

水务行业技术工种培训教材

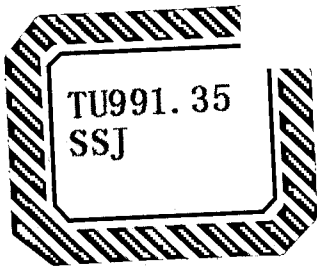
机泵运行工

深圳市水务(集团)有限公司 编著

水务行业技术工种培训教材

机 泵 运 行 工

深圳市水务（集团）有限公司 编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机泵运行工/深圳市水务(集团)有限公司 编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005
水务行业技术工种培训教材
ISBN 7-112-07335-9

I. 机... II. 深... III. 给水排水泵-技术培训-教材 IV. TU991.35
水泵 教材

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 030037 号

水务行业技术工种培训教材

机泵运行工

深圳市水务(集团)有限公司 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

世界知识印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 31½ 字数: 766 千字

2005 年 11 月第一版 2005 年 11 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 49.00 元

ISBN 7-112-07335-9

(13289)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书包括5部分，分别是：识图基本知识；机械基础知识；水泵；水泵站电气设备；给水处理。主要内容有：制图的一般规定；零件图与装配图；带传动；齿轮传动；蜗轮蜗杆传动；液压传动；气压传动；叶片泵；离心泵；水泵站；泵房变配电设备；三相异步电动机；安全用电；给水处理工艺等内容。

本书可供各自来水公司、排水公司、各水务集团、所属各工种的工人、管理人员使用。也可供相关专业人员参考。

* * *
责任编辑：田启铭 胡明安

责任设计：崔兰萍

责任校对：刘梅 张虹

水务行业技术工种培训教材

组织编写单位：深圳市水务（集团）有限公司

编写委员会：

主 编：黄传奇

主 审：梁相钦

成 员：韩德宏 刘振深 郑庆章 闫振武 杜 红 姚文或
李庆华 陆坤明 张金松 钟 坚 廖 强 李德宏
吴小怡

编写组长：柴培英

编写人员：徐辅萍 姚 青 柴培英 王垦宇 杨旭良 曾瑞恒
李 锋 曾 旭 张 宏 王春光 钟 雯

出版说明

为贯彻《建设部关于〈中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定〉的意见》，落实建设部、劳动和社会保障部《关于建设行业生产操作人员实行资格证书制度的有关问题的通知》（建人教〔2002〕73号）精神，加快提高城市水务行业生产操作人员素质，培养高素质的水务技能人才，深圳水务（集团）有限公司组织编写了“水务行业技术工种培训教材”。

本套教材共13本，包括：安全用氯、供水管道检漏工、机泵运行工、供水调度工、供水营销员、供水仪表工、水表装修工、水质检验工、净水工、水务电工、供水管道工、污水处理工、下水道。

本套教材注重结合水务行业的工作实际，充分体现水务行业的工作特点，重点突出技能训练要求，注重实效，既体现了现代供水企业的技术操作要求，又兼顾了国内的实际发展水平，对我国供水事业的发展，具有很强的指导意义。

本套培训教材由中国建筑工业出版社出版发行。

前 言

《机泵运行工》作为供水行业的一个工种，在供水生产过程中起着十分重要的作用。随着我国经济的飞速发展和供水行业应用技术的不断进步，对机泵运行工的岗位条件和技能水平都提出了更高的要求，机泵运行工迫切需要掌握一定的专业知识，并不断提高自身的知识水平和工作技能。同时，对机泵运行工进行岗位技能培训，提高其技能水平，培养高水平的技能型人才，也是供水行业各级主管部门的责任和希望。高技能型人才的涌现，必然满足供水企业不断技术进步的需要，也必将推动我国供水事业的巨大发展。《机泵运行工》这本书就是为满足供水行业职业技能培训的实际需求而编写的。

