

石油工人技术等级培训教材

工 程 安 装 钳 工

中国石油天然气总公司劳资局

石 油 工 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程安装钳工/ 中国石油天然气总公司劳资局.
北京: 石油工业出版社, 1998. 8
石油工人技术等级培训教材
ISBN 7 - 5021 - 2339 - 3

. 工...

. 中...

. 石油工程 - 机械设备 - 安装 - 钳工 - 技术培训 - 教材

. TE9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 17629 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

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 23 印张 570 千字 印 1—3000

1998 年 8 月北京第 1 版 1998 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7 - 5021 - 2339 - 3 TE·1952

定价: 23.00 元

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
华东石油大学出版社	文章代

前 言

为了提高石油工人队伍的素质，满足石油工人技术等级培训和考核的需要，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中国石油天然气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，也是企业建立考核题库、实行规范化技能鉴定的重要依据。

本教材由华北石油管理局闫成祥主编，参加编写工作的有华北石油管理局孙士展、迟红艳、刘力增和杨辉荣等同志。

在编写过程中，中国石油天然气总公司第七建设公司的孟兆华、王燕、闫龙兴、杨培合，中国石油天然气总公司第一建设公司的周文艺、刘惠林、弓宝荣、张军为本书提供了修改意见，对此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，疏漏和错误之处难免，恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

1997年12月

目 录

第一部分 初 级 工

应 知 理 论

第一单元 机械识图基础知识.....	(1)
一、投影原理.....	(1)
二、常用机件表达方法.....	(5)
三、零件图及装配图识读	(11)
四、施工图的识读	(14)
复习思考题	(18)
第二单元 公差与配合	(19)
一、公差	(19)
二、公差带与配合	(20)
三、形状和位置公差	(22)
四、表面粗糙度	(26)
复习思考题	(27)
第三单元 常用金属材料与热处理	(28)
一、金属材料及其分类	(28)
二、金属的机械性能	(28)
三、钢的热处理	(31)
四、碳素钢与合金钢	(33)
五、铸铁	(38)
六、有色金属	(39)
复习思考题	(43)
第四单元 钳工常用的机具及量具	(43)
一、常用机具	(43)
二、常用量具	(45)
三、手动起重机具与索具	(49)
复习思考题	(54)
第五单元 连杆机构、带和链传动、螺旋传动与液压传动	(54)
一、平面连杆机构	(54)
二、带、链传动	(61)

三、螺旋传动	(64)
四、液压传动	(65)
复习思考题	(68)
第六单元 联接与制动	(68)
一、螺纹联接	(68)
二、键、销联接	(71)
三、联轴器与制动器	(74)
复习思考题	(77)
第七单元 润滑材料和润滑方式	(78)
一、润滑材料	(78)
二、轴承的润滑方式	(80)
复习思考题	(82)
第八单元 机械零部件的装配	(82)
一、装配的概念、类型、原则与步骤	(82)
二、典型机械零部件的装配	(85)
复习思考题	(88)
第九单元 机械设备安装工艺知识	(88)
一、设备基础	(88)
二、地脚螺栓和垫铁	(90)
三、设备开箱	(96)
四、设备的就位找正	(96)
五、设备初平和地脚螺栓灌浆	(98)
六、设备的清洗.....	(101)
七、设备的精平和二次灌浆.....	(103)
八、设备试运转.....	(105)
复习思考题.....	(106)
第十单元 操作规程及安全技术知识.....	(107)
一、安装钳工操作规程.....	(107)
二、安全技术知识.....	(107)
复习思考题.....	(113)
第十一单元 常用计量单位换算.....	(113)
一、常用计量单位换算关系.....	(113)
二、法定计量单位的词头.....	(115)
复习思考题.....	(116)

应会技能

项目一	锉配平键.....	(117)
项目二	剔铣内外键槽.....	(117)
项目三	内螺纹钻底攻丝.....	(118)
项目四	外螺纹套丝.....	(120)
项目五	刃磨扁铣及热处理.....	(121)
项目六	常用钢材的火花鉴别.....	(122)
项目七	刮研小平台.....	(123)
项目八	研磨直通式截止阀.....	(125)
项目九	联轴器找同心.....	(127)
项目十	装配蜗杆、蜗轮传动副.....	(128)
项目十一	安装整体式离心泵.....	(131)
项目十二	安装普通车床.....	(132)
项目十三	安装十吨以内天车.....	(133)
项目十四	十吨以内天车无负荷试运转.....	(136)
项目十五	十吨以内天车静负荷试验.....	(137)
项目十六	用敲击法矫直 40×2000 毫米丝杠	(138)
项目十七	放置垫铁.....	(138)

