

机械常识

张隆德 主编 于梅 主审

J I X I E C H A N G S H I

全国电子信息类
职业教育实训系列教材

东南大学出版社

机械常识

机械常识



机械常识

全国电子信息类职业教育实训系列教材

机 械 常 识

主 编 张隆德

参 编 (按姓氏笔画排序)

李萍萍 赵春红 郝少华 郝变华

黄中玉 崔丽艳 章 鸿

主 审 于 梅

东南大学出版社

内 容 提 要

本书主要介绍机械制图的基础知识,常用的工程材料及金属热加工,机械传动,流体传动与控制、切削加工及机床等内容,介绍了电气制图的有关内容以满足电子信息类专业的要求;每章附有习题,便于学生练习,以加深对课程内容的理解。

本书取材范围广泛,突出技能需求,是电子信息类职业院校非机械类专业的实训教材,也可供其他院校的学生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械常识/张隆德主编. —南京:东南大学出版社,

2005. 1

ISBN 7-81089-802-7

I. 机... II. 张... III. 机械学—高等学校—教材

IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 110797 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 江苏省地质测绘院印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:14.5 字数:362 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:25.00 元

(凡有印装质量问题,可直接向发行部调换。电话:025—83795801)

出版说明

全国电子信息类职业教育教学改革与教材建设第二次研讨会于2004年4月17日在山西省综合职业技术学院召开,历时4天。

本次会议总结了2003年教材建设的经验,并提出了第二批教材建设的四项原则:一是求实的原则:编写的教材必须结合职业教育的特点,高质量、高标准;二是协作的原则:编委会打造了一个平台,各校通过参与教材建设,能够提高本校的教学质量,培养一批优秀的教师;三是民主的原则:编委会是一个民间组织,坚持民主的原则,通过协商共同开展教材建设;四是联系的原则:编委会每年至少召开一次会议,组织学校开展教学交流和教材建设。为了更好地开展教材建设,编委会建议将原来的“全国电子信息类职业教育实训教材编委会”更名为“全国职业教育电子信息类教材编委会”。

与会代表认真地总结了首批教材建设的经验,提出了教材编写的要求:坚决贯彻职业教育的要求,即基础适度够用、加强实践环节、突出技能教育,把握职业教育电子信息类专业课程建设的特点;立足当前学生现状,面向用人单位(市场),打破条条框框,少一些理论,多一些技能教育;采取逆向思维的方式编写,即从市场需要什么技能来决定学生需要什么知识结构,并由此决定编写什么教材。

参加教材编写的单位有:

山东信息职业技术学院
福建省电子工业学校
扬州电子信息学校
河南信息工程学校
大连电子工业学校
黑龙江信息技术职业学院
本溪财贸学校
三峡职业技术学院
四川省电子工业学校
本溪电子工业学校
内蒙古电子信息职业技术学院

南京信息职业技术学院
长沙市电子工业学校
山西省综合职业技术学院
北京信息职业技术学院
锦州铁路运输学校
山西省邮电学校
新疆机械电子职业技术学院
山西省工程职业技术学院
哈尔滨机电工程学校
上海机电工业学校
贵州省电子工业学校

全国职业教育电子信息类教材编委会
2004年8月

前 言

为适应我国职业教育改革和发展的需要,针对当前电子信息类职业院校学生的特点和培养要求,本着基础适度够用、突出实践环节、以就业为主的特点和实用为本的原则编写本书。

本书有以下几个特点:

(1) 取材范围较广 鉴于各职业院校非机类专业对机械基础知识的深度要求不尽相同,本书取材范围较广,能够适应多数专业的需要。全书共分 11 章,前 6 章讲解制图的基础理论知识,并增加了电气制图的有关内容以满足电子信息类专业的要求;后 5 章讲解机械基础,主要内容有常用工程材料,金属材料的铸造、锻压与焊接,机械传动,流体传动与控制,切削加工及机床。