《机泵运行工》这本书是根据编者多年从事职业技能培训的经验，并结合了供水行业的生产实际和技术应用情况编写而成的。本书较系统和深入地介绍了机泵运行工工种所能涉及的知识范围，不仅有利于机泵运行工学习和掌握基本的专业知识，也有利于其更深入地学习，掌握精深的理论和技术知识，不断提高技能水平。本书内容包括识图基本知识、机械基础知识、水泵、水泵站电气设备和给水处理五大部分。

本书第一部分由徐辅萍编写；第二部分第六~第十一章由姚青编写，第十二~第十四章由柴培英编写；第三部分第十五章由柴培英编写，第十六章由王垦宇、杨旭良编写，第十七~第二十二章由曾瑞恒、王垦宇、李锋、杨旭良、徐辅萍、曾旭编写；第四部分第二十三章、第二十四章、第二十七章由张宏编写，第二十五章、第二十六章由王春光编写；第五部分由钟雯编写。

由于工作繁忙、时间仓促和编者水平有限，本书错误和不足之处在所难免，欢迎读者批评指正，以便我们在再版时修订。

编 者

目 录

第一部分 识图基本知识

| | |
|-----------------------|----|
| 第一章 制图的一般规定 | 1 |
| 第二章 三视图与组合体 | 7 |
| 第一节 投影的基本知识 | 7 |
| 第二节 三视图的形成与投影规律 | 7 |
| 第三节 视图的尺寸标注 | 10 |
| 第三章 零件常用的表达方法 | 15 |
| 第一节 视图 | 15 |
| 第二节 剖视 | 19 |
| 第三节 剖面 | 25 |
| 第四节 表达方法小结 | 27 |
| 第四章 零件图与装配图 | 32 |
| 第一节 零件图 | 32 |
| 第二节 装配图 | 36 |
| 第五章 工程图 | 43 |
| 第一节 房屋工程图 | 43 |
| 第二节 给排水工程图 | 47 |

第二部分 机械基础知识

| | |
|---------------------------|----|
| 第六章 带传动 | 53 |
| 第一节 带传动的工作原理和主要类型 | 53 |
| 第二节 平带传动 | 56 |
| 第三节 V带传动 | 58 |
| 第四节 带传动的张紧装置 | 61 |
| 第七章 螺纹连接与传动 | 64 |
| 第一节 螺纹的形成及种类 | 64 |
| 第二节 普通螺纹的主要参数及代号、标记 | 67 |
| 第三节 螺纹连接 | 70 |
| 第四节 螺旋传动 | 75 |
| 第八章 齿轮传动 | 80 |
| 第一节 齿轮传动的类型和应用特点 | 80 |
| 第二节 齿轮传动的常用类型 | 81 |
| 第三节 齿轮轮齿的失效形式 | 83 |
| 第四节 直齿圆柱齿轮的传动 | 86 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 第五节 其他齿轮传动及轮系传动 | 90 |
| 第九章 蜗轮蜗杆传动 | 94 |
| 第一节 蜗轮蜗杆传动的基本知识 | 94 |
| 第二节 蜗轮蜗杆传动的使用 | 96 |
| 第十章 轴系零件 | 98 |
| 第一节 轴的分类及轴的结构要求 | 98 |
| 第二节 轴上零件的固定 | 100 |
| 第三节 键连接和销连接 | 103 |
| 第四节 联轴器 | 108 |
| 第十一章 轴承 | 111 |
| 第一节 滑动轴承 | 111 |
| 第二节 滚动轴承 | 117 |
| 第十二章 液压传动 | 122 |
| 第一节 概述 | 122 |
| 第二节 液压泵 | 125 |
| 第三节 液压缸 | 131 |
| 第四节 液压控制阀 | 135 |
| 第五节 液压系统辅助装置 | 145 |
| 第六节 液压传动系统的安装调试和使用维护 | 151 |
| 第十三章 气压传动 | 154 |
| 第一节 概述 | 154 |
| 第二节 气源装置 | 156 |
| 第三节 气缸 | 165 |
| 第四节 气动控制阀 | 171 |
| 第五节 辅助元件 | 182 |
| 第十四章 钳工基本知识 | 185 |
| 第一节 公差与配合 | 185 |
| 第二节 常用的钳工工具、量具 | 192 |
| 第三节 钳工加工操作 | 202 |
| 第四节 管件加工操作 | 208 |
| 第五节 装配与安装技术 | 215 |

