

高等学校教材

土木工程

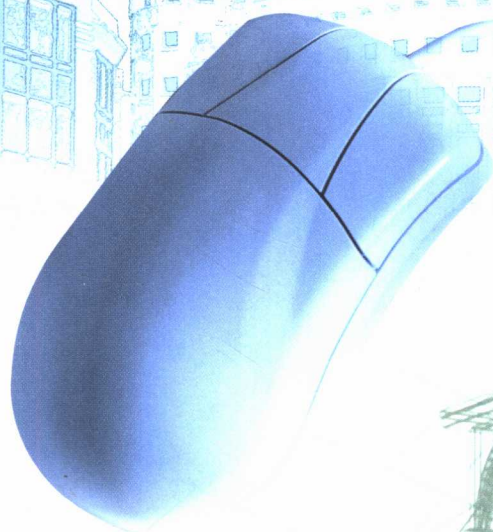
TUMUGONGCHENG

计算机辅助设计

(AutoCAD 中文版)

CAD FOR CIVIL ENGINEERING

曾珂	主 编
李睿 李进	副主编
肖临善 牛荻涛	主 审



中国建材工业出版社

高等学校教材

土木工程计算机辅助设计

(AutoCAD 中文版)

CAD FOR CIVIL ENGINEERING

主 编： 曾 珂

副主编： 李 睿 李 进

主 审： 肖临善 牛荻涛

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程计算机辅助设计/曾珂主编. —北京:中国建材工业出版社, 2003. 7

ISBN 7-80159-463-0

I. 土… II. 曾… III. 土木工程—建筑设计; 计算机辅助设计 IV. TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 044023 号

内 容 简 介

本书共分 13 章。以绘制建筑工程平面图为主线,从 AutoCAD 绘图的工作环境设置入手,由浅入深,从简单的卫生间开始,一步步绘制完成并打印出图。文中详细讲述了如何使用块、层来组织图形,如何使用其精确定位工具和编辑工具提高绘制效率,如何为我们的图形标注文字、尺寸等,并介绍了如何解决使用中可能遇到的许多实际问题。

该书的特点是以绘图应用为主,命令学习为辅。书中的图形显示是以 AutoCAD 2000 为基础的。本书讲述的内容重点是绘制建筑工程图的方法,而不是命令的讲解,所以读者可选择 AutoCAD 2000 及更高级的版本作上机练习。作为一本教材,本书的大部分内容笔者都在本专科 CAD 教学中应用过,效果很好,因此也非常适合从事建筑、结构、环境工程、建筑管理及施工等人员学习 CAD 绘图使用。

(未经许可,不得以任何方式方法复制或抄袭本书之部分内容或全部内容)

版权所有·翻录必究

土木工程计算机辅助设计

曾 珂 主编

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市海淀区三里河路 11 号

邮 编:100831

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:16.875

字 数:440 千字

版 次:2003 年 10 月第 1 版

印 次:2003 年 10 月第 1 次

印 数:1~3000 册

书 号:ISBN 7-80159-463-0/TU·227

定 价:26.00 元

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)68345931

序

计算机的应用已经深入到社会生活的一切领域。现今的建筑工程专业中,大量地使用计算机来进行设计和研究,而 CAD(计算机辅助设计)技术作为衡量一个国家科技现代化和工业现代化水平的重要标志,其在建筑工程中各个领域的大量应用是毋庸置疑的。从简单的绘图到智能 CAD 系统的应用,从设计、分析到加工制作,CAD 技术的应用已不再简单局限于设计而成为一种 CAE(计算机辅助工程)系统。

随着微型计算机的普及,在建筑工程的设计和绘图中,采用工程设计软件计算,以 CAD 软件绘图的方法,已经完全取代了人工计算、图板画图的老方法。熟练掌握 CAD 软件绘图现已成为设计工程师必备的能力。我们说:

CAD 图纸=设计方法+CAD 软件应用

即一个设计师能够绘制 CAD 图纸所必备的条件有两点:第一,设计者掌握相关专业的的设计方法;第二,熟练掌握一门 CAD 软件。该书的重点是讲解 AutoCAD 软件在建筑工程中的应用。