第二部分 中 级 工

应知理论

第十二单元	机械制图.....	(140)
一、	机械制图基本知识.....	(140)
二、	零件图.....	(142)
三、	装配图.....	(144)
四、	轴测图.....	(150)
五、	金属结构图.....	(152)
	复习思考题.....	(155)
第十三单元	常用精密量具和仪器的构造原理.....	(155)
一、	水平仪.....	(155)
二、	千分表.....	(159)
三、	千分尺.....	(162)
	复习思考题.....	(164)
第十四单元	滑动轴承和滚动轴承.....	(165)

一、滑动轴承.....	(165)
二、滚动轴承.....	(168)
复习思考题.....	(173)
第十五单元 模具和夹具的设计.....	(173)
一、模具设计的有关知识.....	(173)
二、常用典型模具的结构和制造特点.....	(179)
三、夹具设计的有关知识.....	(183)
四、机床夹具的作用和组成.....	(184)
复习思考题.....	(185)
第十六单元 典型机械设备简介.....	(185)
一、金属切削机床简介.....	(185)
二、液压机.....	(188)
三、压缩机.....	(189)
四、氨制冷系统.....	(190)
五、制氧原理与制氧装置.....	(192)
六、内燃机的工作原理和构造.....	(195)
七、泵.....	(199)
复习思考题.....	(204)
第十七单元 大、中型机械设备的安装工艺.....	(205)
一、大、中型机械设备的吊装就位.....	(205)
二、龙门刨床安装工艺.....	(208)
三、大型压力机的安装工艺.....	(215)
四、离心泵的安装.....	(223)
复习思考题.....	(226)
第十八单元 管理知识.....	(227)
一、质量管理.....	(227)
二、生产管理.....	(229)
复习思考题.....	(232)

应会技能

项目十八 机床导轨的刮削.....	(233)
项目十九 对开式滑动轴承的刮削与压间隙.....	(234)
项目二十 装配动压式“短三瓦”滑动轴承.....	(236)
项目二十一 热装滚动轴承.....	(237)
项目二十二 装配 80Y50×12 型多级离心泵.....	(239)

项目二十三	80 Y50 × 12 型多级离心泵试运转	(240)
项目二十四	安装 5IB —37/ 170 型往复式柱塞泵	(242)
项目二十五	5IB —37/ 170 型往复式柱塞泵试运转	(244)
项目二十六	安全阀定压	(246)
项目二十七	锅炉的水压试验	(248)
项目二十八	普通车床的精度检验	(250)
项目二十九	普通车床的负荷试运转	(253)
项目三十	检查调整 Z12V109B 型柴油机供油提前角	(256)
项目三十一	Z12V109B 型柴油机试运转	(257)
项目三十二	双列往复式压缩机无负荷试运转	(260)
项目三十三	双列往复式压缩机负荷试运转	(263)
项目三十四	游梁式抽油机安装	(265)

第三部分 高级工

应知理论

第十九单元	传动机构	(268)
一、	齿轮传动机构	(268)
二、	凸轮传动机构	(273)
三、	间歇传动机构	(275)
四、	轮系传动机构	(278)
五、	组合机构	(279)
	复习思考题	(281)
第二十单元	热力学和材料力学知识	(282)
一、	热力学知识	(282)
二、	材料力学知识	(283)
	复习思考题	(285)
第二十一单元	自动控制应用知识	(286)
一、	电控技术的应用	(286)
二、	液控技术的应用	(289)
三、	热控技术的应用	(293)
四、	数控技术的应用	(299)
	复习思考题	(304)
第二十二单元	安装工程新技术	(305)
一、	安装工程新工艺	(305)
二、	新材料介绍	(309)

三、新设备介绍.....	(310)
复习思考题.....	(312)
第二十三单元 大型机械设备的解体和检修.....	(312)
一、机械设备解体的程序.....	(312)
二、大型机械设备的检修实例介绍.....	(315)
复习思考题.....	(324)
第二十四单元 安装工程的施工管理.....	(324)
一、编制施工组织设计.....	(324)
二、组织交工验收和质量评定.....	(336)
复习思考题.....	(338)

