

高等职业技术教育机电工程类规划教材

机械制图

(机械类专业)

主编 安增桂

主审 尚凤武

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等职业技术教育机电工程类规划教材

机 械 制 图

(机械类专业)

主 编 安增桂

副主编 闫 蔚 田 耘 王 英

主 审 尚凤武

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 6 年 · 北 京

内 容 简 介

本书根据教育部制定的《高职高专工程制图课程教学基本要求(机械类专业)》,并结合近几年教学改革实践经验编写而成。

全书共分十四章。主要内容包括:制图基本知识 with 技能,正投影法和三视图,点、直线、平面的投影,基本体视图,轴测图,立体表面交线,组合体,机械图样的基本表示法和特殊表示法,零件图,装配图,变换投影面法,展开图与焊接图,计算机绘图简介等。与本书配套的《机械制图习题集》同时出版。

本书可作为高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高职高专机械类各专业的通用教材,也可供其他相近专业使用或参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/安增桂主编.—北京:中国铁道出版社,2006.9

高等职业技术教育(机电工程类)规划教材.机械类专业

ISBN 7-113-07221-6

I. 机… II. 安… 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 079241 号

书 名: 机械制图(机械类专业)

作 者: 安增桂 主编

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑: 赵 静

编辑部电话: 010-51873133

印 刷: 北京市彩桥印刷有限责任公司

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 17.5 字数: 434 千

版 本: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~3 000 册

书 号: ISBN 7-113-07221-6/TH·116

定 价: 28.60 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

发行部电话:010-51873124

前 言

本书根据教育部高教司〔2002〕38号文件精神,认真贯彻《国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》,在广泛听取各类高职学校制图教学改革经验的基础上编写而成。编者采用新的课程体系,以职业需要为主线,力求体现基础性、实用性和专业性的特点。

本书可作为高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高职高专机械类各专业的通用教材,也可供其他相近专业使用或参考。

本书具有以下特点:

1.针对高等职业教育重在实践能力和职业技能的培养目标,以突出人才的创新素质和创新能力的培养为宗旨,贯彻基本理论以“必需、够用”为度,简化传统知识,力争在内容上体现先进性、实用性。

2.本教材与配套习题集自始至终贯彻以识图为主又不忽视画图的编写思路,以画图促识图,同时加强徒手画草图能力的训练。

3.在编写中特别注意国家标准的更新,全面贯彻与本课程有关的最新国家标准;同时对标准的基本概念和表述方法均严格按照国家标准工作组对标准解释的精神处理。

4.书中带*号章节为选学内容,各校可根据专业特点进行取舍。考虑到目前教学计划中一般都设“计算机实训”课程,因此本教材对于计算机绘图只作简单介绍。

5.本教材插图全部采用计算机绘制和润饰,大大提高了插图的准确性、清晰度和表达效果,提高了整体教材的质量。

参加教材编写工作的有:北京广播电视大学(朝阳分校)安增桂(绪论及第一、十章)、王立平(第十二章),北京工业职业技术学院高慧(第二、十一章),北京农业职业学院(清河分院)闫蔚(第三、四章),北京市建设职工大学朱元刚(第五章),天津铁道职业技术学院王英(第六、七章),北京市汽车工业职工大学梁时光(第八、十三章)、田耘(第十四章),北京京北职业技术学院阮宝荣(第九章)。