这次由中国建材工业出版社与各高校合作组织编写本书,旨在提高专业教材学术水平,普及科技知识,是非常有意义的。它的出版对于提高我校专业计算机应用水平具有重要意义,而且对推动我校的教材建设、提高本学科的专业教材水平起到了非常重要的作用。

本书面向土木工程专业的初、中级用户。俗话说“万事开头难”,由于 AutoCAD 绘图功能强大,命令繁多,其输入方法也多种多样,虽然给绘图者以极大的空间可以灵活使用,但这也使初学者在画图时面对众多的命令,无从下手。另外,现在对于建筑工程专业来说,主要的绘图工作都集中在平面绘图中,而现在的版本更新大都集中在三维绘图部分,工程绘图是以实用、高效为主,初学者首要的任务就是熟练使用 AutoCAD 的基本命令。

该书具有以下特色:

- 全新的思路。以往的 CAD 教材要么是 AutoCAD 的实用大全,要么是专业的 CAD 应用,不适宜作教材。而该书则通过讲述专业制图方法来引出 AutoCAD 命令的讲解,使讲解的 CAD 命令通过实例形成一个有机的整体。
- 章节安排新颖。本书的主线是使用 AutoCAD 软件绘制建筑平面图的实例。章节的设计是按照图纸绘制的步骤来考虑,使初学者学会如何绘制出完整的图纸,而不仅仅是命令的学习。
- 与版本无关。教学用书需要有一定时间的稳定性,该书着眼于讲述在 AutoCAD 中实现建筑工程制图的方法,而不是讲解 CAD 命令;而且建筑工程制图重在实用,熟练掌握基本命令是关键,在各版本中基本命令的变化不大。

该书内容由浅入深,从绘图的步骤入手,很好地解决了初学者绘图下手难的问题,而且实例详尽,图文并茂,言简意赅,非常适合建筑类专业本、专科学生教学及相关工程技术人员参考和自学。



西安建筑科技大学土木工程学院

2003 年 5 月

前 言

科学技术是第一生产力,社会主义的现代化建设事业首先需要科学技术的现代化。大力发展科学技术已成为我国的基本国策。建筑业作为国家的支柱产业,现代科技的应用已经深入其每个领域。作为一名从事建筑工程专业的教师有义务去普及科技知识,提高国民的科学文化知识,奋发努力赶超世界水平。

笔者一直从事大学的建筑工程专业本、专科 CAD 教学,关于 AutoCAD 软件的学习,从 AutoCAD R10 到 AutoCAD 2004,版本更替十分迅速,教材换了一本又一本,而且后来我们引入了多媒体 CAD 教学,不说备课笔记要换,多媒体的演示文稿也要换。于是我就想,在教学过程中能不能找到一种适合建筑工程类学生的 CAD 教学的较为稳定的教科书,而且在实际工程应用中,AutoCAD 软件是工程师用以表达设计思路的工具,设计人员必须能够熟练使用它。在多年的 CAD 教学中,我们发现学生从第一次上机接触 CAD 开始,一旦打开一个 CAD 的例图使用 Zoom、Pan 等工具操作例图后,就将情不自禁地点击各种绘图、编辑工具和菜单,课堂的气氛非常活跃。但随着学生练习的深入,却发现面对众多命令,画图却无从下手,这是初学者急需解决的问题。因此,我萌发了自己写书的念头。在此感谢中国建材工业出版社给我一个机会来组织编写这本书。为了写好本书,特地邀请了十几位从事 CAD 教学的老师及资深结构工程师参与编写,从 2001 年 9 月开始策划、设计、编著、校核到最终定稿,历时近两年,终于将这本书编纂出来,每一位编委都为此付出了艰辛的劳动,在此表示衷心的感谢。

