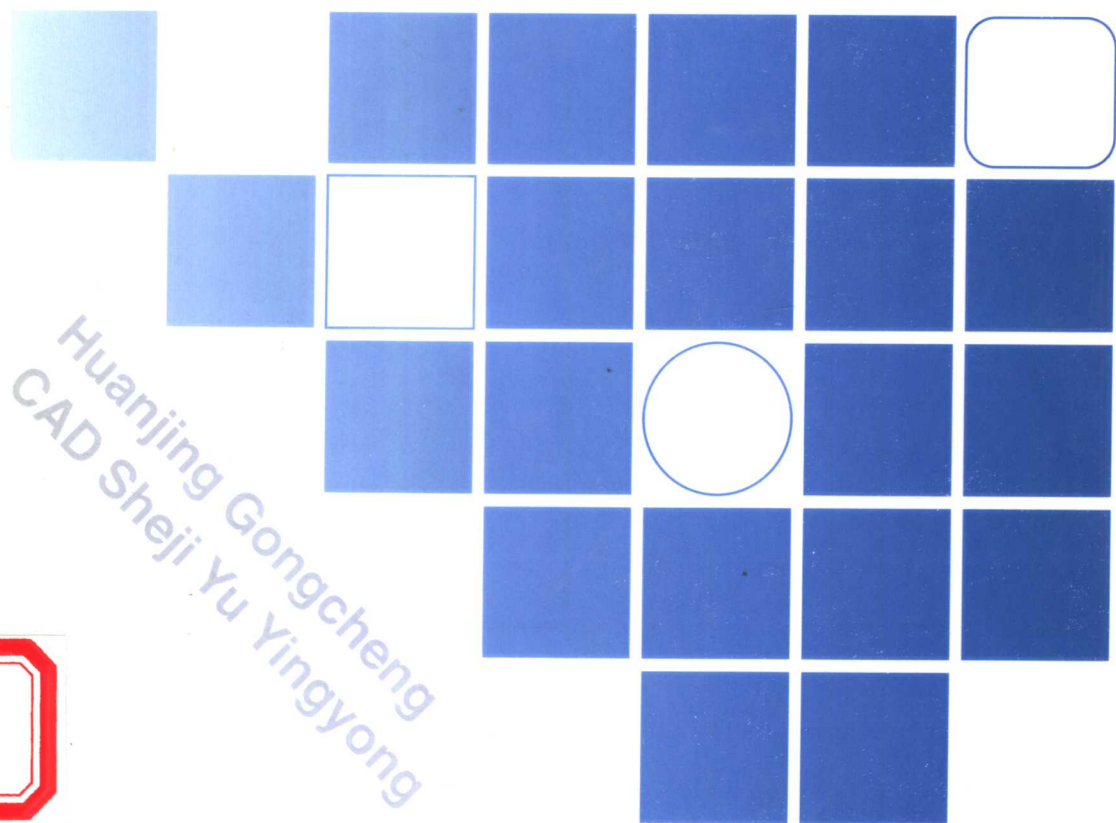


高等专科学校
高等职业技术学院 环境类系列教材

环境工程CAD设计与应用

刘颖辉 主编



中国环境科学出版社

高职高专环境类系列教材

环境工程 CAD 设计与应用

刘颖辉 主编
杨 静 副主编

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

环境工程 CAD 设计与应用 / 刘颖辉主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2005.6

高职高专环境类系列教材. 第1批

ISBN 7-80209-109-8

I. 环… II. 刘… III. 环境工程—计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2004—高等院校: 技术学校—教材 IV. X5-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 063423 号

环境科学与工程出版中心

电话(传真): 010-67112735
网 址: www.cesp.cn
电子信箱: sanyecao@cesp.cn

本中心立足于出版环境科学与工程各类专业图书。以服务为宗旨, 以市场为导向。做绿色文明的倡导者, 充当环境文化的传播者。

责任编辑: 黄晓燕 孔锦

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街16号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
电子信箱: bianji1@cesp.cn
电话(传真): 010-67133437

