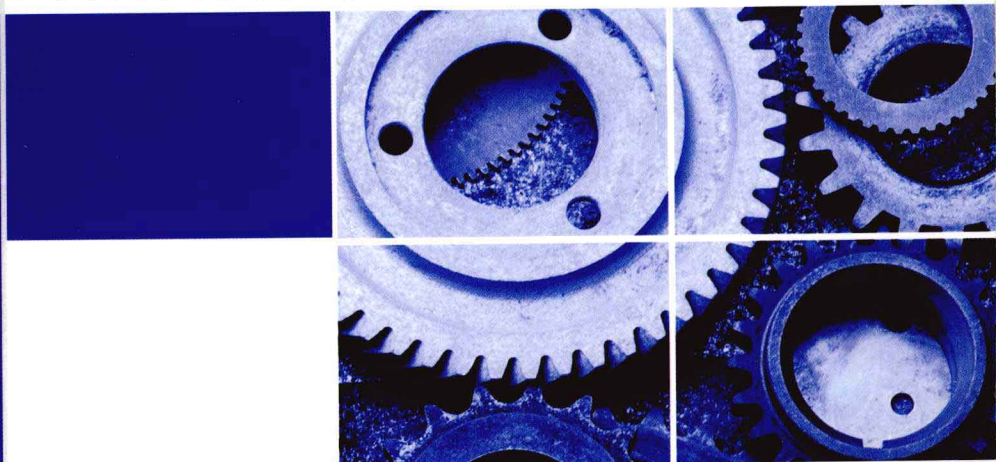


普通高等教育“十二五”规划教材

21世纪高校机电类规划教材



机械制图

(机械类专业适用)

第2版

马兰 徐丽娟 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

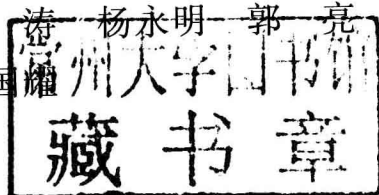
普通高等教育“十二五”规划教材
21 世纪高校机电类规划教材

机 械 制 图

第 2 版

(机械类专业适用)

主 编 马 兰 徐丽娟
副主编 张敬芳 成凤文
参 编 米 涛 杨永明 郭 亮 徐瑾丽
主 审 董国耀



机 械 工 业 出 版 社

本书根据教育部最新制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”，针对应用型本科人才培养目标编写而成。本书内容体系和图文简明流畅，体现了科学性、基础性和实用性的特点。本书主要包括绪论，制图基本知识，投影与视图基础，轴测图，形体的构成，机件的表达方法，标准件，齿轮与弹簧，零件图，装配图，画法几何分析与求解和计算机绘图基础等内容。本书介绍了“AutoCAD2010”和“CAXA 电子图板 2011”软件，并对其进行了对比。全书采用最新的《技术制图》、《机械制图》及《产品几何技术规范（GPS）》等国家标准。由郭亮主编的与本书配套的《机械制图习题集》第2版，将与本书同时出版，可供选用。

本书可作为高等学校机械类、近机械类各专业教材，也可作为高等职业技术学院、成人教育学院及高等教育自学考试用书。

图书在版编目（CIP）数据

机械制图/马兰,徐丽娟主编. —2版. —北京:机械工业出版社,2012.8
21世纪高校机电类规划教材 普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-39351-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 180488 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:刘小慧 舒恬 责任编辑:刘小慧 舒恬 韩冰

版式设计:霍永明 责任校对:张媛

封面设计:张静 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2012 年 9 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·22.25 印张·551 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-39351-1

定价:43.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

读者信息反馈表

《机械制图》第2版

尊敬的老师：

您好！感谢您多年来对机械工业出版社的支持和厚爱！为了进一步提高我社教材的出版质量，更好地为我国高等教育发展服务，欢迎您对我社的教材多提宝贵意见和建议。另外，如果您在教学中选用了本书，欢迎您对本书提出修改建议和意见。

一、基本信息

姓名：_____ 性别：_____ 职称：_____ 职务：_____

邮编：_____ 地址：_____

任教课程：_____ 电话：_____—_____ (H) _____ (O)

电子邮件：_____ 手机：_____

二、您对本书的意见和建议

(欢迎您指出本书的疏误之处)

三、对我们的其他意见和建议

请与我们联系：

100037 机械工业出版社·高教分社 舒恬 收

Tel: 010-88379217, 68994030 (Fax)

