



新世纪高职高专
机电类课程规划教材

工程制图及AutoCAD

GONGCHENG ZHITU JI AUTOCAD

新疆工业高等专科学校制图教研室 编

主 编 刘雪玲 唐克生

主 审 陆亦工



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



新世纪高职高专
机电类课程规划教材

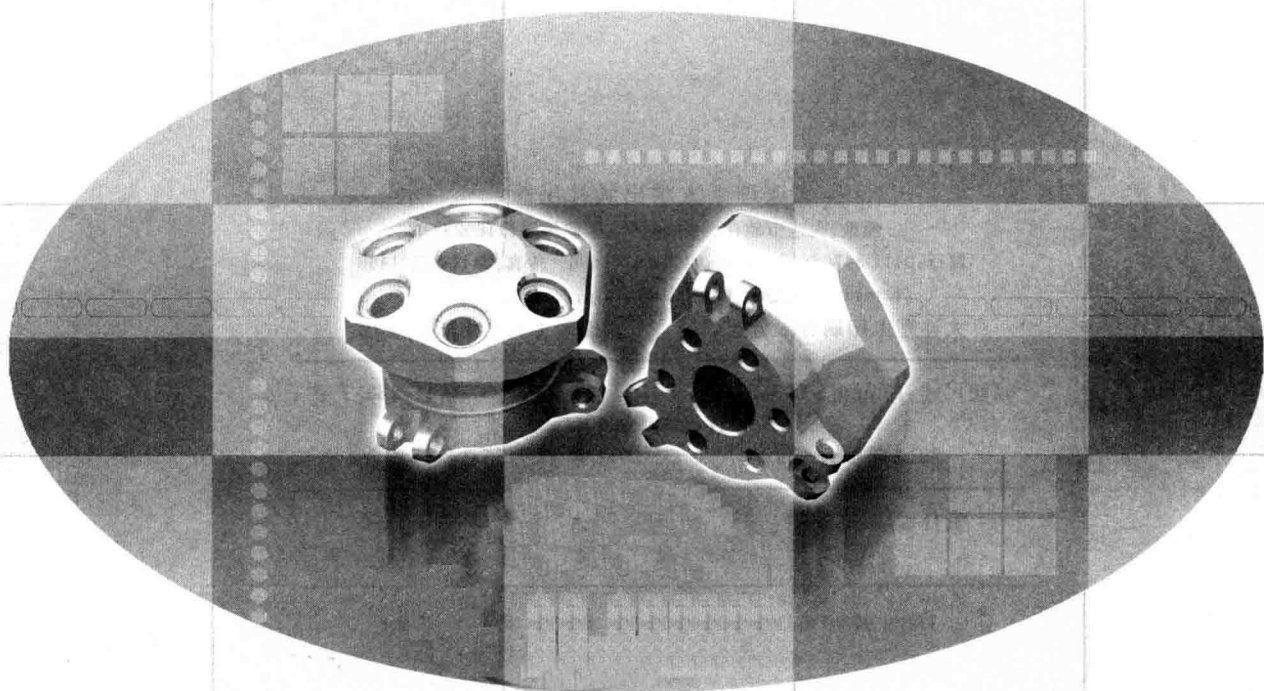
工程制图及AutoCAD

GONGCHENG ZHITU JI AUTOCAD

新疆工业高等专科学校制图教研室 编

主 编 刘雪玲 唐克生

主 审 陆亦工



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

工程制图及 AutoCAD / 刘雪玲, 唐克生主编. — 大连 : 大连理工大学出版社, 2011. 2 (2011. 11 重印)
新世纪高职高专机电类课程规划教材
ISBN 978-7-5611-6031-2

I. ①工… II. ①刘… ②唐… III. ①工程制图—计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 019782 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023

发行: 0411-84708842 邮购: 0411-84703636 传真: 0411-84701466

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm×260mm	印张: 20.75	字数: 488 千字
印数: 3001~6000		
2011 年 2 月第 1 版	2011 年 11 月第 2 次印刷	

责任编辑: 赵晓艳

责任校对: 王 喆

封面设计: 张 莹

ISBN 978-7-5611-6031-2

定 价: 40.00 元

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了 21 世纪的门槛。

20 世纪与 21 世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20 世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高职教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且唯一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