应会技能

项目三十五 安装 RDS 系列气体压缩机组	(339)
项目三十六 RDS 系列气体压缩机组试运转	(341)
项目三十七 解体和装配螺杆压缩机.....	(344)
项目三十八 检修离心式压缩机.....	(346)
项目三十九 安装大型电动机.....	(347)
项目四十 检修高压离心泵.....	(349)
项目四十一 DA220—72 型离心式压缩机—增速机—汽轮机机组的安装	(350)
项目四十二 DA220—72 型离心式压缩机—增速机—汽轮机机组空负荷 联动及负荷联运.....	(352)
主要参考资料.....	(356)

第一部分 初 级 工

应 知 理 论

第一单元 机械识图基础知识

一、投影原理

投影是绘制和识读图样的理论依据，正确理解和运用投影概念是学好钳工知识的基础。下面讨论如何利用投影理论来表达物体的各种方法。

1. 平行正投影和三视图

(1) 投影的概念及分类

物体在灯光或日光照射下，会在地面或墙上产生影子，这种现象称为投影。

所谓投影法就是一组光线照射物体后在相应的平面上得到影子的方法。这里的光源称为投影中心，光线称为投影线，承影面称为投影面，其上的影子即物体的投影。

投影方法一般分为中心投影和平行投影两种。所谓中心投影就是投影线从投影中心呈放射状发出而形成投影的方法，如图 1—1 所示。所谓平行投影就是投影线相互平行的投影方法。当平行光线与投影面垂直时被称为平行正投影。如图 1—2 所示，工程图样大多采用此法绘制。

图 1—1 中心投影

图 1—2 平行正投影

(2) 三视图的形成及投影规律

1) 三视图的形成。三视图是在三面投影体系中形成的。所谓三面投影体系就是三个结合在一起、互相垂直的投影面，如图 1—3 所示。正立的投影面称为正投影面，用 V 表示；侧立的投影面称为侧投影面，用 W 表示；水平位置的投影面称为水平投影面，用 H 表示。

三视图的形成，就是把物体置于三面投影体系中，向三个投影面作平行正投影，分别在正投影面、侧投影面和水平投影面得到主视图、左视图和俯视图三个视图，如图 1—4 所示。

图 1—3 三面投影体系

图 1—4 三视图的形成

为了方便绘图，需要将三个互相垂直的投影面展开到一个平面上，如图 1—5 所示。通常绘制三视图时，投影面边界线及投影轴均可省略，如图 1—6 所示。

图 1—5 投影面的展开

图 1—6 三视图

2) 三视图的投影规律。从三视图的形成过程可以看出，三个视图不是相互孤立的，三视图是三个视图的有机组合。它们之间的相互联系就是三视图的投影规律，即主视图与俯视图长对正，主视图与左视图高平齐，左视图与俯视图宽相等。简单地说，就是“长对正，高平齐，宽相等”。

2 基本形体与组合形体的投影

(1) 基本形体

物体形状是多种多样的，但形状多样的物体都是由若干简单的基本几何体组合而成。这里所说的简单基本几何体即基本形体。它通常可分为平面立体和曲面立体两类。

1) 平面立体。表面均由平面构成的形体称为平面立体。包括正方体、长方体、棱柱体和棱锥体。

在一个平面主体中，如果各棱面交线互相平行，则该平面立体称为棱柱（正方体和长方体为特殊棱柱）。图 1—7 所示为一正五棱柱体及其投影图。从图中可以看出棱柱体的投影特征为当棱柱底面平行某个投影面时，棱柱在该投影面的投影是一个多边形，而另外两个投影则由若干相邻的矩形组成。

所谓棱锥，则是底面为多边形，棱面为三角形，各棱线交于顶点的平面立体。如图 1—8 所示，是一个正六棱锥的立体图及投影图。从图中可以看出棱锥具有以下投影特征：当棱锥的底面平行于某一投影面时，棱锥在该投影面上的投影由各棱面三角形投影组合而成，其余两个投影均由三角形组成，三角形的公共顶点为棱锥顶点的投影。

