

SHIYOU GONGREN JISHU DENGJI PEIXUN JIAOCAI

石油工人技术等级培训教材

特车泵工

TECHEBENGONG

中国石油天然气总公司劳资局

石油工业出版社

石油工人技术等级培训教材

工 泵 车 特

中国石油天然气总公司劳资局

江苏工业学院图书馆
藏书章

石 油 工 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

特车泵工/中国石油天然气总公司劳资局.

北京:石油工业出版社,1997.1

石油工人技术等级培训教材

ISBN 7-5021-1893-4

I. 特...

II. 中...

III. 特车泵-操作-技术培训-教材

IV. TE933

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 24107 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里 2 区 1 号楼)

石油工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 15½ 印张 370 千字 印 1—2600

1997 年 1 月北京第 1 版 1997 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-1893-4/TE·1593

定价: 22.00 元

刻苦钻研
岗位成才

一九九五年九月一日

王涛



勤奮學習
苦練技術
爭當能手

周永康
——一九五九年三月三十日

石油工人技术等级培训教材

编委会名单

主 任:	中国石油天然气总公司劳资局	林传礼
副主任:	中国石油天然气总公司劳资局	向守源
编 委:	中国石油天然气总公司劳资局	马汉英
	大庆石油管理局教育培训处	杨可允
	胜利石油管理局教育培训处	江兴林
	辽河石油勘探局教育培训处	朱锦余
	华北石油管理局教育培训处	杨达生
	新疆石油管理局教育培训中心	乐嘉丰
	中原石油勘探局教育培训中心	吕秀明
	大港石油管理局劳资处	邵宇晨
	四川石油管理局教育处	傅 东
	江汉石油管理局教育处	陆孝貌
	玉门石油管理局教育培训中心	邱白云
	长庆石油勘探局教育培训中心	刘 琦
	石油管道局教育处	宋桃印
	石油地球物理勘探局教育培训中心	郭 哲
	石油天然气第一建设公司劳资处	魏春环
	石油天然气第六建设公司劳资部	张浩湘
	石油工业出版社	李希文
	石油大学出版社	文章代

前 言

为了提高石油工人队伍素质，满足石油工人技术培训和考核的需要，中国石油天然气总公司劳资局组织编写了这套工人技术等级培训教材。

这套教材依据国家颁发的工人技术等级标准和总公司劳资局组织制定的《石油工人应会技能项目》，按工种分初、中、高（本工种只有初、中两级）等级编写，包括相应等级的应知理论和应会技能两部分，是工人学习技术参加技能鉴定的主要学习资料，也是企业建立考核试题库实行规范化技能鉴定的重要依据。

本书由华北石油管理局曾庆国主编，并编写了第三、十八单元；参加编写的有华北石油管理局刘立军同志，编写了一、二、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二单元，华北石油管理局何孝元同志编写了十三、十四、十五、十六、十七、十九、二十、二十一、二十二单元。应会技能部分由华北石油管理局李祥锦同志编写。

本书由华北石油管理局丛治文同志审核。

由于编者水平有限，疏漏、错误之处恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

1995 年 10 月

目 录

特车泵工技术等级标准	(1)
------------------	-----

第一部分 初 级 工

应 知 理 论

第一单元 泵的基本知识	(3)
一、泵的定义	(3)
二、泵的性能参数和分类	(3)
复习思考题	(6)
第二单元 离心泵	(7)
一、离心泵的工作原理和分类	(7)
二、离心泵的性能特点	(8)
三、离心泵的吸上高度和汽蚀	(8)
四、离心泵的结构组成	(9)
复习思考题	(10)
第三单元 往复泵	(10)
一、往复泵的工作原理和分类	(10)
二、往复泵的性能特点	(12)
三、往复泵的流量、压头和功率	(12)
四、往复泵的结构组成	(16)
五、LT416.9 型泵的结构特点	(20)
复习思考题	(22)
第四单元 压裂、固井(水泥)泵的辅助装置	(23)
一、阀类	(23)
二、高压排出管系	(27)
复习思考题	(28)
第五单元 其他常见泵	(28)
一、齿轮泵	(28)
二、滑片泵	(29)
三、轴流泵	(30)
四、试压泵和手摇泵	(32)

