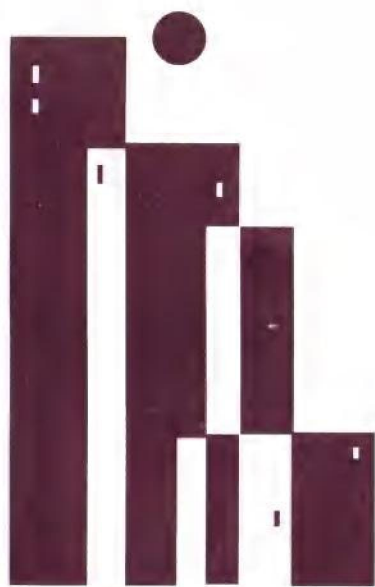


高等学校土木工程专业系列选修课教材

建筑结构 CAD 应用基础

本系列教材编委会组织编写

● 中国建筑工业出版社



高等学校土木工程专业系列选修课教材

建筑结构 CAD 应用基础

本系列教材编委会组织编写

叶献国 徐秀丽 主编

ND13/18

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑结构 CAD 应用基础/叶献国, 徐秀丽主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2000
高等学校土木工程专业系列选修课教材
ISBN 7-112-04023-X

I. 建… I. ①叶…②徐… II. 建筑结构-计算机辅助设计-高等学校-教材 TV. TU318

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 11619 号

为满足土木工程专业“建筑结构 CAD”课程教学的实际需要, 根据近年来的教学和工程设计经验, 编写了本教材。全书包括建筑结构 CAD 应用概况和发展; CAD 系统构成简介; Auto CAD 及其在结构工程中的应用; PKPM 系列软件的应用及实例; TBSA 软件的应用及实例; GSCAD 软件的应用及实例; CAD 应用中应注意的问题七章内容。

本书侧重 CAD 技术的实际应用, 旨在使读者结合上机实际操作, 迅速掌握常用应用软件的使用方法和有关操作技巧, 为今后的工程设计打下良好基础。

高等学校土木工程专业系列选修课教材

建筑结构 CAD 应用基础

本系列教材编委会组织编写

叶献国 徐秀丽 主编

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京市黄坎印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 10½ 字数: 249 千字

2000 年 6 月第一版 2000 年 6 月第一次印刷

印数: 1—4,000 册 定价: 13.00 元

ISBN 7-112-04023-X

TU · 3151 (9430)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

土木工程专业系列选修课教材

编委会名单

主任委员：宰金珉

副主任委员：刘伟庆

委员（按姓氏笔划为序）：

王国体	艾 军	刘 平	孙伟民	刘伟庆	刘 瑞
朱聘儒	陈忠汉	陈国兴	吴胜兴	完海鹰	李 琪
柳炳康	宰金珉	章定国			

前 言

计算机辅助设计 (CAD, 为英文 Computer Aided Design 的缩写) 是利用计算机硬件和软件系统强大的计算功能和高效灵活的图形处理能力, 帮助工程设计人员进行工程和产品的设计与开发, 以达到缩短设计周期、提高设计质量、降低成本、提高市场竞争力的一门先进技术。作为一项综合性的、技术复杂的系统工程, CAD 技术涉及众多学科的高新技术领域, 如计算机硬件技术、工程设计知识和方法、计算数学、计算力学、计算机图形学、数据结构和数据库、人工智能及专家系统、仿真技术等。CAD 技术这门崭新技术已广泛渗透和普及于机械制造、航空、船舶、汽车、土木工程、电子、轻工、纺织服装、大规模集成电路以及环境保护、城市规划等许多行业, 成为代表与衡量一个国家科技与工业现代化水平的一个重要标志, 已经并将进一步给人类带来巨大利益和影响。

与世界发达国家相比, 我国工程设计领域引入 CAD 技术相对比较晚。经过十几年的开发研制, 目前我国已有多种商品化应用软件在设计部门得到广泛应用。随着计算机硬件和软件技术突飞猛进的发展和我国经济建设的高速发展, 近几年来, 工程设计行业计算机应用环境有了极大的改善, 应用水平得到了很大的提高。计算机的应用基本上覆盖了勘察设计的全过程。在土木建筑设计领域, 我国的 CAD 技术应用水平与发达国家的差距已大大缩小。建筑工程从建筑方案设计、结构布置和内力分析、构件截面设计计算、施工图绘制到预算全过程可实现 CAD 一体化完成。目前在设计单位中, 已有 95% 左右的单位不同程度地应用了 CAD 技术, CAD 出图率平均达 50% 以上。绝大多数的大、中型设计院的设计技术人员已“人手一机”, 提前实现了前国家科委和建设部提出的 2000 年甩掉绘图板的目标。有些设计院还建立了计算机网络系统, 正向集成化、智能化方向发展。有些单位还将工程项目管理和电子光盘档案管理应用于网络中, 逐步向工程设计管理与生产的“无纸化”全过程管理迈进, 这样的进步将推动设计单位的技术装备水平再上新台阶, 增强市场竞争能力。实现应用环境网络化、应用系统集成化、应用软件智能化的目标, 迎接即将到来的 21 世纪的挑战, 已提到人们的议事日程上来。

