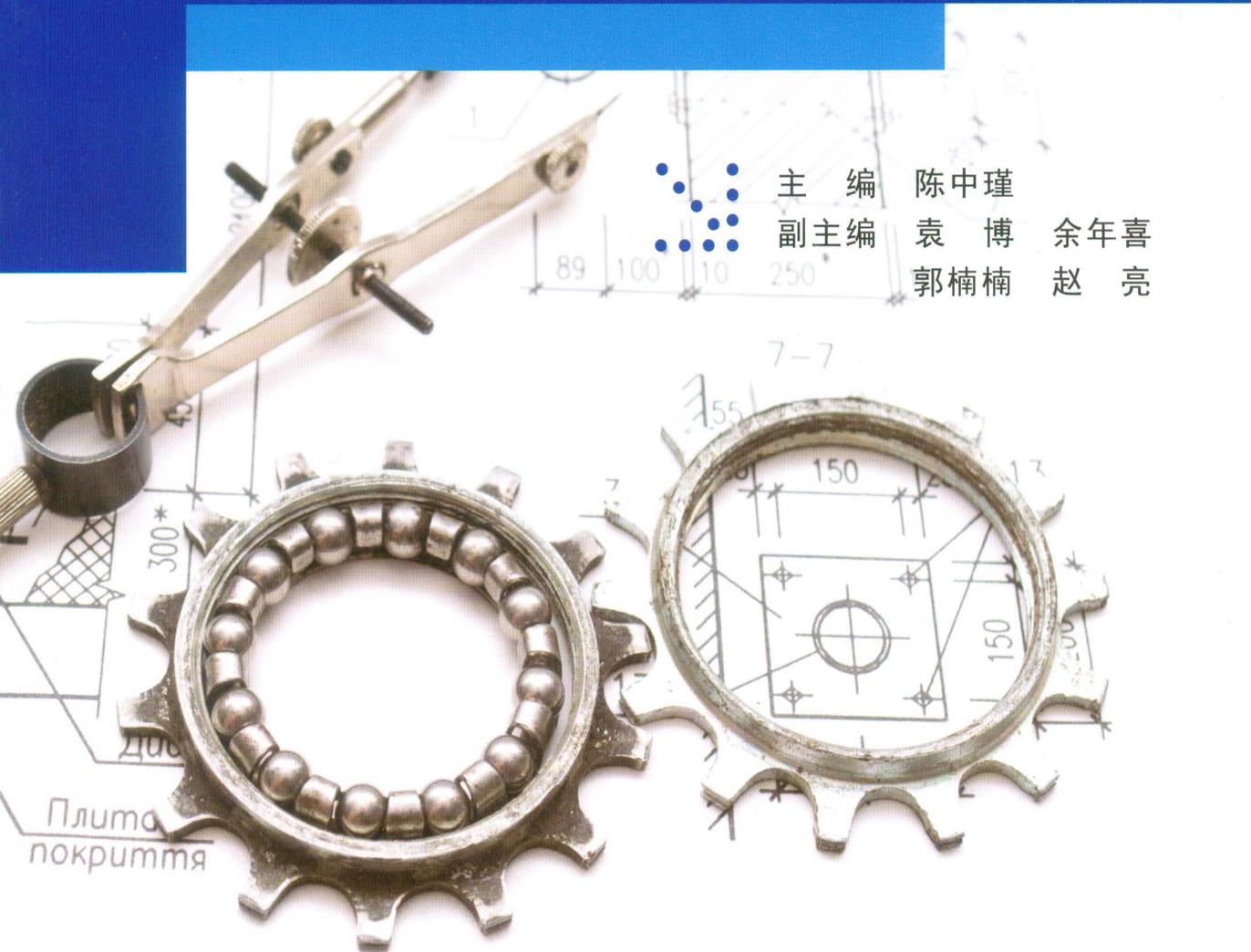


JIXIE
ZHITU

机械制图



主 编 陈中瑾
副主编 袁 博 余年喜
郭楠楠 赵 亮



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

机械制图

主 编 陈中瑾
副主编 袁 博 余年喜
郭楠楠 赵 亮

重庆大学出版社

内容提要

本书是依据教育部制定的“高职高专机械制图课程教学基本要求”以及最新颁布的《机械制图》《技术制图》国家标准编写而成的。

本书共分 11 章,主要内容包括制图的基本知识和技能,点、直线、平面的投影,立体的投影,立体表面交线,组合体,轴测投影,机件常用的表达方法,常用件的表示法,零件图,装配图及零件测绘等。本书介绍的计算机绘图是目前广为流行的 AutoCAD 2012 绘图软件。

与本书配套使用的《机械制图习题集》,由重庆大学出版社同时出版。

本书可作为高职高专本科院校、成人高等院校的机械、数控、机电、汽车等专业的教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/陈中瑾主编.—重庆:重庆大学出版社,2015.8

ISBN 978-7-5624-9120-0

I. ①机… II. ①陈… III. ①机械制图—高等职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 121017 号

机械制图

主 编 陈中瑾

副主编 袁 博 余年喜

郭楠楠 赵 亮

策划编辑:周 立

责任编辑:李定群 高鸿宽 版式设计:周 立

责任校对:关德强 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆华林天美印务有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:18 字数:449 千

2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5624-9120-0 定价:38.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