E-mail: shutianCMP @ gmail. com

21 世纪高校机电类规划教材

编 审 委 员 会

顾 问：李培根 华中科技大学
主 任：左健民 南京工程学院
副主任：童幸生 江汉大学
徐格宁 太原科技大学
党新安 陕西科技大学
刘全良 浙江海洋学院
张世亮 湛江海洋大学
邓海平 机械工业出版社

郑 堤 宁波大学
陈 明 北华航天工业学院
胡 琳 深圳大学
马 光 温州大学
高文龙 机械工业出版社

委 员：（按姓氏笔画排序）

王卫平 东莞理工学院
方庆琯 安徽工业大学
朱志宏 福建工程学院
刘申全 中北大学分院
张 茂 西南石油学院
李建华 中原工学院
陈廉清 宁波工程学院
夏凤芳 上海电机技术高等专科学校
倪少秋 机械工业出版社

王 华 长春工程学院
仝基斌 安徽工业大学
刘小慧 机械工业出版社
刘镇昌 山东大学
李子琼 厦门理工学院
李洪智 黑龙江工程学院
赵先仲 北华航天工业学院
顾晓勤 电子科技大学（中山）

序

为了适应我国机械制造业迅速发展的需要，培养大批素质高、应用能力与实践能力强的应用综合型人才已成为当务之急。这同时对高等教育的办学理念、体制、模式、机制和人才培养等方面提出了全新的要求。

为了打通新形势下高等教育和社会需求之间的瓶颈，中国机械工业教育协会机电类学科教学委员会和机械工业出版社联合成立了“21 世纪高校机电类规划教材”编审委员会，本着“重基本理论、基本概念，淡化过程推导，突出工程应用”的原则，组织教材编写工作，并力求使本套教材突出以下特点：

(1) 科学定位。本套教材主要面向应用综合型人才的培养，既不同于培养研究型人才的教材，也不同于一般应用型本科的教材；在保持高学术水准的基础上，突出工程应用，强调创新思维。

(2) 品种齐全。这套教材设有“力学”、“制图”、“设计”、“数控”、“控制”、“实训”、“材料”、“双语”等模块，方便学校选用。

(3) 立体化程度高。教材均要求配备 CAI 课件和相关的教辅材料，并在网站上为本套教材开设研讨专栏。

机械工业出版社是我国成立最早、规模最大的科技出版社之一，是国家级优秀出版社，是国家高等教育的教材出版基地之一，在机电类教材出版领域具有很高的地位。相信这套教材在中国机械工业教育协会机电类学科委员会和机械工业出版社的精心组织下，通过全国几十所学校的老师的仔细认真的编写，一定能够为我国高等教育应用综合型人才的培养提供更好用、更实用的教材。

教育部 · 机械工程及自动化专业分教学指导委员会 · 主任
中国机械工业教育协会 · 高等学校机械工程及自动化学科教学委员会 · 主任
李培根 院士
于华中科技大学

第 2 版前言

本书为适应当前教学改革的需要,吸收各兄弟院校近年来教学改革的成功经验,在第 1 版的基础上修订编写而成。为便于教学,第 2 版基本保持了原来的教材体系。在内容的选取上,注重理论与实际应用的有机结合。此次修订主要做了以下几项工作:

1. 对各章节内容、插图和例题进行了细致的完善和调整,使本书的质量得到进一步提高。

2. 全部采用了最新的《技术制图》、《机械制图》及《产品几何技术规范(GPS)》等国家标准。依据国家标准,对表面结构的表示法、极限与配合、几何公差等内容进行了全面修订,着重加强了零件图等工程图样的示例。

3. 采用中文版 AutoCAD2010 版本,增加了 CAXA 电子图板 2011 的内容,并对两个软件的功能进行了对比,便于读者学习及使用。

本书由马兰、徐丽娟任主编,张敬芳、成凤文任副主编。参加本书编写的有北华航天工业学院马兰(绪论、第一章、第二章)、徐瑾丽(第三章)、郭亮(第四章部分内容、附录 A)、米涛(第四章部分内容、附录 B~F)、成凤文(第五章)、杨永明(第十章),黑龙江工程学院徐丽娟(第六章、第八章),太原科技大学张敬芳(第七章、第九章)。

