

高等职业学校教材

Gaodeng Zhiye Xuexiao Jiaocai

工程制图与 计算机绘图

曾令宜 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高等职业学校教材

工程制图与计算机绘图

曾令宜 主编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图与计算机绘图 / 曾令宜主编. —北京: 人民邮电出版社, 2006.3
高等职业学校教材
ISBN 7-115-13924-5

I. 工... II. 曾... III. 工程制图: 计算机制图—高等学校: 技术学校—教材
IV. TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 100148 号

内 容 提 要

本书共分 15 章, 内容包括制图的基本知识, 正投影作图基础, 轴测图, 组合体, 机件的常用表达方法和特殊表达方法, 零件图, 装配图, AutoCAD 绘图的基础知识, AutoCAD 工程图环境的基本设置, AutoCAD 常用的绘图命令与编辑命令, AutoCAD 精确绘图与尺寸标注, AutoCAD 绘制剖面线及使用图块, AutoCAD 绘制专业图的相关技术。

本书的突出特点是无论将机械制图和计算机绘图分开, 还是融合在一起进行教学, 使用都非常方便。此外, 本书还配有《工程制图习题与上机练习集》。

本书为高职高专非机类、近机类和两年制机类各专业的机械制图和计算机绘图课程的教材, 也可作为机类和非机类成人教育、自学考试的教材或参考书。

高等职业学校教材

工程制图与计算机绘图

◆ 主 编 曾令宜

责任编辑 赵慧君

◆ 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>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 17.25

字数: 409 千字

2006 年 3 月第 1 版

印数: 1—3 000 册

2006 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13924-5/TP · 4911

定价: 23.00 元

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

绪 论

1. 工程图的作用

在生产实践中,无论是制造机器、安装设备,还是建造房屋、修路架桥都需要依照工程图进行生产或施工。因此,工程图(图样)是表达设计者的设计意图、指导生产或施工、进行维护维修与技术交流的主要技术文件,被人们喻为“工程界的技术语言”。阅读和绘制工程图是每个技术工作者必须具备的一种基本技能。

2. 本课程的学习内容与学习目的

(1) 制图的基本知识(第1章)——学习绘图工具、仪器的使用,基本制图标准和几何作图等基本知识。目的是掌握制图的基本标准,能运用绘图的技巧和方法正确抄绘各种平面图形。

(2) 投影制图(第2章~第7章)——学习用正投影法来表达工程形体的基本原理和常用的图示方法。目的是要掌握各种常用的图示方法,具备由立体画出平面图形和由平面图形想象出立体的能力。

(3) 专业图(第8章~第9章)——学习阅读和绘制零件图和装配图的方法。目的是了解零件图和装配图的绘制方法,能熟练阅读零件图和装配图。

(4) 计算机绘图(第10章~第15章)——学习应用 AutoCAD 2004 绘图软件绘制工程图的相关技术和技巧,掌握绘制工程图的基本方法,能绘制各方面都符合制图标准的图样。

3. 本课程的特点及学习方法

本课程是一门既有理论又重实践的课程。学习时认真钻研教材,弄懂基本原理和基本方法只是前提,要真正掌握这门知识还必须亲自实践,进行相当数量的绘图和读图练习,即要“弄懂、多练”。具体应注意以下几个方面。

(1) 工程制图课程的内容环环相扣,学习中必须认真听好每一堂课,听课时应主动思维,积极消化,步步为营。

(2) 投影制图是本课程的基本理论, 必须学深学透。学习时不能死记硬背, 要注意空间想象, 即注意对空间物体的分析和注意进行空间立体与平面图形的反复转换。如有模糊不清之处, 要通过各种方法将问题弄清楚, 不可轻易放过。要多画、多练、多思考, 逐步建立空间概念。

(3) 对于制图标准和有关规定要牢牢记住, 正确应用。

(4) 学习计算机绘图的关键是绘图环境的设置, 要反复练习, 牢固掌握。每次上机前都要认真仔细地阅读《工程制图习题与上机练习集》中的上机练习与指导。

(5) 严格要求, 一丝不苟。认真细致是每个工程技术人员所必须具备的工作作风与基本素质, 也是学好本课程不可缺少的思想作风。图样中的任何疏忽、错误都会给生产造成不可弥补的损失, 所以必须严格要求, 每一条线、每一个字, 都应一丝不苟地认真对待, 应使所绘制的图样规范、准确、美观。

