

高等院校计算机应用系列教材

AutoCAD 2020 机械制图 基础教程

牛永胜 马 婕 主编

清华大学 出版社

北 京

内 容 简 介

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司推出的一款功能强大的图形绘制软件, 在建筑、机械、电子、航空、航天、汽车、船舶、军工、轻工及纺织等行业均得到了广泛应用。

本书共分 15 章, 紧密结合机械制图国家标准为用户介绍了使用 AutoCAD 2020 进行机械图形设计、绘制的方法, 主要内容包括: AutoCAD 制图基础, 二维和三维图形的绘制, 文字、表格、尺寸标注, 机件的视图表达方法、样板图的创建, 机械标准件绘制, 轴测图绘制, 机械常用零件图绘制, 装配图绘制, 三维机械实体、三维装配图绘制, 由三维实体绘制二维图形等。

本书内容全面, 实例丰富, 可操作性强, 可作为高等学校机械设计相关专业的教材, 也可作为从事机械设计工作的工程技术人员的自学用书和参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。举报: 010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2020 机械制图基础教程 / 牛永胜, 马婕主编. —北京: 清华大学出版社, 2024.2

高等院校计算机应用系列教材

ISBN 978-7-302-65433-9

I. ①A… II. ①牛… ②马… III. ①机械制图—AutoCAD 软件—高等学校—教材 IV. ①TH126

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2024)第 036430 号

责任编辑: 刘金喜

封面设计: 高娟妮

版式设计: 思创景点

责任校对: 成凤进

责任印制: 杨 艳

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <https://www.tup.com.cn>, <https://www.wqxuetang.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-83470000 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

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

印 装 者: 三河市龙大印装有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 19.5 字 数: 499 千字

版 次: 2024 年 3 月第 1 版 印 次: 2024 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 69.00 元

产品编号: 095331-01

前 言

AutoCAD(Autodesk Computer Aided Design, 计算机辅助设计)是目前世界上流行的计算机辅助设计软件之一,具有功能强大、简单易学的优点,一直深受工程设计人员的青睐。目前AutoCAD已广泛应用于建筑、机械、电子、航空、航天、汽车、船舶、军工、轻工及纺织等行业。熟练掌握AutoCAD软件,是每一位从事机械设计及相关行业的工程技术人员应该具备的基本技能。

本书作者多年来一直从事机械制图教学工作,积累了丰富的教学和实践经验。本书结合机械制图标准和规范,详细阐述了使用 AutoCAD 2020 绘制各类机械图的方法,给出了大量机械图绘制的技巧,可以让读者对于如何灵活运用 AutoCAD 2020 进行机械图绘制有一个全面的认识。

本书共分 15 章,各章内容如下。

第 1 章介绍了 AutoCAD 2020 的新增功能、界面组成、命令输入方式、绘图环境设置、图形文件管理、图形对象选择、图形的显示控制、图层的创建与管理、状态栏辅助绘图设置、对象特性修改及打印图形等内容。

第 2 章对基本二维图形绘制进行了介绍,内容涉及点、直线、弧线、封闭图形、多段线、多线、图案填充等。

第 3 章介绍了编辑二维图形的方法,内容涉及图形的移动、复制、修改,多段线的编辑,样条曲线的绘制和编辑,多线的编辑,以及块的操作,最后通过绘制矩形花键案例演示了各种编辑命令的使用。

第 4 章介绍了文字与表格的使用,内容涉及机械制图文字标准、文字样式创建、单行文字、多行文字、技术说明的创建方法和表格的创建方法,以及明细表的创建和编辑等。

第 5 章介绍了尺寸标注的规定、样式、创建方法,尺寸公差和形位公差的标注规定、创建方法,多重引线的样式、创建方法和编辑尺寸标注等内容。

第 6 章介绍了机件各种视图的概念和表达方法并给出了相应的实例,包括视图、剖视图、断面图、局部放大图、简化画法等。

第 7 章介绍了国家标准中关于图幅和样板图的基本规定,然后分别介绍了图幅的 3 种绘制方法,标题栏绘制的两种方法,以及样板图的创建。

第 8 章介绍了绘制轴测图的方法,内容涉及激活轴测投影模式的 3 种方法,轴测投影模式下基本图形的绘制、书写文字和标注尺寸,以及如何绘制正等测图和斜二测图。

第 9 章介绍了各种二维零件图的绘制方法,内容涉及零件图的内容、视图选择、技术要求及标准件的绘制,并通过轴套类、箱体类典型零件的绘制对零件图的绘制进行演示。

第 10 章介绍了二维装配图的绘制方法,内容涉及装配图的作用、内容、表达方法、绘制

过程、绘制方法、视图选择、尺寸标注、技术要求,以及装配图中零件序号和明细栏的绘制。

第 11 章介绍了绘制和编辑三维表面的方法,内容涉及三维模型的分类、三维坐标系、动态坐标系、绘图显示设置、绘制三维基本面和三维网格曲面等。

第 12 章介绍了绘制和编辑三维实体的方法,内容涉及绘制基本三维实体、通过二维图形生成实体、布尔运算、三维操作、编辑实体和渲染实体等。

第 13 章以深沟球轴承、阶梯轴、皮带轮等常见的机械零件为例,向用户介绍了三维零件实体的绘制思路和方法。

第 14 章介绍了绘制三维装配图的方法,首先介绍三维装配图的绘制思路,然后介绍三维装配图的绘制方法,最后以齿轮泵的总装立体图为例详细介绍了三维装配图的绘制方法。

第 15 章介绍了由三维实体生成二维视图的方法,内容涉及如何由三维实体生成三视图,创建剖视图和剖面图等。

本书内容丰富,实例典型,涵盖了机械制图的各个领域。本书结合机械设计过程的特点、机械制图的国家标准,通过具有代表性的实例与机械制图中的常用方法来介绍 AutoCAD 2020 在机械制图中的广泛应用,具有很强的针对性和专业性。

本书可作为高等学校机械设计相关专业的教材,也可作为从事机械设计工作的工程技术人员自学用书和参考用书。

本课程总学时为 64 学时,各章学时分配见下表(供参考)。

学时分配建议表

课 程 内 容	学 时 数			
	合 计	讲 授	实 验	机 动
第 1 章 AutoCAD 2020 制图基础	3	3		
第 2 章 基本二维图形绘制	3	2	1	
第 3 章 二维图形编辑	4	3	1	
第 4 章 创建文字与表格	4	3	1	
第 5 章 尺寸标注	4	3	1	
第 6 章 机件的表达方法	2	2		
第 7 章 制作图幅和样板图	3	2	1	
第 8 章 绘制轴测图	7	3	2	2
第 9 章 绘制二维零件图	7	3	2	2
第 10 章 绘制二维装配图	7	3	2	2
第 11 章 绘制和编辑三维表面	2	1	1	
第 12 章 绘制和编辑三维实体	4	3	1	
第 13 章 三维机械零件图绘制	6	2	2	2
第 14 章 绘制三维装配图	5	2	2	1
第 15 章 由三维实体生成二维视图	3	2	1	
合 计	64	37	18	9

本书由牛永胜、马婕主编。此外，董志勇、贾云禄、范惠英、许小荣等也参与了本书的编写工作，在此对他们表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限，本书不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

本书教学课件、实例源文件和习题答案可通过扫描下方二维码下载。

服务邮箱：476371891@qq.com



教学资源下载

编者
2024年1月

目 录

第 1 章 AutoCAD 2020 制图基础	1
1.1 AutoCAD 2020 新功能	1
1.2 AutoCAD 2020 的启动与退出	3
1.2.1 启动 AutoCAD 2020	3
1.2.2 退出 AutoCAD 2020	4
1.3 AutoCAD 2020 界面组成及 功能	4
1.3.1 标题栏	5
1.3.2 菜单栏	5
1.3.3 工具栏	5
1.3.4 绘图区	5
1.3.5 十字光标	6
1.3.6 状态栏	6
1.3.7 命令行	6
1.3.8 功能区	7
1.4 AutoCAD 命令输入方式	7
1.5 绘图环境基本设置	7
1.5.1 设置绘图界限	7
1.5.2 设置绘图单位	8
1.6 图形文件管理	9
1.6.1 新建图形文件	9
1.6.2 打开图形文件	10
1.6.3 保存图形文件	11
1.7 图形编辑初步	11
1.7.1 图形对象的选择方式	12
1.7.2 图形的删除和恢复	13
1.7.3 命令的放弃和重做	13
1.8 图形的显示控制	13
1.8.1 图形的重画和重生成	14
1.8.2 图形的缩放	14

1.8.3 图形的平移	15
1.9 图层的创建与管理	15
1.9.1 创建图层	15
1.9.2 图层颜色的设置	16
1.9.3 图层线型的设置	16
1.9.4 图层线宽的设置	17
1.9.5 图层特性的设置	17
1.9.6 将图层切换为当前图层	17
1.9.7 过滤图层	18
1.10 通过状态栏辅助绘图	18
1.10.1 设置捕捉、栅格	18
1.10.2 设置正交	19
1.10.3 设置对象捕捉和对象 追踪	20
1.10.4 设置极轴追踪	21
1.11 对象特性的修改	22
1.11.1 “特性”工具栏	23
1.11.2 “样式”工具栏	23
1.11.3 “图层”工具栏	23
1.11.4 “特性”选项板	23
1.12 打印图形	24
1.13 习题	25
1.13.1 填空题	25
1.13.2 选择题	25
1.13.3 问答题	25
第 2 章 基本二维图形绘制	26
2.1 使用平面坐标系	26
2.1.1 绝对坐标	26
2.1.2 相对坐标	27
2.2 点	28

2.2.1	点的设置	28	3.3.4	修剪图形	53
2.2.2	绘制点	29	3.3.5	打断图形	54
2.2.3	绘制特殊点	29	3.3.6	圆角和倒角图形	55
2.3	直线	30	3.3.7	缩放图形	56
2.3.1	绘制直线	30	3.3.8	分解图形	57
2.3.2	绘制构造线	30	3.3.9	合并图形	57
2.4	弧线	31	3.4	多段线的编辑	58
2.4.1	绘制圆弧	31	3.5	样条曲线的绘制和编辑	59
2.4.2	绘制椭圆弧	32	3.5.1	绘制样条曲线	59
2.5	封闭图形	32	3.5.2	编辑样条曲线	59
2.5.1	绘制矩形	32	3.6	多线的编辑	60
2.5.2	绘制多边形	33	3.7	块操作	60
2.5.3	绘制圆	34	3.7.1	定义块	60
2.5.4	绘制圆环	35	3.7.2	插入块	62
2.5.5	绘制椭圆	36	3.7.3	定义块属性	62
2.6	多段线	36	3.7.4	编辑块属性	63
2.7	多线	37	3.7.5	动态块	64
2.8	图案填充	39	3.8	绘制矩形花键	66
2.8.1	创建图案填充	40	3.9	习题	68
2.8.2	编辑图案填充	43	3.9.1	填空题	68
2.9	绘制六角螺母	43	3.9.2	选择题	68
2.10	习题	45	3.9.3	上机操作题	69
2.10.1	填空题	45			
2.10.2	选择题	45			
2.10.3	上机操作题	46			
第3章	二维图形编辑	47	第4章	创建文字与表格	70
3.1	图形的移动	47	4.1	机械制图常见文字类别	70
3.1.1	移动图形	47	4.1.1	技术说明	70
3.1.2	旋转图形	48	4.1.2	引出文字说明	71
3.2	图形的复制	48	4.2	文字样式	71
3.2.1	复制图形	48	4.2.1	机械制图文字标准	71
3.2.2	镜像图形	49	4.2.2	创建文字样式	72
3.2.3	偏移图形	49	4.2.3	创建文字样式实例	73
3.2.4	阵列图形	50	4.3	单行文字	74
3.3	图形的修改	52	4.3.1	创建单行文字	74
3.3.1	删除图形	52	4.3.2	在单行文字中输入特殊符号	75
3.3.2	拉伸图形	52	4.3.3	编辑单行文字	75
3.3.3	延伸图形	53	4.3.4	单行文字实例	76
			4.4	多行文字	77
			4.4.1	创建多行文字	77