全书由安增桂任主编,并负责图稿的绘制。闫蔚、田耘、王英任副主编。

本书由北京工程图学学会秘书长、北京航空航天大学教授尚凤武担任主审。

他认真仔细地审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

限于作者的水平,书中难免仍有错漏之处欢迎广大读者特别是任课教师提出批评意见和建议,并及时反馈给我们(E-mail:anzengui@yahoo.com.cn)。

编 者

2006.7

目 录

绪 论	1
复习思考题	3
第一章 制图基本知识与技能	4
第一节 绘图工具和用品的使用	4
第二节 制图国家标准的基本规定	7
第三节 尺寸注法	15
第四节 几何作图	20
第五节 常用的平面曲线	25
第六节 平面图形的画法	26
第七节 草图的画法	28
复习思考题	30
第二章 正投影法和三视图	31
第一节 投影法的基本概念	31
第二节 三视图的形成及投影规律	34
复习思考题	37
第三章 点、直线、平面的投影	38
第一节 点的投影	38
第二节 直线的投影	41
第三节 两直线相对位置	44
第四节 平面的投影	48
复习思考题	52
第四章 基本体视图	53
第一节 平面体	53
第二节 回转体	55
第三节 基本体的尺寸注法	58
复习思考题	60
第五章 轴 测 图	61
第一节 轴测图的基本知识	61

第二节 正等轴测图	62
第三节 斜二等轴测图	65
第四节 轴测剖视图的画法	67
复习思考题	69
第六章 常见的立体表面交线	70
第一节 截交线	70
第二节 相贯线	77
第三节 截断体与相贯体的尺寸注法	81
复习思考题	82
第七章 组合体视图	83
第一节 组合体的形体分析	83
第二节 组合体三视图的画法	85
第三节 组合体的尺寸注法	87
第四节 读组合体视图的方法	92
复习思考题	98
第八章 机械图样的基本表示法	99
第一节 视图	99
第二节 剖视图	103
第三节 断面图	112
第四节 其他表达方法	115
第五节 表达方法分析示例	118
*第六节 第三角画法简介	120
复习思考题	123
第九章 机械图样中的特殊表示法	124
第一节 螺 纹	124
第二节 螺纹紧固件及其连接	131
第三节 齿轮表示法	137
第四节 键 与 销	146
第五节 滚动轴承	148
第六节 弹 簧	153
复习思考题	156
第十章 零件图的识读与绘制	158
第一节 零件图的概述	158
第二节 零件图的视图选择	159
第三节 零件图上的尺寸标注	161

第四节 零件图上的技术要求	167
第五节 零件的工艺结构	184
第六节 常见典型零件分析	187
第七节 零件测绘	191
第八节 读零件图	196
复习思考题	199
第十一章 装配图的识读与绘制	200
第一节 装配图的内容和表示法	200
第二节 装配图上的尺寸标注	204
第三节 装配图中的序号、明细表和技术要求	204
第四节 常见装配结构简介	206
第五节 画装配图的方法与步骤	208
第六节 读装配图和拆画零件图	210
复习思考题	215
* 第十二章 变换投影面法	216
第一节 换面法的基本概念	216
第二节 换面法的基本作图	218
复习思考题	221
* 第十三章 展开图与焊接图	222
第一节 表面展开图	222
第二节 焊 接 图	226
复习思考题	232
第十四章 计算机绘图简介	233
第一节 基础知识	233
第二节 图形的绘制与编辑	236
第三节 工程标注	242
第四节 工程图的绘制	247
复习思考题	250
附 录	251
参考文献	271

绪 论

《机械制图》是一门以研究绘制机械工程图样、图解空间几何问题以及贯彻制图国家标准为主要内容的课程,是工科院校教学中一门必修的技术基础课。

一、图样及其在生产中的用途

在工程技术中,根据投影原理和有关标准的规定把物体的形状用图形表示在图纸上,并用数字、文字和符号标注出物体的大小、材料和技术要求,这样的图称为工程图样。

在现代生产活动中,无论是机器制造与维修,还是房屋建筑、水利工程、桥梁工程等许多重要的建设项目,在设计建造时都必须依赖图样才能进行。

图样已成为人们表达设计意图和交流技术思想的工具。因此说,图样是工程技术的语言,也是工程技术人员必须掌握的重要工具。

机械制图就是研究机械图样的绘制(画图)和识读(看图)规律与方法的一门学科。

二、本课程主要任务和要求

本课程的主要任务是培养学生具有一定的识读和绘制机械图样的能力、空间想像和思维能力以及绘图技能。通过本课程的教学,使学生达到如下要求:

- (1)掌握正投影法的基础理论和基本方法;
- (2)培养绘图和阅读机械图样的基本能力;
- (3)培养空间想像能力和空间分析能力;
- (4)初步具备计算机绘图能力;
- (5)培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外在教学过程中应注重培养学生的自学能力、审美能力和创新能力。

三、本课程的学习方法

(1)本课程是一门有理论要求且实践性较强的技术基础课。学习时不仅应了解基本内容、基本概念、投影原理,还要掌握基本作图方法。

(2)学习投影作图的基本理论和方法时不能死记硬背,必须明了空间形体的形状及其与视图间的投影对应关系。培养空间思维能力是提高学生的读图能力及图解能力的基础。

(3)本课程的各种训练是通过一系列作业来贯彻的,按时完成作业是培养学生掌握绘图技巧、提高读图能力及图解能力不可缺少的手段。

(4)绘图时要熟记制图有关国家标准,做到严格遵守、认真贯彻,其中常用的标准应记牢。还应该能熟练地查阅相关标准和手册。

四、《机械制图》国家标准的现状

1984 年以后,国际标准化组织发布了一系列的新标准和修订标准。我国也于 1993 年开始陆续修订了 1985 年实施的《机械制图》标准。

表 0-1 给出了 1983—1984 年发布、1985 年实施的四类 17 项制图标准,并列出了与其对应的 29 项现行制图标准,比较全面地反映了绘制机械图样常用制图标准的现状。截止到 2003 年底,1985 年实施的 17 项制图标准中已有 14 项被取代。同时,现行的 29 项常用标准中有 12 项属于《技术制图》标准,这 12 项标准中的规定都适用于机械图样的绘制。现行各项标准的内容请查阅《技术制图》、《机械制图》国家标准。

表 0-1 1985 年起实施的《机械制图》国家标准与现行国家标准对照表

1985 年起实施的国家标准		现行标准编号	现行标准名称
分类	标准编号		
基本规定	* GB/T 4457.1—1984	GB/T 14689—1993	技术制图 图纸幅面及格式
	* GB/T 4457.2—1984	GB/T 14690—1993	技术制图 比例
	* GB/T 4457.3—1984	GB/T 14691—1993	技术制图 字体
	* GB/T 4457.4—1984	GB/T 17450—1998	技术制图 图线
		GB/T 4457.4—2002	机械制图 图样画法 图线
	GB/T 4457.5—1984	GB/T 17453—2005	技术制图 图样画法 剖面区域的表示法
		GB/T 4457.5—1984	机械制图 剖面符号
基本表示法	* GB/T 4458.1—1984	GB/T 17451—1998	技术制图 图样画法 视图
		GB/T 4458.1—2002	机械制图 图样画法 视图
		GB/T 17452—1998	技术制图 图样画法 剖视图和断面图
		GB/T 4458.6—2002	机械制图 图样画法 剖视图和断面图
		GB/T 16675.1—1996	技术制图 简化表示法 第 1 部分:图样画法
	—	GB/T 4457.2—2003	技术制图 图样画法 指引线和基准线的基本规定
	* GB/T 4458.2—1984	GB/T 4458.2—2003	机械制图 装配图中零部件序号及其编排方法
	GB/T 4458.3—1984	GB/T 4458.3—1984	机械制图 轴测图
	* GB/T 4458.4—1984	GB/T 4458.4—2003	机械制图 尺寸注法
		GB/T 16675.2—1996	技术制图 简化表示法 第 2 部分:尺寸注法
	* GB/T 4458.5—1984	GB/T 4458.5—2003	机械制图 尺寸公差与配合注法
	—	GB/T 15754—1995	技术制图 圆锥的尺寸和公差注法
	* GB/T 131—1983	GB/T 131—1993	机械制图 表面粗糙度符号、代号及其注法