2) 曲面立体。常见的曲面基本形体有圆柱、圆锥及圆球等。

图 1—7 正立棱柱

(a) 直观图; (b) 三视图

图 1—8 正六棱锥

(a) 直观图; (b) 三视图

所谓圆柱，可以认为是以矩形方框的一个边作为轴线旋转一周所形成的几何形体，如图 1—9 所示。在圆柱体的三视图中，用以确定圆的视图和非圆的视图位置的点划线，分别称中心线和轴线。不难看出，圆柱体的投影特征为：当圆柱体轴线垂直于某个投影面时，它在该投影面上的视图为圆，其余两视图均为矩形，如图 1—10 所示。

所谓圆锥体，可以认为是以直角三角形的一直角边作为轴线旋转一周得到的几何形体，如图 1—11 (a) 所示。与圆柱体类似，圆锥体投影特征为：当圆锥体轴线垂直于某个投影面时，该面内圆锥的投影为圆，其余两个投影为三角形。如图 1—11 (b) 所示。

圆球可认为是半圆形以其直径为轴旋转一周形成的形体。圆球体的三视图是三个与球体等直径的圆，如图 1—12 所示。

图 1—9 圆柱体的形成

图 1—10 圆柱体三视图

图 1—11 圆锥体的形成及三视图

(a) 圆锥体的形成; (b) 圆锥体的三视图

图 1—12 圆球体三视图

(2) 组合体投影

由基本形体组合而成的形体称为组合体。组合体的形式复杂多样，其视图的绘制和识读，只能通过对形体进行分析，运用投影规律，在掌握基本形体投影的基础上进行。

1) 形体分析。在绘制和识读组合体视图过程中，假想把组合体分解成若干个基本形体，以便分析组合体的形状和各部分之间的相互关系。这种方法称为形体分析法。

如图 1—13 所示的轴承座，可假想将其分解为底板、支座和三角筋等几部分。其中支座和底板又可以认为分别从棱柱体上挖去半圆柱体和小圆柱体。

形体分析法是一个假想方法，组合体视图不能因此受到影响。形体各部分之间的联系在视图中的反映取决于彼此之间的表面关系。

图 1—13 轴承座的形体分析

2) 表面关系。组合体中相邻部分之间表面的联系形式即为它们的表面关系。

表面关系有三种：同面、相交及相切。

同面关系就是相结合的两表面处于同一平面内。在这种情形之下，图中两表面结合处不存在分界线，如图 1—14 所示的组合体中，基本形体 与 的两个表面 P 与 Q 即属同面关系，在视图中，P 与 Q 两面间无分界线。

图 1—14 同面关系及相交关系

相交关系就是两结合表面处于相交状态。两表面（无论曲面或平面）相交时，视图中应反映出相交线（即两表面的分界线）。如图 1—14 所示的基本形体 与 中的两表面 M 与 N，它们之间即属相交关系，因此视图中两表面间应画出相交线作为分界线。

相切关系是指平面与曲面，或是曲面与曲面之间的光滑连接。这种关系在视图中的反映类似同面关系，两表面之间无分界线，如图 1—15 所示。

图 1—15 相切关系

3) 截交线及相贯线。截交与相贯是相交关系中涉及曲面的两种情形。截交线是平面与曲面的交线，相贯线则是曲面与曲面的交线。

如图 1—16 所示为平面截切圆柱。其中包括了平面与圆柱面相交的三种情形。即平面平行于圆柱轴线、平面垂直于圆柱轴线及平面与轴线倾斜。

当平面与圆柱轴线平行而相交时，截交线是两条平行于圆柱面轴线的直线；当平面垂直轴线与圆柱面相交时，截交线是圆；当平面倾斜于圆柱面轴线时，截交线为椭圆。

图 1—17 所示为两圆柱体垂直正交产生相贯线的视图。通常情况下相贯线是一条空间曲线，它在视图中的投影需要通过描点法求出。

图 1—16 圆柱面上的截交线

图 1—17 垂直正交两圆柱的相贯线

当两垂直正交圆柱体直径相等时，相贯线的一个投影反映为直线，如图 1—18 所示。

4) 组合体视图的画法及识读。首先进行形体分析，认清各部分之间的表面连接关系；选择视图，确定形体的投影方向及视图个数；作图。组合体视图读图的基本方法可归结为三句话：以主视图为突破，作出形体分析，以对应关系为联系逐一分析各部分形状，以表面关系为依据综合想象整体形状。