4.4.2	创建分数与极限偏差形式 文字·····	80	5.8.2	创建引线·····	114
4.4.3	编辑多行文字·····	80	5.8.3	编辑引线·····	115
4.4.4	多行文字实例·····	80	5.8.4	多重引线应用举例·····	116
4.5	表格·····	81	5.9	编辑尺寸标注·····	117
4.5.1	表格样式的创建·····	81	5.9.1	利用“特性”面板修改尺寸 标注属性·····	117
4.5.2	表格的创建·····	82	5.9.2	使用命令编辑尺寸标注·····	118
4.5.3	表格的编辑·····	83	5.10	习题·····	118
4.6	明细表·····	86	5.10.1	填空题·····	118
4.6.1	明细表基础知识·····	86	5.10.2	选择题·····	119
4.6.2	表格法创建明细表实例·····	87	5.10.3	上机操作题·····	119
4.7	习题·····	90	第 6 章	机件的表达方法·····	121
4.7.1	填空题·····	90	6.1	视图·····	121
4.7.2	选择题·····	90	6.1.1	基本视图·····	121
4.7.3	上机操作题·····	91	6.1.2	向视图·····	122
第 5 章	尺寸标注·····	92	6.1.3	局部视图·····	122
5.1	尺寸标注组成·····	92	6.1.4	斜视图·····	123
5.2	尺寸标注标准规定·····	93	6.1.5	基本视图实例·····	123
5.2.1	尺寸标注基本规定·····	93	6.2	剖视图·····	124
5.2.2	尺寸组成·····	93	6.2.1	剖视图的概念·····	124
5.2.3	各类尺寸的注法·····	95	6.2.2	剖视图的画法·····	125
5.3	尺寸标注样式·····	97	6.2.3	剖视图的配置分类与 标注·····	125
5.3.1	创建尺寸标注样式·····	97	6.2.4	剖切面的种类·····	128
5.3.2	修改尺寸标注样式·····	101	6.2.5	剖视图的尺寸标注·····	130
5.3.3	应用尺寸标注样式·····	102	6.2.6	剖视图实例·····	130
5.3.4	创建尺寸标注样式实例·····	102	6.3	断面图·····	132
5.4	基本尺寸标注·····	103	6.3.1	移出断面·····	132
5.4.1	基本尺寸的类别和常用 标注命令·····	103	6.3.2	重合断面·····	133
5.4.2	尺寸标注常用方法·····	103	6.3.3	断面图实例·····	133
5.5	尺寸公差标注·····	107	6.4	其他表达方法·····	137
5.6	形位公差标注·····	108	6.4.1	局部放大图·····	137
5.7	其他特殊标注·····	110	6.4.2	简化画法·····	137
5.7.1	折弯半径标注·····	110	6.4.3	局部放大图实例·····	139
5.7.2	快速尺寸标注·····	111	6.5	习题·····	140
5.7.3	圆心标记标注·····	111	6.5.1	填空题·····	140
5.8	创建和编辑多重引线·····	111	6.5.2	选择题·····	140
5.8.1	创建引线样式·····	112	6.5.3	上机操作题·····	141

第7章 制作图幅和样板图	142	8.7.1 填空题	165
7.1 国家标准中的基本规定	142	8.7.2 选择题	166
7.1.1 图纸幅面和格式	142	8.7.3 简答题	166
7.1.2 标题栏	143	8.7.4 上机操作题	166
7.1.3 比例	143		
7.1.4 图线	144	第9章 绘制二维零件图	167
7.2 图幅绘制	145	9.1 零件图的内容	167
7.2.1 绘制图框的3种方法	145	9.2 零件图的视图选择	167
7.2.2 绘制标题栏	146	9.2.1 概述	168
7.3 样板图的创建	147	9.2.2 轴套类零件	168
7.3.1 设置图层	147	9.2.3 轮盘类零件	168
7.3.2 创建文字样式	147	9.2.4 叉杆类零件	169
7.3.3 创建标注样式	147	9.2.5 箱体类零件	170
7.3.4 插入图幅模块	148	9.3 零件图中的技术要求	170
7.3.5 插入标题栏模块	148	9.3.1 表面粗糙度	170
7.3.6 样板的保存与使用	149	9.3.2 极限与配合	172
7.4 习题	150	9.4 绘制机械标准件	173
7.4.1 填空题	150	9.5 绘制轴套类零件图——	
7.4.2 选择题	150	齿轮轴	174
7.4.3 上机操作题	150	9.5.1 配置绘图环境	175
第8章 绘制轴测图	151	9.5.2 绘制主视图	175
8.1 轴测图概述	151	9.5.3 绘制剖视图	176
8.1.1 轴测图的特点	151	9.5.4 绘制局部放大图	176
8.1.2 使用“草图设置”激活	151	9.5.5 标注尺寸	177
8.1.3 使用SNAP命令激活	152	9.5.6 插入基准代号及标注形位	
8.1.4 轴测图的形成	152	公差	178
8.1.5 轴测图的分类	153	9.5.7 标注表面粗糙度及插入	
8.2 在轴测投影模式下绘图	153	剖切符号	179
8.2.1 绘制直线	153	9.5.8 填写标题栏及技术要求	180
8.2.2 绘制平行线	155	9.6 箱体类零件图绘制——	
8.2.3 绘制等轴测圆和圆弧	156	减速器箱体	180
8.3 在轴测图中书写文字	157	9.6.1 配置绘图环境	181
8.4 在轴测图中标注尺寸	158	9.6.2 绘制主视图	181
8.4.1 标注轴测图的一般步骤	158	9.6.3 绘制俯视图和右视图	185
8.4.2 标注轴测图尺寸	159	9.6.4 标注尺寸	185
8.5 绘制正等轴测图	161	9.6.5 填写技术要求及标题栏	185
8.6 绘制斜二测图	163	9.7 习题	185
8.7 习题	165	9.7.1 简答题	185
		9.7.2 上机操作题	186

第 10 章 绘制二维装配图188	11.5 绘制三维网格曲面215
10.1 装配图概述.....188	11.5.1 直纹曲面215
10.1.1 装配图的作用188	11.5.2 平移曲面215
10.1.2 装配图的内容188	11.5.3 边界曲面216
10.1.3 装配图的表达方法189	11.5.4 旋转曲面217
10.2 装配图的一般绘制过程190	11.6 习题.....218
10.2.1 由内向外法190	11.6.1 填空题218
10.2.2 由外向内法191	11.6.2 选择题218
10.3 装配图的视图选择191	11.6.3 上机操作题218
10.3.1 主视图的选择191	第 12 章 绘制和编辑三维实体220
10.3.2 其他视图的选择191	12.1 绘制基本的三维实体220
10.4 装配图的尺寸标注191	12.1.1 绘制多段体220
10.5 装配图的技术要求192	12.1.2 绘制长方体221
10.6 装配图中零件的序号和 明细栏.....192	12.1.3 绘制楔体223
10.6.1 零件的序号192	12.1.4 绘制圆柱体223
10.6.2 标题栏和明细栏193	12.1.5 绘制圆锥体223
10.7 装配图的一般绘制方法及 实例193	12.1.6 绘制球体224
10.7.1 直接绘制法193	12.1.7 绘制圆环体224
10.7.2 零件插入法195	12.1.8 绘制棱锥体224
10.7.3 零件图块插入法200	12.1.9 绘制三维螺纹曲线225
10.8 习题.....207	12.2 通过二维图形生成实体226
10.8.1 问答题207	12.2.1 拉伸226
10.8.2 上机操作题208	12.2.2 旋转226
第 11 章 绘制和编辑三维表面209	12.2.3 扫掠227
11.1 三维模型的分类209	12.2.4 放样228
11.2 三维坐标系.....210	12.2.5 按住并拖动229
11.2.1 右手法则与坐标系211	12.3 布尔运算.....229
11.2.2 坐标系的建立212	12.3.1 并集230
11.2.3 动态坐标系212	12.3.2 差集230
11.3 设置绘图显示.....213	12.3.3 交集231
11.3.1 利用对话框设置视点213	12.4 三维操作.....231
11.3.2 用菜单设置特殊视点213	12.4.1 三维移动231
11.4 三维绘制214	12.4.2 三维旋转232
11.4.1 绘制三维点214	12.4.3 三维对齐233
11.4.2 绘制三维基本面214	12.4.4 三维镜像233
11.4.3 绘制三维面214	12.4.5 三维阵列234
	12.4.6 剖切235
	12.4.7 加厚236

12.4.8	倒角	236	13.3.1	绘制基本形体	259
12.4.9	圆角	237	13.3.2	绘制皮带槽	262
12.5	编辑实体	237	13.3.3	绘制轴孔和键槽	263
12.5.1	拉伸面	238	13.4	习题	264
12.5.2	移动面	239	第14章	绘制三维装配图	267
12.5.3	偏移面	239	14.1	绘制三维装配图的思路	267
12.5.4	旋转面	240	14.2	绘制三维装配图的方法	267
12.5.5	删除面	240	14.3	三维装配图举例—— 齿轮泵	268
12.5.6	倾斜面	241	14.4	习题	278
12.5.7	复制面	241	第15章	由三维实体生成二维视图	279
12.5.8	着色面	242	15.1	概述	279
12.5.9	压印边	242	15.2	由三维实体生成三视图	280
12.5.10	分割	243	15.2.1	使用VPORTS命令创建 视口	280
12.5.11	抽壳	243	15.2.2	使用SOLVIEW命令在 布局空间创建多视图	281
12.6	渲染实体	244	15.2.3	使用SOLDRAW命令创建 实体图形	282
12.6.1	设置光源	244	15.2.4	使用SOLPROF命令创建 二维轮廓线	282
12.6.2	材质	245	15.3	由三维实体创建剖视图	286
12.6.3	渲染	247	15.4	由三维实体创建剖面图	289
12.7	视觉样式	247	15.5	习题	291
12.8	习题	248	15.5.1	填空题	291
12.8.1	填空题	248	15.5.2	上机操作题	291
12.8.2	选择题	248	附录	常用快捷命令	293
12.8.3	上机操作题	249	附录A	常用快捷命令	293
第13章	三维机械零件图绘制	250	附录B	常用Ctrl快捷键	295
13.1	轴套类零件——深沟球 轴承	250	附录C	常用功能键	296
13.1.1	绘制内外圈	251	参考文献		297
13.1.2	绘制滚动体和支持架	254			
13.2	轴套类零件——轴	256			
13.2.1	绘制轮廓线	256			
13.2.2	生成轴的外形	257			
13.2.3	绘制键槽	257			
13.3	轮盘类零件——皮带轮	259			

AutoCAD 2020制图基础

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司于 20 世纪 80 年代初为微机上应用 CAD(Computer Aided Design, 计算机辅助设计)技术而开发的一种通用计算机辅助设计绘图程序软件包, 它是国际上最流行的绘图工具之一。AutoCAD 应用非常广泛, 遍及各个工程领域, 包括机械、建筑、造船、航空、航天、汽车、船舶、军工、轻工及纺织等。

本章介绍了 AutoCAD 2020 版新增功能、界面组成、命令输入方式、绘图环境的设置、图形编辑的基础知识、图形的显示控制, 以及一些基本的文件操作等方法。通过本章的学习, 希望读者掌握 AutoCAD 2020 最常用、最基本的操作方法, 为后续章节的学习打下坚实的基础。

