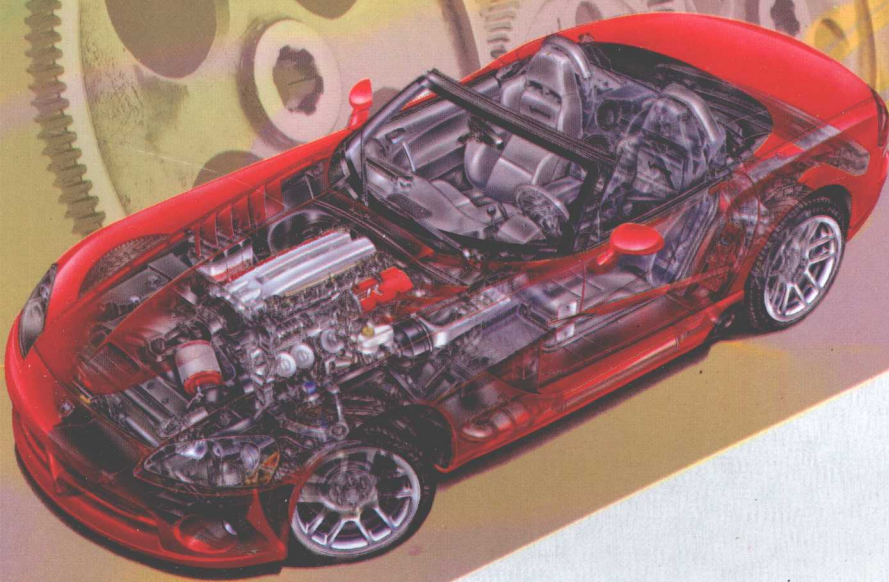


21 世纪高职高专汽车类专业规划教材

汽车机械基础

Fundamentals of Automobile Mechanism

李铁军 梅秀珍 主编



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

21 世纪高职高专汽车类专业规划教材

汽车机械基础

主 编 李铁军 梅秀珍
副主编 熊 江 袁 晔

武汉理工大学出版社

内容简介

本书是根据高等职业院校汽车类专业为社会培养应用型人才的需求组织编写的。

全书共分六篇十七章,内容包括机械识图基础、汽车常用工程材料、汽车构件力学基础、汽车常用机构与零部件、液压传动、汽车机械基础实训。每章后附有复习思考题。

本书可作为高职高专院校汽车类专业机械基础课程的教材,亦可供电视大学、职工大学和相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础/李铁军,梅秀珍主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2009.8

21世纪高职高专汽车类专业规划教材

ISBN 978-7-5629-2998-7

I. 汽…

II. ①李… ②梅…

III. ①汽车-机械学-高等学校-教材

IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 151678 号

出版:武汉理工大学出版社(武汉市洪山区珞狮路 122 号 邮编:430070)

发行:武汉理工大学出版社发行部

印刷:武汉理工大印刷厂

开本:787×960 1/16

印张:26

印数:1~2000 册

字数:554 千字

版次:2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

定价:39.00 元

(本书如有印装质量问题,请向承印厂调换)

21 世纪高职高专汽车类专业规划教材 编审委员会名单

主任委员:

崔树平 全国机械职业教育汽车类专业教学指导委员会委员
山西机电职业技术学院汽车工程系主任

明平顺 武汉理工大学汽车工程学院副院长,教授

雷绍锋 武汉理工大学出版社社长,教授,博导

副主任委员:

胡 勇 刘俊萍 吴新晓 王贵槐

李铁军 张 智 袁建新 刘永坚

委 员(按姓氏笔画顺序排列)

方应明 王 浩 牛艳莉 石社轩

孙东升 吉武俊 刘鸿健 宋作军

李津津 许崇霞 姜 洁 姚道如

贾丽冬 梁朝彦

总责任编辑 王兆国

秘书长 徐 扬

foreword

前言

为贯彻落实教育部相关文件精神,根据高等职业院校汽车类专业为社会培养应用型人才的需求,本书由多年从事高等职业一线教学工作,并且具有多年生产实践经历的双师型教师参与组织编写的。

本书在编写过程中,综合同类教材的优点,并在以下几个方面进行了一定的努力和尝试:

(1) 本书融合高等职业教学的特点,淡化传统学科体系,在多点教学内容上进行精选、优化和压缩汽车类专业所必需的最主要的机械基础内容。选用大量汽车工程中的实例,注重与汽车相关知识的紧密联系,将汽车专业课程与基础课程有机整合。

