

21 世纪高等职业教育
机械专业基础规划教材

机械制图

王其昌 主编

诚邀教授名家执笔

引入工程实践环节

强调教材整体配合

重点图例汇集成册

强调练习
与实践相结合
免费提供
电子教案、课件
和习题答案

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21 世纪高等职业教育机械专业基础规划教材

机 械 制 图

王其昌 主编

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 王其昌主编. —北京: 人民邮电出版社, 2006.7

21 世纪高等职业教育机械专业基础规划教材

ISBN 7-115-14454-0

I. 机... II. 王... III. 机械制图—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 029817 号

内 容 简 介

本书根据高职高专《工程制图课程基本要求》和培养目标编写而成。全书分为上、下两篇。上篇为机械制图, 主要内容包括: 制图的基本知识和技能; 正投影法和三视图; 点、直线、平面的投影; 基本立体; 轴测投影; 常见立体表面交线; 组合体; 图样画法; 零件图; 标准件与常用件; 装配图; 选学内容(读第三角画法视图、表面展开图、焊接图)。下篇为计算机绘图, 主要内容包括: 计算机绘图的基本知识; 平面绘图; 图层与线型的设置以及典型图例; 文字与尺寸标注; 零件图与装配图。

本书采用 1999 年正式实施的《技术制图》标准和 1998 年正式实施的《机械制图标准》, 总结多年的图学教育经验, 力求有所创新, 具有明显的绘图、读图特点。本书配套使用的《机械制图习题集》同时出版, 紧密结合各章节、供读者练习之用。

本书可作为高职高专机械类、近机类、非机类各专业教材, 也可供工程技术人员参考使用。

21 世纪高等职业教育机械专业基础规划教材

机 械 制 图

◆ 主 编 王其昌

责任编辑 杨 堃

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京铭成印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 24.75

字数: 597 千字

印数: 1—3 000 册

2006 年 7 月第 1 版

2006 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14454-0/TN · 2722

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

21 世纪高等职业教育机械专业基础

规划教材编写委员会

主 任 翁其金 王其昌 李迈强

副 主 任 刘亚琴 邱国庆 钱泉森 陈洪涛 虞建中 向 伟

委 员 (排名不分先后)

马西秦 邓志久 朱江峰 胡照海 周 虹 徐志扬

宋文学 贾崇田 刘战术 朱登洁 朱国平 唐 健

廖兆荣 首 珩 朱光力 蔡冬根 苏 珉 张光明

林海岚 罗学科 李 奇 张志鸣 周明湘 李名望

王浩钢 刘向东 瞿川钰 朱国平 窦 凯 杨好学

迟之鑫 王春海 刘小群 孟 奎 余少玲 郑 金

陈福安 左文钢 王泽中 陈智刚 黎 震 张国文

赵先仲 蔡向朝 陈加明 丁学恭 黄 海 杨化书

执行编委 杨 堃 蔡冬根 王浩钢 林海岚 李 奇

审读主任 张歧生 彭炎荣 段来根 李 华

前 言

在当今世界上,高度发达的制造业和先进的制造技术已经成为衡量一个国家综合经济实力和科技水平的最重要标志之一,成为一个国家在竞争激烈的国际市场上获胜的关键因素。目前,中国制造业已跻身世界第四位,中国已成为制造业大国,但尚不是制造业强国。中共十六大明确提出:“用高新技术和先进适用技术改造传统产业,大力振兴装备制造业。”当前,要从制造大国走向制造强国,必须优先发展先进制造业。这就要求,必须大力发展以数控技术为主的先进制造技术,提高模具设计制造水平,提升计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)的技术水平。

自改革开放以来,到目前为止制造业在中国国民经济中的比重已占到45%,制造业部门成为GDP增长的主要支撑力量。无论从制造业占国民生产总值和财政收入的比重来讲,还是从扩大就业、保持社会稳定来讲,我们都可以肯定地说,至少在21世纪前50年制造业仍然是我国国民经济增长的主要源泉。

制造业要发展,人才是关键。尽快拥有一批高技能人才和高素质劳动者,是先进制造业实现技术创新和技术升级的迫切要求,高等职业教育担负着培养高技能人才的根本任务。中国打造“世界工厂”,为中国高等职业教育的发展提供了难得的机遇和艰巨的挑战。

