



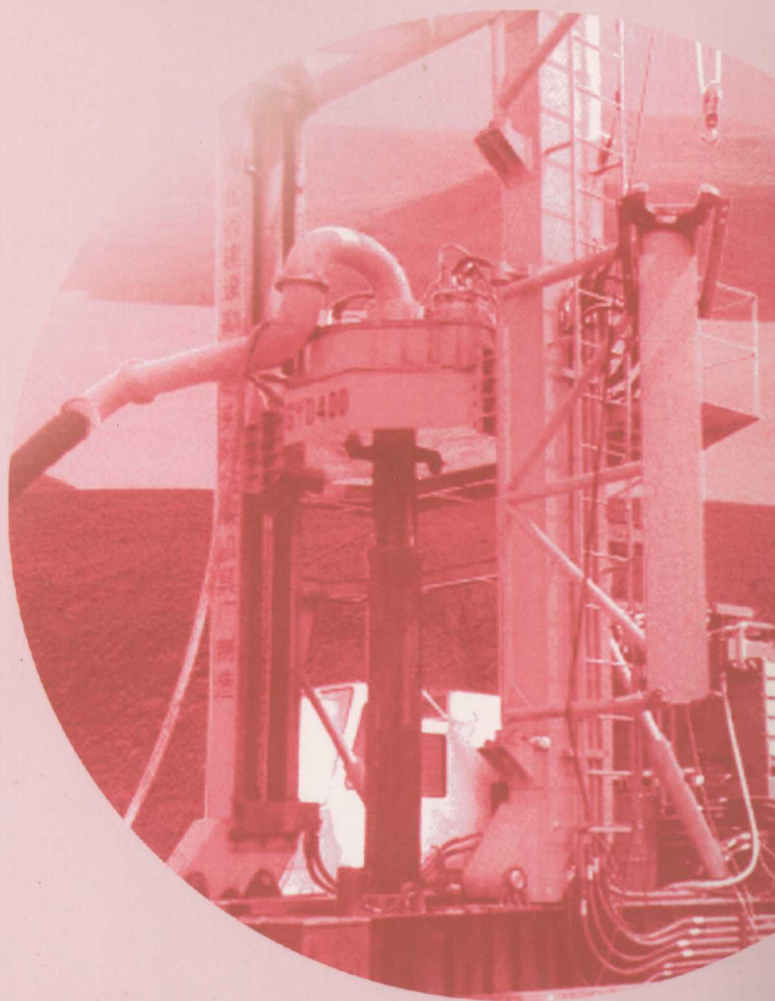
机关事业单位技术工人考试教材

SHUIWEN SHUIJING
ZUANTANGONG

水文水井钻探工

四川省人事厅组织编写

主 编 常序都



电子科技大学出版社

[Http://www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn)



机关事业单位技术工人考试教材

水文水井钻探工

四川省人事厅组织编写

主 编

常序都

副主编

肖前蔚

冉绵伟

刘健敏

江苏工业学院图书馆
藏书章



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水文水井钻探工/常序都主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2004.10
机关事业单位技术工人考试教材

ISBN 7-81094-666-8

I. 水... II. 常... III. 钻井—技术培训—教材
IV.TU991.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 100877 号

内 容 提 要

本教材内容分为理论知识和操作技能两部分, 共 13 章。理论知识部分包括水文水井钻探专业基本知识、专业知识和相关专业基础知识等, 内容涉及机械制图、机械基础、电工基础、内燃机与空压机、水文地质学基础、水文水井钻、凿井技术、成井工艺及配套设备, 以及复杂地层与事故处理、机台管理和成本核算等; 操作技能部分包括水文水井钻探专业操作技能、工具设备的使用与维护保养和安全文明生产等。同时教材对水文水井钻探所采用的新技术、新方法、新工艺、新材料等也作了一定的介绍, 在深度和广度上既具有实用性, 又具有一定的前瞻性。

机关事业单位技术工人考试教材

水文水井钻探工

四川省人事厅组织编写

主 编 常序都

出 版 电子科技大学出版社 (成都市建设北路二段四号, 邮编: 610054)

