



21世纪高职高专机电类系列规划教材

机械制图与CAD (机类)

主 编: 陈伟珍 韦余苹

副主编: 陈 雪 梁 柱

主 审: 梁建和

华南理工大学出版社



21世纪高职高专机电类系列规划教材

机械制图与CAD (机类)

主 编: 陈伟珍 韦余苹

副主编: 陈 雪 梁 柱

主 审: 梁建和

华南理工大学出版社

· 广州 ·

内 容 简 介

本书以培养学生绘制和阅读工程图样为目的, 强调对学生应用能力的培养, 突出高职高专教育的特色。全书共分为 10 章, 内容为: 制图的基本知识、国家最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准、点线平面和立体的投影、立体表面交线、轴测图、组合体、零件图及机件表达方法、装配图及标准件和常用件、立体表面展开、压塑嵌接件和焊接件、计算机辅助绘图基础等。

本书可作为高职高专院校机械类专业“机械制图与 CAD”课程的教材, 也可供相近专业的师生及有关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图与 CAD (机类) /陈伟珍, 韦余苹主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2006.8

(21 世纪高职高专机电类系列规划教材)

ISBN 7-5623-2393-3

I. 机… II. ①陈… ②韦… III. ①机械制图 - 高等学校: 技术学校 - 教材
②机械制图: 计算机制图 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 091998 号

总 发 行: 华南理工大学出版社 (广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

营销部电话: 020-87113487 87110964 22236386 22236185 87111048 (传真)

E-mail: scutcl3@scut.edu.cn

http: //www.scutpress.com.cn

责任编辑: 黄丽谊

印 刷 者: 广东省农垦总局印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20.25 字数: 490 千

版 次: 2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 30.00 元

版权所有 盗版必究

“21 世纪高职高专机电类系列规划教材”

编写委员会

顾问：刘友和（中南金工研究会理事长）

主任：陈冠周（梧州学院）

副主任：梁建和（广西水利电力职业技术学院）

刘孝民（桂林航天工业高等专科学校）

潘宜玲（华南理工大学）

执行主任：徐永礼（广西水利电力职业技术学院）

编委（按姓氏笔画）：

王世辉（柳州职业技术学院）

韦宏思（柳州运输职业技术学院）

韦余苹（桂林工学院南宁分院）

卢勇威（广西职业技术学院）

朱上秀（桂林工学院南宁分院）

张海燕（广西电力职业技术学院）

罗建（柳州运输职业技术学院）

诸小丽（南宁职业技术学院）

黄卫萍（广西农业职业技术学院）

黄诚（广西机电职业技术学院）

谢文明（广西工业职业技术学院）

总策划：范家巧

执行策划：毛润政

总序

当前,我国的高职高专教育正处于一个高速而全新的发展时期,对高职高专教育的研究和探讨也处在一个积极探索和发展的阶段。作为高职高专教育中的重要一环的高职高专教材,同样需要我们认真对待和仔细研究。

高职高专教材的编写,应在保证一定的理论教学的基础上,注重培养学生的实际操作能力,为社会培养出合格的技能型人才。但是,目前我国各个高职高专院校之间的教学条件、教学水平等的发展均不平衡,在教材的编写过程中,如何既考虑学科的前瞻性,同时又兼顾各个学校发展水平不一的现实情况,是每一位参编者必须首先思考的问题。

“21世纪高职高专机电类系列规划教材”是由华南理工大学出版社组织策划、广西10余所高职高专院校合作编写的一套教材。第一批由《金工实训》、《机械制造基础》、《机械设计基础》、《机械制图与CAD》(分机类与非机类)、《机械制图与CAD习题集》(分机类与非机类)、《数控加工编程与操作》共8本教材组成,以后还将根据参编院校的教学需要,相应地推出本系列教材的第二批、第三批,以期能把该系列教材编写成品种比较齐全、内容比较先进、定位比较符合高职高专院校当前实际教学需要的系列教材。