续上表

1985 年起实施的国家标准		现行标准编号	现行标准名称
分类	标准编号		
特殊表示法	* GB/T 4459.1—1984	GB/T 4459.1—1995	机械制图 螺纹及螺纹紧固件表示法
	* GB/T 4459.2—1984	GB/T 4459.2—2003	机械制图 齿轮表示法
	* GB/T 4459.3—1984	GB/T 4459.3—2000	机械制图 花键表示法
	* GB/T 4459.4—1984	GB/T 4459.4—2003	机械制图 弹簧表示法
	* GB/T 4459.5—1984	GB/T 4459.5—1999	机械制图 中心孔表示法
	—	GB/T 4459.6—1996	机械制图 动密封圈表示法
	—	GB/T 4459.7—1998	机械制图 滚动轴承表示法
图形符号	—	GB/T 19096—2003	技术制图 图样画法 未定义形状边的术语和注法
	GB/T 4460—1984	GB/T 4460—1984	机械制图 机构运动简图符号

注:①标准编号前有*者为已被代替的标准,共14项。

②年号为“2002”的3项标准,其实施日期为2003年4月1日;年号为“2003”的7项标准,其实施日期为2003年12月1日。

五、学习贯彻制图标准应注意的问题

技术人员设计绘图、制图教师备课和学生进行课程设计或毕业设计时,往往需要查阅标准文本。查阅时应注意以下几个问题:

1. 制图标准中的条文往往需要通过图例给出规定,因此,图例本身就是规定。在标准中,图文具有同等的效力。

2. 查用贯彻标准时应以标准文本为准,一般不以教科书或手册为依据。

3. 要关注并及时地捕捉标准制修订信息,查用现行有效的、最新的标准,以免错用了废止的标准。

4. 对学校的制图教学或企业的职工培训来说,要处理好《技术制图》与《机械制图》两者的关系。为使工程界各专业领域建立更多的联系,便于技术沟通,需要作出统一的通则性的基本规定,即《技术制图》。《技术制图》是比《机械制图》、《建筑制图》等各专业制图高一个层次的制图标准,一经发布,《机械制图》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》等标准可选用《技术制图》标准中的若干基本规定,在不违背《技术制图》标准中基本规定的前提下,作出必要的、技术性的具体补充。

复习思考题

1. 机械制图课程的主要任务是什么?
2. 学习本课程时,在学习方法上应注意什么问题?
3. 1985年实施的《机械制图》新标准有哪几类、多少项?

第一章 制图基本知识与技能

本章主要介绍制图国家标准、绘图工具及其使用方法。要求学生初步掌握常用几何图形、平面图形绘制的基本技能,并树立耐心细致的工作作风。

第一节 绘图工具和用品的使用

正确地选择和使用绘图工具,是提高绘图质量和效率的前提。本节简要介绍常用绘图工具、用品及使用方法。

一、常用的绘图工具

1. 图板

图板用胶合板制成,图板大小有不同规格,适用于不同幅面图纸的使用。图板要求板面平整、工作边平直,以保证作图的准确性(图 1-1)。

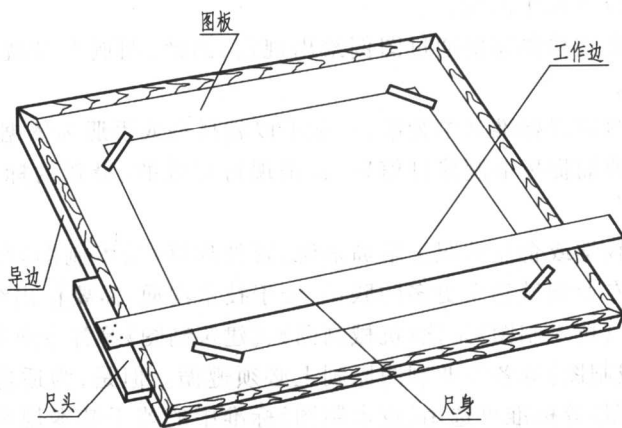


图 1-1 图板和丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺一般用有机玻璃制成,由尺头与尺身两个部分组成,画图时应使尺头靠紧图板左侧的工作边。丁字尺主要用于画水平线以及与三角板配合画垂直线或各种 15° 倍数角的斜线,如图 1-2 所示。