出版统筹 曾 艺

责任编辑 辜守义

发 行 电子科技大学出版社

印 刷 电子科技大学出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 18.75 字数 469 千字

版 次 2004 年 10 月第一版

印 次 2004 年 10 月第一次印刷

书 号 ISBN 7-81094-666-8/G·122

定 价 24.80 元



编 委 会

主 任 黄泽云

副主任 陈其金 魏阿庆 唐 豹

编 委 尹协雪 冯建荣 刘果莲

李世怀 黄培益

策 划 王小东

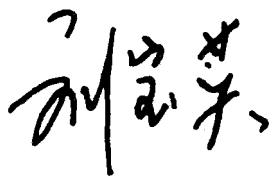
开篇寄语

科学技术的发展对人口素质乃至整个民族素质提出了越来越高的要求。新形势下,加快建立新的人才开发机制,促进劳动者素质的全面提高,最大限度地发挥人的才能和体现人的价值,对推动经济社会发展,实现人才资源向人才资本转变的新跨越,具有重要的意义。

在《中共中央、国务院关于进一步加强对人才工作的决定》中,对加强高技能人才队伍建设提出了明确要求。技术工人是我国经济发展、技术进步不可缺少的重要人才资源,加强对技术工人专业理论知识与实际操作技能的培养,是实现技术工人知识化、专业化的客观要求,是提高技能人才的素质和能力,促进技能人才队伍建设的重要举措。由四川省人事厅组织专家编写的《机关事业单位技术工人考试教材》系列用书,从内容到体例都作了精心策划与编排,是同类书籍中较有特色的学习读本。

只要是人才,都应受到尊重和重视。愿这套教材的问世,能帮助更多的技术工人通过系统学习得到提高,并为我们进一步推动技能型人才的培训开发工作,提供可借鉴的实践经验。

国家人事部专业技术人员管理司司长



2004年9月

序

根据人事部《关于印发〈机关、事业单位工人技术等级岗位考核暂行办法〉的通知》(人薪发[1994] 50 号)有关规定,按照机关事业单位工作的特点以及对工人的要求,我省在对机关事业单位技术工人思想政治表现和生产工作成绩考核的基础上,先后实施了机关事业单位技术工人晋升技术等级考试和技师职务评聘考试。

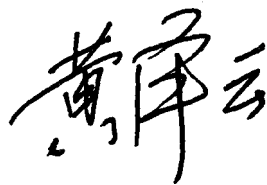
开展机关事业单位技术工人晋升技术等级和技师职务评聘考试,是机关事业单位深化人事制度改革的重要内容,也是激发机关事业单位技术工人学习专业技术热情,调动机关事业单位工人生产工作积极性,全面提高工人队伍的业务技术水平和整体素质的一项重要举措。机关事业单位工人通过技术等级考试,确定技术等级和兑现工资待遇,建立一个培训考核与工作安排使用、工资待遇相结合的运行机制,将使机关事业单位工人的管理更加制度化、规范化,以适应社会主义市场经济发展的需要,更好地为社会主义现代化建设事业服务。

为规范机关事业单位技术工人晋升技术等级和技师职务评聘考试,方便应试人员,我们组织有关主管部门和专业学校编写了这套《机关事业单位技术工人考试教材》。

《机关事业单位技术工人考试教材》以国家人事部《机关事业单位工勤人员岗位等级规范》为标准,结合机关事业单位工人实际,按照各工种、专业分等级编写,内容由浅入深,循序渐进,突出各工种、专业的基础知识及其应用,力求达到以学促考、以考促学、学以致用。

我们衷心希望机关事业单位广大工人同志们积极踊跃地投入到学习专业技术的热潮之中,通过自己努力不懈地学习和实践,提高自己的专业技术水平,拓宽在机关事业单位工勤岗位的工作能力,为加强机关事业单位建设、为社会主义现代化建设作出更大的贡献。

中共四川省委组织部副部长
四川省人事厅厅长
四川省编办主任



2004 年 9 月

前 言

根据国家人事部《机关事业单位工勤人员岗位等级规范（试行）》和四川省人事厅有关政策规定，结合机关事业单位技术工人实际情况，本着以学促考、以考促学的精神，我们编定了《水文水井钻探工》培训考试教材。

