



职业技术教育机类系列教材

ZHIYE JISHU JIAOYU JILEI XILIE JIAOCAI

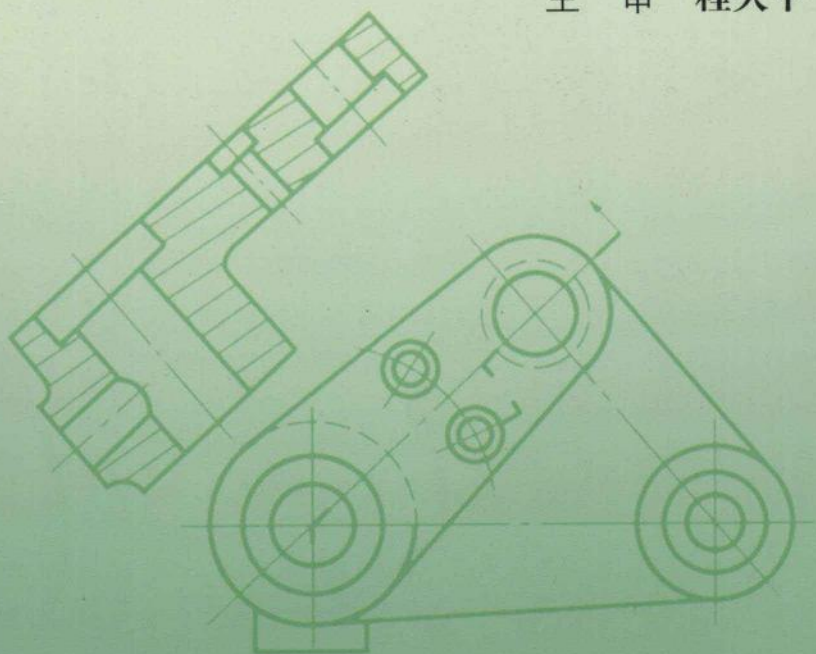
安徽省高等学校“十一五”省级规划教材

工程制图

(非机类)

GONGCHENG ZHITU

●主 编 张信群
副主编 崔 强
主 审 程久平



APETINE
时代出版

时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社

职业技术教育机类系列教材



安徽省高等学校“十一五”省级规划教材

工程制图(非机类)

GONGCHENG ZHITU

● 主 编 张信群

副主编 崔 强

编 写 (以姓氏笔画为序)

方长霞 成良平 刘琳娇 张 星

张信群 徐 娟 崔 强 税 敏

主 审 程久平



时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程制图:非机类/张信群主编. —合肥:安徽科学技术出版社,2010.8

ISBN 978-7-5337-4478-6

I. ①工… II. ①张… III. ①工程制图-高等学校-教材

IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 123504 号

工程制图:非机类

张信群 主编

出版人:黄和平 选题策划:何宗华 责任编辑:何宗华 期源萍

责任校对:王爱菊 责任印制:李伦洲 装帧设计:朱 婧

出版发行:时代出版传媒股份有限公司 <http://www.press-mart.com>

安徽科学技术出版社 <http://www.ahstp.net>

(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号出版传媒广场,邮编:230071)

电话:(0551)3533330

印制:合肥创新印务有限公司 电话:(0551)4456946

(如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂商联系调换)

开本:787×1092 1/16

印张:15.25

字数:366 千

版次:2010 年 8 月第 1 版

2010 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5337-4478-6

定价:32.00 元

版权所有,侵权必究

内 容 提 要

本书是根据高职人才培养目标编写的,书中较系统地讲述了非机械类专业高职学生所应具备的工程制图的基础理论和基本技能。书中以“必需,够用”为指导思想,贯彻少而精、理论与实际相结合的原则,努力培养学生空间想象力和思维能力,着重提高学生的读图能力。本书共十章,主要内容有:制图的基本知识、投影基础、基本体的投影及表面交线、轴测图、组合体的视图、机件的表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图、计算机绘图基础,并附有必要的技术标准摘录。