如所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。

随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走研究型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高等职业教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需要假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高职高专教材编审委员会就是由全国 100 余所高职高专院校和出版单位组成的旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,始终会从高职高专教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的运作模式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职高专院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高职高专教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意,也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高职高专教材编审委员会

2001 年 8 月 18 日

《工程制图及 AutoCAD》是新世纪高职高专教材编审委员会组编的机电类课程规划教材之一,本教材与《工程制图及 AutoCAD 习题集》配套使用。

随着职业教育改革的不断深入,工程制图的教学改革也在有条不紊地进行着。高职院校工程制图课程的教学学时已减少到目前的 40~60 学时,在如此短暂的时间内完成一门实践性很强的技能型课程难度很大,因此对课程的教学体系、内容和手段进行根本性的改革已迫在眉睫。

本教材是由新疆工业高等专科学校制图教研室全体教师在多年工程制图教学实践的基础上,按照本课程教学基本要求、专业培养目标和生源素质特点编写而成的。

本教材在编写的过程中力求突出以下特点:

1. 采取模块式结构,方便不同专业进行教学。本教材分为“制图基本知识和技能”、“正投影基础”、“常用表达方法”、“工程图样的识读与绘制”、“AutoCAD 绘图”五个模块。

2. 采用最新国家标准,将各类常用标准以附表方式分别编排在使用章节之后,方便教学。

3. 根据高职学生的岗位目标特点,强化识图能力的培养和训练,简化了画法几何的内容,加强了组合体看图、常用表达方法的应用、国家标准的查表方法、零件图和装配图的看图方法与技巧训练。

4. 增加了例题数量,便于学生理解投影概念,掌握投影方法,以例代理,举一反三,扩展思维空间。

5. 与本书配套的习题集,题型丰富,数量上留有一定的余量。有简单典型的概念题和识图选择题,满足课堂教学中快速练习的需要。图纸作业配有详细的作业指示,方便学生课后独立完成作业。

本教材适用于高等工科专科学校、高等职业技术学院及成人高等院校工程类专业的工程制图及 AutoCAD 课程教学,也可以供工程类培训班使用。

本教材适用于 40~75 学时,针对不同类型、不同专业



的教学,建议如下:

(1)机械类专业:在全面完成“制图基本知识和技能”、“正投影基础”、“常用表达方法”、“工程图样的识读与绘制”、“AutoCAD 绘图”五个模块教学的基础上,增加1~2周的制图测绘实训,强化对本课程基本知识的综合应用,基本技能的全面训练。

(2)工程类专业:完成“制图基本知识和技能”、“正投影基础”、“常用表达方法”、“工程图样的识读与绘制”四个模块的教学,可对教材内容进行删减,适当降低难度,但要保证基本教学体系。

(3)短学时专业:在“制图基本知识和技能”、“正投影基础”、“常用表达方法”、“工程图样的识读与绘制”四个模块中,以基本投影方法和基本识图能力训练为重点,可根据专业需要对教材内容进行删减,全面降低难度。

本教材由新疆工业高等专科学校制图教研室编写,刘雪玲、唐克生任主编,并由刘雪玲负责统稿。参加本教材编写的有(按章节顺序):张作平(第一章、第二章前三节)、唐克生(第二章第四节、第三章第三节、第五章、第九章)、刘雪玲(第三章、第七章、第十章)、王红(第四章、第六章、第十章第八节)、陆亦工(第八章)。

本教材的编写,得到了各级领导的大力支持,黄艳老师做了许多辅助工作。大连大学崔长德老师审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵意见和建议,在此一并表示感谢!

