

安徽省规划教材
非机械类各专业用

现代工程制图

XIANDAI
GONGCHENG
ZHITU

主编 曹云露



安徽省规划教材
非机械类各专业用

现代工程制图

主 编 曹云露
副主编 王心宇 秦 朗 马伏波
韩霜雪 陶 云 吴天凤

安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代工程制图/曹云露主编. —合肥:安徽科学技术出版社, 2006. 2

ISBN 978-7-5337-3434-3

I. 现… II. 曹… III. 工程制图-高等学校-教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 003088 号

现代工程制图

曹云露 主编

出版人: 朱智润

责任编辑: 翟巧燕

封面设计: 武迪

出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市跃进路1号, 邮编: 230063)

电话: (0551)2833431

网址: www.ahstp.com.cn

E-mail: yougoubu@sina.com

经销: 新华书店

印刷: 合肥晓星印刷有限责任公司

开本: 787×1092 1/16

印张: 19

字数: 486 千

版次: 2007 年 8 月第 2 次印刷

印数: 4 000

定价: 29.50 元

(本书如有印装质量问题, 影响阅读, 请向本社市场营销部调换)

前 言

本教材按照教育部制定的“高等工业学校《画法几何及工程制图》课程教学基本要求(非机械类专业适用,参考学时范围 50~70 学时)”,依据近年来颁发的国家标准,参考同类教材和相关文献,结合多年教学经验和教学改革成果编写而成。

本教材适用于高等工科院校本科四年制化工、采矿、地质、冶金、电气、管理、工业工程、纺织和其他教学要求相近的非机械类、非土建类专业。全书内容主要包括画法几何、制图基础、机械制图和计算机绘图基础四部分。另外,还对展开图及焊接图作了简介。在实际教学中,可根据不同的专业和授课时数的多少,选择教材内容进行教学。

作为高等院校工科专业的一门技术基础课,《画法几何及工程制图》教材的编写一直受到高等学校工科制图课程教学指导委员会和广大图学教育工作者的关注。本教材针对非机械类专业的特点,其基本理论、基本知识、基本技能以够用为原则,采用突出重点、分析难点、精选例题的写法。在内容的编排上,全书从认识客观事物的规律出发,由抽象几何元素的投影分析,过渡到组合体和机械零件的表达方法,逐步培养、增强学生的空间概念,提高空间分析问题、解决问题的能力。

按照现代计算机绘图的要求,本教材重点介绍了应用范围较广的 AutoCAD 绘图软件,以培养学生使用计算机绘制工程图样的能力。

本教材配有习题集,供学生课后练习用。本书附录摘编了螺纹和螺纹紧固件、键与销、滚动轴承、公差与配合、常用的金属材料与非金属材料、常用的热处理和表面处理名词解释等方面常用的国家标准。

参加本教材编写工作的作者有:曹云露、王心宇、秦朗、马伏波、韩霜雪、陶云和吴天凤。曹云露任主编,王心宇、秦朗、马伏波、韩霜雪、陶云、吴天凤任副主编。全书由曹云露教授统稿,由秦朗渲染三维插图。

本书在编写过程中得到了张文祥、赵耀军的大力支持,在此表示衷心的感谢!