为了适应和突出职业教育的教学改革,满足机械类专业对机械制图的教学需求,我们组织了多年从事机械制图、机械制造教学工作和机械制造相关企业的工程技术人员,共同编写了本教材。

根据教育部《关于加强高等职业教育的若干意见》精神及高职高专人才培养目标,本书编写的指导思想是培养学生由计算机制图能力、识图能力、空间构思能力、技术测量能力所构成的综合职业能力,突出“重在培养学生技能”;其教学内容指向制图员职业的工作任务、工作的内在联系和工作过程知识,并按照从初学者到专家的职业能力发展过程归为4个学习范畴;课程开发由注重劳动科学的资格研究转向注重职业科学的劳动研究,适合选用本书的教师以行动导向教学为主要教学形式。

本套书的主要特点如下:

1. 采纳最新的国家标准。所有标准全部采用国家颁布的最新《机械制图》标准。

2. 以计算机绘图作为主要绘图工具,实施甩图板工程。绘图工具主要采用了目前先进的 AutoCAD 2012 软件,简要介绍了徒手作图技术。

3. 项目引导、任务驱动、案例教学。主要以工作项目构建制图和识图能力目标,每个项目按照行动导向原则分解为若干个任务,同时选用真实机械产品为经典案例,做到融“教、学、做、练”于一体。

4. 以真实工作过程为导向重组学习内容。以“必需、够用”为度,按能力本位共分为4个学习范畴:一是入门和概念性知识;二是职业观念性知识;三是具体知识和功能性知识;四是以经验为基础的专业化知识。

5. 测量技术与制图识图技术有机结合。

6. 增加职业资格考试培训内容。

本书由具有丰富工程制图教学经验的老师编写,其中仙桃职业学院陈中瑾任主编,袁博、余年喜、郭楠楠、赵亮任副主编。参加编写的有杨哲、王天宝、何正轩、杨婷等。其中,第1,2,3章由武汉城市职院袁博编写,第10章由长江工程职业技术学院杨哲编写,附录由内蒙古交通职业技术学院王天宝编写。

本书由冯邦军老师主审。

与本书配套的《机械制图习题集》同时出版。使用本书的教师可向主编索取配套电子教案。联系方式为: E-mail: 17010231qq.com。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不当之处,敬请广大师生批评指正。