(2) 教材内容突出重点,以实用教学为出发点,图文并茂、直观形象,力求深入浅出。在基本知识的选取上,精简过多的理论推导,简洁明了,够用为度,通俗易懂,便于教学。

(3) 教材内容以岗位实用为标准,注重知识在实践中的应用,如在第五篇液压传动部分增添汽车气压传动内容。

(4) 教材增添四项实训教学内容,为学生的专业技能培养奠定必要的汽车机械理论基础及一定的相应技能训练。

(5) 全书采用最新的国家标准和法定计量单位。

参加本书编写的有天津开发区职业技术学院李铁军(前言、第5~8章)、袁晔(第11~13章)、许绍德(第1~4章)、高娜(第14~16章),烟台职业学院梅秀珍(第9、10章)、重庆三峡职业技术学院熊江(第17章)。全书由李铁军、梅秀珍担任主编,熊江、袁晔担任副主编。

在编写过程中,得到了天津大学赵志岗教授、天津职业大学刘淑敏教授的大力支持,并对本书提出许多宝贵意见和建议,在此表示感谢。在此也对在编写中参考的有关著作作者致以衷心的感谢。

限于编者水平,书中难免存在缺点和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2009年7月

目 录

第一篇 机械识图基础	(1)
1 机件的表达方法	(1)
1.1 投影基础	(1)
1.2 立体表面几何元素的投影	(13)
1.3 基本几何体的三视图	(23)
1.4 零件的表达方法	(33)
1.5 零件图的画法	(48)
复习思考题	(65)
2 常用零件的画法	(81)
2.1 螺纹及其紧固件	(81)
2.2 齿轮	(87)
2.3 键及销连接	(90)
2.4 轴承及弹簧	(94)
复习思考题	(96)
3 互换性与公差配合	(98)
3.1 互换性及其作用	(98)
3.2 公差与配合基础知识	(98)
3.3 公差与配合标准	(104)
3.4 表面粗糙度	(107)
复习思考题	(112)
4 装 配 图	(114)
4.1 装配图的作用和内容	(114)
4.2 装配图的表达方法	(116)
4.3 装配图尺寸标注和技术要求	(119)
4.4 装配图的零、部件序号及明细栏	(121)
4.5 读装配图	(121)
复习思考题	(124)
第二篇 汽车常用工程材料	(129)
5 金属材料的主要性能	(129)

5.1 金属材料的力学性能	(129)
5.2 金属材料的工艺性能	(137)
复习思考题	(138)
6 黑色金属材料	(140)
6.1 纯金属结晶及合金结构	(140)
6.2 铁碳合金平衡图	(143)
6.3 碳素钢及合金钢	(149)
6.4 铸铁	(152)
6.5 有色金属	(156)
6.6 金属材料在汽车主要零件上的应用	(158)
复习思考题	(161)
7 金属材料的强化处理	(163)
7.1 金属材料的强化	(163)
7.2 金属材料的热处理	(165)
复习思考题	(169)
8 非金属材料简介	(170)
8.1 塑料	(170)
8.2 橡胶	(171)
8.3 粘结剂	(172)
8.4 玻璃、石棉与纸板	(172)
复习思考题	(174)
第三篇 汽车构件力学基础	(175)
9 静力学基础	(175)
9.1 静力学概念与受力分析	(175)
9.2 两个基本力系	(188)
9.3 平面任意力系	(193)
9.4 考虑摩擦时的物体平衡问题	(204)
复习思考题	(209)
10 构件承载能力分析	(213)
10.1 承载能力分析基本知识	(213)
10.2 轴向拉伸与压缩	(217)
10.3 剪切与挤压	(228)
10.4 圆轴扭转	(233)
10.5 梁的弯曲	(241)
* 10.6 组合变形的强度计算	(255)

