



教育科学“十五”国家规划课题研究成果

工程制图

赵大兴 主 编



高等教育出版社

教育科学“十五”国家规划课题研究成果

工 程 制 图

主 编	赵大兴		
副主编	王菊槐	宋小春	李迎春
	田福润	李天宝	周佳新

高等教育出版社

内容提要

本书是教育科学“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”的子项目课题“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,是根据教育部最新颁布的制图课程教学基本要求,在充分总结近年来湖北工业大学、河南科技大学、株洲工学院、武汉科技大学、沈阳建筑大学、南华大学、西安工业学院、长春工程技术学院等多所院校教学改革经验的基础上编写而成的。本书融工程制图知识与计算机绘图内容于一体,融传统教学手段和现代教学手段于一体。在内容上注意突出应用型特色,适量删减了画法几何中部分图解的内容,加强图示能力的培养。

本书共12章,包括制图基本知识及绘图方法,投影基础,基本立体及表面交线,组合体的视图,轴测图,机件常用的表示法,机械工程基础,标准件、齿轮和弹簧,零件图,装配图,三维实体造型,其他工程图简介,在相关章节中均融入了AutoCAD 2004绘图软件的内容,并在每章后有小结和复习思考题。

本书配有网络版《工程制图多媒体辅助教学系统》,内含电子教案、学习辅导系统、习题解答系统、智能测试系统等内容,既可用于学生自学或课外辅导,又可用于教师在多媒体教室授课。与本书配套的赵大兴主编《工程制图习题集》亦由高等教育出版社同时出版,可供选用。

本书可作为普通高等院校工科机械类、非机械类各专业工程制图课程的教材,亦可供其他类型院校相关专业选用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/赵大兴主编. —北京:高等教育出版社,
2004.7

ISBN 7-04-014502-2

I.工... II.赵... 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(2004)第046117号

策划编辑 肖银玲 责任编辑 肖银玲 封面设计 于涛 责任绘图 朱静
版式设计 王莹 责任校对 张颖 责任印制 孔源

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 100011
总 机 010-82028899

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 23
字 数 560 000

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

版 次 2004年7月第1版
印 次 2004年7月第1次印刷
定 价 33.40元(含光盘)

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

总 序

为了更好地适应当前我国高等教育跨越式发展需要,满足我国高校从精英教育向大众化教育的重大转移阶段中社会对高校应用型人才培养的各类要求,探索和建立我国高等学校应用型本科人才培养体系,全国高等学校教学研究中心(以下简称“教研中心”)在承担全国教育科学“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”研究工作的基础上,组织全国100余所培养应用型人才为主的高等院校,进行其子项目课题——“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究与探索,在高等院校应用型人才培养的教学内容、课程体系研究等方面取得了标志性成果,并在高等教育出版社的支持和配合下,推出了一批适应应用型人才需要的立体化教材,冠以“教育科学‘十五’国家规划课题研究成果”。

2002年11月,教研中心在南京工程学院组织召开了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题立项研讨会。会议确定由教研中心组织国家级课题立项,为参加立项研究的高等院校搭建高起点的研究平台,整体设计立项研究计划,明确目标。课题立项采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批启动立项研究计划。为了确保课题立项目标的实现,组建了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题领导小组(亦为高校应用型人才立体化教材建设领导小组)。会后,教研中心组织了首批课题立项申报,有63所高校申报了近450项课题。2003年1月,在黑龙江工程学院进行了项目评审,经过课题领导小组严格的把关,确定了首批9项子课题的牵头学校、主持学校和参加学校。2003年3月至4月,各子课题相继召开了工作会议,交流了各校教学改革的情况和面临的具体问题,确定了项目分工,并全面开始研究工作。计划先集中力量,用两年时间形成一批有关人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系等理论研究成果报告和在研究报告基础上同步组织建设的反映应用型人才特色的立体化系列教材。

与过去立项研究不同的是,“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题研究在审视、选择、消化与吸收多年来已有应用型人才探索与实践成果基础上,紧密结合经济全球化时代高校应用型人才工作的实际需要,努力实践,大胆创新,采取边研究、边探索、边实践的方式,推进高校应用型本科人才培养工作,突出重点目标,并不断取得标志性的阶段成果。