编 者
2016年2月

目 录

绪 论	1
第 1 章 制图的基本知识和技能	5
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定	5
1.2 绘图、测绘仪器	20
1.3 几何作图	29
1.4 平面图形的分析与画法	36
1.5 绘图的方法和步骤	40
第 2 章 点、直线、平面的投影	43
2.1 投影法	43
2.2 三视图的形成及其投影规律	45
2.3 点的投影	46
2.4 直线的投影	49
2.5 平面的投影	57
第 3 章 立体的投影	64
3.1 平面立体的投影	65
3.2 回转体的投影	70
第 4 章 立体表面交线	81
4.1 截交线	81
4.2 相贯线	90
第 5 章 组合体	99
5.1 组合体的形体分析	99
5.2 组合体三视图的画法	102
5.3 组合体的尺寸标注	105
5.4 组合体三视图的识读	112
第 6 章 轴测投影	122
6.1 轴测投影的基本知识	122
6.2 正等测轴测图的画法	124
6.3 斜二测轴测图的画法	132

第 7 章 机件常用的表达方法	134
7.1 视图	134
7.2 剖视图	138
7.3 剖面图	145
7.4 局部放大图和简化画法	148
7.5 机件的各种表达方法综合举例	151
7.6 第三角投影法简介	152
第 8 章 常用件的表示法	154
8.1 螺纹和螺纹紧固件	154
8.2 键、销联接	172
8.3 齿轮	175
8.4 弹簧	182
8.5 滚动轴承	185
第 9 章 零件图	189
9.1 零件图的作用和内容	189
9.2 零件图的视图选择原则和表示方法	190
9.3 典型零件图的尺寸标注	195
9.4 零件上常见的工艺结构	197
9.5 零件图上的技术要求	200
9.6 识读和绘制零件图	210
第 10 章 装配图	213
10.1 装配图的作用和内容	213
10.2 装配图的视图选择和画法	215
10.3 装配图的尺寸标注和技术要求	216
10.4 装配图的结构要求	217
10.5 装配图的零件序号和明细栏	218
10.6 装配图的测绘及画装配图	220
第 11 章 零件测绘	228
11.1 测绘图所需的材料和用具	228
11.2 测量零件各部分尺寸的方法	231
11.3 画测绘图的步骤和注意事项	234
11.4 测绘图上标注尺寸的方法	235
11.5 测绘图的习惯画法	236

11.6 一级圆柱齿轮减速器装配图的画法	238
11.7 普通减速器的基本结构与润滑	243
附 录	245
附录 A 螺纹	245
附录 B 常用标准件	250
附录 C 极限与配合	262
附录 D 标准解构	271
附录 E 常用材料	274
参考文献	279

绪 论

(1) 本课程的研究对象

本课程研究工程形体的构型设计,工程图样相关标准规定和绘工程图样的基础理论。

开发新产品的第一步是进行构型设计,形体的构型设计是工程技术应用型人才必须具备的基本能力。

为了保证工程图样的设计质量和产品质量,工程图样必须按照相关的标准规定绘制。工程技术人员必须掌握这些相关标准。

工程图样是设计者、生产者和使用者之间进行技术交流的语言,是指导生产、施工管理等必不可少的技术文件。在科学研究中,图形能直观表达实验数据、反映科学规律,对于人们把握事物的内在联系,掌握问题的变化趋势,具有重要意义。图形的形象性、直观性和简洁性是人们认识规律、探索未知的重要工具。

在工程技术中,按一定的投影方法和有关规定,把物体的形状、大小、材料及有关技术说明,用数字、文字和符号表达在图纸上或存储在磁盘等介质上的图,称为工程图样,如图 0.1 所示。

本课程的主要内容有制图基本知识、投影理论、立体的表面交线、组合体的视图及尺寸注法、轴测图、机件表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图和零件测绘等部分组成。其中,制图基本知识讲解制图国家标准的基本规定和绘制各种平面图形;投影理论介绍点、直线、平面和立体的投影;立体的表面交线讲解截交线和相贯线的画法;组合体的视图及尺寸注法讲解组合体三视图画法,理解读图和绘图;了解轴测图画法的原理;机件表达方法讲解复杂零件的视图和剖视图等;标准件和常用件讲解螺纹、键、销、轴承、齿轮和弹簧的画法和作用;零件图讲解零件图的作用和内容及典型零件图的尺寸标注;装配图讲解装配图的作用和内容及装配图的尺寸标注和技术要求;零件测绘讲解减速机的测绘。

