



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

工程制图 第二版

孙兰凤 梁艳书 主 编
罗 昕 段志坚 副主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

工程制图

Gongcheng Zhitu

第二版

孙兰凤 梁艳书 主 编
罗 昕 段志坚 副主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是在2004年第一版的基础上,根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”,基于高等教育对高素质人才培养的要求和最新颁布的《技术制图》、《机械制图》国家标准的变化,并听取、综合和总结对第一版的使用意见和经验修订而成的。

本书以增强学生的工程意识、培养学生的工程文化素质和树立创新设计的思维为出发点,以掌握基本知识、绘制和阅读工程图样的方法和技能,突出应用并开阔技术知识视野为目的,贯彻以创新构型设计为主线,以培养学生的徒手、尺规和计算机绘图的实践能力为重点,将图形学的交、并、差运算及图形变换和创新设计的内容有机地融入工程制图之中,将工程制图与计算机绘图的内容有机融为一体。全书文字叙述通俗,内容分析清晰,插图规范、直观形象,便于自学。

本书内容包括绪论,工程制图的基本知识与技能,正投影法的基本概念与基本理论,基本几何元素的投影,基本几何体的投影,被截切基本几何体的投影,相交立体的投影,组合体的画图与读图,图样的基本表示法,零件图,常用标准件和弹簧的表示法,装配图,轴测图,电子、电气制图简介,化工制图、用 AutoCAD 2007 软件绘制工程图样等。

本书贯彻最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

与本书配套的《工程制图习题集》也作了相应的修订,由高等教育出版社同时出版,供选用。为满足多媒体教学的需要,配套研制了《工程制图习题解答》、《工程制图电子教案》多媒体课件。

本书可供普通高等院校40~100学时的各专业使用,也可供其他类型的院校相关专业选用和同等要求的自学者使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图 / 孙兰凤, 梁艳书主编. —2 版. —北京: 高等教育出版社, 2010.7

ISBN 978-7-04-029168-1

I. ①工… II. ①孙… ②梁… III. ①工程制图-高等学校-教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 110028 号

策划编辑 肖银玲 责任编辑 贺玲 封面设计 赵阳
版式设计 余杨 责任校对 王超 责任印制 尤静

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 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 化学工业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 27.75
字 数 680 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 [http:// www.hep.edu.cn](http://www.hep.edu.cn)
[http:// www.hep.com.cn](http://www.hep.com.cn)
网上订购 [http:// www.landrace.com](http://www.landrace.com)
[http:// www.landrace.com.cn](http://www.landrace.com.cn)
畅想教育 [http:// www.widedu.com](http://www.widedu.com)
版 次 2004年11月第1版
2010年7月第2版
印 次 2010年8月第2次印刷
定 价 37.40元

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
物料号 29168-00

第二版前言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是在 2004 年第一版的基础上，根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”，基于高等教育对高素质人才培养的要求和最新颁布的《技术制图》、《机械制图》国家标准，并听取、综合和总结对第一版的使用意见和经验修订而成的。

在编写过程中，力求反映工程制图的基本知识、基本理论、基本技能，反映本门课程的显著特点“以图为线串解内容，以图为线打开空间创想思维”，充分展现本门课程在培养人的工程文化素质等方面的潜在功能。

本书以增强学生的工程意识，培养工程文化素质和树立创新设计的思维为出发点，建立以贯彻工程制图最新标准、形体表达、创新构型设计为主线，以工程制图的图示理论、图示基本知识、基本技能为基础，以培养学生徒手绘图、尺规绘图与计算机绘图能力并重的、思维灵敏的、基础扎实的、知识视野宽阔的、具有创新意识 and 掌握创新构型原则与方法为目标的教学体系。在写法上力求以图分解来说明方法、原理及步骤，图示对比分析贯穿于全书，便于教师教学与学生自学，力求用图来化解难学、难懂的空间到平面、平面到空间的转换。平面图和立体模型图规范、清晰，使其对读者具有亲和力和吸引力。

本书的主要特点如下：

1. 以机械图样体系为主，突出投影理论、投影制图，加强制图与工程设计实践的关联性，拓宽图样的范围，体现学科的基础性和科学性，展现工程图的广泛实用性和重要性。
2. 单独设章介绍正投影法的基础理论。为扩大学生的知识面，还介绍了工程上常用的投影图。同时对于体的形成提出了新概念。
3. 用 AutoCAD 软件绘制工程图样单设一章，有利于教师根据学时的不同、教学改革的情况不同重组教学内容。在内容上、写法上与工程制图紧密相扣，克服了单纯的 AutoCAD 软件的介绍，而是通过画图掌握 AutoCAD 软件的基本操作，熟悉、巩固所学工程制图的知识和技能；通过读懂投影图生成空间立体模型以提高读图能力和空间想象能力的培养，再由立体模型图生成二维投影图，将 AutoCAD 绘图与工程制图有机融合，为快速设计绘图、为工程的立体设计奠定基础。
4. 构型设计贯穿于全书及配套的习题集。首次提出了互补体和原型体的构型设计，对培养学生的逆向创新思维、激发和有效地调动学生潜在的学习兴趣和非智力因素促进智力因素的发挥将起到不可估量的作用。
5. 工艺、功能结构分析贯穿于机械制图部分，综合、多样的题例有利于对制图知识的理解和掌握，开阔学生的技术知识视野，增强工程实践素质，体现了不求多画、但求多看、从读图中获取知识和以读图为重点的原则。
6. 将计算机图形学的二维变换和交、并、差三维构型理论及方法有机地融入工程制图，给工程制图增添了活力。将工程制图的思维方法和画图步骤与 AutoCAD 有机地融合，顺利地