(2) 突出职业需求 根据职业教育理论够用、讲究实效的原则,本书简化了公式、定理的推导和证明过程,注重直接引用结论,制图部分强调“应用”为教学重点,理论联系实际,突出培养学生的识图能力;基础部分以基本原理、基本结构为讲解重点,深浅适度;每章后附有习题,便于学生练习,以加深对课程内容的理解。

学生在学习本课程后应达到以下要求:

(1) 能看懂常见的产品零件图和装配图,熟悉图纸上尺寸、公差配合的标注和技术要求。

(2) 了解常用工程材料的性能特点、热处理方法和金属热加工的基本知识。

(3) 了解机械传动中各种通用零部件及常用机构的基本结构、工作原理及应用。

(4) 熟悉常用的液压和气压元件以及典型基本回路的工作原理、特点和应用。

(5) 了解常用金属切削加工方法(车、铣、刨、磨、钻)的工艺特点。

参加本书编写的人员有大连电子学校李萍萍(第 1、2 章)、湖北三峡职业技术学院黄中玉(第 3 章)、覃鸿(第 11 章)、本溪电子工业学校郝少华(第 4 章)、山西省综合职业技术学院郝变华(第 5 章)、赵春红(第 6、10 章)、张隆德(第 9 章)、黑龙江信息技术职业学院崔丽艳(第 7、8 章)。全书由山西省综合职业技术学院张隆德主编,南京信息职业技术学院于梅主审。

本书在编写过程中得到了“全国职业教育电子信息类教材编委会”的具体指导和相关院校领导及山西省综合职业技术学院领导、机械专业教研室老师的大力支持,在此向他们表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不足与错误之处,希望读者批评指正。

编 者

2004 年 9 月

目 录

1 制图的基本知识	(1)
1.1 制图的有关规定	(1)
1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)	(1)
1.1.2 制图的基本内容与要求	(2)
1.2 常用制图工具及使用方法	(7)
1.2.1 铅笔、图板、三角板、丁字尺	(7)
1.2.2 圆规、分规、半圆仪、曲线板	(7)
1.3 基本几何图形的制图方法	(8)
1.3.1 圆内接正多边形	(8)
1.3.2 直线与圆弧、圆弧与圆弧的连接	(9)
1.3.3 斜度、锥度及椭圆的简化画法	(10)
习题 1	(11)
2 投影的基本知识	(12)
2.1 投影的基本概念	(12)
2.1.1 投影的方法与三投影面体系的形成	(12)
2.1.2 投影的原理	(13)
2.2 点、直线、平面的三视图	(14)
2.2.1 点的三视图	(14)
2.2.2 直线的三视图	(17)
2.2.3 平面的三视图	(21)
2.3 平面上的直线和点	(24)
2.3.1 平面上的直线	(24)
2.3.2 平面上的点	(24)
习题 2	(25)
3 零件的表面交线与三视图	(26)
3.1 常见零件的表面交线	(26)
3.1.1 平面与立体表面相交	(26)
3.1.2 立体与立体表面相交	(29)
3.2 零件三视图	(31)
3.2.1 零件的结构分析及其三视图	(32)
3.2.2 零件三视图的尺寸标注与技术要求	(33)
3.3 零件常用的表达方法	(43)
3.3.1 视图	(43)
3.3.2 剖视图	(45)
3.3.3 断面图与局部放大图	(50)