第三部分 水 泵

| | |
|------------------------|-----|
| 第十五章 绪论 | 223 |
| 第一节 水泵的应用 | 223 |
| 第二节 水泵的发展历史 | 224 |
| 第三节 水泵的定义和分类 | 226 |
| 第四节 水泵的型号表示方法及铭牌 | 228 |
| 第五节 水泵的选用 | 237 |
| 第十六章 叶片泵 | 241 |
| 第一节 叶片泵的分类 | 241 |
| 第二节 离心泵的结构 | 242 |

| | | |
|--------------|---------------------------|-----|
| 第三节 | 离心泵的主要零部件 | 246 |
| 第四节 | 其他叶片泵的结构 | 254 |
| 第十七章 | 离心泵的基本性能参数 | 261 |
| 第一节 | 离心泵的基本方程式 | 261 |
| 第二节 | 离心泵的工作原理 | 263 |
| 第三节 | 离心泵的性能参数 | 264 |
| 第四节 | 离心泵的能量损失及提高水泵效率的措施 | 268 |
| 第十八章 | 离心泵的汽蚀 | 273 |
| 第一节 | 离心泵汽蚀现象的发生过程 | 273 |
| 第二节 | 允许吸上真空高度 | 274 |
| 第三节 | 汽蚀余量 | 275 |
| 第四节 | 抗汽蚀措施 | 277 |
| 第十九章 | 离心泵的性能 | 279 |
| 第一节 | 离心泵性能曲线及其影响参数 | 279 |
| 第二节 | 管路系统特性曲线及水泵工作点 | 281 |
| 第三节 | 离心泵的并联和串联 | 283 |
| 第四节 | 改变水泵性能的方法 | 286 |
| 第二十章 | 水泵机组的运行 | 292 |
| 第一节 | 水泵机组运行的要求 | 292 |
| 第二节 | 提高运行经济性的措施 | 296 |
| 第三节 | 综合单位电耗及其计算方法 | 298 |
| 第四节 | 水泵机组的日常保养 | 300 |
| 第五节 | 水泵机组的定期检修 | 301 |
| 第六节 | 离心泵常见故障及处理方法 | 305 |
| 第七节 | 深井泵的运行 | 309 |
| 第八节 | 潜水泵的运行 | 311 |
| 第九节 | 污水泵的运行 | 313 |
| 第二十一章 | 水泵站 | 322 |
| 第一节 | 水泵站的分类 | 322 |
| 第二节 | 水锤现象及预防措施 | 328 |
| 第三节 | 泵站的附属设备 | 331 |
| 第四节 | 泵站的运行管理 | 348 |
| 第二十二章 | 离心泵机组性能曲线的绘制 | 352 |
| 第一节 | 测量工作的要求 | 352 |
| 第二节 | 流量、扬程、功率、转速的测量 | 353 |
| 第三节 | 水泵性能曲线的绘制 | 355 |

第四部分 水泵站电气设备

| | | |
|--------------|---------------------|-----|
| 第二十三章 | 电工基础 | 358 |
| 第一节 | 直流电路 | 358 |
| 第二节 | 正弦交流电路 | 365 |
| 第二十四章 | 电气控制基础 | 382 |