为顺应中国制造业的深层次发展和现代设计方法、数控技术的广泛应用,人民邮电出版社组织全国知名专家,经过与现代数控、模具生产制造企业技术人员的反复研讨,编写了适合当前技术改革、紧跟技术发展的相关高等职业学校教材,包括数控技术规划教材、模具设计与制造技术规划教材、机械专业基础规划教材、计算机辅助设计与制造技术规划教材四个系列,系列之间紧密联系、相辅相成。

四个系列教材均以高等职业教学中的实际技能要求为主旨,内容简明扼要,突出重点。编写方法上注重发挥实例教学的优势,引入众多生产应用实例和操作实训题,便于读者对全书内容的融会贯通,加深理解。其特色主要有如下几点:

1. 教材的重点实例全部编入图册,形成全套教材的整体配合。图册既可以作为全套教材的总结,又可以作为工程实例中的模板。既可以使学生们在三年的学习之后,通过图册加以回顾;又可以在工作中,通过对已学实例加以修改完成工程项目要求。
2. 教材的例图尽量使用当前常用的新图,尽量贴近工程。
3. 辅助设计的教材全部采用“案例教学”的教学方法,并且设计了软件学会之后与工程实践相结合的实践教程(实践教程配有视频教学光盘)。
4. 采用螺旋结构、分四层逐级深入的教学方法,形成各系列教材的整体配合。
5. 课程的整体设计上,特别强调与工程实践的联系。各系列中最后的几门课程,尽量联系到当代工程的实例,使学生们在学习了一定的知识、掌握了相关的技能后,能够应用于工程中。

四个系列的教材分别适合于高职高专院校机械类专业的数控、模具、基础和辅助设计的课程教学,也可选作数控、模具技能培训教材或从事数控加工和模具设计的广大工程技术人员的参考书。

我们衷心希望,全国关心高等职业教育的广大读者能够对教材的不当之处给予批评指正,来信请发至 yangkun@ptpress.com.cn。

21世纪高等职业教育机械专业基础规划教材编写委员会

编者的话

本书根据高职高专机械类专业适用的《工程制图课程教学基本要求》以及培养应用型人才和高职高专院校教学特点而编写的。本书具有以下特点。

1. 加强读图和空间想像力培养,并结合读图图例初步培养创新想像力。力求较为系统、由浅入深、由简单到复杂地介绍读图的思维基础和思维方法,以及通过读零件图、装配图的实践,达到基本要求中提出的培养阅读机械图样的基本能力和空间想像力。

2. 加强绘制草图技能训练和测绘能力的培养。做到草图、测绘不断线,掌握用徒手方法绘制机械图样的基本能力。

3. 加强和丰富计算机绘图基本知识和技能。采用较新版本以反映计算机在机械制图上的应用,要求学生掌握用 AutoCAD 软件绘制零件图和简单装配图的基本能力。

4. 适当降低仪器绘图的要求和难度。应做到仪器绘图不断线、培养用仪器绘制机械图样的基本能力。

5. 采用模块式课程结构。按基本要求把学生必须掌握的基本知识、理论和基本技能作为必修基本模块,对超出基本要求的内容标记“*”号,以适应不同专业、不同学时和不同层次的教学,方便灵活地选用。根据基本要求将各章节内容分为了解(理解)、学会、掌握三种层次的要求,处理教材内容和训练的侧重点。