教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱和基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索、建设适应新世纪我国高校应用型人才体系需要的教材体系已成为当前我国高校教学改革和教材建设工作面临的十分重要的任务。目前,教材建设工作存在的问题不容忽视,适用于应用型人才培养的优秀教材还较少,大部分国家级教材对一般院校,尤其是新办本科院校来说,起点较高,难度较大,内容较多,难以适应一般院校的教学需要。因此,在课题研究过程中,各课题组充分吸收已有的优秀教学改革成果,并和教学实际结合起来,认真讨论和研究教学内容和课程体系的改革,组织一

批学术水平较高、教学经验较丰富、实践能力较强的教师，编写出一批以公共基础课和专业、技术基础课为主的有特色、适用性强的教材及相应的教学辅导书、电子教案，以满足高等学校应用型人才培养的需要。

我们相信，随着我国高等教育的发展和高校教学改革的不深入，特别是随着教育部即将启动的“高等学校教学质量和教学改革工程”的实施，具有示范性和适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高校教学质量的提高。

全国高等学校教学研究中心

2003 年 4 月

前 言

本书贯彻了高等学校工科制图课程教学指导委员会制订的制图课程教学基本要求,吸收了全国教育科学“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”的子项目课题“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,参考了国内外同类教材的精华,由我国8所普通高等学校根据多年来培养应用型人才的教学经验联合编写而成。

本教材突出应用性,紧密结合经济全球化时代高校应用型人才培养工作的实际需要,在保证教学质量的前提下,切实有效地提高教学效率;以培养学生的徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图实践能力为重点,注重三者的有机融合,基础理论“以必需、够用为度”,适量删减了画法几何中部分图解的内容,加强图示能力的培养,力求提高教材的科学性、实践性、先进性和实用性。本书有以下主要特点:

1. 体系结构新颖。本书调整了传统的结构体系,如将画法几何与机械制图有机结合,采取了先图示、后图解、再图示的安排,并在一开始就建立三视图的概念;将有关工程知识如表面粗糙度、极限与配合和常见工艺结构等相关内容单独设置一章,集中进行讲授。这些结构的调整既符合教学规律,又可提高教学效果。

2. 融工程制图知识与计算机绘图内容于一体。本书将计算机绘图作为一种绘图工具,建立以工程制图知识与计算机绘图内容同步进行的教学体系,选用 AutoCAD 2004 绘图软件,将 AutoCAD 绘图按需要融入相关章节,极大地调动和提高了学生的学习积极性和兴趣。

3. 注重先进性。本书所有标准全部采用国家颁布的最新标准,充分体现工程图学学科的发展。

4. 以立体表达方式为主干,从“体”出发阐述正投影基本规律,将传统的点、线、面融入立体的投影中,提高学生的三维空间分析能力。

5. 采用立体化教学,传统教学手段和现代教学手段相结合。书后附有《工程制图多媒体辅助教学系统》光盘,便于教师采用现代教学手段授课。

6. 加强实践环节训练。与本书配套的《工程制图习题集》题型多,既有计算机绘图题,也有尺规作图题;既有作图题,也有选择题。特别是组合体的作业,注重题目的难度和梯度。

7. 加强构型设计。构型设计有利于培养形体想象、创造思维和创造能力。本书在组合体中介绍了有关构型设计方法。

8. 增强了徒手绘图的训练。徒手绘图是现代工程技术设计尤其是创意设计的一种必需的能力。与本书配套的习题集加重了徒手绘图的练习,尺规绘图、计算机绘图和徒手绘图的训练并重。

9. 简介其他工程图样,如电气图、房屋建筑图等,便于学生了解其他工程图或有关专业选用。

本套教材由湖北工业大学、河南科技大学、株洲工学院、沈阳建筑大学、武汉科技大学、

南华大学、西安工业学院、长春工程技术学院等 8 所学校合作编写。具体参加本书编写的有湖北工业大学赵大兴（绪论、第一、七章等），株洲工学院王菊槐、林益平（第二章），湖北工业大学尹杰（第三章），河南科技大学李迎春、李华（第四章），株洲工学院王菊槐（第五章），西安工业学院齐峰（第六章），沈阳建筑大学周佳新、马广韬（第八章），武汉科技大学汪琦鸣（第九章），南华大学李天宝（第十章、附录），湖北工业大学宋小春（第十一章），长春工程技术学院田福润、湖北工业大学尹业宏（第十二章）。由赵大兴任主编并统稿，王菊槐、宋小春、李迎春、田福润、李天宝、周佳新任副主编。教材的美工图由李珩绘制。

