

---

中华人民共和国国家标准

# 水泥原料矿山工程设计规范

GB50598-2010

条文说明

## 目 次

|                      |    |
|----------------------|----|
| 1 总 则.....           | 57 |
| 2 术 语.....           | 59 |
| 3 基本规定.....          | 60 |
| 4 矿山地质.....          | 62 |
| 4.1 一般规定.....        | 62 |
| 4.2 资源综合利用.....      | 64 |
| 5 矿山开采.....          | 66 |
| 5.1 一般规定.....        | 66 |
| 5.2 地质圈矿设计.....      | 68 |
| 5.3 生产能力的验证.....     | 70 |
| 5.4 采场要素.....        | 71 |
| 5.5 采剥进度计划.....      | 74 |
| 5.6 穿孔及爆破.....       | 75 |
| 5.7 采装工作.....        | 77 |
| 6 矿山开拓运输.....        | 81 |
| 6.1 一般规定.....        | 81 |
| 6.2 公路—汽车开拓运输.....   | 81 |
| 6.3 公路—溜井平硐开拓运输..... | 85 |
| 6.4 其它开拓运输方式.....    | 87 |
| 6.5 外部运输.....        | 88 |

|      |                     |     |
|------|---------------------|-----|
| 7    | 破碎及带式输送机输送.....     | 90  |
| 7.1  | 一般规定.....           | 90  |
| 7.2  | 破 碎.....            | 90  |
| 7.3  | 带式输送机输送.....        | 92  |
| 8    | 废石场.....            | 95  |
| 8.1  | 一般规定.....           | 95  |
| 8.2  | 排弃工艺.....           | 97  |
| 8.3  | 堆置要素.....           | 97  |
| 8.4  | 废石场的稳定、安全和防护措施..... | 99  |
| 9    | 矿山防洪与排水.....        | 101 |
| 9.1  | 设计原则.....           | 101 |
| 9.2  | 地面防水.....           | 101 |
| 9.3  | 采矿场排水.....          | 101 |
| 10   | 矿山总图及辅助生产设施.....    | 103 |
| 10.1 | 一般规定.....           | 103 |
| 10.2 | 矿山工业场地.....         | 103 |
| 10.3 | 加油站和油库.....         | 104 |
| 10.4 | 矿山爆破器材库区.....       | 104 |
| 11   | 其他相关专业.....         | 106 |
| 11.1 | 电气.....             | 106 |
| 11.2 | 建筑及结构.....          | 108 |
| 11.3 | 给排水.....            | 109 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 11.4 供热、通风与空气调节..... | 109 |
| 12 环境保护.....         | 112 |
| 12.1 一般规定.....       | 112 |
| 12.2 矿山地质环境.....     | 113 |
| 12.3 矿山生产污染防治.....   | 114 |
| 12.4 矿山土地复垦.....     | 114 |
| 13 矿山安全与职业卫生.....    | 117 |
| 13.1 一般规定.....       | 117 |
| 13.2 矿山安全.....       | 117 |
| 13.3 职业卫生.....       | 119 |

# 1 总 则

**1.0.1** 本条为编制本规范的目的。本条文提出“安全可靠、合理开采、环保节能、资源综合利用”是水泥原料矿山设计应贯彻的方针，“安全可靠”是矿山建设和生产的先决条件，“合理开采、环保节能、综合利用”是我国矿业领域的重大技术经济政策。

**1.0.2** 本条为本规范的适用范围。水泥原料矿山指为生产水泥而服务的主要原料矿山（石灰质原料矿山）和其他辅助原料矿山（粘土质、硅质原料矿山）。大中型矿山应按本规范来执行。为其他用途而开采的石灰质原料矿山，例如钢铁行业为生产石灰而开采的石灰石矿山等，因为从对原料的需求及开采方式等均与水泥原料矿山相同或相似，故可参照执行。

**1.0.3** 水泥原料矿山工程的设计和建设，应精干主业并坚持专业化协作和社会化服务的原则。当矿山距离水泥工厂较近时，一些生产和生活设施可与工厂合并使用，以节省投资，提高生产经营效益。

**1.0.4** 本条规定矿山改建、扩建工程应充分利用老矿原有条件，避免重复建设，以节省投资。

**1.0.5** 水泥原料矿山工程设计涉及国家有关法律、法规、标准和规范，故本条规定在设计中除执行本规范外，尚应符合国家现行的矿山安全、节能防火、环境保护、职业卫生等各行业相关的法律、法规、标准和规范。水泥原料矿山工程设计应执行的国家主要相关法律法规如下：

中华人民共和国矿山安全法

中华人民共和国矿山安全法实施条例

中华人民共和国建筑法

中华人民共和国环境保护法

中华人民共和国大气污染防治法

中华人民共和国水污染防治法

中华人民共和国水污染防治法实施细则

中华人民共和国环境噪声污染防治法

中华人民共和国节约能源法  
中华人民共和国环境影响评价法  
中华人民共和国固体废物污染环境防治法  
中华人民共和国劳动法  
中华人民共和国土地管理法  
中华人民共和国水土保持法  
中华人民共和国环境影响评价法  
中华人民共和国矿产资源法  
中华人民共和国清洁生产促进法  
中华人民共和国水法  
中华人民共和国消防法  
建设工程安全生产管理条例  
建设项目环境保护管理办法

## 2 术 语

**2.0.1** 主要原料矿山包括石灰质原料矿山,辅助原料矿山应包括硅质和黏土质原料矿山等。

### 3 基本规定

**3.0.1** 水泥原料矿山总体规划设计，应综合考虑国家矿产资源政策、经济政策、矿山生产技术发展方向，规划上应体现出设计的前瞻性。设计单位应本着生产安全、技术可靠、工艺先进、流程简单、经济合理的原则，按照当前国家的资源、能源等产业政策及环境保护的政策，开展矿山工程设计。在近期效果较佳的前提下，合理确定采矿范围，处理好近期生产与远期生产、高品位矿石与低品位矿石、优质原料与劣质原料之间的关系，做到统一规划、合理开采、综合利用。

**3.0.2** 水泥原料矿山的开采是水泥生产中劳动强度大，条件差，劳动力密集的工作场所之一。为了贯彻以人为本的原则，减轻劳动强度，改善劳动条件，提高生产率，本条规定应采用机械化生产。

**3.0.3** 土地复垦规划应与土地利用总体规划相协调。在制定土地复垦规划时，应根据土地破坏状态及自然条件，经济合理地确定土地复垦后的用途。

**3.0.4** 为了统一和规范化，本条文规定矿山规模应按建材行业建设项目设计规模划分表确定，此划分表是由建设部制定和公布的（建市[2007]86 号附件 3-12）水泥其他辅助原料矿山规模可按水泥工厂规模而定。

**3.0.5** 水泥原料矿山生产能力即供给水泥工厂年需要的矿石量，应按水泥工艺配料方案及物料平衡表所需要的量，适当考虑矿山开采运输损失率之后计算确定。

**3.0.6** 为大中型水泥厂服务的新建矿山，其储量服务年限原则上应符合本条规定，但工厂附近已无满足要求的矿山时，可酌情减少服务年限。

**3.0.7** 矿山工作制度按矿山规模等因素考虑，大中型矿山按两班生产，小型矿山按一班生产。对于少数特大型矿山，年采剥总量超过 4Mt，根据生产需要也可在特殊情况下，采用三班制生产。

矿山爆破、设备维修等危险性专业和工作量小的作业为一班制，即白班作业。

规模较大、机械化程度较高且设有中间转载（缓冲）仓的矿山，破碎输送系统作业可采用三班生产，以提高设备利用率和节约投资。

**3.0.8** 实现矿产资源综合利用是我国的一项重大的技术经济政策。对多品级矿山可借助计算机相关软件系统建立矿床模型，确定最优的搭配开采方案，以提高矿



山资源利用率。

**3.0.9** 水泥原料矿山的废弃物一般为不能搭配利用的表土或夹石,《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第一章第三条明确规定:国家对固体废物污染环境的防治,实行减少固体废物的产生量和危害性、充分合理利用固体废物和无害化处置固体废物的原则,促进清洁生产和循环经济发展。《中华人民共和国环境保护法》第二十六条明确规定:建设项目中防治污染的设施,必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。防治污染的设施必须经原审批环境影响报告书的环境保护行政主管部门验收合格后,该建设项目方可投入生产或者使用。

**3.0.10** 《中华人民共和国矿山安全法》第七条对此予以了明确的规定。矿山设计时,安全设施的设计必须与主体工程的设计同步进行。

为了深入贯彻落实党中央、国务院关于进一步加强安全生产的一系列重要指示,扎实推进非煤矿山安全生产三项建设工作,国家安全生产监督管理总局于2009年10月10日下发了《国家安监总局关于在非煤矿山推广使用安全生产先进适用技术和装备的指导意见》(安监总管一[2009]177号),矿山工程建设应当从设计这个环节就开始落实并实施安全生产保障措施。故将此条例列为强制性条文。

**3.0.11** 《中华人民共和国环境保护法》第二十六条明确规定:建设项目中防治污染的设施,必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。防治污染的设施必须经原审批环境影响报告书的环境保护行政主管部门验收合格后,该建设项目方可投入生产或者使用。水泥原料矿山工程设计,应积极贯彻“清洁生产”的思想,采用切合实际、经济合理、行之有效的先进技术来减少尘源,控制污染。

## 4 矿山地质

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 矿山设计人员应尽早介入矿山前期的地质勘查配合工作,通过现场调查研究和资料分析,从实际出发,提出矿床地质勘查的合理建议,并与地勘单位和业主交换意见。

**1** 在拟建厂址区域内,如果有多个可供选择的矿点,应坚持多矿点比选。本着先近后远、先易后难的原则,从技术、经济、环境、政策等方面综合研究比较,结合水泥厂厂址选择挑选出理想的矿点。选择矿点,须有相应的区域地质工作,必要时应补充一定的地质工作。矿点选择应考虑矿山的远景储量。

**2** 矿床工业指标是计算资源/储量的技术经济参数,对于预查、普查阶段可采用现行的一般工业要求(参见 DZ/T0213《冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范》附录 C),而详查、勘探阶段应采用矿床的具体工业指标。矿床具体工业指标制定要突出经济意义,不仅要考虑矿石质量、数量、还要考虑矿山工程建设得内、外部条件,矿产品的供应情况等等,结合可行性研究或预可行性研究,根据当时的市场价格论证,并经国家有关规定程序确定合理的工业指标。一般需由地质勘探部门提供必要的地质基础资料、试算方案和对工业指标的初步意见,由设计部门根据原料与燃料的质量特性及熟料品种确定配料方案,进行技术经济分析后提出推荐指标报送投资方。为了节约土地,应有计划地改变以粘土为硅铝质原料的现状,因地制宜采用以砂页岩、粉煤灰、煤矸石、泥沙等代替粘土作水泥原料。工业指标试算方案应选择具有代表性的、勘探程度较高的主矿体或矿量集中地段。

**3** 地质勘查工作应本着由已知到未知、先易后难的勘查原则,有计划地逐步加深地质勘查工作的深度,充分研究区域地质、矿床成因,针对不同的勘查阶段提出合理的勘查要求,根据勘查工作的成果确定下一步的勘查工作和设计工作的要求。设计部门应在矿床地质构造查明程度、勘探工程控制程度、矿石性质研究程度、开采技术条件查明程度、水文地质条件研究程度、工程地质条件研究程

度、环境地质研究程度等方面提出要求。

**4** 对于共生或伴生矿床，应在勘查主矿体的同时，对伴生矿产进行综合勘查和综合评价，为矿山建设提供综合开发和综合利用的基础资料。本着资源综合利用的原则合理地延长矿山服务年限，设计部门在原料配料计算中应充分考虑不同资源的综合利用，但同时也需要综合考虑质量波动、水份等对生产工艺的影响。

**5** 参加地质勘查设计的审查工作有助于矿山工程设计人员熟悉矿床地质情况，同时可结合矿床拟定开采方案优化地质工程的布置，使投入的有限的地质工作取得最好的控制效果，这对于复杂矿床尤显重要。对于地质勘查报告中不满足设计要求或缺少的部分可尽早提出修改要求。

**4.1.2** 只有经过矿产主管部门批准、核准的矿床勘探报告才能够作为矿山建设工程设计的依据。未经审查通过的地质勘查报告不得作为矿山设计的依据。

**4.1.3** 不同设计阶段对矿床地质勘查程度的要求不同。矿床详查阶段的成果，可作为编制矿山开采预可行性研究、矿山总体规划、矿山项目申请报告等的依据。矿床勘探阶段的成果，可作为矿山编制可行性研究及矿山工程建设设计的依据。

**4.1.4** 矿山设计人员应重点理解矿床成因、区域地质、矿床地质及矿床构造等方面的情况，在矿石储量、质量控制、品级搭配、边坡稳定、防治水方案等方面对未来矿山生产的影响及设计可采取的有效措施等方面进行分析研究。对于水文地质条件或工程地质条件复杂的矿山，应分析报告的水文地质及工程地质的研究控制程度。当控制程度不满足设计需要时，应提出补充水文地质和工程地质的勘查要求。

**4.1.5** 矿山初步设计应对矿床开拓、开采、资源搭配等方面提出详细的具有生产指导意义的地质设计图件。地质设计图件可帮助矿山生产技术人员理解和科学管理矿山的生产活动，对于资源管理和生产管理具有重要的指导意义。对于复杂矿山应考虑建立矿床计算机模型。矿山设计利用矿石储量与地质报告提交的地质储量有出入时，应详细交代两者差异所在。矿山生产过程中，企业应根据矿体特点和生产需要，在地质勘探基础上，进行生产地质勘探工作，提高矿床的控制程度，为矿山生产编制采剥进度计划，提供可靠的地质依据。为加强生产地质工作，企业应建立地质测量机构，开展矿山地测工作。

**4.1.6** 为了保证水泥厂的合理的服务年限，矿山规模应与水泥厂规模相适应，矿

产资源量（储量）应满足低限要求。大中型矿山的的服务年限不宜小于 30 年。当矿山矿产资源量（储量）不能满足 30 年的服务年限但附近分布有远景储量的矿点时，初始矿山服务年限可适当减少，但累计服务年限仍宜满足 30 年的要求。硅铝质原料用量较少，当条件所限没有足够的当地资源，外购有一定条件时，矿山的的服务年限可以适当减少。

当矿山剩余矿产资源量（储量）不足 10 年时，企业应另找矿产资源，以接替现有矿山，报请主管部门审批。接替矿山的建设要及早安排，新老矿山的接替，要留有一定的过渡的时间，一般为 3 年~4 年，产资源枯竭的前一年，企业应向主管部门提出申请，报请矿产部门注销矿产资源量（储量）。

**4.1.7** 露天开采矿山涌水量的计算应包括地下涌水量和露天采矿场大气降水迳流量、汇水面积、汇水量，且必须计算正常涌水量和最大涌水量。计算露天采矿场暴雨迳流量时，地表径流系数应采用当地实测资料，当条件不具备时，宜符合本规范条文中表 9.3.4 的规定。