1.1 AutoCAD 2020 新功能

1. 新潮的暗色主题

继 Mac、Windows、Chrome 推出或即将推出暗色主题(dark theme)后, AutoCAD 2020 也带来了全新的暗色主题, 它有着现代的深蓝色界面、扁平的外观、改进的对比度和优化的图标, 提供更柔和的视觉和更清晰的视界, 当然用户也可以通过“显示”选项将颜色主题设置为传统“明”的方式。

2. 分秒必争

AutoCAD 2020 保存用户的工作只需 0.5 秒, 比上一代整整快了 1 秒。此外, 本体软件在固态硬盘上的安装时间也缩短了 50%。

3. “快速测量” 更快了

新的“快速测量”工具允许通过移动/悬停光标来动态显示对象的尺寸、距离和角度数据。

4. 新的块调色板(Blocks Palette)

这一项功能可以通过 BLOCKSPALETTE 命令来激活。新的块调色板可以提高查找和插入多个块的效率——包括当前的、最近使用的和其他的块, 并且添加了“重复放置”选项以节省操作步骤。新的图块插入对话框如图 1-1 所示。

5. 更完善的清理(Purge)功能

重新设计的清理工具有了更一目了然的选项, 通过简单的选择, 终于可以一次删除多个不

需要的对象。还有“查找不可清理项目”功能并给出不可清理的可能原因。新的清理功能选项如图 1-2 所示。



图 1-1 新的图块插入对话框

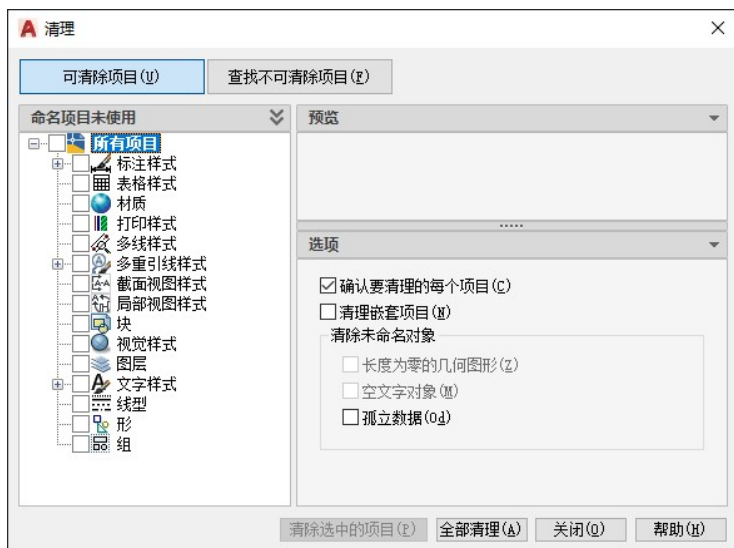


图 1-2 新的清理功能选项

6. 在一个窗口中比较图纸的修订

DWG Compare 功能已经得到增强，可以在不离开当前窗口的情况下比较图形的两个版本，并将所需的更改实时导入到当前图形中。

7. 云存储应用程序集成

AutoCAD 2020 已经支持 Dropbox、OneDrive 和 Box 等多个云平台，这些选项在文件保存

和打开的窗口中提供。这意味着用户可以将图纸直接保存到云上并随时随地读取(AutoCAD Web 加持), 有效提升了协作效率。

1.2 AutoCAD 2020 的启动与退出

学习或利用任何软件进行设计工作都要先启动该软件, 同样, 在完成设计工作之后也要退出该软件, 下面介绍如何启动和退出 AutoCAD 2020。

1.2.1 启动 AutoCAD 2020

安装好 AutoCAD 2020 后, 在“开始”菜单中选择“所有程序”| Autodesk | AutoCAD 2020-Simplified Chinese | AutoCAD 2020 命令, 或者双击桌面上的快捷图标, 或者通过打开任意扩展名为 dwg 的图形文件, 均可启动 AutoCAD 2020 软件。

AutoCAD 2020 界面中大部分元素的用法和功能与 Windows 软件一样, 其初始界面如图 1-3 所示。

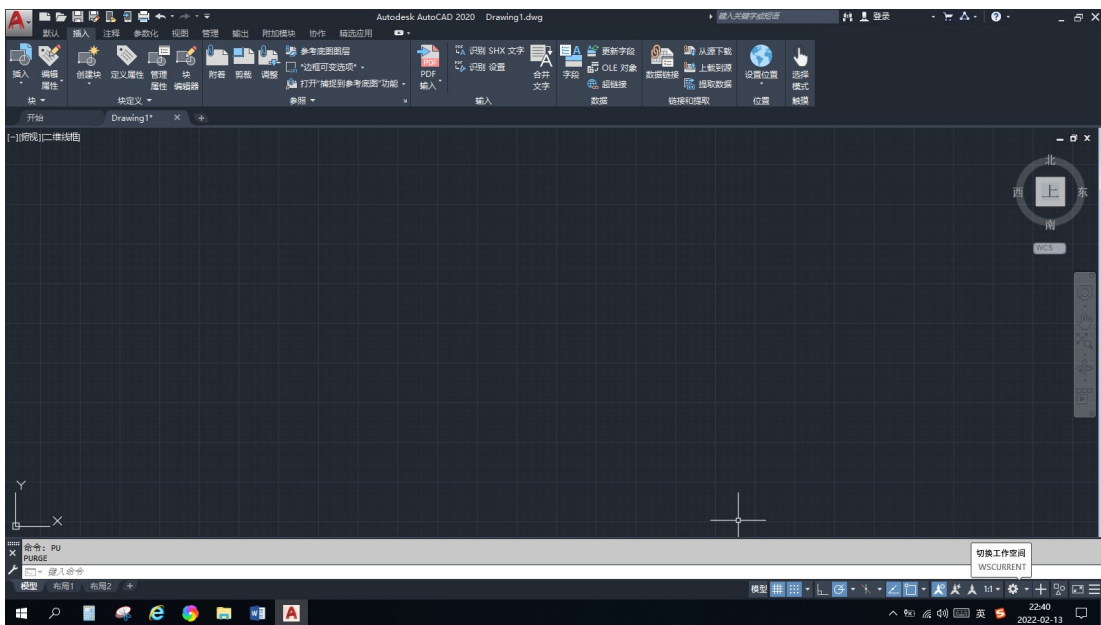


图 1-3 AutoCAD 2020 的初始界面

系统为用户提供了“草图与注释”“三维基础”和“三维建模”3种工作空间, 用户可以通过单击图1-3中的“切换工作空间”按钮, 在弹出的如图1-4所示的菜单中切换工作空间。

从 AutoCAD 2015 版本开始, 系统不再提供“AutoCAD 经典”工作空间, 用户如果想使用以前版本的工作空间, 可以在安装时, 让系统继承以前版本的工作空间设置, 或者自己设置一个“AutoCAD 经典”工作空间并保存。由于笔者上次安装的版本是 2014

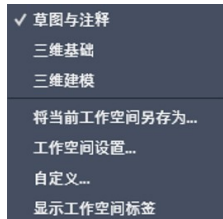


图 1-4 切换工作空间

版本，因此继承了 AutoCAD 2014 版本的各种工作空间设置，本书中的编辑操作基本是在这一空间设置下编写的。

读者在学习时也可以单击快速启动栏中的  按钮，在下拉菜单中单击“显示菜单栏”选项，系统会显示经典菜单栏，包括文件、编辑、视图、插入、格式、工具、绘图、标注、修改、参数、窗口、帮助菜单。

图 1-5 所示为笔者设置的传统的“AutoCAD 经典”工作空间界面，如果用户想进行三维图形的绘制，可以切换到“三维基础”和“三维建模”工作空间，这些工作空间界面提供了大量的与三维建模相关的界面项，与三维无关的界面项将被省去，方便了用户的操作。

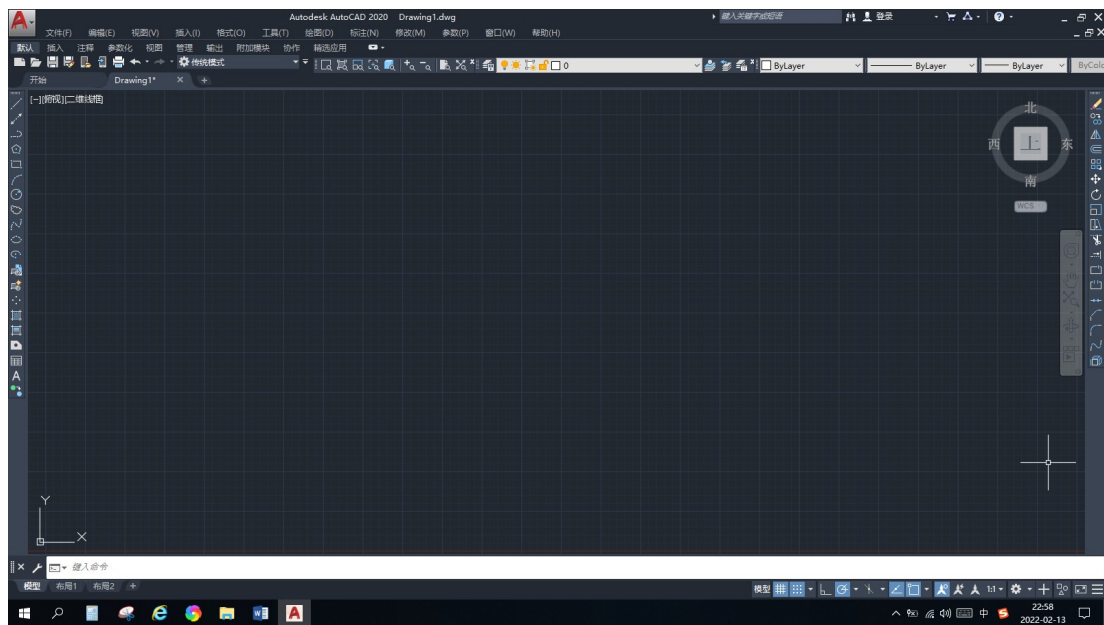


图 1-5 传统的“AutoCAD 经典”工作空间操作界面

1.2.2 退出 AutoCAD 2020

退出 AutoCAD 2020 有如下 3 种方式。

- 单击 AutoCAD 2020 操作界面右上角的“关闭”按钮 .
- 选择“文件”|“退出”命令。
- 通过命令输入的方式，即在命令行中输入 quit 命令后按 Enter 键。

如果有尚未保存的文件，则弹出“是否保存”对话框，提示保存文件。单击“是”按钮保存文件，单击“否”按钮不保存文件并退出，单击“取消”按钮则取消退出操作。

1.3 AutoCAD 2020 界面组成及功能

AutoCAD 2020 的界面主要包括标题栏、菜单栏、工具栏、绘图区、十字光标、状态栏、命令行和功能区等。

1.3.1 标题栏

标题栏中包括：当前图形文件的标题，“最小化”“最大化(还原)”和“关闭”按钮 ，“菜单浏览器”按钮 ，快速访问工具栏 ，搜索栏 ，登录到 Autodesk 360 的按钮 ，以及“帮助”按钮 。

快速访问工具栏中放置了常用命令的按钮，默认状态下，系统提供了“新建”按钮 、“打开”按钮 、“保存”按钮 、“另存为”按钮 、“打印”按钮 、“放弃”按钮 、“重做”按钮 和“工作空间”列表。

在搜索栏中输入想要查找的主题关键字后，按 Enter 键，会弹出“Autodesk AutoCAD 2020-帮助”对话框，显示与关键字相关的帮助主题，用户可选中所需要的主题进行阅读。

1.3.2 菜单栏

菜单栏位于界面上部标题栏下方，除了扩展功能，共有 12 个菜单项，如图 1-6 所示。选择其中任意一个菜单命令，都会弹出一个下拉菜单，这些菜单包括了 AutoCAD 的所有命令，用户可从中选择相应的命令进行操作。