尽管我们在教材编写过程中,力求在教材建设的特色方面有所突破,但因为编者水平有限,难免存在错误和不当之处,恳请有关专家和读者批评指正,并将意见和建议反馈给我们,以便进一步修订、完善。

所有意见和建议请发往:dutpgz@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpbook.com>

联系电话:0411-84706676 84707424

编 者

2011年2月



课程概况	1
第一章 基本知识与基本技能	4
第一节 《技术制图》与《机械制图》国家标准简介	4
第二节 绘图工具和仪器的使用方法	12
第三节 基本绘图技能训练	14
第二章 投影基础	22
第一节 投影法及其投影规律	22
第二节 三视图及其投影规律	23
第三节 几何元素的投影	26
第四节 立体的投影	38
第三章 组合体	45
第一节 组合体的构成特点与分析方法	45
第二节 组合体视图的画法	47
第三节 立体表面的交线	50
第四节 组合体的尺寸标注	60
第五节 看组合体的视图	64
第四章 轴测投影	69
第一节 轴测投影的基本知识	69
第二节 正等轴测图	71
第三节 斜二轴测图	76
第五章 常用的图样画法	79
第一节 视图	79
第二节 剖视图	82
第三节 断面图	89
第四节 其他的图样画法	92
第五节 表达方法的综合举例	95
第六章 标准件和常用件	97
第一节 螺纹紧固件	98
第二节 键、销和滚动轴承	108
第三节 齿 轮	114
第四节 弹 簧	118

第七章 零件图	140
第一节 零件图概述	140
第二节 零件上常见的结构	164
第三节 典型零件表达方案特点分析	167
第四节 看零件图	175
第八章 装配图	188
第一节 装配图概述	188
第二节 常见的装配工艺结构	195
第三节 装配图的画法	198
第四节 读装配图	202
第九章 化工制图	206
第一节 化工设备图	206
第二节 化工工艺图	227
第十章 AutoCAD(Automatic Computer Aided Design)	252
第一节 认识 AutoCAD	252
第二节 AutoCAD 的基本操作	261
第三节 AutoCAD 的图层与块	265
第四节 AutoCAD 的显示与定位	274
第五节 AutoCAD 的绘图与编辑	276
第六节 AutoCAD 的文字书写与尺寸标注	294
第七节 AutoCAD 的输出与打印	311
第八节 AutoCAD 在工程图中的应用	313
参考文献	321

课程概况

无论是神舟飞船、汽车，还是一个螺钉、弹簧，在加工之前都需绘制图纸，在图纸上有图形、尺寸、文字说明、表格等一些内容，这就是工程图样。图 1 所示的是阀芯的零件图，图 2 所示的是支架的轴测图，图 3 所示的是球阀的装配图，3 种不同的图样所表达的对象不同，表达方法不同，功能也不同，正所谓“工程乾坤大，皆在图样中”。

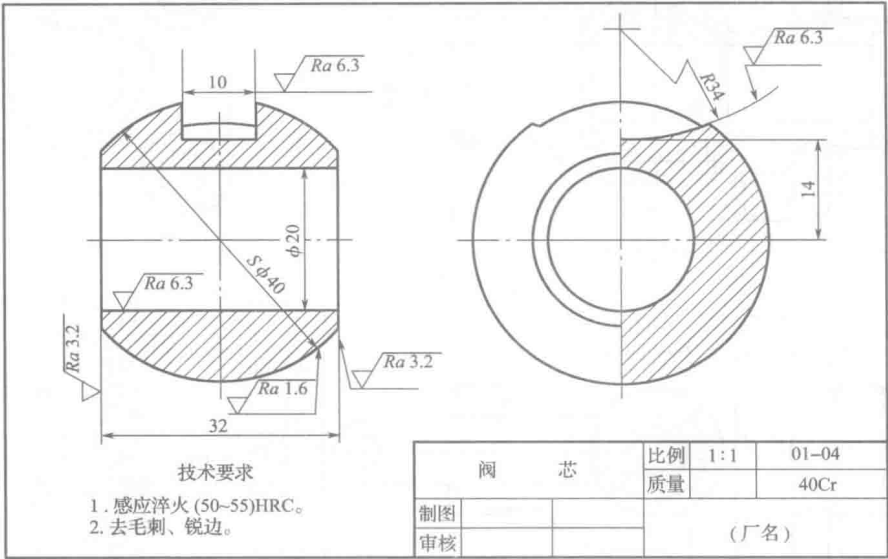


图 1 阀芯零件图

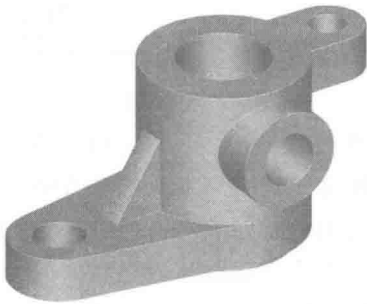


图 2 支架轴测图

一、认识《工程制图》

自从人类开始谱写文明史以来，图形一直是人们了解和认识自然、探索和征服自然的重要手段之一，也是人们相互表达思想、交流感情的主要方式之一。“图形学”在漫长的人类历史进程中得到不断地发展、充实和完善，最终形成了一门严谨的基础学科。

