



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21 世纪高职高专
机械设计制作类
专业教材

AutoCAD 机械制图

主 编 钟 波
副主编 陈 容 张小亮 周 红
参 编 余碧琼 孙 鹏 张文兵
主 审 李克安

清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21 世纪高职高专机械设计制造类专业教材

AutoCAD 机械制图

主 编 钟 波

副主编 陈 容 张小亮 周 红

参 编 余碧琼 孙 鹏 张文兵

主 审 李克安

江苏工业学院图书馆
藏书章

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本教材系普通高等教育“十一五”国家级规划教材,根据教育部最新制定的“高职高专工程制图课程教学基本要求(机械类专业)”编写而成,采用了最新《技术制图》与《机械制图》国家标准。全书以机械制图为主线、AutoCAD 为绘图手段,将“机械制图”与“AutoCAD”两门课程完全综合而成,共分 12 章,内容包括:制图基本知识与技能,二维几何图形的绘制,投影知识与点、直线、平面的投影,基本体的投影与相交线,工程图中的文本、尺寸标注,组合体,零件的表达方法,标准件、常用件及图块,零件图及典型零件的绘制,装配图,三维机械图的绘制,三维图形的修饰与工程图的生成等。

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等院校机械类各专业的通用教材,也可供其他相近专业的学生使用或参考。本书还适合工程设计人员以及 AutoCAD 爱好者、企业 CI 设计者阅读。与本书配套使用的《AutoCAD 机械制图技能训练》同时出版。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 机械制图/钟波主编. —北京:清华大学出版社,2008.5

(21 世纪高职高专机械设计制造类专业教材. 普通高等教育“十一五”国家级规划教材)

ISBN 978-7-302-16987-1

I. A… II. 钟… III. 机械制图:计算机制图—应用软件,AutoCAD—高等学校:技术学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 017162 号

责任编辑:张秋玲

责任校对:王淑云

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62772015, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京国马印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:27.75 字 数:646 千字

版 次:2008 年 5 月第 1 版 印 次:2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.80 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:023162-01

前 言

本教材是在高职院校普遍强化质量意识、全面加强内涵建设和积极推进“双证制”改革的宏观背景下,由来自高等职业技术学院长期从事机械制图、AutoCAD 教学的骨干教师编写而成。教材既凝聚了他们的宝贵经验,也反映了职业院校的教学改革成果。

本教材适用于三年制、两年制高职机电类、机械类、近机类各专业。主要作为高职院校全日制工科类专业学生“机械制图及计算机辅助设计”的教学用书和学生参加 AutoCAD 课程认证考试的辅导教材,也可供成人高校和中等职业学校的学生及有关工程技术人员参考。

教材的建议课时为 160~180 课时,1~2 周的专用时间,零件测绘和 CAD 专用周合并为 2 周,零件测绘出图均由 CAD 完成,以帮助学生提高读图与绘图能力。建议教师在带多媒体的机房进行教学。

本教材有如下特点:

(1) 教材编排遵循教学规律,按课堂讲授要求进行组织,每章节结构均按理论讲授、案例分析、巩固练习、上机训练、习题课、测绘等环节安排教学内容。

(2) 对教材内容进行了综合改革。增加了三维绘图,压缩和删减了传统机械制图中的画法几何、轴测图等内容,将《机械制图国家标准》和《技术标准》按内容分别安排在各相关章节分散进行讲授,将《公差配合与技术测量》中的相关内容与零件图综合成一章,将 AutoCAD 的相关内容贯穿在机械制图中。例如,将计算机绘图和软件简介与制图工具综合成制图基本知识;将 AutoCAD 中基本图形的绘制、编辑命令与机械制图中几何图的画法综合成二维几何图形的绘制;将 AutoCAD 中的图块与标准件、常用件,图案填充与机件的表达方法分别综合为两章;将机械制图中的零件图、装配图分别增加 AutoCAD 绘图的有关知识。学完本书介绍的相应内容后,学生可参加国家信息化培训相应类别的认证考核。

(3) 教材采用了典型的案例,每个案例和技能训练课题制作步骤详细缜密,内容由简到难,循序渐进,将理论和实践密切结合。

(4) 教材内容不仅按高职教学要求,符合高职培养目标,而且紧密结合国家制造业信息化培训认证课程教学与考核大纲,重点突出实践能力的培养。学生学完对应部分内容可参加相应级别的认证考试。

