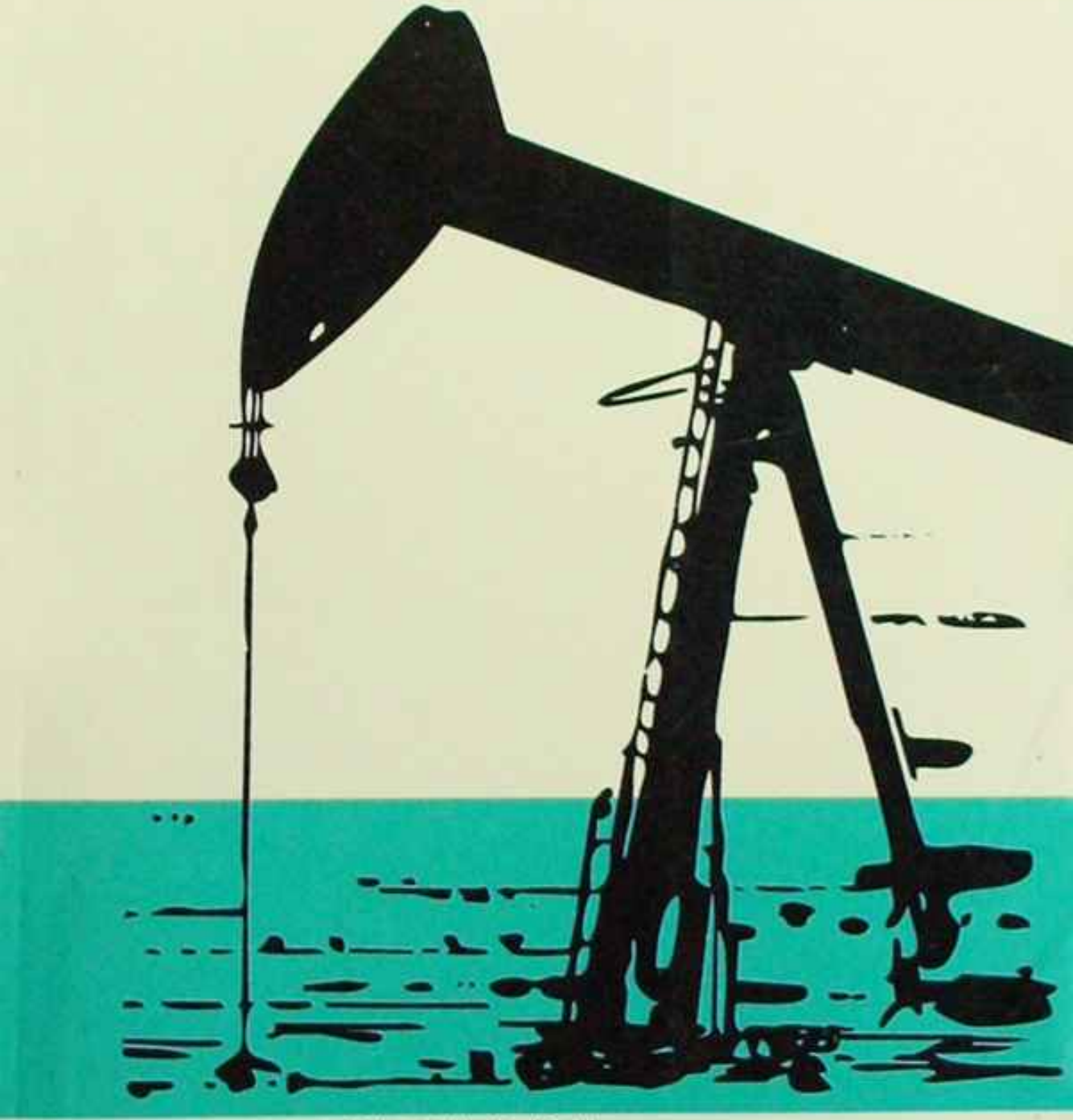
采油技术手册（修订本）



石油工业出版社

B

目　录

第一章　压裂车 ……（ 1 ）

一、SS1000 型压裂车……（ 1 ）

二、B-504 型压裂车 ……（ 10 ）

三、122-T 型压裂车……（ 18 ）

四、BL1600 型压裂车 ……（ 28 ）

五、B-516 型压裂车……（ 39 ）

六　FT-1800X-CH 型压裂车 ……（ 47 ）

七、BL1250H 型压裂车 ……（ 52 ）

八、WESTERN1500型压裂车 ……（ 57 ）

九、ACF-700A 型压裂车 ……（ 64 ）

十、ACF-700B 型压裂车……（ 70 ）

十一、YLC-1050 型压裂车……（ 77 ）

第二章　混砂车 ……（ 86 ）

一、SS70 型混砂车 ……（ 86 ）

二、E-230 型混砂车……（ 94 ）

三、607-T 型混砂车……（ 104 ）

四、HS60B 型混砂车 ……（ 111 ）

五、E-231 型混砂车……（ 121 ）

六、HALLIBURTON75 型混砂车 ……（ 130 ）

七、HS60BA 型混砂车……（ 139 ）

八、HS100BA 型混砂车 ……（ 143 ）

九、WESTERN100 型混砂车 ……（ 147 ）

十、HSC-60L 型混砂车……（ 151 ）

第三章　仪表车 ……（ 160 ）

一、SH-1 型仪表车 ……（ 160 ）

二、CYS-ⅡA 型仪表车 ……（ 165 ）

三、SS-1 型仪表车 ……（ 171 ）

四、SS-2 型仪表车 ……（ 179 ）

五、E-350 型仪表车……（188）
六、S-1954 型仪表车……（198）
第四章 液氮设备……（206）
一、PAUL 37500-1 型液氮车……（206）
二、TR-6000DF-15 型液氮车……（218）
三、TR-6000C10S/15 型液氮车……（227）
四、M300-15CH 型液氮车……（238）
五、NTP-3500 型液氮车……（250）
六、ZM443 型运液氮车……（254）
第五章 运载设备……（262）
一、UNIC-12 型运酸车……（262）
二、YSC-10 型运酸车……（265）
三、CTA-12 型运酸车……（268）
四、GSY01 型运砂车……（272）
五、ZM403 型运砂车……（276）
六、YSC-10 型运砂车……（279）
七、ZM443 型运液车……（281）
八、GYC-12 型运液车……（283）
第六章 其它配套设备……（288）
一、SS-1 型管汇车……（288）
二、SS-2 型管汇车……（294）
三、F-601 型管汇车……（304）
四、12M 型连续油管作业车……（308）
五、30MB 型连续油管作业车……（317）
六、T148-20 型配酸车……（325）
七、ESG01 型灌注车……（328）
八、GZC-160/4 型灌注车……（334）
九、AC100 型井口保护器……（338）
附录一 国内外有关润滑材料对照资料……（344）
一、润滑油性能对照表……（344）
二、国内外润滑油牌号参照表……（347）
三、国内外润滑脂牌号参照表……（362）
四、国内外液压油牌号参照表……（366）

五、国内外抗磨液压油牌号参照表 ……（367）
六、国内外液压导轨油牌号参照表 ……（368）
七、国内外主轴油牌号参照表 ……（369）
八、国内外主轴脂牌号参照表 ……（370）
九、国内外导轨油牌号参照表 ……（371）
附录二　有关计量单位换算关系表 ……（372）

第一章 压 裂 车

一、SS1000型压裂车●

（一）整机技术参数

型号	SS1000 型压裂车
制造公司	美国 STEWART & STEVENSON 公司
最高工作压力	103.4MPa（1054kgf/cm²）
最高工作压力下排量	0.305m³/min
最高工况泵冲数	65min⁻¹
最大排量	1.287m³/min
最大排量泵冲数	274min⁻¹
最大排量下压力	34.6MPa
额定输出水功率	745.7kW（1000HP）
最高工况下输出水功率	527.2kW（707HP）
排量系数	≈0.95
吸入压力	345kPa
最高工况单位水功率重量	58kg/kW
外形尺寸	长 11.83m 宽 2.44m 高 3.84m
实测载荷分布	前桥 106.6kN（10870kgf）

●该车原型号为12V149TI，与台上发动机型号相同，不甚合理，现习惯称为SS1000型。

	后桥 182.9kN（18650kgf）
	总载荷 289.5kN（29520kgf）
工作环境温度	−40～40°C

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF5470 型
制造公司	美国国际收割机公司（INTERNATIONAL HARVESTER COMPANY）
驱动方式	8×4
驾驶室	半卧铺式驾驶室
发动机：	
型号	DDA 8V-71N 型
类型	自然吸气，二冲程柴油机
额定功率	237kW
额定转速	2100r/min
最大扭矩	1089N·m
最大扭矩转速	1600r/min
缸数	8 缸，V 形排列
缸径	108mm
冲程	127mm
排量	9.3L
压缩比	18.7:1
变速箱：	
型号	FULLER RT-9513 型
传动比	LOW 档 12.50
	1 档 8.35
	2 档 6.12
	3 档 4.56
	4 档 3.32

	5UD 档 2.86
	5DIR 档 2.47
	6UD 档 2.10
	6DIR 档 1.81
	7UD 档 1.56
	7DIR 档 1.35
	8UD 档 1.16
	8DIR 档 1.00
轴距	6.83m
前轮胎	11.00-20●
后轮胎	11.00-20
燃油箱容量	1893L
额定载荷分布	前桥 106.7kN (10880kgf)
	后桥 169.1kN (17240kgf)
	总载荷 275.8kN (28120kgf)
2. 台上发动机	
型号	DDA 12V-149TI 型
系列号	9123-7301
制造公司	美国底特律柴油机阿里逊公司
	(DETROIT DIESEL ALLISON)
类型	二冲程，涡轮增压，中间冷却式柴油机.
额定功率	895kW (1200HP)
额定转速	2050r/min
最大扭矩	5266N·m
最大扭矩转速	1600r/min
缸数	12缸，V形排列
缸径	146.05mm
冲程	146.05mm

●汽车低压胎标记：前一数字为轮胎宽度的in数，后一数字表示轮辋直径的in数。

排量	29.39L
压缩比	16:1
喷油器	N188型195mm 喷油器，带机械式调速器
起动器型号	PRQ60 型气压起动器
外型尺寸	长2.37m 宽1.60m 高1.70m
重量	3900kg
比重量	4.36kg/kW

3. 传动器

型号	ALLISON DP8961 型
制造公司	美国底特律柴油机阿里逊公司
类型	单级，多相，三单元，行星齿轮式液力变矩器
最大输入转速	2300r/inin
最大输入扭矩	4011N·m
最大输入净功率	727kW
变矩器扭矩增大比	TC-890，1.90:1
锁定转速	1600r/min
锁定状态传动比	1 档 4.24 2 档 2.32 3 档 1.70 4 档 1.31 5 档 1.00 6 档 0.73
换档方式	手动远控，电液换档
液压油型号	ALLISON C-2 型液压油
液压油容量	79.5L

主油压（1500r/min）：

1～2 档	1.45～1.73MPa
3～6 档	1.04～1.10MPa
润滑油压（1500r/min）	245～520kPa
外形尺寸	长 1.51m
	宽 0.92m
	高 0.99m
重量	1750kg

4. 压裂泵

型号	GT78-1000 型压裂泵
制造公司	美国吉斯特石油工具公司（GIST OIL TOOLS, INC）
类型	三缸，单作用，柱塞泵，带减速机构
额定功率：	
连续工作（150r/min）	745.7kW
间隙工作（150r/min）	1119kW
最大柱塞推力	889.6kN
柱塞直径	101.6mm
冲程	203.2mm
液力端最大工作压力	109.6MPa（1118kgf/cm²）
排出管汇最大工作压力	103.4MPa（1054kgf/cm²）
排出管名义口径	75mm
排量系数	≈0.95
吸入压力	345kPa
动力端减速比	7.5

最大工作泵冲数	$300min^{-1}$
柱塞盘根润滑油泵：	
型号	ALEMITE 711B 型
类型	气动增压双作用柱塞泵
增压比	40:1
操作气压	1.04MPa
最大排出压力	41.4MPa
外形尺寸	长 2.38m
	宽 1.52m
	高 1.13m
重量	5490kg

（三）结构特点

1. 该车额定输出水功率 745.7kW，最高工作压力 103.4 MPa，具有较大的工作能力，一台 SS1000 型压裂车相当于4台 ACF700 型压裂车，适用于大型压裂、酸化作业。

2. 该车配置了 ALLISON DP8961 变矩器，其结构参见图 1—1。该变矩器有 6 个档位，除第 6 档超速不用外，使用 5 个档。由于采用手动-电液远控换档，换档时传动不中断。不同档位下各离合器的啮合状态参见表1—1。当发动机在额定工况附近工作时，变矩器自动维持锁定状态，相当于机械传动器，从而具有较高的传动效率。工作中，如果泵压突然升高，发动机扭矩增大，当转速降至一定程度时（1600r/min），变矩器能自动解除锁定，进入变矩状态，提高输出扭矩，从而保护发动机，同时还给出信号，指示操作者及时换挡。

3. 该车操作方便，既能就地操作，也能远控操作，保证作业安全。仪表数字显示，监测可靠，带声动通讯装置，方便现场指挥。该车远控面板气控制原理参见图 3—1。

4. 压裂泵液力端结构如图1—2。实心柱塞表面镀硬质合金（COIMONOY），耐腐耐磨，柱塞盘根为自紧式，可在一定程度上自动补偿磨损，十字头销不承受连杆推力，使用寿命长。液

表 1—1 ALLISON DP8961型变矩器排档表

档位	锁定离合器	低分动离合器	高分动离合器	5～6档离合器	3～4档离合器	2 档离合器	1 档离合器	倒档离合器	传动比
空档		啮合	分	分	分	分	分	分	0
1 档	啮合	啮合	分	分	分	分	啮合	分	4.24
2 档	啮合	啮合	分	分	分	啮合	分	分	2.32
3 档	啮合	啮合	分	分	啮合	分	分	分	1.70
4 档	啮合	分	啮合	分	啮合	分	分	分	1.31
5 档	啮合	啮合	分	啮合	分	分	分	分	1.00
6 档	啮合	分	啮合	啮合	分	分	分	分	0.73
倒档	啮合	啮合	分	分	分	分	分	啮合	5.75

力端最大工作压力可达 109.6MPa，特殊情况下可在该压力下短期工作。

5. 压裂泵柱塞盘根采用气动增压油泵强制注油润滑。气动增压油泵能根据负载大小自动调节排量，适用于润滑柱塞盘根，不怕憋泵。

6. 该车采用电-气控制，可靠性较高，其气控流程如图1—3。该车台上设备布局合理，设备维修比较方便。

7. 台上 12V-149TI 型发动机，是高功率柴油机，2050r/min 下具有 895kW的额定功率，最大扭矩转速为 1600r/min，因此工作转速变化范围有450r/min。由于是二冲程发动机，并采用了涡轮增压，中间冷却，因而大大减轻了发动机重量，比重量为 4.36kg/kW，比国内压裂车上使用的相同功率级别的 12V 190 柴油机（8.38kg/kW）低得多。

8. 该车发动机、变矩器、压裂泵在最高工况 103.4MPa

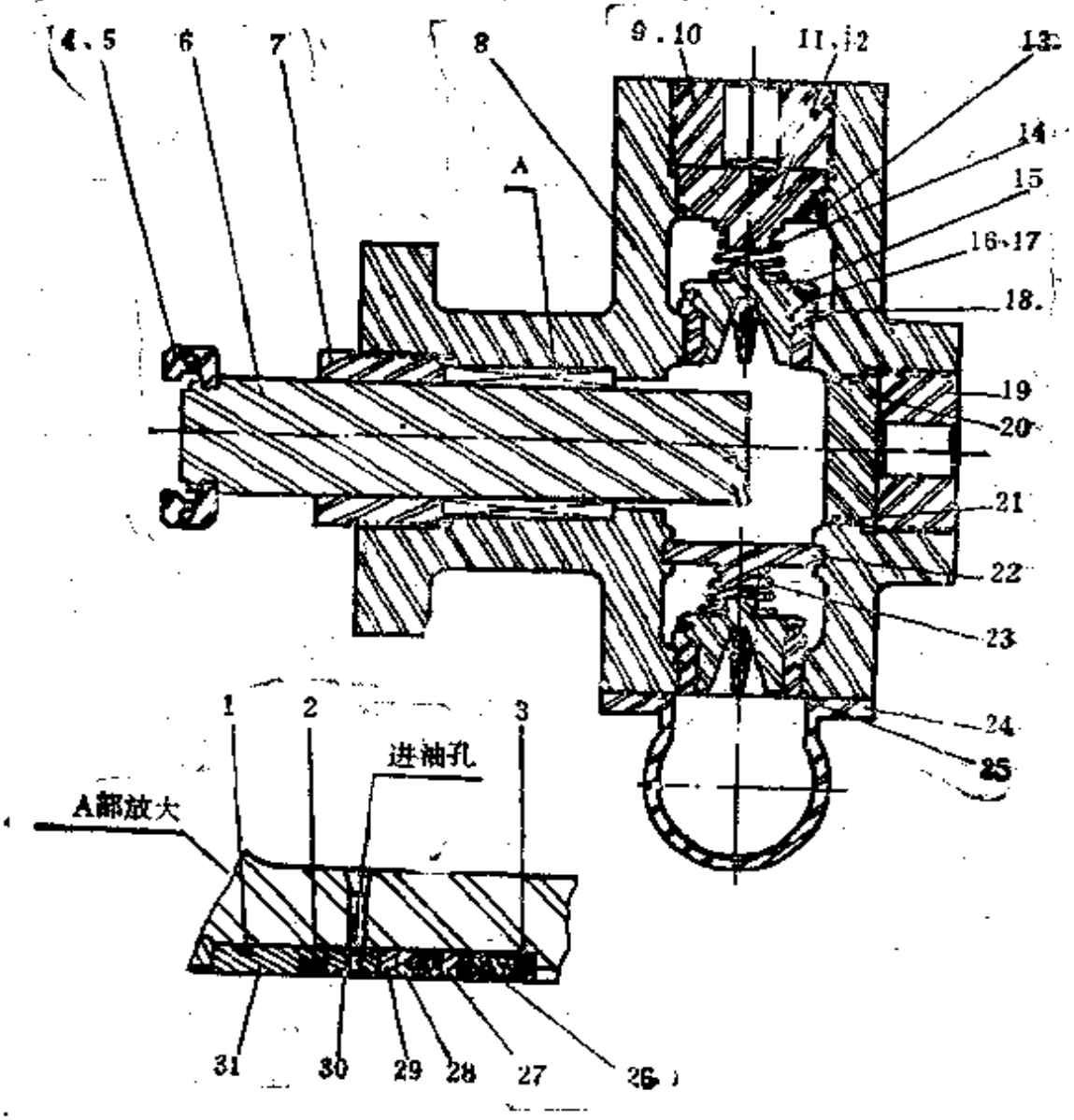


图 1—2　GT78-1000 型压裂泵液力端结构图

1—"O"形密封圈；2—密封环；3—弹簧座圈；4—柱塞卡箍；5—卡箍螺栓；6—柱塞；7—盘根压帽；8—泵头；9—排出压帽；10—接压力表排出压帽　11—排出盖；12—接压力表排出盖；13—排出盖"O"型密封圈；14—排出弹簧；15—凡尔体；16—凡尔橡胶圈；17—凡尔塑料圈；18—凡尔座；19—吸入压帽；20—吸入盖；21—吸入盖"O"型密封圈；22—凡尔支承罩；23—吸入弹簧；24—吸入管汇；25—吸入管汇"O"型密封圈；26—盘根弹簧；27—盘根导环；28—柱塞盘根；29—盘根圈环；30—灯笼导油环；31—压环

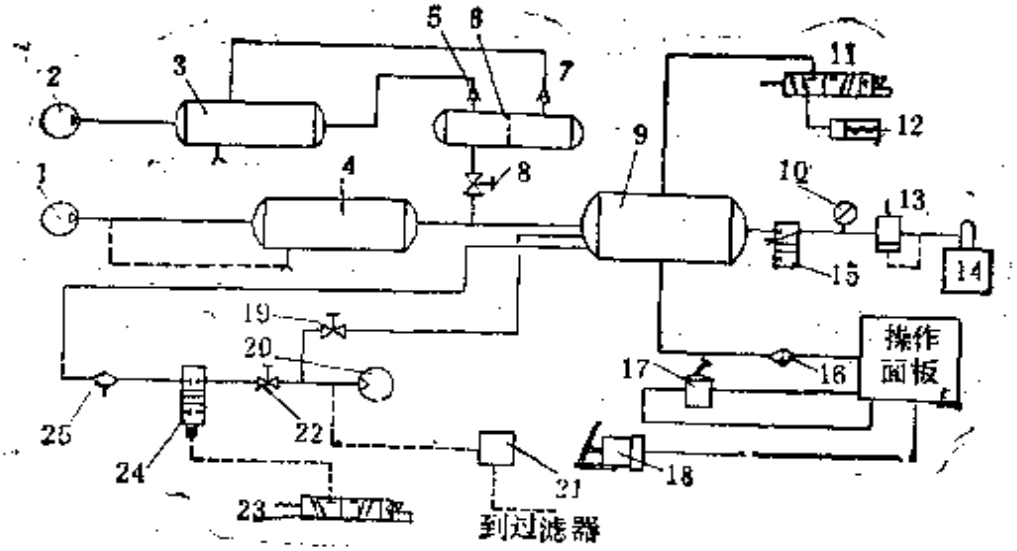


图 1—3 SS1000型压裂车气控流程图

1—压缩机（台上发动机驱动）；2—压缩机（卡车发动机驱动）；3—干燥器（卡车发动机）；4—干燥器（台上发动机）；5—单流阀；6—空气制动气瓶；7—单流阀；8—球阀；9—气瓶；10—气压表；11—正常制动按钮；12—气缸；13—调压阀；14—气动增压油泵；15—二位三通阀；16—滤清器；17—卡车发动机油门；18—台上发动机油门；19—球阀；20—空气起动器；21—滤清器；22—球阀；23—空气起动器；24—起动溢流阀；25—滤清器

时，特性匹配不好，大大影响功率的发挥，其水功率只达到527.2kW，这是该车在设计上的一个较大缺点。此外，变矩器最大输入净功率为727kW，因此压裂泵输出745.7kW时，变矩器处于超负荷状态。

9. 该车底盘驱动方式为8×4。因为是双前桥，转弯半径较大，在山区行驶困难。中后桥输入轴存在薄弱环节，已多次发生扭断。此外，随车面板裸露，易受外界气候影响。

（四）操作注意事项

1．压裂泵须保证吸入压力不小于 345kPa，否则会产生气蚀，降低泵头使用寿命，尤其在高压作业和泵注高粘度液体时，后果将更严重。

2．现场作业前，应对使用的全部管汇按工作压力进行试压，以确保作业顺利与安全。

3．作业中要监视压裂车的工作状态，正常的运转参数如下

（1）12V-149TI 发动机

油压	333～481kPa
油温	＜110°C
水温	71～85°C

（2）DP8961 变矩器

主油压（1500r/min）

1～2 档	1.45～1.73MPa
3～6 档	1.04～1.10MPa

润滑油压（1500r/min）

	245～520kPa
油温	82～93°C

（3）GT78-1000 压裂泵

油压	520～549kPa
油温	＜82°C

4．工作压力及排量受功率和强度的限制，因而具体施工参数应按该车作业参数表 1—2 确定。

5．该车远控操作面板上的排量显示值为理论值，未按排量系数加以修正，而作业参数表 1—2 中的排量是用排量系数0.95修正后的实际值，施工中应注意其差值。

二．B-504 型压裂车

（一）整机技术参数

型号	B-504 型压裂车

表 1—2　SS1000 型压裂车作业参数表

传动器档位	1	2	3	4	5	6
锁定状态总传动比	31.8	17.4	12.75	9.825	7.5	5.475
发动机额定转速，r/min	2050	2050	2050	2050	2050	泵超速不锁定
泵冲数，min^{-1}	65	118	161	209	274	
排量系数	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
泵排量，m^3/min	0.305	0.554	0.756	0.981	1.287	
最大工作压力，MPa	103.4	80.4	58.8	45.4	34.6	
输出水功率，kW	527.2	745.7	745.7	745.7	745.7	

制造公司　　法国 DOWELL SCHLUMBERGER 公司

最高工作压力　　103.4MPa（1054kgf/cm^2）

最高工作压力下排量　　0.32m^3/min

最高工况泵冲数　　121min^{-1}

最大排量　　0.742m^3/min

最大排量泵冲数　　281min^{-1}

最大排量下压力　　48.1MPa

额定输出水功率　　596.6kW（800HP）

排量系数　　≈0.95

吸入压力　　345kPa

最高工况单位水功率重量　　37.7kg/kW

外形尺寸　　长　9.63m

宽　2.54m

高　3.86m

实测载荷分布　　前桥　65.1kN（6640kgf）

后桥　139.3kN（14200kgf）

总载荷　204.4kN（20840kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF5070 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×6
发动机：	
型号	DDA 8V-71N 型
类型	自然吸气二冲程柴油机
额定功率	227kW
其余参数同 SS1000 型压裂车卡车底盘发动机	
传动器：	
型号	ALLISON CLBT4460 型
类型	单级，三单元，行星齿轮式液力变矩器，带液力阻尼器
最大输入转速	2500r/min
最大输入功率	261kW
最大输入扭矩	951N·m
变矩器扭矩增大比	TC-490，2.55:1
锁定状态传动比	
	1 档　4.000
	2 档　2.824
	3 档　2.000
	4 档　1.412
	5 档　1.000
	6 档　0.706
	倒档　4.769
轴距	6.30m
前轮胎	16.00-20

后轮胎	16.00-20
燃油箱容量	973L
额定载荷分布	前桥　66.7kW（6800kgf）
	后桥　169.1kN（17240kgf）
	总载荷　235.8kN（24040kgf）

2. 台上发动机

型号	CATERPILLAR D348 型
制造公司	美国卡特彼勒公司（CATERPILLAR）
类型	四冲程，涡轮增压柴油机
额定功率	708kW（950HP）
额定转速	2000r/min
最大扭矩	3638N·m
最大扭矩转速	1440r/min
缸数	12 缸，V形排列
缸径	137.2mm
冲程	165.1mm
排量	29.3L
压缩比	16.5:1
调速方式	液压调速器
起动方式	液压起动
外形尺寸	长　1.96m
	宽　1.22m
	高　1.60m
重量	3410kg
比重量	4.81kg/kW

3. 传动器

型号	ALLISON DP8961 型
制造公司	美国底特律柴油机阿里逊公司
类型	单级，多相，三单元，行星齿轮式液

力变矩器

全部参数同 SS1000 型压裂车台上传动器

4. 压裂泵

型号	DOWELL PD07 型压裂泵
制造公司	法国 DOWELL SCHLUMBERGER 公司
类型	三缸，单作用柱塞泵，带减速机构
最大柱塞推力	471.7kN
柱塞直径	76.2mm
冲程	203.2mm
液力端最大工作压力	103.4MPa
排出管汇最大工作压力	103.4MPa
排出管名义口径	50mm
排量系数	≈0.95
吸入压力	345kPa
动力端减速比	5.00
最大工作泵冲数	280min^{-1}
动力端前链条箱减速比	1.95
柱塞盘根润滑方式	气动增压泵强制注油润滑
外形尺寸	长 2.30m 宽 1.57m 高 1.01m
重量	3450kg

（三）结构特点

1. 该车在 103.4MPa 工作压力下排量为 0.32m^3/min，水功率为 596.6kW。该车外形尺寸适中，卡车底盘驱动方式为 6×6，而且采用 CLBT4460 型变矩器作为卡车传动器，因而具

有较好行驶性能及越野性能。图 1—4 为该变矩器传动示意图，表 1—3 为该变矩器的排档表。

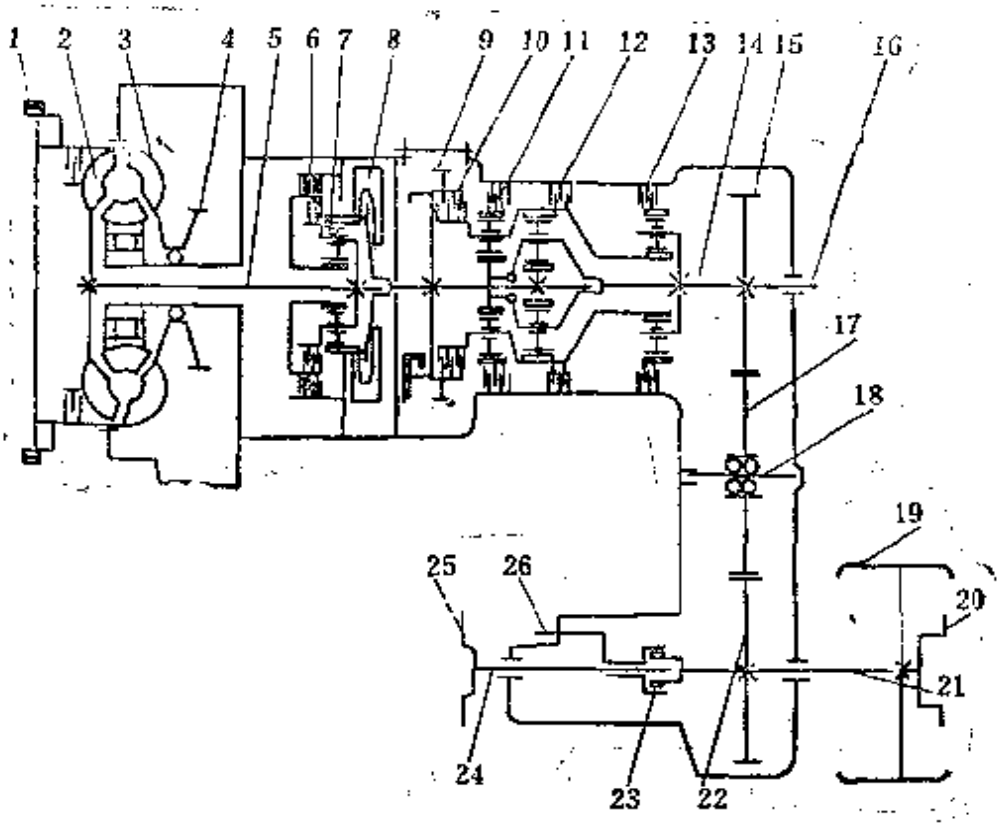


图 1—4 ALLISON CLBT4460 型变矩器传动示意图

1—起动齿轮；2—涡轮；3—泵轮；4—动力输出齿轮；5—涡轮轴；6—高分动离合器；7—副变速箱行星齿轮；8—下坡减速器；9—分动齿轮；10—高档离合器；11—中档离合器；12—低档离合器；13—倒档离合器；14—输出轴；15—主动齿轮；16—速度计传动轴；17—中间齿轮；18—中间轴；19—制动轴；20—后输出法兰；21—后输出轴；22—被动齿轮；23—前加力离合器；24—前输出轴；25—前输出法兰；26—控制杆；27—倒档行星齿轮；28—低档行星齿轮；29—中高档行星齿轮；30—主变速箱输入轴；31—毕托感应器；32—低分动离合器；33—导轮；34—锁定离合器；35—飞轮

2. 台上 D348 发动机、DP*8961 变矩器和 PD07 压裂泵之间特性匹配，在各工况下基本上都能输出水功率 597kW，功率利用较好。

3. 该车台上传动器为 ALLISON DP8961 型变矩器，参见 SS1000 型压裂车有关部分。

4. 该车能远控操作，并带声动通讯装置和超压保护装置，既安全又便于操作和现场指挥。图 1—5 为该车气控流程图。

表 1—3 ALLISON CLBT4460 型变矩器排档表

变矩器档位	锁定离合器	低分动离合器	高分动离合器	高档离合器	中档离合器	低档离合器	倒档离合器	锁定状态传动比
空档		啮合	分	分	分	分	分	0
1 档	啮合	啮合	分	分	分	啮合	分	4.000
2 档	啮合	分	啮合	分	分	啮合	分	2.824
3 档	啮合	啮合	分	分	啮合	分	分	2.000
4 档	啮合	分	啮合	分	啮合	分	分	1.412
5 档	啮合	啮合	分	啮合	分	分	分	1.000
6 档	啮合	分	啮合	啮合	分	分	分	0.706
倒档	啮合	啮合	分	分	分	分	啮合	4.769

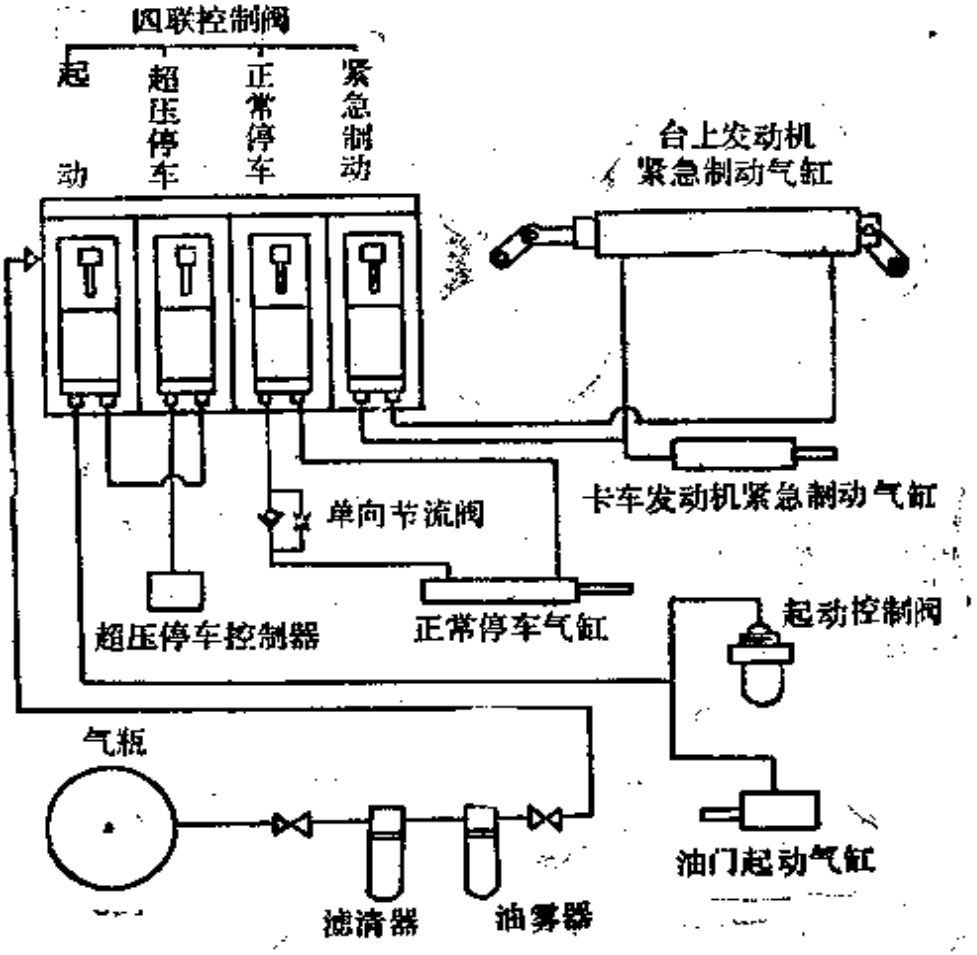


图 1—5 B-504 型压裂车气控流程图

5. 合上 D348 发动机是四冲程涡轮增压柴油机，额定转速 2000r/min，最大扭矩转速 1440r/min，工作转速变化范围为 560r/min，转速适应性较好。

6. PD07 型压裂泵液力端结构如图 1—6。该液力端采用高强度合金钢制造，屈服极限高达 965MPa（9840kgf/cm²）。制造中该液力端还注入 402MPa（4100kgf/cm²）高压液体进行预应力处理。柱塞材料为合金钢，表面喷镀硬质合金，工作时用气动增压泵强制注油润滑，因此，液力端使用寿命较长。

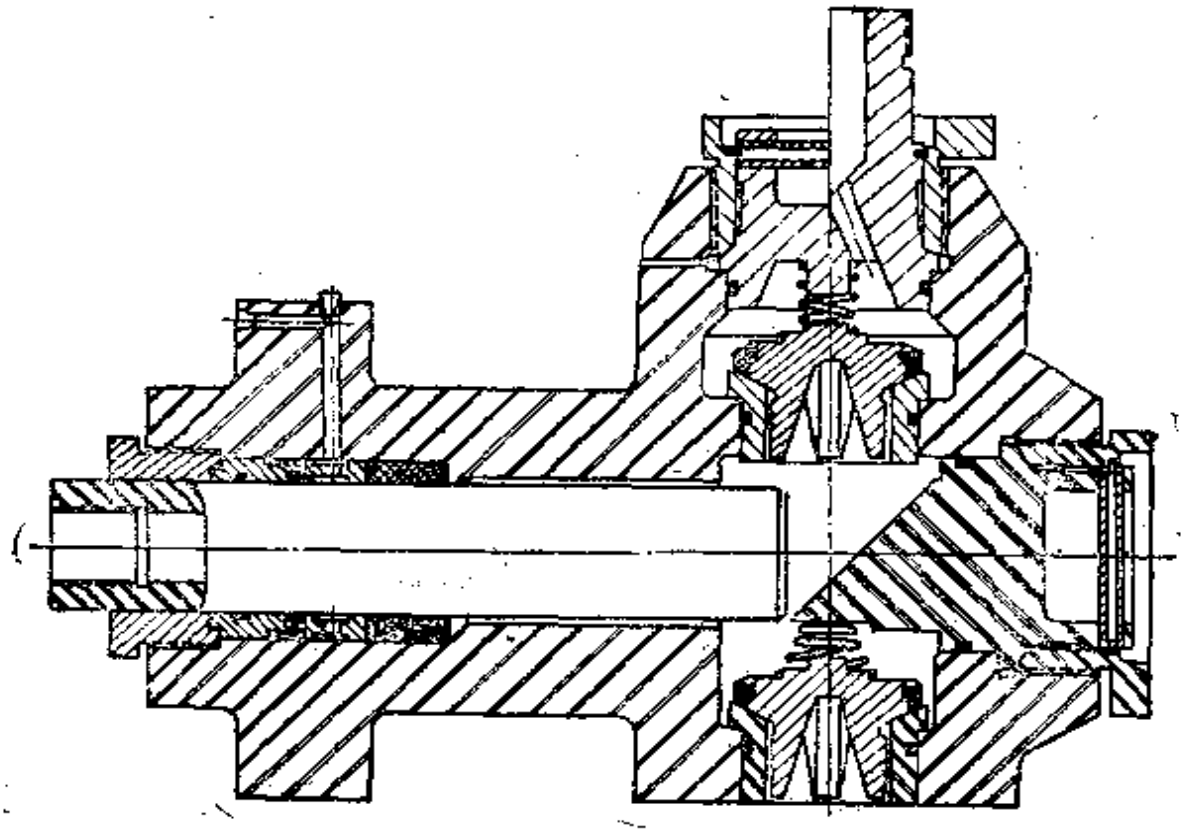


图 1—6 DOWELL PD07 型压裂泵液力端结构图

7. 该车台上传动器与压裂泵之间采用链条箱减速，减速比 1.95，使泵与发动机特性匹配，但链条减速箱尺寸偏大，冲击负荷及噪声也较大。

8. 排出管名义口径 50mm，摩阻较大。卡车底盘无备胎架。卡车发动机出故障时拖车不方便。远控面板易受气候影响，有时误差较大。

（四）操作注意事项

1．压裂泵须保证吸入压力不小于 345kPa，否则会产生气蚀，从而降低泵头的使用寿命。尤其在高压作业和泵注高粘度液体时，后果更为严重。

2．现场作业前应对使用的全部管汇按工作压力进行试压，以确保作业顺利与安全。

3．作业中要监视压裂车工作状态，正常的运转参数如下：

（1）D348 发动机

油压	451～628kPa
油温	87～99°C
水温	85～95°C

（2）DP8961 变矩器

主油压（1500r/min）：

1～2 档	1.45～1.73MPa
3～6 档	1.04～1.10MPa

润滑油压（1500r/min）

245～520kPa

油温	82～93°C

（3）PD07 压裂泵

油压	481kPa
油温	＜68°C

4．工作压力及排量受功率和强度的限制，因而具体的施工参数应按表 1—4 确定。

5．该车在控制系统上设置了超压保护装置，作业前应调定最大工作压力，实际工作压力一旦超过该值，整个机组自动停车，从而避免事故发生。

三、122-T型 压裂车

（一）整机技术参数

型号	122-T 型压裂车

表 1—4　B-504 型压裂车作业参数表

传动器档位	1	2	3	4	5	6
锁定状态总传动比	41.34	23.62	16.58	12.77	9.75	7.12
发动机额定转速，r/min	2000	2000	2000	2000	2000	2000
泵冲数，min^{-1}	48	88	121	157	205	281
排量系数	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
泵排量，m^3/min	0.127	0.232	0.320	0.415	0.541	0.742
最大工作压力，MPa	103.4	103.4	103.4	85.9	65.9	48.1
输出水功率，kW	220	401	553	597	597	597

制造公司　美国 B.J 公司(BYRON JACKSON)

结构型式　台上双发动机，双压裂泵

最高工作压力　93.1MPa（949kgf/cm^2）

最高工作压力下排量　0.36m^3/min

最高工况泵冲数　101min^{-1}

最大排量　2.77m^3/min

最大排量下压力　12.1MPa

最大排量泵冲数　772min^{-1}

额定输出水功率　559kW（750HP）

排量系数　≈0.95

吸入压力　432kPa

最高工况单位水功率重量　40.3kg/kW

外形尺寸　长　8.71m

宽　2.54m

高　3.34m

实测载荷　总载荷 220.7kN（22500kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC CO5407OB 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	55in标准型驾驶室
发动机：	
型号	DDA 8V-71N 型
类型	自然吸气，二冲程柴油机
额定功率	217kW
额定转速	2100r/min
最大扭矩	1069N·m
最大扭矩转速	1600r/min
缸数	8 缸，V形排列
缸径	108mm
冲程	127mm
排量	9.3L
压缩比	18.7:1
变速箱：	
型号	FULLER RTO-9513 型
传动比	LOW 档 12.5
	1 档 8.35
	2 档 6.12
	3 档 4.56
	4 档 3.38
	5DIR 档 2.47
	5OD 档 2.14
	6DIR 档 1.8(
	6OD 档 1.57
	7DIR 档 1.35

	7OD 档 1.17
	8DIR 档 1.00
	8OD 档 0.87
轴距	5.59m
前轮胎	11.00-20
后轮胎	10.00-20
燃油箱容量	984L
额定载荷分布	前桥 63.7kN（6490kgf）
	后桥 169.1kN（17240kgf）
	总载荷 232.8kN（23730kgf）

2. 台上发动机

型号	DDA 12V-71N 型
系列号	7123-7000
制造公司	美国底特律柴油机阿里逊公司
台上数量	2 台
类型	自然吸气，二冲程柴油机
额定功率	373kW（500HP）
额定转速	2100r/min
最大扭矩	1785N·m
最大扭矩转速	1600r/min
缸数	12 缸，V形排列
缸径	108mm
冲程	127mm
排量	13.96L
压缩比	18.7:1
喷油器	N70 型喷油器，带调速器
起动方式	液力起动
外形尺寸	长 1.52m
	宽 1.17m
	高 1.45m

重量	1460kg
比重量	4.68kg/kW
3. 传动器	
型号	ALLISON CLT 5960 型
制造公司	美国底特律柴油机阿里逊公司
类型	单级，三单元行星齿轮式液力变矩器
最大输入转速	2500r/min
最大输入扭矩	1834N·m
最大输入功率	391.5kW
变矩器扭矩增大比	TC-690，2.6:1
锁定转速	1600r/min
锁定状态传动比	倒档 5.120
	1 档 4.000
	2 档 2.684
	3 档 2.013
	4 档 1.351
	5 档 1.000
	6 档 0.671
换档方式	手动远控，电液换档
液压油型号	ALLISON C-2 液压油
液压油容量	70L
主油压（1500r/min）	
1～2 档	1.45～1.73MPa
3～6 档	0.96～1.07MPa
润滑油压（1500r/min）	
	245～520kPa
外形尺寸	长 1.45m
	宽 0.75m
	高 0.89m
重量	1110kg

4. 压裂泵

型号	PACERMAKER-Ⅱ型压裂泵
制造公司	美国 B.J 公司
类型	三缸单作用柱塞泵，带减速机构
台上数量	2 台
额定功率（双泵）	745.7kW
最大柱塞推力	577.7kN
柱塞直径	88.9mm
冲程	101.6mm
液力端最大工作压力	93.1MPa（949kgf/cm²）
排出管汇最大工作压力	103.4MPa（1054kgf/cm²）
排出管名义口径	50mm
排量系数	≈0.95
吸入压力	432kPa
动力端减速比	4.06
最大工作泵冲数	800min⁻¹
柱塞润滑方式	强制注油润滑
外形尺寸	长 1.22m
	宽 1.52m
	高 0.91m
重量	2280kg

（三）结构特点

1. 台上装备两套独立的泵注系统（即双发动机、双传动器、双压裂泵），因此调节排量比较方便，当一台泵出故障时不影响另一台泵的工作，因而提高了机组的可靠性。

2. 台上 CLT5960 变矩器为行星齿轮式液力变矩器，可自动维持锁定状态，在额定工况下有较高的传动效率。该传动器有6个正档一个倒档，换档时不中断传动。图 1—7 为该变矩器传动示意图。表 1—5 为该变矩器排档表。

3. PACERMAKER-Ⅱ型泵体积小、重量轻。该泵吸入阀

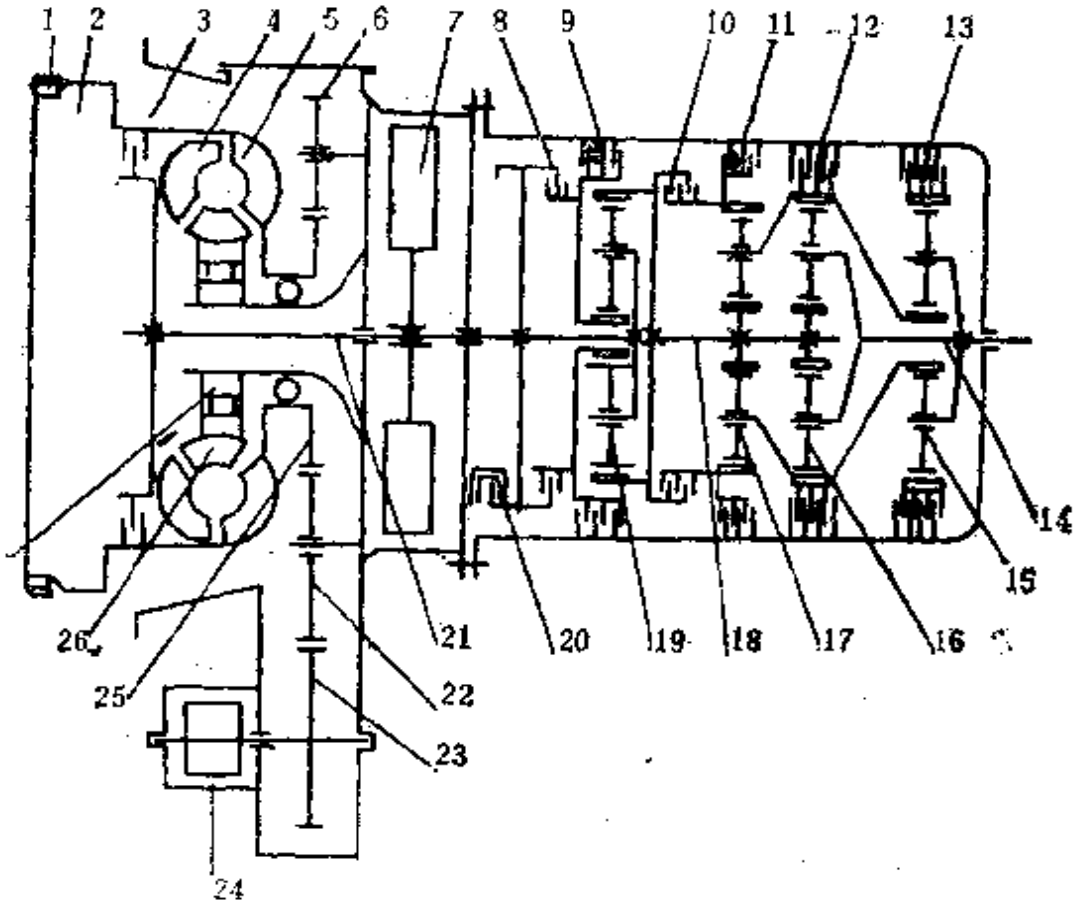


图1—7　ALLISON CLT5960型变矩器传动示意图

1—起动齿轮；2—飞轮；3—锁定离合器；4—涡轮；5—泵轮；6—分动从动齿轮；7—下坡减速器；8—低分动离合器；9—高分动离合器；10—高档离合器；11—中档离合器；12—低档离合器；13—倒档离合器；14—输出轴；15—倒档行星齿轮；16—低档行星齿轮；17—中、高档行星齿轮；18—主轴；19—副变速箱行星齿轮；20—毕托管；21—输出轴；22—中间齿轮；23—油泵齿轮；24—油泵；25—分动主动齿轮；26—导轮；27—单向离合器

水平设置，以最大限度减少液力端余隙容积，从而保证了排量系数，也允许在较高冲次下运转。此外该泵还能反方向运转，因而可以利用传动器的倒档。图1—8为该泵液力端结构图，图1—9为该泵润滑流程图。

4．该车台上12V-71N型发动机、CLT5960型变矩器、PACERMAKER-Ⅱ型压裂泵之间特性匹配不大好。1档在锁定状态下只能工作到72.7MPa，如要在最高工作压力（93.1MPa）下工作，必须进入变矩状态，使效率下降，不能输出559kW水

表 1—5 ALLISON CLT5860型变矩器排档表

档位	锁定离合器	低分动离合器	高分动离合器	高档离合器	中档离合器	低档离合器	倒档离合器	锁定状态传动比
空档		啮合	分	分	分	分	分	0
1档	啮合	啮合	分	分	分	啮合	分	4.000
2档	啮合	分	啮合	分	分	啮合	分	2.684
3档	啮合	啮合	分	分	啮合	分	分	2.013
4档	啮合	分	啮合	分	啮合	分	分	1.351
5档	啮合	啮合	分	啮合	分	分	分	1.000
6档	啮合	分	啮合	啮合	分	分	分	0.671
倒档	啮合	啮合	分	分	分	分	啮合	5.120

功率。虽然使用倒档可以工作到最高压力，但一般情况下不推荐使用。

5．该车外形尺寸小，整车重量不大，轴距较短，因此具有较好的行驶性能和越野性能。

6．该车台上设备紧凑，操作台又设在台上，不能远控，操作者须在台上同时操作二套设备，因此操作不方便，安全性较差，也给设备维修造成困难。

7．排出管名义口径 50mm，通径较小，摩阻损失较大。

（四）操作注意事项

1．因压裂泵工作冲次较高，须保证吸入压力不低于 432 kPa，否则会产生气蚀，降低泵头使用寿命。

2．现场作业前，应对全部高压管汇按工作压力试压，以确保作业顺利与安全。

3．作业中要监视压裂车的工作状态，正常的运转参数如下：

（1）12V-71N发动机

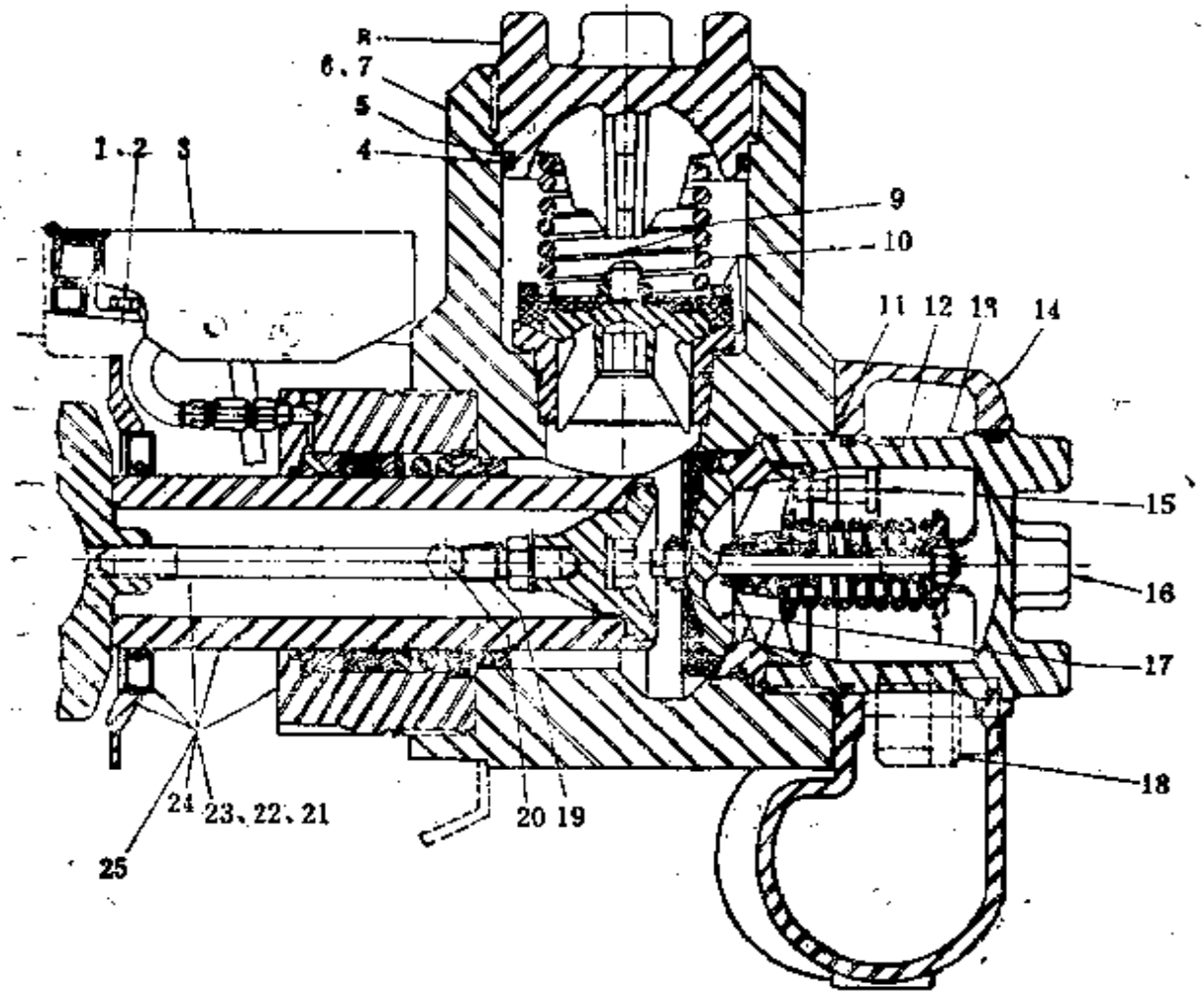


图 1—8 PACERMAKER-Ⅱ型压裂泵液力端结构图

1—螺栓；2—螺母；3—润滑罩；4—"O"型密封圈；5—保护环；6—泵头；7—排出管；8—排出阀盖；9—排出阀连杆；10—排出阀；11—"O"型密封圈；12—"O"型密封圈；13—"O"型密封圈；14—吸入管汇；15—螺栓；16—吸入阀盖；17—吸入阀；18—螺帽；19—柱塞连杆；20—锁紧螺母；21—柱塞；22—柱塞盘根；23—盘根弹簧；24—柱塞盘根盒；25—防尘圈

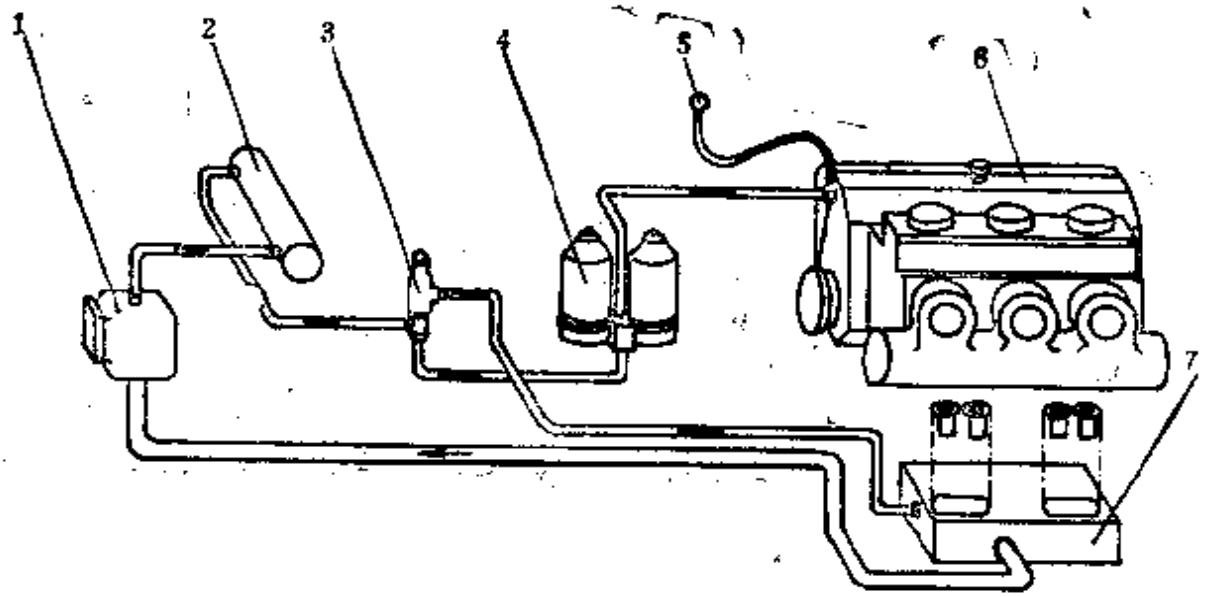


图 1—9 PACERMAKER-Ⅱ型压裂泵润滑流程图

1—油泵；2—热交换器；3—溢流阀；4—滤油器；5—压力表；6—压裂泵；7—油箱

油压　　383～481kPa

油温　　＜105°C

水温　　71～85°C

（2）CLT5960型变矩器

主油压（1500r/min）

1～2 档　　1.45～1.73MPa

3～6 档　　0.96～1.07MPa

润滑油压（1500r/min）

245～520kPa

油温　　82～93°C

（3）PACERMAKER-Ⅰ型压裂泵

油压　　275～549kPa

油温　　＜85°C

4．工作压力及排量受功率和强度限制，因此施工参数应按表 1—6 确定，并注意不宜长时间使用倒档工作。

表 1—6　122-T型压裂车作业参数表

传动器档位	倒	1		2	3	4	5	6
锁定状态总传动比	20.76	变矩状态	16.24	10.50	8.17	5.49	4.03	2.72
发动机额定转速 r/min	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
泵冲数 min^{-1}	101	90	129	193	257	383	517	772
排量系数	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
双泵排量 m^3/min	0.36	0.32	0.46	0.69	0.92	1.38	1.86	2.77
最大工作压力 MPa	92.9	93.1	72.7	48.5	36.4	24.2	18.0	12.1
输出水功率kW	559	500	559	559	559	559	559	559

四、BL1600 型压裂车●

（一）整机技术参数

型号	BL1600 型压裂车
制造公司	美国 STEWART & STEVENSON 公司
最高工作压力	103.4MPa（1054kgf/cm²）
最高工作压力下排量	0.688m³/min
最高工况泵冲数	146.6min⁻¹
最大排量	1.515m³/min
最大排量泵冲数	323.7min⁻¹
最大排量下压力	47.1MPa
额定输出水功率	1193kw（1600HP）
排量系数	≈0.95
吸入压力	345kPa
最高工况单位水功率重量	26.3kg/kw
外形尺寸	长 11.05m
	宽 2.54m
	高 3.96m
实测载荷分布	前桥 87.8kN（8950kgf）
	后桥 219.7kN（22400kgf）
	总载荷307.5kN（31350kgf）
工作环境温度	−40～40°C

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF5870 型

●该车引进合同原称 1650 型，后由 S.S 公司提供的技术资料确认为 BL1600 型。

制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	16176-76 BBC 型半卧铺式驾驶室
发动机：	
型号	DDA 6V-92TA 型
类型	二冲程、涡轮增压、二次冷却式柴油机
额定功率	246kW
额定转速	2100r/min
最大扭矩	1304N·m
最大扭矩转速	1200r/min
缸数	6 缸，V 形排列
缸径	123mm
冲程	127mm
排量	9.05L
压缩比	17:1
变速箱：	
型号	FULLER RTO-11613 型
传动比	LOW 档 12.56
	1 档 8.32
	2 档 6.18
	3 档 4.54
	4 档 3.38
	5DIR 档 2.46
	5OD 档 2.15
	6DIR 档 1.83
	6OD 档 1.60
	7DIR 档 1.34
	7OD 档 1.17
	8DIR 档 1.00
	8OD 档 0.87

轴距	7.16m
前轮胎	18.00-22.5
后轮胎	11.00-22
燃油箱容量	1514L
额定载荷分布	前桥 89.0kN（9072kgf）
	后桥 258.0kN（26309kgf）
	总载荷 347.0kN（35381kgf）

2. 台上发动机

型号	DDA 16V-149TI 型
系列号	9163-7311
制造公司	美国底特律柴油机阿里逊公司
类型	二冲程，涡轮增压，中间冷却式柴油机
额定功率	1342kW（1800HP）
额定转速	2050r/min
最大扭矩	7022N·m
最大扭矩转速	1600r/min
缸数	16 缸，V 形排列
缸径	146.05mm
冲程	146.05mm
排量	39.18L
压缩比	16:1
喷油器	190mm 喷油器带液压调速器
起动方式	液力起动
外形尺寸	长 2.69m
	宽 1.63m
	高 1.73m
重量	4890kg
比重量	3.65kg/kW

3. 传动器

型号	ALLISON CLT9880 型

制造公司	美国底特律柴油机阿里逊公司
类型	单级，多相，三元件，行星齿轮式液力变矩器
最大输入转速	2100r/min
最大输入净扭矩	6649N·m
最大输入净功率	1268kW
变矩器扭矩增大比	TC-1080，1.58:1
锁定转速	1500r/min
锁定状态传动比	1 档 3.75
	2 档 2.69
	3 档 2.20
	4 档 1.77
	5 档 1.59
	6 档 1.27
	7 档 1.00
	8 档 0.72
换档方式	手动，远控，电动换档
液压油型号	ALLISON C-3 液压油
液压油容量	79.5L
主油压（1500r/min）	1.11～1.25MPa
润滑油压（1500r/min）	245～520kPa
外形尺寸	长 1.51m
	宽 0.92m
	高 0.99m
重量	1750kg

4. 压裂泵

型号	OPI1800AWS 型压裂泵
制造公司	美国 OPI 公司
类型	三缸单作用柱塞泵，带减速机构
额定功率	1342kW（1800HP）

最大柱塞推力　1001kN
柱塞直径　101.6mm
冲程　203.2mm
液力端最大工作压力
123.5MPa（1259kgf/cm²）
排出管汇最大工作压力
103.4MPa（1054kgf/cm²）
排出管名义口径　75mm
排量系数　≈0.95
吸入压力　345kPa
动力端减速比　6.353
最大工作泵冲数　330min⁻¹
吸入减震器：
型号　JOY-LARKIN M1506F 型
工作压力　1.04MPa
充气压力　550kPa
动力端粘滞减震器型号
STAHL 型
柱塞盘根润滑油泵：
型号　ALEMITE 331388 型
类型　气动增压双作用柱塞泵
增压比　40:1
操作气压　1.04MPa
最大排出压力　41.4MPa
外形尺寸　长 2.28m
宽 1.52m
高 1.13m
重量　5390kg

（三）结构特点

1. 该车在工作压力103.4MPa下能输出排量0.688m³/min，

其水功率高达 1193kW，适用于大型高压压裂，酸化作业。此外该车压裂泵柱塞推力可达1001kN，相应液力端最高工作压力可达 123.5MPa，因而具有一定超负荷能力。特殊情况下，如果能把排出管汇工作压力相应提高，该车可在 123.5MPa压力下短期工作。

ALLISON CLT9880 变矩器具有8个档，除第8档使压裂泵超速没有使用外，有效档为7个，采用手动-远控电动换档，换档时不中断传动。当发动机在额定工况附近工作时，变矩器自动维持锁定状态，相当于机械传动器，因而具有较高的传动效率。工作中如泵压突然升高，则发动机扭矩增大；当转速降至一定程度(1500 r/min)时，变矩器能自动解除锁定，进入变矩状态，提高输出扭矩，从而保护发动机，同时还给出信号，指示操作者及时换档。图1—10 为该变矩器结构图，表 1—7 为该传动器排档表，图 1—11 为该变矩器冷却流程图。

表 1—7 ALLISON CLT9880 型变矩器排档表

档位	锁定离合器	低分动离合器	高分动离合器	高档离合器	中档离合器	低档离合器	高中档离合器	锁定状态传动比
空档		啮合	分	分	分	分	分	0
1档	啮合	啮合	分	分	分	啮合	分	3.75
2档	啮合	分	啮合	分	分	啮合	分	2.69
3档	啮合	啮合	分	分	啮合	分	分	2.20
4档	啮合	啮合	分	分	分	分	啮合	1.77
5档	啮合	分	啮合	分	啮合	分	分	1.59
6档	啮合	分	啮合	分	分	分	啮合	1.27
7档	啮合	啮合	分	啮合	分	分	分	1.00
8档	啮合	分	啮合	啮合	分	分	分	0.72
取力档		啮合	分	分	啮合	分	啮合	0

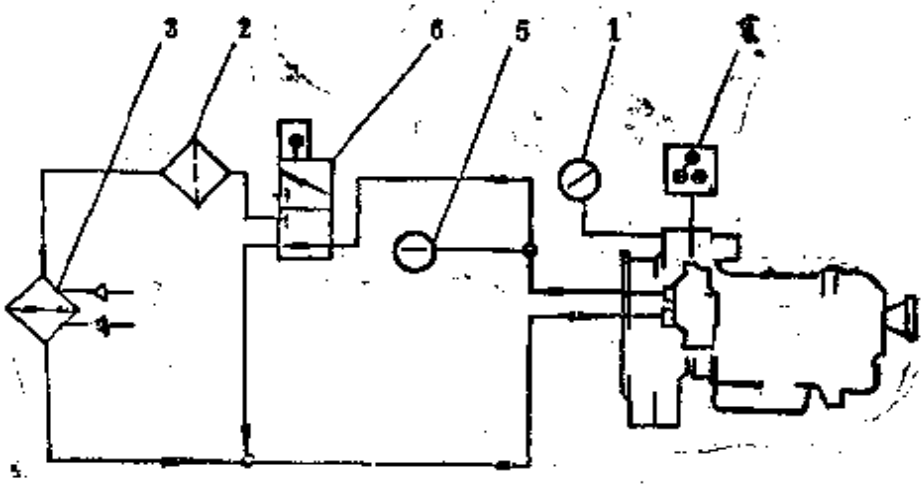


图 1—11 BL1600 型压裂车 CLT9880 型变矩器冷却流程图

1—油压表；2—滤油器；3—冷却器；4—油温传感器；5—温度计；6—恒温阀

3. CLT9880变矩器、16V-149TI 台上发动机、1800AWS 压裂泵三者之间特性匹配，保证了压裂车在各工况下均能输出 1193kW 水功率。该车结构紧凑，最高工况单位水功率重量低达 26.3kg/kW。

4. 该车为避免高压高水功率压裂车上易出现的扭曲（剪切）振动，在动力端输入轴上安装了 STAHL 型粘滞减震器（VISCOUS DAMPER），这是一项较新的技术。

5. 为进一步减少吸入压头损失，避免气蚀，提高排量系数及液力端使用寿命，该车在泵的吸入端安装了 JOY-LARKIN M1506F 型吸入减震器，这对高压，高水功率压裂车十分必要。

6. DDA 16V-149TI 发动机采用了新式旁通式扫气泵。当废气经涡轮增压到一定压力时，空气不通过扫气泵而直接进入气缸，此时扫气泵自动停止工作，从而减少功率损耗。一旦涡轮增压压力不足，扫气泵又自动进入工作状态，保证气缸有足够的吸入压力。该发动机重量轻、比重量低达 3.65kg/kW。

7. OPI 1800AWS 泵液力端采用了 ESR4330 新材料，屈服极限可达 1034MPa，从而保证了泵的工作能力及使用寿命，并减少了泵的重量。图1—12为该泵液力端结构图，图 1—13 为

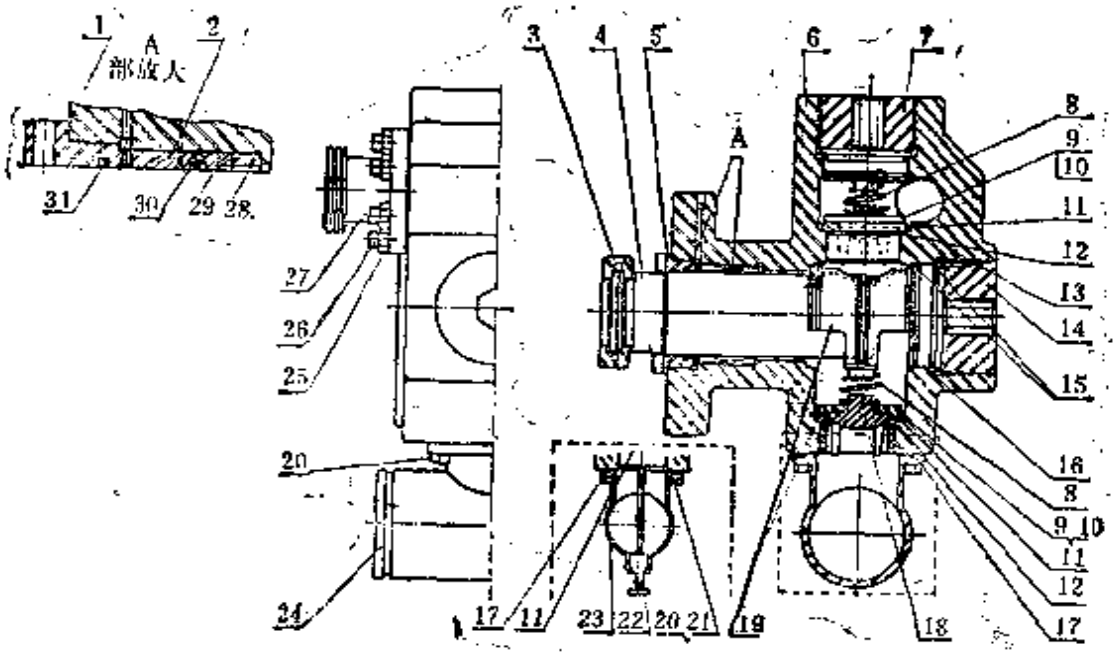


图 1—12 OPI 1800 AWS 型压裂泵液力端结构图

1—压帽"O"型密封圈；2—盘根压环；3—柱塞卡盘；4—柱塞；5—盘根压帽；6—泵头；7—排出阀盖；8—凡尔弹簧；9—阀体；10—凡尔衬垫；11—阀座；12—阀座"O"型密封圈；13—保护环；14—压帽；15—压板"O"型密封圈；16—定位压板；17—吸入管"O"型密封圈；18—弹簧座；19—定位罩；20—螺栓；21—垫圈；22—吸入阀顶杆；23—吸入管汇；24—吸入管端盖；25—螺母；26—螺栓；27—排出管；28—隔环；29—盘根座圈；30—柱塞盘根；31—柱塞刮环

该泵润滑流程图。

8. 压裂泵与传动器之间设置了气缸式制动器，便于对压裂泵快速制动。压裂泵吸入端设置了吸入阀顶开机构，便于排放泵腔内积水。图 1—14 为该泵柱塞润滑图，图 1—15 为压裂车的气控流程图。

9. 卡车底盘配涡轮增压、二次冷却式的 6V-92TA 发动机。2100r/min 时功率 246kW，最大扭矩转速 1200r/min，工作转速变化范围高达 900r/min，转速储备系数较大。台上设备底座牢固，安装合理，采取了减振措施，能补偿振动产生的位

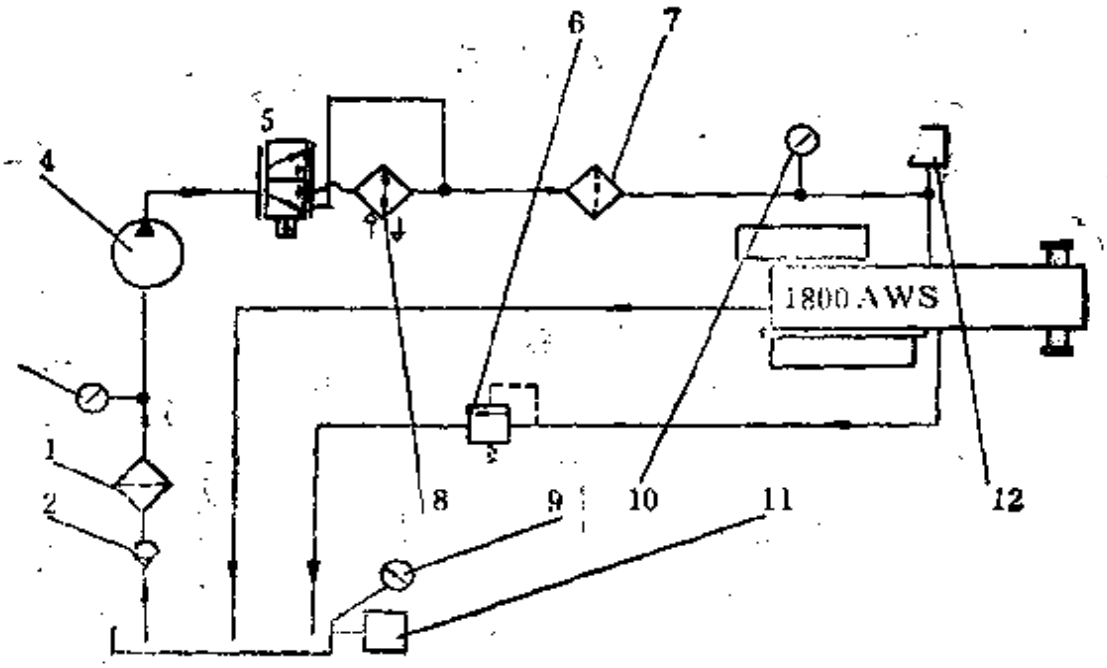


图 1—13　OPI　1800AWS 型压裂泵润滑流程图

1—吸入滤油器；2—单流阀；3—真空表；4—油泵；5—恒温阀；6—溢流阀；7—滤油器；8—冷却器；9—温度计；10—压力表；11—高温度报警器；12—低油压报警器

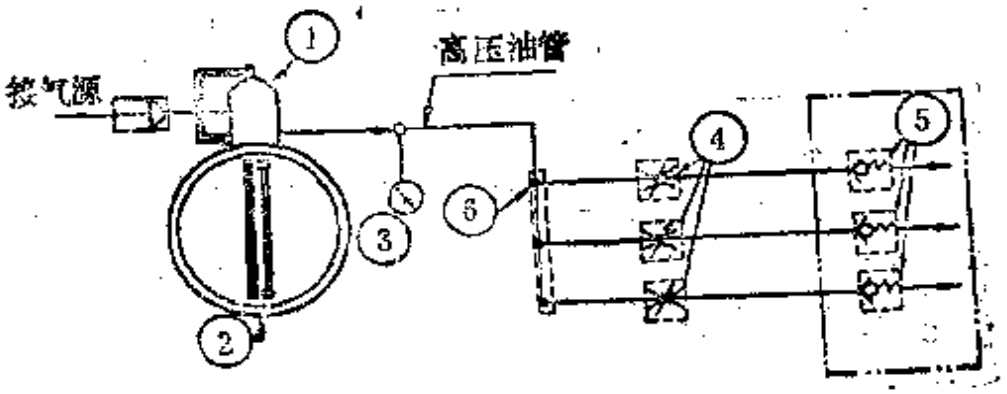


图1—14　OPI　1800 AWS 型压裂泵柱塞润滑图

1—气动增压油泵；2—油桶；3—压力表；4—针形阀；5—单流阀；6—进油管汇

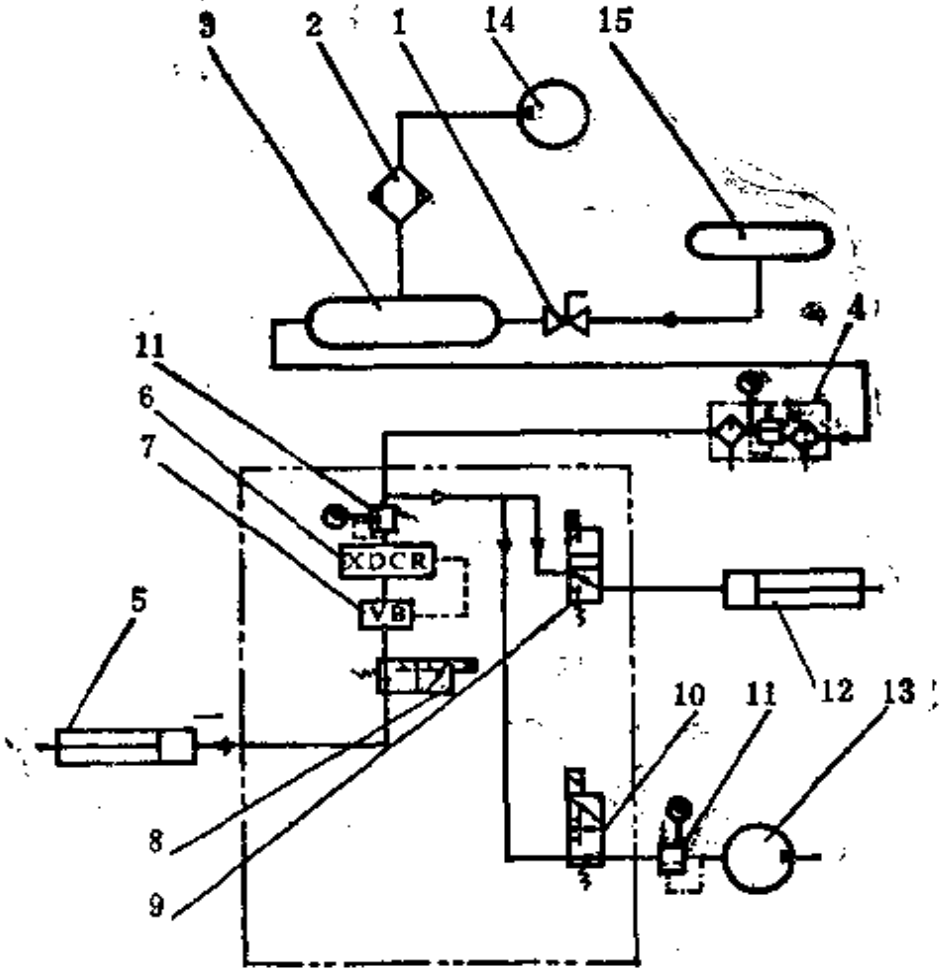


图 1—15　BL1600 型压裂车气控流程图

1—球阀；2—气水分离器；3—气瓶；4—组合气动仪（过滤器、调压阀、油雾器、压力表）；5—气缸；6—传感器；7—增压器；8—常开电磁阀；9—电磁阀；10—电磁阀；11—调压阀；12—制动气缸；13—气动增压油泵；14—压缩机；15—卡车底盘气瓶

移，因此，该车有较好的行驶性能与越野性能。

10．该车前后均无拖车钩，现场作业中需要拖车时不便。此外，液压油箱排出管线位置太低，越野行驶中易碰坏，油箱位置太高、加油不方便；随车面板裸露，易受气候影响。

11．该车轮胎国内配套困难。底架副大梁曾多次出现裂纹，此外还发现阀座及定位罩易出故障。

（四）操作注意事项：

1. 压裂泵须保证吸入压力不低于 345kPa，否则会产生气蚀，降低泵头使用寿命，尤其在高压作业和泵注高粘度液体时，更为严重。

2. 现场作业前，应对使用的全部管汇按工作压力进行试压，以确保作业顺利与安全。

3. 作业中要监视压裂车的工作状态，正常的运转参数如下：

（1） 16V-149TI 发动机

油压 383～481kPa

油温 ＜110°C

水温 71～85°C

（2） CLT9880 变矩器

主油压（1500r/min）1.11～1.25MPa

润滑油压（1500r/min）

245～520kPa

油温 82～93°C

（3） OPI 1800AWS 压裂泵

油压 275～687kPa

油温 ＜82°C

4. 工作压力及排量受功率和强度限制，因而具体的作业参数应按表 1—8 确定。该车远控面板上的排量显示值已按排量系数 0.95 修正。

5. 该车操作方便，既能由仪表车集中操作控制随压裂机组作业，也能用随车操作面板控制单独作业。

6. 该车的控制系统设置了超压保护装置，作业前应调定最大工作压力。实际工作压力一旦超过限定值，整个机组将自动停车，避免发生事故。

表 1—3 BL1600 型压裂车作业参数表

传动器档位	1	2	3	4	5	6	7	8
锁定状态总传动比	23.82	17.09	13.98	11.25	10.10	8.07	6.353	4.57
发动机额定转速，r/min	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	超速档不使用
泵冲数 min^{-1}	86.1	120.0	146.6	182.2	203.0	254.0	322.7	
排量系数	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
泵排量 m^3/min	0.404	0.563	0.688	0.855	0.953	1.193	1.515	
最大工作压力，MPa	103.4	103.4	103.4	83.5	74.8	59.8	47.1	
输出水功率 kW	699	974	1189	1193	1193	1193	1193	