本书附有《工程制图多媒体辅助教学系统》光盘，同时随盘赠送“开目 CAD 普及版”。“开目 CAD”是武汉开目信息技术公司研制、具有独立版权的计算机辅助设计绘图系统。该系统利用正投影法的原理和方法，直接模拟工程技术人员绘图时的思维模式，提供了宜人的绘图环境及准确快速的绘图工具。它以二维的表示、三维的内核，使计算机能主动参与绘图。在绘制视图的过程中，系统自动记录物体的三维信息，建立物体的三维模型。其信息组织形式有利于与计算机辅助工艺规程（CAPP）及计算机辅助制造（CAM）接口。

本书由北京理工大学董国耀教授审阅。本书在编写过程中得到了参编学校有关领导及同仁的热情关心和鼓励，在此一并表示深切和真挚的感谢。

由于编者水平有限，书中缺点和错误在所难免，热忱欢迎读者和同仁提出宝贵意见。联系 E-mail: zdx008@126.com。

编 者

2004 年 3 月于武昌南湖

目 录

绪 论	1	§ 5-5 AutoCAD 绘制轴测图	141
第一章 制图基本知识及绘图方法	3	本章小结	144
§ 1-1 制图国家标准简介	3	复习思考题	145
§ 1-2 尺规绘图	14	第六章 机件常用的表示法	146
§ 1-3 徒手绘图	23	§ 6-1 视图	146
§ 1-4 计算机绘图	24	§ 6-2 剖视图	150
本章小结	45	§ 6-3 断面图	158
复习思考题	46	§ 6-4 其他表达方法	161
第二章 投影基础	47	§ 6-5 综合运用举例	164
§ 2-1 投影法概述	47	§ 6-6 第三角投影简介	165
§ 2-2 三面投影	49	§ 6-7 AutoCAD 绘制剖视图	167
§ 2-3 点、直线、平面的投影	51	本章小结	169
§ 2-4 直线与平面、两平面的相对位置	63	复习思考题	170
§ 2-5 投影变换	66	第七章 机械工程基础	171
本章小结	72	§ 7-1 螺纹结构	171
复习思考题	73	§ 7-2 常见工艺结构及尺寸标注	177
第三章 基本立体及表面交线	74	§ 7-3 表面粗糙度	182
§ 3-1 基本立体的视图	74	§ 7-4 极限与配合	187
§ 3-2 平面与基本立体相交	82	§ 7-5 形状和位置公差	192
§ 3-3 两基本曲面立体相交	90	本章小结	196
本章小结	96	复习思考题	196
复习思考题	97	第八章 标准件、齿轮和弹簧	197
第四章 组合体的视图	98	§ 8-1 螺纹紧固件	197
§ 4-1 组合体分类	98	§ 8-2 键和销	203
§ 4-2 画组合体视图	100	§ 8-3 滚动轴承	207
§ 4-3 组合体的尺寸标注	104	§ 8-4 齿轮	211
§ 4-4 看组合体视图	110	§ 8-5 弹簧	217
§ 4-5 组合体构形设计	117	§ 8-6 AutoCAD 图块操作	219
§ 4-6 AutoCAD 绘制三视图及尺寸标注	120	本章小结	222
本章小结	131	复习思考题	223
复习思考题	132	第九章 零件图	224
第五章 轴测图	133	§ 9-1 零件图的作用和内容	224
§ 5-1 轴测投影的基本知识	133	§ 9-2 零件图的视图选择及尺寸标注	225
§ 5-2 正等轴测图及画法	134	§ 9-3 看零件图的方法及步骤	233
§ 5-3 斜二轴测图及画法	138	§ 9-4 零件测绘	235
§ 5-4 轴测剖视图	139	§ 9-5 AutoCAD 标注技术要求	239