考虑到现代教学方法和学生自学的需要,本教材配有多媒体光盘,需要者可与编者联系。

限于水平,书中缺点和疏漏在所难免,敬请指正。

编者

2005 年 12 月

目 录

绪论	1
第 1 章 制图的基本知识与技能	4
§ 1.1 制图基本规定	4
§ 1.2 制图工具及其应用	13
§ 1.3 平面图形的几何作图	16
§ 1.4 绘图的方法和步骤	22
第 2 章 点、直线、平面的投影	24
§ 2.1 投影的基本知识	24
§ 2.2 点的投影	24
§ 2.3 直线的投影	29
§ 2.4 平面的投影	36
§ 2.5 直线与平面、两平面的相对位置	40
§ 2.6 变换投影面法	45
第 3 章 立体的投影	53
§ 3.1 立体及其表面上的点与线	53
§ 3.2 平面与立体相交	59
§ 3.3 两回转体表面相交	68
第 4 章 组合体的视图及尺寸标注	76
§ 4.1 组合体的三视图	76
§ 4.2 组合体的组合形式及分析方法	77
§ 4.3 画组合体的视图	81
§ 4.4 组合体的尺寸标注	86
§ 4.5 读组合体视图	94
第 5 章 轴测图	100
§ 5.1 轴测投影的基本概念	100
§ 5.2 正等轴测图的画法	101
§ 5.3 斜二等轴测图的画法	108
第 6 章 机件常用的表达方法	110
§ 6.1 视图	110
§ 6.2 剖视图	114
§ 6.3 断面图	123
§ 6.4 局部放大图、简化画法和其他表达方法	126
§ 6.5 表达方法综合应用举例	131
§ 6.6 第三角投影法简介	134
第 7 章 标准件与常用件	136
§ 7.1 螺纹	136
§ 7.2 螺纹紧固件	139
§ 7.3 键和销	143
§ 7.4 滚动轴承	145
§ 7.5 齿轮	146

§ 7.6 弹簧	149
第 8 章 零件图	152
§ 8.1 零件图的内容	152
§ 8.2 零件图的视图选择和尺寸标注	153
§ 8.3 零件图上的技术要求	160
§ 8.4 零件结构的工艺性简介	174
§ 8.5 读零件图	177
§ 8.6 零件的测绘	179
第 9 章 装配图	185
§ 9.1 概述	185
§ 9.2 装配图的表达方法	187
§ 9.3 装配图的视图选择	188
§ 9.4 装配图的尺寸	189
§ 9.5 装配图的零件序号、明细栏和技术要求	190
§ 9.6 常见的合理装配结构	192
§ 9.7 装配图的绘制	194
§ 9.8 读装配图和拆画零件图	201
第 10 章 计算机绘图基础	205
§ 10.1 AutoCAD 2005 入门	205
§ 10.2 图形的绘制	207
§ 10.3 图形的编辑	215
§ 10.4 文本和尺寸的标注	223
§ 10.5 图层	230
§ 10.6 用 AutoCAD 绘制工程图样	233
第 11 章 展开图	236
§ 11.1 平面立体的表面展开	236
§ 11.2 可展曲面的展开	238
§ 11.3 不可展曲面的近似展开	243
第 12 章 焊接图	249
§ 12.1 焊缝的图示法和符号标注	249
§ 12.2 焊缝的表达方法及焊接图举例	255
第 13 章 房屋建筑图	257
§ 13.1 房屋建筑图的基本知识	257
§ 13.2 房屋建筑图的阅读	261
附录	269
一、螺纹	269
二、常用标准件	272
三、公差与配合	282
四、常见的金属材料和非金属材料	294
五、常见的热处理和表面处理名词解释	296
参考文献	298

绪 论

一、本课程的性质和任务

本课程的研究对象是绘制和阅读工程图样的原理和方法,目标是培养学生的形象思维能力以及绘制和阅读工程图样的能力。因此,本课程是一门既有系统理论知识又有较强实践技能的技术基础课,它既包含空间思维、空间想像和形体表达的基本理论与方法,又涉及机械设计制图等方面的基本规定、标准和画法。它对于培养和建立学生的工程思维及形象思维具有重要的作用。

准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图形,称为工程图样。工程图样是近代制造机器、仪器和进行工程施工的主要依据。在生产和科学实验活动中,设计者通过工程图样来表达设计对象;制造者通过工程图样来了解设计要求和制造设计对象;使用者在使用这些设计对象的产品时,也常常要通过阅读工程图样来了解它们的结构和性能。人们还通过工程图样来进行科学技术方面的交流。所以说,工程图样是工程技术界的一种技术语言,是工程技术部门的一项重要技术文件。在现代工业中,设计、制造、安装各种机械、电机、电气、仪表以及采矿、冶金、化工等各方面的设备,都离不开工程图样。随着我国加入 WTO,国际交流日益频繁,在国际上进行的科学技术交流活动中,工程图样也是一种必不可少的技术语言和交流工具。因此,每个工程技术人员都必须掌握这种技术语言,具备绘制和阅读工程图样的能力以及计算机绘图的初步能力。

