



高职高专精品课程规划教材
GAOZHIGAOZHUANJINGPINKECHENGGUIHUAJIAOCAI

机械制图

Jixie Zhitu

聂林水 王南燕 主编

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



机械制图与工程制图习题集

机械制图

第2版

机械工业出版社

机械工业出版社
地址：北京市西城区百万庄大街24号
邮编：100037

高职高专精品课程规划教材

机 械 制 图

聂林水 王南燕 主 编
季 玲 黄琳莲 副主编

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本教材主要内容包括机械制图的基本知识,点、直线和平面的投影,基本体及其表面的交线,轴测图,组合体,图样画法,标准件与常用件,零件图,装配图。全书以培养学生读图和绘图能力为主,精选制图内容与例题,力求适时、精练、实用。

本教材可作为高等职业技术学院、高等专科学校、成人高校、应用型本科院校及中专学校机械类和近机械类专业以及非机械类专业的教材,也可供有关工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/聂林水,王南燕主编. —北京:北京理工大学出版社,2007.9

ISBN 978-7-5640-0958-8

I. 机… II. ①聂…②王… III. 机械制图-高等学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 131206 号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京国马印刷厂

开 本/787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张/20.5

字 数/434

版 次/2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

印 数/1~5000 册

定 价/36.00 元

责任校对/张 宏

责任印制/李绍英

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

本教材是根据教育部《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》和机械行业《机械类专业改革教学方案》的具体要求以及新时期对人才的要求,结合编者多年的教学经验和多所院校教改实践编写而成的。

随着我国工业技术的迅猛发展,职业教育也得到了前所未有的发展。《机械制图》课程无论是课程体系,还是教学内容、方法和手段都发生了深刻的变化。因此,本教材以为教学提供“精讲、巧练、实用、够用、好用”为出发点,尽量反映新知识、新内容、新方法、新手段。与以往教材相比,本教材具有以下特点。

(1) 内容和体系结构充分体现了高职高专教育的特色,全书以培养学生读图和绘图能力为教学目标,基础理论贯彻“实用为主,够用为度”的教学原则,较大幅度地删减了工程实际中应用较少的画法几何内容,力求体现应用型职业教育的教学特色。

(2) 为适应机类各专业的教学需要,在教材内容的选择上有一定的广泛性,选编了第三角画法、表面展开图、焊接图等,而且所选图例尽量涵盖各专业需要,以满足机类不同专业、不同学时教学需求。

(3) 加强空间想象力的培养,特别是创新想象力的培养。在组合体中增加了适当的由浅入深、由简单到复杂的图形构形练习,并在相关章节中穿插了画轴测图和轴测草图的内容,既为画图、读图提供想象的依据,并且作为提高空间想象能力的一种手段,又可激发学生的学习兴趣,有利于培养学生勤于思考和创新的精神。

(4) 在各个章节中增加了绘制草图的练习,以加强绘制草图技能的训练和测绘能力的培养,做到草图、测绘不断线,掌握徒手绘制机械图样的基本能力。适当降低仪器绘图的要求和难度,但仍应做到仪器绘图不断线,培养用仪器绘制机械图样的基本能力。

(5) 适当降低读、画零件图和装配图的难度,特别是装配图的难度,以适应职业教育的需要。

(6) 文字叙述通俗易懂,图例选择难易适中;注意思路的分析,对于复杂的投影作图、

立体表面的交线及组合体的读图等例题,尽量利用分解图来表达作图、读图的方法和步骤;对于一些绘图时易出的错误,给出了正误对比图例;对于新概念的讲解或一些难看懂的投影图,画出其相应的轴测图,以帮助理解所学内容和建立空间概念。

(7) 全书采用《技术制图与机械制图》最新国家标准以及与制图有关的其他标准。

(8) 本书附有高等职业学校和高等专科学校机械类专业适用的《工程制图课程教学基本要求》,便于老师组织教学时参考和执行。

(9) 由于目前很多学校的教学计划中都单设了《计算机绘图》课程,故本教材不含计算机绘图的内容。对这部分的教学,各学校可根据具体情况与制图教学同步进行或单独教学,使学生掌握计算机绘图的基本技能,以充分提高高等职业院校毕业生适应职业变化的能力。