| | | |
|------------------------|----------------|-----|
| 第一节 | 常用控制电器 | 382 |
| 第二节 | 电气控制原理图 | 391 |
| 第三节 | 电气控制电路的基本环节 | 392 |
| 第四节 | 电气控制基本线路 | 395 |
| 第二十五章 泵房变配电设备 | | 399 |
| 第一节 | 变压器 | 399 |
| 第二节 | 高压断路器 | 412 |
| 第三节 | 高压隔离开关 | 424 |
| 第四节 | 高压负荷开关 | 426 |
| 第五节 | 互感器 | 427 |
| 第六节 | 高压成套配电装置 | 430 |
| 第二十六章 三相交流异步电动机 | | 433 |
| 第一节 | 三相交流异步电动机的结构 | 433 |
| 第二节 | 三相交流异步电动机的工作原理 | 436 |
| 第三节 | 三相交流异步电动机的铭牌 | 438 |
| 第四节 | 三相交流异步电动机的功率 | 441 |
| 第五节 | 三相异步电动机的工作特性 | 442 |
| 第六节 | 异步电动机的启动 | 443 |
| 第七节 | 异步电动机的调速方法 | 448 |
| 第八节 | 电动机的运行与维护 | 451 |
| 第九节 | 电动机的常见故障分析和处理 | 453 |
| 第二十七章 安全用电 | | 456 |
| 第一节 | 触电的有关知识 | 456 |
| 第二节 | 触电急救 | 458 |
| 第三节 | 保护接地与保护接零 | 460 |
| 第四节 | 防雷 | 462 |
| 第五节 | 电气火灾及预防 | 463 |

第五部分 给 水 处 理

| | | |
|---------------------|----------|-----|
| 第二十八章 给水处理概述 | | 465 |
| 第一节 | 水质标准 | 465 |
| 第二节 | 给水水源 | 468 |
| 第三节 | 水中的杂质 | 469 |
| 第四节 | 给水处理方法概述 | 470 |
| 第五节 | 给水处理工艺流程 | 471 |
| 第二十九章 给水处理工艺 | | 473 |
| 第一节 | 混凝 | 473 |
| 第二节 | 沉淀 | 479 |
| 第三节 | 过滤 | 481 |
| 第四节 | 消毒 | 487 |
| 参考文献 | | 493 |

第一部分 识图基本知识

人类在近代的生产活动中，无论是机器的设计、制造、维修或是船舶、桥梁等工程的设计与施工，还是机器设备的操作与使用，都离不开图样。工程制图与识图是了解机器原理与构造、从事工程技术工作必备的技能之一。

根据投影原理、标准或有关规定，准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图，称为图样。图样与语言、文字一样，都是人类表达、交流思想的工具，是人们传递技术信息和设计思想的媒介。作为机泵运行工，在工作中不但要能操作水泵机组，还要了解机组的构造原理、机房构造对机组运行性能的影响等。因此，必须掌握一定的制图和识图知识。

在机械工程上常用的图样是装配图和零件图，机组的安装还要依据土建工程图。我们这一部分的内容，要使大家对机械制图和工程制图与识图有初步的认识。

第一章 制图的一般规定

图样是现代化工业生产中的主要技术文件之一，它是表达设计思想、进行技术交流和指导生产的重要技术资料 and 主要依据。为了便于生产和进行技术交流，国家质量技术监督部门颁布了一系列有关制图的国家标准（简称“国标”或“GB”），对图样的表达方法、尺寸标注、所采用的符号等都做了统一规定，在绘制和识别图样时都应遵守，下面分别加以叙述。

一、图纸幅面及格式（GB/T 14689—1993）

绘制图纸时，应优先采用表 1-1 中规定的幅面尺寸。

无论图样是否装订，均应画出图框线，图框线必须用粗实线绘制，其格式分为不留装订边和留装订边两种，但同一产品的图纸只能采用同一种格式。

基本幅面尺寸 (mm)

表 1-1

| 幅面代号 | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|-----------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 尺寸 $B \times L$ | 841 × 1189 | 594 × 841 | 420 × 594 | 297 × 420 | 210 × 297 |
| 边 框 | a | 25 | | | |
| | c | 10 | | 5 | |
| | e | 20 | | 10 | |

留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-1 (a)、(b) 所示；不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-1 (c)、(d) 所示，其尺寸均按表 1-1 所示。