作为培养高级科学技术人才的高等院校,在教学计划中都把本课程列为一门重要的技术基础课程。为了适应生产上对计算机辅助设计日益增长以及今后学习的需要,亦应对计算机成图技术有所了解。本课程包括画法几何、制图基础、机械制图、计算机绘图基础、展开图、焊接图及房屋建筑图等部分。画法几何部分学习用正投影法表达空间几何形体和图解简单空间几何问题的基本原理和方法。制图基础部分训练使用仪器和徒手绘图的操作技能,培养绘制和阅读投影图的基本能力,学习标注尺寸的基本方法,这部分是本课程的重点。机械制图部分培养绘制和阅读常见机器或部件的零件图和装配图的基本能力,并以培养读图能力为重点。计算机绘图基础部分应使学生初步了解计算机绘图的基本知识,掌握通行绘图软件的操作命令和简单图形的计算机绘制方法。展开图和焊接图部分可使学生初步掌握常用钣金件、焊接件的表达和阅读能力。房屋建筑图部分则可使学生掌握房屋建筑的基本知识并具备识读房屋建筑图的初步能力。

本课程的主要任务和要求是:

- (1)学习正投影法的基本原理及其应用;
- (2)培养图解简单空间几何问题的能力;
- (3)培养绘制和阅读机械图样的基本能力;
- (4)培养阅读和绘制其他工程图样的基本能力;
- (5)学习计算机绘图的基本知识,掌握计算机绘图的初步能力。

此外,在教学过程中还必须有意识地培养自学能力、空间分析问题和解决问题的能力,以

及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、本课程的学习方法

本课程是一门实践性较强的课程,要想学好课程的主要内容,只有通过画图和看图实践才能掌握。本课程的学习过程实际上是一个不断重复绘图、读图的互逆过程;即:由空间物体—平面图形(三维空间—二维空间),这是表达,是绘图的过程;然后再由平面图形—空间物体(二维空间—三维空间),这是理解,是读图的过程。我们的学习就是要完成二维空间—三维空间的这种相互转化。空间概念的建立与加强,完全取决于我们实际训练的多寡,多画图、多看图是取得成功的关键。因此,在学习本课程的过程中,需要花费大量的时间来完成一系列的制图作业。要想把图样画得又好又快,必须做到:

(1)准备一套合乎要求的制图工具和仪器,按照正确的工作方法和步骤来画图。

(2)认真听课,及时复习,理解并运用画法几何的基本原理和方法,学会形体分析、线面分析和结构分析等方法。

(3)注意画图和看图相结合,物体与图样相结合。要多画多看,注意培养空间想像能力和空间构思能力。

(4)严格遵守《机械制图》国家标准的规定,并学会查阅有关标准和资料的方法。

(5)不断改进自学方法,准确地使用制图有关资料,提高独立工作能力和自学能力。

在学习过程中,要认真学习投影原理,在理解基本概念的基础上,由浅入深地通过一系列的绘图和读图实践,不断地由物画图,由图想物,分析和想像空间形体与图纸上图形之间的对应关系,逐步提高对三维形状与相关位置的空间逻辑思维能力和形象思维能力,掌握正投影的基本作图方法及其应用。

做习题时,应在掌握有关基本概念的基础上,按照正确的方法和步骤作图,养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,熟悉制图的基本规格和基本知识,遵守《机械制图》国家标准的有关规定,并学习查阅和使用有关手册和国家标准,通过作业培养绘图和读图能力。制图作业应该做到:投影正确,视图选择与配置恰当,图线分明,尺寸齐全,字体工整,图面整洁。

由于图样在生产建设中起着很重要的作用,绘图和读图的任何差错都会造成事故隐患和经济损失,所以在做习题时,应培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

