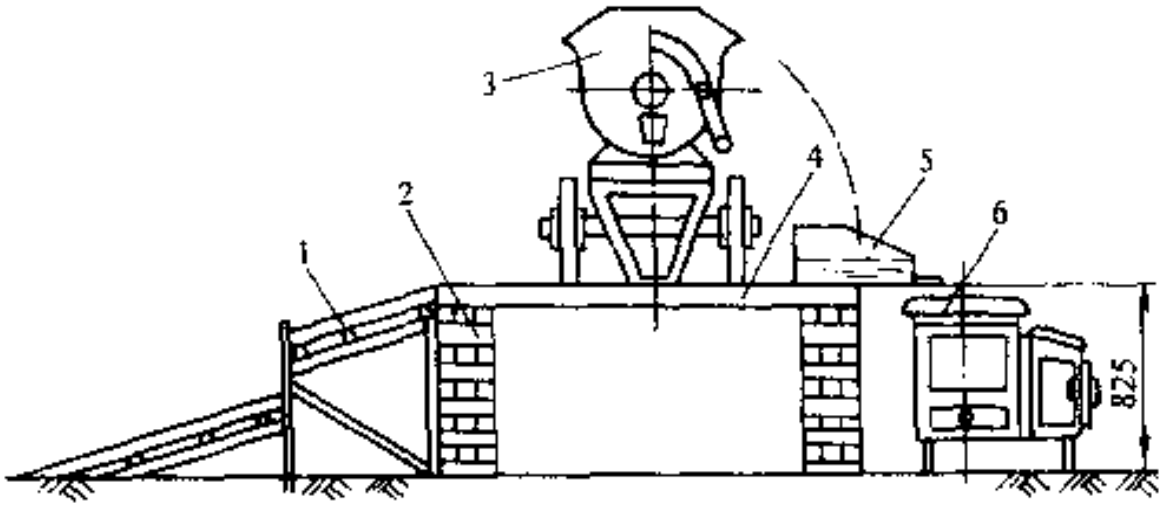


图 6-20　灰浆泵就位图

1—脚手架　2—砖砌体　3—砂浆拌合机　4—水泥楼板

5—中间料斗　6—挤压式灰浆泵

2)操作程序和要求：首先应进行管道的润滑工作，润滑时可用熟化的细石灰膏浆液30kg，经过滤后装入料斗，然后按下正转按钮，滚轮即可将石灰膏浆压入管道进行润滑。当料斗内的石灰膏浆即将输送完毕时，再及时加入喷涂砂浆，进行正常喷涂工作。使用的砂浆须保持一定的标准（搅拌均匀，合适的稠度等）。喷

嘴可根据喷涂结构的要求和喷涂层的厚度以及喷涂速度等进行选用。选用的任何喷嘴均不得使正常的工作压力升高。

喷涂结束后进行清洗工作。清洗时，先按反转按钮，使滚轮反转吸回输送管道中的砂浆，然后停机清洗料斗。清洗时可用海绵球塞注入料口，以免污料进入挤压胶管内，清洗后拔掉放料塞放出污水，随后再清洗挤压胶管，这时卸下喷嘴，并向料斗中加入清水，然后按动正转按钮，使海绵球和水从输送管中挤出即可。

(5) 维护保养及检修　灰浆泵是与砂浆拌合机和空气压缩机组合而成的一套机械抹灰装置。故拌合机和空压机也应进行维护保养和检修工作，按原机使用说明书的要求进行。挤压式灰浆泵结构比较特殊，主要工作装置为滚轮架和挤压胶管。除对整机作好日常保养（尤其是清洗内、外机体和保证滚轮架的良好润滑）外，应及时调整胶管位置及滚压间距。

1) 滚压间距的调整：滚轮与鼓轮机壳内壁的间距过大，不易使胶管产生足够的负压，对吸入砂浆不利。间隙过小，会加速胶管的磨损，导致胶管的早期破裂。合适的间距应以设计给定值为准，即：$S=2(\delta-1)$mm（S 为间距，δ 为胶管壁厚）。调整时，转动轮架，使滚轮位于图 6-21 所示位置（滚轮处于测量孔下弦）用量

规测量其间距，如间距不等于标准值时，可旋松滚轮轴紧固螺母，使滚轮轴转动，因滚轮轴是偏心轴，故可改变滚压间距，调整后旋紧螺母，再调整下一个滚轮间距。

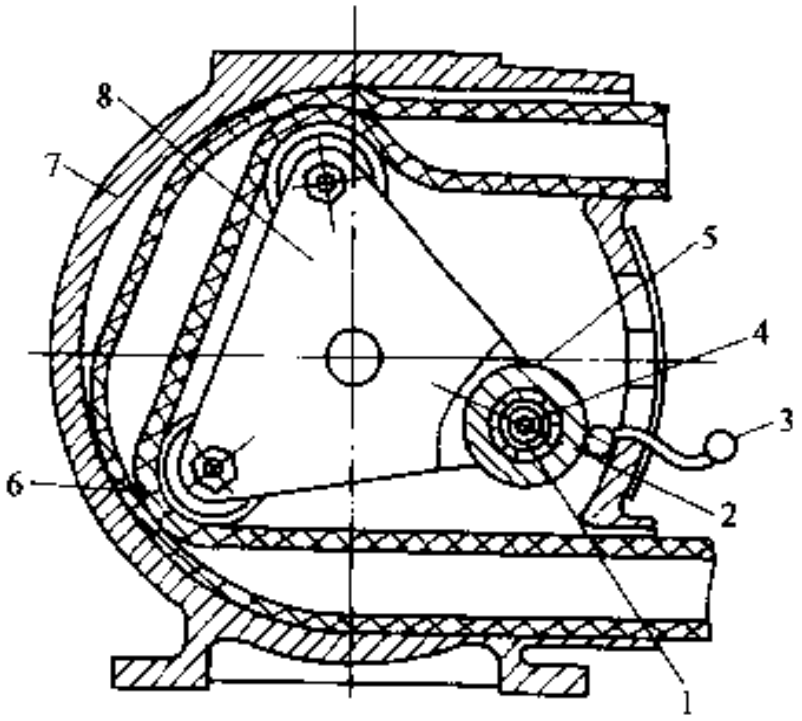


图 6-21　挤压间距的调整

1—滚轮　2—紧固螺母　3—量规　4—滚轮轴　5—滚轮轴承
6—挤压胶管　7—鼓轮形机壳体　8—滚轮架

2）胶管位置的更换：由于胶管在工作中受到反复挤压作用，因此会在常受滚轮挤压的地方产生裂纹，故胶管在使用 3～5 个工作班后应调换其受挤压的部位（调头或翻转 90°后安装）。一条胶管的寿命一般在 200 个工作小时以上，如调换使用可延长使用寿命。更换部位时，松去管端卡箍，使滚轮架转动，顺着旋转方

向，即可将胶管抽出或装入。

3）故障与排除方法：挤压式灰浆泵在工作中易于发生的故障、排除和检修方法，见表 6-14。

表 6-14　主要故障及其排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
管路堵塞使喷嘴不出浆，压力表指针突然上升超过额定压力	1. 骨料中混入粗料粒 2. 使用中停机时间过长或管路漏浆渗水，使砂浆变得过稠或干硬	1. 修补或更换筛网 2. 消除渗漏现象 3. 轻微的堵塞，可交替正、反转滚轮架令砂浆往复窜动，使堵塞物自行松动而排除，或使砂浆回吸到料斗中，人工清除
工作压力低	1. 挤压间距过大 2. 料斗接头处松动，吸进了空气 3. 料斗内砂浆不足，胶管中混有空气 4. 压力表堵塞或胶膜破损	1. 按规定值重新调整 2. 紧固卡箍并检查密封状况 3. 反转排气并补足砂浆 4. 拆卸清除异物或更换膜片

6.2.2 其他类型的砂浆喷涂机械

（1）灰气联合泵

1）运用特点、基本结构与工作原理：该泵是一种既能压送砂浆又能压缩空气的双功能泵，体积小、重量轻、结构紧凑、使用方便，功效较高，作为喷涂砂浆使用时，可省去空压机。

灰气联合泵的基本结构如图 6-22 所示，主要由传动装置、双功能泵缸机构、阀门启闭机构等构成。

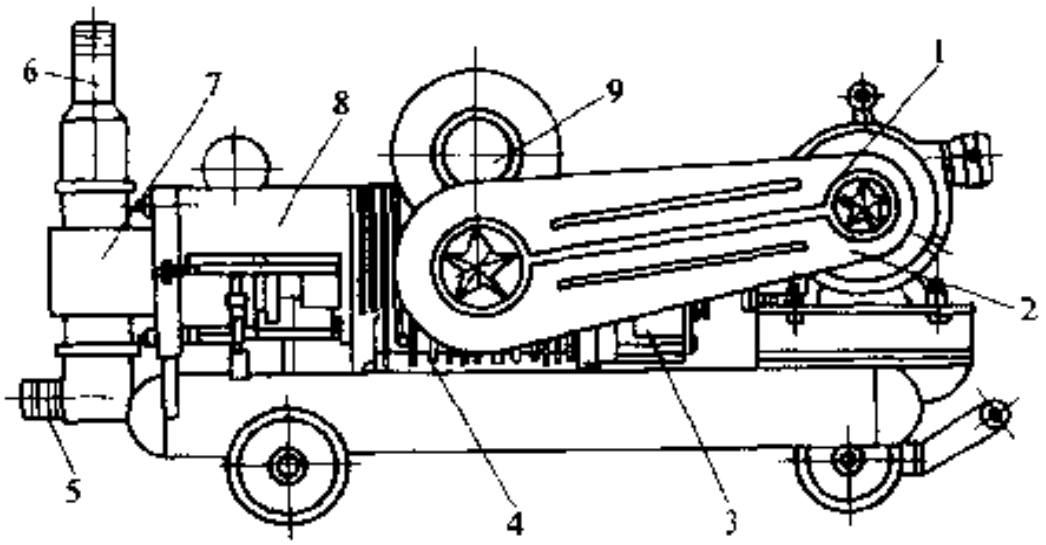


图 6-22 UB76-1 型灰气联合泵

1—电动机 2—传动装置 3—空气缸 4 曲轴室 5- 排浆口 6 进浆口 7—砂浆缸 8—泵体 9—阀门启闭机构

其工作原理为：当曲轴旋转时，泵体内的活塞作往复运动，小端用于压送砂浆，大端可压缩空气。曲轴另一端的大齿轮外侧有凸轮，小滚轮在特制的凸轮滚道内运动，通过阀门连杆启闭进浆阀。

当活塞小端离开砂浆缸时(此时活塞大端压气)连杆开启进浆阀，砂浆即可进入缸内。当活塞小端移进砂浆缸内时，连杆关闭进浆阀，而排浆阀则被顶开，砂浆即排入输送管道中。

排浆阀为锥形单向阀，砂浆缸在进浆过程中，此阀在输送管的砂浆作用下，自动关闭。

活塞大端装有皮碗，具有密封作用。空气缸的缸盖上装有进、排气阀，两阀均为单向阀，当大端离开空气缸时（此时小端压送砂浆），进气阀将开启，空气可吸入缸内。当大端移进空气缸时，进气阀即关闭，使缸内空气被压缩、在气压达到一定程度时，排气阀可被挤开使压缩后的空气进入贮气罐。

2）技术性能和有关参数：灰气联合泵的技术性能和有关参数，见表 6-15。

3）使用要点：机械起动前应检查各部构件是否有松动，零件是否完好，电器设备和安全装置是否可靠，电动机和开关盒是否有接地或接零措施。各部检查无误后可空载试运转。各部运转正常后方可加载工作。

工作中要注意压力表的压力，超压时应及时停机，打开泄浆阀查明原因，排除故障后再起动机械。工作中经常检查轴承温度，注意观察和监听泵缸、电动机、传动装置的运转情况和声响，如有不正常情况应及时停机查找原因，排除故障后再工作。阀门关闭不严或

启闭不利均应及时停机调整。

表 6-15　灰气联合泵的性能参数

性能 / 型号	UB76—1（HB76—1）型	HK3.5～74 型
输送量/（m^3/h）	3.5	3.5
排气量/（m^3/min）	0.36	0.24
排浆最高压力/MPa	2.5	2
排气压力/MPa	最高 0.4，使用：0.15～0.2	0.3～0.4
活塞行程/mm	70	70
活塞往复次数/（1/s）	2.13	1.33
出浆口直径/mm	42	50
进浆口直径/mm	51	62
电动机功率/kW 转速/（r/min）	5.5 1450	5.5 1450
外形尺寸/mm 长×宽×高	500×600×1300	1500×720×550
重量/kg	290	293

（2）普通灰浆泵—空压机组合喷浆系统

1）运用特点：利用灰浆泵和空压机组合成喷浆系统代替人工抹灰工作，是一种高效率的施工方法，并

取得较好的工艺效果。一般一个台班工作量可达600m²，约为人均工效的20倍。

其系统的组成，如图6-23所示。

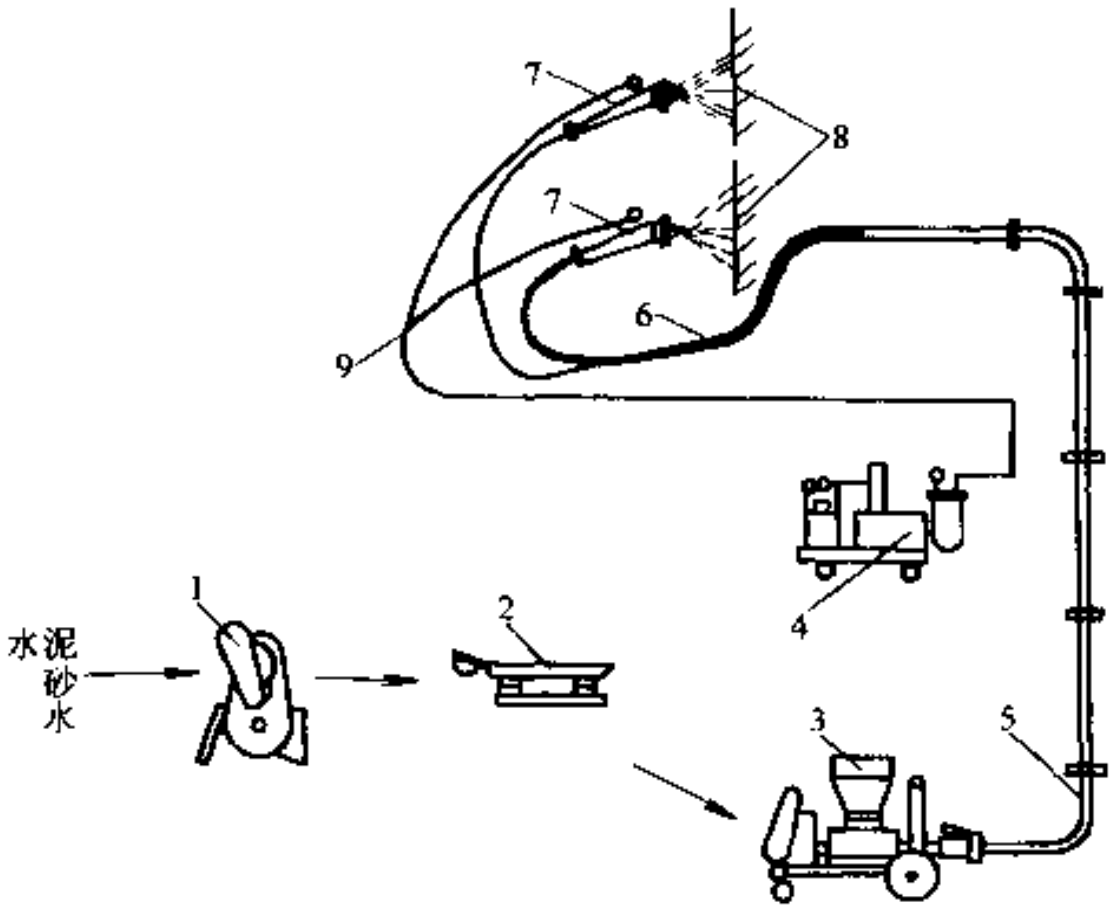


图6-23　普通灰浆泵-空压机组合喷涂系统

1—砂浆拌合机　2—振动筛　3—灰浆泵　4—空气压缩机　5—输浆钢管　6—输浆胶管　7—喷嘴　8—喷涂面　9—空气输送管

主要由喷嘴、空气压缩机、灰浆泵、砂浆拌合机、输浆和输气管道组成。这种系统是利用压缩空气的压

力将砂浆拌合机拌合好的、并由灰浆泵输送来的砂浆，利用喷嘴喷涂在墙面上，然后再刮平和修整。

2）使用方法与要求：喷涂系统由灰浆泵、砂浆拌合机和空压机组成，按各自机械的维护保养和操作方法进行维护使用。

这里仅将工作中易于发生的堵管故障及其排除方法介绍如下。

当灰浆泵的工作压力小于管道内砂浆的阻力时易发生管道堵塞现象，这类故障大多由于管道过长、弯曲部位过多、弯曲半径过小、管道内壁不光滑及管道内径变化等造成。因此管道不宜太长，弯曲部分尽量减少，弯曲半径增大，管道内径保持一致。喷射前先输送清水，然后输送石灰膏润滑管道。工作完毕后同样用石灰膏将砂浆从管道中排出，再用清水清洗管道。

此外砂浆拌合质量低，管道接头漏水和砂浆，在管道内停留时间过长等也易于造成管道的堵塞。

为了保证砂浆的稠度适当，最好加入塑化剂增加和易性，并尽量使用中等粒径的砂子，保持砂浆不发生离析与沉淀。

当发生堵管后，通常采用的方法是从喷嘴开始顺管检查。如喷嘴附近的胶管发生堵塞可拔下喷嘴，将胶管用力向地下甩，甩掉堵块，同时将喷嘴内的杂物

清理干净。管道堵塞时可用脚沿管踩踏，堵塞部位往往过硬或膨胀，这时轻击堵塞处使内部的砂浆结块摊散。如果轻击无效应能将该段胶管拆下，挂在高处敲打胶管使淤积的砂浆排出。如直送钢管发生堵塞时，可以从下向上敲击，使砂浆倒空。水平的钢管堵塞，则逐节卸下进行疏通。

在排除管道堵塞故障时，应避免拆卸的部位向人，以免发生砂浆喷出，发生伤人事故。

冬季施工，可采用热作法，用热水拌合砂浆，在砂浆喷涂作业线上采取各种防冻设施，防止输送过程中发生砂浆冻结而堵塞管路。

（3）砂浆喷嘴　喷嘴是直接喷出砂浆的装置，装在输浆管的端部用人工手持工作，接通压缩空气，并有控制气阀，可按需要来调节空气压力，形成适当的砂浆射流。

常用的喷嘴，如图 6-24 所示，其前端的喷头可制成不同口径和形状（平头或尖头），以便按工作要求进行更换。

图 6-25 所示为三锥管腔式喷嘴。喷嘴中的三段锥形腔可使压气和砂浆很好地混合。

采用灰浆泵直接供料进行喷涂作业时，可省去空气压缩机，喷涂砂浆不分底敷层和罩面层，仅一次喷涂，然后刮平、搓平并压光即可，其作业流程如图 6-

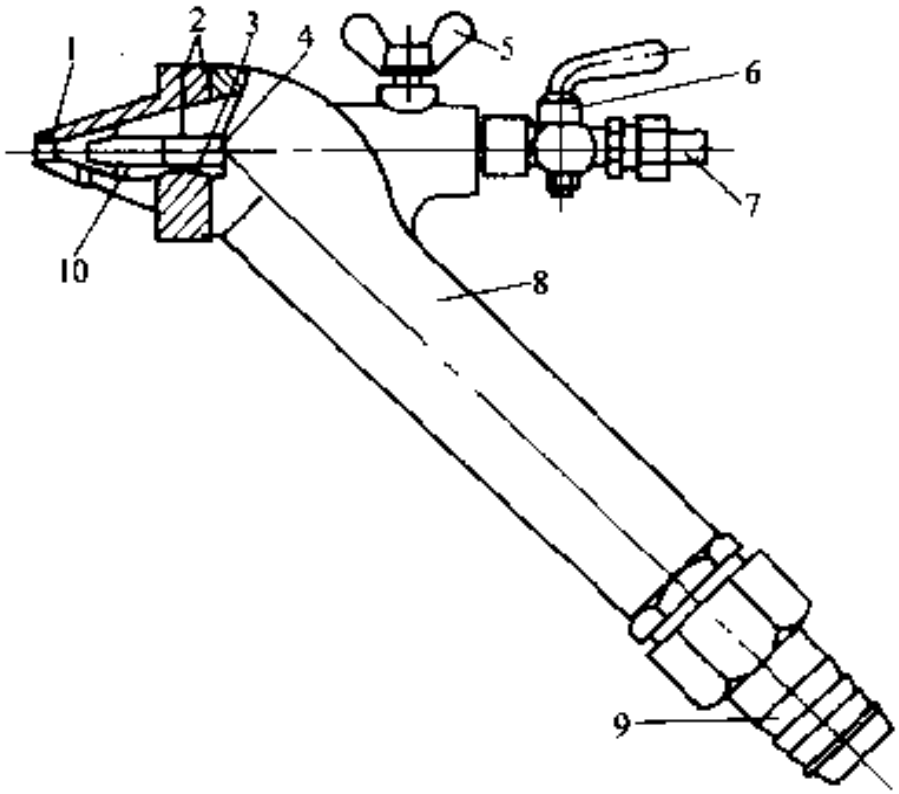


图 6-24　通用型喷嘴

1　喷头　2—密封圈　3—锥形连接套　4—空气管　5　空气管紧固螺栓　6—控制气阀　7—进气软管接头　8—喷嘴外壳（手握部分）　9—输浆软管接头　10—空气嘴

26 所示。

直接利用灰浆泵进行喷涂作业的喷嘴，有隔膜式、直通式、螺旋式和旋涡式等，均无进气管，分别如图 6-27、图 6-28、图 6-29、图 6-30 所示。

6.2.3　墙面喷浆机械

（1）喷浆机　喷浆机有手动和自动两种，在压力作用下喷涂石灰或大白粉水浆液，也可喷涂其他色浆

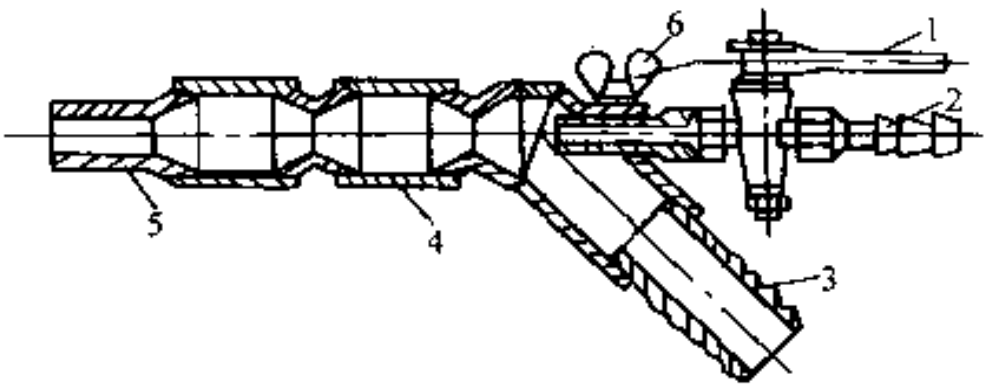


图 6 25　三锥腔喷嘴

1—控制气阀　2—进气软管接头　3—输浆软管接头
4—三锥腔（混合室）　5—喷头　6—空气管紧固螺栓

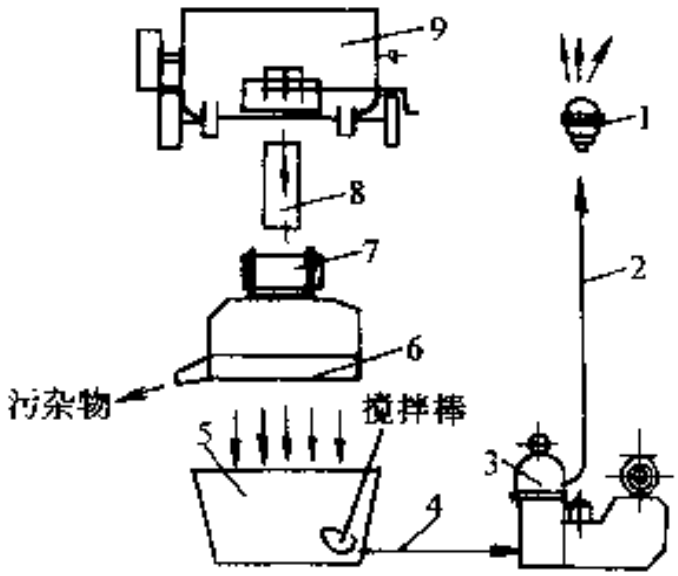


图 6-26　直接利用灰浆喷涂的作业流程图

1—喷嘴　2—胶管　3—灰浆泵　4—钢管或钢丝耐压胶管
5—砂浆池　6—筛网　7—附着式振动器　8—砂浆溜槽
9—砂浆拌合机

液。同时还可喷洒农药或消毒药液。

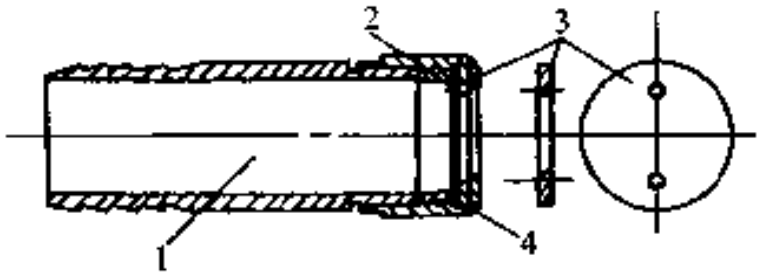


图 6-27　隔膜式喷嘴

1—输浆软管　2　紧固套管

3—橡胶隔膜　4—喷头

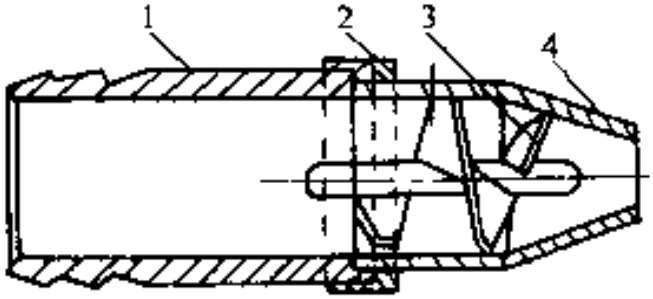


图 6-28　直通式喷嘴

1—输浆接管　2—连接套管

3—螺旋体　4—喷头

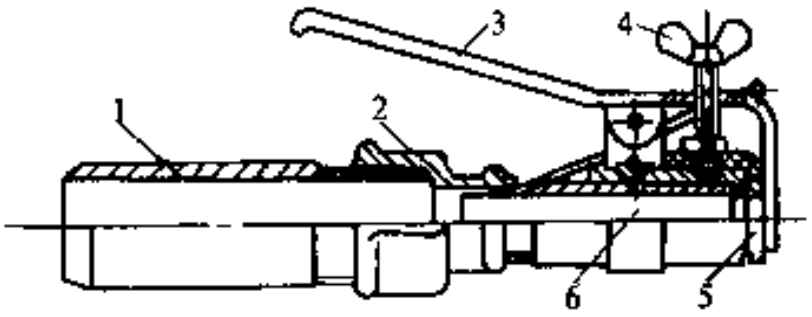


图 6-29　螺旋式喷嘴

1—输浆接管　2—连接套管　3—橡皮阀开启手柄

4—皮阀紧固螺栓　5—橡皮阀　6—喷头

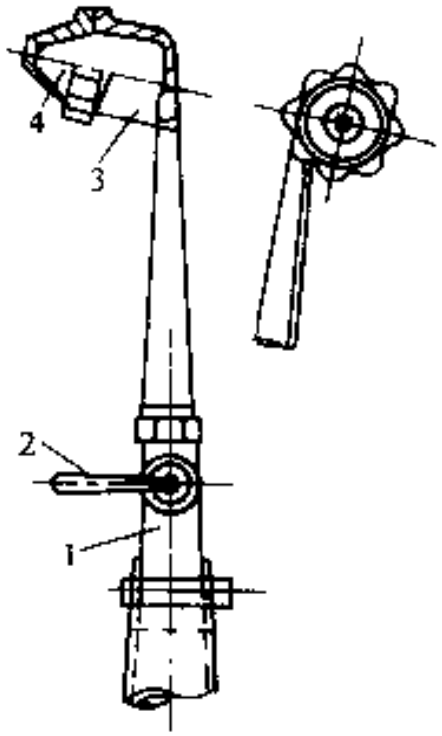


图 6-30　旋涡式喷嘴

1—输浆管接头　2—阀　3—旋涡室　4—喷头

1）手动喷浆机：这种喷浆机体积小，可一人搬移位置，使用时一人反复推压摇杆，一人手持喷杆来喷浆，因不需动力装置，具有较大的机动性。

其工作原理，如图 6-31 所示。

当推拉摇杆时，连杆推动框架使左、右两个柱塞交替在各自的泵缸中往复运动，连续将料筒中的浆液逐次吸入左、右泵缸和逐次压入稳定罐中。稳压罐使浆液获得 8～12 个大气压（1MPa 左右）的压力，在压力作用下，浆液从出浆口经输浆管和喷雾头呈散状喷出。

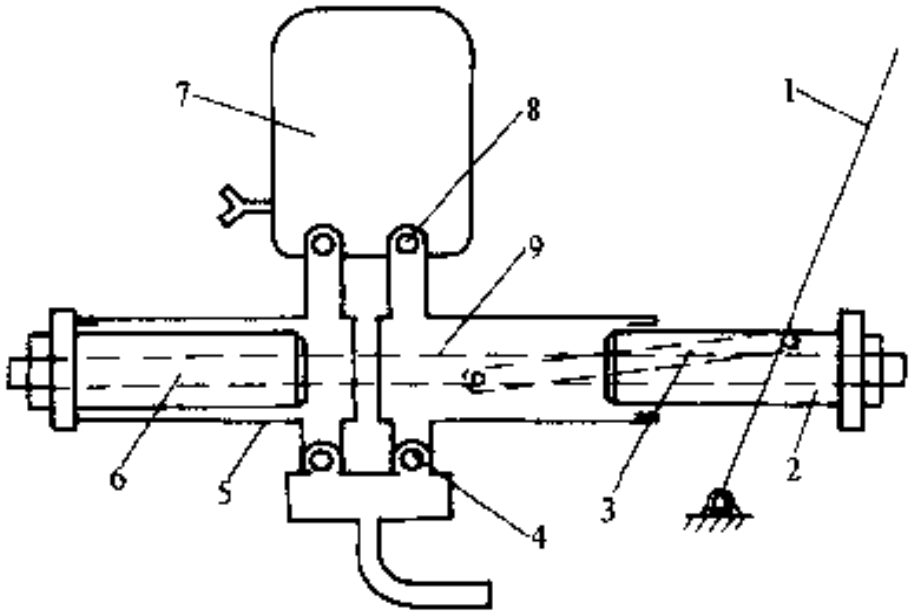


图 6-31　手动喷浆泵的工作原理

1—摇杆　2、6—左、右柱塞　3—连杆　4—进浆阀
5—泵体　7—稳压罐　8—出浆阀　9—框架

2）自动喷浆机：如图 6-32 所示，喷浆原理与手动的相同，不同的是柱塞往复运动由电动机经蜗轮减速器和曲柄连杆机构（或偏心轮连杆）来驱动。

这种喷浆机有自动停机电器控制装置，在压力表内安装电接点，当泵内压力超过最大工作压力时（通常为 1.5～1.8MPa），表内的停机接点啮合，控制线路使电动机停止。压力恢复常压后，表内的启动接点接合，电动机又恢复运转。

图 6-33 所示为另一种自动喷浆机即电动离心式喷浆泵，依靠转轮的旋转离心力，将进入转轮孔道中心的色浆液甩出，并产生压力后，由喷雾头喷出。

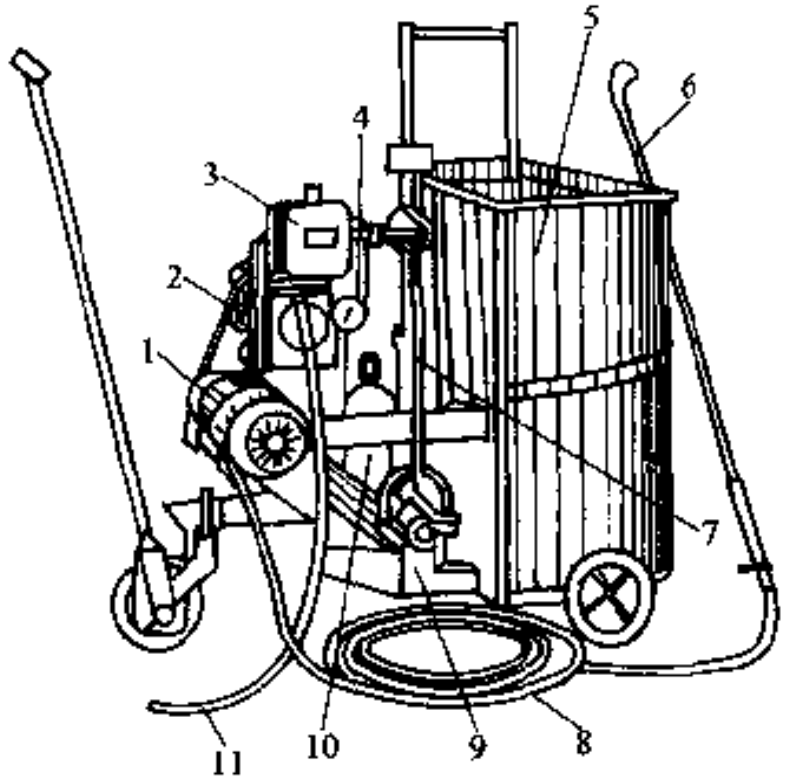


图 6-32　自动喷浆机

1—电动机　2—V 带传动装置　3—电控箱和开关盒
4　偏心轮-连杆机构　5—料筒　6—喷杆　7—摇杆
8—输浆胶管　9—泵体　10—稳压罐　11—电力导线

这种喷浆机的工作原理，与离心喷浆泵相似，可参阅图 6-34，不同的是简化了结构，提高了转速。

3）喷杆：喷杆如图 6-35 所示，是直接喷出散状浆液的装置，其杆端的喷雾头可将喷浆机（泵）送来的高压浆液，呈圆锥束状喷散在结构的表面上，形成均匀的装饰表面。

喷雾头的结构如图 6-36 所示，由喷头体、喷头芯、喷头片等构成。喷头片和喷头芯之间为旋涡室，当具

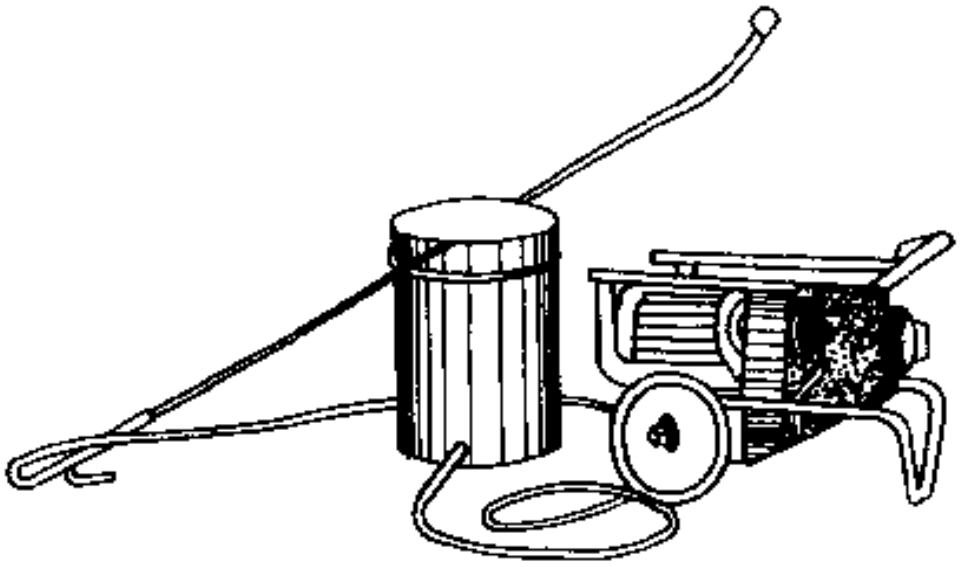


图 6-33　离心式电动喷浆泵

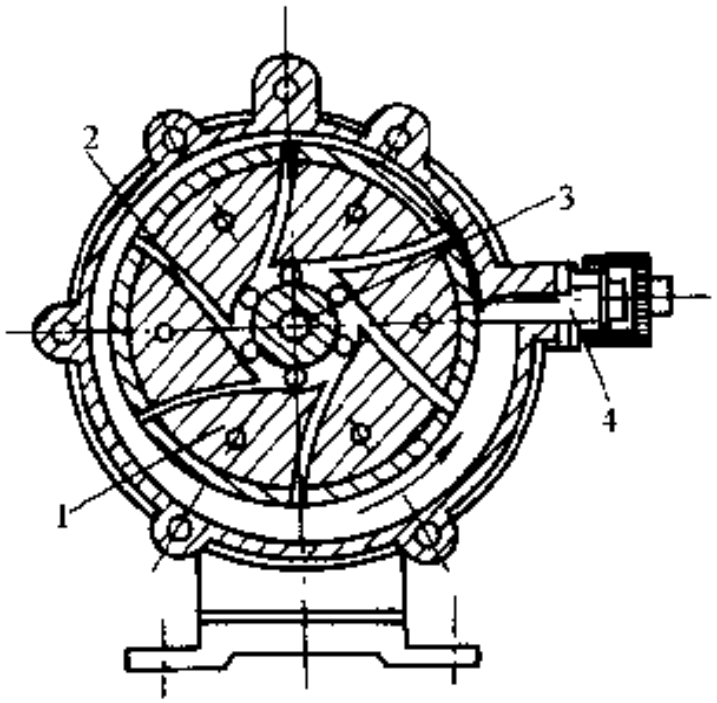


图 6-34　离心式喷浆泵的工作原理

1—转轮　2—出浆孔道　3—进浆孔道　4—出浆接管

有压力的浆液由喷头芯的螺旋形切口进入旋涡室后，即被旋转雾化，由喷头片的中心小孔喷出。

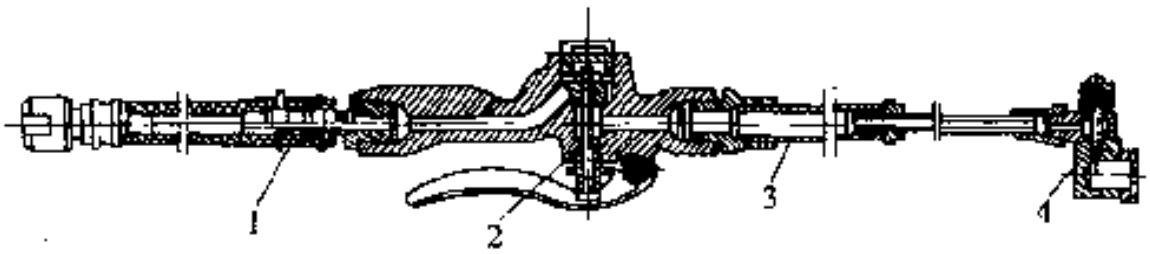


图 6-35　喷杆

1—气阀　2—输浆胶管　3—中间管　4—喷雾头

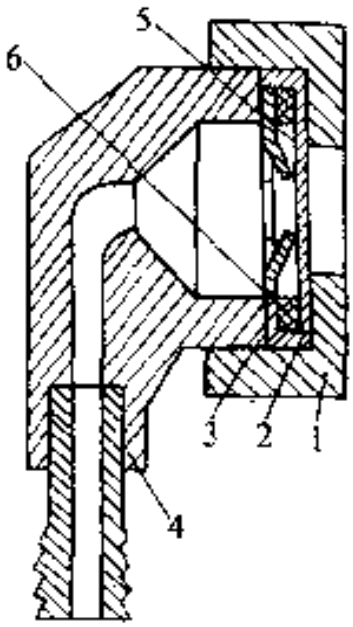


图 6 36　喷雾头的构造

1—喷头盖　2—喷头片　3—喷头芯

4　喷头体　5—旋涡室　6—橡胶垫

4）喷浆机的型式与技术性能：喷浆机（泵）的型式与技术性能，见表 6-16。

5）喷浆机的使用要点：喷射的浆液须经过滤，以免污物堵塞管路或喷嘴，吸浆滤网不得有破损，必要时可清理网面上的积存污物，吸浆管口不得露出液面

以免吸入空气，造成喷浆束流不稳定或不喷浆。

表 6-16　喷浆机的性能参数

型式 / 型号 / 性能	双联手动喷浆机（P_B—C 型）	自动喷浆机			内燃式喷雾机（WFB--18A 型）
		高压式（GP400 型）	PB1 型（ZP—1）	回转式（HPB 型）	
生产率/(m^3/h)	0.2～0.45		0.58		
工作压力/MPa	1.2～1.5		1.2～1.5	6～8	
最大压力/MPa		18	1.8		
最大工作高度/m	30		30	20	7 左右
最大工作半径/m	200		200		10 左右
活塞直径/mm	32		32		
活塞往复次数/(min^{-1})	30～50		75		