为了出版好“21世纪高职高专机电类系列规划教材”(第一批),华南理工大学出版社做了大量的前期组织准备工作。他们首先邀请了各个参编院校中富有教学经验且负责机电类教学管理的专家、学者担任本系列教材的编委,多次召开编委会会议,就教材内容的定位、写作的要求、参编人员的组成、主编的落实等事项进行了具体而细致的商讨;然后召开了有全体参编人员参加的编写研讨会,专门讨论每种教材的写作大纲。参加编写的作者,均为从事高职高专教学工作多年的老师,他们熟知高职高专的教学现状,对未来高

职高专的发展方向有比较深刻的研究和探讨。在编写本系列教材的过程中,全体参编人员按照“理论适度、注重实操、切合实际”的编写原则,以高度负责的态度对待教材的出版工作。我相信,“天道酬勤”,经过出版社的精心策划,经过广大作者的辛勤劳动,该套教材应该会成为一套比较理想的、符合目前我国高职高专教学实际的教材。该套教材的出版,对推动我国特别是广西地区高职高专机电类的教学改革肯定会有好处。

和其他科学技术一样,机电技术的发展也相当之快。作为新世纪的教材,自然应反映新世纪中本门学科的面貌,这一点在这套教材中基本上做到了。

一个世纪有100年,在科技日新月异的年代,100年的变化将会是非常巨大的。所以,这套教材自然也会动态地不断向前发展。我们希望这套教材在今后的具体实践检验中,不断完善,不断发展,成为一套富有生命力和发展前途的教材。

近年来,中南地区金工界的研究活动比较活跃,2005年第2届中南6省和港澳特区大学生创新设计与制造大赛在广西大学举行时,吸引了来自中南6省和港澳特区乃至其他大区的兄弟院校的众多学生和教师参加,盛况空前。2007年第3届中南6省和港澳特区大学生创新设计与制造大赛又将举行,期望通过这套教材的出版,会有助于鼓励更多的学生投身于下届大赛。

由于我国的高职高专教育正处于探索和发展阶段,机电学科也将随着时代的进步不断发展。本套教材肯定还存在一些疏漏和不足,参与本系列教材的所有编审人员,将秉承与时俱进的精神,迎合我国高职高专发展的趋势,充分把握学科发展的最新动态,不断修订和完善本系列教材。同时,我们也衷心希望使用本套教材的同仁们能不吝赐教,更欢迎加入到本系列教材的第二批、第三批的出版或修订再版的作者队伍中来,共同促进我国高职高专机电人才培养事业的发展。

衷心祝愿这套教材出版成功。

中南金工研究会理事长、教授 **刘友和**

2006年7月于广州

前言

本书是根据教育部《高职高专教育工程制图课程基本要求》，并总结高职高专院校的教学改革实践经验编写而成的。

为适应高职高专培养技术应用型人才的特点，突出职业教育特色，本书全面贯彻了“以能力为本位，以应用为目的，理论以必需、够用为度”的原则，采用了新的结构体系，对传统的画法几何及机械制图内容进行了精心的挑选和适当的整合，反映了高职高专培养学生基本技能和综合应用能力的特色。本书第10章按初级计算机绘图员的要求，简明扼要地介绍了 AutoCAD 2006 绘图软件的功能、绘图的方法和技巧。

全书采用最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

参加本书编写的有：广西水利电力职业技术学院陈伟珍（前言、绪论、第6章）；广西职业技术学院程艳（第1章、第2章）；南宁职业技术学院赵鲁燕（第3章）；柳州运输职业技术学院李英勇（第4章、第8章）；南宁职业技术学院梁柱（第5章）；广西水利电力职业技术学院邓岐杏（第9章、附录）；桂林工学院南宁分院韦余革、廖月莹、何航红及广西工业职业技术学院陈雪（第7章、第10章）。本书由广西水利电力职业技术学院陈伟珍担任主编，并负责全书统稿；桂林工学院南宁分院韦余革担任第二主编；广西工业职业技术学院陈雪、南宁职业技术学院梁柱担任副主编；广西水利电力职业技术学院梁建和担任主审；南宁职业技术学院诸小丽、广西水利电力职业技术学院钟丽珠参加了审稿会。审阅人对书稿提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