习题 3	(54)
4 轴测图	(60)
4.1 轴测投影的基本知识	(60)
4.1.1 轴测投影(轴测图)的形成	(60)
4.1.2 轴测轴、轴间角和轴向伸缩系数	(60)
4.1.3 轴测图的种类	(61)
4.1.4 轴测投影的投影特性	(61)
4.2 正等测轴测图	(61)
4.2.1 正等测的形成、轴间角和轴向伸缩系数	(61)
4.2.2 平面立体的正等测画法	(62)
4.2.3 回转体的正等测画法	(65)
4.3 斜二测轴测图	(67)
4.3.1 斜二测的形成、轴间角和轴向伸缩系数	(67)
4.3.2 斜二测轴测图的画法	(67)
习题 4	(68)
5 产品装配图	(70)
5.1 概述	(70)
5.1.1 产品装配图的用途与内容	(70)
5.1.2 装配图的表达方法	(72)
5.2 标准件和常用件的画法	(73)
5.2.1 螺纹及螺纹连接	(73)
5.2.2 键、销连接	(78)
5.2.3 齿轮	(80)
5.2.4 滚动轴承	(82)
5.2.5 弹簧	(83)
5.3 装配结构	(85)
5.3.1 接触面的合理结构	(85)
5.3.2 螺纹连接的合理结构	(85)
5.4 画装配图	(85)
5.4.1 分析了解装配体	(85)
5.4.2 视图选择	(86)
5.4.3 画图步骤	(86)
5.5 读装配图	(87)
5.5.1 读装配图的基本要求	(87)
5.5.2 读装配图的方法和步骤	(87)
习题 5	(89)
6 电路设计工作原理图的画法	(90)
6.1 电路布局及规定画法	(90)
6.1.1 电路布局的原则	(90)
6.1.2 规定画法	(91)

6.1.3	电路工作原理图的绘制原则	(94)
6.2	系统图和框图	(94)
6.2.1	系统图和框图概述	(94)
6.2.2	绘制框图应遵循的规定	(94)
6.3	接线图与线扎图	(95)
6.3.1	接线图的内容及表示方法	(95)
6.3.2	线扎图的内容与表示方法	(97)
6.4	印制板图	(98)
6.4.1	概述	(98)
6.4.2	印制板零件图和装配图	(98)
	习题6	(101)
7	常用工程材料	(102)
7.1	金属材料的性能	(102)
7.1.1	物理性能	(102)
7.1.2	化学性能	(102)
7.1.3	机械性能	(103)
7.1.4	工艺性能	(106)
7.2	常用材料的特点及应用	(107)
7.2.1	常用的金属材料	(107)
7.2.2	常用的非金属材料	(110)
7.3	钢的热处理工艺及应用	(111)
7.3.1	表面淬火热处理	(111)
7.3.2	表面化学热处理	(113)
7.4	工程材料的选用原则和方法	(115)
7.4.1	选材的一般原则	(115)
7.4.2	选材的一般方法	(116)
	习题7	(117)
8	铸造、锻压与焊接工艺	(118)
8.1	铸造	(118)
8.1.1	铸造的基本知识	(118)
8.1.2	铸造的特点及应用	(121)
8.1.3	铸造合金的铸造性能	(124)
8.2	锻造	(125)
8.2.1	锻造的基本知识	(125)
8.2.2	锻造的特点及应用	(126)
8.3	金属的焊接	(128)
8.3.1	焊接的基本知识	(128)
8.3.2	焊接的特点及应用	(129)
	习题8	(132)
9	机械传动	(133)

9.1	概述	(133)
9.1.1	基本概念	(133)
9.1.2	机械传动的类型、特性与参数	(134)
9.1.3	运动副与自由度	(135)
9.2	常用机构及应用	(136)
9.2.1	平面连杆机构	(136)
9.2.2	凸轮机构	(139)
9.2.3	间歇运动机构	(141)
9.3	常用的机械传动	(143)
9.3.1	带传动	(143)
9.3.2	链传动	(146)
9.3.3	齿轮传动	(146)
9.3.4	蜗轮蜗杆传动	(151)
9.3.5	轮系	(151)
9.4	常用机械零件	(153)
9.4.1	连接紧固件	(153)
9.4.2	轴类零件	(154)
9.4.3	轴承	(156)
9.4.4	联轴器和离合器	(160)
9.4.5	机械的润滑和密封	(163)
习题 9		(165)
10	流体传动与控制	(167)
10.1	概述	(167)
10.1.1	基本概念	(167)
10.1.2	流体传动的工作原理及系统组成	(167)
10.2	流体的基本知识	(169)
10.2.1	流体的主要物理性质	(169)
10.2.2	流体传动系统对工作介质的要求	(170)
10.2.3	流体传动系统对工作介质的选用	(170)
10.2.4	流体静力学基础知识	(171)
10.2.5	流体动力学基础知识	(172)
10.2.6	液压冲击与空穴现象	(174)
10.3	液压元件及应用	(175)
10.3.1	液压泵	(175)
10.3.2	液压执行元件	(176)
10.3.3	液压控制阀及基本回路	(177)
10.3.4	液压辅助元件	(182)
10.4	气压元件及应用	(183)
10.4.1	气压源	(183)
10.4.2	气动执行元件及应用	(185)