本教材按初级工、中级工、高级工、技师四个等级进行编写，各等级教材内容由浅入深，循序渐进，在内容的深度和广度上体现了等级差异。

本教材内容分为理论知识和操作技能两部分，共 13 章。理论知识部分包括水文水井钻探专业基本知识、专业知识和相关专业知等，主要内容有：机械制图、机械基础、电工基础、内燃机与空压机、水文地质学基础、水文水井钻、凿井技术、成井工艺及配套设备，以及复杂地层与事故处理、机台管理和成本核算等；操作技能部分包括水文水井钻探专业操作技能、工具设备的使用与维护保养和安全文明生产等。

在教材中，对水文水井钻探所采用的新技术、新方法、新工艺、新材料等也作了一定介绍。教材内容既具有实用性，又具有一定的前瞻性，供机关事业单位技术工人培训考试使用。

本书在编写过程中，参考了有关专业书籍和资料，采纳了部分专家学者的某些观点，在此一并表示感谢。

本教材由常序都、肖前蔚、冉绵伟、刘建敏编写，常序都主编，冯健审稿。

由于编撰时间紧迫，加之编者水平有限，书中如有不当之处，敬请专家、读者不吝赐教，提出宝贵意见。

编 者
2004 年 8 月



目 录

第一部分 水文水井钻探工理论知识

第1章 机械制图知识	2
1.1 机械制图基础知识	2
1.2 投影的基本知识	7
1.3 机件的表达方法	9
1.4 零件图的尺寸标注与技术要求	14
1.5 常用零件的规定画法	18
第2章 机械基础知识	24
2.1 金属材料与热处理知识	24
2.2 带传动基本知识	27
2.3 齿轮传动的基本原理	30
2.4 液压传动的基本原理	34
2.5 联接	40
第3章 内燃机与空压机	47
3.1 内燃机	47
3.2 空气压缩机	53
第4章 基础地质知识	58
4.1 矿物与岩石	58
4.2 地质构造	61
4.3 水文地质的基本知识	64
4.4 地貌及第四纪地质	68
4.5 地质图的基本知识	75
4.6 岩土物理力学性质和岩石的可钻性	79
第5章 电工基础知识	85
5.1 电的基本知识	85
5.2 单相交流电路	88
5.3 三相交流电路基本知识	90
第6章 水文水井钻探工艺	98
6.1 概述	98
6.2 水文水井工艺知识	99
6.3 水文水井成井工艺	121
6.4 地热井钻探	150
第7章 水文水井钻探机械	155
7.1 概述	155
7.2 SPJ-300 型钻机	156





7.3	SPC-300H 型钻机	165
7.4	CZ 型钢丝绳冲击式钻机	168
7.5	XY 系列钻机主要部件简介	171
第 8 章	水文水井钻探辅助设备	177
8.1	泥浆泵	177
8.2	钻塔	188
第 9 章	机台管理	194
9.1	管理知识	194
9.2	班组管理知识	195
9.3	机台管理知识	198
第 10 章	其他知识	200
10.1	其他钻探工程简介	200
10.2	设备维修知识	202
10.3	电气焊知识	208

第二部分 水文水井钻探工操作技能

第 11 章	钻进操作技能	213
11.1	水文水井钻探设备安装操作	213
11.2	钻探设备的使用	215
11.3	钻进工序操作技能	221
11.4	泥浆配制与调整操作	224
11.5	水泥浆液灌注技能操作	231
11.6	水文水井钻探保质操作	234
11.7	成井工艺操作技能	239
11.8	典型设备故障判断与分析	243
11.9	钻探新机具新工艺	249
第 12 章	工具设备的使用与维修	253
12.1	钻探常用工具及其使用维护	253
12.2	水文水井钻探设备的维护与保养	260
第 13 章	安全生产与管理	263
13.1	安全文明生产要求	263
13.2	安全防护知识	264
13.3	安全教育与安全生产管理制度	272
13.4	机台安全技术管理要点	273
附录 1	人事部《机关事业单位工勤人员岗位等级规范（试行）》	275
附录 2	水文水井钻探工考试大纲	279
附录 3	考试规则	282
附录 4	《四川省人事考试违规违纪行为处理办法（试行）》	283
	主要参考书目	285



第一部分 水文水井钻探理论知识

第1章 机械制图知识

【本章要点】

投影、几何作图、简单机件形状、常用零件画法和尺寸标注等知识。初级工应掌握正投影的基本原理、线条画法规则和简单零件剖视的表达方法等；中级工应掌握几何作图、投影作图的方法和简单机件形状的表达方法，掌握常用零件的规定画法；高级工应掌握绘制一般零件图、标注零件图尺寸以及技术要求等方法；技师应掌握常用零件装配图、展开图、草绘零件图等基本知识。高级别的知识范围包含低级别的知识内容。