与本教材配套的《机械制图习题集》将同时出版。习题集的编排顺序与本教材体系保持一致。在习题中增加了选择、填空、改错等题型,以便使学生在有限的时间内完成更多的练习和接受更多的图形信息。

本教材共12章,另外还有绪论和附录。主要内容有机械工程制图的基本知识与技能、正投影和三视图的基本知识、点线面的投影、基本体、轴测图、立体表面的交线、组合体、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图等。

本教材可作为高职高专和中专机类各专业80~150学时机械制图的教材,也可供有关工程技术人员参考。

本教材由江西机电职业技术学院聂林水、王南燕担任主编,季玲、黄琳莲担任副主编。具体编写分工如下:聂林水编写绪论、第6章、附录,王南燕编写第10章、第11章、第12章,季玲编写第1章、第2章、第3章、第7章,黄琳莲编写第4章、第5章、第8章、第9章。全书由王南燕修改、统稿,聂林水审稿、定稿。在教材的编写过程中,参考了部分同学科的教材及相关文献,并得到了江西机电职业技术学院教务处、制图教研室的领导及老师们的支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢!

由于时间仓促和水平有限,书中难免有疏漏和欠妥之处,敬请各教学单位和广大读者提出宝贵意见,以便修订时改进。

编者

目 录

绪论	(1)
第1章 制图的基本知识和技能	(4)
1.1 国家标准关于制图的基本规定	(4)
1.2 常用制图工具、仪器和用品的种类及使用	(18)
1.3 几何作图	(21)
1.4 平面图形的画法	(25)
1.5 绘图的方法和步骤	(28)
第2章 正投影法和三视图	(31)
2.1 投影法的基本知识	(31)
2.2 三视图	(33)
第3章 点、直线和平面的投影	(38)
3.1 点的投影	(38)
3.2 直线的投影及两直线的相对位置	(44)
3.3 平面的投影	(52)
第4章 基本体	(60)
4.1 平面立体	(60)
4.2 回转体	(63)
4.3 柱体	(69)
4.4 基本体的尺寸标注	(71)
4.5 基本体视图的草图画法	(73)
第5章 轴测图	(75)
5.1 轴测图的基本知识	(75)
5.2 正等轴测图	(76)
5.3 斜二测图	(82)

第 6 章 常见立体表面的交线	(85)
6.1 截交线	(85)
6.2 两立体表面的相贯线	(97)
第 7 章 组合体	(106)
7.1 组合体的形体分析	(106)
7.2 组合体三视图的画法	(110)
7.3 组合体的尺寸标注	(113)
7.4 读组合体视图	(117)
7.5 组合体轴测图的画法	(123)
第 8 章 图样画法	(125)
8.1 视图	(125)
8.2 剖视图	(131)
8.3 断面图	(145)
8.4 其他表达方法	(149)
8.5 读剖视图	(155)
8.6 各种表达方法的综合应用	(156)
8.7 轴测剖视图	(157)
第 9 章 标准件与常用件	(160)
9.1 螺纹	(160)
9.2 螺纹紧固件	(167)
9.3 键、销连接	(174)
9.4 齿轮	(177)
9.5 滚动轴承	(186)
9.6 弹簧	(188)
第 10 章 零件图	(191)
10.1 零件图概述	(191)
10.2 零件图视图的选择	(192)
10.3 零件图的尺寸标注	(200)
10.4 零件上常见的工艺结构	(206)
10.5 零件图的技术要求	(212)
10.6 测绘零件与绘制零件图	(225)
10.7 读零件图	(228)

