

CAD/CAM

手册

[美]E. 泰哲兹 主编

2-11580-1

CAD/CAM 手册

〔美〕 E. 泰哲兹 主编

冯宗律 张关康 译

张汝存 沃瑞芳

傅子智 校

航空工业出版社

1989

内 容 简 介

本书是一本较全面反映美国近年来有关CAD/CAM技术的教学参考书,全书分为四篇。第一篇为综述,介绍了CAD/CAM技术的过去、现在和未来发展。第二篇为CAD/CAM的建立和管理,介绍了CAD/CAM系统的采购和管理。第三篇为应用,介绍了CAD/CAM在机械、电气、土建、管道、仪表、机器人技术、数字控制等方面的应用技术。第四篇为附录,介绍了微型、小型和大型计算机系统。全书附有计算机绘图术语汇编及英汉对照索引。

本书概念清晰,内容充实,实用性强,反映了80年代美国CAD/CAM技术的现状,可供航空、航天机械,电气,土建,轻工,石油,化工等行业从事CAD/CAM研制和应用的科技人员和大专院校有关专业的师生参考。

CAD/CAM 手册

[美] E. 泰哲兹 主编

冯宗律 张关康 译

张汝存 沃瑞芳

傅子智 校

航空工业出版社出版发行

(北京市和平里小关东里14号)

— 邮政编码: 100013 —

全国各地新华书店经售

北京市通县向阳印刷厂印刷

1989年9月第1版

1989年9月第1次印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 24.75

印数: 1—5000

字数: 599 千字

ISBN 7-80046-133-5/TP·010

定价: 5.70元

译者的话

计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)是工业生产和设计中的一项变革。把CAD/CAM引入工程领域,大大提高了生产率和产品质量,使设计和制造的面貌为之改观,产生了巨大的经济效益和社会效益,这已为国内外许多部门应用CAD/CAM取得的成就所证实。

从引进CAD/CAM系统到产生高效率,有选型、采购、安装、运行、管理、开发和应用等环节,每一个环节都有其规律性。这些环节组成一个有机的整体。只有掌握了各环节的规律性和具备了综合分析能力,才能最大限度地发挥CAD/CAM的作用。这本《CAD/CAM手册》由美国20多位富有CAD/CAM系统研制和应用经验的专家撰写,全面阐述上述各环节的有关知识以及在重要工程领域(机械、电气、管道、地图、土建)中的应用。内容丰富,实用性强,是产业部门正确建立自己的CAD/CAM系统并发挥系统最大效益的指南。同时,本书还介绍了CAD/CAM技术的基本原理和方法,概念清楚,条理性强。也是高等院校有关专业一本较好的CAD/CAM的教学参考书。

我国的CAD/CAM技术的应用正在兴起,鉴于本书在工业部门和教育部门有较高的使用价值,把本书介绍给我国读者,对于在较高起点上促进我国CAD/CAM技术的发展显然是有益的。

本书的原序、第一、九、十一、十五、十六章由冯宗律翻译,第十、十二、十三、十四章由张关康翻译,第四、六、七、八、十七、十八章由张汝存翻译,第四、五章,附录由沃瑞芳翻译,第二章由王云渤翻译,第三章由刘正庚翻译。索引由张关康和冯宗律翻译。

全书由傅子智校审。竺联祥同志阅读了全稿并提出了许多宝贵意见,航空航天部科技司何译晋同志对于本书的出版给予了极大的支持,在此,一并表示感谢!

由于目前CAD/CAM的许多技术名词尚未统一,不少译名是根据有关资料并结合译者自己的理解确定的。限于水平,译文中难免存在缺点和错误,敬请读者批评指正。

原 序

CAD/CAM手册旨在评述计算机辅助设计/辅助制造(CAD/CAM)技术的现状:包括如何有效地获得和使用这门技术,当前各工业部门怎样使用CAD/CAM技术,以及这门技术如何演变发展。

CAD/CAM技术已有15年的历史,CAD/CAM系统的功能已从简单的二维图系统演变到高级的集成化的三维设计、绘图和工程系统。

另一个重要的发展是CAD/CAM与计算机综合制造(CIM)的集成。这两种技术集成的实例包括诸如材料需求计划、机器人技术、成组技术和工艺计划等。本书所提供的资料表明,由于使用当代的CAD/CAM技术,取得了高的生产率和经济效益。

随着CAD/CAM集成化程度的不断提高,其效益特别是制造生产率将会相应地提高。

我衷心感谢编写本书的19位撰稿人,也要感谢M·Osler和Judy Teicholz校对此书和给予行政上的大力支持。我仅将此书献给上述人士。

Eric Teicholz

主 编 介 绍

Eris Teicholz是Graphic Systems公司(在剑桥的CAD/CAM咨询公司)的总经理。该公司在系统评价、采购、管理等方面作了大量的咨询和出版工作。自1968年以来, Teicholz先生作为哈佛大学学者, 和近来通过他的咨询公司, 一直在从事 CAD/CAM 的技术工作。他发表了大量的技术专著, 是Mc Graw-Hill《A/E computer system update》的作者。并是《Computer Graphics》和《Environmental planning》以及《CIM手册》的编辑。

撰 稿 人

Tom Bakey, 加利福尼亚州森尼韦尔, Tom Bakey联合公司董事长(第十二章 管道及仪表系统图)