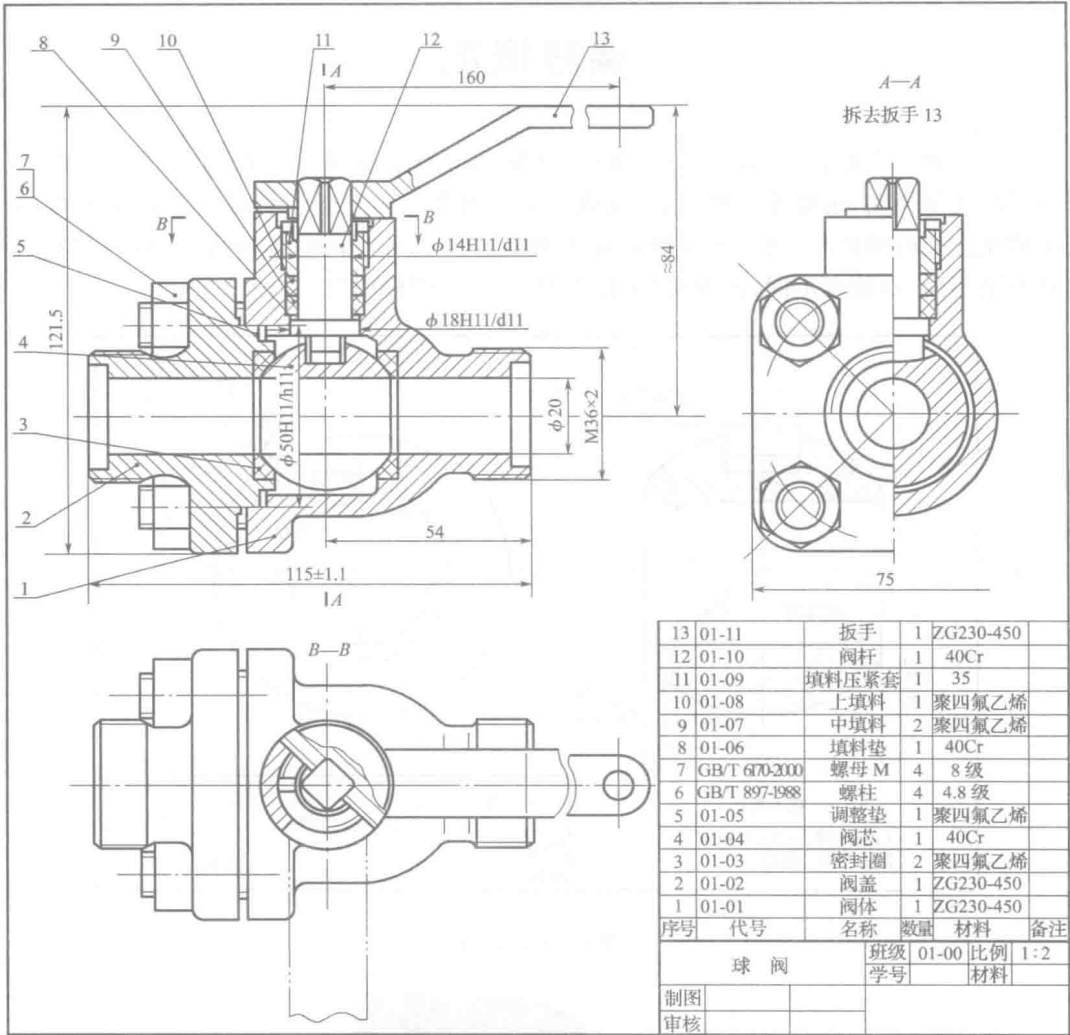


图 3 球阀装配图

本课程是研究如何阅读和绘制“工程图样”的一门学科，工程图样是与近代及现代的工业密不可分的。从闻名遐迩的埃菲尔铁塔到上海的东方明珠广播电视塔、金茂大厦，从第一个核电站的建立到我国神舟号飞船的发射成功，这些标志性的建筑和高技术产物的设计思想和设计雏形都是由工程图样作为信息载体表达出来的。工程图样在工程中的重要性奠定了它在工业生产中的地位，被喻为“工程界的语言”。而这一种语言是无国界的，不同国家，使用不同语言文字的人们，可以通过工程图进行无障碍技术交流。

随着工业技术的发展，全方位的国际接轨，通过工程图样进行技术交流的范围扩展到各个领域，作为培养高科技应用人才的工科院校，都把《工程制图》列为必修的专业基础课，工科专业的大学生必须掌握工程图样的阅读和绘制，必须掌握属于自己的技术语言。计算机的广泛应用极大地促进了工程图学的发展，以计算机绘图代替传统的手工绘图的计算机图形学的兴起，赋予了古老的工程图学以勃勃生机。计算机辅助设计软件即 CAD 技术的日臻完善，带来了几乎所有领域中的设计革命，开创了席卷全球的工程图学应用的新纪元。计

计算机图形学是以工程图学为基础发展而来,又反过来为工程图学服务的。工科院校采取多种方式将计算机绘图和工程制图的教学融为一体。

二、《工程制图》国家标准

没有规矩不成方圆,在工程制图的行业中,国家标准就是大家都要遵守的规矩。新中国成立后,随着工农业生产的发展,使工程制图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,结束了旧中国遗留下来的混乱局面,于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颁布了第一个国家标准《机械制图》;并于1974年和1984年进行了较大的修订,向国际标准化组织(ISO)标准靠拢,便于国际交流。现在每隔几年,国家标准都要随着科学技术和工农业生产的发展而不断修订或增颁。

