



普通高等教育“十一五”
国家级规划教材

高等职业院校

机电类“十二五”规划教材

机械制图

(第3版)

Mechanical Drawing (3rd Edition)

教育部“十一五”国家级规划教材

职业教育领域制图名家

配备参考答案和习题册

◎ 王其昌 翁民玲 主编

◎ 张武奎 郭永欣 副主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



精品系列



普通高等
国家级规划教材

高等职业院校

机电类“十二五”规划教材

机械制图

(第3版)

Mechanical Drawing (3rd Edition)

◎ 王其昌 翁民玲 主编

◎ 张武奎 郭永欣 副主编

人民邮电出版社

北京



精品系列

图书在版编目 (C I P) 数据

机械制图 / 王其昌, 翁民玲主编. — 3版. — 北京:
人民邮电出版社, 2012.4
高等职业院校机电类“十二五”规划教材
ISBN 978-7-115-27533-2

I. ①机… II. ①王… ②翁… III. ①机械制图—高等职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第035860号

内 容 提 要

本书贯彻教育部高职高专《工程制图课程教学基本要求 (机械类专业)》, 并在第2版的基础上修订。修订后的教材, 以读图为主干线, 读画并举, 把读图想象培养贯彻到每一章节中, 形成读图连续性, 不断提高读者的读图想象能力, 及投影分析和空间想象的能力, 本教材把创新想象寓于读图之中; 突出测绘绘制草图能力, 以适应从事现场技术工作所需制图能力、贯彻制图新标准, 如极限与配合、几何公差、表面结构 (表面粗糙度) 等。

本书主要内容包括: 制图基本知识和技能, 投影基础、轴测图、常见立体交线、机件表示方法、标准件和常用件、零件图、装配图等。选学内容包括: 读第三角画法视图、展开图、焊接图等。本书在读图思维训练方法上引入创新内容, 如形象而有趣的“视图归位拉伸法”、“特征面加厚度法”等, 把抽象思维转换为“形体切割”、“凸凹图形”、“表面组装”等行之有效的形象思维的读图方法。

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等职业院校机电类“十二五”规划教材

机械制图 (第3版)

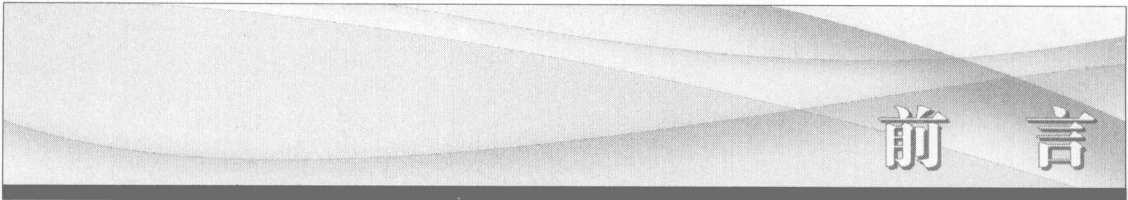
-
- ◆ 主 编 王其昌 翁民玲
副 主 编 张武奎 郭永欣
责任编辑 潘新文
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 22 2012年4月第3版
字数: 550千字 2012年4月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-27533-2

定价: 40.00 元

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

反盗版热线: (010)67171154



前 言

本书从高等职业教育培养目标和特色、招收生源和教学时数的变动、贯彻国家制定的制图新标准等角度出发,结合读者对第2版教材返回信息综合考虑编写而成。修订版具有以下特点。

1. 保持第2版特色,以读图为主干线,读与画并举,把读图想象培养贯彻到每一章节中,形成读图连续性,不断提高读图想象能力,及读图投影分析能力和空间想象能力,并把创新想象寓于读图中。本书突出测绘绘制草图的能力培养,以适应从事现场技术工作所需制图能力。