由于编写水平有限，书中不足之处在所难免，恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2006年5月于南宁

目 录

绪论	1
0.1 机械制图的概念及作用	1
0.2 本课程的性质和任务	1
0.3 本课程的学习方法和要求	2
0.4 我国工程图学的发展情况	2
第 1 章 制图的基本知识	4
1.1 手工绘图工具及其使用方法	4
1.2 国家标准《机械制图》的基本规定	7
1.3 几何作图	13
1.4 平面图形的分析	18
1.5 绘图的方法和步骤	20
本章小结	23
第 2 章 点、直线、平面和立体的投影	24
2.1 投影的基本概念	24
2.2 三视图的形成及其特性	26
2.3 点的投影	29
2.4 直线的投影	31
2.5 平面的投影	34
2.6 平面上的直线和点的投影	37
2.7 平面立体的投影	39
2.8 回转体的投影	41
本章小结	45
第 3 章 立体表面交线	46
3.1 截交线	46
3.2 相贯线	53
本章小结	60
第 4 章 轴测投影	61
4.1 轴测投影的基本知识	61
4.2 正等轴测投影	62
4.3 斜二等轴测投影	69
本章小结	71
第 5 章 组合体	72

5.1 组合体的组合形式及形体分析	72
5.2 组合体视图的画图方法	75
5.3 组合体的尺寸注法	78
5.4 组合体视图的看图方法	87
5.5 第三角投影简介	92
本章小结	94
第 6 章 零件图及机件表达方法	95
6.1 零件图的作用及内容	95
6.2 机件的表达方法	96
6.3 零件图的视图选择及尺寸标注	111
6.4 零件图的技术要求及其标注方法	120
6.5 常用件及标准件的表达	134
6.6 零件图的看图方法	151
本章小结	155
第 7 章 装配图	156
7.1 装配图的作用及内容	156
7.2 装配图的表达方法	157
7.3 螺纹紧固件及其连接	161
7.4 键、销及其连接	168
7.5 滚动轴承	171
7.6 装配图的画图方法	175
7.7 装配图的尺寸标注和技术要求	179
7.8 装配图中零部件序号和明细表	180
7.9 零件及部件测绘	181
7.10 装配图的看图方法及拆画零件图	188
本章小结	192
第 8 章 立体表面展开	193
8.1 概述	193
8.2 平面立体的表面展开	193
8.3 可展曲面的表面展开	195
8.4 变形接头的表面展开	198
本章小结	199
第 9 章 压塑嵌接件和焊接件	200
9.1 压塑嵌接件	200
9.2 焊接件	201
本章小结	209
第 10 章 计算机辅助绘图基础	210
10.1 计算机辅助绘图的基本介绍	210
10.2 AutoCAD 2006 简介	210

10.3 绘图基本功能和编辑功能·····	222
10.4 文字与尺寸标注·····	240
10.5 绘图环境设置·····	250
10.6 块创建和块插入·····	261
10.7 绘制机械图样应用实例·····	270
10.8 图形打印·····	275
10.9 AutoCAD 的辅助几何设计功能 ·····	279
本章小结·····	282
附录·····	283



绪 论

0.1 机械制图的概念及作用

在工程技术应用上,必须准确表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求。根据投影原理、国家标准的有关规定,表示工程对象并附有必要的技术说明的图,称为工程图样,简称图样。工程图样和其他传播工具(如文字、图像、声音、数字等)一样,是进行交流、表达的重要媒介。工程图样是现代生产中重要的技术文件,在机械、土建、电子、水利、造船、轻工、航空航天等部门都离不开图样,在进行设计、施工、制造、工艺装备、检验、安装、调试、维修等工作中,也需要绘制图样或以图样为依据。因此,工程图样是工业生产中一种重要的技术资料,是表达设计意图、交流技术思想与指导生产不可缺少的工具,是生产中重要的技术文件,被喻为工程界的“技术语言”。每个工程技术人员都必须能够绘制和阅读工程图样。

