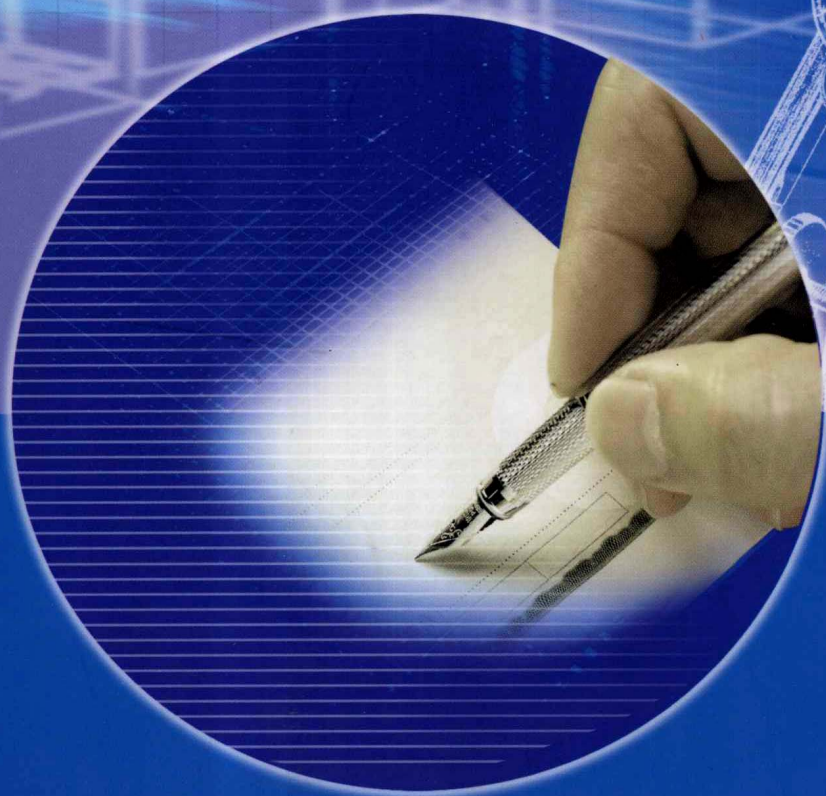




普通高等教育“十一五”国家级规划教材

工程图学基础

主编 丁 一 何玉林



高等教育出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

工程图学基础

主 编 丁 一 何玉林
副主编 陈家能 袁理丁
参 编 夏 红 张庆伟 王喜庆
李 杰 马永昌

高等教育出版社

内容提要

本书是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2005 年制订的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”，结合编者多年来工程图学教学改革和建设的经验编写而成的，是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书内容包括制图基本知识、计算机三维造型设计及绘图、平面体及其投影、回转体及其投影、组合体及其投影、机件常用表达方法、标准件及常用件、零件图与装配图、其他工程图样、附录及参考文献。与本教材配套的《工程图学基础习题集》也同时出版。

本书可作为高等院校工科各专业工程图学基础课程的教材，也可供工程技术人员参考。对机械类专业学生还需使用与之配套的《机械设计制图》教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程图学基础/丁一, 何玉林主编. —北京: 高等教育出版社, 2008.6

ISBN 978 - 7 - 04 - 023931 - 7

I. 工… II. ①丁…②何… 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 (2008) 第 061544 号

策划编辑 宋 晓 责任编辑 杜惠萍 封面设计 冯志才 责任绘图 尹 莉
版式设计 范晓红 责任校对 王 雨 责任印制 毛斯璐

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800 - 810 - 0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010 - 58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landracom.com
印 刷	北京宏伟双华印刷有限公司		http://www.landracom.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787 × 1092 1/16	版 次	2008 年 6 月第 1 版
印 张	21.25	印 次	2008 年 6 月第 1 次印刷
字 数	510 000	定 价	28.80 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 23931 - 00

前 言

《工程图学基础》、《机械设计制图》、《工程图学实验教程》是一套系列教材。其中,《工程图学基础》为工科各专业通用,培养学生图学基本素质;《机械设计制图》紧密结合机械设计,培养学生正确绘制和阅读符合生产要求的机械工程图样的能力;《工程图学实验》作为三维 CAD 造型、计算机绘图和零部件测绘的实验教程。全套教材根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2005 年制订的“高等院校工程图学课程教学基本要求”,总结编者多年来工程图学教学改革和建设的经验编写而成的。其中《工程图学基础》、《机械设计制图》被列为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书包括制图基本知识、计算机辅助绘图、平面体及其投影、回转体及其投影、组合体及其投影、机件常用表达方法、标准件及常用件、零件图与装配图、其他工程图样、附录及参考文献,可作为非机类、近机类、机械类各专业通用的工程图学基础教材。本书的第二章结合工程实际,以实例的方式,系统地介绍三维造型设计、工程图样的生成、二维图形的编辑。使学生对现代设计制图有一整体了解,而且通过实例操作,引导学生快速入门。

《机械设计制图》是《工程图学基础》的后续课程,为机械类专业学生继续学习机械制图课程编写的。其特点是把制图与设计结合,从机械设计的高度学习机械制图。既不同于传统的机械制图教材,又不是机械原理、机械设计和机械制图三合一的机械设计制图教材。其内容包括机械设计基本知识、机械的结构和造型设计、零件图、装配图等机械工程图样、现代机械设计和图形技术。