2. 保持原教学体系,对部分内容进行调整,如把第8章零件图的零件测绘划归第9章装配图中的部件测绘;第2章和第7章部分内容顺序也进行了调整。

3. 贯彻国家制定的制图新标准,如对极限与配合、几何公差、表面结构(表面粗糙度)作了较大更动,简化螺纹紧固件连接画法等。

4. 精简内容、力求说明明确、简练。如读组合体视图和读典型零件图等章节中的视图与说明尽量做到简明,易于教学,同时改正了图例的错误画法。

5. 删除部分内容,如删除第5章的平面直迹表示法,第4章的相贯线的圆柱偏交、圆锥与圆球相贯等。

6. 为适应不同专业 and 不同要求,读者可对修订后的“*”章节和内容,根据需要进行选学。

本书可作为高职高专及高级技校、技师学院的机械、机电一体化、模具、汽车、数控等专业的教材,也可供工程技术人员自学参考。

编 者

绪 论

1. 工程图样及其在生产中的作用

工程技术中,根据投影原理及国家标准规定表示工程对象(如机器、建筑物等)的形状、大小以及技术要求的图样,统称为工程图样。不同性质的生产部门所需的工程图样有不同的标准和名称,如机械制造行业的机械图样、建筑行业的建筑图样、水利工程图样等。

许多生产活动,如机器、仪器等的设计、制造,船舶、房屋、桥梁等的设计和建造等,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进行制造或建造,所以图样是生产活动中的基本技术文件。人类在生产活动过程中往往不是直接用语言或文字来表达技术信息,而是通过图样进行传递。图样是人类借以表示和交流技术思想的媒介工具之一,俗称为“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”,即必须具备绘图和读图的能力。

2. 本课程性质和目标

机械制图是研究机械图样的投影原理和图示方法的一门学科,包括绘图和识图两方面内容,具有很强的实用性,要获得绘制和阅读机械图样的能力,必须通过一定量的作业和练习才能达到目标。

通过本课程的学习,学生应达到以下几个目标。

- (1) 掌握用正投影法对空间物体进行图示的基本理论和方法。
- (2) 熟练掌握正确使用常用绘图工具画图和徒手画图的方法。
- (3) 能根据国家标准有关规定及所学的投影基本知识,识读和绘制中等复杂程度的零件图和装配图。
- (4) 具备一定的空间想象能力。
- (5) 具有认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

3. 本课程的学习方法

(1) 本课程的特点是实践性强,因此在学习过程中要注重实际训练,在“图”与“物”、“平面图形”与“立体形状”的相互转换过程中,要多画、多读、多动手、多动脑,反复实践,不

断提高读图和画图能力。

(2) 投影基本理论必须强调于“用中学”，在“用”字上下工夫，以牢固掌握点、线、面的投影规律及其应用，为读图和画图奠定较扎实的投影分析基础。

(3) 注意观察、分析空间形体(模型、零件、部件)的结构、形状特征及其与视图之间的投影对应关系,不断地丰富空间想象力,从多方面扩大想象思路、增强空间想象力。

(4) 在各个阶段的绘图和读图学习过程中反复地培养形体分析和线面分析的能力, 逐步提高绘图和读图的能力。

目 录

绪论	1
第 1 章 制图基本知识和技能	3
1.1 常用绘图工具、仪器和用品的使用	3
1.1.1 常用绘图工具	3
1.1.2 常用绘图用品	5
1.1.3 常用绘图仪器	6
1.2 国家标准《技术制图》与《机械制图》的基本规定	7
1.2.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)	7
1.2.2 比例 (GB/T 14690—1993) ..	10
1.2.3 字体 (GB/T 14691—1993) ..	11
1.2.4 图线 (GB/T 4457.4—2002) ..	14
1.2.5 尺寸注法 (GB/T 16675.2—1996、GB 4458.4—2003) ..	16
1.3 常用几何图形的画法	22
1.3.1 等分线段	22
1.3.2 等分圆周及作正多边形	22
1.3.3 斜度与锥度	24
1.3.4 作圆弧切线	26
1.3.5 圆弧连接	27
1.3.6 常用几何曲线的画法	29
1.4 平面图形的画法	30
1.4.1 平面图形的尺寸	31
1.4.2 平面图形的线段性质	32
1.4.3 平面图形的绘图步骤	32
1.5 徒手画草图的方法	34
1.5.1 图线的徒手画法	34
1.5.2 平面图形草图的画法	36

