

CAD机械制图

(含习题集)

徐文胜 吴勤 俞梅 编著



科学出版社
www.sciencep.com

南京师范大学资助出版

CAD 机械制图

(含习题集)

徐文胜 吴勤 俞梅 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以机械制图为主线,结合最新国家标准,介绍了以投影法为基础的投影理论和机械制图,同时以 AutoCAD 为平台,介绍了通过 AutoCAD 软件实现机械制图的操作方法和技巧。主要内容有: AutoCAD 绘图基础,点、直线、平面、立体的投影,直线与平面和平面与平面的相对位置,投影变换,组合体的视图,轴测投影,制图的基本知识,机件的表达方法,常用件和标准件,零件图,装配图及附录。AutoCAD 命令和操作技巧贯穿于例题中。通过示例的练习,读者可以同时具备投影理论和 CAD 机械制图的能力。

配套习题集同时出版发行。练习操作需要的文件包含在所附光盘中。

本书内容实用,适于作机械类、近机类高等院校本、专科生的教材,也可作为 CAD 机械制图培训教材或工程技术人员学习计算机制图技术的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

CAD 机械制图 (含习题集) / 徐文胜, 吴勤, 俞梅编著. —北京: 科学出版社, 2007

ISBN 978-7-03-019564-7

I. C… II. ①徐… ②吴… ③俞… III. 机械制图: 计算机制图 - 应用软件, AutoCAD - 教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 121708 号

责任编辑: 王志欣 陈 婕 于宏丽 / 责任校对: 陈玉凤

责任印制: 刘士平 / 封面设计: 陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 8 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2007 年 8 月第一次印刷 印张: 54 1/2

印数: 1—3 000 字数: 886 000

全套定价: 58.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

前 言

目前计算机制图能力是工程技术人员的基本技能之一。传统依赖于图板、丁字尺的制图方法已经不应当今的时代。但目前的制图教学，往往是先介绍投影理论和机械制图，学习中仍采用手工绘图的方法，在随后的学习中，再单独学习计算机绘图。将机械制图和计算机绘图技术分开，达不到较好的学习效果，在学习了计算机绘图后再绘制机械图样时，仍不顺利。同时也影响到后续课程的学习以及课程设计和毕业设计的进行。其中很关键的因素就在于合适的制图教材稀缺，无法贯彻计算机制图的改革思路。

本书在积累了作者多年教学经验的基础上编写而成，将机械制图和计算机绘图的内容进行了有机融合，既保留了机械制图主线的系统性，又用计算机绘图技术取代了手工制图，突出了其实用性、先进性。

本书的特点简述如下：

将传统画法几何和机械制图的基础知识、基本概念、表示方法等与计算机绘图、空间思维构形等有机融合。计算机绘图实践贯穿整个教材，强调计算机绘图实践能力的培养。在绘图起始部分就采用 AutoCAD 进行实践。以机械制图内容为主线，合理编排 AutoCAD 制图内容，强调了使用 AutoCAD 进行精确绘图的技巧。从入门到熟练，循序渐进，解决了计算机绘图教学中的内容编排的难点。为了满足特定条件下的现场测绘要求，适当保留徒手绘制草图部分。使学生在掌握机械制图系统理论知识时，同步掌握 AutoCAD 软件，能快捷地使用 AutoCAD 进行机械图的设计、实践，有效地解决了原先两部分内容脱节的问题，也为后续的机械类课程（如机械设计课程设计、毕业设计）和实际工作打好基础。

为了便于实现教学目的，本书出版时附带的光盘中包含了练习用的例题原文件，读者可以打开这些文件进行操作练习。要顺利掌握计算机绘图的能力，操作练习是必不可少的环节。而练习后的作业批改成为需要迫切解决的问题之一。为解决此问题，“基于 Web 的工程制图智能练习测试系统”也已推出。该系统实现网络环境下的作业、答疑、学生管理、分数统计、查询等核心功能，具有自动化、智能化的特点，而且使用方便。其优势主要体现在：