复习思考题	(33)
第六单元 压裂、固井（水泥）泵的操作规程及维护保养	(33)
一、压裂、固井（水泥）泵的一般操作规程	(33)
二、压裂、固井（水泥）泵的维护保养	(34)
复习思考题	(35)
第七单元 柴油机的工作原理	(35)
一、石油矿场内燃机的特点及性能要求	(35)
二、内燃机的分类及型号	(36)
三、柴油机工作原理	(37)
复习思考题	(46)
第八单元 机械制图基本知识	(46)
一、三视图	(46)
二、基本形体的视图	(47)
三、组合体的视图	(56)
四、剖视图	(58)
五、零件图	(66)
复习思考题	(69)
第九单元 酸化知识	(70)
一、油层酸处理	(70)
二、油层其它酸处理原理	(75)
复习思考题	(76)
第十单元 压裂知识	(77)
一、水力压裂的基本原理	(77)
二、压裂井（层）的选择	(77)
三、压裂方式	(78)
四、压裂设备	(79)
复习思考题	(83)
第十一单元 常用工具及量具	(83)
一、常用工具	(83)
二、专用工具	(84)
三、常用量具	(85)
复习思考题	(89)
第十二单元 常用油品知识	(89)
一、燃料油	(89)
二、润滑油	(91)

三、润滑脂和合成油脂	(95)
复习思考题	(96)

应会技能

项目一	用管钳卸高压由壬头	(98)
项目二	正确使用活动扳手	(98)
项目三	正确使用黄油枪	(99)
项目四	正确使用油压千斤顶	(100)
项目五	用手锯锯割板料	(101)
项目六	正确使用游标卡尺	(101)
项目七	清洗 3PCF—300 泵机油滤清器	(102)
项目八	12V150 柴油机启动前的检查	(103)
项目九	更换变速箱机油	(104)
项目十	更换玉门 YLC—1000 型泵柱塞盘根	(104)
项目十一	更换 3PCF—300 型泵缸套	(105)
项目十二	检查 3PCF—300 型泵动力端润滑情况	(106)
项目十三	更换玉门 YLC—1000 型泵阀座	(107)
项目十四	更换泵阀胶皮	(108)
项目十五	更换 3PCF—300 型泵安全阀胶皮活塞	(108)
项目十六	拆装及保养高压活动弯头	(109)
项目十七	连接酸化施工高低压管线	(110)
项目十八	压裂泵工作前的检查与准备	(111)
项目十九	压裂泵的操作	(112)
项目二十	酸化施工的方法步骤	(112)
项目二十一	12ANDV 柴油机启动、运转和停车	(113)
项目二十二	B—516 压裂车施工前设备启动与运转的操作	(114)
项目二十三	清洗柴油机燃油滤清器	(115)
项目二十四	B—516 压裂车发动机停车操作	(116)
项目二十五	施工时对压裂车遥控面板的检查和放置	(117)
项目二十六	使用压力预置进行管线试压	(117)
项目二十七	YLC—1000D 型压裂车泵用变速箱的液控及润滑系统的调试	(118)

第二部分 中 级 工

应知理论

第十三单元 常用传动机构	(119)
--------------------	-------

一、摩擦轮传动·····	(119)
二、带传动·····	(120)
三、链传动·····	(121)
四、齿轮及蜗杆传动·····	(123)
五、运动形式转换机构·····	(126)
复习思考题·····	(129)
第十四单元 液力传动·····	(129)
一、概述·····	(129)
二、阿里逊 DP8962 传动器·····	(131)
复习思考题·····	(133)
第十五单元 冷却润滑·····	(133)
一、对润滑油的要求·····	(133)
二、润滑油的作用·····	(134)
三、LT416.9 压裂泵的冷却润滑系统·····	(134)
复习思考题·····	(135)
第十六单元 泵主要零件的材料简介·····	(137)
一、概述·····	(137)
二、几种常用材料的一般知识·····	(137)
三、轴承·····	(141)
四、选择材料的基本原则·····	(144)
复习思考题·····	(145)
第十七单元 四冲程柴油机的基本构造·····	(145)
一、柴油机的结构组成·····	(145)
二、柴油机的技术保养·····	(154)
复习思考题·····	(155)
第十八单元 压裂、固井(水泥)车常见故障的处理·····	(155)
一、压裂泵(往复泵)和离心泵的故障处理·····	(155)
二、柴油机的故障处理·····	(158)
三、传动机构的故障处理·····	(160)
复习思考题·····	(161)
第十九单元 压裂、酸化施工液简介·····	(162)
一、压裂液·····	(162)
二、酸液·····	(163)
复习思考题·····	(164)
第二十单元 公差与配合·····	(165)

