

全国教育科学“十一五”规划课题研究成果

工程制图

第二版

河南省工程图学学会 组 编
巩 琦 赵建国 何文平 段红杰 主 编

全国教育科学“十一五”规划课题研究成果

工程制图

Gongcheng Zhitu

第二版

河南省工程图学学会 组 编
巩 琦 赵建国 何文平 段红杰 主 编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是在第一版的基础上,汲取近年来的教学经验及部分兄弟院校对第一版使用的意见,根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会于2010年制订的“普通高等学校本科工程图学课程教学基本要求”、有关最新国家标准和 AutoCAD 2010 软件,以及本课程教学改革的发展趋势修订而成的。

本书主要内容有制图的基本知识和技能、投影基础、基本立体及其表面交线、立体的三视图、轴测图、工程形体的常用表达方法、机械工程图样简介、房屋建筑图简介、展开图、焊接图和标高投影图及计算机绘图(二、三维)等。

本书可作为高等工科院校近机类、非机类各专业(40~80学时)教材,也可作为成人教育、高职高专院校相关专业的教材,还可供有关工程技术人员和自学者参考。

与本书配套使用的巩琦等主编《工程制图习题集》同时修订出版,并研制了《工程制图辅助教学系统》课件与本套教材配套使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/巩琦等主编;河南省工程图学学会组编.
—2版.—北京:高等教育出版社,2012.7

ISBN 978-7-04-035099-9

I. ①工… II. ①巩…②河… 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(2012)第 108522 号

策划编辑 肖银玲
责任绘图 尹 莉

责任编辑 肖银玲
责任校对 刘春萍

封面设计 于 涛
责任印制 张泽业

版式设计 马敬茹

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京机工印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 21.5
字 数 520千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2007年8月第1版
2012年7月第2版
印 次 2012年7月第1次印刷
定 价 31.40元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究
物 料 号 35099-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

第二版前言

本书是在2007年第一版的基础上,汲取近年来的教学经验及部分兄弟院校对第一版的使用意见,根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会于2010年制订的“普通高等学校本科工程图学课程教学基本要求”、工程制图及相关的最新国家标准和AutoCAD 2010软件,以及本课程教学改革的发展趋势修订而成的。本书是全国教育科学“十一五”规划课题“我国高校应用型人才培养模式研究”机械类子课题的研究成果。

本书第一版自2007年出版以来,已多次印刷,被许多高校选作教材,受到使用者和专家的好评。第一版于2008年获河南省高等教育教学成果二等奖,与之配套的课件《工程制图学习辅导系统》同年获河南省高等教育科学研究优秀成果一等奖。

为适应科学技术的发展和大多数院校对工程制图(近机类、非机类)课程的教学要求和改革趋势,本版在继承第一版特色和基本构架的基础上,作了一些相应修改和调整。修订时,主要考虑了下述几个方面:

(1) 继续完善本书立体化系列配套资源,修订了与本书配套的《工程制图习题集》、《工程制图电子教案》和《工程制图习题与解答》课件。在《工程制图习题与解答》课件中,不但有标准答案,还有作图过程,更加方便教学。

(2) 对计算机绘图部分做了较大调整。首先作了顺序调整,考虑到本课程大部分院校都在大学一年级开设,相关计算机知识课程尚未开设,故将计算机绘图内容调整到教材最后;其次是内容调整,将该部分为二维、三维两部分编写,以方便各院校选用。

(3) 根据近机类、非机类各专业具有专业多、学时较少,对本课程要求侧重点有所不同的特点,本版教材降低了第一版中的例题难度,同时将部分内容更改为选学(加注“*”作为记号),以方便教学。

(4) 本书为基础平台+专业制图模块的教材体系。在保留“展开图”、“焊接图”和“标高投影图”的基础上,增加了“房屋建筑图简介”一章,使得本节适用于更多专业教学的需求。

(5) 在第二章投影基础中,增加了“直角三角形法求直线段实长”和“直角投影定理”等选学内容。在“线面相交、面面相交可见性的判断”中,强调了“直观判别法”的使用,有利于学生空间概念的培养。