图框右下角必须有标题栏，标明设计者、图样名称、制图日期等。

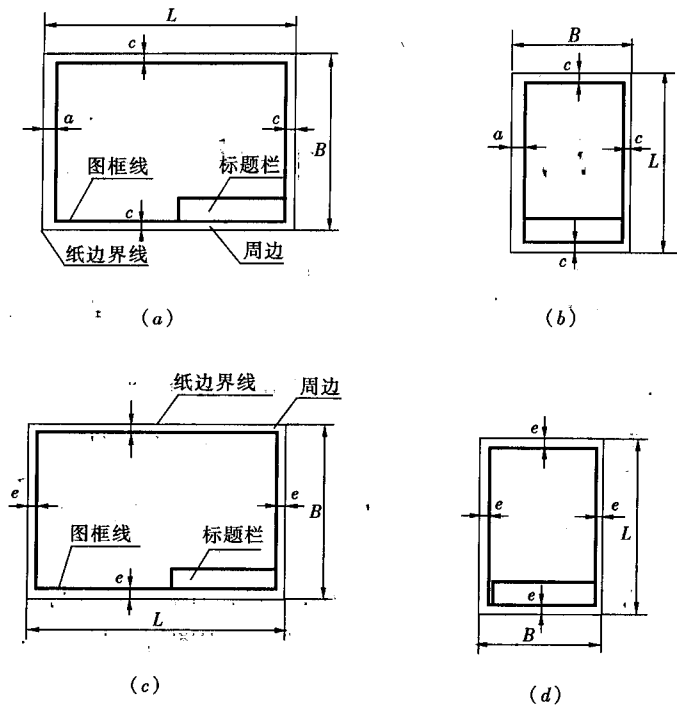


图 1-1 图样幅面及图框格式

- (a) 留有装订边的图纸 (横放);
- (b) 留有装订边的图纸 (竖放);
- (c) 不留装订边的图纸 (横放);
- (d) 不留装订边的图纸 (竖放)

二、比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时，一般应采用表 1-2 中规定的比例，并在标题栏的比例一栏中填写。

比 例 表 1-2

| 比 例 | |
|-------|---|
| 与实物相同 | 1:1 |
| 缩小的比例 | 1:1.5 1:2 1:2.5 1:3 1:4 1:5 1:10 ⁿ |
| | 1:1.5 × 10 ⁿ 1:2 × 10 ⁿ 1:2.5 × 10 ⁿ 1:5 × 10 ⁿ |
| 放大的比例 | 2:1 2.5:1 4:1 5:1 (10 × n) : 1 |

三、字体 (GB 14691—1993)

图样中用来说明表达机件的文字、数字、字母等，在书写时应做到“字体工整、笔划清楚、间隔均匀、排列整齐”。

1. 汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式推广的简化字。
2. 字体的号数，按字体的高度 (单位为毫米)，分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8 共 8 种 (后两种不宜用于汉字)。字体的宽度约等于高度的 2/3。
3. 图样中的数字及字母一般写成斜体，其字头向右倾斜与水平线成 75°角。

四、图线

在一张图中，如果所有的线条都用一种方式来画，很难清晰地表达出图样的轮廓、尺

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布水平镀抛光研视
向旋转前后表面展开表面展开两端中心孔锥销键

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyzαβγδπφ

I II III IV 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 φ

$\phi 84 \frac{H7}{k6}$ $\phi 50_{-0.025}$ $\frac{II}{2:1}$ $2 \times 45^\circ$ R3

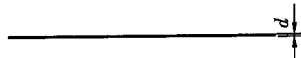
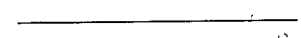

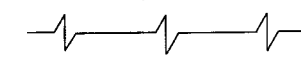
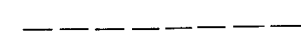
图 1-2 各种字体的应用示例

寸、结构等，因此对图线做出以下规定：




1. 绘制图样的各种图线的名称、形式、宽度及应用如表 1-3 所示。各种图线的主要应用实例如图 1-3 所示。

图线形式及应用

表 1-3

| No | 线 型 | 名 称 | 图线宽度 | 在图上的一般应用 |
|----|---|-----|-------|---|
| 01 |  | 粗实线 | b | 1) 可见轮廓线； 2) 可见过渡线 |
| |  | 细实线 | 约 b/3 | 1) 尺寸线及尺寸界线； 2) 剖面线； 3) 重合断面的轮廓线； 4) 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线； 5) 引出线； 6) 分界线及范围线 |
| |  | 波浪线 | 约 b/3 | 1) 断裂处的边界线； 2) 视图和剖视的分界线 |
| |  | 双折线 | 约 b/3 | 1) 断裂处的边界线； 2) 局部剖视图中视图与剖视的分界线 |
| 02 |  | 虚 线 | 约 b/3 | 1) 不可见轮廓线； 2) 不可见过渡线 |