形势向土木工程专业教学培养目标提出了更高的新要求。培养和锻炼学生的计算机应用能力, 提高其计算机应用水平, 关系到毕业生在走向工作岗位时的竞争能力, 以及在实际工作环境中的适应能力。为了满足土木工程专业“建筑结构 CAD”课程教学的实际需要, 我们根据近年来的教学和工程设计经验, 编写了本教材。全书共分七章, 介绍了 CAD 技术在我国土木建筑工程中的应用现状和发展方向, CAD 系统的硬件和软件系统的构成及其最新发展, 当前国内主流结构设计 CAD 商品化软件的使用和设计实例, 以及若干值得注意的问题, 其中第 3 章 (AutoCAD)、第 4 章 (PKPM) 和第 5 章 (TBSA) 为全书重点。本书侧重 CAD 技术的实际应用, 旨在使读者结合上机实际操作, 迅速掌握常用应用软件的使用方法和有关操作技巧, 为今后的工程设计实践打下良好基础。本书可供土木工程专业本 (专) 科常日制或成人类教学使用, 各校可根据具体教学时数、上机条件等实际情况对其中

内容自行取舍。本书也便于土木工程技术人员自学使用。

全书由叶献国、徐秀丽主编，南京建筑工程学院孙伟民担任本书主审。书中第1章、第2章和第7章由合肥工业大学叶献国编写，第3章由河海大学周纪凯编写，第4章由南京建筑工程学院徐秀丽编写，第5章由扬州大学汤保新编写，第6章由苏州城建环保学院曲延全、曹冬冬编写，全书由叶献国统稿。由于计算机技术发展日新月异，也限于编者水平有限，对CAD这门高新技术的最新进展了解和认识不够全面，本教材的疏漏和错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正，以利我们修订更新。

感谢中国建筑科学研究院工程部主任陈岱林高级工程师对本书编写工作的支持。

在本书编写过程中我们还参阅了有关文献，在此对这些文献的作者表示衷心的感谢。

叶献国

1999年10月

目 录

前言

第 1 章 建筑结构 CAD 应用概况和发展	1
1.1 CAD 的发展历史	1
1.2 CAD 技术在我国建筑行业中的应用及现状	2
1.3 国内流行 CAD 结构应用软件概览	3
1.4 土建行业 CAD 发展趋势	7
第 2 章 CAD 系统构成简介	10
2.1 计算机及网络概述	10
2.2 CAD 硬件系统及其要求	12
2.3 CAD 软件系统及其要求	20
2.4 计算机辅助设计系统的形式	26
第 3 章 AutoCAD 及其在结构工程中的应用	27
3.1 AutoCAD 的概述	27
3.2 AutoCAD 的基本操作	30
3.3 AutoCAD 绘制建筑结构施工图实例	47
3.4 AutoCAD 二次开发的方法	57
第 4 章 PKPM 系列软件的应用与实例	60
4.1 PKPM 系列软件概况	60
4.2 PKPM 系列软件的运行环境及安装	63
4.3 PKPM 系列软件 (Windows 版) 功能热键	66
4.4 结构平面辅助设计软件 PMCAD	67
4.5 钢筋混凝土框排架及连续梁结构计算与施工图绘制软件 PK	90
4.6 多层及高层建筑结构三维分析与设计软件 TAT	98
第 5 章 TBSA 软件的应用及实例	116
5.1 TBSA 软件概况	116
5.2 TBSA 软件的基本使用方法	118
5.3 TBSA 软件建筑结构设计实例	132
第 6 章 GSCAD 软件的应用及实例	140
6.1 GSCAD 软件功能和特点	140
6.2 网架分类简介	141
6.3 GSCAD 软件基本使用方法	146
6.4 GSCAD 软件设计实例	148
第 7 章 CAD 应用中应注意的问题	153
7.1 合理配置硬件资源	153
7.2 合理配置软件资源	153

7.3 正确对待 CAD 技术	154
7.4 了解软件编制的技术条件	154
7.5 正确掌握软件的使用方法	154
7.6 CAD 输出结果的检查与校核	155
7.7 CAD 设计结果的分析与判断	155
7.8 CAD 日常使用中应注意的事项	156
主要参考文献	157