第 2 章 投影基础	37
2.1 投影法概述	37
2.1.1 投影法概念	37
2.1.2 投影法的种类	37
2.1.3 正投影的基本性质	38
2.2 物体三视图及投影规律	39
2.3 点的投影	43
2.4 直线的投影	48
2.5 平面的投影	54
2.6 基本立体的投影	61
2.6.1 平面立体	61
2.6.2 回转体的投影	63
2.6.3 柱形体的投影	69
2.6.4 基本立体的尺寸标注	73
2.6.5 基本立体三视图的草图画法	75
第 3 章 轴测投影	77
3.1 轴测投影的基本知识	77
3.2 正等轴测图	78
3.2.1 正等轴测图的形成	78
3.2.2 正等测图的轴间角和轴向伸缩系数	79
3.2.3 正等测图的画法	80
3.3 斜二测图	83
3.3.1 斜二测图的形成和投影特点	83
3.3.2 斜二测图的画法	84
3.4 轴测草图画法	86
第 4 章 常见立体表面交线和读图思维基础	87
4.1 截交线	87

4.1.1	平面立体的截交线	88
4.1.2	回转体的截交线	90
4.2	相贯线	97
4.2.1	相贯线的基本性质和作图方法	97
4.2.2	利用积聚性求作相贯线	97
4.2.3	利用辅助平面求作相贯线	100
4.2.4	相贯线特殊情况及画法	102
4.2.5	相贯线简化画法	102
4.3	截断体和相贯体的尺寸标注	103
4.3.1	截断体的尺寸标注	103
4.3.2	相贯体的尺寸标注	103
4.4	读图的思维基础	104
4.4.1	视图上点、线、线框的空间含义	104
4.4.2	从视图上找线框、线段对应关系的方法	105
4.4.3	读图举例	106
第5章	组合体	109
5.1	组合体的形体分析	109
5.1.1	组合体及其组合形式	109
5.1.2	组合关系及画法	110
5.2	组合体三视图画法	112
5.3	组合体尺寸标注	115
5.3.1	尺寸种类	115
5.3.2	尺寸基准	117
5.3.3	尺寸标注的基本要求	117
5.3.4	标注组合体尺寸的方法和步骤	118
5.4	组合体模型测绘(草图)	119
5.5	组合体轴测图画法	121
5.5.1	组合体轴测图的基本画法	121
5.5.2	轴测图选择	122
5.6	读组合体视图	123
5.6.1	读图要点	123
5.6.2	读组合体视图的方法和步骤	127
5.6.3	由一面视图构思不同物体形状,并画出其他两面视图	135

第6章	机件的表示方法	137
6.1	视图	137
6.2	剖视图	141
6.2.1	剖视的概念	141
6.2.2	剖切面的种类(剖切方法)	145
6.2.3	剖视图的种类	149
6.3	断面图	153
6.3.1	移出断面图	154
6.3.2	重合断面图	156
6.4	局部放大图和简化画法	157
6.4.1	局部放大图	157
6.4.2	简化画法(GB/T 16675.1—1996)	158
6.5	轴测剖视图的画法	162
6.6	读机件表示方法的思维基础	163
6.6.1	读机件表示方法的思维基础	163
6.6.2	读机件表示方法的步骤	165
6.7	机件表示方法的综合应用	167
第7章	标准件、常用件	169
7.1	螺纹	169
7.1.1	螺纹的形成	169
7.1.2	螺纹的结构要素	170
7.1.3	螺纹的规定画法	172
7.1.4	常用螺纹的规定标记和标注	174
7.1.5	常用标准螺纹的标注和识读	176
7.2	常用螺纹紧固件	177
7.2.1	常用螺纹紧固件及其标记	178
7.2.2	常用螺纹紧固件的画法	178
7.2.3	常用螺纹紧固件连接的画法	179
7.3	键、销连接	183
7.3.1	键连接	183
7.3.2	销连接	186
7.4	齿轮	187
7.4.1	圆柱齿轮	188