**4.1.8** 当矿山地质构造复杂，断层、裂隙、岩溶发育，或地质报告未能查清矿床地质构造，地质构造对矿山采矿场边坡稳定性、废石场安全性存在潜在威胁时，应补做专门的工程地质勘察报告作为矿山设计的依据。

## 4.2 资源综合利用

**4.2.1** 经过近些年水泥工业的快速发展，开采设计好的矿山资源已经越来越少，石灰质资源也无法再生利用，如何最大限度地节省资源，同时减少生产企业的开采成本，做好资源的综合利用是设计工作非常重要的环节。

**4.2.2** 矿山设计应伴随着国家产业政策的变化而变化。目前国家正大力提倡对资源的综合利用，因此在矿山设计中，除了对传统范围内的勘探工作、开采条件、工程地质、水文地质及经济意义作出评价之外，还应对资源综合利用情况加以充分论述，最好以具体数据来表示。

**4.2.3** 矿产资源量（储量）的级别不同，其可靠性也不同。除了确保高级别的储量能得到充分的利用之外，矿山设计中应综合考虑各种因素，包括将来生产中可能出现的先进勘探手段，尽可能将勘探程度较低的储量也圈定进来，为资源的最终综合利用创造条件。

**4.2.4** 矿山设计中应分析研究废石的开采条件及化学成分，判断是否能够与矿石搭配利用，或能够当作硅铝质原料利用等问题，并提出利用方案。应对废石的赋存状态、数量等进行研究，判断是否能够单独剔除，或与矿石混采，或单独剥离后先堆存后利用等。

5 矿山开采

5.1 一般规定

- 5.1.1 本条规定了矿山开采设计应遵循的主要原则。
- 5.1.2 本条规定水泥原料露天矿山开采方法以及矿山剥离与采矿的超前关系。
- 1 硬质矿物采矿方法可按表 1 分类：

表 1 硬质矿物采矿方法分类表

|        |   |      |
|--------|---|------|
| 采掘方式   | 横向采掘  | 纵向采掘 |
| 作业形式   | 循环或循环一流水作业  |      |
| 岩体松散方式 | <div>穿孔<br/>↓<br/>爆破</div>                                    |      |
| 装载方式   | <div>挖掘机                      装载机</div>                       |      |
| 粉碎方式   | <div>↓                      ↓<br/>破碎机</div>                   |      |
| 运输方式   | <div>矿用汽车                      矿用汽车<br/>↓<br/>带式输送机（汽车）</div> |      |

2) 软质矿物采矿方法可按表 2 分类:

**表 2 软质矿物采矿方法分类表**

|        |               |         |       |         |
|--------|---------------|---------|-------|---------|
| 采掘方式   | 横向采掘          | 纵向采掘    | 横向采掘  | 横向或纵向采掘 |
| 作业形式   | 循环作业          |         | 连续作业  | 连续或循环作业 |
|        | 挖掘机           | 推土机     | 斗轮挖掘机 | 挖泥船     |
| 挖掘采装运输 |               | 装载机、铲运机 | 水枪    |         |
|        | 汽车、带式输送机、泵及管道 |         |       | 驳船      |

**5.1.3** 矿山设计的各个方面均应考虑节能减排的措施。例如,溜井—平硐方案可以充分利用势能使矿石从高处直接溜放至山下较低处有效缩短矿石的机械运输距离,大幅度节省能耗;当采用移动式破碎机方案时,可以将破碎机尽量靠近采矿工作面,通过装载机直接将矿石运至破碎机的喂料仓,也能较大幅度地节省运输成本;分期、分区开采方案对于矿区范围较大的矿山来说,能显著缩短汽车运输距离等。

**5.1.4** 高级储量地段因布置的地质工程量多,故可信度高。将初期开采部位放置在高级储量范围内,有利于初期开采的正常生产。

**5.1.5** 对于矿区范围大、资源储量大或自然条件不适合一次性进行开采的矿山,应采取分期、分区开采设计,有利于减少矿山初期投资。

**5.1.6** 开拓矿量是指开拓工程已经完成、出矿和废石的运输系统已经形成、具备了进行采准工作的条件、完成了开拓工程的最下一个台阶水平标高以上的矿量。

开拓矿量的计算公式如下式:

$$\text{开拓矿量} = [(\text{开拓露出的开拓长度} \times \text{矿体平均横断面积}) - \text{开拓矿量贮备期内不能开采的矿体体积}] \times \text{矿石平均体重} \times \text{采矿回收率} \quad (1)$$

可采矿量是开拓矿量的一部分,指生产中能连续采出的矿量,即在台阶上矿体上面和侧面已经被揭露出来,保留最小工作平台宽度以外能采出的矿量。

可采矿量的计算公式如下式:

$$\text{可采矿量} = [(\text{采掘带长度} \times \text{矿体平均横断面积}) - \text{可采矿量贮备期内不能开采的矿体体积}] \times \text{矿石平均体重} \times \text{采矿回收率} \quad (2)$$

**5.1.7** 为减少采准和剥离工作量,第一开采水平的标高是顶部开采设计首先要解决的问题,它由以下三个主要条件确定:第一台阶的可采矿石量及服务年限,运

输线路能够顺利通达的标高，第一台阶的段高。当三个条件不能同时满足设计要求时需要调整第一开采水平的标高。

**5.1.8** 厚层覆盖土采用机械剥离能提高剥离效率，增大剥离强度，从而增加矿山开采强度。剥离后的覆盖土单独存放可为采矿场闭坑后及废石场的土地复垦提供土源。

**5.1.9** 矿山剥离及采准工作是为投产准备必须的生产条件。实际上位于剥离采准范围内的基建工程量，经常包含部分完全能利用的矿石，如果直接将这些矿石运至废石场排弃掉，无疑是个损失，故在基建施工过程中，可以根据实际情况，将部分合格矿石临时堆放在采准工作面上，供投产后生产使用。当然临时堆放基建时期产生的矿石也要综合考虑工作面有效宽度及工作线长度等因素，不能给基建投产后的正常生产带来障碍。

**5.1.10** 对于水泥原料矿山，设计圈定的可采矿量理应全部采出，但考虑到在生产中的开采损失一般为 1~4%、运输损失一般为 0.5~3%。而这些损失的一部分还可以在矿山后续开采时回收利用。根据水泥原料矿山正常生产数据，二者之和最大约为 5%，故确定水泥原料矿山设计的开采回采率不应小于 95%。

## 5.2 地质圈矿设计

**5.2.1** 水泥原料矿山开采境界的圈定原则：

**1** 应当尽量将工业储量统一划入开采境界。圈定开采境界可以分期或分区划分，但当分期或分区经济不合理时，应统一划定开采境界。划定开采境界不应受到行政区划或不同矿权人范围的约束，而应从矿床的整体合理开发利用的角度统一规划，以便充分而经济地利用矿产资源。

**2** 石灰石露天矿开采境界的平均剥采比的确定，应经过全面的经济技术评价后，以水泥工厂保持一定的盈利为原则。《冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范》DZ/T 0213 中规定剥采比一般不大于 0.5:1 ( $\text{m}^3/\text{m}^3$ )，但矿山采剥比概念是个经济指标，如有些水泥厂周围石灰质原料矿床平均剥采比虽超过 0.5:1 ( $\text{m}^3/\text{m}^3$ )，导致将来矿石开采成本也较高，但由于本地水泥售价亦较高，当对水泥厂技术经济指标进行核算时，发现开采此类矿山亦有盈利空间，故此时不应再将 0.5:1 ( $\text{m}^3/\text{m}^3$ ) 作为衡量矿山是否能够经济开采的剥采指标了，



此时可以将本地经济合理剥采比作为该矿山的平均剥采比来使用。其他辅助原料矿山的剥采比超过一般工业指标的要求时，应由地质勘察单位、设计单位与投资方共同商定。

**3** 开采境界内矿产资源量（储量）不宜少于规定的矿山服务年限，详见表 3。当一个矿山单独的储量服务年限不能满足要求时，可以采用几个矿山的储量之和来计算服务年限。但是，从矿山开采的系统性、经济性等各方面考虑，矿山数量不宜超过 3 个。

**表 3 水泥原料矿山服务年限**

| 类别     | 矿山服务年限 |
|--------|--------|
| 大中型水泥厂 | 30 年   |
| 小型水泥厂  | 25 年   |

**4** 圈定的开采境界应满足《爆破安全规程》GB6722 中规定的爆破安全距离。

**5** 应该根据实际的地质条件确定合适的开采境界边坡角，保证露天矿开采边坡的稳定。当地质勘探工作未查明边坡稳定程度时，宜补充边坡工程地质勘察工作。矿床开采最终边坡角，应根据岩体物理力学性质、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、开采深度、矿（岩）层倾角、倾向、边坡存在期等因素综合确定最终边坡角及台阶坡面角。

我国水泥原料石灰石矿山边坡角的设计参考值，见表 4。

**表 4 石灰石矿山边坡角的设计参考值**

| 开采深度(m)<br>岩石硬度系数(f) | 最终边坡角(°) |         |         |         | 台段坡   |
|----------------------|----------|---------|---------|---------|-------|
|                      | 90m 以内   | 180m 以内 | 240m 以内 | 300m 以内 | 面角(°) |
| 15~20                | 60~80    | 57~65   | 53~60   | 48~54   | 70~75 |
| 8~14                 | 50~60    | 48~57   | 45~53   | 42~48   | 65~70 |
| 3~7                  | 43~50    | 41~48   | 39~45   | 36~42   | 60~65 |
| 1~2                  | 30~43    | 28~41   | 26~39   | 24~36   | 48~60 |
| 0.6~0.8              | 21~28    | -       | -       | -       | 48    |

**6** 对于矿床局部品级不好而平均品位可达到工业指标的矿床，地质设计应充分考虑不同品级矿石的搭配，有条件的应考虑夹石的搭配利用，扩大可利用矿

产资源量(储量),降低剥采比。

**7** 分期、分区开采有利于矿床资源的管理。有条件的矿山应鼓励分期、分区开采,可以缓征土地。

**5.2.2** 露天采场要素的确定需要综合考虑拟采用的采矿方法及设备性能等要求。安全平台及清扫平台宽度的设计宽度还需要考虑平台所处采矿场的具体位置,尤其当平台处于岩层倾向与边坡一致时,要保证最终形成的平台宽度。

**5.2.3** 矿床最小底盘宽度应能够满足作业设备的最低要求,经计算后确定。一般地,大、中型矿山最小底盘宽度不小于 60m,小型矿山不小于 40m。

**5.2.4** 分层平面法计算矿岩量是指利用分层平面图将各台阶的矿石量、夹石量、表土量等计算出来,该方法广泛用于地质储量计算。对于某些水平或缓倾斜矿层,采用分层平面法计算时误差较大,此时可采用地质剖面图法结合分层平面法计算。

## 5.3 生产能力的验证

**5.3.1** 矿山生产能力就是矿山每年供给水泥厂需要的矿石量。也是矿山设计规模,是个设计理论值,生产时矿山实际生产能力与之相比会有差异。

**5.3.2** 鉴于水泥原料矿山大多为山坡露天矿,地形变化大,开采范围狭小,生产能力受水泥工厂的制约等特点,故需对矿山生产能力进行验证。绝大多数矿山随着开采场地不断扩大,有效工作线长度逐渐增大,生产条件逐步改善,生产能力提高较快,故只需对矿山初期生产能力进行验证。某些矿山可能在某个部位开采条件恶化,如夹层的大量出露或构造的急剧变化,也应对该处进行生产能力验证,提出解决办法。有些矿山转入凹陷开采时,凹陷封闭圈范围窄小,应预计生产能力降低的比例和时间,以供提前建设新矿山作参考。

**5.3.3** 验证生产能力的方法如下:

**1** 以采矿工作线长度来验证:

**1)** 在验证期中,有关台阶允许布置的矿石采装设备数量  $N_i$

$$N_i = \frac{L_{ci}}{L_{ch}} \quad (3)$$

式中:  $L_{ci}$ ——验证期中某台阶提供的采矿工作线长度, m

$L_{ch}$ ——一台采装设备需要的工作线长度，m/台。

## 2) 需要同时采矿的台阶数 $N$ 。

由矿山完成采矿任务需要的采装设备总数  $N$  和验证期间有关台阶能够布置的数量  $n_i$  而定。

$$N=n_1+n_2+\cdots+n_i \quad (4)$$

式中： $n_1$ 、 $n_2$ 、 $\cdots n_i$ ——验证期间相邻有关台阶能够布置的采装设备的数量。

## 2 按新水平准备时间验证

新水平准备时间系指完成该水平的开拓与采准工程所需要的时间。开拓工程一般指供运输车辆通行及矿物运输的出入沟及有关的通道，采准工程是指计划转入新水平的采装设备需要占用的工作线范围而进行的准备工程。

新水平采准工程需要在上一个台阶推进到一定的距离，腾出了需要的空间后才能进行。在新水平准备工程尚未结束前，上部台阶仍应保有足够的回采矿量。因此，可以列出如下不等式：

$$12\left(\frac{B-C}{A}\right)-T_h > T_{zh} \quad (5)$$

式中： $B$ ——被验证水平的矿石储量（10kt）；

$C$ ——本台阶采准以及为新水平腾出拉沟位置需要超前的空间所占有的矿石量（10kt）；

$A$ ——验证期间矿山的生产能力（10kt/年）；

$T_h$ ——回采矿量保有期（月）；

$T_{zh}$ ——新水平的准备时间（月）。

当多个台阶开采时，被验证水平的矿石储量可近似的当作被验证期间同时生成的几个水平的平均储量来进行验算。如果几个台阶的地形及储量变化较大时，本式的精度不足，可根据具体实际安排来进行验证。

新水平的准备时间的长短与工程量大小、施工方法、施工设备数量和能力、能否平行施工等有关。

## 5.4 采场要素

**5.4.1** 本条对不同开采工艺矿山的台阶高度进行了规定。通常，对于松软的岩土，用挖掘机直接挖取时，段高不宜超过所选挖掘机的最大挖掘高度，也不宜低于挖

掘机推压轴（钢绳式挖掘机）高度的 2/3。需爆破矿岩的台阶高度与矿床赋存条件、岩性、穿爆方法、采装方式和设备在保证安全的前提下矿岩的稳定性及穿孔规格等因素有关。在保证安全、满足台阶高度规定要求的情况下，应选取较高的台阶高度以减少台阶交换次数。

**5.4.2** 从国内石灰石矿山使用情况看，前端装载机作为主要挖掘设备，台阶高度一般在 10~12m，当同时配备有反铲斗容的液压挖掘机作为其辅助设备时，台阶高度可取上限，即台阶高度宜为前端装载机最大挖掘高度的 1.8~2.0 倍，换算成爆堆高度即为最大挖掘高度的 1.5 倍。