(6) 在“基本立体及其表面交线”一章,注重“作图方法和步骤”的掌握,强调“立体表面取点”对求作截交线、相贯线的重要性,并将其单独作为一节,重点讲解截交线、相贯线的特殊情况,压缩相贯线一般情况的介绍等。

(7) 将“组合体的三视图”修改为“立体的三视图”。在解决立体(基本立体、复杂立体)的画图、读图和尺寸标注时,应用组合体这一概念可使过程简化,为学习工程图样打下基础。

(8) 将第一版中“标准件、齿轮和弹簧”、“零件图”和“装配图”三章内容合并为“机械工程图样简介”一章。将标准件和常用件的相关内容分解在“零件图”、“装配图”两小节中,压缩了“表

面结构的表示法”、“极限与配合”和“几何公差”的内容,对工艺结构只列表简介,使得教学体系更加完整、合理,适合各专业对本课程教学的要求。

(9) 贯彻近年来国家发布的有关最新国家标准。

本版由河南省工程图学学会组织河南理工大学、郑州大学、河南工业大学、郑州轻工业学院、河南科技大学、河南农业大学等六所院校共同修订。由巩琦、赵建国、何文平、段红杰任主编,段鹏、吕俊智、潘为民、田辉任副主编,参加具体修订工作的有郑州大学张清霄(第一章)、赵建国(第二章),河南理工大学巩琦(前言、绪论、第三章)、段鹏(第四章、第五章、第九章),河南工业大学何文平(第六章第一、二节)、吕俊智(第六章第三、四、五、六节、第七章第二节),郑州轻工业学院段红杰(第七章第一节)、陶浩(第十章第一节),河南科技大学潘为民(第十章第二节),河南农业大学田辉(第八章),郑州轻工业学院刘申立(附表)。

北京科技大学窦忠强教授认真审阅了全书,并提出了许多宝贵的意见。本书在编写过程中得到了高等教育出版社、各院校领导及河南省工程图学学会的帮助和支持,郑州轻工业学院刘申立教授、陶浩教授对本套书的出版倾注了很多心血。在此一并感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,难免存在一些疏漏和不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2012年3月

第一版前言

随着科学技术的高速发展、人类社会的不断进步和全球化经济的发展,工业产品已进入数字化设计、分析与制造的时代。工程设计与表达的理念和方法也发生了根本的变化。教材建设必须适应现代教育的需要,调整原有的课程结构,改革与科学技术飞速发展及经济建设不相适应的课程体系和教学内容已刻不容缓。为此,根据国家教育部关于21世纪教学内容和课程体系改革的精神和教育科学“十五”国家规划课题“21世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”的子课题“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究成果,结合我省4所普通高等院校多年来培养应用型人才的教学经验,编写了本教材。

本书贯彻了高等学校工程图学课程教学指导委员会制定的制图课程教学基本要求,将画法几何及机械制图、计算机绘图、三维实体设计等相关课程有机地融合在一起,组成以培养创新能力和工程素质为目标的新教材体系。本书对教学内容和课程体系进行了整合和优化,既强调理论的系统性和完整性,又体现了时代特征和实用价值。

本书在传统内容中融入了几何造型、三维建模、计算机绘图的内容,不仅培养学生的绘图和识图能力,更重要的是培养学生的现代创新能力和工程素质。同时除机械图外,增加了展开图、焊接图和标高图等专业模块,使其成为工科院校非机类专业(42~72学时)适用的公共平台。另外编有工程制图习题集和辅助教学用光盘与本教材配套使用。

本书贯彻了近年来国家发布的最新国家标准。

本书由河南省工程图学学会组织郑州轻工业学院、河南理工大学、郑州大学、河南工业大学四所院校编写,由岳永胜、巩琦、赵建国、何文平任主编,参加编写的有:郑州大学张清霄(第一章)、赵建国(第二、三章,第十章第8节),河南理工大学巩琦(第四章第1~4节,第六章)、段鹏(第五章第1~4节,第十一章第2、3节),河南工业大学何文平(第七章,第十一章第1节)、杜海陆(第十章第1~7节),郑州轻工业学院白代萍(第八章)、岳永胜(绪论,第九章,第四章第5节,第五章第5节)、刘申立(附表)。河南工业大学朱珂、冯雨对本书相关章节的立体图进行了润饰处理。