《工程图学实验教程》是专门为机械类专业学生工程图学课程编写的实验教材,也可作为“计算机绘图”、“零部件测绘”等课程的教材,供机械类各专业选用。其内容包括机械零部件测绘、计算机三维造型设计和计算机绘图。该书以三维造型软件 Pro/E 野火版及二维绘图软件 AutoCAD 为基础,以案例引导,通过实验使学生掌握计算机三维建模和绘制零件图、装配图的方法,熟悉工程 CAD 软件的使用;以典型零、部件为对象介绍了零、部件测绘的方法。

本系列教材采用最新颁布的国家标准《技术制图》、《机械制图》,将基本概念和基础理论尽可能多地融入实例及图例讲解,使学生容易理解和掌握。

本书由重庆大学丁一、何玉林任主编,重庆科技学院陈家能、重庆大学袁理丁任副主编。参加编写工作的有:重庆大学丁一(第三章、第四章、§ 5.1 ~ § 5.4)、何玉林(绪论)、袁理丁(第九章)、夏红(第六章)、张庆

伟（第一章）、王喜庆（§5.5），重庆科技学院陈家能（第八章）、李杰（第七章），西南大学马永昌（第二章）。

本书由北京理工大学董国耀教授审阅，他认真审阅了全书，提出了许多宝贵意见和建议，李同军老师为本书提供了部分三维图形。在此一并表示衷心感谢！

由于作者水平有限，书中缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

编者
2008年2月

目 录

绪论	1
第一章 制图基本知识	6
§ 1-1 绘图工具及其使用	6
§ 1-2 国家标准《技术制图》与《机械制图》中的一些规定	9
§ 1-3 几何作图	18
§ 1-4 平面图形的尺寸分析及画图步骤	29
§ 1-5 徒手绘图的基本技能	32
第二章 计算机三维造型设计及绘图	34
§ 2-1 计算机辅助设计系统	34
§ 2-2 计算机辅助三维造型设计方法	36
§ 2-3 计算机辅助二维绘图方法及实例	45
第三章 平面体及其投影	51
§ 3-1 投影法基本知识	51
§ 3-2 点、直线、平面的投影	56
§ 3-3 平面体的投影	77
第四章 回转体及其投影	87
§ 4-1 曲线、曲面的投影	87
§ 4-2 回转体的投影	96
§ 4-3 平面与回转体相交	105
§ 4-4 回转面与回转面相交	120
第五章 组合体及其投影	131
§ 5-1 组合体的组成分析	131
§ 5-2 组合体视图的画法	133
§ 5-3 组合体的尺寸标注	137
§ 5-4 读组合体视图的方法	143
§ 5-5 轴测图	151
第六章 机件常用表达方法	163
§ 6-1 视图	163
§ 6-2 剖视图	167
§ 6-3 断面图	181
§ 6-4 其他表达方法	184
§ 6-5 表达方法的综合应用举例	189

§ 6-6 第三角画法简介	192
第七章 标准件与常用件	195
§ 7-1 螺纹及其螺纹紧固件	195
§ 7-2 键、销连接	208
§ 7-3 齿轮	211
§ 7-4 弹簧	219
§ 7-5 滚动轴承	221
第八章 零件图与装配图	225
§ 8-1 零件图的作用和内容	225
§ 8-2 零件图的视图选择及尺寸注法	226
§ 8-3 表面结构表示法	232
§ 8-4 极限与配合、形位公差	237
§ 8-5 零件上常见的工艺结构及尺寸标注	244
§ 8-6 看零件图	249
§ 8-7 装配图的作用和内容	251
§ 8-8 装配图的特殊表达方法	252
§ 8-9 装配图的尺寸标注和技术要求	255
§ 8-10 装配图的零件序号和明细栏	256
§ 8-11 机器上常见的装配结构	257
§ 8-12 部件装配图的画法	258
§ 8-13 看装配图和由装配图拆画零件图	261
第九章 其他工程图样	266
§ 9-1 房屋建筑图	266
§ 9-2 电气图	275
§ 9-3 设备及管道布置图	282
§ 9-4 展开图	292
§ 9-5 焊接图	295
附录	300
参考文献	332

绪 论

一、课程的地位、性质和任务

人类世界是一个有形的世界，世间万物千姿百态，五彩缤纷。语言、文字、图形是描述信息的三种方式。在工程技术领域，产品和工程项目包括大量的信息，如图 1 所示。怎样表达这些信息是设计和制造过程必须解决的信息传递和交换问题，尤其是形状、结构、位置和大小信息必须直观、形象、精确地表达，所以图形是表达产品和工程项目最理想的工具。