本课程只能为学生的绘图和读图能力打下初步基础,在后续课程、生产实习、课程设计和毕业设计中,还要继续培养和提高。

三、我国工程制图的发展概况

我国在建国初期,随着工农业生产发展的需要,工程制图科学技术领域里的理论图学、应用图学、计算机图学、制图技术、制图标准、图学教育等各个方面,都得到了相应的发展。尤其是在制图标准方面,先后制定和颁发了一系列的技术文件。1956年,由原第一机械工业部发布了第一个部颁标准《机械制图》,1959年由国家科学技术委员会发布了第一个《机械制图》国家标准(GB/T 122—1959~GB/T 141—1959),随后,又颁布了国家标准《建筑制图》,使全国主要的工程制图标准得到了统一。为了进一步适应工农业生产和科学技术发展的需要,分别于1970、1974、1984年修订了国家标准《机械制图》。从1985年到2002年,制图标准随着工农业生产和科学技术的发展而不断被修订或制定,尤其是我国加入WTO后,与国际上的技术交流和技

标准。经过几年的制定、修订工作,我国的制图标准已经基本形成一个新的体系。目前,这个新的体系包括《技术制图》《机械制图》《CAD 制图》三个层面。

我国历次修订或制定制图标准时都尽可能地与国际标准相一致,以利于国际交流和提高我国标准化的水平,这已被确定为当前的一项重要的技术经济政策。随着科学技术的进一步发展和对外交流的日益频繁,制图标准将在技术领域中起着越来越重要的作用,其内容、体系也会随着时间的推移而不断地调整、更新和完善。因此,制图标准除上述现有的三个层面外,还会增加反映新的制图方法和手段的第四个层面、第五个层面。

我们力求通过本课程的开设使学生在投影理论、制图基础、工程图样和计算机绘图方面打下一个良好的基础,尤其是对国家标准的理解和掌握上、国家标准与国际标准的关系方面获得足够的基础知识。

第 1 章 制图的基本知识与技能

图样是工程界交流技术思想的语言,规范性要求很高。为此,对于图纸、图线、字体、比例及尺寸标注等,均由国家标准作出严格规定,每个制图者都必须严格遵守。本章除对此摘要介绍外,为培养绘图者扎实的基本功,亦对绘图工具的使用、绘图方法与技能作基本介绍。

§ 1.1 制图基本规定

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

根据 GB/T 14689—1993(GB 是国家标准,简称“国标”,“T”为推荐标准,14689 是标准编号,1993 是标准颁布的年号)加以说明。

1. 图纸的幅面

绘制技术图样时应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面 $B \times L$ (图纸宽度 $\times$ 长度)。必要时,也允许选用由基本幅面的短边成整数倍增加后的加长幅面。

绘图时,图纸可以根据需要竖用(短边水平)或横用(长边水平)。见图 1-1、图 1-2。

表 1-1 图纸幅面尺寸 (单位:mm)

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

2. 图框格式

图纸上限定绘图区域的线框称为图框。图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留装订边两种,但同一种产品的图样只能采用同一种格式,具体格式见图 1-1 和图 1-2。

3. 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏,通常位于图纸的右下角。标题栏的底边与下图框线重合,右边与右图框线重合。标题栏提供了图样自身、图样所要表达的产品及图样管理的若干基本信息,是图样不可缺少的内容。

标题栏的基本要求、内容、尺寸和格式在国家标准 GB/T 10609.1—1989 中有详细规定,各设计单位根据自身需求其格式亦有所不同,这里不作详细介绍。在学习本课程时,作业中建议采用图 1-3 所示的格式。