本书由北京理工大学董国耀教授审阅。在编写过程中得到了高等教育出版社、各院校领导及郑州轻工业学院刘申立教授的帮助和支持,在此一并表示感谢。

由于水平有限,时间仓促,难免存在一些错误和不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2007年3月

目 录

绪论	(1)
第一章 制图的基本知识和技能	(2)
§ 1-1 制图基本规定	(2)
§ 1-2 尺规绘图工具及其使用	(13)
§ 1-3 几何作图	(14)
§ 1-4 平面图形的画法和尺寸注法	(19)
§ 1-5 手工绘图的方法和步骤	(22)
第二章 投影基础	(25)
§ 2-1 投影法概述	(25)
§ 2-2 三视图的形成及其投影关系	(27)
§ 2-3 点的投影	(31)
§ 2-4 直线的投影	(35)
§ 2-5 平面的投影	(41)
§ 2-6 直线与平面、平面与平面的相对位置	(47)
§ 2-7 变换投影面法	(51)
第三章 基本立体及其表面交线	(59)
§ 3-1 基本体的三视图	(59)
§ 3-2 基本体的表面取点	(64)
§ 3-3 平面与基本体相交——截交线	(69)
§ 3-4 基本体与基本体相交——相贯线	(80)
第四章 立体的三视图	(90)
§ 4-1 组合体的基本概念	(90)
§ 4-2 画立体的三视图	(93)
§ 4-3 读立体的三视图	(99)
§ 4-4 立体的尺寸标注	(107)
第五章 轴测图	(115)
§ 5-1 轴测图的基本知识	(115)
§ 5-2 正等轴测图	(117)
§ 5-3 斜二等轴测图	(125)
第六章 工程形体的常用表达方法	(127)
§ 6-1 视图	(127)
§ 6-2 剖视图	(131)

§ 6-3 断面图·····	(142)
§ 6-4 局部放大图及简化表示法·····	(146)
§ 6-5 表达方法综合举例·····	(149)
§ 6-6 第三角投影简介·····	(151)
第七章 机械工程图样简介·····	(154)
§ 7-1 零件图·····	(154)
§ 7-2 装配图·····	(188)
第八章 房屋建筑图简介·····	(221)
§ 8-1 概述·····	(221)
§ 8-2 房屋建筑图的基本图示方法·····	(222)
§ 8-3 房屋建筑图读图·····	(230)
第九章 其他工程图样简介·····	(238)
§ 9-1 展开图·····	(238)
§ 9-2 焊接图·····	(244)
§ 9-3 标高投影图·····	(249)
第十章 计算机绘图·····	(258)
§ 10-1 AutoCAD 绘图基础·····	(258)
§ 10-2 计算机三维几何造型基础·····	(291)
附表·····	(312)
参考文献·····	(335)

绪 论

一、本课程的性质

准确表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图纸,称为图样。图样是制造机器、仪器和进行工程施工的主要依据。在机械制造业中,机器设备是根据图样加工制造的。如果要生产一部机器,首先必须画出表达该机器的装配图和所有零件的零件图,然后根据零件图制造出全部零件,再按装配图装配成机器。在工程技术中,人们通过图样来表达设计对象和设计思想,图样是指导生产的重要技术文件,也是进行技术交流的重要工具。因此,图样是每一个工程技术人员必须掌握的“工程技术语言”。

随着计算机技术的发展,表达图样信息的载体由原来的图纸发展为计算机存储的二维和三维数字信息,因此,每个工程技术人员必须掌握绘制、阅读工程图样的基本理论和手工绘图及计算机绘图的基本方法。

本课程主要研究绘制和阅读工程图样的基本理论和方法,学习国家标准《技术制图》、《机械制图》等标准中的有关规定,学习计算机绘图软件 AutoCAD 在工程图样绘制中的应用和三维实体建模的基本知识。