3. 三角板

三角板用有机玻璃制成,并由 45° 和 $30^\circ(60^\circ)$ 两块三角尺合成为一副,是手工绘图的主要工具(图 1-2)。

4. 比例尺

比例尺俗称三棱尺,在棱面上共有六种常用的比例刻度,刻度一般以米(m)为单位,而机械图样是以毫米(mm)为基本单位,因此使用时应进行换算。换算方法是:比例尺刻度为1 m处当10 mm用,2 m处当20 mm使用,如图1-3所示。

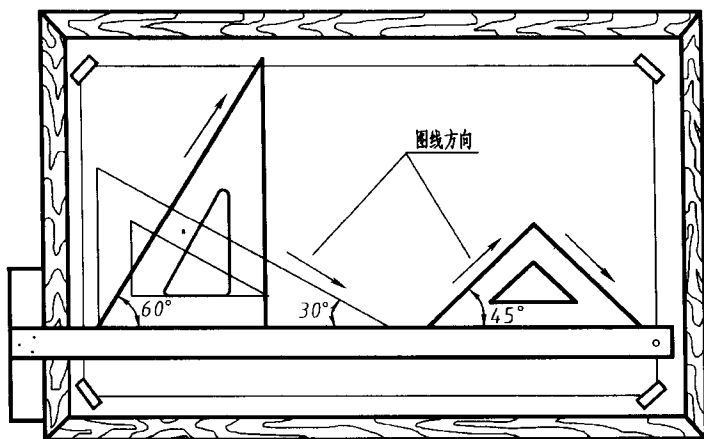


图 1-2 用丁字尺和三角板画各种斜线

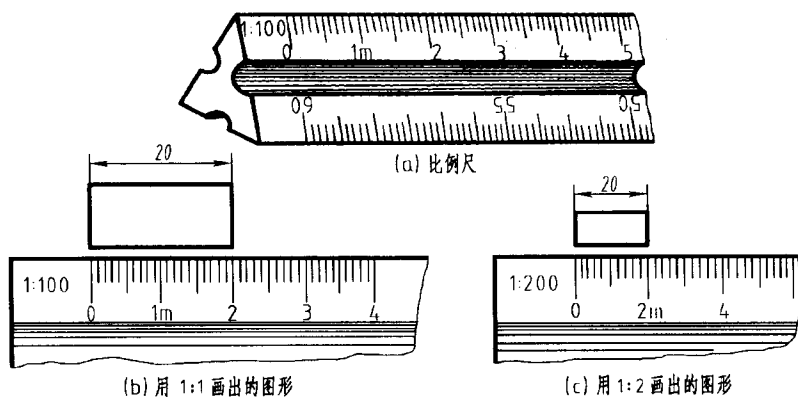


图 1-3 比例尺的用法

5. 圆规

圆规用于画圆或圆弧,画圆部分装上不同配件可以画出铅笔圆、墨线圆或作分规使用。圆规结构如图1-4所示。圆规定心钢针和铅芯的安装如图1-5所示。

圆规的使用方法如图1-6所示:使用时钢针与插腿均垂直于纸面,圆规略向旋转方向倾斜画图时,速度均匀,用力适当。

6. 分规

分规可用来量取尺寸,等分线段或圆弧,分规的使用方法如图1-7所示。