(2) 本课程的学习目的和要求

本课程是高等工程技术学校中的一门重要技术基础课,其目的是培养学生具备绘制和阅读工程图样的能力,以及空间构型、空间想象和思维能力。其主要任务如下:

- ①学习投影法的基本理论及其应用。
- ②培养构型设计、空间分析思维和空间想象能力。

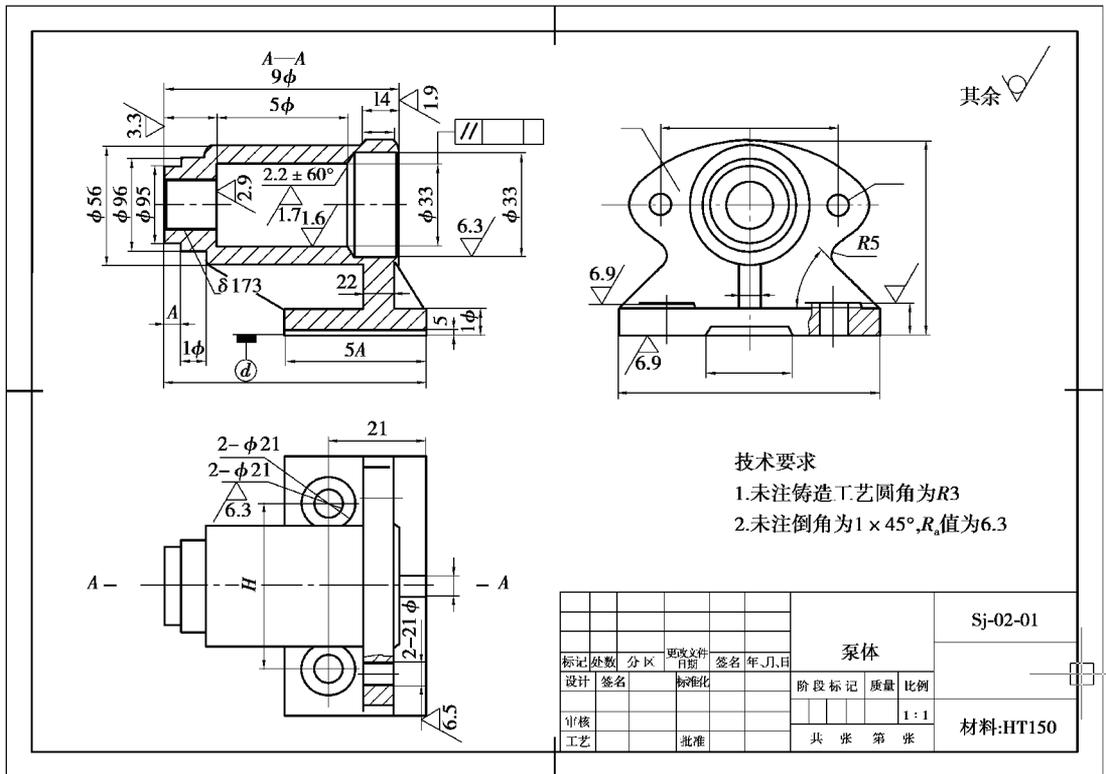


图 0.1 泵体

③学习、贯彻工程制图的有关国家标准,培养绘制和阅读本专业工程图样的初步能力。

④培养仪器绘图、徒手绘图、计算机绘图的 3 种绘图能力。

在教学中还要培养学生自学能力、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。

本课程的学习要求如下:

- ①掌握正投影法的基本理论和作图方法。
- ②能运用所学投影理论、绘图技能绘制和阅读相关的专业图样。
- ③具有一定的空间构型、空间思维和空间想象能力。
- ④掌握计算机绘图的基本技能。