二、本课程的任务

1. 学习正投影法的基本理论及方法;
2. 能利用正投影法的基本理论,用投影图表达空间形体,并通过在图样上正确标注尺寸表达空间形体的大小,根据国家标准的规定绘制和阅读工程图样;
3. 培养用仪器绘图、计算机绘图和手工绘制草图的能力;
4. 培养空间逻辑思维与形象思维的能力;
5. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、本课程的学习方法

本课程是一门既有系统理论,又注重实践的技术基础课。本课程的各部分内容既紧密联系,又各有特点。根据工程制图课程的学习要求及各部分内容的特点,这里简要介绍一下学习方法:

1. 准备一套合乎要求的制图工具,按照正确的制图方法和步骤认真完成作业,对习题和作业中的错误及时订正;
2. 认真听课,及时复习,熟练掌握基本理论和方法,注意培养独立分析和解决问题的能力;
3. 注意画图与看图相结合,空间形体分析与图形分析相结合,多画多看多想,逐步培养空间逻辑思维与形象思维的能力;
4. 严格遵守制图的国家标准,培养自觉遵守国家标准的习惯和严谨的工作作风。

第一章 制图的基本知识和技能

图样是工程技术中用来进行技术交流和指导生产的重要资料,是工程界交流技术思想的语言,对图样画法、尺寸注法等都有统一规定。国家标准《技术制图》是我国发布的一项重要技术标准,对各类技术图样和有关技术文件作出了一些共同适用的统一规定;我国还按科学技术和生产建设发展的需要,分别发布了各不同技术部门只适用于自身的、更明确和细化的制图标准,如国家标准《机械制图》、《建筑制图》等。因而对机械图样而言,凡在国家标准《机械制图》中有所规定的,都应遵守执行;无明文规定的,则应遵守执行国家标准《技术制图》的有关规定。国家标准可简称国标。

本章着重介绍国标中有关机械制图部分的一般规定,包括图纸、图线、字体、比例以及尺寸标注等,同时对绘图工具使用、绘图方法步骤、基本几何作图和徒手绘图技能等作基本介绍。

§ 1-1 制图基本规定

一、图纸幅面和格式(摘自 GB/T 14689—2008)①

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面指的是图纸宽度与长度组成的图面的大小。画图时优先选用表 1-1 中规定的基本幅面尺寸,幅面尺寸中 B 表示短边, L 表示长边, $L \approx \sqrt{2}B$ 。

表 1-1 图纸幅面及边框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

当采用基本幅面绘制图样有困难时,允许采用尺寸加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,如幅面代号为 $A0 \times 2$ 时,尺寸 $B \times L = 1\ 189 \times 1\ 682$;幅面代号为 $A3 \times 3$ 时,尺寸 $B \times L = 420 \times 891$;幅面代号为 $A4 \times 4$ 时,尺寸 $B \times L = 297 \times 841$ 等。

① 为使图纸幅面和格式达到统一,便于图样的使用和管理等制定了该标准。“GB/T 14689—2008”是国家标准《技术制图 图纸幅面和格式》的编号,其中,“GB”是“国标”两字的汉语拼音缩写,“T”表示“推荐性标准”,“14689”是该标准的顺序号,“2008”是标准批准的年号。

2. 图框格式

图框格式分为留有装订边和不留装订边两种,如图 1-1 和图 1-2 所示。两种格式图框周边尺寸 a 、 c 、 e 如表 1-1 所示。但应注意,同一产品的图样只能采用一种格式。