全书共分 13 章,选用现在建筑结构辅助设计的主流软件中文版 AutoCAD 为平台,详细地讲解了 CAD 技术在建筑结构中的应用,从绘图的第一步——建立工作区开始,然后按照绘图惯例,从小到大,从简到繁,首先绘制卫生间的洁具,引出简单对象的绘制及“编辑命令”,并绘制出卫生间;下一步使用“块”操作来重复利用画好的洁具,引出块命令的操作,并在卫生间中加入洁具;进而利用层来组织图形,绘制出单个房间的平面图,并把不同的图素放置在不同的层上,以方便管理;而 CAD 软件之所以使设计绘图工作变得简单而有效,要归功于其编辑工具,即:

精确定位工具+丰富的编辑工具=强大的 CAD 工具

在一幅图中,图形绘制的越多,图幅越大,图形的拼接和组织就越重要,于是就引出了如何使用“编辑命令”把一个房间平面图变成一栋房子的平面图;然后引出文字标注及尺寸标注,直至打印出图。最后还给出了两个实例,并给出不同的绘制方法,内容贯穿整个教材,可作总复习及提高之用。全书每个章节都配备一定数量的思考题和从工程图中摘取的习题,使学生通过习题巩固所学到的知识。建议本教材讲课 20 学时,上机 20 学时,共计 40 学时。

建议分配如下:

第1章:1学时	第2章:1学时	第3章:2学时	第4章:2学时
第5章:2学时	第6章:1学时	第7章:2学时	第8章:1学时
第9章:1学时	第10章:2学时	第11章:2学时	第12章:1学时
第13章:2学时			

全书由我统编,第1、2章由何远宾编写,第3、4、5、6章由李睿编写,第7、8章由李进编写,第9章由肖宇编写,第10章由卢林枫编写,第13章由肖宇和何远宾编写,其他编委还有刘晓帆、王茹、胡俊辉、徐红、王应生、孟高山、林龙辉、解琦、余永江,这些编委在资料收集、文字录入、核对、绘图及打印等各方面做了大量的工作。

在此,我非常感谢我的两位导师——肖临善教授和牛荻涛教授为本书的最终定稿提出了大量的有益建议,并进行了仔细的审校。

由于时间仓促,编者水平有限,不足之处在所难免,恳请批评指正,欢迎使用 E-mail 通知我们,我们将不断地做出改进。

曾 珂

西安建筑科技大学土木工程学院

CN-ZENGKE@SOHU.COM

2003年7月

《土木工程计算机辅助设计》编委

何远宾	卢林枫	肖 宇
刘晓帆	王 茹	胡俊辉
徐 红	王应生	孟高山
林龙辉	解 琦	余永江

目 录

第 1 章 计算机辅助设计在工程中的应用及现状	(1)
§ 1.1 CAD 的起源及发展过程	(1)
§ 1.2 CAD 技术应用——一场设计革命	(1)
§ 1.3 土木工程专业常用的 CAD 软件分类及应用	(3)
1.3.1 绘图篇	(3)
1.3.2 计算篇	(6)
1.3.3 综合篇	(10)
§ 1.4 要点回顾	(12)
第 2 章 AutoCAD 初步	(13)
§ 2.1 AutoCAD 软件的发展史	(13)
§ 2.2 初识 AutoCAD 软件	(14)
§ 2.3 发布第一个命令:缩放图形(Zoom)	(16)
§ 2.4 AutoCAD 命令调用方式分类	(19)
§ 2.5 取消错误的操作——取消和重复命令(Undo, Redo)	(19)
§ 2.6 时刻注意存储你的工作成果(Save, Save AS)	(20)
§ 2.7 退出 AutoCAD(QUIT)	(21)
§ 2.8 要点回顾	(21)
§ 2.9 复习思考题及上机练习	(21)
2.9.1 复习思考题	(21)
2.9.2 上机练习	(21)
第 3 章 绘制第一张图——简单二维图形绘制基础	(22)
§ 3.1 绘图前的准备——工作环境的设置	(22)
3.1.1 工作区的设置	(24)
3.1.2 显示工作区——Zoom 和 Grid 命令	(26)
§ 3.2 在工作区内绘图——创建图形对象	(28)
3.2.1 使用绘图命令组绘制对象	(28)
3.2.2 使用编辑命令组绘制对象	(33)
§ 3.3 把图移到合适的位置——使用移动对象命令编辑图形	(40)