图 1-6 菜单栏

1.3.3 工具栏

工具栏是各类操作命令形象、直观的显示形式，是由一些图标组成的工具按钮的长条，单击工具栏中的相应按钮即可启动命令。工具栏上的命令在菜单栏中都能找到，其只显示最常用的一些命令。图 1-7 显示了 AutoCAD 2020 工作空间常用的工具栏。



图 1-7 AutoCAD 工作空间常用的工具栏

用户想打开其他工具栏时，可以选择“工具”|“工具栏”，弹出 AutoCAD 工具栏的子菜单，在子菜单中用户可以选择要显示在界面上的工具栏。另外，用户也可以在任意工具栏上右击，在弹出的快捷菜单中选择相应的命令来调出要打开的工具栏。

工具栏可以自由移动，移动工具栏的方法是单击工具栏中非按钮部位的某一点进行拖动。一般将常用工具栏置于绘图窗口的顶部或四周。

1.3.4 绘图区

绘图区是屏幕上的一大片空白区域，是用户进行绘图的区域。用户的操作过程及绘制完成

的图形都会直观地反映在绘图区中。

AutoCAD 2020 起始界面的绘图区是黑色的，可根据个人习惯进行更改。单击“菜单浏览器”按钮，在弹出的菜单中单击“选项”按钮，或者选择“工具”|“选项”命令，弹出“选项”对话框。打开“显示”选项卡，单击“颜色”按钮，弹出“图形窗口颜色”对话框，在“颜色”下拉列表框中选择“白”选项，如图 1-8 所示。

单击“应用并关闭”按钮，返回“选项”对话框，再单击“确定”按钮，即可完成绘图区颜色的设置。

每个 AutoCAD 文件都有并且只能有一个绘图区，单击菜单栏右边的“还原”按钮，即可清楚地看到绘图区缩小为一个文件窗口。因此，AutoCAD 可以同时打开多个文件。

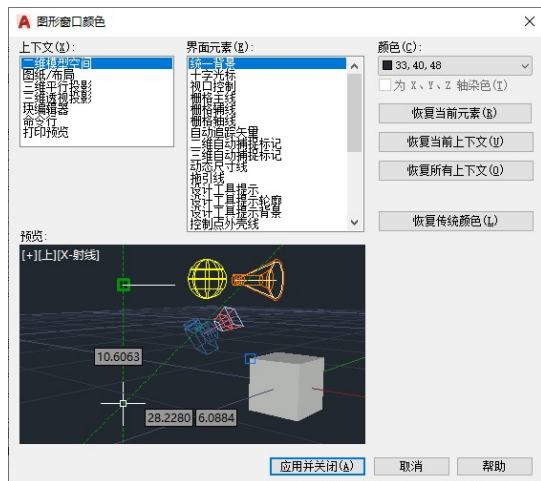


图 1-8 设置绘图区颜色

1.3.5 十字光标

十字光标用于定位点。选择和绘制对象，由定点设备(如鼠标和光笔等)控制。当移动定点设备时，十字光标的位置会做相应的移动，就像手工绘图中的笔一样方便。十字光标线的方向分别与当前用户坐标系的 X 轴、Y 轴方向平行，十字光标的大小默认为屏幕大小的 5%，如图 1-9 所示。

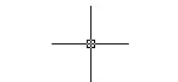


图 1-9 十字光标

1.3.6 状态栏

状态栏位于 AutoCAD 2020 工作界面的底部，效果如图 1-10 所示。状态栏左侧显示十字光标当前的坐标位置，中间显示辅助绘图的功能按钮，右侧显示常用的一些工具按钮。辅助绘图的功能按钮都是复选按钮，单击这些按钮，按钮变成浅蓝色时，表示开启该按钮功能，再次单击该按钮则变回灰色，表示关闭该按钮功能。合理运用这些辅助按钮可以提高绘图效率。



图 1-10 状态栏

状态栏上最左边显示的是十字光标当前位置的坐标值，3 个数值分别为 X、Y、Z 轴数据。Z 轴数据为 0，说明当前绘图区为二维平面。

1.3.7 命令行

命令行提示区是用于接收用户命令及显示各种提示信息的地方。默认情况下，命令行提示区域在窗口的下方，由输入行和提示行组成，如图 1-11 所示。用户通过输入行输入命令，命令不区分大小写；提示行提示用户输入的命令及相关信息，用户通过菜单或工具栏执行命令的过程也将在命令行提示区中显示。



图 1-11 命令行

1.3.8 功能区

功能区可以通过选择“工具”|“选项板”|“功能区”命令打开，其界面如图 1-12 所示。功能区由选项卡组成，不同的选项卡下又集成了多个面板，不同的面板上放置了大量的某一类型的工具按钮。

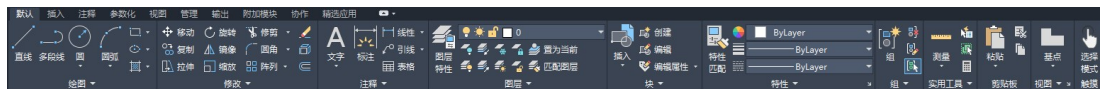


图 1-12 功能区

1.4 AutoCAD 命令输入方式

在 AutoCAD 2020 中，用户通常结合键盘和鼠标来进行命令的输入和执行：利用键盘输入命令和参数；利用鼠标执行工具栏中的命令、选择对象、捕捉关键点及拾取点等。

在 AutoCAD 中，用户可以通过按钮命令、菜单命令和命令行这 3 种方式来执行 AutoCAD 命令。

- 按钮命令方式是指用户通过单击工具栏或功能区中相应的按钮来执行命令。
- 菜单命令方式是指选择菜单栏中的下拉菜单命令执行操作。
- 命令行方式是指用户可以直接在命令行中输入命令并按 Enter 键来执行常用命令。关于常用的快捷命令用法用户可以参看附录。

以 AutoCAD 中常用的“直线”命令为例，用户可以单击“绘图”工具栏中的“直线”按钮，或者选择“绘图”|“直线”命令，或者在命令行中输入 LINE 或 L 来执行该命令。

1.5 绘图环境基本设置

用户通常都是在系统默认的环境下进行工作的。安装好 AutoCAD 后，就可以在其默认的设置下绘制图形，但是有时为了使用特殊的定点设备、打印机或为了提高绘图效率，需要在绘制图形前先对系统参数、绘图环境等做必要的设置。

1.5.1 设置绘图界限

绘图界限是在绘图空间中的一个假想的矩形绘图区域，显示为可见栅格指示的区域。当打开图形界限检查功能时，一旦绘制的图形超出了绘图界限，系统将会给出提示。国家机械制图标准对图纸幅面和图框格式也有相应的规定。

一般来说，如果用户不做任何设置，AutoCAD 系统对作图范围没有限制。用户可以将绘图区看作是一幅无穷大的图纸，但所绘图形的大小是有限的。为了更好地绘图，需要设定作图的

有效区域。

可以使用以下两种方式设置绘图界限。

- 菜单命令：选择“格式”|“图形界限”命令。
- 命令行：输入 LIMITS。

执行上述操作后，命令行提示如下。

命令: limits

重新设置模型空间界限:

//设置模型空间界限

指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <0.0000,0.0000>:

//指定模型空间左下角坐标

此时，输入 on 将打开界限检查，如果所绘图形超出了图形界限，则系统不绘制出此图形并给出提示信息，从而保证了绘图的正确性；输入 off 将关闭界限检查，可以直接输入左下角点坐标后按 Enter 键，也可以直接按 Enter 键设置左下角点坐标为<0.0000,0.0000>。按 Enter 键后，命令行提示如下。

指定右上角点 <420.0000,297.0000>:

此时，可以直接输入右上角点坐标，然后按 Enter 键，也可以直接按 Enter 键设置右上角点坐标为<420.0000,297.0000>，最后再按 Enter 键完成绘图界限设置。

1.5.2 设置绘图单位

在绘图前，一般要先设置绘图单位，比如绘图比例设置为 1:1，则所有图形都将以实际大小来绘制。绘图单位的设置主要包括设置长度和角度的类型、精度及角度的起始方向。

可以使用以下两种方式设置绘图单位。

- 菜单命令：选择“格式”|“单位”命令。
- 命令行：输入 DDUNITS。

执行上述操作后弹出如图 1-13 所示的“图形单位”对话框，在该对话框中可以对图形单位进行以下设置。

1. 长度

在“长度”选项组中，可以设置图形的长度单位类型和精度，各选项的功能如下。

- “类型”下拉列表框：用于设置长度单位的格式类型。可以选择“小数”“分数”“工程”“建筑”和“科学”5 个长度单位类型选项。

- “精度”下拉列表框：用于设置长度单位的显示精度，即小数点的位数，最大可以精确到小数点后 8 位数，默认设置为小数点后 4 位数。

2. 角度

在“角度”选项组中，可以设置图形的角度单位类型和精度，各选项的功能如下。

- “类型”下拉列表框：用于设置角度单位的格式类型。可以选择“十进制度数”“百分度”“弧度”“勘测单位”和“度/分/秒”5 个角度单位类型选项。
- “精度”下拉列表框：用于设置角度单位的显示精度，默认值为 0。
- “顺时针”复选框：该复选框用来指定角度的正方向。选中“顺时针”复选框将以顺



图 1-13 “图形单位”对话框

时针方向为正方向，不选中此复选框则以逆时针方向为正方向。默认情况下，不选中此复选框。

3. 插入时的缩放单位

“插入时的缩放单位”选项组用于设置缩放插入内容的单位，单击其下拉列表框右边的下拉按钮，可以从下拉列表中选择所要缩放图形的单位，如毫米、英寸、码、厘米和米等。

4. 方向

单击“方向”按钮，弹出如图 1-14 所示的“方向控制”对话框，在该对话框中可以设置基准角度(B)的方向。在 AutoCAD 的默认设置中，B 方向是指向右(亦即正东)的方向，逆时针方向为角度增加的正方向。

5. 光源

“光源”选项组用于设置当前图形中控制光源强度的测量单位，在“用于指定光源强度的单位”下拉列表中提供了“国际”“美国”和“常规”3 种测量单位。

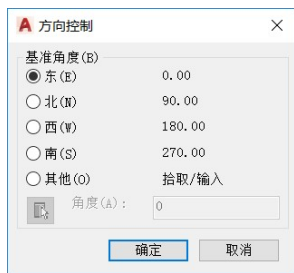


图 1-14 “方向控制”对话框

1.6 图形文件管理

AutoCAD 2020 图形文件管理功能主要包括新建图形文件、打开图形文件、保存图形文件等。下面分别进行介绍。

1.6.1 新建图形文件

绘制图形前，首先应该创建一个新文件。在 AutoCAD 2020 中，创建一个新文件有以下几种方法。

- 在“开始”选项卡上，单击“启动新图形”。
- 菜单命令：选择“文件”|“新建”命令。
- 工具栏：单击“标准”工具栏上的“新建”按钮.
- 命令行：输入 QNEW。
- 快捷键：按“Ctrl+N”组合键。

执行以上操作都能打开如图 1-15 所示的“选择样板”对话框。

打开“选择样板”对话框后，系统自动定位到样板文件所在的文件夹，用户无须做更多设置，在样板列表中选择合适的样板后，在右侧的“预览”框内可以观看到样板的预览图像，选择好样板之后，单击“打开”按钮即可创建新图形文件。

也可以不选择样板，单击“打开”按钮右侧的下三角按钮，弹出附加下拉菜单，如图 1-16 所示，用户可以从中选择“无样板打开-英制”或“无样板打开-公制”命令来创建新图形文件，新建的图形文件不以任何样板为基础。