完成由平面投影建立三维立体模型和由三维立体模型产生二维投影图的相互转化过程。使教材的内容紧跟时代的步伐，为培养学生的多向思维和创新思维提供了方法和思路。

7. 将螺纹和轮齿、齿槽结构作为标准功能结构放在零件图中介绍，将常用标准件和弹簧等的特殊表示法放在零件图之后、装配图之前，既符合常规，又便于理解零件与装配体、零件图与装配图之间的关系。

8. 以图分解加注释来说明作图步骤和读图过程、形体分析、辅助平面法、组合方式等，既直观又清晰，起到了比用文字叙述更好的效果，有利于学生自学，同时又充分展现了工程图学的特征。

9. 增强了徒手绘图的比重。徒手绘图是现代工程设计，尤其是创意设计的一种必需的能力，本书介绍了徒手绘制平面图形、徒手绘制轴测图、徒手绘制零件草图。徒手绘图贯穿于全书，有利于培养学生的创意设计绘图能力和提高学习效率。

10. 贯彻了最新国家标准，截止于 2009-03-16 发布、2009-11-01 实施的《极限与配合》最新国家标准。分别编排在正文或附录中，以培养学生贯彻最新国家标准的意识和提高查阅国家标准的能力。

11. 每章前有学习导读，每章的章、节、知识点及关键词、常用词均配以英文。学习导读包括学习本章的目的要求、学习内容、学习重点、难点及本章的地位。目的使学生做好学习本章前的心理准备，注意听讲，抓住重点，集中力量攻破难点。

12. 涵盖的信息量大，知识面宽，体现了掌握基本知识、扩大技术知识视野的目的。有利于学生从多视角读图中悟出工程制图的道理和工程图在国家经济建设中的地位。

13. 与本书配套的习题集，题目类型有基础题、提高题，难易有梯度，题型多样化。以尺规绘图为主，还有徒手绘图题，多种形式的构型设计题，选择、判断、填空题，比较分析题，对号入座题，有二求三、补投影的读图题，也有由立体模型图画投影图、计算机上机练习题等。这种类型多样、形式活泼、不拘一格的习题有利于学生开拓思路，便于从不同角度、不同方面深入理解和掌握课程内容，有利于培养学生的灵敏思维和应对工程设计绘图各种表示的能力。

与本书配套的《工程制图习题集》也作了相应的修订，由高等教育出版社同时出版。习题集前面有各种绘图工具的使用介绍。为满足多媒体教学的需要，配套研制了《工程制图习题解答》、《工程制图电子教案》多媒体课件，可供选用。

参加本书修订工作的有天津大学孙兰凤、曾维川、何改云、安蔚谨、丁百惠，天津商业大学梁艳书，天津城建学院修妍，石河子大学罗昕，天津科技大学张惠云，军事交通学院段志坚。

本书由孙兰凤、梁艳书任主编，罗昕、段志坚任副主编。

本书由北京理工大学董国耀教授审阅。审阅人对书稿提出了很多宝贵意见和建议，在此表示诚挚的感谢。

值第二版出版之际，向曾为第一版做出贡献及为教材编写出版给予关爱、支持和帮助的人和单位一并表示衷心的感谢和祝福，并向参考文献的作者表示致谢。

限于水平，书中难免有不妥及错误，恳请读者继续批评指正。

编者

2010年1月于天津

目 录

绪论	1	5.4 被截切的同轴曲面体和一般回转体的投影	109
第 1 章 工程制图的基本知识与技能	5	第 6 章 相交立体的投影	111
1.1 制图的基本规范及规则	6	6.1 概述	111
1.2 尺寸注法	16	6.2 利用表面投影积聚性求相贯线的投影	112
1.3 几何作图的基本原理及方法	22	6.3 利用辅助平面求相贯线的投影	118
1.4 平面图形的画法	29	6.4 相贯的特殊形式	121
1.5 绘图技能	32	6.5 多体相贯	123
1.6 平面图形的构型设计	35	6.6 相交立体的构型设计	124
第 2 章 正投影法的基本概念与基本理论	39	第 7 章 组合体的画图和读图	127
2.1 投影法的基本知识	39	7.1 概述	127
2.2 工程上常用的投影图	42	7.2 画组合体的投影图	130
2.3 正投影法基础	44	7.3 组合体的读图	134
第 3 章 基本几何元素的投影	50	7.4 组合体的尺寸注法	140
3.1 点的投影	50	7.5 组合体的构型设计	144
3.2 直线的投影	53	第 8 章 图样的基本表示法	149
3.3 平面的投影	58	8.1 视图	149
3.4 直线与平面及两平面的相对位置	63	8.2 剖视图	155
3.5 换面法	69	8.3 断面图	168
第 4 章 基本几何体的投影	77	8.4 局部放大图	171
4.1 概述	77	8.5 机械制图中常用的简化画法	172
4.2 平面基本几何体的投影及其表面取点	77	8.6 图样基本表示法的综合应用	177
4.3 曲面基本几何体的投影及其表面取点	83	8.7 第三角投影画法简介	181
第 5 章 被截切基本几何体的投影	95	第 9 章 零件图	183
5.1 概述	95	9.1 机械工程图概述	183
5.2 被截切的平面基本几何体的投影	96	9.2 零件上常用标准结构的特殊画法和尺寸标注	187
5.3 被截切的曲面基本几何体的投影	99	9.3 零件表达方案的视图选择及零件图的尺寸注法	208
		9.4 零件图的技术要求	218
		9.5 读零件图	240