§ 3.4	要点回顾	(42)
§ 3.5	复习思考题及上机练习	(43)
3.5.1	复习思考题	(43)
3.5.2	上机练习	(43)
第4章	图形绘制进阶——绘制复杂二维图形	(45)
§ 4.1	实例 4-1 绘制一个浴盆	(45)
§ 4.2	实例 4-2 绘制一个坐便器	(54)
§ 4.3	实例 4-3 绘制一个脸盆	(60)
§ 4.4	实例 4-4 绘制道路局部图形	(62)
§ 4.5	要点回顾	(67)
§ 4.6	复习思考题及上机练习	(68)
4.6.1	复习思考题	(68)
4.6.2	上机练习	(68)
第5章	构造卫生间设备库——图块的应用	(69)
§ 5.1	图块的概念	(69)
5.1.1	什么是图块	(69)
5.1.2	图块的优点	(69)
§ 5.2	利用图块来建立卫生间	(70)
5.2.1	将卫生间设备转换成块	(70)
5.2.2	将设备插入到卫生间中	(75)
§ 5.3	教例	(82)
§ 5.4	要点回顾	(87)
§ 5.5	复习思考题及上机练习	(88)
5.5.1	复习思考题	(88)
5.5.2	上机练习	(88)
第6章	图形组织——利用图层工具绘制一个标准间	(90)
§ 6.1	图层概述	(90)
6.1.1	什么是图层	(90)
6.1.2	图层的优点	(91)
§ 6.2	给你的图加上图层——图层的创建及设置	(91)
6.2.1	图层的创建、删除及重命名	(92)
6.2.2	图层的设置	(95)
§ 6.3	在图层上绘图	(101)
6.3.1	在轴线层绘制轴线	(101)
6.3.2	在墙层绘制墙	(103)
6.3.3	在门窗层绘制门窗	(109)

6.3.4	在墙层绘制卫生间隔墙	(110)
6.3.5	在部件层绘制卫生间部件	(112)
6.3.6	保存图形	(113)
§ 6.4	管理你的图层——图层的状态设置及用途	(113)
6.4.1	指定图层打开与关闭	(113)
6.4.2	指定图层的冻结与解冻	(114)
6.4.3	指定图层的锁定与解锁	(114)
6.4.4	打开或关闭图层打印	(115)
6.4.5	各种图层状态对比	(116)
§ 6.5	图层组织技巧及意义	(116)
§ 6.6	教例	(116)
§ 6.7	要点回顾	(119)
§ 6.8	复习思考题及上机练习	(119)
6.8.1	复习思考题	(119)
6.8.2	上机练习	(119)
第 7 章	AutoCAD 进阶——高效绘制 CAD 图	(121)
§ 7.1	深入了解 AutoCAD 坐标系统	(121)
§ 7.2	精确定位点的方法总汇	(124)
7.2.1	点坐标输入法	(124)
7.2.2	使用栅格捕捉与极轴捕捉	(127)
7.2.3	使用对象捕捉	(129)
7.2.4	使用自动追踪	(137)
7.2.5	实例 7-1 自动追踪的应用实例	(141)
§ 7.3	缩短你的绘图时间,重画你的房间平面图	(142)
§ 7.4	要点回顾	(157)
§ 7.5	复习思考题及上机练习	(157)
7.5.1	复习思考题	(157)
7.5.2	上机练习	(157)
第 8 章	大幅图形组织——将你的图拼装成形	(159)
§ 8.1	局部图的装配	(159)
8.1.1	将局部图装配成整体图	(159)
8.1.2	使用块来组织图形	(161)
§ 8.2	虚拟屏幕的概念及应用	(167)
8.2.1	虚拟屏幕的概念	(167)
8.2.2	虚拟屏幕的应用	(168)
§ 8.3	视图与视口	(169)
8.3.1	视图与视口的概念	(169)