7.4.2	锥齿轮	192
7.4.3	蜗杆、蜗轮简介	194
7.5	滚动轴承	196
7.5.1	滚动轴承的种类和结构	196
7.5.2	滚动轴承代号	196
7.5.3	滚动轴承的画法	199
7.6	弹簧	200
7.6.1	圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及尺寸关系	200
7.6.2	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法及画图步骤(GB/T 4459.4—2003)	201
7.6.3	装配图中螺旋压缩弹簧的简化画法	202
第 8 章	零件图	203
8.1	零件图的作用和内容	203
8.1.1	零件图的作用	203
8.1.2	零件图的内容	204
8.2	零件图的视图选择	204
8.2.1	主视图的选择	204
8.2.2	其他视图的选择	206
8.2.3	典型零件的表示方法	207
8.3	零件图的尺寸标注	211
8.3.1	合理选择尺寸基准	211
8.3.2	标注尺寸注意点	212
8.3.3	零件上常见孔的尺寸标注	215
8.4	零件图的技术要求	216
8.4.1	极限与配合	216
8.4.2	几何公差(形状、方向、位置和跳动公差)	224
8.4.3	表面粗糙度	228
8.4.4	热处理	233
8.5	零件的工艺结构	233
8.5.1	铸造工艺结构	233
8.5.2	机械加工工艺结构	235
8.6	读零件图	238
8.6.1	读零件图的基本要求	238
8.6.2	读零件图的方法和步骤	238

8.6.3	读典型零件图	239
第 9 章	装配图	247
9.1	装配图的作用和内容	247
9.2	装配图的画法	249
9.2.1	规定画法	249
9.2.2	特殊画法	251
9.2.3	简化画法	253
9.3	装配图的尺寸标注和技术要求	253
9.3.1	装配图的尺寸标注	253
9.3.2	装配图的技术要求	254
9.4	装配图上零、部件的序号和明细栏	254
9.5	装配结构的合理性	256
9.6	部件测绘和装配图画法	259
9.6.1	了解、分析部件	259
9.6.2	拆卸零件,画装配示意图	259
9.6.3	零件测绘	260
9.6.4	零件尺寸的测量	263
9.6.5	画装配图	266
9.6.6	拆画零件图	269
9.7	读装配图	269
9.7.1	读装配图的要求	269
9.7.2	读图的方法和步骤	269
9.7.3	由装配图拆画零件图	273
第 10 章	变换投影面法	278
10.1	换面法的基本概念	278
10.2	点的投影变换	279
10.3	直线的投影变换	280
10.4	平面的投影变换	282
10.5	换面法的应用举例	284
第 11 章	读第三角画法视图	287
11.1	第三角画法视图概述	287
11.2	读第三角视图的基本方法	290
11.3	读第三角剖面图的方法和步骤	293

*第 12 章 展开图	294
12.1 求线段实长	294
12.2 棱柱管和圆柱管的展开	296
12.3 棱锥管和圆锥管的展开	298
12.4 方圆过渡接头的展开	300
12.5 不可展曲面的展开	302
12.6 画钣金件展开图的注意点	304
第 13 章 焊接图	306
13.1 焊缝的图示法和符号	306
13.2 焊缝的标注方法	310
13.3 读焊接图	312

附录 三菱通用变频器 FR-E500	
参数表	313
附录 1 螺纹	313
附录 2 常用标准件	316
附录 3 零件常用的结构要素	327
附录 4 表面粗糙度及极限与配合	331
附录 5 常用金属材料及热处理	337
附录 6 部分课堂讨论题答案	340

参考文献	343
-------------	------------

绪 论

1. 工程图样及其在生产中的作用

工程技术中,根据投影原理及国家标准规定表示工程对象(如机器、建筑物等)的形状、大小以及技术要求的图样,统称为工程图样。不同性质的生产部门所需的工程图样有不同的标准和名称,如机械制造行业的机械图样、建筑行业的建筑图样、水利工程图样等。

许多生产活动,如机器、仪器等的设计、制造,船舶、房屋、桥梁等的设计和建造等,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进行制造或建造,所以图样是生产活动中的基本技术文件。人类在生产活动过程中往往不是直接用语言或文字来表达技术信息,而是通过图样进行传递。图样是人类借以表示和交流技术思想的媒介工具之一,俗称为“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”,即必须具备绘图和读图的能力。