9.6 零件的测绘	243	13.4 线扎图	306
第 10 章 常用标准件和弹簧的表示法	247	13.5 印制电路板制图	307
10.1 螺纹紧固件	248	第 14 章 化工制图	311
10.2 销	255	14.1 化工设备图	311
10.3 键	256	14.2 化工工艺图	320
10.4 弹簧的规定画法	259	第 15 章 用 AutoCAD 2007 软件绘制工程图样	325
10.5 轴承	263	15.1 AutoCAD 的基本知识	325
10.6 常用标准件的综合应用	268	15.2 绘制平面图形的基本操作	340
第 11 章 装配图	269	15.3 图案填充	356
11.1 装配图的作用和内容	269	15.4 书写文本	358
11.2 装配图的表达方法	270	15.5 尺寸标注	361
11.3 装配图的视图选择	272	15.6 用图块 (Block) 创建图库	368
11.4 装配图的尺寸	274	15.7 绘制零件图与装配图的步骤	377
11.5 装配图的零件序号、明细栏和技术要求	275	15.8 三维建模的基础	380
11.6 常见的合理装配结构	277	15.9 由三维实体生成二维标准投影图	400
11.7 画装配图的步骤	280	附录	405
11.8 读装配图	281	附录1 零件上的功能结构和标准工艺结构	405
第 12 章 轴测图	288	附录2 常用标准件	415
12.1 轴测图的形成及分类	288	附录3 极限与配合	428
12.2 正等轴测图	290	附录4 几何公差	432
12.3 斜二轴测图	297	附录5 常用金属材料及热处理方法	433
12.4 轴测剖视图的画法	299	参考文献	435
第 13 章 电子、电气制图简介	302		
13.1 框图	302		
13.2 电原理图	303		
13.3 接线图	304		

绪 论

1. 本课程的性质、作用及其研究的内容

工程图样是准确地表达工程对象的形状、大小、材料、加工要求、检验指标、功能原理等众多信息集成的载体，是推进技术革新、设备改造、技术交流的国民经济建设不可缺少的重要技术资料 and 工具。图 0-1 为一输出轴的零件图。工程图样记录着和传递着设计者的智慧和设计意图，在制造加工、施工、检验、装配等过程中发挥着主导作用，起到了文字和有声语言无法比拟的更直观、更形象的作用。故称工程图样为“工程界的技术语言”。

通常，按照国家标准规定和有关技术规定，将物体按正投影方法表达在图纸上，并附有加工、检验或特性功能、装配、运转等所需的全部信息和必要的技术说明的图称为工程图样，包括机械工程图（装配图、部件图、零件图）、其他工程图（如电气仪表图、电路图、化工设备图、化工流程图、建筑图等）。工程图样暗含的内容涉及工程设计及绘图、制造工艺、材料、公差等有关专业知识。

本课程就是一门研究工程图样的构型设计、绘制和阅读的原理、方法的，既有系统理论又有较强实践性的技术基础课，是培养空间思维能力（包括形象思维能力和逻辑思维能力）、构思创想能力、动手能力和相关知识综合应用能力的一门不可多得的课程，是高等工科院校学生必修的一门重要的技术基础课，是提供开启“技术语言”智慧宝库大门的钥匙。

本课程的主要内容包括工程制图的基本知识与技能、正投影法的基本概念和基本理论、投影制图、机械制图和其他工程制图的绘制与阅读、用 AutoCAD 绘制工程图样和立体模型图以及运用所学内容进行构型设计、实现二维图形与三维图形的互相转换。

一个具有创造性的优秀设计可以为社会带来极大的生产效益和社会效益，也可以改变人们的生存环境、丰富人们的物质财富和精神财富。因此，培养空间想象能力、敏捷的创新思维能力是工程技术人员进行创新思维和创新构型、创新设计的基础。掌握绘制和阅读工程图样的基本知识和基本技能是每一个工程技术人员必备的基本工程素质和能力，是掌握现代计算机绘图技术，提高设计绘图的准确度和效率的前提。学好本门课程是进入设计领域的第一把钥匙。