(1) 实现作业的自动批阅。可以替代教师的人工批阅工作，自动给出作业成绩，自动给出错误处的提示，而且批阅所使用的色彩、线宽、线型等更加丰富，非常醒目。不但将教师从繁重的批改作业中解放出来，而且保证了判分的客观、公正和科学性。

(2) 该系统选择了最为普及的制图软件 AutoCAD 作为练习平台，能兼容 AutoCAD 的各种版本，容易普及推广，可以同时适应不同学校使用的不同版本 AutoCAD 软件。

(3) 该系统配备有丰富的习题库。教师可以将试题设置为两种用途：开放和不开放。开放试题可以用于平时学生自选作业，不开放的试题则用于统一布置成作业。

(4) 该系统在线操作时间很短。作业软件采用离线模式，避免长时间在线作业浪费资源，节省费用，最大程度减轻学生上网负担。

(5) 网络化管理。减轻了管理员对人员、学院、专业的管理工作，减轻了教师对作

业、成绩、班级、学生、课程的管理工作量。

(6) 该系统包含了配套教材的电子教案, 可供教师上课、学生自学。

(7) 该系统有 BBS 功能, 可以实现远程答疑。突破时空限制, 实现师生之间的交流。

本书由南京师范大学电气与自动化工程学院徐文胜、吴勤、俞梅编写, 参加编写的还有胡秋根。全书由徐文胜统稿。本书的出版得到南京师范大学教务处和电气与自动化工程学院的大力支持, 同时, 王春、王应峰等同学无私奉献, 为本书的插图、排版等做出了大量的工作, 梁怡为配套课件付出了辛勤的劳动。在此一并表示衷心的感谢。由于时间和水平所限, 本书仍有不妥之处, 恳请读者不吝指教, 不胜感谢。联系方式: xuwinsun@126.com。

作 者

于南师大紫金校区

2007 年 3 月

目 录

前言

第一章 AutoCAD 绘图基础	1
1.1 AutoCAD 中文版用户界面	1
1.1.1 绘图区	1
1.1.2 下拉菜单和快捷菜单	2
1.1.3 工具栏	3
1.1.4 命令提示窗口	4
1.1.5 滚动条	4
1.1.6 状态栏	4
1.2 图形文件操作命令	6
1.2.1 新建图形文件	6
1.2.2 打开图形文件	7
1.2.3 保存文件	7
1.3 点的坐标输入	8
1.3.1 直角坐标	8
1.3.2 极坐标	9
1.4 图层、线型、线宽及颜色的设置	9
第二章 点、直线、平面的投影	18
2.1 投影法	18
2.1.1 投影的方法	18
2.1.2 投影的分类	18
2.2 点的投影	19
2.3 直线的投影	30
2.3.1 直线的投影图	30
2.3.2 各类直线的投影特性	30
2.3.3 直线上点的投影	33
2.3.4 两直线的相对位置	35
2.3.5 垂直两直线的投影	38
2.4 平面的投影	41
2.4.1 平面的表示法	41
2.4.2 各类平面的投影特性	42
2.4.3 平面上的点和直线	47