第1章 建筑结构CAD应用概况和发展

计算机辅助设计(CAD,为英文Computer Aided Design的缩写)是利用计算机硬件和软件系统强大的计算功能和高效灵活的图形处理能力,帮助工程设计人员进行工程设计和产品设计与开发,以达到缩短设计周期、提高设计质量、降低成本、提高市场竞争力的一门先进技术。作为一项综合性的、技术复杂的系统工程,CAD技术涉及众多学科的高新技术领域,如计算机硬件技术、工程设计知识和方法、计算数学、计算力学、计算机图形学、数据结构和数据库、人工智能及专家系统、仿真技术等。CAD技术这门崭新技术已广泛渗透和普及于机械制造、航空、船舶、汽车、土木工程、电子、轻工、纺织服装、大规模集成电路以及环境保护、城市规划等许多行业,成为代表与衡量一个国家科技与工业现代化水平的一个重要标志,已经并将进一步给人类带来巨大利益和影响。

1.1 CAD的发展历史

CAD技术主要是用计算机及其图形输入/输出外围设备帮助设计人员进行工程和产品设计的,它的发展与计算机硬件及其软件的发展和完善是紧密相关的。这一历程起源于20世纪50年代初期,当时美国麻省理工学院(MIT)研制开发出了数控自动铣床,随后又完成了用于数控的APT语言,从此开始了对CAD技术的研究。50年代末,在数控铣床的基础上,美国GERBER公司研制出平板式绘图仪。美国CALCOMP公司则制成了滚筒式绘图仪。这就为CAD技术的实现提供了最基本的物质条件。MIT的研究人员当时提出了CAD技术的三个研究目标,即:①实现人机的交互式对话;②以图形为媒介实现人机对话;③实现计算机辅助模拟。

1963年美国麻省理工学院林肯实验室的I.E. Sutherland开发成功了Sketchpad系统,该系统将图形显示器、键盘、光笔等设备连接在计算机上,使设计者可以和计算机进行对话,对在显示器上显示的图形进行交互式处理,初步实现了前述的三个目标,标志着CAD技术的诞生。1964年美国通用汽车公司开发出DAC-1系统,并将它用于汽车设计,第一个实现了CAD技术在工程设计中的应用。在此后的30年里,随着超大规模集成电路、光栅图形显示器等计算机技术的高度发展,计算机及各种外部设备性能价格比的不断提升和有关图形处理软件的成熟,CAD技术随之经历了一个快速发展的历程。可以把CAD技术发展分成四个阶段:

(1)第一阶段,60年代初期~60年代末期。这个阶段的CAD系统以使用大型通用机(晶体管电路为主)和刷新式图形显示器为基本标志。这个时期的CAD系统价格昂贵,性能简单,全世界只有少数大企业研制或拥有大约200套CAD系统,主要应用于航空和汽车制造业。

(2)第二阶段,60年代末期~70年代末期。60年代末,美国DEC公司开始生产出价

格相当低廉的小型机，同时价格更加便宜的存储管式显示器也得到应用，光笔、图形输入板等各种形式的图形输入设备也投入应用，使得 CAD 系统的价格大幅度下降，促使 CAD 技术有可能得到快速发展和推广。这个时期开发出的 CAD 系统在微电子行业中集成电路和印刷电路板设计中得到广泛应用。Applicon 公司、Computer Vision 公司、Calma 公司等推出了被称为 TurnKey 的图形处理系统后，交互式作图已是较容易的事了。随着计算机绘图技术实用化，图形数据库得到开发，此时商品化 CAD 系统在中小企业中开始应用与推广。

(3) 第三阶段，80 年代初期~90 年代初期。在此时期出现了廉价的固体电路随机存储器，产生逼真图形的光栅扫描显示器、鼠标器、静电式绘图仪，伴随着超大规模集成电路技术的进步，微型机、超级微型机和图形工作站得到普及使用，商品化图形系统也获得迅速发展，使 CAD 技术从发达国家向发展中国家扩展，从用于产品设计发展到用于工程设计，标志着 CAD 技术进入了实用期。但是，到了这一程度也只能称得上是充分应用了计算机辅助绘图 (Computer Aided Drawing)，对于达到 MIT 所提出的第三个目标，即真正实现计算机辅助模拟，模拟人在以往的产品或工程设计的整个过程的所有工作，仍然是一项长期而艰巨的任务，有许多技术困难需要深入研究和加以解决。

(4) 第四阶段，即从 90 年代中期至今。当前计算机技术正以前所未有的速度飞跃发展，以 Intel 公司芯片技术为代表的硬件革命，为 CAD 技术的创新提供了更加强大的实现手段。计算机辅助设计作为一项多学科交叉、渗透的高科技发展产物，目前正向着集成化、协同化、智能化的方向发展，在新世纪里必将产生巨大的变革。