6. 强调投影理论和实际应用的结合。把点、直线、平面的投影规律,应用于体上投影分析,使投影理论与图示紧密结合。

7. 贯彻《技术制图》、《机械制图》最新国家标准及其有关规定。

8. 在轴测投影内容中增加画轴测草图。其目的是进一步训练徒手绘制草图的技能,并为读图时参照想像出立体的正确性,以此做为提高空间想像力的一种手段。

9. 适当降低读、画零件图和装配图的难度,特别是装配图难度。

10. 文中尽可能采用“以图说图”、“图文对照”。以达到分散难度,便于自学的目的。

11. 书中图例大部分采用王其昌等主编《彩色机械制图教学挂图》的图例,便于教师教学时采用。

本书还附有高等职业学校和高等专科学校机械类专业适用的《工程制图课程教学基本要求》,便于教师组织教学时参考和执行。本书与配套习题集同时出版。

本书由王其昌编写上篇机械制图,翁民玲编写下篇计算机绘图。

由于编者水平有限,加上编写时间仓促,书中定有不少缺点和错误,恳请读者批评指正。

编者

2005年6月

绪 论

一、图样及其在生产中的用途

工程技术中根据投影原理、国家标准及其有关规定表示的工程对象(如机器、建筑物等),并有必要的技术说明的图,称为图样。

近代生产活动中,如机器、仪器等的设计、制造和维修或船舶、房屋、桥梁等的设计和建造都必须有图样。设计部门用图样表达设计意图,而制造或施工部门依照图样了解设计要求并制造或建造,因此图样是生产中的基本技术文件。图样是传递和交流技术信息和技术思想的一种媒介和工具,是人类借以表示和交流技术思想的工具之一,故称为“工程界的技术语言”。因此,从事生产技术工作的工程技术人员必须掌握这种“语言”,必须具备绘制和阅读图样的能力。

不同性质的生产部门,对图样有不同的要求和名称,如机械图样、建筑图样、水利工程图样。用于表示机器、仪器等的图样,称为机械图样。

二、课程性质

机械制图是工程图学的一部分,它研究绘制机械图样的理论和方法。

本课程是高等职业技术教育和高等工程专科学校教育的机械类专业一门主干技术基础课,是培养应用型技术人才的一门实践性较强的课程。

三、课程任务和要求

通过本课程学习使学生掌握绘制和阅读机械图样的基本理论和方法,掌握绘图技能并具备相应的空间想像力。

1. 学习投影法(主要正投影法)的基本理论及其应用。
2. 学习、贯彻《技术制图》与《机械制图》国家标准及其有关规定。
3. 培养阅读和绘制中等复杂零件图和装配图的基本能力。
4. 培养用仪器、计算机、徒手三种方法绘制机械图样的基本能力。
5. 培养空间想像力。
6. 培养创新精神和实践能力、认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

四、学习方法

1. 本课程的特点是实践性强,在学习过程中要注重实践,在图与物相互转换中,贯彻多画、多读、多想、反复实践、不断提高图示能力和发展空间想像能力及思维能力。
2. 投影理论和投影方法是指导读图和绘图的投影基础,学习时不能死记硬背,必须注意

应用于图示实践。

3. 注意观察分析空间形体（模型、轴测图、零件、部件）的结构、形状特征及其与视图之间的投影关系，累积空间形体表象，不断地丰富空间想像力。注重于空间形体分析和投影分析能力的培养。

4. 有关制图的国家标准，要严格遵守，认真贯彻。其中有些常用的标准规定应记牢，并应学会查阅有关标准及手册。

目 录

第1章 制图的基本知识和技能	1
第1节 常用绘图工具、用品及仪器	1
第2节 国家标准《技术制图》基本规定	4
第3节 常用几何图形画法	16
第4节 平面图形的尺寸注法和线段分析	23
第5节 绘图方法和步骤	26
第2章 正投影法和三视图	29
第1节 投影法的基本知识	29
第2节 三视图	31
第3章 点、直线、平面的投影	36
第1节 点的投影	36
第2节 直线的投影	40
第3节 平面的投影	48
第4节 换面法	55
第4章 基本立体	64
第1节 平面体	64
第2节 回转体	67
第3节 柱体	73
第4节 基本体的尺寸标注	76
第5节 基本体视图的草圆画法	78
第5章 基本立体的轴测投影	80
第1节 轴测投影的基本知识	80
第2节 正等测	81
第3节 斜二测	86
第4节 轴测草图的画法	88
第6章 常见立体表面交线	89
第1节 截交线	89
第2节 回转体相贯线	98
第3节 截断体和相贯体的尺寸标注	107
第4节 读图的思维基础	108
第7章 组合体	112
第1节 组合体的形体分析	112
第2节 组合体三视图画法	115