本书编写组对审阅全书的北京理工大学董国耀教授表示诚挚的谢意,同时感谢王永泉、陈胜等同志给予修订工作的大力支持。

与本教材配套使用的是由郭亮主编的《机械制图习题集》第 2 版。

由于编者水平有限,书中不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

第1版前言

本书是根据教育部最新制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”，结合现代技术的发展，针对应用型本科人才培养目标，广泛吸纳近年来应用型本科院校制图教学改革实践的成果编写而成的。本教材有以下几个特点：

1) 为适应应用型本科人才的培养目标，调整了内容体系，将必学的、图示需要的画法几何基础内容编入第二章，将图解内容编入第九章，以供教师选教和学生自学。突出了工程知识教育和绘图能力的培养。

2) 以“体”为线，将点、直线、平面的投影特性融入立体的三视图中进行分析，便于学习和理解。将几何概念与立体联系在一起进行分析，在点、线、面抽象的几何元素的分析中，结合物体的投影实例，使抽象的问题变得既形象又便于理解。淡化了理论，加强了画法和操作，有较好的实用性。

3) 避开传统的组合体的提法，应用了零件形体构成，有利于培养工程观念和工程素质。

4) 将计算机绘图作为一种绘图方法，以基本作图、几何作图、视图画法等为教学单元，保持了与主要制图教学内容的呼应；以实例的方式介绍 AutoCAD 软件命令，通俗、实用，有利于培养学生的计算机绘图能力。此种编写方法使教学方法灵活，既可用于手工绘图与计算机绘图分块教学，也适用于同步进行教学。

5) 全部采用我国最新颁布的《技术制图》与《机械制图》等国家标准。

6) 力求内容体系和图文的简明流畅，体现科学性、基础性和实用性。

参加编写的有北华航天工业学院马兰（绪论、第一章、第二章、附录 A ~ C）、徐瑾丽（第三章）、王永泉（第四章）、成凤文（第五章、附录 D ~ F）、黑龙江工程学院张春福（第六章）、太原科技大学张敬芳（第七、九章）、黑龙江工程学院徐丽娟（第八章）、浙江海洋学院陈胜（第十章）。

全书由马兰任主编，徐丽娟、张敬芳、成凤文任副主编。北京理工大学董国耀教授对全书进行了认真细致的审阅，为本书提出了许多宝贵的意见和建议，作者在此致以衷心的感谢。

与本教材配套使用的是由王永泉主编的《机械制图习题集》。

由于水平有限，难免存在一些错误和不足之处，敬请读者给予批评指正。

编 者

目 录

序	
第2版前言	
第1版前言	
绪论	1
第一章 制图基本知识	2
第一节 设计文件的形式与绘图方法	
简述	2
第二节 国家标准有关制图的规定	4
思考题	15
第二章 投影与视图基础	16
第一节 投影法的基本知识	16
第二节 三面视图的形成	18
第三节 点的投影	20
第四节 直线的投影	23
第五节 平面的投影	31
第六节 回转体	36
思考题	41
第三章 轴测图	42
第一节 轴测图的基本知识	42
第二节 正等轴测图	43
第三节 斜二轴测图	49
第四节 轴测剖视图的画法	50
第五节 轴测图的尺寸标注	51
思考题	52
第四章 形体的构成	53
第一节 零件形体构成分析	53
第二节 形体的构成形式及表面的	
相对位置关系	54
第三节 零件上常见的交线	56
第四节 画零件形体视图方法与步	
骤	67
第五节 形体的尺寸标注	71
第六节 读形体视图	76
思考题	86
第五章 机件的表达方法	87
第一节 视图	87
第二节 剖视图	91
第三节 断面图	100
第四节 局部放大图和简化画法	103
第五节 表达方法的综合应用举	
例	108
第六节 第三角画法简介	108
思考题	111
第六章 标准件、齿轮与弹簧	112
第一节 螺纹与螺纹紧固件	112
第二节 键、销和滚动轴承	127
第三节 齿轮	136
第四节 弹簧	145
思考题	148
第七章 零件图	149
第一节 零件图概述	149
第二节 零件视图的选择	149
第三节 零件结构的工艺性	154
第四节 零件图的尺寸标注	158
第五节 零件图的技术要求	164
第六节 零件的测绘	180
第七节 读零件图的方法与步骤	185
第八节 典型零件的识读与分析	188
思考题	194
第八章 装配图	195
第一节 装配图的作用和内容	195
第二节 部件的表达方法	197
第三节 装配图中的尺寸和技	
术要求	200
第四节 装配图中零部件序号和	