**5.4.3** 最小工作平盘宽度计算如下式，并参见图 1：

$$L=F+A \quad (6)$$

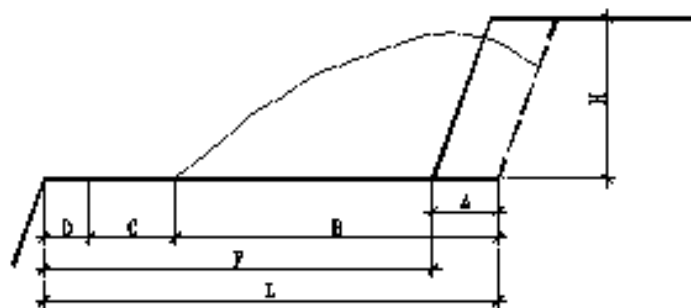


图 1 最小工作平盘宽度示意图

式中：L——最小工作平盘宽度（m）；

F——开段沟宽度（m）； $F=(B-A)+C+D$

A——采掘带宽度（采用单排斜孔爆破时，A 值取 3m~5m，采用挤压爆破和多排孔微差爆破时，A 值需实际计算）（m）；

B——爆堆宽度，一般为  $(1.8\sim2.4)H$ （m）；

H——台阶高度（m）；

C——运输道路宽度（m）；

D——安全距离，根据相关安全规定取值；在这个距离内，若需放置压气管道、动力电杆及照明线路等时，一般可取 4.5m。

按上式确定的最小平盘宽度值后，必须用汽车在平盘上回转调车所需要的最小宽度进行校核，最后取其大值。

**5.4.4** 最小工作线长度应满足每台挖掘机有 5~10 天的待装矿量和调车的要求。

当矿山规模较小、工作面狭窄以及采用横向采掘时表内数值可适当减少，但不宜小于 50m。

**5.4.5** 出入沟、开段沟的宽度在挖掘机平装车、汽车运输时可参考表 5 选取。

**表 5 出入沟、开段沟宽度表**

| 台段高度 (m) | 铲斗容积 (m <sup>3</sup> ) | 汽车载重量 (t) | 出入沟宽度 (m) |
|----------|------------------------|-----------|-----------|
| 10       | 0.5~1.0                | 3.5~7.0   | 16        |
| 12       | 2.0~4.0                | 7.0~25.0  | 20        |
| 15       | 2.0~4.0                | 7.0~25.0  | 20        |
|          | 4.0~6.0                | 25.0 以上   | 22        |

扩帮运输堍沟可按表 6 选取，不需爆破即可直接挖掘的粘土类矿岩，可参考表 5 选取。

**表 6 扩帮运输堍沟宽度表**

| 台段高度 (m) | 铲斗容积 (m <sup>3</sup> ) | 汽车载重量 (t) | 出入沟宽度 (m) |     |
|----------|------------------------|-----------|-----------|-----|
|          |                        |           | f<6       | f≥6 |
| 10       | 0.5~1.0                | 3.5~7.0   | 18        | 20  |
| 12       | 2.0~4.0                | 7.0~25.0  | 20        | 24  |
| 15       | 2.0~4.0                | 7.0~25.0  | 24        | 28  |
|          | 4.0~6.0                | 25.0 以上   | 30        | 34  |

**5.4.6** 一般条件下，水泥原料矿山工作台阶坡面角可参照表 7 选取。

**表 7 工作台阶坡面角**

| 矿岩特性                                       | 工作台阶坡面角 |
|--|---------|
| f=6~8 以上的硬岩及中硬岩，包括大部分石灰岩、部分砂岩和未风化的火成岩      | 65°~75° |
| f=3~6 的软质岩，包括大部分砂岩及粉砂岩、页岩，受构造破坏后风化的石灰岩及火成岩 | 55°~65° |
| f<3 的砂质及粘土质岩石、严重破碎风化的硬岩及中硬岩                | 45°~55° |

**5.4.7** 本条给出了不同车宽类别采场内运输平台的宽度。运输平台的宽度包括自卸汽车正常行驶需要的路面宽度和安全距离。

## 5.5 采剥进度计划

**5.4.1** 编制采剥进度计划对矿山建设和均衡生产具有指导作用，目的是进一步验证矿山生产能力，并确定均衡的生产剥采比，以保证用户对矿石数量和质量的要求。

**1** 对生产多品种矿石的矿山，如用户有特殊要求，应采取分采、分爆、分装、分运措施，落实各矿石品种的数量和质量。

**2** 采剥进度计划的编制是以挖掘机生产能力为计算单元的。各种工作条件下的挖掘机生产能力如掘沟、扩帮、剥离和采矿等，可通过计算或按类似矿山的实际指标选取。在一般情况下，因初期操作技术不熟练，基建期间的挖掘机生产能力比正常时期低 10~30%，正常生产时的掘沟和选择开采时挖掘机能力比正常时期低 20% 左右。

**3** 工作水平的数量受矿体赋存条件和平台宽度的限制，每个水平的生产能力取决于该水平能布置的挖掘机数量和生产能力。上、下水平的工作线要保持一定的超前距离，使平台宽度不小于最小工作平台宽度。保证线路的最小曲线半径及各水平的运输通路。

**4** 要贯彻“采剥并举，剥离先行”的原则，正确处理剥离和采矿的矛盾，尽量均衡生产剥采比，有条件的矿山还可尽量降低投产初期的生产剥采比。

**5** 当矿石化学成分波动较大时，鼓励在编制采剥进度计划的过程中，采用矿块模型软件技术，以矿石均化品位值来调整年末采剥范围，使超标元素品位值经均化计算后矿块子单元总体不超标，以达到对资源的充分利用。

**6** 为了保证矿山生产的持续稳定，进度计划表通常应编制投产后 3~5 年。因为实际生产中经常要对矿山地质开采设计进行局部调整，故编制时间过长也意义不大，对于采用分期开采矿山应保证各期产量和采剥工程的衔接，如果由于矿山地形特殊或矿石质量差、质量搭配工作较复杂以及剥离工作较困难或有特殊要求时，则应当适当延长采剥进度计划表的编制年限。

**5.4.2** 本条列出了编制采剥进度计划所需的基础资料内容。通常分层平面图的比例应为 1: 1000 或 1: 2000，需要进行矿石质量搭配时，还需要有各品级矿石分布情况的分层平面图。

夹石搭配利用率即废石混入率。

**5.4.3** 在水平分层平面图上逐年、逐水平确定年末工作线位置,并把挖掘机编号、年份及矿、岩采剥量标示于图表上。

上、下两相邻台阶应保持一定的超前关系,只有当上一个台阶推进一定宽度后,下一个台阶方可开始掘沟。挖掘机在上一个台阶采出该宽度所需要的时间,即为下一个台阶滞后开采的时间。因此,当多台阶同时开采时,上、下台阶的推进应当协调好。

根据已编制的采掘进度计划表和各水平年末工作线图来绘制采矿场综合年末图。综合年末图每隔1年~2年绘制1张,通常情况下要绘制矿山投产年、达产年、设计计算年(设计计算年是指露天矿采剥总量开始达到最大规模,并在一段较长时间内矿石产量保持稳定,剥离量不再增大,这一年就确定为设计计算年)的综合年末图。综合年末图上应绘出各水平在该年的开采现状、各水平的运输线路以及至破碎站和废石场的运输道路等。

采剥进度计划表与各水平年末采掘工作线图同时编制。该表中应表示出每台挖掘机的工作水平、起止作业时间及采剥量;新水平准备,出入沟、开段沟和各水平开采的起止时间,同时还要表示逐年的生产剥采比,主要设备数量,投产、达产、设计计算年的时间等。

## 5.6 穿孔及爆破

**5.6.1** 本条是对选用钻机的规定。

**1** 钻机数量用下式确定:

$$N = \frac{kA}{ntEB\eta} \quad (7)$$

式中: N—钻机数量(台);

A—每年需爆破的矿岩量( $\text{m}^3/\text{年}$ );

k—钻机能力富裕系数;

n—工作班制(班);

t—钻机的年工作天数(天);

E—每米孔的爆破量( $\text{m}^3/\text{m}$ );

$\eta$ —成孔率;

B—钻机台班生产能力( $\text{m}/\text{台班}$ )。

**2** 钻机应达到的台班生产能力可参考表 8。

**表 8 钻机台班生产能力参考值**

| 钻机类型              | 普氏硬度系数(f) | 台班生产能力(m) |
|-------------------|-----------|-----------|
| 手持式风动凿岩机          | 6~9       | >35       |
| 液压潜孔钻机            | 6~12      | >90       |
| 潜孔钻（供风风压为 1.2MPa） | 6~8       | >50       |
|                   | >8        | >45       |
| 液压回转式切削钻机         | 6~8       | >60       |
|                   | >8        | >45       |
| 牙轮钻               | 6~12      | >50       |
|                   | >12       | >35       |

**3** 当计算钻机台数少于工作面数量，若用电动设备时，由于钻机移动不便，其数量应依据工作面需要配置。

**5.6.2** 深孔爆破尤其是微差爆破因爆破效果好，炸药单耗小，爆破飞石不远，震动影响范围小，对环境影响小，故应列为水泥原料矿山的主要爆破方法。逐孔微差爆破由于一孔一段雷管，单段装药量更小，对周围环境影响更小，故条件许可时应优先采用。

**5.6.3** 本条就矿山爆破时个别飞散物对人员的最小安全距离进行了规定，设计时应遵照执行。

**5.6.5** 手持式凿岩机因体积小、重量轻、便于搬迁，被用作矿山辅助穿孔设备。以往矿山产生的大块矿岩，通常用手持式凿岩机穿孔，装药后由火雷管起爆。该方法爆破飞石距离远，有的飞行距离超千米，对周围环境安全影响大，目前设计中不推荐采用。

**5.6.2** 《爆破安全规程》GB6722 详细规定了在中华人民共和国境内从事爆破作业、爆破加工和爆破器材的储存、运输、加工、检验与销毁的安全技术要求及其



管理工作要求，故在水泥原料矿山设计中必须遵照执行。

## 5.7 采装工作

**5.7.1** 本条对水泥原料矿山采装设备选型进行了规定。

**1** 汽车与挖掘机、装载机的铲车比参考值如表 9。

**表 9 汽车与挖掘机、装载机的箱斗载重比参考值**

|          |                    |     |      |
|----------|--------------------|-----|------|
| 运输距离(km) | <1                 | 1~3 | 3~5  |
| 单斗挖掘机    | 3~5                | 4~7 | 7~10 |
| 装载机      | 一般为 4、5，运距很短时可减为 3 |     |      |

**2** 本款规定了选定了挖掘机的斗容后，计算生产能力的方法。

挖掘机的平均生产能力可用下式计算：

$$Q_w = \frac{3600T\eta EK_m\gamma}{tK_c} \quad (8)$$

式中： $Q_w$ ——挖掘机的平均生产能力（t/台班）；

$T$ ——班工作时间（h）；

$\eta$ ——班时间的利用系数；

$E$ ——挖掘机的铲斗容积（ $m^3$ ）

$K_m$ ——满斗系数；

$\gamma$ ——矿岩体重（ $t/m^3$ ）；

$t$ ——挖掘机工作循环时间（s）；

$K_c$ ——矿岩的松散系数。

**3** 各种斗容的挖掘机应达到的指标，参考表 10。

**表 10 各种斗容挖掘机的指标（两班制）**

| 挖掘机类型 | 挖掘机斗容( $m^3$ ) | 1.6 | 2.0 | 3.0  | 4.0  | 6.0  |
|-------|----------------|-----|-----|------|------|------|
| 电动挖掘机 | 台班生产能力(t)      | 500 | 700 | 1000 | 1300 | —    |
|       | 台年生产能力(万 t)    | 25  | 35  | 45   | 60   | —    |
| 液压挖掘机 | 台班生产能力(t)      | —   | 850 | 1400 | 2000 | 3000 |
|       | 台年生产能力(万 t)    | —   | 45  | 65   | 90   | 135  |

**5.7.2** 转载机在两种工况条件下生产能力的计算方法如下：

**1** 只作采装用途时的生产能力  $Q_1$  由下式计算得出：

$$Q_1 = \frac{3600VEKq}{t_1} \quad (9)$$

式中： $Q_1$ ——挖掘机的生产能力（t/h）；

$V$ ——铲斗容积（ $m^3$ ）

$E$ ——时间利用系数，按照美国“卡尔皮勒”的资料为 0.75，按日本“川崎重工”的资料为 0.75~0.85；长时间平均为 0.2~0.6；

$K$ ——铲斗装满系数；根据具体情况按表 11~表 13 选取；

$q$ ——松散状态矿岩体重（ $t/m^3$ ）；石灰石一般为  $1.6t/m^3 \sim 1.8 t/m^3$ ；

$t_1$ ——一次作业的循环时间（s）；一般铰接式的为 24s，刚性车架的为 30s，作业内容包括装卸，改变四次方向（在最短的距离内液压控制）。

**2** 采装运时的生产能力  $Q_2$  由下式计算得出：

$$Q_2 = \frac{3600VEKq}{t_2} \quad (10)$$

式中  $Q_2$ ——采装运时装载机的生产能力（t/h）；

$t_2$ ——采装运作业循环时间（s）； $t_2 = t_1 + t_z + t_k$ ；

$t_z$ ——重载运行至卸料点所需时间（s），由下式计算得出：

$$t_z = \frac{L}{v_1} \quad (11)$$

$L$ ——运行距离（m）；

$v_1$ ——重载平均运行速度（m/s）；

$t_k$ ——空载运行回程所需时间（s），由下式计算得出：

$$t_k = \frac{L}{v_2} \quad (12)$$

$v_2$ ——空程平均运行速度（m/s）

装载机的运行速度与路面条件、道路坡度、运输距离等因素有关，一般平均运行速度可取 1.8m/s。

**表 11 日本《采石手册》推荐铲斗装满系数**

| 爆 破 效 果 | 装载机只采装作业  | 装载机作采装运作业 |
|---------|-----------|-----------|
| 爆破较好的矿石 | 0.85~0.95 | 0.80~0.85 |
| 爆破中等的矿石 | 0.80~0.95 | 0.75~0.80 |
| 爆破不好的矿石 | —         | 0.60~0.65 |

**表 12 日本“川崎重工”推荐铲斗装满系数**

| 装载情况    | 物料名称及其状态  | 铲斗装满系数    |
|---------|---|-----------|
| 易于装载    | 用挖掘机进行挖掘倒堆后，用装载机进行装载，不需要挖掘力，能很容易装满铲斗的土砂。如条件较好的砂、普通的土。 | 1.25~1.0  |
| 中等程度的装载 | 装载经倒堆松散呈堆积状态的土砂，但土质较难铲取。如砂、普通土、条件好的粘土或可直接挖掘的柔软状态的土    | 1.0~0.75  |
| 比较困难的装载 | 难以装满铲斗的土砂和以其他机械堆积成堆的细小碎石。如硬质土、粘土、凝固的砂质土。              | 0.75~0.65 |
| 困难装载    | 难以铲进铲斗，易于形成不规则空隙的岩石类。如从爆破或松土机破碎的块石、卵石、砾石等             | 0.65~0.45 |