1.2 CAD 技术在我国建筑行业中的应用及现状

由于历史上的原因，我国现代科学技术的发展一度受到阻碍而整体水平滞后于世界先进水平，包括 CAD 技术的研究、开发也起步较晚。自 60 年代末期，最早在航空、造船和汽车行业开始了对 CAD 技术的研究和开发工作，初期阶段主要是引进国外的一些 CAD 系统，对 CAD 技术作原理和算法上的研究，形成了我国自己的 CAD 技术研究队伍。随后开发出一批实验性系统，取得一些应用性成果，CAD 技术也向更多的行业领域扩散，土木建筑行业是较早应用 CAD 技术的行业之一。20 世纪 70 年代之前，工程设计及科研使用国产计算机（如 TQ16，709 机等）来完成数值计算与结构分析，机器体积大、速度慢、容量小且价格昂贵，采用纸带穿孔输入程序及数据，使用十分不便。由于价格昂贵，全国只有少数几家大型国防和工业与民用设计院才有条件拥有这样的计算机开展 CAD 应用工作，而且实用软件数量相当有限。

80 年代初期随着我国改革开放的进展，较广泛地使用进口计算机成为可能。1981 年 IBM 推出第一台 PC 机，使得专业人员可以直接上微机操作，为了解决应用软件的问题，开始把大机器上的程序移植到 PC 机上，研究“小机算大题”的技术并取得有效的成果。由于依赖键盘输入来建立数据文件，大量的数据输入输出处理工作仍困扰着工程技术人员。

80 年代后期，具有图形前后处理功能的结构设计软件开始进入实用阶段。目前前处理广泛采用了人机图形交互输入数据，后处理可将计算设计结果以图形方式输出（如变形图、内力图、振形图等），直至自动生成完整的施工图。大大提高了工作效率，使得普通技术人

员也可上机完成设计工作。开发结构设计应用软件工作量较大,除了涉及图形、汉字等软件技术外,还涉及众多计算理论和方法、规范要求及各种不同的图纸表达习惯作法。从上部结构到基础,计算数据准备、结构分析、配筋设计到出施工图,既要求方便的人工干预又要尽可能提高自动化水平。经过十几年的开发研制,目前我国已有多种商品化应用软件(如PKPM, TBSA, TUS, ABDS, PIEMCAD, SACB, MSTCAD, 3D3S等)在设计部门得到广泛应用。随着计算机容量、速度、显示分辨率等硬件性能的提高以及国外高性能的图形支撑软件的引进,继结构设计CAD技术的率先成功之后,建筑及设备专业的CAD技术也日益成熟,可以进行三维造型,自动生成平、立、剖施工图,渲染图可以表现光影、质感和纹理。目前国产软件如HOUSE建筑CAD软件包、ABD建筑绘图软件、天正建筑绘图软件,以及国外引进的先进软件如3D Studio, 3DMAX, Photoshop, CorelDraw等已在建筑设计中广泛使用。通过十几年的努力,工程设计行业计算机应用环境有了极大的改善,应用水平得到了很大的提高。CAD的应用基本上覆盖了勘察设计的全过程,从而促进了CAD应用技术的普及和提高。目前在设计单位中,已有95%左右的单位不同程度地应用了CAD技术,CAD出图率平均达50%以上。目前绝大多数的大、中型设计院的设计技术人员已“人手一机”,提前实现了前国家科委和建设部提出的2000年甩掉绘图板的目标。有些设计院还建立了网络系统,正向集成化、智能化方向发展。有些单位还将工程项目管理和电子光盘档案管理应用于网络中,逐步向工程设计管理与生产的“无纸化”全过程管理迈进,这样的进步将推动设计单位的技术装备水平再上新台阶,增强市场竞争能力。实现应用环境网络化,应用系统集成化,应用软件智能化的目标,迎接即将到来的21世纪的挑战,已提到人们的议事日程上来。

1.3 国内流行CAD结构应用软件概览

众所周知,建筑结构的计算工作复杂而繁重,绘图工作量很大,其中许多重复性的工作单调而枯燥,但又容不得差错存在。这正是最能体现和发挥CAD技术应用价值和威力的领域。建筑结构设计是土建行业较早采用CAD技术的专业之一,商品化应用软件的开发相对起步较早,最先取得突破并带动了建筑和各设备专业CAD技术的应用。随着微机的推广普及,许多结构设计应用软件就是由熟练掌握计算机技术的结构工程师开发或作为主要开发人员。由于结构设计必须遵循国家或行业技术规范和标准,加之用户的语言习惯,使国产软件具有得天独厚的市场优势。目前国内流行的软件基本上是由我国建筑科研机构、大中型设计院和高等院校自主开发或二次开发后推出的。以AutoCAD为图形支撑平台,是我国建筑工程CAD软件的主流。受中国这一世界上最大建筑市场所蕴藏的丰厚利润的驱使,近一、两年来出现了一个值得注意的现象,即国外一些大型CAD应用软件正通过汉化、采用中国规范等方式,在中国市场上独家或通过代理商推出他们的商品软件。这将给我国应用软件市场带来一种新格局。读者通过表1-1所列资料,可了解目前市场上已推出的商品化应用软件的概况。