2. 学习目的和任务

学习本课程的主要目的是培养学生具备较高的工程文化素质、较强的绘制和阅读工程图样的能力、丰富的空间想象能力和树立创新意识，掌握一定的构型设计的理论、方法和思路，为后续课程和未来从事的工程技术工作打下良好的基础。

本课程的主要任务是：

(1) 学习正投影法培养空间想象力和用二维平面图形图示空间物体的能力。

(2) 学习、了解《技术制图》和《机械制图》国家标准中的有关规定，养成遵守国家标准规定的自觉性，培养查阅国家标准的能力。掌握图样的画法、标准功能结构和标准件的规定画法，培养绘制和阅读工程图样的基本能力。

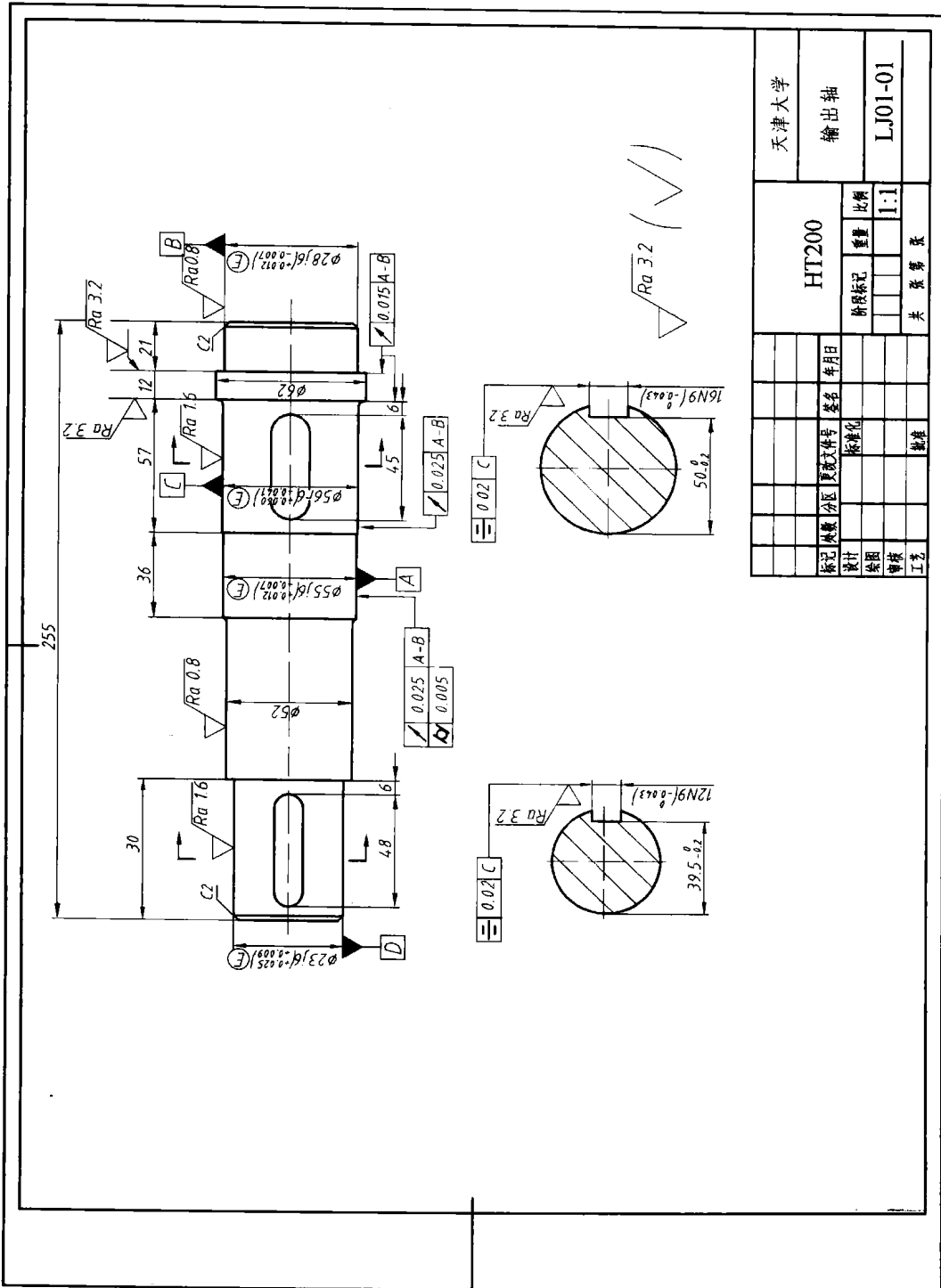


图 0-1 输出轴零件图

(3) 学习创新构型设计的理论、原则与方法, 培养创造性的构型设计能力。

(4) 学会使用一种设计绘图软件 (AutoCAD) 绘制工程图样, 培养运用现代工具迅速进行设计绘图和三维造型的能力。

学完本课程应达到如下要求:

(1) 掌握正投影法的基本理论和基本方法。

(2) 能运用所学的基本理论、基本知识和基本技能绘制和阅读中等复杂程度的零件图和装配图。

(3) 掌握徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图的基本技能。

(4) 能运用所学的创新构型设计的理论、原则与方法, 按给定的约束条件较快地进行构型设计。

(5) 了解其他工程制图的绘制和阅读的基本知识、方法。

3. 学习方法

(1) 掌握三个“基本”, 做到四个“多”, 独立完成一定数量的习题练习, 多实践, 尽快入门。

本课程自始至终研究的是空间几何元素及物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, 在学习过程中应彻底理解并掌握基本概念、基本理论和基本方法, 由浅入深地进行绘图和读图的实践。要结合实际多看、多想、多画、多记, 不断地由物画图, 由图想物, 独立完成一定数量的习题练习, 逐步提高空间想象和空间分析能力。这是尽快入门、学好本课程的基本点。

(2) 确立“严格遵守标准”的意识, 贯彻执行国家标准。

《技术制图》、《机械制图》国家标准是使工程图样成为国内外技术交流的工具、工程界的技术交流语言的保障, 是生产和设计部门共同遵守的设计制图标准。因此, 必须认识国家标准的权威性、法制性, 应树立“严格遵守标准”的观念, 主动贯彻执行国家标准, 这是画出符合标准的图样和看懂符合标准的图样的保障。

(3) 掌握画图和读图共同运用的线面分析法、形体分析法和结构分析法, 以提高投影分析能力和空间想象力, 为培养绘图和读图的能力打下良好基础。

(4) 有意识地培养自己的工程人文素质, 养成认真负责的工作态度。

工程图样是设计和制造机器设备过程中的重要技术资料, 图样的设计质量和设计精度直接影响产品的生产过程和产品的性能, 与经济和安全有直接关系, 因此, 必须养成高度认真负责的工作态度和细心、耐心、严肃、一丝不苟的工作作风和学风。

(5) 学习要有求知欲望和主动性、自觉性和勤奋精神。

求知欲望是主动、自觉学习的动力, 是克服学习中困难、不断求知求新的动力, 只有这样才能自觉地独立思考, 主动地完成作业。要学好本课程还要做到脑勤、眼勤、手勤, 学会纵向分析、横向对比、逆向思维, 多方总结, 细心按步骤画图和认真读图, 方能尽快入门。

学习本课程有一定难度, 很耗时, 但难中有乐趣。掌握本门课程、具备绘图和读图的能力、会创新构型设计对工程设计很有价值, 对人类文明建设和经济建设很有意义。

第 1 章 工程制图的基本知识与技能

(Fundamental knowledge and technical ability of engineering drawing)

== 本章学习导读 ==

学习目的与要求：理解国家标准的作用，掌握并严格遵守国家标准的基本规定、平面图形的的基本作图及尺寸注法和手工绘图的基本技能；树立和培养平面图形构型设计的创新意识。

学习内容：国家关于“图纸幅面和格式”、“比例”、“字体”“图线”、“尺寸注法”等的基本规定；平面图形的的基本作图及尺寸注法；平面图形构型设计的基本原则与方法。

重点与难点：重点是掌握图框、图线、字体等基本规定和尺寸注法的规定；掌握平面图形的作图方法并能熟练运用平面构型设计原则进行设计。难点是正确理解尺寸注法的基本规则、平面图形的线段和尺寸分析及图线连接的圆心、切点的确定。

本章的地位及特点：是学习和掌握后续各章的基础和前提。为掌握制图基本规定、尺寸标注的正确性、绘图基本技能的形成，为培养工程素质、创新构型设计奠定基础。其特点是涉及的概念和规定较多，实践性较强，动手技能练习多。

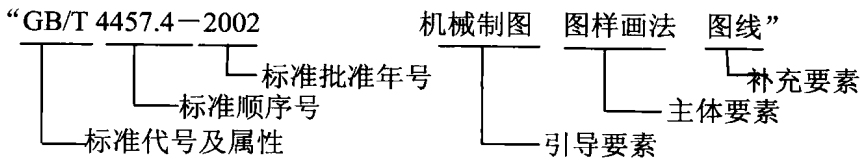
工程图样是现代工业生产中必不可少的重要技术资料，是加工要求、检验指标、功能原理等众多信息集成的载体，传递着设计者的意图，是国内、外工程界共同的技术语言。工程图样在国内外的这一职能是凭借国家标准来实现的。为了适应生产和管理、建立最佳经济秩序、获得最佳社会效益和便于准确无误地进行国内、外技术交流，国家质量技术监督检验检疫总局依据国际标准组织的标准，制定并颁布了与 ISO 国际标准接轨的我国《技术制图》和《机械制图》国家标准，简称“国标”，代号“GB/T”。这两个国家标准统一规定了我国有关生产和设计部门共同遵守的制图基本标准，同时消除了国际间的技术壁垒，为国际间的技术交流和贸易往来打开了通道。所以，我们必须认识国家标准的严肃性、权威性和法制性，确立“标准”意识，在绘制工程图时，必须自觉地、严格地遵守这些规定。

1.1 制图的基本规范及规则

(Fundamental standards and rules of engineering drawing)

我国各种标准较多,但各种标准都必须遵守国家的基础标准。《技术制图》是我国基础技术标准之一,它包括机械制图、工程建设制图、电器制图和其他制图四类。

这里仅介绍国家基础标准中的《技术制图》和《机械制图》中的图幅、比例、字体、图线、尺寸等基本规定。以“GB/T 4457.4—2002 机械制图 图样画法 图线”来说明标准的编号规定和名称的构成。