绘图时,图纸可以横放也可以竖放。在图幅内画出图框,图框线用粗实线,细实线表示图纸的大小,如图 1-1 所示。图要画在图框里边。

标题栏的长边置于水平方向并处在图纸长边上的为 X 型图纸,标题栏的长边处在图纸短边上的为 Y 型图纸。

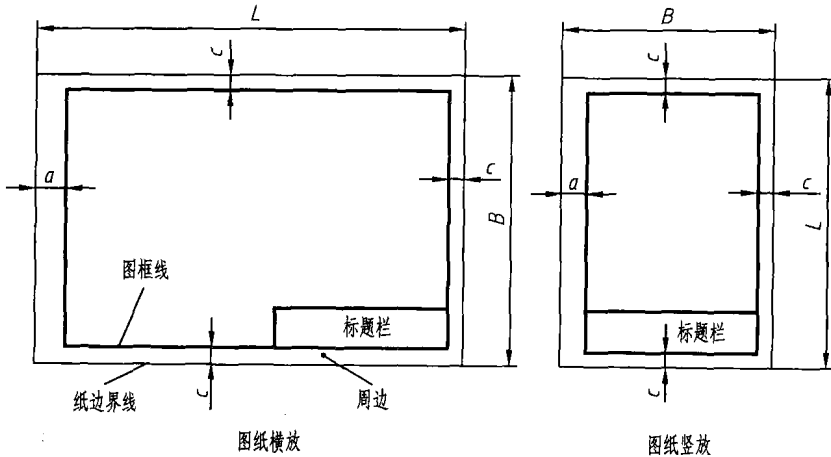


图 1-1 留有装订边图样的图框格式

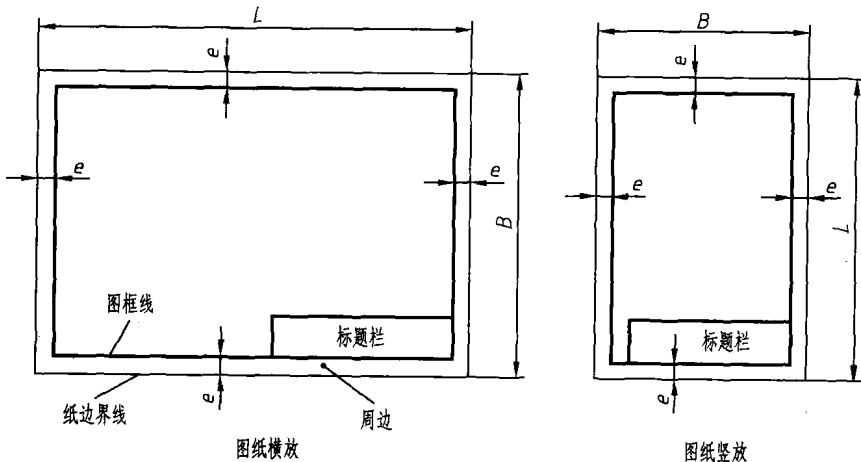


图 1-2 不留有装订边图样的图框格式

3. 标题栏及其方位

每张图纸都必须有一个标题栏,不论图纸横放还是竖放,标题栏均应放在图框的右下角。标题栏中文字书写方向是看图方向。对于使用已预先印制了图框、标题栏和对称符号的图纸,允许将图纸逆时针旋转 90° 放置,但必须画出方向符号,此时应按方向符号的装订边置于下边后横放

看图,而不应按标题栏中文字方向竖放看图,如图 1-3 所示。方向符号的尺寸和位置如图 1-4 所示。

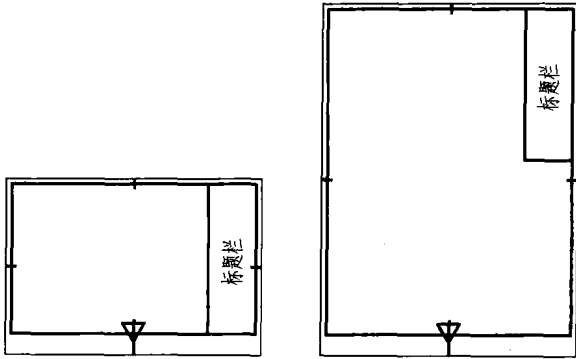


图 1-3 画有方向符号的图纸放置方式

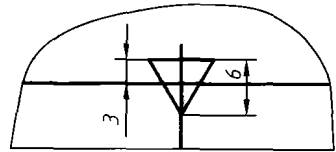


图 1-4 方向符号的尺寸和位置

标题栏的基本要求、内容、尺寸和格式,国家标准中有详细规定,这里不作介绍,读者可查国标。在学习本课程时,可使用图 1-5、图 1-6 所示的标题栏格式。

(零件名称)			比例	(图号)		7
			件数	材料		
制图	(签名)	(日期)	(校名、专业)			7
审核	(签名)	(日期)	(班级、学号)			7
12	33	25	130			