7. 墨线笔

绘制墨线时可采用鸭嘴笔。鸭嘴笔绘制的图线质量好,但速度较慢。为提高描图速度可采用针管绘图笔(需采用专用绘图墨水),其优点是容易掌握,不用频繁注墨,并有符合标准线

宽的系列笔尖供选用。此笔用后应及时清洗,防止堵塞针管。



图 1-4 圆规及附件

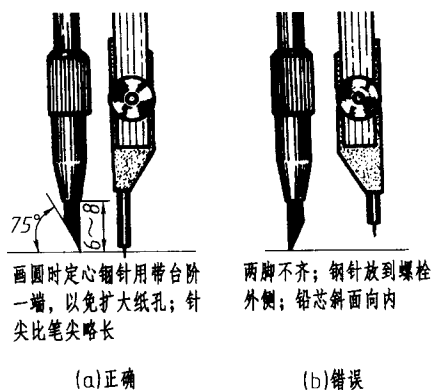


图 1-5 定心钢针和铅芯的安装

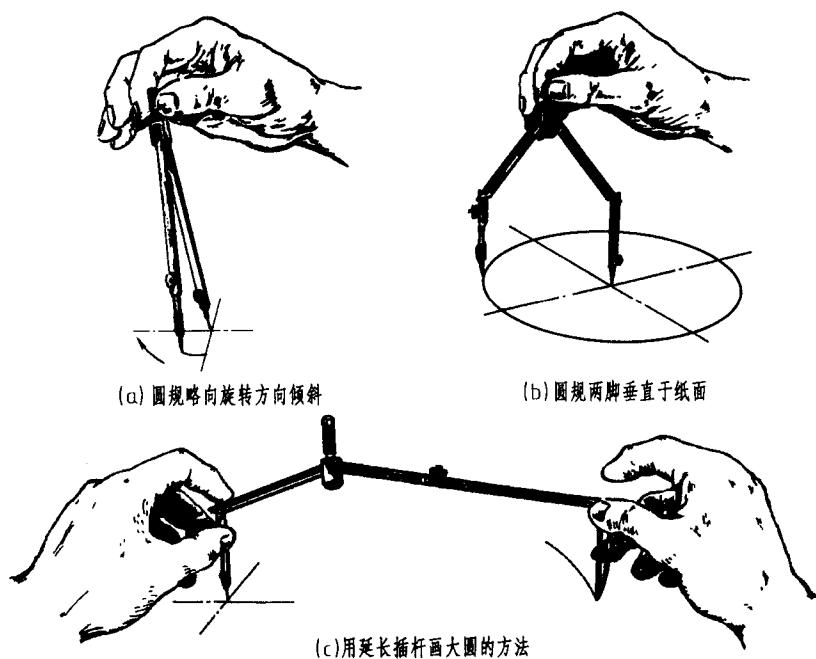


图 1-6 画圆的方法

二、绘图用品

1. 图纸和透明胶带

图纸分为绘图纸和描图纸(半透明)两种。绘图纸要求质地坚实,用橡皮擦拭不易起毛,并符合国家标准规定的幅面尺寸。

透明胶带专用于固定图纸。

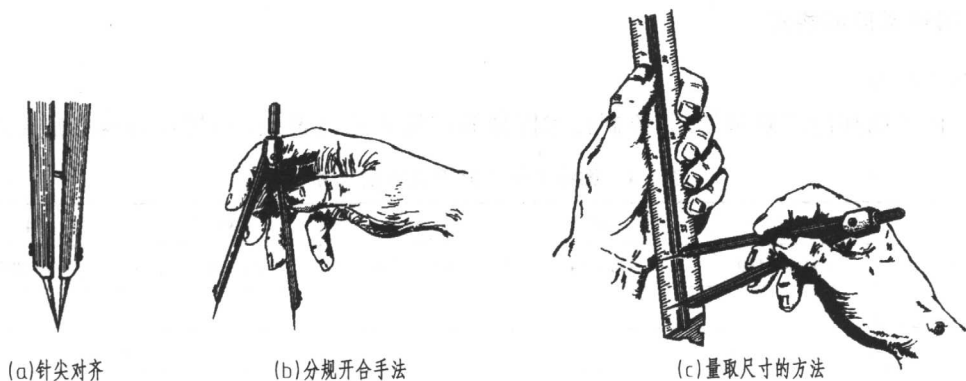


图 1-7 分规的使用

2. 绘图铅笔

绘图铅笔根据铅芯硬度分软(B)、中性(HB)、硬(H)三种。绘制图线的粗细不同,所需铅芯的软硬也不同。通常画粗线可采用 HB、B、2B,画细线可采用 2H、H、HB。