一、尺寸公差与配合·····	(165)
二、形位公差·····	(169)
复习思考题·····	(170)
第二十一单元 相关知识·····	(170)
一、钳工知识·····	(170)
二、电工知识·····	(174)
三、机加工知识·····	(176)
复习思考题·····	(180)
第二十二单元 全面质量管理知识·····	(180)
一、概论·····	(180)
二、现场质量管理·····	(181)
复习思考题·····	(184)

应 会 技 能

项目二十八 用外径千分尺测量柱塞外径·····	(186)
项目二十九 用内径百分表测量缸套内径·····	(187)
项目三十 使用可调手用铰刀铰铜套·····	(187)
项目三十一 清洗 3PCF—300 型泵曲轴箱 ·····	(188)
项目三十二 检查 3PCF—300 型泵十字头滑板与导板的间隙 ·····	(189)
项目三十三 检查调整 3PCF—300 型泵连杆瓦间隙 ·····	(190)
项目三十四 刮合大泵连杆瓦·····	(191)
项目三十五 拆装 3PCF—300 型泵高压旋塞阀 ·····	(192)
项目三十六 拆装及检修闸阀·····	(192)
项目三十七 排除多片式摩擦离合器间隙过大打滑的故障·····	(193)
项目三十八 清洗多片式摩擦离合器片·····	(194)
项目三十九 调整 12V150 柴油机供油提前角 ·····	(195)
项目四十 调整 12V150 柴油机气门间隙 ·····	(195)
项目四十一 组装玉门 YLC—1000 型泵连杆 ·····	(196)
项目四十二 更换 12V150 柴油机启动机 ·····	(197)
项目四十三 清洗柴油机机油离心滤清器·····	(198)
项目四十四 往复泵与传动箱安装固定时的找正·····	(199)
项目四十五 把四只 12 伏电瓶连接成 24 伏·····	(199)
项目四十六 清洗 12ANDV 柴油机空气滤清器 ·····	(200)
项目四十七 吸入稳压器充气程序·····	(201)

附录..... (203)

 一、压裂、固井（水泥）车主要技术数据..... (203)

 二、压裂、固井（水泥）车排量与压力..... (210)

 三、混砂车主要技术数据..... (213)

 四、中华人民共和国法定计量单位..... (220)

 五、常用计量单位换算简表..... (223)

 六、剖面符号（GB4457.5—84） (225)

 七、常用液压元件符号表..... (226)

 八、常用泵、传动箱和发动机机油压力和温度..... (230)

主要参考文献..... (231)

特车泵工技术等级标准

初 级 工

一、知识要求

1. 掌握泵的安全操作规程。
2. 了解所用泵的构造，原理、技术参数和使用方法。
3. 了解井下作业的一般知识。
4. 掌握泵的一级保养范围。
5. 了解所用仪表的工作原理。
6. 了解柴油机的一般工作原理。
7. 了解常用油品的基本知识。
8. 掌握常用法定计量单位的使用与换算。
9. 掌握泵的二级保养知识。
10. 了解泵的种类及特征。
11. 了解流体力学的一般知识。
12. 熟悉酸化、压裂、防砂、堵水等特殊作业的工艺技术。

二、技能要求

1. 能熟练操作特车泵与柴油机进行各项工艺施工。
2. 会判断和排除泵工作中出现的一般故障。
3. 会操作仪表箱及连接电缆。
4. 能熟练更换阀、阀座、缸套、柱塞、密封圈。
5. 会根据施工要求选择挡位。
6. 能对泵进行一级保养。
7. 能接、卸各种井口施工管汇及流程。
8. 能排除施工中泵所出现的较复杂故障。
9. 会进行泵的二级保养。
10. 能熟练使用各种专用工具。
11. 能绘制简单的零件图，看懂一般装配图。