第 11 章 装配图	(233)
11.1 装配图概述	(233)
11.2 装配图的画法	(235)
11.3 装配图中的尺寸标注和技术要求	(240)
11.4 装配图上零、部件的序号和明细栏	(241)
11.5 常见的装配工艺结构和装置	(243)
11.6 测绘装配体和绘制装配图	(248)
11.7 读装配图和由装配图拆画零件图	(259)
第 12 章 选学内容	(264)
12.1 求一般位置线段的实长及其对投影面的倾角	(264)
12.2 换面法	(266)
12.3 第三角投影	(274)
12.4 表面展开图	(278)
12.5 焊接图	(285)
附录一	(291)
附录二	(293)

绪 论

一、图样及其在生产中的用途

人类在近代劳动和生产中,无论是机器、飞机、船舶等的设计、制造与维修或是房屋、桥梁等工程的设计与施工,都要用图形来表达其形状、大小及制造、施工要求,这种工程技术中根据投影原理、国家标准及其有关规定表示的工程对象,并有必要的技术说明的图,称为工程图样,简称图样。

图样是生产中最基本的技术文件,设计部门用图样表达设计思想和设计意图,制造或施工部门通过图样了解设计要求,并按照图样制造或施工;图形是人类语言的补充,是人类智慧和语言在更高层次上的具体体现,因此,图样和文字一样,是传递技术信息和交流技术思想的一种媒介和工具,故人们常把图样称作是“工程技术界的语言”。

技术图样根据其使用领域及生产部门的不同可分为:机械图样、建筑图样、水利工程图样、电气工程图样、化工图样等。

在机械制造行业中,设计师通过机械图样表达他们的设计思想和设计意图,工艺师根据图样组织生产,工人们根据图样进行加工,检验人员根据图样检查产品,用户根据图样安装、调试、使用产品,维修人员根据图样保养、维修产品。总之,机械图样是产品设计、制造、检验、安装、使用、维修的依据。

二、本课程的性质

机械制图是工程图学的一个重要部分,它是专门用于研究如何绘制和识读机械图样理论和方法的一门学科。

由于在机械制造业中,无论是企业的管理人员、设计部门的设计师,还是工厂、车间的工艺师、生产工人、检验人员、维修人员,都必须能绘制或识读机械图样。所以,机械制图课程是高等职业技术教育机械类专业的一门重要的技术基础课,是培养应用型技术人才的一门既有理论又有实践的课程。

三、本课程的主要内容

本课程的主要内容包括5个方面。

(1) 用投影法在二维平面上表达三维空间几何元素和形体以及在二维平面上图解空间几何问题的基本理论和方法(即图示法和图解法)。

(2) 绘制和阅读一般机械零件图和部件装配图的理论、方法和国家标准的有关规定。

(3) 计算机绘图基础知识(本教材不含该部分,如需使用,请参阅专门的书籍)。

(4) 使用仪器绘图、徒手绘图和使用计算机绘图的基本方法和技能。

(5) 初步的一般机械零件和部件的结构知识、技术要求和构型设计方法。



四、本课程的任务

1. 空间想象能力的培养

本课程中发展学生智力的主攻方向就是空间想象能力。以对形体的感知、记忆为基础的空间想象力,是创造构思及空间思维的重要条件。一般来说,空间想象力强的同学,其分析问题的能力也较强,看图速度快,工作和学习中创新及应变能力也较强。

2. 制图能力的培养

能力的培养是在知识的传授和技能的训练过程中实现的。制图能力是指以下方面。

(1) 绘图能力:即基本操作能力、表达能力、尺寸标注能力、独立工作能力、徒手绘制草图等综合能力。反映在绘图中,图面质量高、速度快、作风好。

(2) 读图能力:即“空间想象能力+读图方法”的看图本领。反映在读图时,一懂、二快、三清楚。

(3) 空间思维能力:即空间的分析能力。体现在“图示”上,空间概念清晰、几何抽象准确、形体构思灵活、解题思路开阔。

3. 自学能力的培养

随着科学技术的迅猛发展,越来越多的新知识、新技术被应用到生产实践中,因此,学生在学校的任务不仅是学习知识,还要掌握获取这些知识的方法,以便为今后的继续学习和工作打下基础。