本章小结	243	§ 11-1 创建实体	269
复习思考题	244	§ 11-2 实体显示	276
第十章 装配图	245	§ 11-3 实体编辑	280
§ 10-1 装配图的作用和内容	245	本章小结	285
§ 10-2 装配图的表达方法	246	复习思考题	285
§ 10-3 装配图的尺寸标注及技术要求	248	第十二章 其他工程图简介	286
§ 10-4 装配图序号及明细栏	249	§ 12-1 展开图	286
§ 10-5 常见装配工艺结构	251	§ 12-2 焊接图	293
§ 10-6 画装配图的方法及步骤	252	§ 12-3 电气图	298
§ 10-7 读装配图和拆画零件图	257	§ 12-4 房屋建筑图	306
§ 10-8 AutoCAD 绘制装配图	262	本章小结	313
§ 10-9 AutoCAD 图形打印	265	复习思考题	314
本章小结	267	附录	315
复习思考题	268	参考文献	358
第十一章 三维实体造型	269		

结 论

一、本课程研究对象和性质

图形和语言、文字等一样，是承载信息进行交流的重要媒体。在工程界为准确表达一个物体的形状，主要用的工具就是图形。

在现代的工业生产中，为了正确表示出机器、仪器、设备及建筑物的形状、大小、规格和材料等内容，通常将物体按一定的投影方法和技术规定表达在图纸上，这种根据正投影原理、标准或有关规定，表示工程对象，并有必要的技术说明的图就称图样。

工程图样是人们表达和交流技术思想的重要工具，是现代工业生产中的一项重要技术文件。无论是机器的设计、制造、维修、检验或是船舶、桥梁等工程的设计与施工，都必须依赖图样才能进行。设计者通过图样表达设计的对象，生产者依据图样了解设计要求并组织、制造产品。图样已成为人们表达设计意图和交流技术思想的工具。因此，工程图样常被称为工程界的技术语言。这种工程界的技术语言既是人类语言的补充，也是人类的智慧和语言在更高发展阶段上的具体体现。

由于图样已成为在社会生产中人们传递技术信息和思想的媒介与工具，已广泛用于机械、电气、建筑等领域，因此，凡是从事工程技术工作的人员必须掌握这种技术语言，具备绘制和阅读工程图样的能力。而绘制工程图样的方法有手工绘制和计算机绘制两种，随着计算机的迅速发展，绘图技术必将逐步实现自动化，工程技术人员除掌握手工绘图能力外，还应具有计算机绘图能力。

据考古证实，远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。

因此，“工程图学”作为一门科学，历来是人类重要的学习内容和研究内容之一。“工程制图”是其中重要的组成部分。

本课程是一门研究绘制和阅读工程图样，阐述用手工和计算机绘制工程图样以及阅读工程图样的基本方法的技术基础课。

二、本课程学习的主要任务

本课程是高等工业学校中一门重要技术基础课，其目的是培养学生具备绘图、看图能力和空间想象能力。主要任务是：

- (1) 学习用正投影法图示空间物体的基本理论和方法；
- (2) 培养绘制和阅读工程图样的基本能力；
- (3) 培养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（培养空间想象能力和空间构思能力）；

- (4) 培养尺规绘图、徒手绘图、计算机绘图的三种绘图能力；
- (5) 培养自学能力、分析问题和解决问题的能力；
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、学习方法

工程制图是一门实践性很强的技术基础课。本课程自始至终研究的是空间几何元素及形体与其投影之间的对应关系，绘图和读图是反映这一对应关系的具体形式，因此在学习过程中，应注意以下几点：

(1) 应掌握基本概念、基本理论和基本方法，由浅入深地进行绘图和读图的实践，多画、多读、多想，不断地由物画图，由图想物，逐步提高空间逻辑思维能力和形象思维能力。这是学好本课程的基本点。

(2) 本课程实践性极强。在掌握基本概念和理论的基础上，必须通过做习题、绘图和读图实践，才能学会和掌握运用理论去分析和解决实际问题的正确方法和步骤，以及实际绘图的正确方法、步骤和操作技能，养成正确使用尺规绘图工具或计算机，按照正确方法、步骤绘图的习惯。