机械制图是工程图学的一个分支,它专门研究绘制机械图样的理论和方法,是工程图样中应用最多的一种。

在机械工程中常用的机械图样主要有零件图和装配图,此外还有布置图、示意图和轴测图等。表达机械结构形状,常用的有视图、剖视图和断面图等。任何机器都是由许多零件和部件组成的,部件又是由若干零件组成的,表达机器的总装配图(总图)、表达部件的部件装配图和表达零件的零件图,统称为机械图样。装配图和零件图相互依赖,各有所用。随着生产和科学技术的发展,图样的作用越来越重要。

0.2 本课程的性质和任务

本课程是高等职业技术教育和高等专科教育机械类专业的一门既有理论又有较强实践性的主要技术基础课。其主要目的是培养学生绘制和阅读工程图样的能力以及几何形体的设计能力,同时培养和发展学生的空间想像能力和分析能力。

本课程的主要任务是:

- (1) 学习投影法的基本理论及其应用;
- (2) 贯彻制图国家标准,培养查阅标准件、标准结构的能力;
- (3) 培养绘制和阅读工程图样的基本能力;
- (4) 培养空间几何问题的图解能力;
- (5) 培养空间想像、空间分析以及空间构思的能力;
- (6) 培养利用计算机绘制图形的初步能力;
- (7) 培养学生分析问题、解决问题的能力,以及创造性思维能力和审美能力;
- (8) 培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

0.3 本课程的学习方法和要求

学习本课程应坚持理论联系实际,既要注重学好基本理论、基本知识和基本方法,又要注意练好基本功。在掌握书本知识的前提下,通过大量的绘图、读图及上机实践,加深理解和巩固理论知识。并要注意深入生产实际,不断丰富自己的感性认识和实践知识,建立空间概念,培养空间想像能力和空间构思能力。具体的学习方法是:

(1) 在学习本课程的理论部分时,要牢固掌握投影原理和图示方法,透彻理解基本概念,以便能灵活运用有关概念和方法进行解题。投影理论一环扣一环,前面学习不透彻、不牢固,后面必然越学越困难。因此必须步步为营,稳扎稳打,由浅入深,循序渐进。

(2) 注意空间几何关系的分析,熟练掌握空间问题与其在平面上表示方法之间的对应关系,多想、多画、多看,逐步培养空间的想像能力和几何形体的构思能力。

(3) 掌握形体分析方法、线面分析方法,通过一系列的绘图实践,提高独立分析的能力及看图画图的能力。在绘图实践中,要正确使用绘图工具和仪器,自觉遵守工程制图国家标准,不断提高查阅标准的能力。

(4) 自觉完成作业,逐步提高绘图的速度、精度和技能。认真参加计算机绘图的上机操作,不断提高用绘图软件绘制工程图样的能力。做制图作业和习题时,要首先分析已知条件,明确做题要求,再进行作图。作业应该做到: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。在工艺和结构方面,要尽量联系生产实际。