复习思考题	(261)
第四篇 汽车常用机构与零部件	(267)
11 汽车常用机构分析	(267)
11.1 平面连杆机构	(267)
11.2 凸轮机构	(275)
复习思考题	(277)
12 汽车常用传动分析	(278)
12.1 带传动	(278)
12.2 链传动	(285)
12.3 齿轮传动	(290)
12.4 蜗轮蜗杆传动	(298)
12.5 齿轮系	(300)
复习思考题	(306)
13 轴、轴承、联轴器和离合器	(307)
13.1 轴	(307)
13.2 轴承	(311)
13.3 联轴器	(319)
13.4 离合器	(325)
复习思考题	(328)
第五篇 液压传动	(329)
14 液压传动基本知识	(329)
14.1 液压传动的工作原理	(329)
14.2 液压传动系统的组成和特点	(330)
14.3 液压传动基本知识	(331)
复习思考题	(334)
15 液压基本元件	(336)
15.1 液压动力元件	(336)
15.2 液压执行元件	(340)
15.3 液压控制元件	(344)
15.4 辅助元件	(357)
复习思考题	(360)
16 液压基本回路及汽车典型液压系统	(361)
16.1 压力控制回路	(361)
16.2 方向控制回路	(363)

16.3 速度控制回路	(364)
16.4 汽车常用液压系统	(365)
16.5 汽车气压传动简介	(369)
复习思考题	(372)
第六篇 实训	(374)
17 汽车机械基础实训	(374)
17.1 汽车发动机连杆测绘	(374)
17.2 汽车金属材料硬度测试	(379)
17.3 减速器拆装及结构性能分析实训	(386)
17.4 液压元件拆装及控制回路组建	(389)
附录	(395)

第一篇 机械识图基础

1 机件的表达方法

1.1 投影基础

1.1.1 制图的基本知识

1. 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

(1) 图纸幅面尺寸

GB/T 14689—1993 对图纸幅面的尺寸和格式作出了规定。图纸的基本幅面尺寸按表 1-1 的规定。

表 1-1 基本幅面尺寸 (单位:mm)

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		

(2) 图框的格式

各种幅面的图纸均应用粗实线画出图框。图框有两种格式,即不留装订边和留有装订边,如图 1-1 所示。应优先选用不留装订边的格式。

(3) 标题栏(GB/T 10609.1—1989)

为使绘制的图样便于管理及查阅,每张图都必须有标题栏。通常标题栏应位于图框的右下角,看图的方向应与标题栏的方向一致,如图 1-1 所示。

GB/T 10609.1—1989 对标题栏的内容、格式和尺寸作了规定。图 1-2 列出了一种标题栏的格式、分栏和尺寸。制图作业建议使用图 1-3 所示的简易标题栏。

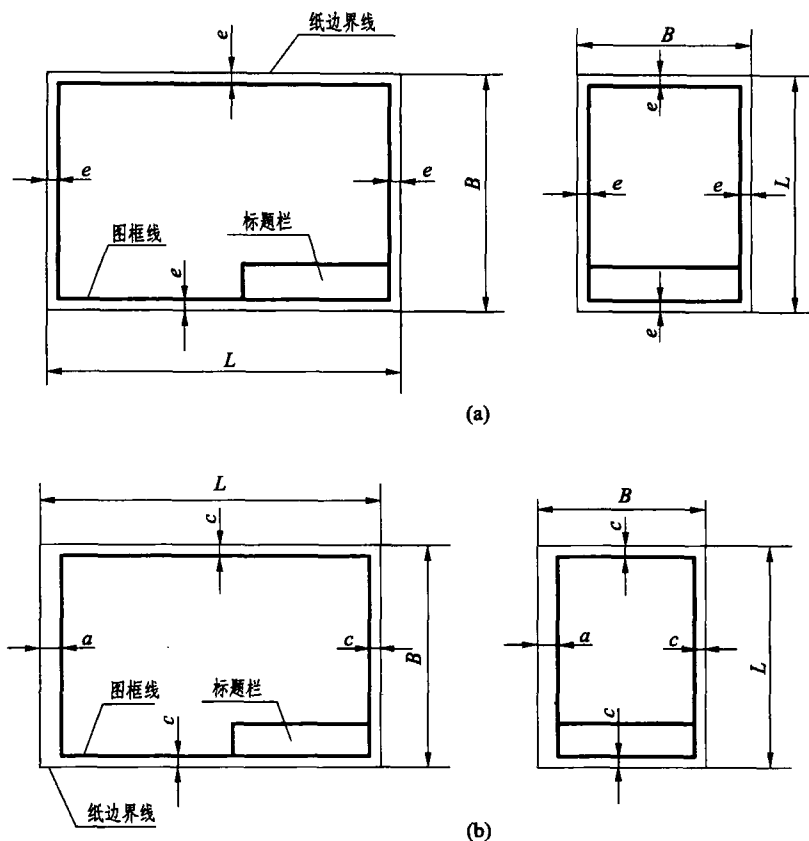


图 1-1 图框格式

(a) 不留装订边; (b) 留有装订边

2. 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之比。比例分为原值、缩小、放大三种,画图时,应尽量采用 $1:1$ 的比例。