本教材编写分工:岳阳职业技术学院钟波(第 2、5、10 章),陈容(第 4、6 章),余碧琼(第 7 章),孙鹏(第 11、12 章);北京工业职业技术学院张小亮(第 3、9 章),张文兵(第 8

章);湖南铁道职业技术学院周红(第1章)。全书由钟波担任主编并总纂定稿,陈容、张小亮、周红担任副主编,配套的《AutoCAD 机械制图技能训练》(习题集)由陈容主编。本书目录中标有*号的为选学内容。

本教材承湖南理工学院机电系李克安教授担任主审,对本教材的编审工作给予了许多具体指导。北京工业职业技术学院、湖南铁道职业技术学院、浙江工业职业技术学院、岳阳职业技术学院机械技术基础教研室的教师对教材进行了审稿并对编写提供了许多指导性的意见和建议,在此一并致谢。

编者

2008年3月

目 录

第 1 章 制图基本知识与技能	1
1.1 手工绘图工具和用品的使用	1
1.2 计算机绘图软件 AutoCAD 简介	5
1.2.1 AutoCAD 简介	5
1.2.2 AutoCAD 2006 用户界面及操作方法	5
1.2.3 AutoCAD 命令的调用与操作	8
1.2.4 AutoCAD 2006 的文件及管理	9
1.3 图纸、绘图比例与图线	11
1.3.1 图纸幅面及其设置(GB/T 14689—1993)	12
1.3.2 绘图比例及其设置(GB/T 14690—1993)	14
1.3.3 图线及其设置(GB/T 17450—1998)	15
1.3.4 图层的创建与管理	18
1.4 AutoCAD 精确绘图基础	23
1.4.1 AutoCAD 的精确绘图方式	23
1.4.2 AutoCAD 坐标系统	23
1.4.3 设置绘图辅助功能	26
1.4.4 直线的绘制与编辑	31
补充阅读: 屏幕显示控制	38
第 2 章 二维几何图形的绘制	41
2.1 点、圆及正多边形的绘制	41
2.1.1 点的画法	41
2.1.2 点的应用	41
2.1.3 圆的绘制与圆的等分	43
2.1.4 正多边形的绘制	44
2.1.5 AutoCAD 中的部分编辑命令	46
2.2 圆弧、圆弧连接与椭圆的绘制	48
2.2.1 手工绘制圆弧连接	48
2.2.2 AutoCAD 系统中用 Arc 命令画圆弧	50
2.2.3 AutoCAD 系统中圆弧连接的画法	51
2.2.4 椭圆的画法	53
2.2.5 AutoCAD 中的部分编辑命令	56

2.2.6 综合案例分析	57
2.3 矩形、多段线及对称图形的绘制	59
2.3.1 矩形的绘制	59
2.3.2 用 Chamfer 命令倒斜角	60
2.3.3 用 Fillet 命令倒圆角	61
2.3.4 图形镜像命令 Mirror——画具有对称特性的图形	63
2.3.5 多段线的绘制	64
2.3.6 多段线的编辑	66
2.4 圆环、多线及倾斜方向图形的绘制	67
2.4.1 圆环的绘制	67
2.4.2 多线的绘制	67
2.4.3 多线编辑命令	69
2.4.4 移动命令 Move	71
2.4.5 旋转命令 Rotate——画倾斜方向的图形	71
2.4.6 用 Stretch 命令拉压对象	74
2.4.7 综合案例分析	74
2.5 样条曲线、云线、二维填充及均布图形的绘制	76
2.5.1 样条曲线的绘制	76
2.5.2 修订云线的绘制	77
2.5.3 二维填充命令 (Solid)	77
2.5.4 用 Array 命令阵列——画具有均布特征的图形	79
2.5.5 对象分解命令 Explode	80
2.5.6 综合案例分析	80
补充阅读：用夹点功能进行快速编辑	83
第3章 投影知识与点、直线、平面的投影	85
3.1 投影法	85
3.1.1 投影法的分类	85
3.1.2 正投影的基本性质	86
3.2 视图的形成及其对应关系	87
3.2.1 三视图的形成过程	87
3.2.2 三视图之间的对应关系	88
3.3 点的投影	89
3.3.1 点的三面投影	89
3.3.2 点的投影与直角坐标的关系	90
3.3.3 两点的相对位置	91
3.3.4 点的轴测图作法	93
3.4 直线的投影	93
3.4.1 直线的三面投影	93