2. 本课程性质和目标

机械制图是研究机械图样的投影原理和图示方法的一门学科,包括绘图和识图两方面内容,具有很强的实用性,要获得绘制和阅读机械图样的能力,必须通过一定量的作业和练习才能达到目标。

通过本课程的学习,学生应达到以下几个目标。

- (1) 掌握用正投影法对空间物体进行图示的基本理论和方法。
- (2) 熟练掌握正确使用常用绘图工具画图和徒手画图的方法。
- (3) 能根据国家标准有关规定及所学的投影基本知识,识读和绘制中等复杂程度的零件图和装配图。
- (4) 具备一定的空间想象能力。
- (5) 具有认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

3. 本课程的学习方法

(1) 本课程的特点是实践性强,因此在学习过程中要注重实际训练,在“图”与“物”、“平面图形”与“立体形状”的相互转换过程中,要多画、多读、多动手、多动脑,反复实践,不

(3) 注意观察、分析空间形体(模型、零件、部件)的结构、形状特征及其与视图之间的投影对应关系,不断地丰富空间想象力,从多方面扩大想象思路、增强空间想象力。

(4) 在各个阶段的绘图和读图学习过程中反复地培养形体分析和线面分析的能力, 逐步提高绘图和读图的能力。

第1章

制图基本知识和技能

1.1

常用绘图工具、仪器和用品的使用

“工欲善其事，必先利其器”。为了提高利用绘图工具、仪器绘图的质量和效率，必须掌握常用绘图工具、仪器和用品的正确使用方法。

1.1.1 常用绘图工具

1. 图板

图板是用来固定图纸进行绘图的，图板板面必须平整、光滑，左侧面是画线的导边，应平直，如图 1-1 所示。

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身组成（如图 1-1 所示），尺头内侧是画线的导边，尺身上缘是画线的工作边。丁字尺和图板配合画水平线。画线时用左手使尺头内侧紧靠在图板左侧的导边，如图 1-2 所示，此时左手位于位置①，并上下滑动丁字尺到画线所需位置，然后把左手移到尺身上位置②处并压紧，右手拿铅笔沿着尺身工作边从左往右向前倾斜画线。禁止用丁字尺画垂线或用尺身下缘画水平线。

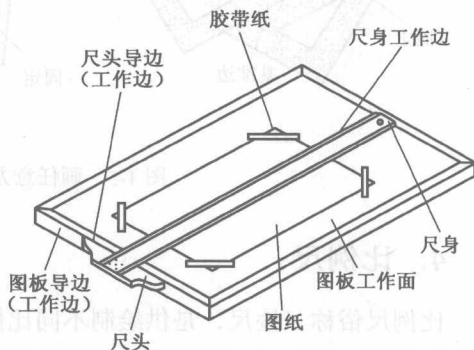


图 1-1 图板与丁字尺

3. 三角板

三角板有 45° 与 30° (60°) 两种。三角板与丁字尺配合使用可画铅垂线，如图 1-3 所示。还可画 15° 和 15° 倍数角（如 45° 、 30° 、 60° 、 15° 和 75° ）的斜线，如图 1-4 所示。