明细栏	201	第四节 常用命令	258
第五节 常见的装配结构	203	第五节 工程标注	263
第六节 部件测绘和装配图画法	209	第六节 图块操作	274
第七节 看装配图的方法和步骤	217	第七节 图样的绘制	282
第八节 由装配图拆画零件图	220	第八节 CAXA 电子图板 2011 简介	290
思考题	223	思考题	301
第九章 画法几何分析与求解**	224	附录	302
第一节 直线与平面、平面与平面 的相对位置	224	附录 A 制图基本知识与绘图技巧	302
第二节 投影变换	231	附录 B 螺纹	312
第三节 画法几何解题方法	239	附录 C 常用标准件	316
思考题	251	附录 D 极限与配合	331
第十章 计算机绘图基础	253	附录 E 常用标准数据和标准结构	340
第一节 概述	253	附录 F 常用材料	342
第二节 AutoCAD 2010 的基本操作	255	参考文献	345
第三节 图层	257	读者信息反馈表	

绪 论

一、本课程的性质和任务

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样上或存储在磁盘等介质上的图,称为工程图样。工程图样是现代工业生产中重要的技术文件,设计者通过图样来表达设计意图,制造者通过图样了解设计要求、制造设计对象,同时图样也是检验和维修的主要依据。工程图样是表达和交流技术思想的重要工具,因此图样被喻为工程技术界的语言。每个工程技术人员都必须掌握这种技术语言。

20 世纪前,图样主要是利用尺规等绘图工具绘制的。20 世纪初出现了机械绘图机,提高了绘图效率。20 世纪下半叶出现了电子计算机绘图,将绘制的图样编制成程序输入计算机,计算机再将其转换为图形信息传输给绘图仪绘出图样,或输送给由计算机控制的自动机床进行加工。研究和利用计算机辅助工程制图是科技发展的必然要求,利用计算机绘制工程图样是现代工程技术人员必须掌握的基本技能。

本课程是研究绘制和阅读工程图样的原理及方法的一门主干技术基础课。

本课程的主要任务是:

- 1) 培养学生运用计算机绘图、尺规绘图和徒手绘图的制图技能。
- 2) 学习正投影法的基本原理及其应用,培养学生绘制和阅读机械图样的基本能力。
- 3) 培养学生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。

为了适应生产上对计算机辅助设计日益增长和今后学习的需要,本课程还介绍了计算机绘图技术,为学生进一步学习和应用计算机辅助工程设计打下必要的基础。

二、本课程的基本内容

- 1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用,培养空间构思能力、分析能力和表达能力。
- 2) 学习制图国家标准及其有关规定,培养绘制和阅读机械图样的基本能力。
- 3) 学习计算机绘图的基本知识,培养计算机绘图的基本能力。
- 4) 学习仪器绘图、徒手绘图、计算机绘图的基本技能。

三、本课程的学习方法

- 1) 本课程是一门实践性很强的课程,在学习过程中,始终要注意理论联系实际,必须及时完成一定数量的作业,并通过上机实践,才能逐渐掌握本课程的内容和方法,不断提高阅读和绘制图样的能力,发展空间想象能力。
 - 2) 将形体分析法、线面分析法与结构分析法相结合,建立结构设计意识。
 - 3) 严格遵守国家标准规定,并学会查阅有关标准和资料的方法。
- 此外,在教学过程中还必须有意地培养自学能力、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。

第一章 制图基本知识

在现代化生产中，设计技术文件起着重要的作用，它是表达设计思想的工具，是制造和检验产品的依据，是使用和维修产品的指南。工程图样是设计和制造过程中的重要技术资料，为了便于指导生产和技术交流，国家标准对图样上的有关内容作出了规定，绘制机械图样时必须认真贯彻执行。国家标准简称“国标”，用代号“GB”表示。本章仅介绍现行国家标准《技术制图》和《机械制图》中的部分内容，并简要介绍绘图的基本方法。