（续）

型式 型号 / 性能	双联手动喷浆机（P_B-C 型）	自动喷浆机			内燃式喷雾机（WFB—18A 型）
		高压式（GP400 型）	PB1 型（ZP-1）	回转式（HPB 型）	
动力型式 功率/kW 转速/(r/min)	人力	电动 0.4	电动 1.0 2890	电动 0.55	1E40FP 型汽油机 1.18 5000
外形尺寸/mm 长×宽×高	1100×400×1080		816×498×890	530×350×350	360×555×680
重量/kg	18.6	30	67	28～29	14.5

手动喷浆泵在操作时，摇杆不得猛拉猛推，应均匀推动摇杆，不得两人同时推动摇杆，以免造成超载，致使输浆管破裂或损坏机件。

喷浆机的各部连接不得有松旷现象，紧固件不应松动。各润滑部位应及时加注润滑油（脂）。泵体须有良好的密封，不应有透气，漏水现象。如果密封圈、橡胶垫等发生老化变硬或破损，均应及时更换。

停止使用时，先停机后关喷杆上的阀门。

每班工作后，进行认真清洗。长期停放时，将活

动部分涂以润滑油脂，以免锈蚀。

（2）气动喷浆装置——喷雾器　喷雾器是另一种喷涂浆液的机械，主要是利用压缩空气来喷涂油漆和色浆液，一般在建筑物的小面积装饰工序中或大面积的防锈工程中使用。

喷雾器的主要工作装置是喷枪和供气设备。喷枪如图 6-37 所示。

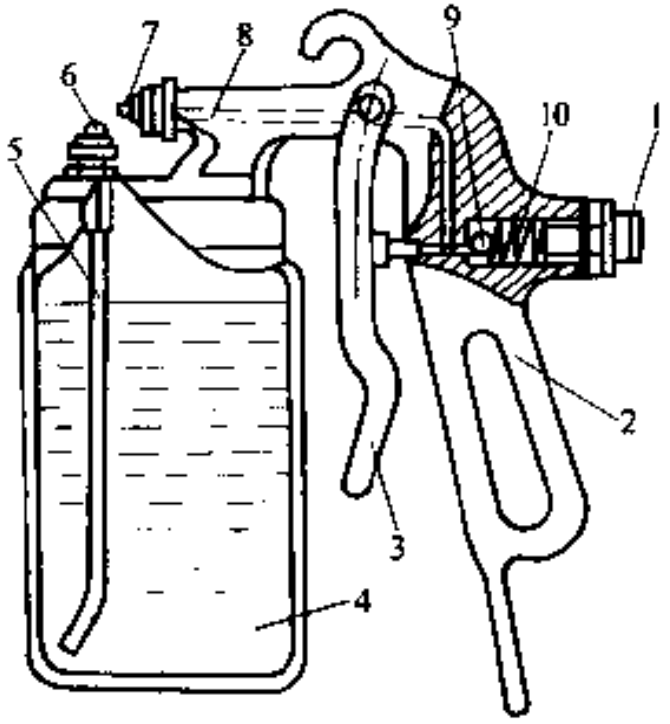


图 6-37　瓶式喷枪

1—进气口　2—把手　3—扳机　4—盛浆瓶　5—出浆管
6—出浆口　7—喷气嘴　8—空气通道　9—气阀　10—弹簧

当扳动扳机使气阀开启时，压缩空气便由喷气嘴喷出，由于气流速度较大，使出浆口处形成负压，浆液即可由出浆口中被吸出，并被气流带走吹散在修饰

面上。

供气设备，主要是空气压缩机。单个喷枪还可使用手动气泵，甚至带贮气罐的打气筒来供气。

如工作面积较大，可用若干个喷枪同时工作，采用如图 6-38 所示的工作装置。

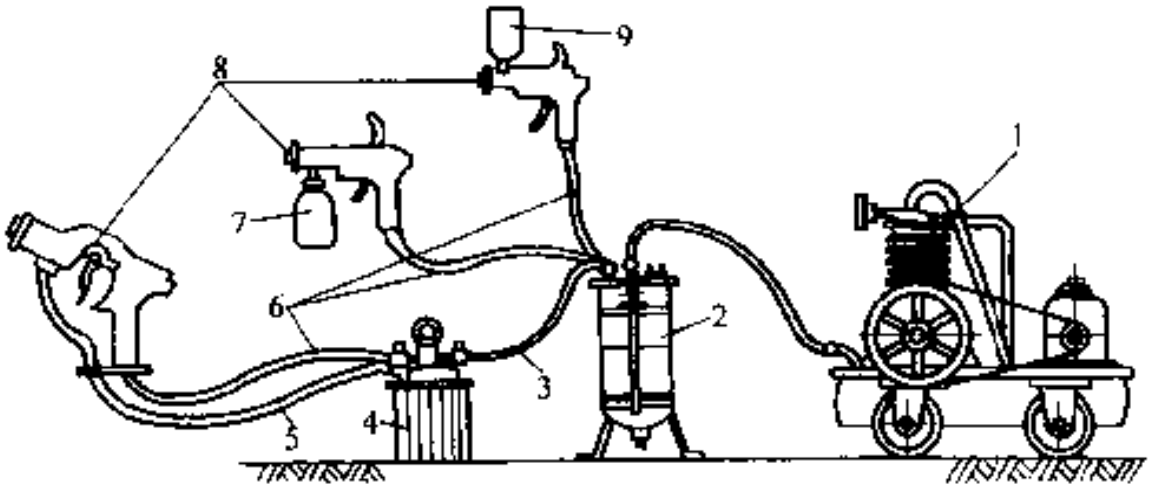


图 6-38　喷雾器的工作装置简图

1—空气压缩机　2　油、水分离器　3、6—空气软管

4—色浆筒　5—输浆管　7、9—色浆瓶　8—喷枪

（3）电动喷液枪　电动喷液枪是一种不需要压缩空气的喷浆装置，如图 6-39 所示。自身带有液体输送的电磁泵。通电后三相交流电可使电磁铁 6 反复吸引和释放推杆 9，推杆被吸引时泵芯 4 向前运动，推杆被释放时泵芯在弹簧作用下回位。由于喷出孔和进浆孔均装有单向球阀，泵芯回位时泵腔内形成负压，浆液可进入泵腔内。泵芯前移时可压缩浆液，当压力超过 0.35～0.4MPa 时，推开喷出球阀而喷出。浆液喷出后

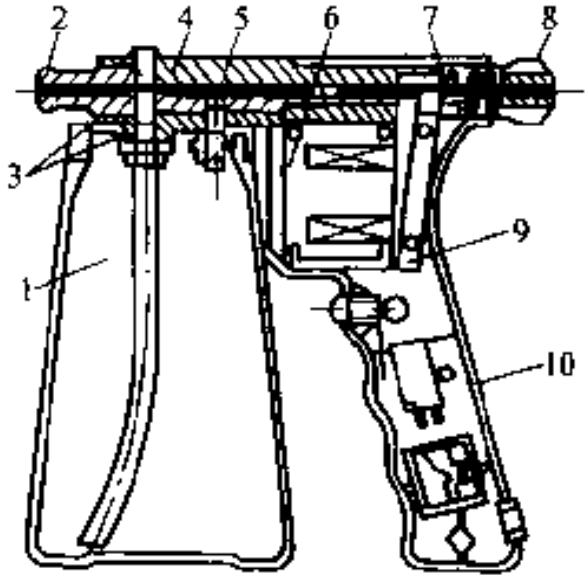


图 6-39　电动喷液枪

1—盛浆瓶　2—喷嘴　3—球阀　4—泵芯
5—弹簧　6—电磁铁　7—调节杆　8—调节螺母
9—推杆　10—电器开关盒兼手柄

因在压力突然下降而膨胀雾化，呈雾状涂敷在建筑物上。

这种喷枪，喷嘴的孔径有 0.3～1mm 多种规格，可根据不同用途更换使用，如用 1mm 孔径的喷嘴，可喷涂石灰浆、色浆液和涂料。如用 0.3mm 孔径的喷嘴，可喷射药水。

6.3　地面与地板施工机械

大面积的室内外地坪在敷设时，多为混凝土构筑底层，然后用水泥砂浆或水磨石修饰表面。为使表面层光整，常用水泥抹光机和水磨石机进行抹光或磨

光。

部分墙下部的“踢脚”和墙围也做成水磨石，此时可用侧式或立式的水磨石机磨光。

纯木地板具有良好的质感、弹性、隔振及保暖作用，一般敷设在室内地面。为使地板平整光洁，可用刨平机和磨光机刨平和磨光，然后涂漆。

6.3.1 地面修整机械

（1）水泥抹光机　水泥抹光机是在水泥砂浆摊铺在地面上经刮平后，进行抹光用的机械，按动力形式分为内燃式与电动式；按结构形式可分为单转子与双转子；按操纵方式可分为立式及座式。图 6-40 所示为单转子内燃机立式水泥抹光机，图 6-41 所示为双转子电动式水泥抹光机。

水泥抹光机主要由电动机、V 带传动装置、抹刀和机架等构成。机架中部的轴承座上，悬挂安装十字形的抹刀转子，转子上安装有倾斜 10°～15°角的 3～4 片抹刀，转子外缘制有 V 带槽，由电动机通过机轴上的小带轮和 V 带驱动。当转子旋转时带动抹刀抹光地面，由操作者握住手柄进行工作和移动位置。

双转子式水泥抹光机是在机架上安装有两个带抹刀的转子，在工作时可以获得较大的抹光面积，工作效率大大提高。

一般水泥抹光机的性能参数，见表 6-17。



图 6-40　单转子内燃机立式水泥抹光机

表 6-17　抹光机的性能参数

性　能	单转子型	双转子型
抹刀数	3/4	2×3
抹刀回转直径/cm	40～100	抹刀盘宽：68
抹刀转数/（r/min）	45～140	快：200/120 慢：100
抹刀可调角度（°）	0～15	0～15
生产率/（m^2/h）	100～300	100～200/80～100
发动机功率/kW 转速/（r/min）	2.2～3（汽油机） 3000	0.55　0.37
重量/kg	40/80	30/40



图 6-41　双转子电动式水泥抹光机

电动抹光机在使用前须检查电动机的绝缘情况（使用中要保证机体不带电），同时在使用前须确定转子的旋转方向，如转向不对应更换接线相位。各部完好无损，空转正常，才可使用。

抹第一遍时要能基本抹平和使地面挤出水浆才行，然后视地面光整程度再抹第二遍和第三遍。

（2）水磨石机

1）基本结构及应用特点：水磨石是用彩色石子做骨料与水泥混合铺抹在地面、墙壁、楼梯、窗台等处，用人造金刚石磨石将表面磨平、磨光后形成装饰表面。而用白水泥掺加黄色素与彩色石子混合，经仔细磨光后的水磨石表面酷似大理石，可以收到较好的装饰效果。

目前水磨石装饰面的磨光工作，均用水磨石机进行。水磨石机有单盘式、双盘式，侧式、立式和手提式。图 6-42 所示为单盘式水磨石机，主要用于磨地坪，磨石转盘上装有夹具，夹装三块三角形磨石，由电动机通过减速器带动旋转，在旋转时，磨石既有公转又有自转。

手持式水磨石机是一种便于携带和操作的小型水磨石机，结构紧凑，工效较高，适用于大型水磨机磨不到和不宜施工的地方，如窗台、楼梯、墙角边等处。其结构如图 6-43 所示。根据不同的工作要求，可将磨石换去，装上钢刷盘或布条盘等还可以进行金属的除锈、抛光工作。

此外，还有侧式水磨石机和立式水磨石机。侧式水磨石机用于加工墙围、踢脚，磨石转盘立置，采用圆柱齿轮传动，磨石为圆筒形。立式水磨石机，磨石转盘立置，并可由链传动机构在立柱上垂直移动，从



图 6-42　单盘水磨石机的构造

1　机壳　2 -磨石夹具　3—三角形磨石　4—转盘　5—移动滚轮　6 -操纵杆　7—电开关盒　8—电动机　9　减速器

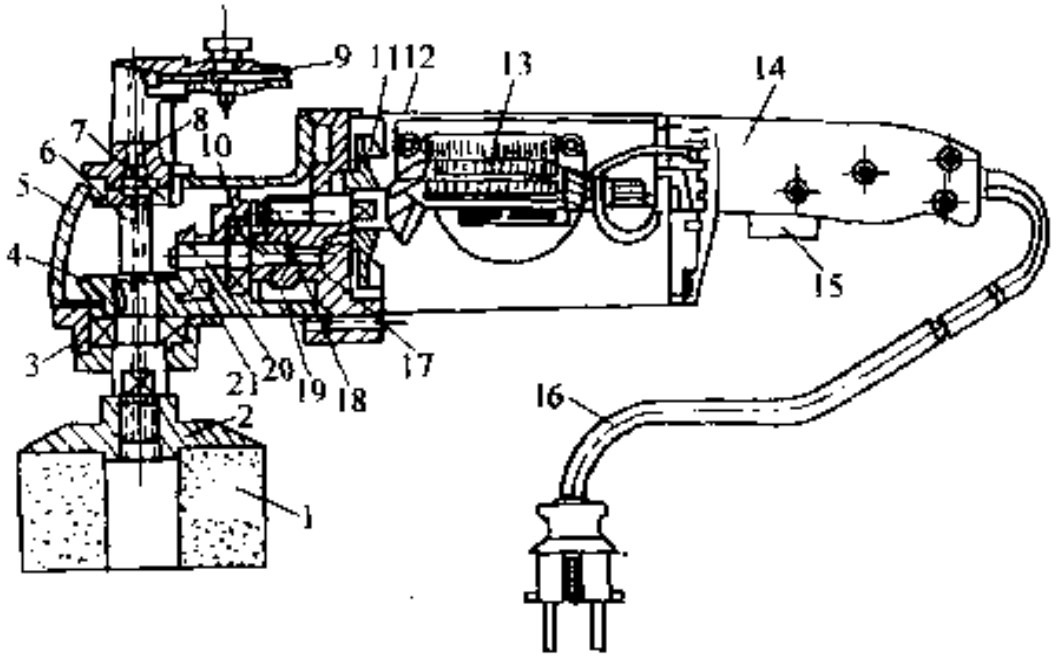


图 6-43 ZIM-100 型水磨石机的内部构造

1—圆形磨石 2—磨石接盘 3、7、10—滚动轴承 4—从动圆锥齿轮 5—头部机壳 6—空心主轴 8—进水管 9—水阀 11—叶轮 12—中部机壳 13—电枢 14—手柄 15—电开关 16—导管 17—滚针轴承 18—主动圆柱齿轮 19—从动圆柱齿轮 20—中间轴 21—主动圆锥齿轮

而可使水磨高度增大，主要用于磨光卫生间高墙围的水磨石墙体。

2）技术性能与有关参数：各种水磨石机的技术性能和有关参数，见表 6-18。

（3）使用要点 当水磨石地面硬化程度达到 70% 时即可以进行磨削，如果硬度过高，生产效率降低，也易于增加磨石的耗损；硬度太低则磨出的表面不光滑，易于出现麻点。在水磨施工时，应经常加水和随时扫

表 6-18　水磨石机的性能参数

型式 / 性能	单盘	双盘	手持式	立式	侧式	立式
转盘转速/(r/min)	394　295 340　297	392　340 280	1714　2500 2900	210　290 415　500 205	500　415	290　210
磨削高度/mm				100～1600 200	200 1200	100～1600
生产率/(m^2/h)	3.5～4.5 6.5～7.5 6～8	10　14　15		1.5～2 1.2～3 7～8 4～5	1.5～2 2～3	3　7～8
转盘直径/mm	350　360 300	300　360	砂轮： ϕ100×42 ϕ80×40	回转直径： 180　360 306	回转直径： 180	360

（续）

型式 / 性能	单盘	双盘	手持式	立式	侧式	立式
电动机功率/kW 转速/(r/min)	2.2 3 4 1430 1450 1480	3 4 1430	0.56 0.57 0.28 13200 19500	1.1 0.55 1.75 0.25 5.5	0.55	无：1.1 7.5 升：0.55 0.25
外形尺寸/cm 长×宽×高	104×41×9 116×40×9 106×43×9	85～120× 56.3×72 116×210 ×200	38.5×13 ×0.11 41.5×10 ×20.5 30×13 ×15 31.5×11 ×13	69×90 ×151 93×56 ×195 40×27 ×35 38×340 ×410	40×22.5 ×35 38×34 ×41	92.4×56 ×195 69×90 ×251
重量/kg	155 160 180	180 210 200	4.4 4 2.4	185；250； 25；36	25 36	250

除浑水，这不仅有助于磨削，也利于观察磨削情况。一般表面磨削二次即可，第一次为粗磨，可用 30～60 粒度的磨石，第二次为细磨，用 70～120 粒度的磨石。装夹磨石时，装进深度不得小于 15mm，否则磨石易于脱落。

起动时注意磨石转盘不能反向旋转，工作前应抬起磨头进行试运转。在工作中应保证各部零件和构件不松动，当发生零、构件损坏时应及时停机修理更换。

电路系统要保证安全可靠，不得有漏电现象，为防万一发生触电事故。操作者应穿绝缘胶鞋，带绝缘手套。

在工作中为保证水磨石机良好的润滑，每班工作结束后应进行日常保养工作。每工作 200～400h 还应进行一次全面保养与检修工作。

6.3.2 地板修整机

（1）地板刨平机　木地板铺设后，首先进行大面积刨平，刨平工作一般采用刨平机。刨平机的构造如图 6-44 所示。电动机 6 与刨刀滚筒 7 在同一轴 4 上，电动机起动后滚筒旋转，在滚筒上装有三片刨刀 16，随着滚筒的高速旋转，将地板表面刨削及平整。

刨平机在工作中进行位置移动，移动装置由两个前轮 3 和两个后轮 11 组成；刨刀滚筒的上升或下降是靠后滚轮的上升与下降来控制的。操纵杆上有升降手

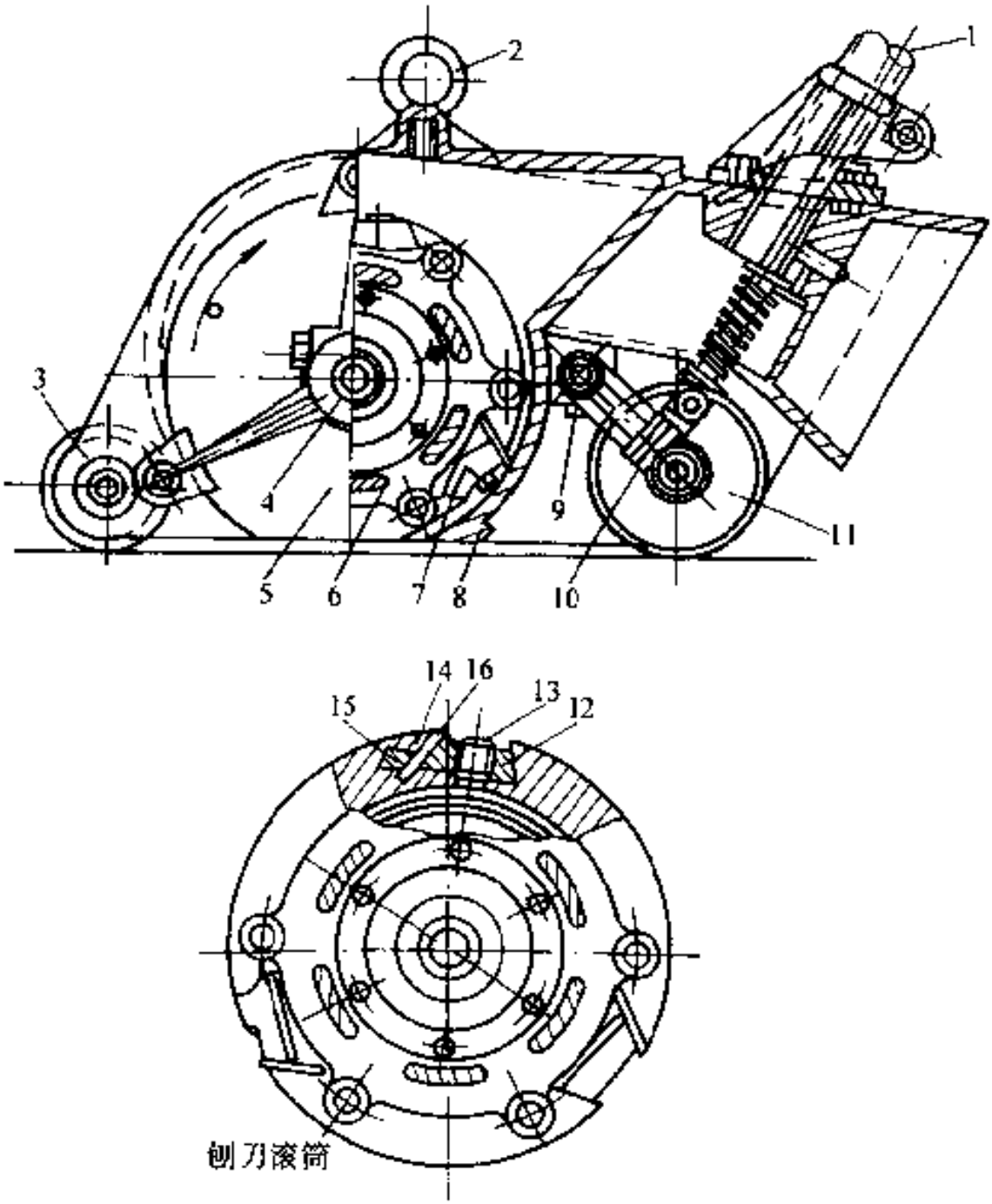


图 6-44　地板刨平机的构造

1　操纵杆　2—吊环　3—前滚轮　4—电动机轴　5—侧向盖板　6—电动机　7—刨刀滚筒　8—机架　9—轴销　10—摇臂　11—后滚轮　12—螺钉　14—滑块　15—螺钉　16—刨刀

柄，扳动手柄可使后滚轮升降，从而控制刨削地板的厚度。刨平机工作时，可分两次进行，即顺刨和横刨。顺刨厚度一般不超过2～3mm，横刨厚度不超过0.5～1mm，刨平厚度应根据木材的性质来决定。刨平机的生产率为12～20m²/h。

刨削木地板也可用木工六用刨，这种刨还能进行磨光工作。将六用刨倒置，卸去台面，使刀滚朝下，并加装滚轮和刀罩，推拉机架即可进行刨削工作。

将备用的磨削工作装置装上，放松升降手柄，使磨光滚筒下降即可进行磨光。

（2）地板磨光机　地板刨光后应进行磨光，地板磨光机如图6-45所示，主要由电动机、磨削滚筒、吸尘装置、行走装置等构成。

电动机转动后，通过圆柱齿轮8和9带动吸尘机叶轮7转动，以便吸收磨屑。磨削滚筒6由圆锥齿轮带动，滚筒周围有一层橡皮垫层12，砂纸11包在外面，砂纸一端挤在滚筒的缝隙中，另一端由偏心柱转动后压紧，滚筒触地旋转便可磨削地板。托座叉架13通过扇形齿轮14及齿轮操纵手柄控制前轮的升降，以便滚筒适应工作状态和移动状态。

磨光机的生产率一般为20～35m²/h。

（3）技术性能和有关参数　地板刨平机和磨光机的有关技术性能及参数，见表6-19。

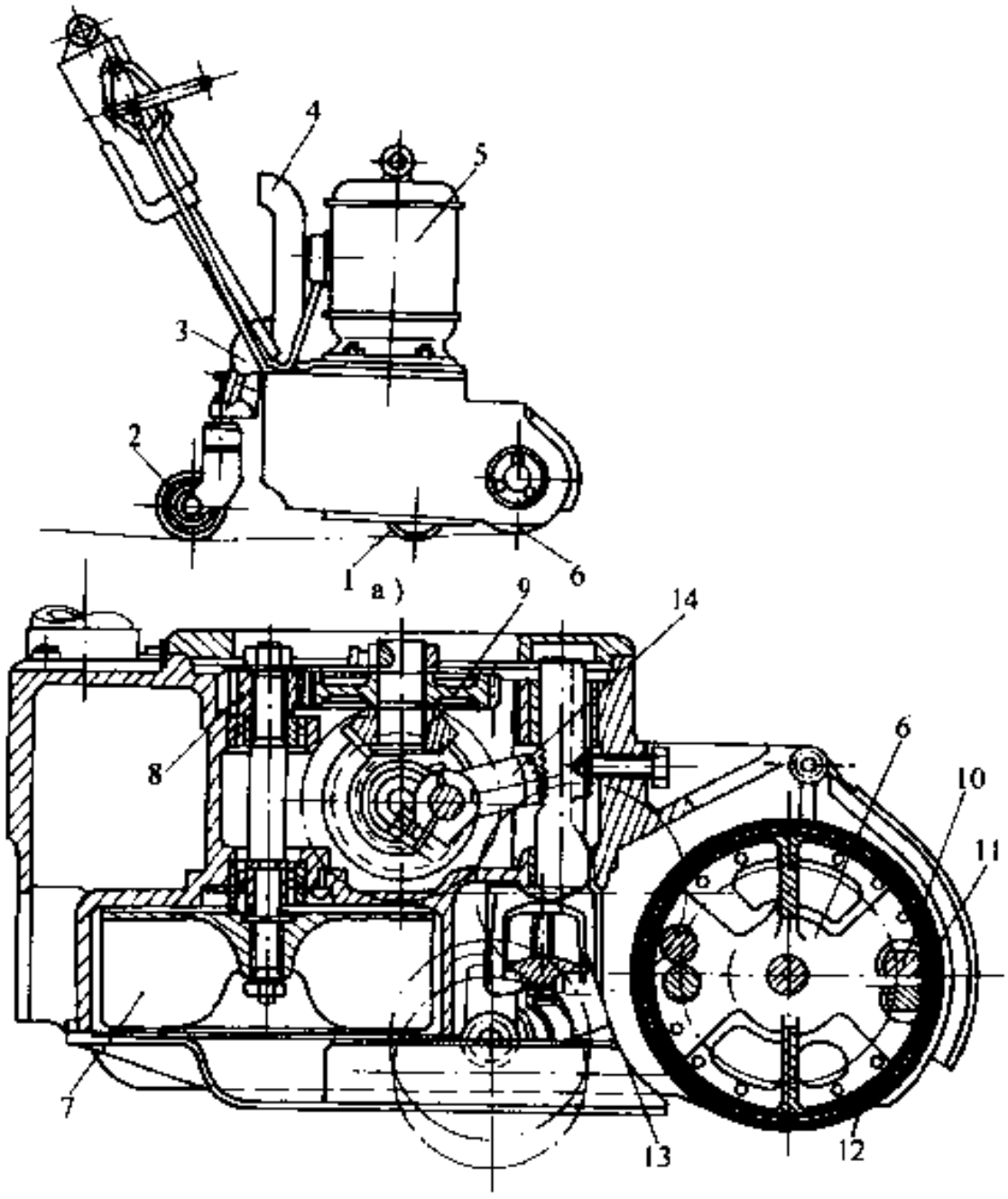


图 5-45　地板磨光机
a）外形　b）基本结构
1、2 -前、后滚轮　3—托座　4—排屑管　5 -电动机　6—磨削滚筒　7 -吸尘机叶片　8、9—圆柱齿轮　10—偏心柱　11—砂纸　12—橡皮垫　13—托座叉架　14—扇形齿轮

表 6-19　地板刨平机和磨光机的性能参数

性　能	刨平机（0—1 型）	磨光机（0--8 型）
生产率/（m^2/h）	12～15　17～20	20～30　30～35
刨刀数	4　3	
加工宽度/mm	325　326	200
滚筒转速/（r/min）	2880　2900	720　1100
滚筒直径/mm		205　175
滚筒长度/mm		305　200
切削深度/mm	3	
电动机功率/kW 转速/（r/min）	3　1.7 1400　2850	1.7 1440　1420
重量/kg	108　107	80

（4）使用要点　地板刨平机和磨光机各组成机构和附设装置（如安全护罩等），应完整无缺，各部连接不得有松动现象，工作装置、升降机构及吸尘装置均应操纵灵活和工作可靠。工作中要保证机械的充分润滑。

操作中应平缓、稳定，防止尘屑飞扬。连续工作2～6h 后，应停机检查电动机温度，若超过铭牌标定的标准，待冷却降温后再继续工作。电器和导线均不得有漏电现象。

刨平机和磨光机的工作装置（刨刀滚筒和磨削滚

筒）的轴承和移动装置（滚轮）的轴承每隔48～50工作小时进行一次润滑，吸尘机轴承每隔24工作小时进行一次润滑。这两种机械在工作400小时左右后进行一次全面保养，拆检电动机、电器、传动装置、工作装置和移动装置，清洗机件和更换润滑油（脂），并测试电动机的绝缘电阻，其绝缘标准与水磨石机相同。

7 木工机械

7.1 木材加工机械

7.1.1 带锯机

带锯机是将带锯条制成封闭环形，然后环绕在上下两个锯轮上转动，切削木材的机械。锯条的切削运动是以单方向连续运动进行的，切削速度为45～60m/s。主要用来锯割较大径级的圆木或特大方材，锯割质量好，采用单锯锯割、合理的量材下锯，制材等级率、出材率高；由于锯条较薄锯路损失材料较少，因此大多数木工制材车间均采用带锯机制材。

带锯机有立式和卧式两种，基建部门常采用的是立式带锯机。

立式带锯机有带跑车木工带锯机、台式木工带锯机、细木工带锯机以及普通木工带锯机。

(1) 带跑车木工带锯机　带跑车木工带锯机（即剖料带锯机）适用于把不同径级的原木或特大方材分割成毛料方材或板材，而且使割制面达到平直光洁、板厚一致、方材相邻面互相垂直等工艺要求。此类锯机

的锯轮直径为1000～1800mm，主要用于大、中型木材加工厂及制材车间。

该类带锯机，有MJ3210型、MJ3212B型、MJ3215A型等多种型号。均为组合式机械，主要由带锯机和送料跑车所组成，有的还具有装料台、下料台及操纵台等装置。带锯机是完成切削木材的机构；进料跑车和跑车上的摇尺步进机构（车桩）是实现纵向进给和横向进给，使木材按所需厚度不断投入切削的装置。

带锯机型式虽不同，但其构造和工作原理基本相同。为此，我们选MJ3215A型为例，介绍带跑车木工带锯机的构造、传动及工作原理。

1）MJ3215A型木工带锯机的构造及原理：MJ3215A型带跑车木工带锯机由带锯机、进料跑车、装料机构、操纵台等组成。如图7-1所示，本机除有一般带跑车木工带锯机的特点外，上料、原木翻楞、卡紧及车体摆动（退避）和停摆等工作，均由气压来操纵，摇尺步进机构由电气来控制。

①　带锯机部分的构造及原理。跑车木工带锯机的主机结构，如图7-2所示。其特点为两个圆柱导轨的锯挺7套装在机体上。锯机在高速运转中振动小、稳定性较好。上锯轮升降、调料装置和锯条张紧装置均装在机身内，锯挺7顶部Y形支架上装有上锯轮

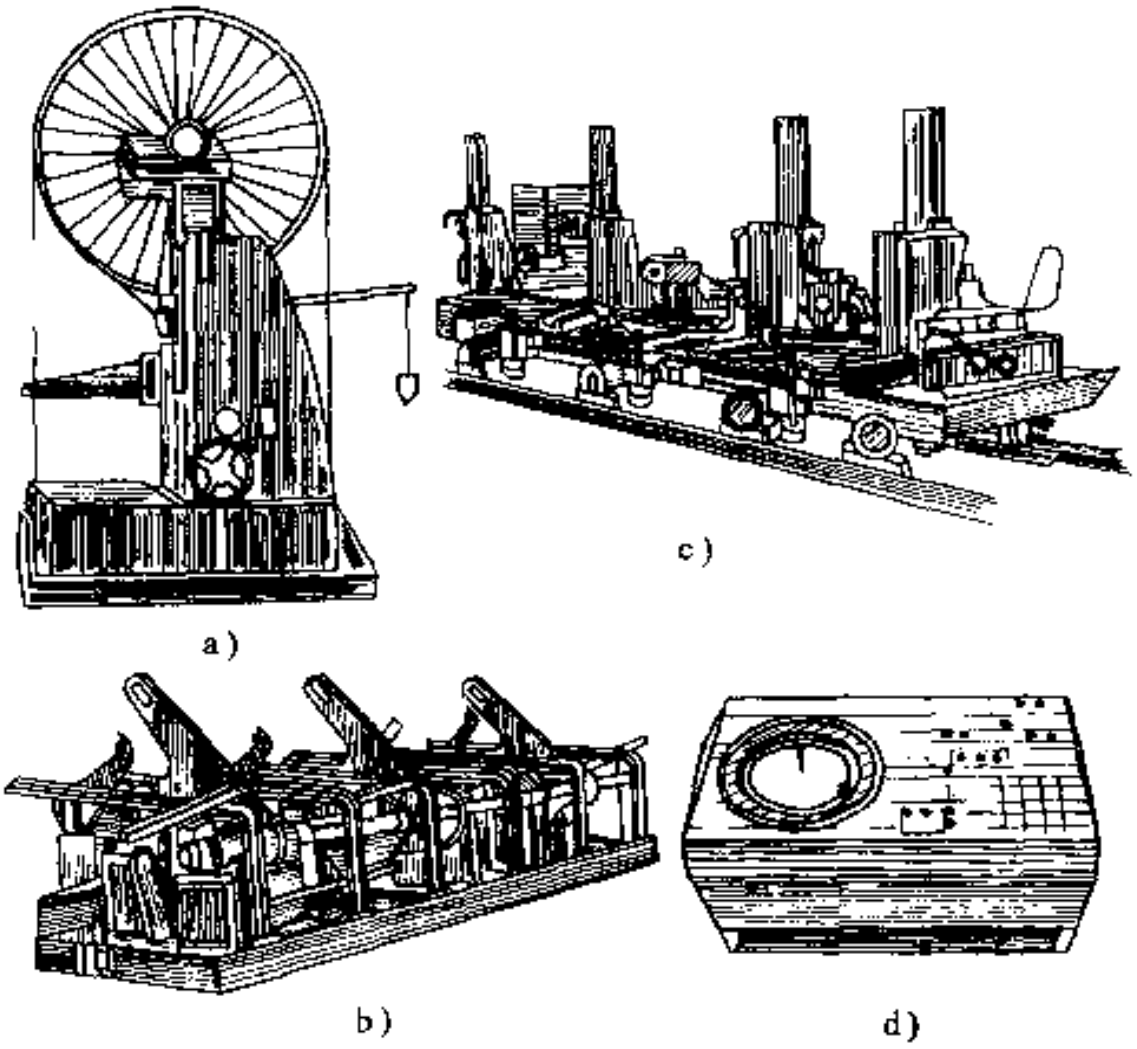


图 7-1　带跑车木工带锯机外貌

a）带锯机　b）装料台　c）跑车　d）操纵控制

2，机身一侧装有锯条导向装置 6（上锯卡可机动调整），机座内下部两轴承支架上装有下锯轮 3，下锯轮 3 除起驱动锯条的作用外，还可以起飞轮的作用。下锯轮轴的一端装有带轮 8。电动机 9 借助 V 带传动下锯轮 3，借锯条的张紧力传动上锯轮 2，使锯机运转。