三、《工程制图》研究对象和任务

研究对象:图样。

核心任务:研究图形和三维实体之间的对应关系,即平面与立体的转换规律。

具体要求:

1. 学习正投影法的基本理论和基本方法;
2. 掌握仪器绘图、徒手绘图和计算机绘图的基本技能;
3. 树立标准化意识,遵守国家标准规定,初步掌握查阅国家标准的方法;
4. 掌握绘制和阅读工程图样的基本技能;
5. 培养严谨认真的工作态度和耐心细致的工作作风。

四、《工程制图》主要内容

1. 制图的基本知识和基本技能
2. 投影基础、组合体和轴测投影
3. 常用的图样画法
4. 标准件和常用件
5. 零件图和装配图
6. 计算机绘图

五、《工程制图》特点和学习方法

课程特点:是基础课和专业课之间的桥梁,称为专业基础课;既有理论性,实践性又很强。

学习方法:多看、多想、多画,逐步建立空间想象力。

具体要求:

1. 认真独立完成作业,巩固基本理论,掌握图示方法,锻炼基本技能;
2. 不断地由物画图,由图想物,逐步培养空间想象能力;
3. 质量要求为投影正确、视图选择与配置恰当、尺寸齐全、字体工整、图面整洁。

第一章

基本知识与基本技能

第一节 《技术制图》与《机械制图》国家标准简介

工程图样是设计和制造机器过程中的重要技术文件,是工程技术界表达和交流技术思想的共同语言。因此工程图样的绘制必须遵守统一的规范,这个规范就是国家标准《技术制图》与《机械制图》。国家标准中对图样内容、格式、表达方法等都作了统一的规定,绘图时必须严格遵守。

国家标准简称“国标”,用 GB 或 GB/T 表示。GB 为强制性国家标准,GB/T 为推荐性国家标准。国家标准《技术制图》适用于机械、电气、工程建设等专业领域的制图,在技术内容上具有统一和通用的特点,是通用性和基础性的技术标准;而国家标准《机械制图》则是专业性技术标准。下面将对《技术制图》和《机械制图》国家标准中的图纸幅面、比例、字体、图线、尺寸注法等的规定作简要介绍。