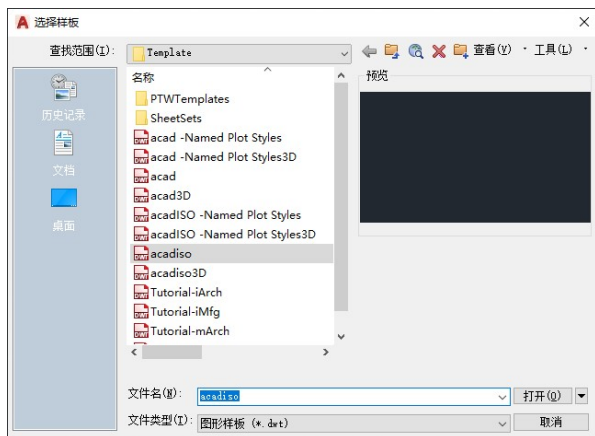


图 1-15 “选择样板”对话框

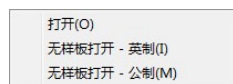


图 1-16 样板的打开方式

1.6.2 打开图形文件

打开图形文件的方法有如下几种。

- 在“开始”选项卡上，单击“打开文件”。
- 菜单命令：选择“文件”|“打开”命令。
- 工具栏：单击“标准”工具栏中的“打开”按钮.
- 命令行：输入 OPEN。
- 快捷键：按“Ctrl+O”组合键。

执行上述操作都会打开如图 1-17 所示的“选择文件”对话框，该对话框用于打开已经存在的 AutoCAD 图形文件。

在此对话框中，用户可以在“查找范围”下拉列表框中选择文件所在的位置，然后在文件列表中选择文件，单击“打开”按钮即可打开该文件。

单击“打开”按钮右侧的下三角按钮，在弹出的下拉菜单中有 4 个选项，如图 1-18 所示。这些选项规定了文件的打开方式。

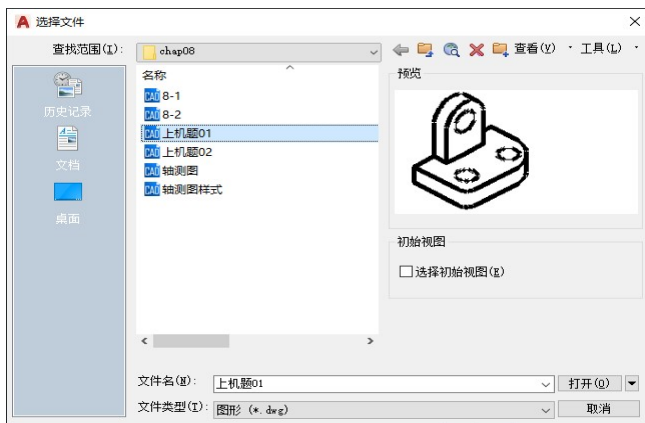


图 1-17 “选择文件”对话框

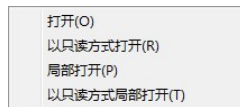


图 1-18 文件的打开方式

各选项的作用如下。

- 打开：以正常的方式打开图形文件。

- 以只读方式打开：打开的图形文件只能查看，不能编辑和修改。
- 局部打开：只打开指定图层部分，从而提高系统的运行效率。
- 以只读方式局部打开：局部打开指定的图形文件，并且不能对打开的图形文件进行编辑和修改。

1.6.3 保存图形文件

保存图形文件的方法有以下 4 种。

- 菜单命令：选择“文件”|“保存”命令。
- 工具栏：单击“标准”工具栏中的“保存”按钮.
- 命令行：输入 QSAVE。
- 快捷键：按“Ctrl+S”组合键。

执行上述步骤都可以对图形文件进行保存。如果当前的图形文件已经被命名保存过，仍按此名称保存图形文件；如果当前图形文件尚未命名保存，则弹出如图 1-19 所示的“图形另存为”对话框，该对话框用于保存已经创建但尚未命名保存的图形文件。

也可以通过下述 3 种方式直接打开“图形另存为”对话框，对图形文件进行重命名保存。

- 菜单命令：选择“文件”|“另存为”命令。
- 命令行：输入 SAVE AS。
- 快捷键：按“Ctrl+Shift+S”组合键。

在“图形另存为”对话框中，“保存于”下拉列表框用于设置图形文件保存的路径；“文件名”文本框用于输入图形文件的名称；“文件类型”下拉列表框用于选择图形文件保存的格式。在保存格式中，“*.dwg”是 AutoCAD 的图形文件，“*.dwt”是 AutoCAD 的样板文件，这两种格式最常用。

此外，AutoCAD 2020 还提供了自动保存文件的功能，这样在用户专注于设计开发时，可以避免未能及时保存文件所造成的损失。选择“工具”|“选项”命令，在打开的“选项”对话框的“打开和保存”选项卡中设置自动保存的时间间隔，如图 1-20 所示。

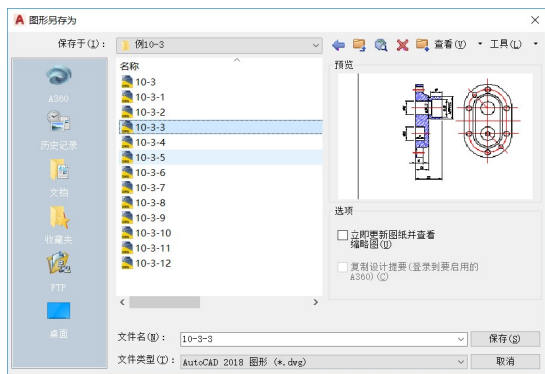


图 1-19 “图形另存为”对话框

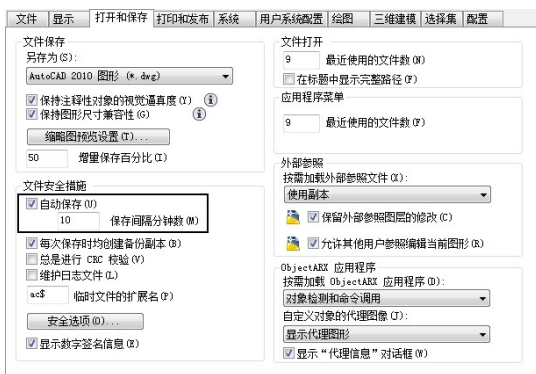


图 1-20 设置自动保存的时间间隔

1.7 图形编辑初步

在建立图形文件之后，就可以进行正常的绘图了。在绘图的过程中，必须掌握图形的一些

基本编辑方式，如图形的选择、删除和恢复，以及命令的放弃和重做等。本节将介绍这些知识。

1.7.1 图形对象的选择方式

在 AutoCAD 中，用户可以先输入命令，然后选择要编辑的对象；也可以先选择对象，然后进行编辑，这两种方法用户可以结合自己的习惯和命令的要求灵活使用。为了编辑方便，将一些对象选择组成一组，这些对象可以是一个，也可以是多个，称为选择集。用户在进行复制、粘贴等编辑操作时，都需要选择对象，也就是构造选择集。建立了一个选择集以后，可以将这一组对象作为一个整体进行操作。需要选择对象时，在命令行有提示，如“选择对象:”。根据命令的要求，用户可选取线段、圆弧等对象，以进行后面的操作。

下面介绍构造选择集的 3 种方式：单击对象直接选择、窗口选择和交叉窗口选择。

1. 单击对象直接选择

当命令行提示“选择对象:”时，绘图区出现拾取框光标，将光标移动到某个图形对象上，单击，则可以选择与光标有公共点的图形对象，被选中的对象呈高亮显示。单击对象直接选择方式适合构造选择集的对象较少的情况。如图 1-21 所示，使用鼠标单击选择圆形。

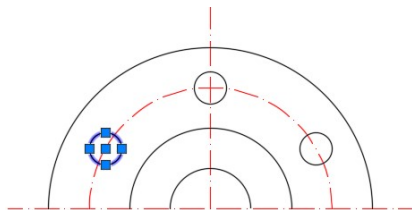


图 1-21 单击对象直接选择

2. 窗口选择

当需要选择的对象较多时，可以使用窗口选择方式，这种选择方式与 Windows 的窗口选择类似。首先单击鼠标左键，将光标向右下方拖动，形成选择框，选择框呈实线显示，然后松开左键，被选择框完全包容的对象将被选择。如图 1-22 所示，使用窗口选择两个圆形。

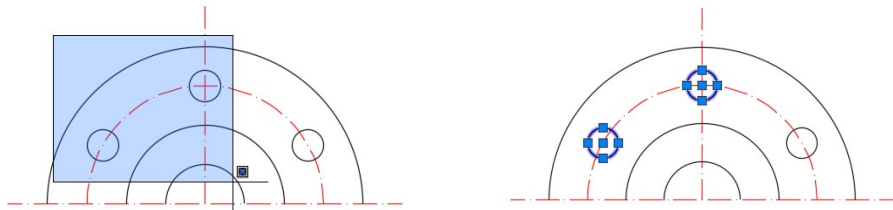


图 1-22 窗口选择

3. 交叉窗口选择

交叉窗口选择与窗口选择方式类似，所不同的是光标往左上移动形成选择框，选择框呈虚线显示，只要与交叉窗口相交或被交叉窗口包容的对象都将被选择。如图 1-23 所示，使用交叉窗口选择了四段弧形、两个圆形。

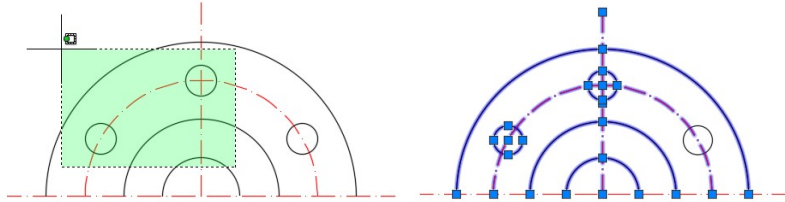


图 1-23 交叉窗口选择

选择对象的方法有很多种，当对象处于被选择状态时，该对象呈高亮显示。如果是先选择后编辑，则被选择的对象上还会出现控制点。

1.7.2 图形的删除和恢复

在实际绘图过程中，经常会出现一些失误或错误，这时就需要对图形做一些删除；有时还会出现一些误删除，这时则需要对图形进行恢复。在 AutoCAD 2020 中，图形的删除和恢复很方便。

可以使用以下 5 种方法从图形中删除对象。

- 使用 ERASE 命令删除对象，此时光标指针变成拾取小方框，移动该拾取框，依次单击要删除的对象，这些对象将以虚线显示，最后按 Enter 键或右击，即可删除被选中的对象。
- 选择对象，使用“Ctrl+X”组合键将它们剪切到剪贴板。
- 选择对象，按 Delete 键。
- 选择对象，在面板上单击按钮删除对象。
- 选择对象，在菜单栏中选择“编辑”|“清除”命令，删除对象。

可以使用以下 4 种方式来恢复误删除的图形。

- 使用 AutoCAD 提供的 OOPS 命令可对误删除的图形对象进行恢复。但此命令只能恢复最后一次被删除的对象。
- 使用 UNDO 命令来恢复误删除的图形对象。
- 选择“编辑”|“放弃”命令，恢复误删除的图形对象。
- 使用工具栏中的按钮来恢复误删除的图形。

1.7.3 命令的放弃和重做

在 AutoCAD 绘图过程中，对于某些命令需要将其放弃或重做。

1. 命令的放弃

在菜单栏中选择“编辑”|“放弃”命令；或者单击“编辑”工具栏中的“放弃”按钮；或者在绘图区中右击，在弹出的快捷菜单中选择“放弃”命令；或者在命令行中输入 UNDO 命令后按 Enter 键，均可执行“放弃”命令。