(3) 本课程的特点和学习方法

①工程制图是一门实践性很强的技术基础课,本课程讨论形体构型,空间形体与平面图形之间的对应关系。因此,学习时要下功夫培养空间思维能力,根据构型要素构思空间形体,并画出该物体的一组二维的平面图形(投影图)。学会由物体的投影图想象它的空间形状,由浅入深,逐步理解三维构型,空间物体与二维平面图形(投影图)之间的对应关系,并要坚持反复练习。

②本课程是一门实践性较强的课程,学习中除了认真听课、用心理解课堂内容并及时复习、巩固外,认真独立地完成作业是很重要的学习环节。本课程作业量比较大,完成每个作业都必须认真理解,认真地用三角板、圆规、铅笔来完成;对于计算机绘图,更是要实践,要有足够的上机操作时间。在做作业过程中肯定会遇到困难,应独立思考,独自完成作业。在确实

解决不了时,可求助于老师、同学或利用附在本书中的多媒体课件,但绝不能抄袭。

③本课程又是一门培养“遵纪守法”的课,要逐步培养自己遵守国家制图标准来绘制图样的习惯,小到一条线、一个尺寸,大到图样的表达,都要严格按照制图标准中所规定的“法”来绘制,绝对不能随心所欲,自己想怎样画就怎样画。只有按制图国家标准来绘图,图样才有可能成为工程界技术交流的语言。

④本课程也是一门培养严谨、细致学风的课程。工程图纸是施工的依据,往往由于图纸上一条线的疏忽或一个数字的差错,结果造成严重的返工、浪费,甚至导致重大工程事故。因此,从初学制图开始,就应严格要求自己,培养自己认真负责的工作态度和严谨细致的好学风,一丝不苟,力求所绘制的图样投影正确无误、尺寸齐全合理、表达完善清晰,符合国家标准的有关规定。

⑤通过本课程的学习和训练,为学生进一步提高绘图和看图能力打下必要的理论基础和实践基础。随着后继课程的学习,以及通过实践的经验积累,才能逐步地达到设计与绘制合理生产图样的要求。

(4) 我国工程图学发展史

从出土文物中考证,我国在新石器时代(约一万年),人们就能绘制一些几何图形、花纹,具有简单的图示能力。

在春秋时代的一部技术著作《周礼·考工记》中,有画图工具“规、矩、绳、墨、悬、水”的记载。

在战国时期,我国人民就已运用设计图(有确定的绘图比例,酷似用正投影法画出的建筑规划平面图)来指导工程建设,距今已有 2 400 多年的历史。“图”在人类社会的文明进步中和推动现代科学技术的发展中起了重要作用。

自秦汉起,我国已出现图样的史料记载,并能根据图样建筑宫室。宋代李诫(仲明)所著《营造法式》一书,总结了我国历史上的建筑技术成就。全书 36 卷,其中有 6 卷是图样(包括平面图、轴测图、透视图),这是一部闻名世界的建筑图样的巨著,图上运用投影法表达了复杂的建筑结构。这在当时是极为先进的。

18 世纪欧洲的工业革命,促进了一些国家科学技术的迅速发展。法国科学家蒙日在总结前人经验的基础上,根据平面图形表示空间形体的规律,应用投影方法创建了画法几何学,从而奠定了图学理论的基础,使工程图的表达与绘制实现了规范化。

随着生产技术的不断发展,农业、交通、军事等器械日趋复杂和完善,图样的形式和内容也日益接近现代工程图样。例如,清朝程大位所著《算法统筹》一书的插图中,有丈量步车的装配图和零件图。

制图技术在我国虽有光辉成就,但因长期处于封建制度的统治,在理论上缺乏完整的系统的总结。新中国成立前的近百年,又处于半封建半殖民地的状态,致使工程图学停滞不前。

20 世纪 50 年代,我国著名学者赵学田教授就简明而通俗地总结了三视图的投影规律——长对正、高平齐、宽相等。1956 年原机械工业部颁布了第一个部颁标准《机械制图》,1959 年国家科学技术委员会颁布了第一个国家标准《机械制图》,随后又颁布了国家标准《建筑制图》,使全国工程图样标准得到了统一,标志着我国工程图学进入了一个崭新的阶段。