**表 13 美国“卡特皮勒”推荐轮胎式装载机铲斗装满系数**

| 松散物料块度     | 铲斗装满系数   | 松散物料块度   | 铲斗装满系数    |
|------------|----------|----------|-----------|
| 混 合        | 0.95~1.0 | 1.9~15cm | 0.90~0.95 |
| 最大到 0.03cm | 0.95~1.0 | 大于 15cm  | 0.85~0.90 |
| 0.03~1.9cm | 0.85     | 爆破不好的石料  | 0.75~0.78 |

**5.7.3** 本条对推土机的选型进行了规定。推土机可用于工作面清理、爆堆规整、废石场推运等作业。

**5.7.4** 挖掘机工作面的布置，应保证采装工作与运输工作相互协调。为了提高挖掘机效率，工作面的布置应为车辆的出入创造条件，减少车辆入换时间，减少挖掘回转角度。同时两台挖掘机相距过近不利于安全生产。

**5.7.5** 装载机在装满斗后的合理运距因考虑的因素不同时，合理运距的数字出入

较大。如日本认为石灰石矿山的合理运距以 100m~150m 为宜；前苏联则认为合理运距与矿山产量、道路条件有关，合理运距为 300m~1000m；美国一些公司认为采装运一个循环的时间不大于 3 分钟是合理的，大致运距相当于 100m~300m。从国内石灰石矿山来看，合理运距宜为 100m~200m。

**5.7.6** 当推土机在第四类土及冻土上工作时，应预先以松土犁翻松。应注意最大纵坡和最大横坡不应同时出现。

## 6 矿山开拓运输

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 本条阐明了水泥原料矿山进行开拓方法选择与比较时需要遵守的一些原则。通常影响开拓运输方案选择的主要因素是：

- 1** 地形地质条件，即地形、矿床地质、水文地质、工程地质及气候条件等；
- 2** 生产技术条件，即矿山规模、矿床开采程序、露天采矿场尺寸、高差、生产工艺流程、主要生产设备类型以及技术装备等；
- 3** 经济因素，即矿山建设投资、矿石生产成本及劳动生产率等。

**6.1.2** 当采用固定半或固定式水泥破碎站时，水泥矿山内部运输方式一般采用汽车运输，这是因为汽车运输具有如下优点：

- 1** 汽车是最适于与单斗挖掘机、装载机配套的载运工具，机动灵活、适应性强，便于质量变化复杂矿岩的分采分运和进行质量搭配开采。
- 2** 汽车的入换和调车等候时间较铁路运输短，因而铲装设备的有效作业时间较长，生产能力大。
- 3** 汽车运输排弃废石简易灵活，可充分利用开采境界外零星山沟设置废石场，有利于降低排弃废石的费用。
- 4** 降段工程量小，施工方便，汽车运输时挖掘机最小工作线长度远小于铁路运输，新水平准备快，便于提高矿山的开采强度。

当采用移动式破碎站方案时，可采用胶带机运输方式，以适应装料点及运输长度经常变化这一特点。

### 6.2 公路—汽车开拓运输

**6.2.1** 公路—汽车开拓运输方案主要特征是：

- 1** 基建工程量小，施工难度小，基建周期短，基建投资省。
- 2** 生产机动灵活，便于发挥铲装设备效率，有利于选别开采。

- 3 燃油和轮胎消耗量大，运输成本高。
- 4 汽车数量较多，维修工作量大。
- 5 汽车排出尾气对环境污染大。

矿石运距是指把矿石从工作面运至破碎车间卸料口的运输距离。通常不大于 3km 时宜选用本开拓运输方案。

**6.2.2** 影响露天矿自卸汽车选型的因素很多，最主要的是矿岩的年运量、运距及采装设备的规格。

通常，汽车选型计算可采用如下方法：

- 1) 确定有效载重量  $Q_y$  按下式计算

$$Q_y = ZQ_d \quad (13)$$

$$Q_d = \frac{EK_H \gamma}{K} \quad (14)$$

式中： $Q_y$ ——汽车有效载重量 (t)；

$Z$ ——装车铲数；

$Q_d$ ——铲斗的实际装岩量 (t)；

$E$ ——采装设备的铲斗斗容 ( $m^3$ )；

$K_H$ ——满斗系数 (一般取 0.75~0.85)；

$\gamma$ ——矿岩密度 ( $t/m^3$ )；

$K$ ——矿岩松散系数。

- 2) 计算汽车运转循环时间  $T$  按下式计算：

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \quad (15)$$

式中： $T$ ——汽车运转循环时间 (min)；

$t_1$ ——装车时间 (min)；

$t_2$ ——卸车时间 (min)；

$t_3$ ——停待时间 (min)；

$t_4$ ——平均运行时间 (min)。

- 3) 汽车实际生产能力  $A$  按下式计算：

$$A = \frac{60Q_y tk}{T} \quad (16)$$

式中：A——汽车平均生产能力（t/台班）；

t——班工作小时数（h）；

K——班工作时间的利用系数；

T——汽车运转循环时间（min）。

#### 4) 汽车工作数量

$$N = \frac{CQ}{DnA} \quad (17)$$

式中：N——自卸汽车的工作数量（辆）；

Q——年运输量（t/a）；

C——计入生产不均匀和其他因素的生产能力富裕系数；

D——矿山的年工作日数（d）；

n——每日工作班数（班/d）。

自卸汽车的在册数量  $N_c$  按下式计算：

$$N_c = \frac{N}{K} \quad (18)$$

式中： $N_c$ ——自卸汽车的在册数量（台）；

K——出车率。

为了充分发挥汽车与采装设备的综合效率，汽车车厢容量与采装设备的斗容量之比，参见本条文说明表 9。对于年运量大，运距短的矿山，一般应选择载重量大的自卸汽车，反之，应选择载重量小的自卸汽车。

同一矿山宜配置相同型号的自卸汽车主要是方便汽车的维修、备品备件的购置及自卸汽车的备用。

自卸汽车应选用尾气排放达标的产品，利于环境保护。

**6.2.3** 运输不均衡系数是指计入生产不均匀和其它因素的生产能力富裕系数，其值因生产流程、生产设备及其使用条件、外部运输方式等因素的不同而异。如采用溜井平硐开拓的矿山，由于溜井有相当大的储存量，对前后运输环节的衔接起缓冲作用，不均衡系数可取小值 1.05，而运距较长的矿山不均衡系数可取大值 1.15。

自卸汽车出车率系指平均每班开动的汽车台数与在册汽车台数之比。而开动与在册汽车台数又和汽车大修里程（间隔）与大修周期中汽车保修里程（时间）

有关。影响汽车出车率的因素很多，汽车本身的工作性能、技术先进性、质量稳定性，矿山维修技术水平、备品备件的供应情况、生产管理水平等均对汽车出车率有较大影响。虽然原国家建筑材料工业局 1991 年 6 月下发的《水泥原料矿山管理规程》仅要求汽车出车率达到 65% 以上，但对于新建矿山来说，65% 的汽车出车率略为偏低。这是因为矿山投产初期汽车均为新车，汽车完好率较高，出车率自然较高。随着汽车使用年限的增加，汽车状态会逐步下降，此时可再陆续购置新车，因而设计时应提高出车率，减少备用车，从而节约基建投资。

**6.2.4** 公路开拓线路的类型分固定线路、半固定线路和移动线路。在选定汽车型号之后，应根据车辆的技术性能及特征对线路条件进行校核，按车辆的行驶要求设计道路。在不过分增加工程造价的情况下，可以适当提高开拓线路的技术标准。对于分期修筑的路线，应注意前期工程能为后期工程所利用。

公路选线时，要注意降低工程造价和运营费用。山坡矿床直进式布线，虽然具有基建工程量小，行车条件好的优点，但生产中各开采水平的运输支线将不断地增长，生产成本低，故只有比高较小的山坡露天矿山，采用直进式布线才合适。比高较大、可采台段较多时，宜在采矿场的一定范围内折返展线。对凹陷露天矿，大中型矿山应优先考虑采用“直进—折返—螺旋”混合线路，小型矿山尽量采用“直进—螺旋”混合线路。

在气候寒冷地区，山坡背阴处的积雪整个冬天都不融化，若将开拓线路修筑在此处，必然会影响行车，故本规范要求尽可能将线路布设在向阳山坡。

**6.2.5** 高路堤系指道路中心填高在 3m 以上的道路。地形险峻系指地面横坡陡于 25° 的山坡。挡车堆一般常用砂土或不粘结的、粒径较小的碎石堆积而成，其结构尺寸随不同的车型、车速而定。一般情况下，挡车堆可采用连续式布置，而墙式护栏、柱式护栏的间距可取 2m。

**6.2.6** 通常主运矿道路服务年限长、行车密度大，为改善行车条件，减少轮胎消耗量，降低生产成本，减少车辆运行对环境的污染，故建议采用水泥混凝土路面或沥青路面。对于运矿道路中服务年限较短的部分（如少于 3 年）的部分，建议采用泥结碎石路面。对于其它运矿道路或辅助道路，因为服务年限较短或行车密度低，可采用泥结碎石路面。需要说明的是，对于开采境界内的主运矿道路如采用水泥混凝土路面时，宜采用素混凝土，不必配钢筋，以免生产中降段时部分钢



筋混入矿石中，影响破碎机的安全运转。

**6.2.7** 当矿山距离水泥厂较近时，辅助生产及生活用车需在水泥厂设计中一并考虑。如矿山距离厂区较远（超过 3km），则需根据矿山规模、设备配置情况，以及当地生活条件，配备一定数量的辅助车辆。为保证人员受伤后得到及时的救治，故需配备救护车 1 台。

## 6.3 公路—溜井平硐开拓运输

**6.3.1** 溜井(溜槽)—平硐开拓运输主要特征是：

- 1 利用自重放矿，运输设备少，节约能源。
- 2 运距短，运输成本低。
- 3 要求溜井穿过的岩层的工程地质条件好。
- 4 溜井平硐基建工程量大，施工工期较长，基建投资较大。
- 5 矿石粘结性大，在溜放矿中产生堵塞。矿石含土、含水多，在溜放矿石过程中发生跑矿，处理较困难。
- 6 平硐内运输方式可采用带式输送和窄轨机车运输。

**6.3.2** 通过工程地质勘察工作（补充工程地质钻孔等工作），可以了解溜井穿过岩层的坚硬稳固情况、断层、裂隙、溶洞发育程度，便于采取有针对性的加固措施；若钻探中发现有大的断层、破碎带，则应重新选取溜井位置，并重新进行工程地质勘察工作，直至工程地质条件符合要求为止。对溜井所经过的局部不稳固岩层，设计中应进行加固处理，常见的加固方法有如下几种：混凝土加固、钢轨加固、锰钢板加固等。

溜井的工程地质勘察工作完成之后，如根据设计需要，仍需要对溜井进行适当的移位的话，《有色金属矿山井巷工程设计规范》YSJ 021 第二章基本规定指出，正常情况下工程地质检查钻孔偏离 25m 时工程地质不会发生大的变化。考虑到水泥原料矿山层状矿床的地质特点，一般 15m 之内往往不会发生较大变化，故本规范要求溜井偏离工程地质钻孔距离不宜超过 15m。

**6.3.3** 由于矿石在溜槽中的运动方式并非纯滑动，团块状矿石多为滚动和跳动，溜槽越长，速度越大，跳动也越大。不仅溜槽磨损严重，溜槽下部的承料漏斗必须承受相当大的冲击负荷，且必须有相当大尺寸的喇叭口漏斗才能使矿石全部落

入溜井中。溜槽越长，暴露在地表受雨水冲刷的面积越大，雨水汇入槽中将给矿石的流放和平硐的使用增加困难，故不宜采用长溜槽—短溜井方案。对于雨量充沛、泥土多的地区矿山，由于泥土容易固结在溜槽底部而难以清理，从而产生较大的安全隐患，故采用溜槽—溜井结构时，应采用短溜槽、长溜井方案。根据多年实践经验，短溜槽的斜长度宜控制在 50m 以内。

**6.3.4** 溜槽倾角是影响它的正常使用的最重要参数。倾角过大，矿石下溜速度过快，容易飞出槽外。倾角过小，料粉易堆存槽底，严重时导致溜槽无法正常使用。溜槽两侧帮的边坡角根据岩石稳定性和挖深而定，一般可取  $70^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。

**6.3.5** 溜井（溜槽）布置可在开采境界内，甚至可布置在矿量中心位置，将大大减少矿石运输距离，降低矿石运输成本。同时也有利于溜井的降段工作。

**6.3.6** 块石溜井直径宜为 5m~6m，破碎后的碎石溜井直径宜为 3m~4m。

影响溜井深度的主要因素为溜放矿石的性质、溜井的施工方法和溜井的使用方法。当矿石中含泥土和粉料较多时，溜井的深度不宜过大。

**6.3.7** 溜井下部采用贮矿仓式的底部结构有如下优点：

- 1 对于通过式溜井，可储存一定量的矿石以均衡矿山生产；
- 2 增加溜井底部的流动断面，可以减少堵塞；
- 3 便于配置放矿溜口。

**6.3.8** 正常生产时，矿石的最大块度为 1m，故矿仓的直径或边长不宜小于 8m。矿仓顶端收缩后与溜井衔接的收缩角越大，越有利于矿石的流动。

**6.3.9** 本条对平硐断面、破碎硐室工艺布置及通风要求进行了规定。

设计中应尽可能选择外形尺寸小的破碎机。贮矿仓底部宜采用重型板式喂料机强制连续出矿。

破碎机硐室平面尺寸可根据设备外形尺寸，操作维修需要的场地和通道宽度决定，硐室高度由检修时的起重高度确定。

硐室内可考虑采用工业电视监视，改善工人操作条件。

**6.3.10** 平硐断面的支护方式应根据岩层的性质和稳定程度以及使用者的要求确定。

一般硐室内部排出的水中会含有泥质物质，不断淤积后，可能会造成水排出困难。平洞内部水沟坡度较小，不利于水的排出。

**6.3.11** 为满足系统生产的要求，应校核溜井(溜槽)上口卸矿能力、放矿口的出矿能力和平硐运输设备的运输能力。自卸汽车在卸矿平台上的卸矿能力  $Q$  按下式验算：

$$Q=(3600TnQ_yK)/t \quad (19)$$

式中： $Q$ —自卸汽车的卸矿能力(t/班)；

$T$ —卸矿平台的班有效工作时间(h)，一般取  $T=7$ ；

$t$ —汽车的卸车时间(包括调车)(s)，一般 10~25t 自卸式汽车  $t=90s$ ，其中卸车和调车时间各占一半；

$n$ —卸矿平台允许的同时卸车数，一般  $n=1\sim2$ ，根据需要完成的卸矿能力而定；

$Q_y$ —汽车的有效载重量(t)；

$K$ —卸矿平台的利用系数，一般取 0.5。

**6.3.12** 溜井(溜槽)—平硐开拓运输系统应设置完善的通风排尘系统，以便能及时排除放矿时产生的粉尘和用爆破法清除大块时产生的有害气体。除应设机械通风装置外，还需保证在风机停机时仍可以进行自然通风。

通风除尘系统布置中需要注意：

- 1 通风除尘及通风换气均采用抽出式，而操作室的供气则应采用压入式；
- 2 所有扬尘点均应进行密闭，应设置除尘器；

**6.3.13** 设截水沟可减少溜矿系统的汇水面积，防止或尽量减少外部雨水进入溜矿系统。平硐水沟中的最大流速：当混凝土支护时为  $5\text{ m/s}\sim10\text{ m/s}$ ，不支护时为  $3\text{ m/s}\sim4.5\text{ m/s}$ ，水沟的最小流速不应小于  $0.5\text{ m/s}$ 。