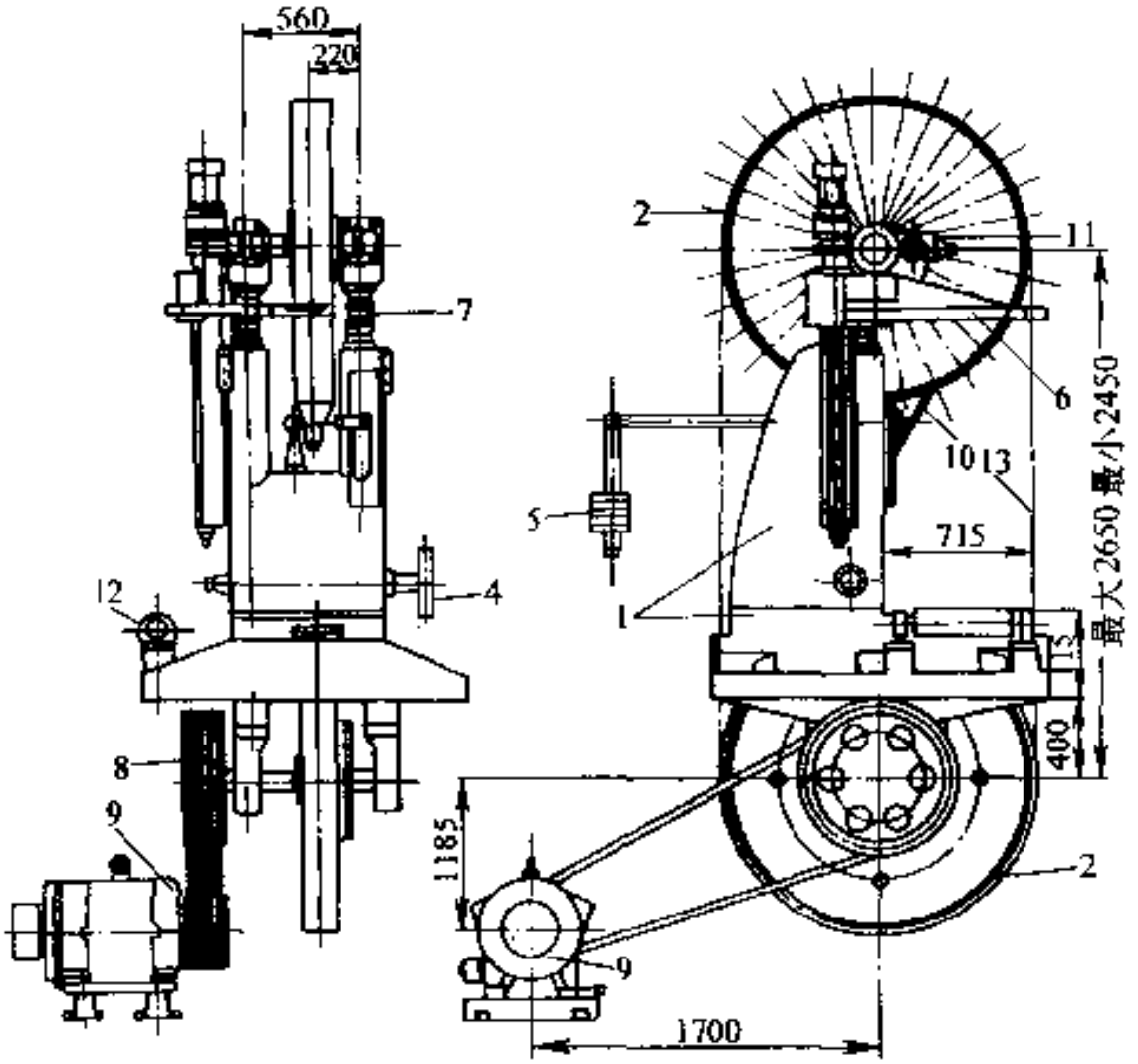


图 7-2　跑车木工带锯外形尺寸构造

1—锯机体（机身和机座）　2—幅条式上锯轮　3—薄幅板式下锯轮　4—上锯轮升降和仰俯装置调整手轮　5　锯条张紧平衡锤　6—锯条导向装置　7—锯挺　8—带轮　9—电动机　10—锯屑刮板　11—上锯轮横向调整丝杠　12—托料滚筒　13—锯条

a. 锯条张紧装置　锯条张紧装置是由两组刀刃形顶杆及平衡锤组成的杠杆重锤式复式机构，能根据锯条的伸缩变化，进行自动调节，以承受锯割中的瞬时冲击负荷。其结构，如图 7-3 所示。上锯轮轴承座 1 悬臂地用短轴 2 安装在圆导柱上部 Y 形支架 3 的一端，轴承座的另一端，在支点四处用刃形支杆 5 支承，支杆 5 下端支承在具有凹槽的回转轴 6 上，回转轴上装有杠杆 7 和平衡锤 8、杠杆的支点是刃形支座 9。锯条的张紧是靠平衡锤和以上两组刀刃形顶杆机构来实现的。当上锯轮上升，锯条受到张紧，使转轴 6 上的两个 V 形槽受到方向相反的压力，引起转轴 6 回转，带动杠杆 7、平衡锤 8 向上提升；当锯条达到合理的张紧度时，杠杆 7 和平衡锤 8 上升到一定位置，不再上升，处于平衡，则上锯轮也停止上升。

b. 上锯轮升降和仰俯调整装置　上锯轮升降和仰俯调整装置是由两组蜗轮、蜗杆、丝杠、圆形导柱及离合器、手轮、手轮轴、电动机、链轮、螺母机构等组成，如图 7-3 所示。

c. 锯条导向装置（上锯卡子）　电动机通过行星减速器带动丝杠转动，使螺母机构升降，锯卡子臂随之机动升降；其次装置还可以通过扳动丝杠扳头，使之手动升降。

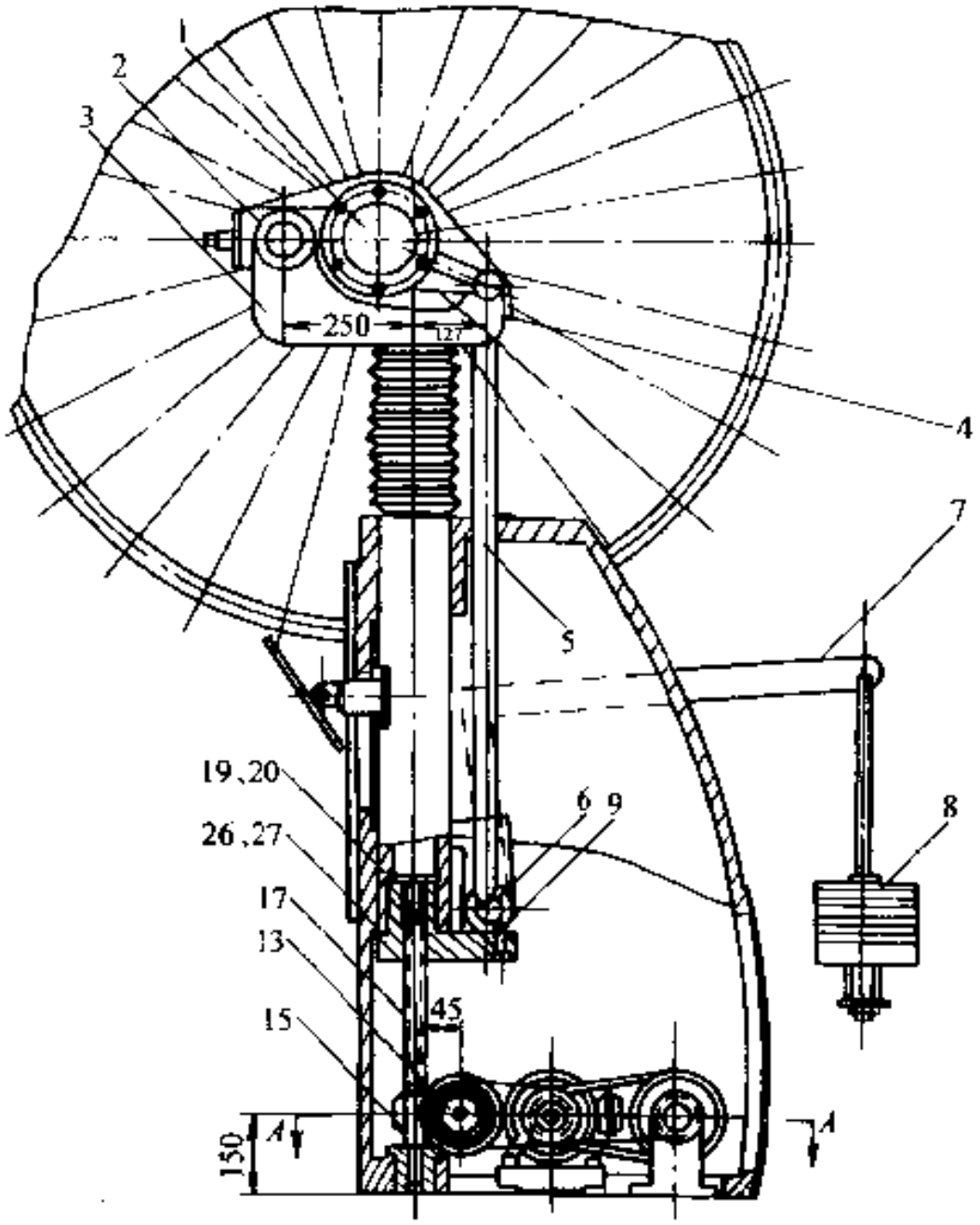
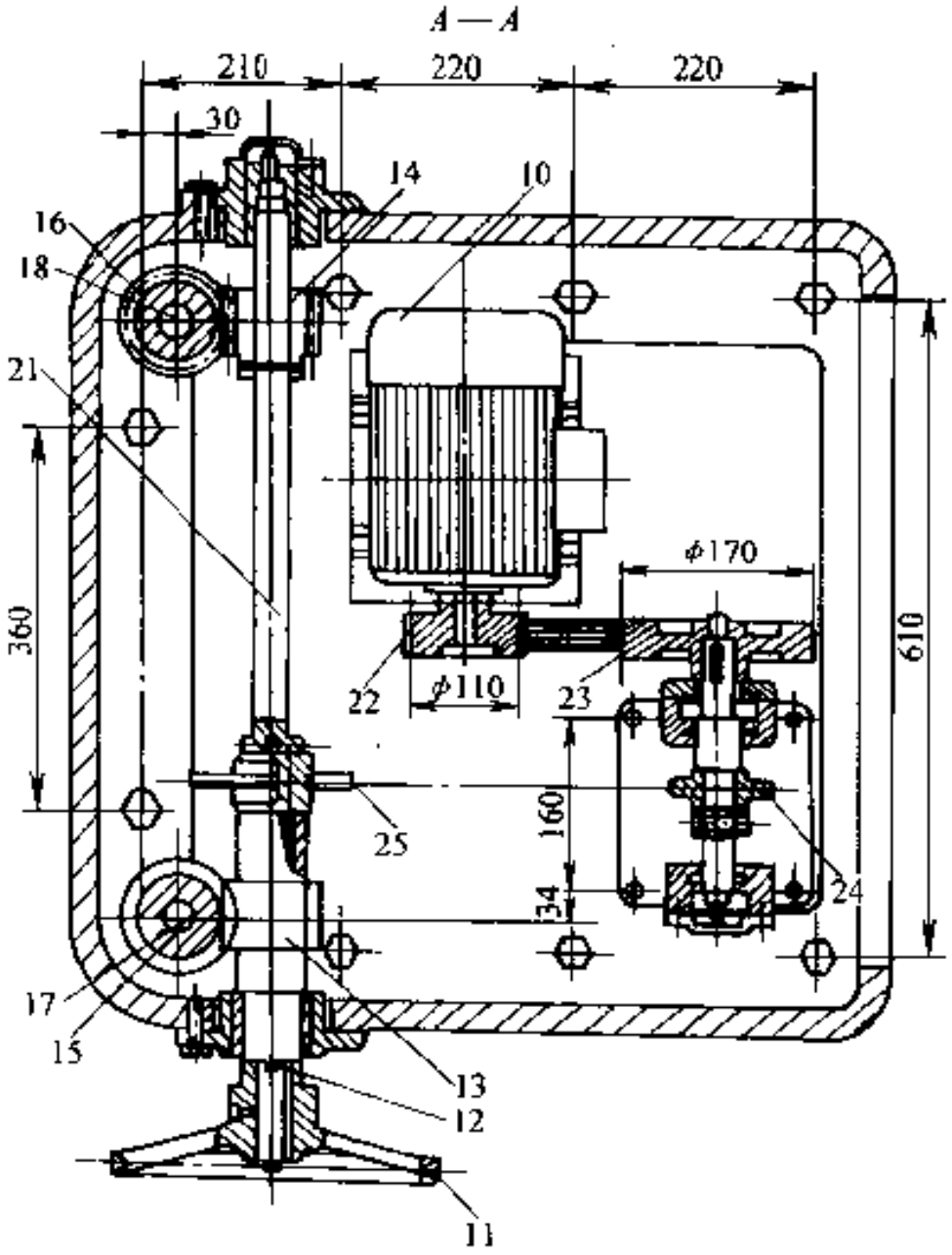


图 7-3　上锯轮升降锯

1—上锯轮轴承座　2—短轴　3—Y 形支架　4—支杆支承点

支座　10 - 上锯轮升降电动机　11—手轮　12—离合器

19、20　圆形导柱　21—手轮轴　22、23—带轮



条张紧装置结构示意

5—支杆　6—间转轴　7—杠杆　8—平衡锤　9—刃形

13、14—蜗杆　15、16—蜗轮　17、18—丝杠

24、25　链轮　26、27—螺母机构

d. 制动装置　机座内装有下锯轮制动器。当需要制动时，先切断主电动机 1 的电源，然后踩下脚踏板，锯机即可以实现机械制动。

② 跑车部分构造。跑车主要由车体、四个卡木立桩步进装置、链条翻料机构、行走机构及气路系统等组成。其结构如图 7-4 所示。

a. 立桩快进、快退及微调装置　立桩是支撑固定

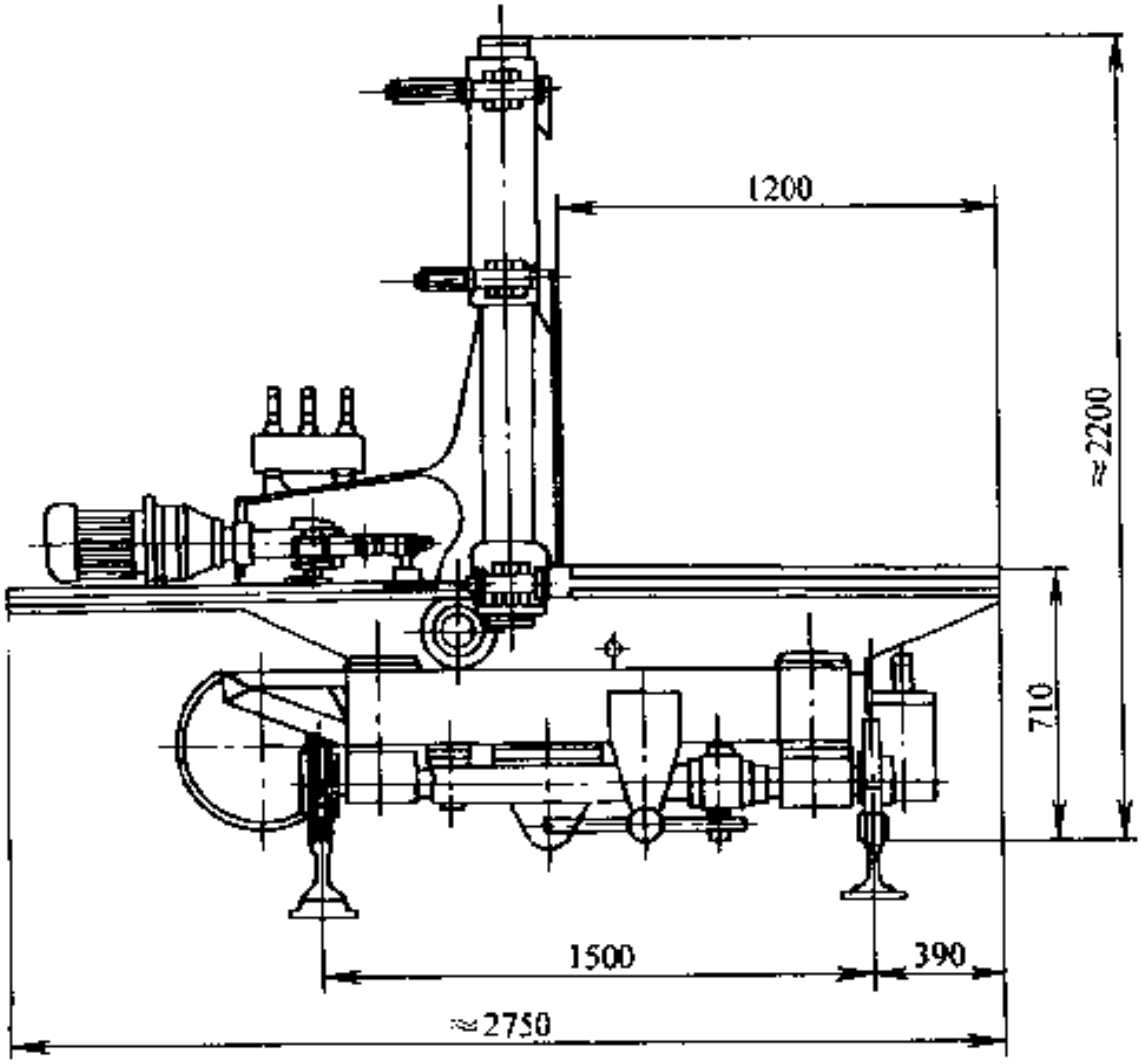


图 7-4　MJ3215A 型跑车结构示意

原木和锯割基准的机构。其构造见图 7-4。四个立柱快速进、退移动和步进均由电动机、蜗轮蜗杆减速机通过通轴的转动来实现。每个立柱的微调由电动机通过行星减速器、丝杠及螺母机构的传动来实现。

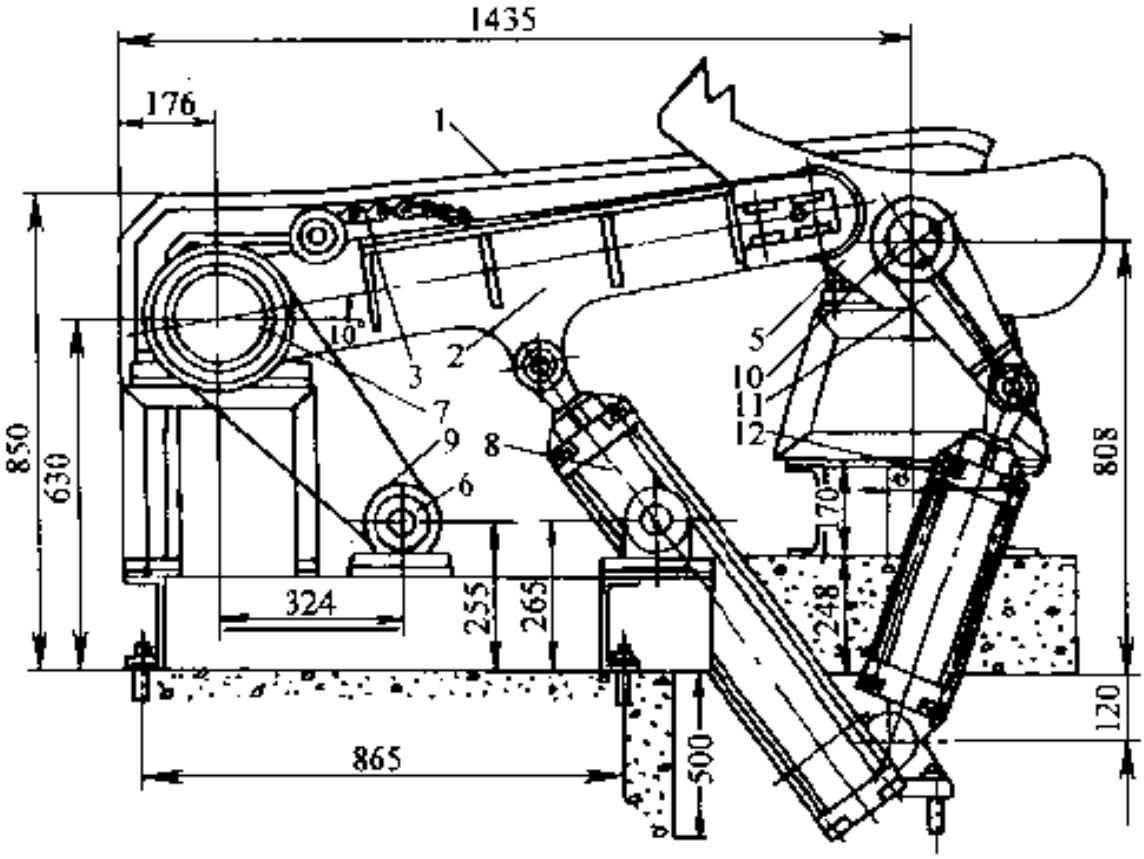
b. 卡紧木材的装置　鹰嘴（卡钩）是卡紧木材的装置。四个立柱上的上、中、下三个鹰嘴的伸缩和升降、卡木均通过气缸来实现。

c. 摇尺步进机构（横向进给装置）　摇尺步进机构，由两部分组成，在跑车通轴的一端有步进发送自整角机，在操纵台内设有步进接收自整角机。通过电的联系来实现同步旋转从而可以精确地控制加工板材和方材的尺寸（即步进量）。

d. 车上翻木装置：翻料臂的起落是通过气缸来实现。双排套筒滚子钩形链条的运转，由车上的减速电动机通过通轴传动。与车下翻料机构配合动作翻转原木。

e. 车摆与停摆机构：车摆是由气缸的活塞杆推动连杆，通过杠杆机构，使车架移动。其正常移动量为 20mm。车体摆动的方向是由装在车轮轴上的摩擦连杆，带动换向滑阀，改变进入气缸的气流方向来实现的。需要停摆时接通单电磁截止阀即可。

③　装料台部分的构造及原理。装料台装置部分，如图 7-5 所示。由底架 1、堆料臂 2、推料臂上链条翻转机构 3、抬料臂杆 4、止料钩 5 所组成。除推料臂



a)

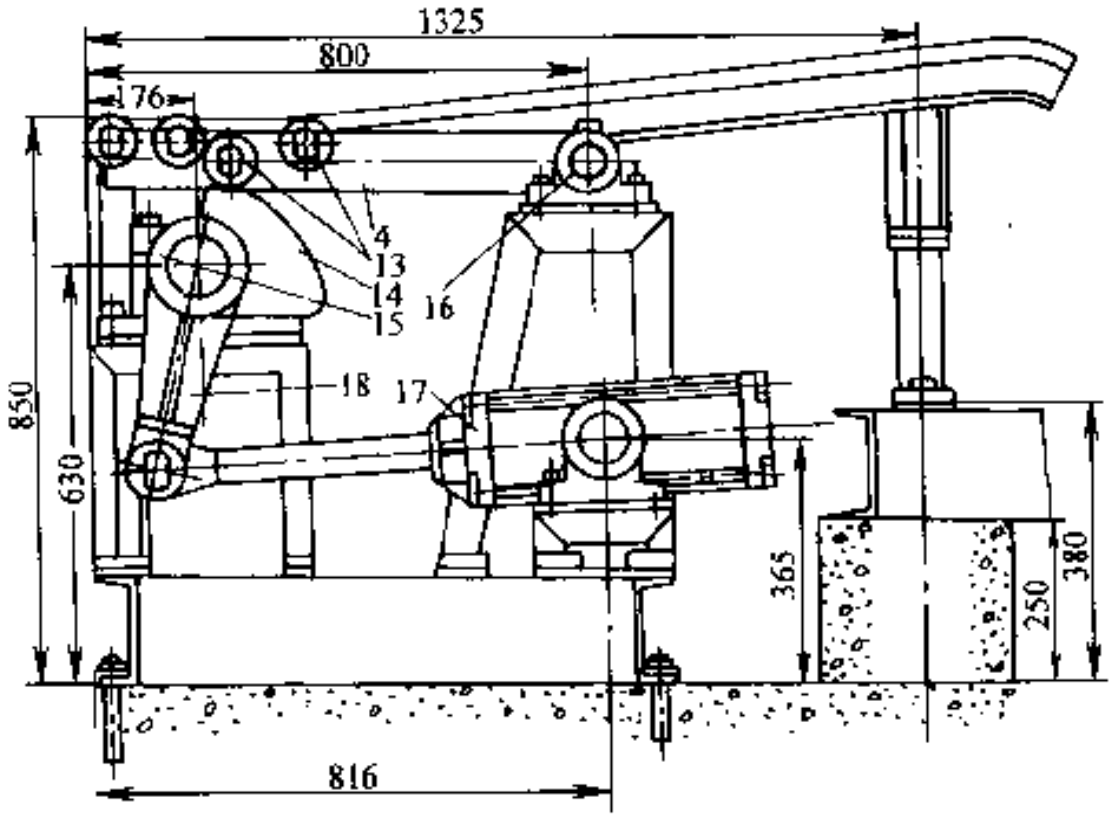
图 7-5　MJ3215A 型跑车带

a) 挡料装置

1—底架　2—推料臂　3—双排套筒滚子钩形链条　4—抬料臂杆　8—推料臂气缸　9　双排传动链轮　10—止料钩通轴　轮　15—抬料臂通轴　16—抬料

上翻料链条 3 由减速电动机 6 驱动外，推料、抬料、止料的各种动作均由气压传动。

a. 推料装置　主要由三个推料臂 2、翻料双排套筒滚子钩形链条 3 组成。推料臂 2 的一端套装在通轴 7 上，臂的起落由气缸 8 传动，双排套筒滚子钩形链条 3的运转由减速电动机6通过通轴7、双排链轮9传



b)

锯机装料台结构示意

b）抬料装置

5—止料钩　6　减速电动机　7—推料臂通轴

11、18—传动臂杆　12—止料臂气缸　13—滑轮　14—凸臂短轴　17　抬料气缸

动，如图 7-5a、b 所示。

b. 挡料装置　挡料装置，见图 7-5a 所示。主要由通轴 10 及固定在通轴上的四个止料钩 5 所组成。它的动作由单一气缸 12 的伸缩，使通轴 10 上的臂杆 11 转动来实现。

c. 抬料装置　抬料装置，如图 7-5b 所示。主要由

四个抬料臂杆 4 及装在臂杆一端的四个滑轮 13 所组成。滑轮 13 的下方有一凸轮 14，它固定在抬料臂通轴 15 的长轴上，臂杆 4 的另一端套装在短轴 16 上，它通过气缸 17 的伸缩，使臂杆 18 带动通轴 15 转动，凸轮 14 亦随之转动，使抬料臂杆 4（装有滑轮 13 的一端）起、落。

2）带跑车木工带锯机的主要技术数据　带跑车木工带锯机主要技术数据见表 7-1。

表 7-1　带跑车木工带锯机主要技术数据

项目 \ 型号		MJ3215A	MJ3212B	MJ3210
主机	锯轮直径/mm	1500	125	1070
	锯轮宽度/mm	180	140	
	锯条宽度/mm	20	165	150
	锯条长度/mm	10000	8320	7150
	锯条厚度 B、W、G	18～21 号	18～23 号	19 号
	锯轮转速/（r/min）	488	750	720
	最大锯割直径/mm	1500	900	600
	最大锯路高度/mm	1300	1100	
	上锯轮最大升降距离/mm	180	150	200
	上锯轮升降速度/（m/min）	0.18	0.30	手动
	锯卡升降速度/（m/min）	3.50	3	手动

（续）

项目 \ 型号			MJ3215A	MJ3212B	MJ3210
电动机	主机	功率/kW	55	40	30
		转速/（r/min）	970	1470	1460
	上锯轮升降	功率/kW	1.5	2.2	手动
		转速/（r/min）	1410	1430	手动
	锯卡升降	功率/kW	0.8	0.8	手动
		转速/（r/min）	1380	1380	手动
两锯轮中心距离（最小～最大）/mm			2470～2650	2050～2200	1695～1895
外形尺寸/mm			1640×1635×4150	1720×1500×3520	1450×1100×2695
重量/kg			560		
跑车：立柱最大工作行程/mm			1200		
立柱数/个			4	4	4
跑车最大前进速度/（m/min）			50	70	45
跑车最大后退速度/（m/min）			100	130	55
鹰钩最大卡木行程/mm			1200		
上中鹰钩升降最大工作行程/mm			610		
鹰钩进出最大工作行程/mm			150		
翻料臂最大起落高度/mm			150		

（续）

项目 \ 型号			MJ3215A	MJ3212B	MJ3210
最大步进量/mm			300	20～150	
立栉最大微调量/mm			120		
电动机	翻料（JTC 562A减速）	功率/kW	2.8		
		转速/（r/min）	输入 1432 输出 48		
	立栉传动	功率/kW	5.5	2.2	1.5
		转速/（r/min）	960	1430	1410
	行走	功率/kW	17	7.5	7.5
		转速/（r/min）	1460	1450	1450
外形尺寸（长×宽×高）/mm			6500×2300×2400	6000×1630×1630	8270×1830×2745
重量/kg			7000	7000（机床总重）	5000（机床总重）
装料机构：翻料推料臂气缸最大工作行程/mm			824		
挡料气缸最大工作行程/mm			290		
提料气缸最大工作行程/mm			332		
电动机	翻料（JTC 562A减速）	功率/kW	2.8		
		转速/（r/min）	输入 432 输出 48		

（续）

项目 \ 型号	MJ3215A	MJ3212B	MJ3210
外形尺寸（长×宽×高）/mm	5600×2200×1380		
重量/kg	3500		
风压（MPa）	0.8		
轨道每边长度/m	22.18	20	23.2
跑车驱动方式	车下电动机钢丝绳拖动	同左	车上电动机链轮传动
摇尺步进控制方式	自整角机、双流制动	电动摇尺、反接制动	
车摆形式	气动杠杆滑动	斜齿啮合式	摩擦式

3）带跑车带锯机的润滑及主要调整数据

① 润滑。锯机床所有滑动、传动部位必须经常及时地注油润滑，以保证锯机能够正常工作。一般润滑轴承和滑轨面的稀油用机械油 40 号或 50 号、齿轮

箱可用20号或30号机械油或22号汽轮机油，润滑脂可用钙基润滑脂1号或2号，注油润滑按表7-2进行。

表7-2 润滑周期表

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作小时）	备注
锯挺升降圆柱导轨	4	稀油	每8h一次	M10×1JB277-60
锯卡机构	2	稀油	同上	同上
锯卡升降滑轨面	1	稀油	同上	
装料机构	45	稀油	同上	10JB276-60
同上	10	稀油	同上	8JB276-60
跑车轴瓦	8	稀油	同上	12JB279-60
车摆机构	4	稀油	同上	10JB276-60
跑车立柱上的滑动轴承	4	稀油	同上	8JB276-60
跑车翻料链条机构轴瓦	6	稀油	同上	16JB276-60
全部鹰钩进出升降滑轨面	20	稀油	同上	
跑车翻料链条机构	10	润滑脂	同上	M10×1JB273-60
行走机构	1	润滑脂	同上	同上
同上	15	润滑脂	同上	6JB276-60
锯机手轮蜗杆处	1	稀油	每200h一次	8JB276-60
装料机构“JTC562A-TH”减速电动机	1	稀油	同上	

（续）

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作小时）	备注
行车机构齿轮箱	1	稀油	同上	
跑车翻料链条机构"JTC562A-TH"减速电动机	1	稀油	同上	
上锯轮轴的滚动轴承	2	润滑脂	同上	M10×1JB274-60
下锯轮的滚动轴承	2	润滑脂	同上	25JB275-60
锯挺升降减速机构中滚动轴承	2	润滑脂	同上	6JB275-60
锯机手轮轴的滚动轴承	3	润滑脂	同上	6JB275-60
锯机托滚处滚动轴承	2	润滑脂	每1200h一次	6JB276-60
跑车上步进发送装置减速箱	1	稀油	同上	

② 锯机调整

a. 调整上锯轮和下锯轮的位置偏移，上锯轮端向应突出下锯轮2～7mm；调整上、下锯轮的外缘面应在同一铅垂直线上；上锯轮轴横向调整可用扳手拧上锯轮横向调整丝杠11来实现（图7-2），横向偏移允许误

差 1/1000mm。

b. 立桩直线调整螺钉（参见图 7-4），用来调整跑车上四个卡木立桩靠板在同一直线上，并与锯条平行。

c. 调整纸轮轴两端轴承架处的螺杆，使纸轮与飞轮的间隙为 1～2mm。

4）带跑车带锯机的使用要点

① 安装要求

a. 钢轨的安装，要求钢轨全长直线度不超过 1mm，钢轨平面度不超过 0.2/1000。

b. 必须保证主机工作台面及跑车导轨面的位置，水平误差不得超过 0.5/1000。主机的中心线与跑车导轨的平行度的允许误差不得超过 0.1/1000（主机座上有表示中心线的刻线标记）。

② 试车要求和注意事项

a. 检查所有需要润滑的部位，是否加油润滑。

b. 转动和移动机械上个运动部件，检查在运动范围内有无障碍物。

c. 调整锯机的安装精度 调整上下锯轮，使锯条通过锯卡中心，并保证锯条平面与滑座工作面互相垂直；张紧锯条，应根据锯条宽度和厚度选择合适的配重锤，保证张紧锯条的平衡；调整跑车钢丝绳的拉紧程度使其适当；调整跑车驱动装置的纸轮与摩擦轮之

间的间隙，并调整其操纵手柄的位置，在纸轮与摩擦轮不接触时，手柄应居于垂直位置。

d. 检查电动机绝缘性能是否良好，旋转方向是否符合要求，装上传动胶带，并调节好张紧度。

做完上述各项准备工作后，分别开动带锯机、送料跑车及辅助装置，进行试车空运转 20min 后，再停机检查各运动机构有无发热、漏气及螺钉、螺母松动等现象，如运转良好，便可以进行锯材试车。

③ 安全操作要点

a. 检查运转记录，了解上一班运转情况。装锯条前先检查下锯轮的空运转情况是否正常，不得有抖动现象。开动带锯机之前调整上锯轮倾斜度，使锯条齿根露出锯轮端 10mm 左右。根据张力，适当增减平衡锤重量，并检查张紧装置是否灵活可靠。锯卡子距离木料应保持 60～80mm 的空隙，并紧好锯卡子。

b. 锯条必须经过修整，接头处裂口不得超过 1/8，其他部分裂口不得超过 1/6（对裂连算）。缺齿连续不得连续超过 2 个。

c. 锯条在工作时应经常以润滑油或水进行润滑和冷却。发现锯条窜动、胶带、轴承声响不正常时，立即停车检查。锯条使用时间最常不得超过 $1^1/_2$h。

d. 锯条、锯轮及导轨上附有锯末、树脂必须清除

洗掉。停车后必须放松锯条和检查轴承温度是否正常。

e. 木料上的石子和金属物等必须清除后方能锯割，遇有大节疤、木面较大及冻木等应适应降低进给速度。木料入锯后的端部 200～300mm 进给速度要慢，速度变化要平稳。木料尾端不准并过锯背。要过锯背时，必须先前行 50cm 再后退，注意崩心、鼓肚及树皮挂下锯条。在跑车上要站稳，行车时不得向前探头。

f. 锯机的传动部分要加设防护装置。开动锯机前应把各项防护装置装妥。清楚锯屑、加油润滑、装卸锯条和调整锯机都应在完全停机并切断电源后进行。锯机停止使用或送料跑车上料、翻料时应将驱动跑车操纵手柄用限位器锁定。

g. 翻料时不准猛砸，避免砸坏车盘座。料台上滚动甲料时、乙料必须打塞或用止料器挡住，要配合好，不要用力过猛，禁止在翻动的木料前面站人。异形圆木翻动时，注意防止不规则的滚动。

（2）台式木工带锯机　台式带锯机主要用于将大带锯锯解的各种板、方材及树皮再剖成板材及各种规格的成材或横锯小径原木，锯轮直径为 800～1200mm。此类锯机的构造基本上与大锯机相同，仅仅进给装置有较大的区别。可以作为由大带锯组成

的制材生产流水线中的主力小带锯机。有的锯机，若将平台卸下配以进料跑车也可以作为制材大带锯使用。

此类锯机有台式的MJ3310型、MJ3310A型及普通的MJ3310型等型号。大部分以手工进给为主，目前已经发展了多种形式的进给装置。例如：配有轻便自动进料跑车，可以将毛料再剖为成材或锯割小径级的原木；采用机动进给小车，代替手工进料；在工作台上配有带尖刺的立式滚筒或工作台前配有卧式滚筒机械进给装置等。下面以MJ3310型锯机为例，简述台式木工带锯机的构造及原理。

1）MJ3310A型台式带锯机的结构：MJ3310A型台式木工带锯机的外形结构，如图7-6所示。主要由机体1、上锯轮2、上锯轮调整装置3、锯条张紧装置4、下锯轮5、锯卡子6、锯壁子7、平台8、制动装置9、锯屑刮板及电动机等组成。