五、B-516型压裂车

（一）整机技术参数

型号　　B-516 型压裂车

制造公司　　美国 DOWELL 公司

最高工作压力　　103.4MPa（1054kgf/cm²）

最高工作压力下排量：

103.4MPa　　0.455m³/min

96MPa　　0.577m³/min

最高工况泵冲数：

103.4MPa　　147min^{-1}

96MPa　　180min^{-1}

最大排量　　1.226m³/min

最大排量下泵冲数　396min $^{-1}$

最大排量下压力　43.6MPa

额定输出水功率　895kW（1200HP）

排量系数　≈0.95

吸入压力　345kPa

最高工况单位水功率重量

103.4MPa　35.6kg/kW

96MPa　31.2kg/kW

外形尺寸　长　11.13m

宽　2.44m

高　3.76m

实测载荷分布　前桥　88.6kN（9030kgf）

后桥　186kN（18960kgf）

总载荷274.6kN（27990kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号　IHC　COF5870 型

制造公司　美国国际收割机公司

驱动方式　6×4

驾驶室　平头、半卧铺式驾驶室

发动机：

型号　DDA 6V-92TA 型

全部参数同 BL1600 型压裂车卡车底盘发动机

变速箱：

型号　FULLER　RT-14613 型

传动比　LOW 档　12.56

1 档　8.32

2 档　6.18

3 档　4.54

4 档　3.38

	5UD档	2.86
	5DIR档	2.46
	6UD档	2.12
	6DIR档	1.83
	7UD档	1.56
	7DIR档	1.34
	8UD档	1.16
	8DIR档	1.00
轴距	6.96m	
前轮胎	18.00-22.5	
后轮胎	11.00-22	
燃油箱容量	757L	
额定载荷分布	前桥	89.0kN（9070kgf）
	后桥	196.4kN（20030kgf）
	总载荷	285.4kN（29100kgf）

2. 台上发动机

型号	CATERPILLAR 3512TA-JWAC 型
制造公司	美国卡特彼勒公司
类型	四冲程，涡轮增压柴油机
额定功率	1044kW（1400HP）
额定功率转速	1800r/min
最大扭矩	6031N·m
最大扭矩转速	1400r/min
缸数	12缸，V 形排列
缸径	170mm
冲程	190mm
排量	51.8l
压缩比	13:1
喷油器	8N7724 型

起动方式	液力起动
外形尺寸	长 2.52m
	宽 1.70m
	高 1.73m
重量	6130kg
比重量	5.88kg/kW

3. 传动器

型号	ALLISON CLT9880 型
制造公司	美国底特律柴油机阿里逊公司
类型	单级，多相，三元件，行星齿轮式液力变矩器

全部参数同 BL1600 型压裂车台上传动器

4. 压裂泵

型号	DOWELL PT 型压裂泵
制造公司	美国 DOWELL 公司
类型	三缸、单作用柱塞式压裂泵
额定功率	1044kW（1400HP）
最大柱塞推力	870kN
柱塞直径	95.25mm
冲程	152.4mm
液力端最大工作压力	122.1MPa（1245kgf/cm²）
排出管汇最大工作压力	103.4MPa（1054kgf/cm²）
排出管名义口径	50mm
排量系数	≈0.95
吸入压力	345kPa

动力端前齿轮箱：

型号	SIER-BATH100-301-431-1 型
减速比	4.55:1

最大工作泵冲数　400min^{-1}

柱塞盘根润滑油泵：

型号	ALEMITE 331388-C4 型
增压比	40:1
操作气压	1.04MPa
最大排出压力	41.4MPa
润滑油箱容量	133L
外形尺寸	长　1.75m
	宽　1.02m
	高　0.89m
重量	4610kg

（三）结构特点

1. 该车在 103.4MPa 工作压力下可输出排量 0.455m^3/min，一般能输出水功率 895kW，具有较好的工作能力。卡车底盘采用 IHC COF5870，发动机功率 246kW 具有较好行驶性能。

2. 台上传动器为 ALLISON CLT9880 型变矩器，其结构特点参见 BL1600 型压裂车有关部分。该变矩器结构参见图 1—10，表 1—7 为该传动器排档表。该变矩器冷却流程参见图 1—16。

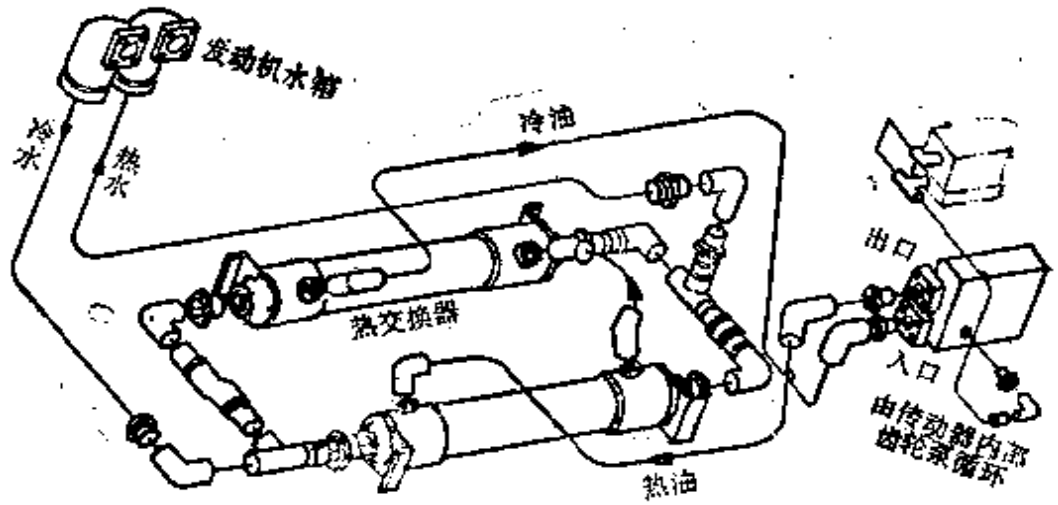


图 1—16　B-516型压裂车CLT9880变矩器冷却流程图

3. 合上 3512TA-JWAC 型发动机，CLT9880 变矩器，DOWELL PT 型压裂泵之间特性基本匹配，除使压裂车最高工况水功率为 787kW 外，其余各工况均能输出 895kW，功率利

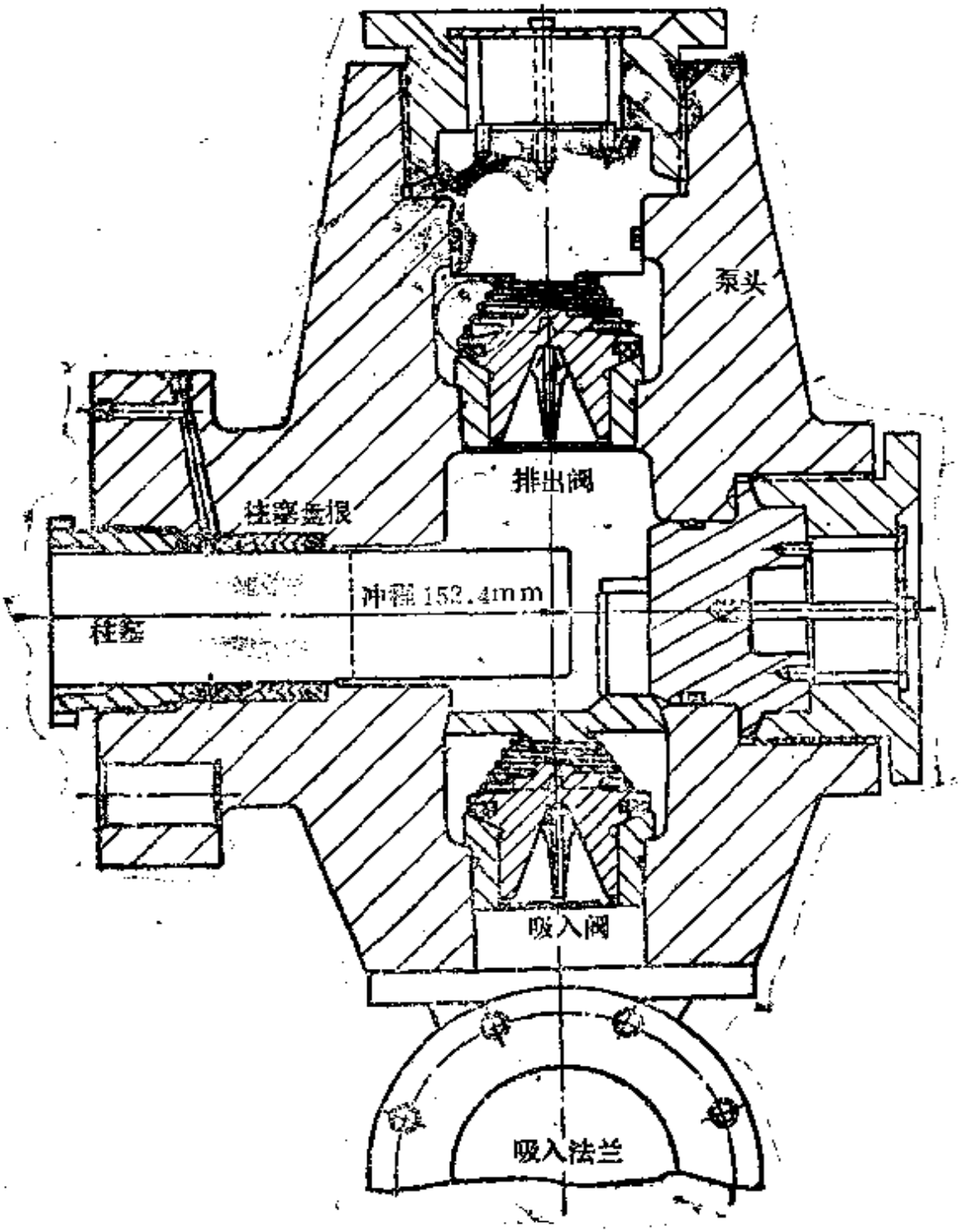


图 1—17 DOWELL PT型压裂泵液力端结构图

用较好。

4. 台上 3512TA-JWAC 型发动机为四冲程涡轮增压柴油机，额定转速 1800r/min，最大扭矩转速 1400r/min，工作转速范围只有 400r/min，转速适应性较差。此外，压裂泵排出管名义口径 50mm，通径小，摩阻损失大。

5. DOWELL PT 型压裂泵结构紧凑，其液力端结构如图 1—17。该泵柱塞也采用气动增压泵强制注油润滑，其流程如图 1—18。该泵动力端及泵前齿轮箱润滑流程见图 1—19。

6. 该车能远控操作，并带声动通讯装置和超压保护装置，既安全，又方便操作和现场指挥。

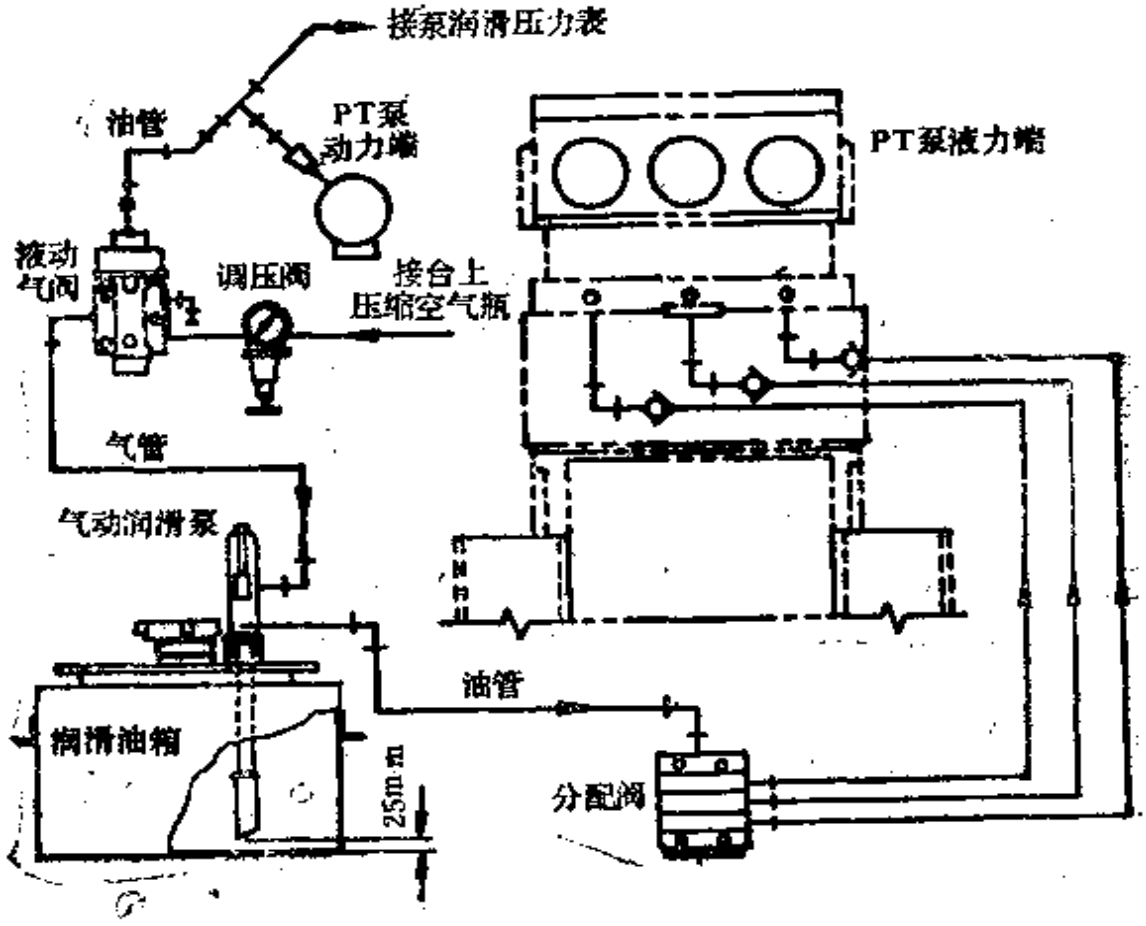


图 1—18 DOWELL PT型压裂泵动力端及泵前齿轮箱润滑流程图

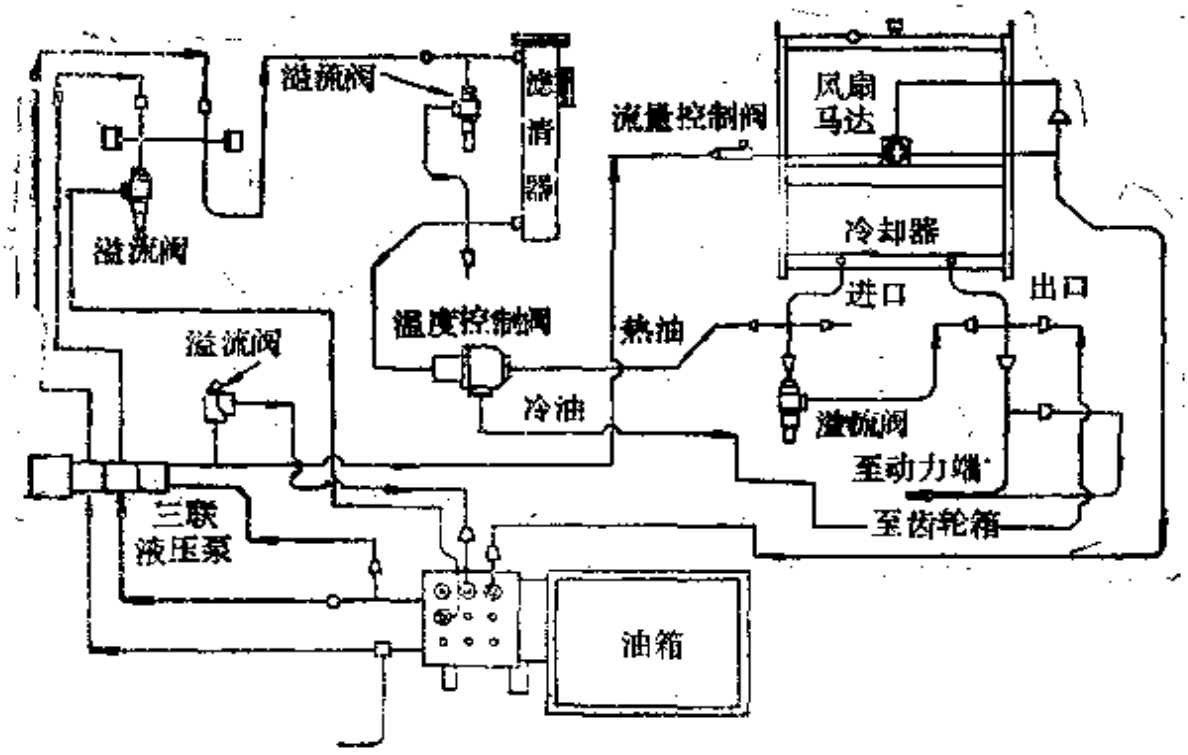


图 1—19 DOWELL PT型压裂泵液力端润滑流程图

7. 该车轮胎国内配套困难。

（四）操作注意事项

1. 压裂泵须保证吸入压力不小于 345kPa，否则产生气蚀，降低泵头使用寿命，尤其在高压作业和泵注高粘度液体时更为严重。

2. 现场作业前，应对使用的全部管汇按工作压力进行试压，以确保作业顺利与安全。

3. 作业中要监视压裂车工作状态，正常的运转参数如下：

（1）CATERPILLAR 3512TA-JWAC 型发动机

油压	343～481kPa
油温	87～99°C
水温	71～104°C

（2）CLT9880 变矩器

主油压（1500r/min）	1.11～1.25MPa
润滑油压（1500r/min）	245～520kPa

油温　　82～93°C

（3）PT 型压裂泵

油压　　345～412kPa

油温　　＜66°C

4. 工作压力及排量受功率和强度的限制，具体的作业参数应按表 1—9 确定。

5. 该车在控制系统上设置了超压保护装置，作业前应调定最大工作压力，当实际工作压力一旦超过该值，整个机组将自动停车，避免事故发生。

表 1—9　B-516 型压裂车作业参数表

传动器档位	1	2	3	4	5	6	7	8
锁定状态总减速比	17.06	12.24	10.01	8.05	7.24	5.78	4.55	3.28
发动机额定转速，r/min	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	超速档不使用
泵冲数，min^{-1}	108	147	180	224	249	311	396	
排量系数	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
泵排量，m^3/min	0.328	0.455	0.557	0.693	0.771	0.963	1.225	
最高工作压力，MPa	103.4	103.4	96.0	77.2	69.3	55.6	43.6	
输出水功率，kW	568	787	895	895	895	895	895	

六、FT-1800X-CH型压裂车

（一）整机技术参数

型号　　FT-1800X-CH 型压裂车，

制造公司　　美国哈里伯顿公司（HALLIBURTON CORPORATION）

最高工作压力　　103.4MPa（1054kgf/cm^2）

最高工作压力下排量	0.605m³/min
最高工况泵冲数	128.8min⁻¹
最大排量	1.33m³/min
最大排量泵冲数	283.3min⁻¹
最大排量下压力	50.3MPa
额定输出水功率	1119kW（1500HP）
排量系数	≈0.95
最低吸入压力	138kPa
最高工况单位水功率重量	34.3kg/kW
外形尺寸	长 11.70m
	宽 2.59m
	高 4.20m
载荷分布	前桥 93.4kN（9526kgf）
	后桥 258kN（26308kgf）
	总载荷 351.4kN（35834kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF5870 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×6
驾驶室	平头、半卧铺式驾驶室
发动机：	
型号	DDA 6V-92TA 型
类型	二冲程，涡轮增压，二次冷却式柴油机
额定功率	261kW
额定转速	2100r/min
最大扭矩	1383N·m
最大扭矩转速	1200r/min

缸数	6 缸，V 形排列
缸径	123mm
冲程	127mm
排量	9.05L
压缩比	17:1
变速箱：	
型号	FULLER RTO-11613 型
传动比同 BL1600 型压裂车卡车底盘变速箱	
取力器型号	SPICER 785 型
轴距	6.60m
前轮胎	18.00-22.5
后轮胎	12.00-20
额定载荷分布	前桥 93.4kN（9526kgf）
	后桥 258kN（26308kgf）
	总载荷 351.4kN（35834kgf）

2. 台上发动机

型号	CATERPILLAR 3516DITA 型
制造公司	美国卡特彼勒公司
类型	四冲程，涡轮增压后冷式柴油机
额定功率	1365kW（1830HP）
额定转速	1800r/min
最大扭矩	7818N·m
最大扭矩转速	1400r/min
缸数	16缸，V 形排列
缸径	170mm
冲程	190mm
排量	69L
压缩比	13:1
起动方式	液力起动

8. 传动器

型号	ALLISON CLT9880 型
制造公司	美国底特律柴油机阿里逊公司
类型	单级，多相，三元件，行星齿轮式液力变矩器

全部参数同 BL1600 型压裂车台上传动器

4. 压裂泵

型号	OPI1800AWS 型压裂泵
制造公司	美国 OPI 公司
类型	三缸单作用柱塞泵，带减速机构
额定功率	1342kW（1800HP）
最大柱塞推力	1001kN
柱塞直径	101.6mm
冲程	203.2mm
液力端最大工作压力	123.5MPa（1259kgf/cm²）
排出管汇最大工作压力	103.4MPa（1054kgf/cm²）
排出管名义口径	75mm
排量系数	≈0.95
最低吸入压力	138kPa
动力端减速比	6.353
最大工作泵冲数	330min⁻¹
外形尺寸	长 2.28m
	宽 1.52m
	高 1.13m
重量	5390kg

（三）结构特点

1. 该车在 103.4MPa 工作压力下，能输出排量0.605m³/min，其水功率达 1046kW。卡车底盘采用 IHC COF5870，发动机功率 261kW，具有良好的行驶性能。

2. 台上传动器采用 ALLISON CLT9880 型变矩器，该

变矩器结构参见图 1—10，表1—7为该传动器排档表。该变矩器结构特点参见 BL1600 型压裂车有关部分。

3．台上 3516 DITA 型发动机为四冲程涡轮增压柴油机，额定转速 1800r/min，最大扭矩转速 1400r/min，工作转速变化范围只有 400r/min，转速适应性较差。

4．台上 3516DITA 型发动机、CLT9880 型变矩器、OPI1800AWS 型压裂泵之间特性基本匹配，除最高工况输出水功率为 1046kW 外，其余各工况均能输出额定功率 1119kW，功率利用较好。

5．OPI1800AWS 型压裂泵液力端采用 ESR4330 新材料，屈服极限可达 1034MPa，保证了泵的工作能力和使用寿命，并减少了泵的重量。该泵液力端结构参见图 1—12。为减少吸入压头损失，该泵吸入端也安装有吸入减震器。

6．该车轮胎国内配套困难。

7．该车远控操作，配有通讯装置，作业比较方便。

（四）操作注意事项

1．压裂泵须保证吸入压力大于 138kPa，否则会产生气蚀，降低泵头使用寿命，尤其在高压作业和泵注高粘度液体时更严重。

2．现场作业前，应对使用的全部管汇按工作压力进行试压，以确保作业顺利与安全。

3．作业中要监视压裂车工作状态，正常的运转参数如下

（1）CATERPILLAR 3516DITA 型发动机

油压	340～480kPa
油温	87～99°C
水温	80～95°C

（2）CLT9880 型变矩器

主油压（1500r/min）

1.11～1.25MPa

润滑油压（1500r/min）

245～520kPa

油温　　82～93°C

（3）OPI1800AWS 型压裂泵

油压　　275～687kPa

油温　　<82°C

5. 工作压力和排量受功率和强度的限制，具体的作业参数应按表 1—10 确定。

表 1—10　FT-1800X-CH型压裂车作业参数表

传动器档位	1	2	3	4	5	6	7	8
锁定状态总传动比	23.82	17.09	13.98	11.25	10.10	8.07	6.353	4.57
发动机额定转速，r/min	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	超速档不使用
泵冲数，min^{-1}	75.6	105.3	128.3	160.0	178.2	223.0	283.3	
排量系数	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
泵排量，m^3/min	0.355	0.494	0.605	0.751	0.837	1.047	1.330	
最大工作压力，MPa	103.4	103.4	103.4	89.0	79.9	63.8	50.3	
输出水功率，kW	614	854	1046	1119	1119	1119	1119	

七、BL1250H型压裂车

（一）整机技术参数

型号　　BL1250H 型压裂车

制造公司　　美国STEWART&STEVENSON 公司

最高工作压力　　97.0MPa

最高工作压力下排量　　$0.563m^3/min$

最高工况泵冲数	$120min^{-1}$
最大排量	$1.515m^3/min$
最大排量泵冲数	$322.7min^{-1}$
最大排量下压力	36.0MPa
额定输出水功率	913.5kW(1225HP)
排量系数	≈0.95
吸入压力	345kPa
最高工况单位水功率重量	33.35kg/kW
外形尺寸	长8.73m
	宽2.54m
	高4.09m
实测载荷分布	前桥80.0kN(8160kgf)
	后桥218.8kN(22310kgf)
	总载荷298.8kN(31470kgf)
工作环境温度	−40～40°C

（二）主要部件技术参数

1.卡车底盘

型号	IHC COF5870 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	16176-76BBC型半卧铺式驾驶室

发动机：

型号	DDA 6V-92TA型
类型	二冲程，涡轮增压，二次冷却式柴油机
额定功率	261kW
额定转速	2100r/min

其余参数同FT-1800X-CH型压裂车卡车底盘发动机

变速箱：

型号	FULLER RT-14613 型
传动比	LOW档 12.56

	1 档	8.32
	2 档	6.18
	3 档	4.54
	4 档	3.38
	5UD档	2.86
	5DIR档	2.46
	6UD档	2.12
	6DIR档	1.83
	7UD档	1.56
	7DIR档	1.34
	8UD档	1.16
	8DIR档	1.00
轴距	4.7m	
前轮胎	18.00-22.5	
后轮胎	12.00-24	
额定载荷分布	前桥	89.0kN(9072kgf)
	后桥	258.0kN(26309kgf)
	总载荷	347.0kN(35381kgf)

2.台上发动机

型号	DDA 12V-149TIB型
制造公司	美国底特律柴油机阿里逊公司
类型	二冲程，涡轮增压，中间冷却式柴油机
额定功率	1175kW(1576HP)
额定转速	2050r/min
最大扭矩	5689N·m
最大扭矩转速	1400r/min
缸数	12缸，V形排列
缸径	146.05mm
冲程	146.05mm
排量	29.39L

压缩比	16:1
喷油器	190mm喷油器，带液压调速器
起动方式	液力、气动双起动

3.传动器

型号 ALLISON CLT9880 型

全部参数同BL1609 型压裂车台上传动器

4.压裂泵

型号	OPI1600AWS 型压裂泵
制造公司	美国OPI公司
类型	三缸单作用柱塞泵，带减速机构
额定功率	1193kW(1600HP)
最大柱塞推力	889.7kN
柱塞直径	101.6mm
冲程	203.2mm
液力端最大工作压力	109.7MPa(1119kgf/cm²)
排出管汇最大工作压力	97.0MPa(989kgf/cm²)
排出管名义口径	75mm
排量系数	≈0.95
吸入压力	345kPa
动力端减速比	6.353
最大工作泵冲数	330min⁻¹
吸入减震器：	
型号	JOY-LARKIN M1506F 型
工作压力	1.04MPa
充气压力	550kPa
动力端粘滞减震器型号	STAHL型
重量	5394kg

（三）结构特点

1. 该车具有较大的工作能力，适用于大型高压压裂、酸化作业。该车柱塞推力大，具有一定的超负荷能力。特殊情况下，如

果把排出管汇工作压力相应提高，则该车可在 109.7MPa压力下短期工作。

2. ALLISON CLT9880 型变矩器的结构特点详见 BL 1600 型压裂车有关部分。

3. 变矩器、台上发动机与压裂泵三者之间特性匹配，保证了压裂车在各工况下均能输出 913.5kW 水功率。该车结构紧凑，最高工况单位水功率重量较低。

4. 吸入减震器的应用进一步减少了吸入压头损失，避免气蚀，提高了排量系数及液力端的使用寿命。安装吸入减震器对高压、高水功率压裂车十分必要。

5. DDA 12V-149 TIB 型发动机结构基本与 DDA16V-149TI发动机相同，详见BL1600型压裂车有关部分。

6. OPI1600AWS型压裂泵液力端采用 ESR4330 新材料，屈服极限可达 1034MPa，从而保证了泵的工作能力及使用寿命，并减少了泵的重量。该泵液力端结构、润滑流程及柱塞润滑可参考图1—12、图1—13、图1—14。

7. 该车结构最大特色是台上发动机的巨大散热器安置在台上发动机之上，从而使整车结构更为紧凑，缩短了车身长度，提高了整车的行驶性能。

（四）操作注意事项

1. 该车须保证吸入压力大于345kPa。否则会产生气蚀，降低泵头使用寿命。尤其在高压作业或泵注高粘度液体时，后果更为严重。

2. 现场作业前，应对使用的全部管汇按工作压力进行试压，以确保作业安全顺利。

3. 作业中要监视压裂车的工作状态，正常运转的油压和油温如下：

（1）12V-149TIB发动机

油压　　383～481kPa

油温　　＜110°C

水温　　71～85°C

（2）CLT9880变矩器

主油压(1500r/min)　　1.11～1.25MPa

润滑油压(1500r/min)　　245～520kPa

油温　　82～93°C

（3）OPI1800AWS压裂泵

油压　　275～687kPa

油温　　<82°C

表 1—11　BJ1250H 型压裂车作业参数表

传动器档位	1	2	3	4	5	6	7	8
锁定状态总传动比	23.82	17.09	13.98	11.25	10.10	8.07	6.353	4.57
发动机额定转速，r/min	低速档	2050	2050	2050	2050	2050	2050	超速档
泵冲数 min^{-1}		120.0	146.6	182.2	203.0	254.0	322.7	
排量系数		0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
泵排量 m^3/min	不使用	0.563	0.688	0.855	0.953	1.193	1.515	不使用
最大工作压力 MPa		97.0	79.4	63.9	57.3	45.8	36.0	
输出水功率，kW		913.5	913.5	913.5	913.5	913.5	913.5	

4．工作压力及排量受功率和强度限制，其具体的作业参数应按表1—11确定。该车远控面板上的排量显示值已按排量系数0.95修正。

八、WESTERN 1500 型压裂车

（一）整机技术参数

型号	WESTERN 1500型
制造公司	美国西方公司（WESTERN PETROLUEM SERVI CES INTERNATIONAL COMPANY）
最高工作压力	103.4MPa(1054kgf/cm²)
最高工作压力下排量	A型泵0.543m³/min
	B型泵0.638m³/min
最高工况泵冲数	A型泵115.6min⁻¹
	B型泵135.9min⁻¹
最大排量	A型泵1.194m³/min
	B型泵1.403m³/min
最大排量泵冲数	A型泵254.4min⁻¹
	B型泵299.1min⁻¹
最大排量下压力	A型泵56.0MPa
	B型泵47.7MPa
额定输出水功率	1119kW(1500HP)
排量系数	≈0.95
最高工况单位水功率重量	24.3kg/kW
外形尺寸	长9.45m
	宽2.44m
	高4.11m
实测总载荷	266.9kN(27216kgf)

（二）主要部件技术参数

1.卡车底盘

型号	K-184型
制造公司	KENWORTH汽车公司
驱动方式	8×4
驾驶室	90in COE型半卧铺式驾驶室
发动机：	

型号	CATERPILLAR 3406B 型
类型	四冲程柴油发动机
额定功率	261kW
额定转速	2100r/min
缸数	6缸，V形排列
排量	14.6L
压缩比	13:1
变速箱：	
型号	FULLER RTO 14609B 型
传动比	LOW档 12.56
	1 档 7.47
	2 档 5.28
	3 档 3.82
	4 档 2.79
	5 档 1.95
	6 档 1.38
	7 档 1.00
	8 档 0.73
轴距	6.43m
前轮胎	12.00-20
后轮胎	12.00-20
燃油箱容量	1514L
额定载荷分布	前桥106.8kN(10886kgf)
	后桥204.6kN(20865kgf)
	总载荷311.4kN(31751kgf)
2.台上发动机	
型号	CATERPILLAR 3512DITA型
制造公司	美国卡特彼勒公司
类型	四冲程，涡轮增压，后冷式柴油机
额定功率	1342kW(1800HP)

额定转速	1900r/min
最大扭矩	7141N·m
最大扭矩转速	1400r/min
缸数	12缸，V形排列
缸径	170mm
冲程	190mm
排量	51.8L
压缩比	13:1
起动方式	液力起动

3.传动器

型号	ALLISON CLT9884型
制造公司	美国底特律柴油机阿里逊公司
类型	单级，多相，三元件，行星齿轮式液力变矩器
最大输入转速	2100r/min
最大输入净扭矩	6649N·m
最大输入净功率	1263kW
锁定转速	1550r/min
锁定状态传动比	1档 3.750
	2档 2.694
	3档 2.201
	4档 1.770
	5档 1.586
	6档 1.270
	7档 1.000
	8档 0.718
换档方式	手动，远控，电动换档
液压油型号	ALLISON C-3液压油
重量	1784kg

4.压裂泵

由于采用的压裂泵不同而分为A型和B型，两种压裂泵的技术参数见表 1—12。

表 1—12 WESTERN 1500型压裂车压裂泵参数表

项　　目	A型	B型
压裂泵型号	9RR1500	OPI1800CWS
制造公司	美国西方公司	美国OPI公司
类型	三缸单作用柱塞泵，带减速机构	三缸单作用柱塞泵，带减速机构
额定功率，kW（HP）	1342（1800）	1342（1800）
柱塞直径，mm	101.6	101.6
冲程，mm	203.2	203.2
最大柱塞推力，kN	—	1001
液力端最大工作压力 MPa（kgf/cm²）	137.9（1406）	123.5（1259）
排出管汇最大工作压力 MPa（kgf/cm²）	103.4（1054）	103.4（1054）
排出管名义口径，mm	50	75
排量系数	≈0.95	≈0.95
吸入压力，kPa		345
动力端减速比	7.47	6.353
重量，kg	4354	5394

（三）结构特点

1. 该车排量和水功率较高，具有较大的工作能力，适用于大

型高压压裂和酸化作业。此外该车压裂泵柱塞推力大，相应液力端最高工作压力亦高，因而具有一定的超负荷能力。特殊情况下，如果能把排出管汇的工作压力相应提高，则该车可在 123.5MPa 或 137.9MPa 压力下短期工作。

2. ALLISON CLT9884 型变矩器结构与CLT9880变矩器相似，可参见 BL 1600 型压裂车有关部分。

3. CATERPILLAR 3512 DITA 型台上发动机的结构与 B-516 型压裂车的 3512TA-JWAC 型台上发动机相似，可参考其有关部分。

4. 该车压裂泵有两种型号供用户选择，其B型泵1800CWS与1800AWS泵在结构和性能上均基本相同，可参考 BL1600 型压裂车有关部分。

（四）操作注意事项

1. 该车操作特点与 BL1600 型压裂车基本相似，可参考其有关部分。

2. 该车工作压力及排量受功率和强度限制，具体的作业参数应按表 1—13 和表 1—14 确定。

表 1—13 WESTERN 1600 型压裂车（A型压裂泵）作业参数表

传动器档位	1	2	3	4	5	6	7	8
锁定状态总传动比	28.01	20.12	16.44	13.22	11.85	9.49	7.47	5.36
发动机额定转速，r/min	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	超速档不使用
泵冲数 min^{-1}	67.8	94.4	115.6	143.7	160.3	200.2	254.4	
排量系数	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	

续表

传动器档位	1	2	3	4	5	6	7	8
泵排量 m^3/min	0.318	0.443	0.543	0.675	0.753	0.940	1.194	
最大工作压力 MPa	103.4	103.4	103.4	99.0	88.8	71.1	56.0	
输出水功率 kW	550	766	939	1119	1119	1119	1119	

表 1—14 WESTERN 1500 型压裂车（B型压裂泵）作业参数表

传动器档位	1	2	3	4	5	6	7	8
锁定状态总传动比	23.82	17.11	13.98	11.24	10.03	8.07	6.353	4.96
发动机额定转速，r/min	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	超速挡不使用
泵冲数 min^{-1}	79.8	111.0	135.9	169.0	188.5	235.4	299.1	
排量系数	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
泵排量 m^3/min	0.375	0.521	0.638	0.793	0.885	1.105	1.403	
最大工作压力 MPa	103.4	103.4	103.4	84.4	75.6	60.6	47.7	
输出水功率 kW	648	901	1101	1119	1119	1119	1119	

九、ACF-700A 型压裂车

（一）整机技术参数

型号	ACF-700A 型压裂车
制造公司	罗马尼亚“1MAI”机器厂 (UPETROM-“1MAI” WORKS)
最高工作压力	68.6MPa（700kgf/cm²）
最高工作压力下排量	0.15m³/min
最高工况泵冲数	33min⁻¹
最大排量	0.931m³/min
最大排量下压力	12.3MPa
额定输出水功率	192kW
排量系数	≈0.95
水箱容量	2×2000L
单位水功率重量	99kg/kW
外形尺寸	长 9.28m 宽 2.55m 高 3.35m
实测总载荷	186kN（19000kgf）

（二）主要部件参数

1. 卡车底盘

型号	T148PPR14 型
制造公司	捷克太脱拉汽车制造公司（TATRA NATIONAL CORPORATION）
驱动方式	6×6
发动机：	
型号	T2-928-1 型
类型	四冲程，空气冷却式柴油机
最大功率	156kW
最大功率转速	2000r/min

最大扭矩	814N·m
最大扭矩转速	1400r/min
缸数	8 缸，V型排列
缸径	120mm
冲程	140mm
排量	12.67L
压缩比	16.5:1
重量	845kg
比重量	5.4kg/kW
主变速箱减速比	1 档 9.97
	2 档 4.96
	3 档 2.83
	4 档 1.68
	5 档 1.00
	倒档 8.58
副变速箱减速比	NOR 档 1.62
	RED 档 2.20
轴距	5.58m
前轮胎	11.00-20
后轮胎	11.00-20
燃油箱容量	200L
额定载荷分布	前桥 49.6kN（5060kgf）
	后桥 191kN（19480kgf）
	总载荷 240.6kN（24540kgf）

2. 台上发动机

型号	WOLA 12 ANDV 型
类型	四冲程，水冷式柴油发动机
额定功率	261kW
额定转速	1250r/min
最大扭矩	2108N·m

最大扭矩转速	900r/min
缸数	12 缸，V 型排列
缸径	150mm
冲程	180mm
排量	38.2L
起动方式	电-气起动
外形尺寸	长 2.47m
	宽 1.40m
	高 2.15m
重量	2700kg
比重量	10.3kg/kW

3. 传动器

型号	CV-12-350 型
类型	双输出，手动，机械变速箱
最大输入功率	261kW
最大输入扭矩	2108N·m
最大输入转速	1250r/min
驱动压裂泵传动比	1 档 9.61
	2 档 6.97
	3 档 5.34
	4 档 3.87
	5 档 3.64
	6 档 2.78
	7 档 2.02
	8 档 1.54
驱动台上水泵传动比	1 档 3.61
	2 档 2.24
	3 档 1.35
	4 档 0.83
润滑方式	飞溅润滑

外形尺寸	长 1.46m
	宽 0.97m
	高 0.50m
重量	920kg
4. 压裂泵	
型号	3PCF-300 型压裂泵
类型	三缸单作用柱塞泵，带减速机构
额定功率	224kW
最大输入扭矩	16.2kN·m
输出水功率	192kW
柱塞直径	100mm
冲程	200mm
液力端最大工作压力	68.6MPa(700 kgf/cm²)
排出管名义口径	50mm
排量系数	≈0.95
吸入管径	100mm
动力端减速比	3.89
柱塞润滑方式	强制注油润滑
外形尺寸	长 2.10m
	宽 1.29m
	高 1.01m
重量	3520kg
5. 台上水泵	
型号	PR-45 型
类型	低压齿轮泵
最大输入功率	34kW
最大转速	1500r/min
最大工作压力	1.47MPa
额定排量	1 档 0.23m³/min
	2 档 0.37m³/min

	3 档 0.63m³/min
	4 档 1.00m³/min
吸入管径	80mm
排出管径	50mm
外型尺寸	长 0.50m
	宽 0.41m
	高 0.54m
重量	190kg

（三）结构特点

1. 该车工作能力较差，最高工作压力 68.6MPa，输出水功率为 192kW，可用于中、小型压裂酸化作业。

2. 台上发动机为 WOLA 12ANDV 型四冲程水冷式柴油机，工作可靠，但比重量大，额定转速为 1250r/min，最大扭矩转速 900r/min，转速储备系数不高。

3. 台上传动器为手动机械式变速箱，比较笨重，操作不方变。3PCF-300 型压裂泵为卧式三缸单作用柱塞泵，该泵液力端结构参见图 1—20。

4. 该车台上配备有水泵和水箱，还可用于固井作业。该车传动情况参见图 1—21。

5. 该车由于各大部件技术上缺乏先进性，整车结构显得笨重，单位水功率重量偏高。控制系统简单，操作台设置在台上，不能远控作业、作业不方便，安全性较差。

（四）操作注意事项

1. 现场作业前，应对使用的全部管汇按工作压力试压，以确保作业顺利与安全。为此应选择适当的安全阀剪切销。

2. 作业中要监视压裂车的工作状态，正常的运转参数如下，

（1） 12ANDV 型发动机

油压	588～980kPa
油温	80～95°C
水温	80～90°C

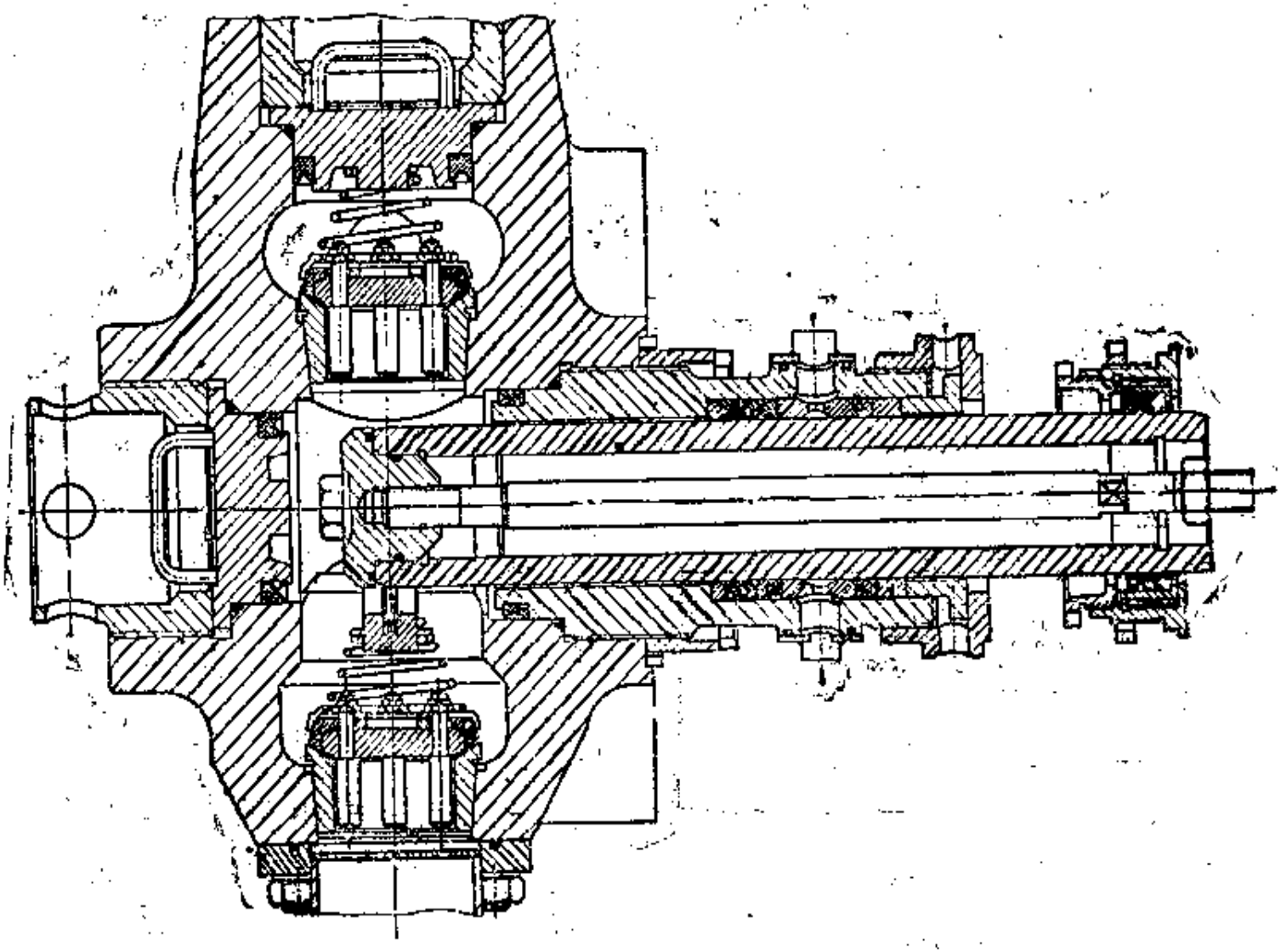


图 1—20　3PCF-300 型压裂泵液力端结构图

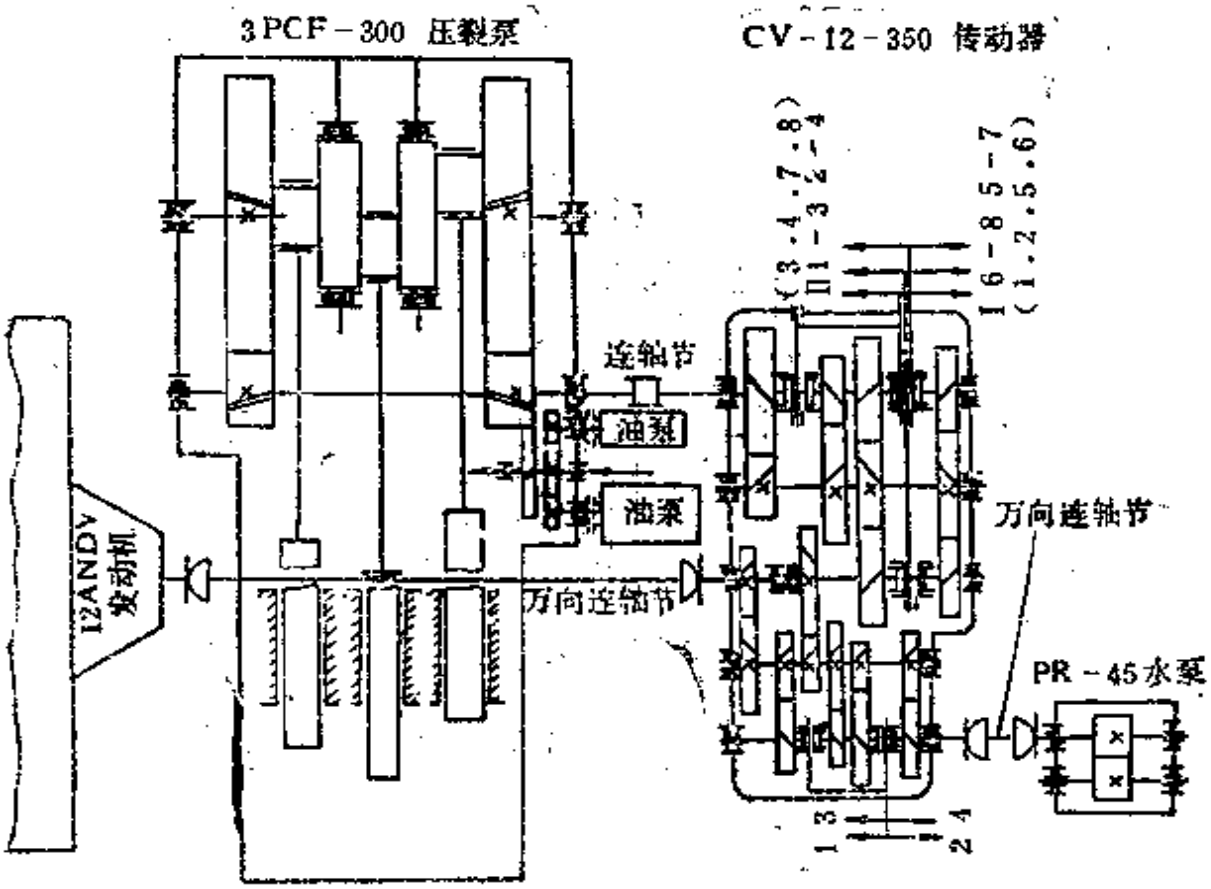


图 1—21　ACF-700A 型压裂车传动示意图

（2）　CV-12-350 型变速箱

轴承温度	不大于气温 50°C

（3）3PCF-300 型压裂泵

动力端油压	196～588kPa
润滑柱塞油压	49～196kPa
轴承温度	不大于气温 50°C

3．　该车操作台设置台上，不能远控，工作中应注意安全。

4．　该车工作压力和排量受功率及强度限制，具体作业参数应按表 1—15 确定。

十、ACF-700B型压裂车

（一）整机技术参数

型号	ACF-700B 型压裂车

表 1—15　ACF-700 A型压裂车作业参数表

传动器档位	1	2	3	4	5	6	7	8
总传动比	37.38	27.11	20.77	15.05	14.16	10.81	7.88	5.98
发动机额定转速，r/min	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
泵冲数 min^{-1}	33.4	46.1	60.2	83.1	86.3	116	159	203
排量系数	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
泵排量 m^3/min	0.150	0.203	0.270	0.372	0.395	0.519	0.712	0.931
最大工作压力MPa	68.6	55.6	42.4	30.0	29.0	22.1	16.1	12.3
输出水功率 kW	172	192	192	192	192	192	192	192

制造公司　罗马尼亚“1MAI”机器厂

最高工作压力　68.6MPa（700kgf/cm^2）

最高工作压力下排量　0.17m^3/min

最高工况泵冲数　31min^{-1}

最大排量　1.35m^3/min

最大排量下压力　8.83MPa

额定输出水功率　200kW

排量系数　≈0.95

水箱容量　2×2000L

单位水功率重量　101kg/kW

外形尺寸　长　9.40m

宽　2.55m

高　3.40m

实测总载荷　199kN（20300kgf）

（二）主要部件参数

1. 卡车底盘

型号	T148PPR14 型
制造公司	捷克太脱拉汽车制造公司(TATRA NATIONAL CORPORATION)
驱动方式	6×6

全部参数同 ACF-700A 型压裂车卡车底盘

2. 台上发动机

型号	WOLA 12ANDVa-IP型
类型	四冲程，水冷式柴油机
额定功率	261kW
额定功率转速	1250r/min
最大扭矩	2079N·m
最大扭矩转速	900r/min
缸数	12 缸，V 形排列
缸径	150mm
冲程	180mm
排量	38.2L
起动方式	电-气起动
外形尺寸	长 2.47m
	宽 1.44m
	高 2.16m
重量	2700kg
比重量	10.3kg/kW

3. 传动器

型号	CV-12-351 型
类型	双输出，手动，机械式变速箱
最大输入功率	261kW
最大输入扭矩	2120N·m
最大输入转速	1250r/min
驱动压裂泵传动比	
	1 档 9.81

	2 档 7.20
	3 档 5.31
	4 档 4.02
	5 档 3.01
	6 档 2.21
	7 档 1.63
	8 档 1.23
驱动台上水泵传动比	
	1 档 2.03
	2 档 1.54
	3 档 1.14
	4 档 0.84
润滑方式	飞溅润滑
外形尺寸	长 1.45m
	宽 0.98m
	高 1.05m
重量	1050kg
4. 压裂泵	
型号	ACF-700B 型
类型	三缸单作用柱塞泵，带减速机构
额定功率	224kW
输出水功率	200kW
柱塞直径	100mm
冲程	240mm
液力端最大工作压力	68.6MPa（700kgf/cm²）
排出管名义口径	50mm
吸入管径	125mm
排量系数	≈0.95
动力端减速比	4.059
柱塞润滑方式	强制注油润滑

外形尺寸	长 2.08m
	宽 1.2?m
	高 1.08m
重量	3480kg

5. 台上水泵

型号	PR-50 型
类型	低压齿轮泵
最大输入功率	30kW
最大转速	1500r/min
最大工作压力	14.7MPa
额定排量	1 档 0.42m³/min
	2 档 0.55m³/min
	3 档 0.74m³/min
	4 档 1.00m³/min
吸入管径	100mm
排出管径	50mm
外形尺寸	长 0.44m
	宽 0.43m
	高 0.26m
重量	103kg

（三）结构特点

1. 该车为 ACF-700A 型压裂车的改进型，工作能力仍较差，最高工作压力 68.6MPa，输出水功率 200 kW，仅适用于中、小型压裂酸化作业。

2. 该车各大部件虽较 ACF-700A 型压裂车有所改进，但变化不大，技术先进性不高，整车结构仍显笨重，单位水功率重量偏高。

3. 该车控制系统简单，不能远控作业，操作台设置在台上 作业不方便，安全性也差。

4. 该车台上配置有水泵及水箱，除用于压裂酸化作业外，

还可用于固井作业。

5．该车压裂泵为 3PCF-300 型压裂泵的改进型，柱塞仍为非实心结构。该泵液力端结构参见图1—22。

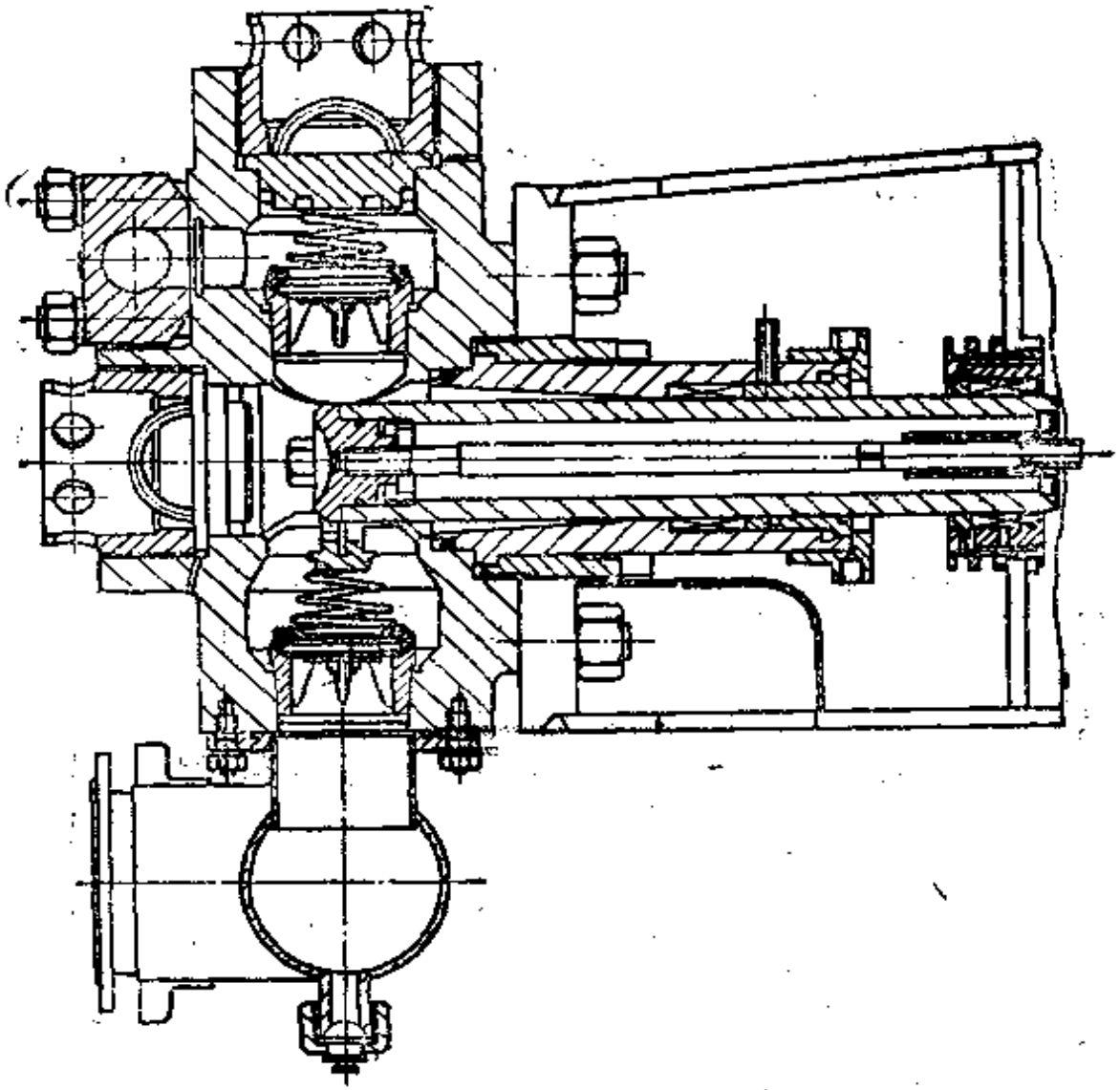


图 1—22　ACF-700B 型压裂泵液力端结构图

（四）操作注意事项

1．现场作业前，应对使用的全部管汇按工作压力试压，以确保作业顺利与安全。为此应选择适当的安全阀剪切销。

2．作业中要监视压裂车的工作状态，正常的运转参数如下：

（1）12ANDVa-IP 型发动机

油压　　588～980kPa

油温　　80～110°C

水温　　80～95°C

（2）CV-12-351 型变速箱

油温　　90～105°C

（3）ACF-700B 型压裂泵

动力端油压　　147～441kPa

动力端油温　　80～100°C

润滑柱塞油压　　49～196kPa

3．该车操作台设置于台上。不能远控，操作者在工作中应注意安全。

4．该车工作压力和排量受功率及强度限制，具体作业参数应按表 1—16 确定。

表 1—16　ACF-700B 型压裂车作业参数表

传动器档位	1	2	3	4	5	6	7	8
总传动比	39.82	29.22	21.55	16.32	12.22	8.97	6.62	4.99
发动机额定转速 r/min	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
泵冲数 min^{-1}	31.4	42.8	58.0	76.6	102	139	189	250
排量系数	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
泵排量 m^3/min	0.169	0.230	0.312	0.412	0.550	0.748	1.015	1.345
最大工作压力MPa	68.6	51.5	38.2	28.4	21.6	15.7	11.8	8.83
输出水功率 kW	194	200	200	200	200	209	200	200

十一、YLC-1050 型压裂车

（一）整机技术参数

型号	YLC-1050 型压裂车
制造单位	兰州通用机器厂
最高工作压力	103MPa（1050kgf/cm²）
最高工作压力下排量	0.299m³/min
最大排量	0.695m³/min
最大排量泵冲数	272min⁻¹
最大排量下压力	47.5MPa
额定输出水功率	552kW（740HP）
排量系数	≈0.95
最高工况单位水功率重量	48kg/kW
外形尺寸	长 10.25m
	宽 2.50m
	高 3.60m
实测总载荷	294kN（30000kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	BENZ4436/45 型
制造公司	西德奔驰（DAIMLER-BENZ）公司
驱动方式	8×4
驾驶室	平头，可倾式驾驶室

发动机：

型号	OM423A型
类型	四冲程水冷式柴油发动机
额定功率	265kW
额定转速	2300r/min

最大扭矩	1304N·m
最大扭矩转速	1200r/min
缸数	10 缸，V形排列
缸径	128mm
冲程	142mm
排量	18.3L
压缩比	16.9:1
变速箱：	
型号	ZF16S-160/13.68 型
类型	手动同步啮合变速器
传动比	1 低档 13.68
	1 高档 11.64
	2 低档 9.40
	2 高档 8.00
	3 低档 6.73
	3 高档 5.72
	4 低档 4.79
	4 高档 4.07
	5 低档 3.36
	5 高档 2.86
	6 低档 2.31
	6 高档 1.96
	7 低档 1.65
	7 高档 1.40
	8 低档 1.17
	8 高档 1.00
轴距	6.18m
前轮胎	12.00-22.5
后轮胎	9.00-22.5
额定总载荷	431kN（44000kgf）

2. 台上发动机

型号	CATERPILLAR3508TA 型
制造公司	美国卡特彼勒公司
类型	四冲程，涡轮增压柴油机
额定功率	779kW（1045HP）
额定转速	1800r/min
最大扭矩	4290N·m
最大扭矩转速	1400r/min
缸数	8 缸，V 形排列
缸径	170mm
冲程	190mm
排量	34.5L
压缩比	13:1
外形尺寸	长 2.16m
	宽 1.70m
	高 1.77m
重量	4770kg
比重量	6.12kg/kW

3. 传动器

型号	ALLISON DP8962 型
制造公司	美国底特律柴油机阿里逊公司
类型	单级，多相，三单元，行星齿轮式液力变矩器
最大输入转速	2300r/min
最大输入扭矩	4011N·m
最大输入净功率	727kW
变矩器扭矩增大比	TC1070，1.95:1
锁定转速	1500r/min
锁定状态传动比	1 档 4.24
	2 档 2.3:

	3 档 1.70
	4 档 1.31
	5 档 1.00
	6 档 0.73
换档方式	手动远控，电液换档
液压油型号	ALLISON C-3 液压油
液压油容量	106L
主油压（1500r/min）	
1～2 档	1.31～1.57MPa
3～6 档	0.96～1.08MPa
润滑油压（1500r/min）	
	245～549kPa
外形尺寸	长 1.84m
	宽 0.92m
	高 0.99m
重量	1785kg

4. 压裂泵

型号	LT416.9 型压裂泵
制造单位	兰州通用机器厂
类型	三缸，单作用柱塞泵，带减速机构
最大柱塞推力	471.7kN
柱塞直径	75mm
冲程	203mm
液力端最大工作压力	
	103MPa
排出管汇最大工作压力	
	103MPa
排出管名义口径	50mm
排量系数	≈0.95
吸入压力	345kPa

动力端减速比	4.64
最大工作泵冲数	280min^{-1}
动力端前链条箱减速比	1.95
柱塞盘根润滑方式	气动增压泵强制注油润滑
外形尺寸	长 2.30m
	宽 1.57m
	高 1.01m
重量	3470kg

（三）结构特点

1．该车整体结构与 B-504 型压裂车相似，在 103MPa工作压力下排量为 0.299m^3/min，额定输出水功率 552kW，有较大的工作能力。卡车底盘为 BENZ4436/45型，具有较好的行驶性能。

2．该车台上 3508TA 型发动机、DP8962 型传动器和 LT 416•9 型压裂泵之间特性基本匹配，最高工况下能输出水功率 515kW，功率利用较好。

3．该车配置的 DP8962 型传动器为 DP8961 型传动器的

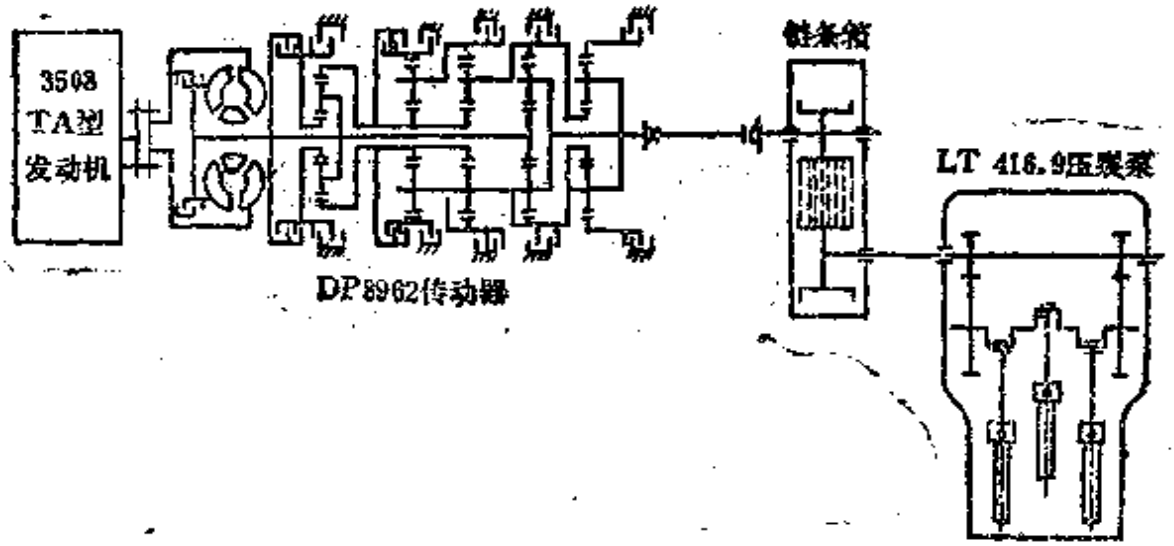


图 1—23 YLC-1050 型压裂车传动示意图

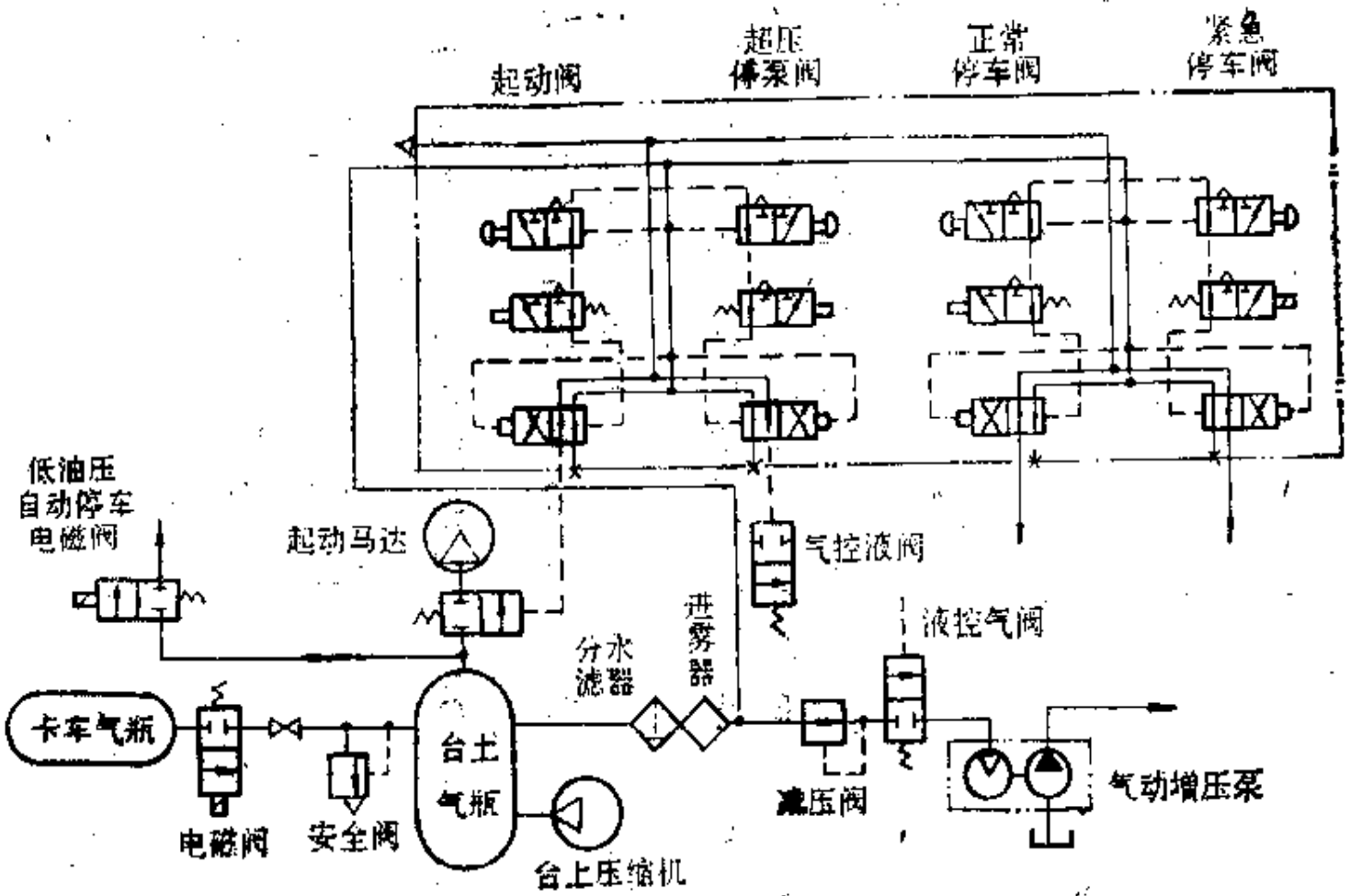


图 1—24　YLC-1050 型压裂车气控流程图

改进型号，结构变化不大，应用特点基本相同。该传动器结构可以参考图1—1。其离合器啮合状态可以参考表1—1。该车传动情况参见图1—23。

4. 该车能远控操作并带超压保护装置，操作方便且安全。该车气控流程参见图1—24。

5. LT416·9 型压裂泵结构与 DOWELL PD07 型压裂泵结构基本相同，部件有一定互换性。该泵结构可以参见图1—6。该泵柱塞采用气动增压泵强制注油润滑。吸入端配置有吸入减震器以减少吸入压头损失，避免气蚀。该泵润滑流程参见图1—25。

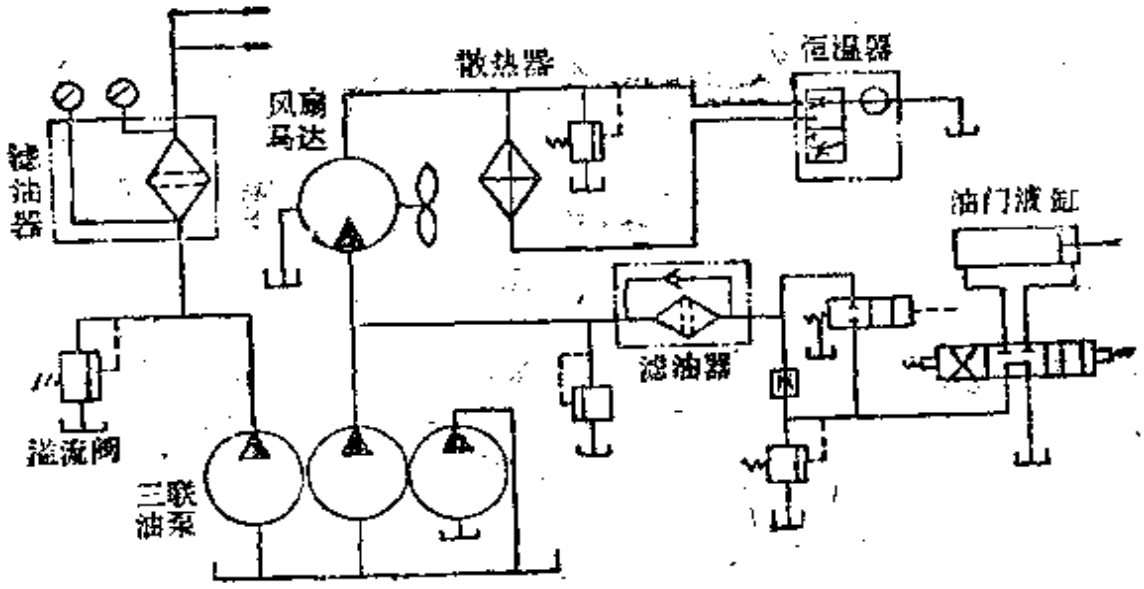


图 1—25　YLC-1050 型压裂车润滑流程图

6. 台上 3508TA 型发动机为四冲程涡轮增压柴油机具有较好性能，但额定转速 1800r/min，最大扭矩转速 1400r/min，转速储备系数偏低。

7. 该车压裂泵液力端除 75mm 柱塞外，还能配置 95mm 柱塞，以用于工作压力在 68.6MPa 以下的作业中。该车排出管口径 50mm，偏小，摩阻损失较大；泵前链条箱体积偏大，冲击负荷及噪音也较大。

（四）操作注意事项

1．压裂泵须保证吸入压力不小于 345kPa，否则会产生气蚀，降低泵头使用寿命。尤其在高压作业和泵注高粘度液体时更严重。

2．现场作业前，应对使用的全部管汇按工作压力进行试压，以确保作业顺利与安全。

3．作业中要监视压裂车工作状态，正常的运转参数如下：

（1）3508TA 型发动机

油压	451～628kPa
油温	87～99°C
水温	85～95°C

（2）DP8962 型变矩器

主油压（1500r/min）

1～2 档	1.31～1.57MPa
3～6 档	0.96～1.08MPa

润滑油压（1500r/min）

	245～549kPa
油温	71～93°C

（3）LT416·9 型压裂泵

油压	481kPa
油温	＜68°C

4．该车在控制系统上设置了超压保护装置，作业前应调定最大工作压力。实际工作压力一旦超过该值，整个机组自动停车，避免事故发生。

5．工作压力及排量受功率和强声的限制，具体的作业参数应按表 1—17 确定。

表 1—17　YLC-1050 型压裂车作业参数表

传动器档位	3	4	5	6
总传动比	15.38	11.85	9.05	6.61
发动机额定转速 r/min	1800	1800	1800	1800
泵冲数 min^{-1}	117	152	199	272
排量系数	0.95	0.95	0.95	0.95
泵排量 m^3/min	0.299	0.389	0.509	0.695
最大工作压力 MPa	103	84.8	64.8	47.5
输出水功率 kW	515	552	552	552

第二章 混 砂 车

一、SS70 型混砂车●

（一）整车技术参数

型号	SS70 型混砂车
制造公司	美国 STEWART & STEVENSON 公司
排出压力	345kPa
额定排量	1.13m³/min
最大输砂能力	1.70m³/min(2720kg/min)
附加剂输入系统	二种液体，一种干粉
可供配套使用压裂车数量	SS1000 型压裂车 4～8台
吸入管口径	100mm
吸入接头数	2×7＝14 个，带蝶阀
排出管汇口径	100mm
排出接头数	8 个，带蝶阀
外形尺寸（行车状态）	长 9.50m 宽 2.54m 高 3.50m
实测载荷分布	前桥 53.3kN（5440kgf） 后桥 117.4kN（11970kgf） 总载荷 170.7kN（17410kgf）

●原车无明确型号，参照惯例，按额定排量的每分钟桶数确定为SS70型。

（二）主要部件技术参数

1、卡车底盘

型号	IHC COF4070 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	半卧铺式驾驶室
发动机：	
型号	DDA 6-71 型
类型	自然吸气，二冲程柴油机
额定功率	170kW
额定转速	2100r/min
最大扭矩	814N·m
最大扭矩转速	1600r/min
缸数	6 缸，直列
缸径	108mm
行程	127mm
排量	6.99L
压缩比	18.7:1
重量	990kg
比重量	5.85kg/kW
变速箱：	
型号	FULLER RT-9513 型
传动比同 SS1000 型压裂车卡车底盘变速箱	
轴距	5.49m
前轮胎	11.00-20
后轮胎	11.00-20
燃油箱容量	530L
额定载荷分布	前桥 44.5kN（4540 kgf）
	后桥 151.2kN（15420kgf）
	总载荷 195.7kN（19960 kgf）

2. 吸入系统

吸入管口径	100mm
吸入接头数	2×7=14 个，带蝶阀
吸入总管口径	300mm
吸入泵：	
型号	FLOWAY 14DOH型
类型	卧式涡轮泵
排量	12.5m³/min
转速	2000r/min
吸入口径	250mm
排出口径	200mm
排出控制阀	DV-100-8 型气压收缩控制阀
驱动方式	液马达驱动
液马达：	
型号	DENISON H3D1-138-21N 型
转速	2000r/min
液泵：	
型号	DENISON T5D-043-3L-01-A型
转速	2000r/min
驱动方式	由卡车发动机取力带动
取力器型号	A-820KD301 型
取力器速比	1:1

3. 排出系统

排出管口径	100mm
排出接头数	8 个，带蝶阀
排出总管口径	200mm
排出泵：	
型号	MORRIS 8JC-18 型
类型	离心式砂泵
工作位置	倾斜 45°

排量	11.13 m^3/min
转速	1300r/min
排出压力	345kPa
叶轮直径	457mm
吸入口径	250mm
排出口径	200mm
盘根润滑方式	强制注油润滑
驱动方式	台上发动机带动
流量计型号	8 in HALLIBURTON 电传感涡轮流量计
密度计	SGF 型射线密度计

台上发动机，

型号	DDA 6-71 型
类型	自然吸气，二冲程柴油机

参数与本车底盘发动机相同

减速箱：

型号	COTTA SR-700 型
减速比	1.55:1

4. 比例混合系统

（1） 混合搅拌罐：

类型	卧式，液压升降，行走时起升，工作时下放。
容积	1.32m^3
搅拌器类型	立式叶片搅拌器
搅拌器转速	175r/min
液马达型号	DENISON TMC-012-21 型

（2）输砂器，

输砂器类型	300mm 螺旋输砂器，2 套
最大输砂量	1.70m^3/min 2720kg/min

驱动方式　　液马达驱动

液马达型号　　CHAR-LYNN 107-1007-003 型

（3）干粉添加系统：

数量　　1 套

输送器类型　　150mm机械螺旋输送器

转速　　80r/min

干粉输入量　　80kg/min

液马达型号　　CHAR-LYNN 103-1005-006 型

链条减速器减速比

2.77:1

（4）液体添加系统

数量　　2 套

输送器类型　　液动齿轮泵

液体输入量　　2×200L/min

转速　　231r/min

液马达型号　　CHAR-LYNN 103-1005-006 型

（5）驱动输砂器、搅拌器、混合罐起升液缸的液泵

型号　　SHEARING P30 组合式液泵

转速　　1500r/min

总排量　　151L/min

驱动方式　　卡车发动机取力带动

取力器型号　　切尔希 A22LC3-113 型

减速箱　　COTTA SR-700 型

减速比　　1.55:1

（6）驱动液体及干粉添加系统的液泵

型号　　SHEARING P15 型组合式液泵

转速　　2000r/min

排量　　136L/min

驱动方式　　台上发动机直接带动

（三）结构特点

1　该混砂车有 14 个 100mm 吸入口，8 个 100mm 排出口，能与 4～8 台 SS1000 型压裂车配套使用，保证供液压力不小于 345kPa。该车在加砂、混合、供液的同时，能添加二种液体添加剂和一种干粉添加剂，能满足一般压裂作业的工艺要求。图 2—1 为该混砂车流程图。

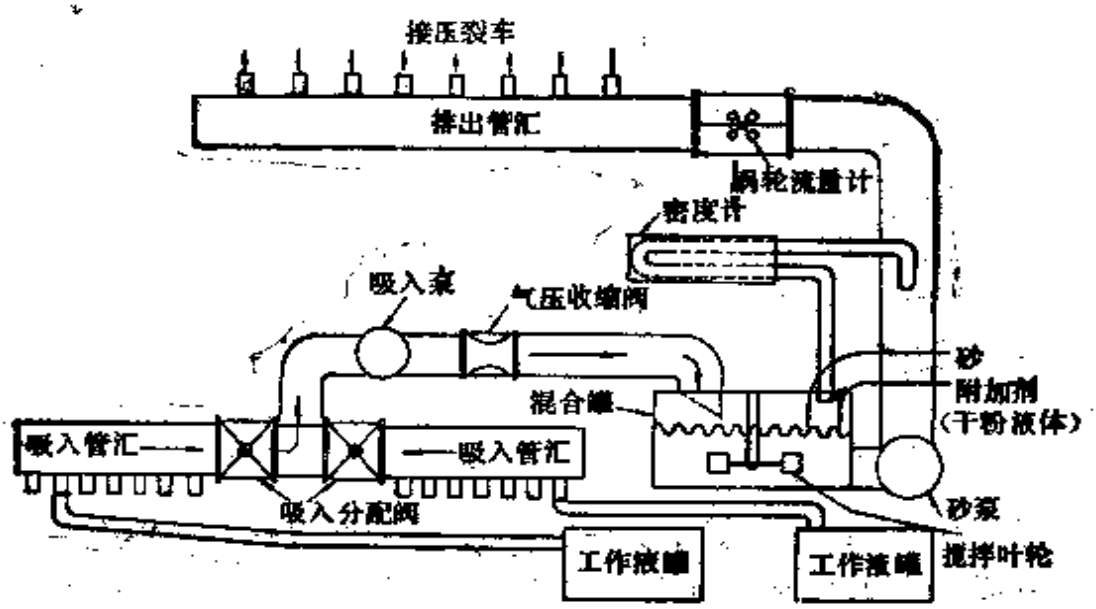


图 2—1　SS70 型混砂车流程图

2. 吸入泵为 FLOWAY 14DOH 型涡轮泵，由卡车发动机液压传动，排出泵为 MORRIS　8JC-18 型离心式砂泵，由台上发动机带动。该砂泵采用高硬度含镍铸铁制造叶轮，保证其耐磨与耐腐蚀性能。密封盘根盒采用气动增压泵强制注油润滑，大大改善了盘根盒的工作条件，延长了使用周期。图 2—2 为该车排出泵结构图。

3. 比例混合系统全部采取液压传动，全部动力来自二组液泵。一组 P30 型液泵由卡车发动机取力带动，可同时为输砂器、搅拌器、混合罐起升液缸的液马达提供动力。另一组 P15型液泵，由台上发动机直接带动，可同时为二个液体输入系统和一个干粉输入系统的液马达提供动力。图 2—3 为混砂车液压系统图，图 2—4 为混砂车气控流程图。