## 6.4 其它开拓运输方式

**6.4.1** 公路—固定式破碎站—带式输送机开拓运输在水泥矿山中得到广泛的应用，目前约 70% 的石灰石矿山采用该开拓系统。此种方案综合了公路运输的机动灵活及带式输送机的低成本运输两个特点，在运量大、运距长的水泥原料山坡露天矿山，且不适合建设溜井平硐工程时，比较适宜采用，其主要特征是：

- 1 基建工程量小，施工进度快，周期短。
- 2 经营费比汽车运输费用低。

3 运行可靠、安全、维修工作量小、输送能力大、操作简便、自动化程度高。

4 因采矿场范围小不适合采用半固定式破碎站。

**6.4.2** 公路一半固定式破碎站一带式输送机开拓运输方案的主要特征是：

- 1 与固定式破碎站相比，缩短了采场内汽车运距，降低开采成本；
- 2 减少汽车设备数量，减少了矿车运行对环境造成的影响；
- 3 破碎站随采矿场下降而迁移，影响生产，也增加了投资成本。

**6.4.3** 破碎站搬迁除增加投资外，在一定程度上还会影响正常生产。《有色金属采矿设计规范》YSJ 021—92 第 5.5.5 条规定，“当采场内溜井口设置半固定式破碎站时，破碎站搬迁一次的服务年限应大于 5 年”。考虑到水泥原料矿山地质及开采特点，以 5 年为期限搬迁有些过于频繁，除了增加搬迁时的建设成本之外，对采矿生产的影响也比较大，故本规范规定破碎站搬迁一次的服务年限宜大于 10 年。

**6.4.4** 公路—移动式破碎站一带式输送机开拓运输方案的主要特征是：

1 与半固定式破碎站和固定式破碎站相比，工作面矿石由液压挖掘机或装载机直接卸入移动破碎机受料漏斗，破碎后的碎石由胶带机运输进厂，不需配置自卸汽车，减少了汽车运输距离，降低开采成本；

2 由于工作面不需要汽车运输，减少了矿车运行对环境造成的影响；

3 移动破碎站投资大；

目前，国内石灰石矿山规模日益扩大，规模达到千万吨级的已有几个，对矿山安全与环保的要求也越来越严格，随着生产规模的日益增大，以前在石灰石矿山得到应用的斜坡箕斗、斜坡台车、自溜—斜坡卷扬提升输方案因能耗大、生产能力小、安全及环保等方面的限制，故现在设计中不宜推荐使用。

## 6.5 外部运输

**6.5.1** 目前水泥原料矿山外部运输方式大多采用带式输送机（包括管状输送机）运输，其次采用公路运输，其它几种运输方式只在极少数水泥原料矿山采用。这是因为带式输送机运输具有输送能力大，操作简便，安全可靠，自动化程度高，运输费用较低，爬坡能力大，对环境影响小等优点。汽车运输作为外部运输的一

种方式，虽然也有一些优点，但运费高，能耗大，受气候影响大，安全可靠度低于带式输送机运输，对环境造成污染也相对较大，其综合特性不如带式输送机。铁路运输受地形高差影响大，投资大，适合长距离运输，目前新建矿山很少采用。索道运输和水路运输仅在少数矿山上使用。

**6.5.2** 带式输送机运转过程中产生较大的噪声，影响人们的正常生活，长期生活在噪声环境中，对人体健康有害。

**6.5.3** 《厂矿道路设计规范》GBJ22 对道路平面定线、道路等级、路面宽度、路肩宽度、最小圆曲线半径、视距、道路最大纵坡、纵坡限制坡长、竖曲线设置进行了全面规定，可满足水泥原料矿山的设计要求，本规范不再重复规定。

**6.5.4** 索道运输因运量小，不能适应水泥原料矿山日益大型化的发展大趋势，同时运行时经常发生掉斗等的现象，目前不推荐采用。

## 7 破碎及带式输送机输送

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 破碎及输送系统应结合水泥原料矿山开拓系统设计，应不影响矿山开拓系统的布线，在水泥生产服务年限内应尽量少搬迁。

**7.1.2** 破碎及输送系统工艺流程和选型设备要求布置合理、设备技术先进、运行可靠、投资省、能耗少、环境污染小，在确保各项技术经济指标的前提下，积极采用新技术、新工艺、新装备。

**7.1.3** 破碎及输送系统设计必须符合国家环境保护、劳动安全卫生、防火等相关法律法规要求。

**7.1.4** 带式输送机特别是长距离带式输送机线路选择复杂，需要与矿山和厂区的设计一起来规划，设计中应依山就势，因地制宜，尽量避免胶带机穿越村庄、环境保护区等，减少对沿线居民及其生活与交通的影响，减少基建及后期投资，降低能耗和生产运营成本。

### 7.2 破 碎

**7.2.1** 一般情况下，矿山距工厂较远时，破碎系统宜设在矿山，物料被破碎后由胶带机输送进厂，以降低能耗，节约运营成本。近年来投产的大中型水泥工厂，大部分把破碎系统设在矿山。当矿山距离工厂较近，或虽较远但规模较小时，可将破碎车间设在厂区，总之，破碎系统的位置应根据水泥矿山和厂区的距离、矿山开采运输条件，并经技术经济比较后确定。

**7.2.2** 破碎系统的类别有固定式、半固定式、移动式。水泥原料矿山一般采用固定式破碎系统，固定式破碎系统服务年限应与矿山服务年限一致。在大型矿山，单个采矿工作面矿石量大，降段速度较慢，设备移动方便，可采用移动式破碎系统，移动式破碎系统宜采用自移式履带结构或迈步式结构。

**7.2.3** 矿山爆破作业产生飞石、滚石、爆破地震波，对建筑物（或构筑物）、设

备等产生破坏，破碎系统位置宜布置在爆破危险界线以外，当布置在爆破危险界线内时，应采取减少矿山爆破装药量，改变爆破方向等控制爆破技术降低或防止飞石、滚石及爆破地震波等对破碎系统的影响。

**7.2.4** 破碎系统要求的小时生产能力  $Q$  一般按下式设计计算；

$$Q = \frac{Q_1}{K_1 K_2 K_3} \times K_4 \quad (20)$$

式中  $Q$ ——破碎系统要求的小时产量（t/h）；

$Q_1$ ——矿石年需要量；

$K_1$ ——破碎系统全年工作天数；

$K_2$ ——每天工作班数；

$K_3$ ——每班工作小时数；

$K_4$ ——矿山运输不均衡系数。

破碎系统生产能力应按上述因素确定，多段破碎时，后段破碎系统能力应大于前段破碎系统能力。

**7.2.5** 本条提出了破碎流程的选择原则，物料破碎系统的成品粒度，破碎系统的破碎比（破碎系统的入料最大块度与出料成品粒度之比）直接影响到破碎段数的确定和破碎机的选型。例如，要求破碎系统破碎比大，则要求破碎机的破碎比也要大，如果选用一段破碎机能满足这一破碎比的要求，则选择一段破碎最好，因为与两段或多段破碎相比，单段破碎的设备台数少、生产流程简单、占地面积小、扬尘少、能耗低、投资省、生产成本低。但当矿石硬度高、游离二氧化硅含量大、磨蚀性大时，破碎机的易损件消耗快，如果采用单段锤式破碎机时，锤头磨损快，影响产量和成品粒度，使用寿命短，此时可考虑采用两段破碎，因此石灰石破碎系统选择也和矿石物料性质、矿石磨蚀性试验结果有关。

**7.2.6** 新型单段锤式破碎机和反击式破碎机破碎比大（可达 10~50），因此若条件合适可选用单段破碎的破碎机。其他型式的破碎机如颚式、旋回式等破碎比小，适用于两段破碎系统的一级破碎机。硅铝质水泥原料一般情况下破碎比小于 8~10，当物料抗压强度小于 100MPa 且磨蚀性不高时采用齿辊式破碎机。

**7.2.7** 根据我国水泥原料矿山生产实践，大块石灰石的喂料设备采用重型板式喂料机较好，重型板式喂料机具有机械强度高，承受力大，出料方便，倾角大等优

点。

重型板式喂料机的板宽应与锤式破碎机的入料口宽度相配合，喂料方向宜在正面喂料，这样矿石能在破碎机全宽度均匀下料，锤头负荷均匀，破碎机效率高。

破碎机要求均匀喂料，当破碎机负荷大时，喂料量应及时减少，破碎机负荷小时，则增加喂料量，因此板式喂料机的速度应根据破碎机的负荷自动调节，采用无级调速可以使速度变化均匀稳定，同破碎机负荷的变化能较好地匹配。

**7.2.8** 增加筛分工艺环节可以在物料被送入破碎机之前，预先过滤筛分掉一部分小粒径的物料，去除物料中的含土量，从而避免含土量过高而造成破碎机堵料等问题，也能减少破碎机的能力负荷。

**7.2.9** 本条提出了卸料仓的设计要求。卸料仓有效容积通常保证破碎连续运转15min~20min，并在汽车卸车时板式给料机上有一定的料层，避免卸料对板式给料机冲击和破碎机无形空转。设计卸料仓的有效容积应根据破碎能力和运输车辆及运输距离确定，一般为4车~6车的运输量。为了减少仓内死角处物料堆积，提高卸料仓的有效容积，卸料坑内壁一般后壁倾角不小于55°，两侧壁倾角不小于50°，在水分较大和黏性物料的卸料坑内壁倾角不小于75°，并应加设防粘材料的衬板，以避免堵塞。卸料仓出料口宽度及高度要便于出料，不致因料块堵塞而损坏出料口护板。

**7.2.10** 卸料平台要有足够调车空间，进出车辆调车线路顺畅，一般卸料坑宜设计两个卸车位。卸料坑设置牢固的挡车设施，挡车设施高度不应小于运输车辆最大轮胎直径的2/5。

**7.2.11** 破碎机下布置一条宽而短的受料胶带输送机，既可适应破碎机下料口的宽度，减少长胶带输送机的宽度，节省投资，又可避免破碎后的矿对长胶带输送机的直接撞击，延长使用寿命。

**7.2.12** 为满足环保要求，改善水泥原料矿山卫生环境，本条提出破碎系统收尘要求。

## 7.3 带式输送机输送

**7.3.1** 带式输送机是应用最广的散装物料连续运输设备，为了简化输送工艺流程，减少转运站的数量，缩短输送距离，节省空间位置，其它形式的输送机，如



大倾角输送机、平面转弯输送机、管状输送机等已被广泛利用。

**7.3.2** 带式胶带机中应尽可能减少中间转运环节，以降低故障率、减少扬尘点和节省投资。

带式输送机廊道架空廊道净空间应符合国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》和《厂矿道路设计规范》的规定。

带式输送机设计应符合《带式输送机安全规程》GB14784 的规定。

**7.3.3** 带式输送机设计生产能力计算公式如下：

$$Q=kQ_0, \text{ 且 } Q_0 \leq Q \leq Q_c \quad (21)$$

$Q$ ——设计生产能力；

$k$  ——不均衡系数；

$Q_0$ ——工程设计要求的系统输送能力；

$Q_c$ ——带式输送机理论输送能力；

**7.3.4** 合理选择带速是长胶带输送机设计中的重要环节。对于运输距离较长、运量较大的输送机宜选用较高带速；当输送机角度较大、输送块状物料或工作环境温度较低时，应选用较低的带速；输送粉尘大的粉状物料且无封闭或无除尘措施时，为避免扬尘污染环境，宜选用较低带速。

**7.3.5** 带宽标准系列应符合《带式输送机基本参数与尺寸》GB987 的规定。带宽同时需要按物料块度进行校核，核算方法见式（22）和式（23）：

**1** 未经筛分的散装物料

$$B \geq 2a + 200 \quad (22)$$

$B$ ——输送带宽度，mm

$a$ ——物料的最大块度尺寸，mm

**2** 经筛分的散装物料

$$B \geq 3a + 200 \quad (23)$$

**3** 输送的物料为硬岩时，最大块度尺寸宜不大于 350mm。

**7.3.6、7.3.7** 本条规定的最大倾角是根据物料最大块度为 350mm 条件下确定的。当输送物料最大块度小于 350mm 时，输送机倾角可适当增大；当输送机物料最大块度大于 350mm 时，输送机倾角可适当减小。

**7.3.8** 输送带安全系数选取关系到输送机安全、投资和运营费，设计时应根据具体条件合理确定安全系数值。国外长距离胶带机在进行动态分析优化设计的基础上，钢丝绳芯胶带安全系数为 4.5~6.7，随着输送机设计和制造水平的提高，输送机起制动性能大大改善，输送带的接头改进，安全系数可以适当降低。

**7.3.9** 带式输送机驱动单元由电动机、联轴器、减速器等组成，或由电动滚筒驱动单元组成，驱动单元根据总装机功率和驱动布置方式选型，应对设备投资、土建投资、设备营运费用综合比较，确定选用技术可靠经济合理的驱动单元，驱动单元配置应采用同型号部件，同时应考虑生产过程中备件、检修和维护方便。

**7.3.10** 带式输送机驱动装置位置的合理布置可以降低输送机胶带强度，降低空载电耗。对于水平、上运和电动下运输送机宜设置在头部，发电下运输送机宜布置在尾部，长距离带式输送机可采用头部、尾部及中间的组合驱动。

**7.3.11** 带式输送机保护装置如下：

- 1 在转载站应设置紧急停车装置，输送机沿线应设置紧急拉线开关。拉线开关间距不宜大于 80m。
- 2 小型输送机应设置速度监测装置，大型输送机应设置打滑监测装置。
- 3 带式输送机应在头部、尾部、弧段及需要监测点设置跑偏监测装置。
- 4 倾斜输送机应设置防止输送带逆转或超速、飞车的安全保护装置。
- 5 在带式输送机的受料点应设置防止胶带纵向撕裂的保护装置。
- 6 在带式输送机的卸料点应设置防止溜槽堵塞的保护装置。
- 7 在驱动单元、传动和改向滚筒、翻带装置、拉紧装置的旋转部件周围应设防护装置。

## 8 废石场

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 本条规定了水泥原料矿山的建设开发必须符合矿山建设的总体规划，废石场设计必须遵循安全可靠、保护环境等原则，避免发生泥石流等地质灾害事故。根据多年的实践经验，水泥原料矿山的废石场主要以堆存采矿过程中排弃的夹石为主，表土及夹层的量相对较少。近年来，随着资源综合利用程度不断加大，很多厂家已都将开采过程中产生的表土及夹层土等进行搭配利用，即使是基建时期大量排弃的表土层，也能在生产过程中逐步加以回收利用。因此，从废石场的堆砌成分来看，主要还是以岩石类原料为主，与其他行业尾矿库的成分是选矿之后的尾矿相比较，水泥原料矿山废石场的稳定性相对要好一些。尽管如此，废石场的设计也要严格按照规范要求进行设计。