印 刷 北京东海印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2005年8月第一版
印 次 2005年8月第一次印刷
印 数 1—5 000
开 本 787×960 1/16
印 张 24.5
字 数 470千字
定 价 33.00元

【版权所有, 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前

言

环境工程涉及到环境技术与开发、工程设计、相关的设备与构筑物的设计制造、施工、安装、操作管理等内容。我国在环境工程设计、施工、安装、运行、管理等方面所需的工程技术人员越来越多，所涉及的技术也越来越复杂，环境工程设计的质量与速度的要求不断提高。显然，再沿用传统的工程设计方法已不能适应当前环境工程设计的发展要求。

AutoCAD 2004 是美国 Autodesk 公司于 2003 年推出的计算机辅助设计软件，是 Autodesk 公司的旗舰产品，它使 CAD 技术达到更高的层次，顺应了当今计算机技术和信息技术的发展潮流。甩掉图板，实现无纸化设计，是 CAD 技术发展的目标。

本书作者具有多年的 CAD 教学和环境工程专业教学及科研经验，将 AutoCAD 软件的绘图与开发技术运用于环境工程设计教学和科研工作，现在将之编写成书，其目的在于促进 CAD 技术在环境工程设计方面的推广应用，与国内同行进行技术交流，并在环境工程 CAD 设计与应用方面起到抛砖引玉的作用。

本书选择 AutoCAD2004 中文版为蓝本，其操作界面与提示以及帮助文件等基本上都都是中文或中英文兼备的，这对广大的中国读者来说无疑大大地减轻了学习与识记英文的负担，但是我们仍然建议读者在学习过程中有意识地提高自己对相应英文命令与英文提示的熟悉程度并在实际工作中有意识多使用，这样一方面可以大大提高工作效率，另一方面也能增进我们对许多命令的正确理解。例如在 AutoCAD2004 中文版中，翻译为“旋转”的命令有两个，但其英文命令分别是“ROTATE”与“REVOLVE”，这两个命令显然差别很大，但单从其中文译文却无法正确区分，类似的还有命令“STRETCH”与“EXTRUDE”均被翻译为“拉伸”；此外，在三维造型中常用的两个命令“剖切”与“切割”在中文意义上读者很难体会其差异，但它们的功是完全不同的，读者如果结合它们对应的英文命令“SLICE”与“SECTION”就能较好地分辨它们。

由于现在许多设计单位都要求求职人员掌握三维造型设计的技巧，所以有的读者可能会因此急于求成而跳过二维设计直接去啃读三维部分，这是我们所不主张的。实际上，二维设计永远都是三维设计的基础，一些使用频率非常高的三维操作命令（如 EXTRUDE、REVOLVE）的前提条件都是要求先创建二维模型。当用户熟悉了二维操作时，就能更好地去建立三维空间概念，此时再去学习三维操作将会事半功倍。

本书的专业实例与大量接近工程实际的习题分布在各章节中，而这些实例与习题在实际 CAD 实现过程中都是要利用较全面的操作技巧才能顺利完成，如果读者发现仅利用所在章的知识不能完成这些实例与习题或是虽能够完成但非常复杂且效率低下时，请不要过于担心，读者完全可以先完成这些实例与习题的一部分，保存好文件留待以后学习了更多操作技巧时再完成全部的设计。我们相信，这些大量的专业实例与接近工程实际的习题能够给读者的学习与工作带来真正有效的帮助。

本书的专业实例与习题中都给出了相应的解题要点或方法提示，但读者不必完全拘泥于这些提示，因为哪怕仅仅是画一条直线段，在 CAD 中都有若干种实现方法，读者完全可按自己的思路与方法完成设计。当然，我们更建议读者用多种方法来完成同一幅图的设计，这样，读者的操作技巧就能有效提高，将来面临更复杂的设计也能应付自如。