其中制图的基本知识部分讲述了《机械制图》国家标准摘录、绘图工具及其使用、几何作图、平面图形的尺寸分析及画法;

投影基础部分讲述了正投影法的基本理论和方法,点、线、面的投影及特征;

基本体的投影及表面交线部分讲述了各种基本体的投影及尺寸标注、截交线和相贯线的投影;

轴测图部分讲述了正等测图和斜二测图的画法;

组合体的视图部分讲述了组合体的组合形式、组合体的画法和尺寸标注,读组合体的方法;

机件的表达方法部分讲述了视图、剖视图、断面图和其他表达方法;

标准件和常用件部分讲述了螺纹和螺纹连接件、键和销、齿轮的画法;

零件图部分讲述了零件图的作用和内容、识读和绘制零件图的有关知识;

装配图部分讲述了装配图的作用和内容、识读和绘制装配图的方法和有关知识;

计算机绘图基础讲述了 AutoCAD2006 的用户界面与基本操作、绘图的方法和步骤,为学生以后系统的学习计算机绘图打下基础。

本书可作为高职高专院校、成人院校的非机械类专业的制图基础课程的教材,也可作为自学参考书或技能培训教材。

前 言

本书是根据教育部《高职高专教育工程制图课教学基本要求》，并总结了高职高专的教学特点编写而成的。书中较系统地讲述了高职高专工程技术类各专业学生所应具备的工程制图的基础理论和基本技能。书中以“必需、够用”为指导思想，贯彻理论与实际相结合的原则，努力培养学生的绘图能力和读图能力，特别注重培养计算机绘图能力。本书共十章，主要内容有：制图的基本知识、投影基础、基本体的投影及表面交线、轴测图、组合体的视图、机件的表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图、计算机绘图基础，并附有必要的技术标准摘录。本书与安徽科学技术出版社同时出版的《工程制图习题集》(张信群主编)配套使用。

本书主要有以下特点：

1. 反映最新的技术制图标准，各章中所涉及的图样画法，均以新国标为准。
2. 精简传统的手工绘图和画法几何内容，突出读图分析方法，培养读图能力。
3. 在章节的编排上，既考虑到内容的系统性，又兼顾了高职高专的教学特点。在内容的选取上，以“必需、够用”为度，注重实用性。
4. 强化计算机绘图能力的培养，着重介绍 AutoCAD2006 软件的使用方法。
5. 全书文字精练，语言通俗，图例丰富、清晰，且难易适度，并力求结合生产实际。

本书由滁州职业技术学院张信群主编并统稿，安徽机电职业技术学院崔强任副主编。其中绪论、第二章、第七章、第十章和附录由张信群、崔强编写；第一章、第四章、第六章由安徽水利水电职业技术学院刘琳娇和安徽机电职业技术学院徐娟编写；第三章、第五章由安徽机电职业技术学院成良平、税敏编写；第八章、第九章由安徽职业技术学院张星编写。本书由合肥工业大学程久平教授主审。

本书可作为高职高专院校、成人院校的工程制图基础课程的教材，也可作为自学参考书或技能培训教材。

由于编者水平有限，书中难免有缺点和错误，敬请专家和广大读者批评指正。

编 者

目 录

绪 论	1
第一章 制图的基本知识	3
第一节 国家标准关于制图的一般规定	3
第二节 绘图工具及其使用	11
第三节 几何作图	13
第四节 平面图形的画法	17
第二章 投影基础	20
第一节 投影法的基本知识	20
第二节 三视图的形成与投影规律	21
第三节 点的投影	25
第四节 直线的投影	29
第五节 平面的投影	41
第三章 基本体的投影及表面交线	48
第一节 基本体的投影及尺寸标注	48
第二节 平面与立体相交	55
第三节 立体与立体相交	62
第四章 轴测图	65
第一节 投影法的基本知识	65
第二节 正等测图	66
第五章 组合体的视图	72
第一节 组合体的组合形式	72
第二节 组合体的画法	74
第三节 组合体的尺寸标注	77
第四节 读组合体视图	79
第六章 机件的表达方法	86
第一节 视图	86
第二节 剖视图	89
第三节 断面图	96
第四节 其他表达方法	98
第七章 标准件和常用件	103
第一节 螺纹	103