续表

| No | 线型 | 名称 | 图线宽度 | 在图上的一般应用 |
|----|---|------|---------|---|
| 04 |  | 细点画线 | 约 $b/3$ | 1) 轴线; 2) 对称线和中心线; 3) 齿轮的节圆和节线; 4) 轨迹线 |
| |  | 粗点画线 | b | 有特殊要求的表面表示线 |
| 12 |  | 双点画线 | 约 $b/3$ | 1) 相邻辅助零件的轮廓线; 2) 极限位置的轮廓线; 3) 假想投影轮廓线; 4) 中断线 |

2. 图线分为粗线和细线，粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度，在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择，细线的宽度约为 $b/3$ 。

3. 有两种或多种图线重合时，通常应按照图线所表达对象的重要程度，优先选择绘制顺序：

可见轮廓线 → 不可见轮廓线 → 尺寸线 → 各种用途的细实线 → 轴线和对称线（中心线） → 假想线。

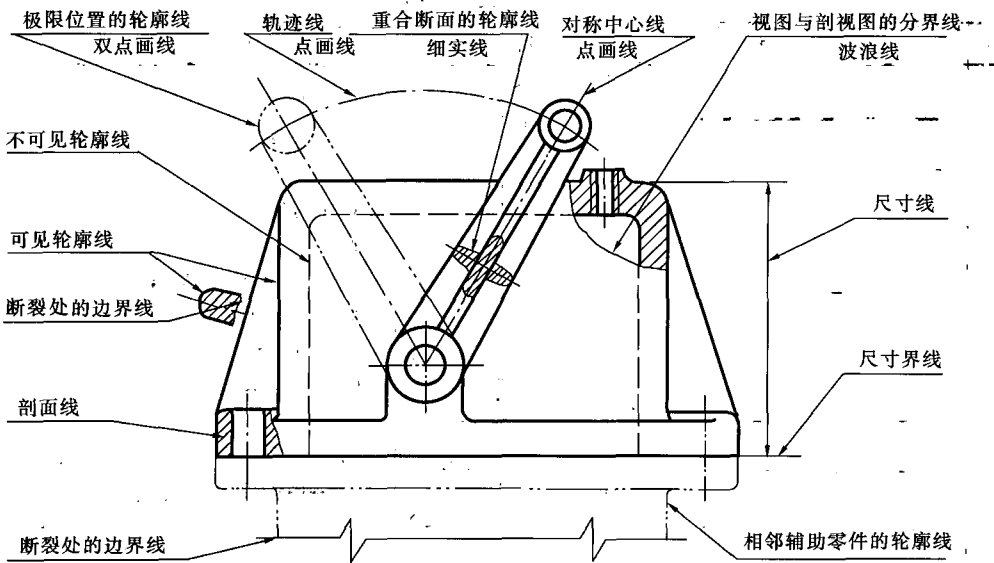


图 1-3 各种图线应用实例

五、剖面符号

在剖视和剖面图中，应采用表 1-4 所规定的剖面符号。剖面符号仅表示材料的类别，材料的名称和代号必须另行注明。

剖面符号

表 14

| | | | | |
|----------------------------|-----|-------------|------|--|
| 金属材料、普通砖通用剖面线（已有规定剖面符号者除外） | | 胶合板（不分层数） | | |
| 线圈绕组元件 | | 基础周围的泥土 | | |
| 转子、电枢、变压器和电抗器等的叠钢片 | | 混凝土 | | |
| 非金属材料（已有规定剖面符号者除外） | | 钢筋混凝土 | | |
| 型砂、填砂、粉末冶金、砂轮、陶瓷刀片、硬盘合金刀片等 | | 砖 | | |
| 玻璃及供观察用的其他透明材料 | | 格网（筛网、过滤网等） | | |
| 木材 | 纵剖面 | | 液体 | |
| | 横剖面 | | 气体材料 | |