本书中的所有图形实例的绘制都已在 AutoCAD2004 中实现。如果读者需要这些实例图形文件，可以通过电子邮件与我们联系，我们会尽快回复并尽量满足您的要求。

本书由多所院校的富有教学及实践经验的老师共同编写，他们多年工作在教学和科研第一线，具有高级或中级以上职称。本书共分 14 章，各章的作者分别是（按编写章节次序）：刘颖辉（第 1 章，第 3 章的 1~18 节，第 12 章的 11~13 节，第 14 章）、杨静（第 2、4、5 章）、邹艳梅（第 6 章）、高英敏（第 7、8 章）、王晓（第 3 章的 19~20 节、第 9、10 章）、卢扬（第 11、13 章）、何优选（第 12 章的 1~10 节）。

本书内容较为全面，考虑到 CAD 教学在不同的学校课时数不同，读者想要掌握的深度也不尽相同，为此我们将较难的内容用“*”标记了出来，以供教师与读者参考。

我要衷心感谢高级工程师、副教授郭正同志，他在百忙中审阅了编写大纲与全部书稿，并提出了许多建设性的意见与建议。此外，我还要衷心感谢高级工程师、副教授曹卫华同志，她几次审阅了编写大纲并提出了宝贵的意见。

由于作者水平有限，本书难免存在缺点和不足，恳请广大读者及专家批评指正，我们将认真考虑您的每一个真诚意见与良好建议，并将它们体现在今后的版本中。

编者 2005 年 3 月

E-mail: lyh_v@126.com

lyh_v@163.com

目 录

第一章 CAD 技术及在环境工程设计中的应用概述	1
第一节 CAD 技术及发展过程	1
一、CAD 技术及其应用	1
二、CAD 技术的发展过程	2
三、CAD 技术在我国的发展	3
第二节 AutoCAD 2004 中文版的安装	4
第三节 环境工程设计 CAD 技术应用概述	9
复习与思考题	10
第二章 AutoCAD 基本知识与环境工程设计与应用	11
第一节 AutoCAD 概述	11
第二节 AutoCAD 2004 用户界面	11
一、启动 AutoCAD 2004	11
二、AutoCAD 2004 用户界面	12
三、退出 AutoCAD 2004	15
第三节 命令与变量	15
一、命令的输入	15
二、普通命令和透明命令	16
三、系统变量的查询和修改	16
第四节 数据的输入	16
一、点的输入	16
二、距离和角度的输入	17
三、文本的输入	18
第五节 文件操作	18
一、新建文件	18
二、打开文件	19
三、保存文件	20
第六节 多重文件设计环境	21

第七节 使用帮助	21
第八节 环境工程专业制图标准	22
一、 图纸界面	22
二、 图线	24
三、 比例	26
四、 字体	27
五、 尺寸标注	28
*第九节 城市污水处理典型流程简图的绘制	29
复习与思考题	31
第三章 二维图形绘制及环境工程设计与应用	34
第一节 绘制直线对象 (LINE)	35
一、 命令启动	35
二、 点的输入方法	36
第二节 绘制圆对象 (CIRCLE)	44
第三节 绘制圆弧对象 (ARC)	45
第四节 绘制射线对象 (RAY)	49
第五节 绘制构造线对象 (XLINE)	49
第六节 绘制多线对象 (MLINE)	50
第七节 绘制点对象 (POINT)	51
第八节 绘制定数等分点对象 (DIVIDE)	51
第九节 绘制定距等分点对象 (MEASURE)	52
第十节 绘制二维多段线对象 (PLINE)	53
第十一节 绘制矩形对象 (RECTANG)	56
第十二节 绘制正多边形 (等边闭合多段线) 对象 (POLYGON)	58
第十三节 绘制椭圆和椭圆弧对象 (ELLIPSE)	59
第十四节 绘制样条曲线对象 (SPLINE)	62
第十五节 绘制圆环对象 (DONUT)	63
第十六节 绘制修订云线对象及绘制徒手画线对象	63
*第十七节 绘制轨迹线 (等宽线) 对象 (TRACE)	65
*第十八节 绘制二维实心多边形对象 (SOLID)	65
第十九节 水处理工程设计平面总图的绘制	66
*第二十节 水处理工程设计管路布置图的绘制	71
复习与思考题	73