(5) 图样在生产中起着指导作用,绘图和读图的任何差错将给生产带来不同程度的损失。因此,在课程学习以及完成作业时,要养成认真负责、耐心细致、一丝不苟的良好习惯。

0.4 我国工程图学的发展情况

我国是世界上工程图学发展最早的国家之一,我国古代的图学家们创造了人类文明史上堪称凿空之举的奇迹,无论是图学思想、图学理论,或是制图技术、绘制方法,都取得了斐然的科学成就。工程图学学科的发展,可以追溯到公元前三千多年的殷代,那时甲骨文中已有“规”、“矩”二字,并在车轴上出现有五边形的几何图案。大约在西汉时期,我国的一部伟大著作——《周髀算经》中已有关于勾股和方圆相切等几何作图问题的记载。秦汉时期漆器上绘制有大量以方形、菱形、圆、椭圆、三角形相互配置而构成的精美几何图案。宋代是我国古代“工程图学”发展的鼎盛时期,建筑制图以李诫的《营造法式》为代表(图0-1),机械制图以曾公亮的《武经总要》为代表。在《营造法式》一书中已能用透视投影、平行投影等投影法,以及轴测投影和透视投影的平面图、立面图和断面图等图样来绘制物体形状,并且图样绘制、线型采用、文字技术说明等,都已经非常规范,充分证明了我国的“工程图学”技术在很早以前就已达到了较高水平。英国人李约瑟称《营造法式》是“历史上的一个里程碑”,“是任何文化中的第一次出现”。宋代以后,元代王桢所著的《农书》(图0-2)、明代宋应星所著的《天工开物》等书中都附有类似上述的图样。这些图例也基本上以轴测图形来表达器械的形象和构造,并作了适当修饰以加强立

体感。清代徐光启所著的《农政全书》画出了许多农具图样,包括构造细部和详图,并附有详细的尺寸和制造技术的注解。1799年,法国学者蒙日发表了《画法几何》著作,自此机械图样中的图形都严格按照画法几何的投影理论绘制。但是由于长期的封建统治和列强侵略,阻碍了我国生产技术的继续发展,又由于解放前我国工业极为落后,因此,与生产密切相关的工程图学学科也就长期地处于停滞不前的状态。

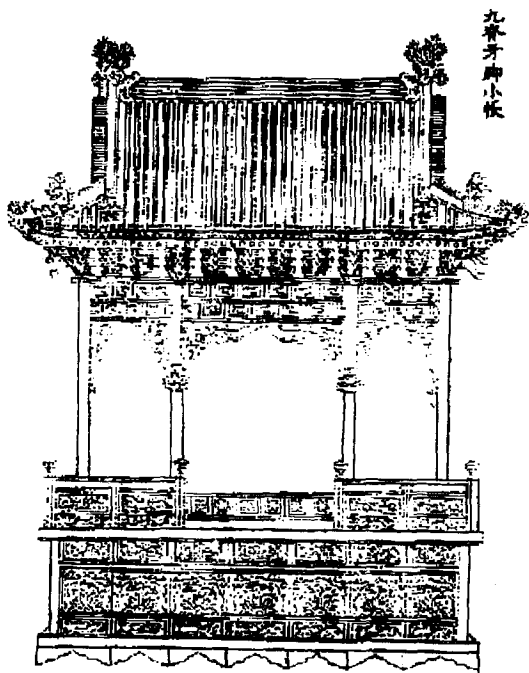


图 0-1 北宋李诫的《营造法式》中的图样

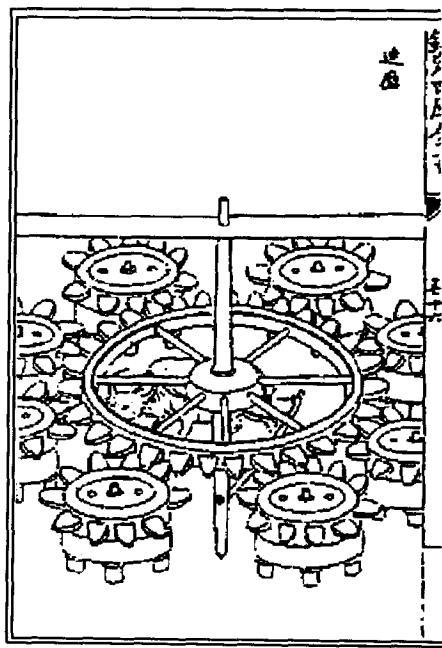


图 0-2 元代王桢的《农书》中的农业机械图样

新中国成立以后,机械工业迅速发展,我国于1959年颁布了国家标准《机械制图》。在此基础上,1986年以来又对各专业制图进行了补充、修改和规范,随着工业生产和科学技术的迅猛发展,工程图学也随之日益完善。我国加入WTO后,为了进一步向国际标准化组织(ISO)制定的标准靠拢,便于工程技术在国际上的交流,近年来对某些标准进行了修订,有些标准被ISO标准取代。此外,广大科技、教育工作者在生产实践中改进了制图的工具和图样绘制的方法,在图学理论研究以及教材编写等方面进行了大胆的尝试,并取得了可喜的成绩,这些都大力地推动了工程图学的发展。