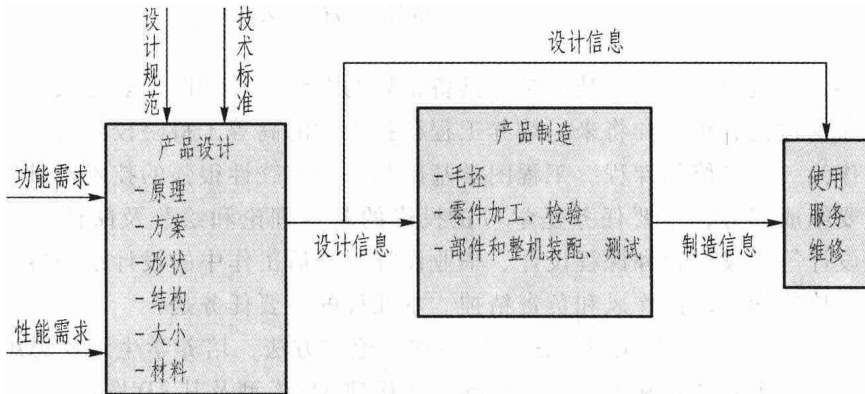
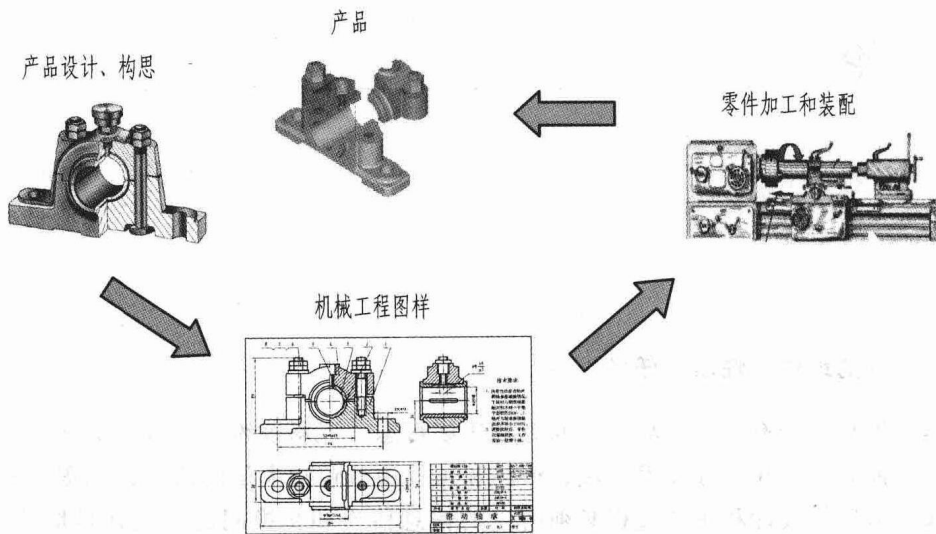


图 1 设计和制造过程的信息

图形 (graphics)、图样 (drawing)、图像 (image)、图画 (picture) 统称为图。在工程技术中用以准确地表达产品或工程的形状、结构及尺寸大小和技术要求的图，称为工程图样。近代一切机器、仪器和工程建筑都是根据图样进行制造和建设的，如图 2 所示。设计者通过图样来描述设计对象，表达其设计意图；制造者通过图样来了解设计要求，组织制造和施工；使用者通过图样来了解使用对象的结构和性能，进行保养和维修。因此，图样被称为工程界的技术语言。

随着科学技术的进步，尤其是计算机科学技术的迅速发展，计算机图形 CG (computer graphics) 和计算机辅助设计 CAD (computer aided design) 已经在世界各国的航空航天、船舶、机械、电子、建筑、轻纺等行业广泛应用。不仅在设计过程中人们可以借助 CAD 系统建立表述对象的模型，进行对象的仿真，生成表达对象的图形，代替手工绘图，提高设计的效率和质量，而且科学计算可视化、信息可视化、虚拟现实的研究和应用日益增加。人们对图形信息的要求越来越多，图形应用领域已涉及工程技术、科学研究以及人们的社会生活的许多方面。

21 世纪是信息和知识经济的时代，工程科技人员每天需要接受和处理的图形信息比



表达设计产品的形状、结构、大小、材料、技术要求等信息的图样

图2 图样是设计制造过程的技术文件

过去要多得多，这就要求工程科技人员应具备很好的图形素质和图形表达及识别图形的能力。因此，无论过去、现在和将来，培养工程科技人才的高等工科院校的教学计划中，都把工程图学作为一门必修的课程。工程图学基础是一门实践性很强的技术基础课程，是工程图学的重要组成部分，主要任务是学习正投影的基本理论和绘制及阅读工程图样的方法，为机械设计等后续课程和课程设计、毕业设计及今后工作中的设计绘图奠定必要的技术基础，并且培养学生严谨作风和负责精神。本课程的主要任务是：

- 1) 学习投影法（主要是正投影法）的基本理论和方法，培养学生形象思维能力和空间构形分析能力，正确理解和表达设计意图，并构建3D模型及其2D图形；
- 2) 学习徒手绘图、仪器工具绘图和计算机绘图的方法和技术，熟悉国家标准《技术制图》、《机械制图》的规定，学习有关设计和制造工艺的知识，培养正确绘制和阅读符合生产要求的工程图样的能力；
- 3) 培养学生严谨的工作作风和认真负责的工作态度（包括遵守国家标准的自觉性）。

二、课程的内容和要求

工程图学是研究图、数、形的关系及其转换的学科，即研究如何用图形表达空间的形体和信息以及怎样根据图形想象其表达的空间形体的形状、结构和大小，或者识别所表达信息的科学。工程图学学科的内涵很丰富，在产品和工程的设计制造（施工）过程中，设计人员以工程图学为基础进行的工作如下：

- 1) 设计（design），即进行设计对象的形体构思，建立其几何模型；
- 2) 描述（representation），即对设计对象进行数字化定义，建立其数字模型；
- 3) 表达（render），即生成表示设计对象的工程图样或真实感图形。