第四章 绘图环境设置及环境工程设计与应用	78
第一节 绘图环境设置	78
一、图形界限设置.....	78
二、图形单位设置.....	78
三、栅格设置.....	80
四、捕捉设置.....	81
五、正交模式设置.....	83
第二节 图层设置	83
一、图层的基本概念.....	83
二、图层的设置.....	85
第三节 对象特性的设置	89
一、对象特性的概念.....	89
二、对象颜色的设置.....	89
三、对象线型的设置.....	90
四、对象线宽的设置.....	91
五、对象打印样式控制.....	92
* 第四节 竖流式沉淀池工艺图的设计	92
复习与思考题.....	94
第五章 绘图辅助工具及环境工程设计与应用	95
第一节 对象捕捉与极轴追踪	95
第二节 视图缩放和平移	95
一、视图缩放.....	95
二、视图平移.....	98
三、鸟瞰视图.....	99
第三节 重画和重生成图形	100
一、重画.....	100
二、重生成.....	100
* 第四节 查询信息	101
一、查询距离.....	101
二、查询面积.....	102
三、查询图形对象信息.....	103
四、查询点坐标.....	104
五、查询时间.....	104
六、查询系统状态.....	105

*第五节 环保设备风机构造图的设计	105
复习与思考题	106
第六章 二维图形编辑及环境工程设计与应用	108
第一节 图形对象的选择	108
一、图形对象的选择方法	108
二、拾取框选择对象 (PICKBOX)	111
三、快速选择 (QSELECT)	112
四、实体选择模式设置 (DDSELECT)	115
五、构造编辑组 (GROUP)	117
第二节 图形对象的删除与恢复	119
一、删除命令 (ERASE)	119
二、恢复命令 (OOPS)	120
三、放弃命令 (UNDO)	120
四、重做命令 (REDO)	121
第三节 复制对象 (COPY 和 COPYCLIP)	121
第四节 移动对象 (MOVE)	122
第五节 旋转对象 (ROTATE)	123
第六节 镜像对象 (MIRROR)	123
第七节 阵列对象 (ARRAY)	124
第八节 比例缩放对象 (SCALE)	126
第九节 偏移对象 (OFFSET)	127
第十节 分解对象 (EXPLODE)	128
第十一节 打断对象 (BREAK 和 BREAK AT POINT)	128
一、实体打断命令 (BREAK)	128
二、实体点打断命令 (BREAK AT POINT)	129
第十二节 修剪对象 (TRIM)	129
第十三节 延伸对象 (EXTEND)	130
第十四节 拉伸对象 (STRETCH)	131
第十五节 拉长对象 (LENGTHEN)	131
第十六节 倒角 (CHAMFER)	133
第十七节 圆角 (FILLET)	135
*第十八节 多线编辑 (MLEEDIT)	136
第十九节 多段线编辑 (PEDIT)	137
*第二十节 样条曲线编辑 (SPLINEDIT)	140

第二十一节	修改命令 (CHANGE)	143
第二十二节	编辑修改图案 (HATCHEDIT)	144
*第二十三节	利用夹点编辑图形对象	145
*第二十四节	对齐对象 (ALIGN)	149
*第二十五节	多文档环境中的编辑操作	149
*第二十六节	删除不用的块、层等	151
第二十七节	图形对象的查询与修改	152
一、“特性”命令 (PROPERTIES)		152
二、特性匹配		153
*第二十八节	制革废水处理流程图的设计	154
第二十九节	外部集气罩的设计	157
第三十节	盘式消声器的设计	159
*第三十一节	两种刚性防水套管安装图的设计	161
复习与思考题		163
第七章	图案填充及环境工程设计与应用	167
第一节	图案填充的概念	167
第二节	图案填充	167
第三节	编辑图案填充	177
*第四节	工具选项板	178
一、“工具选项板”窗口		178
二、使用工具选项板插入块和图案填充		179
第五节	二沉池剖面图的设计	180
复习与思考题		180
第八章	块、属性、外部参照及环境工程设计与应用	182
第一节	块操作	182
一、块定义		182
二、块嵌套		184
第二节	块的插入	184
一、INSERT 命令		184
二、直接拖动文件名到当前作图窗口		186
第三节	块存盘	186
*第四节	块分解	188
*第五节	块属性	188