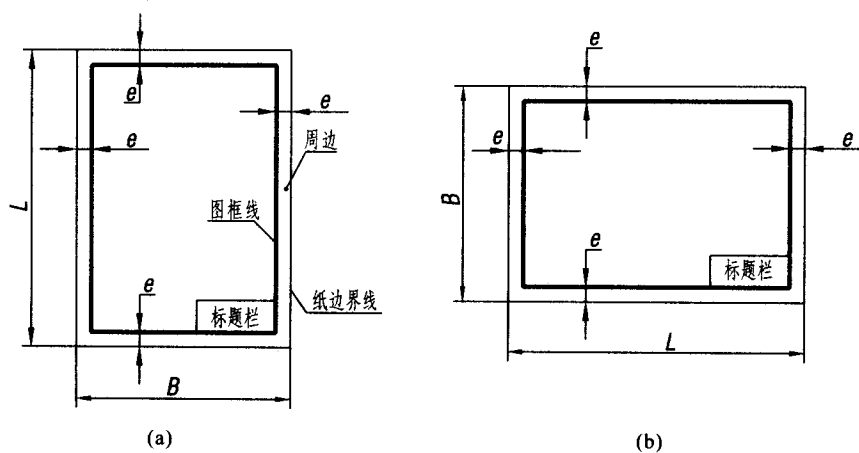


图 1-1 不需要装订的图框格式及标题栏配置

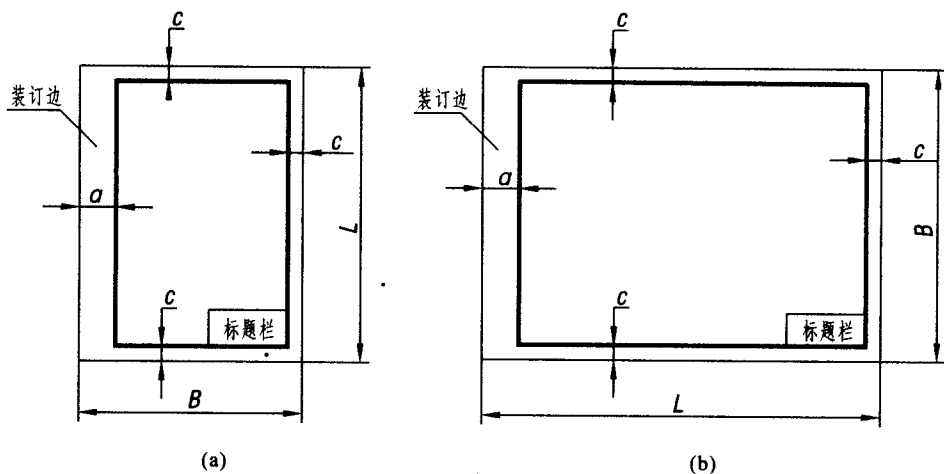


图 1-2 需要装订的图框格式及标题栏配置

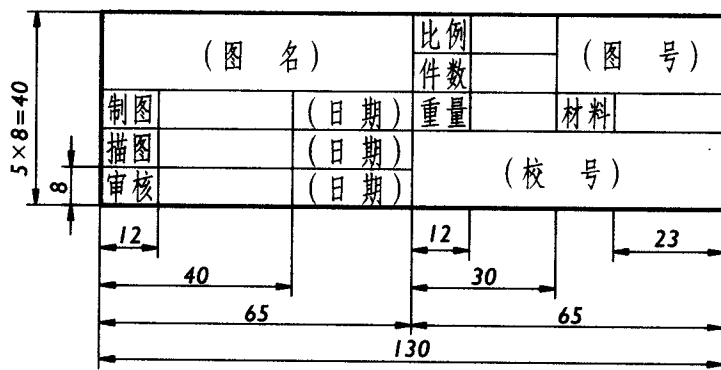


图 1-3 标题栏格式

二、比例(GB/T 14690—1993)

1. 比例的概念

比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。图形画得和相应实物一样大小时,比值为1,称为原值比例;图形画得比相应实物大时,比值大于1,称为放大比例;图形画得比相应实物小时,比值小于1,称为缩小比例。

2. 比例的选取及标注

绘制图样时,应优先从表1-2规定的系列中选取不带括号的比例,必要时也允许选用带括号的比例。应尽可能选择原值比例(1:1),按物体真实大小绘制,以利于读图及空间思维。

比例一般应标注在标题栏中比例栏内。当某个视图必须采用不同比例绘制时,可以标注在该视图名称的下方或右侧。

表 1-2 绘图比例

种 类	比 例
原值比例	1 : 1
放大比例	2 : 1 (2.5 : 1) (4 : 1) 5 : 1 $1 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $(2.5 \times 10^n : 1)$ $(4 \times 10^n : 1)$ $5 \times 10^n : 1$
缩小比例	(1 : 1.5) 1 : 2 (1 : 2.5) (1 : 3) (1 : 4) 1 : 5 (1 : 6) $1 : 1 \times 10^n$ $(1 : 1.5 \times 10^n)$ $1 : 2 \times 10^n$ $(1 : 2.5 \times 10^n)$ $(1 : 3 \times 10^n)$ $(1 : 4 \times 10^n)$ $1 : 5 \times 10^n$ $(1 : 6 \times 10^n)$