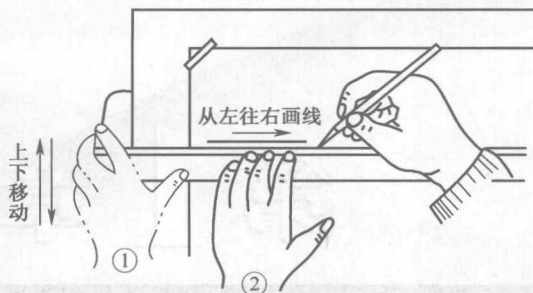


图 1-2 用丁字尺画水平线

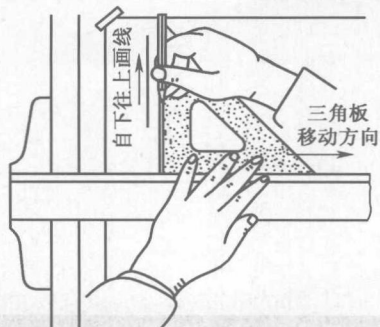


图 1-3 用丁字尺与三角板画铅垂线

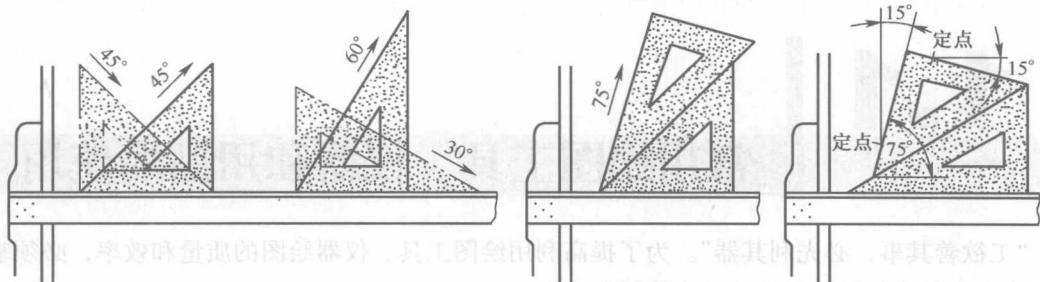


图 1-4 用三角板画 15° 倍数角的斜线

两块三角板配合使用, 可画任意方向已知线的平行线和垂直线, 如图 1-5 所示。

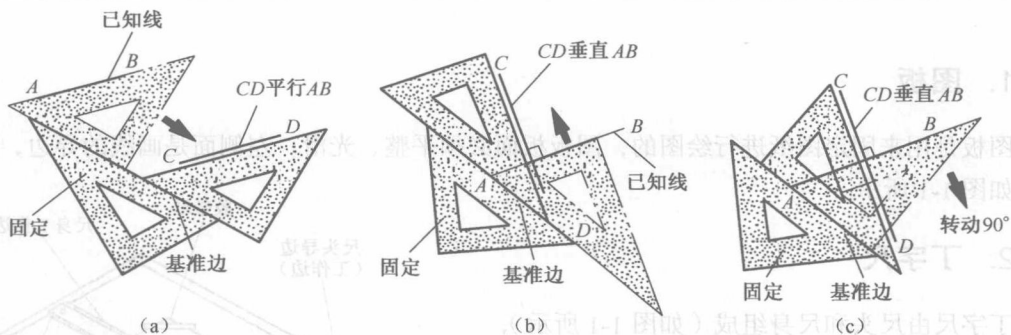


图 1-5 画任意方向已知线的平行线和垂直线

4. 比例尺

比例尺俗称三棱尺, 是供绘制不同比例的图形使用, 如图 1-6 所示。比例尺的棱面刻有 6 种比例刻度, 使用时, 按所需的绘图比例量取尺寸。

5. 曲线板

曲线板用于描绘非圆曲线。作图时, 先用铅笔徒手将所求作曲线上各点轻轻勾画出曲线轮廓, 然后在曲线板上找出与此曲线轮廓相吻合的一段 (每段至少通过曲线上 4 个点)。描绘每一段时, 应留下一小段, 待下一段与曲线板上相应段相吻合时再描绘, 如图 1-7 所示。