一、块属性概念	188
二、属性定义	189
三、创建一个具有属性的块举例	191
四、插入一个带有属性的块	191
五、属性显示控制命令	192
*第六节 修改属性	192
一、EATTEDIT 命令	192
二、BATTMAN 命令	194
*第七节 外部参照及外部参照在位编辑	196
一、外部参照的概念	196
二、创建外部参照	196
三、外部参照在位编辑	198
第八节 室内排水系统的设计	199
复习与思考题	200
第九章 文字注释与编辑及环境工程设计与应用	202
第一节 基本概念	202
第二节 单行文字注释 (DTEXT)	202
第三节 多行文字注释 (MTEXT)	205
第四节 设置文字样式 (STYLE)	208
第五节 文字注释编辑 (DDEDIT)	209
一、文字的编辑修改	209
二、对象特征命令	210
第六节 生物接触氧化池的绘制	211
复习与思考题	212
第十章 尺寸标注与编辑及环境工程设计与应用	213
第一节 尺寸标注概述	213
第二节 线性尺寸标注 (DIMLINEAR)	214
第三节 基线尺寸标注 (DIMBASELINE)	215
第四节 连续尺寸标注 (DIMCONTINUE)	216
第五节 对齐尺寸标注 (DIMALIGNED)	216
第六节 直径尺寸标注 (DIMDIAMETER)	217
第七节 半径尺寸标注 (DIMRADIUS)	218
第八节 角度尺寸标注 (DIMANGULAR)	218

第九节 快速引线标注 (QLEADER)	219
第十节 坐标尺寸标注 (DIMORDINATE)	221
第十一节 圆心标记 (DIMCENTER)	222
第十二节 形位公差标注 (TOLERANCE)	223
*第十三节 快速标注 (QDIM)	224
第十四节 设置尺寸标注样式 (DIMSTYLE)	225
一、“直线和箭头”选项卡	226
二、“文字”选项卡	228
三、“调整”选项卡	229
四、“主单位”选项卡	231
五、“换算单位”选项卡	232
六、“公差”选项卡	233
*第十五节 尺寸标注编辑	234
一、尺寸文本编辑 (DIMEDIT)	234
二、尺寸文本位置编辑 (DIMTEDIT)	235
三、替代编辑命令 (DIMMOVERRIDE)	235
四、其他编辑标注的方法	236
第十六节 CJMA (B) 型高压静电管式除尘器外形设计	236
第十七节 水处理工程设计高程布置图设计	240
复习与思考题	243
第十一章 模型空间、图纸空间、图形输出及环境工程设计与应用	248
第一节 模型空间与视口	248
一、模型空间	248
二、视口	248
三、命名视图	251
第二节 图纸空间与浮动视口	252
一、图纸空间	252
二、浮动视口	252
三、创建浮动视口举例	253
第三节 布局	255
一、创建布局	255
二、操作布局	256
*第四节 添加配置绘图设备	256
*第五节 添加与编辑打印样式	257