工程图学学科有其自身的理论体系、方法体系和应用技术体系。例如，投影理论，几何建模理论，曲线、曲面理论，分形理论；图样画法与制图标准、几何造型方法、图形处

理算法、可视化方法、虚拟现实；机械设计制图、建筑设计制图、工业设计等。

工程图学基础课程是工程图学学科人才培养中的一门课程，其内容的组成结构如图3所示。本课程包括制图基础、形体的几何造型、形体的图形表达和工程图样的绘制与阅读四个部分。按形体的几何造型—形体的表达—形体的图样画法—绘图技术—常用工程图样这样一个逻辑关系展开，以几何造型、投影制图、工程图样绘制和阅读为重点，把计算机绘图、徒手绘图、仪器绘图贯穿整个教学过程，通过课堂教学、课后练习和实验、实践的结合，为学生奠定扎实的投影理论基础、构型设计基础、表达方法基础、绘图能力基础和制图规范基础。

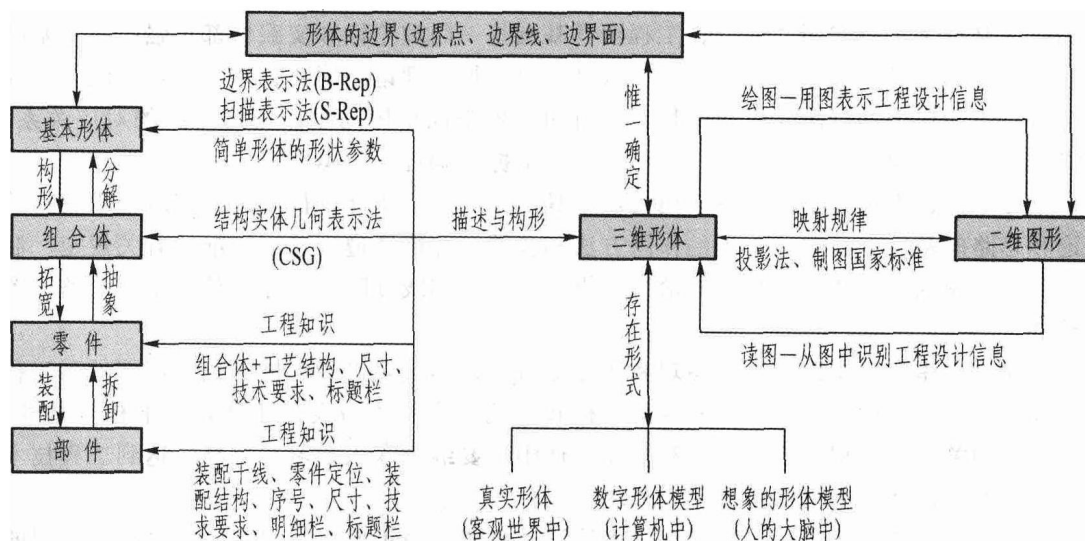


图3 工程图学基础课程内容的组成结构

制图基础部分主要介绍绘制工程图样的基本方法和基本技能、计算机绘图的方法、国家标准《技术制图》与《机械制图》的基本规定，让学生能正确使用绘图工具和仪器绘图，掌握常用的几何作图方法，做到作图准确、图线分明、字体工整、整洁美观，会分析和标注平面图形尺寸，掌握徒手作草图的技巧，掌握用计算机绘图软件绘制平面图形的的方法。

形体的几何造型部分主要介绍形体分析的方法、形体描述的数学基础、形体几何的造型方法、典型计算机辅助几何造型设计软件的使用。

形体的图形表达部分主要介绍投影法的基本理论和知识，研究三维空间点、直线、平面、常用曲线曲面和立体的投影，让学生能运用形体分析和线面分析方法，进行组合体的画图、读图和尺寸标注，掌握各种视图、剖视图、断面图的画法及常用的简化和其他规定画法，做到视图选择和配置恰当，投影正确，尺寸齐全、清晰，通过学习和实践，培养空间逻辑思维和形象思维能力。

工程图样的绘制与阅读部分包括标准件、常用件、零件图、装配图和其他工程图等内容。了解零件图、装配图的作用、内容，掌握视图选择方法、规定画法，学习极限与配合及有关零件结构设计和加工工艺的知识、合理标注尺寸的方法。培养学生绘制和阅读机械零件图、装配图的基本能力。

计算机绘图是实现计算机辅助设计和设计自动化的一项新技术，与用工具仪器绘图及徒手绘图一样，都是工程技术人员必须熟练掌握的绘图方法，所以三种方法都贯穿在本课程教学的全过程中。

三、课程的学习方法

工程制图是按照正投影的方法，并遵照国家标准的规定用图样来表达已经存在或正在设计构思的机器或工程及其零部件。作为课程，它是各类工程设计系列课程中的先修课，必须为学习机械设计、土木建筑设计等后续课程打下读图和绘图的基础，必须熟悉机械设计和机械制造工艺的知识。所以，工程图学基础是一门理论性和实践性都很强的技术基础课。学习本课程必须理论联系实际，在认真学习正投影理论的同时，通过大量的画图和读图练习，不断地由物画图、由图想物，分析和想象空间形体与平面图形之间的对应关系，才能逐步提高形象思维和空间构思分析能力，掌握本课程的基本内容。