图 1-5 制图作业中零件图推荐使用的标题栏格式

										7
序号	图号	名称		数量	材料	备注				10
(零件名称)				比例	(图号)				7	
				共 张		第 张				7
制图	(签名)	(日期)	(校名、专业)							
审核	(签名)	(日期)	(班级、学号)							
12	33	25						30		130

图 1-6 制图作业中装配图推荐使用的标题栏和明细栏格式

二、比例(摘自 GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线形尺寸之比。绘制图样时,一般情况下应按物体

的实际大小画出,以便于看图。但有的物体太大或者太小,这时就需要缩小或者放大画出,缩小或放大的比例应按国家标准的规定选取,如表 1-2 所示。

表 1-2 图样的比例

种类	比例
原值比例	1:1
放大比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$ 必要时,也允许选用:4:1 2.5:1 $4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$ 必要时,也允许选用:1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注:n 为正整数。

一般情况下,同一张图比例应一致,比例的大小填在标题栏内。当某个视图需用不同比例时(例如局部放大图),必须在视图名称的下方标注出该视图所用的比例,如图 1-7 所示的 $\frac{A}{2:1}$ 。

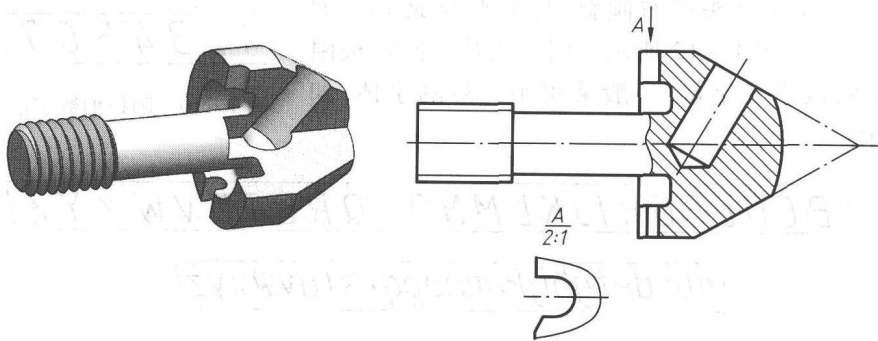


图 1-7 局部放大图的比例标注

注意:不管选用什么比例,所注尺寸必须是实物的实际尺寸,如图 1-8 所示。

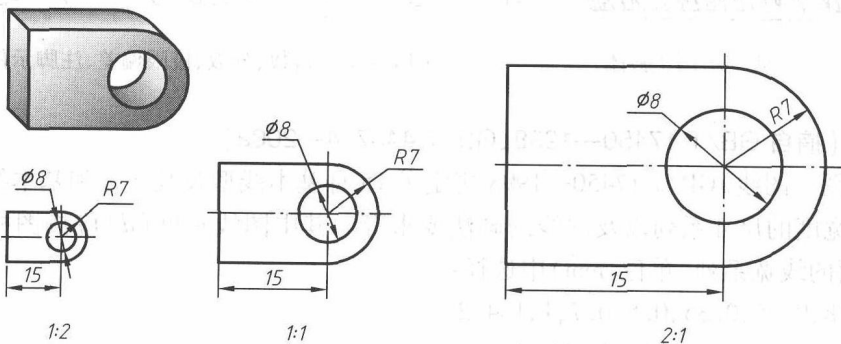


图 1-8 用不同比例绘制的图形

三、字体(摘自 GB/T 14691—1993)

图样上除了图形外,还要用汉字、数字、字母来说明物体的大小、技术要求等。书写这些字体

时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的大小用字体的号数来表示,也就是字体的高度 h (单位: mm), 其公称系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。如 5 号字即字高为 5 mm。若要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。汉字为长仿宋体,并采用国家正式公布的简化字,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ (约为字高的 2/3)。汉字高度不应小于 3.5 号,以避免字迹不清。写长仿宋体有 16 字要领:横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。汉字示例见图 1-9。