一、打印样式概念	257
二、打印样式类型	258
三、打印样式的编辑与添加	258
第六节 页面设置	259
第七节 打印输出	262
第八节 曝气池工艺图的打印输出	263
复习与思考题	267
第十二章 三维图形绘制与编辑及环境工程设计与应用	269
第一节 概述	269
第二节 用户坐标系 (UCS)	269
第三节 三维视点	272
一、平面投影显示 (VPOINT)	272
二、三维动态观察器 (3DORBIT)	274
*第四节 创建三维面	275
一、绘制三维平面 (3DFACE)	275
二、绘制直纹曲面 (RULESURF)	277
三、绘制旋转曲面 (REVSURF)	278
四、绘制平移曲面 (TABSURF)	280
五、绘制边界曲面 (EDGESURF)	281
第五节 创建特殊的三维曲面	283
一、长方体表面	284
二、棱锥体表面	284
三、楔形体表面	285
四、上半球面	286
五、下半球面	286
六、球体表面	287
七、圆锥体表面	287
八、圆环体表面	288
九、网格表面	288
第六节 三维基本实体的绘制	289
一、长方体 (BOX)	289
二、球体 (SPHERE)	291
三、圆柱体 (CYLINDER)	292
四、圆锥体 (CONE)	293

五、楔体 (WEDGE)	294
六、圆环体 (TORUS)	296
七、拉伸生成实体 (EXTRUDE)	297
八、旋转生成实体 (REVOLVE)	300
第七节 三维实体的布尔运算	301
一、并集运算 (UNION)	302
二、差集运算 (SUBTRACT)	303
三、交集运算 (INTERSECT)	304
*第八节 三维图形的编辑	305
一、剖割实体	305
二、三维阵列 (3DARRAY)	308
三、三维镜像 (MIRROR3D)	309
四、三维旋转 (ROTATE3D)	311
五、对齐 (ALIGN)	312
六、三维实体的高级编辑	314
第九节 消隐和着色	320
一、消隐 (HIDE)	320
二、着色 (SHADEMODE)	321
*第十节 渲染	322
一、光源 (LIGHT)	322
二、材质 (RMAT)	323
三、场景 (SCENE)	324
四、渲染	325
第十一节 隔板式混合池的设计	330
*第十二节 除尘器的设计	331
一、旋风除尘器的设计	332
二、环流式旋风除尘器的设计	333
三、板式电除尘器的设计	334
第十三节 消声器的设计	335
一、阻性消声器的设计	335
二、抗性消声器的设计	337
三、D型消声弯头的设计	339
复习与思考题	341
第十三章 AutoCAD 其他功能简介及应用	348

第一节 AutoCAD 设计中心	348
第二节 定制 AutoCAD	349
一、线型定义	349
二、填充图案定义	350
三、工具栏定义	351
第三节 Web 浏览与发布	352
一、浏览 Web 网站	352
二、DWF 文件	353
三、Internet 上的 AutoCAD 文件的访问	353
四、Web 发布	354
第四节 城市污水系统流程设计图的网络发布	356
复习与思考题	357
第十四章 小区污水综合处理系统的 CAD 设计与应用	358
第一节 小区污水综合处理系统的设计背景及特点	358
第二节 小区污水综合处理系统的 CAD 设计与应用	358
一、小区污水综合处理系统设计工艺流程图	358
二、小区污水综合处理系统平面管线布置图	360
三、小区污水综合处理系统高程图	360
四、小区污水综合处理系统各主要构筑物设计图	360
复习与思考题	360
参考文献	375

CAD 技术及在环境工程设计中的应用概述

第一节 CAD 技术及发展过程

一、CAD 技术及其应用

CAD 是 “Computer- Aided Design” 的英文缩写，即 “计算机辅助设计”，是用计算机硬件、软件系统辅助工程技术人员进行产品或工程设计、修改、显示、输出的一门多学科的综合应用新技术。它是随着计算机、外围设备及其软件的发展而逐步形成的高技术产业。它的核心内容是利用计算机帮助人们高效地完成工程设计。

CAD 技术就是利用计算机强大快速的数据处理和丰富灵活的图文处理功能来辅助工程设计人员进行产品和工程设计的一门技术，它是计算机科学技术的重要分支，已成为企业和公司提高技术创新能力，加快产品开发速度，增强社会竞争力的一项关键技术。它也是进一步向计算机辅助制造（Computer-Aided Manufacturing, CAM）、计算机集成制造系统（Computer Integrated Manufacturing System, CIMS）发展的重要基础。