第一节 设计文件的形式与绘图方法简述

一、设计文件的形式

任何一台机器都是依照设计技术文件进行生产制造的。常见的设计文件有两种形式：文字型文件和图样型文件。

1. 文字型文件

文字型文件是我们生活中最常见的一种文件，它是以文字说明为主、插图为辅的一种形式。文字型技术文件种类很多，如各种工艺规程、材料明细表及设计和各种说明书等。

2. 图样型文件

机器的形状大小是无法用文字描述清楚的，因而图样成为设计和生产中的一种重要的技术文件。它是以图形说明为主、文字符号标注为辅的一种文件。常见的图样型文件有以下几种：

(1) 按产品总体分类

1) 基本产品图样是指表示基本产品及其组成部分的图样。

2) 辅助产品图样是指表示制造基本产品时所应用的专门工具、夹具、模具等的图样。

3) 工艺图样是指表示毛坯及用以表示制造或检查机件加工过程工序的图样。这种图样一般由工艺员根据零件图的要求绘制。

(2) 根据所表示的对象、基本产品及辅助产品的图样分类

1) 总装配图也称为总装图，是指表示机器或其组成整体（包括电气部分）的外形轮廓、基本性能和各部分的大致装配关系的图样。

2) 装配图是指表示部件或机器及其组成部分的连接、装配关系的图样。

3) 零件图是指表示零件的结构、大小及技术要求等内容的图样。它为制造与检验零件服务。

(3) 按图样使用的目的和性质分类

1) 草图是指目测比例，采用徒手的方法绘制的图样。

2) 原图是指经审核、认可后，可作为原稿的图样。它是描绘底图或拷贝生产用图的依据。

3) 底图是指根据原图制成的可供复制的图。图上须经有一定的签署以作为内容的保

证。

4) 生产用图是指由底图或原图复制成的图。

装配图和零件图是机械设计中两种主要的图样,本课程重点讨论这两种图样的绘制和阅读方法。

二、绘图方法简述

目前主要采用三种绘图方法:尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图。

1. 尺规绘图

尺规绘图是指在图板上借助丁字尺、三角板、圆规等绘图仪器绘制零部件工作图,它要求工程技术人员要正确地使用绘图工具,掌握几何作图的方法和技巧,并且还要通过绘图技能的训练保证绘图质量、提高绘图速度。常用的尺规绘图工具和使用方法见附表 A1。

常见几何作图方法见附表 A2,圆弧连接的基本原理和作图举例见附表 A3 和附表 A4,附表 A5 列举了平面图形的尺寸分析和线段分析示例。

2. 徒手绘图

徒手绘制的图样称为草图,用目测估计物体的形状和大小,一般仅用铅笔绘制。在讨论设计方案、技术交流及现场测绘中,经常需要快速地绘制出草图。徒手绘制草图是工程技术人员必须具备的基本技能。

徒手图应做到:线型分明、比例均匀、字体端正、图面整洁。徒手绘图的技巧可参看附表 A6。

3. 计算机绘图

图样是一个信息库,集中产品的设计要求、工艺要求、检测及装配等多方面的信息。计算机绘图(Computer Graphics, CG)是把图形信息输入计算机,进行存储和处理后,控制图形输出设备,实现显示或绘制各种图形。它是计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)、计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing, CAM)和计算机辅助工程(Computer Aided Engineering, CAE)的基础之一。

(1) 主要研究内容 随着计算机技术中硬件与软件的不断发展,计算机绘图的有关理论与技术得到深入的研究,逐渐形成了一门新的学科——计算机图形学。这是一门涉及计算机科学、数学及工程图学的交叉性学科,是以计算机为工具,研究如何将数据转换为图形并在绘图设备上输出的有关理论、方法和技术的学科。一般来说其主要研究内容有以下四个方面:

1) 硬件设备。主要研究图形输入设备、图形处理设备、图形显示设备及图形绘制设备。

2) 图形软件设计。如二维绘图系统、三维几何造型系统、动画制作系统、真实感图形生成系统等。

3) 图形处理的理论与算法。如图形变换、窗口裁剪算法、消隐、真实感图形生成算法等。近年来,随着计算机图形学向着纵深方向发展,出现了分布式处理、分数维几何、多媒体、科学可视化等高深理论及技术。