1.1.1 图纸幅面及格式 (Size and format of drawing sheets) (GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面尺寸及代号

图纸幅面是指图纸的宽度与长度 ($B \times L$) 围成的图纸面积。图纸幅面有**基本幅面** (首选)、**加长幅面** (第二选择)、**加长幅面** (第三选择) 三类。其各自幅面尺寸规格及三类图纸幅面之间的关系如表 1-1 和图 1-1 所示。绘制技术图样时,应优先采用基本幅面所规定的尺寸。必要时,允许采用第二选择所规定的幅面尺寸。加长幅面尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的,详见表 1-1。

2. 图框格式

图框是图纸上限定绘图区域的线框。图纸上必须用粗实线画出图框,图样画在图框内部。其格式分留装订边和不留装订边两种,如图 1-2 和图 1-3 所示。但同一产品的图样只能采用一种格式。留装订边或不留装订边均可采用如 A4 幅面竖放或 A3 幅面横放。图中的 a 、 c 、 e 尺寸规格根据图纸幅面大小在表 1-1 中选取。

加长幅面的图框尺寸按所选的基本图幅大一号的图框尺寸确定。如 $A3 \times 4$ 的图框按 A2 的图框尺寸确定,即 e 为 10 (或 c 为 10); $A2 \times 3$ 的图框按 A1 的图框尺寸确定,即 e 为 20 (或 c 为 10)。

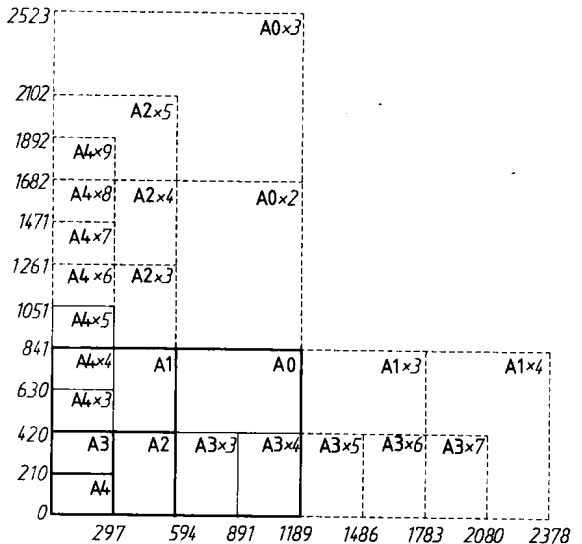


图 1-1 图纸幅面

表 1-1 幅面尺寸规格

基本幅面 (首选)					加长幅面						
幅面代号	尺寸 $B \times L$	c	a	e	第二选择					第三选择	
					幅面代号	尺寸 $B \times L$	c	a	e	幅面代号	尺寸 $B \times L$
A0	841×1 189	10		20			10		20	A0×2	1 189×1 682
A1	594×841									A0×3	1 189×2 523
										A1×3	841×1 783
A2	420×594	A1×4	941×2 378								
		A2×3	594×1 261								
A3	297×420	25	10	A2×4						594×1 682	
				A2×5	594×2 102						
				A3×3	420×891						
				A3×4	420×1 189						
A4	210×297	5	10	A3×5	420×1 486						
				A3×6	420×1 783						
				A3×7	420×2 080						
				A4×3	297×630	5	10				
				A4×4	297×841						
				A4×5	297×1 051						
A4×6	297×1 261										
A4×7	297×1 471										
A4×8	297×1 682										
A4×9	297×1 892										

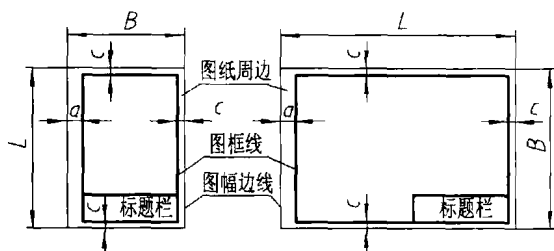


图 1-2 留装订边的图框格式

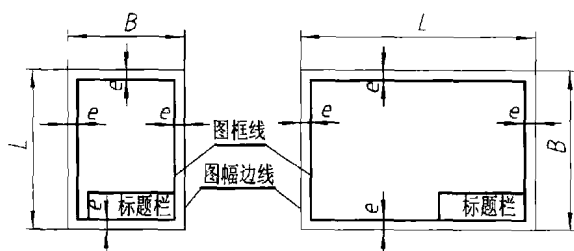


图 1-3 不留装订边的图框格式

1.1.2 标题栏 (Title block)

国家标准 GB/T 10609.1—2008 对标题栏的内容、格式和尺寸作了规定, 如图 1-4 所示。

1. 标题栏的内容

标题栏是由名称及代号区、签字区、更改区和其他区组成, 也可按实际需要增加或减小。每张图纸都必须画有标题栏。根据教学的实际需要, 在制图作业中推荐使用简化标题栏, 如图 1-5a、b 所示。