五、本课程的学习方法

(1) 准备一套合乎要求的制图用具、工具和仪器,按正确的工作方法和步骤来画图。

(2) 认真听课、及时复习,弄懂基本原理和基本方法,运用画法几何的原理和方法,学会形体分析、线面分析等分析问题的方法。

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

(4) 严格遵守国家标准《技术制图》和《机械制图》的规定。其中有些常用的标准规定应记牢,并应学会查阅有关标准、手册及资料。

(5) 本课程是通过一系列作业来达到基本要求的。每次作业前,必须认真复习教材中的相关内容,阅读作业指导书;做作业时,应勤于思考,认真、独立地完成每一次练习、作业。

总之,学习本课程要做到善于观察,勤于思考,反复实践,要多看、多想、多画,绘图要投影正确,视图合理,方案最佳,尺寸齐全,字体工整,图画整洁,从而养成严肃认真、耐心细致、一丝不苟的工作作风。

六、我国工程图学发展史简介

任何一门学科的产生和发展都是离不开生产实践的。工程图学同其他学科一样,也是劳动人民长期生产实践经验的积累、总结和提高的结果。具有五千年文明史的中国也有着光辉灿烂的一页。“没有规矩,不成方圆”反映了我国古代对尺规作图已有了深刻的理解和认识。我国在绘制天文图、地理图、建筑图、机械图等方面都有过杰出的成就,既有文字记载,也有实物考证,受到举世公认。

2000 多年以前,我国即已有了工程图样。从战国时的艺文类聚卷《三十二引说苑》,到汉书卷《二十五郊祀志》以及晋书卷《三十六列传》的历史记载中都可以证明这一点。

历史遗留下来的一些真迹，也充分显示了我国劳动人民在很早以前就能绘制相当完善的工程图样。宋代李诫（明仲）所著的《营造法式》一书，就是我国最早的一部关于建筑标准和图样的辉煌巨著。此书共有 36 卷，其中有 6 卷是图样，著成于宋元符三年（即公元 1100 年），刊印于宋崇宁二年（即公元 1103 年），是世界上最早的一部完善的建筑工程书籍。书中图样十分清晰地表明了相当复杂的建筑结构。这些都表明了远在 900 多年以前，我国的工程制图已达到了很高的水平。但由于长期处于封建统治之下，此后我国的工程图学处于停滞不前的状态，制图标准极为混乱。

新中国成立后，特别是实行改革开放政策以来，我国的经济建设步入了飞速发展的新阶段。不但陆续颁布了制图新标准，而且参加了国际标准化组织 ISO/TC10。尤为自豪的是，ISO/TC10 即将发布的国际标准《技术制图 简化表示法》是依据我国提供的蓝本起草的，这充分表明了我国的制图标准已达到国际标准的水平，这对我国的社会主义现代化建设必将起到积极的推进作用。随着经济的迅猛发展，必将使我国的制图技术向更高的水平跃进。

第 1 章

制图的基本知识和技能

本章学习的主要内容有：图纸幅面的大小及格式；比例的概念及用法；文字、数字及字母的书写规则；图线的种类、线型及画法；标注尺寸的基本规则及标注方法；常用绘图工具、仪器和用品的种类及其使用方法；常用几何图形的画法；平面图形的绘制方法和步骤；徒手绘图的常用方法。

本章学习时主要的难点是：标注尺寸的基本规则及标注方法；平面图形的绘制方法和步骤。

1.1 国家标准关于制图的基本规定

我国颁布实施的有关制图的国家标准（简称国标或“GB”），是有关各行业必须共同遵守的基本规定，是绘图和读图的基本准则。学习制图必须严格遵守国家标准，树立标准化的观念，使制图的格式和方法符合国家标准中的相关规定。

1.1.1 图纸幅面及格式（GB/T 14689—1993）

GB/T 14689—1993 是图纸幅面尺寸及图框格式的标准代号。“GB”是“国家标准”中的“国”、“标”汉语拼音的第一个字母的合成；“T”为“推荐”汉语拼音的第一个字母；“14689”为国家标准号；“—”为分隔符号；“1993”表示该项标准发布的年份。