注: n 为正整数。

三、图线(GB/T 17450—1998)

1. 基本线型

绘制图样时,应采用表1-3中规定的图线。这几种图线是国标中常见的基本线型,绘图者需按线型所表达的不同含义适当选用,不得混淆。

2. 图线的尺寸

图线宽度 d 应按图样的类型和尺寸大小在下列数字中选择:0.13,0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1.0,1.4,2.0(单位:mm)。机械工程图样上采用两类线宽:粗线和细线,其宽度比例为2:1。

3. 画线时注意事项(参阅图1-4)

(1)同一张图样中,同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应大致相等。

(2)平行线之间的最小距离不得小于0.7 mm。

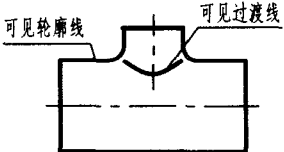
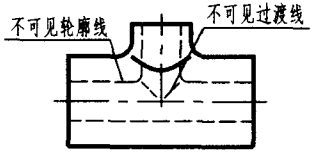
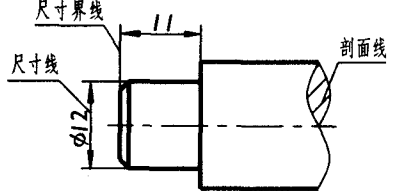
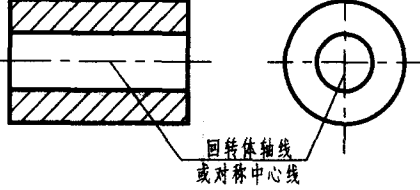
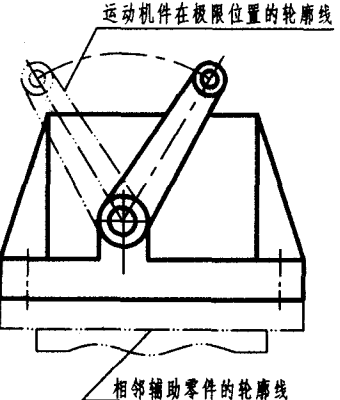
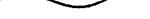
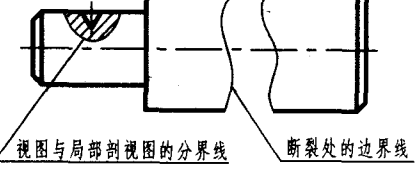
(3)点画线、双点画线的首末两端应为“画”而不应为“点”。绘制圆的对称中心线、圆心应为“画”的交点,且首末两端超出图形外2~5 mm。

(4)虚线、点画线或双点画线和实线相交或其自身相交时,应以“画”相交,而不应为“点”或“间隔”相交。

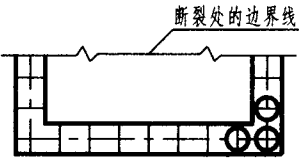
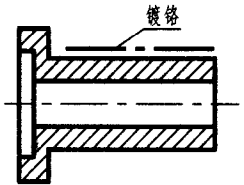
(5)虚线、点画线或双点画线为实线延长线时,不得与实线相连。

(6)图线不得与文字、数字或符号重叠混淆,不可避免时,应首先保证文字、数字或符号的清晰。

表 1-3 图线的名称、型式、宽度及应用举例

图线名称	图线型式、图线宽度	一般应用	图 例
粗实线	 宽度 b : 优先选用 0.5 mm、0.7 mm	可见轮廓线 可见过渡线	
虚线	 宽度: 粗实线宽度的 1/2	不可见轮廓线 不可见过渡线	
细实线	 宽度: 粗实线宽度的 1/2	尺寸线、尺寸 界线、剖面 线、重合断面 的轮廓线、辅 助线、引出 线、螺纹牙底 线及齿轮齿 根线	
细点画线	 宽度: 粗实线宽度的 1/2	轴线、对称中 心线、轨迹线	
细双点画线	 宽度: 粗实线宽度的 1/2	极限位置的 轮廓线、相邻 辅助零件的 轮廓线、假想 投影轮廓线	
细波浪线	 宽度: 粗实线宽度的 1/2	机件断裂处 的边界线、视 图与局部剖 视图的分界 线	