一、图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

图纸的基本幅面有 5 种,代号为 A0、A1、A2、A3、A4,如图 1-1 所示。

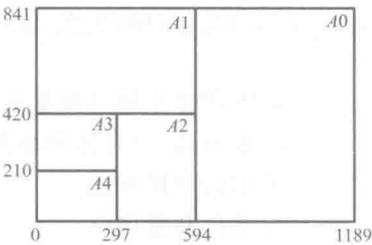


图 1-1 基本幅面

图纸基本幅面及图框格式尺寸见表 1-1。

表 1-1 图纸基本幅面及图框格式尺寸

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

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式有不留装订边和留装订边两种,但同一产品的图样只能采用其中一种格式。

(1)留装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示。

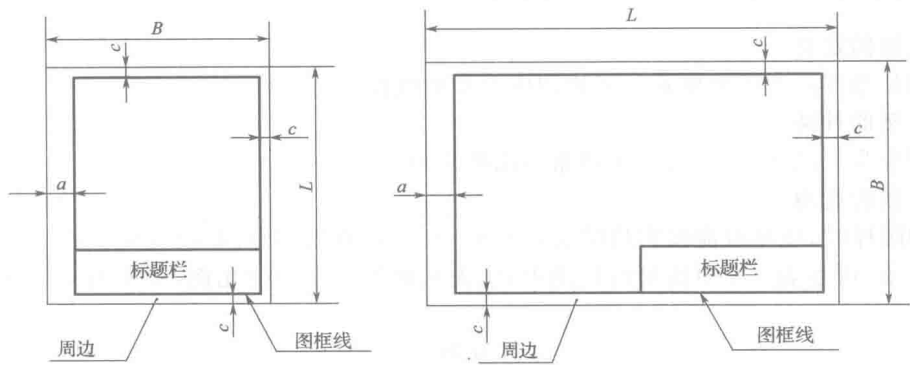


图 1-2 有装订边的图框格式

(2)不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-3 所示。

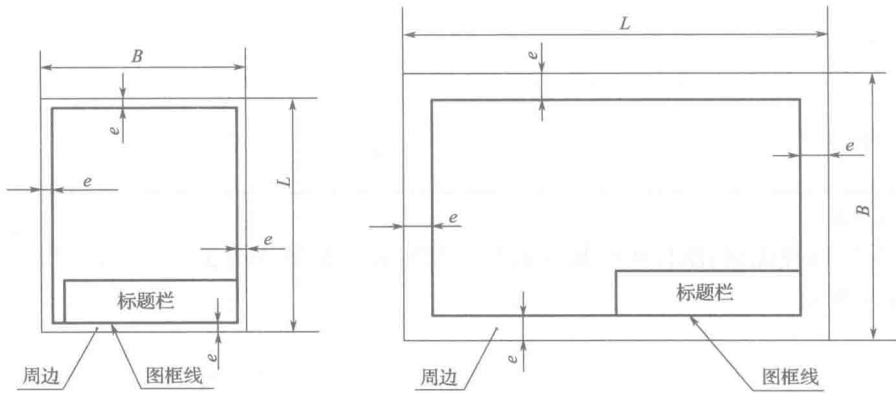


图 1-3 无装订边的图框格式

3. 标题栏

每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸要符合 GB/T 10609.1—2008 的规定。一般位于图框的右下角,并使标题栏的底边与下图框线重合,右边与右图框线重合,标题栏中的文字方向通常为看图方向。学生制图作业建议采用图 1-4 所示的格式。

				15	35	15	
32	(图名)			班级		比例	
				学号		图号	
	制图	(制图人签名)	(制图日期)	(校名)			
	审核	(审核人签名)	(审核日期)				
8	15	25	20				
140							

图 1-4 标题栏

二、比例(GB/T 14690—1993)

1. 比例的定义

比例是指图样中图形要素与实物相应要素的线性尺寸之比。

2. 比例的种类

比例分为原值比例、放大比例和缩小比例三种。

3. 比例的选用

绘制图样时,应尽可能按实物的实际大小,采用原值比例画图,以方便读图。如果物体太大或太小,可在表 1-2 中所给的比例中,优先选择第一系列的比例,必要时允许选择第二系列比例。