第三章 直线与平面、平面与平面的相对位置	52
3.1 平行问题	52
3.1.1 直线与平面平行	52
3.1.2 两平面平行	53
3.2 相交问题	56
3.2.1 利用投影的积聚性求交点或交线	56
3.2.2 利用辅助平面法求交点或交线	61
3.3 垂直问题	63
3.3.1 直线与平面垂直	63
3.3.2 两平面垂直	65
3.4 点、直线、平面综合解题	66
3.4.1 解题的一般步骤	66
3.4.2 解题方法	67
第四章 投影变换	70
4.1 投影变换的方法概述	70
4.1.1 换面法	70
4.1.2 旋转法	71
4.2 变换投影面法(换面法)	71
4.2.1 点的换面	71
4.2.2 直线的换面	74
4.2.3 平面的换面	76
4.2.4 换面法应用实例	78
4.3 旋转法	81
第五章 立体的投影	87
5.1 三视图的形成及其投影规律	87
5.1.1 三视图的形成与投影	87
5.1.2 投影面的展开方法	87
5.1.3 三视图中物体的位置关系及其投影规律	88
5.2 立体的投影	89
5.2.1 平面立体的三视图	89
5.2.2 回转体的投影	92
5.3 平面与立体相交	98
5.3.1 一般性质	98
5.3.2 作图方法	98
5.4 两曲面立体相交	106
5.4.1 相贯线及其性质	106
5.4.2 表面取点法	106
5.4.3 辅助平面法	110

5.4.4 相贯线的特殊情况	113
第六章 制图的基本知识与技能	116
6.1 国家标准的部分内容简介	116
6.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)	116
6.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	119
6.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	120
6.1.4 图线及其画法(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	122
6.1.5 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003)	124
6.2 几何作图	131
6.2.1 作正多边形	132
6.2.2 斜度和锥度	132
6.2.3 圆弧连接	134
6.3 平面图形的分析及画法	135
6.3.1 平面图形的尺寸分析	135
6.3.2 平面图形的线段分析和画图步骤	136
6.3.3 平面图形的画图步骤	136
6.3.4 平面图形的尺寸标注	137
6.4 徒手绘草图的方法和步骤	144
6.4.1 画直线	145
6.4.2 画圆	145
6.4.3 画圆弧连接	146
6.4.4 画椭圆	147
6.4.5 画物体的三视图	147
第七章 组合体的视图	148
7.1 组合体的形体分析	148
7.1.1 组合体的组合形式	148
7.1.2 相邻两表面的连接关系	148
7.2 组合体视图的画法	150
7.3 组合体视图上的尺寸注法	156
7.3.1 尺寸标注的基本要求	156
7.3.2 基本几何体视图的尺寸注法	156
7.3.3 切割体的尺寸注法	157
7.3.4 组合体视图的尺寸的分类	158
7.3.5 尺寸基准	158
7.3.6 组合体视图尺寸的标注	158
7.4 读组合体视图的基本方法	162
7.4.1 读图的基本要领	162
7.4.2 读图的基本方法	164

第八章 轴测投影图	169
8.1 轴测投影图的基本概念	169
8.1.1 轴测图的形成	169
8.1.2 轴测图的基本术语	170
8.1.3 轴测图的分类	170
8.1.4 轴测图的投影特性	170
8.2 正等轴测图的画法	171
8.2.1 正等测的轴间角和轴向伸缩系数	171
8.2.2 平面立体正等轴测图的画法	172
8.2.3 曲面立体正等轴测图的画法	176
8.3 斜二轴测图的画法	180
8.3.1 斜二测图的轴间角和轴向伸缩系数	180
8.3.2 斜二测图的画法	180
8.4 轴测剖视图的画法	181
8.4.1 轴测图中的剖切方法及剖面线的画法	181
8.4.2 轴测剖视图的画法	182
第九章 机件常用的表达方法	184
9.1 视图	184
9.1.1 基本视图和向视图	184
9.1.2 斜视图和局部视图	186
9.2 剖视图	189
9.2.1 剖视图的概念	189
9.2.2 剖视图的画法	194
9.2.3 剖视图分类	195
9.2.4 剖切方法	198
9.3 断面图	204
9.3.1 断面图的概念	204
9.3.2 断面图种类、画法和标注	204
9.4 局部放大图与简化画法	210
9.4.1 局部放大图	210
9.4.2 简化画法	211
9.5 表达方法综合举例	215
9.6 第三角投影法简介	216
第十章 标准件和常用件的表示法	218
10.1 螺纹的种类、画法与标注	218
10.1.1 螺纹的形成	218
10.1.2 螺纹的结构要素	219
10.1.3 螺纹的种类	220