4. 我国工程图学发展史简介

我国工程图学具有悠久的历史, 公元前 1059 年的《尚书》一书中就有工程中使用图样的记载。宋代(公元 1100 年)李诫所著《营造法式》一书, 是世界上最早的一部建筑技术著作, 其大量的工程图样画法, 采用了正投影、轴测投影和透视图等方法, 而直到 1795 年法国人加斯帕拉·蒙日才发表《画法几何》一书。这充分说明我国古代在图学方面已达到了很高水平。

随着科学技术的进步与发展, 国家标准《机械制图》在不断地修订更新。为了适应各行业间及国际间的技术交流, 1993 年我国发布了国家标准《技术制图》, 这标志着我国工程图学已步入了一个新阶段。此外, 我国在制图技术、图学教育方面也卓有成效, 尤其是计算机绘图技术的广泛应用, 必将对我国近代科学技术的发展产生深远的影响。

编者的话

本书是根据高职高专对培养人才的要求及对制图教学的基本要求编写而成的，本书的主要任务是培养学生的基本图示能力、扎实的读图能力和用计算机绘制工程图的能力。

本书采用了现行《技术制图》GB/T 国家标准和最新《机械制图》国家标准。

本书第1章~第9章为制图部分，在体系上遵循高职高专学生的认知规律，从画和读基本体、简单体的三视图入手，讲述正投影的基本原理，让学生先从感性上学会形体分析的画图和读图方法，然后再通过学习点、线、面的投影规律，掌握正投影的基本理论，从理论上进一步掌握形体分析的方法。

本书第10章~第15章为计算机绘图部分，在体系上按教学顺序编写，以绘制工程图为主线，用通俗易懂的语言，由浅入深、循序渐进地介绍了 AutoCAD 2004 关于绘制工程图的基本功能及相关技术。特别对如何使图样的各方面符合制图标准的相关技术，在各相应章节作了详细介绍；该部分就相当于计算机绘图教学的详细讲稿，既便于教师备课，又便于学生学习。

本书内容少而精，以必须、够用为度，注重实用性，充分反应高职高专特色。

高职高专院校无论将机械制图和计算机绘图分开开设，还是融合在一起进行教学，本书都非常适用。

本书由曾令宜主编。绪论、第1章~第3章、第14章~第15章由曾令宜编写，第4章~第5章由麻燕燕编写，第6章~第7章由谢进才编写，第8章~第9章由唐宋编写，第10章~第11章由潘启民编写，第12章~第13章由曾令琴编写。