做习题时，无论徒手绘草图或用仪器工具绘图，还是用计算机绘图，都应在掌握有关理论和思路的基础上，遵循正确的作图方法和步骤，并严格遵守国家标准的有关规定。制图作业应该做到：视图选择与配置恰当，投影正确，图线分明，尺寸完整，字体工整，图面整洁。

要充分利用认识实践、现场参观和实习等机会，尽量多接触机械、机械零部件和工程结构以增加感性认识，逐步熟悉零件的结构和工艺，为制图与设计相结合打下初步基础。在后续的相关设计课程、课程设计和毕业设计中还要继续深入学习和提高，达到工程技术人员应具备的设计制图的能力和素质要求。

由于图样是产品生产和工程建设中表达设计意图的最重要的技术文件，绘图和读图的差错都会带来损失，所以在做习题时，要与设计联系起来，尽量考虑生产实际要求，从开始制图就应该注意培养工程设计人员必须具备的认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

四、教学建议

1. 教学原则

1) 教育性的原则 教学永远具有教育的作用，要把教书和育人统一在本课程的教学活动中。言传身教，明确学习目的，培养严谨认真、实事求是、踏踏实实的工作作风及对工作高度负责的精神和运用辩证唯物主义的观点和方法分析问题的能力。

2) 启发式的原则 要向学生阐明问题提出的缘由和解决此问题的意义，激发学生发现问题、追求结果的求知欲，提高学习的自觉性。在分析问题的过程中引导学生积极思考，把解决问题的思路和方法教给学生，要引导学生举一反三，并在作业实践中培养学生解决问题的能力 and 创造精神。

3) 直观性原则 通过形体的实物模型或计算机三维模型、动画引导学生把观察与分析、观察与想象结合起来，保证具体与抽象之间的联系。

4) 传授知识与培养能力统一的原则 在整个教学过程中，能力的培养是在知识的传授和技能的训练过程中实现的，两者必须统一起来。没有坚实的基础知识和技能，能力的培养就会落空，但知识和技能不能自然形成能力，需要培养，例如正确的思想方法、观察

分析能力、空间想象能力和表达能力、自学能力等。

2. 教学环节

(1) 讲课

讲课是一个主导性的教学环节，是通过教师讲授的方式将教学大纲规定的基本理论、基本知识、基本技能及其应用等方面的内容传授给学生。应注意以下问题：

1) 讲课的科学性和逻辑性。定理、定律、概念要确切，语言要准确，所得结论要高度概括。讲述每一个课题既要突出本身的特点，又要分析与别的内容的联系，抓住问题本质。讲解例题时，不仅要讲明解题的原理和要领，还应讲清解题的分析方法。逻辑性要强，做到提出的问题明确、推理正确、论据充分、论证严密。

2) 启发式教学。唤起学生对知识的求知欲望，讲课内容要符合学生的接受程度，由浅入深，循循善诱，使学生感到有收获。讲课时提出问题，分析问题，解决问题的思路要清楚，并注意启发学生积极思考。切忌不提问、不启发、满堂灌，使学生听课完全处于被动。

3) 加强空间分析。讲课中要不断引导和启发学生想象空间情况，进行空间分析，必要时辅以直观教具，使学生在空间—平面—空间的反复思考中对讲课内容得到较深的理解，训练空间想象和分析能力。

4) 从学生实际出发，有针对性地进行讲课。要经常了解学生的情况，亲自进行辅导。

5) 直观教具和三维模型要使用得当，只能起到“拐杖”的作用，目的是帮助学生走路，不能过多过早地使用直观教具和三维模型，造成学生的依赖心理，降低空间想象能力。

(2) 辅导课（包括习题课及绘图课）

在教师指导下，通过学生做习题或绘图实践，引导学生应用学习的理论、方法解题和作图实践，并培养学生独立工作能力。包括以下内容：

1) 提问或讨论讲课后的复习题，复习习题课要用到的主要理论和方法。

2) 布置习题，说明要求（包括对难题做必要的提示或简要的讨论）。

3) 学生独立做题，教师巡视及辅导。

4) 进行课堂讨论和小结。

(3) 实验和工程实践

可以结合本课程的教学内容开设工程图学实验课，例如形体和零件的3D几何造型设计及制作、机械零部件测绘和精度测量实验等，或与其他课程结合开设综合性的设计制图实验。以案例方式引导学生掌握典型工程CAD软件的使用，培养实际动手能力和工程素质。

第一章 制图基本知识

工程图样是设计者设计意图的具体体现，是工业界交流信息的共同语言，具有严格的规范性。掌握制图基本知识与技能，是正确绘制和阅读工程图样的基础。本章首先介绍对保证工程图样质量起重要作用的主要绘图工具的使用；其次摘要介绍国家标准《技术制图》与《机械制图》对图纸幅面、比例、字体、图线和尺寸标注的有关规定；介绍基本的几何作图方法及平面图形的绘制与尺寸标注。

§ 1-1 绘图工具及其使用

正确地使用和维护绘图工具，既能保证图样质量，又能提高绘图速度，而且还能延长其使用寿命。常用的绘图工具有图板、丁字尺、三角板、比例尺和绘图仪器等。

一、绘图铅笔的选择和使用

绘图铅笔的铅芯有软硬之分。符号 B 表示铅芯的软度，号数越大铅芯越软；H 表示铅芯的硬度，号数越大铅芯越硬。HB 的铅芯软硬程度适中。根据不同的使用要求，准备以下几种不同硬度的铅笔：