10.1.4	螺纹的规定画法	221
10.1.5	螺纹的标注	223
10.2	螺纹紧固件及其连接画法	226
10.2.1	螺栓连接	227
10.2.2	双头螺柱连接	233
10.2.3	螺钉连接	234
10.3	键及其连接画法	236
10.3.1	键的种类和标记	236
10.3.2	键连接的装配图画法	237
10.4	销及其连接画法	238
10.5	齿轮的画法	240
10.5.1	圆柱齿轮	240
10.5.2	直齿圆锥齿轮	244
10.5.3	蜗杆、蜗轮	246
10.6	弹簧的画法	249
10.7	滚动轴承的表示法	251
10.7.1	常用滚动轴承的型号和规定画法	252
10.7.2	滚动轴承的基本代号	254
第十一章	零件图	256
11.1	零件图的作用和内容	256
11.2	零件的表达分析	259
11.2.1	选择表达方案的一般原则	259
11.2.2	零件的表达分析	259
11.3	零件图上的尺寸标注	265
11.3.1	正确选用尺寸基准	265
11.3.2	考虑加工、测量和装配的要求	268
11.3.3	尺寸不要注成封闭形式	269
11.3.4	零件上常见结构要素的尺寸标注	269
11.4	零件图上的技术要求	272
11.4.1	零件图上技术要求的内容	272
11.4.2	表面粗糙度的标注方法	272
11.4.3	极限与配合	278
11.4.4	形状和位置公差	286
11.5	看零件图的方法与步骤	289
11.5.1	概括了解	289
11.5.2	结构分析	290
11.5.3	表达分析	290
11.5.4	尺寸和技术要求分析	290

11.6 零件的工艺结构	291
第十二章 装配图	293
12.1 装配图的作用和内容	293
12.1.1 一组视图	293
12.1.2 必要的尺寸	294
12.1.3 技术要求	294
12.1.4 零件的序号和明细栏	294
12.1.5 标题栏	295
12.2 部件的表达方法	295
12.2.1 装配图上的规定画法	295
12.2.2 部件的特殊表达方法	295
12.2.3 部件的表达分析	297
12.3 装配图上的尺寸标注和技术要求	297
12.3.1 装配图上的尺寸标注	297
12.3.2 装配图上的技术要求	298
12.4 装配图上的序号和明细表(栏)	300
12.4.1 编写序号的方法	300
12.4.2 明细栏	301
12.5 零件结构的装配工艺性	302
12.6 装配图的画法	303
12.6.1 建立合理的样板图	303
12.6.2 合理布局	304
12.6.3 作图步骤	304
12.7 装配图的阅读	305
12.7.1 概括了解并分析表达方法	305
12.7.2 了解工作原理和装配关系	306
12.7.3 尺寸分析	307
12.7.4 总结归纳	308
12.8 由装配图画零件图	308
12.8.1 构思零件形状	309
12.8.2 零件的视图	309
12.8.3 零件的尺寸	309
12.8.4 零件的表面粗糙度要求和技术要求	309
参考文献	311
附录	312
附录一 极限与配合	312
附录二 螺纹	319
附录三 螺栓	321

附录四 双头螺柱	322
附录五 螺钉	323
附录六 螺母	327
附录七 垫圈	330
附录八 平键	333
附录九 销	335
附录十 紧固件通孔及沉孔尺寸	337
附录十一 滚动轴承	338
附录十二 常用材料及热处理名词解释	341

第一章 AutoCAD 绘图基础

1.1 AutoCAD 中文版用户界面

启动 AutoCAD 中文版 (AutoCAD2000 以上任何中文版), 可以通过双击桌面上的 AutoCAD 中文版本图标, 或从“开始→程序→AutoCAD 中文版”菜单中点取相应的图标, 系统进入 AutoCAD 中文版。