第3节 组合体的尺寸标注	118
第4节 组合体模型测绘(草图)	123
第5节 组合体轴测图画法	124
第6节 读组合体视图	125
第8章 图样画法	139
第1节 视图	139
第2节 剖视图	143
第3节 断面图	154
第4节 其他表示方法	157
第5节 读图样画法	161
第6节 表达方法的综合应用	164
第7节 轴测剖视图的画法	167
第9章 零件图	169
第1节 零件图的作用和内容	169
第2节 零件的视图选择	170
第3节 零件图的尺寸标注	173
第4节 零件图的技术要求	179
第5节 零件的工艺结构	197
第6节 典型零件的图例分析	202
第7节 零件测绘	207
第8节 读零件图	212
第10章 标准件、常用件	216
第1节 螺纹	216
第2节 常用螺纹紧固件	223
第3节 齿轮	227
第4节 键、销连接	237
第5节 滚动轴承	241
第6节 弹簧	244
第11章 装配图	247
第1节 装配图的作用和内容	247
第2节 装配图的规定画法和特殊画法	249
第3节 装配图上的尺寸标注和技术要求	253
第4节 装配图上零、部件的序号和明细栏	254
第5节 装配图的工艺结构	256
第6节 部件测绘和装配图画法	260
第7节 读装配图	269
第12章 其他图样	277
第1节 第三角投影图(第三角画法)	277
第2节 表面展开图	283

第3节 焊接图	291
第13章 计算机绘图的基本知识	297
第1节 AutoCAD 2005 启动及界面组成	297
第2节 设置绘图环境	299
第3节 命令输入设备和方法	300
第4节 图形文件的管理	301
第14章 平面绘图	303
第1节 点的捕捉方式与坐标系	303
第2节 基本绘图命令	304
第3节 基本编辑对象命令	306
第4节 观测图形	314
第15章 图层与线型的设置以及典型图例	316
第1节 图层与线型的设置	316
第2节 典型图例	320
第16章 文字与尺寸标注	327
第1节 文字标注	327
第2节 尺寸标注的设置	328
第3节 尺寸及形位公差的标注	334
第17章 零件图与装配图	339
第1节 块操作	339
第2节 由零件图拼画装配图	341
第18章 三维绘图	344
第1节 绘图前的准备	344
第2节 三维绘图命令	346
第3节 三维编辑	349
附录 I	354
一、螺纹	354
二、常用标准件	357
三、常用的零件结构要素	368
四、极限与配合	371
五、常用金属材料及热处理	377
附录 II 工程制图课程教学基本要求	381
参考文献	383

第 1 章

制图的基本知识和技能

第 1 节 常用绘图工具、用品及仪器

“工欲善其事，必先利其器”。为了提高仪器绘图质量和效率，必须正确使用绘图工具。

一、常用手工绘图工具

1. 图板

图板是用来固定图纸进行绘图的。板面要求平整，左侧面为导边（工作边），必须平直，如图 1-1 所示。

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成，如图 1-1 所示。丁字尺主要用来画水平线，详见图 1-2 及其中说明。

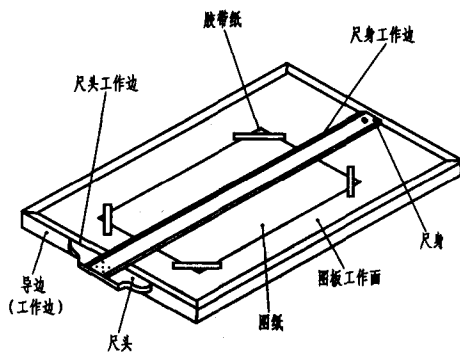
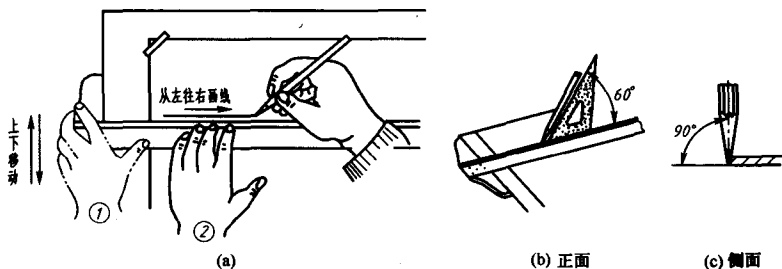