三、工作实例

1. 排除泵液力端响声异常的故障。
2. 排除泵启动后出口无液体的故障。
3. 检查与保养高压弯头。
4. 泵的一级保养。
5. 泵润滑系统的检查保养。
6. 连接高、低压管线。
7. 排除变速箱挂不上挡的故障。
8. 绘制安全阀压帽加工图。

中 级 工

一、知识要求

1. 掌握电工的基本知识。
2. 熟悉液力传动的基本知识。
3. 掌握柴油机的二级保养知识。
4. 掌握泵的大修步骤及质量标准。
5. 掌握酸化、压裂、防砂、堵水等特殊作业工艺对泵的要求。
6. 掌握常用零部件的公差与配合知识。
7. 掌握国内外特车泵的区别及其性能特点。
8. 懂得一般的机械原理。
9. 熟悉泵润滑系统、离合器、变速箱的构造原理及技术参数。
10. 熟悉所用泵主要部件的材料性能。
11. 了解一般钳工知识和机械加工知识。
12. 熟悉常用橡胶件的性能。
13. 熟悉各种施工液性能、作用及使用方法。
14. 熟悉全面质量管理知识。

二、技能要求

1. 会进行柴油机二级保养作业。
2. 会熟练使用常用的精密器具。
3. 能排除液压传动系统的故障
4. 能排除液力变矩器的一般故障。
5. 能绘制泵的零件图，看懂泵的装配图。
6. 能设计、改革泵的易损零件。
7. 能对泵的设计提出合理的改进意见。
8. 能排除泵润滑系统、离合器、变速箱的一般故障。
9. 能检查与调整各轴瓦、导板的间隙。
10. 会排除柴油机的一般故障。
11. 具有柴油机司机的基本操作技能。

三、工作实例

1. 编制往复泵的大修工艺、方案。
2. 合大泵曲轴的轴瓦。
3. 更换导滑板。
4. 绘制泵柱塞图。
5. 排除泵烧瓦的故障。
6. 调整泵的滑板与十字头之间的间隙。
7. 排除离合器打滑的故障。
8. 调整轴瓦的间隙。

第一部分 初级工

应 知 理 论

第一单元 泵的基本知识

一、泵的定义

什么是泵？常把用来抽吸液体，输送液体和使液体增加压力的机器统称为泵。从能量观点来说，泵是一种转换能量的机器，它把原动机的机械能转化为被输送液体的能量，使液体的流速和压力增加。

本书所说的特车泵是安装在汽车上，主要用于酸化、压裂、防砂、堵水及固井作业等特殊用途的泵，习惯称压裂、固井（水泥）泵。

二、泵的性能参数和分类

1. 泵的性能参数

表明某种产品或现象的全部或个别性质的独立或相关量的值称为参数。

泵类产品的样本、目录和其它一些书刊中，经常可以看到流量、扬程、转数（往复泵为冲数）、功率、效率和允许吸上真空高度等泵的性能参数。这些性能参数可以表示一台泵的整体性能。下面介绍几种主要性能参数的基本概念。

1) 流量：流量是指泵在单位时间内输出液体的体积或质量。有体积流量和质量流量两种表示方法。体积流量常用 q_v 表示，常用单位是米³/时、升/秒。1 升/秒 = 3.6 米³/时。质量流量用 q_m 表示，单位是吨/时，千克/秒。1 千克/秒 = 3.6 吨/时。体积流量和质量流量的关系为 $q_m = q_v \cdot \rho$ ，其中 ρ 为输送液体的密度。

2) 扬程：扬程是离心泵的一个重要参数。对往复泵来说又称压头，它表示泵能提升液体的高度。从能量观点来讲，它是指每单位质量液体通过泵后其能量的增加值。扬程和压头用 H 表示，通常多用米水柱作单位，习惯简称米。