表 1-2

比例

种 类	比 例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1 : 1	
放大比例	2 : 1 5 : 1 $1 \times 10^n : 1$	2.5 : 1 4 : 1
	$2 \times 10^n : 1$ $5 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$ $4 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2 1 : 5 $1 : 1 \times 10^n$	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6
	$1 : 2 \times 10^n$ $1 : 5 \times 10^n$ $1 : 10 \times 10^n$	$1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 3 \times 10^n$ $1 : 4 \times 10^n$ $1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

无论采用何种比例,图样中所标注的尺寸数字必须是物体的实际大小,与画图的比例无关,如图 1-5 所示。

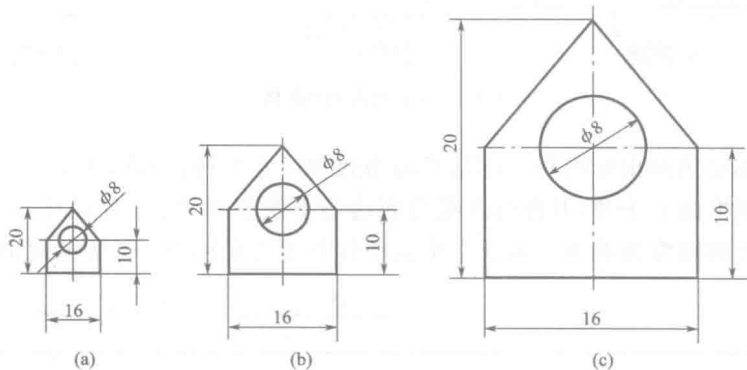


图 1-5 比例的应用

4. 比例的标注

比例一般标注在标题栏中的比例栏内,必要时也可标注在图形的上方。同一物体的多个视图应尽可能采用相同的比例,当某个视图需要采用不同的比例时,必须另行标注。

三、字体(GB/T 14691—1993)

在图样上除了表达机件的图形外,还要用文字、数字和字母来说明机件的大小、技术要求和其他内容。国家标准对各种字体的大小和结构等作了统一规定。

1. 一般规定

汉字应写成长仿宋体并使用正式的简化字,书写要求:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、

排列整齐。

数字和字母有直体和斜体两种,斜体字头向右倾斜与水平线成 75° 。按笔画粗细不同有 A 和 B 型,A 型笔画宽度是 $h/14$,B 型笔画宽度是 $h/10$ 。

字体的大小以字高定义为字体的号数,用 h 表示,字宽是字高的 $1/\sqrt{2}$,单位为 mm。

常用的字体的号数有 8 种:20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8。

2. 字体书写要求及示例

(1)长仿宋体汉字书写示例,如图 1-6 所示。书写要领:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