第二节 键和销	116
第三节 齿轮	120
第八章 零件图	124
第一节 零件图的作用和内容	124
第二节 零件图的视图选择	125
第三节 零件图的尺寸标注	128
第四节 零件图中的技术要求	131
第五节 常见的零件工艺结构	139
第六节 看零件图	142
第九章 装配图	144
第一节 装配图的作用及内容	144
第二节 装配图的表达方法	145
第三节 装配图的尺寸和技术要求	147
第四节 装配图的零件序号和明细栏	148
第五节 装配结构的合理性简介	149
第六节 部件测绘和装配图画法	151
第七节 读装配图和拆画零件图	155
第十章 计算机绘图	159
第一节 AutoCAD 绘图简介	159
第二节 AutoCAD 2006 基本操作	161
第三节 AutoCAD 2006 常用命令简介	169
第四节 AutoCAD 绘图举例	210
附 录	217
附表 1 普通螺纹直径与螺距系列(GB/T 193—1981)、基本尺寸(GB/T 196—1981)	217
附表 2 六角头螺栓——A 级和 B 级(GB/T 5782—2000)	218
附表 3 双头螺柱	219
附表 4 螺钉	220
附表 5 I 型六角螺母——A 级和 B 级(GB/T 6710—2000)	222
附表 6 垫圈	223
附表 7 标准型弹簧垫圈(GB/T 93—1987)	225
附表 8 平键:键和键槽的断面尺寸(GB/T 1095—1979)	226
附表 9 普通平键的型式尺寸(GB/T 1096—1979)	227
附表 10 螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角(GB/T 3—1979)	228
附表 11 砂轮越程槽(用于回转面及端面)(GB/T 6406.5—1986)	229
附表 12 圆柱销不淬硬钢和奥氏体不锈钢(GB/T 119.1—2000)	230
附表 13 圆锥销(GB/T 117—2000)	231
附表 14 优先配合中轴的极限偏差(GB/T 1801—1979)	232
附表 15 优先配合中孔的极限偏差(GB/T 1801—1979)	233

绪 论

一、本课程的地位和研究对象

在工程技术和生产过程中,设计和制造各种机器设备都离不开工程图样。准确地表达物体的形状、尺寸和技术要求的图,称为图样。工程图样是表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要的技术文件,因此工程图样常常被誉为“工程界技术语言”。而作为一个工程技术人员如果不懂得和掌握这种语言,就无法从事工程技术工作。

本课程就是研究如何运用正投影基本原理,绘制和阅读工程图样,并培养学生一定空间想象能力的课程。在机械、电子、通讯、建筑、化工等各个工程技术专业中,都设置了这门技术基础课程,主要是为后续专业课程、生产实习打下基础。

二、本课程的主要内容和基本要求

本课程的内容主要包括:工程制图的基本知识与技能、正投影的基本原理、机件的表达方法、零件图与装配图的绘制与识读、计算机绘图(AutoCAD 2006)等。

学生在学完本课程以后,应达到以下基本要求:

(1)通过学习制图基本知识与基本技能,掌握国家标准的有关规定,并具有查阅有关标准及手册的能力。

(2)通过学习正投影法的基本原理,掌握运用正投影法表达空间物体的基本理论和方法,培养和发展空间想象能力。

(3)掌握机件的表达方法和常用机件及结构要素的特殊表示法,并具有阅读和绘制中等复杂程度的零件图和装配图的能力。

(4)掌握用计算机绘制工程图样的基本技能。

(5)培养严肃认真的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、本课程的特点和学习方法

本课程是一门既有理论,又有较强实践性的技术基础课。因此,学习本课程应坚持理论联系实际的学风。应注意的学习方法是:

(一)学与练相结合

在学习本课程时,除了通过听课和复习,掌握基本理论、基本知识和基本方法以外,还要结合生产实际完成一系列的制图作业,进行将空间物体表达成平面图形,再由平面图形想象空间物体的反复训练,以掌握空间物体和平面图形的转化规律,并逐步培养空间想象力。

(二)正确处理读图和画图的关系

对于工程技术人员,正确地读懂图样是非常重要的。但是,绘制图样也同样重要,画图可以加深对制图规律和内容的理解,从而能够提高读图能力。同样只有对图样理解得好,才能又快又好地将其画出。

(三)严格遵守国家标准的规定

在读图和画图的实践过程中,要注意逐步熟悉和掌握《国家标准 技术制图与机械制图》及其他有关规定,在学习中应注意养成认真负责、耐心细致、一丝不苟的优良作风。

第一章 制图的基本知识

工程图样是设计和制造过程中重要的技术资料,是用来指导生产和进行技术交流的语言。为了便于生产和技术交流,必须对图样的内容、格式、表达方式做统一的规定,供生产、设计部门使用。

在学习工程制图的过程中,必须重视基本技能的训练,正确使用制图工具和仪器,掌握基本的绘图方法,培养认真细致的学风及严谨尽责的工作态度。

本章介绍了国家标准《技术制图与机械制图》中的一般规定和一些基本的绘图方法。

第一节 国家标准关于制图的一般规定

一、图纸幅面的规定

(一) 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。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸及图框尺寸

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
幅面尺寸 $B\times L$		841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
周边 尺寸	c	20		10		
	c	10			5	
	a	25				

必要时也可采用加长幅面,加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边乘总数倍后得出,尺寸图样如图 1-1 所示。

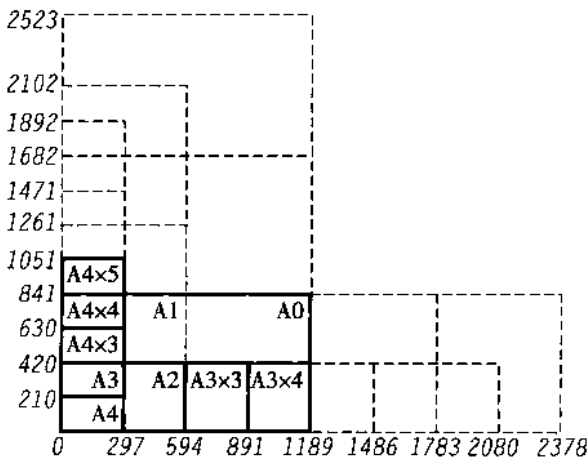


图 1-1 图纸幅面尺寸

(二)图框格式

在图纸的四周应画出图框,其格式分为需留装订边和不需留装订边两种。需要装订的图样,其图框的周边尺寸分别用 a 和 c 表示,如图 1-2(a)、(b)所示;不需要装订的图样,其周边尺寸用 e 表示,如图 1-2(c)所示,图框线用粗实线绘制。