由表1-1可以看出,一部分CAD软件功能比较单纯,相当于计算机辅助结构绘图软件,主要用以方便用户完成结构施工图(梁、板、柱、墙等构件的配筋图和模板图等)的绘制。其中大部分具有结构平面设计的功能。其中一些可以通过接口和有关结构设计计算软件接

力运行来完成绘图。有一部分软件则主要面向某一类结构类型(如钢结构、底框砖房等)的计算机辅助设计计算,其中一些已具有从计算到绘图、从上部结构到基础的一体化功能。而为数不多的一些开发起步较早的软件,利用资金积累的优势,加大开发力度,已形成大型软件包,具有适用范围广泛、设计功能齐全的一体化优势,从而占据了国内建筑结构 CAD 技术的主导地位。

CAD 技术只能在创新中求发展,这要求一方面必须跟踪国际计算机技术发展的先进水平,另一方面必须满足国内市场用户的使用需求。应用软件的功能和操作细节都需从设计人员的实际工程使用方便着眼,例如结构建模的数据输入要尽可能的少;操作应灵活方便,既要设计过程的高度自动化,又要便于适时的人工干预;菜单和提示要便于理解,流程要合理;计算结果输出要简洁,数据实现表格化和图形化;施工图绘制排版应灵活实用,构造措施和节点大样应符合工程习惯做法。事实说明,这样的软件才可能受到用户的认可和欢迎,在激烈的市场竞争中占有一席之地。

目前市场上流行的结构设计 CAD 软件概览

表 1-1

软件名称	开发单位(厂商)	适用范围(结构类型)	主要功能及特点	备注
PKPM 系列软件	中国建筑科学研究院 PKPM 工程部	框排架、框-剪、砖混及底框砖房等多层与高层建筑(包括钢结构、预应力混凝土结构模块)	建筑、结构、设备集成的大型 CAD 系统	可提供网络版; 剪力墙可采用壳元模型; Windows 95 版本
TBSA 系列软件	中国建筑科学研究院 高层建筑技术开发部	多层及高层钢筋混凝土结构(框架、框-剪、剪力墙、筒体等)	上部结构、基础计算、辅助绘图一体化	可提供网络版; 剪力墙可采用墙组元或壳元模型
TUS 多层及高层空间结构实用设计系统	清华大学建筑设计研究院	钢筋混凝土框架、剪力墙、框-剪、框筒、筒中筒结构,高层钢结构等	在 AutoCAD 环境下完成模板图、楼板、梁、柱墙配筋图	有小型工程版发行; 已出 Windows 95 版本
ABD 系列多层混合结构软件 ABDS v2.0	中国建筑科学研究院 ABD 系列软件工程部	底框(含底二层)、砖砌体、混凝土小砌块、内框、框架以及砌体与钢筋混凝土梁、柱、墙的混合结构	以 AutoCAD R14 为平台、三维模型建模、导荷、计算、绘画一体化。含有交叉梁和筏板基础模块	有配套教学光盘供应
SAP84 微机结构分析通用程序 V5.0	北京大学力学系结构工程软件中心	SAP84 适用于土建、水利、电力、交通、机械、航空、矿冶、铁路、石化等工程部门大型复杂结构的静力和动力分析。如多层和高层建筑、多塔楼高层建筑、具有大开洞、转换层等特殊构造的大型建筑物以及大型网架等	单元库包括:三维框架单元、三维桁架单元、变断面直梁单元、平面曲梁单元、平面单元、三维实体单元、4 节点 24 个自由度的板壳单元和以其为基础的带有细化功能的空间墙单元、管道单元和伪单元。可处理高层建筑中的转换层。对于钢筋混凝土的楼房结构,开发了平面图输出程序和归并选筋及配筋绘制程序	软件环境是 Windows95, 98 和 NT