B 或 2B——画粗线用；HB 或 H——画细线用；2H——画底稿用。

其中用于画粗线的铅笔应磨成凿形，其余的用于画细线的铅笔磨成圆锥形（图 1-1）。

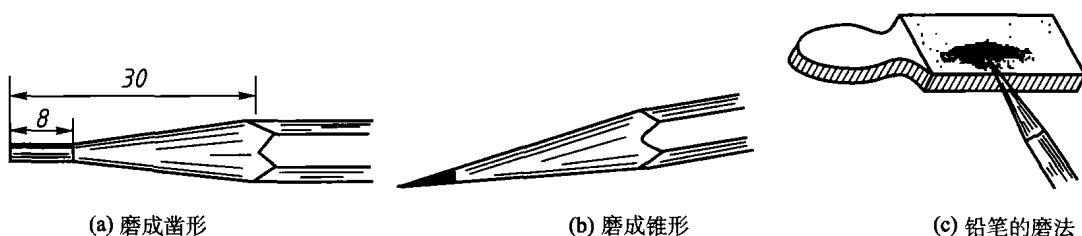


图 1-1 铅笔的削法

二、图板和丁字尺

图板供铺放图纸用，表面必须平坦、光滑，左边为导边，必须平直，这样当与丁字尺头配用时才能保持准确性。图板的大小视所绘图样的幅面大小分为 A0 号、A1 号和 A2 号三种，其中 A1 号图板最常用。

丁字尺由尺头和尺身组成，与图板配合使用（图 1-2）。绘图时，尺头内侧紧贴图板左导边上下移动，与之相互垂直的尺身工作边用于画水平线（图 1-3a）。丁字尺与三角

板配合使用时，可画垂直线（图 1-3b）。

丁字尺的好坏直接影响画图质量。为此，必须严加保护，如不能受热受潮等。丁字尺不用时应竖挂而不是平放。

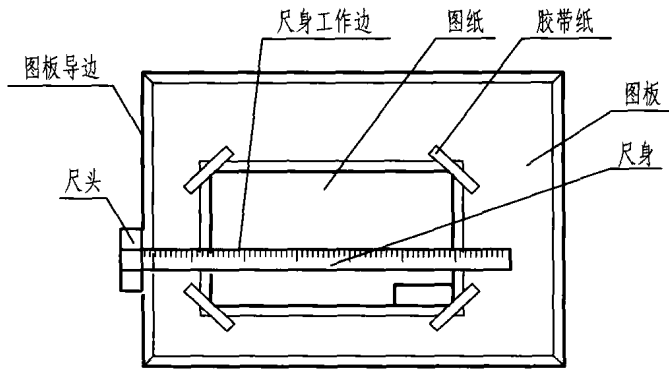


图 1-2 图板和丁字尺

如图 1-3 所示，从左往右画水平线；从下往上画竖直线。画线时，铅笔向画线前进方向倾斜约 60° 。当画粗实线时，因用力较大，倾斜角度可小些。画线时用力均匀，匀速前进。