1.1 机械制图基础知识

1.1.1 比例和图线

一、比例

比例是图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比值为1的比例为原值比例，即1:1。比例大于1的比值为放大比例，如2:1。比值小于1的比例为缩小比例，如1:2。

1. 比例的系列

在按比例绘制图样时，应在表1-1所规定的比例系列中优先选取适当的比例。

表1-1 比例系列

种 类	比 例			
原值比例	1:1			
放大比例	5:1		2:1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$	
缩小比例	1:2	1:5	1:10	
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$	

注： n 为正整数。

2. 比例的标注方法

比例符号应以“:”表示。比例标注方法如：1:1、1:5、4:1等。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时，也可以在视图名称的下方标注比例。

3. 使用比例时应该注意的问题

(1) 同一机件的各视图应采用同一比例。若某一视图采用不同的比例时，应在该视图的上方另行标注。

(2) 不论采用原值比例、放大比例或缩小比例所绘制的图样，图中的尺寸均应按机件的实际大小的尺寸标注，与图中所采用的比例无关。



二、图线及其画法

1. 图线

常用的图线的类型、代号、宽度及用途如下:

- (1) 粗实线 用于可见轮廓线、可见过渡线;代号为 A, 图线宽度 b 约为 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 。
- (2) 细实线 用于尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线、螺纹的牙底线;代号为 B, 图线宽度约为 $b/3$ 。
- (3) 波浪线 用于视图与剖视的分界线、断裂处的边界线;代号为 C, 图线宽度约为 $b/3$ 。
- (4) 双折线 用于断裂处的边界线;代号为 D, 图线宽度约为 $b/3$ 。
- (5) 虚线 用于不可见轮廓线、不可见过渡线;代号为 F, 图线宽度约为 $b/3$ 。
- (6) 细点划线 用于轴线、对称中心线;代号为 G, 图线宽度约为 $b/3$ 。
- (7) 粗点划线 用于有特殊要求的线;代号为 J, 图线宽度约为 b 。

2. 图线的画法

- (1) 点划线、双点划线的首末两端应该是线段而不是短划。画圆的对称中心线时, 圆心应该是两线段的交点。
- (2) 在较小的图形中绘制细点划线或双点划线时, 可用细实线代替。
- (3) 在同一图样上, 同类图线的宽度应基本一致。虚线、细点划线、双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。图线的应用如图 1-1 所示。

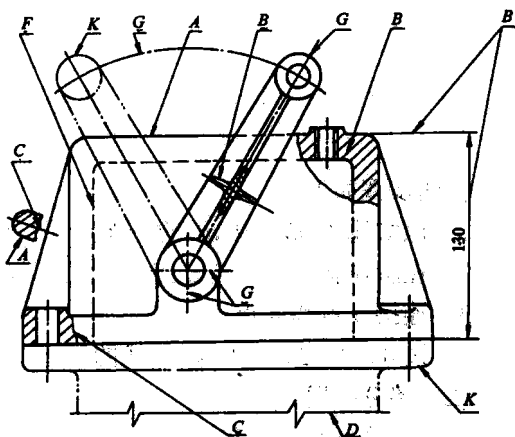


图 1-1 图线的应用

1.1.2 尺寸注法

一、标注尺寸的基本规则

1. 标注尺寸应做到清晰、合理、正确, 才能使加工者准确地识读及加工零件。
2. 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据, 与图形的大小及绘图的准确度无关。
3. 图样中的尺寸, 以毫米为单位时, 不需标注计量单位的代号或名称。若采用其他单位, 则必须注明相应的计量单位的代号或名称。
4. 机件的每一个尺寸一般只标注一次。图样中所注尺寸为机件的最后完工尺寸, 否则应另加说明。

二、标注尺寸的三要素

一个完整的尺寸应包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个基本要素。

1. 尺寸界线 尺寸界线用细实线绘制, 也可用轮廓线、轴线或对称中心线代替。尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 并超出尺寸终端约 $3 \sim 5\text{mm}$ 。
2. 尺寸线 尺寸线用细实线绘制, 不能用其他线代替, 一般也不得与其他线重合或画在其他线的延长线上。标注线性尺寸时, 尺寸线应与所标注的线段平行。当有几条相互平行的