续表

软件名称	开发单位 (厂商)	适用范围 (结构类型)	主要功能及特点	备注
AutoCAD R14	美国 AUTODESK 公司	作为一个通用的交互式绘图软件,其绘图功能完善,使用方便,是目前国内外广为流行的微机辅助绘图软件。应用范围涉及到机械、电子、土木建筑、航空、汽车制造、造船、石油化工、轻纺、环保等各个领域	具有很强的三维设计、CSG 实体几何造型、真实感模型显示和数据库管理等功能。提供了丰富多样的二次开发接口,版本不断更新,功能日益增强。可在各类微机和工作站及网络上的多种操作系统下工作	新版本 AutoCAD 2000 已发布。全世界注册用户已超过五十万。数千所大学以 AutoCAD 进行教学
SACB v3.5	中国建筑科学研究院 抗震所	底层框架砖房、砌体结构和钢筋混凝土多、高层结构	三维空间静力、动力分析,梁、柱、板和基础配筋施工图自动形成,与 AutoCAD 接口	
CTAB v1.2	中国建筑科学研究院 抗震所、上海铁道大学 土建学院和上海建筑设计 研究院	规则体型与复杂体型的多高层建筑结构	可进行大底盘多塔结构及上部连体结构,错层结构计算。基于绘图平台上的交互式结构图形数据输入;与其他常用结构计算软件数据共享	
MSTCAD 空间 网格结构分析 设计软件	浙江大学土木系空间 结构研究室	各种大小、形式的空间 网格结构	融合前处理、图形处理、优化设计、施工图和机械加工图一体化。全部数据图形交互输入;提供几十种多层网架、单双层球壳、柱面壳等基本网格形式。提供多种用户接口	
3D3S v3.5 空间 钢结构杆件系 统 CAD 软件	同济大学建筑工程系	门式钢刚架、钢屋架、吊车梁设计计算施工图绘制;任意空间杆系钢结构设计计算	结构建模、内力分析、截面设计优化、后处理、设计报告一体化。与 AutoCAD 完全接口	软件在 Windows 95 环境下运行
PIEMCAD 高层 与多层钢筋混 凝土建筑结构平 面整体表示方法 计算机辅助设计 系统	机械工业部设计研究 院、山东省建筑设计研 究院、机械部第五设计 研究院、中国科学院建 筑设计院联合研制	适用于任意平面和体 型、各类结构体系的高 层与多层民用与工业建 筑结构	全面采用平面整体设计法,施工图纸表达清楚、准确、全面、易修改。信息全部图形交互输入。多层版配有结构计算程序,实现计算绘图一体化	有多层版、高层版、网络版、以及学习版供应
理正深基坑支 护结构设计软件 4.0 版	北京理正软件设计研 究所	深基坑支护结构	以建设部行业标准《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-99)为依据。提供土方量、材料用量计算及工程标书。场地土资料的三维分析。适应不同地区的习惯做法	

续表

软件名称	开发单位(厂商)	适用范围(结构类型)	主要功能及特点	备注
天正 Tsd 结构 CAD 软件 v1.2	北京市天正工程软件公司	结构设计绘图软件	与 TBSA 计算程序的简图接口,可以生成模板施工图。建筑平面图接口可与建筑软件连接	在 AutoCAD R12 平台运行
后张预应力混凝土结构配筋计算程序 UP	中国建筑科学研究院建筑结构研究所	高层、多层建筑结构中的无粘结预应力混凝土板类楼盖、密肋板和悬臂板及后张预应力混凝土框架梁、连续梁和悬臂梁	在 DOS 和 Windows 环境下均可运行。计算过程可视化,提供完整、详细的计算结果文本文件和图形文件	
结构设计与绘图软件 STAAD/CHINA V3.0	中国建筑金属结构协会建筑钢结构委员会和阿依艾工程软件有限公司联合推出	门式刚架轻型房屋钢结构设计与绘图,多、高层钢结构建筑分析设计,特殊钢结构建筑分析设计	美国 REI 及其在中国的分公司阿依艾工程软件有限公司与中国建筑金属结构协会建筑钢结构委员会共同按照中国和美国现行的有关钢结构设计规范在中文 Windows 环境下开发的适合于中国结构工程师习惯的结构分析、设计与绘图软件	
SCIA 钢结构一体化软件	德赛公司与欧洲 SCIA 钢结构软件	二维/三维框架、板、壳体、塔架、格构式构件等各种形式的钢结构、混凝土结构、木结构及其组合结构进行分析计算与设计	由结构分析与设计、三维 CAD 制图、集成制造三大模块组成。以杆单元、有限元单元对结构进行线性、非线性、动力、结构整体稳定性分析	流行的 C++、Windows95、NT 环境, AutoCAD 平台,适用于多国规范
广厦建筑结构 CAD 系统 v3.0	广东省建筑设计研究院和深圳致广微电子有限公司	任意平面和体型、各类结构体系的多高层建筑结构	计算、绘图一体化,一次建模,多个计算接口,施工图表自动生成。实用、方便的异形柱设计配筋	提供多层版、高层版、个人版和授权版
ROBOT97 结构分析集成系统	上海先手公司中国总代理	港口、航道、水利、市政、公路、铁路、桥梁、高架、地铁及一般工业和民用建筑设计	杆单元、曲面单元、索单元、结构库、断面库。动力分析、非线性分析、屈服分析、应力分析。各种钢结构、混凝土结构、复合结构、木结构及铝合金结构等	支持中国规范;中文手册;汉化菜单
结构工程计算机辅助设计软件 TSSD1.0	北京探索者软件技术有限公司	结构平面图设计;绘制梁、柱、剪力墙施工图	参数化绘图,平面标注。与 TBSA 接口生成施工图	以 AUTOCAD 为平台。由结构工程师开发的软件
底框砖混 PF-MACAD	北京建业工程设计软件研究院	全砖混、底层框架砖混结构、全框架、框架剪力墙、框支剪力墙、全剪力墙等各种复杂结构体型	与各种建筑软件接口,可直接用其平面图建模和形成结构模板图。提供多种配筋表示法出图。配备了大量的绘图常用符号和结构施工图节点大样	基于 AutoCAD 环境