机械图样中的汉字数字各种字母必须写的字体端正笔画清楚排列整齐间隔均匀

图 1-9 长仿宋体汉字书写示例

常用字母为拉丁字母和希腊字母,数字为阿拉伯数字和罗马数字。

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高的 1/14, B 型字体的笔画宽度 (d) 为字高的 1/10。在同一图样中只允许选用同一种字体。字母和数字可写成斜体或直体,但全图要统一。斜体字字头向右倾斜,与水平线成 75° , 如图 1-10、图 1-11、图 1-12 所示。用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般采用小一号的字体,如图 1-13 所示。



图 1-10 阿拉伯数字示例 (斜体)

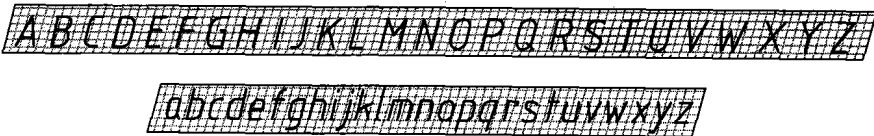


图 1-11 拉丁字母示例 (斜体)



图 1-12 罗马数字示例 (斜体)

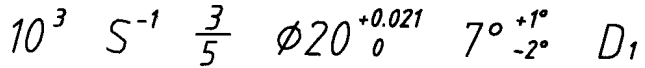


图 1-13 指数、分数、极限偏差、注脚示例

四、图线 (摘自 GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

《技术制图 图线》GB/T 17450—1998 规定了 15 种基本线型及其名称和基本线型的变形及其名称,图线宽度的尺寸系列以及图线的画法要求等。其中图线宽度 (d) 应按图样的类型和尺寸大小在下面的线宽系列 (单位: mm) 中选择:




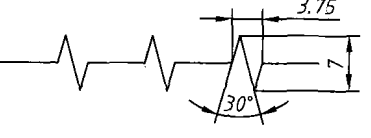
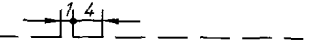
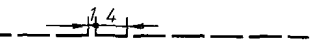
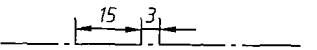
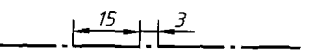
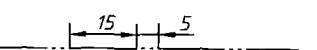
0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2。

粗线、中粗线和细线的宽度比率为 4:2:1。

这项标准适用于各种技术图样,如机械、电器、建筑和土木工程图样等。

针对机械设计制图的需要,《机械制图 图样画法 图线》GB/T 4457.4—2002 对图线规定了 9 种线型,如表 1-3 所示。

表 1-3 基本线型及应用

图线名称	图线型式	主要用途
粗实线		可见棱边线,可见轮廓线,可见相贯线等
细实线		过渡线,尺寸线,尺寸界线,指引线和基准线,剖面线,重合断面的轮廓线,短中心线,螺纹牙底线,尺寸线的起止线,表示平面的对角线等
波浪线(细)		断裂处的边界线;视图与剖视图的分界线
双折线(细)		断裂处的边界线;视图与剖视图的分界线
细虚线		不可见棱边线,不可见轮廓线
粗虚线		允许表面处理的表示线
细点画线		轴线,对称中心线,分度圆(线),孔系分布的中心线,剖切线
粗点画线		限定范围表示线
细双点画线		相邻辅助零件的轮廓线,可动零件的极限位置的轮廓线,轨迹线,中断线,成形前轮廓线等