以图 1—19 所示组合体视图为例，识读时首先以主视图为主，结合左视图和俯视图，从中可以分析出形体基本分为三个部分；然后，结合对应关系，从视图中分离出每个部分的想象形状，如图 1—20 所示；最后，根据视图中表现出的表面关系，可以判断出各部分的相互位置关系，综合想象，即可得出整体形状，如图 1—21 所示。

图 1—18 两等径圆柱垂直正交的相贯线

图 1—19 形体分析

组合体视图的识读是一个熟练和积累的过程，只有通过反复练习，多看多识，锻炼空间想象力，才能达到快速准确读图的目的。

二、常用机件表达方法

生产实际中，机件形状结构多种多样，单一形式的三视图不能满足表达上的需要。国家标准为此提出了视图、剖视、剖面等各种表达方法，这里作简要介绍。

1. 视图

视图有基本视图、局部视图和斜视图等形式。

图 1—21 综合想象整体形状

(1) 基本视图

将机件置于一正六面体中，向六个方向所作的投影图称为基本视图。基本视图有六个，在三视图的基础上又增加了仰视图、右视图和后视图，其规定位置如图 1—22 所示，这时一律不标注视图名称。如不能按上图配置视图时，应在视图的上方用大写字母标出名称“×向”，并在相应的视图附近用箭头和相同字母标明投影方向，如图 1—23 所示。

(2) 斜视图

机件向不平行于任何投影面的平面投影所得的视图称为斜视图。也就是说是将

图 1—20 分析各部分形状

图 1—22 基本视图配置关系

图 1—23 视图名称的标注

机件的倾斜部分向平行于该部的投影面上进行投影得到的视图。斜视图须标注名称及投影方向，图形一般按投影关系配置，如图 1—24 所示。必要时也可放置在其它位置，允许图形旋转摆正，但标注时应写明“×向旋转”。

(3) 局部视图

将机件的某一部分向基本投影面投影所得到的视图称为局部视图。画局部视图时要有标注，标注方法与斜视图相同，如图 1—25 所示。

2 剖视及剖面

(1) 剖视

1) 剖视的概念。有些机件形状较为复杂，尤其是内部结构比较复杂时，采用一般视图

图 1—24 斜视图

图 1—25 局部视图

就会出现虚实线重叠交叉的现象，既影响图面的清晰，不利看图，又不利标注尺寸。因此，国家标准中特别规定了剖视画法，即假想用剖切面剖开机件，将观察者所看到剖切面之间的部分移去，而将其余部分向投影面投影，所得到的图形即为剖视图。如图 1—26 所示是法兰盘剖视图的形成。

画剖视图一般需标注剖切符号和剖视名称，就是在剖切位置的起始和终止处，用粗短线表示剖切位置，两端注上大写字母，同时在剖视图的上方写上相同的大写字母，如图 1—26 所示。

2) 全剖视图。用一个剖切平面完全地剖开零件后，所得的剖视图称为全剖视图。

当剖切位置线与零件对称线重合，剖视图按投影关系配置时，可省略标注。图 1—26 所示的情形就可省略标注。

图 1—26 剖视的形成

3) 半剖视图。以对称中心线为界，一半画成剖视图，另一半画成视图，称为半剖视图。其标注与全剖视图相同。如图 1—27 所示。半剖视图多用于零件为对称形体时。

4) 局部剖视图。局部剖视是用剖切平面局部地剖开机件所得到的剖视图。局部剖视图的剖视部分与视图部分以波浪线为界，可灵活使用波浪线确定剖视范围，以达到内外同时反映的目的，如图 1—28 所示。当被剖切部分的结构为回转体时，允许将该结构的中心线作为剖视与视图的分界线，如图中的圆柱筒部分的局部剖视。

5) 阶梯剖视图。用几个相互平行的剖切平面剖开机件所得到的剖视图，称为阶梯剖视图。这几个剖切平面之间用转折切面连接，所以切面呈阶梯状，但转折切面的投影不画出。阶梯剖视图中必须标注剖切位置符号及剖视名称，如图 1—29 所示。

6) 旋转剖视图。用两个相交的剖切平面（交线垂直于某一投影面）剖开机件的方法称为旋转剖视。作旋转剖视图时，应将剖开的倾斜结构及有关部分旋转到与选定的投影面平行