(3) 工程图样既然是工程界的交流语言，就应遵循《技术制图》国家标准，因此，在学习过程中，应树立“严格遵守标准”的观念，贯彻执行国家标准。

(4) 由于工程图样在生产实际中起着很重要的作用，其中任何一点差错都会给生产带来不应有的损失。因此作图时要认真细致，严格要求，树立对生产负责的思想，严格遵守工程制图的国家标准，培养良好的工作作风。

通过本门课的学习和训练，为学生进一步提高绘图和看图能力打下必要的理论基础与实践基础。随着后续课程的学习，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的生产图纸要求。

第一章 制图基本知识及绘图方法

工程图样是现代工业生产中重要的技术文件，是工程界的技术语言，也是用来指导生产和进行技术交流的共同语言。因此必须掌握有关国家标准和正确的绘图方法。

本章主要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中关于“图纸幅面和格式”、“比例”、“字体”、“图线”、“尺寸标注”；尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图的方法和步骤。

§ 1-1 制图国家标准简介

为了科学地进行生产和管理，必须对图样画法、尺寸注法等作统一的规定。我国于 1959 年首次颁发了《机械制图》国家标准，对图样作了统一规定。为适应经济和科学技术发展的需要，我国先后于 1970 年、1974 年及 1984 年重新修订《机械制图》国家标准，进入 20 世纪 90 年代后，为了与国际接轨，国家质量技术监督局依据国际标准化组织制订的国际标准，制订并颁布了《技术制图》和《机械制图》国家标准，简称“国标”，用 GB 或 GB/T（GB 为强制性国家标准，GB/T 为推荐性国家标准）表示，通常称为制图标准。在绘制工程图样时必须严格遵守和认真贯彻国家标准。