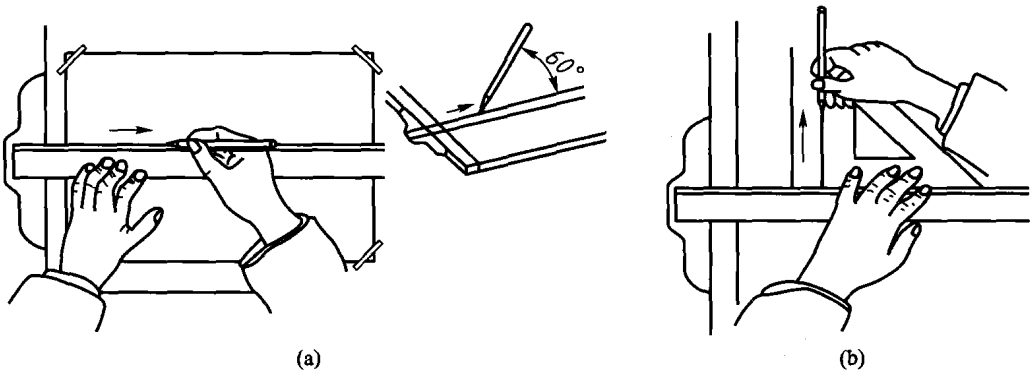


图 1-3 用丁字尺画水平线和用丁字尺与三角板画垂线

三、三角板

三角板分 45° 和 $60^\circ - 30^\circ$ 两种，与丁字尺配合使用，可画垂直线和 15° 倍角的斜线（图 1-4）。

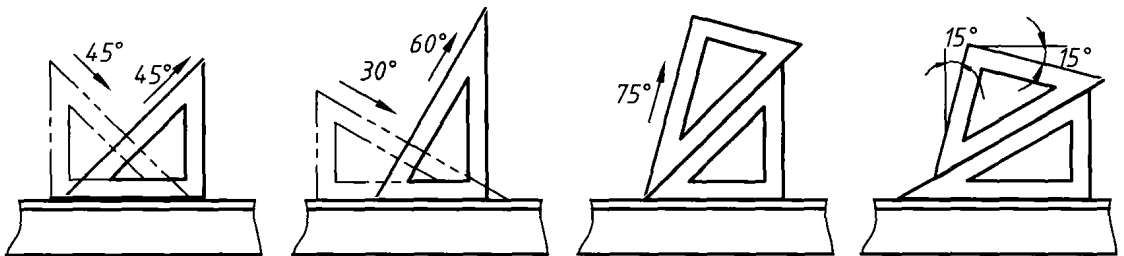


图 1-4 三角板配合丁字尺画特殊角度的线

两块三角板配合使用，可画任意斜线的平行线及其垂直线。三角板的配置和画线时的运笔方向如图 1-5 所示。

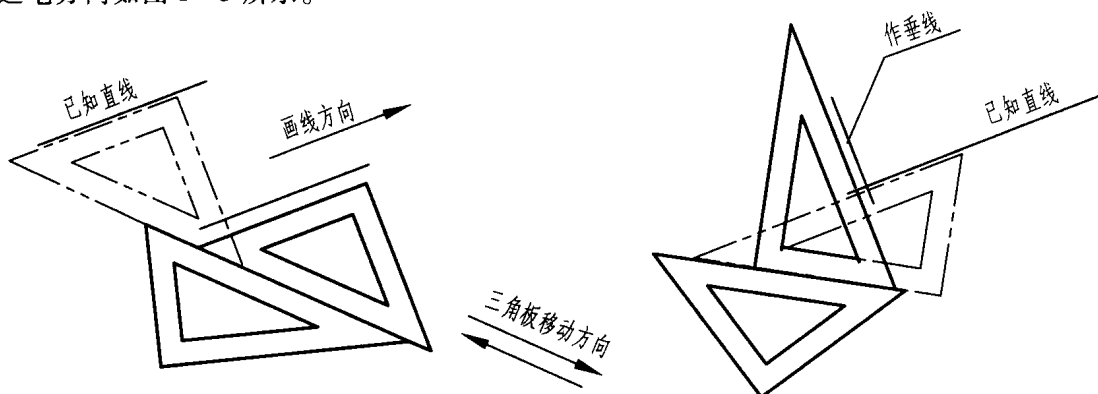


图 1-5 两块三角板配合使用，画已知直线段的平行线或垂直线

四、圆规、分规

圆规用来画圆和圆弧。附件有钢针插脚、铅芯插脚和延伸杆等（图 1-6）。圆规的钢针有两个尖端，一端是画圆定心用，另一端作分规用。定心针尖应调得略比铅芯稍长一些。圆规中铅芯要比画线用铅笔的铅芯软一级，且应磨成矩形。