1. 图纸幅面

为了便于使用和保管图纸，图样应绘制在一定幅面和格式的图纸上。如表 1-1 中所示，基本幅面的图纸分 A0~A4 共 5 种，A0 幅面面积为 1 m^2 ，长边（ L ）与短边（ B ）之比为 $\sqrt{2}$ 。A1 幅面为 A0 幅面的一半（以长边对折裁开），A2~A4 以此类推，如图 1-1 中粗实线所示。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

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				
	b	10			5	
	e	20		10		

图纸幅面分基本幅面和加长幅面两种，在绘图时应优先采用基本幅面。加长幅面的幅面大小按基本幅面的短边成整数倍增加，图 1-1 中的细实线为第二选用加长幅面，如 A3×3；图 1-1 中的虚线为第三选用加长幅面，如 A3×6。

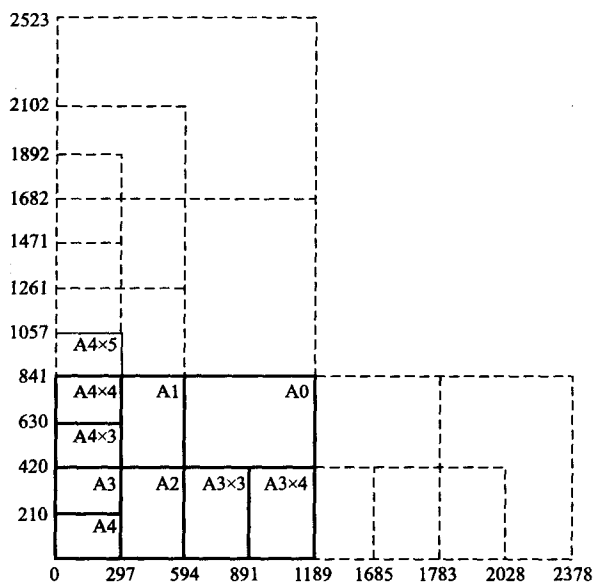


图 1-1 图纸幅面格式

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，图样画在图框内，图框的格式分为不留装订边和留有装订边两种。同一产品的图样只能采用一种格式。

图纸的装订形式一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装，两种格式如图 1-2 所示。

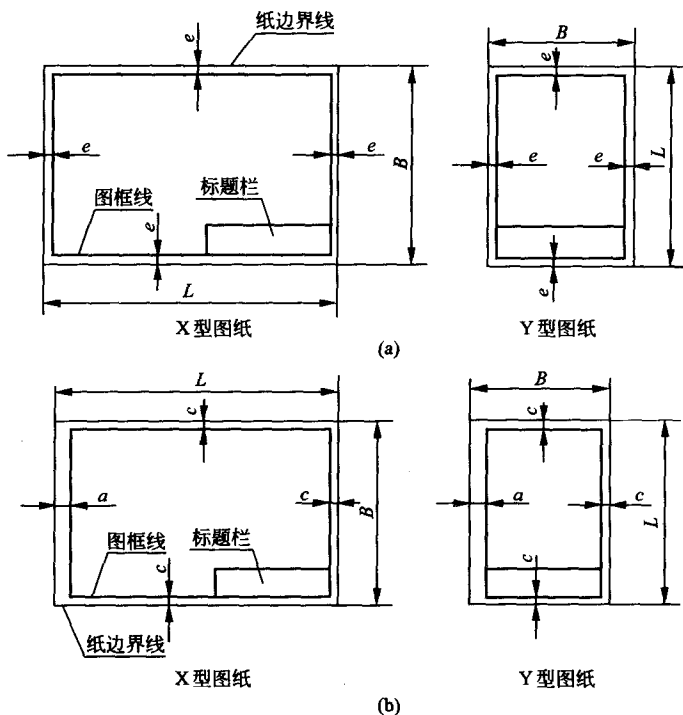


图 1-2 图框格式

(a) 不留装订边；(b) 留有装订边

3. 标题栏 (GB 10609.1—1989)