4. 该车混合搅拌罐采用液压升降，行车时将罐升起，有利

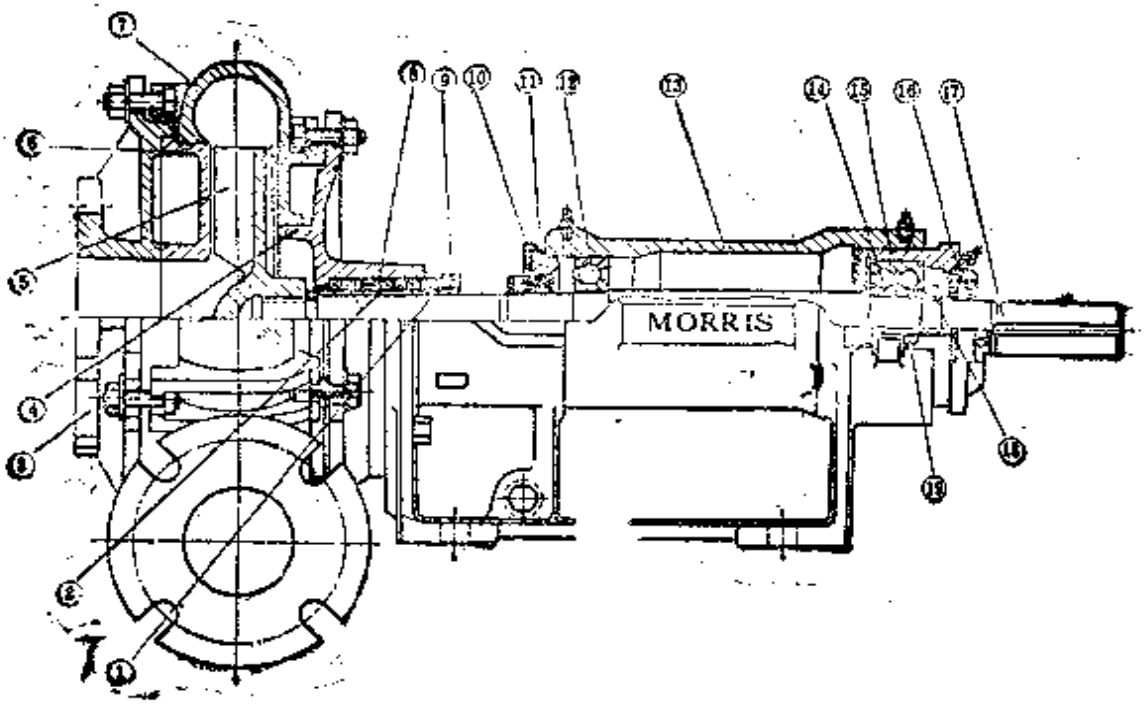


图 2—2 MORRIS 8JC-18 型砂泵结构图

1—轮套；2—盘根；3—吸入接头；4—支承盘；5—叶轮；6—吸入衬盘；7—泵壳；8—进油环；9—盘根压帽；10—挡环；11—防尘圈座；12—轴承；13—轴承座；14—轴承；15—轴承座；16—防尘圈；17—泵轴；18—压紧螺帽；19—调节螺栓

于越野行驶，工作时下放至地面，方便于压裂作业。

5. 该车外形尺寸及重量适中，有较好的行驶性能。除排出泵之外，全部采用液压传动，简化了整车结构，提高了可靠性。

6. 该车配备有流量计与密度计，操作面板上还可以显示两个液体添加剂的输入排量、干粉添加剂量和加砂量，并能及时监测发动机的转速、水温、油压，还可以远控操作吸入泵的排出控制阀，从而使操作方便。

7. 该车吸入泵和排出泵的排量系由操作者手动控制，以维持混合罐中的工作液液面，不大方便，液面波动较大。此外，吸入泵与排出泵不耐酸腐蚀、应用于酸化作业时受到一定限制。

8. 该车添加干粉及液体添加剂均只能直接进入混合罐，不便于添加高粘交联剂。

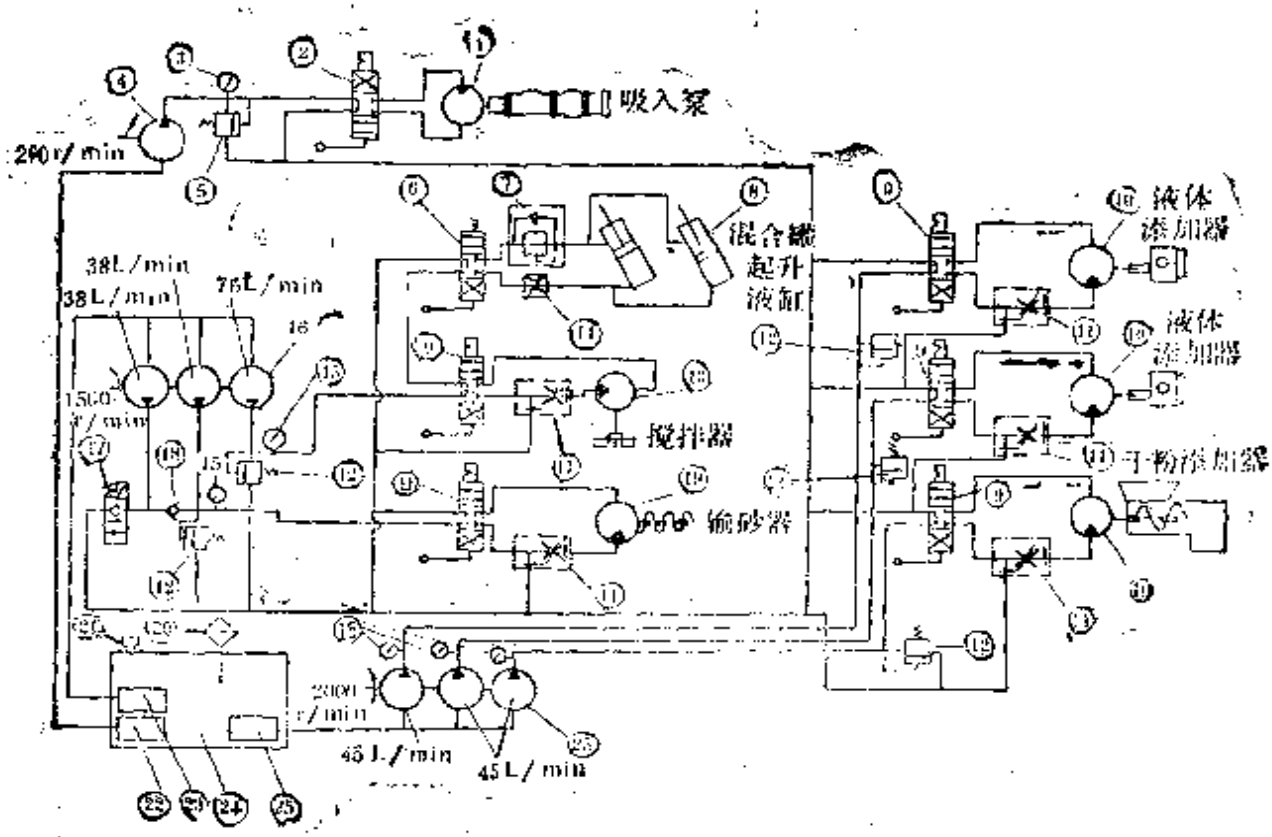


图 2—3　SS70 型混砂车液压系统图

1—液马达；2—三位四通阀；3—压力表；4—液泵；5—溢流阀；6—三位四通阀；7—平衡阀；8—起升液缸；9—三位四通阀；10—液马达；11—调压阀；12—溢流阀；13—液马达；14—节流阀；15—压力表；16—液泵；17—卸载阀；18—单流阀；19—液马达；20—滤油器；21—加油盖；22—吸入过滤器；23—吸入过滤器；25—液压油箱；25—液泵

（四）操作注意事项

1. 操作者应注意控制吸入泵与排出泵的排量，以维持混合罐内有适当的液面，排出泵的排量取决于压裂车组的排量，吸入泵排量应通过操作气压收缩控制阀来控制，排量偏大时，工作液从罐内溢出，排量偏小时罐内液面将下降，以致可能使排出泵吸入空气。

2. MORRIS 砂泵工作时，必须向盘根盒注入润滑油以保证泵的正常工作。不注入润滑油，盘根将很快磨损，尤其在加砂压裂作业中更为严重。图 2—5 为该泵润滑流程图。

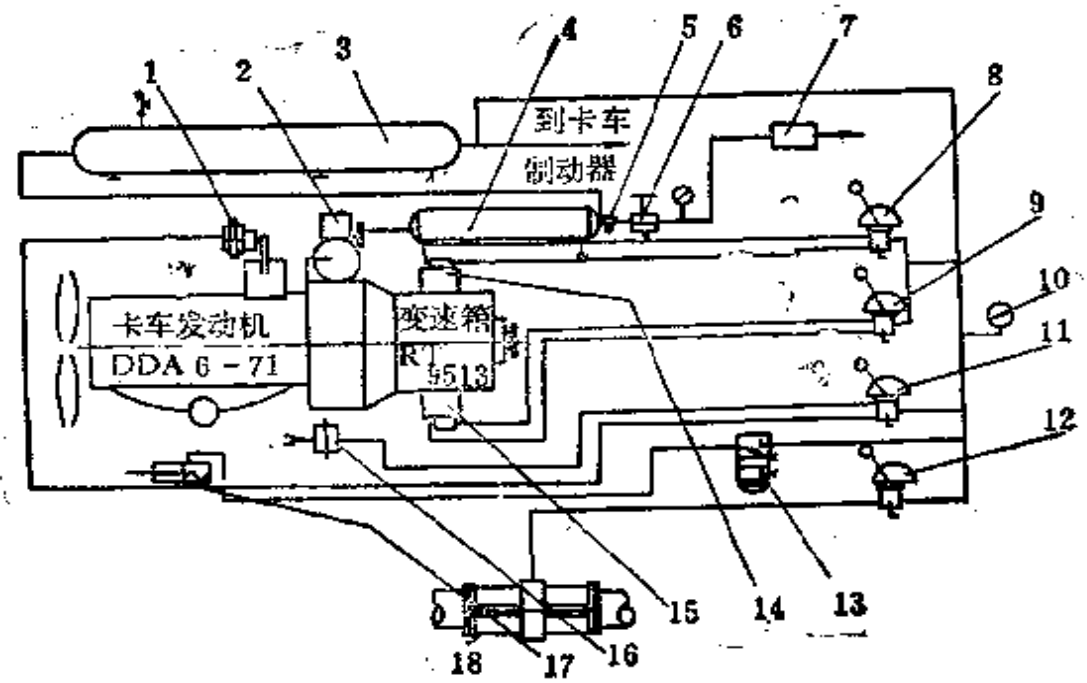


图 2—4　SS70 型混砂车气控流程图

1—卡车发动机油门；2—压缩机；3—气瓶；4—空气干燥器；5—过滤器；6—调压阀；7—气动增压泵；8—气控阀；9—气控阀；10—气压表；11—气控阀；12—气控阀；；13—二位三通阀；14—取力器；15—取力器；16—离合器；17—紧急制动气缸；18—台上发动机油门

3．为保证压裂机组有足够的吸入压头，混砂车砂泵排出压力不应低于 345kPa。此外卡车发动机及台上发动机正常运转时，油压应为 276～414kPa，水温应为 71～85°C。

4．作业中要注意输砂量的控制，砂量输入要均匀。突然加砂过多，会影响比例混合系统及排出泵的正常工作，甚至发生砂堵。

5．由于该车配备的密度计为 SGF 型射线密度计，其中有放射线源，要特别注意安全，严格遵守有关操作规程。

二、E-230型混砂车

（一）整机技术参数

型号　　E-230 型混砂车

制造公司　　法国 DOWELL SCHLUMBERGER公司

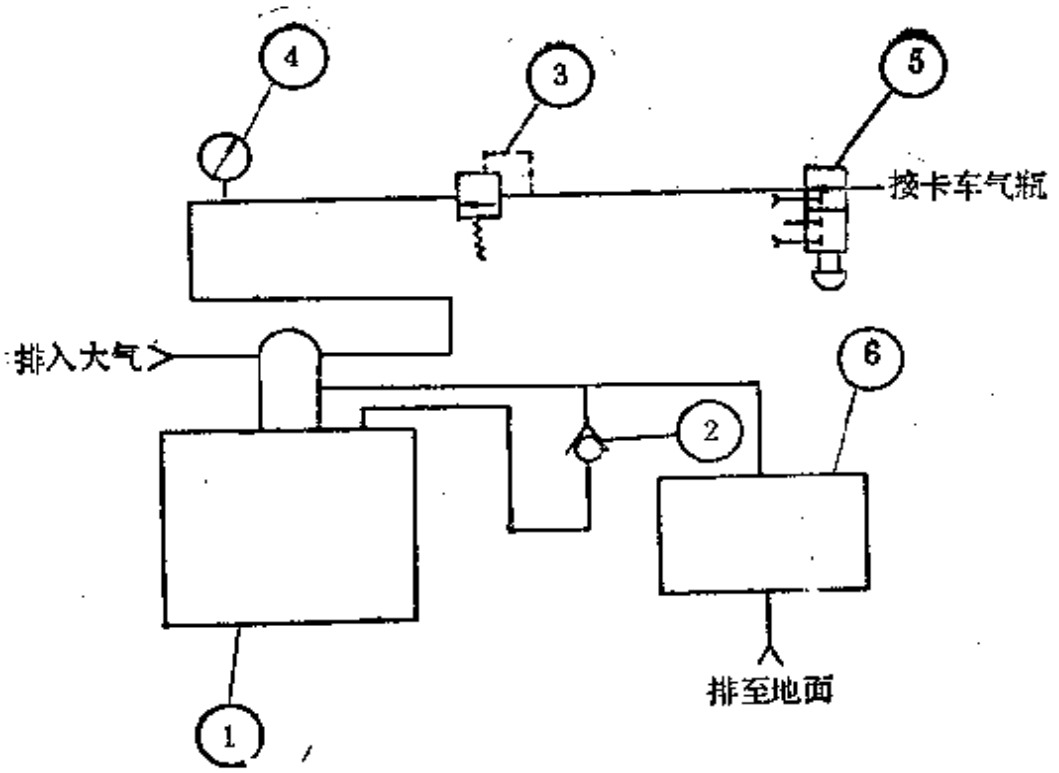


图 2—5 MORRIS 8JC-18 型砂泵润滑流程图

1—气动增压泵；2—单流阀；3—调压阀；4—压力表；5—砂泵盘根盒，6—二位三通阀

额定排量 11.92m³/min

额定排出压力 345kPa

最大输砂能力 2.74m³/min （4385kg/min）

添加剂输入系统 三种液体，一种干粉

最大砂比（工作液中砂体积/工作液总体积）

48%

可供配套使用压裂车台数

B-504 压裂车 4～10 台

吸入管口径 100mm

吸入接头数 2×10＝20 个，带蝶阀

排出管口径 100mm

排出接头数 2×5＝10 个，带蝶阀

外形尺寸 长 12.12m（工作状态）

	10.80m（行走状态）
	宽 2.71m
	高 3.86m
实测总载荷	191.4kN（19520kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF5070 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×6
发动机：	
型号	DDA 8V-71N 型
类型	自然吸气二冲程柴油机
额定功率	227 kW
其余参数同 SS1000 型压裂车卡车底盘发动机	
传动器：	
型号	ALLISON CLBT4460 型
类型	单级，三单元，行星齿轮式液力变矩器，带液力阻尼器
全部参数同 B-504 型压裂车底盘传动器	
轴距	6.30m
前轮胎	16.00-20
后轮胎	16.00-20
燃油箱容量	973L
额定载荷分布	前桥 66.7kN（6800kgf）
	后桥 169.1kN（17240kgf）
	总载荷 235.8kN（24040kgf）

2. 吸入系统

吸入管口径	100mm
吸入接头数	2×10=20 个，带蝶阀

吸入总管口径	300mm
吸入泵：	
型号	DOWELL RA02 型
类型	离心式液泵
最大排量	15.9m³/min
最大转速	1800r/min
最大排出压力	579kPa
叶轮直径	378mm
吸入口径	300mm
排出口径	250mm
驱动方式	由台上发动机通过链条箱传动
盘根润滑方式	强制注油润滑
台上发动机：	
型号	DDA 4-71 型
类型	自然吸气，二冲程柴油机
额定功率	110kW
额定转速	2100r/min
最大扭矩	542N·m
最大扭矩转速	1600r/min
缸数	4 缸，直列
缸径	108mm
冲程	127mm
排量	4.66L
压缩比	18.7:1
重量	810kg
比重量	7.3kg/kW
链条箱减速比	1.487
起动泵：	
型号	BOWIE 3300 型
类型	齿轮泵

驱动方式	台上发动机液压传动
流量计	8 in DOWELL涡轮流量计

3. 排出系统

排出管口径	100mm
排出接头数	2×5=10个，带蝶阀
排出总管口径	250mm
排出泵：	
型号	DOWELL RB02 型
类型	离心式砂泵
最大排量	15.9m³/min
最大转速	1800r/min
最大排出压力	579kPa
叶轮直径	378mm
吸入口径	300mm
排出口径	250mm
驱动方式	卡车发动机取力带动
盘根润滑方式	强制注油润滑
取力器：	
型号	WESTERN 1472 型
减速比	1.22
密度计	C 型非记录式射线密度计

4. 比例混合系统

（1）混合搅拌罐

类型	卧式，液压升降，行车时提升，工作时下放
容积	1.06m³
搅拌方式	液马达带动叶片搅拌
液马达型号	DENISON MIC-052 型
驱动方式	台上发动机液压传动

搅拌叶片前链条减速器减速比 4.8

（2） 输砂器

加砂斗数量　　2 个

输砂方式　　直接进入，液流伴送

砂量控制　　液压控制砂闸开度

（3） 干粉添加系统

输送器类型　　机械式喂料器

驱动方式　　卡车发动机液压传动

（4） 液体添加系统

数量　　A、B、C 三套

输入方式　　直接进入吸入管汇

驱动方式　　卡车发动机液压传动

液体添加泵 A：

型号　　HYPRO 5200 型齿轮泵

最大转速　　800r/min

最大压力　　276kPa

最大排量　　29L/min

液体添加泵 B、C：

型号　　HYPRO 5425 型四缸活塞泵

最大转速　　600r/min

最大排量　　100L/min

最大压力　　4.14MPa

（三）结构特点

1. 该车有 20 个 100mm 吸入口，10 个 100mm 排出口，能比较灵活地与 B-504 压裂车配套使用，保证供液压力大于 345kPa。该车在加砂、混合、供液的同时，可以添加三种液体添加剂和一种干粉添加剂，能满足压裂作业的工艺要求。图 2—6 为该车流程图。

2. 该车底盘驱动方式为 6×6，并采用 ALLISON CLBT 4460 变矩器为传动器，台上设备紧凑，具有较好的行驶性能与越野性能。CLBT 4460型变矩器的传动示意图参见图 1—4，其

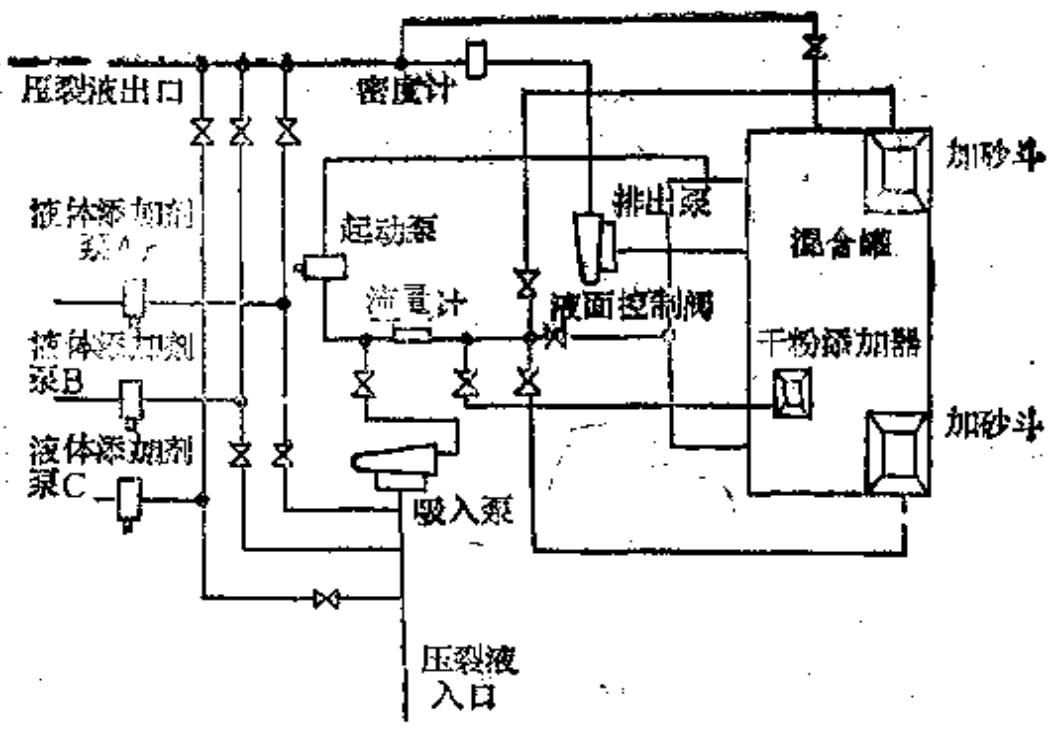


图 2—6 E-230 型混砂车流程图

离合器排档情况参见表 1—3。

3. 该车吸入泵为 DOWELL RA02 离心式液泵由台上发动机经链条箱减速后带动。排出泵为 DOWELL RB02 离心式砂泵由卡车发动机取力带动。吸入泵和排出泵的盘根都采用强制注油润滑。此外，为保证吸入泵顺利起动，还专门设置了起动泵，必要时用于起动前为吸入泵充液。RA02 型吸入泵结构参见图 2—7，RB02 型砂泵结构参见图 2—8。

4. 该车的三个液体添加系统、干粉添加系统、起动泵、搅拌器、混合罐升压液缸等都采用液压传动，从而简化了整车结构，提高了可靠性。该车传动布局较复杂，参见图 2—9，其液压系统参见图 2—10 和图 2—11。

5. 该车混合搅拌罐采用液压升降，行车时将罐升起，有利于越野行驶，工作时下放至地面，便于压裂作业。

6. 该车吸入管汇设有旁通管。特殊情况下，工作液可从吸入管汇不经比例混合系统直接进入排出管汇，增加了管路流程的

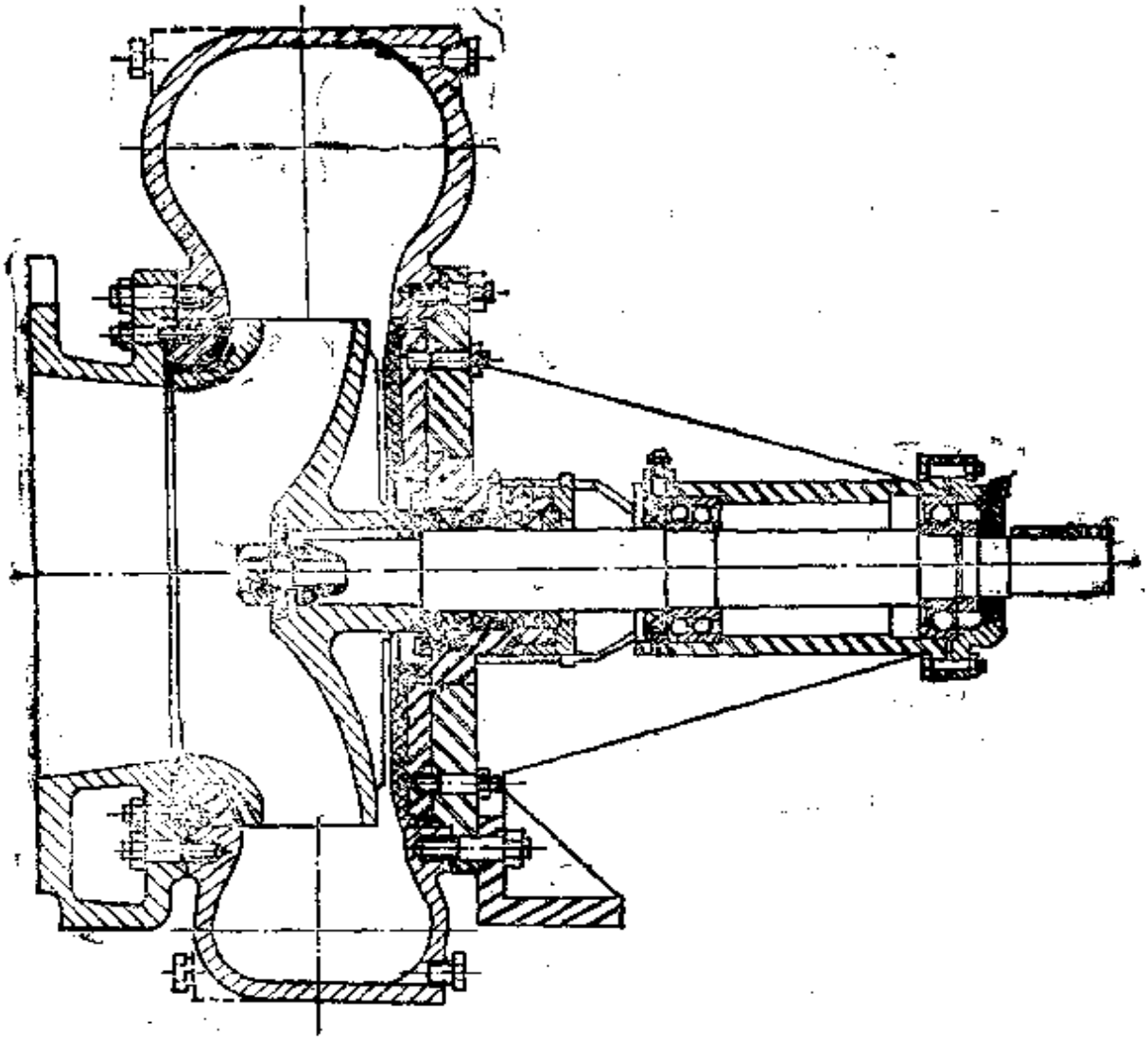


图 2—7 DOWELL RA02 型吸入泵结构图

灵活性。液体添加剂既能由吸入管汇也能由排出管汇加入，便于添加高粘交联剂。

7. 该车配置流量计与密度计，全部操作集中于操作台上，配有声动指挥装置，因此在压裂施工中操作方便，控制可靠。

8. 该车吸入泵，排出泵排量由操作者手动控制，以维持混合罐中的工作液面，不方便，液面波动较大。吸入泵、排出泵不耐酸腐蚀，使其应用于酸化作业时受到一定限制。

9. 流量计设置在吸入泵与混合罐之间，虽然流量计不过砂，使用寿命长，但流量计的读数不能直接反映实际排量。此外，卡车发动机出故障时，施车不便。

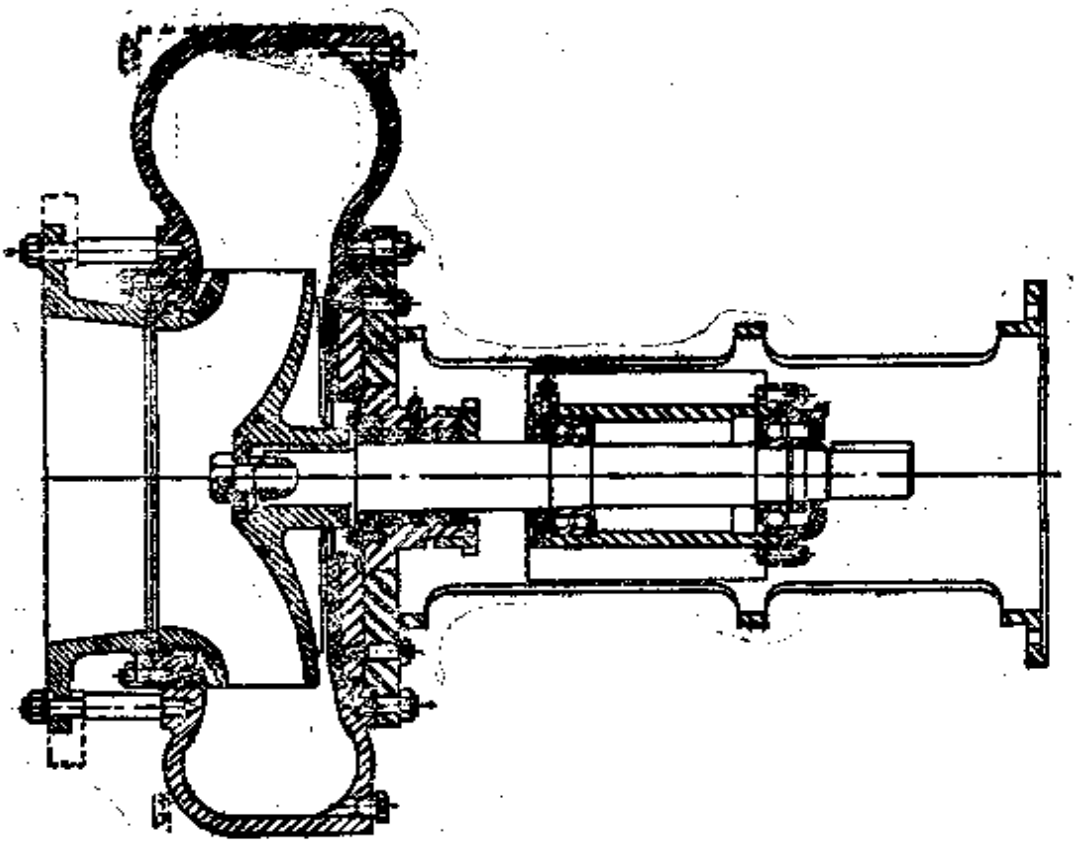


图 2—8　DOWELL RB02 型砂泵结构图

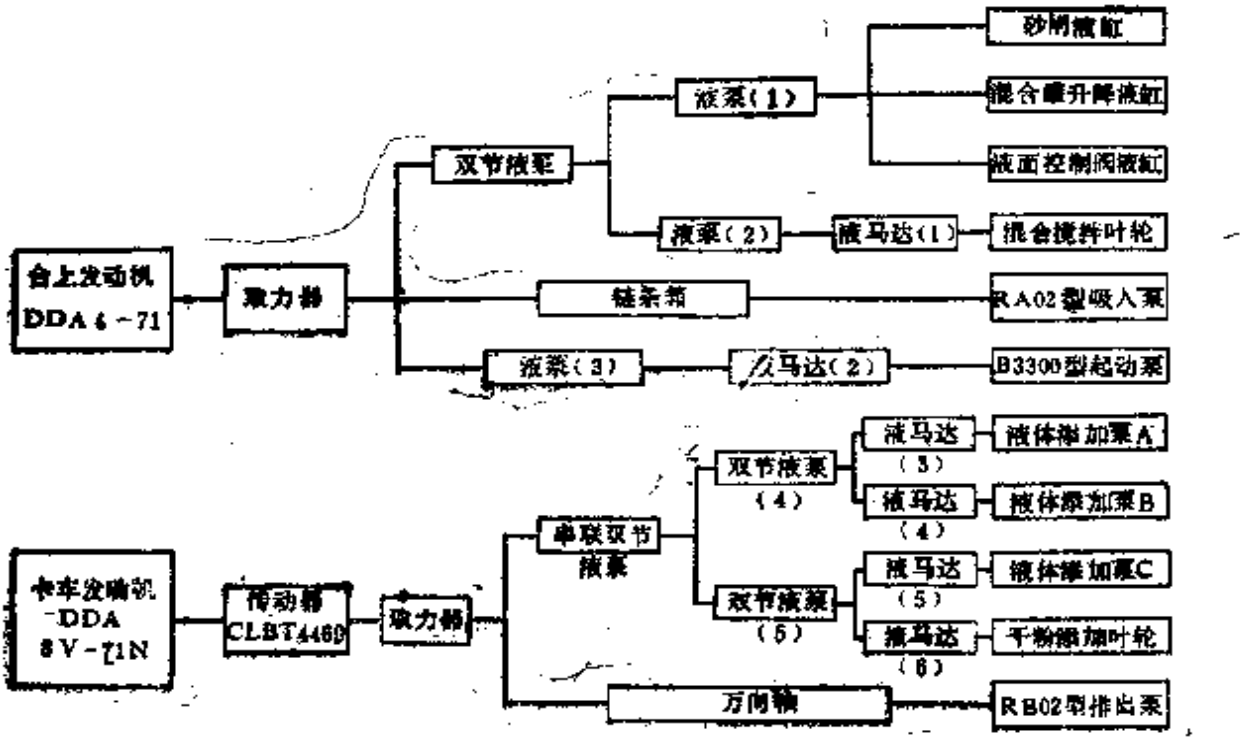


图 2—9　E-230 型混砂车传动示意图

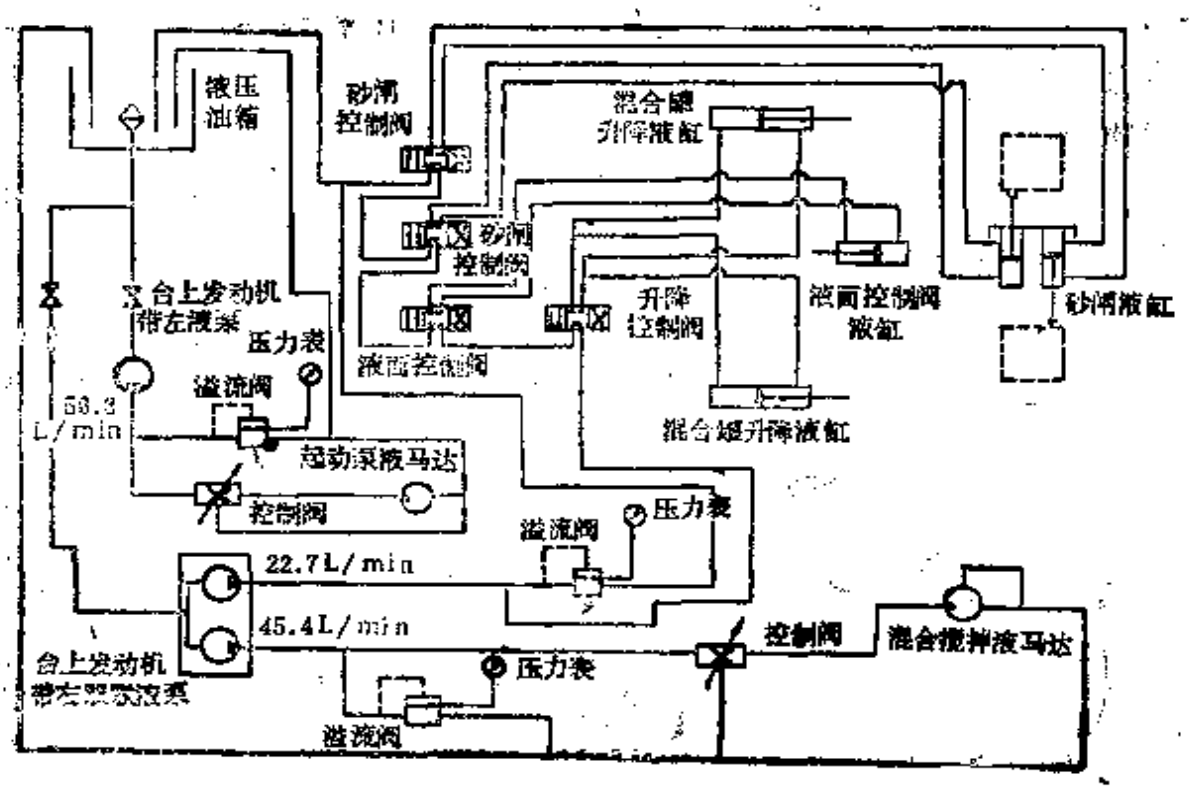


图 2—10　E-230 型混砂车液压系统图 A

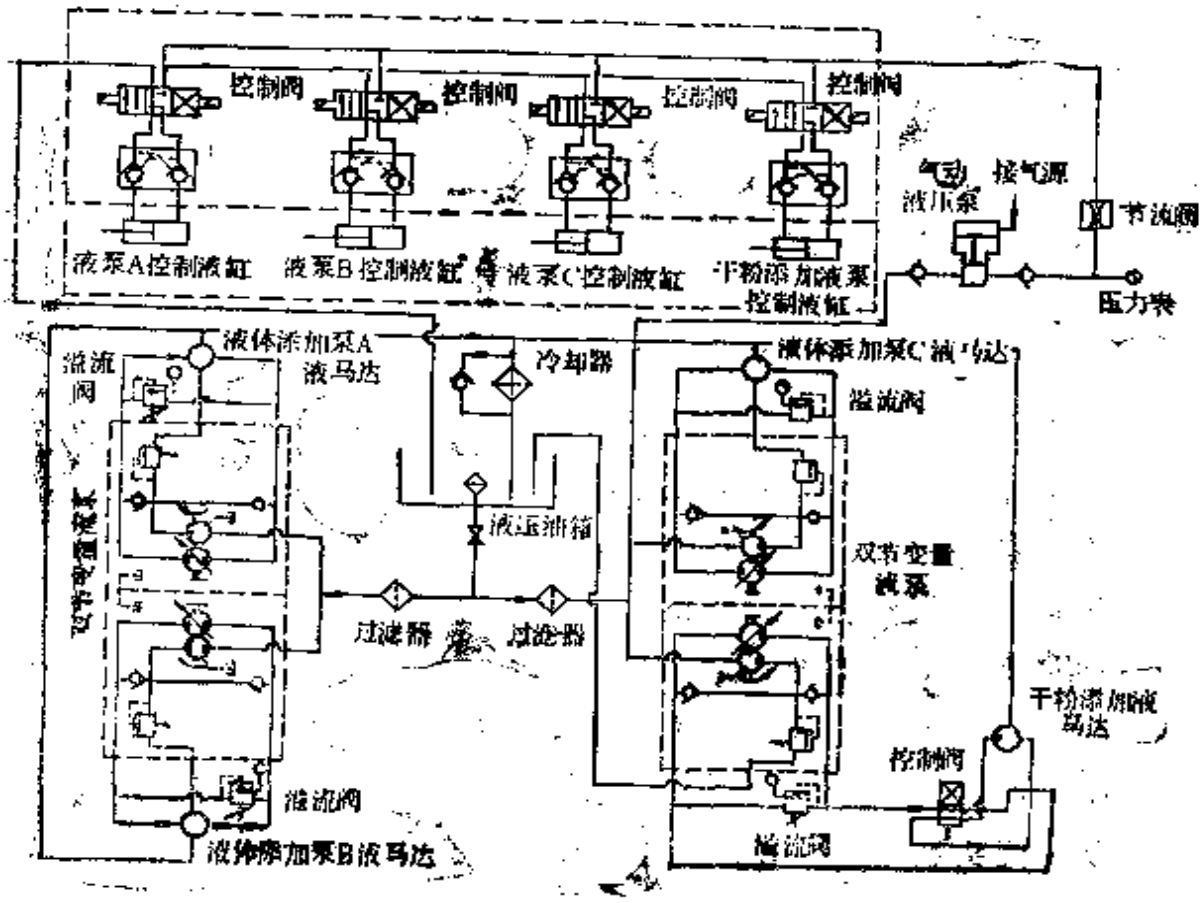


图 2—11　E-230(E-231)型混砂车液压系统图 B

四、操作注意事项

1. 当供给混砂车的工作液源的压头很低，工作液不足以充满吸入泵时，作业前应使用起动泵把吸入泵充满，以保证吸入泵顺利起动。

2. 操作者必须注意控制吸入泵与排出泵的排量，以维持混合罐内有适当的液面。吸入泵排量偏大，工作液将从混合罐溢出；吸入泵排量偏小，混合罐液面下降，以致可能使排出泵吸入空气。

3. 吸入泵和排出泵的盘根盒，工作时都必须注油润滑，尤其排出泵如不注油盘根会很快失效，影响施工。

4. 为保证压裂机组有足够的吸入压头，混砂车砂泵排出压力不应低于 345kPa。此外，作业时卡车发动机和台上发动机的水温不应超过 85°C，油压应在 275～412kPa 之间。

5. 该车配置的是射线密度计，有放射线源，要特别注意安全，严格遵守有关操作规程。

6. 比例混合系统工作时，注意调节输砂量，使压裂液含砂比（工作液中砂体积与工作液总体积之比）不要超过 48%，砂比过高会影响比例混合系统及排出泵的工作，甚至发生砂堵。

三、607-T 型混砂车

（一）整机技术参数

型号	607-T 型混砂车
制造公式	美国B.J公司
排出压力	431kPa
最大排量	9.54m³/min
最大输砂能力	1.42m³/min（2270kg/min）
添加剂加入系统	二种液体、三种干粉
可供配套使用压裂车数量	122-T 压裂车 8 台
吸入管口径	100mm
吸入接头数	8个，带蝶阀

排出管口径	100mm
排出接头数	8 个，带蝶阀
外形尺寸	长 12.49m（工作状态）
	10.41m（行车状态）
	宽 2.54m
	高 3.40m
实测载荷分布	前桥 58.3kN（5940kgf）
	后桥 87.7kN（8940kgf）
	总载荷 146kN（14880kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF4070B 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	55in 标准驾驶室
发动机：	
型号	DDA 8V-71N 型
类型	自然吸气，二冲程柴油机
额定功率	217kW
其余参数同 122-T 型压裂车卡车底盘发动机	
变速箱：	
型号	FULLR RTO-9513 型
传动比同 122-T 型压裂车卡车底盘变速箱	
轴距	5.59m
前轮胎	11.00-20
后轮胎	10.00-20
燃油箱容量	530L
额定载荷	前桥 63.7kN（6490kgf）
	后桥 169.1kN（17240kgf）
	总载荷 232.8kN（23730kgf）

2. 吸入系统

吸入管口径	100mm
吸入接头数	8 个，带蝶阀
吸入总管口径	200mm
吸入泵：	
型号	BJ-6 型
类型	离心式液泵
数量	2 台
双泵排量	9.54m³/min
转速	1260r/min
叶轮直径	368mm
排出压力	241kPa
吸入口径	200mm
排出口径	150mm
驱动方式	台上发动机取力带动
驱动皮带轮减速比	1.39:1
流量计	6in HALLIBURTON 涡轮流量计
起动泵：	
类型	齿轮泵
最大排量	341L/min
转速	400r/min
吸入口径	50mm
排出口径	50mm
驱动方式	卡车发动机液压传动

3. 排出系统

排出管口径	100mm
排出接头数	8 个，带蝶阀
排出总管口径	150mm
排出泵：	

型号	8×6×17 PWO 型
类型	离心式砂泵
排量	9.54m³/min
转速	1750r/min
排出压力	431kPa
叶轮直径	349mm
吸入口径	200mm
排出口径	150mm
驱动方式	台上发动机直接带动

台上发动机：

型号	DDA 8V-71N 型
类型	自然吸气，二冲程柴油机
额定功率	217kW

其余参数同 122-T 型压裂车卡车底盘发动机

4. 比例混合系统

（1）混合搅拌罐

类型	卧式，固定搅拌罐
容积	2.07m³
搅拌方式	机械，水力混合搅拌
最大转速	500r/min
搅拌驱动方式	卡车发动机液压传动

（2）输砂系统

类型	由一个比例叶轮喂砂器和二个螺旋输砂器组成，可液压升降

比例叶轮喂砂器：

最大转速	70r/min
最大喂砂量	1.42m³/min
	2270kg/min
驱动方式	液马达经减速器带动
减速器速比	10:1

螺旋输砂器：

数量	225mm螺旋输砂器 2 个
转速	300～400r/min
最大输砂量	1.70m³/min
	2720kg/min
驱动方式	卡车发动机液压传动

（3）干粉添加系统

类型	分段式叶轮喂料器
每转排量	A 段 0.08L/r
	B 段 0.74L/r
	C 段 1.64L/r
	总计 2.46L/r
工作转速	4～44r/min
驱动方式	液马达经减速器带动
减速器速比	9.67
可加干粉种数	3 种

（4）液体添加系统

数量	一大、一小共二套
大泵排量	227L/min
大泵吸入口径	50mm
大泵排出口径	50mm
小泵排量	92L/min
小泵吸入口径	32mm
小泵排出口径	32mm
最大泵冲速	480r/min
大小泵排量比	2.5:1
驱动方式	卡车发动机液压传动

（三）结构特点

1. 该车有 8 个 100mm 吸入口，8 个 100mm 排出口。可与 8 台 122-T 压裂车配套使用，保证供液压力不低于

431kPa，该车在加砂、混合、供液的同时，可以添加 2 种液体添加剂和 3 种干粉添加剂，能满足一般压裂作业的工艺要求。

2. 混合搅拌罐为固定式，而输砂装置可以液压升降，行车时升起便于行驶；作业时下放，便于操作。混合罐内设置了控制液面的浮子装置，液面上升，浮子上升，使相应的浮子控制阀朝关闭方向动作。液面下降，浮子下降，使浮子控制阀朝打开方向动作，在一定程度上自动控制混合罐液面。

3. 该车在吸入管汇与排出管汇之间设置了旁通管路，必要时吸入泵可不经过混合罐直接向排出管汇供液。

4. 该车设置了起动泵，当供液压力不足以充满吸入泵时，可用该泵罐注吸入泵。此外，还可以用作辅助泵向混合罐或排出管汇注入工作液或液体添加剂。

5. 该车吸入泵、排出泵均由台上发动机带动，动力稍嫌不足。其余起动泵、液体添加系统、干粉添加系统、输砂系统、搅拌装置、输砂器提升液缸等，全部由卡车发动机液压传动。卡车发动机共驱动二台三节串联液泵，向 8 个液压系统提供动力，该液压传动系统大大简化了整车结构。该车吸入泵结构参见图2—12，排出泵结构参见图 2—13。

6. 台上设备紧凑，卡车底盘行驶性能较好，集中控制，操作方便。

7. 涡轮流量计设置在吸入泵与混合罐之间，虽然不过砂，使用寿命长，但流量计的读数不能直接反映实际供给压裂车的排量。

8. 该车添加干粉及液体添加剂均只能直接进入混合罐，不便于添加高粘交联剂。

（四）操作注意事项

1. 在供给混砂车的工作液源压头不足时，如果工作液不足以充满吸入泵，作业前应使用起动泵灌注吸入泵，以保证吸入泵顺利起动。

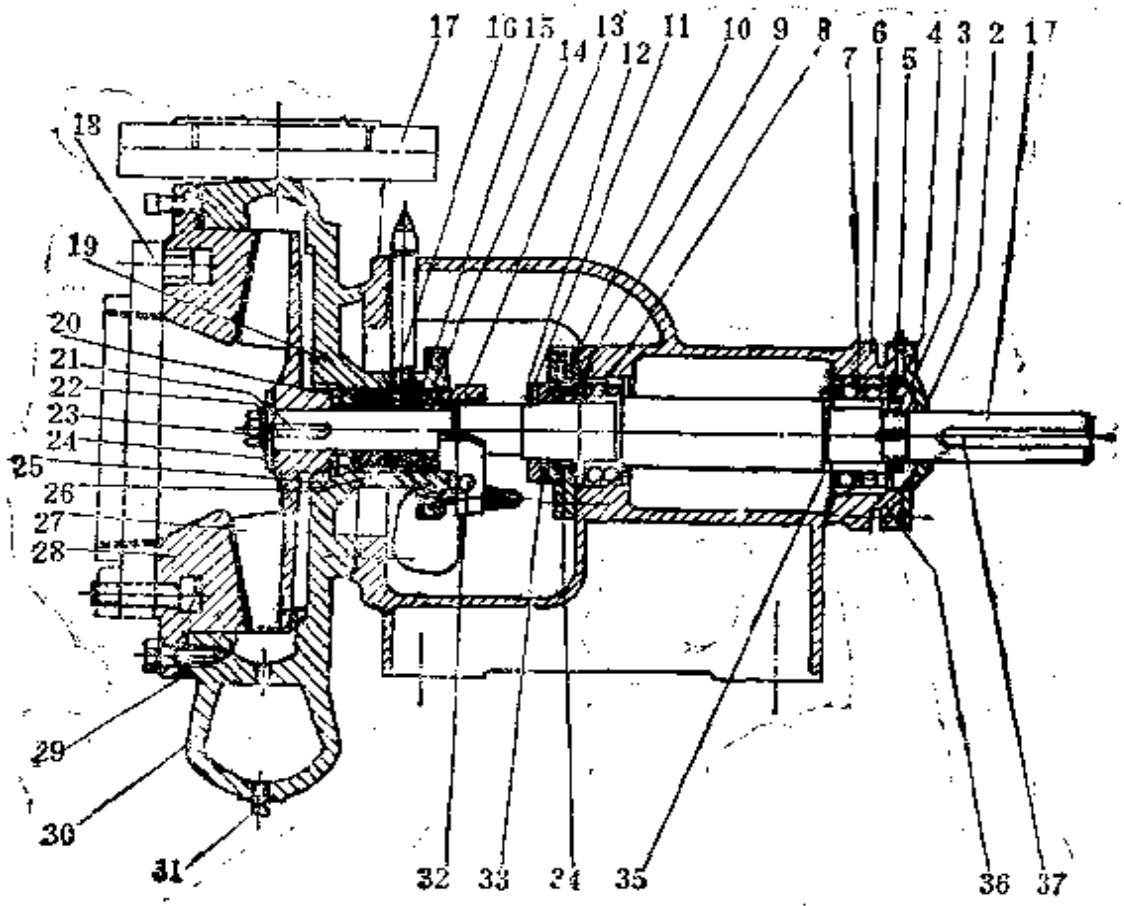


图 2—12 BJ-6 型吸入泵结构图

1—轴；2—轴承盖；3—螺母；4—锁紧垫圈；5—注油嘴；6—轴承座；7—止推球轴承；8—径向球轴承；9—垫片；10—轴承盖；11—定位螺钉；12—档环；13—剖分式压盖；14—盘根；15—轴套；16—注油管；17—排出法兰；18—吸入法兰；19—盘根；20—定位螺钉；21—键；22—锁紧垫片；23—锁紧螺栓；24—档圈；25—盘根套；26—注油环；27—叶轮；28—吸入盖；29—垫片；30—泵壳；31—堵头；32—压盖螺栓；33—"O"型密封圈；34—轴封；35—定位环；36—垫片；37—键

2. 当需要的液体添加剂种类多于二种时，还可以使用起动泵来泵注液体添加剂。

3. 为保证压裂机组有足够的吸入压头，混砂车排出压力不应低于 431kPa。工作中台上发动机与卡车发动机的正常水温为 82～88°C，正常油压为 412～549kPa。

4. 作业中要注意输砂量的控制，砂量输入要均匀，加砂突然过多，会影响比例混合系统及排出泵工作，甚至发生砂堵。

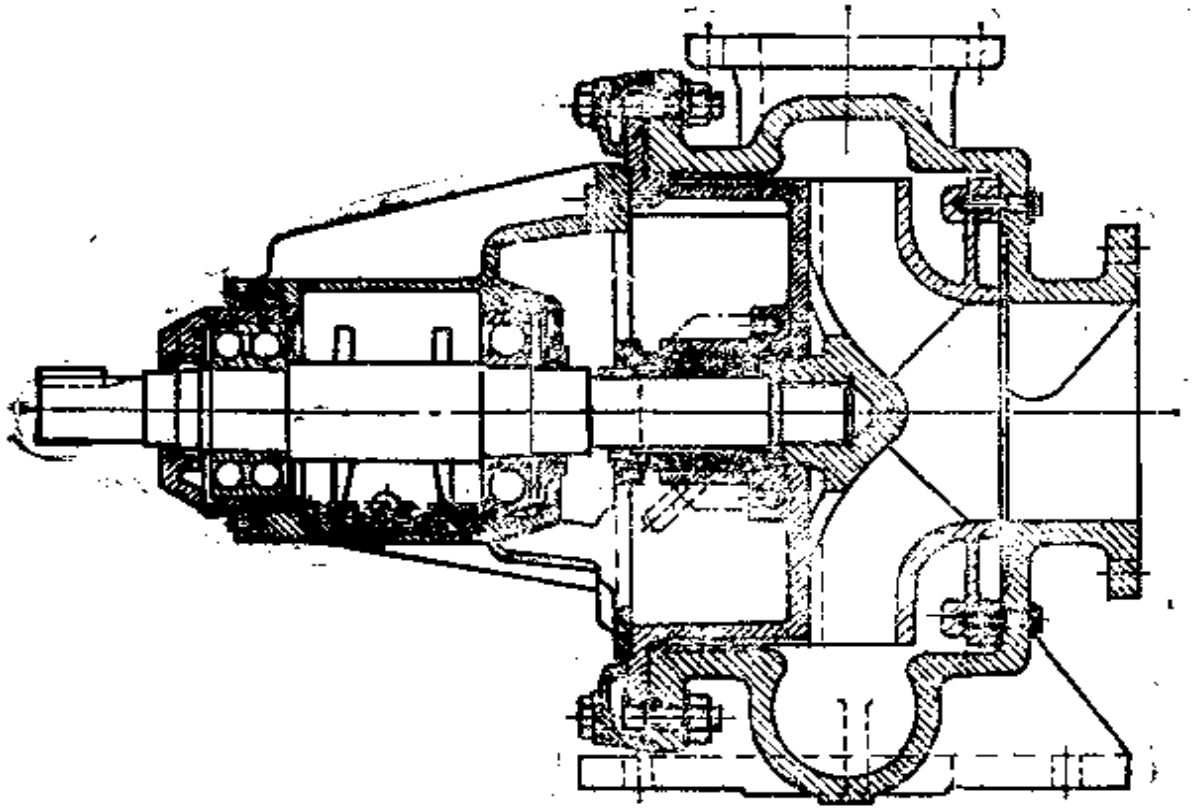


图 2—13　10×8×17 PWO 型砂泵结构图

四、HS60B 型混砂车

（一）整机技术参数

型号	HS60B 型混砂车
制造公司	美国 STEWART & STEVENSON 公司
额定排出压力	345kPa
额定排量	9.54m³/min
最大工作液密度	2kg/L
最大输砂能力	2.27m³/min（3630kg/min）
添加剂输入系统	一种液体，二种干粉
最大含砂浓度（工作液中砂质量/工作液中净液体体积）	1700kg/m³
可供配套使用压裂车台数	BL1600 型压裂车 6 台
吸入管口径	100mm

吸入接头数	10 个，带蝶阀
排出管口径	100mm
排出接头数	6 个，带蝶阀
外形尺寸（行车状态）	
	长 7.95m
	宽 2.44m
	高 3.60m
实测载荷分布	前桥 57.9kN（5900kgf）
	后桥 178.5kN（18200kgf）
	总载荷 236.4kN（24100kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF9670 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	16176-76 半卧铺驾驶室
发动机：	
型号	DDA 8V-92TA 型
类型	二冲程，涡轮增压，二次冷却式柴油机
额定功率	332kW
额定转速	2100r/min
最大扭矩	1697N·m
最大扭矩转速	1300r/min
缸数	8 缸，V 形排列
缸径	123mm
冲程	127mm
排量	12.07L
压缩比	17:1
重量	1090kg
比重量	3.0kg/kW

变速箱：

型号	FULLER RT-14610 型
传动比	1 档 9.96
	2 档 7.63
	3 档 5.90
	4 档 4.54
	5 档 3.57
	6 档 2.79
	7 档 2.14
	8 档 1.65
	9 档 1.27
	10 档 1.00
轴距	6.10m
前轮胎	12.00-20
后轮胎	11.00-20
燃油箱容量	871L
额定载荷分布	前桥 71.2kN（7257kgf）
	后桥 178kN（18145kgf）
	总载荷249.2kN（25402kgf）

2. 吸入系统：

吸入管口径	100mm
吸入接头数	10 个，带蝶阀
吸入总管口径	400mm
吸入泵：	
型号	MISSION M-1 型
类型	离心式砂泵
排量	11.5m^3/min
额定转速	1750r/min
排出压力	345kPa
叶轮直径	356mm

吸入口径	250mm
排出口径	200mm
驱动方式	液马达带动
液马达型号	VOLVO F11-150 型
液泵：	
型号	REXROTH AA4V-125EL 型
类型	比例电控，轴向柱塞斜盘式变量泵
每转排量	125cm³/r
额定排量	125L/min
额定转速	1000r/min
最大排出压力	41.4MPa
允许转速范围	500～2600r/min
驱动方式	卡车发动机取力带动
取力器型号	CPICER 1810 型

3. 排出系统

排出管口径	100mm
排出接头数	6 个，带蝶阀
排出泵：	
型号	MISSION M-1 型
类型	离心式砂泵
驱动方式	卡车发动机取力带动
其余参数同本车吸入泵	
取力器型号	SPICER 1810 型
流量计型号	8 in HALLIBURTON 电传感式涡轮流量计

4. 比例混合系统

（1）混合搅拌罐

类型	立式、固定搅拌罐
混合搅拌方式	液流喷射搅拌混合
液面控制方式	电信号自动控制

最大含砂浓度（工作液中砂质量/工作液中净液体体积）

1700kg/m³

（2）输砂器

输砂方式	机械螺旋式，液压升降
输砂螺旋外径	300mm
最大输砂量	2.27m³/min
	3630kg/min
最大转速	340r/min
砂斗容量	1.15m³
砂斗升降方式	液压驱动
驱动方法	液马达带动
液马达：	
型号	BIGN02ZL HD-300 型
最大转速	400r/min
最大排量	121L/min
工作压力	连续 17.3MPa
	最大 27.6MPa
输出扭矩	连续 814N·m
	最大 1304N·m
输出功率	连续 35.8kW
	最大 55.2kW
液泵：	
型号	REXROTH AA4V-50EL 型
类型	比例电控，轴向柱塞斜盘式变量泵
每转排量	56cm³/r
额定排量	56L/min
额定转速	1000r/min
最大排出压力	41.4MPa
工作转速范围	500～3400r/min
驱动方式	卡车发动机取力带动

（3）干粉添加系统

数量	2 套
类型	机械螺旋输送
添加罐容量	85L ×2
排量	48.3L/min ×2
驱动方式	液马达带动
液马达型号	CHAR-LYNN 101-1025 型
液泵型号	DOWTY 2P3070 型

（4）液体添加系统

数量	1 套
类型	液动齿轮泵
输入箱容量	151L
输入排量	91L/min
液马达型号	BARNES GC6076 型
液泵型号	DOWTY 2P3070 型

（三）结构特点

1. 该混砂车有 10 个 100mm 吸入口，6 个 100mm 排出口，能与 6 台 BL1600 型压裂车配套使用，保证供液压力不低于 345kPa。该车在加砂、混合、供液的同时能添加 1 种液体添加剂和 2 种干粉添加剂，能满足压裂作业的工艺要求。该车流程参见图 2—14，气控原理参见图 2—15。

2. 该车结构紧凑，卡车底盘配置涡轮增压二次冷却的DDA8V-92TA发动机，转速2100r/min 时，功率高达332kW，最大扭矩转速 1300r/min,工作转速范围达 800r/min,转速储备系数较大,因此该车具有较好的行驶性能和越野性能。

3. 排出泵输出排量采用自动控制，在固定的额定转速下运转。在排出泵的排出管汇上装有二个压力传感器,一个常闭开关调在345kPa(压力大于 345kPa 时打开),一个常开开关调在380kPa（压力大于 380kPa 时关闭。）如图 2—14 所示，当排出压力低于345kPa 时，常闭开关通过电信号使 2 号电磁阀关闭，此时

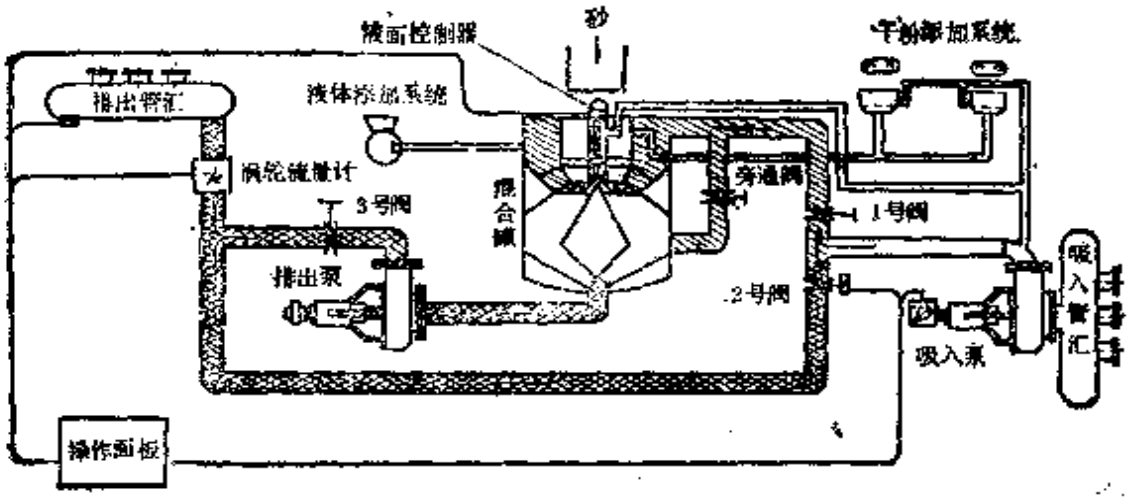


图 2—14 HS60B 型混砂车流程图

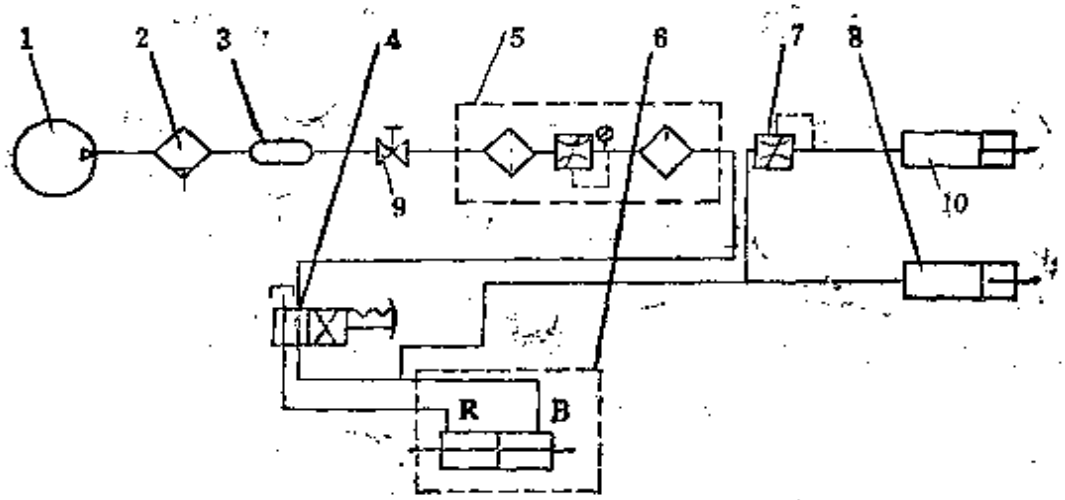


图 2—15 HS60B 型混砂车气控流程图

1—压缩机；2—分水过滤器；3—气瓶；4—二位四通阀；5—组合元件（过滤器、调压阀、油雾器）；6—分动箱；7—调压阀；8—膜片式气缸；9—球阀；10—调速器气缸

全部排量供给压裂车组。如排出压力升到 345～380kPa，常闭阀打开，不再给出关闭 2 号阀的信号，但 2 号阀仍处于关闭位置，全部排出液体仍供给压裂机组。一旦压力升到380kPa，常开开关关闭，通过电信号打开 2 号阀，使一部分工作液回流，避免排出压力进一步升高。回流的这一部分液体可以在压裂机组排量较小时，

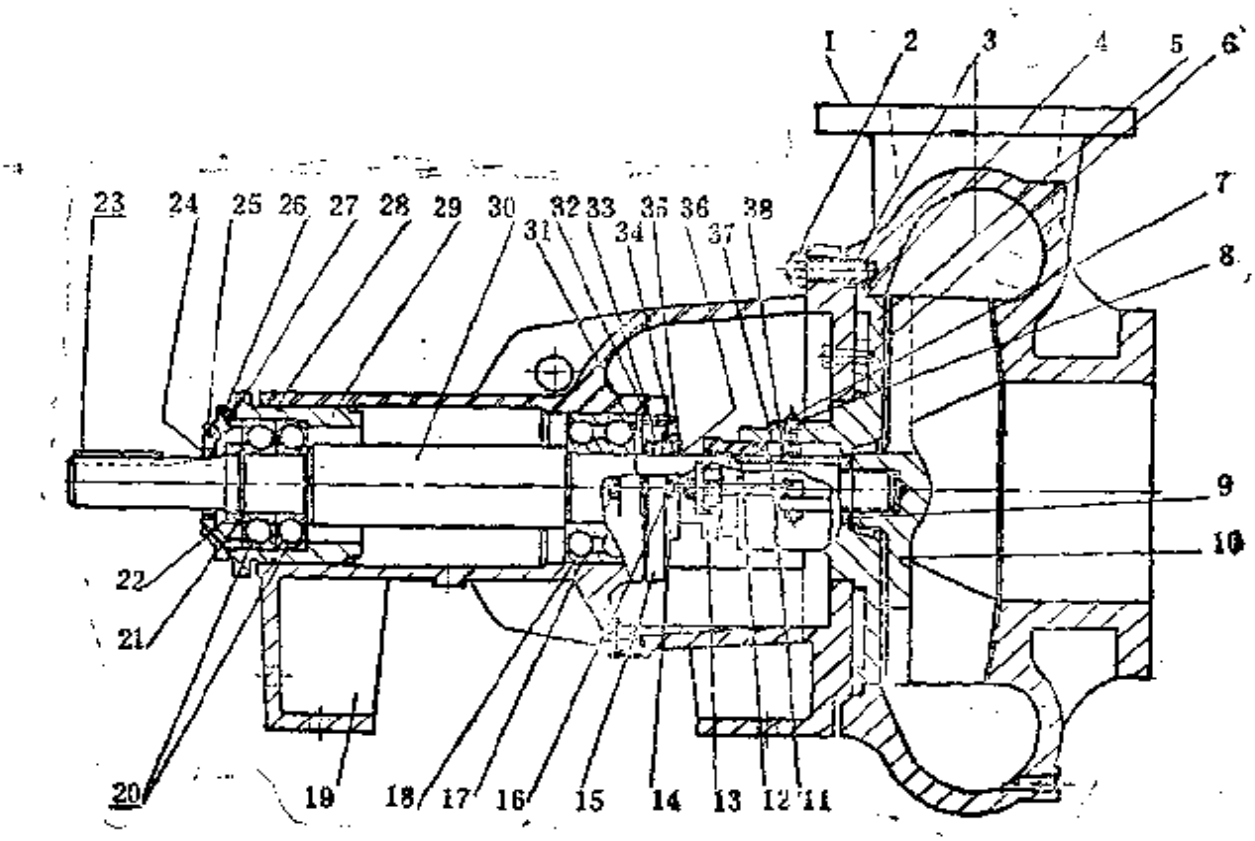


图 2—16　MISSION M-1 型砂泵结构图

1—外壳；2—螺母；3—双头螺栓；4—密封垫；5—盘根盒盖；6—螺栓；7—油嘴；8—注油孔；9—密封圈；10—叶轮；11—轴套；12—轴密封圈；13—盘根压盖；14—档板；15—内侧轴承盖；16—螺栓；17—螺母；18—内侧轴承；19—底座；20—外侧轴承；21—锁紧垫片；22—锁紧螺母；23—键；24—油封；25—堵头；26—外侧轴承盖；27—"O"型密封圈；28—"O"型密封圈；29—轴承座；30—轴；31—油封；32—垫片；33—防尘圈；34—堵头；35—档板；36—档板"O"型密封图；37—盘根；38—导环

保持混砂车内有较高的流量，从而避免砂的沉淀。该车吸入泵、排出泵型号相同，其结构参见图 2—16。

4. 混合罐液面采取自动控制。混合罐内有一个浮子式液面控制器，可以输出电信号，以控制吸入泵液马达的液泵排量，从而控制吸入泵的排量。当液面偏低时，浮子下降输出信号，增大液泵排量，则增大吸入泵转速，增加进液量。如液面偏高，浮子上升到一定程度会输出信号，减少液泵排量，则降低吸入泵转

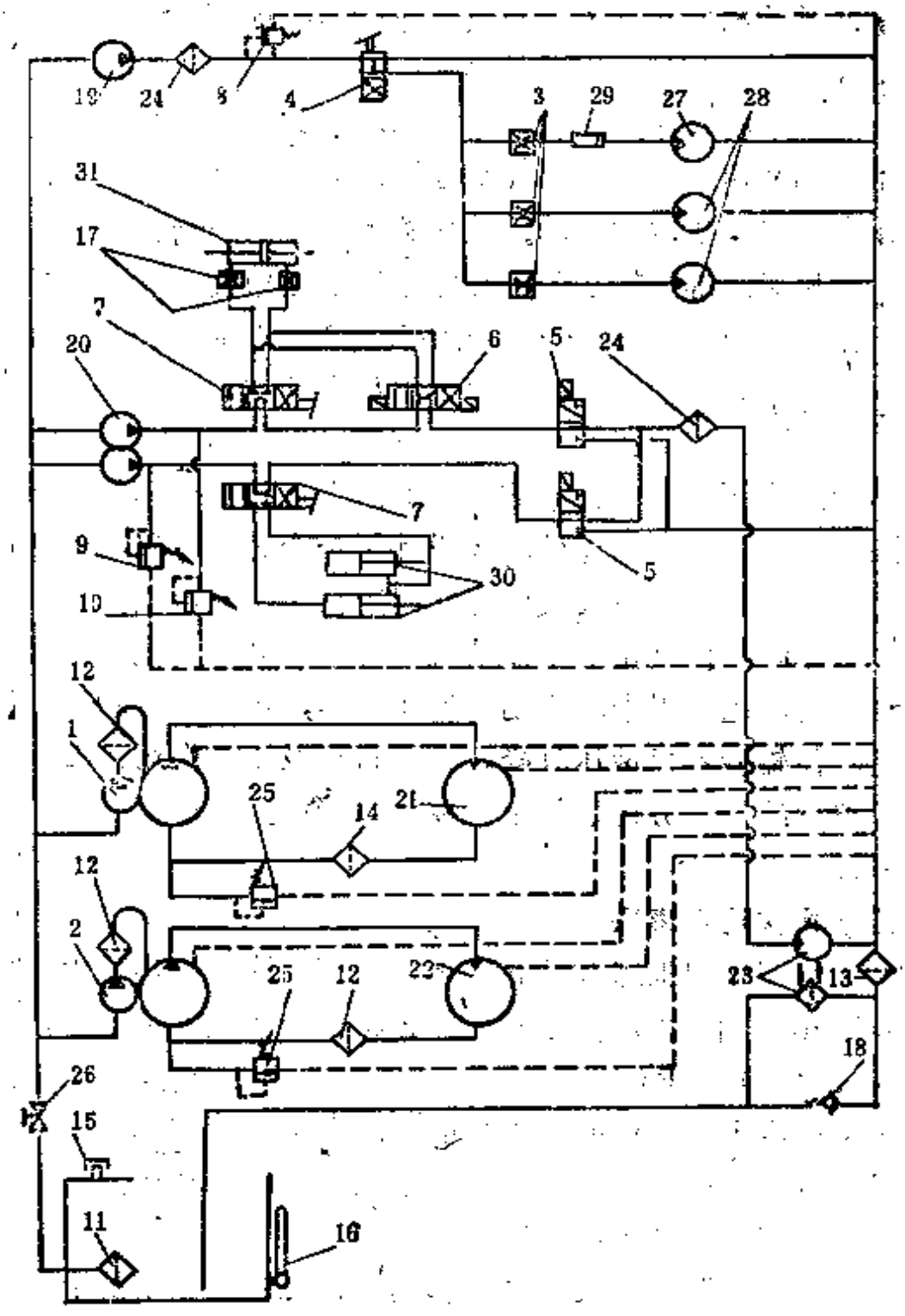


图 2—17　HS60B 型混砂车液压系统图

1—吸入泵液泵；2—输砂器液泵；3—流量调节阀；4—换向阀；5—电磁阀；6—电磁阀；7—三位四通阀；8—溢流阀；9—溢流阀；10—溢流阀；11—吸入过滤器；12—滤油器；13—滤油器；14—滤油器；15—加油帽；16—油面计；17—节流孔；18—溢流阀；19—液泵；20—液泵；21—吸入泵液马达；22—输砂器液马达；23—热交换器；24—滤油器；25—溢流阀；26—吸油阀；27—流体添加液马达；28—干粉添加液马达；29—流量表；30—输砂斗提升液缸；31—液面控制液缸

速，减少进液量。为防止浮子在悬砂液中被卡，须先向其中注入一小股未混砂的液体。此外，吸入泵还附加手动控制装置，必要时也可手控。

5. 两个干粉添加系统和一个液体添加系统均采用液马达带动，三个液马达由一个 DOWTY 2P3070 型液泵提供动力，而该液泵由卡车发动机取力带动。液体输入装置为一台齿轮泵。干粉输入器为机械式螺旋输送器，在输送器下面通过一股未混砂的液流（压力为 104～138kPa），把加入的干粉带进混合罐。由于添加剂均只能注入混合罐，不便于添加高粘交联剂。

6. 混合罐采用液压混合，混合罐内无机械搅拌装置，大大简化了结构。由于对进入其中的液流的流态进行了合理的设计，保证有最佳的混合效果。此外，还设计了一个旁通管路，以帮助控制流态分布，必要时可以手控旁通阀进行适当的调整。

7. 该车除排出泵由卡车发动机取力带动外，其余吸入泵及比例混合系统，也采用卡车发动机液压传动，台上无发动机。混合罐固定，但输砂器以液压升降，方便行车及压裂作业。液压系统简化了整车结构，方便于整车的控制与操作。该车液压传动参见图 2-17。

（四）操作注意事项

1. 为保证压裂机组有足够的吸入压头，该车排出压力不应低于 345kPa，工作中卡车发动机的正常水温为 76～91°C，正常油压为 324～481kPa。

2. 该车输出工作液的含砂浓度取决于工作液排量和输砂器转速。操作时，应按参数表 2—1 确定该车输砂器转速。该车缺密度计，不能直接监测工作液密度。

3. 该车混合罐液面采取自动控制，也配置了辅助的手动控制装置，特殊情况下能用手动控制系统操作。

4. 该车吸入管汇可以不经过混合罐旁通排出管汇，因此，在特殊情况下工作液可直接进入排出管汇供给压裂机组。

5. 作业时要注意输砂量的控制，砂量输入要均匀，含砂浓

度最大不要超过 1700kg/m³。含砂比过大会影响比例混合系统及排出泵的工作，甚至导致砂堵。

五、E-231型混砂车

（一）整机技术参数

型号	E-231 型混砂车
制造公司	美国 DOWELL 公司
额定排出压力	345kPa
额定排量	11.92m³/min
最大输砂能力	3.4m³/min（5440kg/min）
添加剂输入系统	三种液体，一种干粉
	可供配套使用压裂车台数
	B-516 型压裂车 6～10 台
吸入管口径	100mm
吸入接头数	2×12＝24 个，带蝶阀
排出管口径	100mm
排出接头数	2×5＝10 个，带蝶阀
外形尺寸（行车状态）	
	长 10.54m
	宽 2.44m
	高 3.71m
实测载荷分布	前桥 69.4kN（7080kgf）
	后桥 124.5kN（12700kgf）
	总载荷193.9kN（19780kgf）

（二）主要部件技术参数

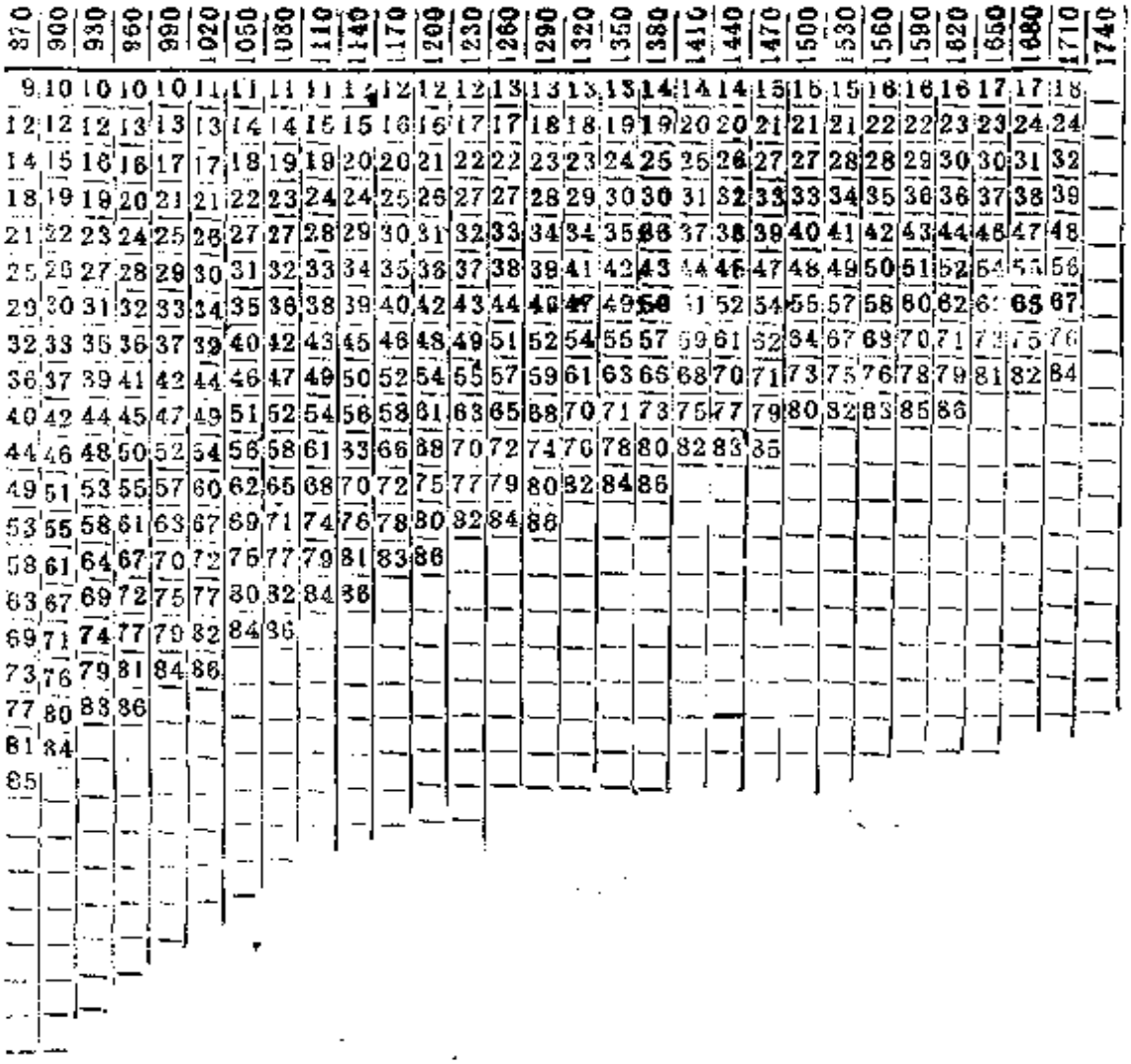
1. 卡车底盘

型号	IHC COF5870 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	平头，半卧铺式驾驶室

表 2—1　HS60B 型混砂车作业参数表

排量，m³/min	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	690	720	750	780	810	840
0.6																	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	9	9
0.8													6	6	7	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11	11
1.0										6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	13	13	13	14
1.2									6	7	7	8	8	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	16	16	17
1.4								6	7	8	8	9	10	10	11	11	12	13	13	14	15	15	16	17	18	19	20	21
1.6							6	7	8	9	9	10	11	11	12	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.8						6	7	8	9	10	10	11	12	13	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
2.0					6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23	25	26	27	28	30	31
2.2					6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	21	22	23	25	26	28	29	30	32	33	34
2.4					7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	19	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36	38
2.6				6	7	8	10	11	12	13	14	16	17	19	20	22	24	25	27	28	30	32	33	35	37	38	40	42
2.8				6	8	9	10	11	13	14	15	17	19	21	22	24	26	27	29	31	33	34	36	38	40	42	44	47
3.0				7	8	10	11	12	13	15	17	19	20	22	24	26	28	30	32	33	35	37	40	42	44	46	49	51
3.2				7	9	10	11	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	41	43	46	48	50	52	55
3.4			6	7	9	11	12	13	15	17	19	21	24	26	28	30	32	34	36	39	41	44	46	49	52	54	57	60
3.6			6	8	10	11	13	14	16	19	21	23	25	27	30	32	34	36	39	42	44	47	50	52	55	58	62	65
3.8			6	8	10	12	13	15	18	20	22	24	27	29	32	34	35	39	42	45	48	50	53	56	60	63	67	70
4.0			7	9	11	12	14	16	19	21	23	26	28	31	33	33	39	42	45	48	51	54	57	61	64	68	71	75
4.2			7	9	11	13	15	17	20	22	25	27	30	33	35	38	41	44	48	51	54	57	61	65	69	72	76	79
4.4			7	9	11	13	15	18	21	23	26	29	32	34	37	41	44	47	50	54	57	61	36	70	73	76	79	82
4.6			7	10	12	14	16	19	22	25	28	30	33	36	40	43	46	50	53	57	61	56	70	73	77	80	83	86
4.8			8	10	12	14	17	20	23	26	29	32	35	38	42	45	49	52	56	61	65	70	73	77	80	83	86	
5.0		6	8	11	13	15	18	21	24	27	30	33	37	40	44	48	52	55	60	64	69	73	77	80	84			
5.2		6	8	11	13	16	19	22	25	28	32	35	38	42	46	50	54	58	63	68	72	76	80	83				
5.4		6	9	11	13	16	20	23	26	30	33	36	40	44	49	52	57	62	67	71	76	79	33	86				
5.6		6	9	11	14	17	21	24	27	31	34	38	42	47	51	55	60	65	70	75	79	82	86					
5.8		6	9	12	14	18	21	25	29	32	36	40	44	49	53	58	63	69	73	77	81	86						
6.0		7	10	12	15	19	22	26	30	33	37	42	46	51	55	61	67	71	76	80	84							
6.2		7	10	12	16	19	23	27	31	35	39	44	48	53	58	64	69	74	79	83								
6.4		7	10	13	16	20	24	28	32	36	41	45	50	55	61	67	72	77	81	86								
6.6		7	10	13	17	21	25	29	33	37	42	47	52	57	83	70	75	79	84									
6.8		7	11	13	17	21	26	30	34	39	44	49	54	60	67	72	77	82	86									
7.0		8	11	14	18	22	27	31	35	40	46	51	56	62	69	75	80	84										
7.2		8	11	14	19	23	27	32	36	42	47	52	58	65	71	77	82	86										
7.4		8	11	15	19	24	28	33	38	43	49	54	31	68	74	79	34											
7.6		8	12	15	20	24	29	34	39	45	50	56	63	70	75	81	86											
7.8		8	12	16	20	25	30	35	40	46	52	58	66	72	78	83												
8.0		9	12	16	21	26	31	36	42	48	54	61	68	75	80	86												
8.2		9	12	17	22	27	32	37	43	49	55	63	70	77	82													
8.4		9	13	17	22	27	33	38	44	51	57	65	72	79	34													
8.6		9	13	18	23	28	34	39	46	52	59	68	74	80	86													
8.8		9	13	18	23	29	34	41	47	54	61	70	76	82														
9.0		10	13	19	24	30	35	42	49	55	63	71	78	84														
9.2		10	14	19	25	30	36	43	50	57	66	73	80	86														
9.4		10	14	20	25	31	37	44	51	59	68	75	82															
9.6		10	14	20	26	32	38	45	52	61	70	77	83															