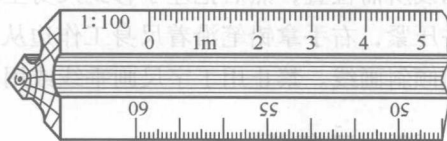


图 1-6 比例尺

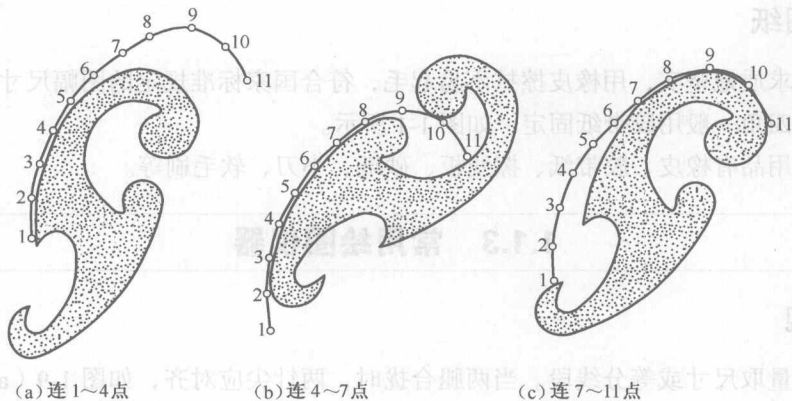


图 1-7 曲线板的使用方法

1.1.2 常用绘图用品

1. 铅笔

铅笔分为硬、中、软 3 种，在其杆端印有标号“H”、“HB”、“B”，表示铅芯软硬。B 前数字越大，表示越软；H 前的数字越大，表示越硬。6H 最硬，6B 最软，HB 软硬适中。铅笔削法和铅芯形状，如图 1-8 所示。

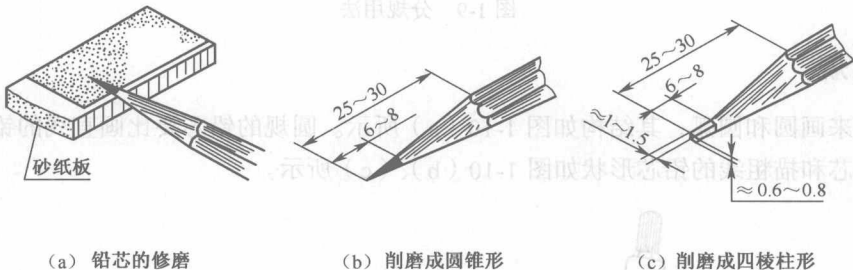


图 1-8 铅笔削法和铅芯形状

表 1-1 所示为不同软硬铅芯削磨形状及用途。

表 1-1 不同软硬铅芯形状及用途

类 别	铅 笔				圆 规 铅 芯		
铅芯软硬	2H	H	HB	HB.B	H	HB	B.2 B
铅芯形式	 (圆锥形)		 (四棱锥台形)		 (圆锥形、圆柱斜切)		 (四锥锥台)
用途	画底稿线	描深细实线、细点画线	写字、画箭头	描深粗实线	画底稿线	描深细点画线、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,符合国家标准规定的图幅尺寸。绘图纸放在图板左下方,四角一般用胶带纸固定,如图 1-1 所示。