每张图样都要在标题栏中注出所画图形采用的比例。

图样不论采用何种比例,在图样中标注的尺寸数值均为机件的实际尺寸,而与图样绘制的准确程度及比例大小无关。如图 1-4 所示。

3. 字体(GB/T 14691—1993)

图样上用文字填写标题栏和技术要求,用数字标注尺寸。汉字应采用长仿宋字,

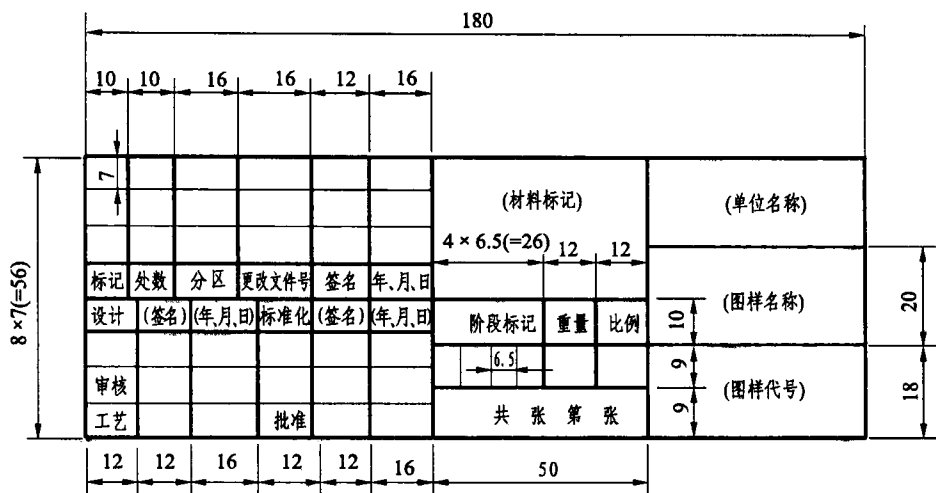


图 1-2 标题栏的格式和尺寸

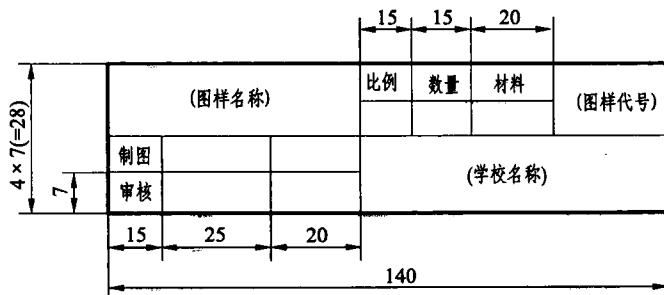


图 1-3 校用标题栏

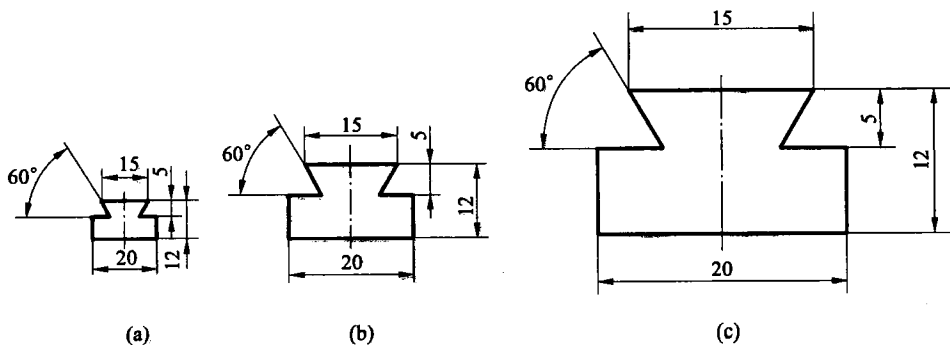


图 1-4 比例使用示例

(a) 1:2; (b) 1:1; (c) 2:1

字的大小按字号规定,字号代表字体的高度,为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、14 mm 和 20 mm。字体的宽度约等于字体高度的 2/3。书写字体必须做到字体端正、笔画清晰、间隔均匀、排列整齐。写法示例见图 1-5。