特别是近些年,随着计算机技术的发展与普及,计算机绘图将逐步取代传统仪器的手工绘图。随着科学技术的进步,工程图学在图学理论、图学应用、图学教育、计算机图学、制图技术与制图标准方面必将得到更大的发展。

第1章 制图的基本知识

工程图样是工程技术人员表达设计思想、进行技术交流的工具,也是指导生产的重要技术资料,是工程界通用的技术“语言”。因此,对于图样的内容、格式和表达方法等必须作出统一的规定,这些规定就叫制图标准。我国于1959年首次颁布了国家标准《机械制图》,统一规定了生产和设计部门共同遵守的制图基本法规,并多次颁布和修订了与工程图样相关的若干标准。国家标准简称“国标”,代号“GB”。本章主要介绍图纸幅面、格式、比例、字体、图线和尺寸注法等标准。

1.1 手工绘图工具及其使用方法

正确使用绘图工具和仪器,是保证手工绘图质量和提高绘图效率的一个重要手段,对初学者尤为重要。本节将简单介绍几种常用的绘图工具及其使用方法。常用的绘图工具有铅笔、图板、丁字尺、三角板、绘图仪器等。

1.1.1 铅笔

绘制图样时,要使用“绘图铅笔”,绘图铅笔铅芯的软硬分别以B和H表示,“B”前的数字越大,表示铅芯越软;“H”前的数字越大,表示铅芯越硬。HB铅笔的铅芯软硬适中。铅芯越硬,画出的线条越淡。绘图时根据不同的使用要求,应准备以下几种硬度不同的铅笔:

B或HB——画粗实线用;
HB或H——画箭头和写字用;
H或2H——画各种细线和底稿用。

铅笔的铅芯可研磨成两种,如图1-1所示,锥形用于画细实线和写字,楔形用于画粗实线。

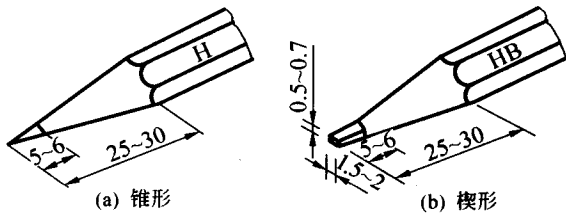


图1-1 铅笔的削法

1.1.2 图板、丁字尺和三角板

图板主要用来固定图纸。要求板面光滑平整,四边由平直的硬木镶边,其左侧边称为丁字尺的导边,如图1-2所示。常用的图板规格有0号、1号和2号。

丁字尺由相互垂直的尺头和尺身组成。主要用来画水平线,使用时,左手扶住尺头,将尺头的内侧边紧贴图板的导边,上下移动丁字尺,自左向右,可画出不同位置的水平线。

三角板一般由有机玻璃制成,三角板分 45° 、 30° 和 60° 两块,可与丁字尺配合使用画垂直线和 15° 倍角的斜线,如图1-3所示。

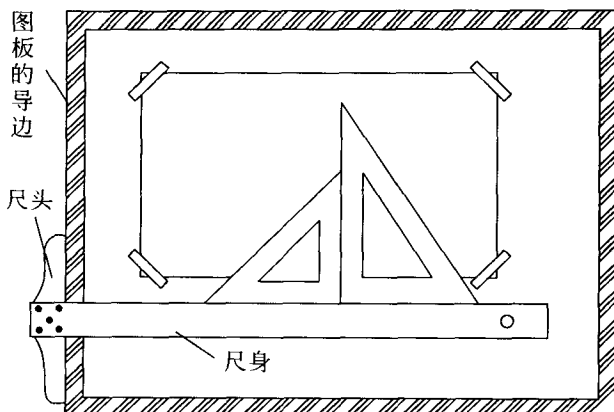


图 1-2 图板和丁字尺

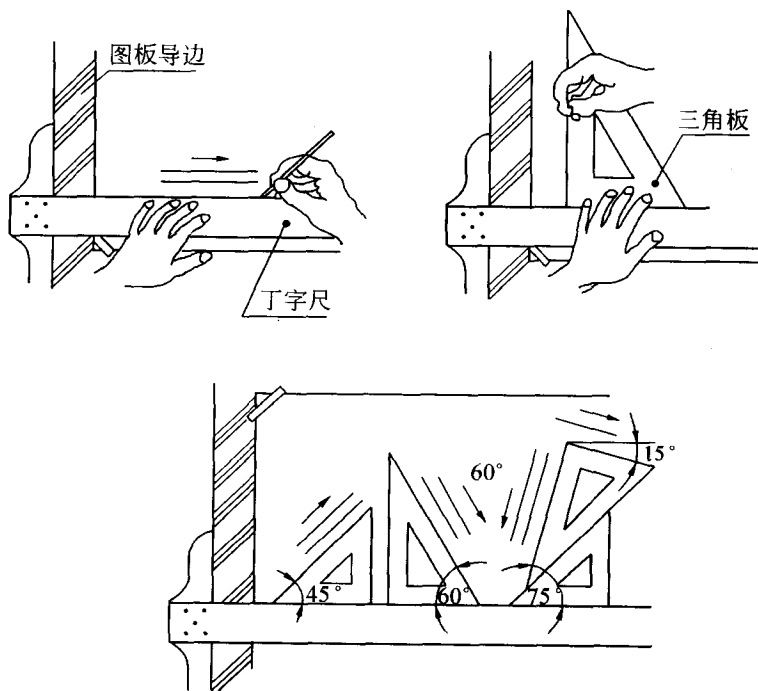


图 1-3 图板、丁字尺和三角板

1.1.3 圆规和分规

圆规主要用于画圆或圆弧。画图时预先调整针脚，使针尖略长于铅芯。如图 1-4a 所示。画圆时，应使圆规向前进方向稍微倾斜，用力要均匀。

画图时应尽量使钢针和铅芯都垂直于纸面，钢针的台阶与铅芯尖应平齐，画大圆时可使用加长杆，使用方法如图 1-4b 所示。

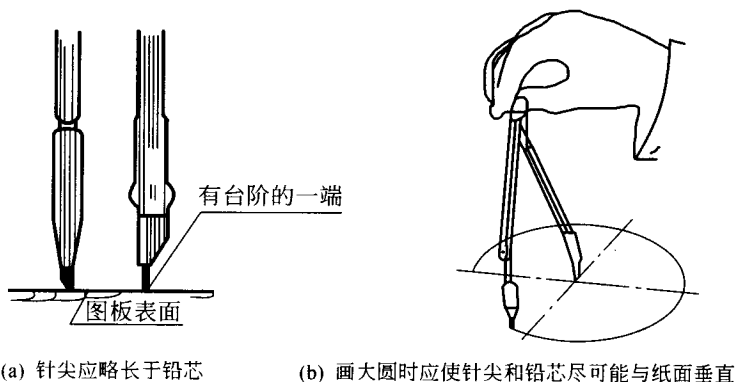


图 1-4 圆规的用法

分规是用来量取和等分线段的。分规两腿均为钢针。分规的针尖在并拢后，应能对齐，否则应调整，如图 1-5 所示。

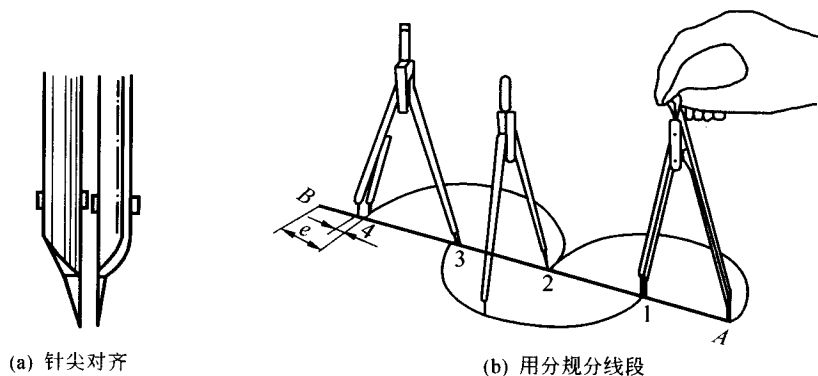


图 1-5 分规的用法

1.1.4 曲线板

曲线板是绘制非圆曲线的常用工具。画曲线时，应先徒手把曲线上各点轻轻地连接起来，然后选择曲线板上曲率相当的部分，分段画成。每画一段，至少应有四个点与曲线板上某一段重合，并与已画成的相邻曲线重合一部分，连接时，留下 1~2 个点不画，以便