铅笔的削法如图 1-8 所示。

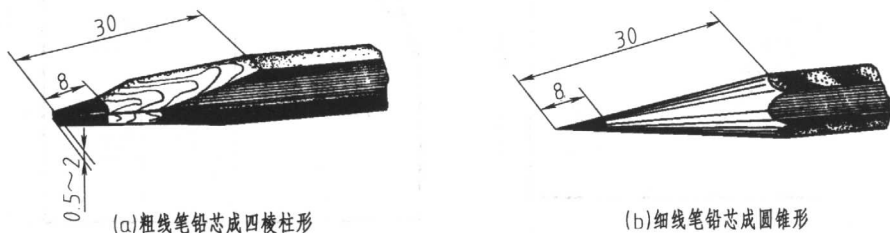


图 1-8 铅笔的削磨

3. 其他用品

(1) 绘图墨水 描图用绘图墨水应具有墨色均匀、快干的特点,使用时应随使随盖,以免水分挥发。

(2) 绘图橡皮 用于擦除铅笔线,清除图中污迹。

(3) 擦图片 在擦图时,用来保护应有图线不会被擦去。

(4) 小刀和砂纸 用于削磨铅笔。

(5) 刀片 用于刮除描图纸上的墨线和污迹。

第二节 制图国家标准的基本规定

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,国家标准《机械制图》则是机械专业制图标准,工程技术人员必须严格遵守这二者的有关规定。

本节主要介绍《技术制图》GB/T 14689 ~ 14691—1993、GB/T 16675.2—1996 和《机械制图》GB/T 4457.4—2002、GB/T 4458.4—2003 一般规定中的主要内容。

“GB”是强制性国家标准代号,“GB/T”是推荐性国家标准代号。“14689”“4457.4”为标准的批准顺号,“1993”“2002”表示该标准发布的年号(规定一律书写四位)。