10号字 齿轮油泵 机用虎钳 减速箱

7号字 职业技术学院 机械制图 技术要求 说明

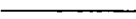
5号字 制图 审核 姓名 日期 比例 材料 数量 图号

图 1-5 长仿宋字写法示例

4. 图线(GB/T 4457.4—2002、GB/T 17450—1998)

图线是构成图样的基本要素。表 1-2 列出了机械制图的图线形式及一般应用。图 1-6 所示为图线应用示例。

表 1-2 机械制图的图线形式及应用

图线名称	图线形式及尺寸关系	代号	图线宽度	一般应用
粗实线		A	d	可见轮廓线
粗点画线		J	d	有特殊要求的线
细实线		B	约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
细点画线		G	约 $d/2$	轴线、对称中心线
双点画线		K	约 $d/2$	假想投影轮廓线
虚线		F	约 $d/2$	不可见轮廓线
双折线		D	约 $d/2$	断裂处的边界线
波浪线		C	约 $d/2$	断裂处的边界线,视图和剖视图的分界线

粗实线的宽度 d 应根据图形的大小和复杂程度选取,一般取 0.5 mm 或 0.7 mm。同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。

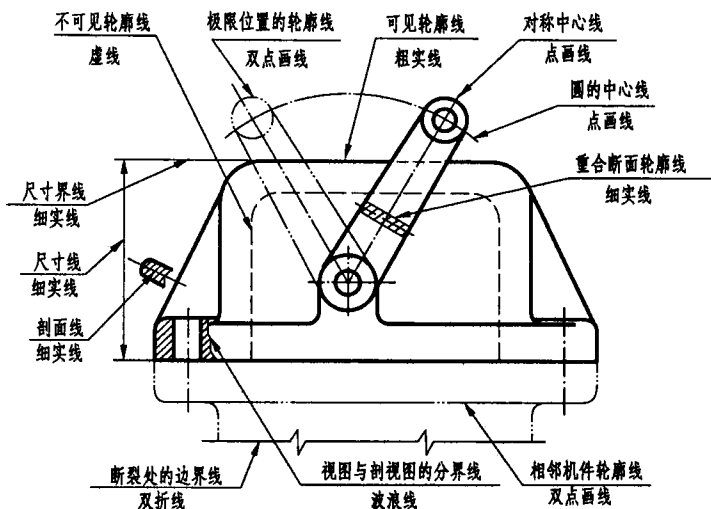


图 1-6 图线应用示例

5. 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

(1) 基本规则

①图样中的尺寸,当以毫米(mm)为单位时,不需标注单位符号和名称。如采用其他单位,则须注明相应的单位符号如米(m)、厘米(cm)、度(°)等。

②机件的真实大小均应以图样中所注的尺寸数值为依据,与图形大小及绘图的准确度无关。

③机件的每一尺寸在图样中一般只标注一次,并应标注在反映其结构最清晰的图形上。

④图样中所标注的尺寸,为该所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

(2) 尺寸数字、尺寸线和尺寸界线

一个完整的尺寸标注,是由尺寸数字、尺寸线、尺寸界线和箭头部分组成,如图 1-7 所示。

① 尺寸界线

尺寸界线表示尺寸的度量范围,用细实线绘制,一般应与尺寸线垂直,应由图形的轴线、对称中心线和轮廓线引出作尺寸界线,如图 1-7 所示。也可利用图形的轮廓线作尺寸界线。

② 尺寸线

尺寸线表示尺寸的度量方向和长度。尺寸线用细实线单独绘制,不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或在其延长线上,如图 1-8 所示。线性尺寸标注时,尺寸线必须与所标注的线段平行。当有几条相互平行的尺寸线需要标注时,大尺寸标注在