线性尺寸时,大尺寸要标注在小尺寸的外面,以免尺寸线与尺寸界线相交。在圆或圆弧上标注直径或半径尺寸时,尺寸线一般应通过圆心或其延长线通过圆心。

3. 尺寸数字 尺寸数字一般注在尺寸线的上方或中断处。当位置不够时,也可注在尺寸线的外面或引出标注。标注直径或半径尺寸时,应在尺寸数字前加注“ ϕ ”和“ R ”。通常对小于或等于半圆的圆弧注半径尺寸,对大于半圆的圆弧注直径尺寸。

1.1.3 几何作图

一、线段等分

用比例法可以作任何等分线段,下面以五等分线段为例说明,如图 1-2 所示。

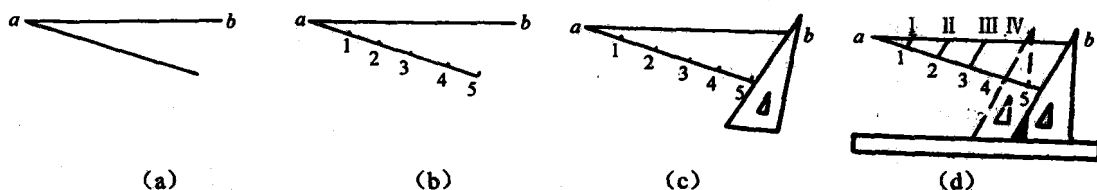


图 1-2 用比例法五等分线段

作图步骤如下:

1. 已知线段 ab , 从 ab 的一端点 a 作任一斜线。
2. 在所作斜线上, 自 a 点截取五个等分长度。
3. 连接 5 点和 b 点。
4. 过 4、3、2、1 点作 $5b$ 线的平行线, 与 ab 线的各交点即为五等分点。

二、等分圆周

1. 五等分圆周 五等分圆周和作圆的内接正五边形的方法如图 1-3 所示。作图步骤如下:

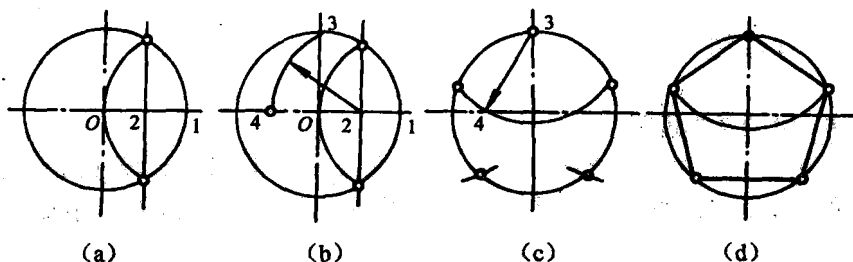


图 1-3 五等分圆周

- (1) 以 1 为圆心, $O1$ 为半径作弧, 交圆周两点, 连接两交点, 交半径 $O1$ 于 2 点。
- (2) 以 2 为圆心, 2、3 为半径作弧, 交水平直径于 4 点。
- (3) 以 3、4 为五边形边长, 等分圆周。
- (4) 连接各等分点, 即得圆内接正五边形。

2. 六等分圆周 六等分圆周和作圆的内接正六边形, 可用丁字尺与三角板配合直接画出, 如图 1-4 所示。

当圆的直径已知时, 也可用圆规六等分圆周并作圆的内接正六边形, 如图 1-5 所示。作图步骤如下:

- (1) 分别以 1、2 为圆心, 以已知圆的半径为半径作弧, 交圆周于 3、4、5、6 点, 将圆



周六等分。

(2) 连接圆周上各相邻等分点, 即得圆的内接正六边形。

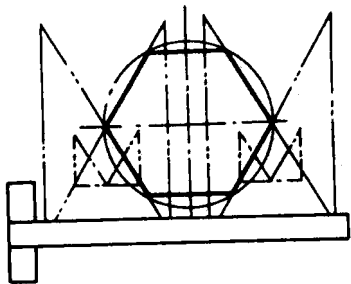


图 1-4 用丁字尺、三角板六等分圆周

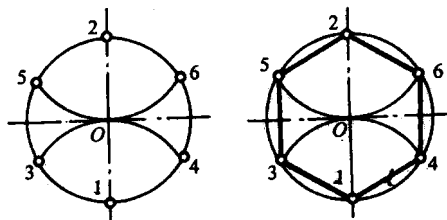


图 1-5 用圆规六等分圆周

三、圆弧连接

用一圆弧光滑地连接相邻两线段的作图方法, 称为圆弧连接。圆弧连接在机件轮廓图中经常可见。圆弧连接的作图, 可归结为求连接圆弧的圆心和切点, 如表 1-2 所示。

圆弧连接的作图步骤:

1. 根据圆弧连接的作图原理, 求出连接弧的圆心; 2. 求出切点; 3. 用连接弧半径画弧;
4. 描深——为保连接光滑, 一般应先描圆弧, 后描直线。

表 1-2 圆弧连接的作图原理

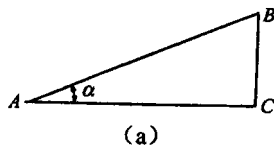
圆弧与直线连接 (相切)	圆弧与圆弧连接 (外切)	圆弧与圆弧连接 (内切)
1. 连接弧圆心的轨迹为一平行于已知直线的直线。两直线间的垂直距离为连接弧的半径 R 2. 由圆心向已知直线作垂线, 其垂足即为切点	1. 连接弧圆心的轨迹为一与已知圆弧同心的圆, 该圆的半径为两圆弧半径之和 (R_1+R) 2. 两圆心的连线与已知圆弧的交点即为切点	1. 连接弧圆心的轨迹为一与已知圆弧同心的圆, 该圆的半径为两圆弧半径之差 (R_1-R) 2. 两圆心连线的延长线与已知圆弧的交点即为切点

1.1.4 斜度和锥度

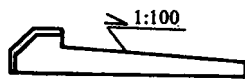
一、斜度

1. 斜度及其标注 斜度是指零件上某一表面 (线) 对基准面 (线) 的倾斜程度; 如图 1-6 (a) 所示的直角三角形中, AB 边对 AC 边的斜度用 BC 与 AC 之比值来表示, 即

$$\text{斜度} = \frac{BC}{AC} = \tan \alpha = 1:n$$



(a)



(b)

斜度在图样中的标注形式如图 1-6

图 1-6 斜度及其标注

(b) 所示。斜度符号为 “ $\angle$ ”, 斜线与



水平线成 30° 角，高度与图样中字体的高度 h 相同，方向应与斜度方向保持一致，符号的线宽为 $h/10$ 。

2. 斜度的画法 斜度的画法如图 1-7 所示。作图步骤如下：

(1) 作出互相垂直的基准线并按规定斜度作直角三角形，得斜度的辅助线，如图 1-7 (a) 所示。

(2) 按给定的尺寸 7 和 13.8，作出已知点。过已知点作斜度辅助线的平行线，即为所求的斜度线，如图 1-7 (b) 所示。

(3) 完成全图并加深，标注尺寸和斜度，如图 1-7 (c) 所示。

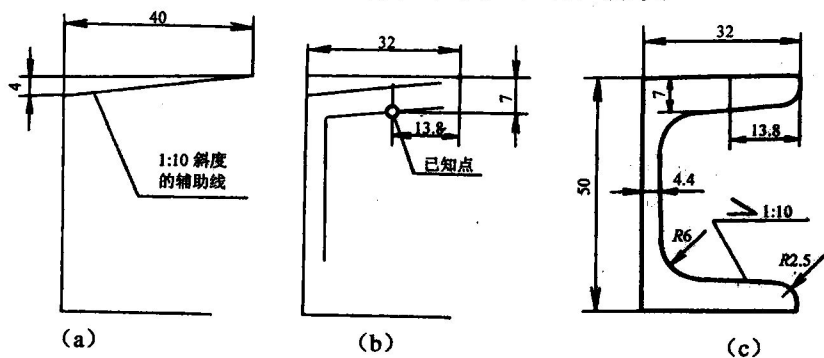


图 1-7 斜度的画法

二、锥度及其标注

锥度是指正圆锥底圆直径和锥高之比。若为圆台，则是两底圆直径之差与锥台高之比，如图 1-8 (a) 所示。

$$\text{锥度} = \frac{D}{l} = \frac{D-d}{L} = 2 \tan \frac{1}{2} \alpha = 1:n$$

锥度的标注形式如图 1-8 (b) 所示。在图样上应采用锥度图形符号表示圆锥，锥度的图形符号画法如图 1-8 (c) 所示。图形符号的方向应与圆锥的方向一致。基准线应通过引出线与圆锥的轮廓素线相连，基准线应与圆锥的轴线平行。