AutoCAD 中文版启动后, 其用户界面如图 1-1 所示 (以 AutoCAD 2002 中文版为例, 其他版本与它相似, AutoCAD2007 则选择“AutoCAD 经典”进入), 主要由绘图区、菜单栏、工具栏、命令提示窗口、滚动条、状态栏等组成, 下面我们先熟悉一下它们的有关功能。

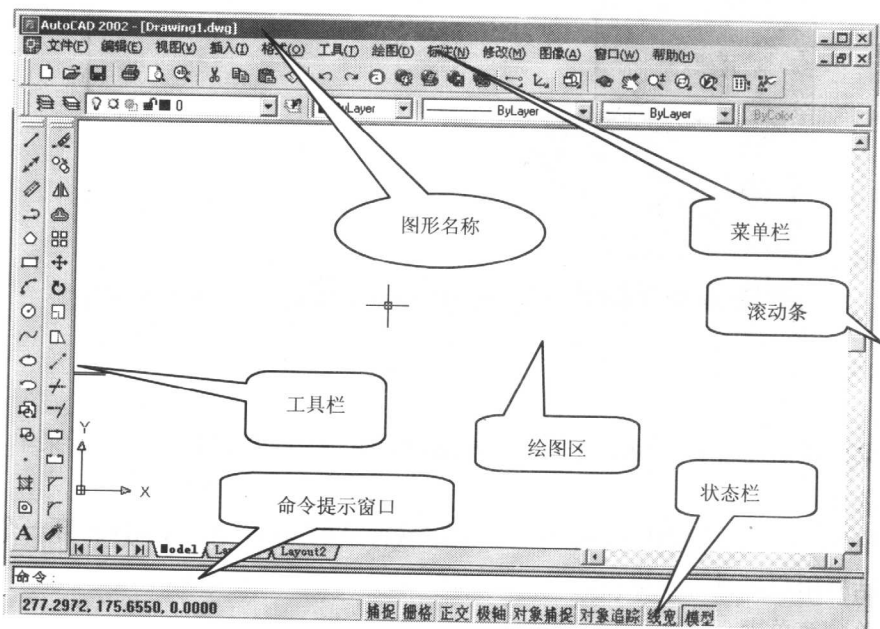


图 1-1 AutoCAD 中文版用户界面

1.1.1 绘图区

在该界面中, 中间较大一片空白区域为绘图区。图形即绘制在该部分区域。绘图区域其实无限大, 可以通过视图中相关命令进行缩放、平移等。

绘图区左下角显示的是世界坐标系, “X、Y” 分别指示 X 轴和 Y 轴的正方向。

当移动鼠标时, 绘图区域中的十字光标会跟随移动, 与此同时在绘图区底部的状态条中将显示出光标点的坐标读数。此时显示的是“X、Y、Z”形式, 如果想让坐标读数以极坐标形式(距离<角度)显示, 可连续按【F10】键来实现。

绘图窗口包含了两种作图环境, 一种称为模型空间, 另一种称为图纸空间。在此窗口有 3 个选项卡, 模型 布局1 布局2, 默认情况下【模型】选项卡是按下的, 表明当前作图环境是模型空间, 用户在这里一般按实际尺寸绘制二维或三维图形。单击“布局 1”或“布局 2”选项卡, 就切换到图纸空间。图纸空间用于图纸布局, 方便输出控制。

1.1.2 下拉菜单和快捷菜单

单击菜单栏的菜单, 弹出对应的下拉菜单, 下拉菜单包括了 AutoCAD 的主要命令和功能, 如图 1-2 所示, 用鼠标选择菜单中的某个选项, AutoCAD 就执行相应命令。AutoCAD 菜单选项有以下 3 种形式。