8.3.2 使用视图	(170)
§ 8.4 要点回顾	(182)
§ 8.5 复习思考题及上机练习	(183)
8.5.1 复习思考题	(183)
8.5.2 上机练习	(183)
第9章 给你的图纸加上文字标注	(184)
§ 9.1 建筑结构中的文字设置	(184)
§ 9.2 设置文字样式	(185)
9.2.1 创建自己的文字样式	(185)
9.2.2 修改自己的文字样式	(186)
§ 9.3 文字输入	(189)
9.3.1 单行文字输入	(189)
9.3.2 多行文字输入	(193)
9.3.3 特殊字符输入	(196)
§ 9.4 文字的编辑	(198)
9.4.1 使用 DDEDIT 命令修改文字的内容	(198)
9.4.2 使用对象属性管理器修改文字的特性	(199)
9.4.3 通过文字样式编辑文字	(201)
§ 9.5 快速文本显示命令 (QTEXT)	(202)
§ 9.6 实例 9-1 加文字标注	(202)
§ 9.7 要点回顾	(204)
§ 9.8 复习思考题及上机练习	(204)
9.8.1 复习思考题	(204)
9.8.2 上机练习	(204)
第10章 给你的图纸加上尺寸标注	(206)
§ 10.1 建筑结构中尺寸标注的组成和尺寸标注样式	(206)
10.1.1 尺寸标注概述	(206)
10.1.2 建筑结构中的尺寸标注样式	(207)
§ 10.2 尺寸标注步骤与建筑尺寸样式设置	(210)
10.2.1 尺寸标注的基本步骤	(210)
10.2.2 建筑尺寸样式设置	(211)
10.2.3 图形标注中的比例因子	(215)
§ 10.3 建筑结构图纸中尺寸标注的实现	(217)
10.3.1 标注前的准备	(217)
10.3.2 为图纸加上标注	(217)
§ 10.4 建筑结构图纸中尺寸标注的编辑	(222)
10.4.1 修改尺寸标注变量	(222)

10.4.2	编辑尺寸标注	(222)
10.4.3	调整尺寸数字的位置	(223)
10.4.4	修改尺寸标注样式	(223)
10.4.5	分解尺寸对象	(224)
§ 10.5	尺寸标注实例	(224)
§ 10.6	要点回顾	(226)
§ 10.7	复习思考题及上机练习	(226)
10.7.1	复习思考题	(226)
10.7.2	上机练习	(226)
第 11 章	复杂平面图形的绘制	(228)
§ 11.1	复杂图形的绘制	(228)
11.1.1	利用多线命令绘制墙线	(228)
11.1.2	使用多段线绘制梁的截面配筋图	(234)
11.1.3	使用面域绘图(Region)	(237)
11.1.4	定数等分 Divide 命令	(240)
11.1.5	使用等分 Measure 命令绘图	(242)
§ 11.2	交叉引用实例:建筑图+结构图	(243)
11.2.1	外部参照的概念	(243)
11.2.2	引用外部参照	(244)
11.2.3	外部参照的自动更新	(246)
§ 11.3	要点回顾	(247)
§ 11.4	上机练习	(247)
第 12 章	最后一步——打印出图	(248)
§ 12.1	图纸空间和模型空间的概念	(248)
§ 12.2	图形空间与图纸空间的切换	(249)
§ 12.3	在模型空间直接出图	(249)
12.3.1	打印机配置	(249)
12.3.2	打印样式建立	(250)
12.3.3	添加页面设置	(252)
12.3.4	打印出图实例	(252)
§ 12.4	使用布局出图的实例	(253)
12.4.1	在同一图纸中绘制不同比例的图形:(平面图+节点图)	(254)
12.4.2	打印实例	(254)
§ 12.5	要点回顾	(258)
§ 12.6	复习思考题及上机练习	(258)
12.6.1	复习思考题	(258)
12.6.2	上机练习	(258)

第 13 章 实战练习	(259)
§ 13.1 实战之一:绘制砖混结构平面图	(259)
§ 13.2 实战之二:绘制钢结构图	(270)
附录一	(277)

建议学时:1 学时

第1章 计算机辅助设计在工程中的应用及现状

问题提出

本章主要介绍以下内容:

- 什么是 CAD?
- 当今 CAD 技术发展到了什么样的地步?
- 在土木工程中, CAD 技术有哪些应用?
- 土木工程专业中常用的 CAD 软件有哪些?