图 1-6 曲线板的用法

与下一次要连接的曲线段重合以及保持曲线圆滑,如图 1-6 所示。

比例尺常为木质三棱柱体,故也称为三棱尺,如图 1-7 所示。在它的三面分别有六种不同的比例刻度,绘图时可根据所绘图形的比例选用相应的刻度,然后直接进行度量。

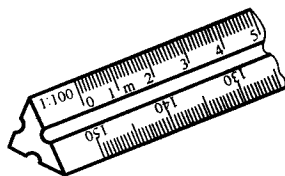


图 1-7 比例尺

1.1.5 其他绘图工具和用品

在手工绘图过程中,除了上述工具外,还要用到其他绘图工具和用品,如小刀、橡皮、擦图片、毛刷等。

1.2 国家标准《机械制图》的基本规定

1.2.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993)

1.2.1.1 图纸幅面

为了便于图样的绘制、使用及保管,图样应画在规定幅面和格式的图纸上。绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 等几种。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
B×L (mm)		841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
周边尺寸 (mm)	e	20		10		
	c	10			5	
	a	25				

基本图幅的尺寸有一定的规律,图纸短边与长边的尺寸关系为 $1:\sqrt{2}$,A0 图纸的面积是 1m^2 。A1 图纸的面积是 A0 的一半,其余以此类推。

必要时,可以对幅面加长。加长的原则是对基本幅面的短边 B 成整数倍增加。如图 1-8 所示,图中粗实线所示为基本幅面(第一选择)、虚线所示为加长幅面(第二选择)。加长后幅面代号记作:基本幅面代号×倍数。如: $A4\times 3$,表示 A4 图纸短边 210mm 加长 3 倍,加长后图纸的尺寸是 $297\text{mm}\times 630\text{mm}$ 。

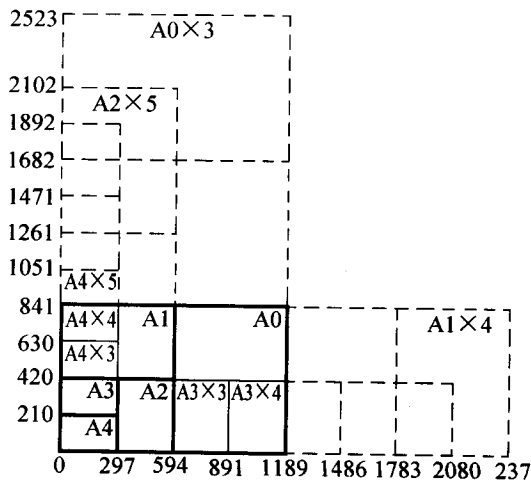


图 1-8 图纸的基本幅面及加长幅面尺寸