图 1-1 图板与丁字尺



说明：用左手使尺头内侧紧靠在图板左侧的导边（①位），并上下滑移到所需位置，然后把左手移到尺身并压紧（②位），铅笔沿着尺身工作边从左往右向前倾斜运笔画线，见图 1-2。禁止用丁字尺画垂线及用尺身下缘画水平线。

图 1-2 丁字尺的使用

3. 三角板

三角板与丁字尺配合使用可画水平线的垂直线见图 1-3, 和 15° 角及其倍数角 (如 45° 、 30° 、 60° 和 75°) 的斜线, 见图 1-4。如将两块三角板配合使用, 还可画任意方向已知线的平行线和垂直线, 见图 1-5。

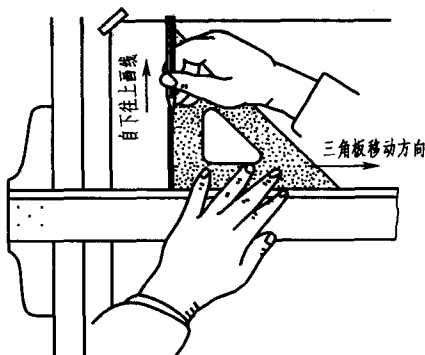


图 1-3 用三角板与丁字尺画铅垂线

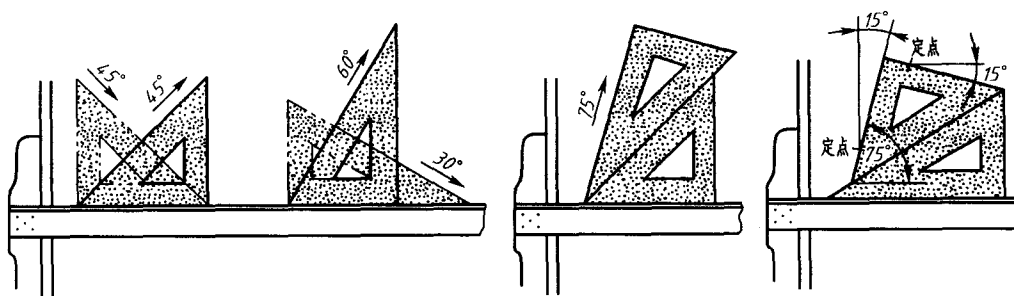


图 1-4 用三角板画 15° 倍数角的斜线

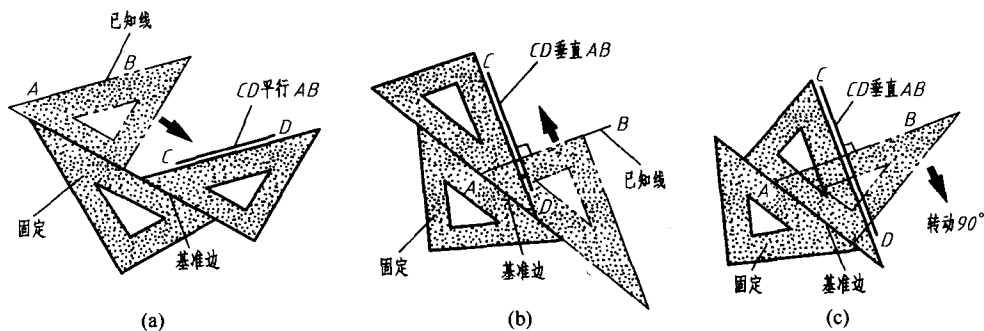


图 1-5 画任意方向已知线的平行线和垂直线

二、常用的绘图用品

1. 铅笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分, 用标号“B”或“H”表示。“B”前数字越大, 铅芯越软; “H”前数字越大, 铅芯越硬; 标号“HB”表示铅芯软硬适中。铅笔削法和铅芯形式见图 1-6。铅芯研磨形状和铅芯硬度选用, 参见表 1-1。