含砂浓度（工作液中砂质量/工作液中净液体体积），kg/m³



注：1、从左面找出排量向右看。

2、从上面找出含砂浓度向下看。

3、从交叉点即读出输砂器转速操作参数。

4、操作参数100相应输砂器转速为340r/min。

发动机：

型号	DDA 6V-92TA 型

全部参数同 BL1600 型压裂车卡车底盘发动机

变速箱：

型号	FULLER RT-11609型
变速比	LOW 档 12.65
	1 档 8.38
	2 档 6.22
	3 档 4.57
	4 档 3.40
	5 档 2.46
	6 档 1.83
	7 档 1.34
	8 档 1.00
轴距	6.30m
前轮胎	12.00-20
后轮胎	11.00-20
燃油箱容量	568L
额定载荷分布	前桥 71.2kN（7260kgf）
	后桥 177.9kN（18140kgf）
	总载荷 249.1kN（25400kgf）

2. 吸入系统

吸入管口径	100mm
吸入接头数	2×12=24 个，带蝶阀
吸入总管口径	300mm

吸入泵：

型号	DOWELL RA02 型
类型	离心式液泵

参数同 E-230 型混砂车吸入泵

台上发动机：

型号　　DDA 6V-92TA 型

全部参数同 BL1600 型压裂车卡车底盘发动机

链条箱：

型号　　DOWELL 432693 型

减速比　　1.487

起动泵：

型号　　BOWIE 300 型

类型　　齿轮泵

驱动方式　　台上发动机液压传动

液马达型号　　ROSS MAB-08-0-08 型

流量计　　8in DOWELL 涡轮流量计

3. 排出系统

排出管口径　　100mm

排出接头数　　2×5＝10 个，带蝶阀

排出总管口径　　250mm

排出泵：

型号　　DOWELL RB02 型

类型　　离心式砂泵

参数同 E-230 型混砂车排出泵

取力器：

型号　　WESTERN 1472 型

减速比　　1.22

密度计　　数字式射线密度计

4. 比例混合系统

（1）混合搅拌罐

类型　　卧式，液压升降，行车时提升，工作时下放

容积　　763L

搅拌方式　　叶片搅拌

驱动方式　　台上发动机液压传动

液马达型号	DENISON M4C-067-INOOA102型
（2）输砂斗	
数量	2 个
输砂方式	直接进入，液流伴送
砂量控制	液压控制砂闸开度
（3）干粉添加系统	
型号	DOWELL 4663 型
类型	星形叶片式送料器
最大转速	78r/min
最大输入量	295L/min
驱动方式	台上发动机液压传动
（4）液体添加系统	
数量	A、B、C三套
输入方式	直接进入吸入管汇
驱动方式	台上发动机液压传动
液体添加泵 A：	
型号	HYPRO C5206AF 型
最大排量	22L/min
液体添加泵 B、C：	
型号	HYPRO C5425FN 型
最大排量	99.5L/min

（三）结构特点

1. 该车有 24 个 100mm 吸入口，10 个 100mm 排出口，能比较灵活地与 6～10 台 B-516 型压裂车配套使用，保证供液压力大于 345kPa。该车在加砂、混合、供液的同时，可以添加三种液体添加剂和一种干粉添加剂，能满足压裂作业的工艺要求。该车流程参见图 2—18。

2. 该车采用 IHC COF5870 底盘，卡车发动机为 DDA 6V-92TA 型，在 2100r/min 时额定功率 246kW，最大扭矩

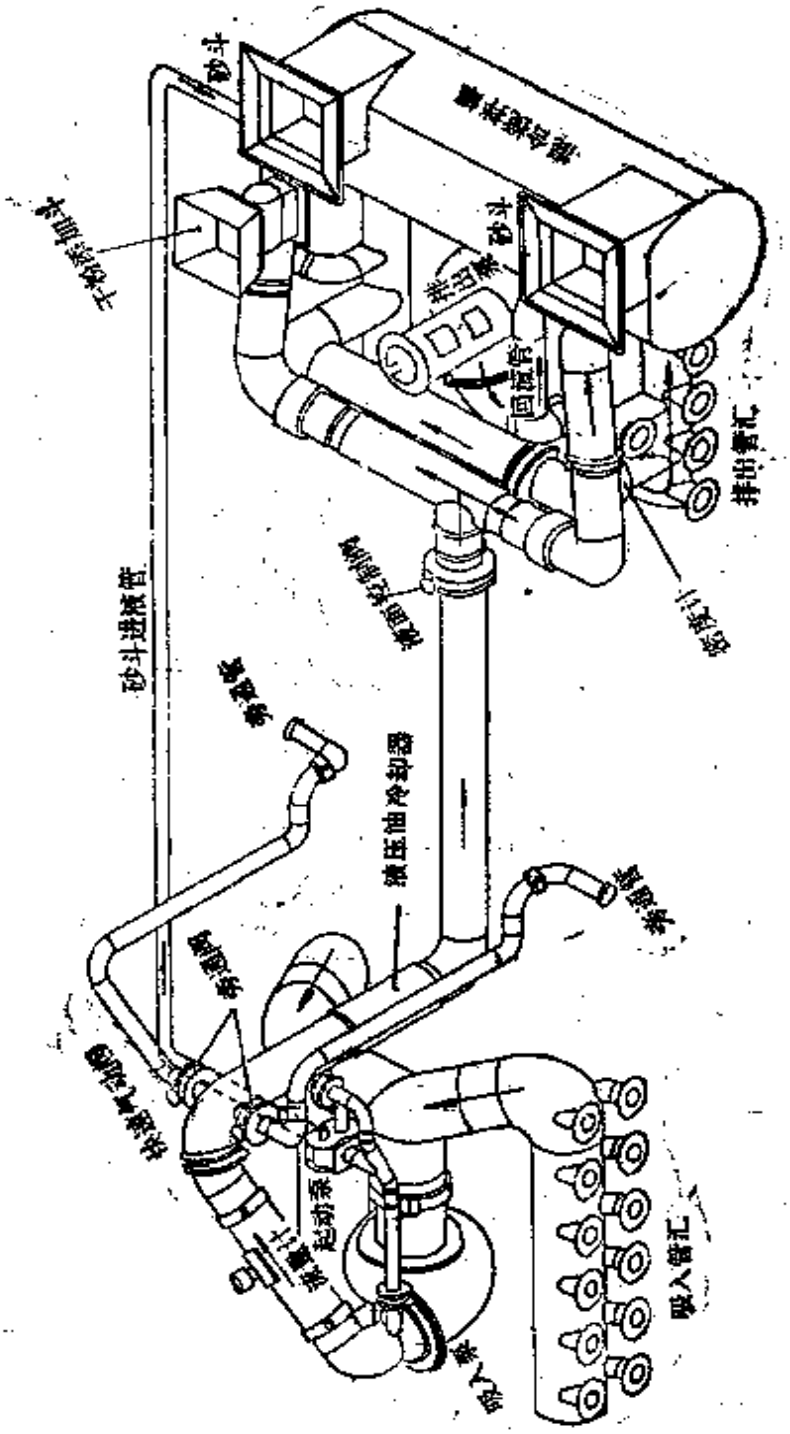


图 2—18 E-231 型混砂车流程图

转速为 1200r/min，工作转速变化范围达 900r/min，转速适应性较好。台上设备紧凑，因而具有较好的行驶性能。

3. 该车吸入泵为 DOWELL RA02 离心式液泵，由台上发动机经链条箱减速后带动。排出泵为 DOWELL RB02 离心式砂泵，由卡车发动机取力带动。吸入泵和排出泵的盘根都采用强制注油润滑。此外，为保证吸入泵顺利起动，还专门设置了起动泵，必要时用于起动前为吸入泵充液。该车 RA02 型吸入泵结构参见图 2—7，RB02 型砂泵结构参见图 2—8。

4. 该车的三个液体添加系统、干粉添加系统、起动泵、搅拌器、混合罐升压液缸等都采用液压传动，简化了整车结构。提高了可靠性。该车液压系统参见图 2—19 和图2—11。由于所有添加剂只能直接进入混合罐，因此，不便于添加高粘交联剂。

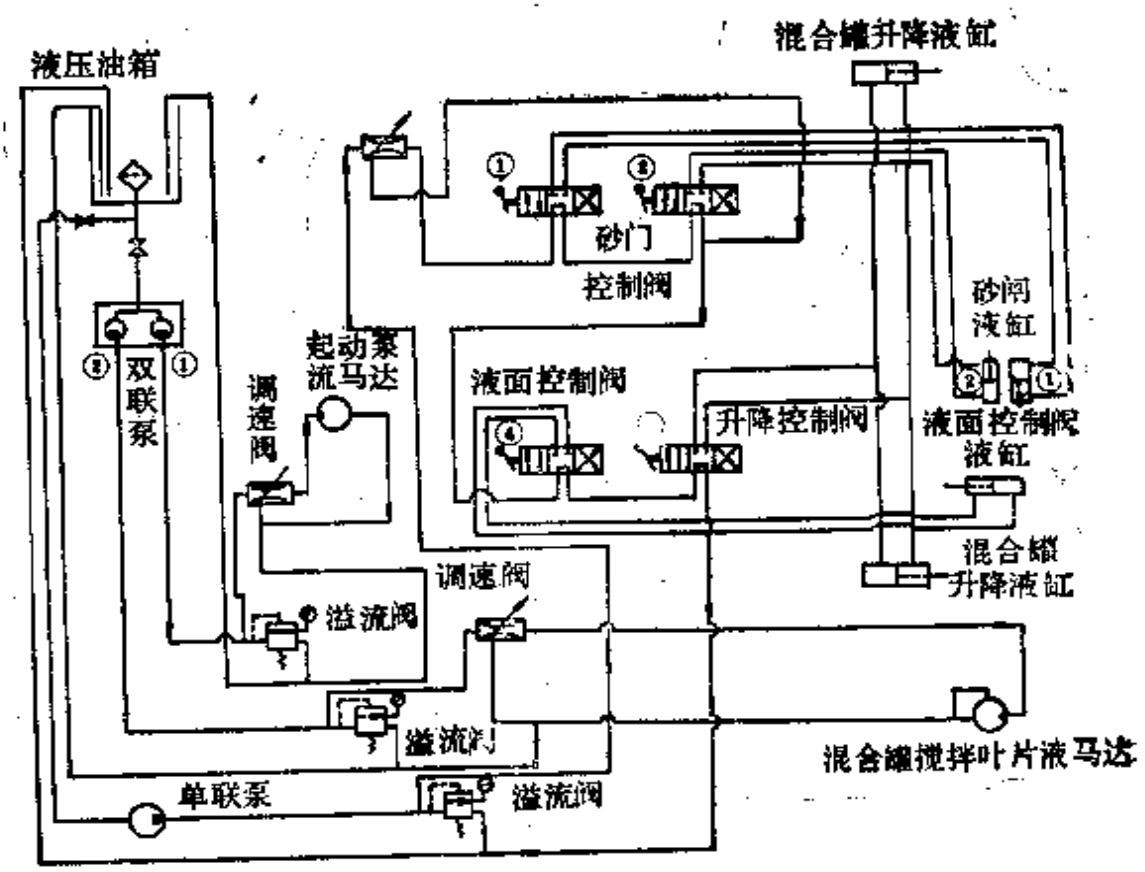


图 2—19 E-231 型混砂车液压系统图A

5. 该车混合搅拌罐采用液压升降。行车时将罐升起，有利于越野行驶、工作时下放至地面，方便压裂作业。

6. 该车配置了流量计与密度计，全部操作集中于台上密闭操作室内。配有声动通讯系统，因而操作方便，控制可靠。

7. 该车吸入泵、排出泵排量由操作者手动控制，以维持混合罐中的工作液面，不方便，液面波动较大。吸入泵、排出泵不耐酸腐蚀，应用于酸化作业时受到一定限制。

8. 流量计设置在吸入泵与混合罐之间，虽然流量计不过砂，使用寿命长，但流量计的读数不能直接反映实际流量。

6. 该车在排出管汇和混合罐之间设置有回流阀，必要时可利用此阀进行自循环。此外在吸入阀与排出泵之间还设置有旁通阀和紧急关闭阀。

（四）操作注意事项

1. 当供给混砂车的工作液源的压头很低，工作液不足以充满吸入泵时，作业前应使用起动泵把吸入泵充满，以保证吸入泵顺利起动。

2. 操作者必须注意控制吸入泵与排出泵的排量，以维持混合罐内有适当的液面。吸入泵排量偏大，工作液将从混合罐溢出，吸入泵排量偏小，混合罐液面下降，甚至可能使排出泵吸入空气。

3 吸入泵和排出泵的盘根盒，工作时都必须注油润滑。尤其排出泵，如不注油盘根会很快失效，影响施工。

4. 为保证压裂机组有足够的吸入压头，混砂车砂泵排出压力不应低于 345kPa。此外，作业时卡车发动机和台上发动机的水温应为 76～91°C，油压应在 343～481kPa，油温应在 93～112°C。

5. 该车配置的是射线密度计，其中有放射线源，要特别注意安全，严格遵守有关操作规程。

6. 作业中要注意输砂量的控制，砂量输入要均匀。突然过多地加砂，会影响比例混合系统及排出泵的工作，甚至发生砂堵。

六、HALLIBURTON 75 型混砂车●

（一）整机技术参数

型号	HALLIBURTON 75 型
制造公司	美国哈里伯顿公司
排出压力	296kPa
额定排量	11.92m³/min
最大输砂能力	3.78m³/min（6050kg/min）
附加剂输入系统	二种干粉、五种液体
可供配套使用压裂车台数	FT-1800X-CH 型压裂车 6～8 台
吸入管口径	100mm
吸入接头数	10 个，带蝶阀
排出管口径	100mm
排出接头数	8 个，带蝶阀
外形尺寸	长 11.70m 宽 2.50m 高 4.10m
载荷分布	前桥 93.4kN（9526kgf） 后桥 195.7kN（19958kgf） 总载荷 289.1kN（29484kgf）

（二）主要部件技术参数

1，卡车底盘

型号	IHC COF5870 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×6
驾驶室	平头、半卧铺式驾驶室

● 原车无明确型号，参照惯例按额定排量的每分桶数确定为 HALIBURTON 75 型。

发动机：

型号	DDA 8V-92TA 型
类型	二冲程，涡轮增压，二次冷却式柴油机
额定功率	336kW
其余参数同 HS60B 型混砂车卡车底盘发动机	

变速箱：

型号	FULLER RTO-14608LL 型
变速比	LL 档 14.60
	LO 档 9.41
	1 档 6.23
	2 档 4.62
	3 档 3.40
	4 档 2.53
	5 档 1.83
	6 档 1.36
	7 档 1.00
	8 档 0.74
取力器型号	SPICER 785 型
前轮胎	18.00-22.5
后轮胎	11.00-20
额定载荷分布	前桥 93.4kN（9526kgf）
	后桥 195.7kN（19958kgf）
	总载荷 289.1kN（29484kgf）

2. 吸入系统

吸入管口径	100mm
吸入接头数	10 个，带蝶阀
吸入总管口径	250mm

吸入泵：

型号	MISSION M-1 型

类型	离心式砂泵
排量	11.92m³/min
额定转速	1544r/min
排出压力	296kPa
叶轮直径	356mm
吸入口径	250mm
排出口径	200mm
盘根润滑方式	注油润滑
驱动方式	卡车发动机取力带动
取力器型号	SPICER 785 型 SPICER 738 型 FUNK 56000 型
吸入流量计 I：	
型号	8 in HALLIBURTON 型涡轮流量计
量程	2.4～32m³/min
吸入流量计 II：	
型号	3 in HALLIBURTON 型涡轮流量计
量程	0～2.4m³/min
起动泵：	
类型	双转子鼓风机
起动方式	从吸入泵排出管汇抽吸空气
驱动方式	台上发动机液压传动
液泵型号	HYDRECO AP-40 型
3. 排出系统	
排出管口径	100mm
排出接头数	8 个，带蝶阀
排出泵：	
型号	MISSION M-1 型

参数同本车吸入泵	
驱动方式	卡车发动机取力带动
取力器型号	SPICER 785 型
	SPICER 738 型
排出流量计型号	8 in HALLIBURTON 型涡轮流量计
密度计	8 in 射线密度计

4. 比例混合系统

（1）混合罐

混合搅拌方式	叶片，螺旋，液流三重搅拌混合
液面控制方式	气动自控液面
混合罐容量	$1.38m^3$
驱动方式	台上发动机液压传动
液泵型号	HYDRECO 1713 型

（2）输砂器

输砂方式	螺旋输砂器二个，液压升降
输砂螺旋外径	229mm
最大输砂量	$3.78m^3/min$
	6050kg/min
工作转速	30～475r/min
驱动方式	台上发动机液压传动
液泵型号	HYDRECO AP-40 型三台

（3）干粉添加系统

类型	HALLIBURTON 叶片式喂料器，液流伴送，分段式
数量	1 套
可加干粉种数	2 种
每转排量	0.46L/r
工作转速	5～50r/min
最大排量	24.8L/min

驱动方式	台上发动机液压传动
液泵型号	HYDRECO AP-40 型

（4） 液体添加系统：

类型	4 个添加系统，带化学剂输入器
可输入液体添加剂种数	5 种
驱动方式	台上发动机液压传动
液泵型号	HYDRECO AP-40 型
液体添加剂罐类型	三个立式，可充气搅拌型液罐（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ）
液体添加剂罐容量	3×151.4L
添加系统 A：	
输入方式	从液罐Ⅰ自流入混合罐
添加系统B：	
输入方式	从液罐Ⅱ泵注入排出泵的吸入管汇
液体添加泵型号	LIQUIFLO 35 型
泵类型	耐酸齿轮泵
最大转速	800r/min
每转排量	0.074L/r
最大排量	5.7L/min
添加系统 C：	
输入方式	从液罐Ⅲ泵注入排出泵的吸入管汇
液体添加泵型号	VICAN 115 型
泵类型	内啮合齿轮泵
最大转速	1200r/min
每转排量	0.067L/r
最大排量	76L/min
添加系统 D：	
输入方式	从外液源泵注入混合罐
液体添加泵型号	VIKING 125 型

泵类型	内啮合齿轮泵
最大转速	520r/min
每转排量	2.18L/r
最大排量	1135L/min
流量计类型	2 in HALLIBURTON 型涡轮流量计
化学剂输入器：	
输入方式	从地面把化学剂泵注入混砂车任一添加剂罐
化学剂添加泵型号	OBERDORFER 401M 型
泵类型	耐腐蚀橡胶叶片泵
最大转速	1500r/min
每转排量	0.05L/r
最大排量	77L/min
排出压力	60kPa
5. 液压系统	
驱动方式	台上发动机取力带动
台上发动机：	
型号	DDA 4-71N 型
类型	自然吸气，二冲程柴油发动机
额定功率	119kW
额定转速	2100r/min
最大扭矩	559N·m
最大扭矩转速	1800r/min
缸数	4 缸、直列
缸径	108mm
冲程	127mm
排量	4.65L
压缩比	18.7:1
取力器型号	FUNK 59000 型

取力器增速比	1.2:1
液泵型号及数量	HYDRECO AP-40 型液泵 3 台
	HYDRECO 1713 型液泵 1 台

AP-40 型液泵：

类型	轴向柱塞斜盘式变量泵
每转排量	65.5cm³/r
工作转速	2500r/min
额定排量	160L/min
排出压力	24.1MPa

1713 型液泵：

类型	齿轮型油泵
每转排量	37cm³/r
工作转速	2500r/min
额定排量	92.5L/min
排出压力	20.7MPa
液压油箱容量	265L

（三）结构特点

1. 该混砂车有 10 个 100mm 吸入口，8 个 100mm 排出口，能与 6～8台 FT-1800X-CH 型压裂车配套使用，保证供液压力大于 296kPa。该车在加砂、混合、供液的同时能添加 2 种干粉和 5 种液体添加剂，能满足压裂工艺要求。

2. 该车采用 IHC COF 5870 底盘，卡车发动机为 DDA 8V-92TA 型，在 2100r/min 时额定功率 336 kW，最大扭矩转速为 1300r/min，工作转速变化范围达 800r/min，转速适应性较好，台上设备紧凑，因而具有较好的行驶性能。

3. 该车具有强大的混合搅拌能力，混合罐采用叶片、螺旋、液流三重搅拌，而且能自动控制罐内液面。该车混合罐结构参见图 2—20。

4. 该车添加附加剂能力强，能输入的附加剂品种多，输入的方式灵活，既能在混砂车台上输入，也能直接从地面输入；既

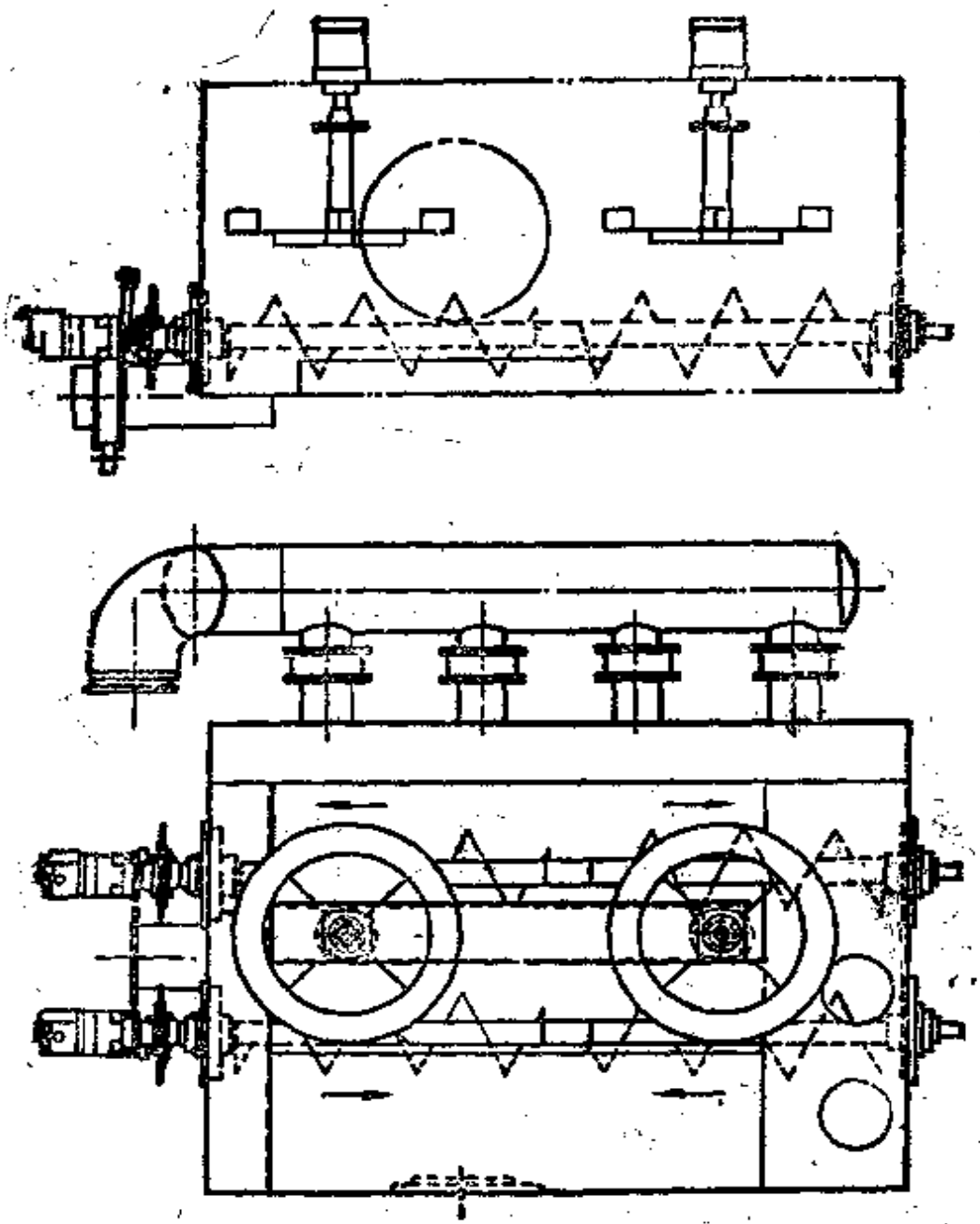


图 2—20 HALLIBURTON 75 型混砂车混合罐结构图

能向混合罐输入，也能向排出管汇输入，添加高粘交联剂方便，能配置多种类工作液。

5. 该车吸入系统配置有二个不同量程的流量计，以保证计量精度。此外，在排出系统和液体添加系统也配置有流量计，共有四个流量计和一个密度计。

6. 该车吸入泵和排出泵均为 MISSION M-1 型砂泵，其

结构参见图 2—16。为便于排除管汇系统中的空气，该车还设置有起动泵

7. 该车吸入泵和排出泵由卡车发动机取力驱动，其余混合搅拌系统、添加剂输入系统全部由台上发动机液压传动，简化了整车结构。该车整个传动布局参见图 2—21。

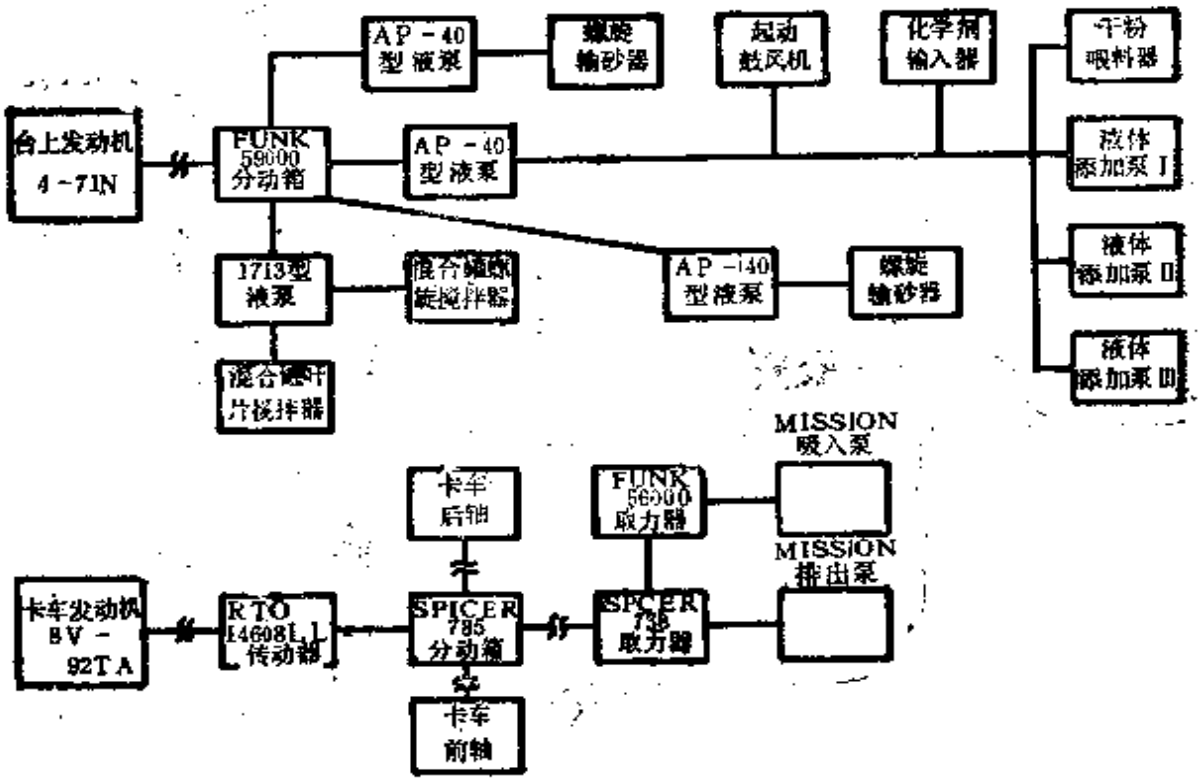


图 2—21 HALLIBURTON 75 型混砂车传动示意图

（四）操作注意事项

1. 当供给混砂车的工作液源的压头低，工作液不足以充满吸入泵时，应使用起动泵把吸入泵充满，以保证吸入泵顺利起动。

2. 工作时吸入泵和排出泵的盘根盒都必须注油润滑，尤其排出泵，如不注油盘根会很快失效，影响施工。

3. 为保证压裂机组有足够的吸入压头，该车排出压力不应低于 296kPa。工作中卡车发动机的正常水温为 76～91°C，正常油压为 324～481kPa。

4. 该车配置的是射线密度计，其中有放射线源，要特别注

意安全，严格遵守有关操作规程。

5. 作业中要注意输砂量的控制，砂量输入要均匀，加砂突然过多，会影响比例混合系统及排出泵的工作，甚至发生砂堵。

七、HS 60 BA 型混砂车

（一）整机技术参数

型号	HS60BA 型混砂车
制造公司	美国 STEWART & STEVENSON 公司
额定排出压力	345kPa
额定排量	9.54m³/min
最大工作液密度	2kg/L
最大输砂能力	3.29m³/mim
	5262kg/min
添加剂输入系统	2 种液体，2 种干粉
最大含砂浓度（工作液中砂质量/工作液中净液体体积）	1700kg/m³
可供配套使用压裂车台数	BL1250H 型压裂车 6 台
吸入管口径	100mm
吸入接头数	10 个，带蝶阀
排出管口径	100mm
排出接头数	6 个，带蝶阀
外形尺寸（行车状态）	长 9.00m
	宽 2.44m
	高 3.81m
实测载荷分布	前桥 66.7kN（6800kgf）
	后桥 89.2kN（9100kgf）
	总载荷 155.9kN（15900kgf）
工作环境温度	−40～40°C

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC CCF5870 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	16176-76 半卧铺驾驶室
发动机：	
型号	DDA 8V-92TA 型
类型	二冲程、涡轮增压、二次冷却式柴油机
额定功率	336kW
额定转速	2100r/min
其余参数同 HS60B	型混砂车卡车发动机
变速箱：	
型号	FULLER RT-14613 型
传动比	LOW 档 12.56
	1 档 8.32
	2 档 6.18
	3 档 4.54
	4 档 3.38
	5UD 档 2.86
	5DIR 档 2.46
	6UD 档 2.12
	6DIR 档 1.83
	7UD 档 1.56
	7DIR 档 1.34
	8UD 档 1.16
	8DIR 档 1.00
轴距	5.08m
前轮胎	18.00-22.5

后轮胎	12.00-24
燃油箱容量	757L
额定载荷分布	前桥 89.0kN（9072kgf）
	后桥 204.6kN（20865kgf）
	总载荷 293.6kN（29937kgf）

2. 吸入系统

全部参数同 HS60B 型混砂车吸入系统

3. 排出系统

流量计型号	Sir HALLIBURTON 电传感式涡轮流量计
密度计型号	德克萨斯射线密度计

其余参数全部同 HS60B 型混砂车排出系统

4. 比例混合系统

（1）混合罐

类型	立式，固定
容量	890L
混合搅拌方式	液体喷射搅拌混合
液面控制方式	电信号自动控制
最大含砂浓度（工作液中砂质量/工作液中净液体体积）	1700kg/m³

（2）输砂器

输砂方式	机械螺旋式，液压升降
数量	2 套
输砂螺旋外径	250mm
最大输砂量	3.29m³/min
	5262kg/min
最大转速	55r/min
砂斗容量	1.15m³
砂斗工作高度	60cm
砂斗升降方式	液压驱动

驱动方法	液马达带动

其余参数同 HS60B 型混砂车输砂器

（3） 干粉添加系统

数量	2 套
类型	机械螺旋输送
添加罐容量	85L×2
排量	48.3L/min×2
驱动方式	液马达带动
液马达型号	CHAR-LYNN 101-1025 型
液泵型号	DOWTY 2P3070 型

（4）液体添加系统

数量	2 套
类型	液动齿轮泵
输入箱容量	151L×2
输入排量	0～227L/min
液马达型号	BARNES GC6076 型
液泵型号	DOWTY 2P3070 型

（三）结构特点

1. 该混砂车有 10 个吸入口，6 个排出口，能与 6 台 BL1250H 型压裂车配套使用，保证供液压力 345kPa。该车在加砂、混合和供液的同时能添加 2 种液体添加剂和 2 种干粉添加剂，能满足压裂作业的工艺要求。该车流程图参见 图 2—14 HS60B 型混砂车流程图。

2. 该车结构紧凑，外形尺寸和重量都较小，具有较好的行驶性能和越野性能。

3. 该车为 HS60B 型混砂车的改进型号，结构原理和控制方式基本相同，可参考 HS60B 型混砂车有关部分。

（四）操作注意事项

该车操作注意事项基本同 HS60B 型混砂车，可参考其有关部分。

八、HS100BA型混砂车

（一）整机技术参数

型号	HS100BA 型混砂车
制造公司	美国STEWART & STEVENSON 公司
额定排出压力	552kPa
额定排量	15.9m³/min
最大工作液密度	1.82kg/L
最大输砂能力	5.10m³/min
	8165kg/min
添加剂输入系统	3 种液体，2 种干粉
最大工作液粘度	0.05Pa·s
最大砂比（砂体积/工作液体积）	50%
可供配套使用压裂车台数	BL1600 型压裂车 6～8 台
吸入管口径	100mm
吸入接头数	12个，带蝶阀
排出管口径	100mm
排出接头数	12个，带蝶阀
外形尺寸(行车状态)	长 10.11m
	宽 2.50m
	高 4.05m
实测载荷分布	前桥 86.5kN（8820kgf）
	后桥 145.7kN（14860kgf）
	总载荷 232.2kN（23680kgf）
工作环境温度	−20～50°C

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF9670 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	可倾式平头驾驶室
发动机：	
型号	DDA 6V-92TA 型
类型	二冲程，涡轮增压，二次冷却式柴油机
额定功率	261kW
额定转速	2100r/min
其余参数同 FT-1800X-CH 型压裂车卡车底盘发动机	
变速箱：	
型号	FULLER RT-14610 型
传动比	1 档 9.96
	2 档 7.63
	3 档 5.90
	4 档 4.54
	5 档 3.57
	6 档 2.79
	7 档 2.14
	8 档 1.65
	9 档 1.27
	10 档 1.00
轴距	6.31m
前轮胎	425/65R22.5●
后轮胎	11.00-20
燃油箱容量	757L

● 无内胎子午线轮胎表示记号，425 为轮胎宽度（mm），65 为轮胎高宽比的百分数，22.5 仍为轮辋直径的英寸数。

额定载荷分布	前桥 80.1kN（8165kgf）
	后桥 204.6kN（20865kgf）
	总载荷 284.7kN（29030kgf）
2. 吸入系统	
吸入管口径	100mm
吸入接头数	12个，带蝶阀
吸入总管口径	400mm
吸入泵：	
型号	MISSION 8×10 型
类型	离心式砂泵
排量	15.9m³/min
排出压力	345kPa
叶轮直径	356mm
吸入口径	350mm
排出口径	200mm
驱动方式	卡车发动机液压传动
3. 排出系统	
排出管口径	100mm
排出接头数	12个，带蝶阀
排出泵：	
型号	MISSION12×14 型
类型	离心式砂泵
排量	15.9m³/min
排出压力	552kPa
吸入口径	250mm
排出口径	300mm
盘根润滑方式	注油润滑
驱动方式	台上发动机取力带动
台上发动机：	
型号	DDA 8V-92TA 型

类型	二冲程，涡轮增压，二次冷却式柴油机
额定功率	358kW
其余参数同 BL1600 型压裂车卡车发动机	
流量计型号	8in HALLIBURTON 电传感式涡轮流量计
密度计类型	射线密度计

4. 比例混合系统

（1）混合罐

类型	立式，固定
容积	$1.6m^3$
混合搅拌方式	机械搅拌加液流混合
液面控制方式	电信号自动控制
最大工作液密度	1.82kg/L
最大混合砂比	50%
最大工作液粘度	0.05Pa·s

（2）输砂器

输砂方式	机械螺旋式，液压升降
输砂螺旋外径	300mm
最大输砂量	$5.10m^3/min$
	8165kg/min
砂斗工作高度	81cm
砂斗容量	$1.8m^3$
砂斗升降方式	液压驱动
驱动方式	卡车发动机液压传动

（3）干粉添加系统

数量	2 套
类型	机械螺旋输送直接进罐
添加罐容量	85L×2
排量	①0～45kg/min

	②0～90kg/min
干粉堆密度	1～1.3kg/L
驱动方式	卡车发动机液压传动

（4）液体添加系统

数量	3 套
类型	液动隔膜泵，带流量计
输入罐容量	379L×3
输入排量	①0～379L/min
	②0～379L/min
	③0～178L/min
排出压力	690kPa
驱动方式	卡车发动机液压传动

（三）结构特点

1. 该车有 12 个吸入口和 12 个排出口，能与 6～8 台各型压裂车配套使用，保证供液压力 552kPa。该车在加砂、混合和供液的同时能添加 3 种液体和 2 种干粉添加剂，能满足压裂的工艺要求。

2. 该车结构紧凑，外形尺寸及重量适中，具有较好的行驶和越野性能。

3. 该车为 HS60B 型混砂车的增大型号，其结构原理和控制方式基本相同，可参考 HS60B 型混砂车有关部分。

（四）操作注意事项

该车操作原理基本与 HS60B 型混砂车相同，可参考其有关部分。

九、WESTERN 100型混砂车

（一）整机技术参数

型号	WESTERN100 型
制造公司	美国西方公司
额定排出压力	552kPa

最大排量	15.9m³/min
最大输砂能力	5.67m³/min
	9074kg/min
添加剂输入系统	3 种液体，2 种干粉
可供配套使用压裂车台数	
	WESTERN 1500 型压裂车4～8台
吸入管口径	100mm
吸入接头数	8 个，带蝶阀
排出管口径	100mm
排出接头数	8 个，带蝶阀
外形尺寸(行车状态)	长 10.60m
	宽 2.44m
	高 3.80m
实测载荷分布	前桥 104.5kN (10660kgf)
	后桥 115.7kN (11794kgf)
	总载荷 220.2kN (22454kgf)

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	K-184 型
制造公司	KENWORTH 汽车公司
驱动方式	8×4
驾驶室	90in COE 型半卧铺式驾驶室
发动机：	
型号	CUMMINS KTA600 型
类型	四冲程柴油发动机
额定功率	447kW
额定转速	2100r/min
最大扭矩	2237N·m
最大扭矩转速	1600r/min
缸数	6 缸，直列

缸径	159mm
行程	159mm
排量	18.85L
变速箱：	
型号	FULLER RTO-14608L 型
传动比	LL 档 14.66
	LOW 档 9.41
	1 档 6.23
	2 档 4.62
	3 档 3.40
	4 档 2.53
	5 档 1.83
	6 档 1.36
	7 档 1.00
	8 档 0.74
轴距	6.43m
前轮胎	12.00-20
后轮胎	12.00-20
燃油箱容量	1136L
额定载荷分布	前桥 106.8kN（10886kgf）
	后桥 204.6kN（20865kgf）
	总载荷 311.4kN（31751kgf）
2. 吸入系统	
吸入管口径	100mm
吸入接头数	8 个，带蝶阀
吸入总管口径	400mm
吸入泵：	
型号	MISSION 8×10 型
类型	离心式砂泵
排量	15.9m³/min

排出压力	552kPa
叶轮直径	356mm
吸入口口径	250mm
排出口口径	200mm
驱动方式	液马达带动

3. 排出系统

排出管口径	100mm
排出接头数	8 个，带蝶阀

排出泵：

型号	MISSION 8×10 型
参数与本车吸入泵相同	
流量计型号	6in、8in HALLIBURTON 电传感式涡轮流量计各一套

密度计：

类型	射线密度计
量程	0～9.07kg/L

4. 比例混合系统

（1）混合罐

类型	立式，固定
混合搅拌方式	液流喷射搅拌混合
液面控制方式	电信号自动控制

（2）输砂器

输砂方式	机械螺旋输送
输砂器数量	2 套
最大输砂量	$5.67m^3/min$ 9074kg/min
最大转速	340r/min
砂斗工作高度	0.9m
砂斗升降方式	液压驱动
驱动方法	液马达带动

（3）干粉添加系统

数量	2 套
类型	机械螺旋输送
排量	①0～45.3kg/min
	②0～90.7kg/min
驱动方式	液马达带动

（4）液体添加系统

数量	3 套
类型	液动齿轮泵
输入箱容量	170L×2
输入排量	①0～100L/min
	②0～300L/min
	③0～500L/min

（三）结构特点

1. 该混砂车有 8 个吸入口和 8 个排出口，能与 4～8台各型压裂车配套使用，保证供液压力 552kPa。该车在加砂、混合和供液的同时，能添加 3 种液体和 2 种干粉添加剂，能满足压裂作业的工艺要求。

2. 该车外形尺寸与重量适中，台上设备紧凑，卡车底盘具有较好的行驶性能与越野性能。

3. 该车台上设备采用液压传动，混合罐能自动控制液面，具有一定的先进性。

（四）操作注意事项

该车操作特点与 HALLIBURTON 75 型混砂车相似，可参考其有关部分。

十、HSC-60L型混砂车

（一）整机技术参数

型号	HSC-60L 型混砂车
制造单位	兰州通用机器厂

排出压力	490kPa
最大排量	$7m^3/min$
最大输砂能力	$1m^3/min$（1600kg/min）
添加剂加入系统	二种液体，三种干粉
最大砂比（工作液中砂体积/工作液总体积）	40%
可供配套使用压裂车数量	YLC-1050 型压裂车 6～8 台
吸入管口径	100mm
吸入接头数	8 个，带蝶阀
排出管口径	100mm
排出接头数	8 个，带蝶阀
外形尺寸	长 10.14m
	宽 2.5m
	高 3.4m
实测总载荷	184kN（18740kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	BENZ 2628/45 型
制造公司	西德奔驰公司
驱动方式	6×4
驾驶室	平头，可倾式驾驶室
发动机：	
型号	OM402 型
类型	四冲程水冷式柴油发动机
额定功率	209kW
额定转速	2300r/min
最大扭矩	1040N·m
最大扭矩转速	1200r/min
缸数	8 缸，V 形排列

缸径	128 mm
冲程	142mm
排量	14.62L
压缩比	16.9:1
变速箱：	
型号	ZF 16S-130/13.68 型
类型	手动同步啮合变速器
传动比	1 低档 13.68
	1 高档 11.64
	2 低档 9.40
	2 高档 8.00
	3 低档 6.73
	3 高档 5.72
	4 低档 4.79
	4 高档 4.07
	5 低档 3.36
	5 高档 2.86
	6 低档 2.31
	6 高档 1.96
	7 低档 1.65
	7 高档 1.40
	8 低档 1.17
	8 高档 1.00
轴距	5.18m
前轮胎	12.00-22.5
后轮胎	9.00-22.5
额定总载荷	255kN（26000kgf）
2. 吸入系统	
吸入管口径	100mm
吸入接头数	8 个，带蝶阀

吸入总管口径	250mm
吸入泵：	
型号	8B-29 型 1 台
	8BA-12 型 1 台
双泵排量	9.32m³/min
转速	1450r/min
排出压力	294kPa
轴功率	2×27kW
驱动方式	台上发动机取力带动
起动泵：	
类型	一齿差摆线内啮合齿轮泵
最大排量	341L/min
转速	400r/min
吸入口径	50mm
排出口径	50mm
驱动方式	卡车发动机液压传动
3. 排出系统	
排出管口径	100mm
排出接头数	8 个，带蝶阀
排出总管口径	150mm
排出泵：	
类型	离心式砂泵
最大排量	7m³/min
转速	1752r/min
排出压力	490kPa
吸入口径	250mm
排出口径	150mm
轴功率	92kW
驱动方式	台上发动机直接带动
台上发动机：	

型号	12V 150L-2 型
类型	四冲程，水冷式柴油发动机
额定功率	294kW
额定转速	2000r/min
最大扭矩	1863N·m
最大扭矩转速	1200r/min
工作转速	1750r/min
使用功率	268kW
缸数	12 缸，V 形排列
外形尺寸	长 1.58m
	宽 0.89m
	高 0.90m
重量	895kg
比重量	3.05kg/kW

4. 比例混合系统

（1）混合搅拌罐

类型	卧式、固定搅拌罐
容积	2.5m³
搅拌方式	机械，水力混合搅拌
最大转速	500r/min
搅拌驱动方式	卡车发动机液压传动

（2）输砂系统

类型	由一个比例叶轮喂砂器和二个螺旋输砂器组成，可液压升降
比例叶轮喂砂器：	
最大转速	65r/min
最大喂砂量	1.3m³/min（2080kg/min）
驱动方式	卡车发动机液压传动
螺旋输砂器：	
数量	220mm 螺旋输砂器 2 个

工作转速	300～400r/min
最大输砂量	1 m^3/min
	1600kg/min
驱动方式	卡车发动机液压传动

（3）干粉添加系统

类型	分段式叶轮喂料器
工作转速	4～34r/min
最大排量	A 段 5.86L/min
	B 段 35.3L/min
	C 段 70.6L/min
可加干粉数量	3 种
驱动方式	卡车发动机液压传动

（4）液体添加系统

数量	一大、一小共二套
类型	一齿差内啮合摆线齿轮泵
大泵排量	200L/min
小泵排量	80L/min
驱动方式	卡车发动机液压传动

（三）结构特点

1. 该车有 8 个 100mm 吸入口和 8 个 100mm排出口，可与 6～8 台 YLC-1050 型压裂车配套使用，保证供液压力 490kPa。该车在加砂、混合、供液的同时，可以添加 2 种液体添加剂和 3 种干粉添加剂，能满足一般压裂作业的工艺要求。该车流程与 607-T 型混砂车基本相同，整车结构参见图 2—22。

2. 混合搅拌罐为固定式，而输砂装置可以液压升降，行车时升起便于行驶，作业时下放便于操作。

3. 该车在吸入管汇与排出管汇之间设置了旁通管路，必要时吸入泵可不经过混合罐直接向排出管汇供液。

4. 该车设置了起动泵，当供液压力不足以充满吸入泵时，

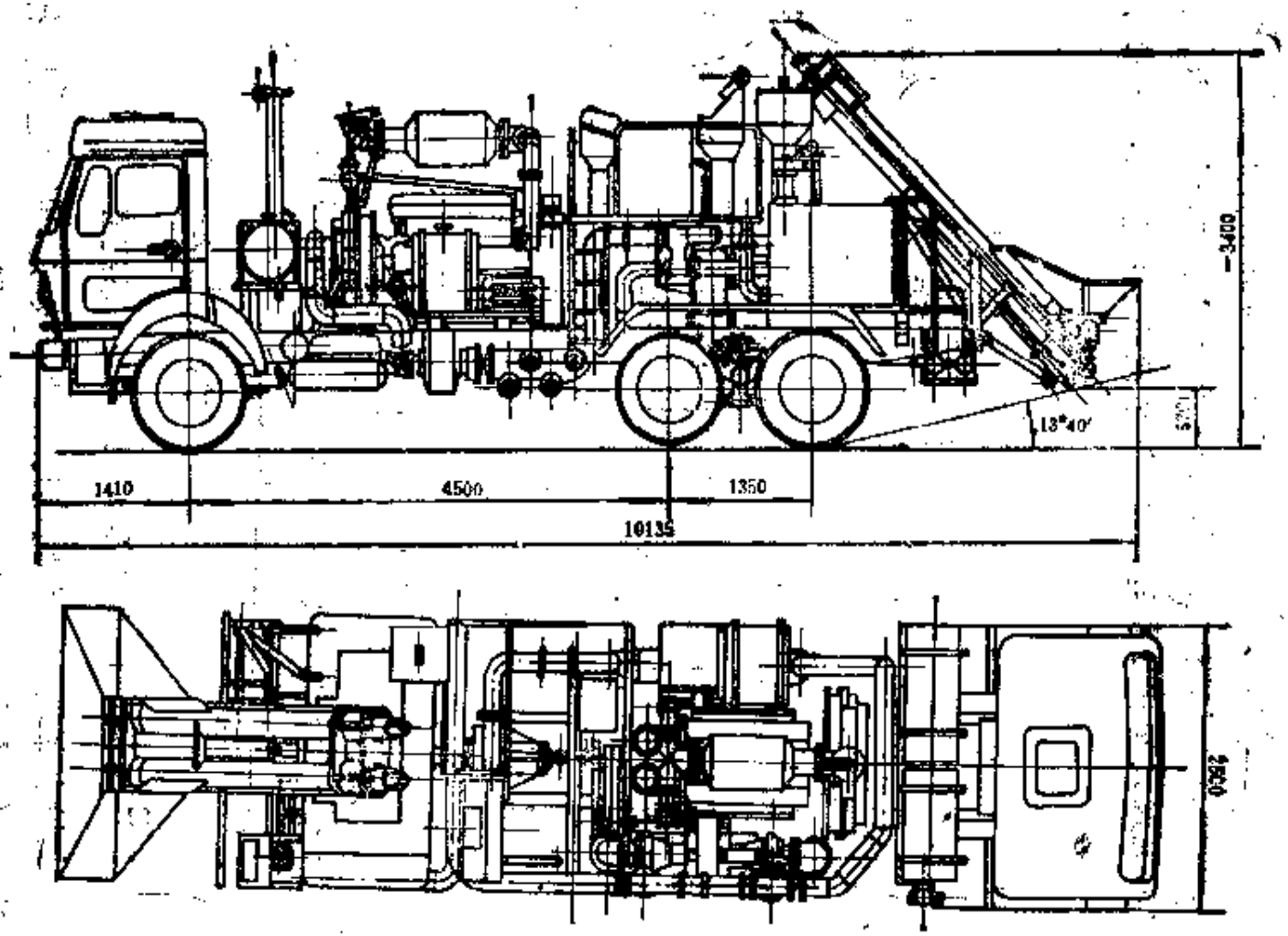


图 2—22 HSC-60L 型混砂车

1—卡车；2—液泵；3—台上发动机；4—分动箱；5—操作台；6—控制面板；7—混合罐；8—输砂器；9—吸入泵；10—排出泵；11—起动泵；12—液体添加系统；13—干粉添加系统；14—台上传动系统

可用该泵灌注吸入泵。此外还可以用作辅助泵向混合罐或排出管汇注入工作液或液体添加剂。

5. 该车吸入泵、排出泵均由台上发动机带动，动力稍嫌不足。其余起动泵、液体添加系统、干粉添加系统、输砂系统、搅拌装置、输砂器提升液缸等，全部由卡车发动机液压传动。卡车发动机共驱动二台三节串联液泵，向8个液压系统提供动力，该液压传动系统大大简化了整车结构，该车液压系统参见图2—23。

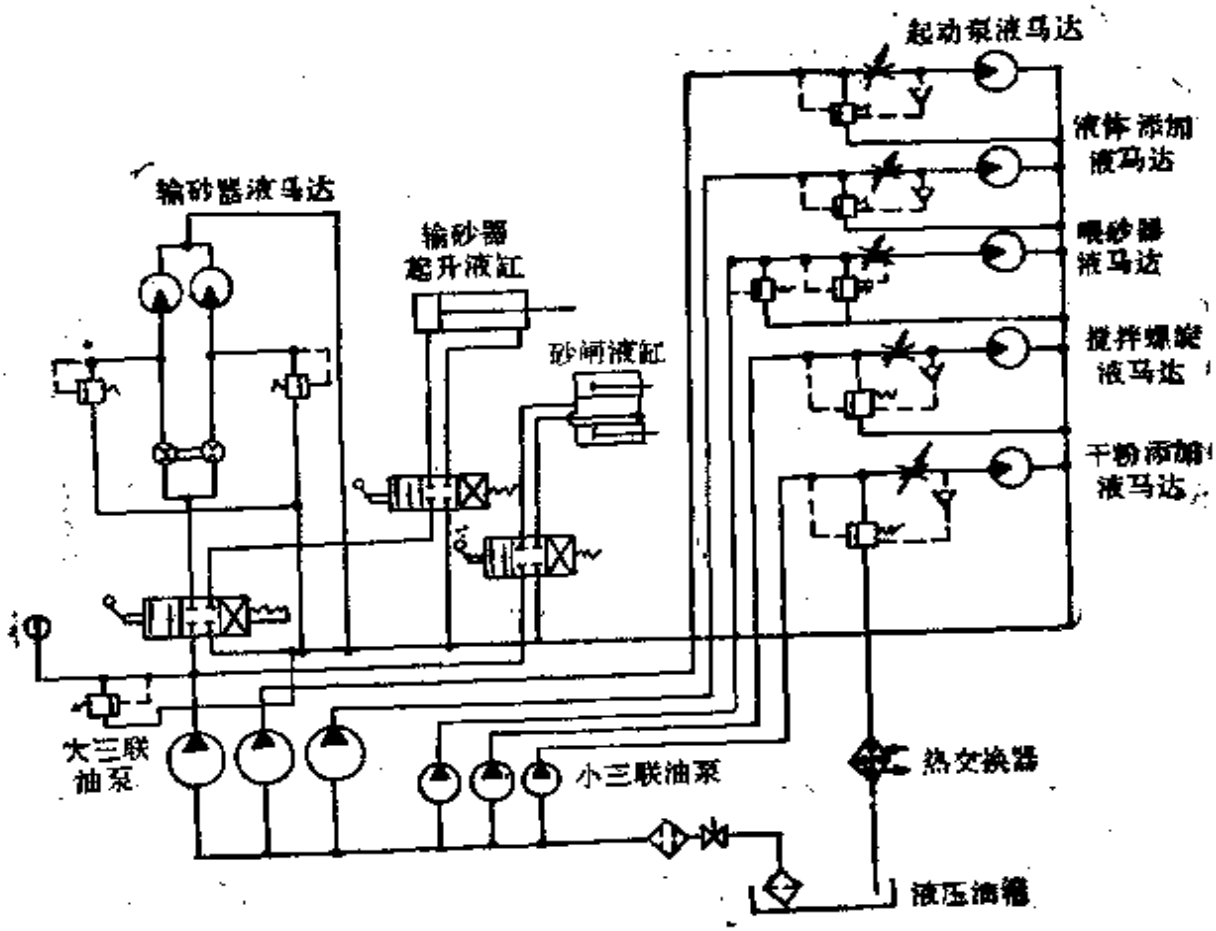


图 2—23 HSC-60L 型混砂车液压系统图

6. 台上设备紧凑，卡车底盘行驶性能较好，集中控制，操作方便。该车吸入泵和排出泵结构与 607-T 型混砂车的吸入泵、排出泵相似，可以参考图 2—12 和图 2—13。

7. 该车添加的干粉和液体添加剂均只能直接进入混合罐，

不便于添加高粘交联剂。

（四）操作注意事项

1. 在供给混砂车的工作液源压头不足时，如果工作液不足以充满吸入泵，作业前应使用起动泵灌注吸入泵，以保证吸入泵顺利起动。

2. 当需要的液体添加剂种类多于二种时可以使用起动泵来泵注液体添加剂。

3. 为保证压裂机组有足够的吸入压头，混砂车排出压力不应低于 490kPa。

4. 作业中要注意输砂量的控制，砂量输入要均匀，突然过多地加砂，会影响比例混合系统及排出泵工作，甚至发生砂堵。

第三章 仪 表 车

一、SH-1 型仪表车

（一）整机技术参数

型号　　SH-1 型仪表车

制造厂　　四川仪表三厂

能显示的作业参数

（1）井口油压

（2）井口套压

（3）压裂车组瞬时排量

（4）压裂车组累积排量

能记录的作业参数

（1）井口油压

（2）井口套压

（3）压裂车组瞬时排量

能打印的压裂作业参数

（1）井口油压

（2）井口套压

（3）压裂车组瞬时排量

（4）压裂车组累积排量

（5）作业时间

测量范围：

井口油压　　0～98.1 MPa（0～1000kgf/cm²）

井口套压　　0～58.8 MPa（0～600kgf/cm²）

工作液排量　　0.083～6.667m³/min（双管）

电源：

电压　　220V（±10%）AC

频率	50Hz（±4%）
功率消耗	660W
车厢类型	JH650 型平头轿式工程车
额定乘员	8 人
外形尺寸	长 8.00m
	宽 2.44m
	高 2.84m

（二）主要部件技术参数

1. 装载底盘

型号	解放 CA10C 型
制造厂	第一汽车制造厂
驱动方式	4×2

发动机：

型号	CA10C 型
类型	四冲程化油器式汽油发动机
最大功率	84.6kW
最大功率转速	2800r/min
最大扭矩	353N·m
最大扭矩转速	1200r/min
缸数	6 缸、直列
缸径	101.6mm
冲程	114.3mm
排量	5.55L
压缩比	7:1

变速箱传动比	1 档 6.24
	2 档 3.32
	3 档 1.90
	4 档 1.00
	5 档 0.81
	倒档 6.70

轴距	4.18m
前轮胎	9.00-20
后轮胎	9.00-20
燃油箱容量	150L
额定载荷分布	前桥 20.6kN（2097kgf）
	后桥 69.0kN（7038kgf）
	总载荷 89.6kN（9135kgf）

2. SH-1 型监测仪

外形尺寸	高	1.42m
	宽	1.00m
	深	0.60m
电源		220V AC，50Hz

（1）油、套压测量系统

一次仪表：

型号	YTT-150A-Z 型远传压力表，油、套压各一套
测量范围	
油压	0～98.1MPa（0～1000kgf/cm²）
套压	0～58.8MPa（0～600kgf/cm²）
安装位置	采油（气）井口装置

DDZ-Ⅱ型差动远传压力表电动装置：

电源	220V AC，50Hz
输入信号	0—0.5—3V DC
输出信号	0～10mA DC
显示器类型：	4 位荧光数码管

（2）压裂车组排量测量系统

电磁流量变送器：

型号	LDG-I 型高压电磁流量变送器，二套
通径	50mm

量程	1 档 0.083～0.833 m^3/min
	2 档 0.167～1.667m^3/min
	3 档 0.333～3.333m^3/min
	（双管加倍）
最高工作压力	98.1MPa（1000kgf/cm^2）
精度等级	1 级
环境温度	—20～50°C
安装位置	压裂车排出总管线
信号传输距离	≤50m

电磁流量转换器：

输入信号	mV 级 AC
输出信号	0～10mA DC

显示器类型：

瞬时排量	4 位荧光数码管
累积排量	（1）4 位荧光数码管
	（2）6 位电磁计数器

（3）记录及打印装置

XWD-200 型双笔记录仪：

记录幅面	100mm
走纸速度	30、60、120、300mm/h
指示误差	±0.5%
数量	2 台

DYS-21 型打印机：

打印位数	4 位
打印纸宽度	89±1mm
最高打印速度	2.7 行/s（21 字/行）
数量	1 台

3. 配套装置

3kW 自耦调压器 1 台

3kW 自动交流电子稳压器 1 台

小型施工指挥仪　1 台

（三）结构特点

1. SH-1 型仪表车主要用于油、气井压裂酸化作业中对压力和排量进行监测和记录，但不能对压裂车组进行远控操作。

2. 该车采用中规模 PMOS 和 CMOS 集成电路。PMOS 电路使用电源为－24V DC，数据传送接口电路和声光报警电路使用电源为＋5V DC。

3. 该车备有高压电磁流量计，流量计变送器内采用特种橡胶衬里，且无活动部件，因而能耐高压，抗腐蚀，且压力损失小。采用两台流量计并联计量时，流量计输出的 0～10mA DC 电信号送到 DJJ-04 型加法器上相加，然后显示、记录、打印两台流量计的排量总和。

4. 该车配有两台双笔记录仪。一台同时绘制油压和套压曲线，另一台同时绘制压裂车组瞬时排量和油压曲线。

5. 该车装有 YBCH-09 型超压声光警报装置，当井口油压和套压超过预先设定的压力时，能自动发出声光报警信号。

6. 该车配有可随身携带液晶显示的袖珍施工指挥仪，通过 50 米长的电缆，可将井口油压和套压、压裂车组的瞬时排量和累积排量等四个参数及报警信号传送给指挥仪，现场指挥人员可随时调用。

（四）操作注意事项

1. 该仪表车功率消耗为 660W，施工现场需为仪表车提供 220V 交流电源。

2. 施工前，应使用 DGA-02 型恒流源输出的 0～10mA 直流信号代替一次仪表对测量油压、套压、排量的二次仪表进行检查标定。如使用双流量计施工，也应使用该恒流源对 DDJ-04 型加法器进行检查标定。

3. 测量油压、套压、排量的二次仪表标定好以后，须使用标准压力表和标准计量罐对一次仪表进行标定，要求系统误差不大于±0.5%。

4. 施工前，应按施工要求的最高套压和油压设定超压警报装置的限定压力。

5. 排量测量分单、双管测量，每种测量又分三档。施工时，应按施工排量大小选择合适的量程，以减少仪器的测量误差。

二、CYS-IA 型仪表车

（一）整机技术参数

型号　　CYS-IA 型仪表车

制造厂　　四川国营锦江电机厂

能显示的作业参数

（1）井口油压
（2）井口套压
（3）压裂车组瞬时排量
（4）压裂车组累积排量
（5）吸收指数
（6）工作液砂比
（7）累积砂量

能记录的作业参数

（1）井口油压
（2）井口套压
（3）压裂车组瞬时排量
（4）吸收指数
（5）工作液砂比

能打印的压裂作业参数

（1）井口油压
（2）井口套压
（3）压裂车组瞬时排量
（4）压裂车组累积排量
（5）吸收指数

（6）工作液砂比

（7）累积砂量

（8）取样时间

测量范围：

井口油压	0～98.1 MPa（0～1000kgf/cm²）
井口套压	0～58.8 MPa（0～600kgf/cm²）
工作液排量	0.083～6.667m³/min（双管）
吸收指数	0～17 L/（s·MPa）
工作液砂比（工作液中砂的体积/工作液总体积）	0～50%
累积砂量	0～9999.99m³

电源：

电压	220V（$^{+10}_{-15}$%）AC
频率	50Hz±2%
功率消耗	1kW
车厢类型	CD644 型平头轿式工程车
额定乘员	8 人
外形尺寸	长 8.73m
	宽 2.50m
	高 2.95m

（二）主要部件技术参数

1. 装载底盘

型号	CD644 型
制造厂	第二汽车制造厂
驱动方式	4×2

发动机：

型号	EQ6100-I 型
类型	四冲程化油器式汽油发动机
最大功率	99.3kW
最大功率转速	3000r/min

最大扭矩	353N·m	
最大扭矩转速	1200～1400r/min	
缸数	6 缸、直列	
缸径	100mm	
冲程	115mm	
排量	5.42L	
压缩比	6.75:1	
变速箱传动比	1 档	7.31
	2 档	4.31
	3 档	2.45
	4 档	1.54
	5 档	1.00
	倒档	7.66
轴距	4.70m	
前轮胎	9.00-20	
后轮胎	9.00-20	
燃油箱容量	160L	
额定载荷分布	前桥	23.1kN（2360kgf）
	后桥	68.0kN（6930kgf）
	总载荷	91.1kN（9290kgf）

2. CYS-ⅠA 型监测仪

外形尺寸	高	1.24m
	宽	1.44m
	深	0.45m
电源	220V AC，50Hz	
整机精度等级	2 级	

（1）油压、套压测量系统

一次仪表：

型号　　YKZ-100 型压力传感器，油、套压各一套

测量范围

油压　　0～98.1MPa（0～1000kgf/cm²）

套压　　0～58.8MPa（0～600kgf/cm²）

环境温度　　－20～＋50°C

安装位置　　采油（气）井口装置

显示器类型　　4 位 LED 数码管

（2） 压裂车组排量测量系统

电磁流量变送器：

型号　　LDG-Ⅰ 型高压电磁流量变送器，二套

通径　　50mm

量程　　1 档　0.083～0.833m³/min

2 档　0.167～1.667m³/min

3 档　0.333～3.333m³/min

（双管加倍）

最高工作压力　　98.1MPa（1000kgf/cm²）

精度等级　　1 级

环境温度　　－20～＋50°C

安装位置　　压裂车排出总管线

信号传输距离　　≤50m

电磁流量转换器

输入信号　　mV 级 AC

输出信号　　0～10mA DC

显示器类型

瞬时排量　　4 位 LED 数码管

累积排量　　（1）4 位 LED 数码管

（2）6 位电磁计数器

（3） 工作液砂比测量系统

砂比计型号　　FM202A 型

砂比计类型　　高灵敏度射线密度计

测量范围（工作液中砂的体积/工作液总体积）

	0～50%
电源	220V±10%，50Hz±10%
一次仪表：	
型号	FT-202 型探测器
测量管径	ϕ75～150mm
环境温度	−20～+65°C
环境湿度	≤98%
放射源及强度	Cs137，7.4×10⁷Bq～14.8×10⁷Bq（2～4mCi）
输出脉冲	
幅值	−4.0V
宽度	1μs
电源	12V DC
安装位置	混砂车排出总管线
信号传输距离	≤600m
信号转换器：	
型号	FM202A 型
输出信号	（1）0～10mA 或 0～5V DC
	（2）4～20mA 或 1～5V DC
显示器类型：	
工作液砂比	3 位 LED 数码管
累积砂量	（1）3 位 LED 数码管
	（2）6 位电磁计数器

（4） 记录及打印装置

3061 型六笔记录仪：

记录幅面	270mm
走纸速度	
快速	2、3、6、10、20、30、60cm/min
慢速	2、3、6、10、20、30、60cm/h
指示误差	±0.25%

LY-6 型打印机：

打印位数	与显示位数相同
打印纸宽度	45mm
打印速度	1 秒钟内完成 8 个参数值及其序号、单位的打印，并隔 3 行分段
打印时间间隙	2～9s 或 1～9min 内任选

（三）结构特点

1．CYS-ⅠA 型仪表车主要用于油、气井压裂酸化作业中，对压力、排量和砂比进行监测和记录。若欲对压裂车组进行远控集中操作，须另备压裂车随车远控面板，并置于该仪表车中。

2．该车采用 CMOS 集成电路，新型组件如 LCL102 型 CMOS-LED 电光组合器件等，因此线路结构简单，维修较为方便。

3．该车的流量测量系统采用高压电磁流量计，具有耐高压、抗腐蚀、压力损失小等特点。该车配有二台流量计、二台砂比计。两台流量计可用于并联计量，两台砂比计可提高监测的可靠性。

4．该车在超压报警方面设有多种手段，当压力超过设定值时，车顶的转灯自动发光报警（油压为蓝光，套压为红光），喇叭发出特殊的报警声，同时车内报警灯（油压为蓝色，套压为红色）闪光，压力显示数字也快速闪动。

5．仪表车配备的流量计二次表内设有模拟信号发生器，能对二次表进行调校。同时，该车还另设有校验装置，能对车内仪器进行校验，因此整车调校较方便。

6．密度计探测器带有温度补偿电路。

7．该车配有液晶显示的袖珍指挥仪，能通过 50m 长的电缆显示车内所测的全部参数，为现场指挥人员提供了方便。

（四）操作注意事项

1．该仪表车功率消耗为 1kW，施工现场需为仪表车提供

220V 交流电源。

2. 施工前，应使用车内设置的自校装置对仪器进行校验。还应使用标准压力表和标准计量罐对一次仪表进行标定。

3. 长期运行的密度计，最好每日插入标准板一次，以检查仪表工作状态。只要放射源和探测器其中之一被再次安装，均需用随车配备的标准板重新进行标定。

4. 施工前，应按施工要求的最高套压和油压设定超压警报装置的限定压力。

5. 排量测量分单、双管测量，每种测量又分三档。施工时，应按施工排量大小选择合适的量程，以减少仪器的测量误差。

三、SS-1 型仪表车●

（一）整机技术参数

型号　　SS-1 型仪表车

组装单位　　四川石油管理局井下作业处

可供远控操作设备

SS 1000 型压裂车 4 台

远控操作距离　　30.5m

能显示的作业参数

（1）井口油压

（2）井口套压

（3）单压裂车泵压

（4）单压裂车瞬时排量

（5）压裂车组瞬时排量

（6）压裂车组累积排量

能记录的作业参数

（1）井口油压

（2）井口套压

（3）压裂车组瞬时排量

●该车主要仪表引进时为散装部件，无装载底盘，后经国内组装惯称SS-1型。

测量范围：

井口油压	0～98.1 MPa（0～1000kgf/cm²）
井口套压	0～58.8 MPa（0～600kgf/cm²）
工作液排量	0.083～1.667m³/min（双管）
单车泵压	0～103.4MPa（0～1054kgf/cm²）

电源：

电压	220V±10% AC
频率	50Hz±2%
功率消耗	300W
车厢类型	《圣灯》牌平头轿式工程车
额定乘员	8 人
外形尺寸	长 7.80m
	宽 2.40m
	高 2.80m

（二）主要部件技术参数

1. 装载底盘

型号	解放 CA10C 型
制造厂	第一汽车制造厂
驱动方式	4×2

全部参数同 SH-1 型仪表车装载底盘

2. 压裂车远控操作面板

型号	STC-4302 型
制造公司	美国 STEWART & STEVENSON 公司
操作面板数量	4 套（每套各控制一台 SS1000 型压裂车）
远控操作距离	30.5m
总体外形尺寸	高 1.40m
	宽 0.90m
	深 0.45m

电源　　24V DC，由压裂车提供

（1）单压裂车泵压显示仪表

一次仪表：

型号　　2801-G-152-02-51 型隔膜式压力传感器

测量范围　　0～103.4MPa（0～1054kgf/cm²）

输出信号　　4～20mA DC

安装位置　　压裂泵液力端

显示器类型　　HDE HR714 型 4 位等离子显示板

（2）单压裂车瞬时排量显示仪表

一次仪表：

型号　　SA-1594 型测速发电机

安装位置　　压裂泵输入轴

显示器类型　　HDE HR207 型 4 位等离子显示板

（3）压裂车台上发动机转速显示仪表

一次仪表型号　　SA-1594 型测速发电机

二次仪表

型号　　PHAOSTRON 633 型指针式转速表

测量范围　　0～2500r/min

（4）　压裂车台上传动器档位选择开关

型号　　45003AA　7603 型

类型　　远控电动换档

各档锁定传动比及额定泵冲数

1 档 4.24，65min⁻¹

2 档 2.32，118min⁻¹

3 档 1.70，161min⁻¹

4 档 1.31，209min⁻¹

5 档 1.00，274min⁻¹

（5）报警指示灯

台上发动机油压过低或水温过高警报灯：

压力控制开关型号

G.M5100723 型

控制压力　　138kPa

温度控制开关型号

G.M5146080 型

控制温度　　91°C

传动器油压过低或油温过高警报灯：

压力控制开关型号

ALLEN-B 836T-T253J 型

控制压力　　931kPa

温度控制开关型号

PCI5100-35-46 型

控制温度　　112°C

压裂泵油压过低或油温过高警报灯：

压力控制开关型号

G.M1507587 型

控制压力　　207kPa

温度控制开关型号

PCI SIDD-35-86 型

控制温度　　79°C

3. 四道积算器面板

型号　　STC-4306 型

制造公司　　美国 STEWART & STEVENSON 公司

面板数量　　1 套

可供积算的压裂车数量

4 台 SS1000 型压裂车

外形尺寸　　高 0.34m

宽 0.30m

深 0.23m

电源　　24V DC，由压裂车提供

（1）压裂车组瞬时排量显示仪表

显示器类型　　HR1400/R3 型 4 位等离子显示板

（2）压裂车组累积排量显示仪表

显示器类型　　HR1400/T5 型 6 位等离子显示板

4. YL-1 型监测仪

制造单位　　四川石油管理局井下作业处

外形尺寸　　高　1.40m

宽　1.12m

深　0.60m

电源　　220V AC，50Hz

（1）油压、套压测量系统

一次仪表：

型号　　YTT-150A-Z 型远传压力表，油、套压各一套

测量范围

油压　　0～98.1MPa（0～1000kgf/cm²）

套压　　0～58.8MPa（0～600kgf/cm²）

安装位置　　采油（气）井口装置

ĐDZ-Ⅱ型差动远传压力表电动装置：

电源　　220V AC，50Hz

输入信号　　0—0.5—3V DC

输出信号　　0～10mA DC

二次仪表类型　　指针式电流表

（2）压裂车组排量测量系统

电磁流量变送器

型号　　LDG-Ⅰ型高压电磁流量变送器，二套

通径　　50mm

量程　　1 档　0.083～0.833m³/min

2 档　0.167～1.667m³/min

3 档　0.333～3.333m³/min

（双管加倍）

最高工作压力	98.1MPa（1000kgf/cm²）
精度等级	1 级
环境温度	−20°C～+50°C
安装位置	压裂车排出总管线
信号传输距离	≤50m

电磁流量转换器：

输入信号	mV 级 AC
输出信号	0～10mA DC

二次仪表类型：

瞬时排量	指针式电流表
累积排量	6 位电磁计数器

（3）记录装置

型号	XWD-200 型双笔记录仪
记录幅面	100mm
走纸速度	30、60、120、300mm/h
指示误差	±0.5%
数量	2 台

（三）结构特点

1 远控操作面板和四道积算器

（1）该仪表车有四套 STC-4302 型压裂车远控操作面板，可分别远控操作四台SS1000型压裂车。该车的STC-4306型四道积算器能叠加 4 台压裂车的排量，显示车组瞬时排量和累积排量。

（2） 该车排量有理论测量和实际测量两组显示。远控操作面板上的单压裂车瞬时排量和四道积算器面板上的压裂车组瞬时排量、累积排量均为理论值，未加修正。

（3）"压裂车台上发动机转速由远控面板的 FISHER546型电气转换器控制，其气控原理参见图 3—1。转动面板上的发动机手油门即改变输入转换器的直流电信号，转换器从而输出与输入电信号成比例的气动信号，该信号经气动功放器放大后带动发动

机油门调节器。

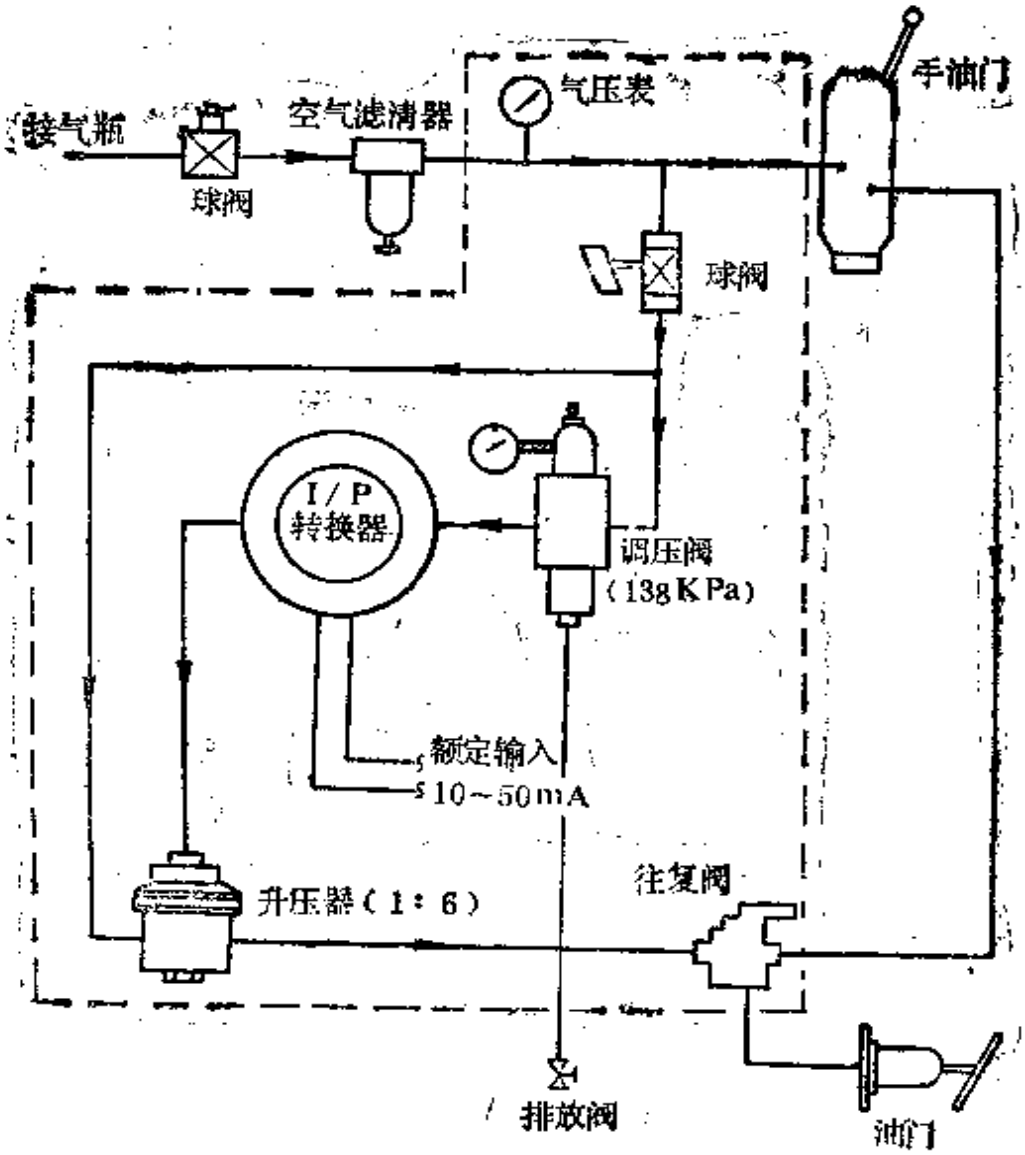


图3—1 SS1000 型压裂车远控面板气控图

（4） 远控面板上的电源保险丝 F1 和传动器保险丝 F2 是指示型保险丝座。F1 烧断后，面板失去电源，发动机自动停车，同时保险丝座的指示灯发亮。F2 烧断，传动器换档装置失去电源，此时发动机不会停车，只是传动器停留在烧保险丝时所在档位而不能再换档，相应保险丝座的指示灯也发亮。

（5） 压裂车组除可用仪表车远控面板操作外，还可用压裂车的就地面板对单车起动和停车，及用压裂车上的气动手油门控制发动机转速。但就地面板不能显示泵压和排量，也不能用于对传动器换档。

2. YL-1 型监测仪

（1） 该监测仪与 SS1000 型压裂车组配套使用，用于压裂酸化作业中监测和记录施工压力和排量。

（2） 该监测仪结构简单、功能较少，但可靠性较高，能满足一般生产需要。

（3） 该监测仪有两台双笔记录仪，一台绘制油压和套压曲线，另一台仅用一支笔绘制排量曲线，另一支笔备用。

（4） 该监测仪的压裂车组瞬时排量显示、记录值和累积排量显示值均为 LDG-I 型电磁流量计的测量值。

（5） 该监测仪设有超压保护装置，当超过施工设定压力时，能使压裂车自动停车。

（四）操作注意事项

1. 远控操作面板和四道积算器

（1） 该面板和积算器由压裂车蓄电池提供 12V 直流电源。作业前须用电缆连接仪表车与压裂车。

（2） 压裂车传动器有六档，一般使用 1～5 档、第 6 档因超速而不锁定。作业中，操作者须通过远控面板的档位选择开关选择需要的档位。

（3） 远控面板上有发动机正常停车开关和紧急停车开关。紧急停车通过停止向发动机供气而实现停车。紧急停车后，须将位于发动机上的电磁阀复位后才能重新起动。

（4） 远控面板上有台上发动机、传动器、压裂泵的三个红色警报灯，某一警报灯发亮时，表示相应装置的油压过低或油温（水温）过高，其具体报警内容可从就地面板上查出。

（5） 作业中应对传动器工作状态进行监视，远控面板上的蓝色“锁定指示灯”发亮时，表明传动器处于锁定状态，黄色“变矩状态指示灯”发亮时，表明传动器处于变矩状态。

2. YL-1 型监测仪

（1） 该监测仪需要 220V，50Hz 交流电源，仪表功率消耗为 300W，因此施工现场应备有 220V 交流电源。

（2） 该显示记录仪未配置加法器，采用双流量计并联计量时，其累积排量只能人工计算叠加。

（3） 施工前，应使用标准压力表和标准计量罐分别对测量油压、套压、排量的一次仪表进行标定，同时也应对其二次仪表进行检查标定。其中测量排量的二次仪表也可使用恒电流源进行检查标定。标定时，要求系统误差不大于 1.5%。

（4） 施工前，应按施工要求的最高油压和套压设定超压自动停车的限定压力；按排量大小选择合适的量程。

四、SS-2 型仪表车●

（一）整机技术参数

型号　　SS-2 型仪表车

制造公司　　美国 STEWART & STEVENSON 公司

可供远控操作装备

BL1600 型压裂车 6 台

可供配套使用装备

HS60B 型混砂车 1 台

远控操作距离　　30.5m

能显示的作业参数

（1） 井口油压

（2） 井口套压

（3） 单压裂车瞬时排量

（4） 压裂车组瞬时排量

（5） 压裂车组累积排量

能记录的压裂作业参数

（1） 井口油压

（2） 井口套压

（3） 压裂车组瞬时排量

●原车无明确型号，惯例按引进顺序确定为 SS-2 型。

测量范围：

井口油压	0～103.4MPa（0～1054kgf/cm²）
井口套压	0～103.4MPa（0～1054kgf/cm²）
工作液排量	1.3～15m³/min

电源：

电压	12V DC
功率消耗	60W
车厢类型	轻型短头行李车，带空调
额定乘员	5 人
外形尺寸	长 5.06m
	宽 2.06m
	高 2.01m
实测载荷分布	前桥 15.2kN（1550kgf）
	后桥 15.2kN（1550kgf）
	总载荷30.4kN（3110kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 装载底盘

型号	VANDURA 3500 型
系列号	TG31305 AR726
制造公司	加拿大 GENERAL MOTORS CORPORATION 公司
驱动方式	4×2

发动机：

型号	DDA 6.2L-V8-J 型
类型	自然吸气，二冲程柴油机
额定功率	101kW
额定功率转速	3600r/min
最大扭矩	326N·m
最大扭矩转速	2000r/min
缸数	8 缸，V 形排列

缸径	101mm
冲程	97mm
排量	6.2L
压缩比	21.5:1
变速箱	三速自动变速箱
轴矩	3.18m
前轮胎	8.75-16.5LT
后轮胎	8.75-16.5LT
燃油箱容量	82L
额定载荷分布	前桥 17.4kN（1770kgf）
	后桥 23.8kN（2430kgf）
	总载荷41.2kN（4200kgf）

2. 压裂车远控操作面板

操作面板数量	6 套（各远控一台 BL1600 型压裂车）
远控操作距离	30.5m
总体外形尺寸	高 0.85m
	宽 0.63m
	深 0.22m
电源	12V DC 由压裂车提供

（1） 单压裂车瞬时排量显示仪表

一次仪表：

型号	SUN CP 7643 型测速发电机
安装位置	压裂泵输入轴
显示器类型	HDE SDS-001S 型 6 位液晶显示器

（2） 压裂车台上发动机转速显示仪表

一次仪表型号	SUN CP7643 型测速发电机

二次仪表：

型号	SUN IT-4032 型指针式转速表
测量范围	0～3000r/min

（3） 压裂车台上传动器档位选择开关

型号　　8200-3LB 型

类型　　远控电动换档

各档锁定传动比及额定泵冲数

1 档 3.75，86.1min^{-1}

2 档 2.69，120min^{-1}

3 档 2.20，146min^{-1}

4 档 1.77，182min^{-1}

5 档 1.59，203min^{-1}

6 档 1.27，254min^{-1}

7 档 1.00，322.7min^{-1}

（4） 报警指示灯

台上发动机油压过低或水温过高警报灯：

压力控制开关型号

M4010-40 型

控制压力　　276kPa

温度控制开关型号

051ABA205B-185B 型

控制温度　　96°C

传动器油温过高警报灯：

温度控制开关型号

051ABA300B-270B 型

控制温度　　149°C

压裂泵油压过低或油温过高警报灯：

压力控制开关型号

NASON PS3 型

控制压力　　138kPa

温度控制开关型号

051ABA195B-175B 型

控制温度　　91°C

3. PDU-50 型数据处理仪

型号　　PDU-50 型

外形尺寸

显示和标定装置

长 0.50m

宽 0.42m

高 0.33m

记录装置　长 0.41m

宽 0.36m

高 0.28m

电源　　12V DC

使用温度　　−40～55°C

（1） 油压、套压测量系统

一次仪表：

型号　　H-1002-15K 型压力传感器，油、套压各一套，可互换

测量范围　　0～103.4MPa（0～1054kgf/cm²）

精度等级　　1 级

输出信号　　4～20mA DC

安装位置　　采油（气）井口装置

显示器类型　　6 位等离子板

（2） 压裂车组排量测量系统

涡轮流量变送器：

型号　　8inHALLIBURTON 型

通径　　203mm

测量范围　　1.3～15m³/min

标称输出　　771 脉冲/m³

安装位置　　混砂车排出总管

显示器类型：

瞬时排量　　PD10V4 型 6 位等离子显示板

累积排量	（1）PD10-T6-014 型6位等离子显示板
	（2）6 位电磁计数器

（3） 记录装置

型号	PFPD-001 型五参数四笔记录仪
类型	双坐标纸带记录仪
坐标纸带宽度	10cm×2
走纸速度	快速 10cm/min
	慢速 10mm/min
电源	12V DC

4. 交流发电机组

（1） 交流发电机

型号	GENERAC 8703-0 型
类型	单相交流发电机
电压	120/240V AC
额定功率	3.75kW
频率	60Hz
额定电流	31/15.6A
转速	3720r/min

（2） 发动机

型号	HM80-155239F 型
类型	单缸，四冲程，空冷式汽油发动机
额定功率	5.96kW
额定转速	3720r/min
排量	0.318L
燃料	85 号汽油
燃油箱容量	3.8L
润滑油	中增压 11 号机油

5. 配套装置

通讯装置：

型号	UNICOM 7800HL 型无线头戴送受话器

电源	9V 标准碱性电池
数量	12

计算机：

型号	TRS-80 PC-2 型便携式计算机
电源	本机 6V DC
	打印机 9V DC

复印机：

型号	日本佳能 PC-10 型
电源	115V AC，60Hz
复印幅面	320×230mm

通讯录音机：

型号	RQ-2739 型盒式通讯录音机
电源	6V DC

MS-15 型便携式示波器 1 台.