六、尺寸标注

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中（包括技术要求和其他说明）的尺寸，以毫米为单位，需标注计量单位的代号或名称，如采用其他单位时，则必须注明。

(3) 图样中所标注的尺寸，为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

(4) 机件的每一尺寸，一般只标注一次，并标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸数字

(1) 线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线的中断处，如图 1-4 所示。

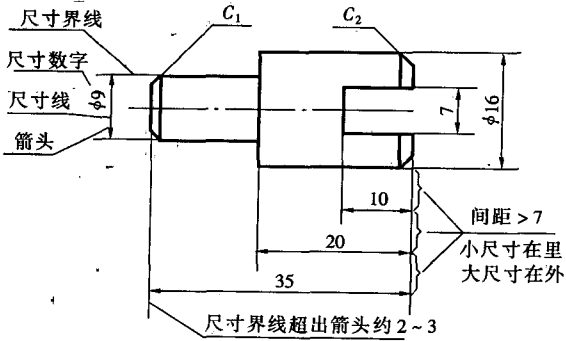


图 1-4 尺寸的标注示例

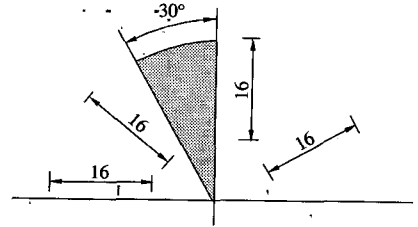


图 1-5 线性尺寸数字的方向

(2) 线性数字的方向，一般应采用第一种方法注写，即按图 1-5 所示的方向注写，并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸。

(3) 角度的数字应一律写成水平方向，如图 1-6 所示。

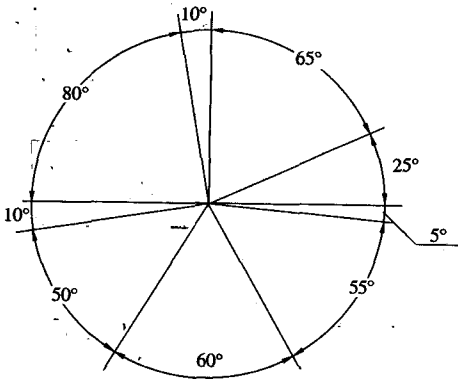


图 1-6 角数字的方向

3. 尺寸线和尺寸界线

(1) 尺寸线和尺寸界线均用细实线绘制。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。尺寸界线应从图形的轮廓线、轴线或对称中心线上引出，也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。

(2) 尺寸线不能用其他图线代替，也不得与其他图线重合。尺寸线的终端以箭头表示。

4. 圆的直径和圆弧半径的注法

(1) 标注圆的直径时，尺寸线应通过圆心，尺寸线的两个终端应画成箭头，如图 1-7 所示。在尺寸数字前，应加注符号“ ϕ ”。当图形中的圆只画出一半、或略大于一半时，尺寸线略超过圆心，此时仅在尺寸线的一端画出箭头。

(2) 标注圆弧的半径时，尺寸线的一端一般应画到圆心，以明确表明其圆心的位置，另一端画成箭头，如图 1-8 所示。在尺寸数字前，应加符号“R”。

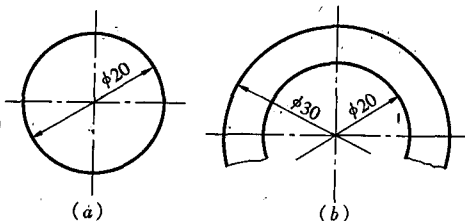


图 1-7 直径的标注法

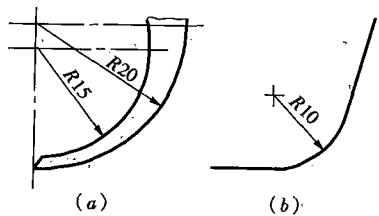


图 1-8 半径的标注法