① 构造与结构

a. 工作台　工作台由锯壁子7和平台8组成。平台8装在机座上，平台上装有锯壁子7。锯壁子7可以按尺寸要求调整，并具有微调机构，以保证锯割木材的精度（图7-6）。

b. 锯卡子　在锯机的前方装有上、两个下锯卡

子。下锯卡子装在平台上，上锯卡子 6 装在机身滑动臂上，可由电动机操纵使上锯卡子按要求升降（图 7-6）。

c. 制动装置　制动装置如图 7-6 所示。由手柄连杆 9 和制动块等组成。制动块装在机座内部、下锯轮的上部，借操作手柄连杆 9 使制动块压在下锯轮 5 上，使锯机迅速停止运转。

d. 上锯轮升降和仰俯调整装置　上锯轮升降和仰俯调整装置结构，如图 7-7 所示。上锯轮升降和仰俯倾斜的传动原理与 MJ3215A 型带跑车木工带锯机相同。

e. 锯条张紧装置　锯条张紧装置结构，如图 7-8 所示。结构及锯条张紧的原理均与 MJ3215A 型带跑车木工带锯机相同，故不作详细介绍。

f. 锯屑刮板装置　锯屑刮板装置有压锤和刮屑铜板组成，装在锯条张紧装置的横轴上，借压锤的重量使刮板与上锯轮缘靠紧，清除上锯轮上的锯屑，保证锯条的正常运转。

2）台式木工带锯机的主要技术数据：台式木工带锯机的主要技术数据，见表 7-3。

3）锯机的润滑：锯机上轴承的润滑油脂一般均采用钠基润滑脂。润滑部位、点数、周期可按表 7-4 进行。

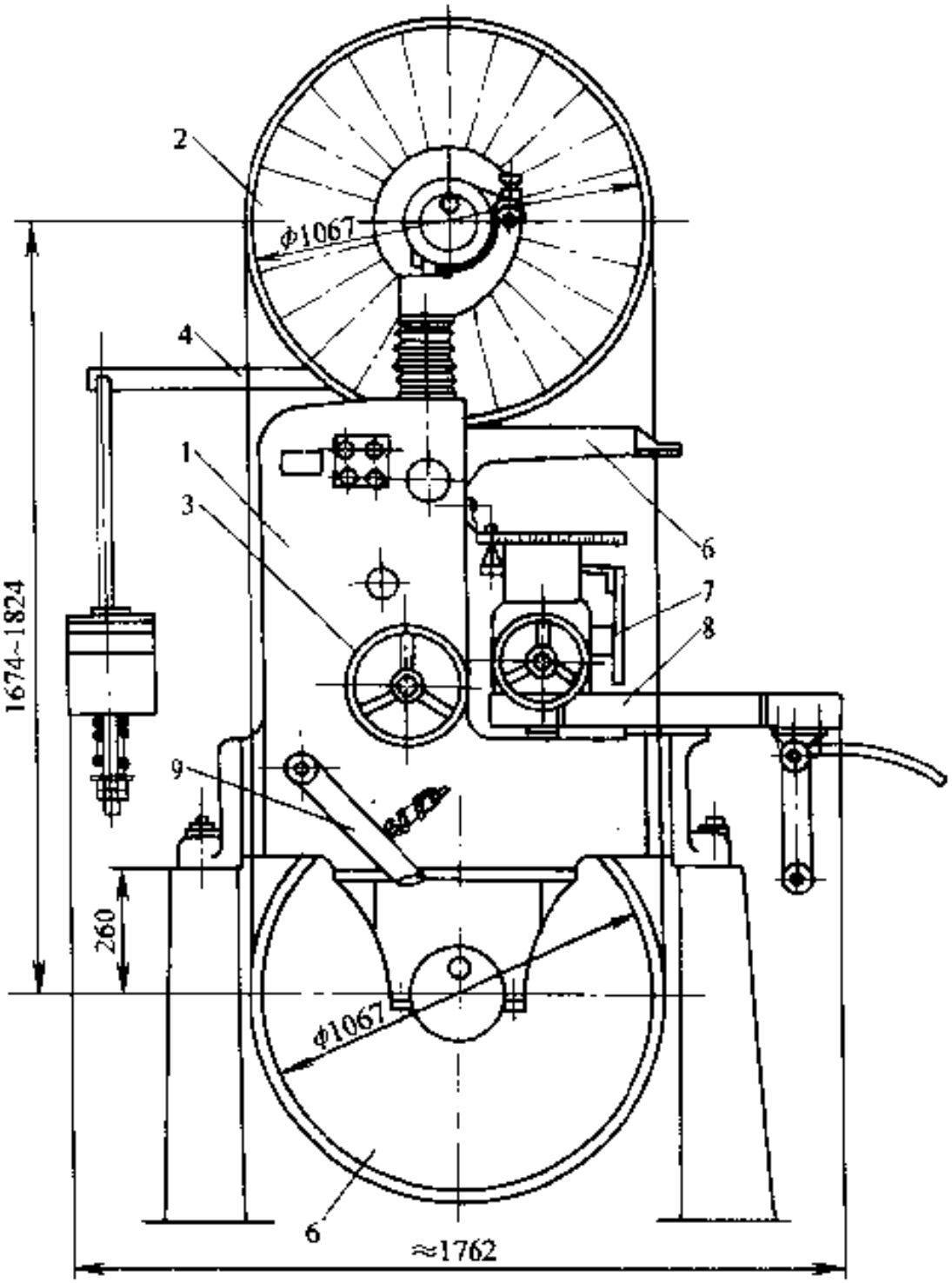


图 7-6　台式木工带锯机外形结构示意

1　机体　2　上锯轮　3—上锯轮调整装置　4—锯条张紧装置
5—下锯轮　6—锯卡子　7—锯壁子　8—平台　9—手柄连杆

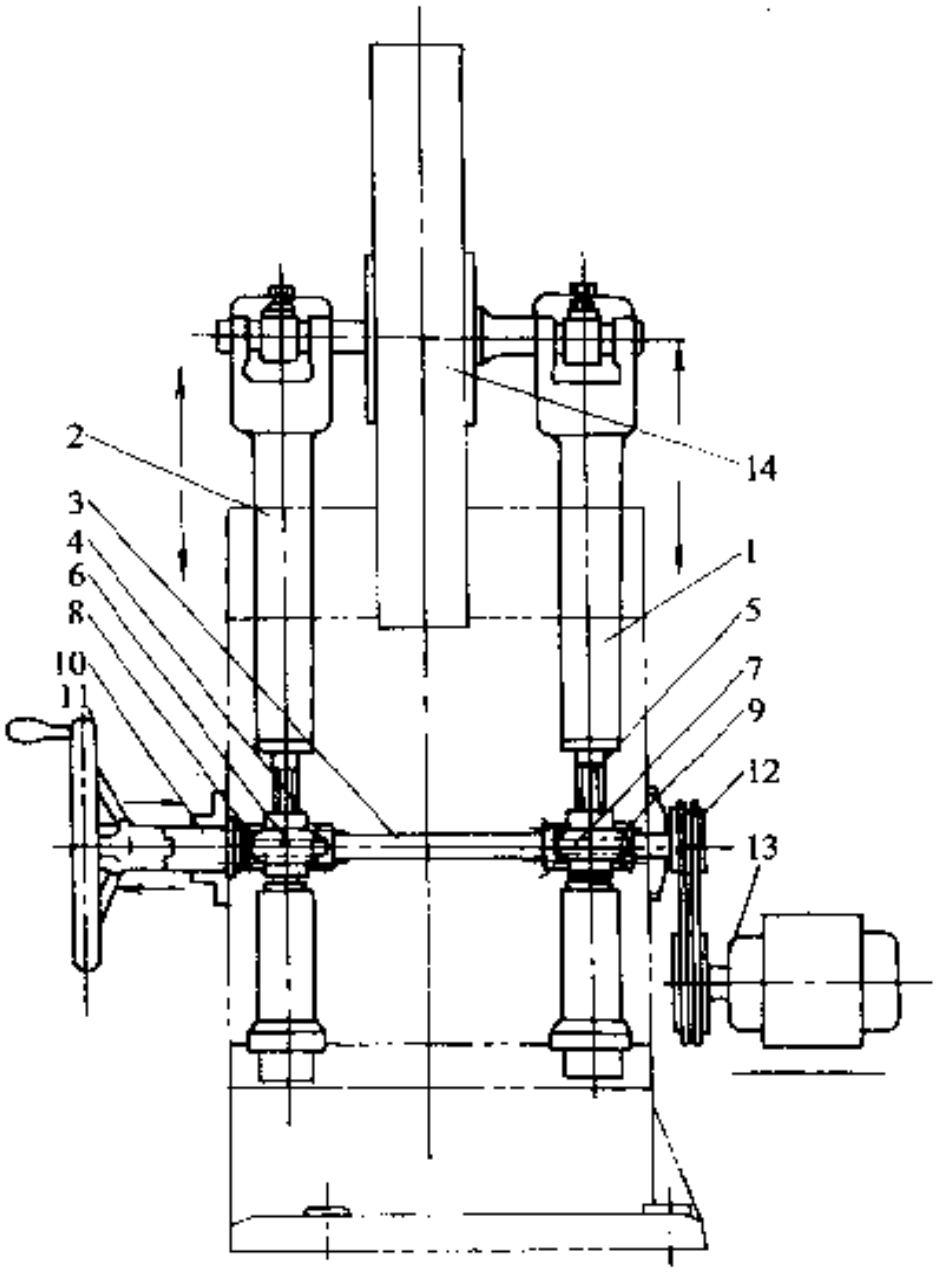


图 7-7　上锯轮升降仰俯调整装置结构示意

1、2—锯挺　3—手轮轴　4、5—丝杠　6、7—蜗轮

8、9—蜗杆　10　离合器　11　手轮　12—带轮

13—电动机　14—上锯轮

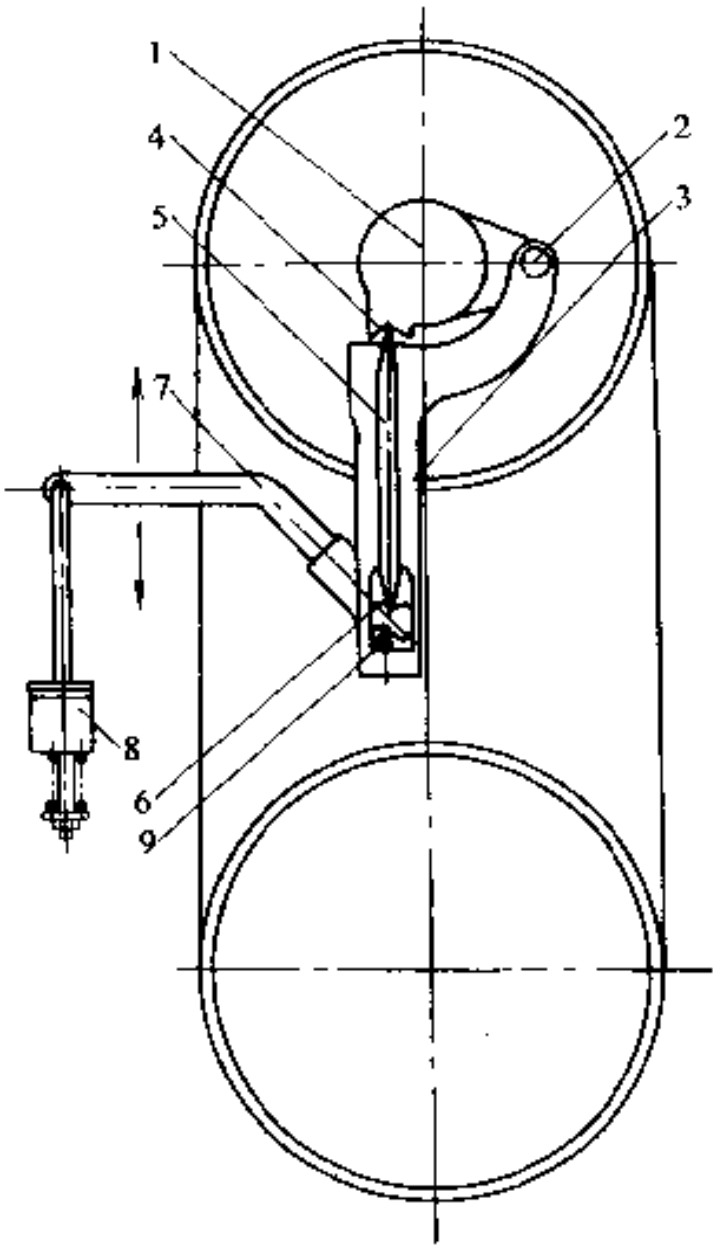


图 7-8　锯条张紧装置结构示意

1—上锯轮轴承座　2　短轴　3—圆导柱

4—支杆上支撑点　5　支杆　6—回转轴

7　杠杆　8—重锤　9—刃型支座

表 7-3　台式木工带锯机主要技术数据

项目 \ 型号			平台式		普通
			MJ3310A	MJ3310	MJ3310
锯轮直径/mm			1067	1067	1070
锯轮高度/mm			115	115	125
锯轮转速/（r/min）			1000	900	720
两锯轮最大中心距离/mm			1820	1790	1690～1895
锯木最大高度/mm			450	400	600
锯条至床身距离/mm			500	500	600
锯壁子的调整范围/mm			0～240	0～240	0～240
上锯卡子调整范围/mm			≤650	≤650	≤650
锯条	最大长度/mm		7000	6930	7150
	宽度范围/mm		70～130	70～125	150
	厚度范围（B、W、G19～25号）/mm		1.07～0.56	1.07～0.508	1.07
锯削进给速度（红松木材高 400mm 含水率 15%）			手动≤12m/min	手动≤12m/min	手动≤12m/min
工作台面积/mm			820×750		825×805
电动机	主机	功率/kW	30	20	20
		转速/（r/min）	1470	1460	1460
	锯轮升降	功率/kW	1.1		
		转速/（r/min）	1410		

（续）

项目 \ 型号			平台式		普通
			MJ3310A	MJ3310	MJ3310
电动机	锯卡升降	功率/kW	0.8		
		转速/（r/min）	1380		
机床外形尺寸/mm（长×宽×高）			1800×1050×2900	1550×2000×2850	1700×1170×2965
机床重量/kg			2150	2400	1650

表 7-4　MJ3310A 型润滑周期

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作h）	备注
锯卡子升降丝杠轴承	2	润滑脂	8h 一次	
导柱升降机构轴承	4	滚滑脂	8h 一次	
托滚处滚动轴承	4	滚滑脂	8h 一次	
上锯轮轴的滚动轴承	2	润滑脂	800h 更新一次	8h 检查
下锯轮轴的滚动轴承	2	润滑脂	同上	同上

（3）细木工带锯机　细木工带锯机主要用于加工板材、方材的直线口、曲线口及小于 30°～40°斜面口或加工木质零件，锯轮直径为 630mm。锯机结构比台式木工带锯机简单，大部分采用手工进料。

细木工带锯机按其功率大小可分为重型、中型、轻

型三种型式。

下面以中型的 MJ346B 型为例，详述细木工带锯机的构造及原理。

1）MJ346B 型细木工带锯机的构造：锯机的构造如图 7-9 所示。由机体 1、上锯轮 2、下锯轮 3、回转工作台 4、锯卡子 5、防护罩 6、电动机 7、制动装置等组成。上锯轮支承在机身的骨架上、转动手轮 9 上

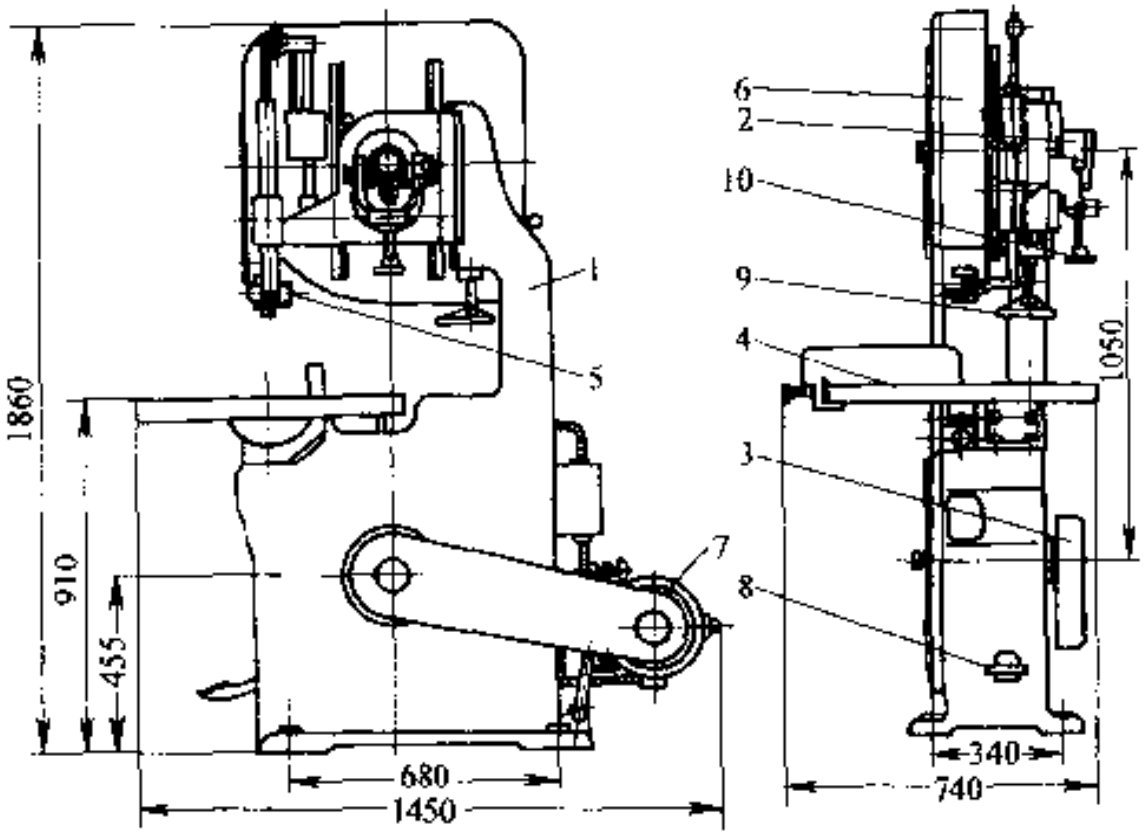


图 7-9　MJ846B 型细木工带锯机构造示意

1—机体　2—上锯轮　3—下锯轮　4　回转工作台　5—锯卡子　6　防护罩　7—电动机　8—制动脚踏板　9　上锯轮升降及锯条张紧装置调整手轮　10—上锯轮倾斜调整装置手轮

锯轮可沿机身导轨上下移动，从而改变上下锯轮的中心距离，以适应锯条长度的改变，使锯条能适当地张紧在两个锯轮上，锯条的张紧程度，通过锯条张紧弹簧的作用，能够自行补偿调节。转动小手轮 10 可使上锯轮和轴承座倾斜，以调整锯条在锯轮上的位置，使锯齿露在锯轮轮缘端下面。下锯轮为主动轮，通过 V 带轮由电动机 7 驱动。

其滚动轴承及 V 带的安装部位、型号、规格、数量，见表 7-5 及 7-6。

表 7-5　细木工带锯机轴承用量

轴承型式	轴承号	轴承规格/mm	数量	安装部位
单列向心球轴承	207	35×72×17	2	上、下锯轮各 1 个
单列向心球轴承	306	30×72×19	2	上、下锯轮各 1 个
单向推力球轴承	8106	30×47×11	1	床身
单列向心推力球轴承	46103	17×35×10	2	上、下锯轮各 1 个

表 7-6　MJ346B V 带用量

安装部位	型号	规格/mm	数量/根
电动机与下锯轮	A	L=1825	2

2）细木工带锯机的主要技术数据：细木工带锯机的主要技术数据，见表 7-7。

3）润滑：细木工带锯机的润滑，见表 7-8。

4）使用要点：细木工带锯机的使用要点与台式木工带锯机相同，故不再重复。木工带锯机常见故障及其排除方法见表 7-9。

表 7-7　细木工带锯机主要技术数据

项　　目	型　　号							
	MJ 318	MJ 318B	MJ 344	MJ 346	MJ 346A	MJ 346B	MJ 348	MJ 348A
锯轮直径/mm	800	800	400	610	600	630	800	800
锯轮宽度/mm	55	50	30	34			55	
锯轮转速/（r/min）	850	970	900	700	800	800	850	800
锯条最大长度/mm	6000	5550	2750～2950	3800～4000	4130	4100	6100	5600～5900
锯条最大宽度/mm	35	35	20	15～34	25	28	35	40
锯条最大厚度/mm	0.81	0.5～0.89	0.57	0.80			0.81	0.80
工作台尺寸（长×宽）/mm	780×680	680×780	500×480	660×660	700×700	660×680	783×660	720×840

（续）

项目		型号							
		MJ 318	MJ 318B	MJ 344	MJ 346	MJ 346A	MJ 346B	MJ 348	MJ 348A
工作台离地高度/mm					1010				910
工作台倾斜角度（°）		40	45	40	30	40	40	40	40
锯材最大高度/mm		380	300	230	220	220	230	300	440
锯材最大宽度/mm			780	265		250	280		700
上下锯轮中心距/mm		1750						1610～1800	1544～1694
电动机	功率/kW	5.5	4.5	1.1	1.5	2.8	2.2	4.5	5.5
	转速/（r/min）		1450	1410	1410	1430	1430	1410	1440
外型尺寸	长/mm	1830	1900	710	1370	1455	1450	1610	1716
	宽/mm	850	890	530	760	700	720	1610	1716
	高/mm	2650	2400	1750	1950	1942	1860	810	855
机械重量/kg		900	1250	220	520	900	550	920	800

表 7-8　MJ346B 型润滑周期

顺序	润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期
1	上锯轮轴承	2	润滑脂	每 600h 一次
2	下锯轮轴承	2	润滑脂	每 600h 一次
3	上下锯轮导轮	2	润滑脂	每 200h 一次

（续）

顺序	润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期
4	上锯轮升降机构螺母丝杠	1	稀油	每 40h 一次
5	上锯轮升降机构滑架导轨	1	稀油	按需进行

表 7-9　木工带锯机运转中常见故障及其排除方法

故障现象	可能发生的原因	排除方法
锯条经常折断	1. 锯轮外轮缘磨损不均 2. 导引装置中夹板磨损过大 3. 锯条厚度不均 4. 锯条拉的太紧 5. 锯条过分被挤压 6. 锯条焊接的宽度和厚度不均 7. 锯齿开得不好，锯齿槽太小 8. 锯过钝	1. 检查磨损程度，重新磨平轮缘 2. 检查调整夹板，减小磨损 3. 将锯条焊接处调直 4. 将锯条放松，并使其行程均匀 5. 张紧锯条，调整靠盘，消除对锯条的挤压力 6. 检查焊缝处，并仔细修理平整 7. 检查锯齿的张开情况增大锯齿槽 8. 将锯齿锉锐
机体振动	1. 机座与基础结合，下支承架与机座结合等螺栓有松动现象	1. 检查各处螺栓，并紧固 2. 将上下锯轮进行静平衡试验，并消除不平衡度使

（续）

故障现象	可能发生的原因	排除方法
机体振动	2. 上下锯轮的静平衡达不到要求 3. 各部件结合面不严密 4. 轴承精度超差或经长期使用磨损 5. 上下锯轮径向跳动、端面跳动超过精度标准。轮孔与轴锥度配合达不到精度标准要求 6. 轴颈和轴承已损伤	之达到标准 3. 检查机身和机座结合面，下轮支承架与支座结合面接触是否良好 4. 检查轴承精度并更换合格轴承，每工作 2000h 应特别检查一次 5. 应按轴与孔圆锥度，接触面的标准进行涂色检查并修正达到严密配合 6. 应按轴颈磨损情况进行修理，并更换合格轴承
锯条运动时窜动	1. 锯轮外径圆锥度超过允许范围 2. 上轮与下轮安装精度达不到要求 3. 锯条修正不良	1. 精车或磨锯轮外径使其圆锥度小于万分之一点五 mm 2. 重新校正上下锯轮的位置偏差 3. 按锯条规格和木材品种要求，对锯条进行修正

7.1.2 圆锯机

圆锯机的较多，按其进给方式分，有手动进料和机动进料两种类型。锯机的构造比较简单，主要由机架、工作台、锯轴、切割刀具、导尺、传动机构和安

装装置等组成。制材使用的大型圆锯机还配有注水装置（冷却锯片）、锯卡及送料装置等。圆锯机上的圆锯片，按其断面形状可分为圆锯片、锯形锯片和刨削锯片三种形式。

（1）构造与使用　常用的圆锯机有手动进料木工圆锯机、万能木工截锯机和吊截锯。下面分别介绍MJ104型、MJ217型、MJ224型和MJ256型四种圆锯机的构造与使用。

1）MJ104型手动进料木工圆锯机的构造与使用

①　简单构造。本机构造，如图7-10所示。由机身1、工作台2、导向板3、锯轴4、电动机5、吸尘式箱体6、安全罩7等组成。工作台上装有导向板、工件沿着导向板用手推送前进。导向板的移动及工作台的升降分别由手轮8和9来操纵。导向板对工作台面的角度可根据需要进行调节，其数值由标尺指示。

②　润滑。MJ104型圆锯机的润滑方法、位置、润滑剂的种类和润滑周期见表7-10。

表7-10　MJ104型圆锯机润滑周期

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作小时）	备　注
移动导向扳手轮轴承	1	46号机械油	每天一次	压注油杯

（续）

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作小时）	备　注
工作台升降手轮轴承	2	46 号机械油	每天一次	压注油杯
升降丝杠止推轴承	1	46 号机械油	每天一次	手工注油
工作台升降丝杠	1	46 号机械油	每天一次	手工注油
工作台升降滑板导板	1	46 号机械油	每天一次	手工注油
移动导向板齿条轴	1	46 号机械油	每天一次	手工注油
锯片轴滚珠轴承	2	1 号钙基润滑脂	每月一次	旋盖式油杯

③　使用要点。手工进料圆锯机使用时应注意以下几点：

a. 锯齿的方向和锯轴运动方向必须一致，锯片要平整，齿要尖锐，并应有适当锯路，不得连续缺齿；

b. 一定要罩好安全罩，开车前必须清除锯机周围的障碍物，夹紧锯片的夹板螺母应该一次紧固好，并在开车前检查是否拧紧。

c. 操作人员不得站在锯片旋转线上，锯短料一定

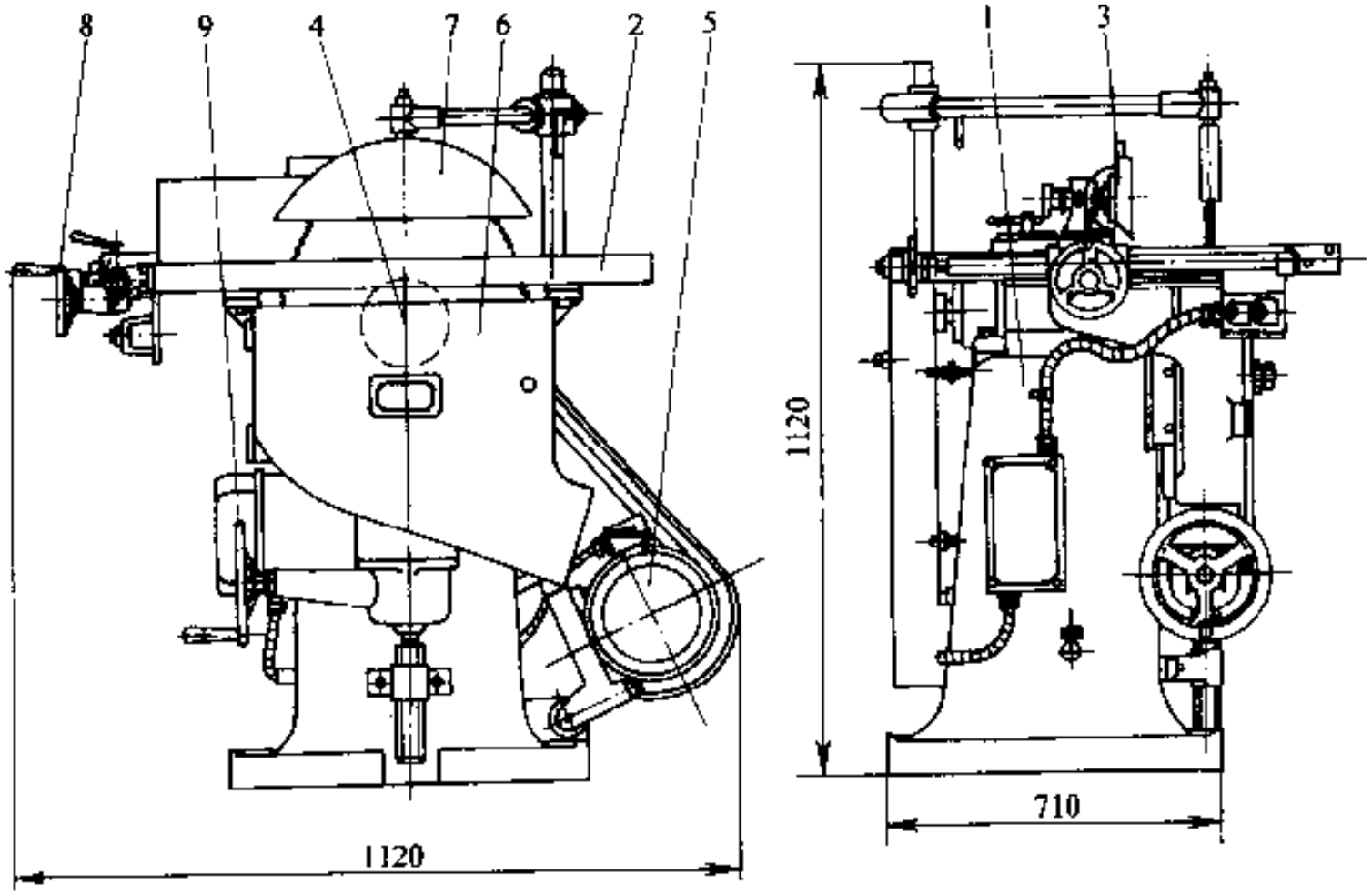


图 7-10　手动进料圆锯机结构示意

1—机身　2—工作台　3—导向板　4—锯轴　5—电动机　6　吸尘式箱体
7—安全罩　8—导向板移动手轮　9—工作台升降手轮

使用推棍，50cm 以下的短料禁止上锯；

d. 圆锯机锯片不得有过热变蓝或发生小崩裂现象，齿槽裂缝不得超过 20mm，裂缝末端要钻圆孔。

3）MJ224 型万能木工圆锯机的构造与使用

① 构造。MJ224 型万能木工圆锯机的构造，如图 7-11 所示。主要由机架 1、框架 2、立柱 3、横臂 4 和带电动机的移动架 5 等组成。

锯机的横臂可沿立柱轴线转动，与工作导向板成垂直及左右各成 45°角的三种位置，各个位置均有专用定位器定位。电动机可水平旋转 360°，每 90°位置的

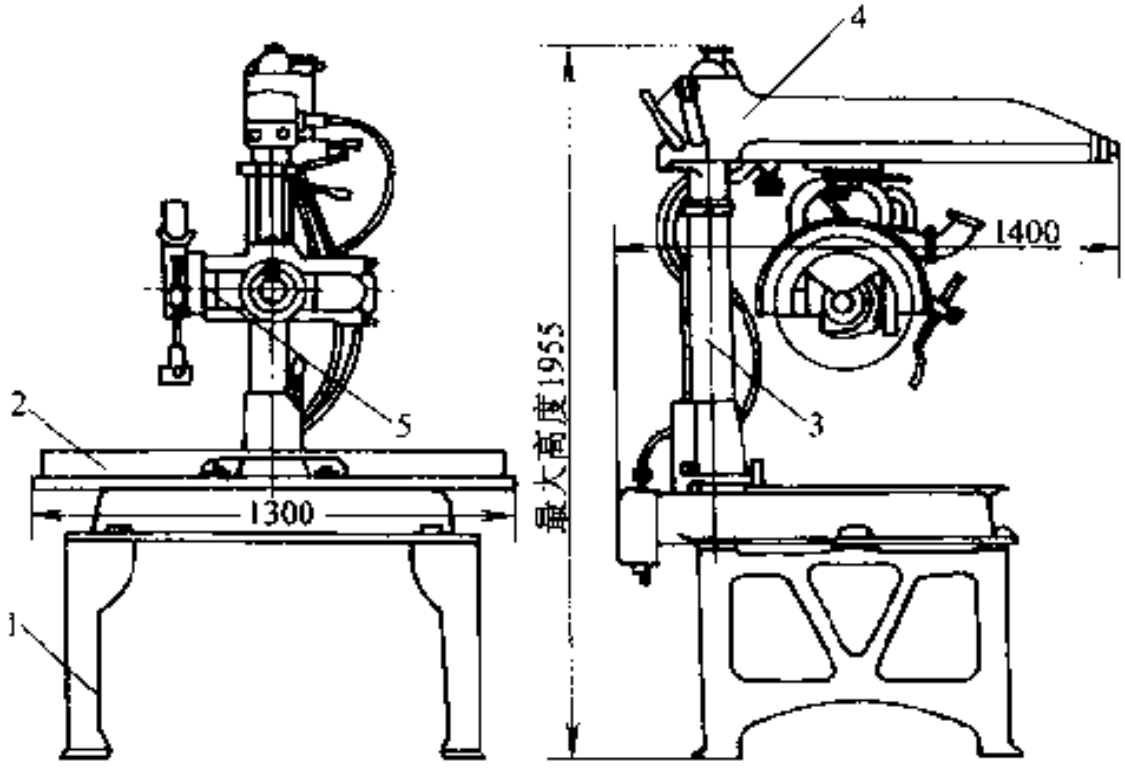


图 7-11 万能木工圆锯机构造示意

1—机架 2—工作台 3—立柱 4—横臂 5—移动架

固定也有定位器定位，电动机的轴线可自平行于工作台面开始，在0°～90°范围内，与工作台面之间成各种角度。电动机和工作台面高度的调整可用手摇升降机构进行，电动机还可沿横臂的导轨移动。用手操纵移动架可以进行各种制件的锯割加工。

② 润滑。所有摩擦处，如手柄、电动机旋转轴颈、定位器和移动架的立轴，每隔1.5～2个月必须用机油润滑一次。其他部位的润滑周期，见表7-11。

表7-11 MJ224型万能木工圆锯机润滑周期

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期	备注
横臂立柱升降手柄	1	32号机械油	50h	油枪注入
横臂立柱丝杠轴颈及止推滚动轴承	1	32号机械油	50h	油杯注入
横臂立柱升降螺母	1	32号机械油	100h	油枪注入
横臂立柱丝杠	1	32号机械油	100h	油枪注入
电动机滚动轴承	2	1号钠基润滑脂	6个月	手填入

③ 使用要点。万能木工圆锯机使用时应注意以下几点：

a. 该机的使用方法有将工件移近刀具进行加工和用手将电动机的移动架移向工件进行加工两种。

b. 锯机在开动前须检查各运动机构、锁紧机构及

刀具紧固情况是否妥当，检查刀具有无裂纹、凹伤，避免在工作时因刀具的破裂而发生危险。

c. 在使用圆盘形刀具时，需安装好防护罩，在纵向锯割时，应放下梳形逆止器，以防制件被刀具推出。

4) MJ256 型吊截锯的构造与使用

① 构造。吊截锯的构造，如图 7-12 所示。主

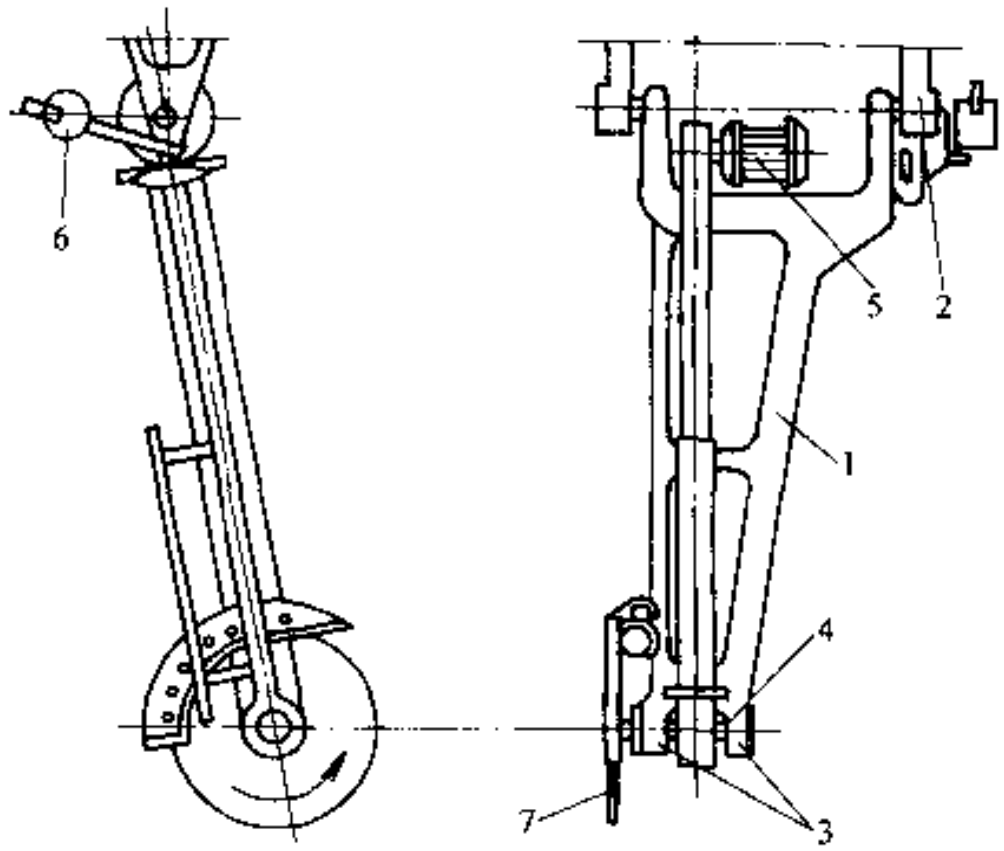


图 7-12 吊截锯外形及构造示意

1--锯身 2--挂架 3—轴承 4—锯轴

5—电动机 6—平衡锤 7--锯片

要由锯身1、挂架2、锯轴4、电动机5和平衡锤6等所组成。工作时拉动锯身前后摆动即可进行锯截。

② 传动。吊截锯的传动比较简单，锯轴的转动由电动机经平胶带传动。

③ 润滑。MJ256型吊截锯的润滑部位和周期，见表7-12。

表7-12 MJ256型吊截锯润滑周期

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期	备注
锯轴滚动轴承	2	3号钙基润滑脂	90天	
枢轴与锯身	2	3号钙基润滑脂	每班一次每次将盖拧一圈	旋盖式油杯
链轮轴与挂架	1	3号钙基润滑脂		

④ 使用要点。吊截锯在开车后应达到稳定的转速及所有机构都运转正常后，才能开始工作。如有故障应及时排除；锯片在转动时或停车后，严禁用任何物件闸卡、刹压锯片，应使锯片自然停止；不得用手拿料直对锯片推截和手跨过锯片工作，以及沿锯片线方向站立。

(2) 主要技术数据 圆锯机的主要技术数据见表7-13。

表 7-13　圆锯机主要技术数据

参数名称	型号									
	MJ 104	MJ 106	MJ 109	MJ 109	MJ 217	MJ 224	MJ 225	MJ 256	MJ 263	MJ 264
锯片直径/mm	400	600	900	915	500～700	400	500	650	275	400
最大锯截宽度/mm	280	280			350		400	500	220	
最大锯截厚度/mm	100	220	250	250	150		120	225	40	290
工作台面尺寸/mm	770×610	100×660	1400×900	1400×900		1250×700	1090×740		650×525	
横臂升降高度/mm						435				
工作台升降高度/mm	130	150					100		87	
工作台最大倾斜角度（°）							45		45	30
工作台行程长度/mm										2040

（续）

参数名称	型号									
	MJ 104	MJ 106	MJ 109	MJ 109	MJ 217	MJ 224	MJ 225	MJ 256	MJ 263	MJ 264
导尺能转动角度（°）			45	45						
锯片转速/（r/min）	3000	1500	1440	900	1535	2930	2800	1450	5100	4248
装锯片外轴径/mm					40			35		
电动机轴对工作台的回转角度（°）										
电动机沿横臂移动行程/mm						670				
工作台离地面高度/mm	800	800				800			690	
横臂水平回转角度（°）						左右各45°				
电动机轴水平回转角度（°）						360				

（续）

参数名称	型号									
	MJ 104	MJ 106	MJ 109	MJ 109	MJ 217	MJ 224	MJ 225	MJ 256	MJ 263	MJ 264
铣刀直径×长度/mm										75×130；75×160
拖板滑动距离/mm										350
电动机轴心距工作台的最大高度/mm						535				
电动机轴心距工作台的最小距离/mm						100				
电动机 功率/kW	3	4	7	13	7	3	4	5.5	2.2	3/0.55
电动机 转速/(r/min)	1500	1440	1500	1450	1450	2930	2900	1730		2880/960
重量/kg	约330	400	700	680	350	475	500	320	300	1800

（续）

参数名称		型号									
		MJ 104	MJ 106	MJ 109	MJ 109	MJ 217	MJ 224	MJ 225	MJ 256	MJ 263	MJ 264
外形尺寸	长×宽/mm	1120×710	1215×760	1447×1600	1565×1400	1940×1130	1400×1300	1200×900	2350×1050	900×800	2500×2875
	高/mm	1121	1270	1377	1157.5	850	1950	1200	685	950	1600
备注										安刨削圆锯片	安刨削圆锯片

（3）常见故障及其排除方法　见表 7-14。

表 7-14　圆锯机常见故障及其排除方法

故障现象	可能产生的原因	排除方法
锯截时锯缝太宽	锯片端面有摇摆	必须磨锯片端面并用千分表检验
工作时锯片发热	锯齿已钝或锯片体的预应力不均	前者刃磨锯齿，后者另作预应力处理
锯末堵塞了锯齿	齿槽有锐角	消除齿槽内的锐角
锯齿易钝，齿尖易崩裂	齿顶尖不在同一圆周上	刃磨齿性
锯盘上靠近齿槽有裂缝	齿槽不够大	为防止裂缝继续蔓延在裂缝末端锯 ϕ1.5～2mm 孔