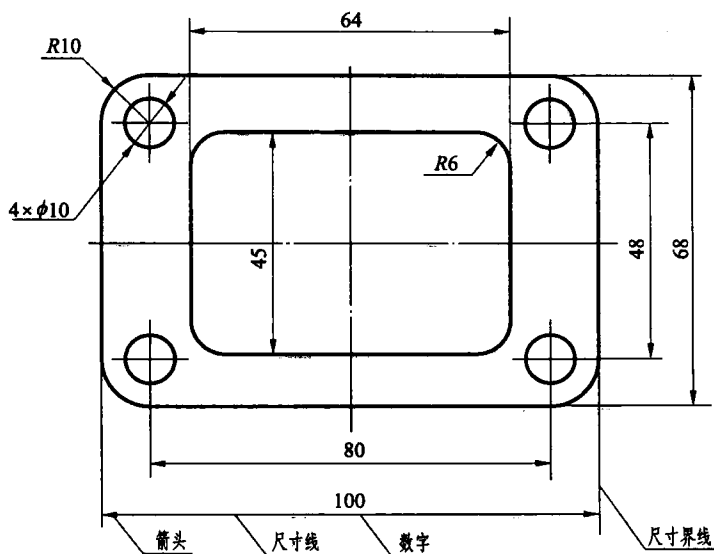


图 1-7 尺寸标注应用示例

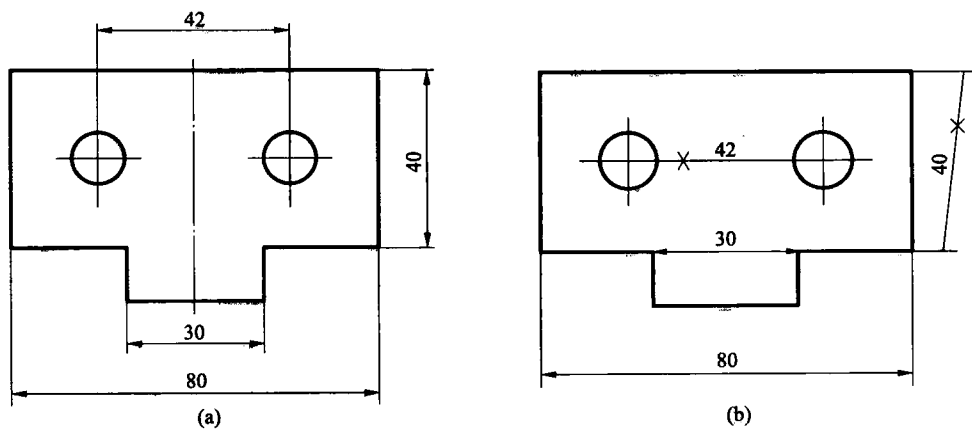


图 1-8 尺寸线应用示例

(a) 正确; (b) 错误

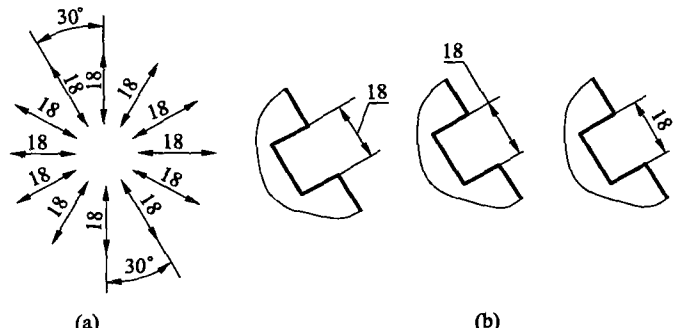
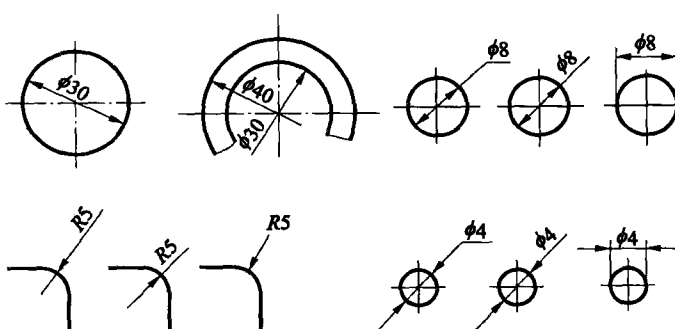
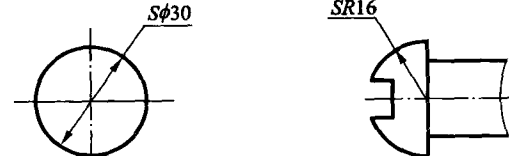
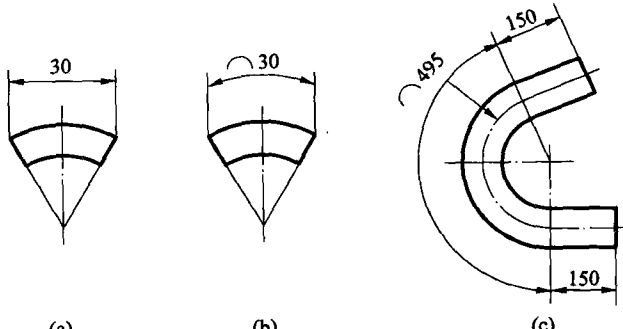
外面,小尺寸标注在里面,尺寸线与轮廓线或两平行的尺寸线之间需留有适当的间隔(如 5~8 mm)。