一、图纸幅面及格式（GB/T 14689—1993）

（一）图纸幅面

图纸的基本幅面有五种，分别用幅面代号 A0、A1、A2、A3、A4 表示，绘制技术图样时，应优先采用如表 1-1 所示规定的基本幅面。

表 1-1 图纸幅面代号及尺寸

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

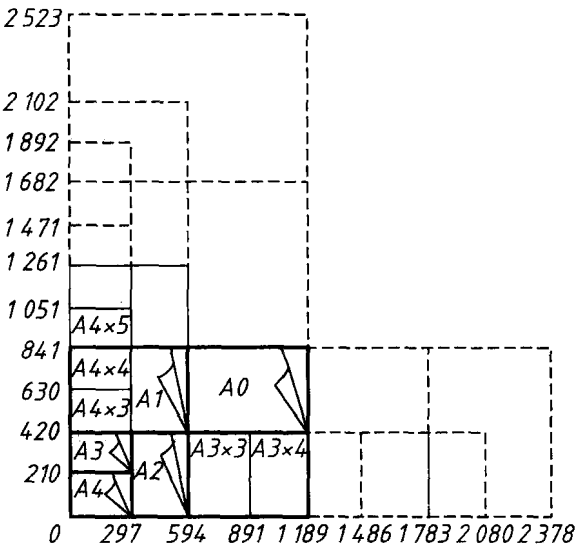


图 1-1 图纸幅面及加长幅面

如图 1-1 所示，图中粗实线表示为基本幅面，必要时，可以按规定加长幅面，但加长后的幅面尺寸是由基本幅面的短边整数倍增加后而形成的。细实线和虚线所示为加长幅面。

(二) 图框格式

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

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，尺寸见表 1-1。

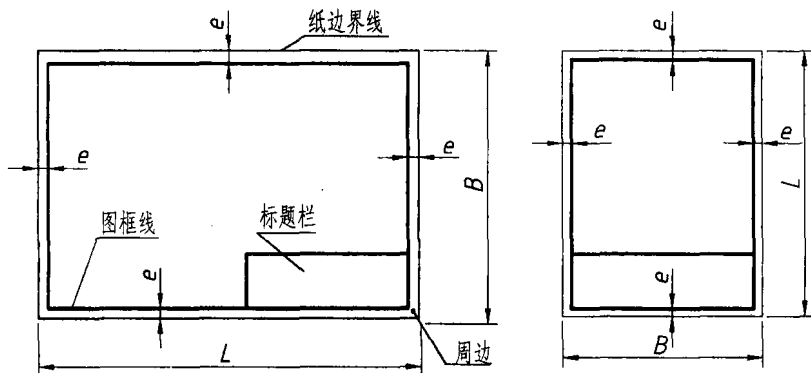


图 1-2 不留装订边的图框格式

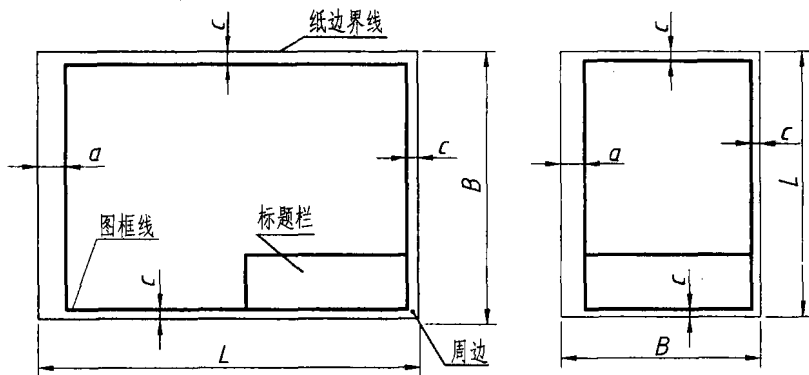


图 1-3 留装订边的图框格式

为了复印和缩摄影时定位方便，可采用对中符号。对中符号是从纸边界画入图框内约 5 mm 的一段粗实线，如图 1-4 所示。

(三) 标题栏

每张技术图样中均应画出标题栏。标题栏的位置一般位于图纸的右下角，如图 1-2、图 1-3 所示，看图的方向一般应与标题栏中文字的方向一致。为了使用预先印好图框的图纸，明确绘图和看图的方向，当看图的方向与标题文字方向不一致时，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，如图 1-4a 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形，其大小和所处位置如图 1-4b 所示。

标题栏的格式国家标准 (GB/T 10609.1—1989) 已作了统一规定，如图 1-5 所示，在生产设计中应遵守这种格式。为简便起见，学生制图作业建议采用图 1-6 所示的标题栏格式。

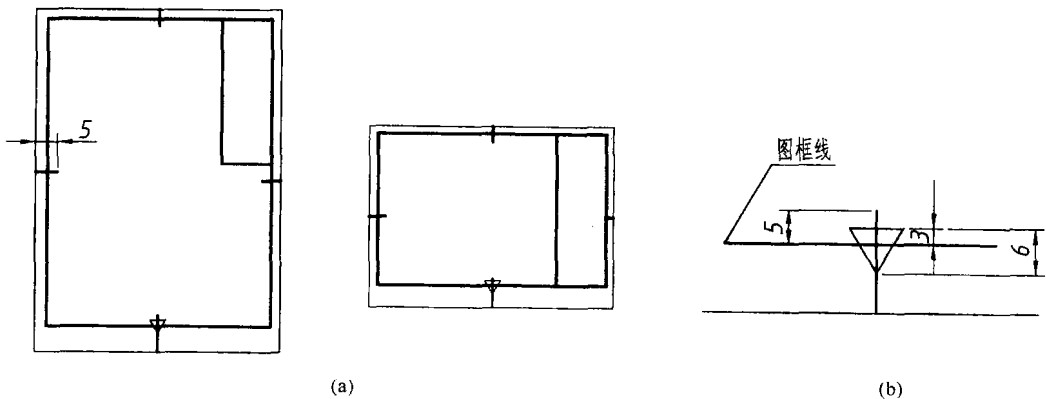


图 1-4 对中符号和方向符号

180											
10	10	16	16	12	16						
						(材料标记)			(单位名称)		
						26	12				
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年月日	阶段标记		重量	比例	(图样名称)	20
设计	(签名)	(年月日)	标准化	(签名)	(年月日)						
制图										(图样代号)	18
审核											
工艺			批准			共		张	第	张	
12	12	16	12	12	16	50					

图 1-5 标题栏

				30		
				12		12
(图样名称)				比例		材料
				件数		(图样代号)
制图	(签名)	(年 月 日)	重量			
描图			(学校名称)			
审核						
12		40	65			
				130		

图 1-6 学校用标题栏

二、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。比例用符号“:”表示，如 1:1、1:500、2:1 等，比例按其比值大小分为：