3.4.2	属于直线的点	94
3.4.3	各种位置直线的投射	95
3.4.4	两直线的相对位置	97
3.5	平面的投影	98
3.5.1	各种位置平面的投影	99
3.5.2	属于平面的直线和点	100
第 4 章	基本体的投影与相交线	104
4.1	平面基本体及其画法	104
4.1.1	棱柱	104
4.1.2	棱锥	105
4.2	回转基本体及其画法	107
4.2.1	圆柱	107
4.2.2	圆锥	109
4.2.3	圆球	110
4.2.4	圆环	112
4.3	平面与基本体表面的交线——截交线	113
4.3.1	平面立体的截交线	113
4.3.2	曲面立体的截交线	115
4.3.3	综合案例分析	122
4.4	两回转体表面的交线——相贯线	123
4.4.1	表面取点法	124
4.4.2	辅助平面法	125
4.4.3	相贯线的特殊情况	127
4.4.4	截断体与相贯体的尺寸注法	128
第 5 章	工程图中的文本、尺寸标注	130
5.1	文本标注	130
5.1.1	字体(GB/T14691—1993)	130
5.1.2	用 AutoCAD 进行文本标注	131
5.1.3	综合案例分析	135
5.2	尺寸标注	137
5.2.1	尺寸标注简介	137
5.2.2	用 AutoCAD 进行尺寸标注	140
5.2.3	综合案例分析	151
第 6 章	组合体	155
6.1	组合体的组成	155
6.1.1	组合体的概念	155
6.1.2	组合体的组合形式	155
6.1.3	形体分析法	156

6.2	组合体三视图的画法	157
6.2.1	画组合体三视图的方法和步骤	157
6.2.2	用 AutoCAD 绘制轴承座三视图	159
6.2.3	案例分析	159
6.3	组合体的尺寸注法	161
6.3.1	组合体尺寸标注的种类	161
6.3.2	尺寸基准	163
6.3.3	组合体尺寸标注的基本要求	164
6.3.4	组合体常见结构的尺寸注法	165
6.4	读组合体视图	166
6.4.1	读图的基本知识	166
6.4.2	读图的方法和步骤	168
第 7 章	零件的表达方法	173
7.1	视图	173
7.1.1	基本视图	173
7.1.2	向视图	175
7.1.3	局部视图	176
7.1.4	斜视图	177
7.2	剖视图	178
7.2.1	剖视图的基本概念	178
7.2.2	剖视图的种类	180
7.2.3	剖切面	184
7.3	图案填充	188
7.3.1	用 Bhatch 命令创建填充图案	188
7.3.2	利用“工具选项板”进行图案填充	192
7.3.3	填充图案的编辑	192
7.4	断面图	193
7.4.1	断面图的概念	193
7.4.2	断面图的种类	193
7.4.3	断面图的标注	195
7.5	其他表达方法	195
7.5.1	局部放大图	196
7.5.2	简化画法	197
7.6*	第三角画法简介	199
7.6.1	第三角画法概述	199
7.6.2	第三角画法原理	200
第 8 章	标准件、常用件及图块	203
8.1	螺纹及其连接	203

8.1.1	螺纹的形成	203
8.1.2	螺纹要素	203
8.1.3	螺纹的规定画法	205
8.1.4	螺纹的种类和标注	206
8.1.5	螺纹的测绘	209
8.1.6	螺纹连接件	210
8.2	键连接与销连接	216
8.2.1	键连接	216
8.2.2	销连接	219
8.3	齿轮	220
8.3.1	圆柱齿轮	220
8.3.2	斜齿圆柱齿轮	224
8.3.3	直齿锥齿轮	225
8.3.4	蜗轮、蜗杆	227
8.4	滚动轴承	230
8.4.1	滚动轴承的结构和分类	230
8.4.2	滚动轴承的代号	230
8.4.3	滚动轴承的画法	232
8.5	弹簧	233
8.5.1	圆柱螺旋压缩弹簧的各部分名称及尺寸计算	233
8.5.2	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	234
8.5.3	圆柱螺旋压缩弹簧的作图步骤	235
8.6	图块及其创建	236
8.6.1	图块的有关概念	236
8.6.2	图块和属性的创建	238
8.6.3	用 Ddinsert 命令插入图块	240
8.6.4	图块和属性的编辑	242
8.6.5	工具选项板窗口	242
8.6.6	案例分析	242
第 9 章	零件图及典型零件的绘制	245
9.1	零件图概述	245
9.1.1	零件图的作用	245
9.1.2	零件图的内容	245
9.1.3	零件图的视图选择	246
9.2	零件图的尺寸标注	248
9.2.1	零件图中的尺寸基准	249
9.2.2	零件图中标注尺寸的基本原则	250
9.2.3	零件上常见孔的尺寸注法	253