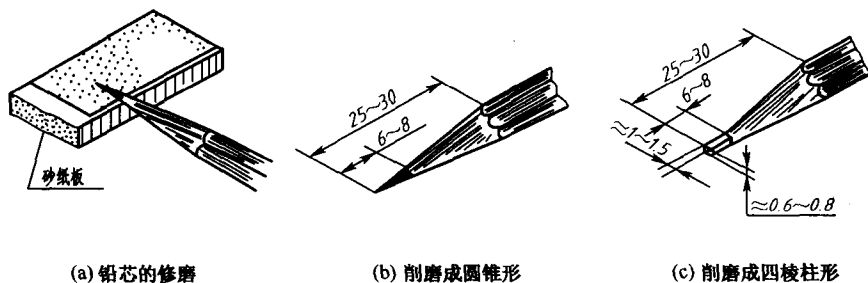


图 1-6 铅笔的削法和铅芯形状

表 1-1 铅笔与圆规铅芯的削磨形状和铅芯硬度的选用

类 别	铅 笔				圆 规 铅 芯		
铅芯软硬	2H	H	HB	HB.B	H	HB	B.2B
铅芯形式	 (圆锥形)				 (圆锥形、圆柱斜切)		 (四棱锥台)
用途	画底稿线	描深细实线、点画线	写字、画箭头	描深粗实线	画底稿线	描深点画线、细实线、虚线等	描深粗实线

2. 绘图纸

绘图纸要求质地坚实，用橡皮擦拭不易起毛。图纸四角一般用胶带纸固定在图板左下方上，见图 1-1。

绘图工具和用品还包括比例尺、曲线板、橡皮、胶带纸、擦线板、砂纸、小刀、软毛刷等。

三、手工绘图仪器

1. 分规

分规用于量取尺寸和截取等分线段和圆周。当两腿合拢时，两针尖应对齐，其用法见图 1-7。

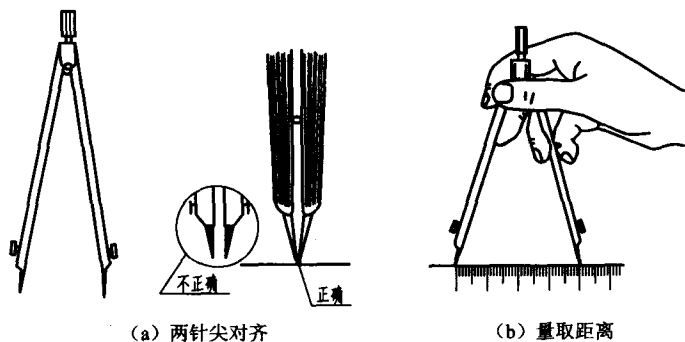


图 1-7 分规用法

2. 圆规

圆规用来画圆和圆弧。圆规的铅芯要比画同类直线的铅芯软一号，修磨形状见图 1-8(a)。

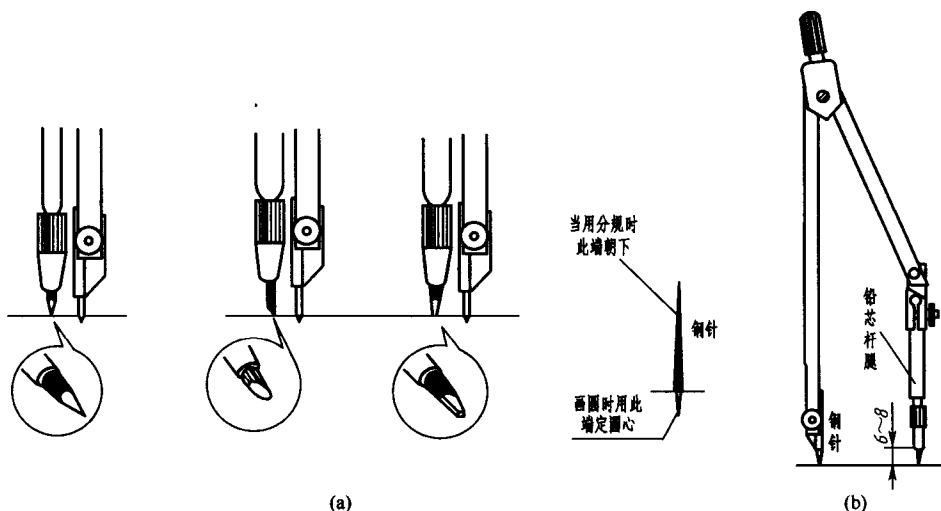


图 1-8 圆规和圆规铅芯形状

画圆时，用有台肩钢针一端定圆心，台肩面与铅芯平齐，见图 1-8 (b)。

图 1-9 所示为圆规使用方法，不论画圆的大小，两腿应尽可能与纸面垂直，然后按顺时针方向画线，并向前方倾斜约 $15^\circ \sim 20^\circ$ ，见图 1-9 (a)、(b)。画小圆时，肘关节向内弯，见图 1-9 (c)；画大圆时，可接上延伸杆，见图 1-9 (d)。