- (1) 原值比例：比值为 1 的比例，即 1:1。
- (2) 放大比例：比值大于 1 的比例，即 2:1 等。

(3) 缩小比例：比值小于 1 的比例，即 1:2 等。

绘制图样时，应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。优先选择第一系列，必要时允许选取第二系列，为了能从图样上得到实物大小的真实概念，应尽量采用 1:1 的比例绘图。当形体不宜采用 1:1 绘制图样时，也可用缩小或放大比例画图，但不论放大或缩小，标注尺寸时都必须标注形体的实际尺寸。

比例一般应标注在标题栏的比例栏中，必要时，可在视图名称的下方或右侧标注比例，如： $\frac{I}{2:1}$ 、 $\frac{A}{1:100}$ 、 $\frac{B-B}{25:1}$ 、平面图1:100 等。

表 1-2 比例

种类	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	—
放大比例	2:1 5:1	2.5:1 4:1
	$1 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $5 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$ $4 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10	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。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

在图样中除了表示物体形状的图形外，还必须用文字、数字和字母表示物体的大小及技术要求等内容，国家标准对字体的大小和结构作了统一规定。

(一) 基本要求

(1) 图样中书写字体必须做到：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。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数。

(3) 汉字应写成长仿宋体，并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 应不小于 3.5 mm。其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(4) 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。在同一图样上，只允许选用一种型式字体。

(5) 字母和数字可写成直体和斜体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75°。

(二) 字体示例

1. 汉字示例

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 航空 船舶 土木 建筑 矿山 井坑 港口 纺织服装

2. 拉丁字母示例 (A 型斜体)

A B C D E F G H I J K L M N O

P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o

p q r s t u v w x y z

3. 阿拉伯数字示例 (A 型斜体)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

4. 罗马数字示例 (A 型斜体)

I I I I I I I I I I V V V I V I I I I I I X X

5. 希腊字母示例 (A 型小写斜体)

$\alpha \beta \gamma \delta \epsilon \zeta \eta \theta \vartheta \iota \kappa \lambda \mu \nu$

$\xi \omicron \pi \rho \sigma \tau \upsilon \phi \psi \chi \psi \omega$

(三) 字体的综合应用

(1) 用作指数、极限偏差等的数字及字母，一般应采用小一号的字体。示例如下：

$$10^3 \quad S^{-1} D_1 \quad T_d \quad \phi 20_{-0.023}^{+0.010} \quad 7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}} \quad \frac{3}{5}$$

(2) 图样中的数字符号、计量单位符号以及其他符号、代号，应分别符合国家有关法令和标准的规定。示例如下：

$$l/\text{mm} \quad m/\text{kg} \quad 460 \text{ r/min} \quad 220 \text{ V} \quad 5\text{M} \quad 380 \text{ kPa}$$

(3) 其他标注示例如下：

$$\phi 25 \frac{H6}{m5} \quad \frac{II}{2:1} \quad \frac{6.3}{\nabla} \quad R8 \quad 5\% \quad \nabla \frac{3.50}{}$$

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

图线是起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形，形状可以是直线或曲线，连续线或不连续线。

(一) 图线型式及应用

国家标准 GB/T 17450—1998 中规定了 15 种基本线型及若干种基本线型的变形，需要时可查国家标准。绘制机械图样使用 8 种基本图线 (见表 1-3)。

机械图样中，图线宽度分粗细两种，其比例为 2:1，按图样的大小和复杂程度，在下列数系中选择：0.13，0.18，0.25，0.35，0.5，0.7，1，1.4，2 mm，粗线宽度优先采用 0.7，0.5 mm。

不连续独立部分称为线素，如点、长度不同的画和间隔。手工绘图时线素宜符合表 1-3 规定。

图线应用实例如图 1-7 所示。

(二) 图线画法

(1) 同一图样中，同类图线的宽度应一致，虚线、细点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自均匀相等。

(2) 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。

(3) 点画线或双点画线的首末两端应是线段而不是点。点画线 (或双点画线) 相交时，其交点应为线段相交，如图 1-8a 所示；在较小图形上绘制细点画线或双点画线有困难时，可用细实线代替，如图 1-8b 所示。

(4) 点画线、虚线与其他图线相交时都应是线段相交，不能交在空隙处，如图 1-8c 所示中 B 处所画图线。