续表

图线名称	图线型式、图线宽度	一般应用	图 例
细双折线	 宽度:粗实线宽度的 1/2	断裂处的边 界线	
粗点画线	 宽度: 优先选用 0.5 mm、0.7 mm	有特殊要求 的线或表面 的表示线	

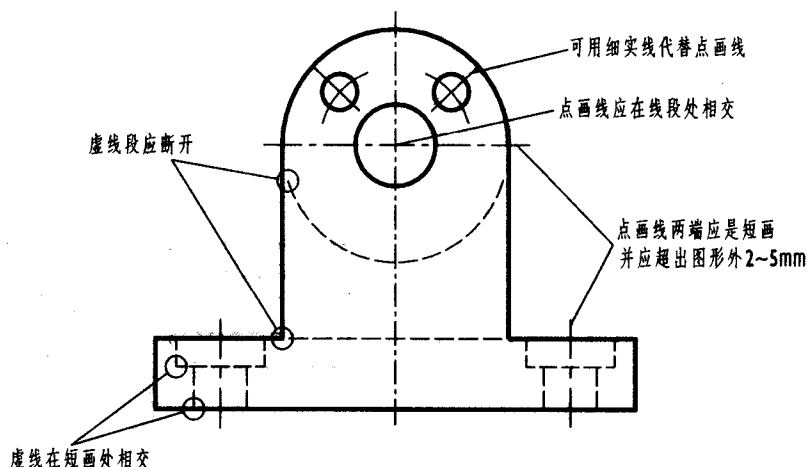


图 1-4 图线注意事项

四、字体(GB/T 14691—1993)

字体是指图样中的文字、字母、数字的书写形式。基本要求为:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。字体的号数即为字体的高度,其公称尺寸系列值为:1.8,2.5,3.5,5,7,10,14,20等8种,单位:mm。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布的简化字。长仿宋体字的特点是:字形长方,笔画挺直,粗细一致,起落分明,撇挑锋利,结构均匀。汉字高度不应小于3.5 mm,其字宽度 b 一般为 $h/\sqrt{2}$ ($\approx 0.7h$)。如图1-5所示。

2. 数字和字母

数字和字母可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° ,当与汉字混合书写时,可采用直体,如图1-6所示。

10号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号字

技术制图机械电子汽车船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤

图 1-5 长仿宋体汉字的字体示例

0123456789

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

图 1-6 数字及字母字体示例

3. 字体应用示例

用作指数、分数、注脚、尺寸偏差的字母和数字，一般采用比基本尺寸数字小一号的字体，如图 1-7 所示。

五、尺寸标注(GB/T 16675.2—1996)

图形主要表达机件的结构形状，而工程形体的大小则由图样上所标注的尺寸确定。尺寸标注是一项非常重要的工作，必须认真对待。如果尺寸有遗漏或错误，将会给生产造成困难和损失。

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 mm 为单位时，不需标注计量单位的代号或名称，否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，否则应加以说明；
- (4) 机件的每一个尺寸，一般只标注一次，并应标注在最清晰反映该结构的图形上。

2. 尺寸的组成

如图 1-8 所示，一个完整的尺寸应包括尺寸数字、尺寸线、尺寸界线和尺寸终端形式。

10JS7(± 0.0007) HT200

M24-6h Tr32 $\phi 25H7/g6$

$\frac{A-A}{2:1}$ $\phi 30f7^{(-0.020)}_{(-0.053)}$ GB/T 5782

SR25 R8 A(x,y,z)