2. 命令的重做

已被撤销的命令还可以恢复重做。常用的调用“重做”命令的方法如下。

- 选择菜单栏中的“编辑”|“重做”命令。
- 单击“编辑”工具栏中的“重做”按钮。
- 在绘图区中右击，选择“重做”命令。
- 在命令行中输入 mredo 命令后按 Enter 键。

1.8 图形的显示控制

视图操作是 AutoCAD 三维制图的基础，决定了图形在绘图区的视觉形状和其他特征。通过视图操作，用户可以通过各种手段来观察图形对象。

1.8.1 图形的重画和重生成

在 AutoCAD 中,“重画”“重生成”和“全部重生成”命令可以控制视口的刷新以重画和重新生成图形,从而优化图形。这 3 种方式的执行方法如下。

- 选择“视图”|“重画”命令,可以刷新显示所有视口,清除屏幕上的临时标记。
- 选择“视图”|“重生成”命令,或者在命令行中输入 REGEN,可以在当前视口重新生成整个图形、重新计算所有对象的屏幕坐标和重新创建图形数据库索引,从而优化显示和对象选择的性能。其更新的是当前视口。
- 选择“视图”|“全部重生成”命令,或者在命令行中输入 REGENALL,可以重新生成图形并刷新所有视口,即在所有视口中重生成整个图形并重新计算所有对象的屏幕坐标,还可重新创建图形数据库索引,从而优化显示和对象选择的性能。其更新的是所有视口。

1.8.2 图形的缩放

选择“视图”|“缩放”命令,在弹出的子菜单中选择合适的命令;或者单击如图 1-24 所示的“缩放”工具栏中合适的按钮;或者在命令行中输入 ZOOM 命令,都可以执行相应的视图缩放操作。



图 1-24 “缩放”工具栏

在命令行中输入 ZOOM 命令,命令行提示如下。

命令: ZOOM

指定窗口的角点,输入比例因子(nX 或 nXP),或者

[全部(A)/中心(C)/动态(D)/范围(E)/上一个(P)/比例(S)/窗口(W)/对象(O)] <实时>:

命令行中不同的选项代表了不同的缩放方法,下面介绍几种常用的缩放方法。

1. 实时

执行实时缩放有以下 3 种方式。

- 在“缩放”子菜单中选择“实时”选项。
- 在“标准”工具栏中单击“实时”按钮 。
- 在命令行中输入 ZOOM 命令,执行后直接按 Enter 键。

执行上述操作后,光标指针将呈  形状。按住鼠标左键向上拖动是放大图形,向下拖动则为缩小图形。

2. 上一个

在“缩放”子菜单中选择“上一个”选项,或者在命令行中输入 P,即可恢复到上一个窗口画面。

3. 窗口

在“缩放”子菜单中选择“窗口”选项,或者在“标准”工具栏中单击“窗口”按钮  进

入窗口缩放模式，或者在命令行中输入 W，命令行提示如下。

指定第一角点: //指定缩放窗口的第一角点
指定对角点: //指定缩放窗口的对角点

在绘图窗口中指定另一点作为对角点，确定一个矩形，系统就会将矩形内的图形放大至整个屏幕。

4. 比例

在“缩放”子菜单中选择“比例”选项，或者在命令行中输入 S，命令行的提示行出现以下提示。

命令: `_zoom`
指定窗口的角点，输入比例因子(nX 或 nXP)，或者
[全部(A)/中心(C)/动态(D)/范围(E)/上一个(P)/比例(S)/窗口(W)/对象(O)] <实时>: `_s`
输入比例因子(nX 或 nXP): //输入选择项

在命令行提示下，有 3 种方法可进行比例缩放。

- 相对当前视图：在输入的比例值后输入 X，如输入 2X 就会以两倍的尺寸显示当前视图。
- 相对图形界限：直接输入一个不带后缀的比例因子作为缩放比例，并适用于整个图形，如输入 2 就可以把原来的图形放大两倍进行显示。
- 相对图纸空间单位：该方法适用于在布局工作中输入别比例值后加上 XP，它指定了相对于当前图纸空间按比例缩放视图，并可以用来在打印前缩放视口。

1.8.3 图形的平移

单击“标准”工具栏或状态栏中的“实时平移”按钮；或者选择“视图”|“平移”|“实时”命令；或者在命令行中输入 PAN，然后按 Enter 键，光标将变成手形，用户可以对图形对象进行实时平移。

1.9 图层的创建与管理

为了方便管理图形，在 AutoCAD 中提供了图层工具。图层相当于一层“透明纸”，可以在上面绘制图形，将纸一层层重叠起来构成最终的图形。在 AutoCAD 中，图层的功能和用途要比“透明纸”强大得多，用户可以根据需要创建很多图层，并将相关的图形对象放在同一层上，以此来管理图形对象。

1.9.1 创建图层

默认情况下，AutoCAD 会自动创建一个图层——图层 0，该图层不可重命名，用户可以根据需要来创建新的图层，然后再更改图层名。创建图层的方法如下。

选择“格式”|“图层”命令，或者在命令行中执行 LAYER 命令，或者单击“图层”工具栏中的“图层特性管理器”按钮，此时会弹出“图层特性管理器”选项板，如图 1-25 所示，用户可以在此选项板中进行图层的基本操作和管理。在“图层特性管理器”选项板中，单击“新建图层”按钮，即可添加一个新的图层，并可在文本框中输入新的图层名。

1.9.2 图层颜色的设置

为了区分不同的图层，对图层设置颜色是很重要的。每个图层都具有一定的颜色，图层的颜色是指该图层上面的实体颜色，由不同的线和形状组成。每一个图层都有相应的颜色，对不同的图层可以设置不同的颜色，这样可方便区分图形中的各个部分。

在默认情况下，新建的图层颜色均为白色，用户可以根据需要更改图层的颜色。在“图层特性管理器”选项板中单击按钮，弹出“选择颜色”对话框，从中可以选择需要的颜色，如图 1-26 所示。

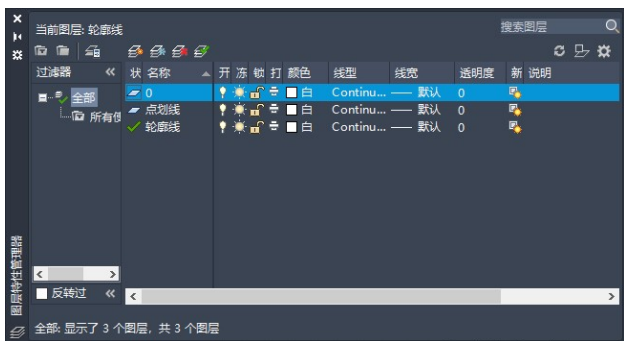


图 1-25 “图层特性管理器”选项板



图 1-26 “选择颜色”对话框

1.9.3 图层线型的设置

图层的线型是指在图层中绘图时所用的线型。不同的图层可以设置为不同的线型，也可以设置为相同的线型。用户可以使用 AutoCAD 提供的任意标准线型，也可以创建自己的线型。

在 AutoCAD 中，系统默认的线型是 Continuous，线宽也采用默认值 0，该线型是连续的。在绘图过程中，如果需要使用其他线型则可以单击“线型”列表下的“其他”选项，此时会弹出如图 1-27 所示的“线型管理器”对话框。

在默认状态下，“线型管理器”对话框中有 ByLayer、ByBlock、Continuous 这 3 种线型。单击“加载”按钮，弹出如图 1-28 所示的“加载或重载线型”对话框，用户可以在“可用线型”列表框中选择所需要的线型后，单击“确定”按钮返回“线型管理器”对话框完成线型加载，再选择需要的线型，并单击“确定”按钮回到“图层特性管理器”选项板，完成线型的设定。



图 1-27 “线型管理器”对话框



图 1-28 “加载或重载线型”对话框

1.9.4 图层线宽的设置

线宽是指用不同的线条来表示对象的大小或类型，它可以提高图形的表达能力和可读性。在默认情况下，线宽默认值为“默认”，可以通过下述方法来设置线宽。

在“图层特性管理器”选项板中单击“线宽”列表下的“线宽特性图标”，弹出如图 1-29 所示的“线宽”设置对话框，在“线宽”列表框中选择需要的线宽，再单击“确定”按钮完成设置线宽操作。



图 1-29 “线宽”设置对话框

1.9.5 图层特性的设置

用户在绘制图形时，各种特性都是随层设置的默认值，由当前的默认设置来确定。用户可以根据需要对图层的各种特性进行修改。图层的特性包括图层的状态名称、打开/关闭、冻结/解冻、锁定/解锁、颜色、线型、线宽和打印等。

下面对“图层特性管理器”选项板中显示的主要图层特性进行简要介绍。

- 状态：显示图层和过滤器的状态，添加的图层以表示，当前图层以表示。
- 名称：系统启动之后，默认的图层为“图层 0”，添加的图层名称默认为“图层 1”“图层 2”，并依次递增。可以单击某图层，在弹出的快捷菜单中选择“重命名图层”命令或直接按 F2 键来对该图层重命名。
- 打开/关闭：在该选项板中以灯泡的颜色来表示图层的开关。默认情况下，图层都是打开的，灯泡显示为黄色，表示图层可以使用和输出；单击灯泡可以切换图层的开关，灯泡变成灰色，表明图层关闭，不可以使用 and 输出。
- 冻结/解冻：打开图层时，系统默认以解冻的状态显示，以太阳图标表示，此时的图层可以显示、打印输出和在该图层上对图形进行编辑。单击太阳图标可以冻结图层，此时以雪花图标表示，该图层上的图形不能显示、无法打印输出、不能编辑。当前图层不能冻结。
- 锁定/解锁：在绘制完一个图层后，为了在绘制其他图形时不会影响该图层，通常可以把该图层锁定。图层锁定以来表示，单击该图标可以将图层解锁，图层解锁以表示。新建的图层默认都是解锁状态。锁定图层不会影响该图层上图形的显示。
- 颜色：用于设置图层显示的颜色。
- 线型：用于设置绘图时所使用的线型。
- 线宽：用于设置绘图时所使用的线宽。
- 打印：用来设置哪些图层可以打印，可以打印的图层以显示。单击该图标可以设置图层不能打印，以图标表示。打印功能只对可见、没有被冻结、没有被锁定和没有被关闭的图层起作用。

1.9.6 将图层切换为当前图层

在 AutoCAD 2020 中，将图层切换为当前图层的方法主要有以下 3 种。

- 在“对象特性”工具栏中,利用图层控制下拉列表来切换图层。
- 在“图层”工具栏中,单击“将对象的图层置为当前”按钮可将对象所在图层切换为当前图层。
- 在“图层特性管理器”选项板的图层列表中,选择某个图层,然后单击“置为当前”按钮来将其切换为当前图层。

1.9.7 过滤图层

在实际绘图中,当图层很多时,如何快速查找图层是一个很重要的问题,这时就需要用到图层过滤。AutoCAD 2020 中文版提供了“图层特性过滤器”来管理图层过滤。在“图层特性管理器”选项板中单击“新建特性过滤器”按钮,打开“图层过滤器特性”对话框,如图 1-30 所示。通过“图层过滤器特性”对话框来过滤图层。

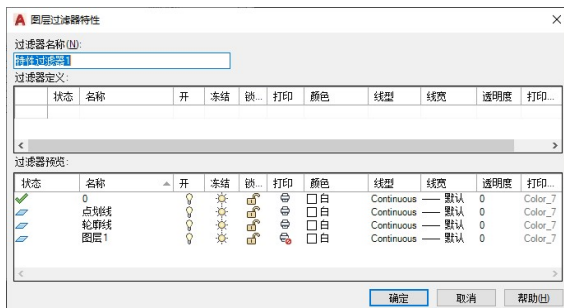


图 1-30 “图层过滤器特性”对话框

在“图层过滤器特性”对话框的“过滤器名称”文本框中可输入过滤器的名称,过滤器名称中不能包含<、>、;、:、?、*、=等字符。在“过滤器定义”列表中,可以设置过滤条件,包括图层名称、颜色及状态等。当指定过滤器的图层名称时,“?”可以代替任何一个字符。