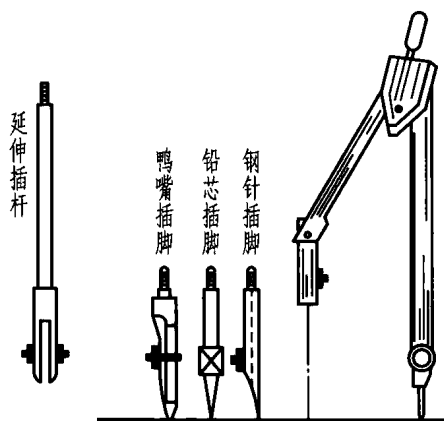


图 1-6 圆规及附件

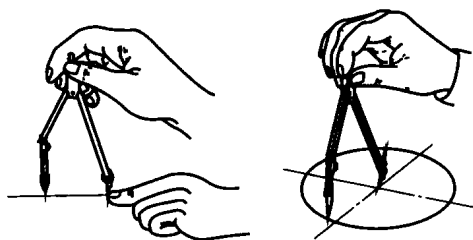


图 1-7 圆规的使用方法

圆规的使用方法如图 1-7 和图 1-8 所示。不论所画圆的直径多大，针尖和插脚应尽可能垂直纸面，然而铅芯插脚沿画线方向，保持适当倾斜，作匀速转动。

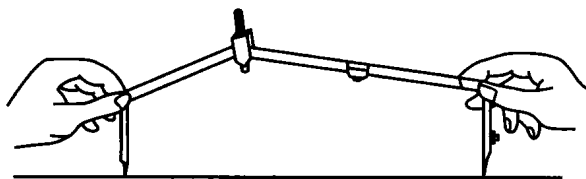


图 1-8 用延伸杆画较大半径的圆

分规是用来量取线段和等分线段的工具。两针尖应伸出一样齐，作图才能准确。注意用分规量取尺寸时，不应把针尖扎入纸面。分规的使用如图 1-9 所示。

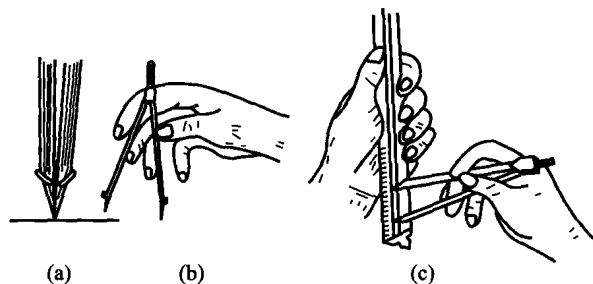


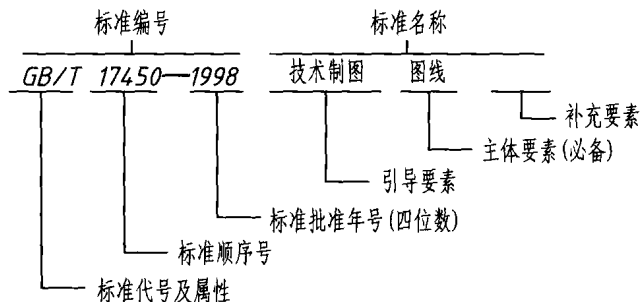
图 1-9 分规的使用

§ 1-2 国家标准《技术制图》与《机械制图》中的一些规定

为了统一图样的画法，便于技术管理和技术交流，中华人民共和国国家标准化管理委员会批准发布了国家标准《技术制图》与《机械制图》，对图样做了统一的技术规定。这些规定是绘制和阅读技术图样的准则和依据。国家标准《技术制图》是指导各行各业制图的通则性的基本规定，国家标准《技术制图》一经发布，机械等各专业制图原则上必须遵循。但是为适应各专业领域自身的特点，相应的《机械制图》等标准在不违背《技术制图》国家标准中的基本规定的前提下，做出了一些必要的、技术性的具体补充。

本节摘要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》对图纸幅面和格式、比例、字体、图线和尺寸标注的有关规定。国家标准中的其他内容将在后面有关章节中介绍。

标准的编号和名称介绍如下。以 GB/T 17450—1998 为例说明标准编号和名称的构成。



标准代号“GB”表示国家标准，“GB/T”意指推荐执行的国家标准。

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

绘制图样时，优先采用表 1-1 中规定的基本幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面

mm

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

必要时，也允许选用加长幅面。加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，见图 1-10 中的细虚线部分。

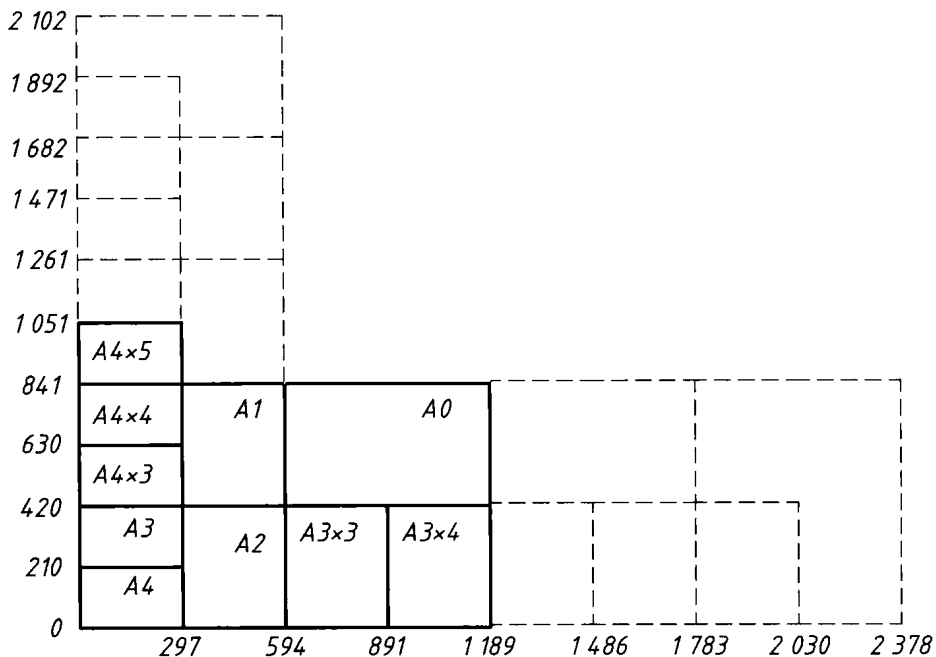


图 1-10 图纸的基本幅面和加长幅面

2. 图框格式

无论图样是否装订，均应在图幅内画出图框，图框尺寸见表 1-1，图框线用粗实线绘制。不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-11，周边尺寸 e 见表 1-1。需要装订的图纸，其格式如图 1-12 所示，周边尺寸 a 和 c 按表 1-1 的规定。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

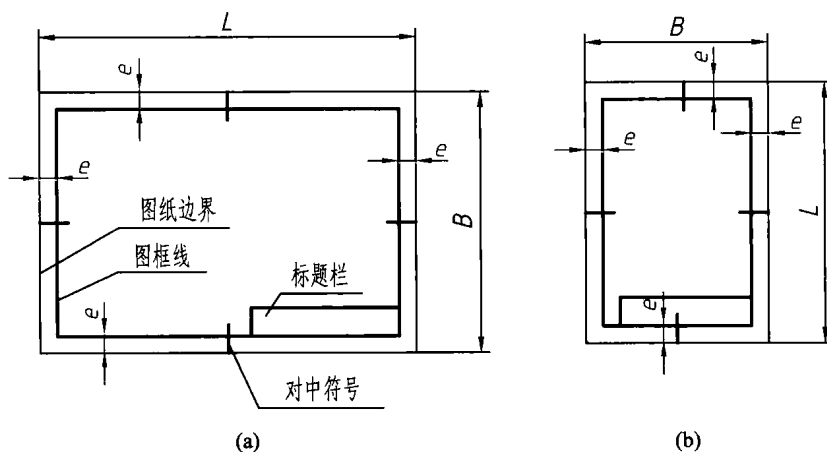


图 1-11 不留装订边的图纸