10.4.3 气动控制元件及应用	(186)
习题 10	(189)
11 切削加工及机床概述	(192)
11.1 切削运动与切削要素	(192)
11.1.1 零件表面的形成及切削运动	(192)
11.1.2 切削用量	(193)
11.2 切削刀具、量具、夹具	(194)
11.2.1 金属切削刀具	(194)
11.2.2 常用量具	(196)
11.2.3 夹具	(198)
11.3 金属切削过程	(198)
11.3.1 切屑的形成	(198)
11.3.2 切削力	(199)
11.3.3 切削液	(200)
11.4 金属切削机床的分类和型号的编制	(201)
11.4.1 机床的分类	(201)
11.4.2 通用机床型号的编制	(202)
11.5 常用切削机床	(205)
11.5.1 车床	(205)
11.5.2 铣床	(207)
11.5.3 刨床	(209)
11.5.4 钻床	(211)
11.5.5 磨床	(212)
11.5.6 常用特种加工	(213)
11.6 零件机械加工工艺的制定	(216)
11.6.1 制定零件机械加工工艺的意义	(216)
11.6.2 制定零件加工工艺的要求	(216)
11.6.3 制定零件加工工艺的步骤	(216)
11.6.4 零件机械加工工艺实例	(217)
习题 11	(220)
参考文献	(221)

1 制图的基本知识

1.1 制图的相关规定

机械图样是机械设计和制造过程中的主要依据,是“工程界的语言”。为了便于管理与技术交流,国家标准统一规定了制图的基本法规。国家标准简称“国标”,代号为“GB”。本节仅介绍现行国家标准《技术制图》中的部分内容。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1) 图纸幅面尺寸

绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面					mm
幅面代号	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4
幅面尺寸 $B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

2) 格式

(1) 图框 无论图样是否装订,均应用粗实线画出图框线。需要装订的图样,其图框格式如图 1.1 所示;不需装订的图样,其图框格式如图 1.2 所示。

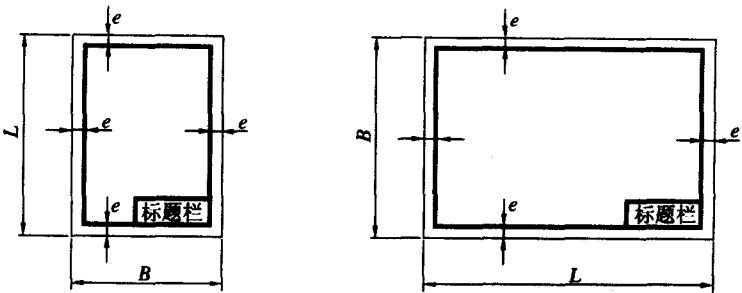


图 1.1 不留装订边的图框格式

(2) 标题栏(GB/T 10609.1—1989) 每张图样必须配置标题栏,一般情况下其位置应在图框的右下角,如图 1.1 所示。标题栏中的文字方向为读图方向。标题栏的内容、格式和说明可参照有关标准,在学校制图中,建议采用简化标题栏,其格式如图 1.3 所示。