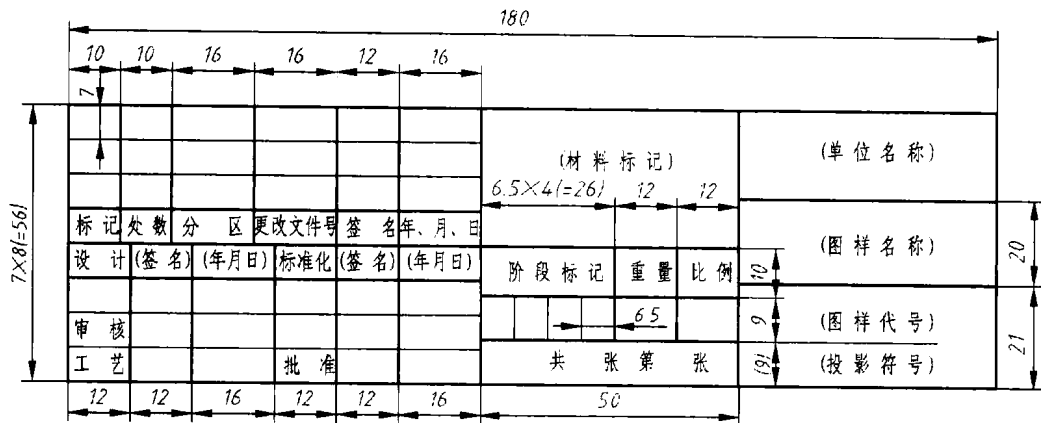
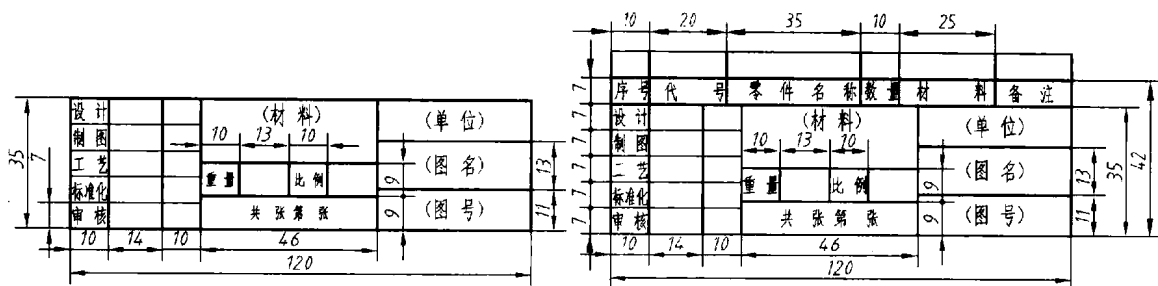


图 1-4 国家标准规定的标题栏规格与尺寸



(a) 教学使用的零件图的标题栏

(b) 教学使用的装配图的标题栏和明细栏

图 1-5 推荐教学使用的标题栏规格及尺寸

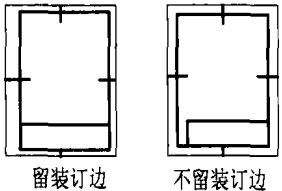
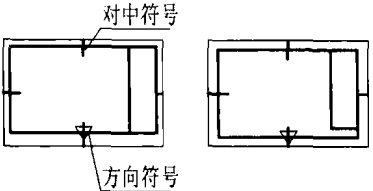
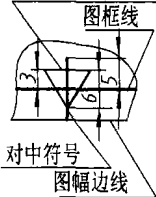
2. 标题栏的方位

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。当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时，构成 X 型图纸；若标题栏的长边与图纸的长边垂直，则构成 Y 型图纸，在此情况下，看图方向与标题栏内的文字填写方向一致。如表 1-2 中基本方位中的图样所示。

表 1-2 标题栏的方位

	基本方位	允许方位 (一般用于预先印刷的图纸)	方向符号
X 型 图纸			对于标题栏允许方位，为了明确绘图与看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中线处画一个方向符号

续表

	基本方位	允许方位 (一般用于预先印刷的图纸)	方向符号
Y 型 图 纸			方向符号的尺寸及画法如下： 用细实线绘制等边三角形 
说明	看图方向与标题栏填写方向一致, 不标注方向符号	看图方向与标题栏填写方向不一致, 须标注方向符号	

为了充分利用预先印制的图纸, 允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用 (如 A3 竖放、竖画、竖看), 或允许将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用 (如 A4 横放、横画、横看), 这时看图方向与标题栏内的文字填写方向不一致, 必须用方向符号指示看图方向, 如表 1-2 中的允许方位中的图例所示。标题栏的填写仍按常规处理, 与图样的尺寸注法、文字说明无确定的直接关系。

3. 附加符号

(1) **方向符号** 方向符号的位置及尺寸规格, 如表 1-2 所示。

(2) **对中符号** 为使图样复制和缩微摄影时定位方便, 对表 1-1 所列的各号图纸均应绘制对中符号。对中符号是从图幅边线的各边中点处, 分别用粗实线 (线宽一般不小于 0.5 mm) 画入图框内约 5 mm 的一段粗实线, 对伸入标题栏内的那部分不再画出, 如表 1-2 所示。