注:此表系根据截止至1999年9月的软件使用说明或广告资料整理,仅供参考。各软件版本不断完善更新,读者可以最新软件版本资料为准。

1.4 土建行业 CAD 发展趋势

今天我们处于高科技不断创新的时代,建筑行业作为经济社会发展的重要载体,在我国国民经济建设和发展中处于支柱产业地位,用计算机技术改造传统产业是历史发展的必然趋势。展望 21 世纪,以多媒体、数据库、网络、可视化、虚拟现实等技术为代表的人—计算机交互理论和技术将渗透到土木工程领域的各个方面,使得传统的工作模式、表达方法、思维形式、管理方式都将出现革命化的变化,有力地推动生产力的迅猛发展。加大计算机应用的深度和广度,全面提高计算机应用水平与效益是工程设计现代化赋予这一代土木工程技术人员的跨世纪的历史重任。有关部门、专家和有识之士已就目前需要解决的问题和发展趋势发表了具有前瞻性的意见和设想。这对大家学习和应用 CAD 技术指明了方向,具有重要指导意义。

1.4.1 集成化、协同化、智能化的发展方向

与世界发达国家相比,我国工程设计领域引入 CAD 技术相对比较晚,但是,随着计算机硬件和软件技术突飞猛进的发展,计算机系统的性能价格比的飞跃提升,和我国经济建设的高速发展及其带来的综合国力的攀升,近几年来,CAD 技术在土木建筑设计领域中的发展和普及,已使我国的 CAD 技术应用水平与发达国家的差距大大缩小。建筑工程从建筑方案设计、结构布置和内力分析、构件截面设计计算、施工图绘制到预算全过程可实现 CAD 一体化完成。今天,历史给予我们实现中华民族腾飞的新机遇,在集成化、协同化、智能化及其相关技术的研究与开发领域,我们和发达国家面临着相同的发展创新机遇。集成化技术是指在工程设计阶段和各专业的有关应用程序之间,信息提取、交换、共享和处理的集成,即信息流的整体化,将设计的各阶段及涉及各专业有机的形成一个整体。协同技术是指在集成的基础上,在网络技术的支持下,实现并行工程处理作业。以工程项目为核心,使不同地点的设计专业群体能及时地共享图形库、数据库、材料库及一切上网资源。智能化技术即把具有学习、记忆和推理功能的专家系统运用于 CAD 系统,使系统的性能得到更大的改善,可靠性进一步提高,灵活性更大,能够适应千变万化的工程设计的实际需要。

1.4.2 当前若干需要开展的工作

CAD 技术运用于工程设计有着传统手工设计无法比拟的优越性,它能降低劳动强度,提高设计质量,缩短设计周期,有效避免手工设计中存在的“错、碰、漏、缺”现象。采用 CAD 技术能方便实现项目投标、方案优化、数值计算、施工图设计绘制、工程造价预算等一系列服务,从而降低工程造价、节省投资、提高设计质量、提高生产效益。但是尽管计算机能做很多人不能做的事情,但它并不能完全取代人脑。CAD 技术运用于工程设计并不能杜绝设计事故的发生。有识之士早已就此问题发出警告,有关行业主管部门也开始注意解决这一问题,已开始着手开展下面几项工作:

1. 加强软件市场的管理,规范市场行为,促进软件产业的形成

为使工程勘察设计行业 CAD 应用健康、有序地发展,要规范市场,要保证应用软件自身的质量与水平,还要确保工程安全可靠,又要防止浪费和保守,行业将实行软件的评测、审定和登记准入制度。首先是对在工程设计某些环节中,有可能直接造成质量问题的工程力学分析计算软件,先进行评测。这项工作已经启动。经审定合格的软件在全国、全行业