4) 实际应用中的图形处理问题。

这里将计算机绘图看做计算机图形学涉及工程图形绘制的那一部分内容,而且将它视为一项工程技术。这就是说,计算机绘图目前已作为一种成熟的技术,用软件方式提供给千千

万万的普通用户，不要求这些用户通晓理论与算法，只需掌握软件功能及所要求的操作技能就能实现计算机绘图的目的。

利用计算机控制绘图设备自动绘图具有速度快，精度高，便于产品信息的保存和修改，设计过程直观，可缩短设计周期，减轻劳动强度等优点。

(2) 通用绘图软件简介 20 世纪 80 年代以来，国内外计算机辅助设计与绘图软件层出不穷。如 AutoCAD 绘图软件，该软件是美国 Autodesk 公司为计算机开发的一个交互式绘图软件，它基本上是一个二维工程绘图软件，也具有部分的三维造型功能。其功能强大、界面友好、适用面广，是目前世界上应用范围最广的 CAD 软件。近年来，我国自主知识产权的计算机绘图软件以其符合国情、价格低廉的优势迅猛发展，如北京华正软件工程研究所开发的 CAXA 电子图板、华工科技股份有限公司开发的开目软件等。

第二节 国家标准有关制图的规定

一、图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 中规定的五种图纸基本幅面。必要时，也允许按国家标准的规定加长幅面。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，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 1-1 所示，尺寸按表 1-1 选取。

留装订的图纸，其图框格式如图 1-2 所示，周边尺寸按表 1-1 选取。图纸一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

加长幅面的图框尺寸，按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。例如 A2×3 的图框尺寸，按 A1 的图框尺寸确定，即 $e=20$ （或 $c=10$ ）。

表 1-1 基本幅面尺寸

(单位: mm)

图纸幅面	$B \times L$	a	c	e
A0	841 × 1189	25	10	20
A1	594 × 841			
A2	420 × 594			
A3	297 × 420	5	5	10
A4	210 × 297			

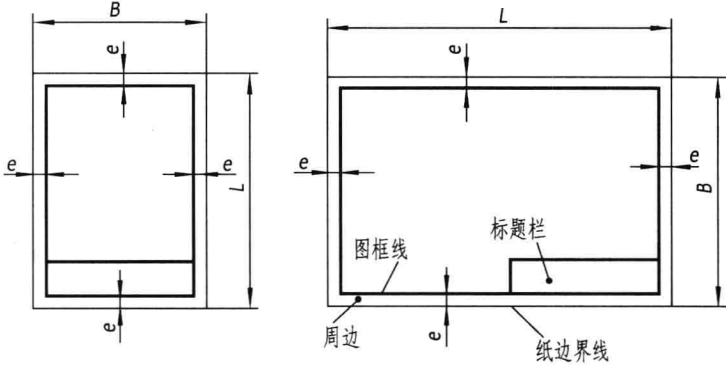


图 1-1 不留装订边的图框格式

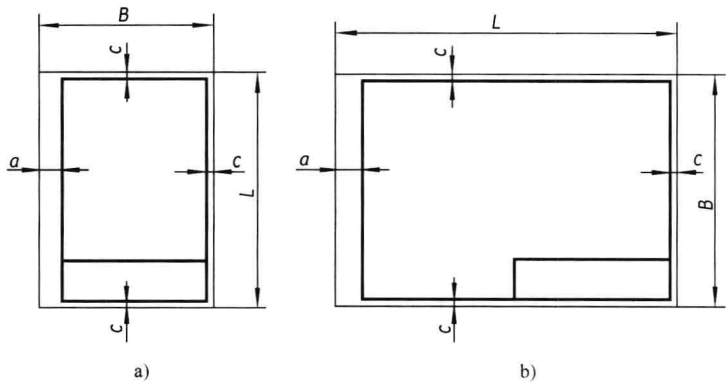


图 1-2 留装订边的图框格式

a) A4 幅面竖装 b) A3 幅面横装

3. 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角，如图 1-1、图 1-2 所示。

GB/T 10609.1—2008 对标题栏的格式和尺寸作出了统一规定。学校的制图作业中采用简化的标题栏，如图 1-3 所示。

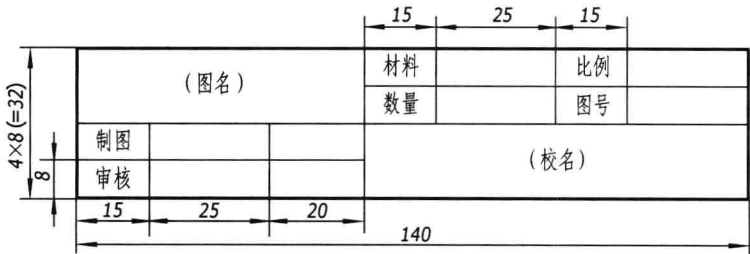


图 1-3 简化标题栏的格式

标题栏的外框线一律用粗实线绘制，其右边和底边与图框线重合，内部分格线用细实线绘制。

标题栏的文字方向通常为看图方向，有时为了充分利用已印刷好的图纸，不能使文字方向与看图方向保持一致时，必须用方向符号指示看图方向。方向符号是细实线绘制的等边三角形，放置在图纸下端对中符号处。方向符号的大小和位置如图 1-4 所示。