③ 尺寸数字

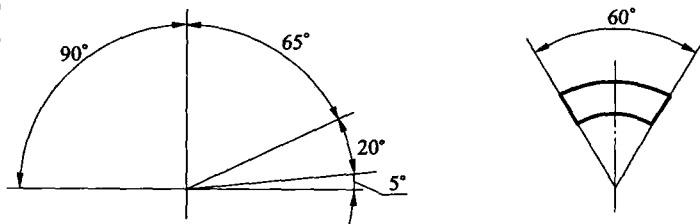
尺寸数字表示机件的实际大小。同一张图样上的尺寸数字的字高应一致,一般为 3.5 号字。尺寸数字一般应注写在尺寸线的中上方,且不允许被任何图线所通过,当无法避免时,必须将图线断开。

常用尺寸注法见表 1-3。

表 1-3 常用尺寸注法

项 目	图 例	说 明
线性尺寸数字的注写方向	 (a) (b)	1. 水平尺寸字头朝上, 铅垂尺寸字头朝左, 倾斜尺寸应保证字头朝上的趋势, 如同图(a)所示; 2. 尽量避免存在图(a)所示 30° 范围内标注尺寸, 当无法避免时, 允许按图(b)所示形式标注
圆和圆弧尺寸的注法		1. 标注直径或半径的尺寸时, 应在数字前分别加注符号 ϕ 或 R; 2. 圆和大于半圆的圆弧标注直径, 半圆和小于半圆的圆弧标注半径
球面尺寸的注法		在标注球面直径或半径时, 应在符号“ϕ”或“R”前加注符号“S”
弦长和弧长尺寸的注法	 (a) (b) (c)	标注弦长或弧长的尺寸界线均应平行于该弦的垂直平分线, 如图(a)、(b)所示; 当弧度较大时也可沿径向引出, 如图(c)所示; 标注弧长时, 尺寸数字前应加注“$\sim$”

续表 1-3

项目	图 例	说 明
角度尺寸的标注		1. 尺寸界线沿径向引出,尺寸线是以角度顶点为圆心的圆弧; 2. 角度数字一律水平注写,一般注写在尺寸线的中断处,必要时也可注写在尺寸线外或引出标注

1.1.2 投影的基本知识

1. 投影的概念

一个物体在光线的照射下,会在地上或墙上产生物体的影子,这种现象就是投影。如图 1-9 所示,将光源用点 S 表示,称为投影中心,光线如 SA 、 SB 、 SC 、 SD 称为投影线,墙面称为投影面 P ,过投影中心 S 和物体四边形 $ABCD$ 各顶点作投射射线 SA 、 SB 、 SC 、 SD ,并延长与投影面 P 分别相交于 a 、 b 、 c 、 d 四点, $abcd$ 就是物体 $ABCD$ 经光线投影在投影面 P 上产生的影子,并将向投影面投影所得的影子(图形)称为视图。

(1) 正投影法

如图 1-10 所示,将投影中心的光源 S 移至无穷远处,投影线都相互平行,且投影线垂直于投影面,在投影面上作出物体投影的方法称正投影法,按正投影法得到的投影称为正投影。

由图 1-10 可知,当物体四边形 $ABCD$ 平行于投影面时,无论其离投影面 P 有多远,它的投影四边形 $abcd$ 与物体四边形 $ABCD$ 是相同的。由于正投影得到的投影图能真实表达空间物体的形状和大小,度量性好,作图比较方便,所以在机械制图中得到广泛应用。本章中将“正投影”简称为“投影”。

应该指出:投影不同于一般的影子,它不仅反映物体的外轮廓,而且还反映围成这个物体的各面、各棱线。

(2) 正投影的基本性质

① 真实性