**8.1.2** 本条规定了废石场场址选择的原则。一个采矿场内有两个或以上开采终了标高的矿山可考虑设置内部废石场，露天矿群或分区开采的矿山可考虑内部废石场。矿山废石场建设需要占用大量土地，根据对国内部分水泥原料矿山的调查，废石场的占地面积为矿山总占地面积的 20%左右，水泥工业的发展导致水泥原料矿山废石场占用大量土地的问题日趋突出。我国人口众多，人均耕地 1.4 亩，只有世界平均水平的 1/3，保护耕地是我国基本国策。根据节约用地的原则，应妥善考虑废石场用地，防止多征少用，或造成土地利用不当。

废石场的选址还关系到废石场区域环保与安全。选址时除了考虑节约土地以及当地工程地质是否适宜之外，还应考虑的两个主要因素：一是地形的适宜性，二是地表及地下水的情况。废石场设置的地点，应考虑对自然山林，水系的保护和防止泥石流的发生，且不应影响矿山的开采及边坡稳定。宜选在汇水面积小，纵坡平缓，容积大，且便于拦截地表水的山谷里。但在有常年流水或有地下水外渗的河沟内，不宜设置废石场；无法避开时必须设置可靠的疏排水措施，以预防泥石流灾害。

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定：禁止任何单位或者个人

向江河、湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡等法律法规规定禁止倾倒、堆放废弃物的地点倾倒、堆放固体废物。将剥离岩土直接排入江河、湖泊，不仅造成水体严重污染，还淤塞河道，影响排洪。

**8.1.3** 本条规定了废石场设计应包括的基础资料。

**1** 废石场设计必须取得附有坐标、高程及地形地物的原始地形资料，地形图比例宜为 1: 1000 或 1: 2000；

**2** 废石场不稳定多出现在基底坡度较陡、地基承载能力差、水文条件复杂的场区。为避免滑坡、泥石流的危害，条文中提出了在废石场位置选定后，应按有关规范对场地工程地质与水文地质进行稳定性勘察与研究，判定地基承载力极限状态及可能产生的变形，从而对场地整体稳定性、适宜性作出论证，对有大面积堆存和降水引起的地基软化、坡体失稳而导致周围环境安全问题进行预测和评价，对可能出现的滑坡、泥石流等危害提出预防措施。提供排土场计算有关岩土参数，宜包含下述内容：

**1)含水量及重度；**

**2)抗剪强度指标：内聚力  $C$ ，内摩擦角  $\varphi$ ；**

**3)含水层的水文地质参数。**

**3** 矿山的排废方式与开拓运输方案密切相关，不同开拓运输方案有不同排土方式。

**4** 剥离物的数量决定了废石场的容量，粒度和矿岩物理力学性质对废石场的安全稳定影响较大。

**5** 废石场附近的气象、气候及自然条件，主要是指降水量、山洪、风、水源分布、地震等级等。由于废石场处在不断变形过程中，掌握足够的原始资料，探讨变形的因果关系便于有效预防和整治病害；

**6** 调查废石场及其周边土地利用现状，主要是调查废石场影响范围内农用地耕地的数量、产量、原始植被现状，为废石场土地复垦提供依据。

**8.1.4** 由于粘土也是水泥生产的一种原料，有些石灰石矿山生产时将表土覆盖层全部进行了搭配利用，对于相对集中的覆盖土则排弃至废石场。当后期需要进行土地复垦时则找不到土源，故本条款规定对于较为集中的表层覆盖土，应当单独堆放，便于日后矿山土地复垦时利用。

石灰石矿山中的很多夹石与矿层处于同一层位，只是个别化学成分指标不符合要求才划为夹层，生产中只要进行合理搭配就可以综合利用。但有时由于夹石太过集中，很难一下子全部利用，只有等到合适的时候才能搭配利用，故生产初期暂时不能搭配利用的夹石，应单独存放在合适的位置，方便后期回收利用。

废石场底部排弃大块岩石除了便于形成渗流通道、方便水的渗透外，还有利于废石场的稳定。

## 8.2 排弃工艺

**8.2.1** 汽车运输、推土机排土工艺，是我国水泥原料矿山经常采用的一种排废方式，该工艺工序简单，适应性广，机动性大，堆置高度大。推土机可用于推排岩土，平整场地，堆置安全车挡等。

**8.2.2** 装载机经济运距一般为 100~300m，对于运距短（通常指小于 300m）、剥离量较小的矿山可采用装载机直接排弃。

**8.2.3** 本条规定主要是为了尽量缩短排废运距，节省能耗及降低排废成本。所谓高废高排是指矿山上部废石排往标高较高的废石场，低废低排是指矿山下部废石排往标高较低的废石场。

**8.2.4** 本条规定废石场应整体均衡推进，卸载平台边缘必须设置安全车挡，是为了保护汽车卸载时的安全。故设为强制性条款。岩石车挡是由推土机就地堆置岩土而成。车挡的宽度是根据汽车及推土机等外载作用下，坡顶产生局部滑动楔形体而确定的。对于国内通用的载重 20~45t 汽车，车挡的底宽为 1~1.5m，高为 0.6~1.0m。

**8.2.5** 本条主要是从夜间生产安全与照明角度所做的规定。

## 8.3 堆置要素

**8.3.1** 本条提出废石场设计中需要重点研究的几个主要堆置要素。这些要素是废石场容量计算的依据，也涉及废石场的稳定与安全，应认真分析和计算。

**8.3.2** 影响废石场堆置高度和各台阶高度的因素较多，包括剥离物的物理力学性质、排土机械设备类型、地形、工程地质、气象及水文地质等。单台阶废石场一

般堆置高度大，沉降变形也大，它适合于堆置坚硬岩石，废石场基底不含软弱层。多台阶废石场堆置高度原则上要控制第一台阶高度不超过 20m 为宜。因为第一台阶的变形和破坏，可能引起整个废石场的松动和破坏。

**8.3.3** 各种剥离物的堆置自然安息角与含水量有一定关系，含水量大，自然安息角小。岩石自然安息角参见表 14：

**表 14 剥离物堆置自然安息角**

| 岩土类别            | 自然安息角 (°) | 平均安息角 (°) |
|-----------------|-----------|-----------|
| 砂质片岩（角砾、碎石）与砂粘土 | 25~42     | 35        |
| 砂岩（块石、碎石角砾）     | 26~40     | 32        |
| 砂岩（砾石、碎石）       | 27~39     | 33        |
| 片岩（角砾、碎石）与砂粘土   | 36~43     | 38        |
| 页岩（片岩）          | 29~43     | 38        |
| 石灰岩（碎石）与砂粘土     | 27~45     | 34        |
| 花岗岩             | 35~40     | 37        |
| 钙质砂岩            | —         | 34.5      |
| 致密石灰岩           | 32~36     | 35        |
| 片麻岩             | —         | 34        |
| 云母片岩            | —         | 30        |
| 各种快度松散坚硬岩石      | 30~48     | 32~45     |

**8.3.4** 鉴于废石场排弃完毕后，需要进行土地复垦，故多台阶排土场的各台阶最终平台宽度应满足小型卡车的通行，但平台宽度过大会导致废石场占地面积大，故本条规定为不应小于 10m。

**8.3.5** 岩土的下沉率  $K_c$  参考值见表 15，岩土的松散系数见表 16：

**表 15 岩土的下沉率  $K_c$  参考值**

| 岩土类别 | $K_c$ 参考值 (%) | 岩土类别  | $K_c$ 参考值 (%) |
|------|---------------|-------|---------------|
| 硬岩   | 5~7           | 大块度岩石 | 10~20         |
| 软岩   | 10~12         | 小块度岩石 | 17~18         |
| 砂和砾石 | 9~13          | 粘土夹石  | 16~19         |

|     |       |      |       |
|-----|-------|------|-------|
| 亚粘土 | 18~21 | 粘土质  | 13~15 |
| 泥夹石 | 21~25 | 砂质粘土 | 11~15 |
| 硬粘土 | 24~28 | 砂质岩石 | 7~9   |

**表 8.3.5-2 岩土松散系数**

| 种类     | 砂         | 砂质粘土      | 粘土        | 带夹石的<br>粘土岩 | 块度不大<br>的岩石 | 大块岩石      |
|--------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| 岩土类别   | I         | II        | III       | IV          | V           | VI        |
| 初始松散系数 | 1.10~1.20 | 1.20~1.30 | 1.24~1.30 | 1.35~1.45   | 1.40~1.60   | 1.45~1.80 |
| 终止松散系数 | 1.01~1.03 | 1.03~1.04 | 1.04~1.07 | 1.10~1.20   | 1.20~1.30   | 1.25~1.35 |

废石场需要的容积  $V_x$  采用如下公式计算：

$$V_x = \frac{V_s K}{1 + K_c} \quad (24)$$

式中：  $V_x$ —废石场需要的容积（ $m^3$ ）；

$V_s$ —废石场容纳的某几个水平剥离量总数（ $m^3$ ）；

$K_c$ —下沉率；

$K$ —岩土松散系数。

废石场设计容积应大于废石场需要容积的 5%~10%，即  $V = (1.05 \sim 1.10) V_x$

## 8.4 废石场的稳定、安全和防护措施

**8.4.1** 废石场稳定性是设计废石场的关键。正确处理场址地基，改善基底状况，增大摩擦力，能增强废石场的稳定性。

**8.4.2~8.4.4** 废石场的修建，人为改变了所在场区的原有排水系统，排废堆置与山坡间形成了积水洼地，坡脚长期被浸泡，使堆场下沉、边坡坍塌，严重时将引发泥石流等危害。为整治水害，条文规定废石场场区必须有可靠的排洪截水设施，该设施主要是阻挡地面水进入废石场疏干场内地下水。水是造成废石场水土流失和滑坡、泥石流的动力条件，消除水害首要条件是要阻止并排除来自废石场外围的水体。沿山谷和山坡堆置的废石场，在场外 5~10m 外修建截水沟以引导洪水

排流至场外；在场内修建 2~5%的反坡，将废石场表面的雨水排出，以减少雨水下渗机会，增强废石场的稳定性，避免产生泥石流。

**8.4.5** 有大量松散物质堆放的陡坡场地，如具有形成泥石流的水源和动力，容易出现滑塌、崩坍，控制工程措施不当，将引发泥石流。为贯彻以防为主、防治结合的方针，条文中规定了此类情况必须采取坡脚防护或拦碴工程。

**8.4.6** 复垦规划应与废石排弃规划同时编制，并应做到技术可行、经济合理、因地制宜。废石场对矿区的土地资源和生态资源产生很大影响，改变了原有土地使用性质。只有通过复垦工程，才能得以恢复生态环境。进行复垦规划时一定要因地制宜，宜田则田，宜林则林，千万不可搞一刀切。条件允许时应优先复垦为耕地或农用地。



## 9 矿山防洪与排水

### 9.1 设计原则

**9.1.1** 水泥原料露天采矿场的防洪和排水系统，除了与采矿场内部因素有关之外，还与周围地形地貌等外部因素密切相关，设计中应考虑尽量与矿区原有排水系统协调一致，以防为主，防排结合。

**9.1.2** 水泥原料露天矿山生产系统各项主要及辅助生产设施主要包括运输系统、废石场、工业场地、爆破器材库区、主出入沟口、平硐口等，本条规定了防洪与排水设计时应考虑的各种因素。

### 9.2 地面防水

**9.2.4** 防洪标准是一个政策性很强的标准，也是防排水设计中很重要的一个参数。

根据现行国家标准《防洪标准》GB50201 的规定，将原规范按频率（%）改为重现期（a）表示。

洪水流量计算，根据水泥原料矿山的特点，主要采用迳流推算法（公路科学研究所简化公式法）和形态调查法（洪水调查法）为主，二者可互为对比校核。

### 9.3 采矿场排水

**9.3.1** 自流式排水，具有安全可靠，运营费用低，施工及管理方便等优点，因此有条件时应优先选用。

**9.3.2** 在降雨量及受雨面积较大的采矿场，采用单一的排水系统往往是不经济的，所以宜采用多段排水系统分段截流。

**9.3.3** 半固定式泵站是指排水泵站随着采掘平台降深而移动的排水方式。

移动式泵站是指水泵船、潜水泵等排水方式。

**9.3.4** 正常降雨迳流量按下式计算：

$$Q = \frac{\alpha H_1 F}{30 \times 20} \quad (25)$$

式中：Q——径流量（m<sup>3</sup>/h）；

α——径流系数；

H<sub>1</sub>——多年雨季月平均降雨量（m）；

F——汇水面积（m<sup>2</sup>）。

暴雨降雨径流量按下式计算：

$$Q = H_2 \sum \alpha_i F_i \quad (26)$$

式中：Q——时段 T 的径流量（m<sup>3</sup>）；

α<sub>i</sub>——各地段的径流系数；

H<sub>2</sub>——重现期时段 T 的暴雨量（m）；

F<sub>i</sub>——各地段的汇水面积（m<sup>2</sup>）。

当有 10a 以上的降雨资料时，其计算精度基本可以满足设计要求。

长历时暴雨量常用 1、3、7、15d 暴雨量。

短历时暴雨量是指历时小于 24h 的暴雨量。

**9.3.5** 采矿场允许淹没时间主要考虑矿山停产时间不至于影响水泥厂停窑待料。

暴雨排水泵和正常排水泵分别选择，组合成工作泵站，可以充分发挥各水泵的作用，避免造成设备数量多、管理不方便等缺点。

**9.3.6** 暴雨排水管的管径，按现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014 的有关规定，其流速不大于 5.0m/s。

## 10 矿山总图及辅助生产设施

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 矿山总体设计是矿山总图和辅助生产设施设计的基础和前提。本条明确了设计依据、原则和要求。

本章节仅针对其它章节没有阐述的矿山总图设计内容进行规定，即主要对矿山工业场地、矿山爆破器材库区、矿山加油站及油库设计进行了设计规定。矿山开采及运输系统、破碎及输送系统、废石场、矿山防洪及排水、矿山供电等已在有关章节进行了规定，在此不再复述。

**10.1.2** 改建、扩建工程受原有生产系统、场地、建筑物（或构筑物）、运输条件限制，增加了矿山总平面设计的难度。本条要求改建、扩建矿山应充分利用原有生产系统和场地，以减少新增征地，使新的矿区总平面布置更趋于紧凑合理。

**10.1.3** 节省投资和节约用地是矿山总平面设计的基本任务，应贯穿设计始终。本条规定了对于具备条件可以分期建设的矿山，应分期建设、分期征地，但应对后期矿山统一开采做好总体规划设计。

**10.1.4** 本条规定矿山主要建筑物（或构筑物）应布置在采场爆破安全界线以外的安全地带，但矿山破碎系统可以根据实际需要设置在爆破安全界线内。

### 10.2 矿山工业场地

**10.2.1** 矿山工业场地的选址很重要，本条规定了选址原则和要求。

**10.2.2** 矿山工业场地设施应根据矿区与厂区的关系、矿山所在区域的气候特征、矿山规模及矿山生产的实际需要来设置。主要设施应有：办公楼、机电汽维修车间、加油站和油库、材料库、洗车台、露天停车场和汽车库、厕所、锅炉房、浴室、食堂、门卫及围墙、矿山供电、供水及污水处理等。如一般在北方较寒冷的地区需要设置汽车库，还需考虑矿山采暖及防冻设施；一般地，停车场、机电维