（三）结构特点

1. 压裂车远控操作面板

（1） 该仪表车远控操作面板由 6 套远控面板组成，分别可以远控操作 6 台 BL1600 型压裂车。6 套面板组合成一整体，结构紧凑，体积小。

（2） 该面板的单压裂车瞬时排量显示值为理论值，其修正系数为 0.95。

（3） 压裂车台上发动机转速由远控面板的 FISHER546型电气转换器控制。该转换器把输入的直流 10～50mA 电信号转换成 20～108kPa 压力的气动信号，再经气动功放器放大（升压比 1:6）后带动发动机油门调节器。

（4） 该面板的传动器档位选择开关有 7 档，并设有“泵制动”（BRK）位置，该档位用于仪表调零。

（5） 该面板的电源保险丝座为非指示型，该保险丝烧断后，台上发动机自动停车。

（6） 除仪表车远控面板外，每台 BL1600 型压裂车另有

一个手提式远控面板，没有压裂车就地控制面板。手提式面板除具有仪表车远控面板同样功能外，还有单车泵压显示和单车累积排量显示功能。泵压的一次仪表压力传感器的测量范围为 0～155.1MPa（0～1581kgf/cm²）；排量显示值是理论值，修正系数为 0.95。

2. PDU-50 型数据处理仪

（1） 该处理仪体积小、功能全、耗电省，仅靠蓄电池供电便能工作。

（2） 该面板上有5个电源监测指示灯，可监测电源电压。该处理仪在 11.5～14.5V DC 范围内才能正常工作，因此，有必要提高蓄电池的电压到 13～14V DC。

（3） 该处理仪采用标准组件，既可整块组件更换，也可单个仪表更换，便于维修检查，也便于改进。该处理仪还备有装置扩展接口，容易附加远控显示仪表等功能。

（4） 数据处理仪上的压裂车组瞬时排量显示值和记录值、累积排量显示值均为涡轮流量计的测量值。

（5） PDU-50 型数据处理仪面板上设有含砂浓度显示单元的安装位置。由于混砂车未装射线密度计，因此处理仪面板上的浓度显示单元位置是空的。

3. 发电机组及配套装置

（1） 8708-0 型交流发电机组可为复印机、通讯装置、计算机、示波器以及蓄电池供电。该机组为橇装，使用时需从仪表车内卸出，置于平地上。

（2） PC-2 型计算机属一般小型计算机，带有 BL1600型压裂车的台上发动机、传动器、压裂泵特性曲线程序和HS60B型混砂车排量、输砂器转速、含砂浓度特性程序。

（3） RQ-2739 型通讯录音机，用来记录现场指挥人员与施工人员的联络通话，可连续工作四小时。

（4） 该车空调装置由底盘发动机带动，可改善行车和工作条件。

（四）操作注意事项

1. 压裂车远控操作面板

（1） 该面板由压裂车蓄电池提供 24V 直流电源。作业前须用电缆连接仪表车与压裂车。

（2） 压裂车台上传动器使用 7 个档，由面板的“传动器档位选择开关”控制。传动器处于变矩状态时，面板的黄色“变矩状态指示灯”发亮；传动器处于锁定状态时，该灯熄灭。

（3） 远控面板上有台上发动机、传动器、压裂泵的三个绿色指示灯。某一绿色指示灯熄灭表示相应装置油压过低或油温（水温）过高，同时面板上的红色“故障指示灯”发亮。

（4） 为判明各指示灯本身是否正常，施工前应使用“指示灯测试开关”进行检查。

（5） 作业前，应将压裂车的最高泵压限定开关调到最高施工压力。当实际泵压超过限定压力时，压裂车发动机自动停车。重新起动发动机前，须把远控面板上的“复位开关”扳动一次。

2. PDU-50 型数据处理仪

（1） 该处理仪由仪表车蓄电池提供 12V 直流电源，功率消耗为 60W，施工期间一般不需要发动引擎给蓄电池充电。

（2） 施工前，应使用处理仪面板上的恒电流源输出 0～16mA 直流信号，对测量油压、套压的二次仪表进行检查标定，标定值为满刻度的 80%。

（3） 施工前，应使用处理仪面板的标准脉冲源代替涡轮流量计一次仪表，对压裂车组瞬时排量的显示记录仪表进行检查标定，其标准脉冲值由面板的“排量标定拨盘开关”选择。

（4） 压裂车组累积排量显示单位由处理仪面板的“排量单位选择拨盘开关”确定。显示单位为 m^3 时，该开关预置数为 771（脉冲数/m^3），但当被测流体性质改变或涡轮流量计涡轮磨损后，该预置数应作相应修正。

（5）该车另备有206.7MPa(2108kgf/cm^2)压力传感器。使用该传感器测压时，压力测量范围加倍。当使用两只涡轮流量计计

量时，该处理仪可显示两只流量计瞬时排量之和及累积排量之和。

五、E-350 型仪表车

（一）整机技术参数

型号　　E-350 型仪表车

制造公司　　美国 DOWELL 公司

可供远控操作装备

B-316 型压裂车 8台

可供配套使用装备

E-231 型混砂车 1台

液氮车 2台

远控操作距离　　30.5m

能显示的作业参数

（1）井口油压

（2）井口套压

（3）单压裂车泵压

（4）单压裂车瞬时排量

（5）压裂车组瞬时排量

（6）压裂车组累积排量

（7）工作液密度或工作液含砂浓度

（8）液氮车瞬时排量

（9）液氮车累积排量

（10）液氮车排出压力

能记录的压裂作业参数

（1）井口油压

（2）井口套压

（3）压裂车组瞬时排量

（4）工作液含砂浓度

（5）液氮车瞬时排量

（6）液氮车排出压力

测量范围：

井口油压	0～103.4MPa（0～1054kgf/cm²）
井口套压	0～103.4MPa（0～1054kgf/cm²）
工作液排量	0～10m³/min
工作液密度	800～2800kg/m³
工作液含砂浓度(工作液中砂质量/工作液中净液体体积)	0～3600kg/m³
电源	12V DC
车厢类型	中型短头行李车，带空调
额定乘员	2 人
外形尺寸	长 7.00m
	宽 2.41m
	高 3.09m
实测载荷分布	前桥 16.2kN（1656kgf）
	后桥 28.7kN（2926kgf）
	总载荷 44.9kN（4582kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 装载底盘

型号	FORD E-350型
制造公司	美国 FORD 公司
驱动方式	4×2
发动机：	
型号	FORD 6.9L 型
类型	四冲程柴油机
额定功率	120kW
额定功率转速	3300r/min
最大扭矩	417N·m
最大扭矩转速	1800r/min
缸数	8 缸 V 形排列

缸径	101.6mm
冲程	106.4mm
排量	6.9L
压缩比	20.7:1

变速箱：

型号	C6 型自动变速箱
传动比	1 档 2.46
	2 档 1.46
	3 档 1.00
轴距	4.47m
前轮胎	8.75-16.5SE
后轮胎	8.75-16.5SE
燃油箱容量	87L
额定载荷分布	前桥 17.8kN（1814kgf）
	后桥 31.1kN（3175kgf）
	总载荷 48.9kN（4989kgf）

2. 压裂车远控操作面板

操作面板数量	8 套（各远控一台 B-516型压裂车）
远控操作距离	30.5m
总体外形尺寸	长 2.25m
	宽 0.57m
	高 0.76m
电源	12V DC，由压裂车提供

（1）单压裂车泵压显示仪表

一次仪表：

型号	SN87472 型隔膜式压力传感器
测量范围	137.8MPa（0～1405kgf/cm²）
输出信号	0～5V DC
使用电源	12V DC
安装位置	压裂泵液力端

显示器类型　　DOWELL3$\frac{1}{2}$位荧光数码管

（2）单压裂车瞬时排量显示仪表

一次仪表：

型号　　SUN7643 型测速发电机

安装位置　　压裂泵输入轴

显示器类型　　DOWELL3$\frac{1}{2}$位荧光数码管

（3）压裂车台上发动机转速显示仪表

一次仪表

型号　　SUN 7643 型测速发电机

显示器类型　　DOWELL3$\frac{1}{2}$位荧光数码管

（4）压裂车台上传动器档位选择开关

型号　　DOWELL 02188 型

类型　　远控电动换档

各档锁定传动比及额定泵冲数

1 档 3.75，106min^{-1}

2 档 2.69，147min^{-1}

3 档 2.20，180min^{-1}

4 档 1.77，224min^{-1}

5 档 1.59，249min^{-1}

6 档 1.27，311min^{-1}

7 档 1.00，396min^{-1}

（5）报警指示灯

台上发动机油压过低警报灯控制压力

138kPa

台上发动机水温过高警报灯控制温度

104°C

传动器油压过低警报灯控制压力

824kPa

传动器油温过高警报灯控制温度

121°C

压裂泵油压过低警报灯控制压力

138kPa

压裂泵油温过高警报灯控制温度

65°C

3. 自动处理记录仪

型号	D 型
外形尺寸	长 0.47m
	宽 0.47m
	高 0.37m
电源	12V DC
使用温度	−10～+50°C

（1）油压、套压测量系统

一次仪表：

型号	SN86413 型压力传感器二套，油、套压各一套，可互换
量程	0～68.6MPa（0～700kgf/cm²）
	0～137.2MPa（0～1400kgf/cm²）
精度等级	2 级
输出信号	0～5V DC
电源	12V DC
安装位置	采油（气）井口装置

显示器类型：　DOWELL AD2003C 型 $3\frac{1}{2}$位荧光数码管

（2）压裂车组排量测量系统

一次仪表：

型号	SUN 7643 型测速发电机

安装位置　　压裂泵输入轴

显示器类型：

瞬时排量　　DOWELL AD2003C 型 $3\frac{1}{2}$ 位荧光数码管

累积排量　　DOWELL 6 位电磁计数器

（3）记录装置

型号　　CHESSELL301 型四参数三笔记录仪

坐标纸带宽度　　10cm

走纸速度　　10档，6cm/min～1cm/h

电源　　12V DC

4. 密度计

型号　　TAXAS NUCLEAR 5166型

类型　　数字式射线密度计

测量范围

工作液密度　　800～2800kg/m³

工作液含砂浓度（工作液砂质量／工作液中净液体体积）

0～3600kg/m³

电源　　12V DC

一次仪表

型号　　5166型探测器

测量管径　　75mm

环境温度　　－30～＋60°C

放射源及强度　　Cs137，3.7×10⁸Bq（100mCi）

安装位置　　压裂车排出总管线

电缆长度　　30.5m

显示方式　　DOWELL 3 位数字显示

5. 交流发电机组

型号　　ONAN GENSET 9.0DJC-53CR

交流发电机，

类型	单相交流发电机
电压	120V/240V AC，50Hz
额定功率	9.0kW
电流	41A
转速	1500r/min
发动机：	
类型	四缸四冲程柴油机
额定功率	13.4kW
额定转速	1500r/min
缸径	82.55mm
冲程	92.07mm
排量	2L
压缩比	19:1
6. 空调装置	
型号	COLEMAN MACH 111
加热容量	5908kJ/h
冷却容量	14242kJ/h
电源	220V AC，50Hz
7. 配套装置	
通讯装置	
型号	MOTOROLA HT440 型便携式无线通话机
电源	可充电镍镉电池
数量	15
充电机：	
型号	MOTOROLA NLN7966A 型快速充电机
容量	每部充电机可同时为 6台通话机充电
电源	220V AC，50Hz
数量	3

压力调校器：

电源	12V DC
调校压力	110MPa（1125kgf/cm²）
数量	1 台

排量调校器：

电源	9V DC 碱性电池
输出频率	100Hz 和 1000Hz
数量	1 台

数字式密度调校器

1 台

（三）结构特点

1. 压裂车远控操作面板

（1）仪表车内有供 8 台远控面板使用的框架。作业时，须将压裂车远控面板搬入车内框架，可分别远控操作 8 台 B—516 型压裂车。

（2）该面板的单压裂车瞬时排量显示值为理论值，未加修正。

（3）该面板的传动器档位选择开关有 7档，并设有“升温位置”。该位置用于冷天给传动器预热升温。

（4）该面板上设有“管线试压—怠速空档”开关。该开关在“管线试压”位置时，无论挂在哪一档上，压裂车传动器均处于变矩状态；在怠速空档”位置时，能使发动机转为怠速，传动器换至空档。

（5）压裂车台上发动机紧急停车除受面板“紧急停车”开关手动控制外，还受“超速停车”电路自动控制，停车转速限定为 2100r/min。

（6）该面板设有“超压停泵拨盘开关”，当压裂车工作压力超过该拨盘开关的设定压力时，发动机转为怠速，传动器换至空档，断开动力而停泵。

2. D 型自动处理记录仪

（1）该处理记录仪结构简单，操作方便。

（2）该处理记录仪车组瞬时排量一次仪表就是单压裂车瞬时排量一次仪表。车组瞬时排量信号由各压裂车瞬时排量信号叠加而成，因此，车组瞬时排量显示和记录值、累积排量显示值也为理论值、仪表车排量范围取压裂车组最大排量。

（3）该处理记录仪面板上设有“套压—含砂浓度选择开关”，可选择记录套管压力或含砂浓度。当开关处于“含砂浓度”位置时，蓝色记录笔记录含砂浓度，但套压显示器仍显示套压。

（4）该处理记录仪面板上也设有“紧急停车开关”，紧急情况下使用该开关可使全部压裂车台上发动机停车。

3. 密度计

（1）密度计一次仪表安装在压裂车排出总管上，显示和记录分别在仪表车的密度计面板和 D 型记录仪上。该密度计与混砂车上的密度计各成独立的测量系统。

（2）当工作液中含砂（或烧结铝矾土）时，可选择显示工作液密度或工作液含砂浓度（工作液中砂质量／工作液中净液体体积）。当工作液为水泥浆时，显示该水泥浆密度。

（3）调校密度计除可用调校器和数字电压表外，还可用“标准密度棒”。使用标准密度棒时，操作简单，速度快

4 氮记录仪

（1）仪表车内还设有“氮记录仪”，该记录仪可以显示和记录两台液氮车的瞬时排量和显示两台车的累积排量，但必须保证液氮车的一次仪表与氮记录仪配套。

（2）该氮记录仪与 D 型自动处理记录仪结构基本相同。不同的是氮记录仪只有一个压力显示表。

5. 发电机组及配套装置

（1）交流发电机组可远控起动和停车。其发动机可与底盘发动机共用一个油箱。

（2）该仪表车除为照明、空调装置、通讯装置、充电机供电

备有上述发电机组外，还为车内仪器供电备有一台 12V 直流发电机。

（3）HT440 型通讯装置可选择使用两种频率，在两个系统中互不干扰。该装置有耳机和机内扬声器两种使用方式供选择。

（4）该车备有三台 NLN7966A 型充电机，每台可同时为 6 部通讯装置的镍镉电池充电。

（四）操作注意事项

1. 压裂车远控操作面板

（1）作业前须将压裂车远控面板置于仪表车内，连接好所有电缆并检查面板上所有开关位置。

（2）压裂车台上传动器使用 7 个档，由面板上的“传动器档位选择开关”控制。当传动器锁定时，面板上的变矩器锁定指示灯亮。

（3）远控面板上有台上发动机、传动器、压裂泵的 6 个报警指示灯，当某一装置油（水）温过高或油压过低时，相应的指示灯亮。

（4）作业前，应利用“超压停泵拨盘开关”，设定最高施工压力。在超压停泵后重新起动压裂泵前，须扳动面板上的复位开关。

（5）紧急停车后，必须把台上发动机吸入风门手动复位，才能重新起动台上发动机。

2. D 型自动处理记录仪

（1）该自动处理记录仪由仪表车蓄电池提供 12V 直流电源，施工期间应起动发动机给蓄电池充电。

（2）调校和施工前，应使用“指示灯测试”按钮检查三块显示器。按下该按钮时，三块显示器均应显示“1888”。还应使用“排量测试”按钮检查排量显示与记录部分。按下该按钮时，显示与记录数字都应为“9”。

（3）利用记录仪内模拟信号，依次调校记录仪“排量调校

板”上的“测试”旋钮和“调校”旋钮，使显示为 894L/min。必要时，应使用“排量调校器”检查排量输入系统及排量调校板。

（4）为调校油压、套压满度值，应使用“压力调校器”，并在记录仪上调节“满度”旋钮。调零时应取下“压力调校器”，用电缆连好传感器和记录仪，在无压力的情况下，在传感器上调节，使压力显示器显示为“000”。

3. 密度计

（1）探测器须通电预热。在环境温度为 0～15.6°C 时，预热 45～30min，其它温度依此类推。

（2）测量管为空管时，在操作面板上“混砂”的“密度”位置应显示为“0.8”。清水充满测量管后，在“混砂”的“含砂浓度”位置，应显示为“000”。

（3）在操作面板盖背后有“砂—烧结铝矾土”(SAND-BAUXITE)选择开关及相应的调校旋钮；在面板内部有“水泥”和“混砂”的二组调校旋钮。标定时，应结合操作面板内外旋钮进行调校。

六、S-1954型仪表车●

（一）整机技术参数

型号　　S-1954 型仪表车

制造公司　　美国哈里伯顿公司

可供远控操作装备

　　FT-1800X-CH 型压裂车 6台

可供配套使用装备

　　HALLIBURTON75 型混砂车 1台

远控操作距离　　40m

能显示的作业参数

（1）井口油压

（2）井口套压

●原车无明确型号，考虑到装载底盘型号特别，以此确定为 S-1954 型。

（3）压裂车组瞬时排量
（4）压裂车组阶段初始累积排量
（5）压裂车组本阶段累积排量
（6）压裂车组本阶段计划累积排量
（7）压裂车组总累积排量
（8）压裂车组计划总累积排量
（9）工作液密度或含砂浓度

能记录的压裂作业参数

（1）井口油压
（2）井口套压
（3）压裂车组瞬时排量
（4）工作液含砂浓度

测量范围：

井口油压	0～103.4MPa（0～1054kgf/cm²）
井口套压	0～103.4MPa（0～1054kgf/cm²）
工作液排量	1.3～15m³/min
工作液密度	600～1800kg/m³

工作液含砂浓度（工作液中砂质量／工作液中净液体体积）

0～2400kg/m³

电源：

电压	220V AC
频率	50Hz
功率消耗	1kW
车厢类型	车载厢式工程车，带空调
额定乘员	3 人
外形尺寸	长 8.40m
	宽 2.40m
	高 3.50m

（二）主要部件技术参数

1. 装载底盘

型号	S-1954 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	4×2
发动机：	
型号	IHC DT466 型
类型	涡轮增压柴油发动机
额定功率	134kW
额定功率转速	2400r/min
最大扭矩	630N·m
最大扭矩转速	1600r/min
缸数	6
缸径	109mm
冲程	136mm
排量	7.63L
变速箱：	
型号	CM5552D 型手动变速箱
传动比	1 档 7.15
	2 档 3.87
	3 档 2.10
	4 档 1.28
	5 档 1.00
	倒档 7.15
轴距	5.3m
前轮胎	10-22.5
后轮胎	10-22.5
额定载荷分布	前桥 40.0kN（4082kgf）
	后桥 75.6kN（7711kgf）
	总载荷 115.6kN（11793kgf）

2. 压裂车远控操作面板

操作面板数量　　6 套（各远控一台 FT-1800X-CH 型压裂车）

远控操作距离　　40m

电源　　12V DC，由压裂车提供

压裂车台上发动机转速显示仪表：

一次仪表类型　　测速发电机

二次仪表

型号　　SPD 100型

显示器类型　　圆形转速表 4位液晶显示器

3. H 型处理记录仪

型号　　HALLIBURTON 型

电源　　220V 50Hz

使用温度　　0～50°C

（1）油压、套压测量系统

一次仪表：

型号　　VIATRAN507P25 型压力传感器，油套压各一套，可互换

量程　　0～34.3MPa（0～350kgf/cm²）

0～68.6MPa（0～700kgf/cm²）

0～103.4MPa（0～1054kgf/cm²）

精度等级　　0.5 级

输出信号　　4～16mA

电源　　8～34V DC

安装位置　　采油（气）井口装置

显示器类型　　5 位气体放电式显示器

（2）压裂车组排量测量系统

涡轮流量变送器：

型号　　8in HALLIBURTON型

通径　　203mm

测量范围　　1.3～15m³/min

标称输出	771 脉冲/m^3
安装位置	混砂车排出总管
显示器类型：	
瞬时排量	（1）4位气体放电式显示器（主显示板）
	（2）3位气体放电式显示器（辅助显示板）
累积排量	（1）5位气体放电式显示器
	（2）6位电磁计数器

（3）工作液密度测量系统

密度计类型	数字式射线密度计
量程：	
工作液密度	600～1100kg/m^3
	1000～1500kg/m^3
	1300～1800kg/m^3

工作液含砂浓度(工作液中砂质量／工作液中净液体体积)

	0～1000kg/m^3
	700～1700kg/m^3
	1400～2400kg/m^3
显示器类型	4 位气体放电式显示器

（4）记录装置

型号	HALLIBURTON 四参数四笔记录仪
类型	双坐标纸带记录仪
坐标纸带宽度	10cm×2
走纸速度	0.25、0.5、1.0、2.0cm/min
电源	12V DC

4. 交流发电机

类型	LIMA 单相交流无电刷型发电机
电压	220V AC，50Hz
额定功率	8.5kW
驱动方式	卡车发动机取力带动

5. 空调装置

加热容量	63300kJ/h
冷却容量	50640kJ/h
电源	220V AC, 50Hz

6. 配套装置

通讯装置：

型号	MOTOROLA MT500 型便携式无线通话机
电源	可充电镍镉电池
数量	12

MOTOROLA 型充电机

电源	220V AC, 50Hz
数量	1 台

TRS-80 型袖珍计算机 1 台

佳能 PC-10 型复印机 1 台

TEKTRONIX 212 型示波器 1 台

数字电压表	1 台
频率合成器	1 台

（三）结构特点

1. 压裂车远控操作面板

（1）该仪表车远控操作面板由 6套远控面板组成，分别可以远控操作 6 台 FT-1800X-CH 型压裂车。由于面板功能少且 6套面板组合成一整体，因而结构紧凑，体积小。

（2）该面板上设有啮合(ENGAGE)、空档(NEUTRAL)扳组开关，便于对传动器进行控制

（3）该面板的传动器档位有 8 档，第 8 档压裂泵超速没有使用。

（4）台上发动机、传动器和泵的报警压力和温度值，在压裂车就地面板的仪表上显示。

2. H 型处理记录仪

（1）该处理记录仪显示作业参数齐全。其主显示板集中显示主要技术参数，单独置于操作者的前上方，显示清晰、观察方便。

（2）该处理记录仪及主显示板和辅助显示板上的排量显示、记录值均为涡轮流量计的测量值。

（3）当用两只涡轮流量计计量时，不仅可以显示两只流量计瞬时排量之和及累积排量之和，而且可以在辅助面板上分别显示各流量计的瞬时排量和累积排量。

（4）压裂车组累积排量显示单位由处理记录仪面板上的“滑动开关”确定，同时该记录仪上还设有“计量系数拨盘开关”，可根据泵注液体粘度的不同，在 1～199%范围内调节流量测量系统的脉冲百分数。

（5）主显示板可选择显示工作液密度或工作液含砂浓度（工作液中砂质量／工作液中净液体体积）。

（四）操作注意事项

1. 压裂车远控操作面板

（1）该面板由压裂车蓄电池提供 12V 直流电源，作业前须用电缆连接仪表车与压裂车。

（2）压裂车台上传动器的 8 个档由面板上的“传动器档位选择开关”控制，传动器处于变矩状态时，绿色指示灯亮。

（3）远控面板上有台上发动机、传动器、压裂泵的三个红色指示灯。当某一装置油（水）温过高或油压过低时，相应的故障指示灯发亮。

（4）台上发动机起动必须在空档时进行；传动器在空档位置时，黄色指示灯亮。

2. H 型处理记录仪

（1）该处理记录仪使用 110V AC，50Hz 电源，由发电机

或 220V 50Hz 外接电源降压后供电。该记录仪还可由仪表车蓄电池电源逆变后供电。由于蓄电池功率仅为 200W，因而不能再增加任何负荷，且作业期间必须始终发动引擎保持蓄电池的充电状态。

（2）调校和施工前，应使用“测试”按钮检查主显示板是否正常，使用六个泵入量置入按钮检查泵入量设定拨盘开关及置入功能是否正常。

（3）处理记录仪内设有一模拟信号发生器，施工前应对压力、排量二次仪表进行检查标定。对排量系统进行标定时，还可利用高或低的方式进行定时计数，以检查累积排量计数器的功能。

（4）压力传感器调零必须在无压力加到传感器上时进行；在标定“基液”调零和测量工作液含砂浓度之前，必须先精确标定工作液密度，否则工作液含砂浓度的测量误差将三倍于密度标定的误差。

第四章 液氮设备

一、PAUL37500-1型液氮车

（一）整机技术参数

型号	PAUL37500-1型液氮车
制造公司	美国 AIRCO 公司
最高排出压力	68.9MPa（703kgf/cm²）
试验压力	103.4MPa（1054kgf/cm²）
最大排量：	
液氮	111.4L/min
氮气	2730SCFM●
排出温度	21～38°C
蒸发器热交换强度	2.04×10^{9}J/h
外形尺寸	长 8.54m
	宽 2.44m
	高 3.91m
空载实测载荷	前桥 64kN(6530kgf)
	后桥 88.5kN(9020kgf)
	总载荷 152.5kN(15550kgf)
满载实测载荷	前桥 64kN(6530kgf)
	后桥 148.6kN(15150kgf)
	总载荷 212.6kN（21680kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF4070B 型

● SCFM 为标立方英尺每分（标ft^3/min）英文缩写，是增产措施氮气应用方面的惯用单位，其标准状态为1标准大气压，21.1 °C。

制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	55in 标准驾驶室
发动机：	
型号	DDA 8V-71N 型
类型	自然吸气、二冲程柴油机
额定功率	209kW
其余参数同 122-T 型压裂车卡车底盘发动机。	
变速箱：	
型号	FULLER RTO-9513 型
传动比同 122-T 型压裂车卡车底盘变速箱	
取力器：	
型号	CHELSEA A820 KD-30A型
传动比	0.862
轴距	5.59m
前轮胎	11.00-20
后轮胎	10.00-20
燃油箱容量	492L
额定载荷分布	前桥 71.1kN(7250kgf)
	后桥 169kN(17230kgf)
	总载荷 240.1kN(24480kgf)

2. 高压液氮泵

型号	3GMPD 型
制造公司	AIRCO 公司
类型	并联二组三缸单作用活塞泵
最大工作压力	68.9MPa(703kgf/cm²)
试验压力	103.4MPa(1054kgf/cm²)
最大排量：	
液氮	111.4L/min
氮气	2730SCFM

活塞直径	31.75mm
冲程	22.987mm
最大工作泵冲数	1200min^{-1}
容积效率	≈0.85
输出水功率	128kW
正净吸入压头（NPSH）	412kPa
动力端润滑方式	无压飞溅润滑
驱动方式	卡车发动机取力带动
3. 液氮增压泵	
型号	PAUL10550 型
制造公司	AIRCO 公司
类型	高速离心式增压泵
最大排出压力	726kPa
额定排量	151L/min
正净吸入压头（NPSH）	104kPa
额定转速	7900r/min
动密封方式	波纹管式机械密封
吸入管径	50mm
排出管径	25mm
驱动方式	交流电动机带动
配用电动机：	
电压	220V，AC
频率	400Hz
功率	5.59kW
4. 液氮储罐	
型号	PAUL 29103 型液氮罐
制造公司	AIRCO 公司
类型	卧式，可运移型
绝热方式	粉末真空
有效容量	7.57m^3

蒸发空间比	10%
总容量	8.33m³
设计工作压力	310kPa
额定工作压力	173kPa
设计标准	美国ASME，SⅧ，D1
储罐安全阀	调在 310kPa
行车安全阀	调在 104kPa
夹层真空绝对压力	0.67～1.33Pa
绝热材料	粉末珠光砂
内罐材料	美国 304 不锈钢
外罐材料	碳钢
静态日蒸发损耗	<0.01/d
升压方式	升压盘管，自然热交换升压
5. 液氮蒸发器	
型号	PAUL 19118 型蒸发器
制造公司	AIRCO 公司
最大热交换强度	2.04×10⁶J/h
系统工作压力	68.9MPa
试验压力	103.4MPa
换热方式	直接燃烧式
点火方式	磁电机电点火
燃　　料	二号柴油，带预热器
燃油耗量	2.27L/min
风扇转速	11000r/min
燃油泵及磁电机转速	2500r/min
燃油压力	0.35～2.07MPa
驱动方式	交流电动机带动
6. 交流发电机	
型号	256GH8P 型
制造公司	AIRCO 公司

额定功率	27kW
输出电压	220V，AC
频率	400Hz
驱动方式	卡车发动机取力带动

（三）结构特点

1. 该车是一种独立的液氮储运、泵注及转换装置。该车能在低压状态下短期储存和运输液氮，并能把低压液氮转换为高压液氮或高压常温氮气排出。

2. 该车主要由液氮储罐、高压液氮泵、液氮蒸发器、卡车底盘组成，该车结构紧凑、安全装置可靠、运移性较好，且能单独作业而不需另配辅助设备。该车流程参见图 4—1，其燃油系统参见图 4—2。

3. PAUL29103 型液氮储罐夹层真空度较高，绝热性能较好，设计静态日蒸发损耗为 1%，实测值为 0.5% 左右。

4. 3GMPD 型高压液氮泵结构如图 4—3，该泵具有以下特点：

（1）泵腔采用夹层结构，使高压活塞环泄漏少量液氮进入夹层，然后再返回储罐，为泵腔保冷。同时也改善了高压活塞环的工作条件，使外密封仅在低压下工作。

（2）吸入阀与排出阀均采用平板阀结构，以尽量减少余隙容积。

（3）动力端与液力端之间设置中间罩，以减少热量传递，调节排量，防止润滑油污染液氮。

5. 增压泵、风扇、燃油泵及磁电机采用交流电驱动，简化了传动系统。但该交流发电机可靠性较差，蒸发器点火系统防潮性也较差，潮湿气候条件下易出故障。

6. 该车并联两组高压液氮泵和两组蒸发器，使用灵活，调节排量方便，提高了整机的可靠性，但增加了结构的复杂性。

7. 使用液氮增压泵为高压液氮泵提供正净吸入压头，降低了储罐工作压力。3GMPD 高压液氮泵最高泵冲数 1200min^{-1}

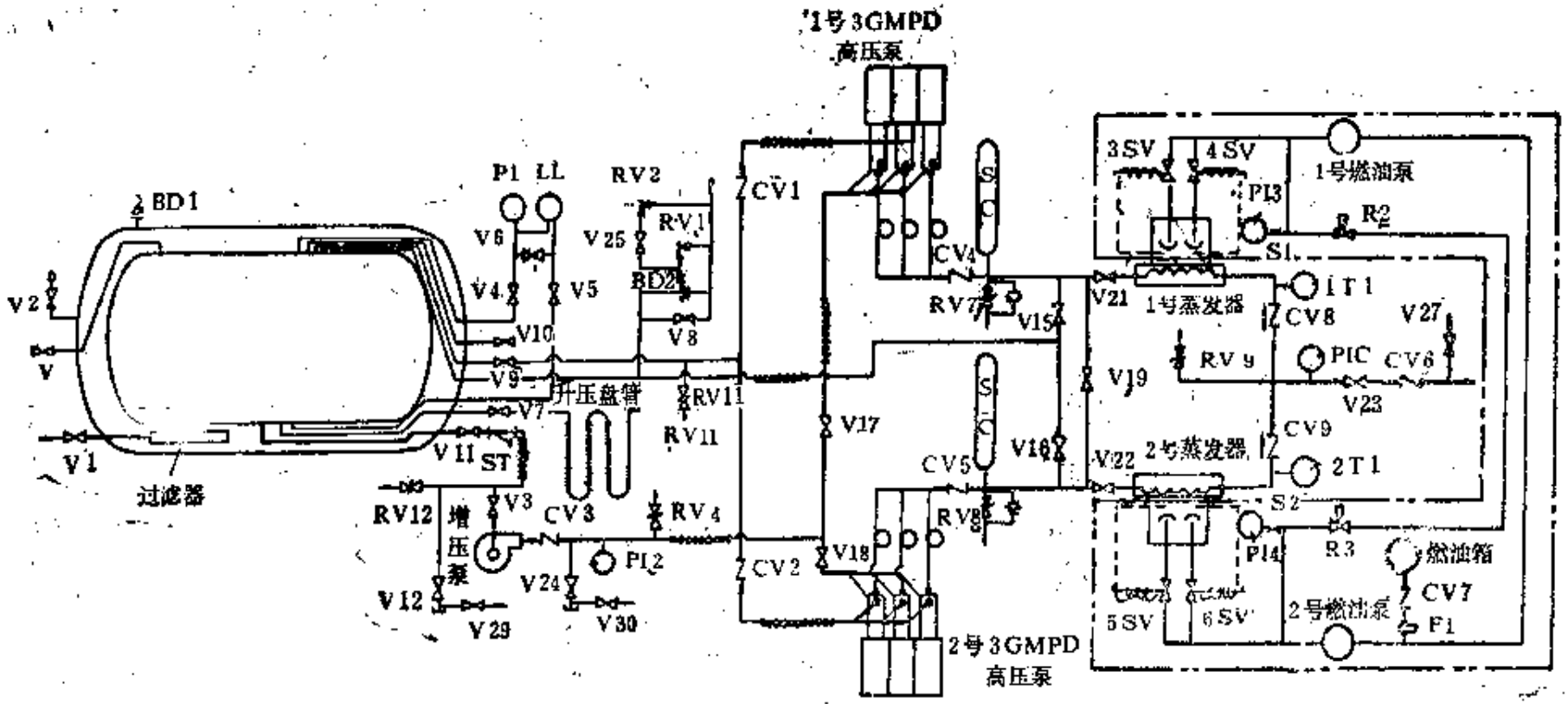


图 4—1 PAUL37500-1型液氮车流程图

V—充液阀；V1—真空阀；V2—真空规阀；V3—增压泵进口阀；V4—液面计气相阀；V5—液面计液相阀；V6—调校阀；V7—升压阀；V8—放空阀；V9—回流阀；V10—装满试验阀；V11—排出阀；V12—转送阀；V15—起动阀；V16—起动阀；V17—高压泵吸入阀；V18—高压泵吸入阀；V19—蒸发器转换阀；V21—高压泵排出阀；V22—高压泵排出阀；V23—液氮车排出阀；V24—转送阀；V25—行车安全阀；V27—放空阀；V29—放空阀；V30—放空阀；CV1～CV9—单流阀；3SV～6SV—燃油电磁阀；R2～R3—燃油调压器；RV1～RV12—安全阀；BD1～BD2—安全爆破盘；ST—液气相调器；F1—燃油过滤器；S1～S2—压力缓冲器；PI1～PI4—压力表；LL—液面计；PIC—排出压力表；SC—空气包；1TI～2TI—温度指示器

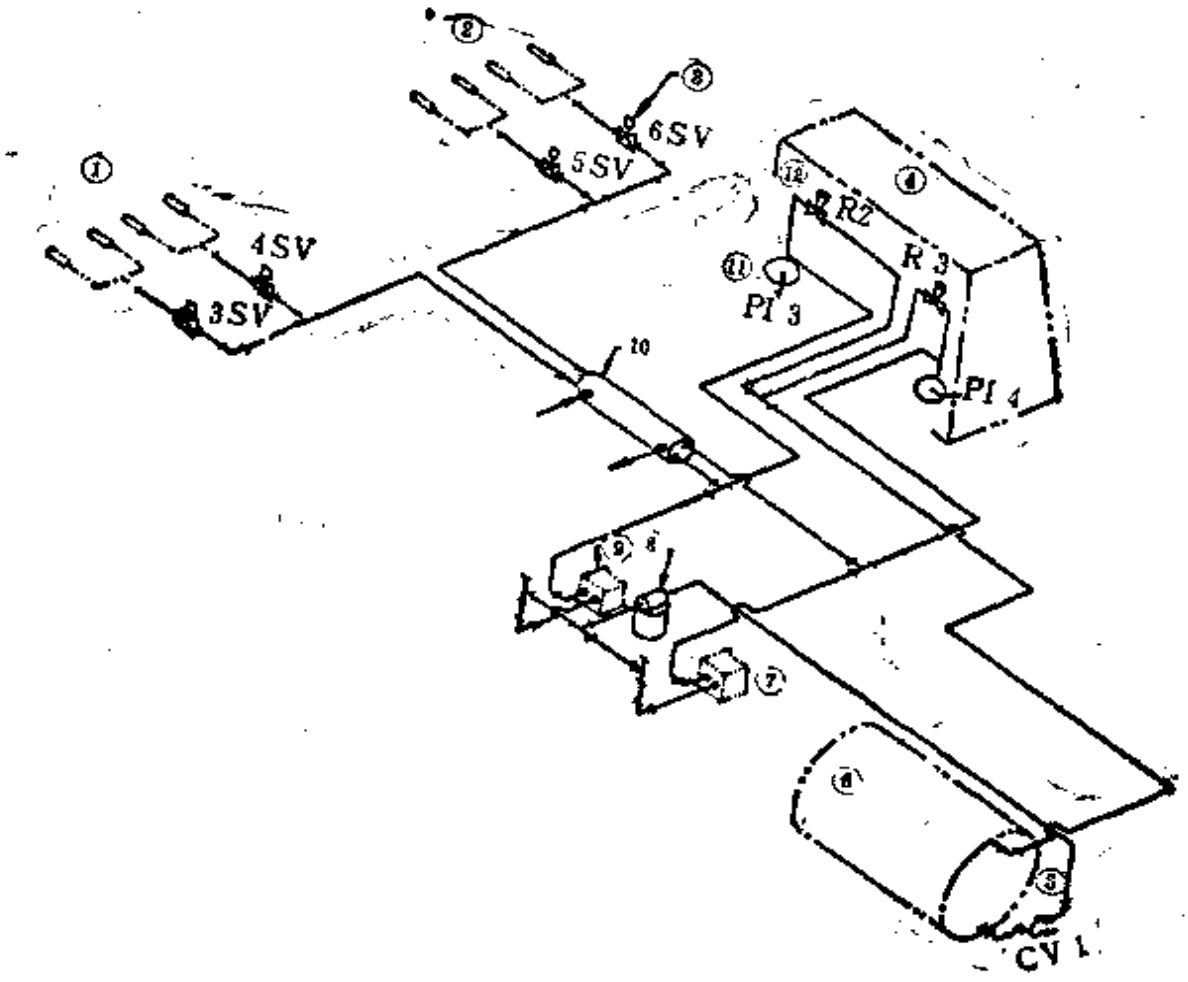


图 4—2 PAUL37500-1型液氮车燃油系统图

1—1 号蒸发器；2—2号蒸发器；3—燃油电磁阀；4—操作面板；5—单流阀；6—燃油箱；7—2号燃油泵；8—燃油过滤器；9—1号燃油泵；10—燃油预热器；11—燃油压力表；12—燃油调压器

偏高，容积效率只有 0.85。泵动力端采用无压飞溅润滑，润滑性能较差，尤其在起动时。该车液氮增压泵结构参见图4—4。

8. 排量选择不受压力限制，可以在最高工作压力下输出最大排量。

9. 该车与 1000 型压裂机组不配套，不能在高于68.9MPa压力情况下工作，限制了该车在高压压裂酸化作业中的应用。

（四）操作注意事项

1. 该车操作程序比较复杂，必须对操作者进行培训。该车作业参数参见表 4—1，有关液氮的理化参数及在增产措施中常用计量单位的换算关系参见表 4—2。

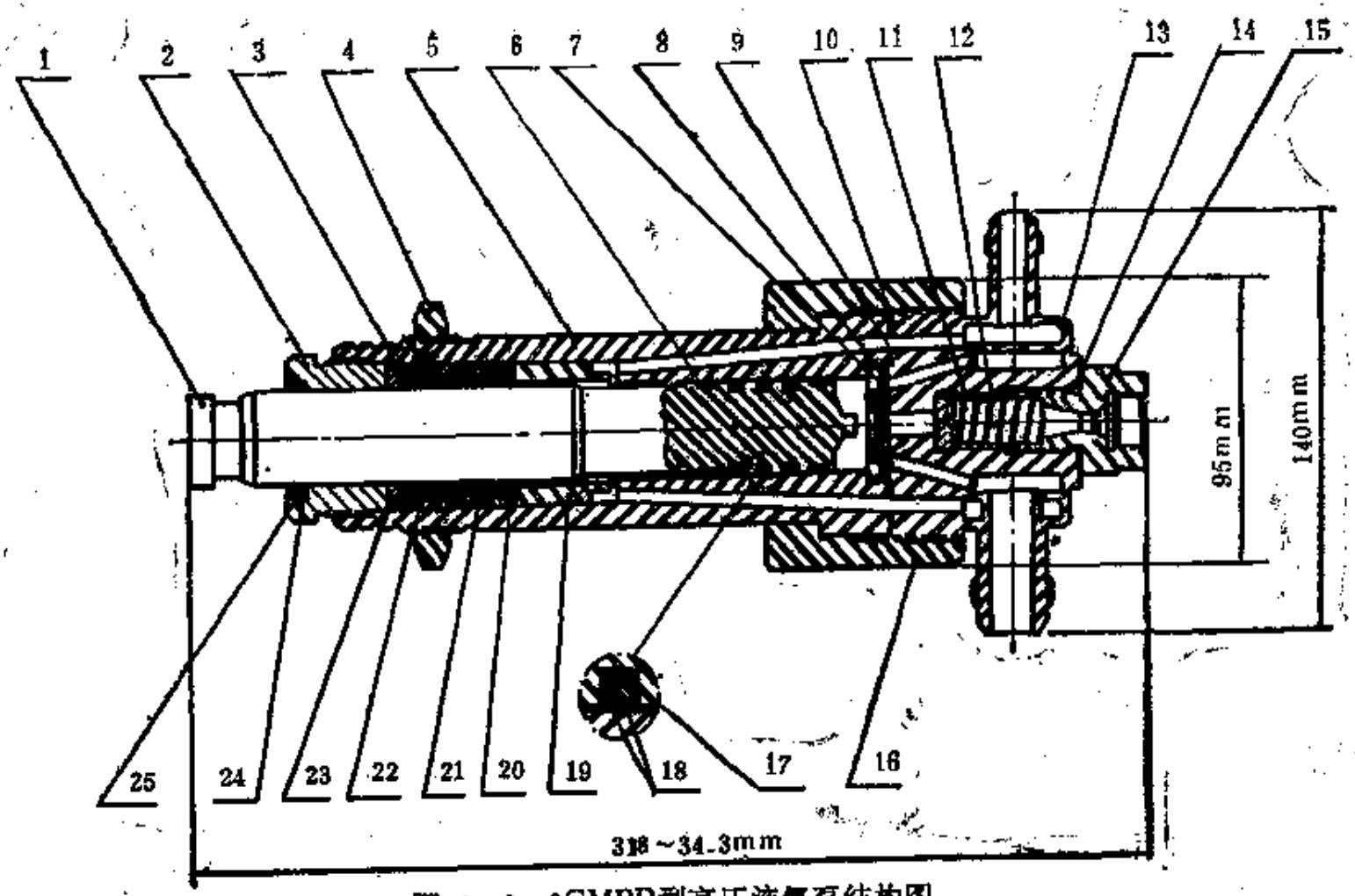


图 4—3　3GMPD型高压液氮泵结构图

1—活塞；2—密封压帽；3—“O”型密封圈；4—锁紧螺帽；5—缸套；6—活塞导环；7—吸入阀盘；8—吸入弹簧；9—高压垫圈；10—弹性垫圈；11—排出阀体；12—排出弹簧；13—泵头；14—高压垫圈；15—排出接头；16—联接头；17—活塞胀环；18—活塞密封环；19—衬套；20—盘形弹簧；21—隔环；22—密封帽；23—密封环；24—防尘圈；25—扣环

表 4—1 PAUL37500-1 型液氮车

发动机转速 r/min	冲数及排量	变速箱 LOW	1	2
		总减 10.8	7.20	5.28
1700	泵冲数，min^{-1}	157	233	322
	液氮排量，L/min	14.6	21.9	29.9
	氮气排量，SCFM	358	533	734
1800	泵冲数，min^{-1}	167	250	341
	液氮排量，L/min	15.5	23.2	31.65
	氮气排量，SCFM	381	570	778
1900	泵冲数，min^{-1}	176	264	360
	液氮排量，L/min	16.3	24.5	33.4
	氮气排量，SCFM	401	602	821
2000	泵冲数，min^{-1}	185	278	379
	液氮排量，L/min	17.2	25.8	35.2
	氮气排量，SCFM	422	634	864
2100	泵冲数，min^{-1}	194	292	398
	液氮排量，L/min	18.0	27.1	36.9
	氮气排量，SCFM	442	668	908

作业参数表

档位				
3	4	5D.R	5OD	6DIR
速比				
3.93	2.91	2.13	1.85	1.56
433	584	798	919	1090
40.2	54.2	74.1	85.3	101.2
988	1332	1820	2033	2486
458	619	845	973	1154
42.5	57.5	78.4	90.3	107.1
1045	1412	1927	2219	2632
484	653	892	1027	1218
44.9	60.6	82.8	95.3	113.1
1104	1489	2034	2342	2778
509	687	939	1081	
47.2	63.8	87.2	100.3	
1161	1567	2142	2465	
534	722	986	1135	超 速
49.6	67.0	91.5	105.4	
1218	1647	2249	2589	

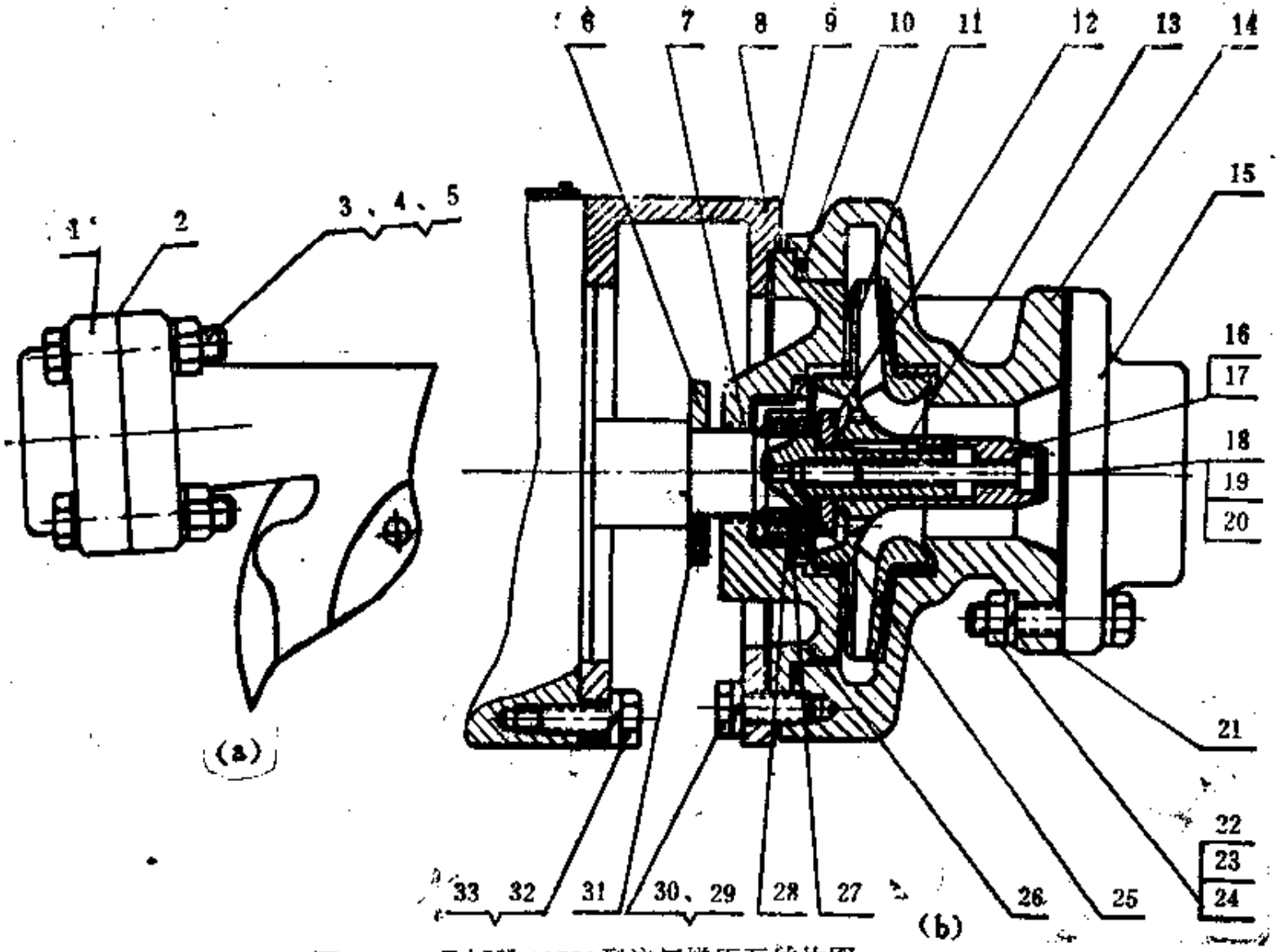


图 4—4 PAUL10550型液氨增压泵结构图

1—排出法兰；2—排出垫圈；3—螺栓；4—螺母；5—弹簧垫圈；6—档圈；7—密封环；8—中间罩；9—垫片；10—弹性垫圈；11—叶轮；12—密封环；13—键；14—泵壳；15—吸入法兰；16—叶轮帽；17—诱导轮；18—叶轮螺栓；19—防松垫片；20—防松钢丝；21—吸入垫圈；22—螺柱；23—螺母；24—弹簧垫圈；25—垫圈；26—后座板；27—波纹管；28—"O"型密封圈；29—螺钉；30—弹簧垫圈；31—锁紧螺钉；32—螺钉；33—弹簧垫圈；

表 4—2 氮的有关理化参数及单位换算表

标准大气压下沸点	—196°C
标准大气压下液氮密度	0.81g/cm³
21.1°C(70°F)，标准大气压下氮气密度	32.863g/SCF
0°C，标准大气压下氮气密度	1.25kg/标m³

液氮、氮气计量单位换算表

	lb (液氮)	t (液氮)	SCF①	gal (液氮)	ft³ (液氮)	L (液氮)
磅 lb (液氮)	1.0	4.5×10^{-4}	13.80	0.148	0.01978	0.56
吨 t (液氮)	2204.6	1.0	30423	326.3	43.6	1234.6
标立方英尺① SCF	0.0724	3.28×10^{-5}	1.0	0.01072	1.432×10^{-3}	0.04054
加仑 gal (液氮)	6.759	3.066×10^{-3}	93.05	1.0	0.1337	3.785
立方英尺 ft³ (液氮)	50.56	0.02294	698.3	7.481	1.0	28.32
升 L (液氮)	1.786	8.1×10^{-4}	24.67	0.2642	0.03531	1.0

①相应标准状态为1标准大气压，21.1°C。

2. 起动液氮增压泵和高压液氮泵之前，必须充分冷却泵腔。由于工作介质液氮是低温液化气，必须保证泵有足够的正净吸入压头，即泵腔吸入压力应比液氮在泵腔温度下的饱和蒸汽压高一定值，因此除了增压外，还必须降低泵腔温度，即降低相应饱和蒸汽压，否则泵不能起动。

3. 作为运移式低温储罐，行车中必须打开行车安全阀，使储罐压力维持在 104kPa 以下。

4. 蒸发器工作完毕，熄火后不能立即关闭风扇，应继续开动风扇冷却蒸发器一段时间，否则易损坏蒸发器。

5. 氮气虽然无毒，但有窒息性。液氮车的停放及工作场所都必须通风良好。

6. 液氮温度低达－196°C，操作中必须注意冻伤防护。操作者工作时应穿戴工作服、工作鞋、工作帽、护目镜和手套。

7. 作业中，高压液氮泵液力端以外的管汇均处于高压状态，应注意安全，操作者不应无故进入现场高压区。

8. 由于大气压力下液氧温度高于液氮温度，长期存放液氮的储罐存在液氧的富集问题，因此，如液氮车储罐内液氮因故长期存放，应从安全方面注意氧的富集问题。

9. 液氮车排出管线与压裂管汇交接处，应安装可靠的单流阀。

二、TR-6000DF-15型液氮车

（一）整机技术参数

型号	TR-6000DF-15 型液氮车
制造公司	美国CRYOTEX 公司
最高排出压力	103.4MPa（1054kgf/cm²）
试验压力	155.1MPa(1581kgf/cm²)
最大排量	
液氮	142.5L/min
氮气	3500SCFM

排出温度	10～40°C
蒸发器最大气化能力	
液氮	244L/min
氮气	6000SCFM
作业环境温度	−30～49°C
外形尺寸	长 9.37m
	宽 2.44m
	高 3.89m
空载实测载荷	前桥 70.5kN（7190kgf）
	后桥 108.9kN（11100kgf）
	总载荷 179.4kN（18290kgf）
满载实测载荷	前桥 72.3kN（7370kgf）
	后桥 169.1kN（17240kgf）
	总载荷 241.4kN（24610kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF-9670 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	16176·76 半卧铺驾驶室
发动机：	
型号	DDA 8V-92TA 型
类型	二冲程，涡轮增压，二次冷却式柴油机

全部参数同 HS60B 型混砂车卡车底盘发动机

变速箱：	
型号	FULLER RT-14610 型

传动比同 HS60B 型混砂车卡车底盘变速箱

取力器型号	SPICER 784 型
轴距	6.09m

前轮胎	12.00-20
后轮胎	11.00-20
燃油箱容量	900L
额定载荷分布	前桥 71.2kN(7260kgf)
	后桥 169.1kN(17240kgf)
	总载荷 240.3kN(24500kgf)

2. 高压液氮泵

型号	3LMPD 型
制造公司	美国 AIRCO 公司
类型	三缸单作用活塞泵，带减速机构
最大工作压力	103.4MPa(1054kgf/cm²)
试验压力	155.1MPa(1581kgf/cm²)
最大排量	
液氮	142.5L/min
氮气	3500SCFM
活塞直径	38.1mm
冲程	50.8mm
最大工作泵冲数	900min⁻¹
动力端减速比	2.35
容积效率	≈0.91
输出水功率	246kW
正净吸入压头（NPSH）	412kPa
动力端润滑方式	连续压力润滑
润滑油压	>448kPa
驱动方式	卡车发动机取力带动

3. 液氮储罐

型号	HTL2000 型液氮罐
制造公司	美国 UNION CARBIDE 公司
类型	卧式，可运移型

绝热方式	粉末真空
有效容积	7.57m³
蒸发空间比	5%
总容量	7.95m³
设计工作压力	896kPa
额定工作压力	483kPa
设计标准	美国ASME，SⅧ，D1
储罐安全阀	调在551Pa
行车安全阀	调在 104kPa
夹层真空绝对压力	13.3Pa
绝热材料	粉末珠光砂
实测静态日蒸发损耗	≈0.01/d
罐体材料	
内层	9% 镍不锈钢
外层	碳钢
夹层管汇	不锈钢
空罐重量	4990kg
满罐重量	11130kg
升压方式	台上发动机热交换器升压，自动控制

4. 液氧蒸发器

型号	AIRCO 47450-1 型
制造公司	美国 AIRCO 公司
最大气化能力	244L/min
	6000SCFM
系统工作压力	103.4MPa（1054kgf/cm²）
试验压力	155.1MPa(1581kgf/cm²)
换热方式	直接燃烧式
点火方式	磁电机电点火
燃　　料	二号柴油、带预热器
驱动方式	台上发动机液压传动

台上发动机，

型号	DDA3-53 型
类型	自然吸气，二冲程柴油机
额定功率	46kW
额定转速	2100r/min
最大扭矩	226N·m
最大扭矩转速	1600r/min
缸数	3 缸，直列
缸径	98mm
冲程	114mm
排量	2.61L
压缩比	17:1
液泵型号	VICKERS，TA19V10PR-2AR-0.AB2E 型
鼓风机液马达型号	VICKERS，TB15-2-11 型
鼓风机额定转速	2700～2900r/min
燃油泵及磁电机液马达型号	VIKING，GM0550-A-10型
燃油压力	689～4137kPa

（三）结构特点

1．该车是一种独立的液氮储运、泵注及转换装置。该车能在低压状态下短期储存和运输液氮，并能把低压液氮转换为高压液氮或高压常温氮气排出。

2．该车主要由液氮储罐、高压液氮泵、液氮蒸发器、卡车底盘等组成，其结构紧凑、安全装置可靠、运移性较好，能单独作业而不需另配辅助设备。该车流程参见图 4—5，其冷却流程参见图 4—6。

3．HTL2000 型液氮储罐绝热性能较好，实测静态日蒸发损耗低于 1%。高压液氮泵由液氮罐升压来提供正净吸入压头，省略了增压泵，但提高了储罐的工作压力。液氮罐利用台上发动

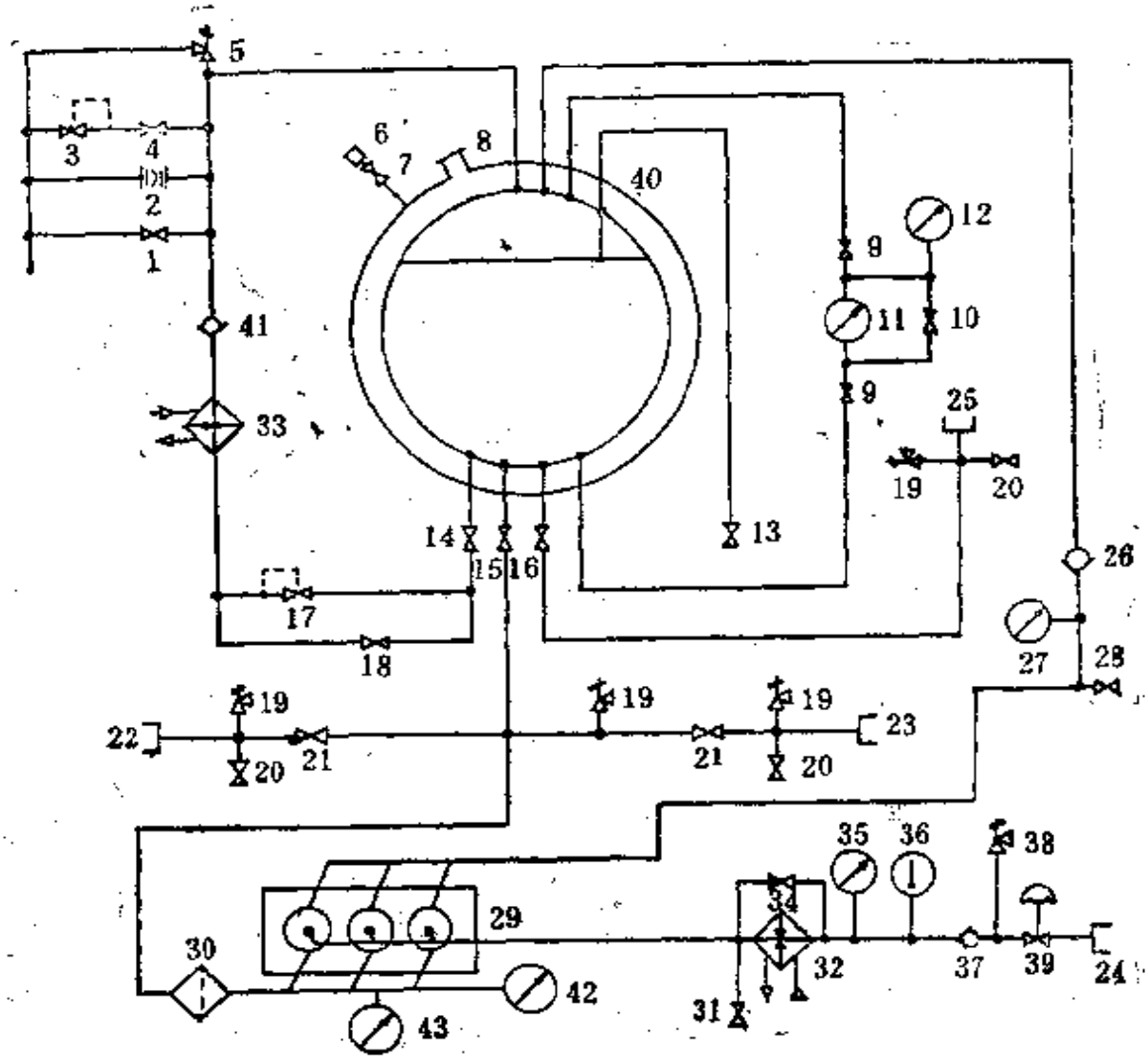


图 4—5　TR-6000DF-15型液氮车流程图

1—放空阀；2—安全爆破盘；3—行车安全阀；4—隔离阀；5—安全阀；6—真空热电偶；7—隔离阀；8—安全爆破盘；9—液面阀；10—调校阀；11—液面计；12—压力表；13—充满试验阀；14—升压阀；15—泵吸入阀；16—充液阀；17—升压调节器；18—旁通阀；19—安全阀；20—放空阀；21—转送阀；22～25—油壬；26—单流阀；27—压力表；28—放空阀；29—高压液氮泵；30—过滤器；31—起动阀；32—蒸发器；33—升压换热器；34—混合阀；35—压力表；36—温度计；37—单流阀；38—安全阀；39—气动排出阀；40—液氮储罐；41—单流阀；42—吸入饱和压力表；43—压力表

机水温升压，自动调节罐内压力，操作方便。

4. 3LMPD 型高压液氮泵结构如图 4—7，具有以下特点：

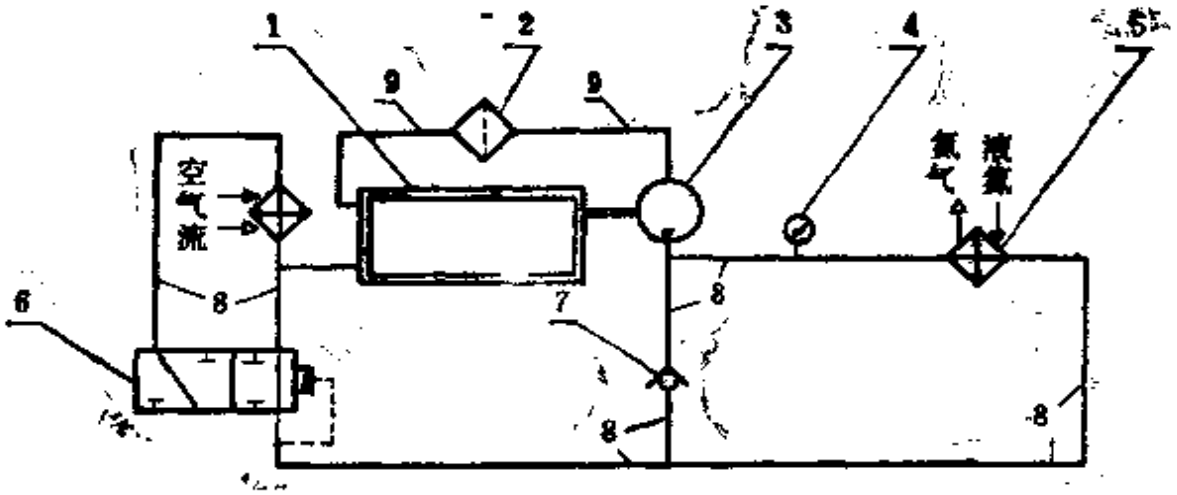


图 4—6　TR-6000 DF-15 型液氮车冷却流程图

1—台上发动机；2—过滤器；3—冷却水泵；4—冷却水压表；5—升压换热器；6—恒温阀；7—单流阀；8—32 mm软管；9—38mm 软管

（1）泵腔采用夹层结构，使高压活塞环泄漏少量液氮进入夹层，然后再返回储罐，从而为泵腔保冷。同时，这也改善了高压活塞环的工作条件，使外密封仅在低压下工作。

（2）吸入阀、排出阀均采用平板阀结构，以尽量减少余隙容积。

（3）动力端与液力端之间设置中间罩，以减少热量传递，调节排量，并防止润滑油污染液氮。

（4）吸入端设置液氮饱和压力表，以反映泵腔内液氮的温度及状态。起动前预冷时，该表可指示出泵的冷却程度，有利于起动作业。

（5）泵腔夹层返回储罐的管线上设置压力表，以指示泵高压活塞环的泄漏压力，从而反映该活塞环的磨损情况，有利于及时更换活塞环。

5. 最高工作压力 103.4MPa，使该车能与 1000 型压裂机组在全范围内匹配，现场作业方便。排量选择不受压力因素限制，可以在最高工作压力 103.4MPa 下输出最大排量 142.5 L/min。

6. 该车仅有一组高压液氮泵和一组蒸发器。该蒸发器采用

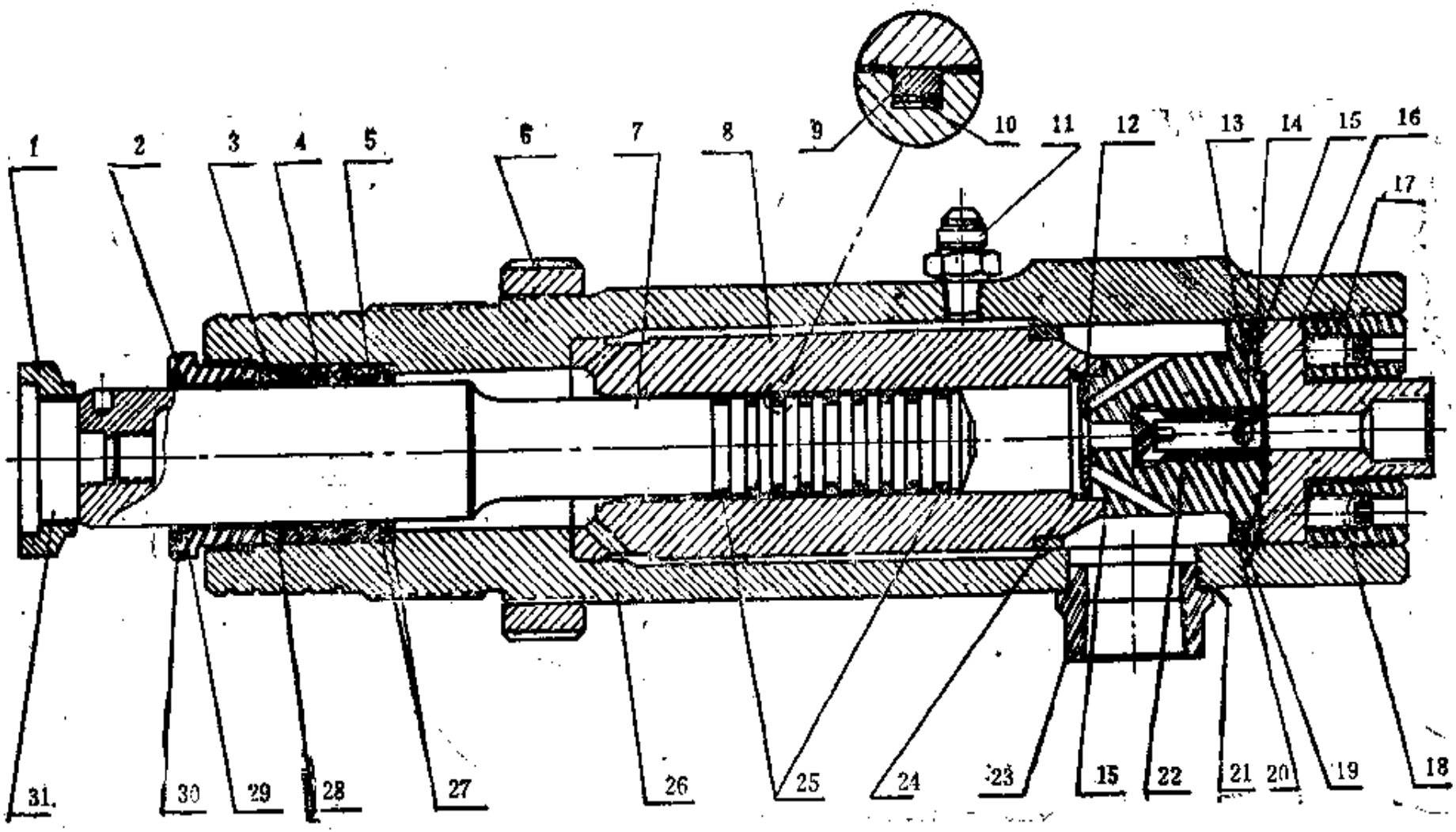


图 4—7　3LMPD型高压液氮泵结构图

1—联轴接头；2—密封压帽；3—密封环；4—隔环；5—密封帽；6—锁紧螺母；7—活塞；8—缸套；9—活塞密封环；10—活塞胀环；11—排气接头；12—吸入阀盘；13—排出弹簧；14—密封环；15—泵头密封垫；16—排出接头；17—泵头压帽；18—压帽螺钉；19—泵头；20—排出阀；21—吸入密封垫；22—导向环；23—吸入接头；24—吸入弹簧；25—活塞导环；26—泵壳；27—盘形弹簧；28—"O"型密封圈；29—防尘圈；30—扣环；31—活塞调节帽

液压传动，结构简单、操作方便。3LMPD 型高压活塞泵最高工作冲数为 900min^{-1}，活塞直径及冲程都较大，容积效率较高，达 0.91。动力端采用连续压力润滑，润滑性能较好。该车液压系统参见图 4—8。

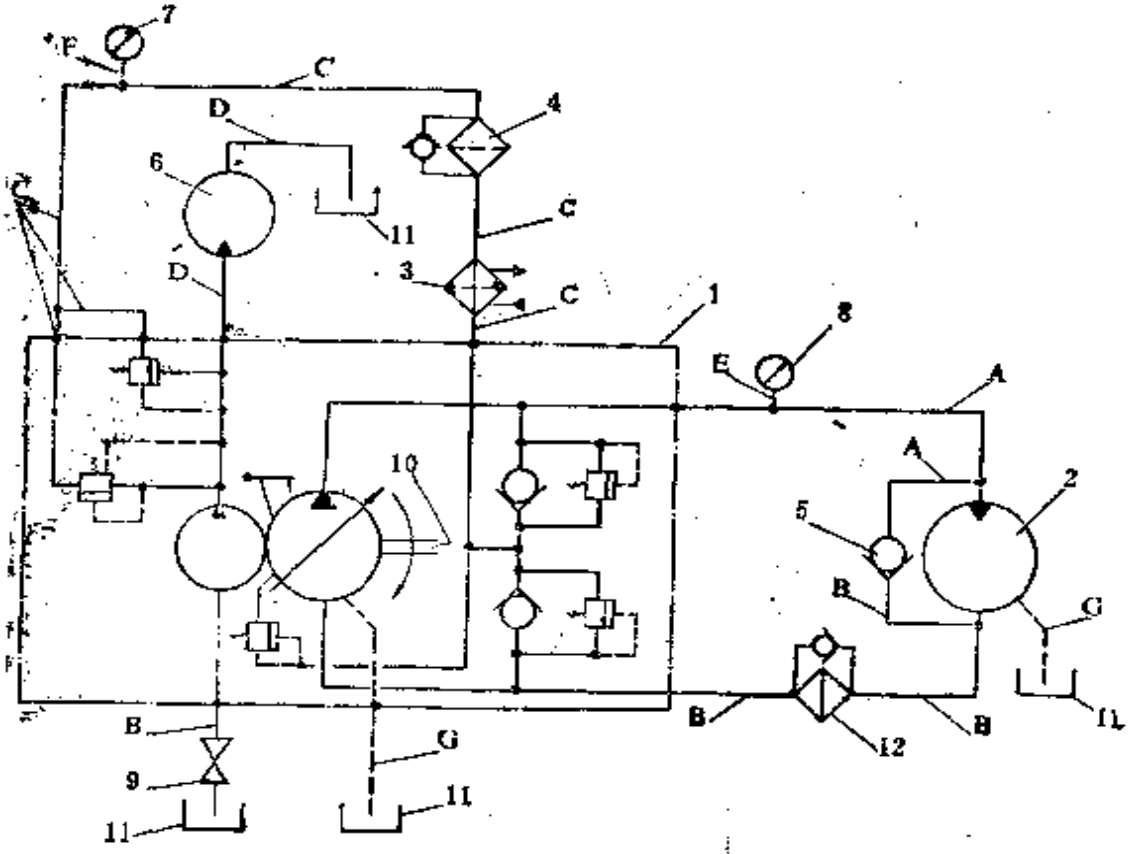


图 4—8　TR-6000DF-15 型液氮车液压系统图

1—液泵；2—鼓风机液马达；3—热交换器；4—滤油器；5—单流阀；6—燃油泵与磁电机液马达；7—吸入压力表；8—主压力表；9—吸入阀；10—液泵动力端；11—液压油箱；12—滤油器；A、B—25mm软管；C—13mm软管；D—9.5mm软管；E、F—6.4mm软管；G—19.1mm软管

7. 该车排出阀为气动阀，能在操作台上远控操作，既方便又安全。排出管线设置排向大气的起动阀，有利于快速冷却高压液氮泵。

8. 蒸发器防潮性能较差，在潮湿气候条件下点火系统易出故障。

（四）操作注意事项

1. 该车操作虽较 PAUL 37500-1 型液氮车简单，但仍比其它增产措施设备复杂。该车作业参数参见表 4—3，有关液氮的理化参数及在增产措施中常用的单位换算关系参见表4—2。

2. 3LMPD 高压液氮泵必须充分预冷后才能起动，其标志是该泵吸入端饱和压力表显示在绿色区域。

3. 行车中必须打开行车安全阀，使储罐压力维持在 104 kPa 以下。

4. 由于高压液氮泵靠储罐增压以提供正净吸入压头，而储罐压力靠台上发动机水温维持，因此操作中必须注意台上发动机水压，不得低于 82.4kPa。

5. 渗漏压力表反映高压液氮泵高压活塞环工作情况，工作中不得超过 965kPa，否则应更换活塞环。

6. 未泵注液氮时，蒸发器在“高火焰”位置试验不能超过 1～2min。蒸发器工作完毕熄火后，鼓风机应继续运转一段时间，以冷却蒸发器。

7. 该车安全注意事项与 PAUL37500-1 型液氮车相同。

8. 该车排出管线与压裂管汇交接处，应安装可靠的单流阀。

三、TR-6000C10S/15型液氮车

（一）整机技术参数

型号	TR-6000C10S/15 型液氮车
制造公司	美国 CRYOTEX 公司
最高排出压力	103.4MPa(1054kgf/cm²)
试验压力	155.1MPa(1581kgf/cm²)
最大排量：	
液氮	176.5L/min
氮气	4339SCFM
最大排出压力下最大排量：	
液氮	147L/min

表 4—3 TR-6000DF-15

发动机转速 r/min	泵冲数及排量	变速			
		1	2	3	4
		总减			
		23.41	17.93	13.87	10.67
1700	泵冲数，min^{-1}	73	95	123	159
	液氮排量，L/min	11.6	15.1	19.5	25.4
	氮气排量，SCFM	284	371	480	624
1800	泵冲数，min^{-1}	77	100	130	169
	液氮排量，L/min	12.3	16.0	20.7	26.9
	氮气排量，SCFM	301	393	508	661
1900	泵冲数，min^{-1}	81	106	137	178
	液氮排量，L/min	12.9	16.9	21.9	28.4
	氮气排量，SCFM	318	415	537	698
2000	泵冲数，min^{-1}	85	112	144	187
	液氮排量，L/min	13.6	17.7	23.0	29.9
	氮气排量，SCFM	335	436	565	734
2100	泵冲数，min^{-1}	90	117	151	197
	液氮排量，L/min	14.3	18.7	24.1	31.4
	氮气排量，SCFM	351	459	593	771

履带拖拉机作业参数表

箱　档　位					
5	6	7	8	9	10
速　比					
8.39	6.56	5.03	3.88	2.99	2.35
203	259	338	438	569	723
32.3	41.3	53.9	69.9	90.8	115.3
794	1015	1324	1717	2231	2833
215	274	358	464	602	766
34.2	43.8	57.1	74.0	96.1	122.1
840	1075	1402	1818	2362	3000
227	290	378	490	636	809
36.1	46.2	60.2	78.1	101.5	128.9
887	1135	1480	1919	2493	3167
238	305	398	516	669	851
38.0	48.6	63.4	82.2	106.8	135.7
934	1195	1558	2020	2625	3333
250	320	418	541	702	894
39.9	51.1	66.6	86.3	112.2	142.5
980	1255	1636	2121	2756	3500