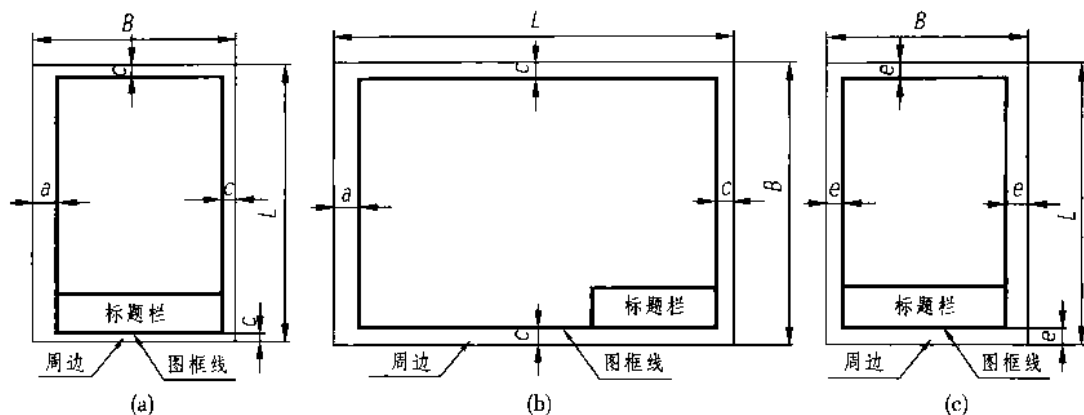


图 1-2 图框格式

(三)标题栏的位置和格式

每张图纸上都必须画出标题栏,标题栏的位置应位于图纸的右下角,由更改区、签字区、其他区、名称及代号区组成,如图 1-3 所示。

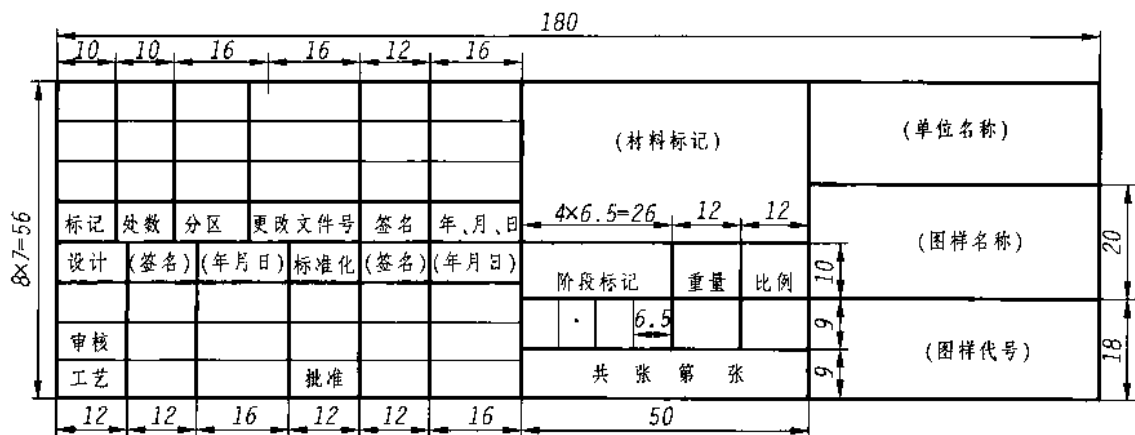


图 1-3 国家标准规定的标题栏格式

根据需要,也可增加和减少标题栏中的内容,学校制图作业建议采用图 1-4 所示的标题栏格式。

二、比 例

图样中的比例,是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。国标规定绘制图样时,一般应采用表 1-2 中规定的比例。

			12	18	12			
(零件名称)			比例		(图号)			
			件数					
制图		(日期)	数量		材料		8×5	
描图		(日期)	(校名) (专业) (班级)					
审核		(日期)						
12	40		65					
			130					

图 1-4 学校建设用的标题栏格式

表 1-2 国标规定的优先采用的绘图比例(n 为正整数)

种类	比 例		
原值比例	1 : 1		
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 2×10" ⁿ	1 : 5×10" ⁿ	1 : 10×10" ⁿ
放大比例	2 : 1	5 : 1	10 : 1
	2×10" ⁿ : 1	5×10" ⁿ : 1	10×10" ⁿ : 1

必要时,也允许使用表 1-3 中的所示比例。

表 1-3 其他绘图比例(n 为正整数)

种类	比 例				
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	1 : 1.5×10" ⁿ	1 : 2.5×10" ⁿ	1 : 3×10" ⁿ	1 : 4×10" ⁿ	1 : 6×10" ⁿ
放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	4×10" ⁿ : 1	2.5×10" ⁿ : 1			

图样上各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中填写。若某个视图需要采用不同的比例时,必须另行标注。

为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量选用 1 : 1 画图。当机件不宜用 1 : 1 画图时,也可选用缩小或放大的比例绘制,不论缩小或放大,在标注尺寸时都必须注出机件的实际尺寸。