与本书配合使用的《工程制图习题与上机练习集》同时出版。

由于编者水平有限，书中的疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2005年8月

目 录

71	.....	.....	.....
71	.....	.....	.....
71	.....	.....	.....
81	.....	.....	.....
91	.....	.....	.....
101	.....	.....	.....
111	.....	.....	.....
121	.....	.....	.....
131	.....	.....	.....
141	.....	.....	.....
151	.....	.....	.....
161	.....	.....	.....
171	.....	.....	.....
181	.....	.....	.....
191	.....	.....	.....
201	.....	.....	.....
211	.....	.....	.....
221	.....	.....	.....
231	.....	.....	.....
241	.....	.....	.....
251	.....	.....	.....
261	.....	.....	.....
271	.....	.....	.....
281	.....	.....	.....
291	.....	.....	.....
301	.....	.....	.....
311	.....	.....	.....
321	.....	.....	.....
331	.....	.....	.....
341	.....	.....	.....
351	.....	.....	.....
361	.....	.....	.....
371	.....	.....	.....
381	.....	.....	.....
391	.....	.....	.....
401	.....	.....	.....
411	.....	.....	.....
421	.....	.....	.....
431	.....	.....	.....
441	.....	.....	.....
451	.....	.....	.....
461	.....	.....	.....
471	.....	.....	.....
481	.....	.....	.....
491	.....	.....	.....
501	.....	.....	.....
511	.....	.....	.....
521	.....	.....	.....
531	.....	.....	.....
541	.....	.....	.....
551	.....	.....	.....
561	.....	.....	.....
571	.....	.....	.....
581	.....	.....	.....
591	.....	.....	.....
601	.....	.....	.....
611	.....	.....	.....
621	.....	.....	.....
631	.....	.....	.....
641	.....	.....	.....
651	.....	.....	.....
661	.....	.....	.....
671	.....	.....	.....
681	.....	.....	.....
691	.....	.....	.....
701	.....	.....	.....
711	.....	.....	.....
721	.....	.....	.....
731	.....	.....	.....
741	.....	.....	.....
751	.....	.....	.....
761	.....	.....	.....
771	.....	.....	.....
781	.....	.....	.....
791	.....	.....	.....
801	.....	.....	.....
811	.....	.....	.....
821	.....	.....	.....
831	.....	.....	.....
841	.....	.....	.....
851	.....	.....	.....
861	.....	.....	.....
871	.....	.....	.....
881	.....	.....	.....
891	.....	.....	.....
901	.....	.....	.....
911	.....	.....	.....
921	.....	.....	.....
931	.....	.....	.....
941	.....	.....	.....
951	.....	.....	.....
961	.....	.....	.....
971	.....	.....	.....
981	.....	.....	.....
991	.....	.....	.....
1001	.....	.....	.....

2.1.2	正投影的基本性质	17
2.2	三视图的形成与投影规律	17
2.2.1	三视图的形成	17
2.2.2	三视图的分析	18
2.3	基本体三视图的画法与识读	19
2.3.1	平面体三视图的画法与识读	20
2.3.2	曲面体三视图的画法与识读	23
2.4	简单体三视图的画法与识读	26
2.4.1	组合柱	26
2.4.2	简单体三视图的画法	26
2.4.3	简单体三视图的识读	27
2.5	点、直线、平面的投影	29
2.5.1	点的投影	29
2.5.2	直线的投影	32
2.5.3	平面的投影	34
第3章	轴测图	38
3.1	轴测投影的基本知识	38
3.1.1	轴测图的形成	38
3.1.2	轴测图的分类	38
3.1.3	轴测图的基本性质	39
3.2	平面体轴测图的画法	39
3.2.1	平面体正等测的画法	39
3.2.2	平面体斜二测的画法	42
3.3	曲面体轴测图的画法	42
3.3.1	曲面体正等测的画法	42
3.3.2	曲面体斜二测的画法	45
第4章	立体的表面交线	47
4.1	平面体的截交线	47
4.1.1	平面体表面取点	47
4.1.2	平面体截交线的形状	49
4.1.3	平面体截交线的画法	49
4.2	曲面体的截交线	50
4.2.1	曲面体表面取点	50
4.2.2	曲面体截交线的形状	52
4.2.3	曲面体截交线的画法	54
4.3	两曲面体的相贯线	55
4.3.1	两曲面体相贯线的形状	55

4.3.2	两曲面体相贯线的画法	56
第5章	组合体	58
5.1	组合体的形体分析	58
5.1.1	组合体的组合形式	58
5.1.2	组合体各部分间的表面连接关系及连接处的画法	58
5.1.3	形体分析法的概念	60
5.2	组合体视图的画法	60
5.2.1	形体分析	60
5.2.2	确定主视图	60
5.2.3	画图	61
5.3	组合体视图的识读	62
5.3.1	读图的基础知识	62
5.3.2	读图的基本方法	63
5.4	组合体的尺寸标注	66
5.4.1	尺寸标注的基本要求	66
5.4.2	基本体的尺寸标注	67
5.4.3	切割式组合体的尺寸标注	67
5.4.4	叠加式(综合式)组合体的尺寸标注	68
第6章	机件的常用表达方法	70
6.1	视图	70
6.1.1	基本视图	70
6.1.2	向视图	72
6.1.3	局部视图	72
6.1.4	斜视图	73
6.2	剖视图	73
6.2.1	剖视图的概念	73
6.2.2	剖视图的画法与标注	74
6.2.3	剖切面与剖切方法	75
6.2.4	剖视图的种类	76
6.2.5	常见的几种剖视图	76
6.3	断面图	79
6.3.1	断面图的概念与分类	79
6.3.2	移出断面图的画法与标注	79
6.3.3	重合断面图的画法与标注	81
6.4	其他表达方法	81
6.4.1	局部放大图	81
6.4.2	简化画法	82