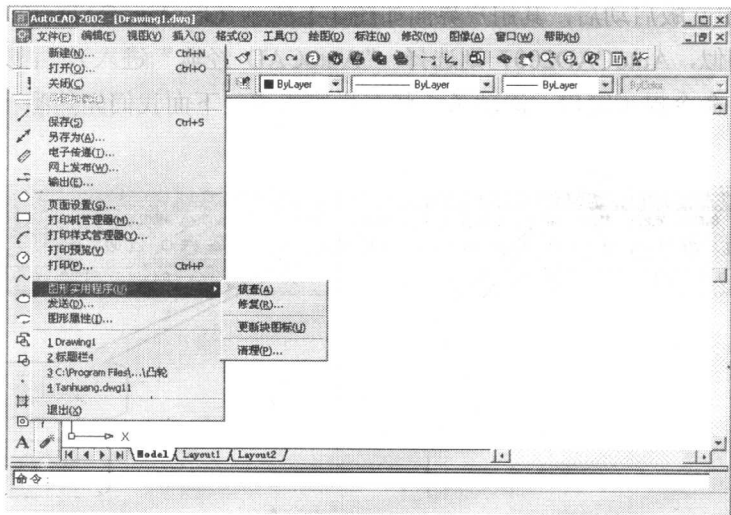


图 1-2 菜单

(1) 菜单项后面带有三角形符号。选择这种菜单项后, 将弹出下一级子菜单, 用户可作进一步选择。

(2) 菜单项后面有省略号标记“...”。选择这种菜单项后, AutoCAD 打开一个对话框, 通过此对话框用户可进一步操作。

(3) 单独菜单项。

另一种形式的菜单是快捷菜单, 当单击鼠标右键时, 在光标的位置上将出现快捷菜单。快捷菜单提供的命令选项与光标的位置及 AutoCAD 的当前状态有关。如图 1-3 和图 1-4 所示, 将光标放在作图区域或工具栏上再单击右键, 打开的快捷菜单是不一样的。

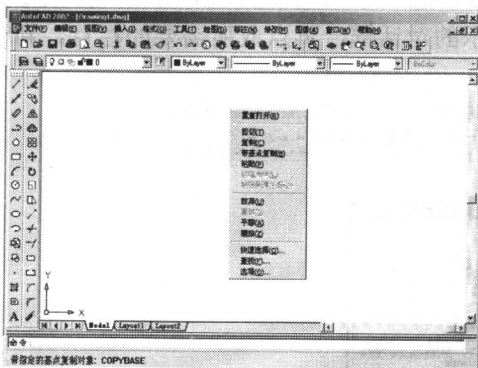


图 1-3 绘图区域中的快捷菜单

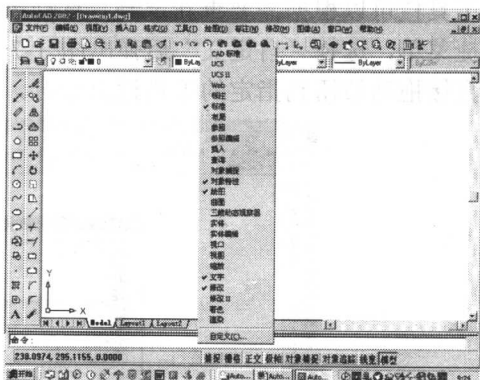


图 1-4 工具栏中的快捷菜单

1.1.3 工具栏

绘图区域左侧和上方显示的为工具栏（也称工具条），工具栏提供了 AutoCAD 命令的快捷方式，它包含了许多命令按钮，单击某个按钮，AutoCAD 就会执行相应命令，图 1-5 中显示了绘图工具栏。将鼠标放在工具栏的某一按钮上稍作停留，就会在该按钮旁显示该按钮所代表的操作命令，如图 1-5 中将鼠标放在绘图工具栏的直线按钮上，就会显示“直线”字样。