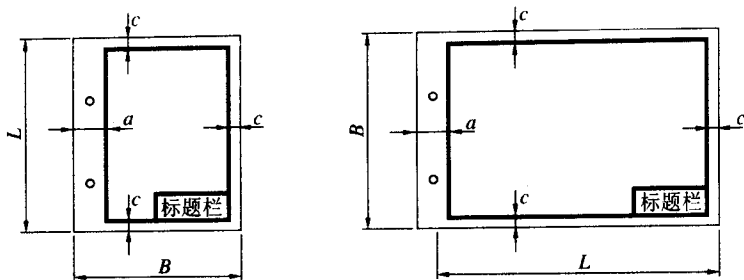


图 1.2 留有装订边的图框格式

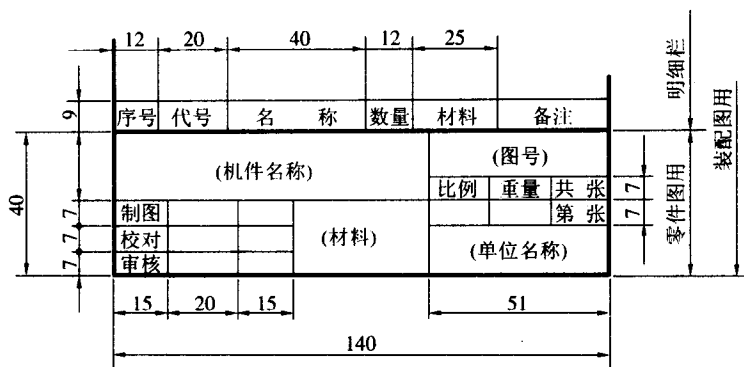


图 1.3 标题栏格式

1.1.2 制图的基本内容与要求

1) 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸比。

为了方便看图,绘图时应优先选用 1:1 的绘图比例,必要时可采用表 1-2 所规定的缩小或放大的绘图比例。图样的尺寸应按物体的实际大小标注。绘制同一机件的各个视图应采用相同比例,当某个视图需采用不同的比例时,必须另行标注。

表 1-2 绘图比例

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) 字体(GB/T 14691—1993)

图样中书写的汉字、数字、字母必须做到“字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀”。

字体的字号,即字体的高度(用 h 表示),其公称尺寸系列为 1.8 mm, 2.50 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm。

汉字应采用长仿宋体,其字体的高度不应小于 3.5 mm,字体的宽度 b 一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

字母和数字有 A 型和 B 型两类,A 型字体的笔画较细,笔画宽度 b 为 $h/14$,B 型字体的笔画较粗, b 为 $h/10$ 。同一图样只允许同一种形式的字体。

字母和数字同时又有斜体和直体之分,斜体字的字头向右倾斜,与水平线成 75° 角。

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母应采用小一号字体。

字体书写示例如图 1.4 所示。

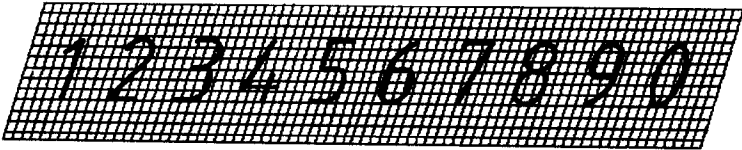
长仿宋体汉字示例:

字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

斜体拉丁字母示例:



斜体阿拉伯数字示例:



斜体罗马数字示例:



图 1.4 字体书写示例

3) 图线(GB/T 17450—1998)

(1) 图线的形式及应用 绘制图样时,应采用表 1-3 中所规定的图线。

表 1-3 图线的规格及应用

名 称	形 式	宽度	一 般 应 用
粗实线		d	可见轮廓线;可见过渡线
细实线		约 $d/3$	尺寸线与尺寸界限;剖面线;指引线和基准线;重合断面的轮廓线
波浪线		约 $d/3$	断裂处的边界线;视图和剖视的分界线
双折线		约 $d/3$	断裂处的边界线
虚线		约 $d/3$	不可见轮廓线;不可见过渡线
细点画线		约 $d/3$	中心线;对称线;齿轮的节圆;剖切平面线
细双点画线		约 $d/3$	相邻辅助零件的轮廓线可动零件的限位线;剖切平面之前的零件结构状况

图线分粗细两种,粗线的宽度 d 应按图样大小和复杂程度在 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 之间选取,细线的宽度为 $d/2$ 。图线宽度 d 的推荐系列为: $0.13 \text{ mm}, 0.18 \text{ mm}, 0.25 \text{ mm}, 0.5 \text{ mm}, 0.7 \text{ mm}, 1 \text{ mm}, 1.4 \text{ mm}, 2 \text{ mm}$ 。制图中一般常用的粗实线宽度为 0.7 mm 。图 1.5 为常用图线的应用举例。