7.2 木材细加工机械

7.2.1 木工刨床

木工刨床用于方材或板材的平面加工，有时也用于成型表面的加工。工件经过刨床加工后，不仅可以得到精确的尺寸和所需要的截面形状，而且还得到较光滑的表面。

根据不同的工艺用途，木工刨床可分为平刨、压刨、双面刨、三面刨、四面刨和刮光机等多种型式。目前，三面刨、四面刨等多工序加工机床已广泛地用于木制品生产中。

(1) 木工平刨　平刨型式很多，结构基本相同，现将 MB506B 型木工平刨的构造和使用要点等进行介绍。

1) MB506B 型平刨的构造：MB506B 型平刨床的构造，如图 7-13 所示。由床身 1、电动机 5、主轴 4、前工作台 3 和后工作台 2 等组成。

2) 平刨的主要技术数据：见表 7-15 所示。

3) 平刨的润滑：MB506B 型平刨的润滑点数、润滑油的种类和润滑周期，见表 7-16（其他型式平刨的润滑可参照进行）。

4) 使用要点

① 刀刃的调整。平刨的四块刀刃必须在同一旋

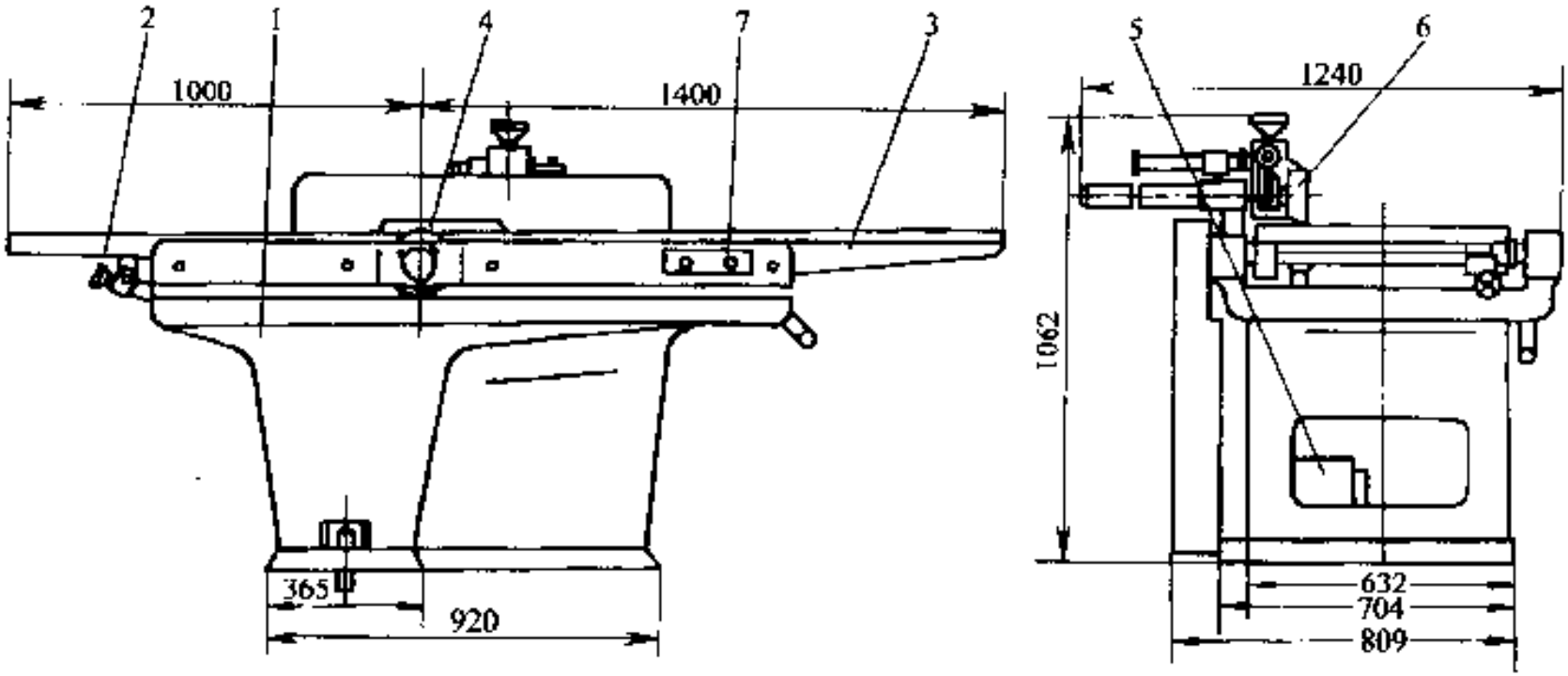


图 7-13　MB506B 型平刨构造和外形尺寸示意

1—床身　2—后工作台　3—前工作台　4—主轴　5—电动机　6—可倾斜导板　7—电控按钮

转线上。刀具突出刀轴 1.5～2mm。螺钉顶紧时，应从中间向两端依次进行，见图 7-14 所示。

表 7-15　平刨的主要技术数据

技术参数名称	MB502A	MB503A	MB504	MB504B	MB506B
最大刨削宽度/mm	200	300	400	400	630
最大刨削量/mm	5	5	5	5	5
两工作台总长度/mm	140	1600	2065	2100	2400
两工作台最小距离/mm	35		65	50	60
刀轴转数/(r/min)	6000	5000	5000	6000	6000
刀轴直径/mm	87	112	125	112	125
刀轴切削直径/mm	90	115	128	115	128
刀片数量/片	3	3	2	4	4
电动机功率/kW	1.5	3	2.8	3	4
外形尺寸/mm (长×宽×高)	1140× 518× 1068	1600× 760× 922	2065× 1100× 1100	2100× 950× 1045	2400× 1240× 1062
机床重量/kg	200	300	705	600	800

表 7-16　MB506B 型平刨的润滑

序号	润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期(工作小时)
1	导板调整丝杠	2	46 号机械油	40
2	后工作台调整丝杠	1	46 号机械油	40
3	刀轴轴承	2	3 号钙基脂	600
4	电动机轴承	2	3 号钙基脂	600

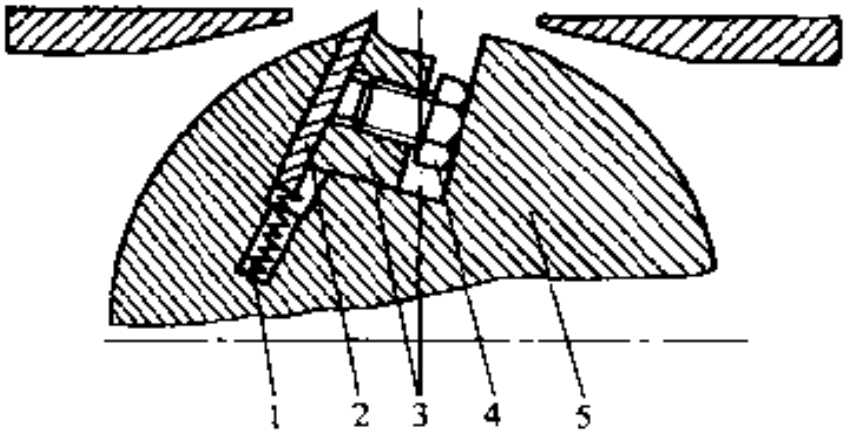


图 7-14　平刨刀刃调整示意

1—弹簧　2—刀片　3—压条　4—压紧螺钉　5—刀轴

②　安全操作要点。平刨使用时必须注意以下安全要点：

a. 平刨必须设有安全防护设备。

b. 木板厚度在 10mm 以下，木板长度在 300mm 以下加工时必须使用推板或推棍。

c. 刨料前必须将铁钉、石块、水泥、冰雪清除干净后方可加工。

d. 操作时，千万注意手指不要按在节疤上，遇节疤要适当减速刨削，木料刨削调头时，要注意四周环境，以防木料伤人。

5）平刨安全装置：由于使用平刨发生刨指事故非常多。因此，国家要求平刨应该具有安全保护装置。图 7-15 示出了一种带安全装置木工平刨的简单构造，由机械和电控两部分组成，机械部分由主轴电动机 7 带动主刀轴 10 旋转；电控部分由压滚开关 2 接通电路，

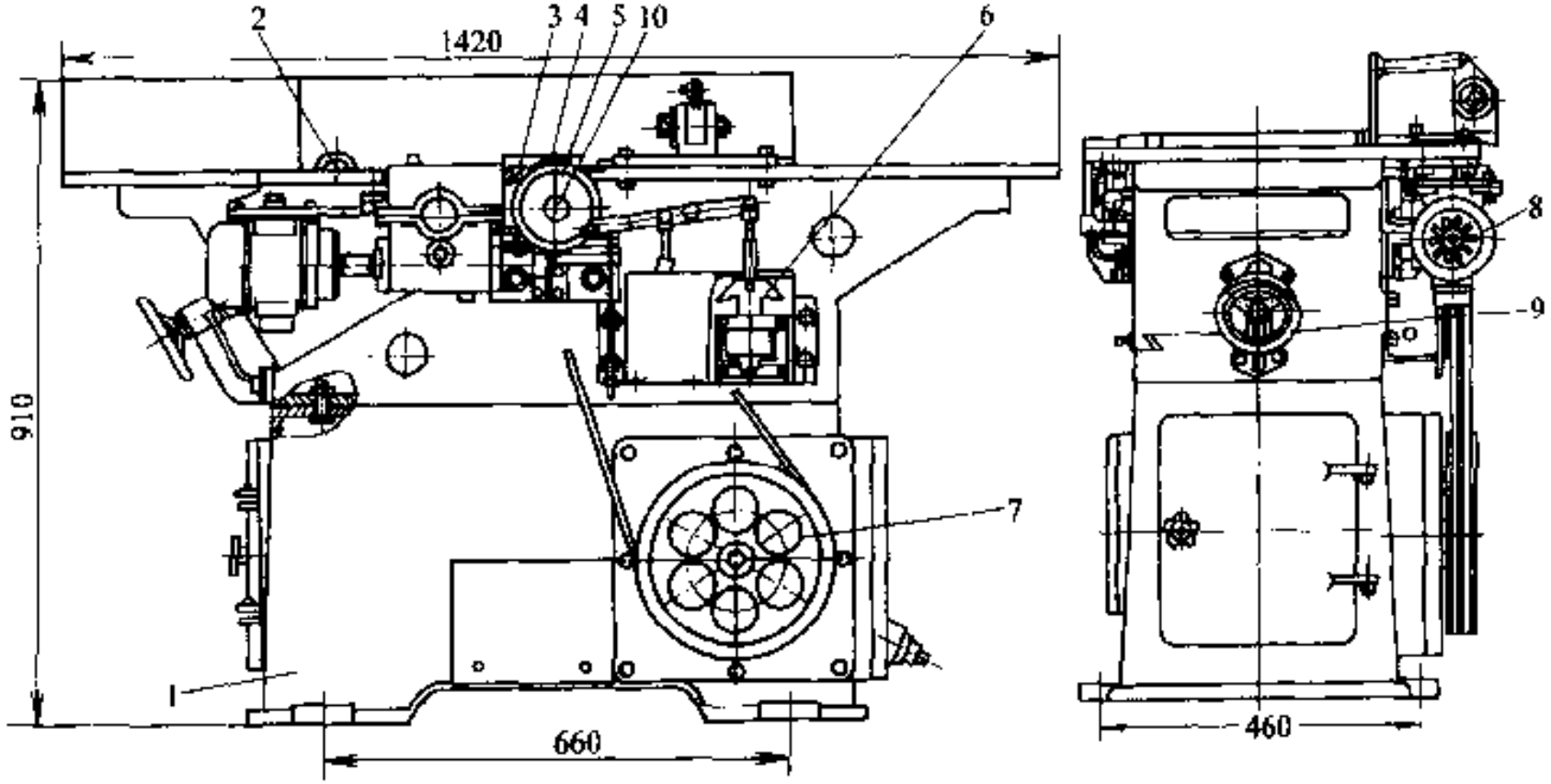


图 7-15　带安全装置平刨外形构造示意

1—机体　2- 压滚开关　3--转动板　4 外护罩　5—内护罩　6--电磁铁　7 -主轴电动机
8- 外护罩电动机　9-- 台面升降手轮　10—主刀轴

驱使外护罩 8 运转、外护罩 4 关闭，当物件压到转动板 3 时，电磁铁 6 通电吸合，内护罩 5 迅速打开即可刨削。电控部分这里不做叙述。

使用要点。刨削宽度一致的木料，待外罩盖合后可以将定位开关关闭，外罩即固定不动，刨削宽窄不一致的木料，注意先从大头进料，刨至窄端时，如外爪遮盖不严，可按辅助按钮，或将木料后退一下，让外罩再正转一次将刨口封闭。

（2）木工压刨　压刨的刀轴安装在工作台的上面，其高度固定不变，而工作台可以升降。工件经滚压前进，通过刀轴的旋转刨削可得到要求的表面和规格。压刨的进料速度分有级变速和无级变速两种。MB106A 型压刨就是通过分离锥轮变速机构达到无级调速，下面以此为例简述木工压刨的构造及原理。

1）MB106A 型压刨的构造：MB106A 型压刨的构造，如图 7-16 所示。由变速器 2、工作台升降电动机 3、主轴 7、前后送料辊 8 和主轴电动机 12 等组成。前上送料辊表面上制有若干条沟槽，以提高辊筒对木材的啮合系数，增大牵引力。

单、双压面刨的主要技术数据在表 7-17 示出。

2）压刨的润滑：MB106A 型压刨的润滑点数，润滑油种类和润滑周期，见表 7-18（其他压刨的润滑可参照进行）。

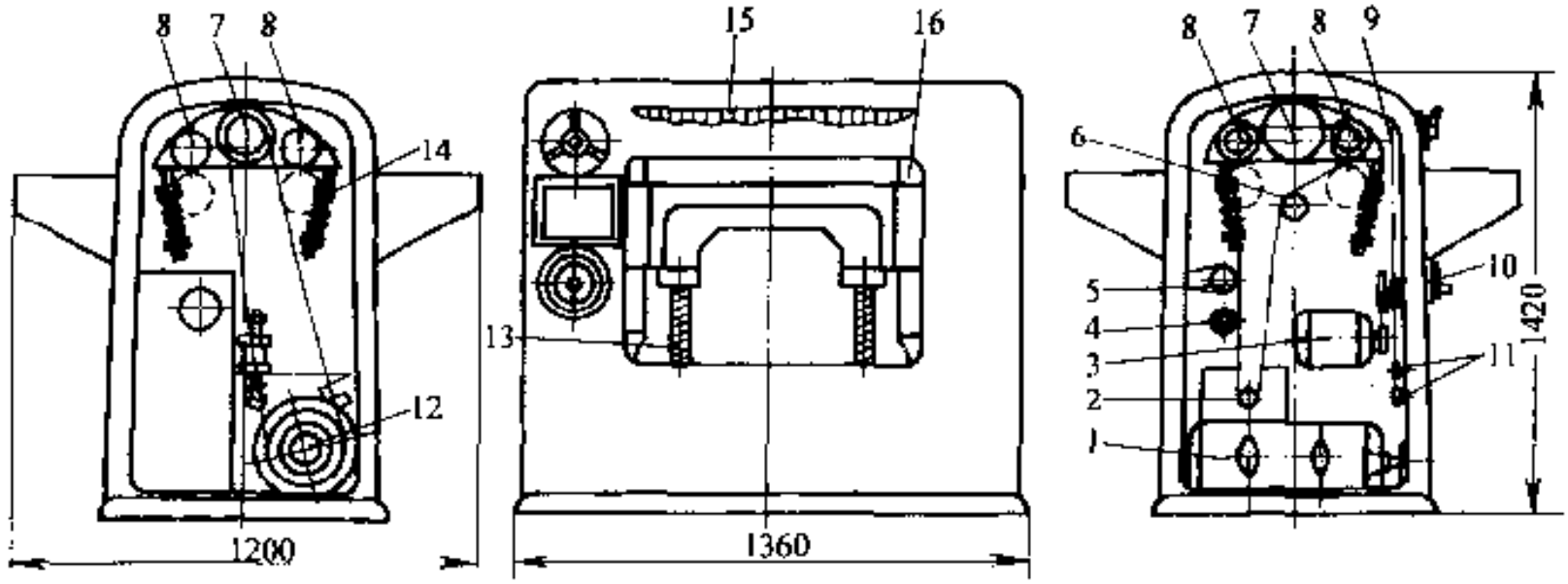


图 7-16　MB106A 型压刨外形构造示意

1--送料电动机　2　无级变速器　3—工作台升降电动机　4、5—链条张紧轮　6--链条导轮

7—主轴　8—上送料辊　9—调速盘　10—工作台升降子轮　11—工作台升降链条导轮

12—主轴电动机　13--工作台升降丝杠　14--下送料辊　15--止逆爪

16--工作台升降导轨

表 7-17　单、双压面刨的主要技术数据

技术参数名称	MB103	MB106	MB106A	MB106B	MB1065	MB206
最大刨削宽度/mm	300	600	630	630	650	600
最大刨削厚度/mm	120	200	200	200	200	150
最小刨削厚度/mm	3	5	10	10	10	10
最小刨削长度/mm	200	300	290	400	290	350
刀轴转速/(r/min)	4000	4250	6000	6000	4000	上刀 4500 下刀 3000
刀片数目	2	4	4	4	4	4
刨刀轴直径/mm	77	122	125	122	122	125
刨刀切削直径/mm	80	125	128	125	125	128
进料速度/(m/min)	8	10、20	无级 7-32	无级 5-35	10、20	10、20
进料辊筒直径/mm	60	95	90	90	125	125
工作台升降速度/(mm/min)			125	125		
电动机功率/kW						
主轴电动机	3.0	7.0	5.5	7.5	7.5	上刀轴 7.5
进料电动机		1.0	1.5	2.2		下刀轴 4
工作台升降电动机			0.4	0.4		
机床外形尺寸/(长×宽×高)mm	600×840×1120	1550×1440×1100	1200×1360×1420	1360×1200×1450	1310×1320×1190	1650×1650×1200
自重/kg	400	1030	1200	1400	950	1400

表 7-18　MB106A 型压刨的润滑周期

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作小时）
工作台升降导轨	4	46 号机械油	8
工作台升降丝杠	2	46 号机械油	40
工作台升降手轮轴	1	3 号钙基脂	40
链条张紧轮轴	1	3 号钙基脂	40
链条张紧轮支架轴	1	3 号钙基脂	40
链条导轮轴	1	3 号钙基脂	40
主轴轴承	2	3 号钙基脂	200
调速盘轴	1	3 号钙基脂	200
后压板轴	2	3 号钙基脂	200
止逆爪轴	6	3 号钙基脂	200
断削器轴	4	3 号钙基脂	200
前、后送料辊轴承	4	3 号钙基脂	600
升降工作台链条导轮轴承	2	3 号钙基脂	600
丝杠传动系统轮、轴	3	3 号钙基脂	600
下送料辊轴承	4	3 号钙基脂	600
主轴电动机轴承	2	3 号钙基脂	600
送料电动机轴承	2	3 号钙基脂	600
工作台升降电动机轴承	2	3 号钙基脂	600
无级变速器壳体		合成锭子油 12～14	2000 首次 500h

3）安全操作要点

① 因为送料系统所采用的棍子链条无级变速器式靠摩擦来传动，所以在停车时严禁转动变速手把，只有送料电动机旋转正常后，方可调整送料速度；

② 止逆爪要保证完好无缺、使用灵活；

③ 短于前后辊筒中心距离的木料不得加工。如操作时发现材料走横，应速将台面下降，以防造成人身机械事故；

④ 送料电动机和刀轴电动机的起动具有联锁控制，即送料电动机必须在刀轴电动机起动正常后，才能起动。

（3）三面刨 三面刨可以刨削木材的三个面，一次加工就可达到宽、厚合乎规格要求。如在两个立刨上添裁口、起线刀具又可作裁口起线工作。三面刨的规格是指三面同时刨削的最大宽度。下面选 MB304 型三面刨为例，简述三面刨的构造与原理。

1）MB304 型三面刨的构造：如图 7-17 所示。由无级变速器 2、工作台升降电动机 3、主轴 7、前后上送料辊 8、主轴电动机 12、下辊筒 14 和立刨电动机 19、立刨轴 20 等组成。送料辊的构造与前述压刨相同。而进料工作台的升降是通过电钮控制。

2）三面刨的主要技术数据见表 7-19。

3）三面刨的润滑：MB304 型三面刨的润滑点数、

润滑油种类和润滑周期，如表 7-20 所示（其他型号可参照进行）。

表 7-19　三面刨的主要技术数据

技术参数名称	单位	MB303	MB304	MB403
单面最大刨削宽度	mm	420	630	
三面最大刨削宽度	mm	300	400	300
单面最大刨削厚度	mm	120	200	125
三面最大刨削厚度	mm	120	120	
单面最小刨削厚度	mm	10	15	
三面最小刨削厚度	mm	70	65	
最小刨削长度	mm	300	290	400
送料速度	m/min	6、9	7～32	6、8、11、22、39
切削速度	m/min	22	41	
每次最大刨削量	mm	5	5	
毛料最大厚度差	mm		2	
横刨刀的切削直径	mm	128	128	
刨刀轴转速	r/min	3200	6000	2900
立刨刀切削直径	mm	145	150	
立刨刀轴转速	r/min	3000	5000	
送料辊直径	mm	82	90	
工作台升降速度	mm/min		125	

（续）

技术参数名称	单位	MB303	MB304	MB403
电动机功率				23.3
横刀轴电动机	kW	4.5	5.5	
送料电动机	kW	3.2	1.5	
工作台升降电动机	kW		0.25	
立刨电动机	kW		3×2	
机床外形尺寸（长×宽×高）	mm	1600×1250×1050	1565×1360×1420	
机床重量	kg	1300	1500	2390

注：MB403型三面刨，其数据列入表内供参考。

表 7-20　MB304 型三面刨润滑周期

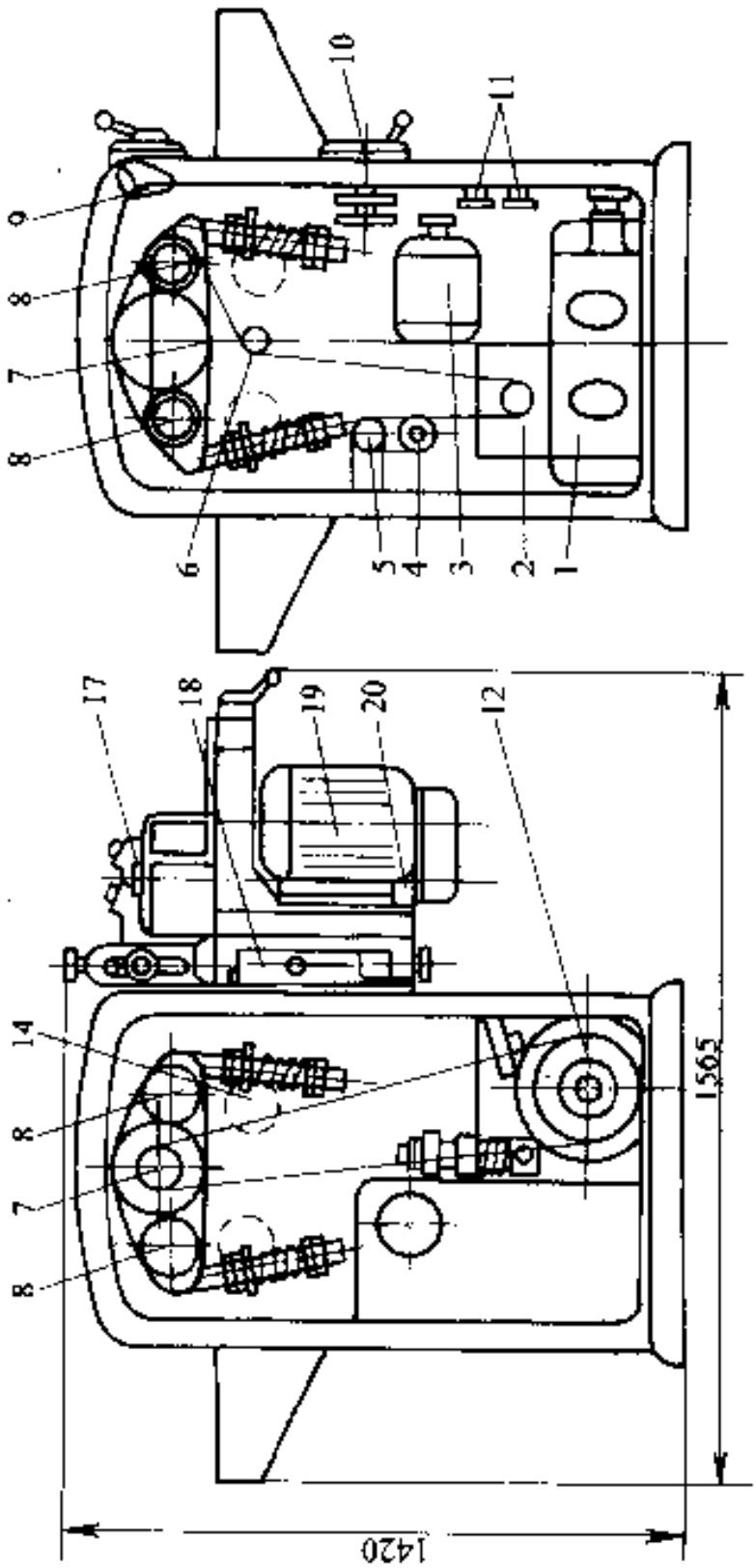
润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作小时）
工作台升降导轨	4	46号机械油	8
立刨导轨、丝杠	8	46号机械油	8
工作台升降丝杠	2	46号机械油	40
工作台升降手轮轴	1	3号钙基脂	40
链条张紧轮、轴	1	3号钙基脂	40
链条张紧轮支架轴	1	3号钙基脂	40
链条导轮轴	1	3号钙基脂	40

（续）

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作小时）
压轮滑轴	4	3号钙基脂	40
主轴轴承	2	3号钙基脂	200
立刨主轴轴承	4	3号钙基脂	200
调速盘轴	1	3号钙基脂	200
后压板轴	2	3号钙基脂	200
止逆爪轴	6	3号钙基脂	200
断削器轴	4	3号钙基脂	200
前、后送料辊轴承	4	3号钙基脂	600
工作台升降链条导轮轴	2	3号钙基脂	600
丝杠传动系统轮轴	3	3号钙基脂	600
下送料辊轴承	4	3号钙基脂	600
送料电动机轴承	2	3号钙基脂	600
工作台升降电动机轴承	2	3号钙基脂	600
主轴电动机轴承	2	3号钙基脂	600
立刨电动机轴承	4	3号钙基脂	600
无级变速器		合成锭子油 12.0～14.0	2000 首次500h

4）安全操作要点

① 送料系统采用滚子链条无级变速，变速是靠摩


10
11
9
8
7
8
6
5
4
3
2
1
17
18
19
20
12
14
8
7
8
1565
1420

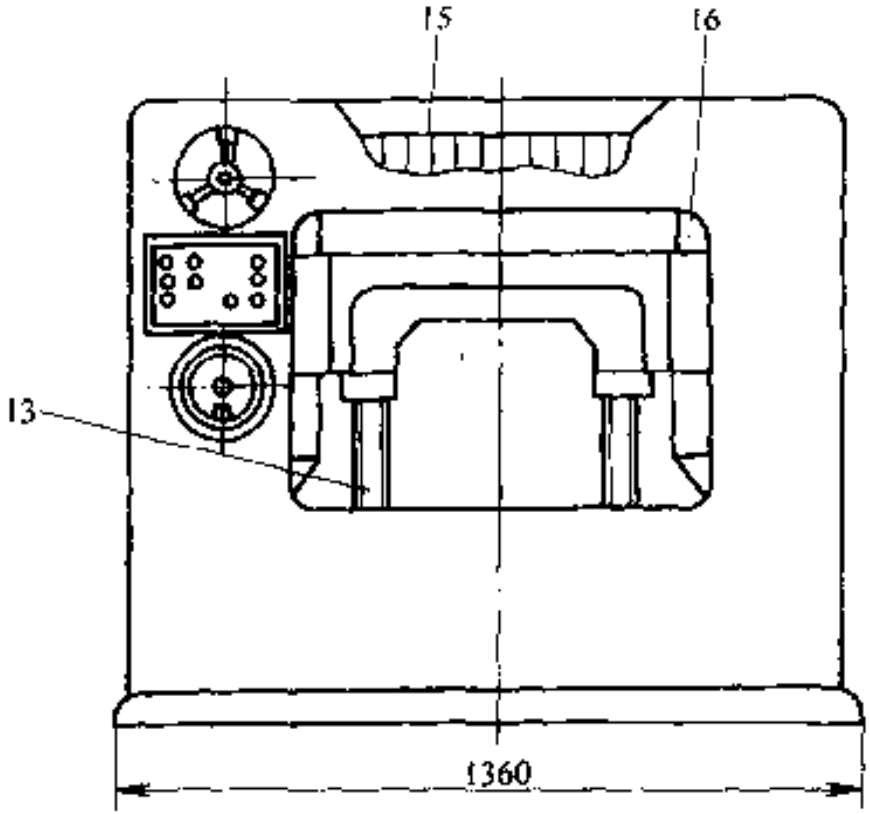


图 7-17　MB304 型三面刨外形构造示意

1—送料电动机　2—无级变速器　3—工作台升降电动机　4,5—链条张紧轮　6—链条导轮
7—主轴　8—前后上送料辊　9—调速盘　10—工作台升降手轮　11—工作台升降链条导轮
12—主轴电动机　13—工作台升降丝杠　14—下送料辊　15—止逆爪　16—工作台升降导轨
17—压轮滑轴　18—导轨与丝杠　19—立刨电动机　20—立刨轴

擦来传动，所以生停车时不得转动变速手把，只有送料电动机运转正常后，方可转动手把调整送料速度。

② 送料电动机与主轴电动机的起动具有联锁控制。送料电动机必须在主轴电动机起动正常后才能起动。

③ 如生产需要作为单面刨使用，可以将两个立刨轴调整到最外边，并把固定立刨轴螺栓卸下同电动机一道放倒紧固，卸下立刨上压料轮架，即可作为单面刨使用。

7.2.2 木工开榫机

开榫机用于加工各种方材、板材端头开榫，适用于家具、建筑门窗及各种开榫制品。

开榫机有直榫、燕尾榫、梳齿榫三种类型，又有单头、双头之分，进料方式有手工和机械两种。下面选 MX2116 型直榫开榫机为例，简述其结构与原理，并介绍梳齿开榫机的结构特点。

(1) MX2116 型直榫开榫机

1) 构造

① 构造。MX2116 型直榫开榫机的构造，如图 7-18 所示。由机座 1、工作台托架 2、上下水平刀头 10、11、上下垂直刀头 12、13 和工作台 3 组成。

② 活动工作台的调整。MX2116 型开榫机活动工作台是可卸部件，在重新安装时，其工作面平行度需

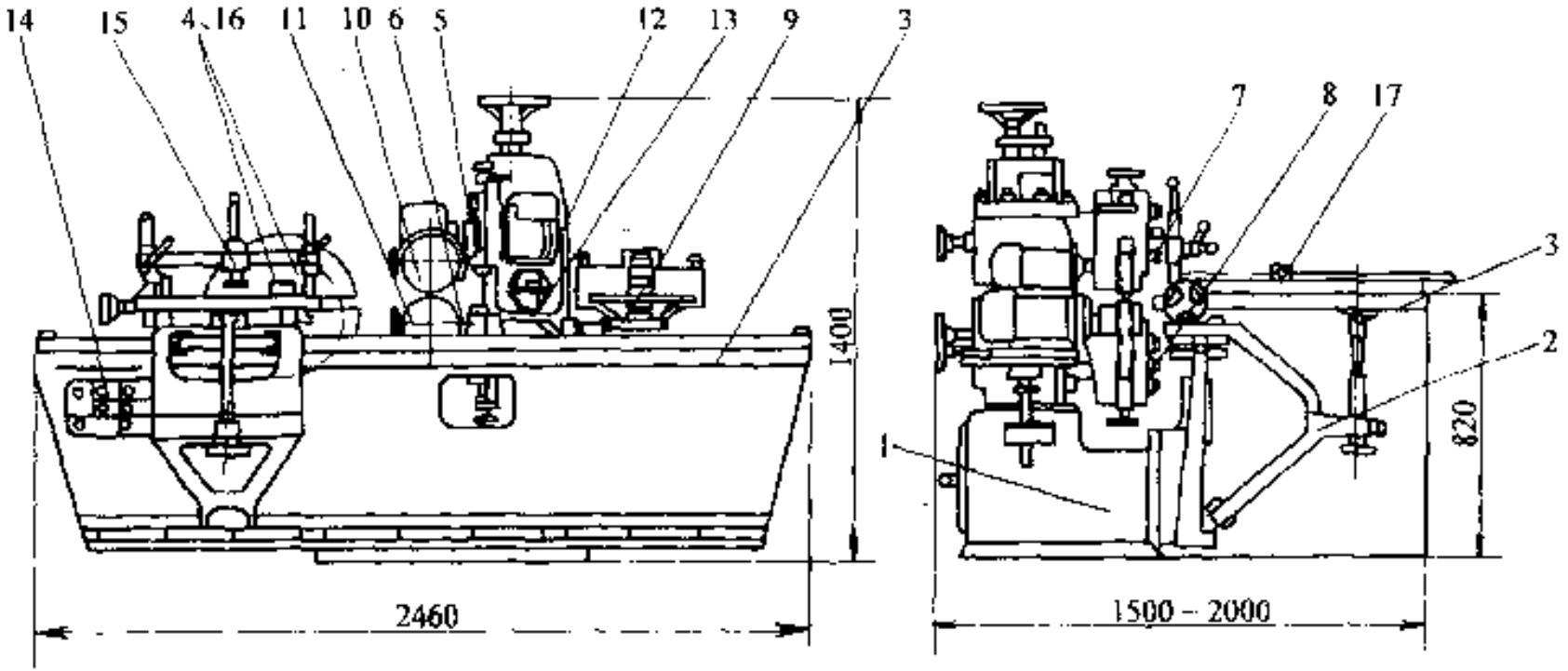


图 7-18　MX2116 型直榫开榫机外形构造示意

1—机座　2—工作台托架　3—工作台　4—截头圆锯　5、6—上下水平刀架　7、8—上下垂直刀架
9—中槽刀　10、11　上下水平刀头　12、13—上下垂直刀头　14—电控按钮
15—垂直压紧器　16—夹紧块　17—靠板

要调整，调整方法，如图 7-19 所示。先松开螺母 1，转动偏心螺栓 2，使滚轮与导轨间隙得到补偿。由于偏心螺栓的调整使上滑座的位置也发生移动，这样下滑座也要松开螺母 3，转动偏心螺栓 4，使下滑座与导轨得到调整。

2）直槽开槽机的主要技术数据：见表 7-21。

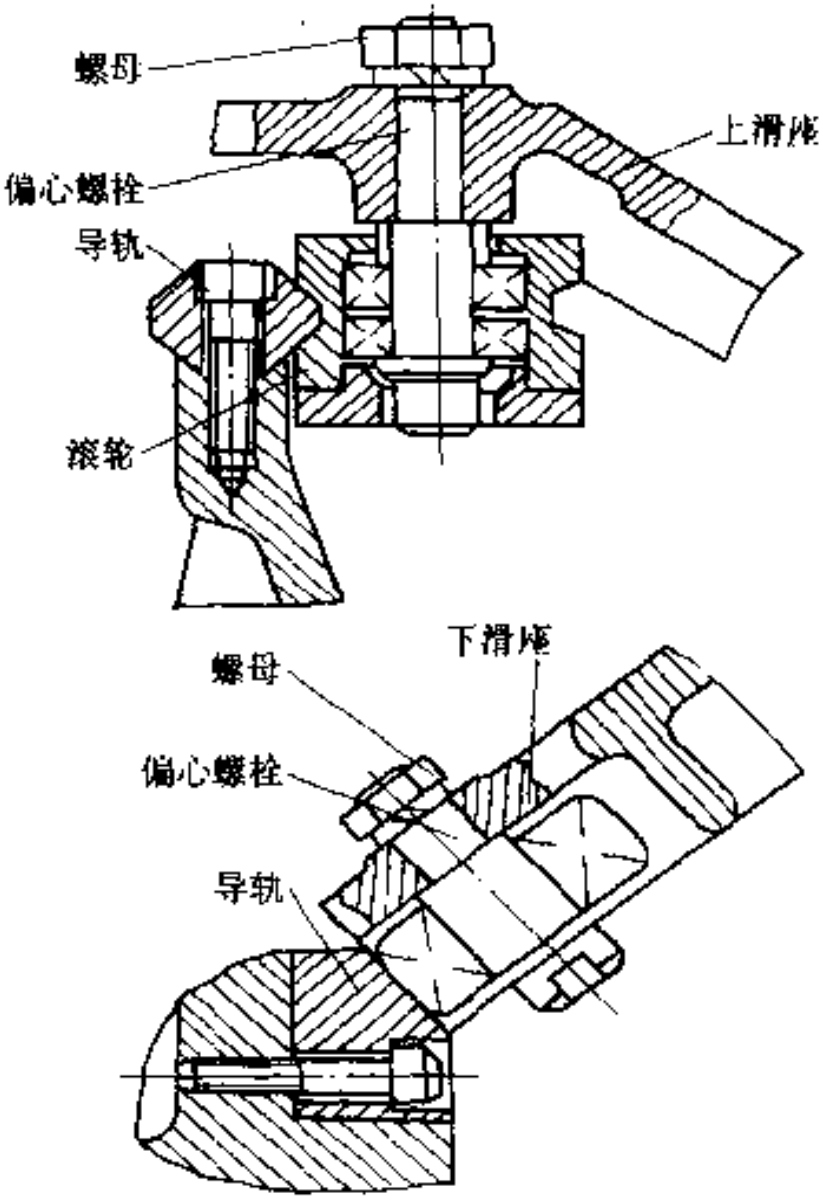


图 7-19　MX2116 型直槽开槽机活动工作台调整示意

表 7-21　MX2116 型直榫开榫机的主要技术数据

技术参数名称	规格	单位
最大榫头长度	160	mm
加工榫最大厚度	100	mm
加工榫最小厚度	6	mm
加工榫最大深度	125	mm
加工榫槽最大宽度	20	mm
装夹工作最大厚度	150	mm
加工材料最大宽度	350	mm
刀头数目	6	个
工作台高度	820	mm
工作台最大行程	2400	mm
电动机转速	2870	r/min
垂直切削刀头		
切削直径	170	mm
内孔直径	18	mm
最大水平行程	40	mm
最大垂直行程	40	mm
电动机功率	0.8	kW
电动机转速	2810	r/min
水平切削刀头		
切削直径	170	mm
内孔直径	30	mm

（续）

技术参数名称	规格	单位
最大水平行程	100	mm
电动机功率	1.5	kW
截 头 圆 锯		
锯片直径	400	mm
锯孔直径	25	mm
最大水平行程	160	mm
最大垂直行程	125	mm
电动机功率	2.2	kW
电动机转速	2870	r/min
中 槽 刀 盘		
切削直径	350	mm
内孔直径	35	mm
刀盘厚度	20	mm
最大水平行程	125	mm
最大垂直行程	120	mm
电动机功率	3.0	kW
电动机转速	2900	r/min
电动机总台数	6	台
电动机总功率	9.8	kW
机床外形尺寸（长×宽×高）	2460×1500×1400	mm
机床总重量	1800	kg

3）开榫机的润滑：MX2116 型直榫开榫机润滑点数、润滑油种类和润滑周期，见表 7-22。

表 7-22　MX2116 型直榫开榫机润滑周期

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作小时）
导轨滑动面	14	46 号机械油	16
丝杠、丝母	16		16
各压注油杯	10		16
托架滚轴轮	5		16
电动机轴承	12	3 号钙基脂	1200

4）安全操作要点：装刀片时，要把刀架卡紧，板口和螺母要吻合，刀刃露出不要过长。操作时，刀架旋转线上严禁站人，毛料遇有节疤要缓慢推进，避免节疤打出伤人或造成机械事故。

（2）梳齿榫开榫机简介　梳齿榫开榫机用于将零件（如方材、小方条）纵向平面接长。这对于木材的充分利用，小材大用，短材长用有着十分重要的意义。通过齿接的材料，可以增强零件强度，减少木材翘曲变形。

梳齿榫开榫机，各单位根据情况自行制造，结构型式很多。图 7-20 表示两种型式的梳齿榫开榫机示意，一种是洗榫机，如图 7-20a 所示；另一种锯榫机，如图 7-20b、c、d、e 所示。