9.3	表面粗糙度、极限与配合	255
9.3.1	表面粗糙度	255
9.3.2	极限与配合	258
9.3.3	形状和位置公差	267
9.4	零件的工艺结构	272
9.4.1	机械加工工艺结构	272
9.4.2	铸造工艺结构	275
9.5	典型零件的分析与绘制	276
9.5.1	轴套类零件的分析与绘制	276
9.5.2	典型叉架类零件的绘制	279
9.5.3	典型箱体类零件的绘制	282
9.5.4	典型轮盘类零件的绘制	285
9.6	零件图的识读与零件测绘	291
9.6.1	零件图的识读	291
9.6.2	零件测绘	293
第 10 章	装配图	299
10.1	概述	299
10.1.1	装配图的作用	299
10.1.2	装配图的基本内容	299
10.1.3	装配图的规定画法和特殊画法	299
10.2	装配工艺结构	306
10.3	用 AutoCAD 进行装配设计	309
10.3.1	装配图的绘制过程	309
10.3.2	案例分析与讲解	310
10.4	看装配图及由装配图拆画零件图	316
10.4.1	看装配图的方法和步骤	316
10.4.2	由装配图拆画零件图(传统手工)	319
10.4.3	利用 AutoCAD 由装配图拆画零件图	321
10.5	装配体(部件)测绘	321
第 11 章	三维机械图的绘制	333
11.1	三维机械图绘制的基础知识	333
11.1.1	视图	333
11.1.2	三维坐标系	333
11.1.3	三维建模类型	337
11.1.4	面域及表面模型的创建	337
11.2	绘制实体模型	340
11.2.1	绘制基本实体(Primitives)	340
11.2.2	拉伸命令(Extrude)	343

11.2.3	旋转命令(Revolve)	345
11.3	绘制三维曲面	346
11.3.1	创建基本体表面	346
11.3.2	网格	346
11.3.3	直纹曲面	347
11.3.4	平移曲面	348
11.3.5	旋转曲面	348
11.3.6	边界曲面	349
11.4	三维模型编辑(一)	351
11.4.1	剖切实体(Slice)	351
11.4.2	倒圆角(Fillet)	351
11.4.3	倒斜角	352
11.4.4	抽壳(Shell)	353
11.4.5	对齐(Align)	353
11.4.6	绘制圆柱体	354
11.4.7	三维阵列	355
11.5	三维模型编辑(二)	356
11.5.1	旋转实体面(Solidedit)	356
11.5.2	拉伸实体面	357
11.5.3	复制实体边	357
11.5.4	着色面	358
11.5.5	压印处理	359
11.5.6	着色边	359
11.5.7	实体清除命令	360
11.5.8	三维旋转	360
11.5.9	偏移实体面	361
11.5.10	倾斜实体面	361
11.5.11	移动实体面	362
11.5.12	复制实体面	362
11.5.13	删除实体面	363
第 12 章	三维图形的修饰与工程图的生成	364
12.1	着色	364
12.2	渲染	365
12.3	光源设计	369
12.4	场景布置	370
12.5	由三维图形生成工程图	371
12.5.1	生成工程图	371
12.5.2	剖面线	373

12.5.3	线型	374
12.5.4	尺寸标注	374
12.5.5	插入图纸边框和标题栏	374
附录 A	AutoCAD 其他绘图技术	375
A1	AutoCAD 设计中心及应用	375
A1.1	AutoCAD 设计中心的打开与关闭	375
A1.2	AutoCAD 设计中心界面	376
A1.3	AutoCAD 设计中心应用	377
A1.4	综合案例分析	378
A2	输出图形	380
A2.1	打印样式的设置	380
A2.2	从模型空间输出图纸	382
A2.3	从图纸空间出图	383
A3	图纸布局、图纸空间与模型空间及其应用	385
A3.1	图纸布局、图纸空间与模型空间的概念	385
A3.2	图纸布局的建立与修改	385
A3.3	案例分析	387
附录 B	CAD 快捷键	389
附录 C	AutoCAD 常用命令	392
附录 D	常用公差表	393
D1	标准公差	393
D2	极限偏差	394
附录 E	螺纹及螺纹紧固件	400
E1	普通螺纹	400
E2	梯形螺纹	401
E3	六角头螺栓	402
E4	六角螺母	403
E5	平垫圈	404
E6	双头螺栓	405
E7	螺钉	406
E8	普通平键	408
E9	销	409
附录 F	机械加工常用规范	411
F1	零件倒角和倒圆	411
F2	砂轮越程槽(GB/T 6403.5—1986)	411
附录 G	常用材料	414