扬程是一个总的说法，我们一般说的扬程指全扬程。全扬程可分为吸上扬程和压出扬程。如图 1—1 所示。

吸上扬程简称吸程，它是指能吸上液体的高度，用符号 $H_{吸}$ 表示。由于液体经过吸入管路受到阻力要损失一部分扬程，所以吸上扬程包括实际吸上扬程（用 $H_{实吸}$ 表示）和吸上扬程损失（用 $h_{吸损}$ 表示）两部分。用公式表示即：

$$H_{吸} = H_{实吸} + h_{吸损}$$

压出扬程是指泵能把液体压出去的高度。用符号 $H_{压}$ 表示，同样液体压出经过排出管

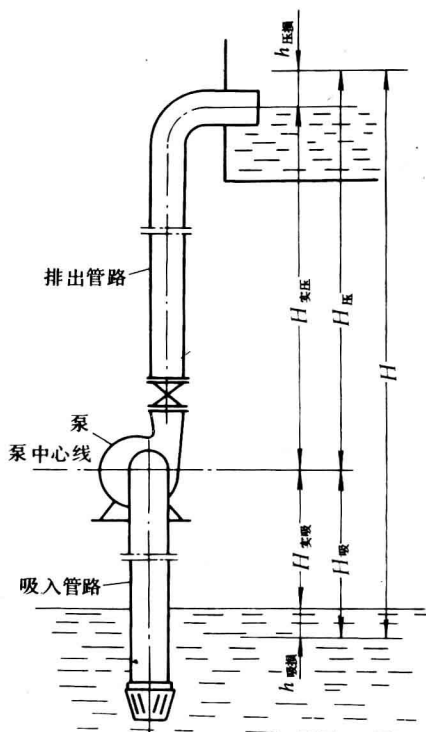


图 1—1 扬程示意图

路要损失一部分扬程，所以压出扬程包括实际压出扬程 ($H_{\text{实压}}$ 表示) 和压出扬程损失 (用 $h_{\text{压损}}$ 表示) 两部分。用公式表示即：

$$H_{\text{压}} = H_{\text{实压}} + h_{\text{压损}}$$

实际吸上扬程与实际压出扬程之和为总的实际扬程，用符号 $H_{\text{实}}$ 表示。吸上扬程损失与压出扬程损失之和为总扬程损失，用 $h_{\text{损}}$ 表示。所以全扬程用公式表示则为：

$$H = H_{\text{吸}} + H_{\text{压}}$$

或

$$H = H_{\text{实}} + h_{\text{损}}$$

因此，如果一台泵的扬程 (压力) 为 50 米水柱，这台泵实际通过管路提升水的高度就达不到 50 米，因为沿管路有阻力损失。

3) 转数和冲数：转数又称转速。叶片泵和回转泵的转数是指单位时间泵轴旋转次数。转数改变，泵的流量、扬程、功率及允许吸上真空高度等都要发生变化。

转数以符号 n 表示，单位常用转/分。

冲数是指往复泵活塞 (或柱塞) 单位时间的往复次数，单位是次/分 (冲/分)。

4) 有效功率、轴功率和匹配功率：泵的功率大多指泵的轴功率，即泵在运行时，在一定流量和扬程下，原动机输送给泵轴上的功率。以符号 P 表示，单位是千瓦。而有效功率是根据扬程，流量计算出来的功率，也就是泵在单位时间内对流经泵的液体所作的功。

泵的匹配功率是指带动泵运转时的原动机功率，即和泵配套的原动机功率。由于考虑泵运转时可能出现的超负荷情况，为了保证安全，一般匹配功率都比轴功率大。

5) 效率：泵的效率是表示动力利用程度的指标。效率越高，说明泵的使用越经济，它是泵的一项重要技术经济指标。

泵在工作时，由于轴承、填料、叶轮、连杆、活塞等的摩擦要消耗一部分能量 (机械损失)；液体从泵的进口到出口，途中有摩擦和局部阻力也消耗一部分能量 (水力损失) 以及泵内部液体回流和密封不严而外漏造成的损失 (流量损失) 还要消耗一部分功率。所以原动机传给泵轴上的功率不可能全部变成有效功率。从图 1—2 中可以看出，有效功率比轴功率总要小一些。这种有效功率和轴功率的比值就是泵的效率，以

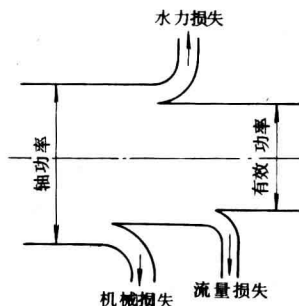


图 1—2 泵的能量平衡图