§ 1.1 CAD 的起源及发展过程

CAD 为计算机辅助设计(Computer Aid Design)的缩写,是用计算机硬、软件系统辅助人们对产品或工程进行设计、修改及显示输出的一种设计方法。CAD 作为一门综合性应用技术,发展十分迅速,现已深入到人民生活 and 国民经济的许多方面。CAD 的诞生可追溯到 20 世纪 50 年代中期程序化设计语言产生的年代。但 CAD 这一术语是随着 SketchPad 系统的诞生而出现的。这一系统是由美国人 Ivan Sytherland 研究出来的一个交互式图形系统,能在屏幕上直接进行图形设计与修改。它的出现,掀起了计算机图形学的高潮。20 世纪 60 年代 CAD 系统得到了广泛应用。20 世纪 70 年代,计算机图形学和计算机绘图得到快速发展,但由于计算机水平的限制,还只能解决一些简单的设计问题。进入 20 世纪 80 年代,随着工作站级计算机和个人电脑的发展, CAD 与计算机辅助工艺设计(CAPP)及数控自动化编程连在一起,形成集成的 CAD/CAM 系统,大大促进了生产的发展。初期的 CAD 主要用于绘图,随着计算机硬、软件技术及其他相关技术的发展,不仅能做二维的平面绘图,还可用于三维造型、曲面设计、机构分析仿真等方面。为适应设计与制造自动化的要求,进一步提高集成水平是 CAD/CAM 系统重要的发展方向之一。近年来出现的计算机集成制造系统(CIMS),对 CAD/CAM 系统的数据库及其管理系统、网络通信等方面都提出了更高的要求。要使 CAD 真正实现辅助设计,就应将人工智能技术与传统的 CAD 技术结合起来,形成智能化 CAD,这是 CAD 发展的必然趋势。

§ 1.2 CAD 技术应用——一场设计革命

对全世界 200 多万使用个人计算机进行设计的专业人士来说, CAD 技术是他们把理想和构思转化为现实的最基本的生产工具。CAD 系统为用户提供了一个不断前进、不断变革

的二维与三维设计环境与工具集。依赖于这样的环境与工具,设计师们正在创造、修订和共享着精确的、富含各种信息内容的图形。正是由于软件中内建的自动化设计工具,CAD帮助设计师把注意力完全集中于设计过程本身。

CAD/CAM技术为什么这样重要?因为它推动了几乎一切领域的设计革命,CAD技术的发展和水平已成为衡量一个国家科技现代化和工业现代化水平的重要标志之一。CAD/CAM技术从根本上改变了过去的手工绘图、发图、凭图纸组织整个生产过程的技术管理方式,将它变为在图形工作站上交互设计、用数据文件发送产品定义、在统一的数字化产品模型下进行产品的设计打样、分析计算、工艺计划、工艺装备设计、数控加工、质量控制、编印产品维护手册、组织备件订货供应等等。

1989年美国评出近25年间当代十项最杰出的工程技术成就,其中第4项是CAD/CAM。1991年3月20日,海湾战争结束后的第三个星期,美国政府发表了跨世纪的国家关键技术发展战略,列举了6大技术领域中的22项关键项目,认为这些项目对于美国的长期国家安全和经济繁荣至关重要。而CAD/CAM技术与其中的两大领域11个项目紧密相关,这就是制造与信息、通信。制造技术为工业界生产一系列创新的、成本上有竞争能力和高质量的产品投入市场打下基础。而信息和通信技术则以惊人的速度不断发展,改变着社会的通信、教育和制造方法。制造技术的关键项目有柔性计算机集成制造、智能加工设备、微米级和毫米级制造、系统管理技术;信息和通信技术包括软件、微电子学和光电子学、高性能计算和联网、高清晰度成像显示、传感器和信号处理、数据存贮器和外围设备、计算机仿真和建模。