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

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶员舱位挖填施工引水通风闸坝填海化纤

图 1-6 汉字字例

(2)字母、数字书写示例

图样中的字母和数字一般都写成斜体,A 型或 B 型在同一图样中只能选择其中一种;用作指数、分数、注脚的数字及字母,一般采用小一号字体,如图 1-7 所示。

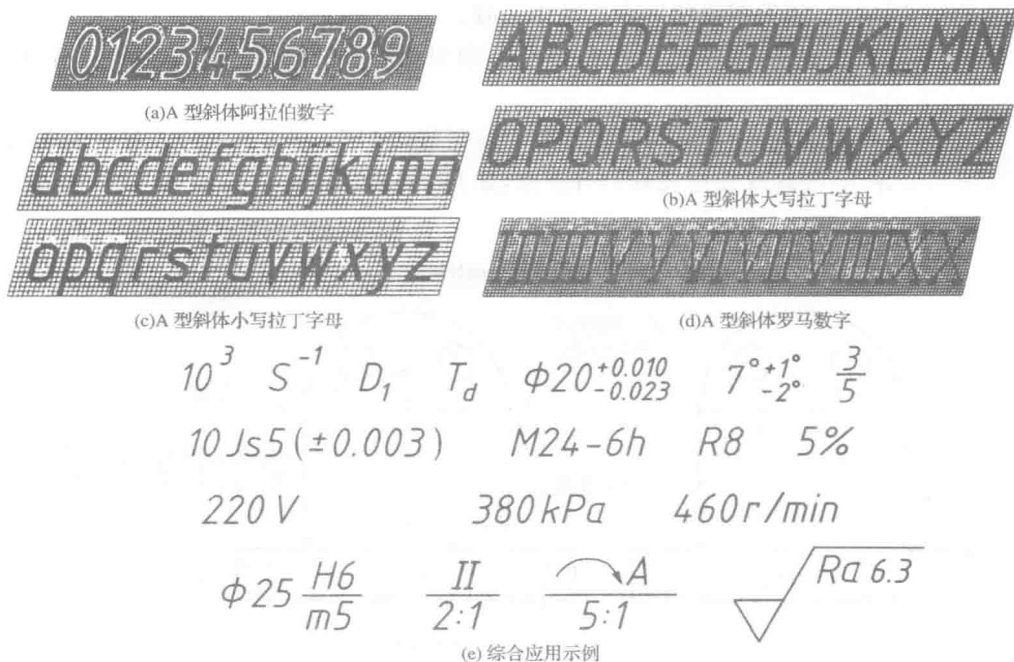


图 1-7 字母、数字、罗马数字等应用举例

四、图线(GB/T 4457.4—2002)

1. 图线种类及应用(见表 1-3)

表 1-3 各种图线的名称、线型、线宽和主要用途

图线名称	线 型	线宽	主要用途
粗实线		d	可见棱边线、可见轮廓线、螺纹牙顶线、齿顶圆(线)等
细实线		$0.5d$	尺寸线、尺寸界线、指引线、剖面线、螺纹牙底线、齿根线等
细虚线		$0.5d$	不可见棱边线、不可见轮廓线
粗点画线		d	限定范围表示线
细点画线		$0.5d$	轴线、对称中心线、分度圆(线)等
细双点画线		$0.5d$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件极限位置的轮廓线等
波浪线		$0.5d$	断裂处边界线、局部剖视图中剖与未剖部分的分界线
双折线		$0.5d$	
粗虚线		d	允许表面处理的表示线

注:本书将棱边线和轮廓线统称为轮廓线。

2. 图线的宽度 d

图线分为粗线和细线两种,细线的宽度为粗线宽度的一半。

图线宽度(d)的推荐系列共 9 种:0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2,常用 $d=0.5$ 或 0.7。

3. 图线画法及注意事项

(1)同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。

(2)粗虚线和细虚线、粗点画线和细点画线、细双点画线的线段长度和间隔应各自大小相等。

(3)细虚线与细虚线、细虚线与粗实线相交应是线段相交;细虚线是粗实线的延长线时,粗实线画到分界点,细虚线在连接处留有空隙,如图 1-8 所示。

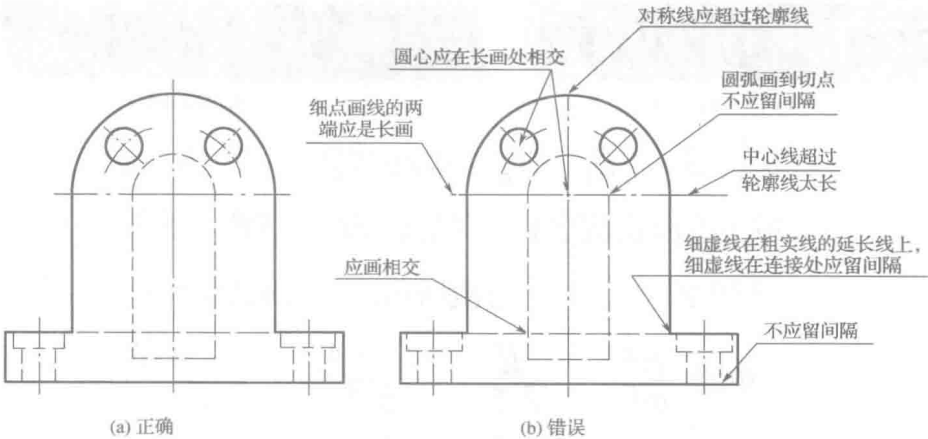


图 1-8 图线画法