为使图样便于管理和查阅, 每张图纸都必须画标题栏, 标题栏用来填写零部件名称、所用材料、图形比例、图号、单位名称及设计、审核、批准等有关人员的签字等。图纸标题栏中的文字方向即为看图方向。通常标题栏位于图框的右下角, 若标题栏长边位于水平方向并与图纸长边平行则构成 X 型图纸; 若与图纸长边垂直, 则构成 Y 型图纸, 如图 1-2 所示。

在正规的图纸上, 标题栏的格式和尺寸应按国家标准 GB 10609.1—1989 的规定绘制, 如图 1-3 所示。一般在学校的制图作业中可采用图 1-4 所示的学生用标题栏。

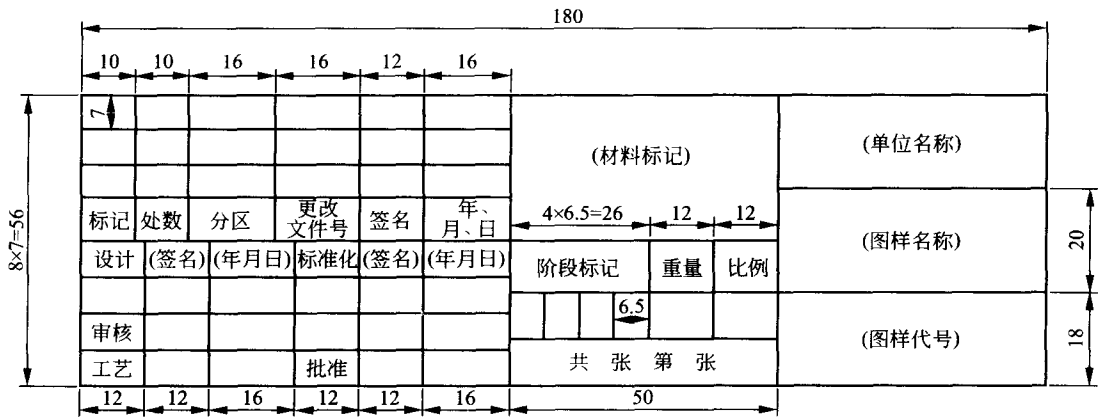


图 1-3 标题栏格式

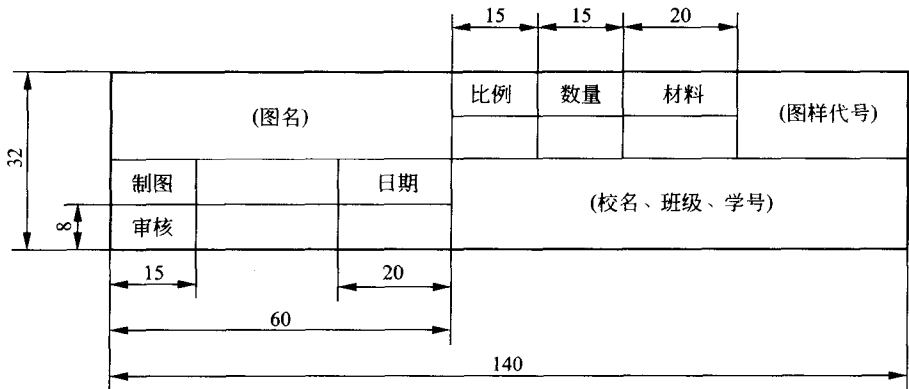


图 1-4 学生用标题栏格式

标题栏中填写的内容可参考表 1-2。各工厂、公司可根据自己的实际情况填写。

表 1-2 标题栏填写内容

区 名		填 写 内 容
更改区	标记	按要求或有关规定填写更改标记
	处数	同一标记所表示的更改数量
	分区	必要时, 按有关要求填写
	更改文件号	更改所依据的文件号
	签名	更改人姓名、时间