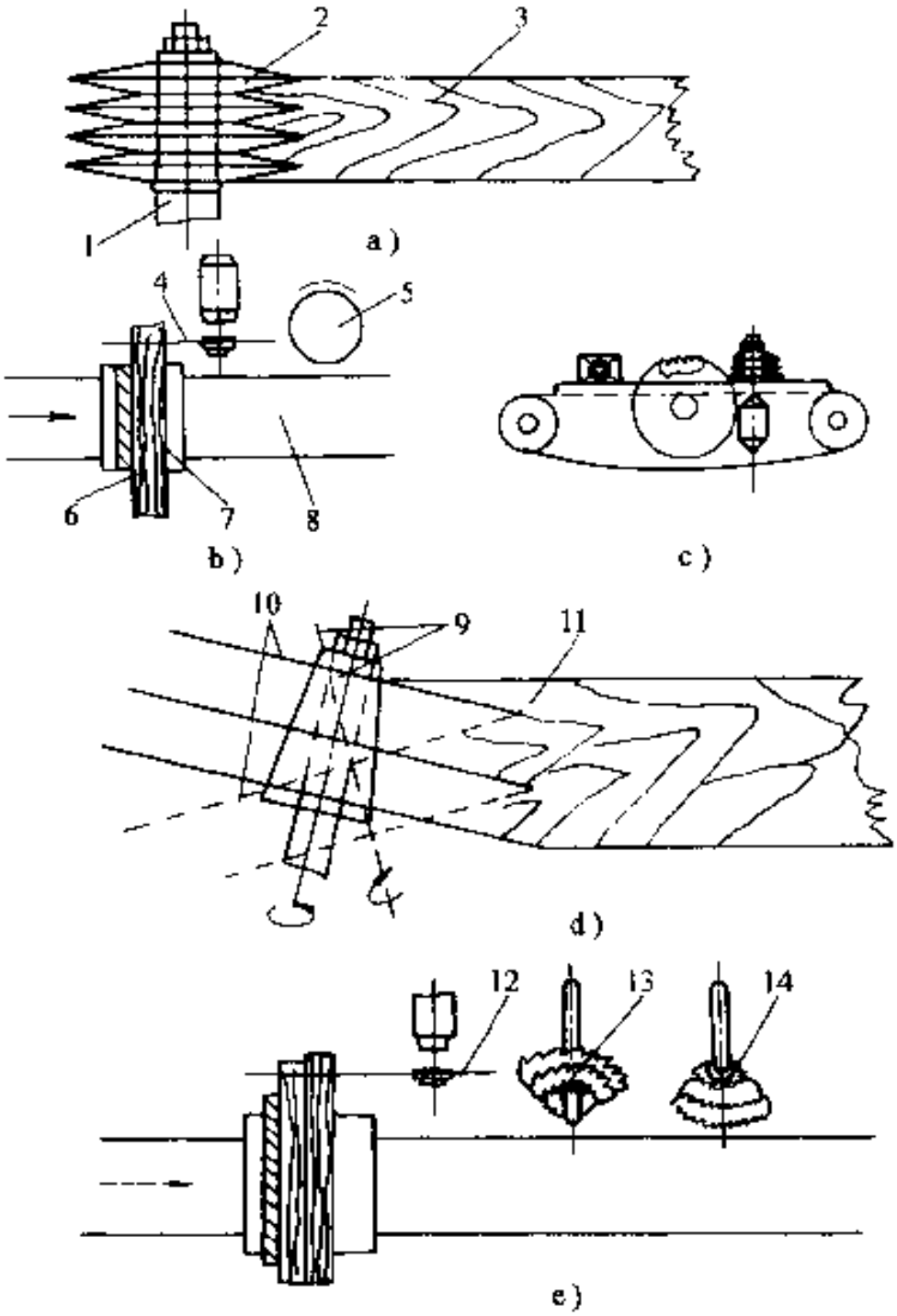


图 7-20　梳齿榫开榫机示意

a）水平进给铣榫　b）导轨滑动进给铣榫　c）履带进给铣榫

d）水平进给锯榫　e）履带进给锯榫

1、9—主轴　2—铣刀　3、6、11—木料　5—梳齿铣刀　7　台车

8—导轨　4、10、12—圆锯片　13、14　圆锯片组

在洗榫机上垂直主轴 1，安装着一组梳齿型铣刀 2，木料 3 在水平进给中通过铣刀而加工梳齿型榫头（图 7-20a）。另一种像直榫开榫机一样，木料 6 安放在台车 7 上，沿导轨 8，先后通过锯片 4 和梳齿铣刀 5 而获得齿形榫（图 7-20b）。至于履带进给的梳齿洗榫机，比手工进给的单面洗榫机更优越，同样具有端部锯截的锯片和洗榫刀头（图 7-20c），适用于大量生产。

锯榫机，如图 7-20d 所示。是利用锯片的锯切而获得梳齿榫，在两根主轴 9 上，装有不同直径大小的两组圆锯片 10（锯片直径 200～300mm），木料 11 通过两组圆锯片的两次锯割而获得齿形榫（图 7-20d）。另一种锯榫机由台车或履带将木料通过截头锯片 12，然后经过一对特殊的锯片组 13 和 14 而获得梳齿榫（图 7-20e）。显然，锯榫机的加工精度和质量比洗榫机要差，故大多数单位均采用洗榫机。

7.2.3 木工榫槽机

榫槽机是加工方眼的机械，切削刀具采用空心方凿套，而套中装有旋转的螺旋凿芯。榫槽机型式较多，多属自制设备，下面选 MK362 型榫槽机为例，简述其结构与传动。

（1）MK362 型榫槽机构造　如图 7-21 所示。由机头电动机 2、工作台 3、工作台行走手轮 5、工作台升降手轮 7、齿轮变速器 8、操纵手把 10 等组成。

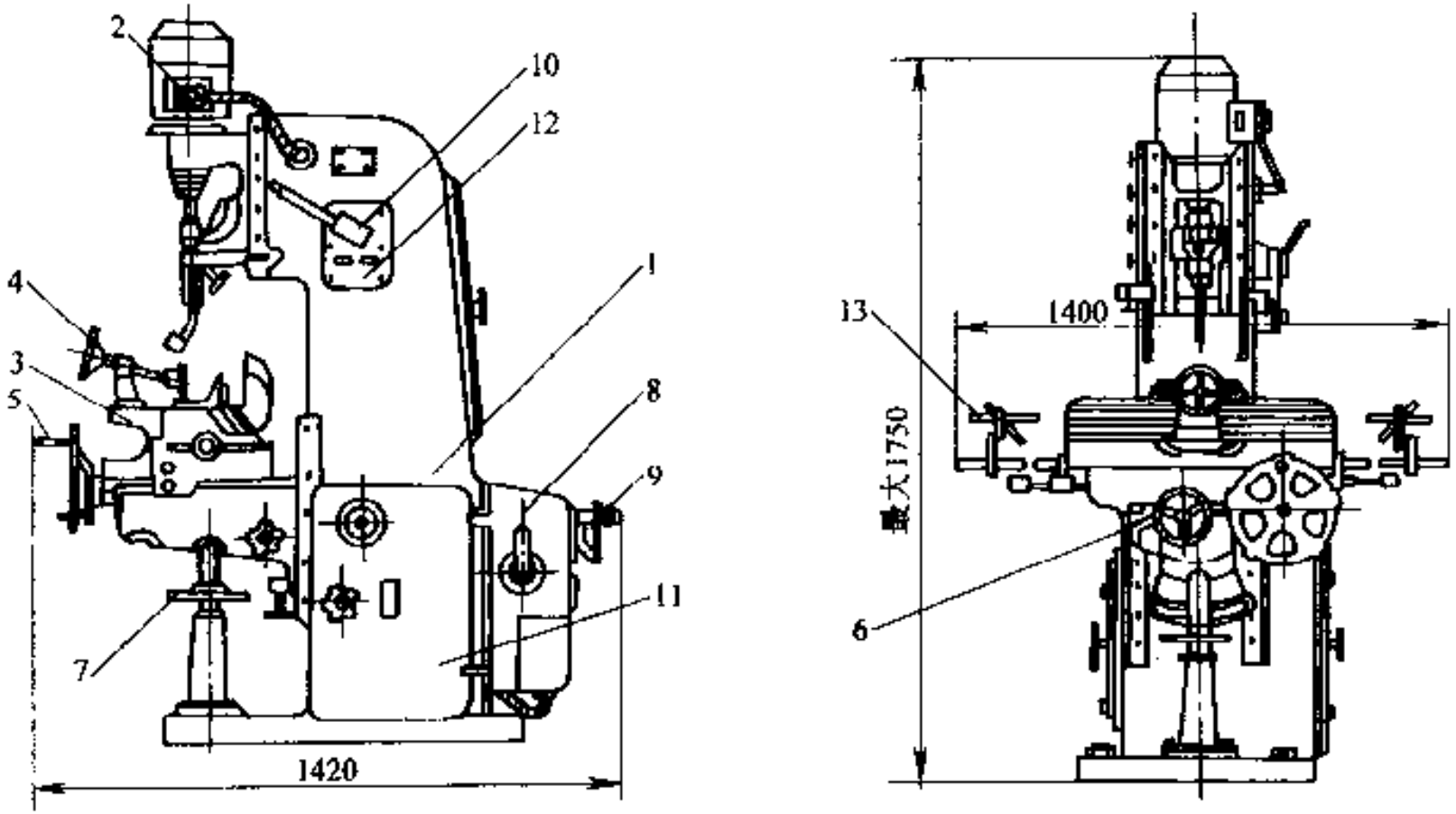


图 7-21　MK362 型榫槽机外形构造示意

1—机身　2—机头电动机　3—工作台　4—卡料手轮　5—工作台行走手轮　6—工作台进退手轮
7—工作台升降手轮　8—齿轮变速器　9—变速挡手把　10—操纵手把　11—电气控制箱
12—电源指示灯　13—定位挡块

（2）榫槽机的主要技术数据　见表 7-23。

表 7-23　MK362 型榫槽机的主要技术数据

技术参数名称		单位	规格
最大榫槽尺寸（硬木、软木）		mm	16×16、22×22
榫槽最大深度		mm	120
榫槽钻冲程		mm	50、88、120
榫槽冲程数		1/min	14、24、35
工作台尺寸		mm	196×650
工作台能放工件最大尺寸（宽×高）		mm	200×300
工作台能移动的最大距离		mm	纵向 520、横向 100
工作台能垂直移动的最大距离		mm	250
工作台能左、右各倾斜角度		°	30
钻轴电动机	功率	kW	1.5
	转速	r/min	3000
榫槽进给电动机	功率	kW	1.5
	转速	r/min	1000
机床外形尺寸（长×宽×高）		mm	1420×1400×1750
机床总重量		kg	750

（3）榫槽机的润滑　MK362 型榫槽机润滑点数、润滑油种类和润滑周期，见表 7-24。

（4）安全操作要点　机头在运行过程中禁止装卡

工件，也不允许进行清理工作。遇有打深孔或木质较硬时，应减慢进给速度。钻芯与凿套之间应留有适当的间隙，以便木屑顺利排出。

表 7-24　MK362 型榫槽机润滑周期

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作小时）
工作台轴	2	46 号机械油	4
主轴轴承	2	46 号机械油	4
连接杠杆	1	46 号机械油	4
连接杠杆轴	3	46 号机械油	4
机头滑板	2	46 号机械油	4
手轮轴轴承	2	46 号机械油	8
机身导轨面	4	46 号机械油	8
减速箱	套	68 号机械油	1200

7.2.4　钻孔机

木工钻床是加工圆眼的机床，是开榫机的配套机械，其型式有立式、卧式、单轴和多轴等几种，木料进给又有手工进料和机械进料之分。

（1）MK515 型立式钻床构造　如图 7-22 所示。由床身 1、电动机 3、主轴 2、活动工作台 4、操纵手把 8、台面升降手轮 10 等组成。

（2）主要技术数据　见表 7-25 所示。

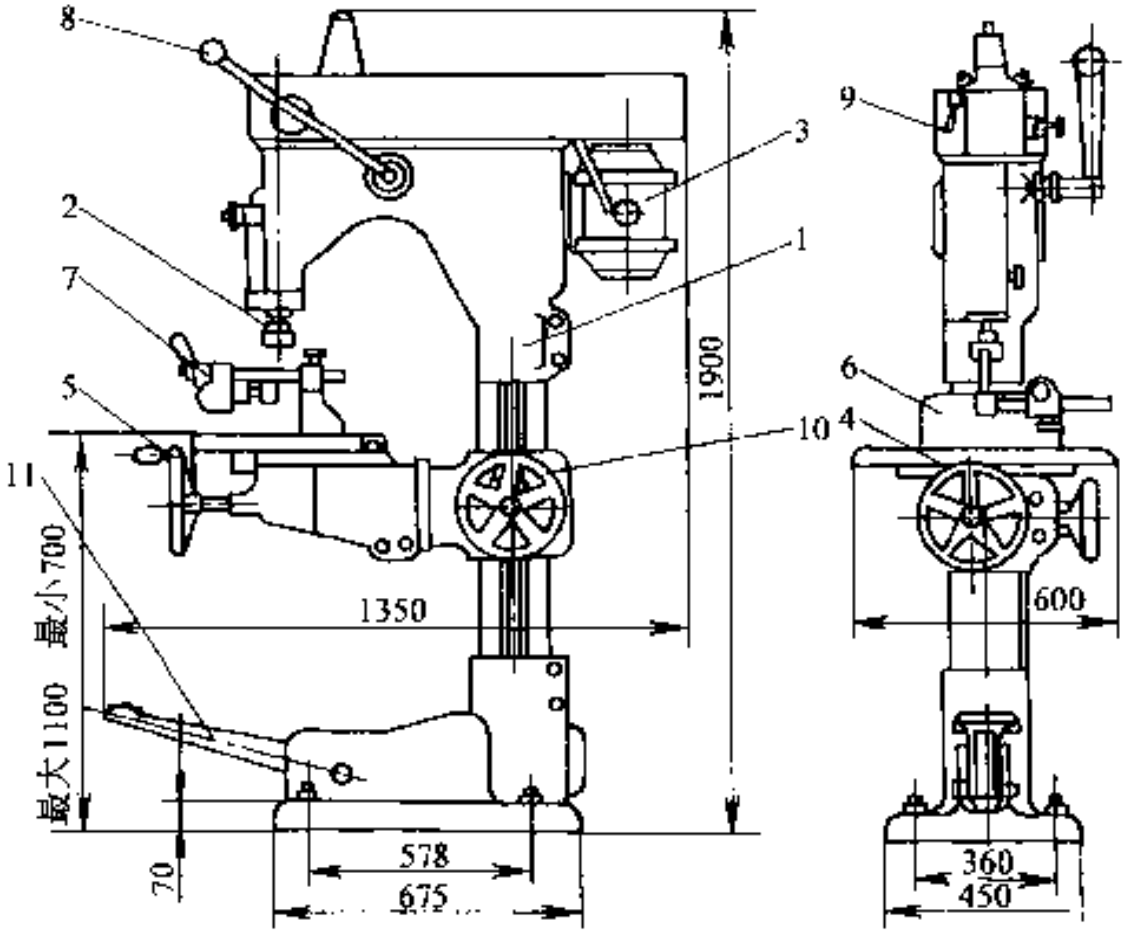


图 7-22　MK515 型钻床构造示意

1—床身　2—主轴　3—电动机　4—活动工作台　5—活动台手轮
6—靠板　7—夹紧器　8—操纵杆　9—制动器
10—台面升降手轮　11—脚踏操纵杆

（3）润滑　MK515 型钻床的润滑点数，润滑油的种类和润滑周期，见表 7-26（其他木工钻床可参照进行）。

（4）安全操作要点　钻深孔时，一定要经常抬起钻头使钻屑被螺旋槽带出，避免木屑摩擦起火或折断钻头。

表 7-25　K515 型钻床的主要技术数据

技术规格名称	单位	规格
最大钻孔直径	mm	50
最大钻孔深度	mm	120
最大铣槽长度	mm	200
最大铣槽深度	mm	120
钻头中心线与床身间距	mm	447.5
钻头转速	r/min	2860、4290
工作台垂直移动量	mm	400
工作台长度	mm	600
工作台宽度	mm	400
工作台沿圆柱旋转角度	(°)	360
电动机功率	kW	1.5
电动机转速	r/min	2860
外形尺寸（长×宽×高）	mm	1350×600×1900
机床重量	kg	420

表 7-26　MK515 型钻床润滑周期

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作 h）
主轴衬套筒	1	46 号机械油	4
工作台导轨面	2	46 号机械油	8
工作台移动手轮轴	1	46 号机械油	8

（续）

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作h）
工作台升降蜗杆	1	46号机械油	20
操纵杠杆轴	2	46号机械油	20
操纵杠杆活节	4	46号机械油	20
操纵踏板	1	46号机械油	20
主　轴	1	3号钙基脂	20
主轴衬套滚动轴承	2	3号钙基脂	300
主轴衬套径向轴承	1	3号钙基脂	300
蜗杆、齿轮、齿条	1	3号钙基脂	300

7.2.5　木工铣床

木工铣床是多用途机床，用于直线、曲线的成型加工，也可用于开榫、裁口、起线，铣制拼接槽、榫以及锯切等工艺。铣床有单轴、双轴、立式、卧式几种机型，又有手工和机械两种进给方式。下选MX519型铣床为例，简述木工铣床的结构及传动原理。

（1）MX519型铣床的构造与传动原理

1）构造：MX519型铣床的构造，如图7-23所示。由主轴3是组合式的。刀头紧固在可以更换的轴套上，而轴套则插入主轴的锥形孔中。活动工作台12用于开榫时托料用，可沿导轨13走动。

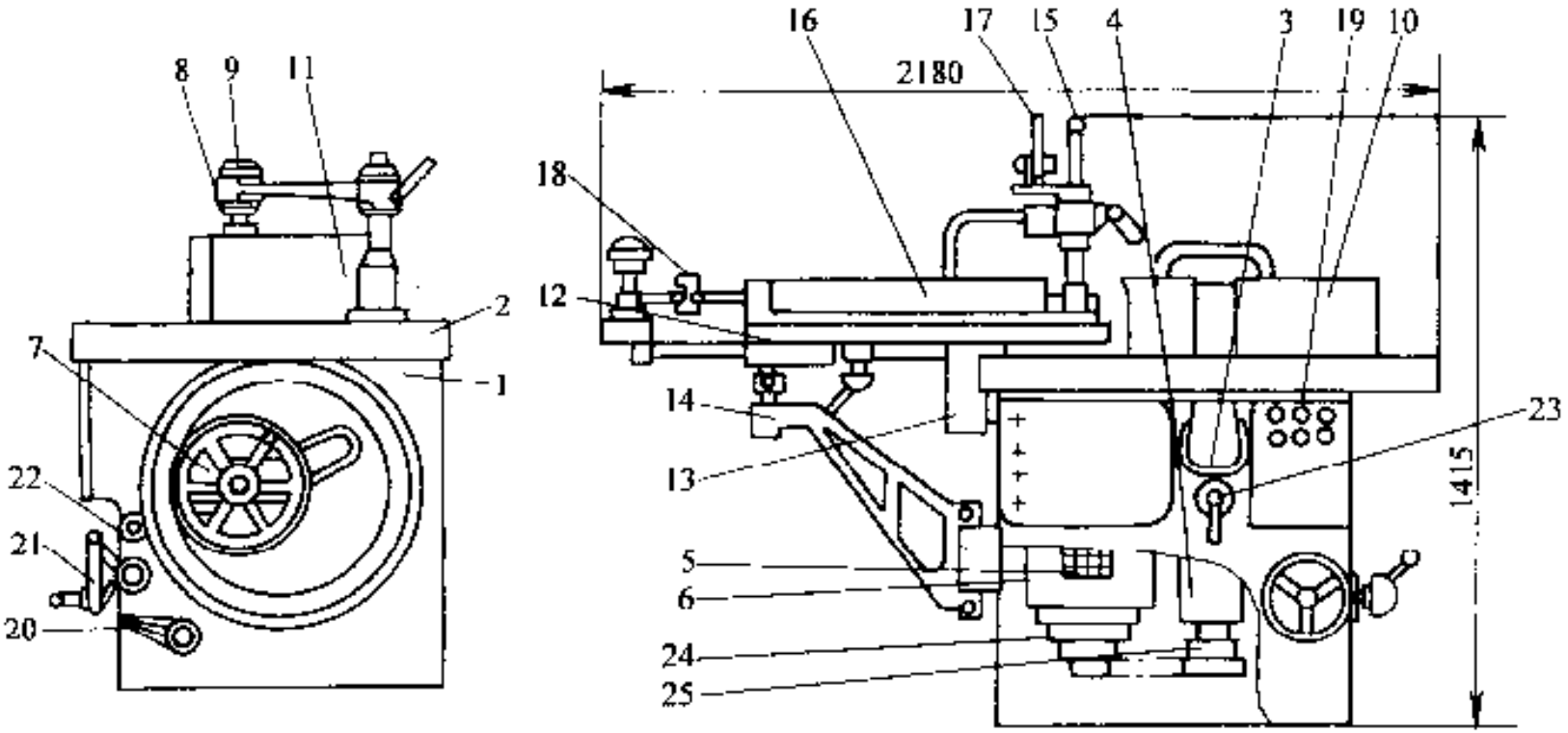


图 7-23　MX519 型铣床外形构造示意

1—床身　2—工作台面　3—主轴　4—主轴套筒　5—电动机　6—张紧机构　7—主轴升降机构　8—伸出主轴　9—主轴支架事　10—工作台导板　11—刀头护罩　12—活动工作台　13—导轨　14—活动工作台支架　15—偏心夹持器　16—靠板　17—倾向夹持器　18—限位器　19—电控按钮　20—制动脚踏板　21—主轴偏摆手轮　22—偏摆零件机构　23—主轴制动机构　24、25—塔轮

2）活动工作台的调整：MX519 型铣床活动工作台是可卸部件，在重新安装时，其工作面与工作台的垂直度需要调整。调整方法，如图 7-24 所示。先松开螺母 2，扳动螺钉 1，使支承 3 带着一对滚轮 4 上下移动。如导轨磨损需调整时，先松开螺母 5 和 6，扳动螺钉 7 顶动小轴 8 使滚轮 4 向导轨靠近（图 7-24a）。如需调整水平度时，先松开螺钉 9，扳动偏心套 10 使下部滚轮离开导轨，然后松开螺钉 13 扳动偏心套 14，使活动工作台一端上下移动进行调整（图 7-24b）。

（2）木工铣床的主要技术数据　见表 7-27。

表 7-27　木工铣床的主要技术数据

型号 / 技术参数名称	MX513	MX518	MX519	MX526A
工作台（工作面）尺寸/mm	760×520	1000×800	1120×900	900×810
最大铣削厚度/mm	280	9×16	100	
最大铣削宽度/mm		80		
工作台面升降速度/（mm/s）	12			
铣阴槽宽/mm				
铣平面宽/mm		45		
最大榫槽宽度/mm		16	16	

（续）

型号 / 技术参数名称	MX513	MX518	MX519	MX526A
加工零件最大棒长（直径）/mm		80	100	170
方刀头切削直径/mm			160	
圆刀头切削直径/mm		82	128	
主轴转速/（r/min）	6000	4000～8000	6级 3000～10000	4级 1400～4200
活动工作台最大行程/mm		450	680	
主轴最大升降高度/mm		100	100	
主轴回转角度			0°～45°	
主轴皮带轮直径/mm		75	74、88、110	
工作台面距主轴最大距离/mm				620
主轴中心离床身的距离/mm				1250
功率/kW	1.7	4.5	3/4.5	4.5等4种
重量/kg	700	1000	800	3500

（续）

型号 / 技术参数名称	MX513	MX518	MX519	MX526A
机床外形尺寸 长×宽×高/mm		1680× 1320× 1250	2180× 1080× 1415	3590× 2800× 2700

（3）铣床的润滑　MX519型铣床润滑点数，润滑油种类和润滑周期，见表7-28（其他型号铣床的润滑可参照进行）。

表7-28　MX519型铣润滑周期

润滑部位	润滑点数	润滑剂种类	润滑周期（工作小时）
偏心夹持器	1	46号机械油	8
倾向静压夹紧器	1	46号机械油	8
主轴升降机构	2	46号机械油	40
胶带张紧装置轴	1	46号机械油	40
活动工作台托架轴	2	46号机械油	40
主轴偏摆手轮轴	1	3号钙基脂	70
主轴轴承	2	3号钙基脂	200
主轴支架轴承	1	3号钙基脂	200
电动机轴承	2	3号钙基脂	200

（4）安全操作要点

1）主轴升降的调整是通过转动升降机构的手轮来实现。主轴下降调整后，手轮应朝着主轴上升的旋转方向稍加转动，以消除丝杠的间隙。调整后将滑套锁紧以免下滑。

2）安装刀轴时，先将外伸主轴锥柄插入主轴的锥孔中，然后扳动主轴止动装置手柄将主轴固定，旋转螺母，即可将刀轴紧固。主轴只可单向旋转，不可反转。

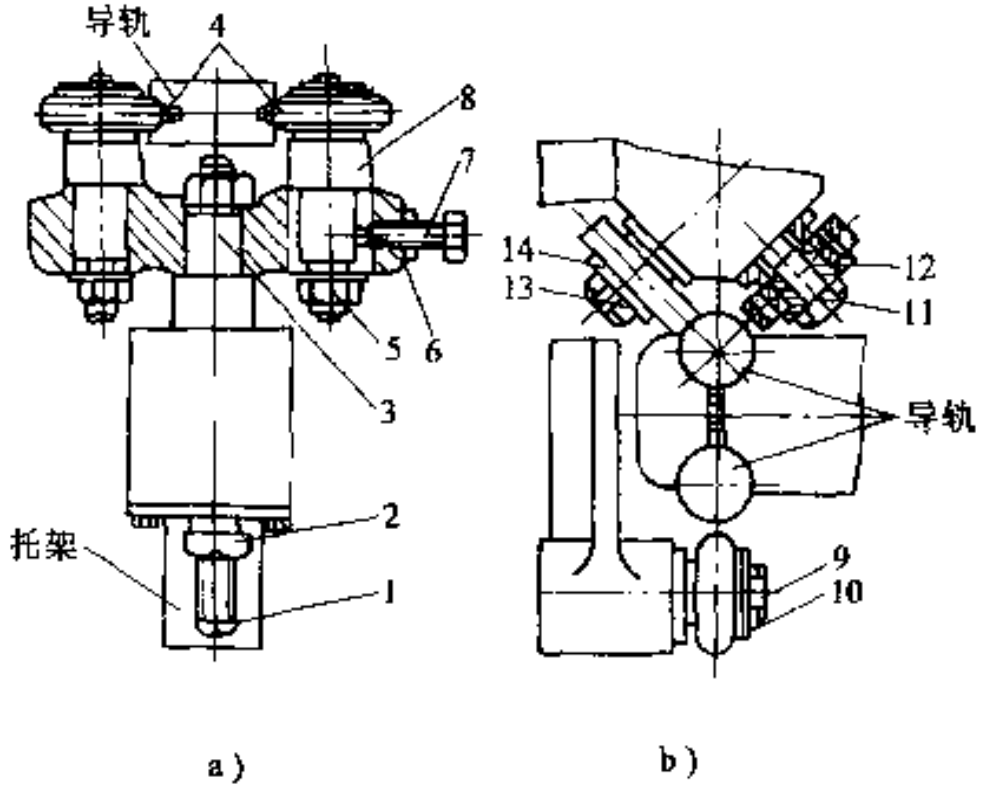


图 7-24　MX519 型铣床活动工作台调整示意

a）垂直调整　b）水平垂直

1、7、9、11、13—螺钉　2、5、6—螺母　3—支承

4、12—滚轮　8—小轴　10、14—偏心套

3）铣床必须使用刀部防护罩和弹簧贴比器，避免发生伤手事故。

7.2.6 其他木工机械

（1）木工车床　木工车床是进行木材切削加工的机械，如图 7-25 所示，可车制各种表面形状的旋转体木结构。如同没有爪式卡盘和走刀箱的金属切削车床。工作时将木料夹紧在顶尖和卡盘之间由卡盘带动旋转，以支撑架支持手持的切削刀具，进行切削。木制品的表面形状可由人工用刀具随意削出。

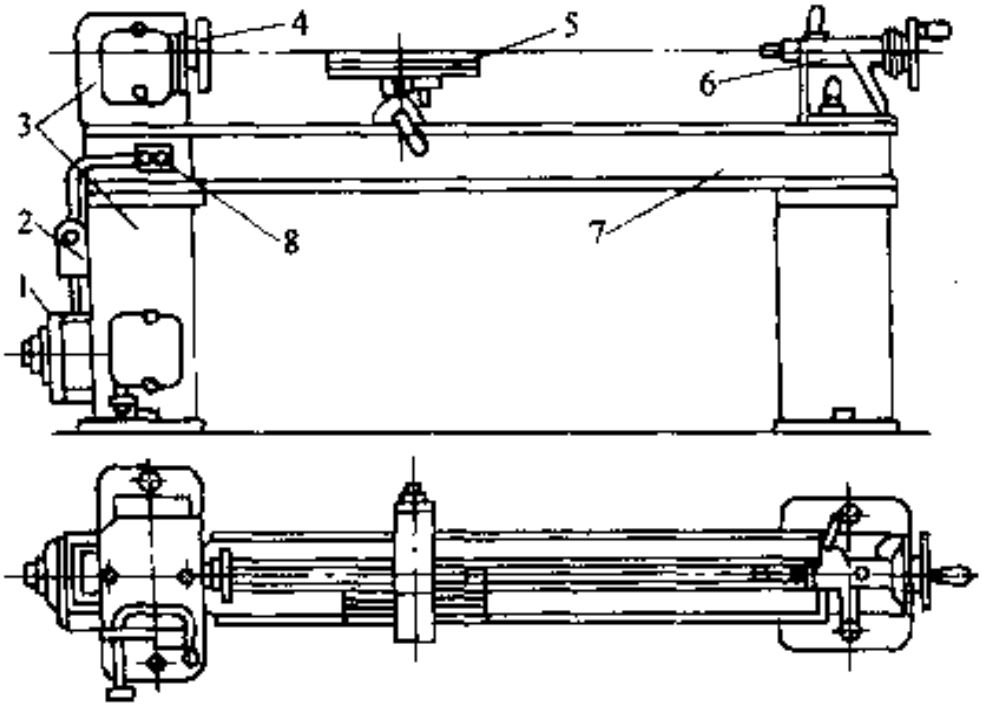


图 7-25　NC614 型普通木工车床

1—电动机　2—电磁起动器　3—传动箱　4—床头卡盘（上有数个三角钉，用以固定工件）　5—支刀架　6—床尾顶尖　7—床身　8—电开关

普通木工车床的型号、技术性能和有关参数，见表 7-29。

表 7-29　普通木工车床的性能参数年

型号 / 性能	MC616 型	MC614 型
床面尺寸/mm 长×宽	2440×240	
床头中心高/mm	305	200
最大中心距/mm	1650	1500
主轴转速/(r/min)	500、1000、2000、3000	1000～4500/250～2500
外形尺寸/mm 长×宽×高	2530×890×1282	2680×710×120 2500×470×130
重量/kg	903	535/400

(2) 磨光机械

1) 基本结构与工作原理：磨光机是打磨木结构表面的，它可使木质构件表面光洁美观，是木工细作的修整用机械。

磨光机的型式较多，大部分可在建筑企业内部自制。

图 7-26 所示为制造厂生产的一种带式磨光机的结构示意图，主要由机架、电动机、装于主、从动轮外面的砂布带、可、前后移动和升降的工作台、能左、

右移动的压紧块等构成。

工作时，先使工件放于工作台上，并从两端将其夹紧，再将工作台升到使工件接触砂布的高度，这样工件即可被回转运动着的砂布所磨光。为加强磨光效果，可用手操作使压紧块压紧砂布和工件，并使压紧块往复运动。手拉工作台可使工件前、后移动，以更

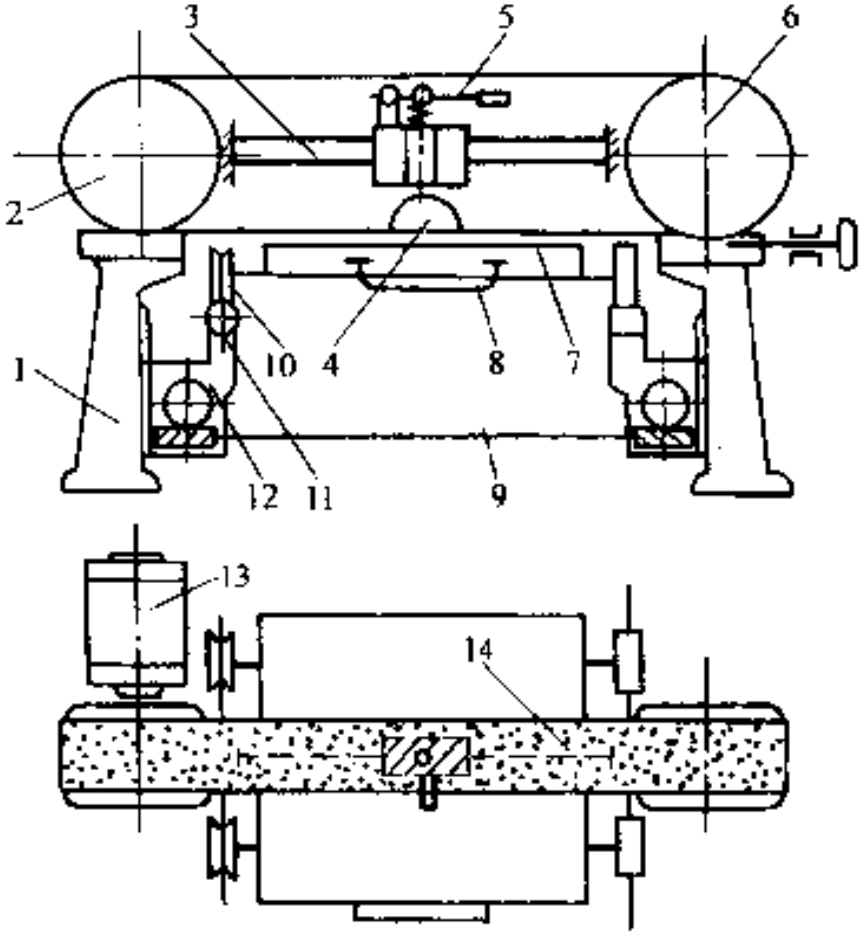


图 7-26 MM251 型磨光机的结构示意图

1—机身 2、6—生、从动轮 3—导向轨 4—压紧块
5—压紧手柄 7—工作台 8—拉手 9—横轴
10—工作台移动滚轮 11—工作台移动轨道
12—托架 13—电动机 14—砂布带

换打磨位置。

2）技术性能和有关参数：磨光机的主要型式、各型的技术性能和有关参数，见表 7-30。

3）使用要点：磨光机须有吸尘装置，如原机的吸

表 7-30　木工磨光机的性能参数

型式、型号 / 性能	带式 MM251 型	联合式 MM438 型
砂带宽/mm	150	
主、从动轮中心距/mm	最大：2900	
砂带运动速度/(m/min)	22.5；113	
磨盘直径/mm		800
磨盘转速/(r/min)		750
磨鼓直径×长度/mm		90×240
磨鼓转速/(r/min)		3000
磨鼓往复次数/(1/s)		2.33
磨鼓运动行程/mm		0～40
工作台尺寸/mm 长×宽	2200×800	1000×850
磨盘		650×650
磨鼓		
电动机功率/kW	3	
磨盘		2.8
磨鼓		1.6
外形尺寸/mm 长×宽×高	3590×1500×1450	1840×1000×1405
重量/kg	1100	900

尘设备失效，必须修复后方可使用。除木料以外，不得打磨其他材料和物品。注意木料上的裂口，不使其撕裂砂布带或砂纸，使用中可以停机清理粉尘，以免污染环境。

（3）木工多用刨床

1）功用与基本结构：国产的木工多用刨，简称六用刨，可作平刨、压刨、地板刨光机、地板磨光机、圆锯机、起线机使用，能进行刨料、刨磨地板、裁口、起线、倒棱、打槽、开榫、截料等多种加工。

其基本结构如图 7-27 所示，主要由电动机、刀轴、固定台面、可升降的活动台面、机座和各工装设备的附具所组成。

2）技术性能和有关参数：见表 7-31。

表 7-31　木工多用刨的性能参数

性　能	参 数 值
刨刀宽度/mm	200
刀轴转速/(r/min)	4000
平刨刨削量/mm	10 以内
压刨刨削量/mm	木料：0.5～4 地板：0.5～1
裁口宽度×深度/mm	1～10×200 以内
压刨加工木料厚度/mm	0.2～80 可任意倒棱
锯轴转速/(r/min)	2500
锯片直径/mm	250

（续）

性　能	参 数 值
锯料厚度/mm	50 以内
制槽宽度/mm	3～20
磨筒宽度/mm	250
磨筒转速/(r/min)	2400

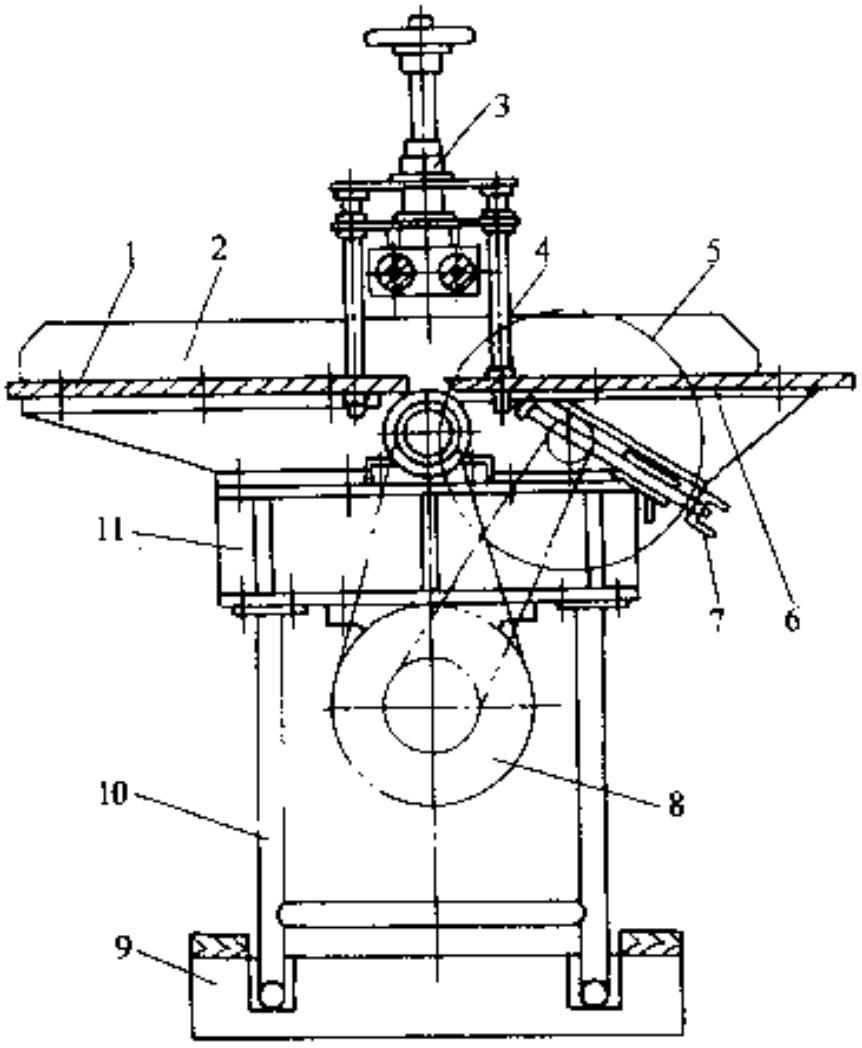


图 7-27　多用刨的基本结构

1—固定台面　2—导板　3—压刨装置　4—刀轴　5—圆锯片
6—活动台面　7—台面升降手柄　8　电动机　9—木底座
10—机架　11—机座箱

7.2.7 木工刃具机械

（1）磨锯机　磨锯机是修磨各种锯片和锯条的齿形与齿距的机械，有带锯磨锯机、圆锯磨锯机和万能磨锯机等。其中圆锯磨锯机，已逐步由万能磨锯机和万能刃磨机所取代，现已很少生产和使用了。