修车间、材料库、洗车台应集中布置在一个区域，而办公室、食堂、浴室、锅炉房则应集中在另一区域；加油站和油库宜独立设置等。

**10.2.3** 本条规定矿山工业场地内的建筑物（或构筑物）防火间距，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定。

**10.2.4** 本条根据矿山多年实际生产情况并结合当前的社会设备后期维修能力和服务水平确定了矿山机电修、矿山汽修的要求及维修装备水平。

**10.2.6** 本条为洗车台的布置原则和要求。洗车台一般采用尽头式布置，这样可以少占地。设置排水沟与下水道或明沟系统接通，以便使洗车污水顺利排出。

**10.2.9** 本条规定位于寒冷地区的矿山工业场地生产及生活设施应有采暖、防冻措施。

**10.2.10** 本条为竖向设计原则和要求。竖向设计是矿山总图设计中的一项重要内容，应全面考虑各种因素。

**10.2.11** 本条是按现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ22 中的有关章节制定的。

**10.2.12** 本条要求把矿山的绿化纳入设计内容，让矿山环境得到保护与美化。

## 10.3 加油站和油库

**10.3.1** 本条为规定了加油站及油库选址原则和要求。

**10.3.2** 本条根据现行国家标准《汽车加油加气站设计与施工规范》GB50156 的规定，确定了加油站及油库设计原则及要求。油库容量根据水泥原料矿山常规做法，是经验总结。

**10.3.3** 本条是根据上述的国家标准要求确定的。

## 10.4 矿山爆破器材库区

**10.4.1** 本条为矿山爆破器材库区的设计内容，并强调设计应按现行国家标准《爆破安全规程》GB6722 规定执行。

爆破器材库区设计设施应包括：炸药库、雷管库、岗亭、高位消防水池、防

水沟、值班室、收发室、空箱堆棚、库区内道路及围墙等设施。

**10.4.2** 本条为矿山爆破器材库区选址的原则和要求。

**10.4.3** 本条规定了矿山爆破器材库的容量。并根据水泥原料矿山常规经验，一般矿山采用两个炸药库和一个雷管库。同时规定了火药库区的布置原则和要求。

**10.4.4** 本条依据现行国家标准《爆破安全规程》GB6722，确定了矿山爆破器材库区消防设计原则和要求。

## 11 其他相关专业

### 11.1 电气

**11.1.1** 本条对矿山供配电的电力负荷分级作了规定。

我国水泥原料矿山多为山坡露天开采。少数凹陷露天开采的矿山深度较浅，无一级负荷。随着我国水泥工业的不断发展，水泥生产线的数量增多，规模日趋大型化，同时随着水泥工业的合理布局和资源充分利用，凹陷露天矿山会更多出现。在雨量较多，地下水丰富或地下水位高地区的深凹露天采场，应保证一级负荷的排水泵供电。

水泥原料矿山中一般没有载人索道及地下载人斜坡提升机，考虑到技术发展和规范的完整性，今后设计中可能涉及，故将此列上。但应说明，当斜坡载人提升机有机械抱闸装置时，并且有安全出口斜井时，可列为二级负荷。

消防时必须供水的水泵应属一级负荷，但消防水泵的用电量一般不大。如设有高位水池或消防时不需开的消防水泵，可不作为一级负荷。

**11.1.2** 水泥原料矿山用电量一般不大，35kV 及以下电压等级可以满足供电要求。

**11.1.3** 因空气压缩机和破碎机等车间有较强振动，可能引起高压开关设备及继电器的误动作。同时由于破碎车间多尘，易出现高压设备的绝缘等级降低，接触不良等现象，影响高压设备正常运行和使用寿命。如受地形等因素限制，需设在多尘车间附近时，应在污染源的上风侧。只能与空气压缩机房、破碎机房等有强烈振动的车间合建时，需作防振处理。条文中用“宜”字，留有一定的灵活性。

多尘地区的变压器不宜设在户外。如破碎车间的车间变电所、变压器应放在户内。

有些小型矿山的开采面、开采宽度和深度都不大，供电半径较小，不一定设移动式变电所，可设固定式或半固定式变电所。但设计时须考虑防止飞石砸坏电气设备的措施。

**11.1.4** 本条对矿山供配电线路的规定。

**1~3** 由于矿山用电负荷分散，且配电半径长，特别是采矿场地。配电线路可根据具体情况确定。限制树干式配电干线上连接的用户数目，是为故障时减少影响面。水泥原料矿山一般为 1 个~2 个开采平台，每个开采平台 1 台~2 台电铲。其它接于干线上的一般为小容量用户。故条文中架空干线上连接用户数不宜超过 5 个，符合实际情况。对于向空气压缩机房变电所和空气压缩机的高压电动机等固定式用电的共用干线，连接用户可适当增加。

**4、5** 矿山的地形复杂，工作条件较差，并考虑爆破飞石的影响，故规定架空线的最小截面比现行国家标准提高一级。

**11.1.5** 本条是对露天矿采矿场的电气设计规定。

**1** 采矿场内爆破飞石较多，棒式绝缘子和瓷横担挠性差，易碎、易断。棒式绝缘子和瓷横担因飞石撞击容易损坏，线路不能运行，故禁止使用。

根据采矿场环境条件，可适当增加绝缘子片数或采用房污秽型绝缘子，以提高绝缘效果，保证线路的运行安全。

**2** 根据水泥原料矿山露天矿采矿场的具体情况，此条款较《矿山电力设计规范》放宽。

**11.1.6** 本条对平硐内的电力设备和供电线路规定。

**1** 平硐内无一级负荷时，一般仅为破碎、运输和照明，一回路供电可满足要求。

**2** 平硐工作环境恶劣，所以除供电机车的直流设备外，宜采用中性点不接地的 IT 系统，而不能采用 TN 或 TT 系统。

**3** 平硐内环境潮湿，断路器分断容量应降容使用。

**11.1.7** 本条规定水泥原料矿山的防雷和电气装置接地。

**1** 在 TT 系统中性点接地，IT 系统中性点不接地或经过高阻抗接地，其设备金属外壳均为接地保护。检漏装置包括：漏电保护器和绝缘监察器。TT 系统应装漏电保护器，动作于跳闸。IT 系统应装绝缘监察器和漏电保护器，第一次接地故障时，通过绝缘监察器动作于信号，第二次故障时漏电保护器切断电源。如矿山对信号无法监视时，第一次接地故障可以切断电源。以确保人员安全，故本款设为强制性条款。

**11.1.8** 矿山的照明设计，应根据矿山工作特点，满足矿山生产要求。同时应注

意矿山移动设备、手持设备多，平硐内环境潮湿、昏暗，应注意电压等级，照明配电箱应装漏电保护器，以保证人身安全，防止触电事故发生。在人员疏散的副井应装设固定式照明，以保证事故时人员及时疏散，减少不必要的损失。

## 11.2 建筑及结构

**11.2.1** 建筑设计首先应满足矿山工艺需要，根据环境、地区气候特点，切实考虑自然条件对建筑设计的影响，保证对生产设备的保护，劳动者工作安全。

**11.2.2** 水泥厂矿山设计因工作环境较恶劣，安全方面不确定危险识别要进一步加强。因此，把应在必要位置设置安全标志作为一个必须的工作，从而进一步强化安全意识。

**11.2.3** 一些矿山建筑物有其特殊性，因此将建筑物安全等级列表说明，本条根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 的要求，按其破坏后果的严重性，对矿山主要生产建筑物进行划分。

**11.2.4** 本条是根据现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》，并结合水泥工厂矿山的特点，对水泥工厂矿山各建筑物（或构筑物）抗震设防分类的具体划分。

**11.2.5** 矿山建筑物防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 规定，根据此规范标准结合矿山建筑特点，列表 11.2.5。

**11.2.10** 水泥厂矿山一般在偏远山区，应特别注意对设计基础资料的收集及勘测，以有效指导设计。建筑物（或构筑物）设计的设计基准期，除临时建筑外一般应不低于 50 年，且对于地下建筑物（或构筑物）像隧道、洞室等保证矿上正常运转的主要建筑物（或构筑物）设计基准期应不低于矿山设计使用年限，且不低于 50 年。

**11.2.11** 由于缺乏系统研究，设计荷载的确定，依据于实际工程经验及参照现行国家标准《水泥工厂设计规范》GB50295 制定。由于各生产车间的设备运行、操作、使用、维修等荷载较复杂，一般设计荷载应采用设备工艺提供资料。本条所列荷载，为一般的安装、检修、使用、维护等情况下的荷载，用于设备工艺资料未提要求的地面、楼面及屋面。对于采用此荷载设计的建筑物（或构筑物），此荷载也是对使用荷载的限制。应在设计文件或建筑物（或构筑物）使用要求中



注明。

**11.2.13** 山区的石灰石矿山场地工程地质一般较为复杂,尤其对有地下工程的项目,场地条件对工程的可行性、经济性、安全性影响较大。

**11.2.14** 破碎机、板喂机等设备震动较大,宜与厂房基础分开布置。

**11.2.18** 卸料仓、碎石库、溜井等受物料流动,长期处于磨蚀状态,且较严重。结构或构件直接承受磨损,将影响结构安全,故应对结构作有效防护。

## 11.3 给排水

**11.3.1** 本条规定给水排水设计的基本原则。按照现行国家标准《水泥工厂设计规范》GB50295的有关规定。

**11.3.2** 本条规定水泥原料矿山的用水标准,包括生产用水量,工作人员生活用水量,冲洗、化验和绿化用水量,以及未预见的用水量等。根据有关的国家规范结合多年设计生产的实际情况确定。

**11.3.7** 由于生活用水的不均匀性及贮存消防水量要求,本条规定生活和消防给水系统设置水量调节贮存设施。在适用可靠的前提下,首先考虑利用厂区附近地形,设置高位贮水池,无高地可以利用或技术经济不合适时,可设置水塔;也可采用变频调速水泵或气压给水设备,但该产品必须经过当地公安消防部门的批准认证。

**11.3.8** 本条规定设计用水计量的原则,根据《中华人民共和国计量法》、《企业能源计量器具配备和管理通则》及现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB17167、《评价企业合理用水技术通则》GB/T7119制定。

**11.3.9** 本条对排水工程设计、排水系统划分作了规定。生产排水量、生活污水量应按现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014的排水定额确定。部分车间和建筑物的污水在排入排水管网之前应进行局部处理。污水应根据国家和地方的排放标准确定处理方案。污水排放标准,应取得当地县级以上环保主管部门的书面意见,因为地方标准与国家标准的污水排放标准,一般基本相同,但也有的指标地方标准要求更高,设计应执行更高标准。

**11.3.10** 为了防止和减少火灾的危害,矿山应有消防给水及消防设计。

**1** 根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016并结合水泥原料矿山

具体情况制定。通常水泥原料矿山消防给水系统与生活给水系统合并，采用低压给水系统。

**2** 本条根据现行国家标准《爆破安全规程》GB6722 制定。

**3** 本条对矿山的建筑灭火器配置作了规定。

## 11.4 暖通、供热与空气调节

**11.4.3** 本条规范了水泥原料矿山暖通设计室外气象参数的选取。提醒注意山区的小气候。

**11.4.4** 与水泥工厂比较，矿区主要特点是山区特征更明显，人员密度和暖通设计规模相对较小。而设计原则是相同的。

**11.4.5** 矿区采暖热水管网，采用双管闭式循环系统，主要考虑闭式循环系统可防止系统内软化水流失，补给水量小，以达到安全、经济运行的目的。目前水泥原料矿山采暖热水管网，一般采用双管闭式循环系统。当采暖采用蒸汽管网时，一般采用开式系统。它的优点是：系统比较简单、效果好、运行管理方便。其缺点是对高压蒸汽采暖将浪费一些热能。蒸汽采暖的凝结水，从节能出发应尽量回收，回收方式可利用地形自流或设凝结水箱用水泵将其打回锅炉房。当采暖系统凝结水量太小，回收不经济时，也可就地排放。

**11.4.6** 本款规定了热力管网敷设的基本原则。从节省投资、减少占地及美观考虑以直埋敷设为宜。有的建设单位习惯采用地沟敷设，根据多年设计及使用实践，地沟敷设的主干沟以半通行地沟为宜，接往各采暖用户支管可用不通行地沟。因建设场地紧张或解决严寒地区水管防冻问题，也常采用联合管沟方式。

对于改、扩建工程，地下管线复杂或新建矿山因场地紧张，可采用架空敷设。若新建矿区场地允许，从节能、安全运行等方面考虑采用直埋敷设或地沟敷设为好，尤其是在严寒地区。

室外设阀门井有利于供热系统的调节和单个建筑检修放水。在入口阀门井内应装设测量温度、压力的检测管座是为了保证工厂重点采暖用户的供热效果。

**11.4.7** 本条涉及人身安全，故定为强制性条款。炸药库内严禁设置电气和机械设备，是为防止电火花和机械摩擦火花引起爆炸。与此相应，为防止炸药升温自燃和受潮，要求矿山工艺和建筑方面采取良好的自然通风措施。以往的实践表明，

保证适当的净空、设置通风地板和架空隔热屋面是行之有效的办法。

**11.4.8** 室内空气调节计算温、湿度要求，是根据电气自动化设备要求，以及多年设计、使用实践确定的。

## 12 环境保护

### 12.1 一般规定

**12.1.1** 矿山的选址及布局的合理性对于矿山所属水泥工厂的经济效益及当地环境的影响很大，因此在矿山前期选址及布局的过程中，设计单位应配合投资方以及地质勘探单位进行综合研究确定。

**12.1.3** 矿山的生产设备采用机械化，既是从安全及环保的角度出发，贯彻“以人为本”的设计理念，也有利于提高劳动生产率。《中华人民共和国节约能源法》第一章第七条明确规定了“国家实行有利于节能和环境保护的产业政策，限制发展高耗能、高污染行业，发展节能环保型产业”的政策。水泥工业能耗高，如果防治不力，污染将会非常严重，因此矿山设计应严格执行这一政策，在设计中应优先推荐耗能低、符合国家环保要求的新型设备，不得采用未通过国家尾气排放标准检测的设备，以减轻尾气排放对环境的影响。

**12.1.4** 水泥原料矿山项目的建设应当按照国家规定在开工建设之前，向有审批权限的环境保护行政主管部门报批环境影响报告书、报告表或登记表，矿山的环境影响评价报告应当由具备相应资质的单位来完成，以矿山的可行性研究报告中提出的设计方案为依据。矿山的初步设计及施工图文件应与环境影响评价报告中提出的保护方案相一致。矿山环境保护设计内容应包括生态环境保护，地质灾害防治、水土保持、玻璃屋里用及采后生态恢复等。