6.5	第三角投影简介	84
第 7 章	机件的特殊表达方法	86
7.1	螺纹及螺纹紧固件的表示法	86
7.1.1	螺纹	86
7.1.2	螺纹紧固件	90
7.2	普通平键和圆柱销的表示法	95
7.2.1	普通平键和圆柱销的画法和标记	95
7.2.2	普通平键和圆柱销连接图的画法	95
7.3	齿轮的表示法	96
7.3.1	直齿圆柱齿轮各部分的名称	97
7.3.2	基本参数与尺寸计算	97
7.3.3	直齿圆柱齿轮的规定画法	98
7.4	弹簧的表示法	99
7.4.1	弹簧的画法	99
7.4.2	装配图中弹簧的画法	100
第 8 章	零件图	101
8.1	零件图的内容	101
8.2	零件图的视图	102
8.2.1	主视图的选择	102
8.2.2	其他视图的选择	103
8.2.3	零件图视图常用的表达方案	103
8.3	零件图的尺寸标注	106
8.3.1	尺寸基准	106
8.3.2	合理标注尺寸应注意的问题	107
8.3.3	零件上常见结构的尺寸标注	108
8.4	零件图上的技术要求	109
8.4.1	表面粗糙度	109
8.4.2	尺寸公差与配合	110
8.4.3	形状与位置公差	115
8.5	读零件图	117
8.5.1	读零件图的目的要求	117
8.5.2	读零件图的方法步骤	117
第 9 章	装配图	120
9.1	装配图的内容	120
9.2	装配图的画法规定	120
9.2.1	装配图画法的基本规定	122

9.2.2	装配图的特殊画法规定	122
9.3	装配图的尺寸标注	123
9.4	装配图中的零部件序号和明细栏	124
9.4.1	零部件序号	124
9.4.2	明细栏	125
9.5	绘制装配图和测绘装配体的方法步骤	125
9.5.1	绘制装配图的方法步骤	125
9.5.2	测绘装配体的方法步骤	126
9.6	看装配图	127
第 10 章	AutoCAD 绘图的基础知识	130
10.1	AutoCAD 2004 的主要功能	130
10.2	启动 AutoCAD 2004	130
10.3	AutoCAD 2004 的工作界面	131
10.4	修改系统配置	134
10.5	AutoCAD 命令的使用与点的输入方式	136
10.5.1	AutoCAD 命令的使用	136
10.5.2	点的输入方式	137
10.6	新建、保存与打开图形命令	139
10.6.1	用 NEW 命令创建图形文件	139
10.6.2	用 QSAVE 命令保存图形文件	139
10.6.3	用 SAVEAS 命令另存为图形文件	141
10.6.4	用 OPEN 命令打开图形文件与多个图形文件的处理	141
10.7	基本绘图命令	142
10.7.1	用 LINE 命令画直线	142
10.7.2	用 CIRCLE 命令画圆	144
10.8	删除命令	145
10.8.1	用 ERASE 命令擦除	146
10.8.2	用 U 命令撤销	146
10.9	退出 AutoCAD	146
第 11 章	AutoCAD 工程绘图环境的基本设置	147
11.1	修改系统配置	147
11.2	确定绘图单位	147
11.3	选图幅	148
11.4	设置辅助绘图工具模式	148
11.4.1	“栅格”与“捕捉”辅助绘图工具模式	148
11.4.2	“正交”辅助绘图工具模式	149
11.4.3	“线宽”辅助绘图工具模式	150