图 7 28 所示为万能磨锯机的基本结构，主要由电动机及传动结构、砂轮磨削机构、工作台与锯片紧固机构等构成。

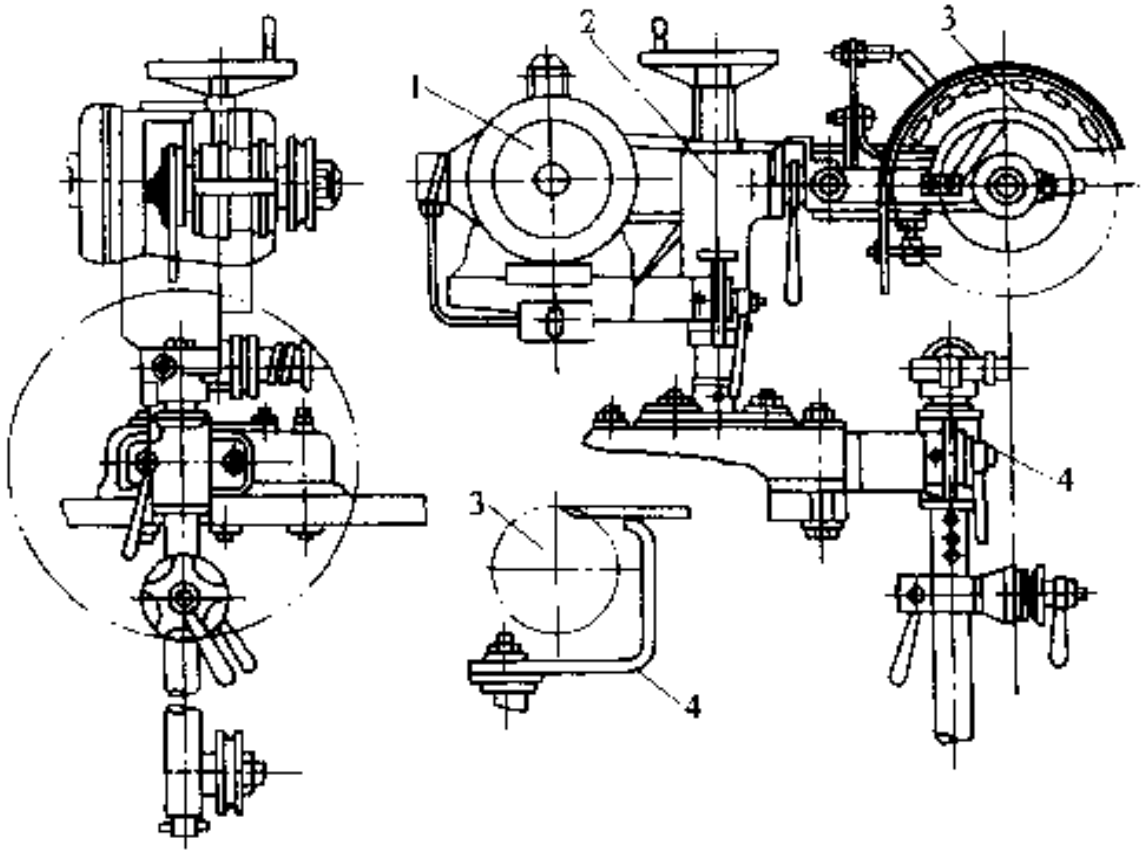


图 7-28　NR1212 型万能磨锯机

1—电动机　2—可升降的砂轮架

3—片状砂轮　4—工作台

工作时，将锯片紧固在工作台上，摇转手柄使砂轮进给即可修磨锯齿。万能磨锯机可修磨斜齿或直齿的圆锯片、排锯片、弓形锯片和链锯刃等。

磨锯机的性能参数，见表 7-32。

表 7-32　磨锯机的性能参数

型式、型号 / 性能	带锯自动磨锯机 MR1117、MR111、MR111A 型	万能磨锯机 MR1212、MR1512 型
被磨锯条宽度/mm	35～178/180/25180	102～1000
被磨锯条齿距/mm	20～40/28～40/8～35	5～60
被磨锯条的直径×孔径/mm		1200×(25～60) 1200～1200×—
砂轮转速/(r/min)	2900/1800	1500/2580
砂轮轴水平回转角(°)		±45；±15
砂轮轴垂直回转角(°)		±45；±30
砂轮架水平移动距离/mm		±15
砂轮架垂直移动距离/mm		85
砂轮直径/mm	200～250/150～250	80～250/200

（续）

型式、型号 / 性能	带锯自动磨锯机 MR1117、MR111、MR111A 型	万能磨锯机 MR1212、MR1512 型
砂轮厚度/mm		3～10
每分钟磨齿数	50/40/30	26.52
电动机功率/kW	1.5;1.1;0.55(传动) 0.25(砂轮)	1.1;0.75(传动) 0.35(砂轮)
外形尺寸/mm 长×宽×高	1100×630×680 800×800×950 630×600×650	850×320×1230 4000×1120×1900
重　量/kg	280/322/120	120/600

（2）磨刀机　磨刀机是专供磨削刨刀用的，分手动和自动两种。

图 7-29 所示为自动磨刀机，主要由机身、磨头、电磁工作台、磨头行走机构等组成。

工作时将刨刀等工件吸附在工作台上，起动行走电动机后，磨头即可缓慢往复移动，旋转进给手柄，即可使砂轮磨削工件。

MR2513 型自动磨刀机的性能参数，见表 7-33。

（3）万能刃磨机　万能刃磨机是斜磨和直磨圆锯、排锯和其他刃具的机械，有手动和自动两种。其中手动万能刃磨机，如图 7-30 所示。

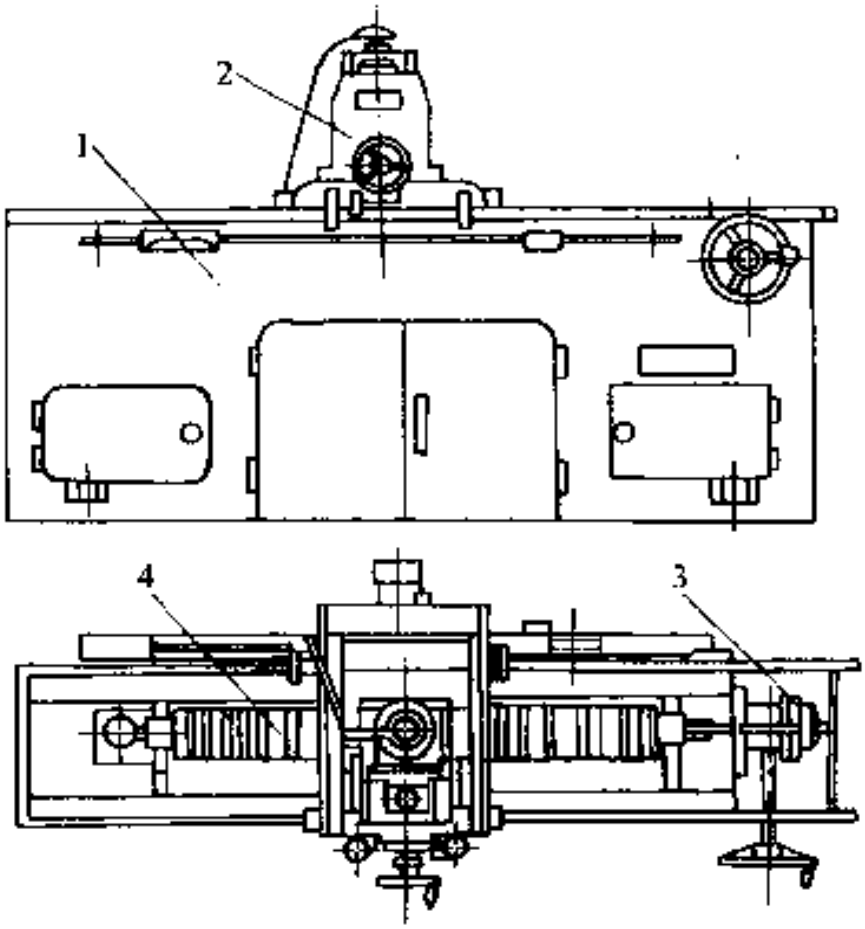


图 7-29　MR2513 型自动磨刀机基本结构

1—机身　2—磨头总成　3—磨头行走机构　4—电磁工作台

表 7-33　MR2513 型自动磨刀机的性能参数

性　能	参数值
磨削最大长度/mm	1300
工作台尺寸/mm 长×宽	1380×140
工作台回转角度(°)	270
磨头转速/(r/min)	2900
磨头偏转角度(°)	15
磨头纵向移动速度/(m/min)	8;12
每次行程磨削量/mm	0.01～0.05

（续）

性　能	参数值
砂轮直径×宽度/mm	ϕ175×ϕ135×100
电动机功率/kW	
磨头	4
行走	0.25;0.4
冷却	0.125
外形尺寸/mm 长×宽×高	2500×1010×1735
重　量/kg	1300

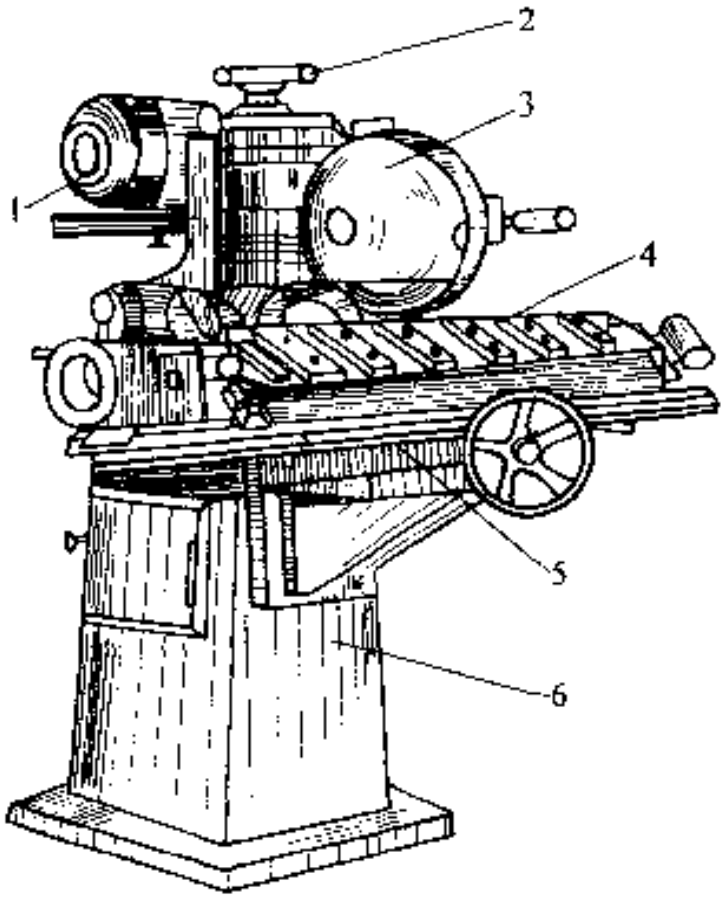


图 7-30　MR3212 型手动万能刃磨机

1—砂轮电动机　2—砂轮升降调整机构　3—砂轮

4—夹紧装置　5—可动工作台　6—机身

磨修锯齿时，将齿片紧固在工作台上，按所要求的进给量调整好砂轮架的高度，然后缓慢按压砂轮手柄，即可磨削出锯齿来（或修磨锯齿）。

如磨削刨刀等工件时，可将工件紧固在工作台面上，并更换相应的砂轮，再使砂轮在砂轮架上固定，用移动工作台的办法来磨削。

万能刃磨机的性能参数，见表 7-34。

表 7-34　万能刃磨机的性能参数

性能 \ 型式、型号		自动式 MR3210 型	手动式 MR3212 型
磨削最大长度/mm		1000	650
磨圆锯直径范围/mm			200～1200
磨长锯的宽度范围/mm			80～200
砂轮转速/(r/min)		1490	1800
砂轮直径/mm		200	220～300
电动机功率/kW		1.5	1.1
外形尺寸	长×宽×高/mm	2450×1020×1025	885×540×140
	重　量/kg	585	500

（4）锯条修整机械

1）锯条焊接机：这种机械专门用于焊接开齿以后的带锯条。国产锯条焊接机有 MR402 型等，由工作台和焊烙铁两部分构成，工作台可将锯带和烙铁夹紧，利

用烙铁的高温将接口处的焊片熔化而将锯条两端连接起来。烙铁可用电炉加热。

这种焊接机也可采用电极加热来焊接。锯条焊接机可焊接宽度为 200mm 的锯条。

2）锯条辊压机：这种机械专门用于辊压锯条，以便使锯条平整和内应力均布。国产锯条辊压机有 MR417 型等，压辊由液压缸加压。MR417 型辊压机可辊压宽度为 150mm 的锯条。

3）锯条挤齿机：这种机械是拨歪锯齿的。锯齿的歪折形状称锯路（也称料路），有二料路、三料路两种形式。

将锯齿按上述形式进行歪折（开料路）被称为挤齿或押齿，也称拨齿。锯条经挤齿后才能进行正常锯削。

国产挤齿机有 MR4409、MR4411 型等，各适应齿距为 15～20 和 25～40mm 的锯条。

此外，尚有一种自动挤齿机，每分钟可挤齿 32 个。

8 基础夯实与压实机械

基础夯实与压实机械主要用于改善土壤的性质，如提高土壤的强度、不透水性、稳定性及地面表层的密实度与平整度等。

这类机械，按作用特点分为夯实（振实）和压实两类，前者主要是各种型式的打夯机，后者为各种型式的静压作用及振动压力作用的压路机与压路滚。

8.1 夯实机械

夯实是土方施工中的主要工序之一。为保证建筑物的地基、基坑的回填以及建筑场地的密实和平整，必须对土壤进行夯实。在整个土方工程中，地基基础夯实的工程量约占20%～30%。我国地基基础的夯实基本上均采用夯实机械来进行。夯实机械分为冲击式和振动式两种：前一种是利用其工作装置（夯板或夯足）提升到一定高度后落下产生的冲击力来夯实土壤的；后一种是用机械产生的高频振动，通过夯板传到地面，使土壤颗粒产生振动而得以密实。冲击式夯实机械又有电动式（蛙式）和内燃式之分。

目前常用的蛙式打夯机型号有：HW-20、HW-20A、HW-25、HW-60、HW-70 等，内燃式打夯机型号有：HB-60、HB-80、HB-120 等。

夯实机械的组（机种）、型划分及其代号，如表 8-1 所示。

表 8-1　夯实机械的组、型划分

机种	型式	特性	代号含义	主参数（单位）
打夯机（H）	蛙式（W）	电驱动	HW—蛙式打夯机	夯机能量（N·m）
	内燃冲击式（N/B）	内燃机驱动	HB（HN）--内燃式打夯机	机重（kg）
振动打夯机（H）	振动式（Z）	电驱动	HZ—振动打夯机	机重（kg）
	内燃式（Z）	内燃机驱动（R）	HZR--内燃式振动打夯机	机重（kg）

8.1.1　蛙式打夯机

（1）运用特点、基本结构和工作原理　蛙式打夯机是我国在 20 世纪 50 年代末独创、60 年代初推广使用的一种小型夯实机械。这种机械结构简单、操作方便、工作可靠、经久耐用、生产效率较高，且易于维修和保养。所以至今在建筑施工中仍被广泛使用。

图 8-1 所示为蛙式打夯机的结构，主要由夯架与夯头装置、前轴装置、传动轴装置、拖盘、操纵手柄及电器设备等构成。

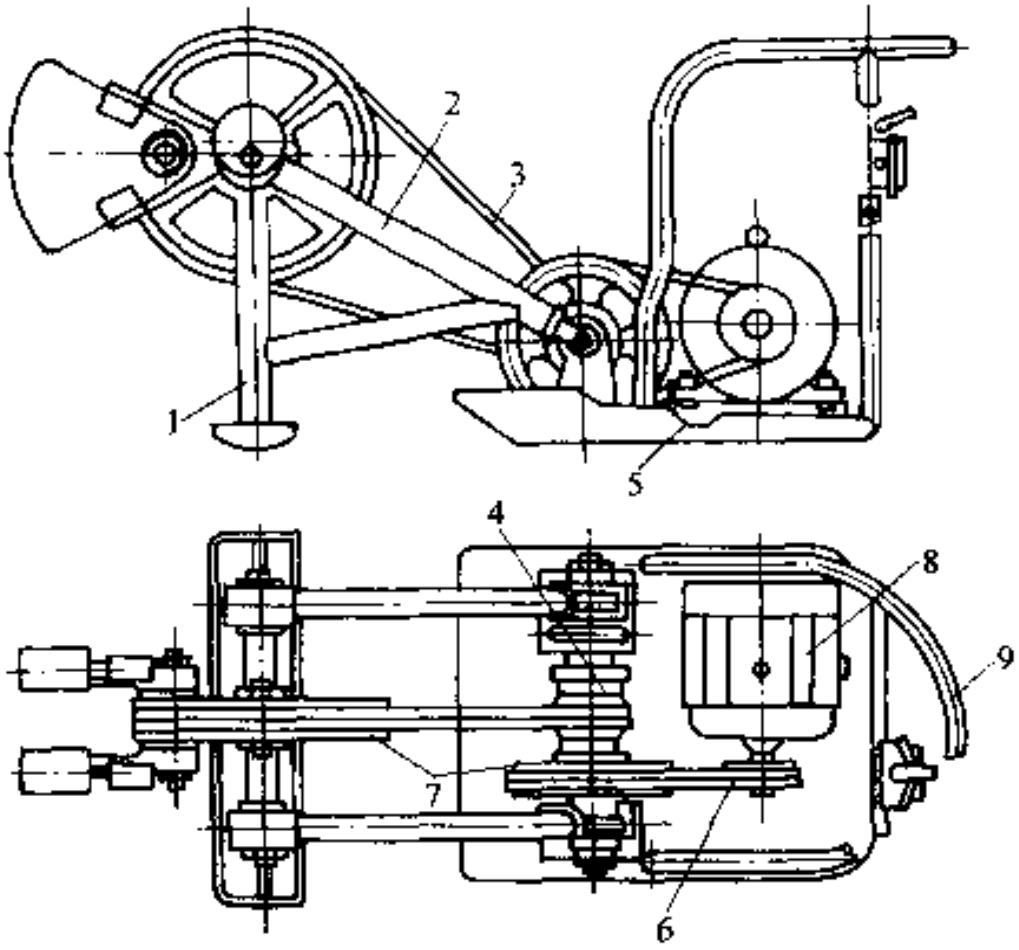


图 8-1 HW-20 蛙式打夯机的基本构造

1—夯头 2—夯架 3、6—V 带 4—传动轴架

5—底盘 7—V 带轮 8—电动机 9—手把

(2) 主要型式与技术性能 蛙式打夯机的主要型式、各型的技术性能及相关参数，见表 8-2。

(3) 蛙式打夯机的使用与维护

1) 使用要求与操作方法：在使用前，应对打夯机

各部分进行认真检查，达到如下要求：

表 8-2　各型蛙式打夯机的性能参数

机　　型		HW-20	HW-20A	HW 25	HW-60	HW-70
机重/kg		125	130	151	280	140
夯头总重/kg					124.5	
偏心块重/kg			23 r. 0.0025		38	
夯板尺寸	长（a）/mm	500	500	500	650	500
	宽（b）/mm	90	80	110	120	80
夯击次数/（n/min）		140～150	140～142	145～156	140～150	140～145
跳起高度/mm		145	100～170	100～170	200～260	150
前进速度/（m/min）		8～10	8～10	8～10	8～13	8～13
最小转弯半径/mm		700	700	700	800	800
冲击能量/N·m		200	200～250	200～250	620	680
生产率/（m^3/台班）		～100	～100	100～120	200	50
外形尺寸	长（L）/mm	1006	1000	1560	1283.1	1120
	宽（B）/mm	500	500	520	650	650
	高（H）/mm	900	850	900	748	850

（续）

机型		HW-20	HW-20A	HW-25	HW-60	HW-70
电动机	功率/kW	1.5	1或1.1	1.5～2.2	2.8	1
	转速/（r/min）	1420	1420	1420	1430	1420

① 紧固连接的构件均不得松动，活动连接的构件及传动件应运转灵活，间隙适当，不能过松或过紧；

② 电器元件和设备应符合安全标准，电动机、动力线、导线和引线接头等均不得有短路、漏电和接触不良等现象，安装电器时必须同时安装接地线；

③ 对润滑部位进行润滑，并调整V带的松紧度，然后起动试夯，待运转正常后才能开始作业。试夯中如发现传动轴、前轴、动臂、偏心块等装置发生松旷、偏摆，或运转声响异常等现象时，应及时停机检查并调整和紧固。

2）操作时应按如下要求进行：

① 蛙式打夯机只能用于夯实素土和灰土，不能夯打混有石块的杂土、硬冻土；

② 动力软线应始终处于打夯机的后方，持线人员要跟机前进，并注意不能使软线扭结或被夯头击打；

③ 操纵时，操作员要集中精神，注意行夯路线，双手轻轻握正手柄，两肘微弯曲，跟机自然行走，无

须用力推进、拉后或按压手柄，转弯时不应用力过猛，要力求缓转，当夯架抬起时稍用力扭转手柄，即可使打夯机转动一定的角度；

④ 打夯机前进的方向上不准站立非操作人员，当几台打夯机并列工作时，各机应保持5～10m间距，串列工作时间距不得小于10m。如发生拖盘啃土现象，可轻按手柄使拖盘前端稍微抬起，即可恢复正常；

⑤ 每层灰土或素土的夯打遍数，可根据施工要求而定，一般分打2～3遍即可达到密实要求；

⑥ V带拉长后，应及时调整，带过松时易于打滑，降低工作效率，过紧则会造成带磨损，还会使轴承因过热而损坏。HW 20A型打夯机胶带松紧度的调整方法是：一级传动V带可通过电动机的前后移位来调整，二级传动V带可通过扭转夯架上的偏心套来调整，要事先旋松心轴，使偏心套松动后才能进行，松紧度达到合适的程度后再旋进心轴，上紧偏心套；

⑦ 一般应在打夯机连续工作约2h后，停机检查一次，检查各部螺栓是否松动，V带的松紧度是否合适，电动机是否过热等，检查中如发现问题，应及时排除。

蛙式打夯机在使用中常见的故障及其排除方法，见表8-3。

蛙式打夯机在使用中的润滑，可按原机的使用说

明书或表 8-4 进行。

表 8-3　蛙式打夯机常见的故障及其排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
夯击次数减少、夯头抬起高度降低、夯击力下降	V 带松弛	进行张紧调整
轴承过热	缺少润滑油（脂）	及时补充润滑油（脂）
拖盘行走不顺利、不稳定，夯机摆动	拖盘底部沾带泥土过多	清理
拖盘前进距离不准	V 带松弛	进行张紧调整
夯机工作中有杂音	螺栓松动、弹簧垫片折断	旋紧螺母、更换垫片
前轴左、右窜动	轴的定位挡套磨损，或轴连接松旷	更换磨损件，紧固前轴
夯机向一边偏斜	设计不佳，夯机质量左、右不均	可将电动机重新安装（左、右调整位置，需更换机座）

3）蛙式打夯机维护与检修：蛙式打夯机的定期保养分一级保养和二级保养，各级保养周期和工作内容，见表 8-5。

表 8-4　蛙式打夯机润滑表

润滑部位	润滑剂		润滑周期（工作小时）
	冬季	夏季	
前轴轴套 动臂轴销	1 号钙基润滑脂	1 号钙基润滑脂	8
受柄铰接支承	68 号机械油	68 号机械油	
传动轴轴承	1 号钙基润滑脂	1 号钙基润滑脂	24～60

表 8-5　蛙式打夯机的保养间隔期和保养工作内容

保养级别	间隔期（工作小时）	工作内容	备注
一级保养	60～300	1. 全面清洗外部 2. 检查传动轴轴承、大带轮轴承的磨损程度，必要时拆卸修理或更换 3. 检查偏心块的联接是否牢固 4. 检查大带轮及固定套是否有严重的轴向窜动 5. 检查动力线是否发生折损和破裂 6. 调整 V 带的松紧度 7. 全面润滑	轴承松旷不及时修理或更换会使传动轴摇摆不稳 否则会发生漏电

（续）

保养级别	间隔期（工作小时）	工作内容	备注
二级保养	400	1. 进行一级保养的全部工作内容； 2. 拆检电动机、传动轴、前轴，并对轴承、轴套进行清洗和换油 3. 检查夯架、拖盘、操纵手柄、前轴、偏心套等是否有变形、裂纹和严重磨损 4. 检查电动机和电器开关的绝缘程度，更换破损的导线	如轴承磨损过甚时，须修理或更换 对发现的各种缺陷应及时修好

保养后的打夯机在安装时，偏心块、轴承座、连接销以及其他的联接件和紧固件均应认真紧固，以免使用中发生松脱。安装完毕后，对各润滑点进行润滑。

蛙式打夯机的修理，可分为大修和小修，各种修理的周期和工作内容，见表 8-6。

暂停使用的打夯机，应清除机身上的粘土、油污，并进行防腐处理，然后妥善保管。在保管中要防止日晒雨淋，以免电动机受潮。

（4）零件材料及加工要求　蛙式打夯机的主要零件为夯架、前轴与传动轴、偏心块、轴承等，其所用

材料和加工方法与要求，见表 8-7。

表 8-6　蛙式打夯机的修理间隔期和修理内容

修理类别	间隔期（工作 h）	工作内容	备注
小修理	1500	1. 焊补夯架、夯板、带轮、拖盘等处发生的裂纹 2. 检修轴承或轴套，必要时重新配换 3. 检查并校正心轴或转轴的弯曲变形	焊后应消除残留的内应力，以防变形或再裂。如无法焊补修复，应予更换
大修理	3000	1. 进行小修理时的全部工作内容 2. 修复轴颈和更换轴套 3. 更换多次校正或严重变形的零构件	当大修周期安排在 2400 工作 h，亦可不安排小修

表 8-7　蛙式打夯机主要零件材料及加工要求

主要零件	所选材料	加工方法与要求
夯架	20 钢的无缝钢管或 Q235A 型钢	先点焊成架，然后校正尺寸和形状，再全缝焊接，焊后须冷态校正并退火消除内应力，最后镗孔和车端面，加工后要保证各孔的同心度、平行度和垂直度 各机械加工件均不得低于 IT14 级精度（包括各轴和带轮）

（续）

主要零件	所选材料	加工方法与要求
前轴与传动轴	45 圆钢	钢材质量须符合国标 GB699—65 的规定 加工质量须符合国标 GB2657—81 的规定
偏心块	ZG35 号Ⅱ级铸钢件	不得有砂眼、气孔、夹杂和裂纹；两块重量误差不能超过规定（如 HW-20 型为 0.025kg；HW-60 型为 0.25kg） 加工时注意两块的重心位置，两块中心线偏差不得超过 1° 其他方面的要求亦须符合 GB2657－81 的规定
轴承	滑动轴承： 黄铜合金 锡青铜 滚动轴承： 205 6208	滑动轴承，须先浇铸然后车削和刮削，轴承内表面接触程度应超过 70%以上
手把（扶手）	绝缘橡胶	耐用电压不应小于 1500V

8.1.2 内燃式打夯机

（1）运用特点、基本结构和工作原理　内燃式打

夯机是根据两冲程内燃机的工作原理制成的一种夯实机械，俗称爆炸夯或火力夯，利用燃料在机体（气缸）内燃烧产生的燃气压力，推动缸内活塞作无行程限制的运动，而使夯头产生冲击能量，达到密实土壤的目的。其单位时间内夯击土壤的次数比蛙式打夯机少，但夯击能量比蛙式大。对夯实沟槽、穴坑、墙边、墙角等比较方便，尤其适用于电力供应困难的场所。

内燃式打夯机由燃料供给系统、点火系统、配气机构、夯身、夯头及操纵机构等部分构成。其结构如图 8-2 所示。

燃料供给系统包括油箱、油阀、油管和汽化器；点火系统包括磁电机、高压导线、电阻和火花塞；配气机构包括安装在活塞顶部的一对可自动启闭的上、下排气门；夯身部分包括带有散热片的气缸盖、气缸套，带有弹簧支座和密封装置的法兰盘以及夯锤，均用拉杆螺栓联接为一个整体；夯足部分则由活塞、内弹簧、连杆、夯足等组成；操纵机构主要为点火手柄、起动手柄和操纵手柄。

工作原理除活塞是自由行程以外，均与二行程内燃机相同。其工作过程如下：

进气行程：首先用原机专用的起动手柄 27 插入活塞 12 下部的沟槽中，将活塞提至最高点，然后让活塞自由下落，使气缸 28 内呈吸气状态，活塞上部的上排

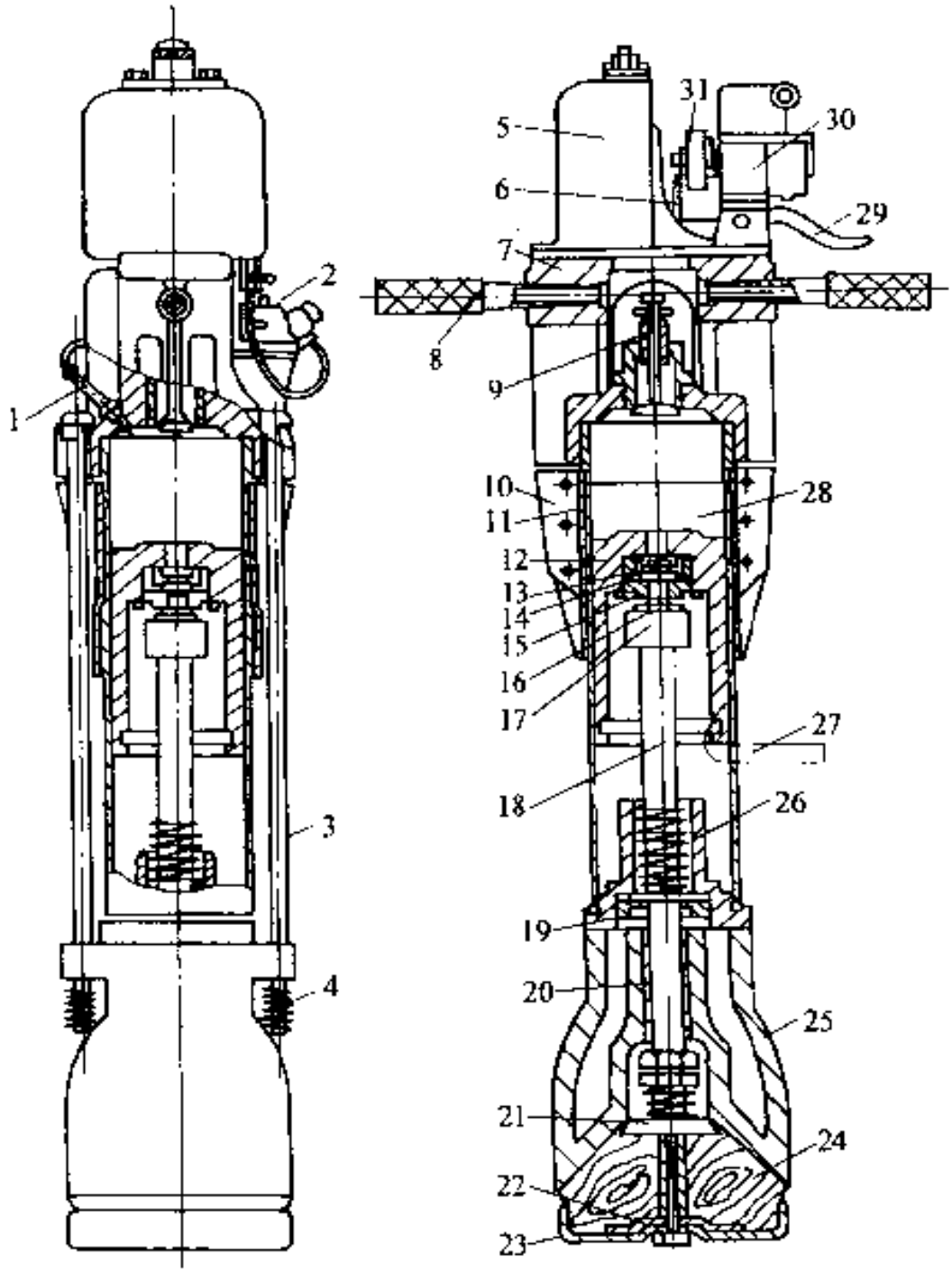


图 8-2　HB-80 型内燃机式打夯机的构造

1—火花塞　2—汽化器　3—拉杆螺栓　4—拉杆弹簧　5—油箱　6—联杆　7—汽缸盖　8—操纵手柄　9—进气门　10—散热片　11—气缸套　12—活塞　13—阀片　14—上阀门　15—下阀门　16—锁片　17—卡圈　18—连杆　19—密封圈　20—夯锤衬套　21—夯上座　22—夯底座　23—夯板　24—夯足　25—夯锤　26—内部弹簧　27—起动手柄　28—气缸　29—点火手柄　30—磁电机　31—磁电机凸轮

气门阀片13即被吸上而自动关闭排气口，同时空气和燃油通过汽化器2、并经进气门9而被吸入缸内成为可以点燃的混合气。

爆发行程：按动点火手柄29使磁电机30发电，缸内的混合气便在火花塞1的点燃下燃烧，产生高压。此时由于活塞上的排气门（下阀门15）与连杆18的上端很紧密地接触着，缸内高压气体无法排出，因而将气缸盖7连同气缸套11、夯锤25等整个夯身抬起。

排气行程：气缸套上升，使气缸容积增大，并使活塞下部的空气受到压缩。当气缸套上的排气孔上升到露出活塞顶部时，气缸便与外界大气相通，缸内压力骤减，活塞将在下部压缩空气的作用下向上冲起，离开连杆上端，活塞的下排气门即被开启，同时上排气门阀片亦自动落下，缸内的废气便通过活塞上的排气口进入活塞下部，在活塞继续升至露出气缸套上的排气孔时排出打夯机体外。

夯足跳升行程：气缸内压力骤减后，气缸盖、气缸套和法兰盘等仍然在爆发时燃气膨胀所引起的冲击惯性力的作用下，继续上升到一定高度，当法兰盘上的内部弹簧26上升并冲击连杆上部的卡圈17时，又使连杆与其相连接的夯足24上升，直至夯足与夯锤接合，并共同升至最高点。

夯击行程：整个打夯机升至最高点后便以自由落

体下落，对地面进行夯击，从而完成一次工作循环。打夯机下落后活塞随之自行下降，再一次进行进气行程，随后即重复上述各行程，打夯机便不断跳动，完成夯实土壤的工作。

上述过程可简单地概括为：

1）缸内充满混合气，磁电机点火，混合气燃烧，引起爆炸。

2）缸体上升至排气口，超过活塞顶部进行排气。

3）活塞上升进行充分排气，内部弹簧冲击连杆，使夯足上升。

4）夯足与缸体合并，一起上升至最高点。

5）打夯机落地夯实土壤，活塞下落进行吸气。

图 8-3 所示为 HB -120 型内燃打夯机的结构。这是一种较大规格的打夯机，其工作原理与前者相同，但结构却有较大的差异。

这种型号的打夯机有上、下两个活塞，主排气门杆 24 的下端装有上活塞 6，上端与弓形架 25 联接，而弓形架又与环状的操纵手柄 3 联成一体，弓形架上装有点火碰块 23。主排气门杆上还装有弹簧拉板并联接着两根弹簧，弹簧置于气缸盖上的套筒内，其端部由螺栓固定在套筒的上方。

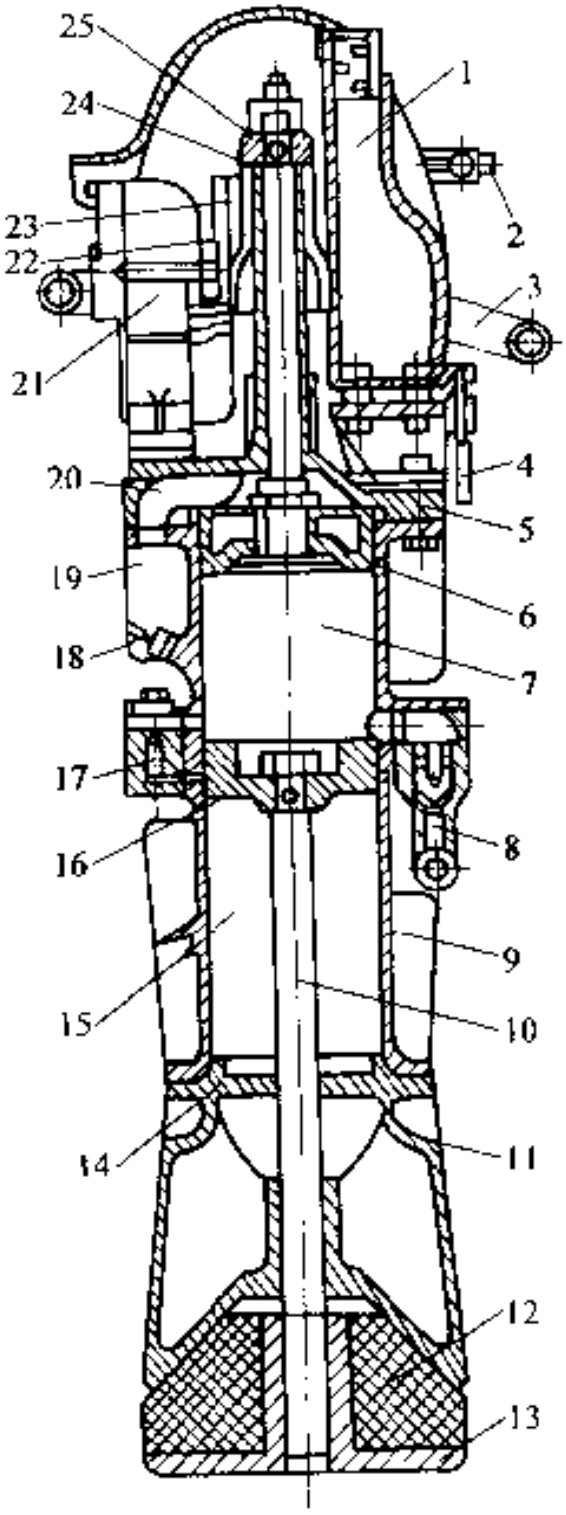


图 8-3 HB-120 型内燃式打夯机的基本结构

1—油箱
2—停火按钮
3—操纵手柄
4—油管
5—气缸盖
6—上活塞
7—气缸
8—进气阀
9—气缸套
10—下活塞
11—夯锤
12—胶垫
13—夯板
14—密封接盘
15—排气孔
16—下活塞
17—排气阀
18—火花塞
19—散热片
20—主排气道
21—磁电机
22—凸轮
23—点火碰块
24—主排气阀杆
25—弓形架

起动时，压下环状手柄，弓形架带动主排气门杆和上活塞下移，上活塞中部的主排气门开启，气缸 7 中的废气即可通过主排气孔 20 排除，当上活塞下移到与下活塞 16 接触时放松手上的下压力量，主排气门杆便在两根弹簧的拉力作用下带着上活塞上移，同时关闭主排气门。上、下两活塞之间的容积随着上活塞的上移而增大，混合气便经进气阀 8 而吸入气缸（汽化器装于气缸外壁上，曲弯管与进气阀相连）。上活塞达到最高点时，弓形架上的碰块便拨动磁电机凸轮 22，使磁电机发电，通过火花塞 18 点燃缸内的混合气，气体燃烧膨胀使整个夯身向上运动。