图 1-7 字体应用举例

1) 尺寸数字

线性尺寸数字一般应标注在尺寸线的上方或中断处。线性尺寸数字的方向一般应按

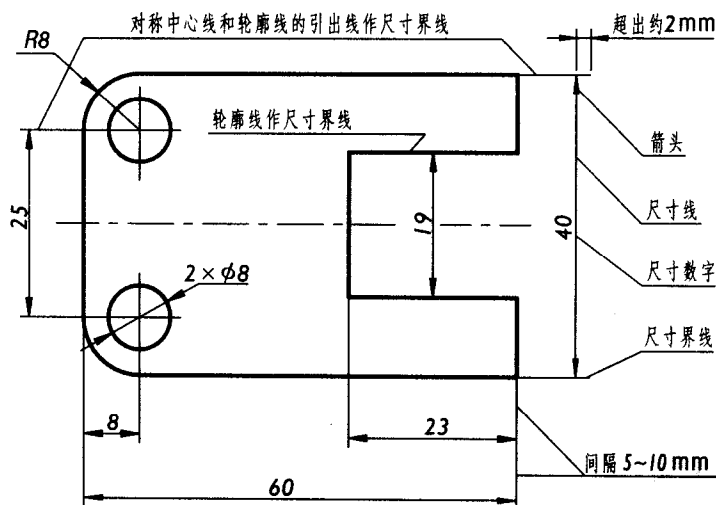


图 1-8 尺寸的组成及标注示例

表 1-5 所示方法标注,并尽可能避免在图示 30° 范围内注写尺寸。当无法避免时,可按表中图示标注。同一图样中,尺寸数字应尽可能用同一形式注写,且不能被任何图线通过,无法避免时应将图线断开。国标还规定了一些特定的尺寸符号,如:标注直径时,应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”;标注半径时应加注“ R ”(通常对小于或等于半圆的圆弧标半径,对大于半圆的圆弧标直径);标注球面的直径或半径时,应在符号

“ ϕ ”、“ R ”前再加注符号“ S ”。还有若干规定符号见表 1-4。

表 1-4 尺寸标注常用符号及缩写词

名词	直径	半径	球直径	球半径	厚度	正方形	45°倒角	深度	沉孔或锪平	埋头孔	均布
符号或缩写词	ϕ	R	$S\phi$	SR	t	$\square$	C	$\downarrow$	$\square$	∇	EQS

2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制,不能用其他图线代替或画在其他图线的延长线上。线性尺寸的尺寸线必须与所标注的线段平行;当有几条平行尺寸线时,大尺寸在外,小尺寸在内,避免尺寸线与尺寸界线相交,影响图形清晰。尺寸线与轮廓线或两平行尺寸线间间隔为 $5 \sim 10 \text{ mm}$ 。标注直径或半径时,尺寸线或其延长线一般应通过圆心,如图 1-8 所示。

3) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制,并由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引用,也可直接利用以上各线作为尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线的终端 2 mm 左右,如图 1-8 所示。如果尺寸界线垂直于尺寸线会造成图线不清晰,则尺寸界线允许倾斜,如表 1-5 中光滑过渡处的尺寸。

4) 尺寸终端形式

常见尺寸终端有两种形式:箭头适用于各种类型图样,机械图样中主要采用这种形式,如图 1-9 所示,图中 b 为粗实线的宽度。斜线用细实线绘制,与水平方向成 45° ,图中 h 为字体高度,采用斜线形式时,尺寸线与尺寸界线一般应垂直。同一张图样中应采用同一种尺寸终端形式。

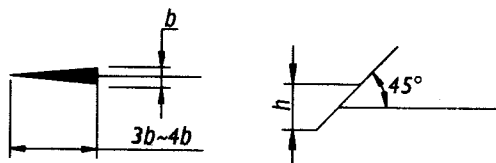


图 1-9 常见尺寸终端形式

3. 尺寸标注示例

表 1-5 列出了国标规定的一些常见的尺寸标注。

表 1-5 尺寸标注示例

标注内容	示 例	说 明
线性尺寸数字的方向		第一种方法: 尺寸数字应按左上图所示的方向标注, 并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸, 当无法避免时, 可按右上图的形式标注; 第二种方法: 在不致引起误解时, 对于非水平方向的尺寸, 其数字可水平地标注在尺寸线的中断处, 如下图的两图所示; 在一张图样中, 应尽可能采用一种方法, 一般采用第一种方法标注
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。尺寸数字一律水平书写, 一般应在尺寸线的中断处, 必要时也可按右图的形式标注
圆		圆的直径尺寸一般应按这两个例图标注
圆弧		圆弧的半径尺寸一般应按这两个例图标注
大圆弧		在图纸范围内无法标出圆心位置时, 可按左图标注; 不需标出圆心位置时, 可按右图标注