所谓建立一个产品的CAD系统,首先应该理解为建立一种新的设计和生产技术管理体制。有了这样的新体制,就可以方便地:

1. 组织平行作业。产品的各个部件设计组、系统组、专业分析组、试验组、生产准备组都可以及时从屏幕上看到产品的总体布局,及早进行各种专业协调。

2. 在产品阶段用三维几何模型模拟零件、部件、设备的装配和安装,及早发现结构布局 and 系统安装的空间干涉。

3. 组织迅速有效的发图更改。德国MBB飞机公司与英国、意大利合作生产“狂风”(Tornado)战斗机,1983年在型号管理数据库中存储了7500项用户提出的各种设计更改要求、18000个工厂内部的更改单、8000个三国协作的各种更改通知、95000个图纸更改单、16000个生产更改单。日本从波音飞机公司转包生产777客机,在名古屋建立数据中心,与波音的西雅图总部联网,将777的图纸和生产要求转送富士、川崎、三菱三家公司。

4. 进行产品的性能仿真。核武器的物理设计要对比上千种模型。一次核反应在微秒级的时间内完成,温度达到几千万度,压力超过几千万大气压,只有依靠计算机数值模拟,才能从上千种设计方案中优选出一种进行物理试验。导弹设计的发射仿真同样可以大大减少实地打靶数量。

5. 提前进行产品的外观造型设计。这点对轻工业产品尤其重要,及早让订货单位从屏幕上评审产品的色彩、装潢和包装。

更加全面的CAD技术应该是一个集开发、制造和支持的一体化解决的完备方案,我们称之为CADMEAS(Computer Aided Development, Manufacturing and Support),是计算机辅助工程开发、制造和支持系统的缩写,它的目的在于通过主数据库和数据总线将生产中

已经使用的6个子系统集成在一起,并且创造一个良好的足以适应上个世纪90年代CAD/CAM软件发展需要的开发环境。有待集成的6个子系统是:

1. 计算机辅助设计CAD。包括二维绘图、曲面造型、实体造型等新开发的功能和已有的CADAM和CATIA等商品软件。

2. 计算机辅助工程分析CAE。对于设计主要涉及动力、结构强度、温度场、颤振、总体参数优化等程序,有现成的ANSYS、Nastran等商品软件。

3. 计算机辅助制造CAM。包括坐标数控加工编程系统、基于APT的曲面加工系统、多坐标编程系统等。

4. 计算机辅助型号管理CAPM。这是为了统一控制产品的各种设计更改和生产更改,使得设计图纸和生产文件的更改严格遵守统一的审批、发放、归档制度,杜绝一切差错。

5. 计算机辅助文档服务CADS。供编辑出版产品的技术说明、使用手册、维护手册、备件目录以及企业内部的刊物用。软件工具有图像扫描输入的数值化处理和数据压缩、图文编辑、激光排版系统等。

6. 计算机辅助供应CAS。包括生成全机的材料清单,组织原材料、零部件、成件的订货、跟踪和入库,向领导部门提供各种统计分析报表。

§ 1.3 土木工程专业常用的CAD软件分类及应用

土木工程的设计,不仅仅包括图纸的绘制,更广泛地包括计算、分析和模拟等。更进一步有些专用的CAD软件还兼有了CAM(Computer Aid Manufacture 计算机辅助制造)软件的功能,在目前的钢结构设计软件中已开始采用。一个涵盖更广泛的概念CAE(Computer Aid Engineering,计算机辅助工程)已逐渐为土木建筑行业所接受。

CAD软件系统发展历程:

- 单功能CAD系统。
- 基于文件管理功能的多功能CAD系统。
- 基于工程数据库技术的集成化CAD系统。

下面我们从三个方面来了解和比较在土木工程专业中常用的一些CAD软件。

1.3.1 绘图篇

绘图软件有AutoCAD、MicroStation等,专业绘图软件有Xsteel、HyperSTEEL等。我国自行开发的CAD软件有华中理工大学的InteCAD、浙江大学的CAD、北航海尔的CAXA电子图板等等。