注:虚线中的“画”和“短间隔”,点画线和双点画线中的“长画”、“点”和“短间隔”的长度,国标中有明确规定。表中所注的相应尺寸,仅作为手工画图时的参考。

在机械图样上采用粗、细两种线宽,它们之间的比例为 2:1。一般图样中,粗线线宽优先采用 0.5 mm、0.7 mm。图 1-14 为上述几种图线的应用举例。

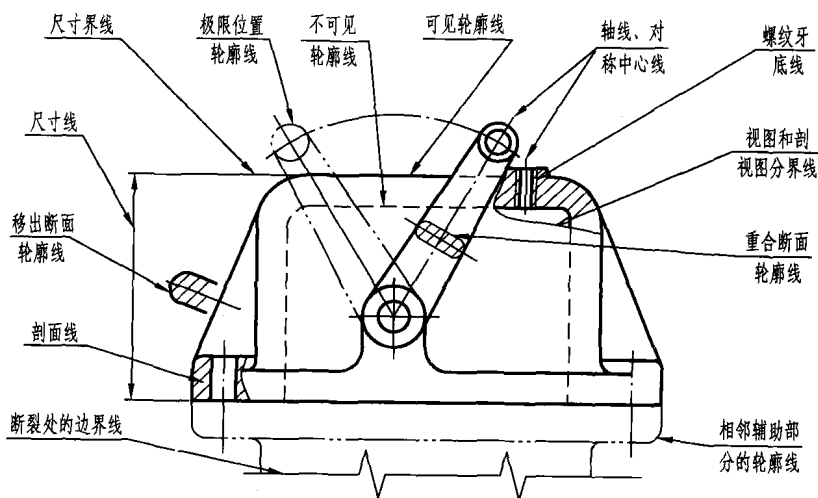


图 1-14 图线的应用示例

绘图时,图线的画法有如下要求:

① 同一图样中,同类图线的宽度应一致。虚线、点画线和双点画线的画线长短和间隔应各自大致相等,其长度可根据图形的大小决定。

② 各类图线相交时,必须是画相交。当虚线、点画线或双点画线是粗实线的延长线时,连接处应空开,如图 1-15 所示。

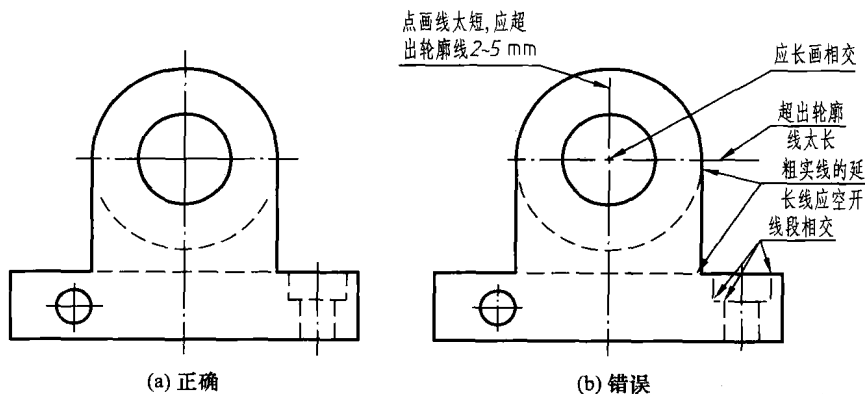


图 1-15 图线注意事项

③ 绘制圆的对称中心线时,圆心应为长画的交点,CAD 制图时,可画圆心符号 +。首尾两端应是长画而不是点,且应超出图形轮廓线 2~5 mm。

④ 在较小图形上绘制细点画线或细双点画线有困难时,可用细实线画出。

⑤ 当各种线条重合时,应按粗实线、细虚线、细点画线的优先顺序画出。

五、尺寸注法(摘自 GB/T 16675.2—1996、GB/T 4458.4—2003)

图样上的图形只能表示机件的形状,而机件的大小还必须通过标注尺寸才能确定。国家标准规定了标注尺寸的规则和方法,在画图时,必须严格遵守,否则会引起混乱,给生产带来困难和损失。

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) 图样中的尺寸(包括技术要求和其他说明),以 mm 为单位时,不需标注计量单位的代号或名称,如果采用其他单位,则必须注明相应计量单位的代号或名称,例如角度为 30 度,则在图样上应标注成“30°”;

(3) 图样中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,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸组成及基本规定

一个完整的尺寸,一般由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和尺寸终端四部分组成,如图 1-16 所示。

有关尺寸数字、尺寸线、尺寸界线以及必要的符号和字母等有关规定见表 1-4。