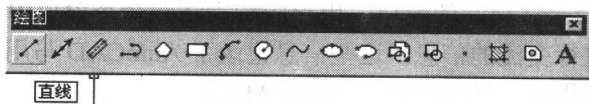



图 1-5 绘图工具栏

在 AutoCAD 中，总共有 20 多个工具栏，用户可以根据需要打开或关闭某个工具栏，还可以移动鼠标到工具栏边框上，按住并拖动到其他地方，并可以改变其形状。如果被拖到中间某个位置，此时即成为“浮动工具栏”，该工具栏带有标题栏，可以改变其外形和大小，并可以点按  关闭。另外在“标准”工具栏中还有一种工具栏，叫“随位工具栏”。这种工具栏按钮右下角有一个黑色小三角，如图 1-6 所示，当鼠标点在该按钮上不动时，将弹出一组嵌套按钮，要选取其中的按钮时，必须压住鼠标的左键并移动光标到需要的按钮上再松开。

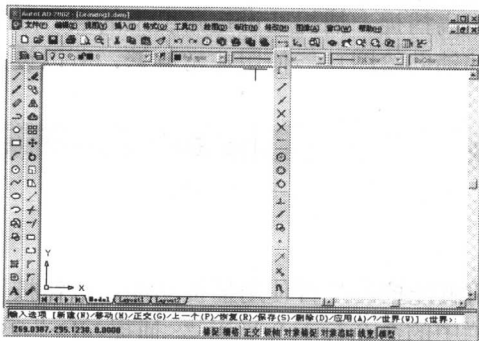


图 1-6 随位工具栏

具】/【草图设置】菜单打开【草图设置】对话框进行设定。或右键单击捕捉按钮，出现快捷菜单，选择【设置】选项，打开【草图设置】对话框，如图 1-9 所示，在这个对话框的【捕捉】区域中可以设置移动距离。

(2) **栅格**：这个按钮可打开或关闭栅格显示。当显示栅格时，屏幕上将布满小点（栅格太密时将无法显示）。栅格沿 X、Y 轴的间距由【草图设置】对话框的【捕捉和栅格】选项设置，如图 1-9 所示。



图 1-9 草图设置对话框

(3) **正交**：该按钮用来控制是否以正交方式绘图。如果打开此模式，用户将能轻松绘制出水平或垂直直线。

(4) **极轴**：该按钮控制打开或关闭极坐标捕捉模式。当使用这种模式时，AutoCAD 将根据设定的极坐标角度增量自动计算新的极坐标方向，并在该方向上显示一条辅助线，光标将沿此辅助线移动。通过【草图设置】对话框的【极轴追踪】选项卡来设置捕捉的角度增量，如图 1-10 所示。

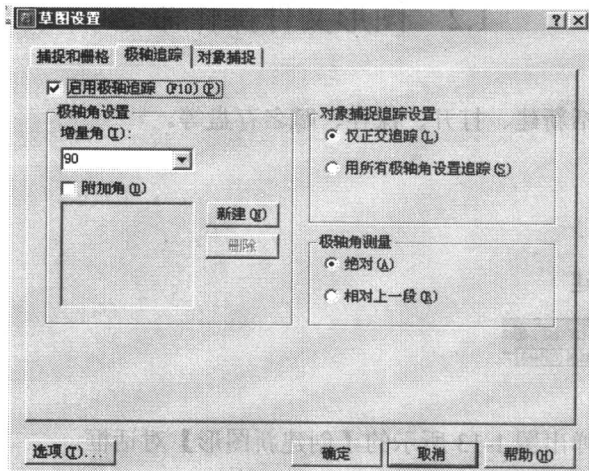


图 1-10 极坐标追踪选项卡

(5) **对象捕捉**：该按钮用来控制打开或关闭自动捕捉实体模式。如果打开此模式，则在绘图过程中 AutoCAD 将自动捕捉圆心、端点、中点等几何点。用户可在【草图设置】对话框