三、字 体

在工程图样中,除了表示机件的形状的图形外,还要用文字、字母、数字来说明机件的技术要求和大小等内容。

(一)一般规定

书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐,以保证图样的正确和清晰。

字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm。字体高度代表字体的号数。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率

递增。

汉字应写成长仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(二) 字体示例

长仿宋体的主要特点是笔画细直清楚,字体结构均匀,如图 1-5 所示。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
滁州职业技术学院

图 1-5 长仿宋体示例

数字和字母分 A、B 型,A 型字体笔画宽度为 $h/14$,B 型字体笔画宽度为 $h/10$ 。数字和字母可写成斜体或直体,常用斜体。斜体字的字头向右倾斜,与水平线成 75° ,如图 1-6 所示。

A B C D E F G H I J K L M N O P
a b c d e f g h i j k l m n o p q
I II III IV V VI VII VIII IX X
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

图 1-6 A 型斜体字母、数字示例

汉字、拉丁字母、阿拉伯数字和罗马数字等组合书写时,其排列格式和间距应满足一定要求,详见国标 GB/T 14691—1993 的有关规定;用做指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体;图样中的数学符号、物理量符号、计量单位符号以及其他符号、代号,应分别符合国家的相关标准,如图 1-7 所示。

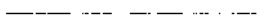
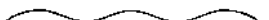
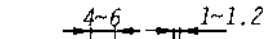
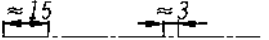
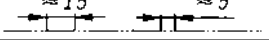
10^3 S^{-1} D_1 T_d $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$
 $10Js5(\pm 0.003)$ $M24-6h$ 5%

图 1-7 字体组合示例

四、图线及其画法

图样中的图形是由多种图线组成的。国标中所规定的工程图样中各种图线的名称、画法、宽度及用途列于表 1-4 中。

表 1-4 图线的形式及应用

图线名称	图线形式	图线宽度	主要用途
粗实线		b	可见轮廓线
细实线		约 $b/3$	尺寸线, 尺寸界线, 剖面线, 引出线
波浪线		约 $b/3$	断裂处的边界线, 视图和剖视的分界线
双折线		约 $b/3$	断裂处的分界线
虚线		约 $b/3$	不可见轮廓线
细点划线		约 $b/3$	轴线, 对称中心线
粗点划线		b	有特殊要求的表面的表示线
双点划线		约 $b/3$	假想投影轮廓线, 中断线

(一) 图线的宽度

图线的宽度分为粗细两种, 根据图样的大小和复杂程度, 粗线宽度 b 在 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 范围选用, 细线宽度为 $b/3$, 图线宽度的推荐系列为: 0.13 mm 、 0.18 mm 、 0.25 mm 、 0.35 mm 、 0.5 mm 、 0.7 mm 、 1 mm 、 1.4 mm 、 2 mm 。