(3) **剪切符号** 为使复制图样时便于自动切剪, 可在图纸 (如供复制用的底图) 的四个角上分别绘出剪切符号。剪切符号可采用直角边边长为 10 mm 的黑色等腰三角形, 当自动切纸机不适合黑色等腰三角形时可采用画成两条线宽为 2 mm、线长为 10 mm 的粗线段, 如图 1-6 所示。

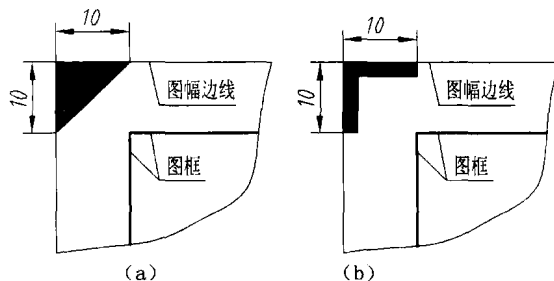
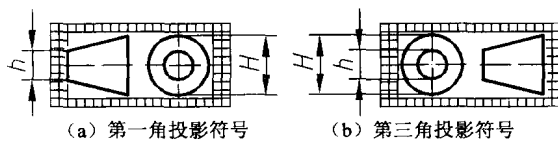


图 1-6 剪切符号



(a) 第一角投影符号 (b) 第三角投影符号
 $H=2h$, h = 图中的尺寸字高幅边线
 d = 图中的尺寸字高幅边线

图 1-7 投影符号

(4) **投影符号** 第一角画法和第三角画法的投影识别符号的画法及格式如图 1-7 所示。投影符号一般放置在标题栏中代号区下方, 如图 1-4 所示。第一角画法的投影识别符号必要时才画出, 而第三角画法必须画出其投影识别符号。

4. 图幅分区的格式

对于较大的图纸或复杂的图样, 为便于修改图样, 必要时可用细线在图纸周边画出分区,

图幅分区数目按图样的复杂程度确定,但必须取偶数,每一分区的长度应在 25~75 mm 之间选取。左、右两边用大写拉丁字母从上到下顺序编写,沿水平方向用阿拉伯数字从左到右顺序编写,字母和数字的位置应尽量靠近图框线,如图 1-8 所示;在图样中标注分区代号时,分区代号由大写拉丁字母和阿拉伯数字组

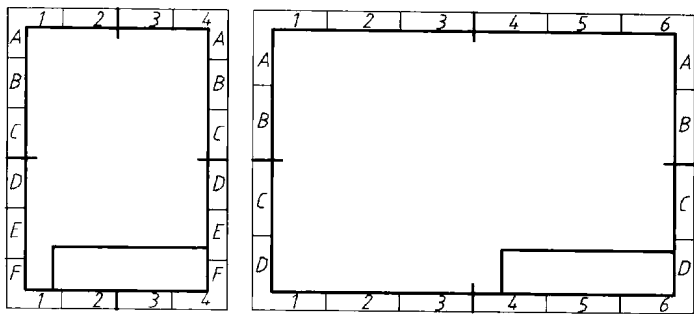


图 1-8 图幅分区

合而成,字母在前数字在后并排书写,如 B3、C5 等;若分区代号与图形名称须同时标注时,则图形名称在前分区代号在后,中间空出一个字母的宽度,如 $A \ B3$; $B-B \ A6$; $\frac{D}{2:1} \ C4$ 等。

1.1.3 比例 (Scale) (GB/T 14690—1993)

图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。线性尺寸是指用直线表达的尺寸,如直线长度、圆的直径等。

图样比例分为原值比例、放大比例、缩小比例三种。

比值为 1 的比例,称为原值比例 (full size),即 1:1;

比值大于 1 的比例,称为放大比例 (enlargement scale),如 2:1 等;

比值小于 1 的比例,称为缩小比例 (reduction scale),如 1:2 等。

绘制图样时,应根据实际需要优先从表 1-3 中的第一系列选用适当的比例。必要时允许选用第二系列的比例。一般应尽量按实物的实际大小 (1:1) 画图,便于直接从图样上看出物体的真实大小。不管按什么比例绘图,但图样上的尺寸数值均应按原值比例标注。如图 1-9 所示。

表 1-3 比例

种类	优先选用的比例	允许选用的比例
原值比例	1:1	
放大比例	2:1 5:1 $1 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $5 \times 10^n : 1$	2.5:1 4:1 $2.5 \times 10^n : 1$ $4 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10 $1 : 2 \times 10^n$ $1 : 5 \times 10^n$ $1 : 1 \times 10^n$	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 $1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 3 \times 10^n$ $1 : 4 \times 10^n$ $1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

同一物体的各视图应采用相同的比例,一般应填写在标题栏的比例栏内。当某个视图需要采用不同比例表达时,必须另行标注,可在放大视图名称的下方标注比例,如图 1-10 所示。标注格式如下:

$$\frac{A}{2:1} \quad \frac{I}{2:1} \quad \frac{B-B}{2:1} \quad \text{平面图 } 1:10$$