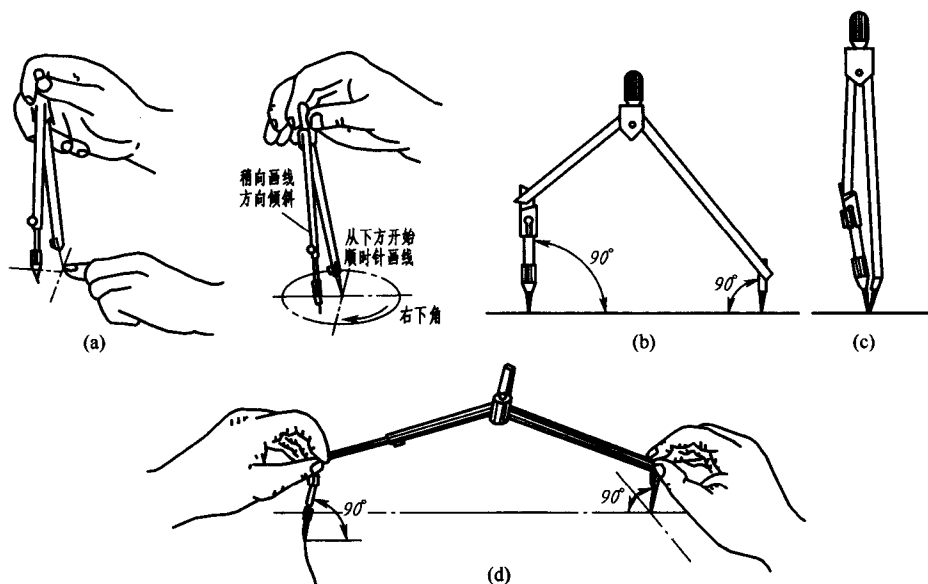


图 1-9 圆规的使用

第 2 节 国家标准《技术制图》基本规定

为了生产和技术交流的需要，对图样的格式、内容和表示方法等必须有统一规定。因此，

国家质量技术监督局发布实施了一系列国家标准《技术制图》、《机械制图》等。本节摘要介绍其中的基本内容。

一、图纸幅面及格式 (GB/T14689—1993)^①

1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样时,应优先采用表 1-2 中规定的五种基本幅面。必要时,也允许加长图幅,加长后幅面是由基本图幅的短边成整数倍增加得出的。

表 1-2 图纸基本幅面代号和尺寸

幅面代号	B×L	A	c	e
A0	841×1189	25	10	20
A1	594×841			
A2	420×594			
A3	297×420		5	10
A4	210×297			

注: A0 面积=1189mm×841mm=1m², 宽(B)与长(L)之比为 1:√2; A1 面积为 A0 一半(以图纸长边对折裁开); A2 面积为 A1 一半, 以此类推, 后一号图幅为前一号图幅一半。

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,见图 1-10 和图 1-11, 尺寸见表 1-2。但同一产品的图样只能采用一种格式。