一、图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

为了便于图样的保管和使用,绘制技术图样时应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

表 1-1 图纸的基本幅面及图框尺寸 mm

幅 面 代 号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

注： a 、 c 、 e 为周边宽度,参见图 1-11、图 1-12。

基本幅面共有五种,其尺寸关系如图 1-9 所示。必要时也允许选用加长幅面,加长幅面应按基本幅面的短边成整数倍增加,以利于图纸的折叠和保管,如图 1-10 所示。

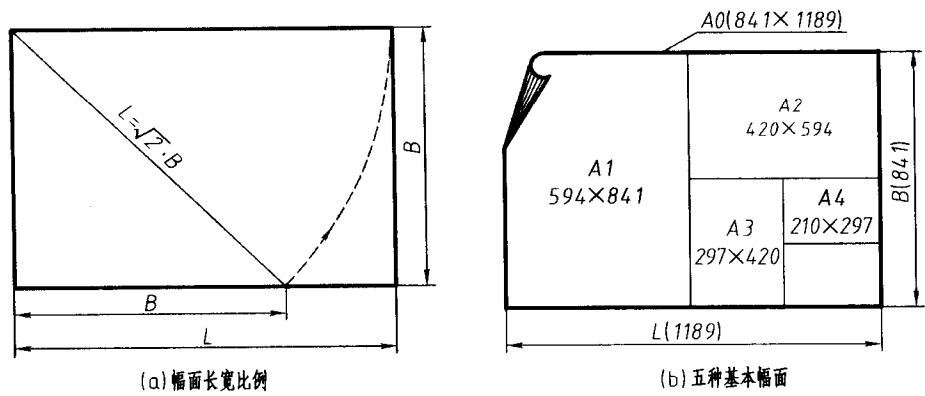


图 1-9 基本幅面的尺寸关系

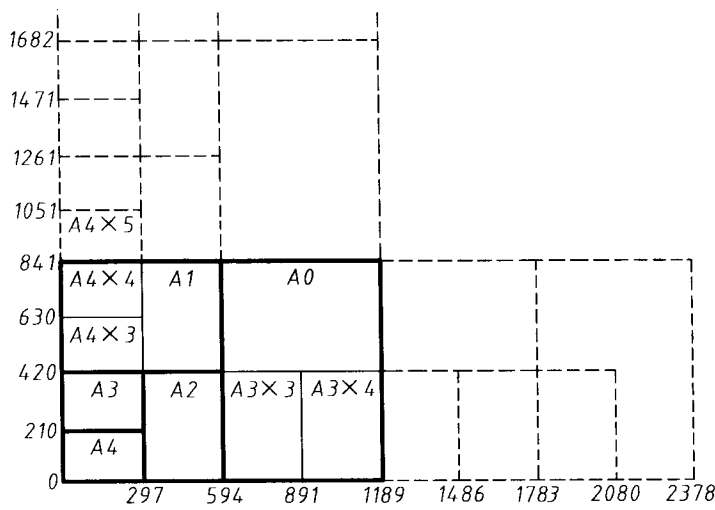


图 1-10 图纸幅面的加长

2.图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为保留装订边的图框格式(如图 1-11 所示)和
不留装订边的图框格式(如图 1-12 所示)。

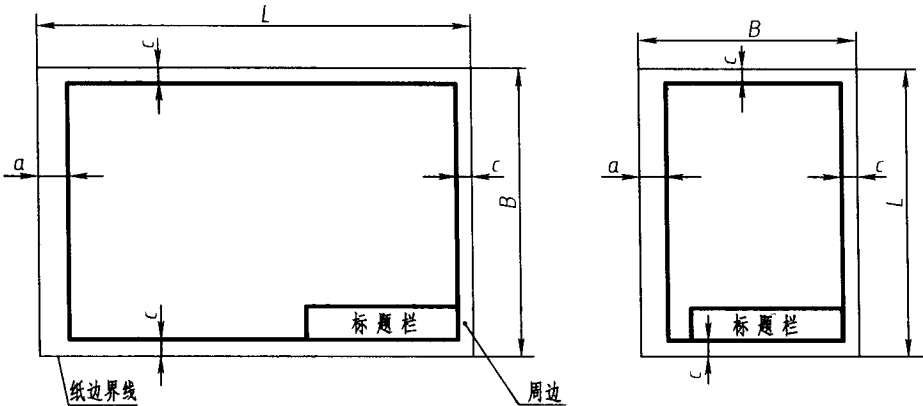


图 1-11 留装订边的图框格式

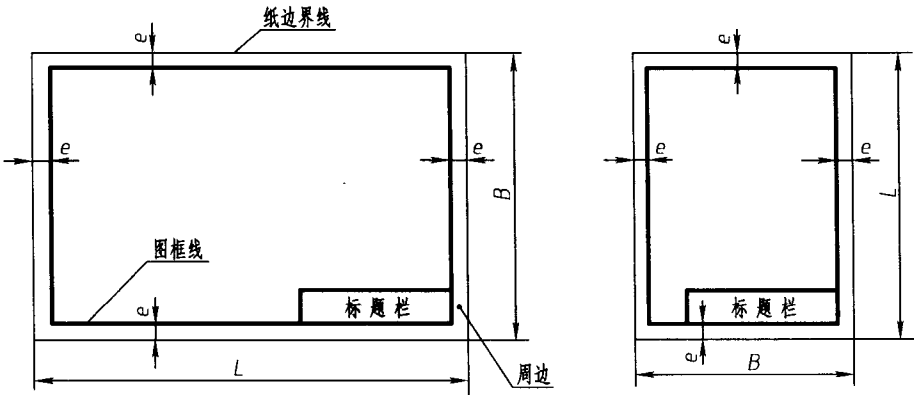


图 1-12 不留装订边的图框格式

3.标题栏

在每张图纸的右下角应画出标题栏,其格式和尺寸在《技术制图》GB/T 10609.1—1989“标题栏”中已有规定,用于学生作业的标题栏可由学校自定。图 1-13 所示的格式可供参考。

(图 名)			比 例		(图 号)	
			件 数			
班 级		(学 号)	材 料		成 绩	
制 图	(姓 名)	(日 期)	(校 名)			
审 核	(姓 名)	(日 期)				
12	28	25	15	15	12	(23)
130						

5 × 8 = 40

图 1-13 零件图标题栏