图 1-8 为各种形式图线的应用举例。

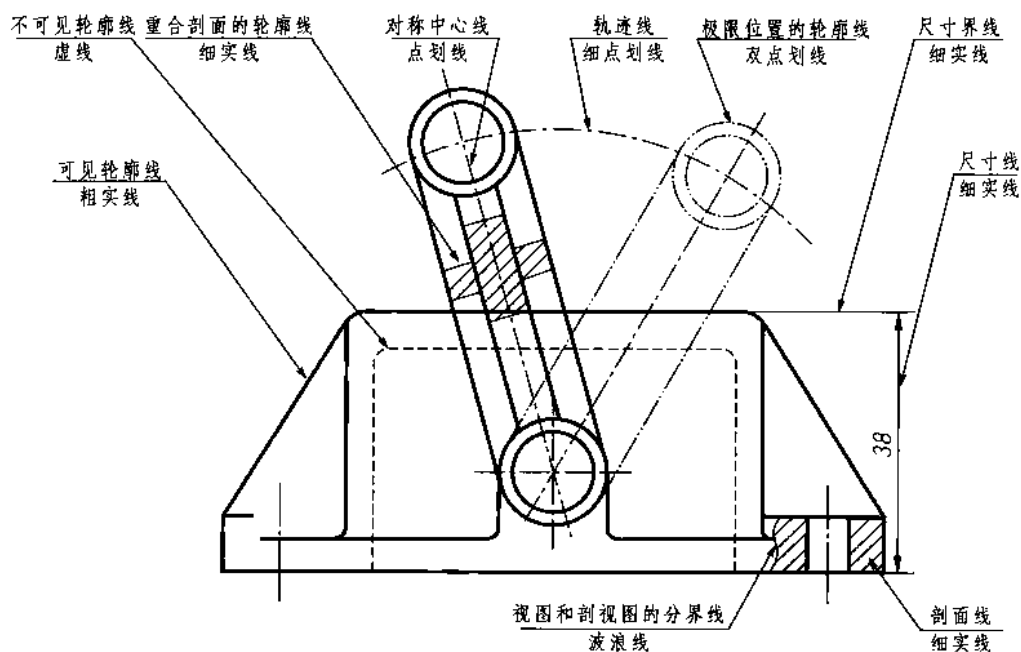


图 1-8 图线的应用示例

(二)图线画法

绘制图线时,通常还应注意以下几点:

(1)同一图形中,同类图线的宽度应该基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应大致相等。

(2)两条平行线之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度,最小间隙不得小于 0.7 mm。

(3)细点划线、虚线相交时都应以线相交,而不应该是点或间隔。

(4)绘制圆中心线时,圆心应是线的交点,且细点划线的首末两端应是线,而不应是点。

(5)在较小的图形上绘制细点划线、双点划线有困难时,可用细实线代替。

(6)虚线直线在实线的延长线上相接时,虚线应留出间隔。

(7)虚线圆弧与实线相切时,虚线圆弧应留出间隔。

五、尺寸标注

尺寸是图样中的重要内容,可以确定形体各部分的大小。国标规定了标注尺寸的规则和方法。

(一)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,与图样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,以毫米为单位时,不需标注计量单位的代号或名称;如采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