附录 H 制图员国家职业标准	416
H1 职业概况	416
H2 基本要求	417
H3 工作要求	418
H4 比重表	420
附录 I AutoCAD 高级工程师认证介绍	423
附录 J AutoCAD 专用周教学要求(参考)	424
附录 K 极限偏差	插页
参考文献	427

第 1 章 制图基本知识与技能

机械图样的绘制有两种方式：一是传统的手工绘制，主要利用图板、丁字尺、三角板、圆规、曲线板、铅笔等工具在图纸上进行画图；二是计算机辅助绘图，主要利用计算机及绘图软件进行绘制，如 AutoCAD，然后通过输出设备打印输出。“工欲善其事，必先利其器”。正确地使用和维护绘图工具，熟练掌握计算机辅助绘图，是保证绘图质量和加快绘图速度的一个重要方面。因此，必须养成正确使用、维护手工绘图工具和用品的良好习惯，熟练使用 AutoCAD 绘图软件。

1.1 手工绘图工具和用品的使用

1. 图板

图板是供铺放、固定图纸的矩形木板(图 1.1.1)。图板一般用胶合板制成，板面要求平整光滑，左侧为导边，必须平直。使用时，应注意保持图板的整洁完好。

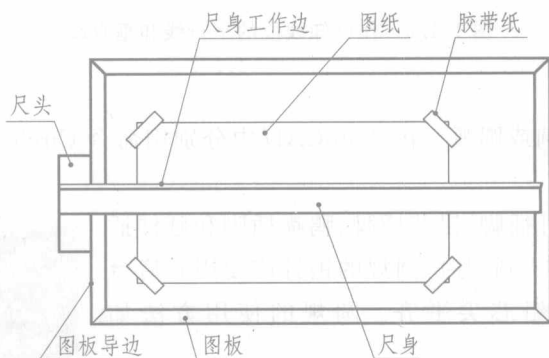


图 1.1.1 图板和丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成(图 1.1.1)，主要用来画水平线。使用时，尺头内侧必须靠紧图板的导边，用左手推动丁字尺上、下移动。移动到所需位置后，改变手势，压住尺身，用右手由左至右画水平线。

3. 三角板

三角板由 45° 和 30° ~ 60° 两块合成一副。将三角板和丁字尺配合使用，可画出一些常用的特殊角度，如 15° 、 75° 、 105° 等，如图 1.1.2 所示。

如果将两块三角板配合使用，还可以画出已知直线的平行线或垂直线，具体作法如图 1.1.3 所示。

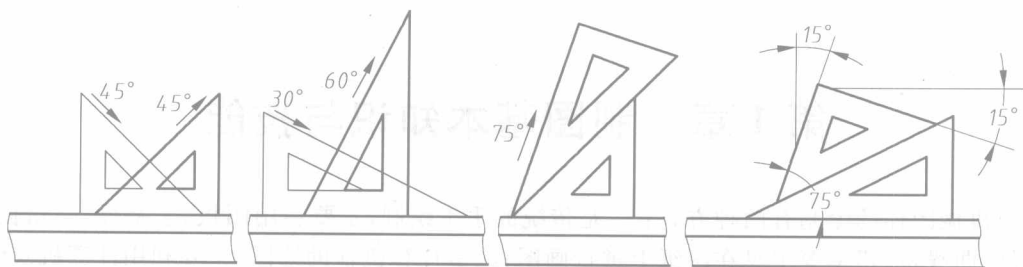
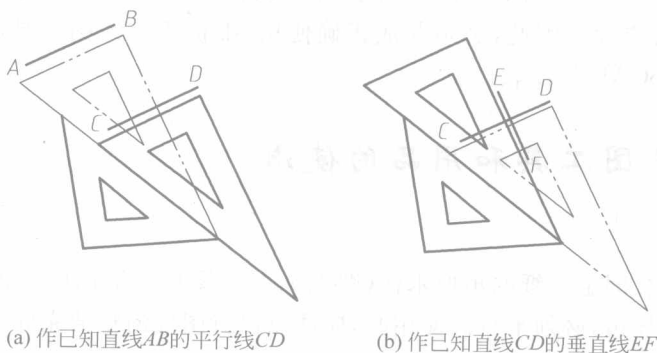
图 1.1.2 用三角板画 15° 倍数角的斜线(a) 作已知直线 AB 的平行线 CD (b) 作已知直线 CD 的垂直线 EF