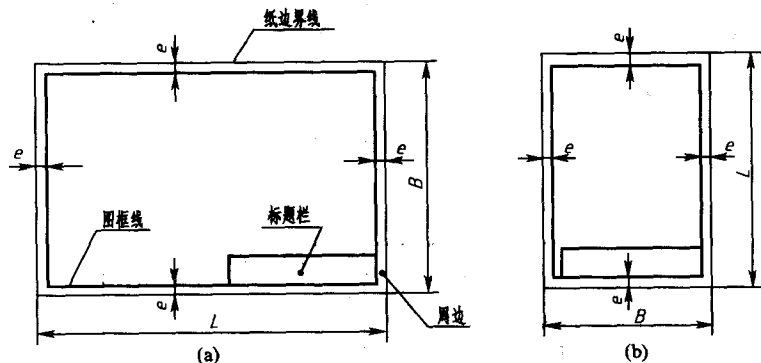


图 1-10 不留装订边图框格式

3. 标题栏 (GB10609.1—1989) 及方位

每张图纸右下角必须画出标题栏。标题栏格式举例和尺寸见图 1-12。

学生作业用标题栏可自行制定, 建议采用图 1-13 简化的标题栏。

标题栏的长边置于水平方向并与图纸长边平行时, 则构成 X 型图纸, 见图 1-10 (a)、图

^① GB/T14689—1993 是图纸幅面和图框格式的标准代号。“GB/T”是国家标准推荐性的汉语拼音字母的缩写; “14689”为国家标准号; “—”为分隔符号; “1993”表示该目标标准发布年份。

1-11 (a)。若标题栏的长边与图纸长边垂直时,则构成 Y 型图纸,见图 1-10 (b)、图 1-11 (b)。在这两种情况下,读图的方向与读标题方向一致。

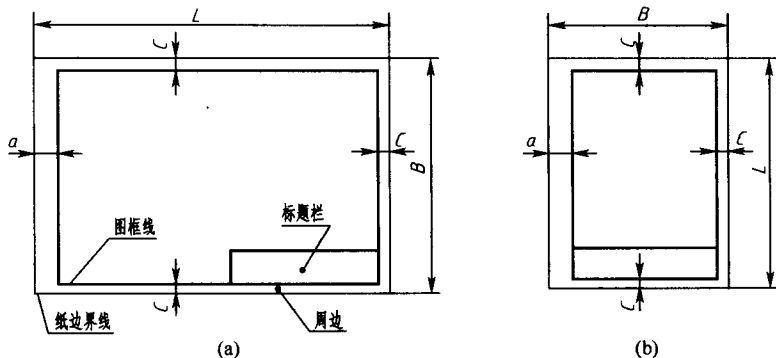


图 1-11 留装订边图框格式

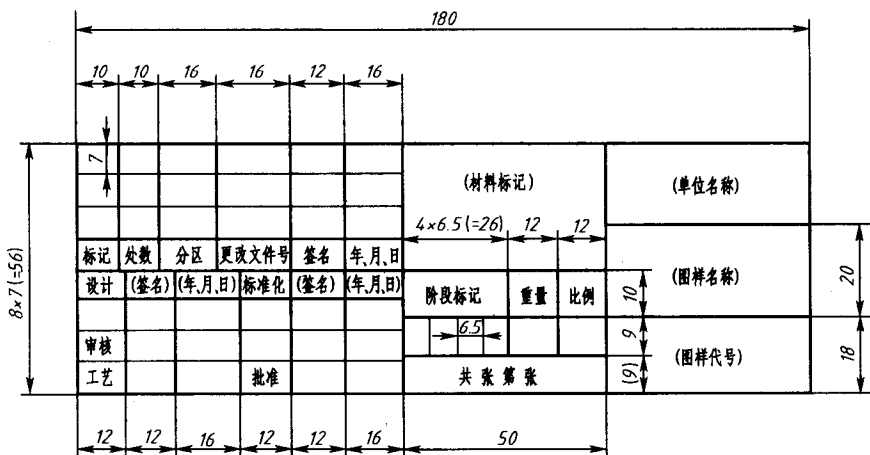


图 1-12 标题栏格式举例

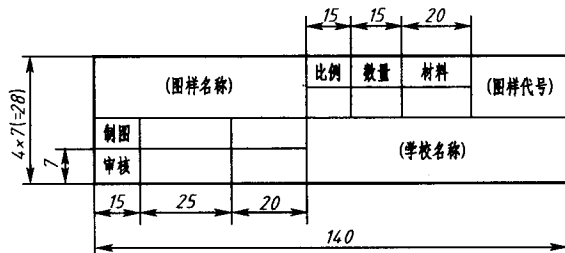


图 1-13 学生制图作业用标题栏格式

4. 附加符号

(1) 对中符号

为了图样复制或缩微摄影时定位方便,应在图纸各边的中点处分别画出对中符号,即从图纸边界开始伸入图框约 5mm,线宽不小于 0.5mm 的粗实线。当对中符号在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画,见图 1-14。