氮气	3616SCFM
排出温度	1～40°C
蒸发系统最大气化能力：	
液氮	224L/min
氮气	6000SCFM
作业环境温度	－40～49°C
外形尺寸	长 9.37m
	宽 2.44m
	高 4.11m
空载实测载荷	前桥 83.5kN(8510kgf)
	后桥 132.4kN(13500kgf)
	总载荷 215.9kN(22010kgf)
满载实测载荷	前桥 83.5kN(8510kgf)
	后桥 192.4kN(19620kgf)
	总载荷 275.9kN(28130kgf)

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF-9670 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	半卧铺式驾驶室
发动机：	
型号	DDA8V-92TA 型
类型	二冲程，涡轮增压，二次冷却式柴油机
额定功率	354kW
其余参数同 HS60B 型混砂车卡车底盘发动机	
变速箱：	
型号	FULLER RT-14610
传动比与 HS60B 型混砂车卡车底盘变速箱相同	

取力器型号	SPICER 784 型
轴距	6.63m
前轮胎	16.5-22.5
后轮胎	10.00-20
燃油箱容量	900L
额定载荷分布	前桥 88.9kN(9070kgf)
	后桥 195.7kN(19960kgf)
	总载荷 284.6kN(29030kgf)

2. 高压液氮泵

型号	3LMPD 型
制造公司	美国 AIRCO 公司
类型	三缸单作用活塞泵，带减速机构
最大工作压力	103.4MPa(1054kgf/cm^2)
试验压力	155.1MPa(1581kgf/cm^2)
最大排量：	
液氮	176.5L/min
氮气	4339SCFM
活塞直径	38.1mm
冲程	60.325mm
最大工作泵冲数	900min^{-1}
动力端减速比	2.35
容积效率	≈0.91
输出水功率	305kW
正净吸入压头(NPSH)	412kPa
动力端润滑方式	连续压力润滑
润滑油泵：	
型号	HYDRECO 1916A4B1L 型
类型	单级齿轮油泵
驱动方式	台上发动机直接驱动

润滑油压	412～824kPa
液氮泵驱动方式	台上发动机液压传动
台上发动机：	
型号	DDA 8V-92TA 型
类型	二冲程，涡轮增压，二次冷却式柴油机
额定功率	354kW
其余参数同 HS60B 型混砂车卡车底盘发动机	
传动器型号	MARCO DP41 型
传动器类型	四输出端齿轮传动器
传动器减速比	1:1
液泵：	
型号	REXROTH AA4V250 型
类型	轴向柱塞斜盘式变量泵
数量	2 台
额定转速	2300r/min
最大排量	575L/min
最大连续工作压力	34.5MPa
最大断续工作压力	41.4MPa
最大扭矩	1590N·m
充液泵压力	2.1～4.0MPa
液马达：	
型号	REXROTH A2F335 型
类型	轴向柱塞，固定斜盘式定量液马达
工作压力	20.7～34.9MPa
每转排量	356mL/r
最大转速	2240r/min
最大扭矩	1940N·m
3. 液氮储罐	
型号	HTL2000型 液氮罐

制造公司	美国 UNION CARBIDE 公司
类型	卧式，可运移型
绝热方式	粉末真空

全部参数同 TR-6000DF-15 型液氮车的液氮储罐

4. 液氮蒸发系统

类型	废热利用式热交换系统
制造公司	美国 CRYOTEX 公司
最大气化能力	244L/min 6000SCFM
系统工作压力	103.4MPa(1054kgf/cm²)
试验压力	155.1MPa(1581kgf/cm²)
热交换剂	乙二醇基防冻剂
台上换热剂泵：	
型号	HYDRECO 2962A C2L 型
类型	双联齿轮泵
驱动方式	台上发动机直接驱动
台下换热剂泵：	
型号	HYDRECO 2222A4B2L 型
类型	双联齿轮泵
驱动方式	卡车发动机取力带动
液氮蒸发器：	
型号	C14041 型
类型	盘管式筒形热交换器
数量	2 个

废热交换系统：

高压液氮泵润滑油温换热器

1 个

台上液压油温换热器

1 个

台下液压油温换热器

1 个

卡车发动机水温换热器

1 个

（三）结构特点

1. 该车是一种独立的液氮储运、泵注及转换装置。该车能在低压状态下短期储存和运输液氮，并能把低压液氮转换为高压液氮或高压常温氮气排出。

2. 该车主要由液氮储罐、高压液氮泵、液氮蒸发系统、卡车底盘等组成。高压液氮泵由台上发动机液压传动，使其结构简化、紧凑。液氮蒸发系统利用台上、台下发动机的水温、液压系统油温、液氮泵润滑油温等废热气化液氮，不用燃烧柴油，因而具有较高的热效率。该车流程与 TR-6000DF-15 型液氮车完全相同，如图 4—5 所示。液氮蒸发系统流程参见图4—9。

3. HTL2000 型液氮储罐绝热性能较好，静态日蒸发损耗低于 1%。高压液氮泵由储罐升压来提供正净吸入压头，不使用增压泵。储罐升压由卡车发动机水温提供热量，罐内压力自动控制。

4. 该车 3LMPD 型液氮泵结构如图 4—7 所示，具有以下特点：

（1）泵腔采用夹层结构，使高压活塞环泄漏少量液氮进入夹层，然后返回储罐，从而为泵腔保冷，同时也改善了高压活塞环的工作条件，使外密封仅在低压下工作。

（2）吸入阀、排出阀均采用平板阀结构，以尽量减少余隙容积。

（3）动力端与液力端之间设置中间罩，以减少热量传递，调节排量，防止润滑油污染液氮。

（4）吸入端设置液氮饱和压力表，以反映泵腔内液氮的温度及状态。起动前预冷时，该表可指示出泵的冷却程度，有利于起动作业。

（5）泵腔夹层返回储罐的管线上设置压力表，指示泵高压

活塞环的泄漏压力。该压力可以反映高压活塞环的磨损情况，有利于及时更换活塞环。

此外，该车 3LMPD 泵的冲程比 TR-6000 DF-15 型液氮车的高压液氮泵更长，因而排量更大。

5. 最高排出压力为 103.4MPa，能与 1000 型压裂机组匹配。但该车高压液氮泵受台上发动机功率限制，在最高排出压力下，不能获得最大排量，因而排量的选择受工作压力的限制，在一定程度上给作业带来不便。

6. 该车采用液压传动，排出阀为气动阀，全部操作能集中在台上远控，既安全又方便。

7. 热交换剂采用乙二醇基防冻剂，以提高热交换剂在液氮蒸发器和储罐升压热交换器中的防冻性能。

（四）操作注意事项

1. 该车由于采用液压传动和废热利用式热交换系统气化液氮，其操作比 PAUL 37500-1 型和 TR-6000DF-15 型液氮车简单，但仍较其它设备复杂。该车作业参数参见表 4—4，有关液氮的理化参数及在增产措施中常用计量单位的换算关系参见表 4—2。

2. 3LMPD 高压液氮泵必须充分预冷后再起动。其标志是泵吸入端饱和压力表显示在绿色区域。

3. 行车中必须打开行车安全阀，使储罐压力维持在104kPa以下。

4. 渗漏压力表反映高压液氮泵活塞环工作情况，工作中不得超过 965kPa，否则应更换活塞环。

5. 液氮车排出管线与压裂管汇交接处，应安装可靠的单流阀。

6. 作业中高压液氮泵由储罐增压提供正净吸入压头以保证正常工作，因此要监视卡车发动机的水温、水压，水温应当为 60～82°C，水压应为 827～1379kPa。卡车发动机水温、水压过低会导致储罐升压热交换器结冰，该热交换器一旦结冰，解冻缓

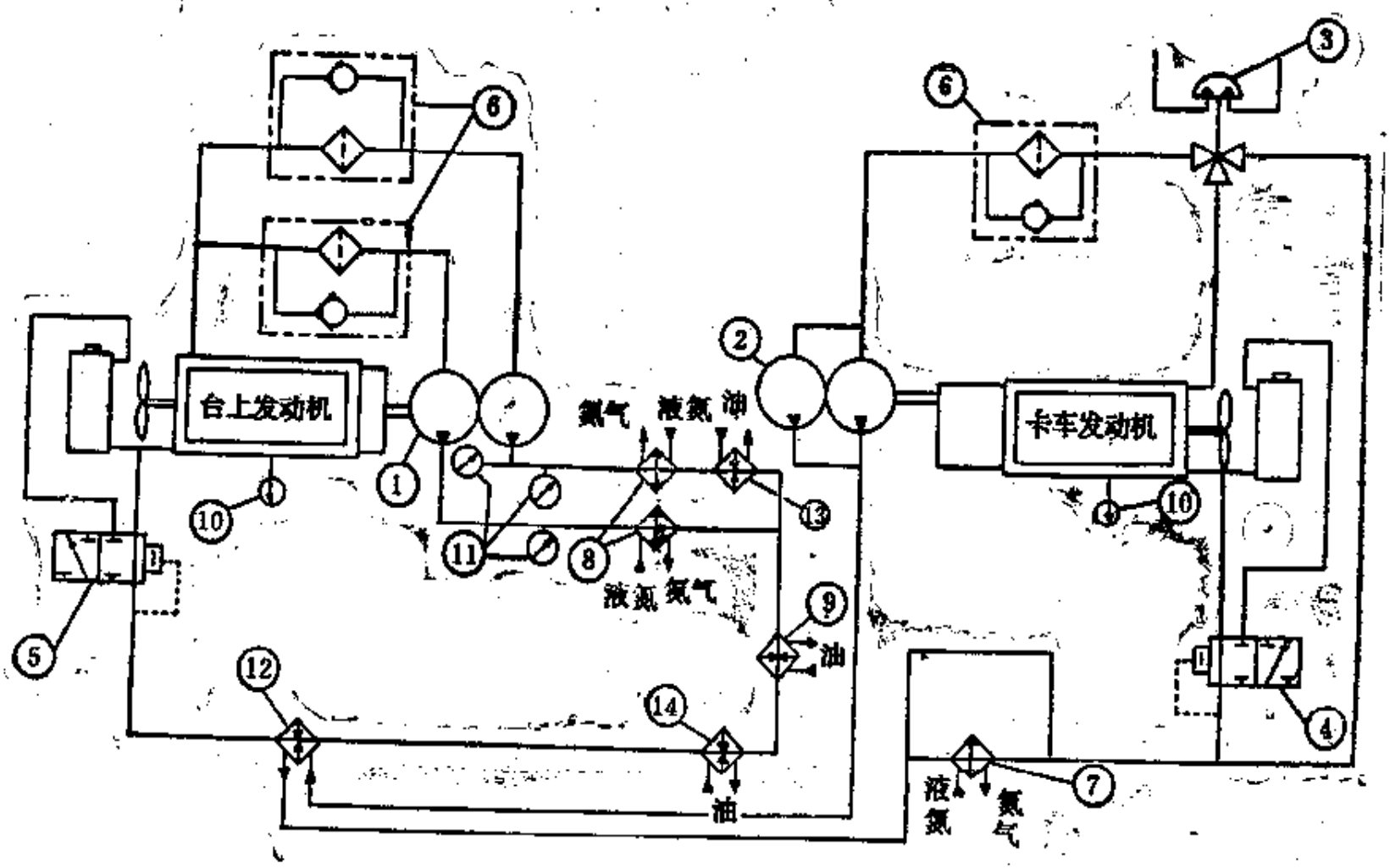


图 4—9 TR-6000C10S/15 型液氮车液氮蒸发系统流程图

1—串联齿轮油泵；2—串联齿轮油泵；3—气动换向阀；4—恒温阀；5—恒温阀；6—吸入过滤器；7—升压热交换器；8—液氮蒸发器；9—台上液压油热交换器；10—温度表；11—压力表；12—台上、台下冷却剂热交换器；13—液氮泵润滑油热交换器；14—台下液压油热交换器

表 4—4　TR-6000C10S/15型液氮车作业参数表

泵冲数，min^{-1}	液氮排量，L/min	氮气排量，SCFM
50	9.8	241
100	19.6	482
150	29.4	723
200	39.2	964
250	49.0	1205
300	58.8	1446
350	68.6	1687
400	78.4	1928
450	88.3	2169
500	98.0	2411
550	107.8	2652
600	117.6	2893
650	127.4	3134
700	137.2	3375
750	147.0	3616
800	156.9	3857
850	166.7	4098
900	176.5	4339

慢，会较长时间中断液氮车工作。

7．由于利用废热气化液氮，作业中必须密切监视台上、台下液压系统的油温，台上发动机的水温、水压，高压液氮泵的润滑油温．液压油温应为 60～85°C，台上发动机水温应为 60～82°C，水压应为 827kPa～1379kPa，液氮泵润滑油温应为 26.7～82°C．油温的下降要导致台上发动机水温即液氮换热剂温度的下降，从而有使液氮蒸发器结冰，使液氮车长时间中断工作的危险。

8．操作者应注意以下安全事项：

（1）不要接触低温液氮和氮气，以免冻伤；

（2）液氮车停放与作业，均应在通风良好处，以免发生窒息事故。

（3）作业时，操作者不要进入高压区。

（4）因故长期存放液氮，要注意氧的富集。

四、M300-15CH型液氮车

（一）整机技术参数

型号	M300-15CH 型液氮车
制造公司	美国哈里伯顿公司
最高排出压力	103.4MPa(1054kgf/cm²)
最高压力下最大排量：	
液氮	109.1L/min
氮气	2684SCFM
试验压力	155.1MPa(1581kgf/cm²)
最大排量：	
液氮	203.4L/min
氮气	5000SCFM
最大排量下最高压力	55.4MPa(565kgf/cm²)
排出温度	21～38°C
蒸发器最大气化能力：	
液氮	203.4L/min
氮气	5000SCFM
外形尺寸	长 10.85m
	宽 2.50m
	高 4.13m
载荷分布	前桥 93.5kN(9530kgf)
	后桥 195.7kN(19960kgf)
	总载荷 289.2kN(29490kgf)

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF5870 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×6
发动机：	
型号	DDA 6V-92TA 型
类型	二冲程、涡轮增压、二次冷却式柴油机
额定功率	261kW

全部参数同 FT-1800X-CH 型压裂车卡车底盘发动机

变速箱：

型号	FULLER RTO-11609A型
传动比	LOW 档 9.41
	1 档 6.23
	2 档 4.62
	3 档 3.40
	4 档 2.53
	5 档 1.83
	6 档 1.36
	7 档 1.00
	8 档 0.74
取力器型号	SPICER 785型
前轮胎	18.00-22.5
后轮胎	11.00-20
额定载荷分布	前桥 93.5kN(9530kgf)
	后桥 195.7kN(19960kgf)
	总载荷 289.2kN(29490kgf)

2. 高压液氮泵

类型	三缸单作用活塞泵，带减速机构
最大工作压力	103.4MPa(1054kgf/cm²)

试验压力	155.1MPa(1581kgf/cm²)
最大排量：	
液氮	203.4L/min
氮气	5000SCFM
驱动方式	台上发动机带动
台上发动机：	
型号	DDA 6V-92T 型
类型	二冲程，涡轮增压，柴油发动机
额定功率	246kW
额定转速	2100r/min
最大扭矩	1304N·m
最大扭矩转速	1300r/min
缸数	6 缸，V 形排列
缸径	123mm
冲程	127mm
排量	9.05L
压缩比	17∶1
传动器：	
型号	FULLER RT-915 型
传动比	1DIR 档 12.16
	2DIR 档 9.53
	3DIR 档 8.14
	4DIR 档 7.95
	5DIR 档 6.38
	1 档 5.97
	2 档 5.05
	3 档 4.84
	4 档 4.00
	5 档 3.24
	6 档 2.51

	7 档 1.97
	8 档 1.56
	9 档 1.24
	10 档 1.00
动力端（热端）：	
型号	HT-150 型
制造公司	美国哈里伯顿公司
最大泵冲数	$300min^{-1}$
输出水功率	149kW
冲程	101.6mm
减速比	5
润滑方式	连续压力润滑
液力端（冷端）：	
型号	HP75 型
制造公司	林德(LINDE)公司
活塞直径	50.8mm
容积效率	≈0.95
正净吸入压头（NPSH）	412kPa
额定水功率	189kW
排出管汇工作压力	138MPa(1406kgf/cm²)
3. 液氮增压泵	
型号	ACD2×3×6 型液氮离心泵
最大排出压力	686kPa
额定排量	218L/min
额定转速	4700r/min
驱动方式	液压传动
液泵：	
型号	REXROTH AA4V 型
工作压力	40MPa

额定转速	2600r/min
最大排量	325L/min

4. 液氮储罐

型号	HL1920 型
制造公司	美国 MVE公司（MINNESOTA VALLEY ENGINEERING）
类型	卧式，可运移型
绝热方式	多层真空
有效容积	6.90m³
蒸发空间比	5%
总容量	7.27m³
额定工作压力	276kPa
设计工作压力	317KPa
试验压力	669kPa
设计标准	美国 ASME，SⅧ，D1
储罐安全阀	调在 310kPa
行车安全阀	调在 104kPa
夹层真空绝对压力	6.66Pa
绝热材料	多层铝箔加绝热纤维
静态日蒸发损耗	0.0085/d
升压方式	升压盘管，自然换热升压，自动控制
罐体材料：	
内层	SA240-304 不锈钢
外层	碳钢
夹层管汇	不锈钢

5. 液氮蒸发器

最大气化能力：	
液氮	203.4L/min
氮气	5000SCFM

系统工作压力	103.4MPa(1054kgf/cm²)
试验压力	155.1MPa(1581kgf/cm²)
换热方式	直接燃烧式
点火方式	磁电机电点火，丙烷助燃
燃料	1 号或 2 号柴油
驱动方式	液压传动
排出温度	21～38°C

（三）结构特点

1. 该车是一种独立的液氮储运、泵注及转换装置。能在低压状态下短期储存和运输液氮，并能把低压液氮转换为高压液氮或高压常温氮气排出。

2. 该车主要由液氮储罐、高压液氮泵、液氮蒸发系统、卡车底盘等组成。高压液氮泵由台上发动机直接带动。增压泵、蒸发器风扇和燃油泵由卡车发动机液压传动。整车结构紧凑，运移性较好。该车流程参见图 4—10。

3. HL1920 型液氮储罐采用多层真空绝热，具有很好的绝热性能，静态日蒸发损耗在 0.85% 以下。

4. 高压液氮泵由哈里伯顿公司 HT-150 型泵动力端，和林德公司 HP75 型液氮泵组成，该泵结构如图 4—11 所示，具有以下特点：

（1）该泵为三缸单作用活塞泵，每个泵腔有一个板式吸入阀和四个球式排出阀，并尽量减少余隙容积。

（2）泵腔应用排出的液氮保冷，液氮通过排出阀后流经泵腔外层，然后排出液力端，从而提高泵的容积效率。

（3）该泵允许高压活塞环泄漏微量液氮返回储罐或排向大气，以改善活塞环的工作条件。

（4）在动力端与液力端之间设置一加热套，利用发动机热水对活塞末端加热，防止该区域结冰。

5. 应用液氮增压泵为高压液氮泵损供正净吸入压头，从而降低了液氮储罐的工作压力。液氮增压泵采用液压传动，控制方

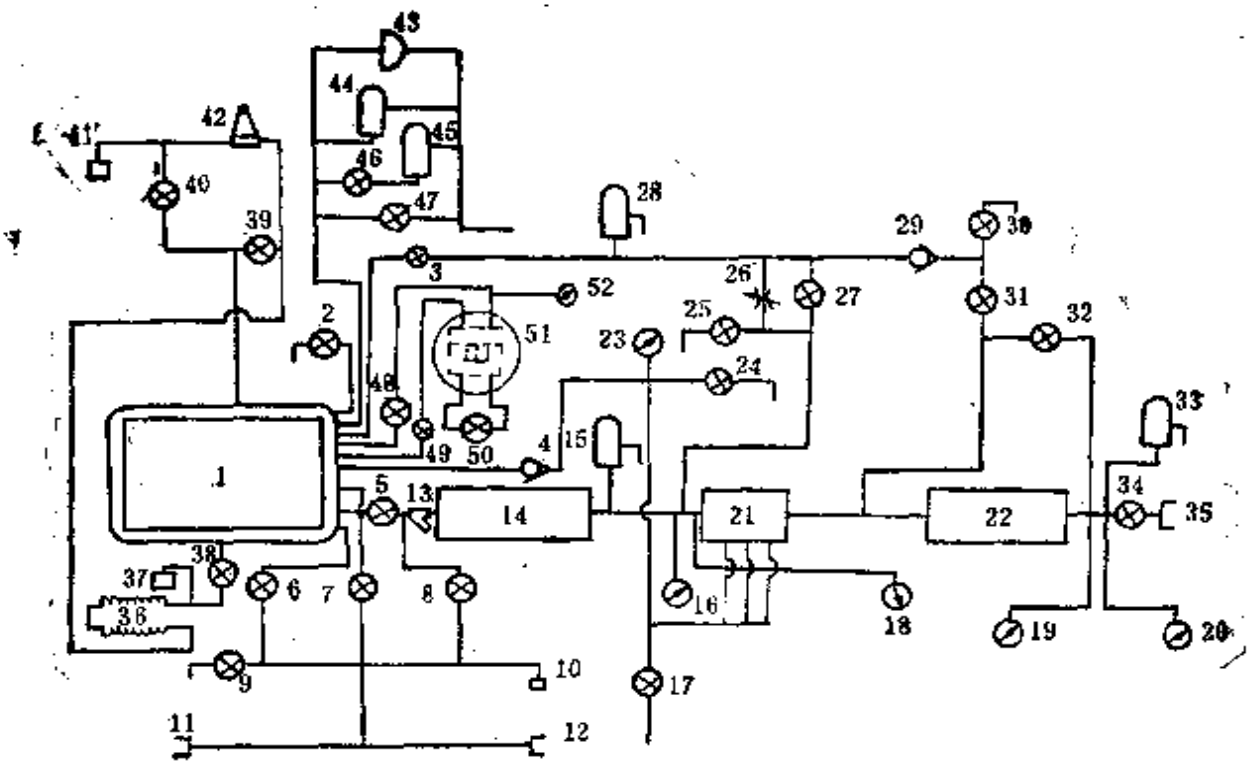


图 4—10　M300-15CH 型液氮车流程图

1—液氮储罐；2—充满试验阀；3—回流截止阀；4—排气单向阀；5—泵吸入阀；6—底部充液阀；7—顶部充液阀；8—转液阀；9—管路放空阀；10—管路安全阀；11—油壬；12—油壬；13—吸入过滤器；14—液氮增压泵；15—吸入安全阀；16—吸入压力表；17—排气放空阀；18—吸入饱和压力表；19—排出压力表；20—排出温度表；21—高压液氮泵；22—液氮蒸发器；23—渗漏压力表；24—排气调节阀；25—增压泵起动阀；26—回流调节阀；27—回流阀；28—回流安全阀；29—回流单向阀；30—高压泵起动放空阀；31—高压泵起动阀；32—温度调节阀；33—高压安全阀；34—排出阀；35—油壬；36—升压盘管；37—安全阀；38—升压阀；39—旁通调节阀；40—升压回流阀；41—安全阀；42—调压阀；43—安全爆破盘；44—储罐安全阀；45—行车安全阀；46—行车安全隔离阀；47—放空阀；48—液面气相阀；49—液面液相阀；50—调校阀；51—液面计；52—储罐压力表

便、结构简化。该车液压系统参见图 4—12。

6. 蒸发器为直接燃烧式，热利用率较低。其点火方式为磁电机电点火，但采用丙烷助燃，提高了点火可靠性。该车燃油系统参见图 4—13。

7. 高压液氮泵传动器为FULLER RT-915 型 15 速变速器，变速范围大，方便于泵冲数的选择，有利于发挥发动机功率。

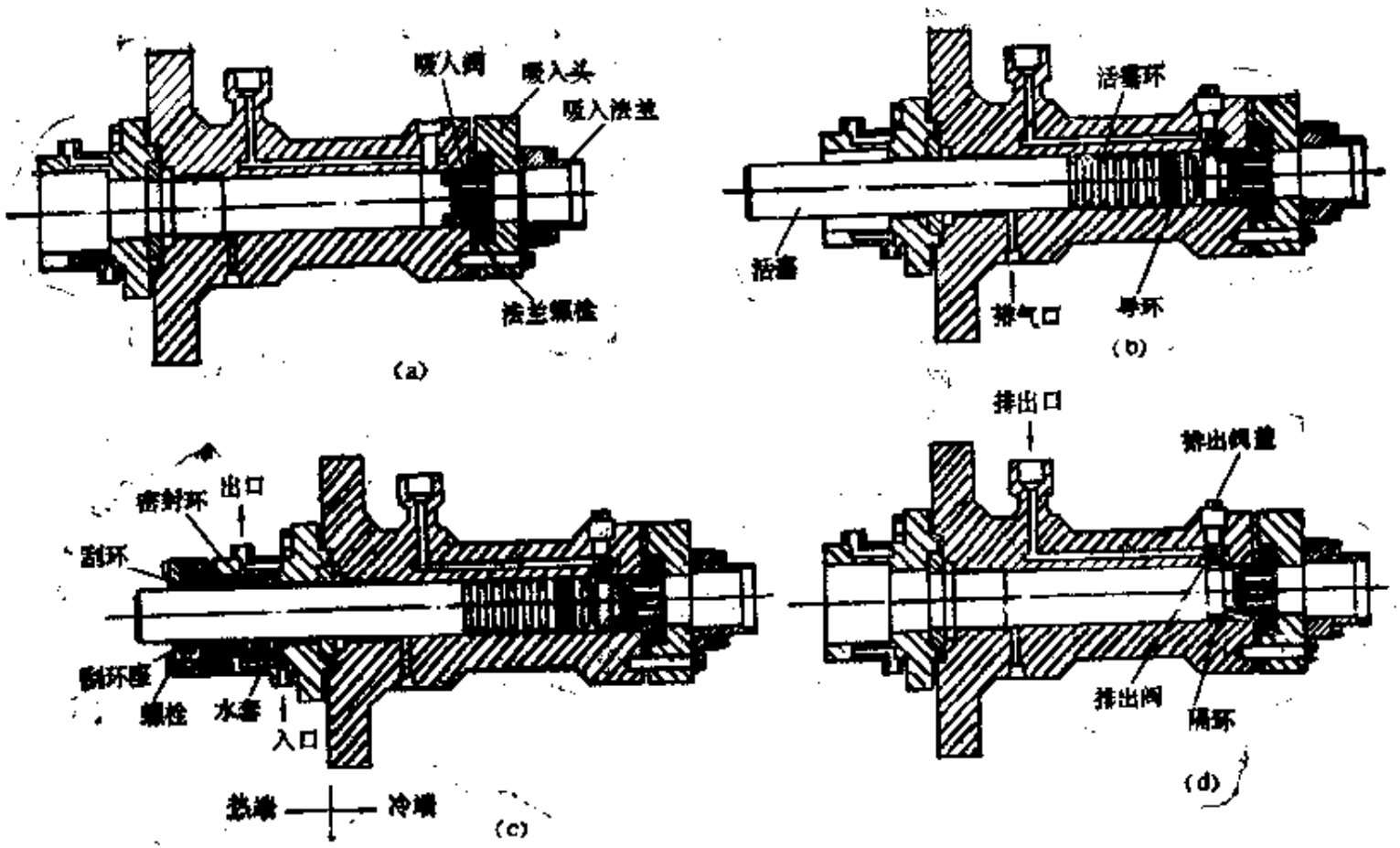


图 4—11　LINDE HP75型高压液氮泵结构图

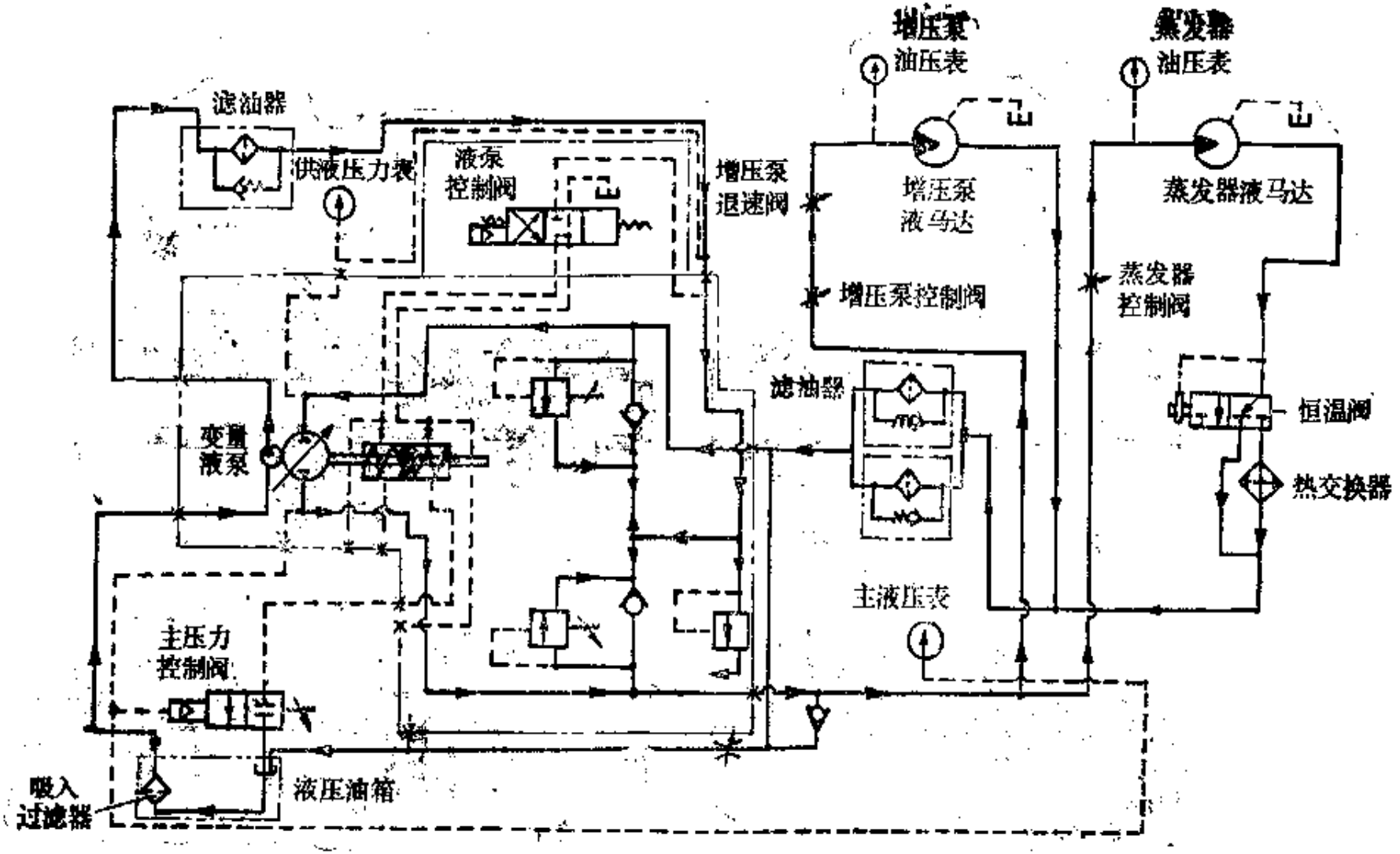


图 4—12　M300-15CH型液氧车液压系统图

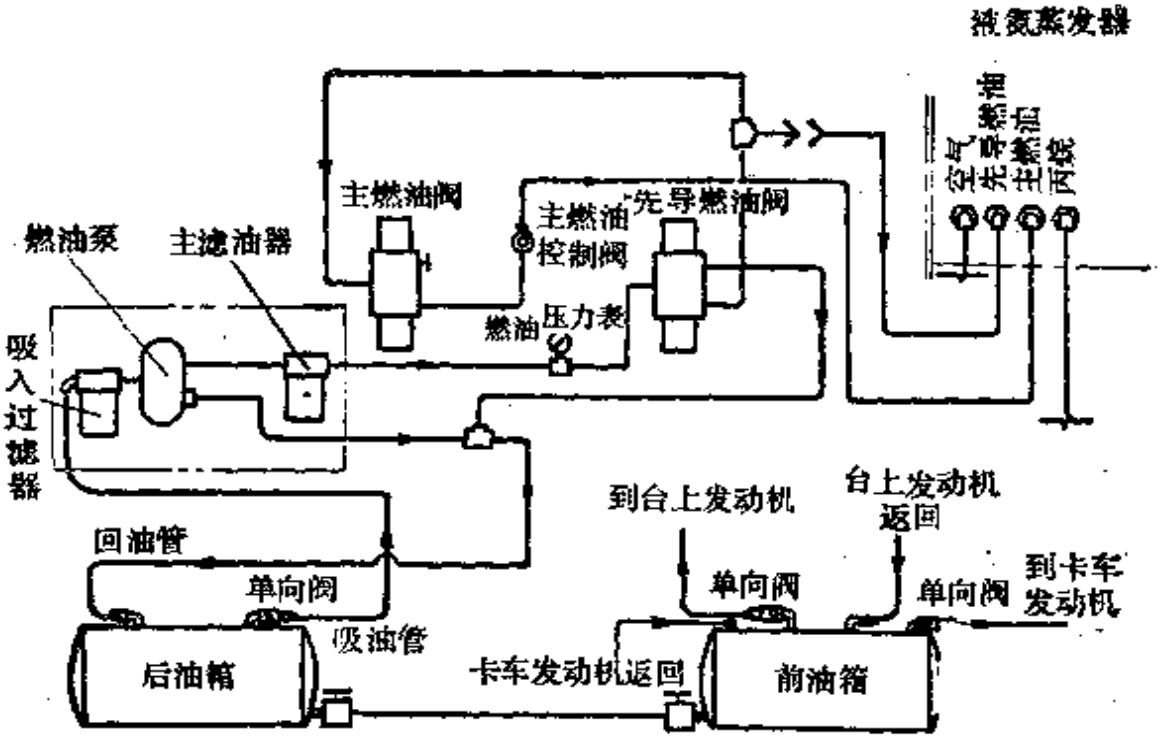


图 4—13　M300-15CH型液氮车燃油系统图

8. 最高排出压力为 103.4MPa，能与 1000 型压裂机组匹配，但由于受动力装置功率限制，在 7 至 10 档范围内，输出排量受排出压力限制，在一定程度上给作业带来不便。

9. 蒸发器工作可靠、设置有六个安全装置：（1）燃烧室温度过高关闭主燃油。（2）燃油雾化空气压力过低关闭全部燃油。（3）丙烷与主燃油联锁，防止同时供给丙烷与主燃油。（4）意外熄火后必须手动复燃，防止自燃。（5）前导燃油与主燃油联锁，保证燃烧稳定。（6）燃油阀设置手动紧急关闭。

（四）操作注意事项

1. 该车操作程序比较复杂，必须对操作者进行培训。

2. 作业前，应依次冷却增压泵与高压液氮泵，泵未充分冷透之前，不能正常起动。冷却高压液氮泵时，注意不能让动力端结霜，如果动力端结霜，应停止冷却并溶化动力端的霜层。

3. 作为运移式低温储罐，必须低压行驶。行车中必须打开行车安全阀，并使储罐压力维持在 104kPa 以下。

表 4—5 M300-15CH

发动机转速 r/min	泵冲数排量 排出压力	变速箱 1DIR	2DIR	3DIR	4DIR	5DIR	1 总减
		60.8	47.65	40.7	37.95	31.9	29.85
1700	泵冲数，min^{-1}	28.0	35.7	41.8	44.8	53.3	57.0
	液氮排量，L/min	16.4	20.9	24.5	26.3	31.3	33.4
	氮气排量，SCFM	403	515	603	646	769	822
	最大排出压力 MPa						103.4
1800	泵冲数，min^{-1}	29.6	37.8	44.2	47.4	56.4	60.3
	液氮排量，L/min	17.4	22.2	26.0	27.8	33.1	35.4
	氮气排量，SCFM	427	545	638	684	814	870
	最大排出压力 MPa						103.4
1900	泵冲数，min^{-1}	31.3	39.9	46.7	50.1	59.6	63.7
	液氮排量，L/min	18.3	23.4	27.4	29.4	35.0	37.4
	氮气排量，SCFM	451	575	674	722	859	918
	最大排出压力 MPa						103.4
2000	泵冲数，min^{-1}	32.9	42.0	49.1	52.7	62.7	67.0
	液氮排量，L/min	19.3	24.6	28.8	30.9	36.8	39.3
	氮气排量，SCFM	475	606	709	760	905	967
	最大排出压力 MPa						103.4
2100	泵冲数，min^{-1}	34.5	44.1	51.6	55.3	65.8	70.4
	液氮排量，L/min	20.3	25.9	30.3	32.5	38.6	41.3
	氮气排量，SCFM	498	636	744	798	950	1015
	最大排出压力 MPa						103.4

注：1）发动机转速为1831r/min；2）发动机转速为1732r/min。

型液氮车作用参数表

档位								
2	3	4	5	6	7	8	9	10
速比								
25.25	24.2	20.0	16.2	12.55	9.85	7.8	6.2	5.0
67.5	70.2	85.0	104.9	135.5	172.6	217.9	274.2	340
39.5	41.2	49.9	61.6	79.5	101.3	127.9	160.9	199.5
971	1014	1226	1514	1954	2490	3145	3956	4903
						88.2	70.1	56.5
71.3	74.4	90.0	111.1	143.4	185.9[1]	220.8	290.3	346[2]
41.8	43.7	52.8	65.2	84.2	109.1[1]	135.4	170.4	203.4[2]
1029	1073	1298	1603	2039	2684[1]	3329	4189	5000[2]
					103.4[1]	83.3	66.2	55.4[2]
75.2	78.5	95.0	117.3	151.4	192.9	243.6	306.5	
44.2	46.1	55.8	68.8	88.9	113.2	143.0	179.9	
1086	1133	1371	1692	2184	2783	3515	4421	超
					99.6	78.9	62.7	
79.2	82.6	100.0	123.5	159.4	203.0	256.4	322.6	
46.5	48.5	58.7	72.5	93.5	119.2	150.5	189.3	
1143	1192	1443	1781	2299	2930	3699	4654	
					94.6	74.9	59.6	速
83.2	86.8	105.0	129.6	167.3	213.2	269.2	338.7	
48.8	50.9	61.6	76.1	98.2	125.1	158.0	198.8	
1200	1252	1515	1870	2414	3076	3884	4887	
					90.1	71.4	56.7	

4．液氮车排出管线与压裂管汇交接处，应安装可靠的单流阀。

5．作业前，应按照作业参数表 4—5 确定变速器档位、发动机转速等作业参数。有关液氮的理化参数及在增产措施中常用计量单位的换算关系参见表 4—2。

6．高压液氮泵冷透，可以起动的标志是该泵吸入端的饱和压力表读数降至 173kPa 以下，泵液力端表面都结以均匀霜层。高压液氮泵的渗漏压力正常值为 345～1030kPa，渗漏压力表读数超过 1030kPa 表明泵活塞相应密封环已损坏，应及时更换。

7．蒸发器工作完毕，熄火后不能立即关闭风扇，应继续开动风扇冷却直至燃烧室温度降至 66°C 以下再关闭风扇。

8．操作者应注意以下安全事项：

（1）不要接触低温液氮和氮气，以免冻伤。

（2）液氮车停放与作业，均应在通风良好处，以免造成窒息事故。

（3）作业时，操作者不要进入高压区。

（4）注意低温液氮所产生的氧的富集问题，设备区域应禁烟火。

五、NTP-3500型液氮车

（一）整机技术参数

型号	NTP-3500 型液氮车
制造公司	加拿大 NOWSCO 公司
最高排出压力	103.4MPa(1054kgf/cm²)
试验压力	151.1MPa(1581kgf/cm²)
最大排量：	
液氮	142.5L/min
氮气	3500SCFM
排出温度	10～40°C
蒸发器最大汽化能力：	

液氮	203L/min
氮气	5000SCFM
作业环境温度	−40～40°C
外形尺寸	长 9.25m
	宽 2.44m
	高 3.56m
空载实测载荷	前桥 44.5kN(4535kgf)
	后桥 137.7kN(14037kgf)
	总载荷 182.2kN(18572kgf)
满载实测载荷	前桥 52.2kN(5327kgf)
	后桥 184.7kN(18834kgf)
	总载荷 236.9kN(24161kgf)

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	K-100E 型
制造公司	KENWORTH 汽车公司
驱动方式	6×4
驾驶室	90in标准驾驶室
发动机：	
型号	CATERPILLAR3406B 型
类型	四冲程柴油发动机
额定功率	317kW
额定转速	2100r/min
缸数	6 缸，V 形排列
排量	14.6L
压缩比	13:1
变速箱：	
型号	FULLER RT-14613 型
传动比	LOW 档 12.56
	1 档 8.32

2 档	6.18
3 档	4.54
4 档	3.38
5UD 档	2.86
5DIR档	2.46
6UD 档	2.12
6DIR档	1.83
7UD 档	1.56
7DIR档	1.34
8UD 档	1.16
8DIR档	1.00
轴距	6.1m
前轮胎	12.00-20
后轮胎	12.00-20
燃油箱容量	757L
额定载荷分布	前桥 59.8kN(6100kgf)
	后桥 212.3kN(21650kgf)
	总载荷 272.1kN(27750kgf)

2. 高压液氮泵

型号	3LMPD 型
制造公司	AIRCO 公司

全部参数同 TR-6000DF-15 型液氮车的高压液氮泵

3. 液氮增压泵

型号	C-413 型
制造公司	AIRCO 公司
类型	高速离心式增压泵
最大排出压力	968kPa
额定转速	5700r/min
驱动方式	台上发动机液压传动
外形尺寸	长 152mm

	宽 63.5mm
	高 38mm

4. 液氮储罐

型号	HL1920 型
制造公司	美国 MVE 公司

全部参数同 M300-15CH 型液氮车的液氮储罐

5. 液氮蒸发器

型号	5000-DFA-15 型
制造公司	美国 ZWICK 公司
最大气化能力：	
液氮	203L/min
氮气	5000SCFM
系统工作压力	103.4MPa
试验压力	155.1MPa
换热方式	直接燃烧式
点火方式	磁电机电点火
燃料	2 号柴油
外形尺寸	长 2.13m
	宽 0.76m
	高 1.04m
重量	726kg
驱动方式	台上发动机液压传动

6. 台上发动机

型号	F5L912 型
制造公司	DEUTZ 公司
类型	风冷，直接喷射柴油机
额定功率	67kW
额定转速	2400r/min
最大扭矩	288N·m
最大扭矩转速	1600r/min

缸数	5 缸
缸径	100mm
冲程	120mm
排量	4.71L
压缩比	17:1
起动方式	电起动

（三）结构特点

1. 该车是一种独立的液氮储运、泵注及转换装置。该车能在低压状态下短期储存和运输低温液氮，并能把低压液氮转换为高压液氮或高压常温氮气排出。

2. 该车结构紧凑，安全装置可靠，运移性较好，能单独作业而不需另配辅助设备。该车流程图参见图 4—14。

3. 高压液氮泵结构特点参见 TR-6000DF-15 型液氮车有关部分，液氮储罐结构特点参见 M300-15CH 型液氮车有关部分。

4. 增压泵、风扇、燃油泵及磁电机采用液压传动，简化了传动系统。由于使用液氮增压泵为高压液氮泵提供正净吸入压头，从而降低了储罐的工作压力。

5. 排量选择不受压力限制，可以在最高工作压力 103.4 MPa 下输出最大排量。

（四）操作注意事项

1. 该车操作注意事项与 TR-6000DF-15 型液氮车基本相同，可参考其有关部分。

2. 该车作业参数见表 4—6，有关液氮的理化参数及在增产措施中常用的计量单位换算关系参见表 4—2。

六、ZM443型运液氮车

（一）整机技术参数

型号　　ZM443 型运液氮车

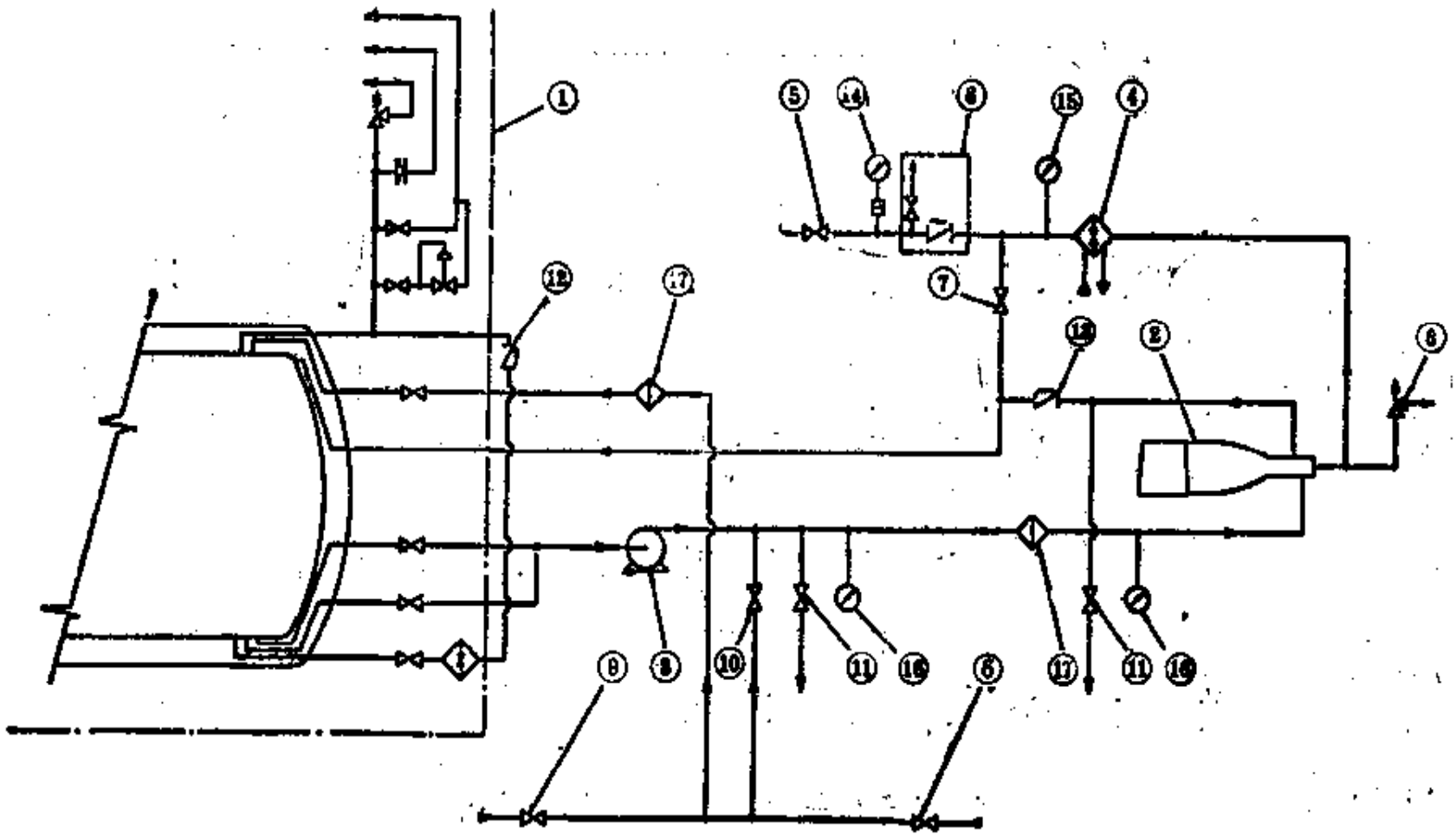


图4—14 NTP-3500型液氮车流程图

1—液氮储罐；2—高压液氮泵；3—液氮增压泵；4—液氮蒸发器；5—氮气排出阀；6—单流阀；7—回流阀；8—安全阀；9—进液阀；10—转换阀；11—液氮泵起动阀；12—单流阀；13—单流阀；14、15—排出压力表；16—高压液氮泵吸入压力表；17—过滤器

表 4—6 NTP-3500 型液氮车作业参数表

变速箱档位			LOW	1	2	3	4	5UD	5DIR	6UD	6DIR	7UD	7DIR	8UD	8DIR
总传动比			29.62	19.55	14.52	10.67	7.94	6.72	5.78	4.98	4.30	3.67	3.15	2.73	2.35
发动机转速 r/min	1700	泵冲数, min^{-1}	57.6	86.9	117.1	159.3	214.0	252.9	294.1	341.2	395.3	463.7	539.9	623.6	723.4
		液氮排量, L/min	9.18	13.9	18.7	25.4	34.1	40.3	46.9	54.4	63.0	73.9	86.1	99.4	115.3
		氮气排量, SCFM	226	340	459	624	838	990	1152	1336	1548	1816	2114	2442	2833
	1800	泵冲数, min^{-1}	61.0	92.1	123.9	168.7	226.6	267.8	311.4	361.3	418.6	491.0	571.6	660.3	766.0
		液氮排量, L/min	9.72	14.7	19.7	22.1	36.1	42.7	49.6	57.6	66.7	78.3	91.1	105.3	122.1
		氮气排量, SCFM	239	361	485	543	887	1049	1220	1415	1639	1923	2239	2586	3000
	1900	泵冲数, min^{-1}	64.4	97.2	130.8	178.1	239.2	282.7	328.7	381.4	441.8	518.3	603.4	697.0	803.5
		液氮排量, L/min	10.3	15.5	20.8	28.4	38.1	45.1	52.4	60.8	70.4	82.6	96.2	111.1	128.9
		氮气排量, SCFM	252	381	512	693	937	1107	1287	1494	1730	2030	2363	2729	3167
	2000	泵冲数, min^{-1}	67.8	102.3	137.7	187.5	251.8	297.6	346.0	401.4	465.1	545.6	635.1	733.7	851.1
		液氮排量, L/min	10.8	16.3	21.9	29.9	40.1	47.4	55.2	64.0	74.1	87.0	101.2	117.0	135.7
		氮气排量, SCFM	266	401	539	734	988	1166	1355	1572	1822	2137	2487	2873	3333
	2100	泵冲数, min^{-1}	71.1	107.1	144.6	196.8	264.4	312.5	363.3	421.5	488.3	572.8	666.9	770.4	893.6
		液氮排量, L/min	11.3	17.1	23.0	31.4	42.1	49.8	89.8	67.2	77.8	91.3	103.3	122.8	142.5
		氮气排量, SCFM	278	421	566	771	1036	1224	2206	1651	1912	2243	2612	3017	3500

制造公司	日本日野汽车工业株式会社（HINO MOTORS，LTD）
额定液氮装载量：	
重量	7800kg
体积	9.63m³
液氮泵：	
最大排出压力	1.43MPa
额定排量	166L/min
外形尺寸	长 10.91m
	宽 2.49m
	高 2.95m
空载实测载荷	前桥 36.8kN(3750kgf)
	后桥 89.7kN(9150kgf)
	总载荷 126.5kN(12900kgf)
满载实测载荷	前桥 46.3kN(4720kgf)
	后桥 156.7kN(15980kgf)
	总载荷 203kN(20700kgf)

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	HINO ZM443 型
制造公司	日本日野汽车工业株式会社
驱动方式	6×4
驾驶室	全钢，焊接结构，安全玻璃，可倾式。
发动机：	
型号	HINO EK100 型
类型	四冲程，水冷式柴油发动机
额定功率	194kW
额定转速	2300r/min
最大扭矩	912N·m

最大扭矩转速	1400r/min
缸数	6 缸，直列
变速箱：	
类型	手动，同步啮合变速箱
传动比范围	7.028～0.746
档数	6
最大车速	88km/h
轴距	5.30m
前轮胎	11.00-20-14PR
后轮胎	11.00-20-14PR
燃油箱容量	300L
2. 液氮储罐	
型号	R11-066 型
制造公司	日本 OSAKA OXYGEN INDUSTRIES, LTD
类型	卧式，可运移型
绝热方式	粉末真空绝热
有效容积	9.63m³
蒸发空间比	10%
总容量	10.70m³
额定工作压力	294kPa
设计工作压力	412kPa
气密试验压力	461kPa
静液试验压力	686kPa
储罐安全阀	调在 392kPa
夹层真空绝对压力	6.67Pa
绝热材料	粉末珠光砂
最大日蒸发损耗	<0.015/d
储罐材料：	
内层	SUS304 不锈钢

外层	SS41 碳钢
夹层管汇	不锈钢
升压方式	升压盘管，自然热交换升压

3. 输液氮泵

型号	PM-1 型
制造公司	日本 OSAKA SANSA KOGYO, LTD
类型	卧式高速离心泵
工作介质	液氧、液氮
最大排出压力	1.43MPa
额定排量	166L/min
额定转速	7000r/min
驱动方式	交流电动机带动，齿轮增速
配用电动机：	
型号	LTIS70-NNRY 型
类型	全封闭，风冷，二磁极，三相交流电动机
电压	220V AC
频率	60Hz
功率	11kW
转速	2900r/min
齿轮增速比	2.41

（三）结构特点

1. 该车主要由液氮储罐、输液氮泵、卡车底盘等组成，除用于运输液氮外，还可以在低压状态下，短期储存液氮。该车流程参见图 4—15。

2. 该车输出液氮有两种方式，即应用液氮储罐升压输出，输出压力可达 294kPa；应用输液氮泵输出液氮，输出压力可达 1.43MPa，输出排量可达 166L/min。

3. 液氮储罐采用粉末真空绝热，设计日蒸发损耗 1.5%，

绝热性能比其它同类储罐差。

4. 该车底盘采用 HINO ZM 443 型，具有较好的行驶性能，但整车的离去角太小，越野性能较差。

5. 该车性能可与各型液氮车匹配。在液氮车现场作业时，该车既可以向液氮车的液氮储罐补充液氮，也可以直接向液氮车的高压低温泵灌注液氮。

6. 该车输液氮泵采用电动机增速驱动，结构紧凑，工作可靠，但需外接三相交流电源给野外作业带来不便。

（四）操作注意事项

1. 起动输液氮泵之前，必须打开泵吸入阀和排气阀，对输液氮泵进行充分冷却。泵未冷却不许起动泵，否则泵轴密封会造成损坏。

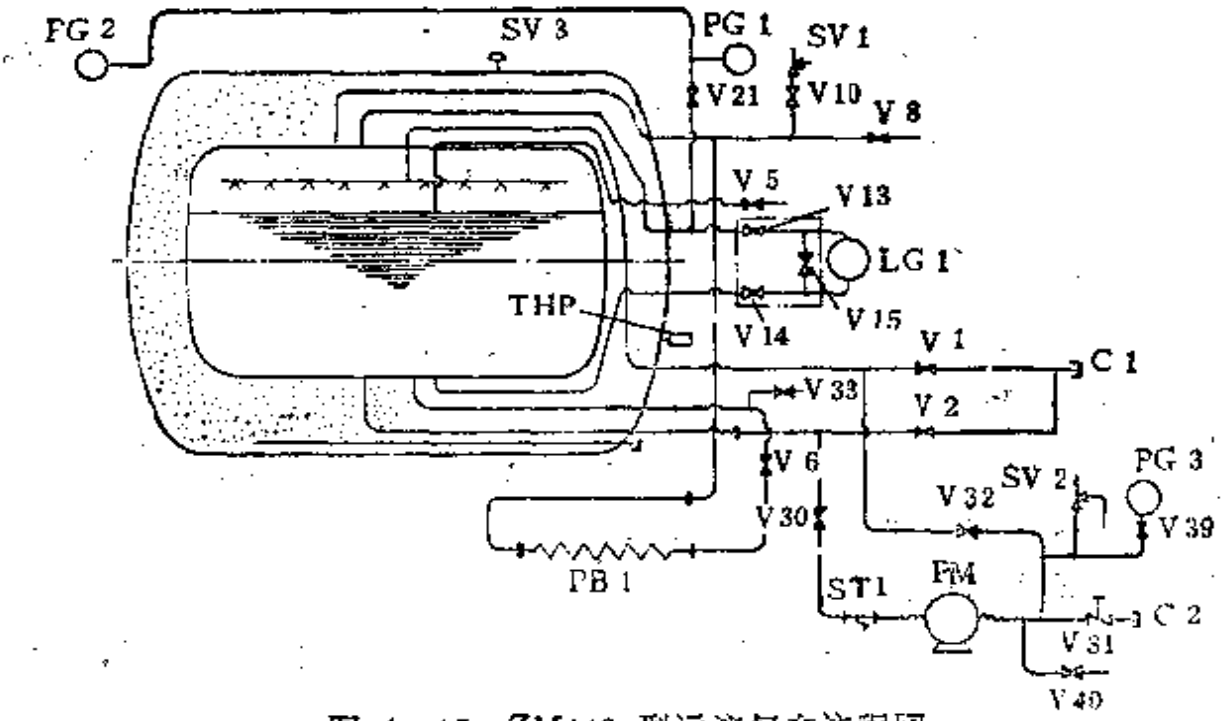


图 4—15 ZM443 型运液氮车流程图

V1—顶部充液阀；V2—底部充液阀；V5—充满试验阀；V6—升压阀；V8—放空阀；V10—安全阀隔离阀；V13—液面气相阀；V14—液面液相阀；V15—调节阀；V21—压力表阀；V30—泵吸入阀；V31—泵排出单向截止阀；V32—泵起动阀；V33—取样阀；V39—压力表阀；V40—排气阀；ST1—过滤器；SV1—储罐安全阀；SV2—泵排出安全阀；SV3—夹层安全阀；LG1—液面计；PG1—储罐压力表；PG2—储罐压力表；PG3—泵压表；PB1—升压盘管；C1—充液油壬；C2—排出油壬；THP—真空规管；PM—输液氮泵

2. 该车未设置行车安全阀，行车前应将储罐压力降至98.1 kPa以下。行车中要注意监视储罐压力，罐压超过98.1kPa时应排气降压。

3. 该车应注意以下安全事项：

（1）操作者不要接触低温氮气和液氮，以免冻伤。

（2）运液氮车停放与作业均应在通风良好处，以免造成窒息伤害。

（3）因故长期存放液氮，要注意氧的富集。

4. 带动输液氮泵的电动机，需要外接三相交流电源。电动机相电压为220V，对于线电压为380V的外电源，应将电动机的三角形连接改为星形连接。

5. 该车液氮储罐仅有一个安全阀，工作压力调定在392 kPa。当罐内有液氮时，要特别注意使该安全阀前面的隔离阀保持在打开位置，否则有储罐超压破坏的重大隐患，因此，最好把此隔离阀锁定于打开位置。

第五章 运载设备

一、UNIC-12型运酸车

（一）整机技术参数：

型号	UNIC-12 型玻璃钢罐运酸车
制造单位	四川石油管理局井下作业处 重庆塑料总厂
额定装载量	$12m^3$
酸罐结构	常压，卧式椭圆型全玻璃钢罐
排酸口径	100mm
运载介质	盐酸
最高使用温度	70°C
外形尺寸	长 9.08m 宽 2.48m 高 2.95m
空载总载荷	122.9kN（12530kgf）
满载总载荷	250.1kN（25500kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	UNIC 27-64 型
制造厂	法国 UNIC 汽车制造公司
驱动公司	6×4
发动机：	
型号	M62S 型
类型	四冲程，直接喷射式柴油机
最大功率	175kW
最大功率转速	2600r/min
最大扭矩	824N·m

最大扭矩转速	1400r/min
缸数	8 缸、V 形排列
缸径	119mm
冲程	121mm
排量	10.77L
压缩比	17:1
变速箱：	
型号	B181 型
变速比	1R 档 8.85
	1N 档 6.45
	2R 档 4.29
	2N 档 3.13
	3R 档 2.45
	3N 档 1.79
	4R 档 1.37
	4N 档 1.00
轴距	4.59m
前轮胎	12.00-20
后轮胎	12.00-20
燃油箱容量	200L
额定载荷分布	前桥最大63.7kN（6500kgf）
	后桥最大 201kN（20500kgf）
	总载荷最大 255kN（26000kgf）

2. 酸罐

类型	常压、卧式椭圆全玻璃钢罐
制造厂	重庆塑料总厂
有效容量	$12m^3$
罐体材料	中碱玻璃布增强，环氧粘结型玻璃钢
人孔类型	500mm 常压人孔
出酸口径	100mm

运载介质	盐酸
最高使用温度	70°C
外形尺寸	长 5.83m
	宽 2.33m
	高 1.23m
重量	1500kg

（三）结构特点

1. 酸罐为常压容器，采用椭圆形状以降低重心。罐体材料全部为中碱玻璃布增强，环氧粘结型玻璃钢，耐盐酸腐蚀，重量轻。阀门也采用了玻璃钢阀门。

2. 酸罐内设置有 4 块防浪隔板，2 个支承圈和 30 根增强肋条，以增加罐体强度，减少酸液波动。此外，还配置了液位器以指示罐内酸液容量。酸罐结构参见图 5—1。

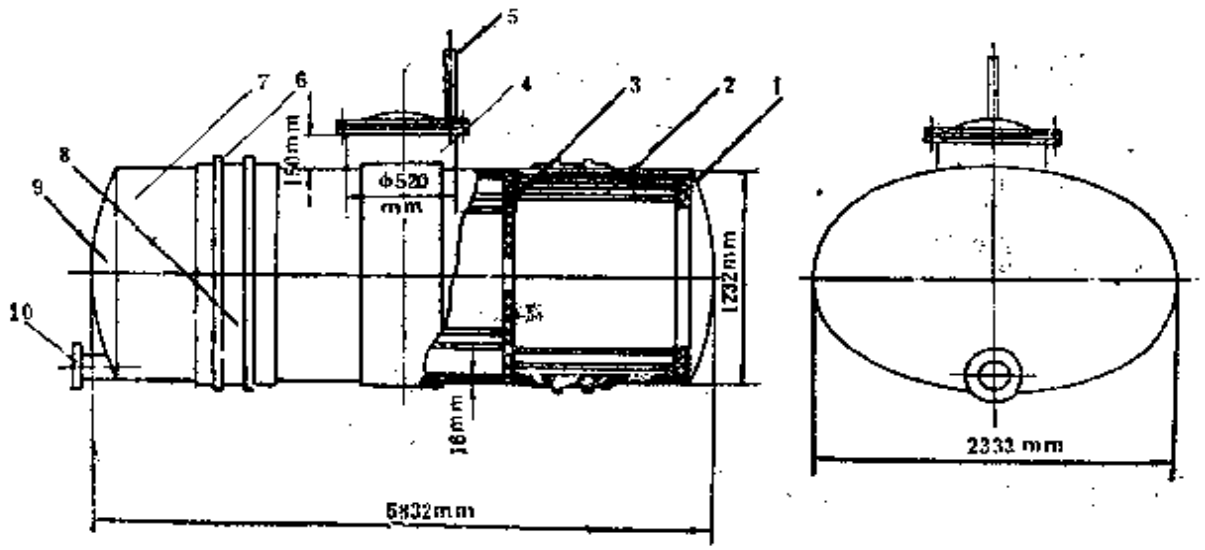


图 5—1 $12m^3$ 玻璃钢酸罐结构图

1—支撑圈；2—撑条；3—防浪板；4—人孔；5—液位器；6—限位带；7—罐体；8—加强箍；9—封头；10—排液法兰

3. 罐体材料耐盐酸腐蚀性较好，但强度不高，抗拉强度 78.5MPa 左右。因而只能作为常压容器使用，不允许承受额外压

力。

（四）操作注意事项

1. 该运酸车只适用于运载盐酸、非氧化性酸液及低浓度碱液，不能用来运载轻油、苯、丙酮及冷冻介质。

2. 该运酸车适于常温下使用，最高温度不能超过 70°C，酸罐不能承受额外压力。

3. 卡车底盘及酸罐外表面应经常冲洗，以避免残酸腐蚀底盘和支承架。

4. 酸罐一旦发现渗漏，应停止使用，排净酸液，及时进行修补。

二、YSC-10 型运酸车

（一）整机技术参数

型号	YSC-10 型运酸车
制造单位	四川钻采设备厂
额定载酸量	$10m^3$
酸罐结构	常压、卧式椭圆衬胶酸罐
进酸口径	150mm
运载介质	盐酸
排酸口径	100mm
外形尺寸	长 9.06m
	宽 2.50m
	高 3.20m
空载实测载荷	前桥 43.4kN（4430kgf）
	后桥 73.3kN（7470kgf）
	总载荷 116.7kN（11900kgf）
满载实测载荷	前桥 50.3kN（5130kgf）
	后桥 164.5kN（16770kgf）
	总载荷 214.8kN（21900kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	T2-148PPR14 型
制造公司	捷克太脱拉汽车制造公司
驱动方式	6×6
发动机：	
型号	T2-928-1E 型
类型	四冲程，空冷式柴油机
最大功率	156kW
最大功率转速	2000r/min
最大扭矩	814N·m
最大扭矩转速	1400r/min
缸数	8 缸，V 型排列
缸径	120mm
冲程	140mm
排量	12.67L
压缩比	16.5:1
重量	845kg
比重量	5.41kg/kW
主变速箱减速比	1 档 9.97
	2 档 4.96
	3 档 2.83
	4 档 1.68
	5 档 1.00
	倒 档 8.58
副变速箱减速比	RED 档 2.20
	NOR 档 1.62
轴距	5.46m
前轮胎	11:00-20
后轮胎	11·00-20
燃油箱容量	200L

额定载荷分布	前桥 49.6kN（5060kgf）
	后桥 191kN（19480kgf）
	总载荷 240.6kN（24540kgf）
2. 酸罐	
类型	常压、卧式椭圆衬胶酸罐
有效容量	$10m^3$
进酸口径	150mm
排酸口径	100mm
人孔类型	500mm 常压人孔
外形尺寸	长 5.20m
	宽 2.30m
	高 1.20m
重量	2100kg

（三）结构特点

1. 卡车底盘为 T2-148PPR14 型，驱动方式 6×6，有较好的行驶性能和越野性能。

2. 酸罐为常压容器，采取椭圆形状以降低重心。内壁衬胶可耐酸腐蚀，阀门也为耐酸阀。

3. 酸罐内设置了液位显示器，方便液面控制。此外还配置了液动备胎举升机构，便于更换轮胎。

4. 整车外形比较美观，载荷分配合理，重心较低，转弯比较稳定。

5. 液位显示器可靠性较差，底盘及底架的防腐措施不够，应进一步加强。

（四）操作注意事项

1. 酸罐为常压容器，不能承受额外压力。

2. 酸罐内衬耐酸橡胶，不能运送油类、苯、丙酮等液体。

3. 卡车底盘及酸罐外表面应经常冲洗，以避免残酸对底盘及酸罐外表面的腐蚀。

4. 酸罐内衬胶层一旦破裂，应停止使用，排空罐内酸

液，及时进行修补。

三、CTA-12型运酸车

（一）整机技术参数

型号	CTA-12 型运酸车
制造公司	西德奔驰公司
额定装载量	11.4m³
酸罐结构	低压、卧式圆形衬胶酸罐
运载介质	盐酸
最大介质浓度	30%
最高介质温度	80°C
进酸口径	50mm
排酸口径	80mm
排酸方式	气压排酸
外形尺寸	长 10.03m
	宽 2.50m
	高 3.30m
空载实测载荷	前桥 47.6kN（4850kgf）
	后桥 79.9kN（8150kgf）
	总载荷 127.5kN（13000kgf）
满载实测载荷	前桥 65.2kN（6650kgf）
	后桥 192.2kN（19600kgf）
	总载荷 257.4kN（26250kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	BENZ-2628 型
制造公司	西德奔驰公司
驱动方式	6×4
发动机：	
型号	422-9 型

类型	四冲程，水冷式柴油发动机
额定功率	209kW
额定转速	2300r/min
最大扭矩	1040N·m
最大扭矩转速	1200r/min
缸数	8 缸，V 形排列
缸径	128mm
冲程	142mm
排量	14.62L
压缩比	16.9:1
变速箱：	
型号	ZF16S-112/13.68 型
类型	手动同步啮合变速器
传动比	1 档 13.68
	2 档 11.64
	3 档 9.40
	4 档 8.00
	5 档 6.73
	6 档 5.72
	7 档 4.79
	8 档 4.07
	9 档 3.36
	10 档 2.86
	11 档 2.31
	12 档 1.96
	13 档 1.65
	14 档 1.40
	15 档 1.17
	16 档 1.00
轴距	5.80m

前轮胎	12.00-20
后轮胎	12.00-20
燃油箱容量	300L
额定总载荷	255kN（26000kgf）

2. 酸罐

制造公司	西德 AUREPA-STADLER 公司
类型	低压、卧式圆形衬胶酸罐
总容量	$12m^3$
有效容量	$11.4m^3$
充满度	95%
额定工作压力	230kPa
直径	1.45m
长度	8.40m
进酸口径	50mm
排酸口径	80mm
排酸方式	气压排酸

3. 压缩机

类型	无油式叶片压缩机
额定排量	3.12 标 m^3/min
最大排出压力	245kPa
最高工作转速	1600r/min
最低工作转速	1050r/min
叶片材料	石墨
安全阀工作压力	调在 245kPa
驱动方式	卡车发动机取力带动

（三）结构特点

1. 酸罐为卧式圆形低压容器，工作压力为 230 kPa，罐体内壁衬有橡胶耐盐酸腐蚀。最大盐酸浓度可达 30%，温度 80°C。该车流程参见图 5—2。

2. 卡车底盘为 BENZ-2628 型，有较好的行驶性能和越

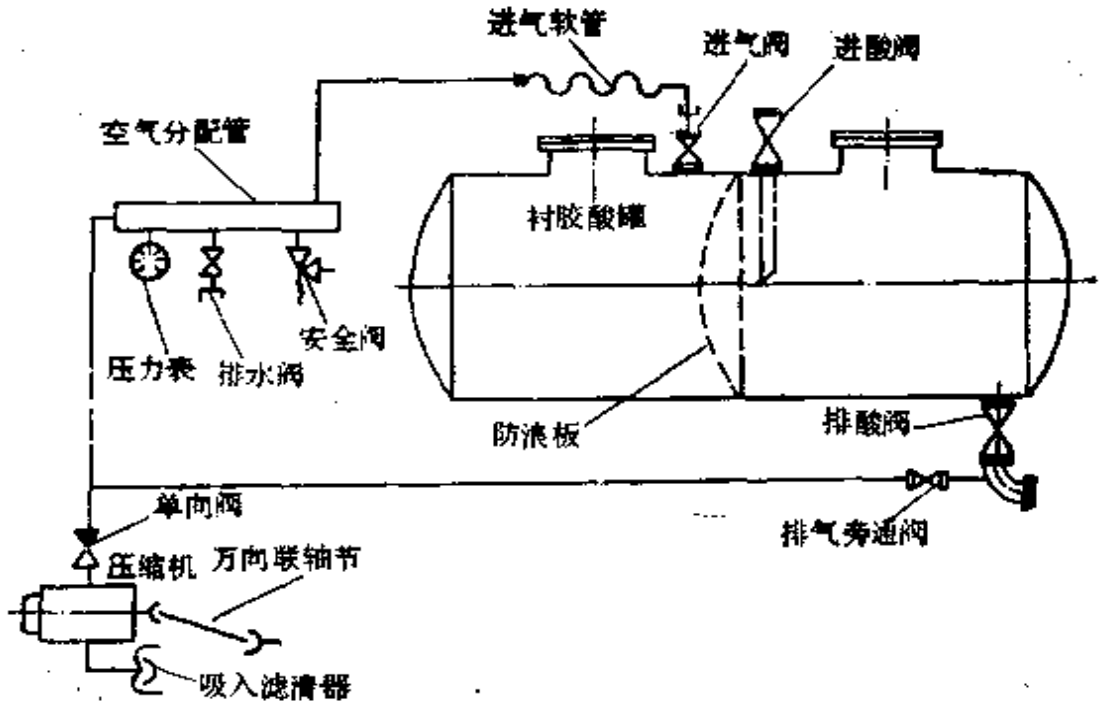


图 5—2 CTA-12 型运酸车流程图

野性能。

3. 运酸车装酸时，酸液从酸罐进酸阀自流进入。排酸时，使用压缩机向酸罐加气压，酸液从排出阀排出。

4. 压缩机为无油式叶片压缩机，由卡车发动机取力带动。压缩机出口处，必须设置可靠的单向阀，以防酸气进入压缩机产生腐蚀。压缩机须防止润滑油或其它油类进入其内，以免损坏石墨叶片。

（四）操作注意事项

1. 酸罐额定工作压力为 230kPa，不许超压作业，压缩机出口安全阀调在 245kPa。

2. 压缩机工作转速范围是 1050r/min 至 1600r/min，如超过 1600r/min 或低于 1050r/min 都不利于压缩机工作，影响使用寿命。

3. 酸罐内壁衬有耐酸橡胶，不能运送油类、丙酮等液体。衬胶层一旦发现破裂，应排空罐内酸液、及时修补，

4. 卡车底盘及酸罐外表面应经常冲洗，避免残酸对底盘及酸罐外表面腐蚀。

四、GSY01 型运砂车

（一）整机技术参数

型号	GSY01 型运砂车
制造单位	四川石油管理局井下作业处
砂罐结构	低压、立式金属砂罐
卸砂方式	风动卸砂
额定载砂量	$6m^3$
	9000kg
风动系统额定工作压力	
	294kPa
由排出管供砂能力	$0.5m^3/min$
由气砂分离器供砂能力	
	$0.3m^3/min$
进砂口径	400mm
排砂口径	125mm
配套压风机型号	VY9/7 型压风机
外形尺寸	长 8.77m
	宽 2.67m
	高 3.20m
空载实测载荷	前桥 36.3kN（3700kgf）
	后桥 89.0kN（9070kgf）
	总载荷 125.3kN（12770kgf）
满载实测载荷	前桥 43.6kN（4450kgf）
	后桥 171.1kN（17450kgf）
	总载荷 214.7kN（21900kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	T148PPRH32 型
制造厂	捷克太脱拉汽车制造公司
驱动方式	6×6
发动机：	
型号	T2-928-15 型
类型	四冲程、空冷式柴油机
最大功率	156kW
最大功率转速	2000r/min
最大扭矩	814N·m
最大扭矩转速	1400r/min
缸数	8 缸，V 形排列
缸径	120mm
冲程	140mm
排量	12.67L
压缩比	16.5:1
重量	845kg
比重量	5.41kg/kW
主变速箱减速比	1 档 9.97
	2 档 4.96
	3 档 2.83
	4 档 1.68
	5 档 1.00
	倒档 8.58
副变速箱减速比	NOR 档 1.62
	RED 档 2.20
轴距	4.90m
前轮胎	11.00-20
后轮胎	11.00-20
燃油箱容量	200L
额定载荷分布	前桥 44.5kN（4540kgf）

	后桥 171.2kN（17460kgf）
	总载荷 215.7kN（22000kgf）

2. 风动砂罐

类型	低压、立式金属罐二个
额定容量	$3m^3 \times 2 = 6m^3$
总容量	$3.5m^3 \times 2 = 7m^3$
最大工作压力	392kPa
人孔型式	430mm 快开人孔
进砂口径	400 mm
排砂口径	125mm
外形尺寸	直径 2.0m，长 1.9m

3. 气砂分离器

类型	立式，容积式气砂分离器
供砂能力	$0.3m^3/min$
进砂口径	104mm
出砂口径	104mm
出砂口离地面高度	1.15m
外形尺寸	直径 0.51m，长 2.0m

（三）结构特点

1. 该运砂车为加砂压裂施工机械化运供砂的配套装置，该车除把压裂用砂从砂库运载至施工现场外，还可在施工中向立式砂罐供砂或直接向混砂车供砂。

2. 该车底盘为 T148PPRH32 型，驱动方式 6×6，载荷分配合理，具有较好的行驶性能与越野性能。

3. 该车采用风动卸砂，结构简单，操作、维护方便。该车流程参见图 5—3。

（四）操作注意事项

1. 该运砂车从顶上的快开人孔处进砂，口径 430mm。卸砂时，首先打开阀 V 10 连接管线，然后依次开阀 V1 供气、开阀 V5 吹通排出总管、再同时开 V6、V7，卸 1 号砂罐内

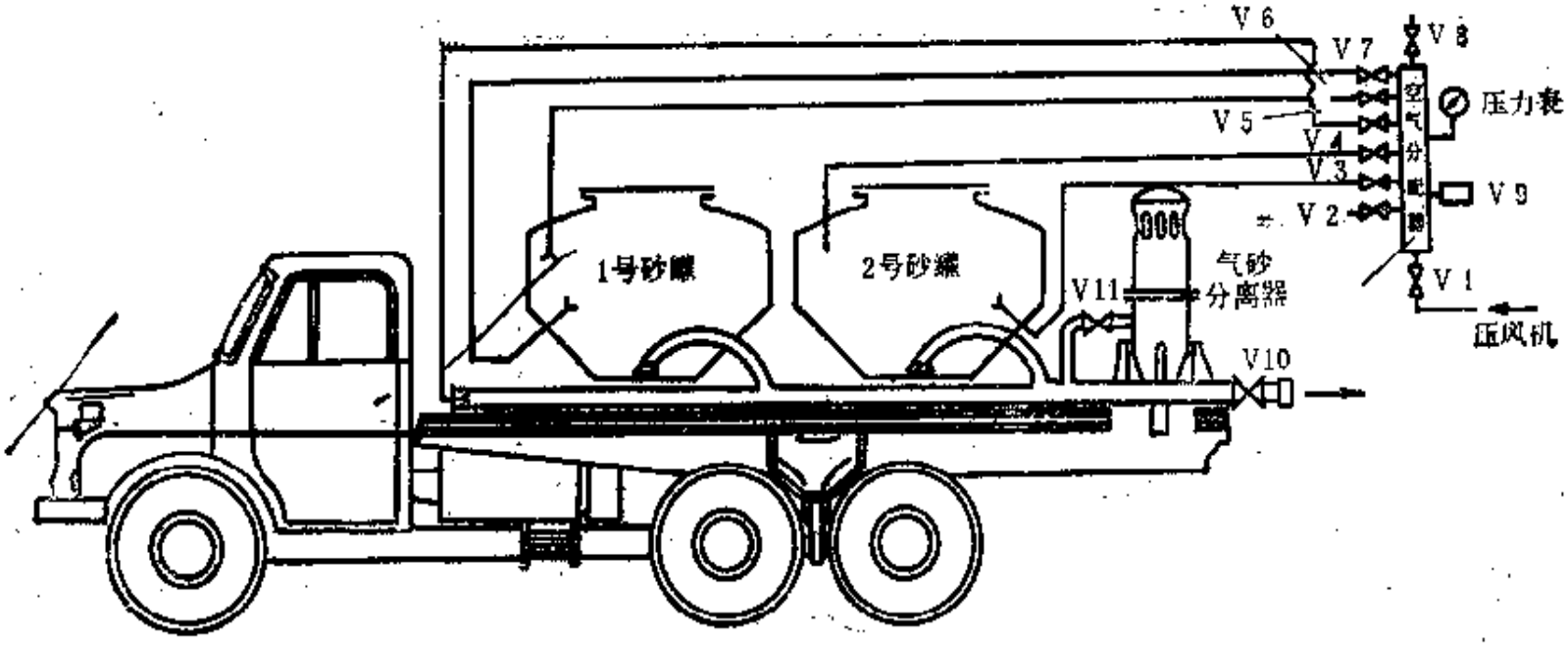


图 5—3 GSY01 型运砂车流程图

V1—进气阀；V2—放空阀；V3—2 号罐底部进气阀；V4—2 号罐顶部进气阀；V5—排出总管进气阀；V6—1 号罐顶部进气阀；V7—1 号罐底部进气阀；V8—备用阀；V9—安全阀；V10—排出阀；V11—分离器阀

砂，卸完后关闭 V6、V7，再开 V3、V4，卸 2 号罐内砂。

2. 如利用气砂分离器卸砂，应关闭 V10，开V11，分离器出砂口应对准混砂车混合鳜进砂斗。

3. 装砂前应检查罐底存砂是否潮湿，如潮湿应将存砂吹干或取出。作业前还应检查快开人孔是否漏气，如发现漏气，应及时更换人孔密封垫。

4. 砂罐应定期进行强度试压，以确保作业安全。

五、ZM403 型运砂车

（一）整机技术参数

型号	ZM403 型运砂车
制造公司	日本日野汽车工业株式会社
类型	可倾式自卸运砂车
额定载砂量	14000kg
砂罐有效容量	$10m^3$
最大倾斜角	53°
出砂口最大高度（30° 斜）	1m
砂罐起升时间	＜20s
砂罐下放时间	＜20s
砂罐倾斜方式	液压传动、纵向后倾
外形尺寸	长 7.71m 宽 2.49m 高 3.11m
空载实测总载荷	105kN（10705kgf）
满载实测总载荷	244.2kN（24900kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	H'NO ZM403 型
制造公司	日本日野汽车工业株式会社

驱动方式	6×4
驾驶室	全钢，焊接结构，安全玻璃，可倾式
发动机：	
型号	HINO EK100 型
类型	四冲程，水冷式柴油发动机
额定功率	194kW
额定转速	2300r/min
最大扭矩	912N·m
最大扭矩转速	1400r/min
缸数	6 缸，直列
变速箱：	
类型	手动、同步啮合变速箱
传动比范围	7.028～0.746
档数	6
最大车速	88km/h
轴距	4.55m
前轮胎	11.00-20-14PR
后轮胎	11.00-20-14PR
燃油箱容量	300L
2. 砂罐	
类型	常压、可倾式砂罐
有效容量	$10m^3$
额定载砂量	14000kg
倾斜方式	液压传动，纵向后倾
最大倾斜角	53°
起升时间	＜20s
下放时间	＜20s
卸砂位置出砂口最大高度（30°倾斜）	1m
最大倾斜位置出砂口最低高度	0.7m