图 1.1.3 作已知线段的平行线和垂直线

4. 圆规

圆规主要用来画圆或圆弧。在 AutoCAD 中分别用命令 Circle 和 Arc(见第 3 章)画圆和圆弧。

圆规的附件有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸插杆等,如图 1.1.4 所示。画圆时,圆规的钢针应使用有肩台的一端,并且肩台与铅芯尖平齐。圆规的使用方法如图 1.1.5 所示。

5. 分规

分规是用来截取尺寸、等分线段和圆周的工具有。

分规的两个尖头并拢时应对齐。用分规截取尺寸的手法如图 1.1.6 所示,用分规等分线段的手法如图 1.1.7 所示。

6. 比例尺

比例尺俗称三棱尺(图 1.1.8),用于绘制不同比例的图形。

使用时,将比例尺放在图纸的作图部位,根据所需的刻度用笔尖在图纸上作一记号(或用针尖扎一小孔)。当同一尺寸需要次数较多时,可用分规在其上量出,再在图线上截取。

注意,比例尺只用来量取尺寸,不可作直尺画线用。

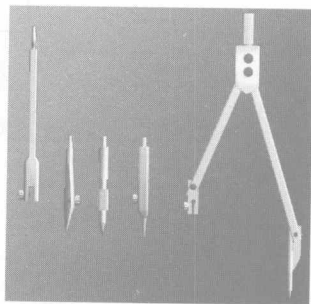


图 1.1.4 圆规配件

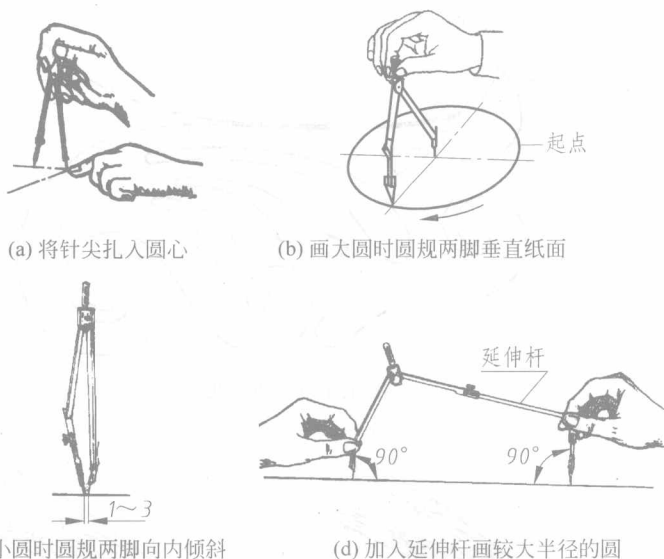


图 1.1.5 圆规的使用方法

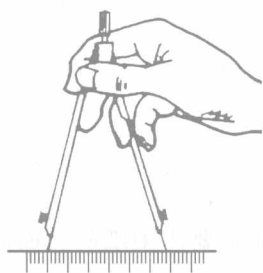


图 1.1.6 用分规截取尺寸



图 1.1.7 用分规等分线段

7. 曲线板

曲线板用于绘制不规则的非圆曲线。使用时,先徒手将曲线上各点轻轻地依次连成光滑的曲线,然后在曲线上找出足够的点,如图 1.1.9 那样,至少使其画线边通过 1、2、3 点,画出 1、2、3 点后,再移动曲线板,使其重新与 3 点相吻合,并画出 3 到 4 及至 5 点间的曲线。依此类推,即可完成非圆曲线的作图。

8. 铅笔

铅笔分硬、中、软 3 种。标号有 6H、5H、4H、3H、2H、H、HB、B、2B、3B、4B、5B 和 6B 共 13 种。6H 为最硬,HB 为中等硬度,6B 为最软。

绘制图形底稿时,建议采用 2H 或 H 铅笔,并削成尖锐的圆锥形;描黑底稿时,建议采用 B 或 2B 铅笔,削成扁铲形(四棱柱),如图 1.1.10 所示。铅笔应从没有标号的一端开始使用,以便保留软硬的标号。



图 1.1.8 比例尺