(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,否则应另行说明。

(4)机件的每一个尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(二)尺寸组成

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个部分组成。如图 1-9 所示。

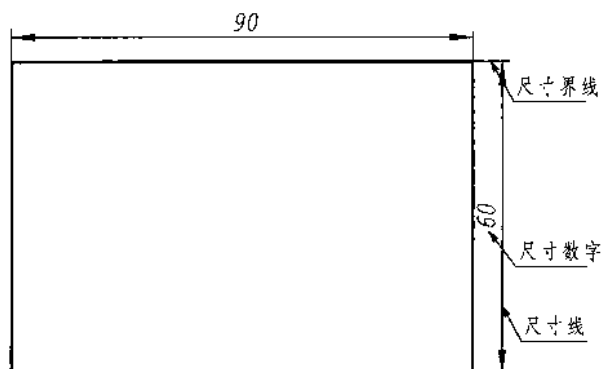


图 1-9 尺寸的组成

1. 尺寸界线

尺寸界线表示尺寸的度量范围。一般从图形的轮廓线、轴线、中心线引出,也可以利用轮廓线、轴线、中心线作为尺寸界线,一般应垂直于尺寸线。尺寸界线用细实线绘出。

2. 尺寸线

尺寸线表示所注尺寸的度量方向和长度。标注线性尺寸时,尺寸线应与所注尺寸部位的轮廓线平行,且尺寸之间、尺寸线与轮廓线之间要有一定的距离。尺寸线必须用细实线单独绘

出,不能由其他线代替。

尺寸线的终端可以有两种形式:箭头或斜线,在同一张图样中只能采用一种尺寸线终端形式。箭头的形式适用于各种类型的图样。

3. 尺寸数字

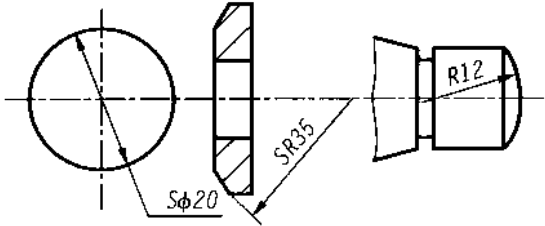
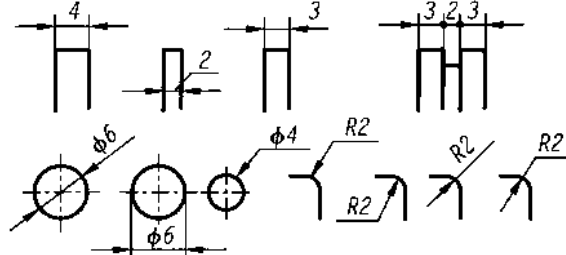
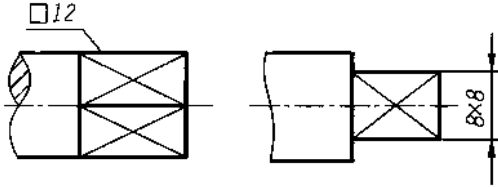
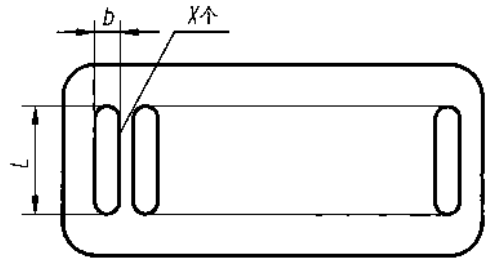
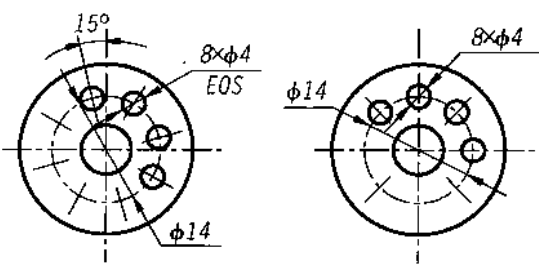
尺寸数字表示尺寸的大小。线性尺寸数字一般应写在尺寸线的上方,也允许写在尺寸线的中断处,但在同一张图中,应尽可能采用一种方法。尺寸数字不能被任何图线通过。

(三)常用尺寸的标注方法

常用尺寸的标注方法如表 1-5 所示。

表 1-5 常用尺寸的标注方法

标注内容	标注示例	说明
线性尺寸的 数字方向		尺寸数字应按左图所示方向注写,并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸,当无法避免时,应按右图所示的形式标注
角度		尺寸界线应沿径向引出,尺寸线画成圆弧,圆心是角的顶点。尺寸数字应一律水平书写,一般注写在尺寸线的中断处,必要时可按右图形式标注
圆		圆或大于半圆的圆弧,应标注直径,在数字前加注符号“φ”
圆弧		等于或小于半圆的圆弧,应标注半径,如左图;当半径过大或在图纸范围内无法标出其圆心位置时,可按中图标注;若不需标出圆心位置时,则按右图标注

标注内容	标注示例	说明
球面		标注球面的半径或直径时,应在“φ”或“R”前加注“S”,如左侧两图所示。在不致引起误解时,则可省略,如右图中的球面
小尺寸		如上排所示,没有足够位置时,箭头可画在外面,或用小圆点代替两个箭头;尺寸数字也可写在外面或引出标注。圆和圆弧的小尺寸,可按下排标注
正方形结构		标注剖面为正方形结构的尺寸时,可在正方形边长数字前加注符号“□”,或用 $B \times B$ (B 为边长)注出
简化注法		如例图所示,在同一图样中,对于相同尺寸的孔、槽等成组要素,可只在一个要素上注出其尺寸和数量
均匀分布的成组要素		均匀分布的成组要素(如孔等)的尺寸,按左图所示的方法标注;当成组要素的定位和分布情况在图形中已明确时,可不标注其角度,并省略“EQS”两字,如右图所示