装砂方式	从人孔自流装入
卸砂方式	倾斜式自流卸砂
砂罐结构	全钢板、焊接结构
内尺寸	长 4.70m
	宽 2.30m
	高 1.05m
人孔型式	600mm 常压快开人孔
人孔数量	2 个

3. 液压系统

油泵：

型号	KP-1403 型
类型	齿轮油泵
额定转速	600r/min
额定排量	77L/min
额定工作压力	10.8MPa
驱动方式	卡车发动机取力驱动

油缸

类型	单作用液压油缸
内径	175mm
行程	962mm

（三）结构特点

1. 该车实际上由液压式翻斗车改装而成，结构简单，工作可靠。卡车底盘有较好的行驶性能和越野性能。

2. 该车从快开人孔处进砂，采用倾斜砂罐，自流方式卸砂，操作方便。

3. 在加砂压裂施工中，该车可向混砂车供砂，但由于卸砂位置（30°倾斜）出砂口高度为 1m 左右，不能直接向输砂斗位置较高的混砂车（例如 SS70 型混砂车）供砂，而需要中间转输装置。

（四）操作注意事项

1. 装砂前应检查砂罐，确认其干净与干燥，如有存砂，也必须是干燥的，否则应将潮湿的存砂取出，并将砂罐内部吹干。

2. 倾斜砂罐时，应使用垫木固定汽车轮胎，起升与下放砂罐的操作应平稳，无冲击，以免损坏底盘。

3. 砂罐处于卸砂位置时，禁止任何人员进入砂罐与底盘之间范围，以保安全。

六、YSC-10 型运砂车

（一）整机技术参数

型号	YSC-10 型运砂车
制造单位	兰州通用机器厂
类型	可倾式翻斗运砂车
额定载砂量	15000kg
砂罐有效容量	$10m^3$
最大倾斜角	55°
卸砂位置出砂口最低高度	0.85m
砂罐倾斜方式	液压传动、纵向后倾
外形尺寸	长 5.34m
	宽 2.60m
	高 2.83m
空载实测总载荷	113kN（11500kgf）
满载实测总载荷	260kN（26500 kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	铁马 SC2630AZ 型
类型	可倾式自卸车
驱动方式	6×6
发动机型号	F8L413F 型发动机
发动机功率	191kW

最高车速	76km/h
轴距	3.88m
最大爬坡度	20°
最小转弯半径	8.6m
接近角	32°
离去角	45°
额定总载荷	260kN（26500kgf）

2. 砂罐

类型	常压、可倾式砂罐
有效容量	10m³
额定载砂量	15000kg
最大倾斜角	55°
倾斜方式	液压传动、纵向后倾
卸砂位置出砂口最低高度	0.85m
人孔尺寸	1400×1200mm

（三）结构特点

1. 该车由液压式翻斗车改装而成，结构简单，工作可靠。卡车底盘有较好行驶性能。其整车结构参见图 5—4。

2. 该车从矩形人孔处进砂，采用倾斜砂罐，自流方式卸砂，操作方便。

3. 工作位置出砂口高度偏低，不能向输砂斗或混合罐位置较高的混砂车供砂，需中间转换装置。

（四）操作注意事项

1. 装砂前应检查砂罐，确认其内部干净、干燥。如有潮湿存砂，应将其取出并吹干罐体内壁。

2. 倾斜砂罐时，应使用垫木固定汽车轮胎，起升与下放砂罐时操作应平稳、无冲击，以免损坏底盘。

3. 砂罐处于卸砂位置时，禁止任何人员进入砂罐与底盘之间，以确保安全。

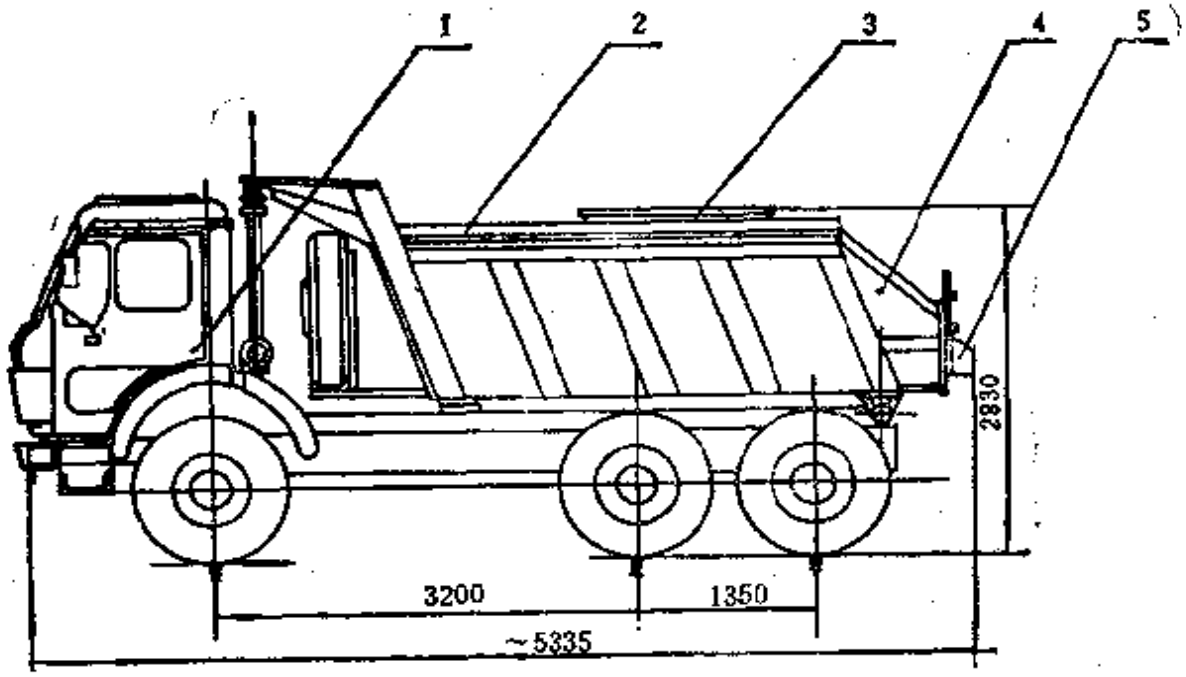


图 5—4　YSC-10 型运砂车

1—卡车底盘；2—砂罐盖；3—人孔；4—砂罐；5—出砂口

七、ZM443 型运液车

（一）整机技术参数

型号	ZM443 型运液车
制造公司	日本日野汽车工业株式会社
液罐结构	常压、卧式椭圆金属罐
运载介质	非腐蚀性液体
额定载液量	$12m^3$
外形尺寸	长 10.35m
	宽 2.49m
	高 2.77m
空载总载荷	98.4kN（10030kgf）
满载总载荷	218kN（22225kgf）

（二）主要部件技术参数

1．卡车底盘

型号	HINO ZM443 型
制造公司	日本日野汽车工业株式会社
驱动方式	6×4

全部参数同 ZM443 型运液氮车卡车底盘。

2. 液罐

类型	常压、卧式椭圆金属罐
总容量	12.88m³
有效容量	12m³
充满度	93%
运载介质	非腐蚀性液体
人孔类型	常闭式人孔二个、快开式人孔一个
排液方式	液泵排出
外形尺寸	长 6.59m
	宽 2.20m
	高 1.15m

3. 排液泵

类型	离心泵
最大排量	1.3m³/min
额定转速	4000r/min
最大排出压力	196kPa
驱动方式	台上发动机直接驱动

台上发动机，

类型	空冷，四冲程汽油发动机
额定功率	5.15kW
额定转速	4000r/min
排量	252cm³

（三）结构特点

1. 液罐为常压容器，采用椭圆形状以降低重心。罐体为全金属结构，材料采用中碳钢板，内表面喷镀金属锌作为防腐层。

2. 该车充装液体及排出液体均能使用台上液泵。液泵由台

上发动机直接带动，最大排量可达 1.3m³/min，因此该车装卸工作液速度较快。该车由于不需外接电源，适用野外现场作业。

3. 液罐内设置有三块防浪隔板，以减少运途中罐内液体的波动。液罐设置一个快开人孔，两个常闭式人孔，并配置了液面计。

4. 底盘采用 HINO ZM443 型，整车重心较低，载荷分配合理，有较好的行驶性能。

（四）操作注意事项

1. 液罐为常压容器，不能承受额外压力。液罐为全金属结构，只能运载非腐蚀性工作液，不能运载盐酸及其它腐蚀性液体。

2. 装、卸液体时宜打开快开人孔换气，以保证泵注速度并避免液罐超压。

3. 该车车身较长，行驶中应注意安全。

八、GYC-12 型运液车

（一）整机技术参数

型号	GYC-12 型运液车
制造单位	兰州通用机器厂
液罐结构	常压，卧式椭圆金属罐
运载介质	非腐蚀性液体
额定载液量	12m³
外形尺寸	长 9.20m
	宽 2.55m
	高 3.05m
空载总载荷	136kN（13870kgf）
满载总载荷	254kN（25870kgf）

（二）主要部件参数

1. 卡车底盘

型号	铁马 SC2630 型
驱动方式	6×6

发动机型号	F8L413F 型发动机
发动机功率	191kW
轴距	4.53m
最高车速	76km/h
最大爬坡度	20°
最小转弯半径	10m
接近角	27°
离去角	18°
额定总载荷	255kN（26000kgf）
2. 液罐	
类型	常压、卧式椭圆金属罐
有效容量	$12m^3$
运载介质	非腐蚀性液体
罐体壁厚	5mm
人孔数量	2 个
排液方式	液泵排出
外形尺寸	长 6.50m
	宽 2.00m
	高 1.20m
3. 排液泵	
型号	4BA-6 型离心泵
数量	2 个
额定转速	2900r/min
最大排量	$2\times1.5m^3/min$
最大排出压力	890kPa
轴功率	2×32.8kW
驱动方式	卡车发动机取力带动
分动箱：	
类型	渐开线直齿圆柱齿轮传动器，双输出
模数	3

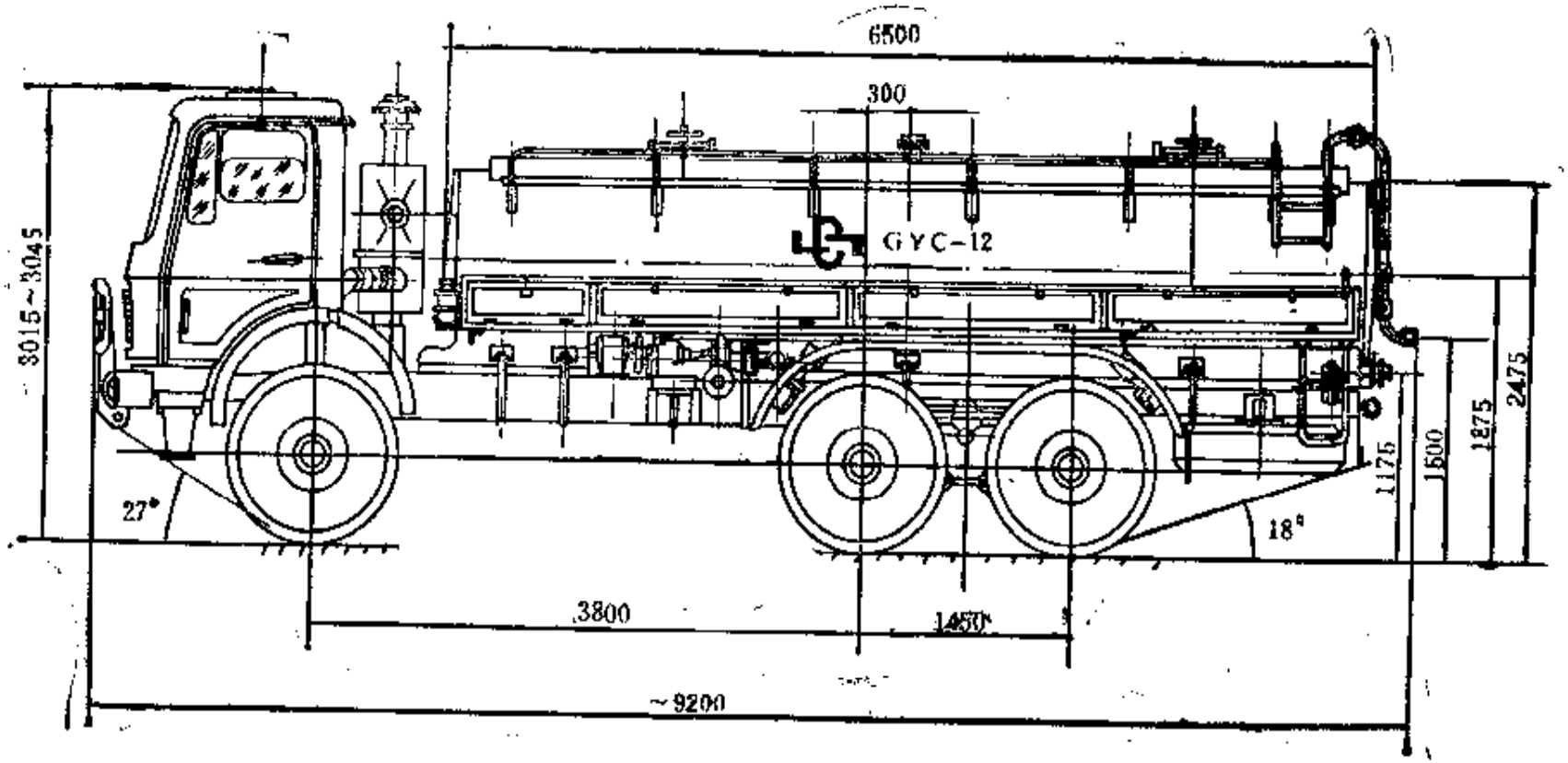


图 5—5　GYC-12 型运液车

传动比	0.689
吸入口径	100mm
排出口径	50mm

（三）结构特点

1. 液罐为常压容器，采取卧式椭圆形状以降低重心，罐内除设置防浪隔板外，还设置有电加热盘管，以适应低温气候下作业。该车整体结构参见图 5—5。

2. 该车充装、排出液体均能使用台上排液泵。排液泵由卡车发动机取力带动，两台泵总排量可达 $3m^3/min$，具有较大的装卸能力。排液泵排出压力可达 890kPa，因而可以直接向压裂车、混砂车供液，在现场作业中具有较大的灵活性。该车排液泵传动情况参见图 5—6。

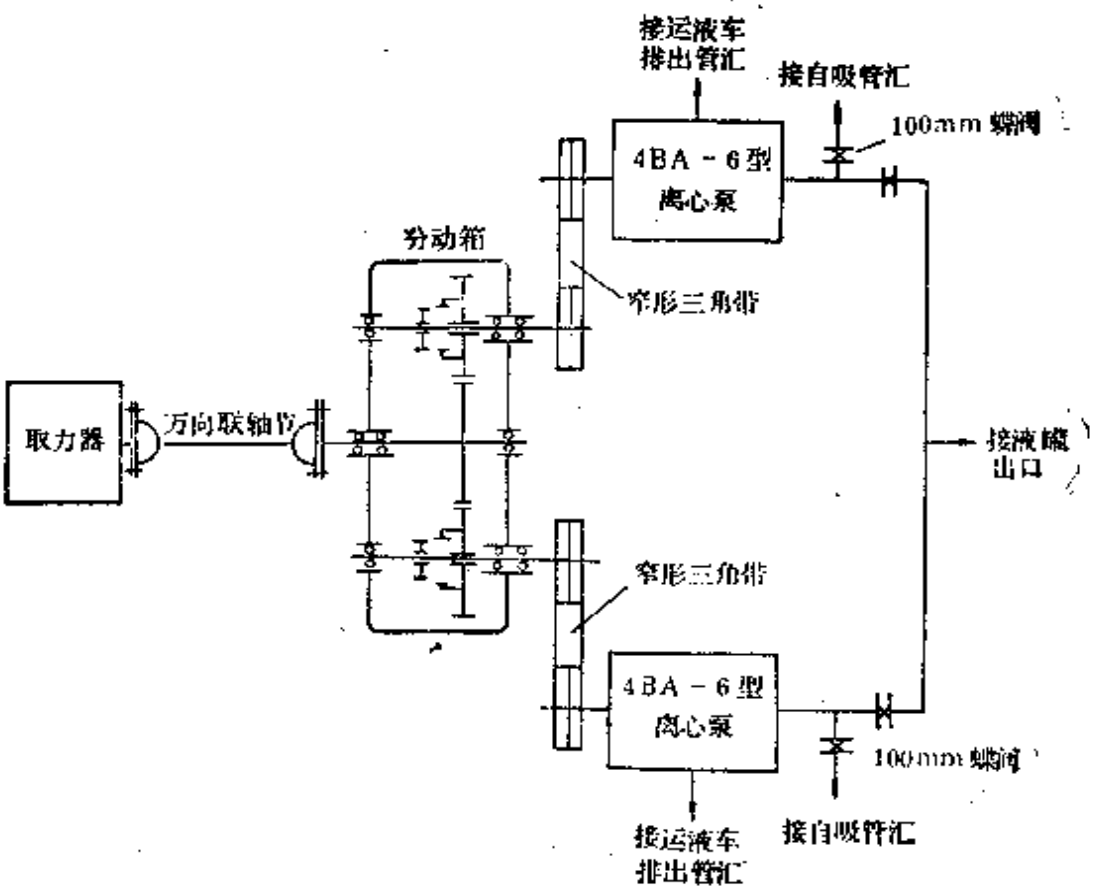


图 5—6 GYC-12 型运液车传动示意图

3. 该车底盘采用铁马 SC2630 型，6×6 驱动，整车重心低，具有较好的行驶性能，但离去角仅 18°，不利于越野行驶。

（四）操作注意事项

1. 液罐为常压容器，不能承受额外压力。液罐为全金属结构，只能运载非腐蚀性工作液，不能用以运载盐酸及其它腐蚀性液体。

2. 该车车身较长，离去角偏低，在山区及作业现场行驶中应注意安全。

3. 该车排液泵既可双泵同时工作，亦可单泵工作，调节排量较方便。

第六章　其它配套设备

一、SS-1型管汇车●

（一）整机技术参数

型号	SS-1 型管汇车
制造公司	美国 STEWART & STEVENSON 公司
可供配套使用装备	
	SS1000 型压裂车 4 台
	SS70 型混砂车 1 台
	PAUL37500-1 型液氮车 2 台
高压管汇最大工作压力	
	103.4MPa（1054kgf/cm²）
高压管汇试验压力	155.1MPa（1581kgf/cm²）
高压管汇名义口径	75mm
低压管汇口径	100mm
液吊起重力矩	54.2kN·m
液吊旋转扭矩	13.7kN·m
试压泵最大工作压力	
	122.7MPa（1251kgf/cm²）
试压泵排量	12.9L/min
外形尺寸	长 9.16m
	宽 2.44m
	高 3.61m
实测载荷分布	前桥 53.4kN(5440kgf)

● 原车引进时无明确型号，惯例按引进顺序确定为SS-1型。

	后桥 164.7kN（16790kgf）
	总载荷 218.1kN（22230kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF4070 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	半卧铺式驾驶室
发动机：	
型号	DDA 6-71 型
类型	自然吸气，二冲程柴油机
全部参数同 SS70 型混砂车卡车底盘发动机	
变速箱：	
型号	FULLER RT-9513 型
传动比同 SS1000 型压裂车底盘变速箱	
轴距	5.49m
前轮胎	11.00-20
后轮胎	11.00-20
燃油箱容量	379L
额定载荷分布	前桥 44.5kN（4540kgf）
	后桥 151.2kN（15420kgf）
	总载荷 195.7kN（19960kgf）

2. 液吊

型号	HAP-1 型
类型	三级伸缩，液压折叠式吊臂，一级液压，二级手动，带液压千斤
起重力矩	54.2kN·m
最大起重力	27.6kN（2.06m）
最大起重水平距离	7.49m（5.14kN）

最大起升速度	0.35m/s
最大旋转速度	22°/s
旋转角度范围	375°
最大旋转扭矩	13.7kN·m
液泵压力	21MPa
液泵排量	30L/min
液泵驱动方式	卡车发动机取力带动
液压油箱容量	65.1L

3. 试压泵

型号	MEPCO P-38 型
类型	三缸、单作用柱塞泵
最大工作压力	122.7MPa（1251kgf/cm²）
柱塞直径	19.05mm
冲程	101.6mm
最大排量	12.9L/min
最大工作泵冲数	150min⁻¹
输出水功率	26.8kW
吸入管口径	50mm
排出管口径	50mm
排出管长度	30m，带活动弯头
驱动方式	卡车发动机取力带动
取力器型号	PPG60×14 型
外形尺寸	长 1.12m
	宽 0.83m
	高 0.87m

4. 管汇系统

可供配套使用装备

SS1000 型压裂车 4 台

SS70 型混砂车 1 台

PAUL37500-1 型液氮车 2 台

高压排出管：

工作压力	103.4MPa
试验压力	155.1MPa
名义口径	75mm
连接方式	油壬连接
数量	4.6m×16 根
	3.1m×8 根
	1.5m×8 根
	0.9m×4 根
高压活动弯头	75mm×103.4MPa，22 个
高压旋塞阀	75mm×103.4MPa，6 个
高压单流阀	75mm×103.4MPa，8 个
低压软管	100mm，27 根

（三）结构特点

1. 该车除卡车底盘，主要由高压管汇、液吊、试压泵组成。高压管汇能与 4 台 SS1000 型压裂车，1 台 SS70 混砂车配套进行作业。此外还可同时与 2 台 PAUL37500-1 型液氮车配合使用。该车气控流程参见图 6—1。

2. 该车液吊用于现场作业中起下、安装全部管汇。

3. P-38 型试压泵用于对安装好的全部高压管汇按施工压力试压。该泵排量适中，试压作业比较安全。该泵结构参见图 6—2。

4. 该管汇车本身无低压管汇，全部用 100mm 软管直接连接，不方便。试压泵最高工作压力为 122.7MPa，虽然超过高压管汇最高工作压力，但达不到高压管汇强度试验压力，因而不能进行强度试压。

（四）操作注意事项

1. 现场作业时，全部高压管汇安装完毕后，应用试压泵按最高施工压力试压，以确认管汇连接牢固无泄漏。试压时要遵守安全规程，高压区不能有人。

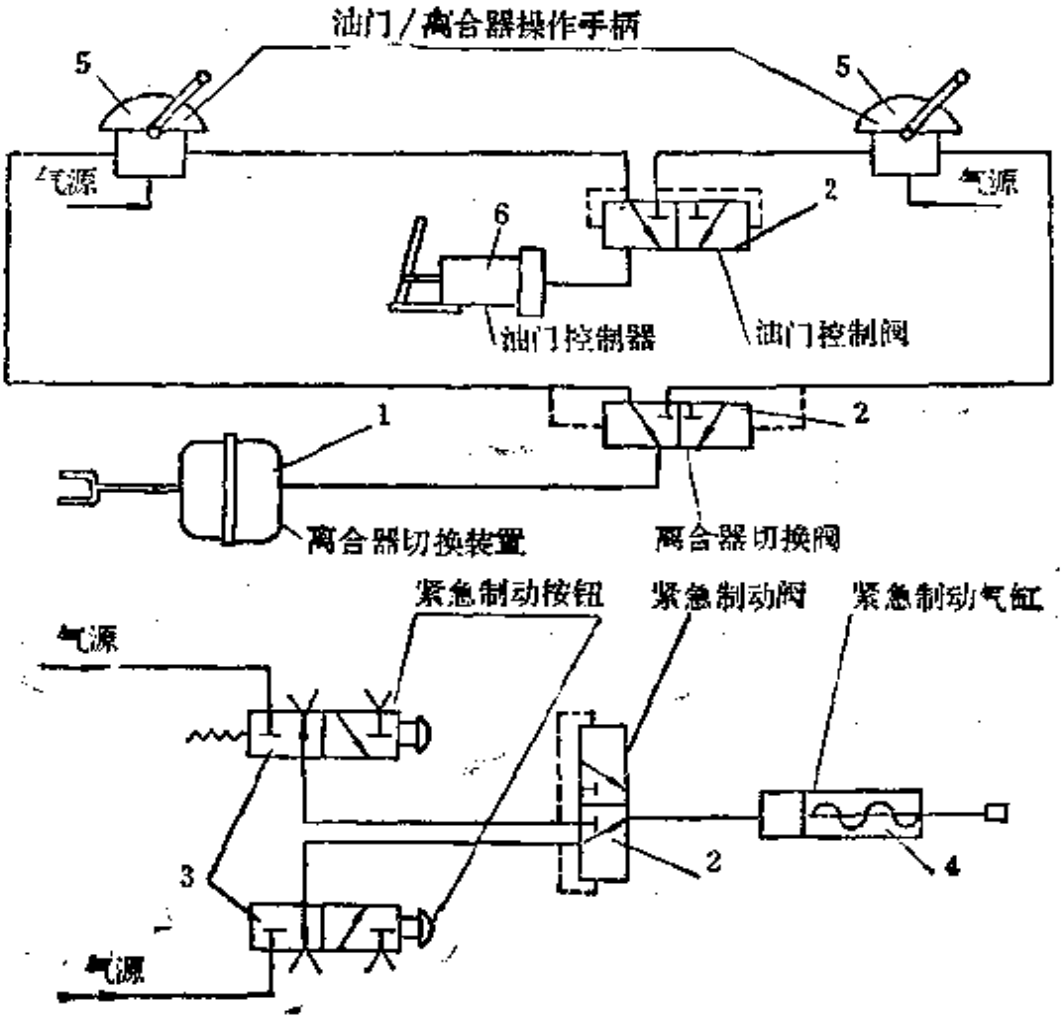


图 6—1 SS-1型管汇车气控流程图

1—气缸；2—换向阀；3—二位三通阀；4—气缸；5—组合气阀；6—油门控制器

2. 高压管汇工作压力 103.4MPa，每使用一定时间后，应对全部管汇进行强度试验，试压到 155.1MPa。此外，还应定期测量壁厚的减薄程度，并及时更换已不合格的管汇。

3. 液吊的使用要注意安全，任何情况下都不能超负荷，起吊的管汇和重物要连接牢固，任何情况重物下面都不能有人。

4. 压裂车排出管和液氮车排气管在与高压管汇交汇处，应安装单流阀。当某一排出管破裂或泄漏时，可以更换管线而不致使整个施工停顿。

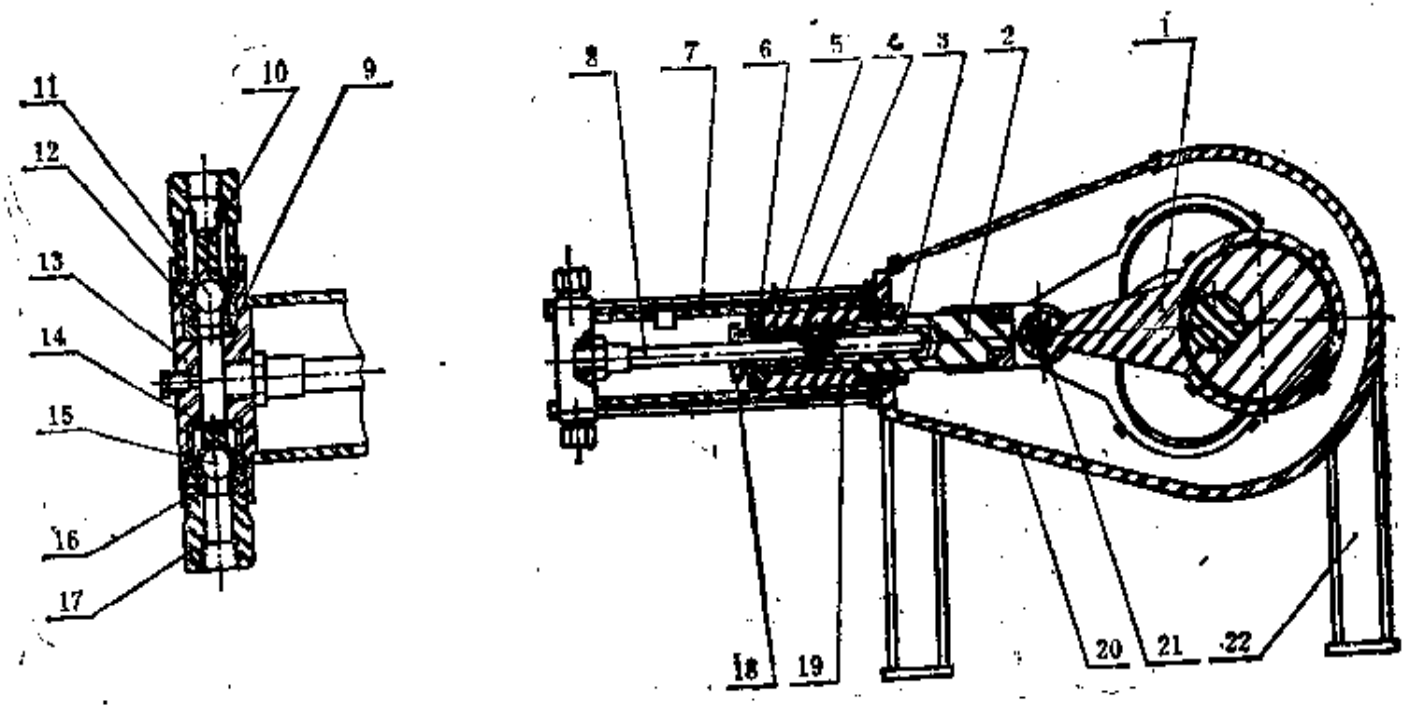


图 6—2 MEPCO P-38型试压泵结构图

1—连杆；2—缸套连杆；3—缸套；4—柱塞盘根；5—盘根压环；6—压帽座；7—套筒；8—柱塞；9—排出阀座圈；10—排出接头；11—排出阀球；12—排出阀座；13—泵头；14—吸入阀盖；15—吸入阀球；16—吸入阀座；17—吸入接头；18—盘根压帽；19—缸头；20—泵壳；21—活塞销；22—支座

二、SS-2型管汇车●

（一）整机技术参数

型号	SS-2 型管汇车
制造公司	美国 STEWART & STEVENSON 公司
可供配套使用装备	
	BL1600 型压裂车 6 台
	HS60B 型混砂车 1 台
	TR-6000DF-15 型液氮车 1 台
高压管汇最大工作压力	
	103.4MPa (1054kgf/cm²)
高压管汇试验压力	
	155.1MPa (1581kgf/cm²)
高压管汇名义口径	
	75mm
低压管汇口径	100mm
液吊起升力矩	38kN·m
试压泵最大工作压力	
	206.8MPa
外形尺寸	长 9.00m
	宽 2.44m
	高 3.58m
实测载荷分布	前桥 56.4kN (5750kgf)
	后桥 138.8kN (14150kgf)
	总载荷 195.2kN (19900kgf)

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF-3670 型

●原车引进时无明确型号，惯例按引进顺序确定为 SS-2 型。

制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	16176-76 半卧铺驾驶室
发动机：	
型号	DDA6V-92TA 型
类型	二冲程，涡轮增压，二次冷却式柴油机
全部参数同 BL1600 型压裂车卡车底盘发动机	
变速箱：	
型号	FULLER RT-11609A 型
传动比	LOW 档 12.65
	1 档 8.38
	2 档 6.22
	3 档 4.57
	4 档 3.40
	5 档 2.46
	6 档 1.83
	7 档 1.34
	8 档 1.00
轴距	5.60m
前轮胎	12.00-20
后轮胎	11.00-20
燃油箱容量	454L
额定载荷分布	前桥 59.4kN（6060kgf）
	后桥 177.9kN（18140kgf）
	总载荷 237.3kN（24200kgf）
2、液吊	
型号	GS-28 型液吊
类型	三级伸缩，液压折叠式吊臂，二级液压，一级手动，带液压千斤

起重力矩	38kN·m
最大起重力	19.6kN（2m）
最大起重水平距离	10.3m（1.96kN）
旋转角度范围	360°
液泵压力	16.7MPa
液泵排量	17L/min
液压油箱容量	24.6L
液泵驱动方式	卡车发动机取力带动

3. 试压泵

型号	KOOMEY S30R-T 型
类型	双级气动增压双作用柱塞泵，带记录仪
最大工作压力	206.8MPa
低压泵增压比	60:1
低压气缸直径	187mm
低压泵最高排出压力	51.7MPa
高压泵增压比	300:1
高压气缸直径	216mm
高压泵最高排出压力	206.8MPa
最低供气压力	618kPa
最低供气排量	3.77m³/min
吸入水管口径	19mm
进气管口径	25mm
排出管口径	6.4mm
供气来源	卡车气源或外接气源
外形尺寸	长 1.07m 宽 0.76m 高 1.17m

重量	200kg
4. 管汇系统	
可供配套使用装备	BL1600 型压裂车 6 台
	HS60B 型混砂车 1 台
	TR-3000DF-15 型液氮车1台
高压排出管：	
工作压力	103.4MPa
试验压力	155.1MPa
名义口径	75mm
连接方式	油壬连接
数量	3.7m×18 根
	3.1m×6 根
	1.8m×6 根
	1.2m×4 根
	0.6m×8 根
高压活动弯头	75mm×103.4MPa，24 个
高压单流阀	75mm×103.4MPa，8 个
高压旋塞阀	75mm×103.4MPa，1 个
低压管汇：	
吸入接头（接混砂车）	
	100mm，6 个，带蝶阀
排出接头（接压裂车）	
	100mm，16 个
总管口径	200mm
低压软管	100mm×6.1m，2 根
	100mm×3.1m，6 根
5. 投球器	
型号	GN201-3 型投球器
制造公司	加拿大乔治·尼克斯
	（GEORGE & NICK'S）公司
配用管汇口径	75mm

工作压力	103.4MPa
试验压力	155.1MPa
操作方法	12V 直流电驱动，可远控
装球直径	22.225mm
球容量	200 个
最大投球速度	24 个/min
与管汇连接方式	75mm，1502 型油壬连接
外形尺寸	长 0.34m
	高（运输状态）1.11m
	高（工作状态）1.35m
重量	136kg

（三）结构特点

1. 该车除卡车底盘，高、低压管汇，液吊，试压泵外，还装备有 GN201-3 型投球器。可以与 6 台 BL1600 型压裂车，1 台 HS60B 混砂车，1 台 TR-6000DF-15 型液氮车配套使用。

2. 卡车底盘配置涡轮增压，二次冷却式 6V-92TA 型二冲程发动机，2100r/min 时功率 246kW，最大扭矩转速为 1200r/min，工作转速变化范围 900r/min，转速储备系数较大。因此，该车有较好的行驶性能。

3. 试压泵为二级气动增压双作用柱塞泵，排量控制方便，使该泵既能用于现场作业试压，也能用于高压管汇强度试压。但该泵耗气量较大，要求气源排量 3.77m^3/min，因此需外接气源，否则排量小，试压速度慢。该泵流程参见图 6—3。

4. 该车除高压管汇外，还设置低压管汇，方便混砂车、压裂车的连接。高、低压管汇参见图 6—4、图 6—5，单流阀结构参见图 6—6。

5. 该车配置的电驱动 GN201-3 投球器，可以远控操作，保证了操作者的安全，方便于进行堵塞球压裂酸化作业。该投球器结构参见图 6—7。

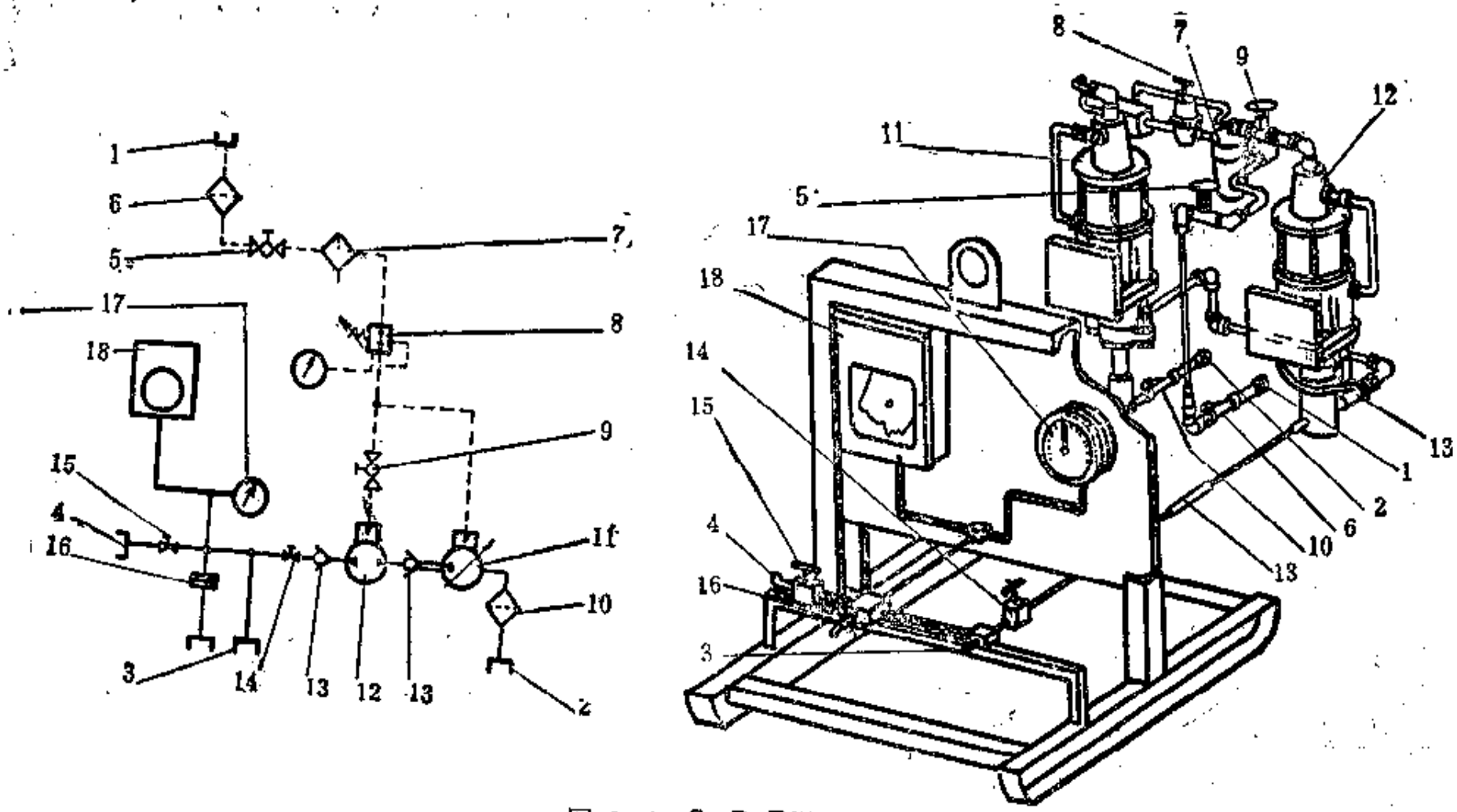


图 6—3　S30R-T型试压泵流程图

1—气源接头；2—水源接头；3—高压排出接头；4—泄压接头；5—气源阀；6—分水过滤器；7—油雾器；8—调压阀；9—高压泵供气阀；10—吸入过滤器；11—低压泵；12—高压泵；13—单流阀；14—排出阀；15—泄压阀；16—安全爆破盘；17—压力表；18—记录仪

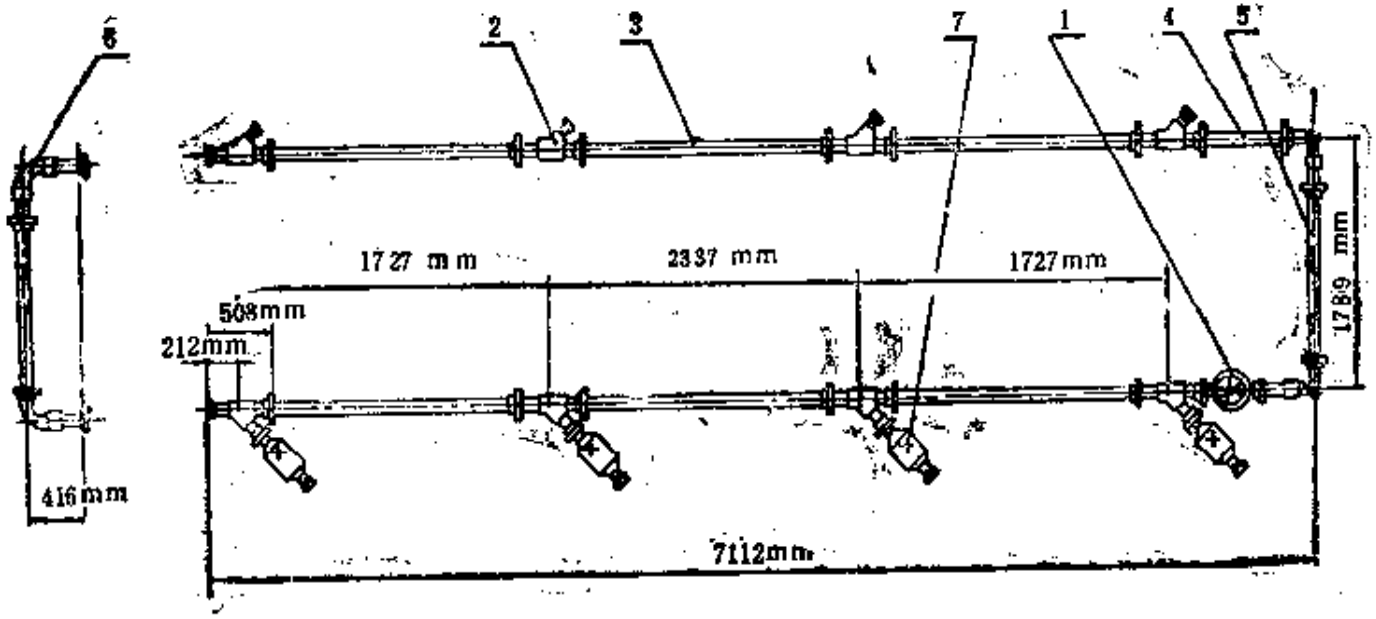


图 6—4 SS-2 型管汇车高压管汇图

·旋塞阀；2—三通；3—高压排出管；4—高压排出管；5—高压排出管；6—活动弯头；7—单流阀

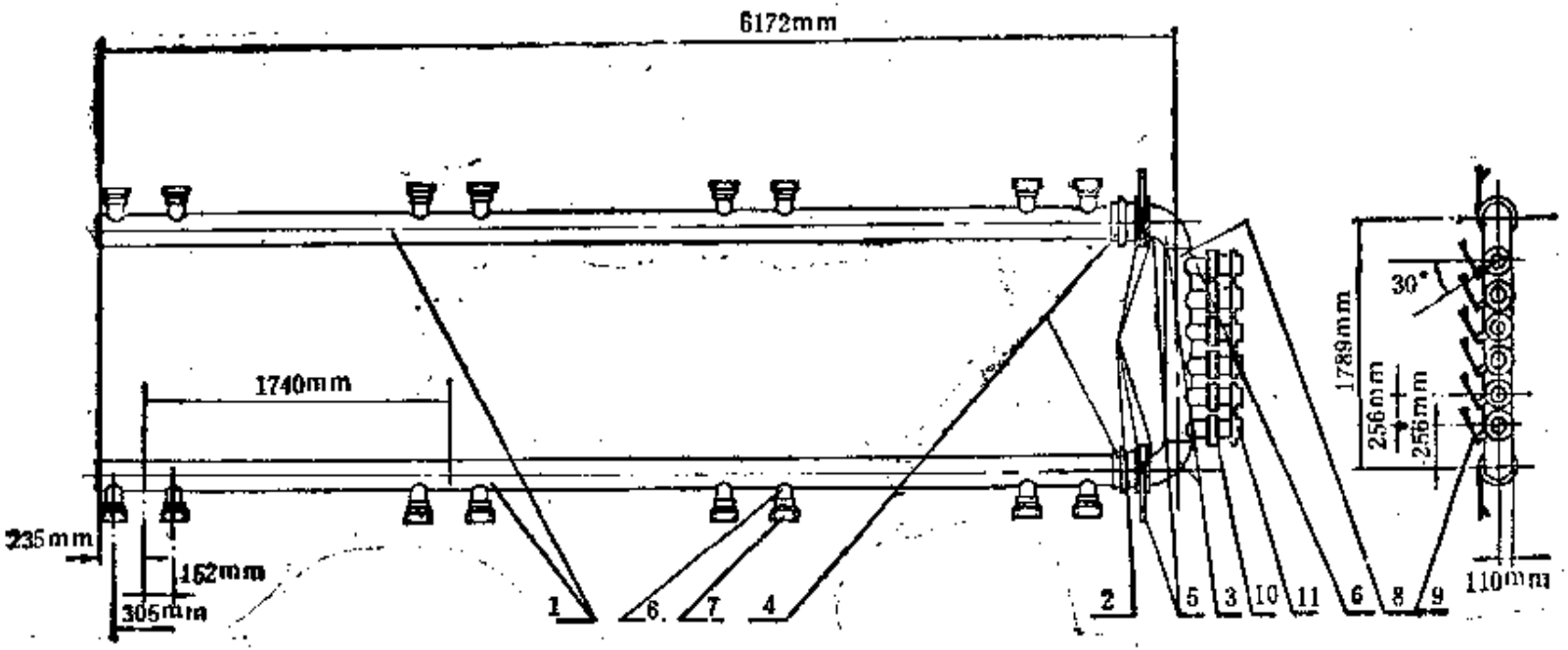


图 6—5　SS-2 型管汇车低压管汇图

1—吸入总管；2—法兰；3—弯头；4—油壬；5—蝶阀；6—接头；7—油壬头；8—排出管；9—蝶阀；10—法兰；11—油壬头；12—封头

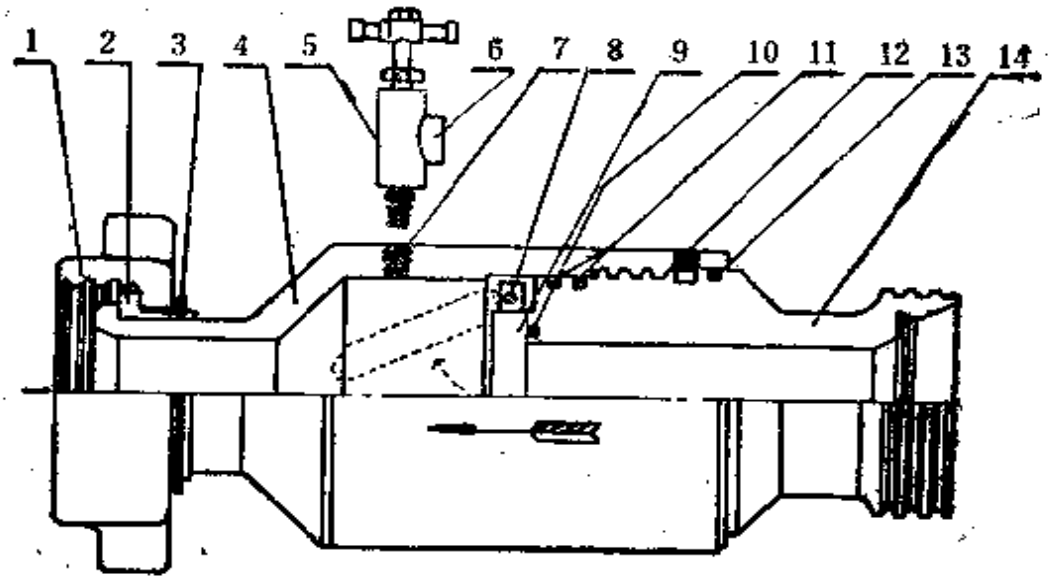


图 6—6 GN1052×3 型单流阀结构图

1—油壬螺母；2—油壬卡套；3—油壬卡环；4—阀体；5—针形阀；6—阀接头；7—螺孔；8—转动销；9—阀板；10—盘根；11—"O"型密封圈；12—定位螺钉；13—"O"型密封圈；14—接头

（四）操作注意事项

1. 现场作业时，全部高压管汇安装完毕后，应用试压泵按最高施工压力试压，以确认管汇连接牢固无泄漏。试压时要遵守安全规程，高压区不能有人。

2. 高压管汇工作压力 103.4MPa，每使用一定时间后，应对全部管汇进行强度试压。此外，还应定期测量管汇壁厚的减薄程度，并及时更换已不合格的管件。

3. 液吊的使用要注意安全，任何情况下都不要超负荷，起吊的管汇和重物要连接牢固，任何情况下重物下面都不能有人。

4. 压裂车排出管和液氮车排气管在与高压管汇交汇处，应

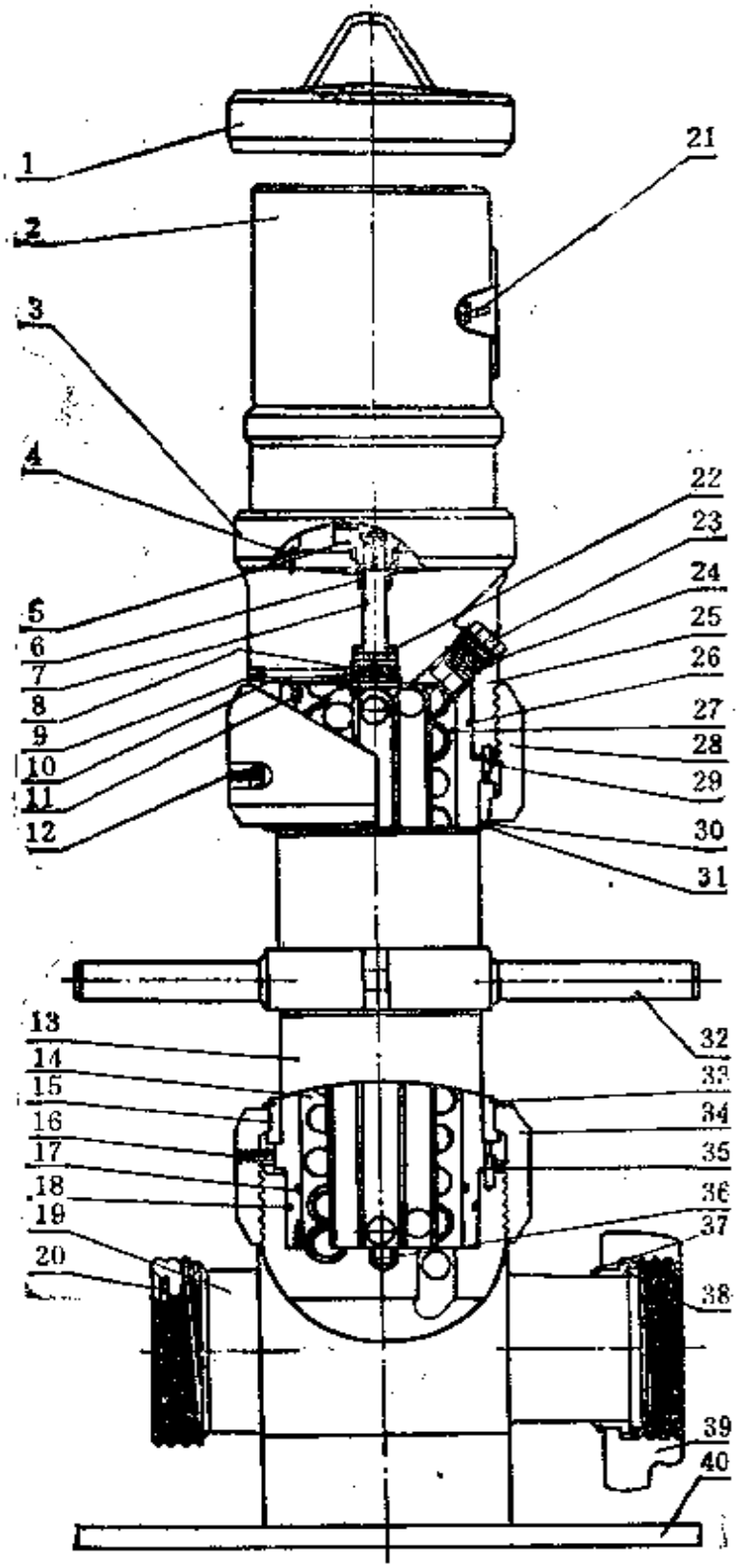


图 6—7 GN201-3 型投球器结构图

1—提升盖；2—马达总成；3—锁紧螺母；4—弹簧销；5—连轴节；6—轴承；7—叶片轴；8—"O"型密封圈；9—排放塞；10—"O"型密封圈；11—销钉；12—固定螺钉；13—外壳；14—套筒；15—卡瓦；16—固定螺钉；17—"O"型密封圈；18—"O"型密封圈；19—底座；20—密封垫；21—开关滑脚；22—止推轴承；23—丝堵；24—"O"型密封圈；25—外帽；26—"O"型密封圈；27—"O"型密封圈；28—联接螺母；29—销；30—卡环；31—卡瓦；32—手柄；33—卡环；34—联接螺母；35—销；36—衬套；37—卡环；38—卡瓦；39—油壬螺母；40—法兰

安装单流阀，当某一排出管破裂或泄漏时，可以更换管线而不致使整个施工停顿。

三、F-601型管汇车

（一）整机技术参数

型号	F-601 型管汇车
制造公司	美国 DOWELL 公司
可供配套使用装备	
	B-516 型压裂车 6 台
	E-231 型混砂车 1 台
	液氮车 2 台
高压管汇最大工作压力	
	103.4MPa（1054kgf/cm²）
高压管汇试验压力	
	155.1MPa（1581kgf/cm²）
高压管汇名义口径	
	50mm，75mm
低压管汇口径	100mm
液吊起升力矩	95kN·m
试压泵工作压力	155.1MPa（1581kgf/cm²）
外形尺寸	长 10.1m
	宽 2.44m
	高 3.53m
实测载荷分布	前桥 70.3kN（7170kgf）
	后桥 107.6kN（10980kgf）
	总载荷 177.9kN（18150kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF5870 型
制造公司	美国国际收割机公司

驱动方式	6×4
驾驶室	平头，半卧铺式驾驶室
发动机：	
型号	DDA 6V-92TA 型
类型	二冲程，涡轮增压，二次冷却式柴油机
全部参数同 BL1600 型压裂车卡车底盘发动机	
变速箱	
型号	FULLER RT-14613 型
传动比同 B-516 型压裂车底盘变速箱	
轴距	6.30m
前轮胎	12.00-20
后轮胎	11.00-20
燃油箱容量	376L
额定载荷分布	前桥 71.2kN（7260kgf）
	后桥 177.9kN（18150kgf）
	总载荷 249.1kN（25410kgf）
2. 液吊	
型号	NA228 型
类型	二级伸缩，回转，可倾式液压吊臂，带液压千斤
起重力矩	95kN·m
最大起重力	63.3kN（1.5m）
最大起重水平距离	
	12.2m（2.7kN）
吊臂倾角范围	−10～+75°
旋转角度范围	390°
最大旋转扭矩	14.7kN·m
液泵：	
型号	VICKERS 2520VQ21A 型

排量	37～97L/min
排出压力	17.2MPa
驱动方式	卡车发动机取力带动
液压油箱容量	140L
3. 试压泵	
型号	SC40-600-30 型
类型	气动增压柱塞泵
最大工作压力	155.1MPa（1581kgf/cm²）
供气压力	0.35～1.04MPa
供气排量	1.6m³/min
柱塞直径	8mm
吸入口径	9.5mm
排出口径	6.4mm
供气来源	外接气源
4. 管汇系统	
可供配套使用装备	
	B-516 型压裂车 6 台
	E-231 型混砂车 1 台
	液氮车 2 台
高压排出管：	
工作压力	103.4MPa
试验压力	155.1MPa
压裂车排出管口径	
	50mm（8 个油壬接口）
至井口总管口径	
	75mm
连接方式	油壬连接
数量	75mm×1.5m×8 根
	75mm×3.0m×26 根
高压活动弯头	75mm×103.4MPa×4 个

	50mm×103.4MPa×8 个
高压单流阀	75mm×103.4MPa×2 个
低压管汇：	
吸入接头（接混砂车）	
	100mm，5个
排出接头（接压裂车）	
	100mm，8 个，带蝶阀
吸入总管口径	200mm
排出总管口径	150mm
软管口径	100mm
5. 投球器	
型号	ED-10 型投球器
配用管汇口径	75mm
工作压力	103.4MPa
试验压力	155.1MPa
装球直径	22.225mm
装球容量	64 个
最大投球速度	24～26 个/min
操作方法	12V 直流电驱动，可远控
与管线连接方式	75mm 油壬连接

（三）结构特点

1. 该车除卡车底盘、高低压管汇、液吊、试压泵外，还装备有 ED-10 型投球器，可以与 6 台 B-516 型压裂车，1台 E-231 型混砂车，2 台液氮车配套使用。

2. 卡车底盘配置涡轮增压、二次冷却式 6V-92TA 型发动机，2100r/min 时功率达 246kW，最大扭矩转速 1200r/min，转速储备系数较大，因而具有较好的行驶性能。

3. 试压泵为二级气动增压柱塞泵，排量控制方便，能满足高压管汇强度试压要求。但该泵耗气量大，排量小；需 4 台压裂车作外气源，给操作带来不便。高压下试验速度慢，占用时间

长。

4. 该车配置的 ED-10 型投球器采用直流电驱动远控作业，能保证操作者安全，主要用于堵塞球压裂酸化作业中。

5. 液吊采用卡车发动机取力液压传动，简化了整车结构，也方便于操作控制。该液压系统参见图 6—8。

（四）操作注意事项

1. 现场作业时，全部高压管汇安装完毕后，应用试压泵按最高施工压力试压，以确认管汇连接牢固无泄漏。试压时要遵守安全规程，高压区不能有人。

2. 高压管汇工作压力 103.4MPa，每使用一定时间后，应对全部管汇进行强度试压到 155.1MPa。此外，还应每隔一段时间测量管壁的减薄程度，及时更换已不合格的管件。

3. 液吊的使用要注意安全，任何情况下都不要超重，起吊的管汇和重物要连接牢固，任何情况下重物下面都不能有人。

4. 压裂车排出管和液氮车排气管在与高压管汇交汇处，应安装单流阀。当某一排出管线破裂或泄漏时，可以更换管线而不致使整个施工停顿。

四、12M 型连续油管作业车

（一）整机技术参数

型号	12M 型连续油管作业车
制造公司	美国 BOWEN 公司
连续油管外径	25.4mm
连续油管最大容量	4270m
最大工作压力	34.5MPa
最大起下速度	30.5m/min
注入头最大推力	53.4kN
液吊起重力矩	100kN·m
外形尺寸	长 9.44m

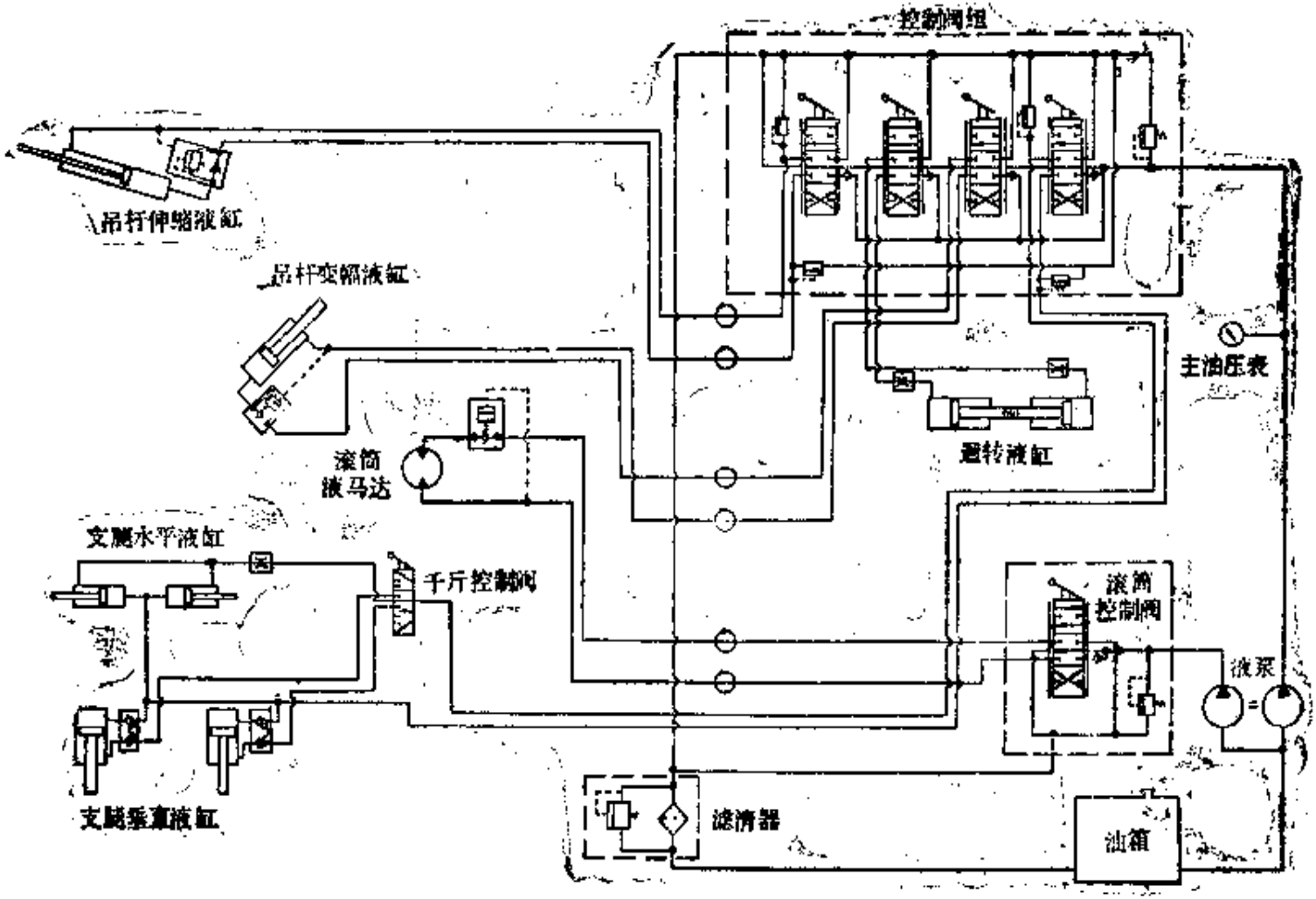


图 6—8　F-601型管汇车液压系统图

宽 2.51m

高 3.84m

实测载荷分布（带 4270m 油管）

前桥 84.4kN（8610kgf）

后桥 159.6kN（16270kgf）

总载荷 244kN（24880kgf）

（二）主要部件参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF4070B 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	平头半卧铺驾驶室
发动机	
型号	DDA 8V-71N 型
类型	自然吸气，二冲程柴油发动机
额定功率	217kW
其余参数同 122-T 型压裂车卡车底盘发动机	
变速箱：	
型号	FULLER RTO-9513 型
传动比同 122-T 型压裂车底盘变速箱	
轴距	6.65m
前轮胎	16.5-22.5
后轮胎	11.00-20
燃油箱容量	946L
额定载荷分布	前桥 89kN（9070kgf）
	后桥 196kN（19960kgf）
	总载荷 285kN（29030kgf）

2. 连续油管滚筒

类型	卧式钢制滚筒，带旋转注入接头
最大油管容量	4270m×25.4mm 油管

滚筒直径	1.83m
突缘外径	2.64m
排管器类型	自动排管器，也可以手控排管
驱动方式	卡车发动机液压传动
3. 连续油管	
类型	连续焊接有缝钢管
制造公司	美国 REPUBLIC STEEL CORPORATION
外径	25.4mm
内径	22.1mm
壁厚	1.65mm
外径公差	±0.254mm
壁厚公差	+0.102mm −0.203mm
油管材料屈服强度	414MPa
最大工作内压	34.5MPa
最大拉伸负荷	44.5kN
试验压力：	
静水压力	34.5MPa
气压	2.07MPa
最大工作扭矩	270N·m
单位长度油管重量	0.97kg/m
4. 注入头	
注入油管外径	25.4mm
最大注入速度	30.5m/min
注入油管方式	链条液压夹持，摩擦驱动
最大井口工作压力	34.5MPa
链条外张紧液缸数	2 个
链条内夹持液缸数	1 个

最大推力	53.4kN
驱动方式	卡车发动机液压传动
油管整直器：	
类型	滚动滑轮机械整直
滚动滑轮数	二个固定式，一个可调
油管导向器：	
导轨半径	1.22m
导向滚轮数	9 个
深度指示器：	
类型	凸轮驱动机械式计数器
安装位置	油管整直器内
指重表：	
类型	压力传感式指重表
量程	0～80kN
安装位置	注入头底座
5. 井口防喷装置	
额定工作压力	34.5MPa
试验压力	69MPa
通过能力	63.5mm
液压密封盒：	
类型	手动远控加压，弹簧复位
密封胶块结构	剖分式动密封胶块
组合防喷器：	
第一闸板	全封井口
第二闸板	剪切油管
第三闸板	悬挂油管
第四闸板	半封油管
旁通法兰位置	第二、第三闸板之间
6. 液吊	
型号	4T-27 型

类型	二级伸缩，回转，可倾式液压吊臂，带液压千斤
起重力矩	112kN·m
最大起重力	48.9kN(2.3m)
最大起重水平距离	12.5m（8.0kN）
吊臂倾角范围	0°～80°
旋转角度范围	375°
驱动方式	卡车发动机液压传动

7. 配套装置

（1）连续油管电焊机组

电焊机型号	林肯 225 型
电焊机类型	手动，钨极，氩弧保护焊机
电源电压	220V AC
电源频率	50Hz
高频机组型号	K-742 型

（2）涡轮钻具

型号	DYNA $1^{3}/_{4}$ 型涡轮钻具
输出扭矩	14.6N·m
额定转速	760r/min
额定排量	68L/min
工作压差	1.72MPa
外径	44mm
工作井筒直径	48～75mm
长度	2.5m
重量	21.4kg

（三）结构特点

1. 该车是一种轻便的能单独作业的特种车装设备，能在不压井状态把小直径连续油管下入井内油管之中，以完成各种特殊作业。该设备除能在不动井下管柱不压井状态下进行酸化作业

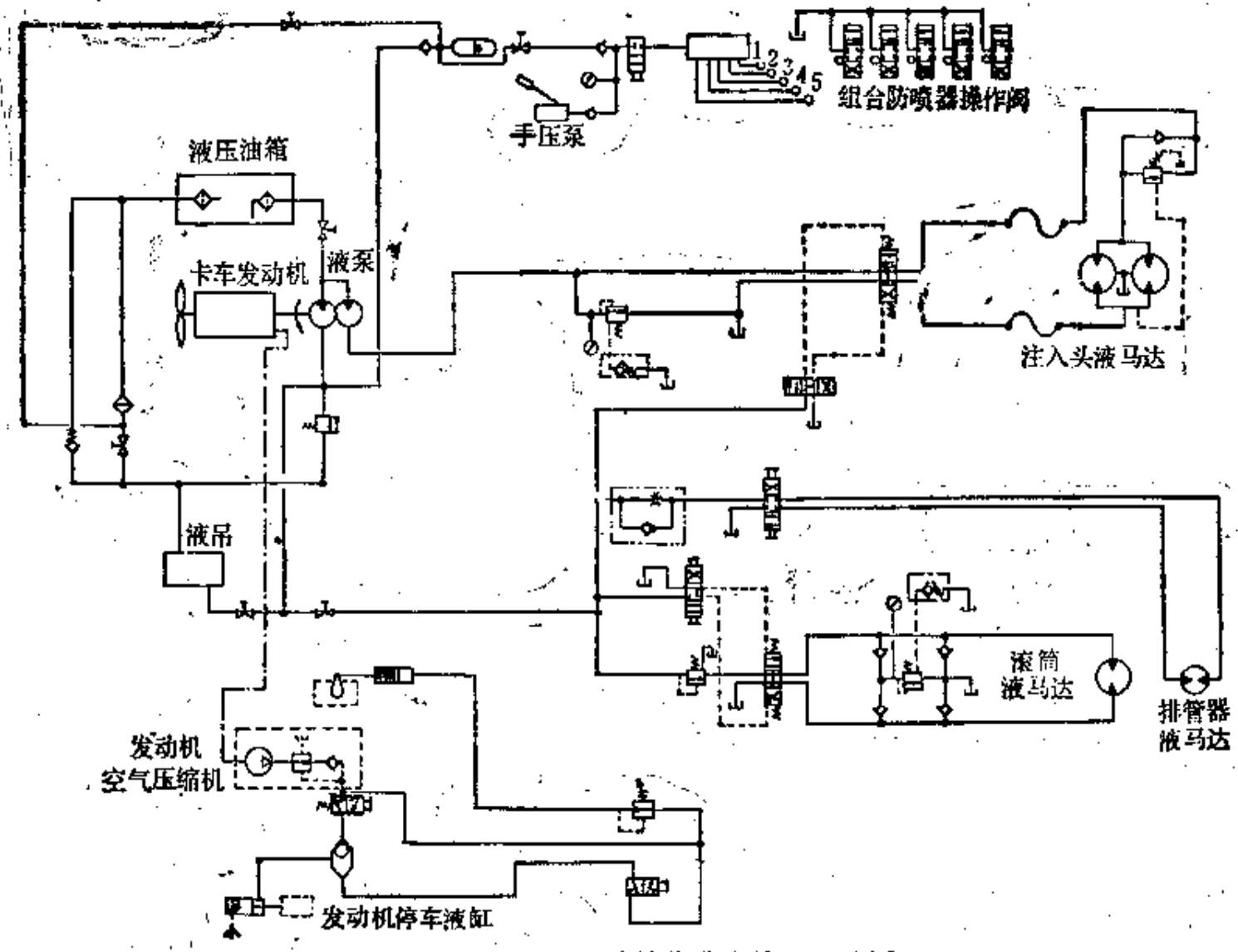


图 6—9　12M型连续油管作业车液压系统图

外，还能用于气举、冲砂、固砂、洗井、挤水泥、注入防蜡剂或缓蚀剂等作业。

2. 该车主要由卡车底盘，连续油管滚筒，注入头，井口防喷装置，液吊等组成。全部台上设备均采用液压传动，从而简化了整车结构，也方便于操作控制。该车液压系统参见图 6—9。

3. 该车滚筒带自动排管器，并从滚筒轴引出旋转注入接头，可以在起下连续油管的同时从连续油管循环工作液或氮气。

4. 注入头采用链条液压夹持，摩擦驱动方式注入或起出连续油管。注入头包括一个夹持液缸，二个张紧液缸，两个驱动链条的液马达。该注入头能在井口压力高至 34.5MPa 情况下下入连续油管，结构基本相同于 30MB 型连续油管作业车，可以参考图 6—12。

5. 该车井口防喷装置包括一个液压密封盒和一套组合防喷器。液压密封盒结构参见图6—10，该密封盒采用液压远控操作，能对连续油管进行高压动密封，其密封胶块为剖分式，可以在工作过程中进行更换。组合防喷器共有四对闸板，井内发生意外情况时，可用第三闸板夹持悬挂连续油管，用第二闸板切断上部油管，用第四闸板密封油管外空间，用第一闸板密封油管内空间，从而控制井口以便采取进一步措施。第二、三闸板之间设置有旁通法兰，可由此对连续油管环形空间循环。该车组合防喷器结构与 30MB 型连续油管作业车组合防喷器基本相同，可以参考图 6—13。

6. 该车液吊主要用以吊装注入头于油气井井口装置之上。该作业车还配置有深度指示器和指重表等显示仪表，以及用于井下特殊作业的 DYNA 涡轮钻具。此外，还另外配套了用于焊接连续油管的氩弧保护焊机。

（四）操作注意事项

1. 该车结构复杂，技术性较强，操作失误会带来严重后果，必须对操作者进行严格培训。

2. 注入头驱动链条型号、液压密封盒块尺寸、组合防喷器

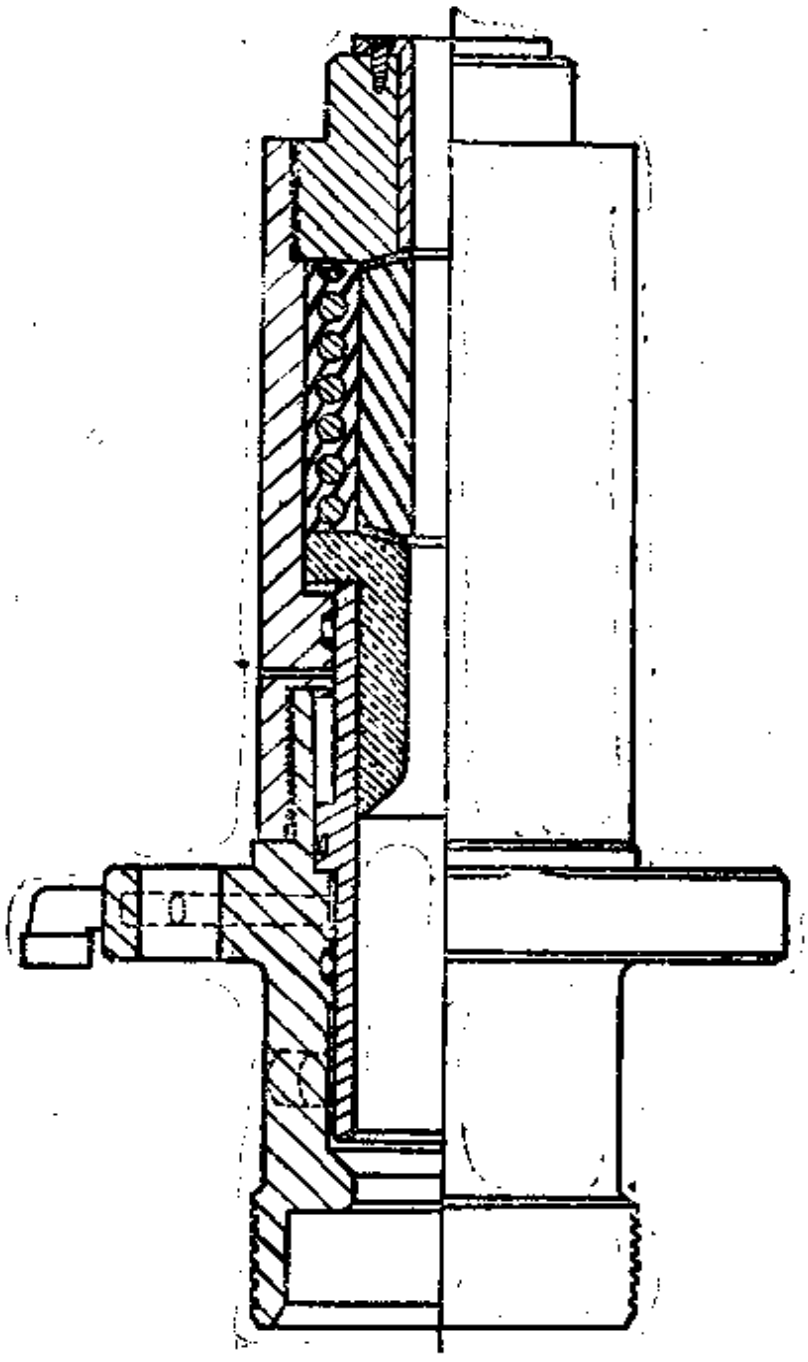


图 6—10　12M 型连续油管作业车液压密封盒结构示意图

各闸板尺寸均必须与使用的连续油管尺寸匹配。此外，作业中还应注意各作业参数与井口工作压力及入井连续油管重量的匹配。

3. 连续油管的焊接必须使用配套的氩弧保护焊机，并严格遵守操作规程及其焊接质量检验标准。

4. 注入头总成重量较大，使用液吊将其安装在油气井井口装置上时，连接要牢固，作业中要注意安全。

5. 对于含 H_2S 天然气井，必须使用抗 H_2S 的连续油管和组合防喷器。

五、30MB 型连续油管作业车

（一）整机技术参数

型号	30MB 型连续油管作业车
制造公司	美国 BOWEN 公司
连续油管外径	25.4mm
连续油管最大容量	4880m
最大工作压力	34.5MPa
最大起下速度	76m/min
注入头最大推力	91.2kN
液吊起重力矩	171kN·m
外形尺寸	长 10.98m
	宽 2.44m
	高 3.81m
实测载荷分布	前桥 75.6kN（7710kgf）
	后桥 184.6kN（18820kgf）
	总载荷 260.2kN（26530kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	IHC COF 5870 型
制造公司	美国国际收割机公司
驱动方式	6×4
驾驶室	平头半卧铺驾驶室，带空调
发动机：	
型号	DDA 6V-92TA
类型	二冲程，涡轮增压，二次冷却式柴油机
额定功率	250kW

其余参数同 BL1600 型压裂车卡车底盘发动机

变速箱：

型号	FULLER RTO-14613
传动比	LOW 档 12.56
	1 档 8.32
	2 档 6.18
	3 档 4.54
	4 档 3.38
	5DIR 档 2.46
	5OD 档 2.14
	6DIR 档 1.83
	6OD 档 1.57
	7DIR 档 1.34
	7OD 档 1.17
	8DIR 档 1.00
	8OD 档 0.87
轴距	6.35m
前轮胎	16.00-22
后轮胎	12.00-20
燃油箱容量	757L
额定载荷分布	前桥 89kN（9070kgf）
	后桥 213.5kN（21770kgf）
	总载荷 302.5kN（30840kgf）

2. 连续油管滚筒

类型	卧式钢制滚筒，带旋转注入接头
最大油管容量	4880m×25.4mm 油管
滚筒直径	1.27m
突缘直径	2.79m
排管器类型	自动排管器，也可以手控排管，带深度指示器

驱动方式	卡车发动机液压传动
3. 连续油管	
类型	连续焊接有缝钢管
制造公司	美国 SOUTHWESTERN PIPE CORPORATION
外径	25.4mm
内径	22.1mm
壁厚	1.65mm
外径公差	±0.254mm
壁厚公差	0 −0.102mm
油管材料屈服强度	483MPa
油管材料硬度	Rc22
最大工作内压	34.5MPa
最大拉伸负荷	44.5kN
试验压力	50.3MPa
单位长度油管重量	0.97kg/m
4. 注入头	
注入油管外径	25.4mm
最大注入速度	76m/min
注入油管方式	链条液压夹持，摩擦驱动
最大井口工作压力	34.5MPa
链条外张紧液缸数	4×2 个
链条内夹持液缸数	3×2 个
最大推力	91.2kN
驱动方式	卡车发动机液压传动
油管整直器：	
类型	滚动滑轮机械整直
滚动滑轮数	二个固定式，一个可调
油管导向器：	

导轨半径	1.22m
导向滚轮数	9 个
指重表：	
类型	压力传感式指重表
量程	0～133kN
安装位置	注入头底座
外形尺寸	长 1.68m
	宽 1.09m
	高 3.37m
5. 井口防喷装置	
额定工作压力	34.5MPa
试验压力	69MPa
通过能力	63.5mm
液压密封盒：	
类型	手动远控加压，弹簧复位
密封胶块结构	剖分式动密封胶块
组合防喷器：	
第一闸板	全封井口
第二闸板	剪切油管
第三闸板	悬挂油管
第四闸板	半封油管
旁通法兰位置	第二、第三闸板之间
6. 液吊	
型号	NA638 型
类型	二级伸缩，回转，可倾式液压吊臂，带液压千斤
起重力矩	171kN·m
最大起重力	74.7kN（2.3m）
最大起重水平距离	11.6m（10.2kN）
吊臂倾角范围	0°～80°

旋转角度范围	360°
驱动方式	卡车发动机液压传动

7. 配套装置

（1）连续油管电焊机组

电焊机型号	DEL-200 型
电焊机类型	手动，钨极、氩弧保护焊机
发动机：	
型号	FIL-2100 型柴油机
额定功率	10.4kW
额定转速	3000r/min
高频机组型号	HF-15-IWG 型

（2）涡轮钻具

型号	DYNA $1^{3}/_{4}$ 型涡轮钻具
输出扭矩	21.7N·m
额定转速	800r/min
额定排量	76L/min
液马达压差	2.93MPa
外径	44mm
工作井筒直径	48～70mm
长度	2.4m
重量	22.4kg

（三）结构特点

1. 该车是一种轻便的能单独作业的特种车装设备，能在不压井状态把小直径连续油管下入井内油管之中，以完成各种特殊作业。该设备除能在不动井下管柱，不压井状态下进行酸化作业外，还能用于气举、冲砂、固砂、洗井、挤水泥、注入防蜡剂或缓蚀剂等作业。