如图 1-30 所示,命名为“特性过滤器 1”的过滤器将显示符合以下所有条件的图层。

- 名称中包含字母 E。
- 图层颜色为黄色。

1.10 通过状态栏辅助绘图

在绘图过程中,利用状态栏提供的辅助功能可以极大地提高绘图效率。下面介绍如何通过状态栏辅助绘图。

1.10.1 设置捕捉、栅格

捕捉和栅格是绘图最常用的两个辅助工具,可以结合使用。下面对捕捉和栅格进行介绍。

1. 捕捉

捕捉是指 AutoCAD 生成隐含分布在屏幕上的栅格点,当光标移动时,这些栅格点就像有磁性一样能够捕捉光标,使光标精确地落到栅格点上。利用栅格捕捉功能,可以使光标按指定

的步距精确移动。可以通过以下两种方法使用捕捉。

- 单击状态栏上的“捕捉”按钮，该按钮按下将启动捕捉功能，弹起则关闭该功能。
- 按 F9 键。按 F9 键后，“捕捉”按钮会被按下或弹起。

在状态栏的按钮上右击选择“捕捉设置”命令，弹出如图 1-31 所示的“草图设置”对话框，当前显示的是“捕捉和栅格”选项卡。在该对话框中可以进行草图设置。

在“捕捉和栅格”选项卡中，选中“启用捕捉”复选框则可启动捕捉功能，用户也可以通过单击状态栏上的相应按钮来控制开启。在“捕捉间距”选项组和“栅格间距”选项组中，用户可以设置捕捉和栅格的距离。“捕捉间距”选项组中的“捕捉 X 轴间距”和“捕捉 Y 轴间距”文本框分别用于设置捕捉在 X 方向和 Y 方向的单位间距，“X 轴间距和 Y 轴间距相等”复选框用于设置 X 和 Y 方向的间距是否相等。



图 1-31 “草图设置”对话框

在“捕捉类型”选项组中，提供了“栅格捕捉”和“PolarSnap(极轴捕捉)”两种类型供用户选择。“栅格捕捉”模式中又包含了“矩形捕捉”和“等轴测捕捉”两种样式，在二维图形绘制中，通常使用的是矩形捕捉。PolarSnap 模式是一种相对捕捉，也就是相对于上一点的捕捉。如果当前未执行绘图命令，光标就能够在图形中自由移动，不受任何限制；当执行某一种绘图命令后，则光标就只能在特定的极轴角度上，并且定位在距离为间距倍数的点上。系统默认模式为“栅格捕捉”中的“矩形捕捉”，这也是最常用的一种。

2. 栅格

栅格是在所设绘图范围内显示出按指定行间距和列间距均匀分布的栅格点。可以通过以下两种方法来启动栅格功能。

- 单击状态栏上的“栅格”按钮，该按钮按下将启动栅格功能，弹起则关闭栅格功能。
- 按 F7 键。按 F7 键后，“栅格”按钮会被按下或弹起。

栅格是按照设置的间距显示在图形区域中的点，它能提供直观的距离和位置的参照，类似于坐标纸中方格的作用，栅格只在图形界限以内显示。栅格和捕捉这两个辅助绘图工具之间有着很多联系，尤其是两者间距的设置。有时为了方便绘图，可将栅格间距设置为与捕捉间距相同，或者使栅格间距为捕捉间距的倍数。

1.10.2 设置正交

在状态栏中单击按钮，即可打开“正交”辅助工具。利用该工具可以将光标限制在水平或垂直方向上进行移动，以便精确地创建和修改对象。使用“正交”模式将光标限制在水平或垂直轴上，当移动光标时，拖引线将沿着离光标最近的轴移动。在绘图和编辑过程中，可以随时打开或关闭“正交”。输入坐标或指定对象捕捉时将忽略“正交”。要临时打开或关闭“正

交”，请按住临时替代键 Shift 键。使用临时替代键时，无法使用直接距离输入方法。打开“正交”将自动关闭极轴追踪功能。

1.10.3 设置对象捕捉和对象追踪

所谓对象捕捉，就是利用已经绘制的图形上的几何特征点来捕捉定位新的点。使用对象捕捉可指定对象上的精确位置。例如，使用对象捕捉可以绘制到圆心或多段线中点的直线。不论何时提示输入点，都可以指定对象捕捉。在默认情况下，当光标移到对象的对象捕捉位置时，将显示标记和工具栏提示，此功能称为 AutoSnap(自动捕捉)，并提供了视觉提示，以显示哪些对象捕捉正在使用。图 1-32 所示为捕捉直线中点。

可以通过以下两种方式打开对象捕捉功能。

- 单击状态栏上的对象捕捉设置按钮打开和关闭对象捕捉。
- 按 F3 键来打开和关闭对象捕捉。

在工具栏上的空白区域右击，在弹出的快捷菜单中选择 ACAD | “对象捕捉”命令，弹出如图 1-33 所示的“对象捕捉”工具栏。用户可以在该工具栏中单击相应的按钮，以选择合适的对象捕捉模式。该工具栏默认为不显示。该工具栏上的选项也可以通过“草图设置”对话框进行设置。

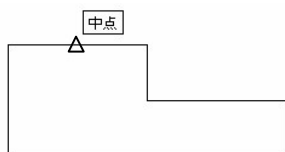


图 1-32 捕捉中点



图 1-33 “对象捕捉”工具栏

单击状态栏上的对象捕捉设置按钮的下拉三角按钮，在弹出的下拉菜单中选择“对象捕捉设置”命令；或者选择“工具”|“草图设置”命令，弹出“草图设置”对话框，选择“对象捕捉”选项卡，如图 1-34 所示，在该选项卡中可以设置相关的对象捕捉模式。“对象捕捉”选项卡中的“启用对象捕捉”复选框用于控制对象捕捉功能的开启。当对象捕捉打开时，在“对象捕捉模式”选项组中选定的对象捕捉处于活动状态。“启用对象捕捉追踪”复选框用于控制对象捕捉追踪的开启。

在“对象捕捉模式”选项组中提供了 14 种捕捉模式，不同捕捉模式的含义如下。

- 端点：捕捉直线、圆弧、椭圆弧、多线、多段线线段的最近的端点，以及捕捉填充直线、图形或三维面域最近的封闭角点。
- 中点：捕捉直线、圆弧、椭圆弧、多线、多段线线段、参照线、图形或样条曲线的中点。
- 圆心：捕捉圆弧、圆、椭圆或椭圆弧的圆心。

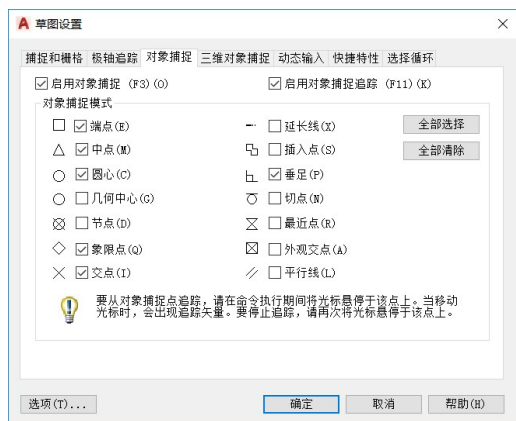


图 1-34 “对象捕捉”选项卡

- 节点：捕捉点对象。
- 几何中心：捕捉到多段线、二维多段线、二维样条曲线的几何中心点。
- 象限点：捕捉圆、圆弧、椭圆或椭圆弧的象限点。象限点分别位于从圆或圆弧的圆心到 0° 、 90° 、 180° 、 270° 圆上的点。象限点的 0° 方向是由当前坐标系的 0° 方向确定的。
- 交点：捕捉两个对象的交点，这些对象包括圆弧、圆、椭圆、椭圆弧、直线、多线、多段线、射线、样条曲线或参照线。
- 延长线：当光标从一个对象的端点移出时，系统将显示并捕捉沿对象轨迹延伸出来的虚拟点。
- 插入点：捕捉插入图形文件中的块、文本、属性及图形的插入点，即它们插入时的原点。
- 垂足：捕捉直线、圆弧、圆、椭圆弧、多线、多段线、射线、图形、样条曲线或参照线上的一点，而该点与用户指定的上一点形成一条直线，此直线与用户当前选择的对象正交(垂直)。但该点不一定在对象上，而有可能在对象的延长线上。
- 切点：捕捉圆弧、圆、椭圆或椭圆弧的切点。此切点与用户所指定的上一点形成一条直线，这条直线将与用户当前所选择的圆弧、圆、椭圆或椭圆弧相切。
- 最近点：捕捉对象上最近的一点，一般是端点、垂足或交点。
- 外观交点：捕捉 3D 空间中两个对象的视图交点(这两个对象实际上不一定相交，但看上去相交)。在 2D 空间中，外观交点捕捉模式与交点捕捉模式是等效的。
- 平行线：绘制平行于另一对象的直线。首先是在指定了直线的第一点后，用光标选定一个对象(此时不用单击鼠标指定，AutoCAD 将自动帮助用户指定，并且可以选取多个对象)，之后再移动光标，这时经过第一点且与选定的对象平行的方向上将出现一条参照线，这条参照线是可见的。在此方向上指定一点，那么该直线将平行于选定的对象。

在实际绘图时，可以在提示输入点时指定对象捕捉，可以通过下述 3 种方式进行。

- 按住 Shift 键并右击以显示“对象捕捉”快捷菜单。
- 单击“对象捕捉”工具栏上的对象捕捉按钮。
- 在命令提示下输入对象捕捉的名称。

在提示输入点时指定对象捕捉后，对象捕捉只对指定的下一点有效。仅当提示输入点时，对象捕捉才生效。如果在命令提示下使用对象捕捉，将显示错误信息。

1.10.4 设置极轴追踪

使用极轴追踪，光标将按指定角度进行移动。单击状态栏上的“极轴”按钮或按 F10 键可打开极轴追踪功能。

创建或修改对象时，可以使用“极轴追踪”以显示由指定的极轴角度所定义的临时对齐路径。在三维视图中，极轴追踪额外提供上下方向的对齐路径。在这种情况下，工具栏提示会为该角度显示 +Z 或 -Z。极轴角与当前用户坐标系(UCS)的方向和图形中基准角度法则的设置相关，可在“图形单位”对话框中设置角度基准方向。

使用“极轴追踪”沿对齐路径按指定距离进行捕捉。例如，在图 1-35 中绘制一条从点 1 到点 2 的两个单位的直线，然后绘制一条到点 3 的两个单位的直线，并与第一条直线成 45° 角。如果打开了 45° 极轴角增量，则当光标跨过 0° 或 45° 角时，将显示对齐路径和工具栏提示：

当光标从该角度移开时，对齐路径和工具栏提示会自动消失。

光标移动时，如果接近极轴角，则会显示对齐路径和工具栏提示。可以使用对齐路径和工具栏提示绘制对象。极轴追踪和“正交”模式不能同时打开。打开极轴追踪将会自动关闭“正交”模式。

极轴追踪可以在“草图设置”对话框的“极轴追踪”选项卡中进行设置。在状态栏中单击“极轴”按钮的下拉三角按钮，在弹出的下拉菜单中选择“正在追踪设置”命令，会弹出“草图设置”对话框，打开“极轴追踪”选项卡，如图 1-36 所示，在此可以进行极轴追踪模式参数的设置，追踪线由相对于起点和端点的极轴角定义。