**12.1.5** 因为矿山的永久性的边坡是随着开采的进行而逐年形成的，不必等到几十年之后，矿山开采终了之时，一次性的进行植被恢复工作，而应对着终了边坡的逐步形成而逐步恢复。矿山设计文件中应根据开采的进程，对植被的及时恢复提出可行的方案。凡可能要受将来开采而影响到的受国家保护的动植物场所，或由投资者搬迁，或者进行有效的保护，但具体保护方案必须要事先报有关保护管理部门审查批准方为有效。

**12.1.6** 到 2008 年底，我国耕地总面积是 18.26 亿亩；按照国务院颁布的《全国土地利用总体规划纲要（2006—2020 年）》，到 2020 年我国要保住 18.05 亿亩

耕地。从现在到 2020 年，我国正处在工业化、城镇化快速发展时期，建设占用耕地不可避免。如果只做减法，不做加法、只管占不管补，要守住 18 亿亩耕地红线是不可想象的。因此必须首先从耕地减少的主要原因上着手，对症下药，做到增减挂钩、占补平衡。因此，在矿山设计中应切实落实国家保护 18 亿亩耕地红线的政策，充分考虑所占用土地的性质与大小。在满足矿山生产的前提下，可以通过调整矿山开采方案的方法来达到少占或分期占用土地的要求。对于只需使用一定年限的部分设施用地，可以采用租用等方式。对于实在非占不可的耕地和森林，应采取方法把其它性质的土地恢复成耕地或森林，设计中的土地复垦规划应切实可行。矿山土地复垦规划设计，应结合当地的实际来进行，以达到复垦的效果。我国人多地少是基本国情，土地是不可再生资源，如果从农田取黏土，将会每年消耗大量的有机农田，也与我国的基本国策不符。因此矿山前期选址时，应对附近的配料资源矿山一并查清楚，避免采用征用农田取土的方法。

**12.1.7** 矿山环境保护的投资从项目基建到正常生产的各个时期均有发生，故设计中应对此予以明确。

## 12.2 矿山地质环境

**12.2.1** 矿山不利的地质环境因素包括各种不稳定地层、断层破碎带、极发育的溶蚀裂隙与地下水等，在圈定矿体开采范围、选择废石场、道路布线、选择破碎车间的平面位置、以及在矿山至厂区的长胶带机选线时应该予以重视。需要进行工程地质勘查工作时，应配合投资方聘请有资质的地质勘查单位来进行，以确保矿山地质环境的安全。

**1** 地质报告中的钻孔柱状图对岩溶的位置、大小等标识得较为详细，应结合地质勘探报告中的文字描述，提出针对性的设计预案，生产单位在生产中还应加强生产勘探，把地质勘探与生产勘探的成果结合在一起，以增强对生产的指导性，确保人员及矿山设备的作业安全。

**2** 采矿设计中，台段工作坡面角、台段最终坡面角以及终了边帮角这三个角度的正确选取与否是关乎采矿场安全的重要因素之一，应遵循设计原则来选取相应的参数，使采场边帮角在安全合理范围以内，特殊边坡的角度还应就安全性进行专门的论证。对采矿场永久性坡面采取安全稳定的处理措施，以防止发生水

土流失、滑坡或其它次生地质灾害。

**12.2.2** 边帮岩层的不稳定因素中，除了地质因素等非人为因素之外，不恰当的爆破方式是主要的人为因素，为减少对边坡岩体的破坏，维持边帮岩层稳定，采取控制爆破的方式可以将人为对边坡的不利影响减少到最低限度。

**12.2.3** 搞好废石场的环境保护设计、预防泥石流的产生是矿山设计中的重要部分，泥石流的产生原因是多方面的，可分自然因素和人为因素。自然因素如地形地貌、地质构造、水文气象、暴雨激发等；人为因素如乱砍滥伐森林、不当的开挖、堆积等活动等，人为活动往往为泥石流的形成起了扩大和加快的作用，有时也会变为主导作用。

预防和治理泥石流要进行综合因素的考虑，一般地认为，废石场的选址、形成过程以及外部水的防治等是几个主要的方面，因此预防泥石流的形成也要从这几个方面入手。《金属非金属矿山安全规程》GB16423 对废石场的选址原则、设计、排弃作业等环节均进行了具体的规定，我们在设计时应当遵守。

## 12.3 矿山生产污染防治

**12.3.1** 矿山采用多段微差起爆，在总的起爆药量不变的情况下，可以降低每段起爆的药量，大大降低地震波及空气冲击波的产生及危害。爆破振动安全允许距离与分段起爆药量的三分之一成正比例的关系，具体公式详见《爆破安全规程》GB6722 规定。

**12.3.2** 矿山应当配备液压碎石机，以取代传统的二次爆破。这种非爆破开采方式可以彻底避免二次爆破带来的飞石、噪声等危害。

**12.3.3** 对于采用非爆破方式开采的矿山，只要矿石的物理力学性质适宜，推荐采用推土机带单齿松土犁等机械的方式进行开采。

**12.3.4** 矿山开采过程中，爆破、铲装、运输等是主要的扬尘环节，均属于间歇性的扬尘，对于这些露天的生产场所，配备洒水车洒水是最行之有效的降尘措施。尽管国家尚未出台法规来限制矿山开采露天环节的粉尘排放浓度，但文明生产、清洁生产的指导思想应该贯穿到从设计到生产的各个环节中去。

**12.3.5** 凹陷开采的露天矿山中，如果工程地质及水文地质条件不好的话，周边的地下水体有可能通过裂隙、透水层等与矿区连成一体，导致在矿山开采过程中，

周围岩体中所含水体通过采矿工作面不断涌出,从而导致周围地下水位不断下降或地面塌陷等,矿山设计时应根据水文地质勘探报告的成果,在矿区周边的适当位置通过设计隔水帷幕等,来阻断矿区内外地下水体的联络通道,来阻断矿区内外地下水体地联络通道,以保证矿山生产的正常进行,达到保护周边地面的目的。

**12.3.6** 凹陷露天矿山的外排水的来源主要有大气降水与地下涌水,一般来说,这些水除了受地层物资的天然溶解物污染之外,不存在其他污染物成分,水处理专业设计时应根据外排水的化学性质,设计级数适当的沉淀池,然后外排。但如果水中存在国家禁止直接外排的其它污染成份时,则应设置相应的处理设施。

**12.3.7** 物料的各个转载环节,都会产生大量的粉尘和噪音,如果不加收尘直接外排,会严重污染当地环境,必须加装袋式收尘器,以达到达标排放。

**11.3.8** 破碎车间的噪声值一般都超过 90 分贝,在破碎车间的近旁,为岗位工人建立一个隔音防尘的值班室,是很有必要的。

**12.3.9** 近年来,我国建材行业矿山工业场地的设施越来越简单化,占地面积也比以前大大减少,场地的布置对原始地形的适应性也越来越容易,因此应充分利用劣质地、荒地或坡地等来布置。工业场地内现在一般产生的废水不多,主要是洗车及生活用水所产生,经过简单的沉淀之后即可用于绿化等,对于外排废水较多的,仍需设置必要的处理设施。

## 12.4 矿山土地复垦

**12.4.1~12.4.3** 覆土造田设计是矿山设计中的一个重要部分,这主要是针对采空区、采矿场四周边坡以及废石场而言,部分条件适宜的地区,经过覆土还田后完全可以恢复原来的植被及生态环境。我国南方多雨地区,植被的恢复相对来说比较容易。西部地区因为降雨较少,可以选择一些当地的比较耐旱的植物,北部地区则要选择一些耐寒的植物。对于比较容易蓄水的地区而言,可以蓄集天然来水成塘,其可作为当地农作物生长的水源地来使用。总之设计时要根据实际情况,充分收集当地资料后提出设计方案,以防止水土流失及风蚀扬尘。

**12.4.4** 矿山的生态恢复与当地的总体规划相协调,不仅从感观上看协调一致,也有利于提升矿山土地的再利用价值。矿山的采后生态恢复方案设计之前,最好收集一些当地规划部门的相关资料,再进行有针对性的设计,确保设计方案经济

合理。



## 13 矿山安全与职业卫生

### 13.1 一般规定

**13.1.1** 《中华人民共和国矿山安全法》第一章第三条明确规定了“安全生产管理，坚持安全第一、预防为主的方针”，但矿山的安全生产是从设计必须满足安全生产要求开始的，《金属非金属矿山安全规程》GB16423 及其它行业技术标准规范中对矿山设计进行了很多原则性的规定以及具体的技术性的规定，设计中要遵照执行。

**13.1.3** 矿山设计的原始资料依据除了地质勘探报告之外，还必须在设计前期配合中，有针对性的编制矿山资料收集提纲，实地收集一手资料，针对一些具有安全隐患的因素，设计中应提出合理的预防措施。

矿山工程设计之前的资料收集提纲一般应包括以下主要内容：气象资料、地震资料、矿区有无异常地质活动情况、矿区水文资料、矿区周边工农业生产设施分布情况、矿区周边居民点分布情况、矿区周围是否有需要保护的设施及文物古迹等。

**13.1.3** 矿山所有为了安全生产而设计的各种设备及设施所必需的费用，均可以打入投资总成本，计入安全投资总费用的范畴之中。

### 13.2 矿山安全

**13.2.1** 根据荷载作用于边坡的距离及方向，一般在边坡顶部附近为受力敏感区域，故此范围以内禁止设计新的设施等，在此范围之外的临近区域，仍应当根据边坡的形式、岩层的产状以及新设施的荷载等来综合计算，谨慎确定。

**13.2.2** 不稳岩层、软弱地层以及地震活动等均是影响边坡稳定的重大因素，资源地质勘探工作很难对此类特殊岩层等勘查清楚，故设计单位应当根据专门的工程地质勘察报告来进行边坡的设计。常见的边坡处理方法如下：锚杆（索）、锚杆（索）挡墙支护，岩石锚喷支护，重力式挡墙，扶壁式挡墙或以上几种方法的

联合应用等，高度较大的边坡应分级开发放坡或设安全平台，分级放坡时应验算边坡整体和各级边坡的稳定性。

**13.2.3** 爆破安全距离的大小直接影响到开采境界线的划定，从而影响到圈定矿量的多少，现在我国很多石灰石矿山的周边也不再是以前的荒无人烟的景象了，很多矿山的四周已经被居民区或者各种设施所包围，高速公路、高压线、铁路等从矿山附近通过的不在少数，一方面要保护这些重要设施的安全，另一方面也要尽可能多采出矿石，是设计者必须妥善处理的一个问题。

矿山安全距离对公路、铁路、高压线、工厂、居民聚居区及其他主要的建筑物或构筑物，不应小于 300m，但投资方同意对相关建筑物（或构筑物）或设施进行搬迁的除外。故对于矿区安全距离的确定，必须与矿山工程投资方密切配合，征地与搬迁与否直接影响到爆破安全距离的最终确定。

本条是根据《爆破安全规程》GB6722 和《冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范》DZ/T 0213 中的相关条文。

**13.2.4** 大中型矿山工程的台阶高度必须符合本规范 5.3 节的规定，采用中深孔爆破，可以减少炸药的用量，最大程度地利用爆破产生的冲击波来破碎岩石，另外中深孔爆破相对来说每周放炮的次数较少，生产组织也较为顺畅。小台阶小爆破法每周的爆破次数多，易产生飞石，安全隐患较大，也不利于大型铲装设备的效率的发挥。而多排孔微差爆破方法，减小分段装药量，可以减少飞石、地震波以及空气冲击波的危害。

**13.2.5** 在矿山道路上所行驶的矿用自卸汽车一般载重量大，对路基稳定性要求高。相对来说，填方路基不如挖方路基那样容易达到稳定性要求，再者，在开采境界线之内的部分，均是将要被开采的部分，因此矿山道路在开采境界线之内的部分宜以挖方为主。

部分道路因为受地形的限制，会出现高挖方高填方的边坡，除了边坡坡度与填方路基的压实度要设计适宜外，如该路段工程地质情况特殊，可能会影响到路基的安全与稳定，则还要进行专门的安全论证。

**13.2.6** 目前我国水泥工程矿山所采用的绝大多数均为固定式破碎车间，它一般是一次性建成之后服务到矿山开采終了，从破碎车间的安全角度考虑，宜设置在爆破安全界线以外，但受地形等条件限制时，也可以布置在爆破安全界线至开采

境界线之间的地带，但要注意应避开爆破方向及采取安全措施。

半移动式或全移动式破碎站一般布置在开采境界线以内，但要注意避开爆破方向，设计好爆破时的规避线路与地点。

**13.2.7** 采用长溜槽的方案直接把山顶上开采下来的矿石溜放至山下的方法，既不环保，也不安全，无法控制溜放矿石时所产生的粉尘，会直接对下部装载矿石的人员设备造成危险；另外矿石中的粉矿会在溜放的过程中附着在槽底，天长日久“趴底”的粉矿层会变得越来越厚，导致溜槽的断面发生形状改变，直接影响到后面矿石的溜放，这种粉矿层遇水易膨胀，还是一个极大的安全隐患。

**13.2.8** 地下硐室应当配备机械通风系统，以保证持久的通风，靠自然通风只能在外部气象条件适宜的时候来进行。硐室内部通风系统应保持畅通，配备除尘效果达标的收尘器，风速应符合现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB16423的相关规定。

**13.2.9** 与冶金及煤矿行业的地下工程相比较而言，水泥矿山的地下系统工程一般比较简单，除了利用主平硐作为主要的安全通道之外，通风巷道作为一个独立的连接地面及地下硐室的通道，平时作为地下硐室的排风通道使用，紧急情况时亦可兼做安全逃生通道来使用。

**13.2.10** 防洪排水系统是保证矿山安全生产的重要因素之一。一般地，采场外部的汇水采用截水沟的方式直接排走，内部的水则通过排水系统排除至采场外。近些年随着水泥工业的快速发展，一些纯凹陷开采的露天矿山越来越多，这样的矿山，排水系统应当与开拓系统一起来考虑，该系统的正常运转是矿山维持正常安全生产的重要保证。

**13.2.11** 布置两个安全出口主要是从以下安全方面的因素来考虑：防意外地质灾害、防洪、防其它生产意外事件等等。运矿道路及出入采场的联络道路等均可兼作安全出口来使用。

**13.2.12** 设计中应明确要求设备厂家提供相关防护设施，对于与工艺布置有关的部分，设计中应进行详细设计。

## 13.3 职业卫生

**13.3.1** 矿山辅助车辆及救援设施的配备，可以为工人创造宽松的工作环境，体

现“以人为本”的原则。

**13.3.2** 尽管近些年水泥原料矿山工业场地的设施越来越简单化，但一些必要的生活设施还是应当具备，设计中应当给予保证。设施应具备工人就餐、临时休息、洗浴等功能。

**13.3.5** 各种边坡的及时绿化，既符合矿山环保的要求，又可以创造良好的工作环境，有益工人的身心健康。