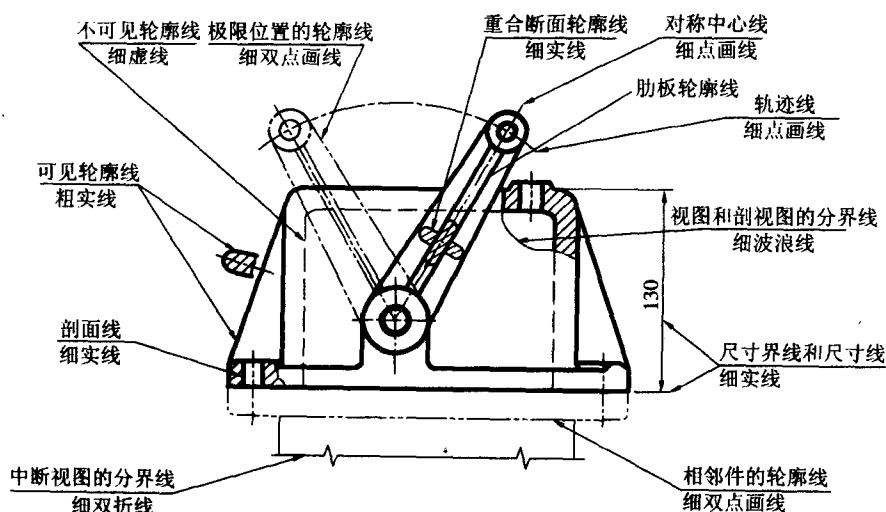


图 1.5 图线应用举例

(2) 图线的画法 如图 1.6 所示。

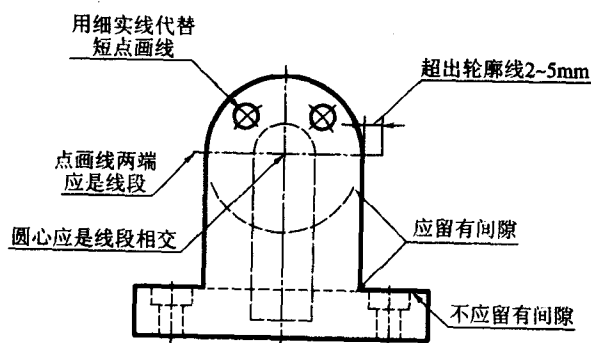


图 1.6 图线的画法举例

① 同一图样中同类图线宽度应一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

② 点画线、虚线相交时都应以线段相交,而不应该是点或间隔。

③ 绘制圆的中心线时,圆心应是线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是点。

④ 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可以用细实线代替。

⑤ 当虚线处于实线的延长线上时,在虚实线的连接处,虚线应留出间隔。

4) 尺寸标注(GB/T 16675.2—1996、GB4458.4—1984)