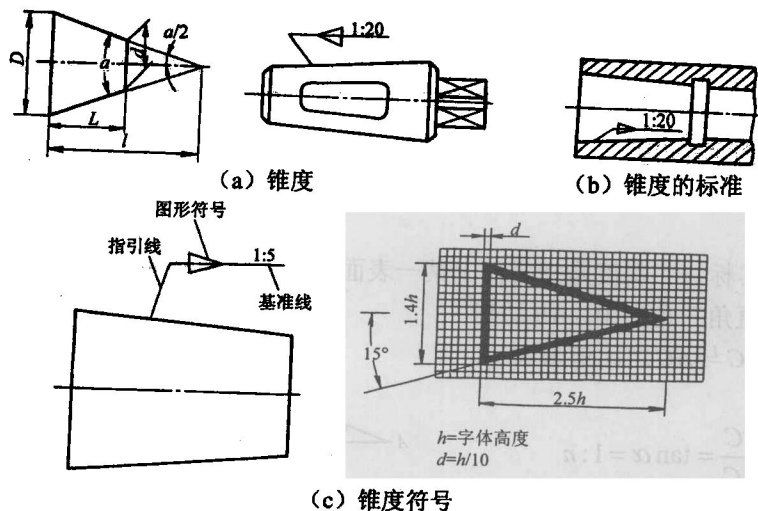


图 1-8 锥度及其标注



1.2 投影的基本知识

1.2.1 投影的基本知识

日光照射物体，在地上或墙上产生影子，这种现象叫做投影。投影方法分为中心投影法和平行投影法两种。

一、中心投影法

投射线汇交一点的投影法，称为中心投影法。用这种方法所得的投影称为中心投影（如图 1-9 所示）。

二、平行投影法

投射线相互平行的投影法，称为平行投影法。

在平行投影法中，按投射线是否垂直于投影面，又可分为斜投影法和正投影法。

1. 斜投影法投射线与投影面相倾斜的平行投影法。根据斜投影法所得到的图形，称为斜投影或斜投影图（如图 1-10 (a) 所示）。

2. 正投影法投射线与投影面相垂直的平行投影法。根据正投影法所得到的图形，称为正投影或正投影图（如图 1-10 (b) 所示），可简称为投影。绘制机械图样主要采用正投影法。

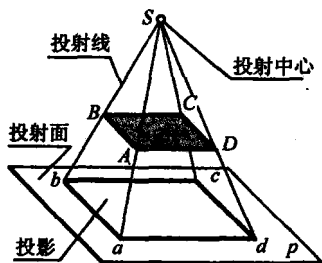
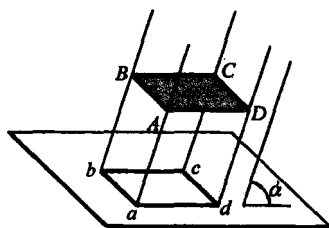
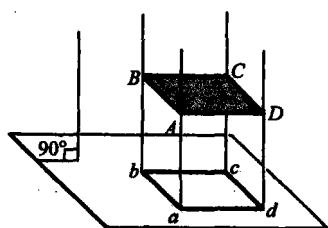


图 1-9 中心投影法



(a)



(b)

图 1-10 平行投影法

1.2.2 三面视图

一、视图的基本概念

用正投影法绘制的物体的图形，称为视图。视图并不是观察者看物体所得到的直觉印象，而是把物体放在观察者和投影之间，将观察者的视线视为一组相互平行且与投影面垂直的投射射线，对物体进行投射所获得的正投影图。

二、三视图的形成

一面视图一般不能完全确定物体的形状和大小。因此，为了将物体的形状和大小表达清楚，工程上常用三面视图。

1. 三投影面体系的建立 三投影面体系由三个互相垂直的投影面所组成。它们分别为正立投影面（简称正面或 V 面）、水平投影面（简称水平面或 H 面）、侧立投影面（简称侧面或 W 面）。