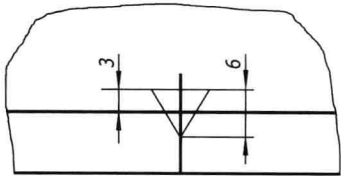


图 1-4 方向符号的大小和位置

为使图样复制和缩微摄影时定位方便，在图纸各边的中点处分别用粗实线绘制对中符号，其长度自边界开始深入图框内约 5mm，如图 1-5 所示。

GB/T 10609.3—2009 规定了复制图的折叠方法，见附表 A7。

二、比例（GB/T 14690—1993）

图样的比例是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘图时应尽量采用 1:1 的原值比例。需要按比例绘制图样时，应在表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。

同一张图样上的各视图应采用相同的比例，并标注在标题栏中的“比例”栏内。图样无论放大或缩小，在标注尺寸时，应标注机件的实际尺寸。

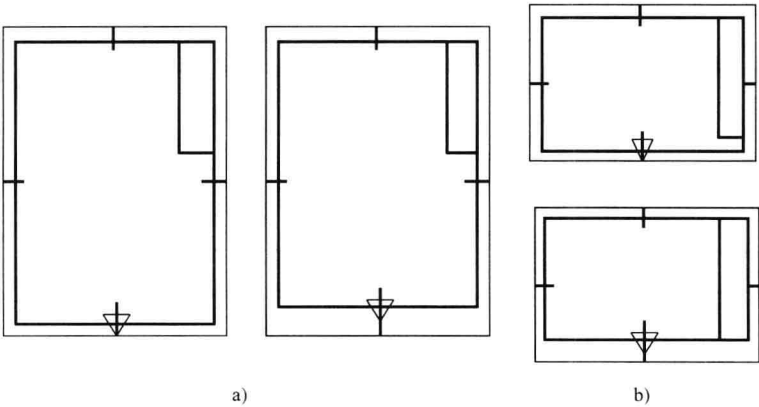


图 1-5 方向符号与对中符号

当某个视图需要采用不同的比例时，必须另行标注。

表 1-2 比例系列

种 类	比 例					
原值比例	1:1					
放大比例	5:1	2:1	$5 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$	
缩小比例	1:2	1:5	1:10	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

注： n 为正整数。

三、字体（GB/T 14691—1993）

在图样中，书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

国家标准中以字体高度代表字体的号数，共规定了 8 种字号。字体高度（用 h 表示）的公称尺寸系列为：1.8mm，2.5mm，3.5mm，5mm，7mm，10mm，14mm，20mm。若需要书写更大的字，字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字

图上的汉字应写成长仿宋字，并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 应不小于 3.5mm，其字宽为 $h/\sqrt{2}$ 。书写长仿宋字体的要领是：横平竖直、排列均匀、注意起落、填满方格。常用的长仿宋字示例如下：

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. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型两种。A 型字体用于机器书写，B 型字体用于手工书写。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（ h ）的 1/10。

但在同一图样上,只允许选用同一种类型的字体。

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。图样上一般采用斜体字。其书写字体的范例如下。

B 型斜体拉丁字母



B 型阿拉伯数字



B 型斜体罗马数字



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

1. 图线的类型及其应用

机械制图国家标准规定绘制图样时,可采用 9 种基本线型和各种基本线型组合及图线组合。表 1-3 列出了常用的 9 种图线的名称、形式及主要用途。图线在图上的一般应用如图 1-6 所示。

图线分为粗线、细线两种。线型的宽度为 d ,粗线与细线的宽度比为 2:1。图线宽度应根据图形的大小和复杂程度,在下列推荐数系中选择(单位为 mm): 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2。

用计算机绘图时,对于 A0、A1 幅面,粗、细线型的宽度优先采用 1.0mm、0.35mm;对于 A2、A3 及 A4 幅面,粗、细线型的宽度优先采用 0.7mm、0.25mm。