其他绘图用品有橡皮、胶带纸、擦线板、砂纸、小刀、软毛刷等。

1.1.3 常用绘图仪器

1. 分规

分规用于量取尺寸或等分线段。当两腿合拢时,两针尖应对齐,如图 1-9 (a) 所示;调整开度量取距离,如图 1-9 (b) 所示。

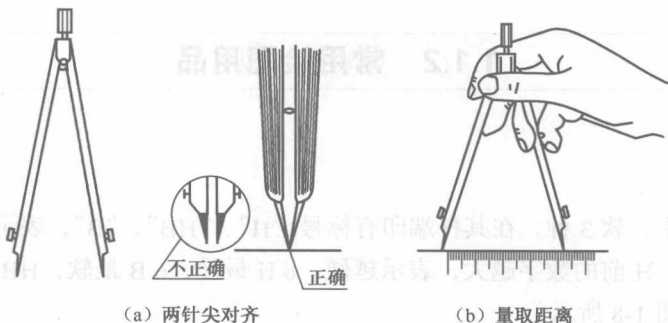


图 1-9 分规用法

2. 圆规

圆规用来画圆和圆弧,其结构如图 1-10 (a) 所示。圆规的铅芯要比画直线的铅芯软一号,画细线的铅芯和描粗线的铅芯形状如图 1-10 (b)、(c) 所示。

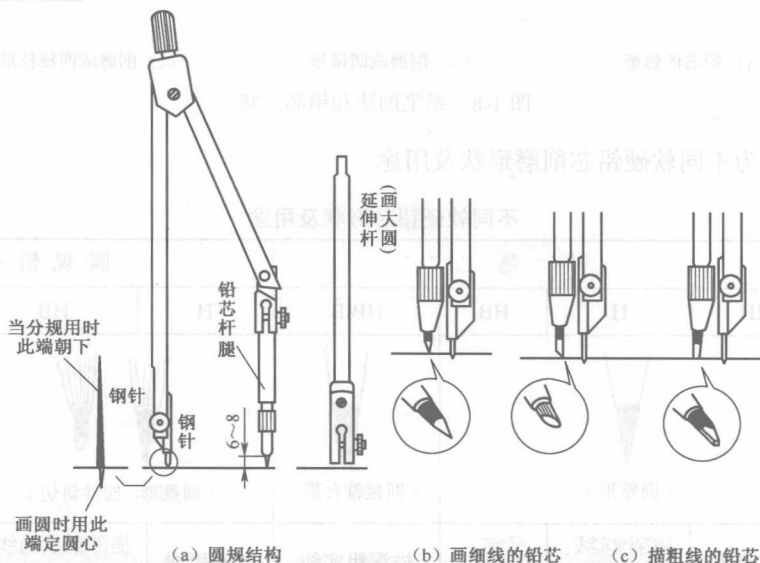


图 1-10 圆规和圆规铅芯形状

画圆时,用钢针一端定圆心,钢针与铅芯平齐如图 1-10 (a) 所示。两腿应尽可能与纸面垂直,然后按顺时针方向倾斜画线,如图 1-11 (a)、(b) 所示。画小圆时,圆规肘关节向内弯,如图 1-11 (c) 所示;画大圆时,可接上延伸杆,如图 1-11 (d) 所示。

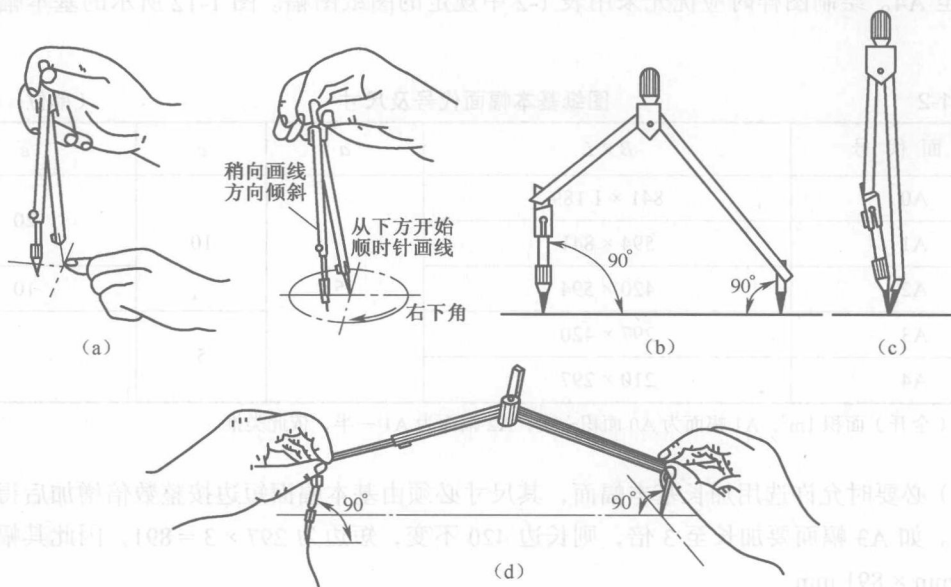


图 1-11 圆规的使用

1.2

国家标准《技术制图》与《机械制图》的基本规定

机械图样是现代工业生产中的重要技术文件。也是工程界交流技术信息的共同语言,国家发布了《技术制图》和《机械制图》国家标准,对图样的内容、格式、表示方法都作了统一规定,是绘制和识读技术图样的准则,工程技术人员必须严格遵守,认真执行。

1.2.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008) ^①

为了统一图纸幅面,便于装订和管理,并符合缩微复制原件的要求,绘制技术图样应按以下规定选用图纸幅面和格式。

① GB/T 14689—1993 是图纸幅面和图框格式的国家标准代号。“GB/T”是国家标准推荐性的汉语拼音缩写,GB 的“G”、“B”分别表示“国标”两个字的汉语拼音的第一个字母,“T”表示是推荐标准;“14689”为国家标准号,“—”为分隔符号,“1993”表示该目标标准的发布年份。后续标准号的含义与此类同,不再逐一解释。