随着科学技术的发展和工业水平的提高,技术规定不断修改和完善,先后于 1970 年、1974 年、1984 年、1993 年修订了国家标准《机械制图》。并颁布了一系列《技术制图》与《机械

制图》新标准。截至 2003 年年底,1985 年实施的 4 类 17 项《机械制图》国家标准中已有 14 项被修改替代。此外,在改进制图工具和图样复制方法、研究图学理论和编写出版图学教材等方面都取得了可喜的成绩。

在世界上第一台计算机问世后,计算机技术以惊人的速度发展。计算机绘图、计算机辅助设计(CAD)技术已深入应用于相关领域,传统的尺规作业模式也基本退出历史舞台。

第 1 章

制图的基本知识和技能

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定

图样是生产过程中重要资料 and 主要依据,是工程界交流技术的“语言”。为了便于技术交流,使制图规格和方法统一,国家标准对图样的格式、画法、尺寸注法等作出统一规定,本节将摘要介绍国家标准《技术制图》及《机械制图》中的有关内容。工程技术人员必须严格遵守、认真执行。

国家标准简称“国标”,用代号“GB”表示。代号“GB/T”则表示推荐性国家标准。

1.1.1 图纸幅面与格式(GB/T 14689—2008)

(1) 图纸幅面

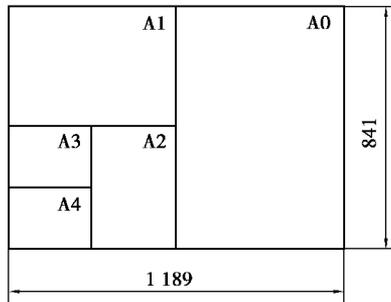
为了使图纸幅面统一,便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求,国家标准对图纸幅面尺寸和格式以及有关的附加符号作了统一规定。

绘图时,应优先采用表中所规定的 5 种基本幅面,见表 1.1。

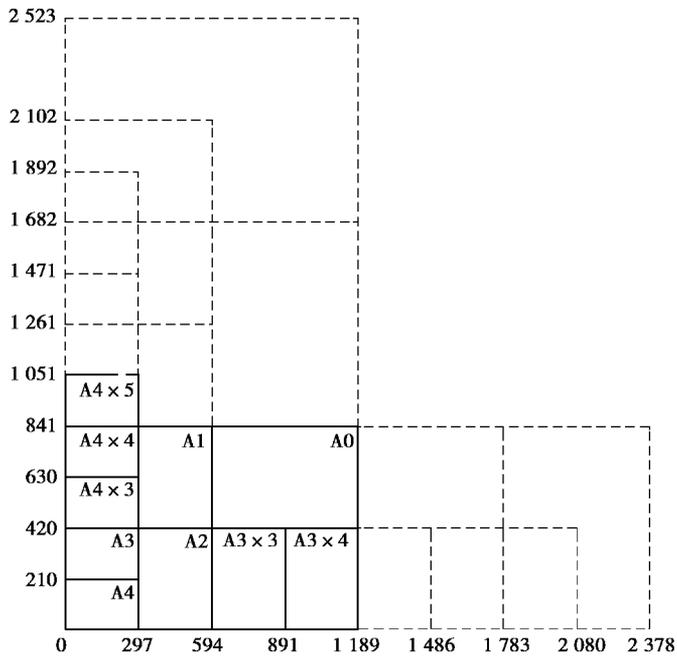
表 1.1 图纸幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	120×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

图纸的基本幅面中, A0 幅面为 1 m^2 , 自 A1 开始依次是前一种幅面大小的 $1/2$, 如图 1.1(a) 所示。



(a)



(b)