11.4.4	“模型”辅助绘图工具模式	150
11.5	按指定方式显示图形	150
11.6	设置线型	151
11.7	建图层	153
11.7.1	用 LAYER 命令创建与管理图层	153
11.7.2	用“图层”工具栏管理图层	156
11.7.3	用“对象特性”工具栏管理当前实体	157
11.8	创建文字样式	157
11.9	绘制图框标题栏、注写文字	160
11.9.1	用 DTEXT 命令注写单行文字	160
11.9.2	用 MTEXT 命令注写段落文字	162
11.9.3	用 DDEDIT 命令修改文字的内容	164
第 12 章	AutoCAD 常用的绘图命令与编辑命令	165
12.1	常用的绘图命令	165
12.1.1	用 XLINE 命令画无穷长直线	165
12.1.2	用 POLYGON 命令画正多边形	166
12.1.3	用 RECTANG 命令画矩形	167
12.1.4	用 ARC 命令画圆弧	169
12.1.5	用 ELLIPSE 命令画椭圆	171
12.1.6	用 SPLINE 命令画样条曲线	172
12.1.7	用 POINT 等命令画点和等分线段	173
12.1.8	用 PLINE 命令画多段线	174
12.2	常用的编辑命令	176
12.2.1	编辑命令中选择实体的方式	176
12.2.2	用 COPY 命令复制	177
12.2.3	用 MIRROR 命令镜像	178
12.2.4	用 ARRAY 命令阵列	178
12.2.5	用 OFFSET 命令偏移	181
12.2.6	用 MOVE 命令平移	181
12.2.7	用 ROTATE 命令旋转	182
12.2.8	用 SCALE 命令缩放	183
12.2.9	用 STRETCH 命令拉压	184
12.2.10	用 LENGTHEN 命令延长	185
12.2.11	用 BREAK 命令打断	186
12.2.12	用 EXTEND 命令延伸到边界	187
12.2.13	用 TRIM 命令修剪到边界	188
12.2.14	用 CHAMFER 命令倒斜角	188
12.2.15	用 FILLET 命令倒圆角	190

12.2.16	用 EXPLODE 命令分解	191
12.2.17	用 PROPERTIES 命令修改	191
12.2.18	用特性匹配功能进行特别编辑	193
第 13 章	AutoCAD 精确绘图与尺寸标注	195
13.1	“长对正、高平齐”的精确绘图方式	195
13.1.1	极轴追踪方式	195
13.1.2	对象追踪方式	197
13.2	按尺寸不需计算的绘图方式	198
13.3	精确绘图实例	200
13.4	创建符合制图标准的标注样式	204
13.4.1	标注样式管理器	205
13.4.2	“新建标注样式”对话框	206
13.4.3	创建工程图中两项基础标注样式	214
13.4.4	标注样式的使用与修改	216
13.5	标注尺寸的方式	217
13.5.1	用 DIMLINEAR 命令标注线性尺寸	217
13.5.2	用 DIMALIGNED 命令标注对齐尺寸	218
13.5.3	用 DIMORDINATE 命令标注坐标尺寸	218
13.5.4	用 DIMRADIUS 命令标注半径尺寸	219
13.5.5	用 DIMDIAMETER 命令标注直径尺寸	219
13.5.6	用 DIMANGULAR 命令标注角度尺寸	220
13.5.7	用 DIMBASELINE 命令标注基线尺寸	221
13.5.8	用 DIMCONTINUE 命令标注连续尺寸	222
13.5.9	用 TOLERANCE 命令注写形位公差	223
13.5.10	用 QLEADER 命令快速标注引线尺寸	224
13.5.11	用 QDIM 命令快速标注	225
13.6	尺寸标注的修改	226
13.6.1	用 DIMEDIT 命令编辑尺寸	226
13.6.2	用 DIMTEDIT 命令编辑尺寸数字的位置	227
13.6.3	用 PROPERTIES 命令全方位修改尺寸	227
13.6.4	用 DIMUPDATE 命令更新尺寸的标注样式	227
第 14 章	AutoCAD 绘制剖面线与使用图块	228
14.1	用 BHATCH 命令绘制剖面线	228
14.1.1	“边界图案填充”对话框	228
14.1.2	用 BHATCH 命令绘制剖面线的操作步骤	232
14.1.3	修改剖面线	233
14.2	创建与使用图块	233