利用 CAD 技术可使工程设计人员从繁杂的工程设计任务中解脱出来，显著提高其工作效率和设计质量，能将时间和精力集中在技术创新上，工程设计人员使用 CAD 软件可方便地进行工程项目规划、工程设计计算、工程图样绘制和工程数据统计等工作。

CAD 技术发展之快，应用之广，影响之大，令人瞩目。近几年，CAD 软件用户成倍增长，CAD 应用领域不断扩大，现在几乎遍及所有领域，如建筑、机械、电子、航空、轻工、纺织、化工、环保、服装、家电、文艺、影视、体育等。

CAD 技术具有以下显著优点：提高工程设计质量，缩短产品开发周期，降低生产成本费用，促进科技成果转化，提高劳动生产效率，提高技术创新能力，有利于产品标准化、系列化、通用化，且有利于计算机辅助制造（CAM）等的发展。

一个企业、一个部门乃至一个人，熟练掌握 CAD 技术手段是参与市场竞争和促进自身发展的重要条件。CAD 应用水平已成为衡量一个国家科学现代化和工业现代化的重要标志之一。

值得一提的是,我们不应将 CAD 与计算机绘图、计算机图形学混淆起来。计算机绘图是计算机图形学(Computer Graphics, CG)中涉及工程图形绘制的一个分支,可将它看成一门工程技术,为人们以软件操作方式绘制图样提供服务。计算机绘图不是 CAD 的全部内涵,但它是 CAD 技术的重要基础之一。CG 是一门独立的学科,有自己的丰富的技术内涵,它与 CAD 有明显区别,但它的有关图形处理的理论与方法构成了 CAD 技术的重要基础。

二、CAD 技术的发展过程

CAD 技术的发展是随着计算机科学技术的发展而发展的,它经历了由小到大、由易到难、由简单到复杂的发展过程。1990 年代,CAD 技术出现了加速发展的态势,进入 21 世纪其发展更加广阔。CAD 技术的发展大致经历了四个阶段。

(一) 第一阶段

CAD 技术起源于 1950 年代。当时,计算机图形学有较大发展,基于图形学的快速发展,美国麻省理工学院 MIT 的博士生 Ivan. Sutherland 于 1960 年代初研制出世界上第一台利用光笔的交互式图形系统 SKETCHPAD,并在其论文“计算机辅助设计纲要”中第一次提出了计算机辅助设计和制造的概念。它极大地震动了讲求实效的工程技术界,许多计算机工程技术人员和企业纷纷开展 CAD 技术的研究工作,从而开辟了计算机技术应用的新领域,CAD 技术从此走上了健康发展的道路。

这一时期采用 CAD 技术的 CAD 系统,其功能比较单一,但价格昂贵,技术复杂,只有波音飞机、通用汽车、军工企业等大型企业才有条件使用 CAD 技术进行工程设计。美国通用汽车公司和 IBM 公司率先设计了 DAC-1 (Design Augmented by Computer) 系统,利用计算机来设计汽车外形与结构,这可以说是 CAD 技术用于工程设计的最早示例。

(二) 第二阶段

1970 年代随着计算机技术和图形学的飞速发展,CAD 技术得到了显著提高,1970 年代推出了以小型计算机为平台的 CAD 系统,Applican、Computer Vision(CV)、Intergraph、Calma 等公司在 1970 年代相继推出了基于小型计算机平台的 CAD 系统,CAD 系统趋向商品化。这一时期,CAD 系统中的图形软件、支撑软件、图形设备(显示器、输入板、绘图仪等)日趋完善,且价格大幅下降,应用范围更加广泛,操作更加方便,设计质量更加提高。当时人们称这种 CAD 系统为 Turnkey,即交钥匙系统。1970 年代末,美国 CAD 工作站安装数量超过 12 000 台,使用人数超过 2.5 万,此时中、小型企业也开始关注并采用 CAD 技术。