“极轴追踪”选项卡中的各选项含义如下。

- 增量角：设置极轴角度增量的模数，在绘图过程中所追踪到的极轴角度将为此模数的倍数。
- 附加角：在设置角度增量后，仍有一些角度不等于增量值的倍数。对于这些特定的角度值，用户可以单击“新建”按钮，添加新的角度，使追踪的极轴角度更加全面(最多只能添加 10 个附加角度)。
- 绝对：极轴角度绝对测量模式。选择此模式后，系统将以当前坐标系中的 X 轴为起始轴计算出所追踪到的角度。

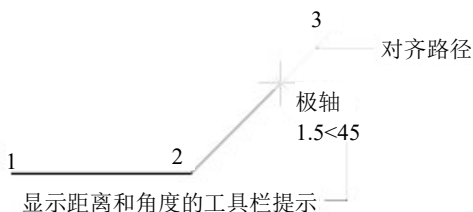


图 1-35 极轴追踪



图 1-36 “极轴追踪”选项卡

- 相对上一段：极轴角度相对测量模式。选择此模式后，系统将以上一个创建的对象为起始轴计算出所追踪到的相对于此对象的角度。

1.11 对象特性的修改

在 AutoCAD 2020 中，绘制完图形后一般还需要对图形的各种特性和参数进行修改，以便进一步完善和修正图形来满足工程制图和实际加工的需要。一般通过“特性”“样式”“图层”工具栏及“特性”选项板对对象特性进行设置。

1.11.1 “特性”工具栏

如图 1-37 所示的“特性”工具栏中，从左到右依次为“颜色”“线型”和“线宽”3 个下拉列表框，用于设置所选择对象的颜色、线型和线宽。

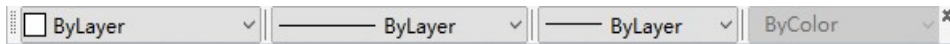


图 1-37 “特性”工具栏

当用户选择需要设置特性的图形对象后，可以在“颜色”下拉列表中选择合适的颜色，或者选择“选择颜色”命令，弹出“选择颜色”对话框设置需要的颜色；用户可以在“线型”下拉列表中选择已经加载的线型，或者选择“其他”命令，弹出“选择线型”对话框设置需要的线型；用户可以在“线宽”下拉列表中选择合适的线宽及设置需要的宽度。

1.11.2 “样式”工具栏

“样式”工具栏默认是打开的，如图 1-38 所示。“样式”工具栏中有“文字”“标注”“表格”和“多重引线”4 个样式下拉列表框，可以设置文字对象、标注对象、表格对象和多重引线的样式。在创建文字、标注、表格和多重引线之前，可以分别在文字样式、标注样式、表格样式或多重引线下拉列表中选择相应的样式，创建的对象就会采用当前列表中指定的样式。同样，用户也可以对创建完成的文字、标注、表格或多重引线重新指定样式，方法是选择需要修改样式的对象，再在样式列表中选择合适的样式。



图 1-38 “样式”工具栏

1.11.3 “图层”工具栏

“图层”工具栏默认是打开的，如图 1-39 所示。通过“图层”工具栏可以切换当前图层，修改所选对象的所在图层，控制图层的打开/关闭、冻结/解冻、锁定/解锁等。用户在图层下拉列表中选择合适的图层，即可将该图层置为当前图层；在绘图区选择需要改变图层的对象，在图层下拉列表中选择目标图层即可改变选择对象所在的图层。

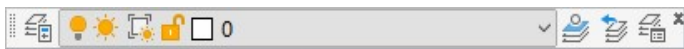


图 1-39 “图层”工具栏

1.11.4 “特性”选项板

“特性”选项板用于列出所选定对象或对象集的当前特性设置，通过“特性”选项板可以通过指定新值修改图形特性。默认情况下，“特性”选项板是关闭的。在未指定对象时，可以通过在菜单栏中选择“工具”|“选项板”|“特性”命令，打开“特性”选项板，如图 1-40 所示。选项板只显示当前图层的基本特性、三维效果、图层附着的打印样式表的名称、查看特性及关于 UCS 的信息等。

当在绘图区选定一个对象时，可以通过右击，在弹出的快捷菜单中选择“特性”命令打开“特性”选项板，选项板显示选定图形对象的参数特性，图 1-41 所示为选定一个圆形时“特性”选项板的参数状态。如果选择多个对象，则“特性”选项板显示选择集中所有对象的公共特性。

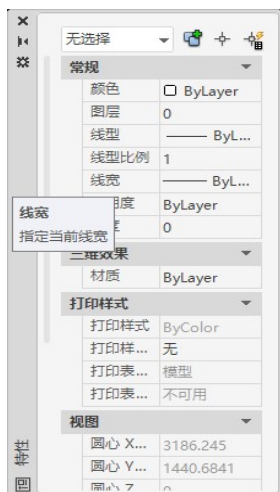


图 1-40 无选择对象时“特性”选项板的状态

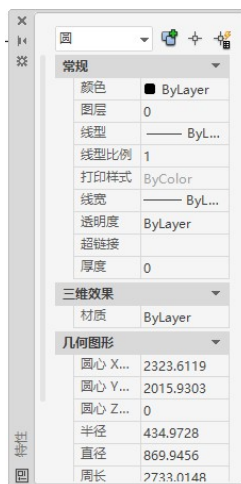


图 1-41 有选择对象时“特性”选项板的状态

1.12 打印图形

选择“文件”|“打印”命令，弹出如图 1-42 所示的“打印-模型”对话框，在该对话框中可以对打印的一些参数进行设置。

- 在“页面设置”选项组的“名称”下拉列表框中可以选择所要应用的页面设置名称；单击“添加”按钮可以添加其他的页面设置；如果没有进行页面设置，则可以选择“<无>”选项。
- 在“打印机/绘图仪”选项组的“名称”下拉列表框中可以选择要使用的打印机或绘图仪。若选中“打印到文件”复选框，则图形可输出到文件后再打印。
- 在“图纸尺寸”选项组的下拉列表框中可以选择合适的图纸幅面。
- “打印区域”选项组用于确定打印范围。其中，“图形界限”选项表示打印布局时，将打印指定图纸尺寸的页边距内的所有内容。从“模型”选项卡打印时，将打印图形界限定义的整个图形区域。“显示”选项表示打印选定的“模型”选项卡当前视口中的视图或布局中的当前图纸空间视图。“窗口”选项表示打印指定图形的任何部分，这是直接在模型空间打印图形时最常用的方法，选择“窗口”选项后，命令行会提示用户在绘图区指定打印区域。“范围”选项用于打印图形的当前空间部分(该部分包含对象)，当前空间内的所有几何图形都将被打印。
- “打印比例”选项组用于设置图纸的比例。当选中“布满图纸”复选框后，其他选项显示为灰色，不能更改。

单击“打印-模型”对话框右下角的  按钮，展开“打印-模型”对话框，如图 1-43 所示。

在“打印样式表”选项组的下拉列表框中可以选择合适的打印样式表；在“图形方向”选项组中可设置图形打印的方向和文字的位置，如果选中“上下颠倒打印”复选框，则打印内容将会反向。

单击“预览”按钮可以对打印图形的效果进行预览。在预览中，按 **Enter** 键可以退出预览并返回“打印-模型”对话框，再单击“确定”按钮即可进行打印。

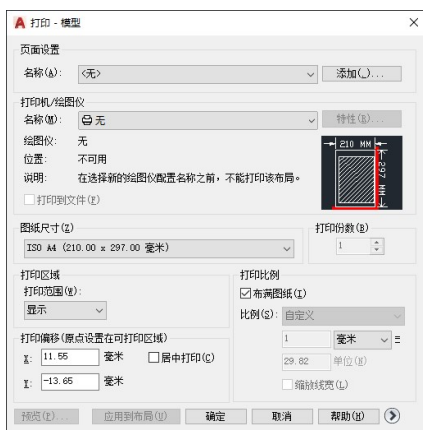


图 1-42 “打印-模型”对话框



图 1-43 “打印-模型”对话框展开部分

1.13 习题

1.13.1 填空题

- (1) AutoCAD 图形文件的格式是_____, AutoCAD 2020 输出的文件格式主要有_____、_____、_____、_____等。
- (2) AutoCAD 2020 有_____、_____、_____3 种不同类型的工作空间。
- (3) 在 AutoCAD 中, 各种命令的基本角度起始方向是_____, 角度增加方向是_____。
- (4) AutoCAD 2020 中常用的对象选择方式包括_____、_____和_____。
- (5) AutoCAD 2020 有 3 种执行命令的方式, 分别为_____、_____和_____。

1.13.2 选择题

- (1) () 工具栏可以修改直线的线宽和线型。
A. 对象特性 B. 样式 C. 图层 D. 绘图
- (2) 当希望绘制平行于坐标轴的直线时, 通常开启() 功能。
A. 捕捉 B. 正交 C. 栅格
- (3) 要在视图中显示整个图形的全貌和用户定义的图形界限、图形范围, 使用()。
A. 窗口缩放 B. 全部缩放 C. 范围缩放 D. 比例缩放
- (4) 一般在() 设置打印格式, 在() 进行绘图。
A. 图纸空间 B. 模型空间
- (5) 下列() 命令更新的只是当前视口。
A. 重画 B. 重生成 C. 全部重生成 D. 重做

1.13.3 问答题

- (1) AutoCAD 2020 的工作界面包括哪几部分? 它们的主要功能是什么?
- (2) AutoCAD 2020 中, 在绘图结束后一般通过哪些工具栏和面板对对象的特性进行修改?
- (3) 图层的作用是什么?

基本二维图形绘制

本章重点介绍了如何利用 AutoCAD 2020 来绘制基本图形，如直线、弧线、封闭图形、多段线、多线等，还介绍了图案填充的内容，这些都是利用 AutoCAD 绘图的基础知识。任何复杂的图形都是由这些基本的图形组成的，熟练掌握各种基本二维图形的绘制方法和技巧以及这些图形的使用场合可以为绘制更加复杂的图形做好准备。

2.1 使用平面坐标系

点是组成图形的基本单位，每个点都有自己的坐标。图形的绘制一般也是通过输入一系列的坐标点进行的。当命令行提示输入点时，既可以用光标在图形中指定点，又可以在命令行中直接输入坐标值。输入的坐标值都是相对于参考坐标系的。所以，使用 AutoCAD 2020 绘制图形首先要熟悉坐标系，绘制任何图形都需要一个参考坐标系。坐标系主要分为笛卡尔坐标系和极坐标，用户可以在指定坐标时任选一种使用。不论是笛卡尔坐标系还是极坐标都分为绝对坐标和相对坐标。

笛卡尔坐标系有 3 个轴，即 X 轴、Y 轴和 Z 轴。输入坐标值时，需要指示沿 X 轴、Y 轴和 Z 轴相对于坐标系原点(0,0,0)的距离和方向。在二维平面中，可以省去 Z 轴的坐标值(始终为 0)，直接由 X 轴指定水平距离，Y 轴指定垂直距离，在 XY 平面上指定点的位置。

极坐标使用距离和角度定位坐标点。例如，笛卡尔坐标系中坐标为(5,5)的点，在极坐标系中的坐标为(7.070, $\pi/4$)。其中，7.070 表示该点与坐标原点的距离， $\pi/4$ 表示原点到该点的直线与极轴的夹角。

2.1.1 绝对坐标

绝对坐标包括笛卡尔绝对坐标和绝对极坐标。

1. 笛卡尔绝对坐标

笛卡尔绝对坐标是以坐标原点(0,0,0)为基点定位所有的点。各个点之间没有相应关系，它们只是和坐标原点有关。用户可以输入(X,Y,Z)坐标来定义一个点的位置。如果 Z 方向坐标为 0，则可省略，表示绘制的是二维图形。在绝对坐标中，X 轴、Y 轴和 Z 轴 3 轴线在原点(0,0,0)相交。

在命令行中输入 LINE，命令行提示如下。