14.2.1	认识图块.....	233
14.2.2	用 BLOCK 命令创建图块.....	234
14.2.3	用 DDINSERT 命令使用图块.....	235
14.2.4	创建和使用属性图块.....	236
14.2.5	修改图块.....	237
第 15 章	AutoCAD 绘制专业图的相关技术.....	239
15.1	AutoCAD 设计中心.....	239
15.1.1	AutoCAD 设计中心的启动和窗口.....	239
15.1.2	用设计中心查找.....	241
15.1.3	用设计中心打开图形.....	244
15.1.4	用设计中心复制.....	244
15.1.5	用设计中心创建工具选项板.....	245
15.2	创建样图.....	246
15.2.1	样图的内容.....	246
15.2.2	创建样图的方法.....	247
15.3	按形体的真实大小绘图.....	248
15.4	使用剪切板.....	249
15.5	清理图形文件.....	250
15.6	绘制专业图实例.....	250
附录	.....	255

第 1 章

制图的基本知识

正确使用绘图工具、了解基本制图标准的规定、掌握平面图形的画图步骤是学习制图首先应具备的基本知识。

1.1 尺规绘图的常用工具

1.1.1 图板与丁字尺

图板用来铺放和固定图纸，图板板面要求平整洁净；图板的左侧作为导边，必须平直；图板有大小不同的规格，可根据需要选用。

丁字尺与图板配合使用，主要用来画水平线。丁字尺由尺头和尺身两部分组成，如图 1-1 所示。使用时，尺头内侧必须紧靠图板的导边，上下移动、由左向右画水平线。

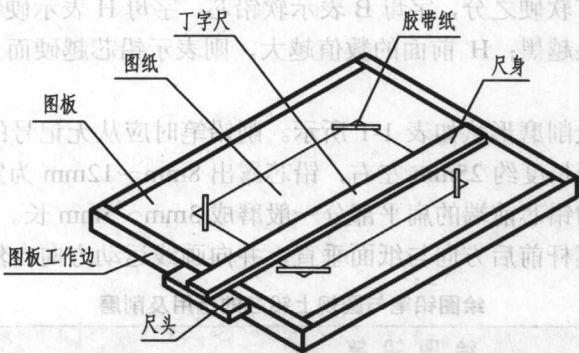
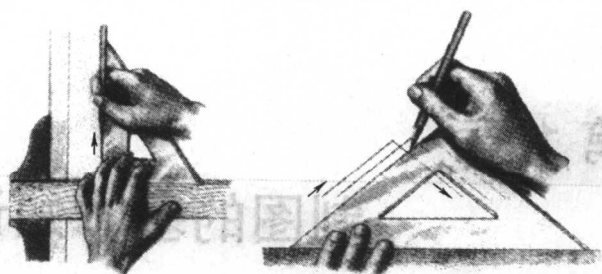


图 1-1 图板与丁字尺

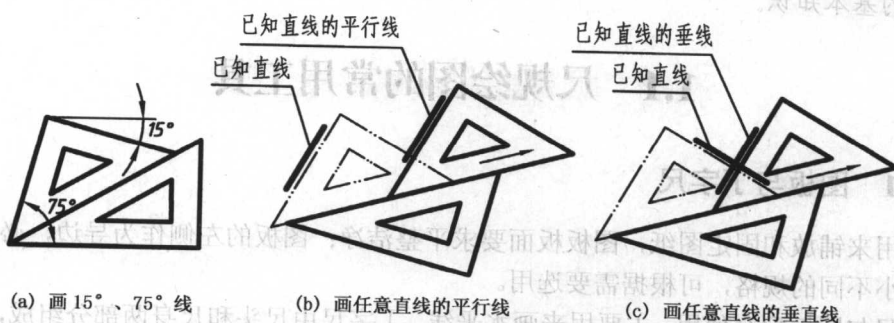
1.1.2 三角板

一副三角板有 45° 等腰三角板和 $30^\circ-60^\circ$ 直角三角板各一块。三角板与丁字尺配合使用，可画垂直线及与水平线成 30° 、 45° 、 60° 的斜线，如图 1-2 (a)、(b) 所示。两块三角板配合使用，可画与水平线成 15° 、 75° 的斜线，还可以画任意已知直线的平行线和垂直线，如图 1-3 所示。