发布，让用户用得放心。这样既起到净化市场、规范市场的作用，又提高了软件开发单位的知名度，以促使他们投入更大的力量进行新版本的完善、服务，开发出更优秀的软件。大力提倡使用正版软件，维护法律、保护知识产权和版权所有者的利益，推动行业软件产业化的进程。

2. 软件企业导入 ISO9000

ISO (国际标准化组织) 9000 标准提供了科学的质量管理和质量保证机制，它提供的基本原理、基本思想和基本方法适用于所有的工业领域，包括软件产品开发。现在不少软件企业的管理水平远远落后于技术水平，造成了不少软件质量问题。现在不少软件企业已认识到这个薄弱环节，纷纷按 ISO9000 标准建立起软件开发质量保证体系，加强质量管理，争取 ISO9000 质量认证已成为国产软件企业发展的必由之路。

3. 制定工程设计 CAD 标准体系

目前，设计各专业之间数据交换的技术标准不统一，图形存储格式不统一，影响了使用效率。有必要使软件开发单位都能在同一标准下开发软件，这是集成化的基本要求。我国建筑行业的软件开发一般都能按照各专业相关的标准规范和工程经验参数来开发 CAD 软件，然而由于我国尚未制定有关建筑业软件标准体系，特别是数据交换标准，开发商往往自行规定采用数据交换格式、术语、符号、编码等，造成不同的软件很难集成。目前国内建筑业集成化软件系列往往是一家开发商自己的不同专业的软件产品集成，要进行建设全过程（勘察、规划、设计、施工等）或不同专业（建筑、结构、给排水、电气、采暖通风和概预算等专业）之间软件产品集成，缺乏统一的标准是无法实现的。国家质量技术监督局即将颁布的“CAD 通用技术规范”中制定了 CAD 标准体系表，将成为我国建筑业 CAD 软件开发与应用的指导性标准，目前有关部分的标准正在制定之中。

4. 发挥行业主管部门的指导作用

为了贯彻工程勘察设计 2000 年 CAD 技术发展规划纲要，进一步提高 CAD 技术在工程勘察设计领域的应用水平，促进勘察设计行业的技术进步，建设部批准成立“建设部工程勘察设计 CAD 推广应用中心”。该中心受建设部勘察设计司指导和监督。以协助政府主管部门推广 CAD 技术应用和为勘察设计单位做好技术咨询服务为宗旨。中心的主要工作内容是：

- (1) 组织开发基础性通用软件，开展应用软件测评工作，提高行业的 CAD 应用水平；
- (2) 培育和完善勘察设计软件市场，加速软件产业化进程，推广优秀应用软件，加强软件正版化和知识产权保护工作；
- (3) 指导和协调行业的 CAD 应用并进行咨询服务和人才培训工作；
- (4) 具体负责 CAD 应用工程示范和甩图板示范单位的实施；
- (5) 协助政府主管部门开展智能建筑设计有关推动工作；
- (6) 进行国内外的技术信息交流和服务工作；
- (7) 受政府主管部门的委托制定行业的 CAD 技术标准、发展规划，及政府委托的其他有关业务。

5. 实现软件模块化，一次建模，接力运行，一条龙完成

工程设计 CAD 技术发展到现在，实现数据集成、系统集成已成必然趋势。现代 CAD 技术要求采用开放式数据库，开放式数据接口，标准化数据结构，做到信息提取、交换、共

享和处理的集成，不仅仅建立本专业内部工程数据库，还要建立各专业共享数据库，构建多专业集成化一体化软件系统，实现以人为中心的寻求最优设计，大大提高建筑工程设计效率；实现后续专业从“龙头”专业（建筑专业）提取图形和数据，数据共享，减少冗余；实现各专业间数据双向传输、联动修改；实现各专业错漏碰断检查和工程量自动统计计算。

6. 网络化、多媒体化是 CAD 软件的发展趋势

如今，计算机应用已进入以网络为中心的时代，联本单位局域网，上国际互联网，应用多媒体技术已成为各行业计算机应用的发展潮流，这给建筑 CAD 带来了新的动力和课题。实现网络化，不仅可以做到软硬件共享、数据共享，而且会给设计工作方式带来新的变革，设计人员将告别传统的办公模式，可以不受地点、时间的限制，通过计算机网络和一体化集成 CAD 软件的双向传输功能，可以实现同专业多人并行协同设计，各专业工种并行协同设计。通过互联网，甚至可以实现跨地区、跨国家的联合设计。网络设计院将成为一种现实。