2. 该车主要由卡车底盘、连续油管滚筒、注入头、井口防喷装置、液吊等组成。全部台上设备均采用液压传动，从而简化了整车结构，也方便于操作控制。

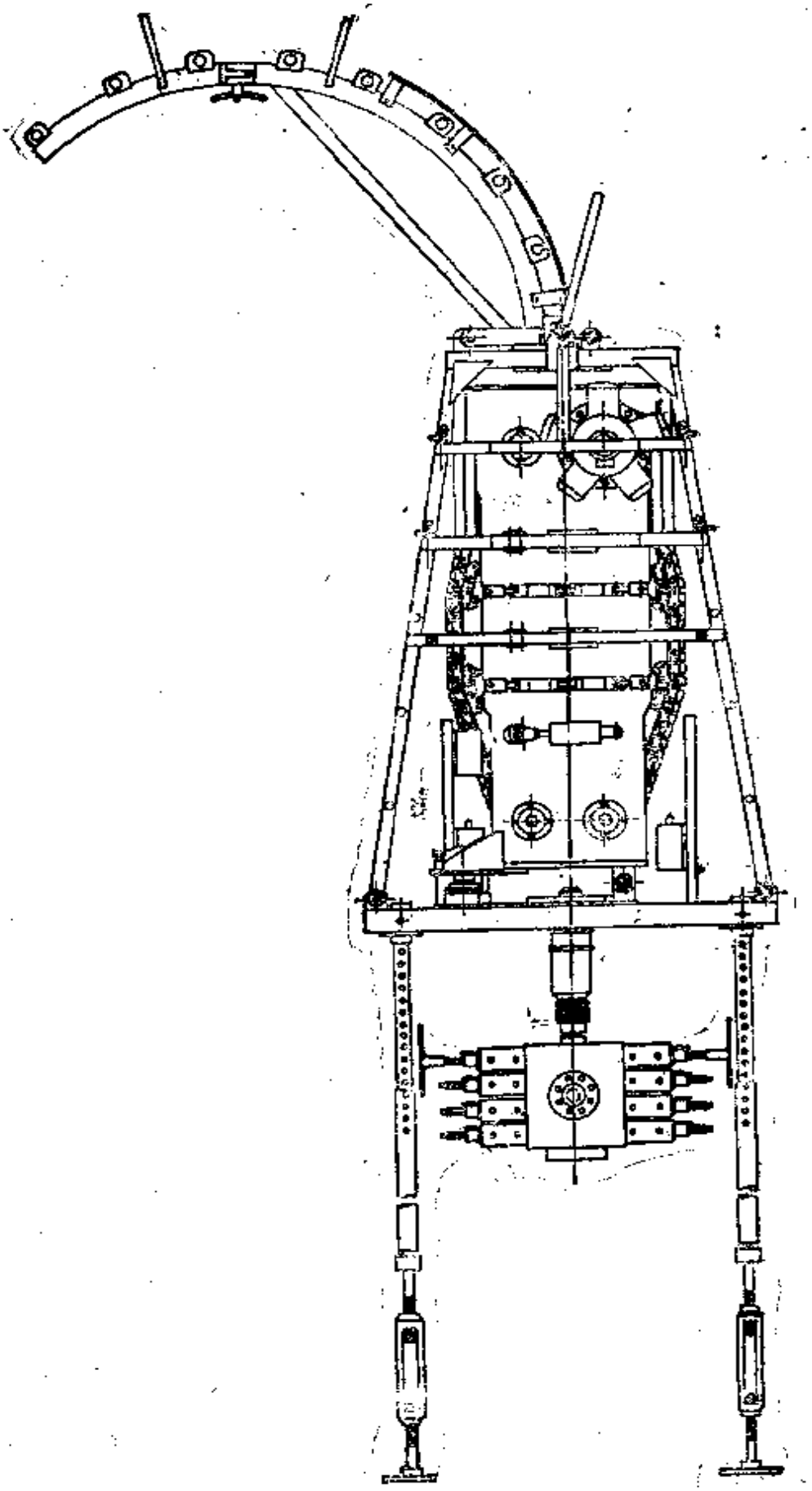


图 6—11　30MB型连续油管作业车注入头结构图

3. 该车滚筒带自动排管器，并从滚筒轴引出旋转注入接头，可以在起下连续油管的同时从连续油管循环工作液或氮气。

4. 注入头采用链条液压夹持、摩擦驱动方式下入或起出连续油管。注入头包括三组夹持液缸、四组张紧液缸、二个驱动链条的液马达、该注入头能在井口压力高至 34.5MPa 情况下下入连续油管。该车注入头结构参见图 6—11。

5. 该车井口防喷装置包括一个液压密封盒和一套组合防喷

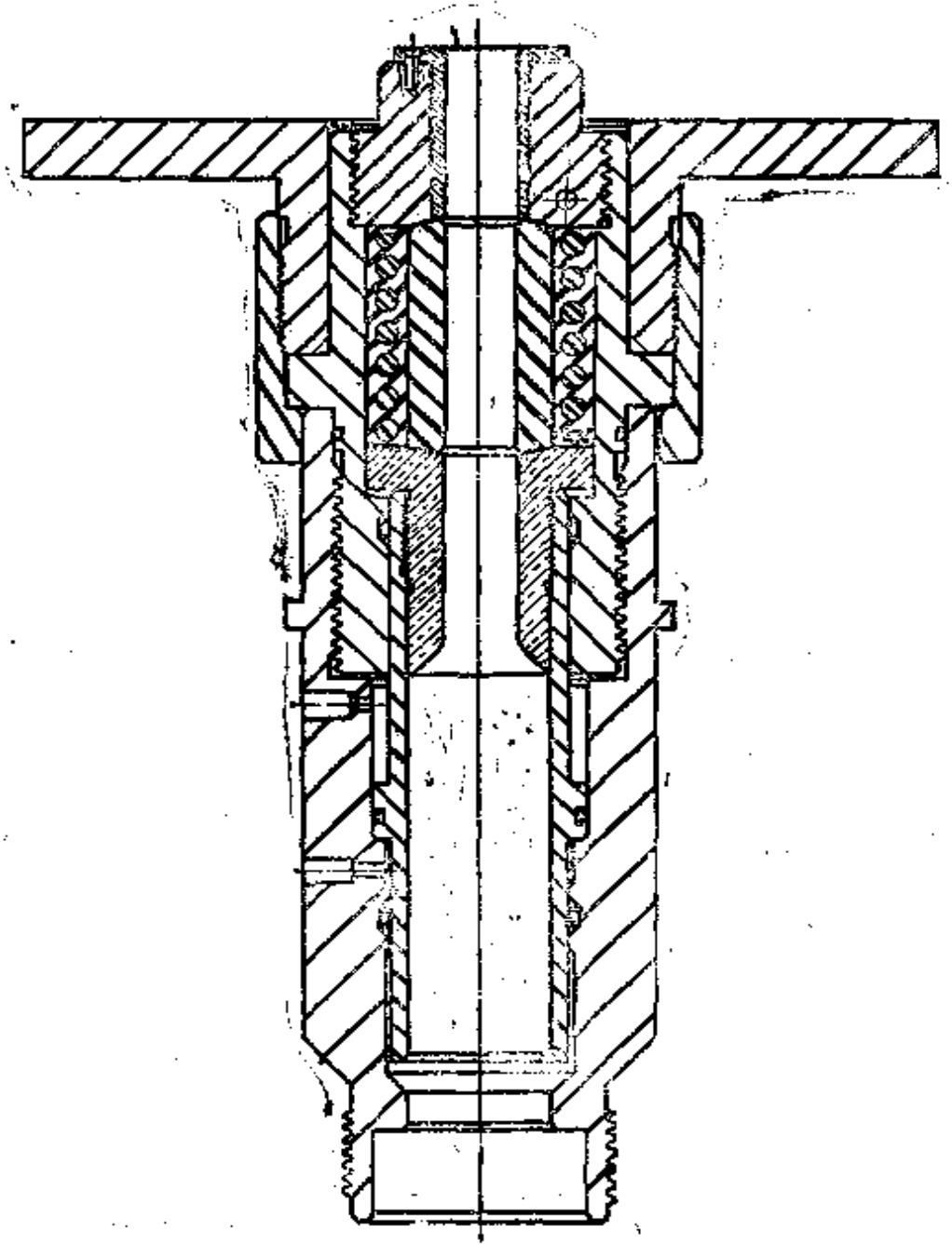


图 6—12 30MB 型连续油管作业车液压密封盒结构图

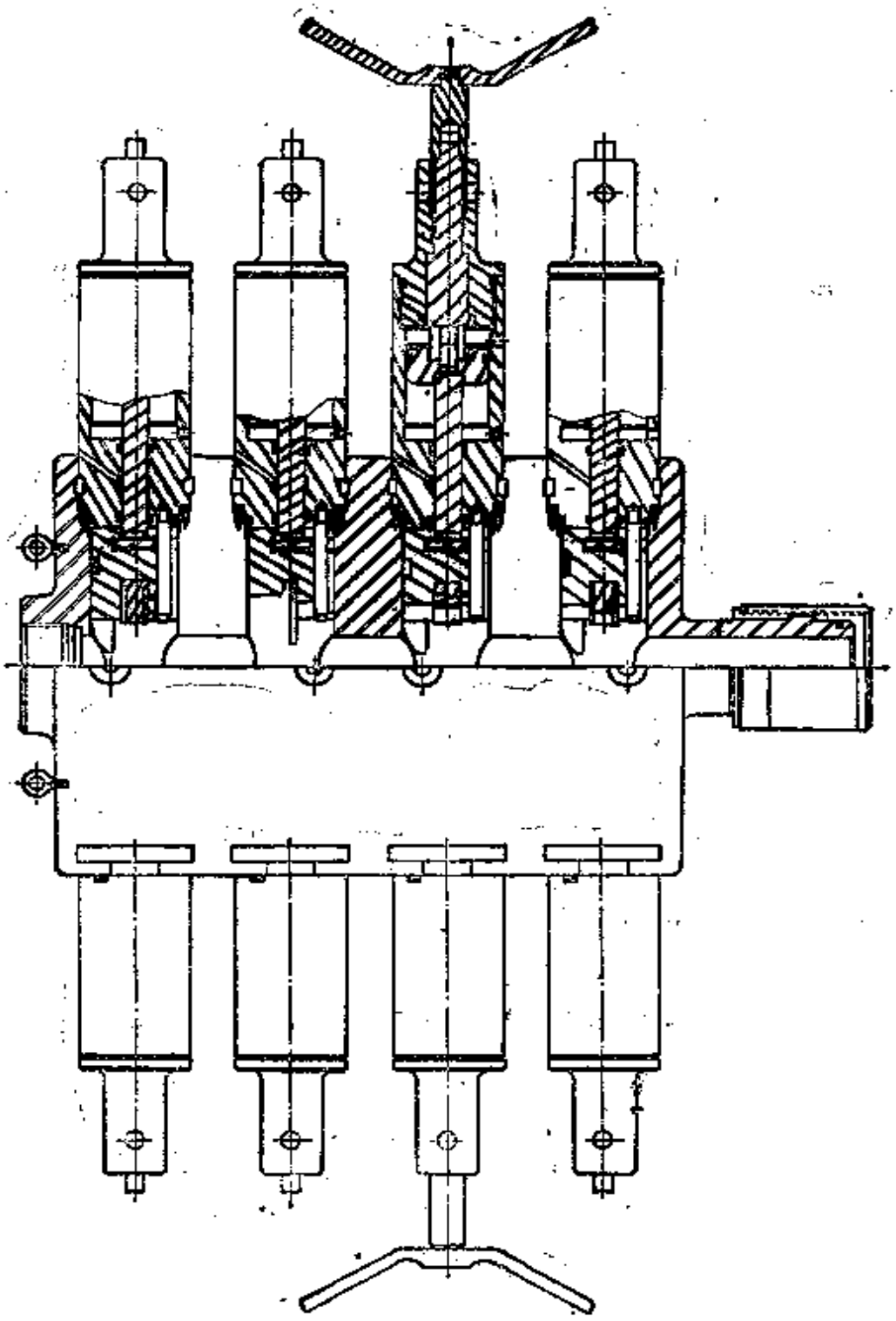


图 6—13　30MB 型连续油管作业车组合防喷器结构图

器。液压密封盒结构参见图 6—12，该密封盒采用液压远控操作，能对连续油管进行高压动密封，其密封胶块为剖分式，可以在工作过程中进行更换。组合防喷器共四对闸板，井内发生意外情况时，可用第三闸板夹持悬挂连续油管，用第二闸板切断上部油管，用第四闸板密封油管外空间、用第一闸板密封油管内空间，从而控制井口以便采取下一步措施。第二、三闸板之间设置有旁通法兰，可由此对连续油管环形空间循环。该车组合防喷器结构参见图 6—13。

6. 该车液吊主要用以吊装注入头于油气井井口装置之上。该作业车还配置有深度指示器和指重表等显示仪表，以及用于井下特殊作业的 DYNA 涡轮钻具。此外，还另外配置了用于焊接连续油管的氩弧保护焊机。

（四）操作注意事项

1. 该车结构复杂，技术性较强，操作失误会带来严重后果，因此必须对操作者进行严格培训。

2. 注入头驱动链条型号、液压密封盒胶块尺寸、组合防喷器各闸板尺寸，均必须与使用的连续油管尺寸匹配。此外作业中还应注意各作业参数与井口工作压力及入井连续油管重量的匹配。

3. 连续油管的焊接必须使用配套的氩弧保护焊机，并严格遵守操作规程及其焊接质量检验标准。

4. 注入头总成重量较大，使用液吊将其安装在油气井井口装置上时，连接要牢固，作业中要注意安全。

5. 对于含 H_2S 天然气井，必须使用抗 H_2S 的连续油管和组合防喷器。

六、T148-20 型配酸车

（一）整机技术参数

型号	T148-20 型配酸车
制造厂	四川石油管理局川中矿区机械厂改

	制
额定配酸量	$20m^3$
酸罐类型	卧式衬胶酸罐
配酸方式	耐酸泵循环混合
耐酸泵驱动方式	电动机带动
辅助支撑方式	螺旋式机械千斤4个
外形尺寸	长 9.45m
	宽 2.45m
	高 3.82m
空载实测载荷	前桥 38.3kN（3900kgf）
	后桥 123.6kN（12600kgf）
	总载荷 161.9kN（16500kgf）
配酸时满载总载荷	367.8kN（37500kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	T148PPRH32 型
制造公司	捷克太脱拉汽车制造公司
驱动方式	6×6

全部参数同 GSY01 型运砂车卡车底盘

2. 配酸罐

类型	卧式衬胶耐酸罐
额定容量	$20m^3$
最大工作压力	294kPa
试验压力	490kPa
人孔	500mm 人孔二个
液面计类型	玻璃管液面计
出酸口直径	150mm
外形尺寸	长 6.00m
	宽 2.25m
	高 2.31m

重量	4300kg

3. 耐酸泵

型号	3NSB-9 型耐酸酚醛塑料泵
制造厂	重庆塑料总厂
额定排量	$45m^3/h$ (750L/min)
扬程	34.5m
额定转速	2900r/min
吸入高度	4m
叶轮直径	175mm
效率	64%
重量	8kg
驱动方式	电机带动
电动机：	
型号	JO_2-42-2 型
功率	7.5kW
转速	2920r/min
重量	70kg

（三）结构特点

1. 该车主要用于压裂酸化作业前在施工现场配制酸液，额定配酸容量为 $20m^3$，采用了四个辅助机械千斤，以避免底盘超重。

2. 配酸罐为卧式衬胶酸罐，耐腐蚀并具有一定机械强度，可承受内压 294kPa，液面计为玻璃管式液面计，直观、可靠。

3. 该车酸泵为全酚醛塑料泵，具有较好的耐腐蚀性能。酸泵由电动机直接带动，必须在有外电源的现场上使用。该车流程参见图 6—14。

4. 该车既能吸入运酸车里的浓酸，也能吸入附加剂罐内的添加剂，并利用酸泵循环混合，既能从酸罐自流排出酸液，也可以用酸泵排出酸液。

5. 该车底盘为 T148PPRH32 型，具有较好的行驶性能

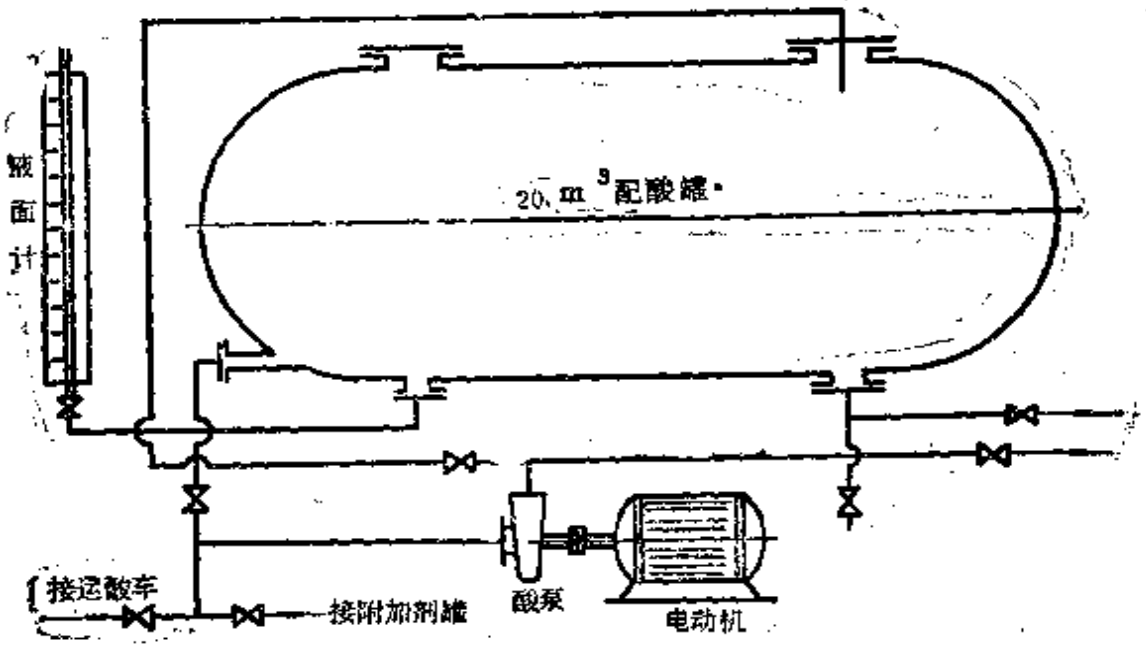


图 9—14　T148-20型配酸车流程图

和越野性能。

（四）操作注意事项

1. 整车重心较高，弯道上行驶时速度不能过高，以免横向失稳。

2. 现场工作前，必须把全部四个千斤牢固支撑好，以减轻轮胎负荷，保持整车稳定。

3. 工作完毕后应立即用清水冲洗整个酸罐及管汇，并排净残留液体。

4. 为保证安全，现场作业时，电动机外壳及卡车底盘必须接地，以免发生漏电事故。

5. 配酸罐及管汇一旦发现漏失，应停止使用，及时进行修补。

七、ESG01 型灌注车

（一）整机技术参数

型号	ESG01 型灌注车
制造单位	四川石油管理局井下作业处

额定排出压力	345kPa
额定排量	5.34m³/min
可供配套使用压裂车台数	
	SS1000 型压裂车 4 台
吸入管口径	100mm
吸入接头数	2×6＝12 个，带耐酸蝶阀
排出管口径	100mm
排出接头数	2×8＝16 个，带耐酸蝶阀
外形尺寸	长 9.25m
	宽 2.67m
	高 3.30m
实测载荷分布	前桥 38.3kN（3900kgf）
	后桥 127.5kN（13000kgf）
	总载荷 165.8kN（16900kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	T148PPRH32 型
制造公司	捷克太脱拉汽车制造公司
驱动方式	6×6

全部参数同 GSY01 型运砂车卡车底盘

2. 台上发动机

型号	CA10B 型
类型	四冲程，化油器式汽油发动机
数量	2 台
最大功率	69.9kW
最大功率转速	2800r/min
最大扭矩	304N·m
最大扭矩转速	1200r/min
缸数	6 缸，直列
缸径	101.6mm

冲程	114.3mm
排量	5.55L
压缩比	6:1
重量	435kg
比重量	6.22kg/kW

3. 台上传动器

型号	“解放”五档变速箱
类型	变速杆操纵、机械式变速箱
数量	2 台
传动比	1 档 6.24
	2 档 3.32
	3 档 1.90
	4 档 1.00
	5 档 0.81
	倒档 6.7
额定工作档位	3 档

4. 耐酸泵

型号	4PNJFA 型
制造单位	石家庄水泵厂
类型	单级离心式衬胶泥浆砂泵
数量	2 台
单泵额定排量	2.67m³/min
排出压力	345kPa
额定转速	1470r/min
轴功率	31kW
叶轮直径	360mm
吸入口径	150mm
排出口径	100mm
重量	460kg

5. 管汇

吸入管口径	100mm
吸入接头数	2×6=12个，带耐酸蝶阀
吸入总管口径	200mm
排出管口径	100mm
排出接头数	2×8=16个，带耐酸蝶阀
排出总管口径	200mm
管汇工作压力	588kPa
酸泵排出阀：	
型号	G41JC-6 型
类型	耐酸搪瓷阀
数量	2 个
通径	100mm

（三）结构特点

1. 该车主要用与 SS1000 型压裂机组配套，在灌注压力 345kPa 时，可提供酸液排量 5.34m^3/min，使压裂泵在酸化压裂作业中避免发生气蚀、提高排量系数、延长泵头使用寿命。该车流程参见图 6—15。

2. 该车采用全耐酸结构。4PNJFA灌注泵为单级离心式衬胶泥浆砂泵，该泵既耐酸也耐磨，既能灌注酸液也能灌注含砂液。全部阀门也采用耐酸阀，全部吸入和排出管线也衬了耐酸橡胶，可以灌注高浓度酸液。4PNJFA 型耐酸泵结构参见图 6—16。

3. 该车台上装备了双灌注系统，即两套并联的独立的发动机、传动器、耐酸泵系统，具有较好的可靠性与灵活性。排量不大时，可使用一套机组，当其中一套机组发生故障时，不致使作业停顿。

4. 该车底盘为 T148PPRH32 型，具有较好的行驶性能与越野性能。台面面积较大，虽安装两套灌注泵，操作及维护仍较方便，但卡车底盘的装载能力利用不充分，剩余负荷能力较大。

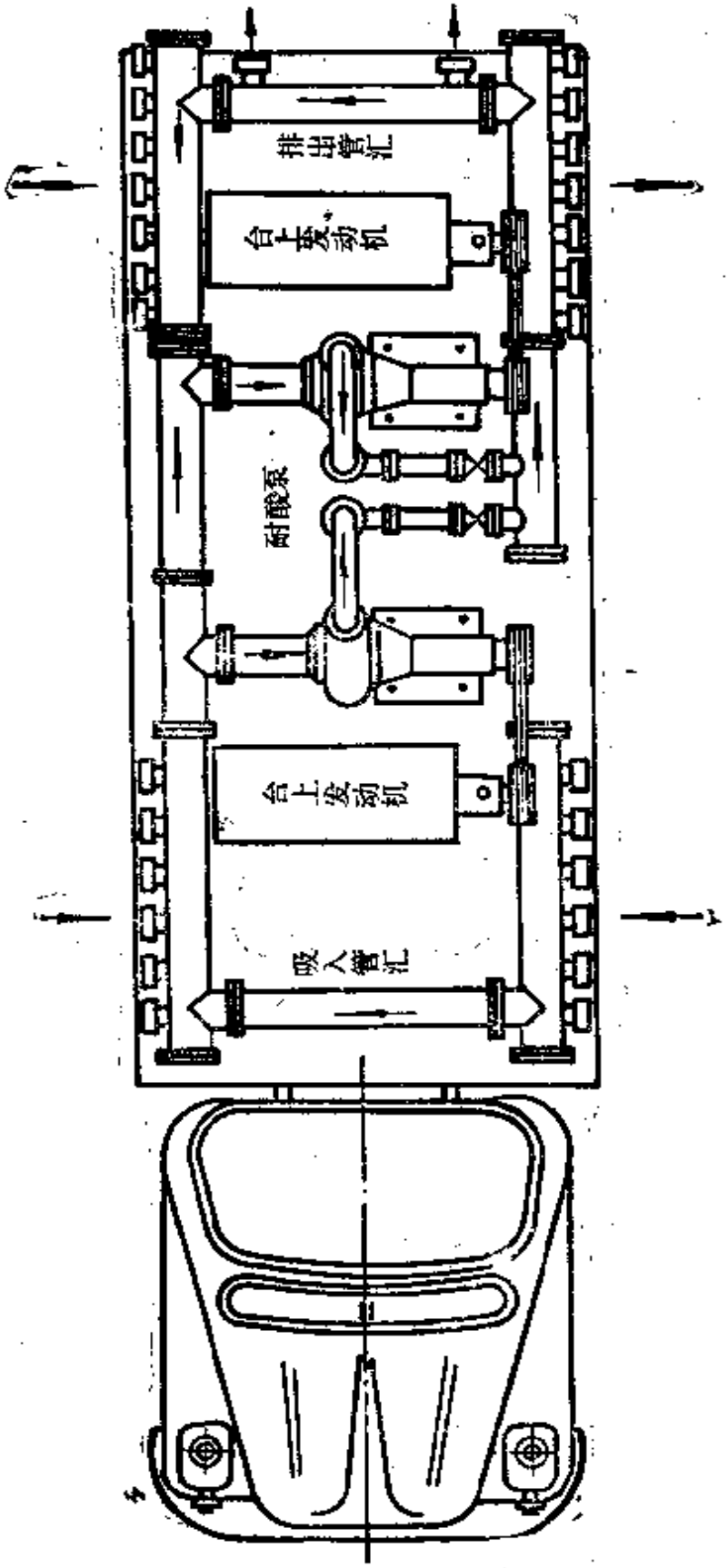


图 6—15　ESG01型灌注车流程图

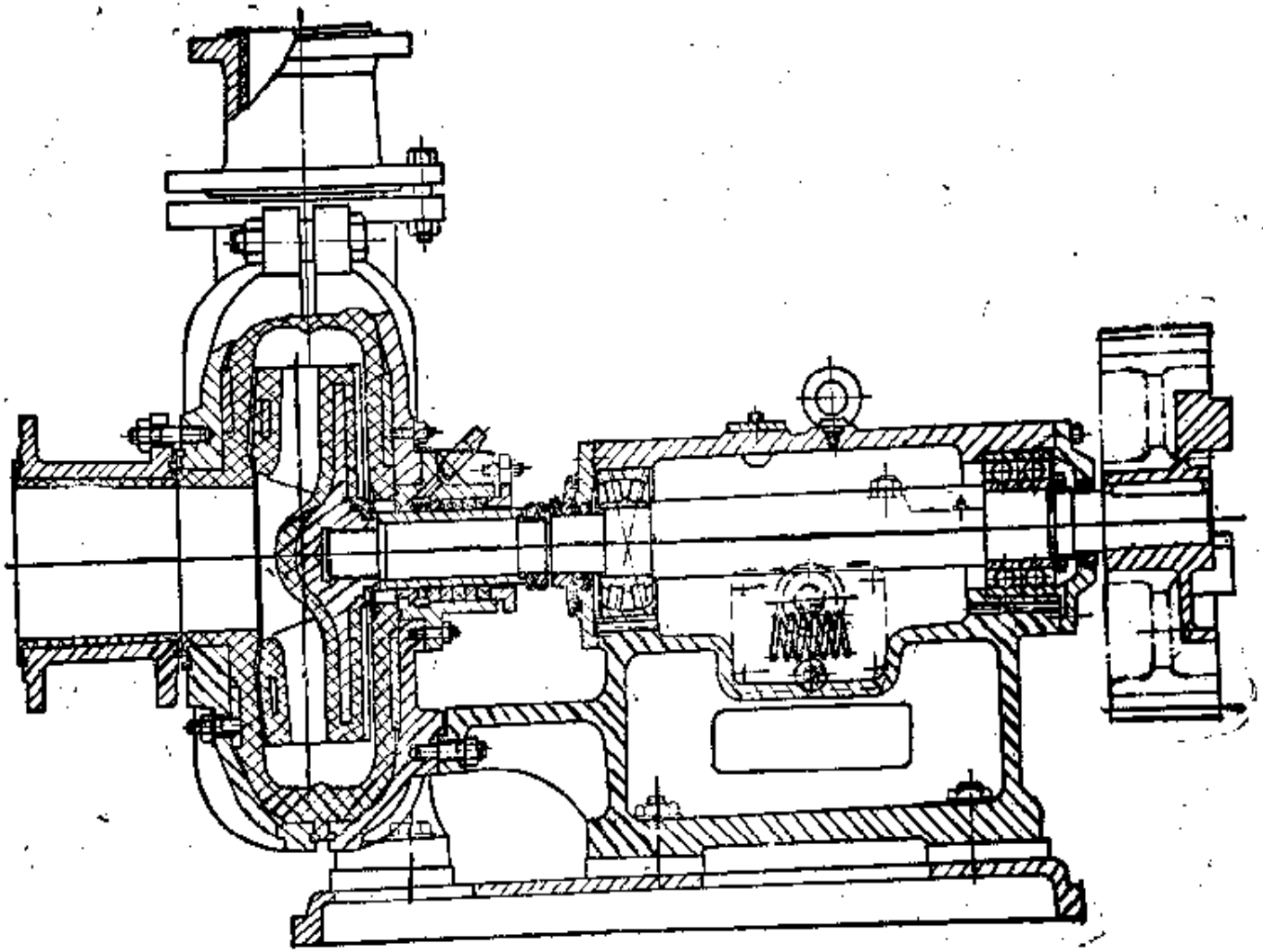


图 6—16　4PNJFA型耐酸泵结构图

5. 台上 CA10B 型汽油发动机，为解放牌汽车配套发动机。该发动机在行驶状态具有正常的冷却性能，但固定在台上使用时，其冷却性能较差，水温偏高，需要加水降温。

（四）操作注意事项

1. 现场施工前，应先对整个管汇和灌注泵充液，排除空气，以保证灌注泵顺利起动，充液后还应进行试运转，确认泵已能顺利起动。

2. 工作完毕，应用清水冲洗整个管汇和灌注泵，并排放掉管汇和灌注泵内的残液。

3. 工作中应对灌注泵盘根盒注润滑油或水以进行润滑冷却，以保证盘根的使用寿命。

4. 正常工作时，台上 CA10B 型发动机转速 2800r/min，变速箱使用第 3 档以维持灌注泵在额定转速 1470r/min 下运转，保证排出压力大于 345kPa，此时台上 CA10B 型发动机油压应为 294～392kPa，水温应控制在 80～90°C。

八、GZC-160/4型灌注车

（一）整机技术参数

型号	GZC-160/4 型灌注车
制造单位	四川钻采设备厂
额定排出压力	345kPa
额定排量	2.5m³/min
吸入管口径	100mm
吸入接头数	8 个，带耐酸蝶阀
排出管口径	100mm
排出接头数	6 个，带耐酸蝶阀
外形尺寸	长 7.10m
	宽 2.41m
	高 2.72m
实测载荷分布	前桥 21.8kN（2220kgf）

	后桥 58.6kN（5970kgf）
	总载荷 80.4kN（8190kgf）

（二）主要部件技术参数

1. 卡车底盘

型号	东风 EQ140 型
制造单位	第二汽车制造厂
驱动方式	4×2
发动机：	
型号	Q6100-I 型
类型	四冲程，化油器式汽油发动机
最大功率	99.3kW
最大功率转速	3000r/min
最大扭矩	353N·m
最大扭矩转速	1400r/min
缸径	100mm
冲程	115mm
排量	5.42L
压缩比	6.75:1
变速箱传动比	1 档 7.31
	2 档 4.31
	3 档 2.45
	4 档 1.54
	5 档 1.00
	倒 档 7.66
轴距	3.95m
前轮胎	9.00-20
后轮胎	9.00-20
燃油箱容量	160L
额定载荷分布	前桥 23.1kN（2360kgf）
	后桥 68.0kN（6930kgf）

	总载荷 91.1kN（9290kgf）
2. 台上发动机	
型号	4135N 型
制造厂	上海柴油机厂
类型	四冲程，直接喷射式水冷柴油机
额定功率	58.8kW
额定转速	1500r/min
最大扭矩	383N·m
最大扭矩转速	1250r/min
缸数	4 缸、直列
缸径	135mm
冲程	140mm
排量	8L
压缩比	16.5:1
外形尺寸	长 1.21m
	宽 0.78m
	高 1.20m
重量	870kg
比重量	14.8kg/kW
3. 耐酸泵	
型号	4PNJFA 型
制造单位	石家庄水泵厂
类型	单级离心式衬胶泥浆砂泵
数量	1 台
驱动方式	台上发动机直接带动
其余参数同 ESG01 型灌注车台上耐酸泵	
4. 管汇	
吸入管口径	100mm
吸入接头数	8 个、带耐酸蝶阀
吸入总管口径	150mm

排出管口径	100mm
排出接头数	6 个、带耐酸蝶阀
排出总管口径	150mm
管汇工作压力	345kPa

（三）结构特点

1. 该车在灌注压力 345kPa 时，可提供酸液排量 2.5m³/min，能与作业总排量不超过 2.5m³/min 的压裂机组配套使用，可以提高压裂泵的排量系数、避免气蚀、延长泵头使用寿命。该车流程参见图 6—17。

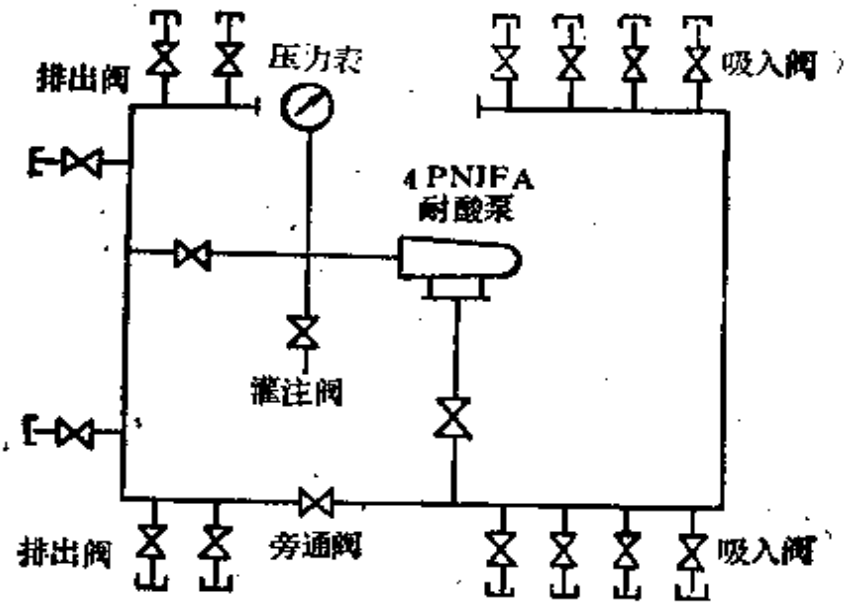


图 6—17 GZC-160/4 型灌注车流程图

2. 该车采用全耐酸结构，4PNJFA 灌注泵为单级离心式衬胶泥浆砂泵，该泵既耐酸也耐磨、既能灌注酸液也能灌注含砂液。全部阀门也采用耐酸阀，全部吸入和排出管线也衬了耐酸橡胶，可以灌注高浓度酸液。4PNJFA 型耐酸泵结构参见图 6—16。

3. 该车底盘为东风 EQ140 型，底盘负荷能力利用较充分。该车台面面积较小，台上只配置了一套灌注系统，即单发动机、单耐酸泵，结构虽然比较紧凑，但可靠性较双灌注系统差。

4. 台上发动机为 4135N 型柴油机，额定转速 1500r/min 时功率为 58.8kW 可直接带动 4PNJFA 耐酸泵，而不需要减速机构。

5. 该车吸入管汇和排出管汇之间设置了旁通阀，特殊情况下，酸液可直接由吸入管汇进入排出管汇。

（四）操作注意事项

1. 现场施工前，应先对整个管汇和灌注泵充液，排除空气，以保证灌注泵顺利起动。充液后还应进行试运转，确认泵已能顺利起动。

2. 工作完毕，应用清水冲洗整个管汇和灌注泵，并排放管汇和灌注泵内的积水。

3. 工作中应对灌注泵盘根盒注润滑油或水以进行润滑冷却、以保证盘根的使用寿命。

4. 正常工作时，台上 4135N 型发动机转速应为 1470r／min，以保证灌注泵排出压力大于 345kPa，此时该发动机油压应为 245～294kPa，水温不应超过 90°C。

九、AC100 型井口保护器

（一）技术参数

型号	AC100 型井口保护器
制造公司	美国 A·C 公司（ARROWHEAD CONTINENTAL）
最大工作压力	103.4MPa（1054kgf/cm²）
试验压力	155.1MPa（1581kgf/cm²）
适用油管外径	73mm
行程	990mm，1270mm
芯轴内径	38.1mm
额定流量	3.5m³/min
顶部连接方式	75mm 油壬连接
底部连接方式	法兰连接

总长　　1524mm

重量　　136kg

（二）结构特点

1. 高压作业时井口保护器安装在采油树上，以保护采油树免受工作液的高压和腐蚀作用。该井口保护器安装位置参见图6—18，其结构参见图 6—19。

2. 该井口保护器密封件不外露，无论井内有无压力均可插入与取出。

3. 该井口保护器底部用法兰与采油树连接，顶部用油壬与压裂车高压排出管汇连接，油壬与法兰都必须配套。

4. 该井口保护器外部无活动件，结构紧凑，可靠性较好，可以有不同的行程。

5. 必须按照井口油管实际尺寸选择合适的芯轴及盘根帽尺寸，尺寸不合适，不能起保护作用。

（三）操作注意事项

1. 作业前必须测量采油树顶法兰尺寸，确认井口保护器底法兰与之相同，并确认顶部油壬能与压裂管汇相连接。

2. 测量采油树顶法兰到最下面一个总阀门顶部之间的距离 T_a，以及最下面一个总阀门顶部到井口第一根油管顶部之间距离 T_b。然后选择适当长度的芯轴加长节，使井口保护器在芯轴完全压缩的状态下芯轴外伸部分长度 L_c 不能超过距离 L_a。同时，外伸长度 L_c 加上井口保护器行程 L_d 的和必须大于距离 L_a 与距离 L_b 之和。也就是同时应满足以下二式：

$$L_c < L_a \qquad (6—1)$$

$$L_c + L_d > L_a + L_b \qquad (6—2)$$

这样才能既保证在高压作业时盘根帽进入油管内起保护作用，又能保证作业完毕芯轴收回后，最下面一个总阀门能够关闭。

3. 为保证盘根帽的密封可靠性，必须根据井口第一根油管的实际内径，确定盘根帽最大外径。油管内径为 62mm 时，盘

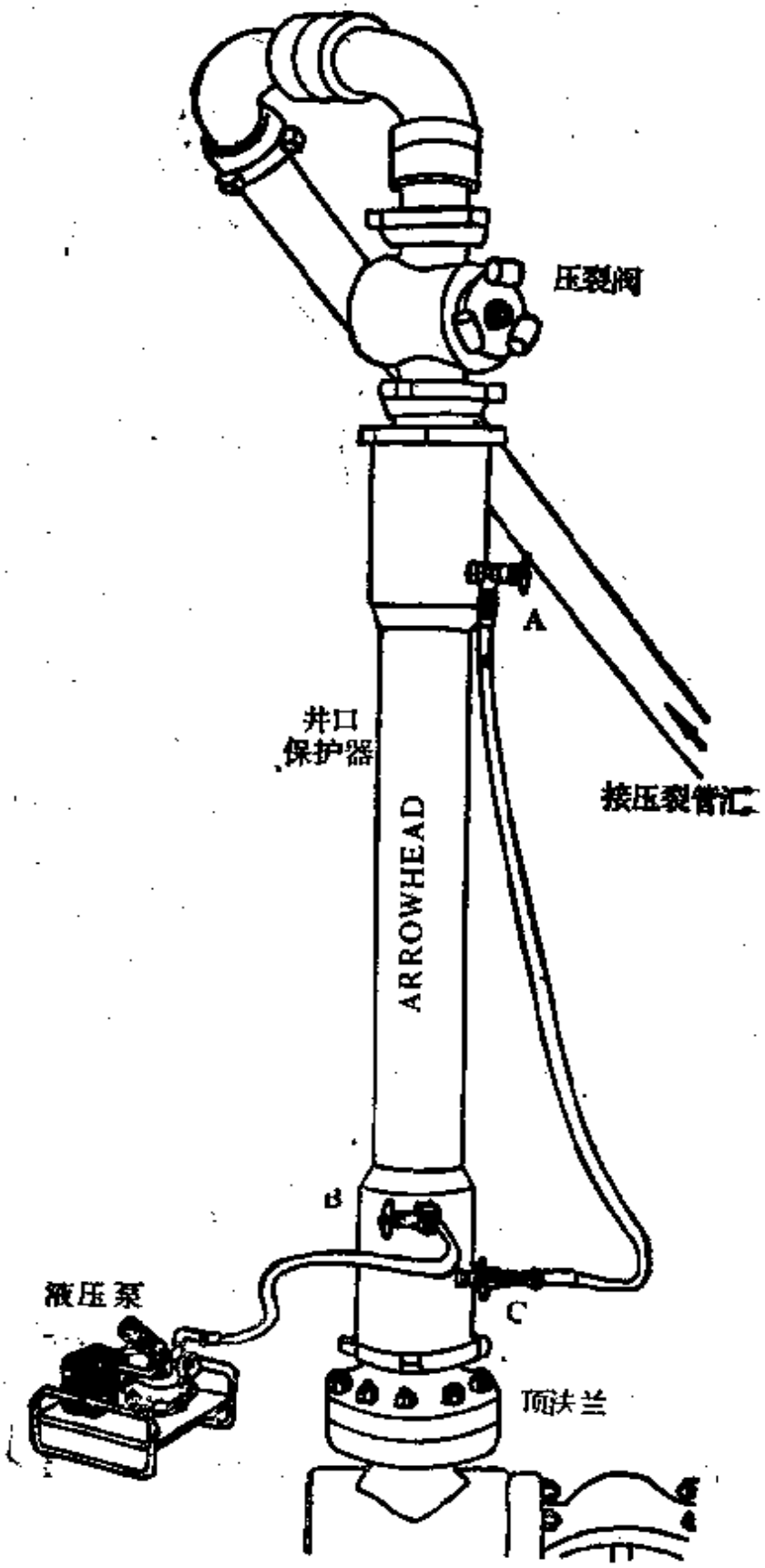


图 6—18　AC100 型井口保护器安装图

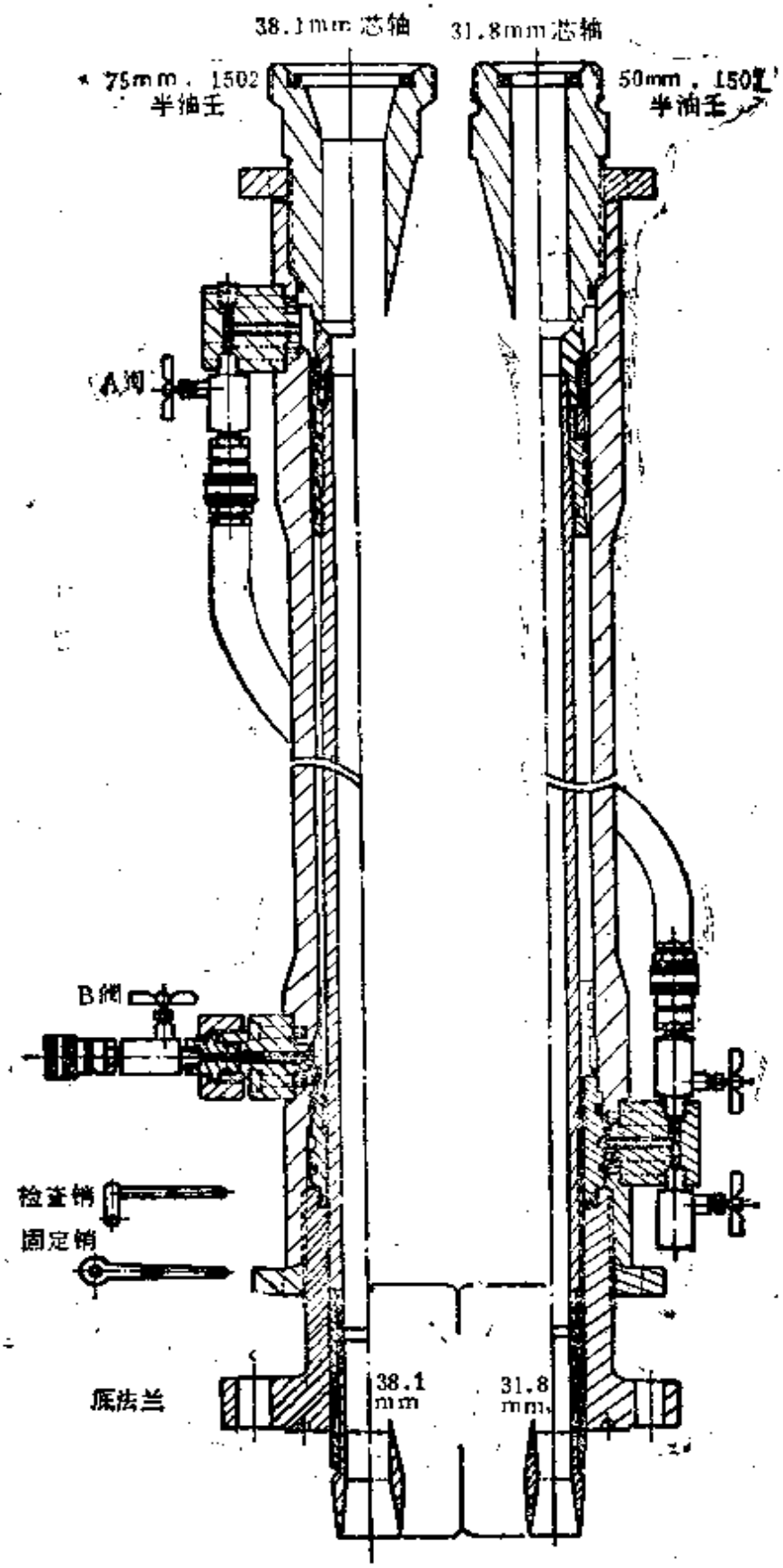


图 6—19　AC100 型井口保护器结构图

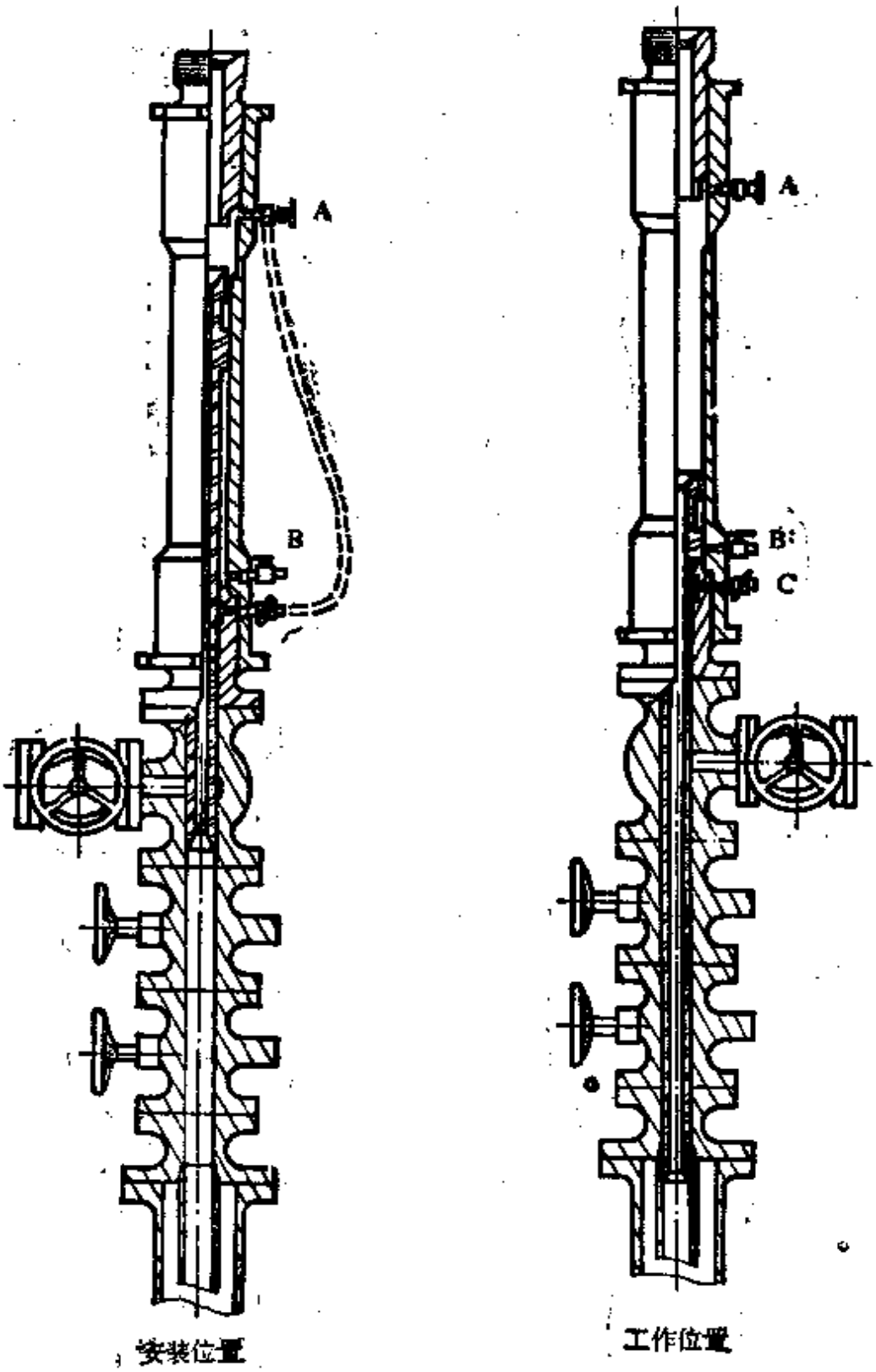


图 6—20　AC100型井口保护器作业图

根帽最大外径取 59.3mm；油管内径为 57.4mm 时，盘根帽最大外径取 55mm。

4. 作业时，插入芯轴前应从 B 阀注入液压油、使液压腔充满液压油，插入芯轴的速度要慢，通过从 C 阀排放液压油来控制。该井口保护器的安装位置和工作位置参见图 6—20。

附录一　国内外有关润滑材料对照资料

一、润滑油性能对照表

中　　国 (GB 及 SYB) 油 品 牌 号	润滑油的粘度				凝点 ℃ 不高于	闪点 ℃ 不低于
	运动粘度，$10^{-6}m^2/s$		恩氏粘度，°E			
	50°C	100°C	50°C	100°C		
5*高速机械油，HJ-5	4.0～5.1	1.6	1.29～1.4		−10	110
7*高速机械油，HJ-7	6.0～8.0	2.5	1.48～1.67		−10	125
10*机械油，HJ-10	7～13	3.8	1.57～2.15		−15	165
20*机械油，HJ-20	17～23	4.6～5.1	2.6 ～3.31		−15	170
30*机械油，HJ-30	27～33	6.3～6.8	3.81～4.59		−10	180
40*机械油，HJ-40	37～43	8.4	5.11～5.89		−10	190
50*机械油，HJ-50	47～53	8.8～9.6	6.42～7.2		−10	200
70*机械油，HJ-70	67～73	12.36	9.06～9.88		0	210
90*机械油，HJ-90	87～93		11.75～12.56		0	220

6*汽油机油，HQ-6	37	6～8		1.48～1.67	--20	185
10*汽油机油，HQ-10	63～75	10～12		1.83～2.05	−15	200
15*汽油机油，HQ-15	84～109	14～16		2.22～2.43	0	210
20*齿轮油，HL-20		17.8～22		2.7～3.2	−20	170
30*齿轮油，HL-30		28.4～32.4		4.0～4.5	−5	180
22*双曲线齿轮油，HL57-22		16.1～28.4		2.5～4.0	−20	—
28*双曲线齿轮油，HL-57-28		24.5～32.4		3.5～4.5	−5	—
合成锭子油	12～14		2.05～2.26		−45	163
22*汽轮机油，HU-22	20～23	5～5.5	2.9～3.3		−15	180
30*汽轮机油，HU-30	28～32	6.8	3.9～4.4		−10	180

●本附录有关资料摘自《润滑手册》（石油工业部制造局编，1980年，内部发行）。

续表

中国 (GB 及 SYB) 油品牌号	润滑油的粘度				凝点 °C 不高于	闪点 °C 不低于
	运动粘度，$10^{-6}m^2/s$		恩氏粘度，°E			
	50°C	100°C	50°C	100°C		
46#汽轮机油，HU-46	44～48	8.8	6.02～6.55		−10	195
57#汽轮机油，HU-57	55～59		7.5～8.0		0	195
10# 25# 变压器油	9.6	2～2.7	1.8		−10 −25	135
11#汽缸油，HG-11		9～13		1.76～2.15	5	215
24#汽缸油，HG-24	169～185	20～28		2.95～3.95	15	240
38#汽缸油，HG-38	379	32～40		4.35～5.85	10	290
52#汽缸油，HG-52	759	49～59	6.5～7.7		10	300

二、国内外润滑油牌号参照表

中　　国 （GB 及 SYB）	苏　　联 （ГОСТ）	捷　　克	英　　国 （BS 英国标准协会）
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油品牌号	油 品 牌 号
5*高速机械油，HJ-5	高速机械油JI（维洛西特油）	MZL	馏分矿物润滑油 BS 4231 7
7*高速机械油，HJ-7	高速机械油T（凡士林油）	NL	BS 4231 10
10*机械油，HJ-10	工业润滑油12*（2*锭子油）	锭子油L	BS 4231 22
20*机械油，HJ-20	工业润滑油20*（3*锭子油）	锭子油PL	BS 4231 32，46
30*机械油，HJ-30	工业润滑油30*（JI机械油）	机油405	BS 4231 68
40*机械油，HJ-40	工业润滑油45*（C机械油）	PT	BS 4231 100
50*机械油，HJ-50	工业润滑油50*（CУ机械油）	机油605	BS 4231 150
70*机械油，HJ-70	11*汽缸油，	机油805	BS 4231 220
90*机械油，HJ-90	AK-15		
6*汽油机油，HQ-6	车用机油AK-6	车用机油20	汽油发动机润滑油 SAE 20
10*汽油机油，HQ-10	车用机油AK-10	车用机油40	SAE 30

续表

中　　国 （GB 及 SYB）	苏　　联 （ГОСТ）	捷　　克	英　　国 （BS 英国标准协会）
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油品牌号	油 品 牌 号
15*汽油机油，HQ-15	车用机油AK-15		SAE 40
20*齿轮油，HL-20	齿轮油（冬用）		
30*齿轮油，HL-30	齿轮油（夏用）		
22*双曲线齿轮油，HL57-22	双曲线传动齿轮专用油（冬）	齿轮油C_2（冬用）	
28*双曲线齿轮油，HL-57-28	双曲线传动齿轮专用油（夏）	齿轮油C_1（夏用）	
合成锭子油	锭子油АУ		
22*汽轮机油，HU-22	22*透平油（Л透平透）		透平油轻级 BS 489
30*汽轮机油，HU-30	30*透平油（УТ透平油）		BS 489 透平油中级
46*汽轮机油，HU-46	46*透平油（Т透平油）		BS 489 透平油重级
57*汽轮机油，HU-57	57*透平油（透平减速机油）		BS 489 透平油特重

续表

中　　国 （GB 及 SYB）	苏　　联 （ГОСТ）	捷　　克	英　　国 （BS 英国标准协会）
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油 品 牌 号	油 品 牌 号
10* 25*变速器油			
11*汽缸油　HG-11	11*汽缸油（2*汽缸油）		
24*汽缸油，HG-24	24*汽缸油（维司考金）		
38*汽缸油，HG-38	38*汽缸油（6*汽缸油）		
52*汽缸油，HG-52	52*汽缸油（瓦波尔）		

续表

中　　国 （（B 及 SYB）	英　　国 （SHELL 壳牌石油公司）	英　　国 （BP 石油公司）	英　国 （BV石油公司）
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油 品 牌 号	油品牌号
5°高速机械油，HJ-5	Fu Su Sa	Energol HP3	
7°高速机械油，HJ-7	Vitrea 13	Energol HP10，EM35	
10°机械油，HJ-10	Vitrea 21	Energol HP15，Energol 35C,40	BV-OIL HRT
20°机械油，HJ-20	Vitrea 27	Energol 50	BV-OIL HTU
30°机械油，HJ-30	Vitrea 31	Energol 65，65C	BV OIL HLX
40°机械油，HJ-40	Vitrea 33		
50°机械油，HJ-50	Vitrea 37	Energol 80	BV-OIL HLY
70°机械油，HJ-70	Vitrea 41	Energol 100,125，Energol 125C	
90°机械油，HJ-90	Vitrea 6	Energol 150，Energol 175	
6°汽油机油，HQ-6	汽油机油 X-100 20W	DC 700	BV-OIL EXTRA-600
10°汽油机油，HQ-10	汽油机油 X-100 30		

续表

中　　国 （GB 及 SYB）	英　　国 （SHELL 壳牌石油公司）	英　　国 （BP 石油公司）	英　国 （BV石油公司）
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油 品 牌 号	油品牌号
15#汽油机油，HQ-15	汽油机油 X-100 40		
20#齿轮油，HL-20	Omala 73	Energol 300	
30#齿轮油，HL-30	Omala 77 78	Energol 425	
22#双曲线齿轮油，HL57-22			
28#双曲线齿轮油，HL-57-28	Spirax EP 140 EP		
合成锭子油	Tellus Toil	Energol Shfo5 Energol SHF60	
22#汽轮机油，HU-22	Turbine oil No.90 Turbo oil 25	Energol TH 65 HB	
30#汽轮机油，HU-30	Turbine oil No.140 Turbo oil 29	Energol TH 100 HB	
46#汽轮机油，HU-46	Turbine oil No.180 Turbo oil 33 37	Energol TH150HB TH125HB	
57#汽轮机油，HU-57	Turbo oil 41	Energol TH200HB	

续表

中　　国 （GB 及 SYB）	英　　国 （SHELL 壳牌石油公司）	英　　国 （BP 石油公司）	英　　国 （BV石油公司）
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油 品 牌 号	油品牌号
10* 25*变压器油	Dialac	Energol JS-A JSB JSD	
11*汽缸油　HG-11		Energol 200	
24*汽缸油，HG-24	Fiona oil　89	Energol dar k　850	
38*汽缸油，HG-38	Na SSa　79	Energol 1200	
52*汽缸油，HG-52	Na SSa　89	Energol 1500	

续表

中　　国 (GB 及 SYB)	美　　国 (ESSO 埃索石油公司)	美　　国 (GASOLIN石油公司)	美　　国 (Mobil 飞马石油公司)
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油品牌号	油 品 牌 号
5*高速机械油，HJ-5	Spinesso 28		Velocite Oil No.4
7*高速机械油，HJ-7	Spinesso 34		Velocite Oil No.6
10*机械油，HJ-10	Spinesso 38	Spindlerl	Velocite Oil No.10
20*机械油，HJ-20		Spindlek Vitamdh	
30*机械油，HJ-30		Specialk	Mobil Vactra heavy
40*机械油，HJ-40		Specialk Cy Linder D.D.D.A	
50*机械油，HJ-50	Newray 56	Specialk Cy Linderbg 80	Mobil Vactra Mediuln heavy
70*机械油，HJ-70	Newray 56		
90*机械油，HJ-90	Newray 76		Mobil Vactra Extra heavy
6*汽油机油，HQ-6		Special Cy Linder D.D.A	Mobil Oil 20/20W
10*汽油机油，HQ-10	Extra motor oil 10w/30		Mobil Oil 30

续表

中　　国 (CB 及 SYB)	美　　国 (ESSO 埃索石油公司)	美　　国 (GASOLIN石油公司)	美　　国 (Mobil 飞马石油公司)
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油品牌号	油 品 牌 号
15*汽油机油，HQ-15	Uniflow motor oil 10w/40		Mobil Oil 40
20*齿轮油，HL-20	Sparidam 4		Vacuoine Oil DD
30*齿轮油，HL-30	Sparidam 6		Vacuoine Oil EE FF
22*双曲线齿轮油，HL57-22	Gear oil GP90		
28*双曲线齿轮油，HL-57-28	Gear oil GP140		Mobilnbe HD 140
合成锭子油	SPinesso 38		Velocitek Vacuoline B
22*汽轮机油，HU-22	Turbine oil No.1 Teroso 47		Turbine Oil No.1
30*汽轮机油，HU-30	Turbine oil No.2 Teroso 52		Turbine Oil No.2
46*汽轮机油，HU-46	Teroso 56		Turbine No.3
57*汽轮机油，HU-57	Teroso 65		

续表

中　　国 （GB 及 SYB）	美　　国 （ESSO 埃索石油公司）	美　　国 (GASOLIN石油公司)	美　　国 （Mobil 飞马石油公司）
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油 品 牌 号	油 品 牌 号
10# 25#变压器油	Trans-ormer		Isolating Oil
11#汽缸油 HG-11	Tromar 85		D'TE Oil No.4
24#汽缸油，HG-24	Cylesso Tk-140		D'TE Oil No.5
38#汽缸油，HG-38			
52#汽缸油，HG-52	Cylesso 300		

续表

中国 (GB 及 SYB)	日本 (JISK)	西德 (DIN)	美国 (美国规格)
油品牌号	油品牌号	油品牌号	油品牌号
5*高速机械油，HJ-5	1……60锭子油	普通机械油 DIN 51501 N4	
7*高速机械油，HJ-7		DIN 51501 N9	
10*机械油，HJ-10	2……150锭子油	DIN 51501 N16	机油GRB (FLDW-O-526)
20*机械油，HJ-20		DIN 51501 N25	润滑油 NS2075 NBS-431
30*机械油，HJ-30	1……120机械油	DIN 51501 N36	润滑油 NS2135 NBS-431
40*机械油，HJ-40	2……160机械油		润滑油 NS3050 NBS-431
50*机械油，HJ-50	透平油200*	DIN 51501 N49	润滑油 NS3050 NBS-431
70*机械油，HJ-70	陆用内燃机油3*	DIN 51501 N68	引擎油 SAE40
90*机械油，HJ-90	陆用内燃机油4*	DIN 51501 N92	
6*汽油机油，HQ-6	鹰牌车用机油20		引擎油 SA 30
10*汽油机油，HQ-10	鹰牌车用机油20		引擎油 SA 40

续表

中　　国 （GB 及 SYB）	日　　本 （JISK）	西　　德 （DIN）	美　　国 （美国规格）
油品牌号	油品牌号	油品牌号	油品牌号
15*汽油机油，HQ-15	鹰牌车用机油40	车用机油（夏用）DIN 5647	引擎油 SA 50
20*齿轮油，HL-20	2类齿轮油8号		
30*齿轮油，HL-30	2类齿轮油6号	齿轮油 BADIN 51513	
22*双曲线齿轮油，HL57-22	3类齿轮油2号		普通齿轮油 SAF 75-90
28*双曲线齿轮油，HL-57-28	3类齿轮油3号		普通齿轮油 SAF 120-140
合成锭子油			
22*汽轮机油，HU-22	90无添加剂透平油	透平油 TD-L25DIN 51505	GR8（FLDW-0-661）
30*汽轮机油，HU-30	140无添加剂透平油	透平油 TD-L36DIN51505	GR20（FLDW-0-661）
46*汽轮机油，HU-46	180无添加剂透平油	透平油TD-L49DIN51505	BAM-5（YSA2-104SAE50）
57*汽轮机油，HU-57	200无添加剂透平油		NS_{2100} MBS431

续表

中　　国 （GB 及 SYB）	日　　本 （JISK）	西　　德 （DIN）	美　　国 （美国规格）
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油 品 牌 号	油 品 牌 号
10* 25*变压器油	C_{2320}		ASTM-P140 54T
11*汽缸油　HG-11			
24*汽缸油，HG-24	K_{2217} 1号…… 90汽缸油	汽缸油ZS DIN 5150	
38*汽缸油，HG-38	2号……120汽缸油	汽缸油ZA DIN 5150	
52*汽缸油，HG-52	特3号……过热汽缸油	汽缸油ZC DIN 5150	

续表

中　　国 （GB 及 SYB）	美　　国 （VALVOLINE）	美　　国 （Caltex 德士古石油公司）
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油 品 牌 号
5*高速机械油，HJ-5		
7*高速机械油，HJ-7		CORVUS
10*机械油，HJ-10	M5 35RS	URSA Oil P10
20*机械油，HJ-20	M4 34RS	Regal Oil R 8CO B
30*机械油，HJ-30	VL PROD R-206	
40*机械油，HJ-40	CYLINDER SRBOLINEF	Regal Oil C URSA Oil P20
50*机械油，HJ-50		
70*机械油，HJ-70		Regal Oil D
90*机械油，HJ-90		Regal Oil E URSA Oil P30
6*汽油机油，HQ-6	CYLIDER SPLINE	Regal Oil F
10*汽油机油，HQ-10		Valor motor Oil 20

续表

中　　国 （GB 及 SYB）	美　　国 （VALVOLINE）	美　　国 （Caltex 德士古石油公司）
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油 品 牌 号
15#汽油机油，HQ-15		RPM.g.e.oil HDAX RPM.g.e.oil-X
20#齿轮油，HL-20		
30#齿轮油，HL-30		Regal Oil H URSA Oil 50
22#双曲线齿轮油，HL57-22		Regal Oil k
28#双曲线齿轮油，HL-57-28		
合成锭子油		
22#汽轮机油，HU-22		
30#汽轮机油，HU-30		Regal RSO A.B
46#汽轮机油，HU-46		Regal RSO PC
57#汽轮机油，HU-57		Regal RSO PE

续表

中　　国 （GB 及 SYB）	美　　国 （VALVOLINE）	美　　国 （Caltex 德士古石油公司）
油 品 牌 号	油 品 牌 号	油 品 牌 号
10* 25*变压器油		Regal RSO F
11*汽缸油　HG-11		
24*汽缸油，HG-24		
38*汽缸油，HG-38		473Superheat Compound ing
52*汽缸油，HG-52		

滴点°C 不低于	针入度 (25°C, 150g) 1/10mm	中国 (按GB, SYB, SY)	日本 (工业标准 JIS)
75	310～340	1*钙基脂 GB491-65	K_{2220} 钙基润滑脂 1类1号
80	265～295	2*钙基脂	钙基脂 1类2号
85	220～250	3*钙基脂	钙基脂 1类3号
90	175～205	4*钙基脂	钙基脂 1类4号
95	130～160	5*钙基脂	钙基脂 1类5号
140	265～295	2*钠基脂 GB492-77	K_{2221} 钠基润滑脂 2类2号
140	220～250	3*钠基脂	钠基脂 2类3号
150	175～205	4*钠基脂	钠基脂 2类4号
120	250～290	1*钙钠基脂 SY1403-59	
135	200～240	2*钠钙基脂	
75	270～330	1*合成钙脂基 SY1409-76	
85	220～270	2*合成钙基脂	
80	310～355	1*压延机用脂 GB493-65	
85	250～295	2*压延机用脂	
80	—	石墨钙基脂 SY1405-65	K_{2222} 石墨润滑脂 1类1号
60	230～265	3*仪表脂 SY1506-65	
54	运动粘度, 60°C $2\times10^{-5}m^2/s$	工业凡士林 SY1607-77	防锈蜡膏 Z1802
180	310～350	复合钙基脂 SY1407-75	
200	260～300	二硫化钼锂基脂 (万能脂)	
200	170～225	4*高温脂SY1511-65	
120	250～290	滚珠轴承脂 SY1514-65	汽车轮壳轴承脂K_{2236}
75	230～280	铝基脂 SY1408-69	铝基脂K_{2233}
		齿轮油脂	

牌号参照表

苏　　联 （ГОСТ）	美　　国 （美军规格MIL）
ГОСТ 1033-51　中熔点通用脂УС-1(压送索里多尔)	
ГОСТ 1033-51　中熔点用脂УС-2（索里多尔Л）	
ГОСТ 1033-51　中熔点通用脂УС-3（索里多尔Т）	
ГОСТ 1957-52　难熔通用脂　УТ-1（康士太林）	G-2
ГОСТ 1957-52　难熔通用脂　УТ-2（康士太林）	
ГОСТ 1631　难熔耐水通用脂	
	滚动轴承轴G18709A
ГОСТ 4366-64合成压送索里多尔《С》	
ГОСТ 4366-64合成索里多尔《С》润滑脂УС.汽车用	
ГОСТ 3257-53 压延机用工业脂ИП1-З冬用	
ГОСТ 3257-53 压延机用工业脂ИП1-Л夏用	
ГОСТ 3333-55 石墨脂 УССА	胶体石墨油L-3572
ГОСТ 3276-63 ГОИ-54П润滑脂	航空和仪表脂G-23827A
ГОСТ 782-59 低熔点УН润滑剂(工业凡士林)	
	L-18709A
	G-10924C
飞机用耐熔脂（НК-50脂）5573	航空高温脂G-3545C
汽车用脂ЯНЗ-2 9432	G-10924C汽车和大炮脂
AMC脂　2712	

中　　国 (按GB、SYB、SY)	美　　国	
	飞马石油公司 MOBIL	德士古石油公司 Caltex
1*钙基脂 GB491-65	Mobil plex EPNo.1	Cup 1
2*钙基脂	CupsoftoAA Mobilgrease No.2	Cup 2
3*钙基脂		Cup 3
4*钙基脂	Cup hard	Cup 4
5*钙基脂		Cup 5
2*钠基脂 GB492-77	BRB Live time	Hytex 5
3*钠基脂	BRB Zero	Hytex 5
4*钠基脂		Hytex 6 8
1*钙钠基脂 SY1403-59		
2*钠钙基脂	BRB No.1	Regal Starfak 2
1*合成钙基脂 SY1409-76		Outboard gear
2*合成钙基脂		
1*压延机用脂 GB493-65		Higra gear Lubricants
2*压延机用脂		
石墨钙基脂 SY1405-65		Texclad 1, 2 Caltex 904, 904W
3*仪表脂SY1506-65	Mobil grease 27	Low Temp greaseEp
工业凡士林 SY1607-77		
复合钙基脂 SY1407-75	Mobilplex 46, 47 Cup	Track rolls Lubricants
二硫化钼锂基脂（万能脂）	Special	Marfakall purpcse Molytexgrtases
4*高温脂SY1511-65		High Temp grease
滚珠轴承脂 SY1514-65	Auto motive WB	Marfak heavy duty
铝基脂 SY1403-59		Rpmfm000, 0, 1,2 White 1,2,2
膨润土脂	Mobiltemp No.1, 78	Oht2 Taurak 200, 250, 300 Therma Tex 000, Ep1, Ep.2

续表

英	国
壳牌石油公司 Shell	BP 石油公司
Unedo 1	Energrease CP1
Unedo 2	Ener grease CP2
Unedo 3,250 Cup, Livona3.	Energrease CP3
190Cup	Energrease CP4
Unedo 5	Energrease CP5
	Ener grease HT5
250 faber	Energrease RBB2
	Ener grease RBB_3
Rhodina 2	Ener grease Rp_2
	Ener grease Pp_3
Earbatia 4250 graphite	Energrease cp. 1-G, 2-G, 3-G 4-G, 5-G
Water pnmp	Ener grease C_3
Alvania Ep (MoS_2) Retinax AM	
Aero shall grease 5	
	Ener grease N2
Mytilus B	Ener greaseA EnergreaseA5
Darina grease 2 Darina greaseEp	Ener grease HTB_2

四、国内外液压油牌号参照表

国内牌号 / 国外公司	20号液压油	30号液压油	40号液压油
AGIP（意）	F.Ioso 35	F.Ioso 45	F.Ioso 65
BP（英）	Energol HL 65 HP 10	Energol HL 80 HP 20	Energol HL 100 HP 30
CALTEX(美)	Regal oil A R& o	Rogal oil B R& o	Regal oil pc R &o
CASTROL(美)	Hyspin 70 Perfecto Light	Hyspin 80 Perfecto special	Hyspin 100 Perfecto Medium
ESSO（美）	Teresso 43	Teresso 47	Teresso 52
GULF（美）	Harmony 44	Harmony 47	Harmony 53
MOBIL（美）	D.T.E.Light	D.T.E.中	D.T.E 重中
SHELL（英荷）	Tellus 27	Tellus 29	Tellus 33
ARAL（西德）	ARAL oel GFS	ARAL oel GFY	ARAL oel GFX
GASOLIN(西德)	Spezialol DL 30s	Spezialδl KL20/50	Spezialδl K
SMF（瑞典）	S20 Mxrf	S28 Hxrf	S38 Hxrf
大协（日）	ペイオハイドロ150 pioHydrl	～215	～215
丸善（日）	Swalube RO150	Swalube RO200	Swalube RO300
出光（日）	Daphne液压液44	Daphne液压液 47	Daphne液压液52
共石（日）	Hydraulic L-150	～L-200	～L-320
昭和（日）	昭石 S-H2035		昭石 S-H2030
富士（日）	FUKKOL HydroL2		～Hydrol3
旭光（日）	Sunvis oil916	Sunris oil 921	Sunris oil 931
日石（日）	Hyrando 90	Hyrando 120	yrando 140

注：符号～为前栏已出现过的外文省略号。

五、国内外抗磨液压油牌号参照表

国内牌号 / 国外公司	20号 抗磨液压油	30号 抗磨液压油	40号 抗磨液压油
BP	Energol HLP 65	Energol HLP 80	Energol HLP100
CALTEX	Rando HD A	Rando HD B	Rando HD C
CASTROL	Hyspin AWS 32	Hyspin AWS 46	Hyspin AWS 68
ESSO	Nuto H 44 Standard NH 45	Nuto H 48	Nuto H 54 Standard NH 55
MOBIL	D.T.E 24	D.T.E 25	D.T.E 26
SHELL	Tellus 27	Tellus 29	Tellus 33
三　菱	Diamond 430 EP	Diamond 435 EP	Diamond 440 EP
大　协	Pio-Hydro 150	Pio-Hydro 215	Pio-Hydro 315
丸　善	Swalube HP 150	Swalube HP 200	Swalube HP 300
日　石	Super Hyrando Oil 32	Super Hyrando Oil 46	Super Hyrando Oil 68
出　光	Daphne Hydraulic Fluid 443	Daphne Hydraulic Fluid 473	Daphne Hydraulic Fluid 523
共　石	Sonic Hydraulic Oil AWL 150	Sonic Hydraulic Oil AWL 200	Sonic Hydraulic Oil AWL 320
富　士	Fukkol SP Hydrol 特2*		Fukkol SP Hydrol 特3*

六、国内外液压导轨油牌号参照表

国内牌号 / 国外公司	20号液压导轨油	30号液压导轨油	40号液压导轨油
AGIP(意)	FI OLS 3		F.I OLS 5
BP(英)	Energol Hp10	Energol HP20	Energol Hp30
CALTEX(美)	Rogal oil A R&O	Rogal oil B R&O	Rogal oil Pc R&O
CASTROL (英)	Hyspin 70	Hyspin 80	Hyspin 100
ESSO(英)	Teresso 43 Febis 42	Teresso 47	Teresso 52 Febis 50
GULF(美)	Way 44		way 52
MOBIL(美)	Vacuoline 1405	Vacuoline 1407	Vacuoline 1409
SHELL (英荷)	Tonua 27	(Tellus 29)	Tonna 33
大 协	Pioway 150		pio way 300
丸 善	Swa way H-150		swa way H-300
出 光	Daphne Multi way 44		Daphne Multi way 52
共 石	Sonic slide 1150		sonic slide 1300
昭 和	昭石 AR-3035		昭石 AR-3075
富 士	FUKKOL Dynamic Fluid 1		FUKKOL Dynamic Fluid 2
旭 光	sunlubway 150		Sunlubway 300
日 石	Uniway oil 35H		Uni way oil 65H

七、国内外主轴油牌号参照表

国内牌号 / 国外公司	2 号	4 号	6 号	10号
BP(英)	Energol HP1		Energol HP 3	
CASTROL (英)	Magna BA	Magna ZA	Magna RS	Magna SP
ESSO(美)	Spinesso 28 Mentor 28	Spinesso 32 Mentor 32	Spinesso 34 Mentor 34	Spinesso 38 Mentor 38
MOBIL(美)	Velocite 3	Velocite 4	Velocite 6 Velocite E	Velocite 10 Velocite C
SHELL (英荷)	Tellus 11	Tellus 13	Tellus 15	Tellus 21
AGIP(意)			F.Ioso 15	F.Ioso 25
GULF(美)			Spin 35	Spin 38
CALTEX (美)			Spintex 60	Spintex 100
丸 善	Swalube Hs40 スクルーブ		Swalube Hs 60	
大 协	-	Pio-lube.Al-lpur パイオルプオルパ A50	Pio-lubeAllpur ～A60	Pio-lube AllpurA105 ～A105
出 光	Daphne 1035 ダフニー	Daphne 1045	Daphne 2035	Daphne 2040
共 石	Ms 5035		Ms 5060	Ms 5100
昭 和	昭石 J-H1005		昭石 J-H1010	昭石 J-H1020
ARAL (西德)		ARAL CMO		
GASOLIN (西德)		SpezialolAL 12	GASOLINSpee RL	
SMF(瑞典)			S8Hxrf	

注，符号～为前栏已出现过的外文省略号

八、国内外主轴脂牌号参照表

国内牌号 / 国外公司	2 号主轴脂	3 号主轴脂
MOBIL	Mobilux Grease №.2	Mobilux Grease №.3
ESSO	Beacon 2 或 Andok B	Beacon 3
SHELL	Alvania 2	Alvania 3
CASTROL	Spheerol AP2	Spheerol AP3
BP	Energrease LS-2 或 ～ RBB-2	Energrease LS-3 或 ～ RBB-3
日石	Multinoc grease №.2	Multinoc grease №.3
出光	Daphne coronex №.2	Daphne Coronex №.3
旭光	Sun Prestige Grease 42	Sun Prestige Grease 43
丸善	Swallow grease remarks 2	Swallow grearse remaks 3
ARAL(西德)	ARAL Fett Fw3 或 ～ HL2	～HL3
GASOLIN(西德)	DEGANOL 1	～LW2
AGIP(意)	F.IGRMU 2	～3
SMF(瑞典)	Kullagerfett Bearing Grease 2	～3

注，符号～为前栏已出现过的外文省略号。

九、国内外导轨油牌号参照表

国内牌号 / 国外公司	40号	70号	90号
AGIP(意)	F.I OLS5		F.I OLS14
BP(英)	Energol Hp20c		Energol Hp60c
CALTEX(美)	WayLubricantD		WayLubricantG
CASTROL(英)	Magna BD		Magna CF
ESSO(美)	Febis K53		Febis K73
GULF(美)	Way 52		Way 75,90
MOBIL(美)	Vactra NO.2	Vactra No.3	Vactra No.4
SHELL(英荷)	Tonna 33		Tonna 72
大协	パイオスタビウエイ 315		パイオスタビウエイ 1000
丸善	Swaway S-300		Swaway s-900
出光	DaphneMultiway52		DanhneMulti Way75,90
共石	Sonic slidus1300	Sonic Slidus1600	SonicSlidus1900
昭和	昭石 AR-3075		昭石 AR-3200
富士	FUKKOL DYNA-MIC FLUID 2		FukkolDynamic Fluid 3
旭光	Sunocowaylubr. SAE40		Sunocoway lubr. SAE90
日石	Uni-wayoil70		Uni-wayoil200
ARAL(西德)	ARALoelP2030B		ARALoelP2030A
GASOLIN(西德)	GASOLINspezialol BSL		CASOLINspezialol Bss
SMF(瑞典)	S40 cg		S100 cg

附录二　有关计量单位换算关系表

物理量 名称及符号	法定计量单位 名称及符号	非法定计量单位 名称及符号	换　算　关　系
长度 $l,(L)$	米(m) 千米,~~公里~~(km)	英尺(ft) 英寸(in)	1ft=0.3048m 1in=0.0254m 1ft=8in
体积、容积 V	立方米(m^3) 升(L,l) 〔$1L=10^{-3}m^3=1dm^3$〕	立方英尺(ft^3) 标立方英尺(SCF) 立方英寸(in^3) 美加仑(US_{gal}) 桶(美)(bbl)	$1m^3=10^3L$ $1ft^3=2.831685\times10^{-2}m^3$ $1in^3=1.63871\times10^{-5}m^3$ $1US_{gal}=3.8543L$ 1bbls=0.15898806m^3 ≈159lL
质量(重量) m	千克，公斤(kg) 吨(t)	磅(lb)	1lb=0.453592kg
力 F 重力 $W(P,G)$	牛〔顿〕(N) 〔$1N=1m\cdot kg\cdot s^{-2}$〕	千克力(kgf) 吨力(tf) 磅力(lbf)	1kgf=9.80665N $1tf=9.80665\times10^3N$ 1lbf=4.44822N
压力，压强， 应力 p	帕〔斯卡〕(Pa)	标准大气压(atm) 工程大气压(at) 毫米汞柱(mmHg) 毫米水柱(mm H_2O) 千克力每平方厘米(kgf/cm^2) 磅力每平方英寸(psi)	$1atm=1.01325\times10^5Pa$ $1at=1kg/cm^2=9.80665\times10^4Pa$ 1mmHg=133.322Pa $1mmH_2O=9.80665Pa$ 1psi=6895Pa
热力学温度 T 摄氏温度 t	开(K) 摄氏度(°C) [K=°C+273.15]	华氏度(°F)	$K=\frac{5}{9}(°F+459.67)$ $°C=\frac{9}{5}°F+32°$
功率 P	瓦〔特〕(W) 〔1W=1J/s〕	千克力米每秒(kgf·m/s) 英热单位每小时(Btu/h)	1kgf·m/s=9.80665W 1Btu/h=0.293072W
旋转速度 n	每秒(s^{-1}) 转每分(r/min) [$1r/min=\frac{1}{60}s^{-1}$]	rpm	1rpm=1r/min

续表

物理量 名称及符号	法定计量单位 名称及符号	非法定计量单位 名称及符号	换　算　关　系
力矩 M	牛[顿]米(N·m)	千克力米 (kgf·m) 磅力英尺 (lbf·ft)	1kgf·m=9.80665N·m 1lbf·ft=1.35582N·m
密度 ρ	千克每立方米 (kg/m³)	磅每立方英尺 (lb/ft³)	1lb/ft³=16.0185kg/m³
质量流量 q_m	千克每秒(kg/s)	磅每秒(lb/s)	1lb/s=0.453592kg/s
体积流量 q_v	立方米每秒 (m³/s)	立方英尺每秒 (ft³/s) 标立方英尺每分 (SCFM) 桶每分 (bbls/min)	1ft³/s=0.0283168m³/s bbls/min=2.6498 ×10⁻³m³/s
运动粘度 ν	二次方米每秒 (m²/s)	斯[托克斯](St) 恩氏粘度(°E)	1St=10⁻⁴m²/s