(1) 基本规则

① 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准确度

无关。

② 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸单位为毫米时不需说明,采用其他单位时则必须说明。

(2) 尺寸组成 一个完整的尺寸一般包括尺寸数字、尺寸线及其终端、尺寸界线三部分,如图 1.7 所示。

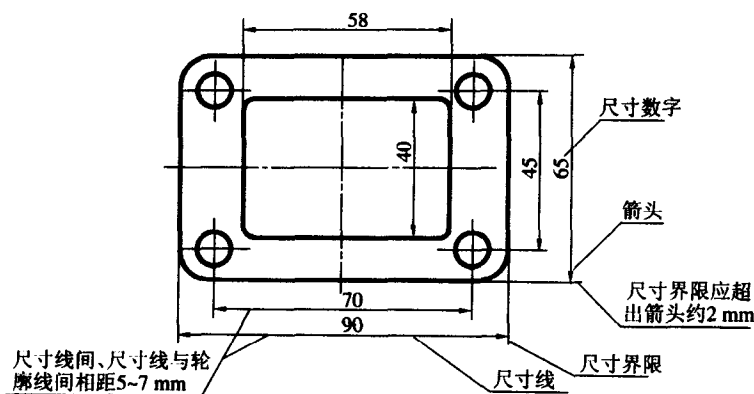


图 1.7 尺寸的组成

① 尺寸数字: 尺寸数字一般应注写在尺寸线的上方或中断处,如图 1.8(a)所示; 线性尺寸的数字应按图 1.8(b)所示方向注写,并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸,当无法避免时可按图 1.8(c)所示标注; 对于非水平方向的尺寸在不致引起误解时,其数字也可水平地注写在尺寸线的中断处,如图 1.8(a)所示。尺寸数字不可被任何图线通过,不可避免时必须把该图线断开。

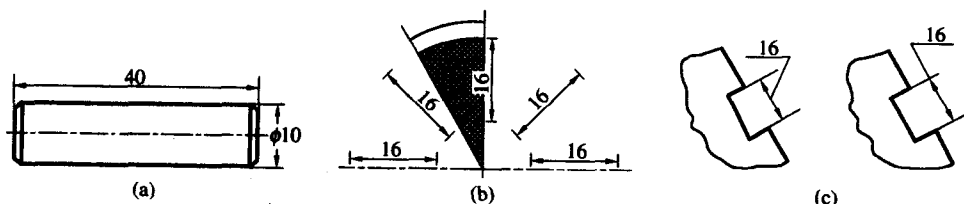


图 1.8 尺寸数字的注写

② 尺寸线及其终端: 尺寸线必须用细实线绘制,不能用其他图线代替,标注线性尺寸时。尺寸线必须与所标注的线段平行。

尺寸线终端可以有两种形式: 一种形式是采用箭头,如图 1.9(a)所示,它适用于各种类型的图样。当采用箭头时,在位置不够的情况下,允许用圆点或斜线代替箭头。另一种形式是采用斜线,斜线用细实线绘制,如图 1.9(b)所示,当采用这种形式时,尺寸线与尺寸界线必须互相垂直。同一张图纸只能采用一种尺寸线终端形式。

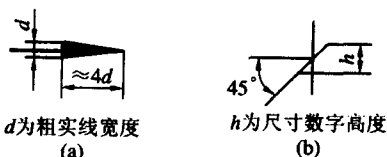


图 1.9 尺寸的终端形式

③ 尺寸界线: 尺寸界线用细实线绘制,并应由图形的

轮廓线、轴线或中心线处引出,也可利用轮廓线、轴线或中心线作尺寸线,如图 1.7 所示。

(3) 尺寸标注示例 如表 1-4 所示。

表 1-4 标注尺寸的基本规则

项目	说 明	图 例
直径和半径	1. 标注直径尺寸时,应在尺寸数字前加符号“ ϕ ”;标注半径尺寸时,加注符号“ R ”,半径尺寸必须注在投影的圆弧处,且尺寸线应通过圆心	
	2. 圆弧的半径尺寸过大,圆心不在图纸内时,可按(a)图的形式标注;若圆心位置不需要注明,可按图(b)的形式标注	
	3. 标注球面直径时,应在“ ϕ ”或“ R ”前面再加注“ S ”,对于螺钉铆钉的头部、轴的端部以及手柄的端部等,允许省略“ S ”	
狭小部位	1. 当没有足够的位置画箭头或书写数字时,可把数字或箭头布置在外面 2. 位置更小时,箭头或数字可以都布置在外面	
角度	1. 角度的数字一律写成水平方向 2. 角度数字注写在尺寸线的中断处,必要时允许写在外面或引出标注 3. 角度的尺寸界线必须径向引出	
弧长及弦长	1. 弧长及弦长的尺寸界线应平行于该线的垂直平分线,当弧度较大时,尺寸界线可径向引出 2. 标注弧长时,应在尺寸数字的上方加符号“ $\sim$ ”	
对称图形	当图形具有对称中心线时,分布在对称中心线两边的相同结构元素,只需标注其中一组要素	