续表

区 名		填 写 内 容
签字区	设计	设计人员签名、时间
	审核	审核人员签名、时间
	工艺	工艺人员签名、时间
	标准化	标准化人员签名、时间
	批准	批准人员签名、时间
其他区	材料标记	材料牌号和相应标准号
	阶段标记	按有关规定从左到右填写图样各生产阶段
	重量	与图样相应产品的计算重量,以千克为单位时可不写计量单位
	比例	绘制图样所采用的比例
	共×张 第×张	同一产品图样的总张数及该张所在张数
名称与代号区	单位名称	绘制图样单位的名称或代号,也可不填写
	图样名称	绘制对象的名称
	图样代号	按有关标准或规定填写图样的代号

4. 图纸的折叠 (GB 10609.3—1989)

为便于图纸能够装入文件袋或装订成册保存,国家标准规定了有关图纸的折叠方法。折叠后的图纸幅面一般是 A4 或 A3 大小,折叠时图纸的图面应朝外,并以手风琴式样折叠,折后图纸上的标题栏应位于首页右下方并朝外以便查阅。

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分原值比例、缩小比例和放大比例 3 种。比例的标注应采用比例符号“:”,原值比例为 1:1;放大比例,如 2:1;缩小比例,如 1:2。应用比例的一般规定如下。

(1) 同一张图样上的各图形一般采用相同的比例绘制,并应将其所选比例填写在图纸的标题栏内。当某个图形需采用不同的比例绘制时,可在视图名称的下方或右侧标注比例。

(2) 图样上标注的尺寸,应按机件的实际尺寸标注,与所选择比例是放大还是缩小无关,如图 1-5 所示。

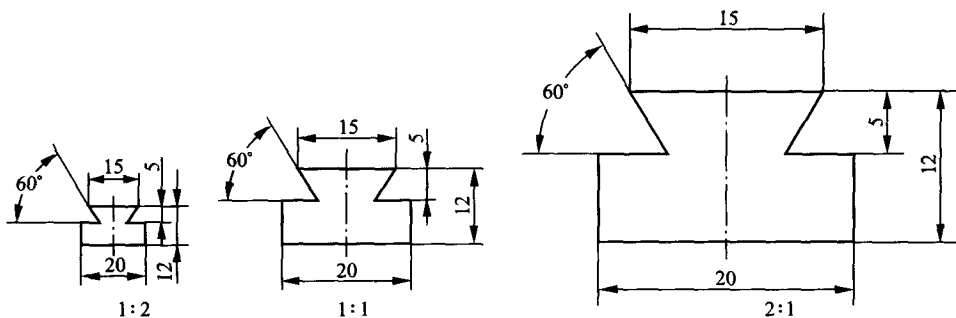


图 1-5 同一机件用不同比例画出的图形

(3) 绘制图形中的角度时, 不论该图形放大或缩小, 均应按实际角度绘制, 如图 1-5 中的角度 60° 。

(4) 绘图时, 应尽量采用 1:1 的原值比例。当不能或不便采用原值比例时, 可从表 1-3 规定的系列中, 优先选用第一系列比例, 必要时也允许选用第二系列比例。

表 1-3 比 例

种类	比 例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	
缩小比例	1:2 1:5 1:10 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:1×10 ⁿ	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	2:1 5:1 10:1 2×10 ⁿ :1 5×10 ⁿ :1 1×10 ⁿ :1	2.5:1 4:1 2.5×10 ⁿ :1 4×10 ⁿ :1

注: n 为正整数。

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

图样上的汉字、数字和字母书写时必须: 字体端正、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度 h 的尺寸系列为: 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 (mm)。字体号数指字体的高度, 如 5 号字表示字体高度为 5 mm, 若书写大一号的字, 字体高度按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

图中字体大小应与图样大小、比例等相适应, 从上述规定高度系列中选用。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体, 并采用国家正式颁布的简化字。书写要点是: 横平竖直、起落有锋、粗细一致、结构均匀。字宽一般为 $h/\sqrt{2}$, 字高不应小于 3.5 mm。

长仿宋体汉字示例如图 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航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5号字

机床螺纹齿轮蜗轮端子接线飞行指导驾驶挖填施工引水通风闸阀棉麻化纤

图 1-6 长仿宋体汉字书写示例