(a) 画铅垂线 (b) 画斜线

图 1-2 三角板与丁字尺配合画线



(a) 画 15°、75° 线

(b) 画任意直线的平行线

(c) 画任意直线的垂直线

图 1-3 两块三角板配合画线




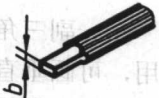
1.1.3 绘图铅笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分，字母 B 表示软铅芯，字母 H 表示硬铅芯。B 前面的数值越大，表示铅芯越软而且越黑；H 前面的数值越大，则表示铅芯越硬而且越淡；HB 表示软硬适中的铅芯。

绘图铅笔的选用及削磨形状如表 1-1 所示。削铅笔时应从无记号的一端开始，以便使用时识别。被削去的笔杆长度约 25mm 左右，铅芯露出 8mm~12mm 为宜，太长容易折断，太短不宜修磨。画粗线的铅芯前端的扁平部分一般磨成 3mm~5mm 长。

绘图时，应保持笔杆前后方向与纸面垂直，并向画线运动方向自然倾斜。

表 1-1 绘图铅笔与圆规上铅芯的选用及削磨

用途	绘图铅笔			圆规上铅芯	
	打底稿 加深细实线	写字	加深粗实线	打底稿 加深细线圆	加深粗线圆
选用	H	HB	HB 或 B	HB	B 或 2B
削磨形状	 锥状		 扁平状	 楔状或锥状	 四棱柱状

1.1.4 圆规

圆规用来画圆或圆弧。圆规的两脚中一个为固定插脚，另一个为活动插脚。固定插脚上钢针两端的形状有所不同，带有台阶的一端用于画圆或圆弧时定圆心，台阶可以防止图纸上的针眼扩大而造成圆心不准确；圆锥形的一端可作为分规使用。圆规的活动插脚可分别装入铅芯插脚或钢针插脚（作分规用）。

画圆前，应调整钢针与铅芯，使定心钢针台阶与铅芯尖端平齐。画圆时，使笔尖与纸面垂直，用右手转动圆规手柄，均匀地沿顺时针方向一笔画完，如图 1-4 所示。

圆规上铅芯的选用及削磨形状如表 1-1 所示。

绘图时还需要备有削铅笔的小刀、磨铅芯的砂纸、固定图纸的胶带纸、橡皮等。

另外，画图时按比例直接量度尺寸的绘图工具——比例尺，加深非圆曲线的绘图工具——曲线板，绘制图形中常用符号的绘图工具专用模板，也是比较常用的。

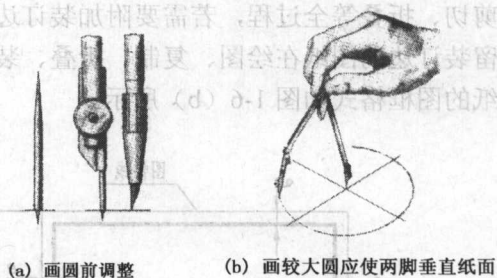


图 1-4 圆规的用法

1.2 基本制图标准

图样是工程界的技术语言，为了便于生产、进行技术交流和保管，国家质量技术监督局颁布了一系列技术制图和机械制图的国家标准（国家标准简称“国标”，代号为“GB”）。

本节主要介绍：图纸幅面（图幅）、比例、图线、字体、尺寸标注等基本制图标准，其他的内容将在以后章节中分别介绍。

1.2.1 图纸幅面和格式

各类技术图样都应采用国标《技术制图 图纸幅面和格式》（GB/T 14689—93）规定的图纸幅面和格式。

1. 图纸幅面尺寸

制图标准规定了五种不同尺寸的基本幅面，见表 1-2。

表 1-2 基本幅面尺寸 (单位: mm)

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$		841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
周边	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

由表 1-2 可以看出，图纸幅面以 A0、A1、A2、A3、A4 为代号，基本幅面之间大小的关系如图 1-5 所示。绘制技术图样时，应优先选用基本幅面。幅面在应用中面积如果不够大，