我们常用的AutoCAD软件是一种通用的绘图软件,它广泛地应用于机械、土木工程等领域的绘图工作,其开放式的绘图接口适合在其基础上开发出各种专业的绘图模块,天正绘图软件就是其中的一种。

1. AutoCAD

AutoCAD本身的功能已经足以协助用户完成各种设计工作。在此之上,用户还可以通过Autodesk以及数千家软件开发商开发的5000多种应用软件把AutoCAD改造成为满

足各专业领域的专用设计工具。在许多互不相关的工业领域中,都可以看到正在使用 AutoCAD 完成设计工作的专业设计人员。这些领域包括建筑工程设计、工厂设施管理、机械设计和地理信息系统等。

详情可查阅 <http://www.autodesk.com>

2. MicroStation

MicroStation 为美国 Bentley System 公司所研发,是一套可执行于多种软硬件平台 (Multi - Platform) 的通用电脑辅助绘图及设计 (CAD) 软件。MicroStation 的前身名为 IGDS (Interactive Graphics Design System), 是一套执行于小型机 (Micro Vax - 2) 的专业电脑辅助绘图及设计软件, 也因为它是从小型机移植的专业电脑辅助绘图及设计软件, 在软件功能与结构上不仅远优于一般的 PC 级电脑辅助绘图及设计软件, 在软件效率更是一般 PC 级电脑辅助绘图及设计软件所远不能及的。

MicroStation 在技术上一直处于遥遥领先的地位, 事实上它在电脑辅助绘图的领域中扮演了一个被极力追求与模仿的角色。早在 AutoCAD 的用户还在 2.5D 的艰难绘图环境中挣扎时, MicroStation 的用户已然在完整的 3D 环境中悠游操作。而符合 OSF/MOTIF 标准的图形化使用界面、多视窗操作环境、参考图档 (Reference File)、即时在线求助、多重取消或重作 (Redo/Undo) 功能、硬盘即时更新 (File - Based rather than Memory - Based) 等人性化操作界面及使用者自定线型 (User - Defined Linetypes)、平行复线 (Multi - Lines)、关连式的剖面线及涂布 (Associative hatching/patterning)、2/3D 空间布林运算、完整的抓点模式 (Nearest, Midpoint, Center, Origin, Tangent, Perpendicular, Parallel, Intersection...), 参数化图元设计 (Dimension Driven Design)、关连式尺寸标注 (Associative Dimensioning)、影像档重叠显示与写入功能、复合曲线 (Complex String/Shape)、依图元属性自动搜寻/选取功能、NURBS、辅助座标系统、资料库连接操作、材质库、上彩及其他众多辅助作图工具, MicroStation 代表了新一代电脑辅助绘图软件的标准, 而这个标准事实上在电脑辅助绘图软件业界已形成一股仿效的竞争压力。

MicroStation 4.0 版已被 PC Magazine 评选为 CAD 类软件的 Editor's Choice, 历经 4 年多时间, MicroStation 已步入 5.0 版。并已在中国正式发表更新一代的 CAD 标准——MicroStation/J 中文版, 其功能较之 4.0 版更有显著的提升, 也带给其他电脑辅助绘图软件更大的压力, 但对于使用者而言, 这意味着更高的绘图与设计效率及其所衍生的更高的经济效益。图形化的使用界面一直是 MicroStation 吸引大量眼球的主要原因, 而这也正是 MicroStation 易于使用的最佳保证。

详情可查阅 <http://www.bentley.com>

3. Xsteel

Xsteel 是芬兰 TEKLA 公司的产品, 是一个独立的三维智能钢结构模拟、详图的软件包, 用户可以使用 Xsteel 创建一个结构完整的三维图形, 包括所有制造及安装的相关信息, 此模型不仅包括结构的几何条件, 也包括关于型材、横截面、节点类型、材料在内的所有信息。

模型能产生所需要的图纸、报告清单及 NC 机器所需的输入数据。所有的信息都可以储存在模型的数据库内。当需要改变设计时, 只需改变模型, 因此可以轻而易举地创建新