图 1.1 图纸幅面

必要时,可按规定加长。加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的,如图 1.1(b) 所示。

(2) 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框。

图框有两种格式:不留装订边和留有装订边。

同一产品中所有图样应采用同一格式。

不留装订边的图纸,其图框格式如图 1.2 所示。

留有装订边的图纸,其图框格式如图 1.3 所示。

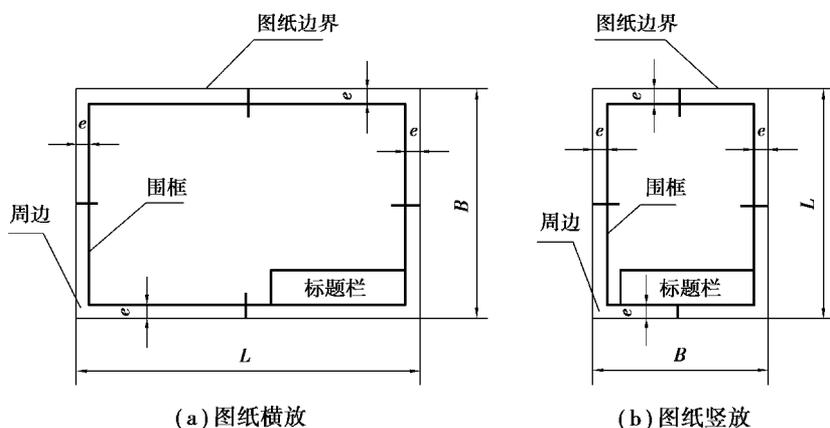


图 1.2 不留装订边的图框格式

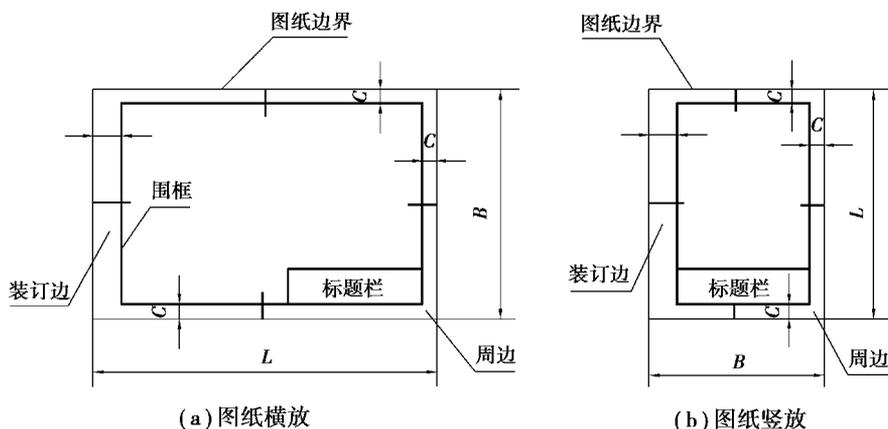


图 1.3 留有装订边的图框格式

(3) 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

绘图时,标题栏应按 GB/T 14689—2008 所规定的位置配置,如图 1.2 所示。

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。

对于标题栏的内容、尺寸及格式,国家标准已作出了统一规定,绘制图样需用时,可选用 GB/T 10609.1—2008。在课程的制图作业中,建议采用如图 1.4 所示推荐的格式。

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图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 3 种。绘图时,尽可能采用原值比例,即 1:1 的比例。根据实物的形状、大小及结构复杂程度不同,也可选用缩小或放大的比例。所用比例都应符合表 1.2 的规定,必要时也允许从表 1.3 中选取。

应用比例的一般规定如下:

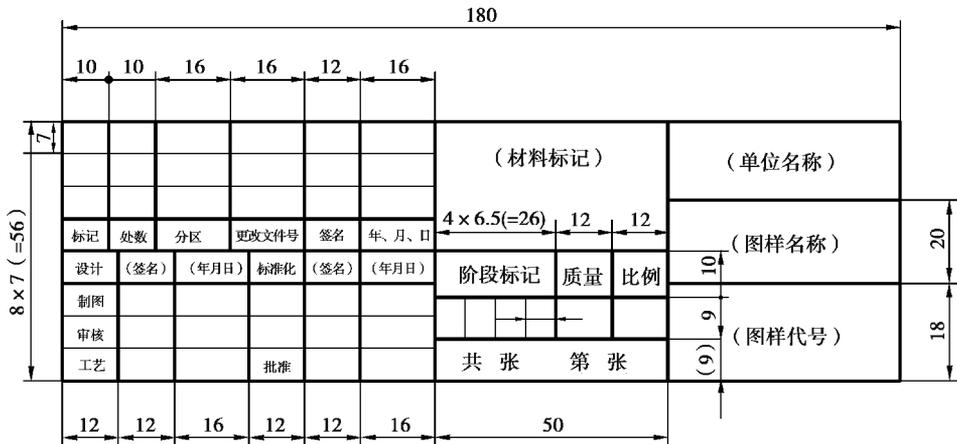


图 1.4 标题栏的格式及尺寸

①绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并填写在标题栏比例一栏中。

②当某一视图需要采用不同比例时,必须另行标注。

③当图形中的孔的直径或薄片的厚度小于或等于 2 mm,斜度和锥度较小时,可不按比例而夸大画出。

④绘图时不论采用何种比例,图样中所注的尺寸数值必须是实物的实际大小,与图形的比例无关,如图 1.5 所示。

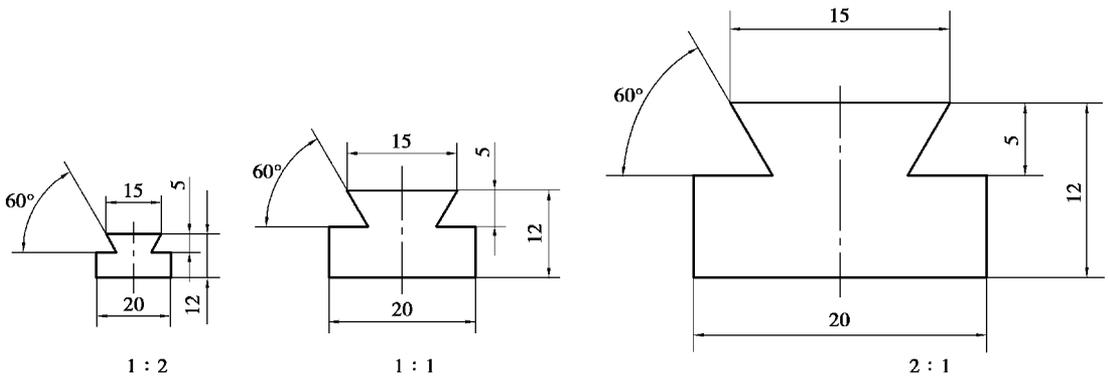


图 1.5 尺寸数值与绘图比例无关

绘制图样时,一般可从表 1.2 中选择采用。

表 1.2 规定的绘图比例(一)

种类	常用比例	允许用比例
原值比例	1:1	
放大比例	2:1 5:1 10:1	2.5:1 4:1
	$2 \times 10^n : 1$ $5 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$ $4 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
	$1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	$1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表 1.3 规定的绘图比例(二)

种 类	比 例					
放大比例	4:1	2.5:1				
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$				
缩小比例	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	1:6	$1:1 \times 10^n$
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$	

注: n 为正整数。

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样中除了用视图表示机件的结构形状外,还要用文字和数字说明机件的技术要求和大小。国家标准对图样中的汉字、拉丁字母、希腊字母、阿拉伯数字、罗马数字的形式作了规定。

(1) 国家标准对字体的规定

国家标准《技术制图 字体》对字体作了以下规定:

①图样中书写的字体必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

②字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。字体的高度代表字体的号数。

③汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度一般不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

④阿拉伯数字、罗马数字和拉丁字母等数字和字母,根据其笔画宽度 d 分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 $1/14$, B 型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/10$ 。一般采用 B 型字体。在同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

⑤字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

⑥用作指数、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。

(2) 字体示例

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

3.5号字 螺纹齿轮 航空工业 施工排水 供暖通风 矿山港口

(3) 阿拉伯数字示例

0123456789