三个投影面之间的交线，称为投影轴。V 面与 H 面的交线称为 OX 轴（简称 X 轴），它

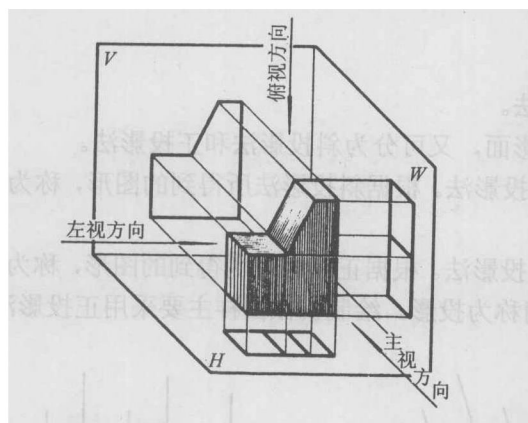


代表物体的长度方向；H面与W面的交线称为 OY 轴（简称 Y 轴），它代表物体的宽度方向；V面与W面的交线称为 OZ 轴（简称 Z 轴），它代表物体的高度方向。

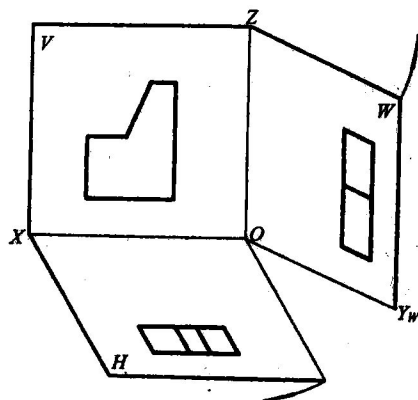
三根投影轴互相垂直，其交点 O 称为原点。

2. 物体在三投影面体系中的投影 将物体放置在三投影面体系中，按正投影法向各投影面投射，即可分别得到物体的正面投影、水平面投影和侧面投影，如图 1-11 (a) 所示。

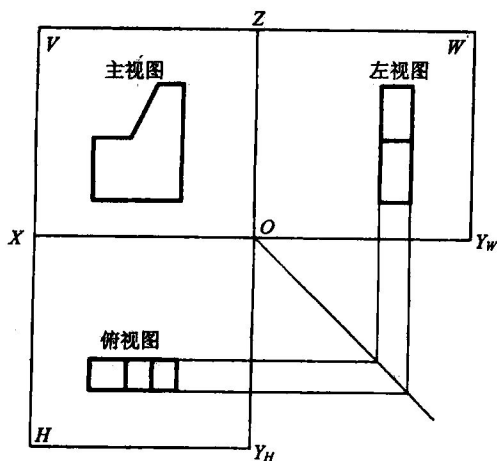
3. 三投影面的展开 为了画图方便，需将互相垂直的三个投影面展开在同一个平面上。规定：V面保持不动，H面绕轴向下旋转 90° ，W面绕 OZ 轴向右旋转 90° （如图 1-11 (b) 所示），使H面、W面与V面在同一个平面上（这个平面就是图纸），这样就得到了如图 1-11 (c) 所示的展开后的三视图。应注意，H面和W面在旋转时， OY 轴被分为两处，分别用 Y_{OH} （在H面上）和 Y_{OW} （在W面上）表示。



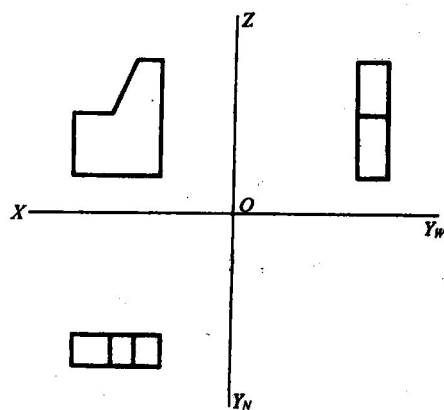
(a)



(b)



(c)



(d)

图 1-11 三视图的形成过程

物体在V面上的投影，也就是由前向后投射所得的视图，称为主视图；物体在H面上的投影，也就是由上向下投射所得的视图，称为俯视图；物体在W面上的投影，也就是由左向右投射所得的视图，称为左视图，如图 1-11 (c) 所示。以后画图时，不必画出投影面的范