当气缸套上升到排气孔 15 露出下活塞的顶部时，废气由排气孔排出，同时排气阀 17 亦开启，缸内压力骤然下降。此时夯身在惯性力作用下仍在上升，使下活塞底部的空间减少，其内的原有空气便被压缩，产生压缩弹力，当此弹力大于夯足部分的重量时，便推动下活塞带动夯足向上运动，直至与夯锤接合并继续共同上升到惯性力消失，然后以自由落体下降并夯击地面，在夯击地面的同时，上活塞可由本身的下降惯性落到最低位置，排出缸内残留的废气，然后被弹簧自动拉起，进行第二个工作循环。

这种型号的打夯机，无须人力按下点火手柄即可自行工作。

(2) 主要型式和技术性能　如表 8-8 所示。

表 8-8　内燃冲击式打夯机的性能参数

性　　能	HB-80 型 (HN 80、H7-80)	HB-120 型 (HN-120、H7 120)
机重/kg	85	120
夯机能量/N·m	300	
夯头面积/m^2	0.042	0.051
夯头直径/mm		265
夯击次数/min^{-1}	60	60～70
跳起高度/mm	300～500	300～500
气缸直径/mm		146
生产率/ (m^2/h)	55～83	
外形尺寸/mm (高×宽)	1230～554	1180×380 (410)
燃料配比 (汽油：机油)	90 号汽油；40 号机油 (16：1)	90 号汽油；40 号机油 (16：1～20：1)
燃料消耗量/ (ml/h)	汽油 664； 汽油机油 41.5	
油箱容积/L	1.7	2
润滑方式	机油混入汽油	机油混入汽油

(3) 使用与维护

1) 使用要求与操作方法

① 当打夯机需要更换工作场地时，可将保险手柄旋上，用附备的专用装载小车将打夯机送至施工地点附近。

② 使用之前将打夯机立放在平整的地面上，按起动方式上下按动（或提拉）手柄使机械作“空车”运转，并检查运动是否灵活，联接件有无松动，缸内是否有金属撞击声等。当气门杆锁销脱落，使气门掉入气缸内，或内弹簧折断、缩短使弹簧呈浮动状况时，均可听到金属撞击声或摩擦声，这时及时拆检，进行必要的修理，避免发生机械事故。

③ 当“空车”检查无误后，可加注按一定比例混合配制的燃油，并擦净机身上的油渍，将机械移动到夯实地点，摆正停稳，即可进行起动工作。

④ HB-80 型打夯机用专用起动手柄起动，HB-120 型打夯机可按压操纵手柄起动。当活塞上下移动 2～3 次，使燃油形成的混合气进入气缸，对于 HB-80 型打夯机，只要按动点火开关就能起动；对于 HB-120 型打夯机，因操纵手柄联动着磁电机外凸轮，每按压一次手柄均可使磁电机运转而产生电流，缸内火花塞即可发火，从而能自然起动。

⑤ 夯机起动时及起动后，要特别注意打夯机的起跳和夯击，以免误伤操作人员的头部和脚部。

⑥ 每次夯击后，随着缸内燃气的放出，有一

“嘭”响声，这是机械的自然现象，无须紧张，只要谨慎操作，即可很快地掌握其性能，自如地进行工作。

⑦ 在工作中需要改变夯击方向时，将打夯机向需要移动的方位倾斜，即可使其向前自行跳进。

⑧ 夯机在工作时，靠近 1m 范围内不准站立非操作人员；多台夯机并列工作时，其间距不得小于 1m；串列工作时，其间距不得小于 3m。

⑨ 内燃式打夯机使用的燃油是 66 号（或 70 号）汽油与 15 号机油的混合物，混合比例为 16∶1～20∶1，当工作时间较长或在炎热的夏季使用时，机油比例可适当提高。在汽油中加入机油的目的是为了润滑气缸壁，注意切不可直接使用汽油，否则会造成缸壁的迅速磨损。

⑩ 工作间歇时，应擦净因振动而流落到机身和场地上的燃油，操作时亦不得引入火种，混配燃油或加油时不得吸烟，以免引起火灾。

⑪ 在夯机暂停工作时，为避免发生偶然点火，使夯机突然跳动造成事故，必须旋上保险手柄。

⑫ 工作结束后，应旋上保险手柄，关闭油路开关，旋紧汽化器的顶针，拆掉火花塞上的导线并清除油箱中的燃油，将机身清洁后套上防雨防尘布罩，用专用小车送至保管处。

⑬ 使用中要注意防止水分浸入，保管中亦要防

止受潮，如须长期停放，应拆卸保养并涂以防锈油脂后再组装起来存放。

内燃式打夯机在使用中常见的故障及其排除方法，见表 8-9。

表 8-9　内燃式打夯机常见的故障及其排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
不能起动或难于起动	1. 汽化器供油过少或过多	1. 将针阀调整适当并排除缸内残油
	2. 燃油开关或汽化器针阀堵塞	2. 清洗油箱和开关并疏通油路
	3. 磁电机触头污损	3. 将触头修磨光滑平整并调整间隙为 0.34～0.4mm
	4. 油路中有空气	4. 按下汽化器阀门使空气自针阀前小孔放出
	5. 高压导线接触不良	5. 接牢导线
	6. 火花塞有积炭，绝缘不良或间隙不合适	6. 清除积炭，更换火花塞，调整间隙为 1.5～2mm
	7. 拉簧较软，使弓形架回升不到原位，导致磁电机凸轮不转动	7. 更换弹簧
	8. 点火过早或过迟	8. 调整凸轮至适当位置，或调整磁电机内的微调装置

（续）

故障现象	产生原因	排除方法
不能连续工作	1. 燃油配合比不对，机油过少，使活塞移动阻滞	1. 按规定调配燃油
	2. 活塞上的阀门堵塞	2. 拆检、清洗阀门
	3. 火花塞或磁电机触头间隙不当	3. 调整间隙至合适
	4. 活塞下部气缸漏气	4. 更换密封装置或夯锤衬套
	5. 下阀门端面磨损而关闭不严	5. 铰或磨阀门端面，必要时更换
夯机跳起高度降低	1. 汽化器供油不足	1. 检修汽化器使之正常供油
	2. 活塞上下不灵活，阀门密封不严	2. 清洗阀片与阀门，磨损过大时进行更换
	3. 活塞环磨损过甚致使密封不良	3. 更换活塞环
	4. 支承拉杆螺栓松动使气缸漏气	4. 按规定拧紧螺栓
爆发时排气冒黑烟或出火	1. 排气门密封不严	1. 研磨主排气门阀座
	2. 机油量过多，使燃油雾化不良，燃烧不完全	2. 按比例配制燃油
	3. 缸内废气未排尽，使燃料燃烧不完全	3. 修理或更换磨损件使活塞能很好地排出废气

2）维护与检修：内燃式打夯机除日常保养以外，可安排一、二两级定期保养和一个周期性大修，其保修工作内容和间隔期，见表 8-10。

表 8-10　内燃式打夯机的保修间隔期和保修工作内容

保修类型	间隔期（工作小时）	工作内容	备　注
一级保养	200	1. 全面清洗外部 2. 拆卸清洗并检查缸盖、缸套、活塞、连杆、夯锤、夯足和各部联接螺栓、螺母等 3. 清除活塞和火花塞上的积碳，调整火花塞的电极间隙为 1.5～2mm 4. 调整活塞环的开口位置，使开口交错排列，以保证气缸有一定的气密性 5. 调整磁电机白金触头的间隙，使其为 0.35～0.4mm 6. 检查汽化器的密封性，以防使用中漏油 7. 润滑缸套内壁和各部滑动与转动部分，然后组装	更换损坏件 因混合气是未经压缩的，点火性较差，为使火花塞有足够的电流击穿强度，其电极间隙应保持为 1.5～2mm，否则会使起动困难活塞环比较脆弱，注意勿使其折断过大、过小均影响起动使用耐高温的润滑脂

（续）

保修类别	间隔期（工作小时）	工作内容	备　注
二级保养	400	1. 进行一级保养中的全部工作内容 2. 检查内弹簧的弹力，必要时应予更换 3. 检查缸内法兰盘上的密封装置和夯锤衬套的磨损情况，必要时应予更换	当密封装置磨损和衬套与连杆之间的间隙超过 1mm 时，会时活塞下部的空气漏失，降低气压，使夯足跳起高度下降，并影响废气的排除
大修理	2400	全面拆检打夯机，更换磨损件	

8.1.3　振动式打夯机

（1）运用特点、基本结构和工作原理　振动式打夯机是一种利用机械本身产生的高频振动效应来密实土壤的打夯机，没有冲击式打夯机那样大的跳起高度（最大振幅仅为 16mm 左右），但却有相当大的振动频率（可达 200Hz）。振动式打夯机的主要型式是各种规格（主参数为机重，以 kg 表示）的平板振动夯，有内燃机驱动和电动机驱动两种，适用于颗粒性土壤（砂

性土壤、砾石等)、碎石地基、地平、路面和路基等工程的夯实工作。



图 8-4　内燃式平板振动夯



图 8-5　电动式平板振动夯

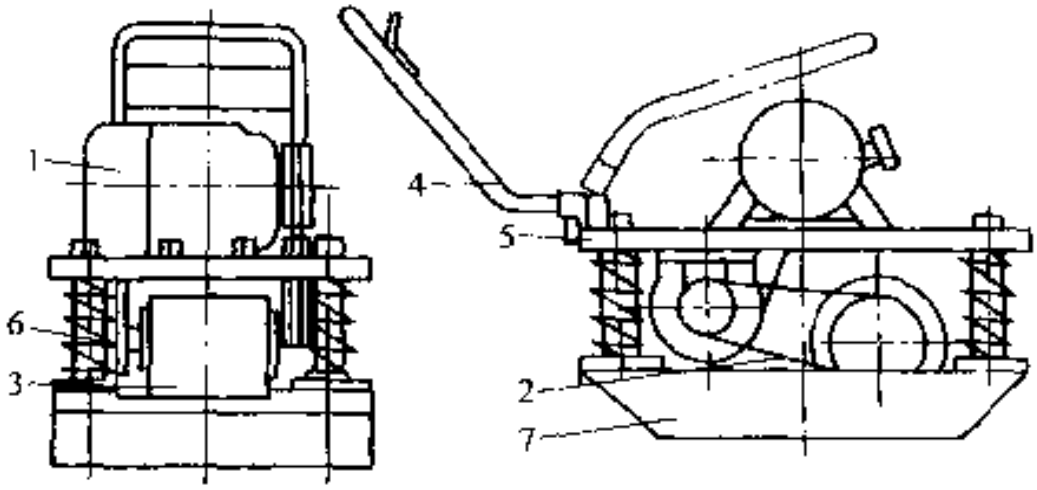


图 8-6　HZ-380A 型电动振动式打夯机外形尺寸构造

1—电动机　2　传动胶带　3—振动体　4—手把

5—支撑板　6—弹簧　7—夯板

图 8-4 所示为内燃式平板振动夯，图 8-5 所示为电动式平板振动夯。图 8-6 所示为 HZ-380A 型电动振动式打夯机的构造。除动力装置以外，其基本结构是相同的。主要由离合器、V 带传动机构、弹簧、夯板、偏心轴、传动齿轮、支撑台板、操纵手柄等构成。

当机械起动后，动力经离合器、V 带传动机构和齿轮传动机构，驱动两个偏心轴作高速旋转，从而产生高频振动。这种振动作用所形成的激振力，可以分解为运动分力和振实分力。其中高频率的运动分力能使机械水平移动，而高频率的振实分力则通过夯板传递给土壤，使土壤的原始结构遭到破坏，从而减弱了土壤颗粒之间的摩擦力，颗粒便可互相楔进而达到密实。

平板振动夯应具有前进、后退和原地振动的功能。这些功能全靠特定的内部结构来实现。

夯机内的两个偏心轴，通过齿轮传动，由于两轴在旋转时是同步异向旋转，采用特定的安装角度，两偏心轴可在旋转中产生向上的垂直分力(振实分力)和向前的水平分力（运动分力），使打夯机在振动中向前运动。

第二偏心轴由偏心块套装在空心轴上构成，空心轴内装有带换向键的心轴，可改变偏心块与空心轴的相对位置。当需向后运动时，只要推动操纵手柄，使偏心块松脱，空心轴呈空套状态，在空心轴转过180°后就会使其在新的位置接合，这样虽然两传动齿轮的转向不变，但两偏心轴产生的水平分力却改变了方向，能使振动夯向后运动。

(2) 主要型式和技术性能　见表8-11。

(3) 使用要点　平板振动夯使用前的准备工作，可参照其他型式打夯机来进行。

当工作中，发现振动频率下降、轴承过热、机械走偏等现象时，应及时停机，检查偏心振动子和轴承等部件。偏心块必须牢固地连接在转轴上，轴亦不得有弯曲，轴承不能松旷，否则必须进行校正或更换。夯板、支撑台板、减振弹簧均不得有变形、裂纹等缺陷，必要时应予平整、补焊，甚至更换。

表 8-11　平板振动夯的性能参数

型号 / 性能	电动式				内燃式		
	HZ-81 型	HZ-250 型（HZD-250 HZD 250A）	HZ-400 型（HZ-280）	HZ-380A 型	HZD-70 型	HZD-100 型	HZD-250 型
机重/kg		230/270	400	380	70/90	100	250（带边板 270）
夯板面积/m^2	0.2	0.36	0.28	0.28	0.188	0.188	0.25（带边板 0.36）
激振力/kN	30	20					20
振动频率/Hz	25	41.66	18.33～200	18.33～200	83.33	66.66	37.33
振幅/mm		5～6	10～16	10～16	4～11	4～11	5～6

（续）

型号 / 性能	电动式				内燃式		
	HZ-81 型	HZ-250 型（HZD-250 HZD-250A）	HZ-400 型（HZ-280）	HZ-380A 型	HZD-70 型	HZD-100 型	HZD-250 型
生产率/(m^2/h)			336				
外形尺寸/mm 长×宽×高	750×650×500	1635×640×1020			1160×400×770		1635×640×1020
功率/kW 转速/(r/min)		4 2600/2880	4 2870	同左	2.6 4000	2.2	4.4 2600

平板振动夯的常见故障及其排除方法，见表 8-12。

表 8-12　平板振动夯的常见故障及其排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
振动频率下降，振幅减小	1. V 带松弛 2. 偏心块松脱 3. 弹簧失效	1. 重新张紧 V 带 2. 修理或紧固 3. 更换弹簧
轴承过热、有杂音	轴承缺少润滑脂或严重磨损	拆卸端盖，补加润滑油，或更换轴承
运行不稳，并有较大的噪声	1. 弹簧失效或断裂 2. 联接部分松旷	1. 更换弹簧 2. 检查并紧固联接件

电动式平板振动夯，可在 1000～1500 工作小时后进行一次全面保养，更换齿轮箱内的润滑油。其传动轴和万象节的润滑可在 50～100 工作小时后进行。

8.2　压实机械

8.2.1　中小型轮式压路机

中小型轮式压路机主要为各种型式的光轮压路机和轮胎式压路机。而静作用的压路机有轻型（2～6t）、中型（6～8t）、重型（10～15t）和特重型（15～20t）四种。本节主要介绍中小型自行式静压力光轮压路机。

（1）运用特点、基本结构和工作原理　光轮压路

机国内生产有两轮两轴式(串联式)、三轮两轴式两种，前者适用于压实路面和路基，后者适用于压实路基和路面底层，但两者都可用来压实大面积房屋地坪。

这种压路机有光滑的滚轮，可获得较为平整的压实表面。6t 以下的轻型光轮压路机，基本上都是两轮两轴式，重量较轻，外形尺寸亦较小，机动性能较高。常用来压实人行道、厂区和生活区内的道路、室内外地坪和运动场地面等。6～10t 的中型光轮压路机，除有两轮两轴式外尚有三轮两轴式，其重量和外形尺寸均比轻型为大。在工业与民用建筑中，多用于压实道路基础和密实度要求较高的场地。

对于回填土方量较大的房屋基础，由于挖深较大，应用压路机来进行基础的分层压实工作，对施工不便，故较少采用。但挖深不大的基础压实的可使用压路机。

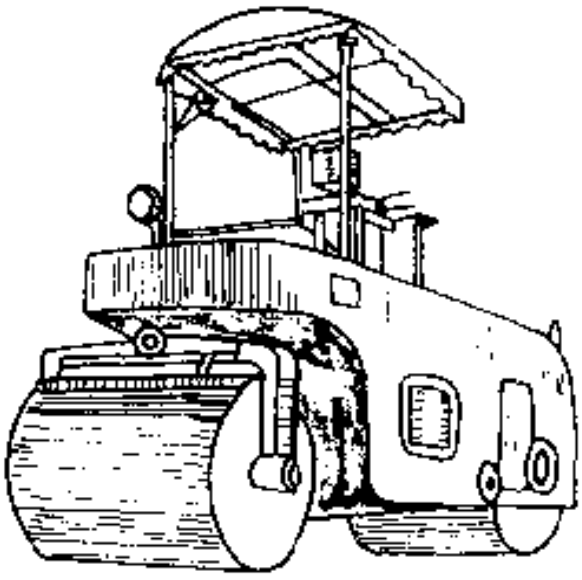


图 8-7　Y1-6/8 型光轮压路机外形图

图 8-7 所示为 Y_1-6/8 型光轮压路机，主要由驱动滚轮、转向滚轮、柴油发动机（2135 型）、传动系统（主离合器、换

向机构、变速箱、轮边传动机构)、操纵系统和机身等部分组成。

压路机的前进或后退通过换向机构，由机上手柄操纵。转向滚轮的转向采用液压操纵。

压路机的前、后两个滚压轮均可充水和装入干砂，以提高轮压。

光轮压路机的工作原理为：当柴油发动机起动后，挂上某一挡位，结合主离合器和换向离合器，压路机即可按该挡速度行驶。行驶中滚压轮对土壤施加静压力，由于滚轮和土壤呈线性接触或线性扩展形态接触，滚轮对地面的最大静压力均匀分布在滚轮瞬时回转轴线之前横贯滚轮圆柱表面的一条直线上。土壤颗粒在此直线压力作用下，被挤密呈压实状态。随着机械的运动，整片面积的土层即得到了压实。

(2) 主要型式和技术性能　如表 8-13 所示。

表 8-13　中小型光轮压路机的性能参数

性能 \ 型号	Y_1-2 (2Y-2)	Y_1-6/8 (2Y-6/8)
机重/kg	2000	8000 (加水后)，6000
滚轮直径/mm		
驱动轮	750	1320
转向轮	730	1020

（续）

性能 \ 型号	Y_1-2（2Y-2）	Y_1-6/8（2Y-6/8）
轮宽/mm		
驱动轮	900	1273
转向轮	800	1270
轴距/mm	1820	3100/3300
最小转弯半径/mm	3450	6200/7500
爬坡能力		1：7
离地间隙/mm	220	285/220
线压力/（N/cm）		加载后：
驱动轮	160	378
转向轮	126.9	254
工作速度/（km/h）	3.5～5.5	Ⅰ档：2，Ⅱ档：4
外形尺寸/mm 长×宽×高	2700×1110×1800	4400×1560×2440 4630×1560×2460
发动机		
功率/kW	14.7（20HP）	29.4（40HP）
转速/（r/min）	1500	1500

（3）使用与维护

1）使用要求与操作方法

① 使用前的检查。初次使用的压路机，为了能

保证可靠的工作，应进行全面的检查，排除不正常现象。检查的内容包括：各部分的联接件是否有松动；蓄电池是否有足够的电量，导线是否正常连接；液压油箱是否有足够的液压油；各油路系统是否有漏油现象；传动系统和行走系统的润滑是否充分；制动机构是否有效；V带和传动链的松紧度是否合适；水箱是否加足冷却水、燃油箱是否有足够的燃油等。

② 发动机的起动和试运转。各种检查无误后，起动柴油机进行空转，进一步检查柴油机运行状况。起动前应注意分离主离合器，并将变速手柄和换向手柄等放在空档的中间位置，用起动电动机起动发动机。冬季起动困难时，利用原机预热装置对发动机进行预热。

起动电动机仅可连续工作10～15s，若起动三次仍不能使柴油机发动时，应查找原因，排除故障后再起动，不应无休止的使用起动电动机，否则会使蓄电池大量放电，造成亏损，并易使起动电动机烧坏。

柴油机起动后，应怠速空转，然后缓慢结合主离合器，数分钟后再逐渐提高转速。此时应注意观察仪表，仪表示值是否符合使用要求。当水温、机油温度、机油压力、液压油压力、电流等均达到使用标准，发动机亦运转正常时，方可使压路机起步。

③ 机械的起步运行及工作。起步前，打开制动状态，分离主离合器，变换所需挡位，再将主离合器

结合，然后推进（或拉后）换向手柄，压路机即可行驶。如需转弯只须搬动操纵叉杆或转动方向盘即可。

改变进退方向时，应将换向手柄先进到中间空挡位置，待机械停止后再将手柄送到进或退的位置，不可直接将手柄由前进位置拉到后退位置，或由后退位置直接推到前进位置，以免机械因突然换向而损坏操纵件或传动件。

在行驶时如离合器有打滑现象（表现为压路机行驶迟缓无力），应及时停机调整离合器间隙，否则会造成离合器的烧毁。

在压路机工作过程中，经常注意仪表盘，防止超出许可规定。夜间工作应有照明装置。

压路机的高速挡是供近距离调车用的，工作中不使用高挡。长距离转换工作地点，应采用平板拖车运输，压路机不宜作长途自行，尤其不能用其他车辆牵引拖拉（包括拖起动）。轮胎式压路机可除外。

① 停机与熄火。工作完毕后应开至指定地点停机。熄火前应将各手柄放到中间空挡位置，并将机械制动，再使柴油机熄火。

冬季，在使用后还应及时放掉发动机和水箱中的水。熄火后应对机械进行全面的清洗、检查、紧固、调整和润滑等保养工作。

2）维护与检修：压路机的维护，除每班都要进行

的日常保养以外，还应进行一到四级的定期保养工作。一级保养可每隔 48 工作 h 进行，主要检查和调整外部机构和作清洁润滑工作。二级保养每隔 240 工作 h 进行，主要检查和调整主离合器、液压操纵阀、制动器和各部联接状况等。三级保养可每隔 600 工作 h 进行，主要检查和调整传动系统和行走装置。四级保养一般在 1290 工作 h 后进行，全面拆检整机（包括发动机），更换磨损件和损坏件，并进行彻底调整和更新润滑与操纵油料。各级保养后均进行清洁和润滑工作。

压路机在进行了二、三个四级保养后可安排一次大修。没有必要另外安排中、小修，带有检修内容的保养，即能保证压路机的安全使用。中小型压路机的主要调整数据，如表 8-14 所示。

表 8-14　主要调整数据

调整机构	标准调整值/mm
主离合器分离间隙	2～2.5
分离轴承接触间隙	6
制动带分离间隙	1～2
换向或振动离合器分离间隙	片间总间隙 2～4，每转一孔增加或减少间隙 0.04～0.09
制动踏板或制动手柄自由行程	20～30
V 带松紧轮	30～40N 压下 10～20mm

压路机在工作中常见故障及其排除方法，如表 8-15 所示。

表 8-15　常见故障及其排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
离合器打滑	1. 主、从动盘接触不均或间隙过大 2. 摩擦衬面磨损过度 3. 操纵杆长短不合适	1. 调整间隙 2. 更换摩擦片 3. 调整拉杆长度
离合器分离不彻底	1. 回位弹簧太弱 2. 摩擦片烧坏 3. 分离间隙太小	1. 更换弹簧 2. 更换摩擦片 3. 调整间隙
变速箱或分动箱过热	1. 箱内离合器打滑或间隙过小 2. 齿轮严重磨损	1. 调整间隙 2. 更换齿轮
变速困难	拨叉磨损	修理拨叉
制动失灵或制动器过热	1. 制动带分离间隙太小 2. 制动带磨损或有油污	1. 进行调整 2. 更换衬面或清洗
油泵不出油或油压过低	1. 油量不足或油路堵塞 2. 使用的油过稠 3. 安全阀弹簧过软 4. 传动带打滑 5. 油泵齿轮磨损	1. 补油或清洗疏通油路 2. 更换稀油 3. 更换弹簧 4. 调整或更换 V 带 5. 卸下油泵修理

（续）

故障现象	产生原因	排除方法
转向迟缓	1. 油泵供油不足 2. 油缸磨损 3. 油压不够	1. 调整传动带松紧度并检查和消除油路漏损现象 2. 更换活塞密封装置 3. 调整液压系统压力

8.2.2 振动压路机

振动压路机是用振动的方法将土壤压实，适合于压实非粘性土壤和砂石。是一种静压力与振动力结合作用的压路机，按机重可分为小型（1t 以下）、中型（1～5t）、大型（5t 以上），同时按型式又分为两轮两轴式（光轮）、铰接式（轮胎和光轮组合）、摆动式（四光轮成对并联）和手扶式。铰接式和摆动式都是大型压路机。本节主要介绍中小型的两轮两轴式和手扶式振动压路机。

（1）运用特点、基本结构和工作原理　振动压路机在土壤的压实过程中，因伴随有一定频率的振动作用，且振动作用可影响到土层深处，与静压作用压路机相比，在机重和外形尺寸方面都有大幅度的减小，而机动性也相对增大。但是这种压路机的使用要求较高。

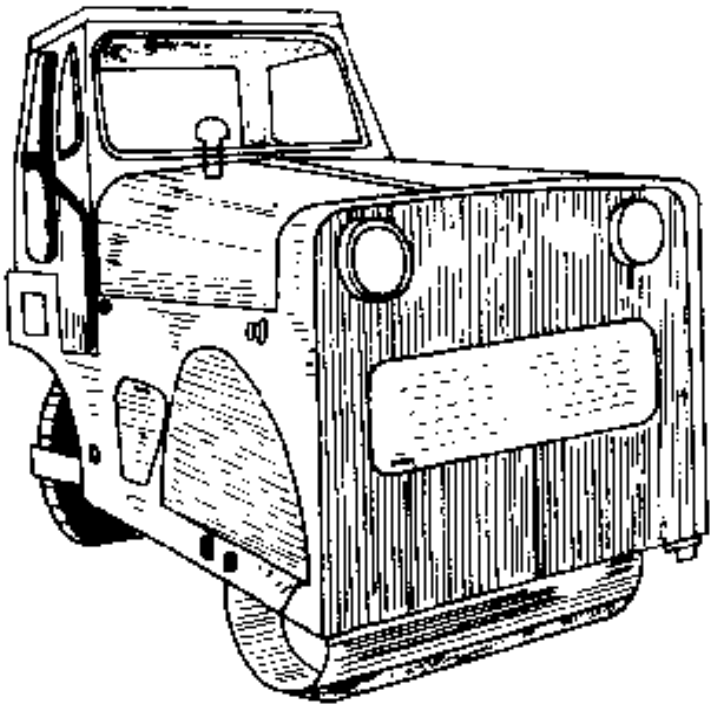


图 8-8　YZ-4.5 型振动压路机外形

图 8-8 所示为 YZ-4.5 型振动压路机，由于驱动轮可产生每分钟 2800～3600 次的振动作用，加强了压实效果，因此，压实效果相当于特重型静压压路机。

振动频率可通过调频装置进行调节，调频装置是一套从动 V 带轮轮槽深度可以调节的胶带的传动机构，如图 8-9 所示。当旋转手柄使可动盘（即 V 带轮的一个侧边）2、4 轴向移动时，V 带的接合直径即可改变，从而使 V 带轮的转速改变、使偏心振动轴的转速发生变化，频率亦得到改变。V 带的松紧度由弹簧悬挂的张紧轮保持一定。

振动压路机与静压压路机压实原理不同，由于振

动滚轮有较高频率的垂直振动，不仅使土壤颗粒之间的摩擦力和粘着力大为降低，利于滚轮以自重进行压实，同时又使土壤颗粒互相楔进而挤密，故压实强度较大。

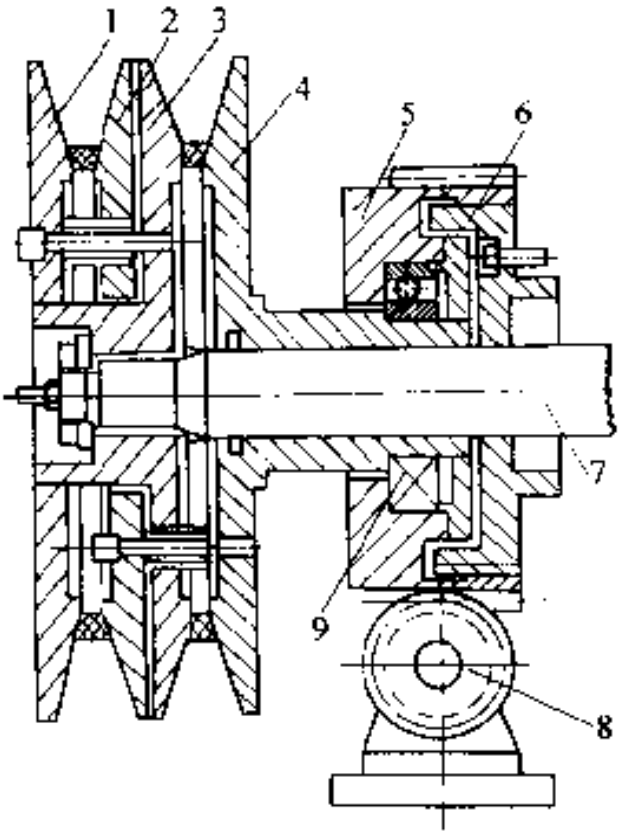


图 8-9　调频装置

1、3—固定盘　2、4　可动盘

5—大斜齿轮　6—螺纹盘

7　振动离合器轴　8—小斜齿　9　滚动轴承

图 8-10 所示为 YZ-2 型振动压路机，工作原理与上者相同。其机重为 2t，压实效果可相当于 6～8t 的静压压路机。为了便于远距离的快速运输，在前、后两轮中间可加装一对充气轮胎，轮胎支地后，两轮可抬起，由牵引车辆拖走。

图 8-11 所示为 YZF（YZS）-0.6 型手扶式振动压路机。这是一种双轮双振的小型压路机，可压实砂土、灰土、混合土和碎石等各种粘性或非粘性土壤，亦可压实沥青路面，适于在狭小场地和室内使用，替代打夯机作管道沟槽和房屋基础的压实工作。



图 8-10　YZ-2 型振动压路机

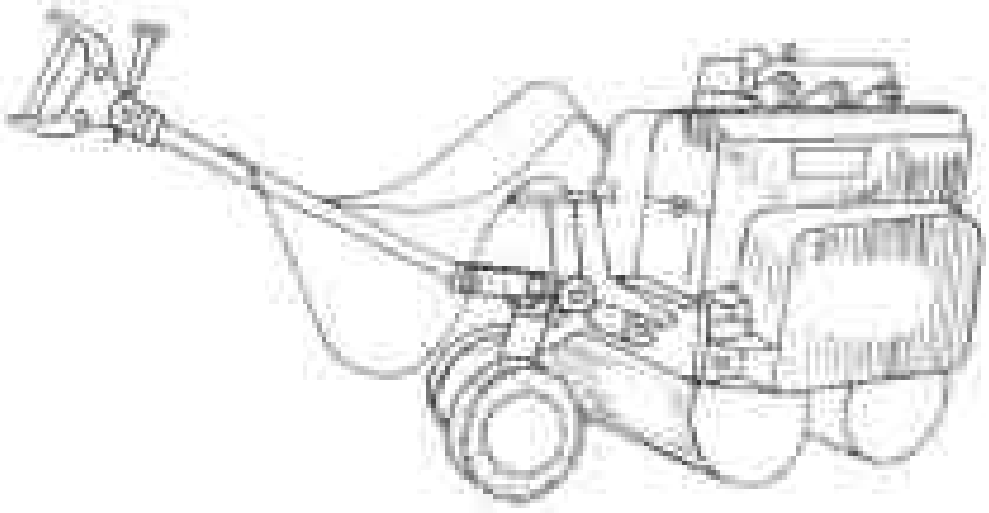


图 8-11　YZF-0.6 型手扶式振动压路机

振动机构主要为一个安装在机架上的带有偏心块的转轴，转轴旋转产生的振动力通过机架传送到滚轮，

使滚轮振动。

（2）主要型式和技术性能　如表 8-16 所示。

表 8-16　振动压路机的主要型式与技术性能

性　能	手扶操纵式			双轮双轴式（机上操纵）	
	YZF-0.6 型（YZS-0.6、YZS-0.6B）	YZ-0.7 型（YZK-0.7）	YZS-1 型	YZ-2 型	YZ-4.5（A）型
机重/kg	680/760	700	1000	2000	4500
激振力/kN	12	22	25/40	19	23.5/74
振动次数/min^{-1}	2900	2000～2900	3000/3460	50Hz	2000/2800
工作速度/(km/h)	进：2.4/2.5 退：2.7		Ⅰ档：1.7/1.6 Ⅱ档：3.1/2.8	Ⅰ档：2.43 Ⅱ档：5.77	Ⅰ档：1.9/1.98 Ⅱ档：4.1 Ⅲ档：8.5/8.79
滚轮直径/mm	406		477	750	700；950
轮宽/mm	500		700/750	850；895	1100
轴距/mm	470		570	1850	2900

（续）

性　能	手扶操纵式			双轮双轴式（机上操纵）	
	YZF-0.6 型（YZS-0.6、YZS-0.6B）	YZ-0.7 型（YZK-0.7）	YZS-1 型	YZ-2 型	YZ 4.5（A）型
最小转弯半径/mm	2200			5000	4000
爬坡能力（°）	22		18	1：5	1：4；1：5
施工最小边距/mm	25		23/25		
线压力（N/cm）					
转向轮				9.4	
驱动轮				13.4	47/97
外形尺寸/cm 长×宽×高	256×75×128 230×75×120	212×75×110	277×79×114	263.5×106.2×163	354.3×147×170 335×147×115.8
功率/kW	3.676	4.41	5.147/5.882	11.764	25.735
转速/r/min	2200		2200/2400	2000	2000

（3）使用要点　振动压路机在使用中要注意如下几点：换向离合器、振动离合器和制动器的调整都必须在动力切断以后进行；起振和停振均应在行驶中进行，禁止在硬地面上起动振动装置；振动的调节须在起振后进行，不应在没有起振之前，将振动手柄旋进某一振动频率；压实松土时，可先不振碾压1～2次，然后再振动压实；停机之前各手柄均应放到中间空挡位置。

振动压路机的维护保养与检修，可参照光轮压路机进行。

如使用中发生频率下降、振动力减弱等故障，应检查和调整振动离合器的分离间隙，并注意离合器的压紧机构是否有缺陷（比如压不到位置），同时注意调整V带的松紧度，不使其打滑，张紧轮对V带亦应有足够的压力。

参 考 文 献

1 徐家和主编．建筑施工实例应用手册．北京：中国建筑工业出版社，1998

2 顾鹏，蒋宁玲编．建筑施工新技术．济南：山东科学技术出版社，1994

3 建筑施工编写组．建筑施工．北京：中国建筑工业出版社，1979

4 杨嗣信主编．建筑工程模板施工手册．北京：中国建筑工业出版社，1997

5 徐金声，薛立红编．现代预应力混凝土楼盖结构．北京：中国建筑工业出版社，1998

6 卢树圣编．现代预应力混凝土理论与应用．北京：中国铁道出版社，2000

7 郑文忠编．后张预应力混凝土平板、柱结构设计与控制实例．哈尔滨：黑龙江科学技术出版社，1999

8 顾鹏编．混凝土预应力技术．济南：山东科学技术出版社，1986

9 建筑机械使用手册编写组编．建筑机械使用手册．北京：中国建筑工业出版社，1989

10 国外施工机械选编编写组编．国外施工机械选编．北京：国家建委设备材料局施工机械分配处，1988

11 甘肃省建筑工程总公司编．建筑机械使用安全技术规范．北京：中国建筑工业出版社，2001

12 毛风林，宋德柱，甘振伟编．滑升模板．北京：中国建筑

工业出版社，1982

13 烟囱施工手册编写组．烟囱施工手册．北京：水利电力出版社，1987

14 强振兴，徐骏编．电动升模参考资料．西安：西北电力建设第四工程公司，1997

15 马福进编．木作工程施工技术．长春：辽宁科学技术出版社，1997

16 田奇、马鹏飞、高桥义雄．电气クライミングフオーム工法による超高层铁筋コンクリート烟突の施工について．建设の机械化，2000（10）

17 田奇，马鹏飞，强振兴，徐骏．高耸烟囱施工平台结构有限元分析．西安：西安建筑科技大学学报．（2000.2）

18 家具木工机械组编．家具木工机械．北京：轻工业出版社，1984

19 顾迪民编．工程起重机．北京：中国建筑工业出版社，1988

20 鄢士虎编．混凝土振捣器的使用与维修．北京：中国建筑工业出版社，1975

21 何斌，宋铭奇．中小型建筑机械手册．长沙：湖南科学技术出版社，1986

22 陆耀祖，田维铎编．内燃机构造与原理．北京：中国建筑工业出版社，1986

23 陕西省建筑工程局《中小型建筑机械操作与维修》编写组．中小型建筑机械操作与维修．北京：中国建筑工业出版社，1975

24 赵焕甲编．木工机床．北京：中国林业出版社，1991

25 中国建筑技术发展中心建筑情报研究所编．混凝土搅拌机新型的选型与使用．北京：中国建筑技术发展中心建筑情报研究所出版社，1987

26 赵志缙编．泵送混凝土．北京：中国建筑工业出版社，1985

27 周尊秋编．现代工程机械应用技术．湖南：国防科技大学出版社，1997

28 何挺继，展朝勇．现代公路施工机械．北京：人民交通出版社，1999

29 赵志缙编．新型混凝土及其施工工艺．北京：中国建筑工业出版社，1986

30 皮齐宝编．混凝土机械与桩工机械．北京：中国建筑工业出版社，1986

31 洪清池编．机械设备维修技术．南京：河海大学出版社，1991

32 李元钊，赵中燕编．机械基础与建筑机械．西安：西北工业大学出版社，1996

33 庄良臣编．施工机械．北京：中国建筑工业出版社，1984

34 水利电力部编．工程机械使用手册．北京：电力工业出版社，1982

35 中国建筑协会建筑机械设备管理分会编．建筑施工机械管理使用与维护．北京：中国建筑工业出版社，1998

35 江基恒编．建筑施工企业设备综合管理学．北京：中国建筑工业出版社，1986

37 四川省建筑施工局建筑工程学校等编．中小型建筑机械．北京：中国建筑工业出版社，1980

38 江苏省建筑管理局教育处编．建筑机械．上海：上海科学技术出版社，1987

39 周定元编．钢筋工．北京：中国建筑工业出版社，1982

40 宋振江，陈淑琴编．实用钢筋工．哈尔滨：黑龙江科学技术出版社，1985

41 夏里编．木工机械．香港：工艺技术杂志出版社，1987

● ISBN 7-111-10901-5/TU·200

封面设计：电脑制作：饶薇

建筑工程项目施工六大员实用手册

- 安全员
- 材料员
- 机械员
- 施工员
- 预算员
- 质量员

ISBN 7-111-10901-5

9 787111 109013 >

定价：23.00元