Jerry Borrell, 麻萨诸塞州波士顿, 《DIGITAL DESIGN》主编(第十三章 实体造型)

Aaron Cohen, 纽约州哈得孙河畔克罗顿, Aaron Cohen联合公司负责人(合著第五章 人类工程学)

Elaine Cohen, 纽约州哈得孙河畔克罗顿, Aaron Cohen联合公司负责人(合著第五章 人类工程学)

Charles Evans, 威斯康星州格林代尔, Evans工程公司(第十章 电路应用)

Anthony W. Horn, 得克萨斯州休斯顿, Horn绘图中心董事长(第九章 机械绘图)

Alex Houtzeel, 麻萨诸塞州沃尔瑟姆, 工业组织研究公司董事长(第十七章 过程规划和成组技术)

William L. Howard, 马里兰州日耳曼敦, Fairchild Industries 企业集团董事(附录C 大系统)

Peggy Kilburn, 麻萨诸塞州萨德伯里, S. KLEIN NEWSLETTER 方案咨询研究会主席(合著第四章 市场预测)

Stanley Klein, 麻萨诸塞州萨德伯里《S. KLEIN NEWSLETTER》主编(合著第四章 市场预测)

Carl Machover, 纽约州怀特普莱恩斯, Machover联合公司董事长(第二章 CAD/CAM的过去、现在和将来)

Megatek, Computer Graphics公司, 加利福尼亚州圣地亚哥(第十八章 计算机绘图术语汇编)

Robert D. Miller, 伊利诺斯州, 芝加哥FMC公司运筹支持系统高级了解和测定生产率)

William J. Mitchell, 加利福尼亚洛杉矶建筑及城市规划研究生院, 加利福尼亚州 Santa Monica 计算机辅助设计集团负责人(第十一章 建筑工程和施工)

Joel Orr, 康涅狄克州丹伯里, Orr 联合公司董事长(第三章 工具: 硬件和软件, 附录B 小型计算机系统)

Roger S. Pressman, 康涅狄克州奥兰治 R.S. Pressman 联合公司董事长(第十六章 数字控制)

Ronald C. Reeve, Jr., 俄亥俄州哥伦布, Reeve 咨询公司总经理(第十五章 机器人技术)

Allan H. Schmidt, 麻萨诸塞州康科德, Allan H. Schmidt 联合公司 总经理(第十四章 地图绘制)

Eric Teicholz, 麻萨诸塞州, 剑桥图形系统公司董事长(第一章 手册介绍, 第六章 系统选择与采购; 附录A 微型计算机系统)

Gary W. Zera, 威斯康星州拉辛, Zericon 董事长(第八章 有效的管理系统)

目 录

译者的话

原 序

主编介绍

撰稿人

第一章 手册介绍	(1)
1.1 目的	(1)
1.2 引言	(1)
1.3 手册的编排	(2)

第一篇 综 述

第二章 CAD/CAM的过去、现在和将来	(7)
2.1 引言	(7)
2.2 过去的情况	(7)
2.2.1 初期	(7)
2.2.2 60年代中期	(8)
2.2.3 存贮管显示器	(10)
2.2.4 硬拷贝设备	(11)
2.2.5 用户输入设备	(12)
2.2.6 软件	(13)
2.2.7 创业艰辛	(14)
2.3 现在的情况：CAD/CAM情况研究	(14)
2.3.1 航空航天工业	(16)
2.3.2 汽车工业	(18)
2.3.3 电气和电子方面的应用	(19)
2.3.4 建筑、工程和施工(AEC)	(22)
2.3.5 其他制造业	(23)
2.3.6 绘制地图	(24)
2.3.7 公用事业	(25)
2.3.8 小公司的CAD/CAM	(26)
2.4 将来的情况	(29)
2.4.1 技术	(29)
2.4.2 应用	(29)
2.5 小结	(30)
参考文献	(30)

第三章 工具：硬件和软件	(32)
3.1 引言	(32)
3.1.1 向量图形学	(32)
3.1.2 光栅图形学	(32)
3.2 输入设备	(33)
3.2.1 功能	(33)
3.2.2 特征	(34)
3.2.3 类型	(34)
3.3 显示设备	(37)
3.3.1 功能	(37)
3.3.2 特征	(37)
3.3.3 类型	(39)
3.4 输出设备	(41)
3.4.1 功能	(41)
3.4.2 特征	(41)
3.4.3 类型	(42)
3.5 计算设备	(46)
3.6 通讯设备	(48)
3.7 软件	(48)
3.8 图形	(49)
3.8.1 绘图子程序	(49)
3.8.2 通用程序库	(50)
3.8.3 终端用户通用程序包	(50)
3.8.4 终端用户专用程序包	(50)
3.9 分析	(50)
3.10 数据管理	(51)
3.11 其他	(51)
3.12 小结	(51)
第四章 市场预测	(52)
4.1 引言	(52)
4.1.1 范围和目标	(52)
4.1.2 CAD/CAM与计算机绘图市场的关系	(52)
4.2 CAD/CAM市场等级：公司的规模和市场分享	(53)
4.3 CAD/CAM市场是如何发展的	(57)
4.3.1 用户概念及其发展史	(57)
4.3.2 销售商的演变：一个企业家的乐园	(58)
4.3.3 投机资本的作用	(59)
4.3.4 竞争促进了CAD/CAM 市场的发展	(60)
4.4 看法：市场为什么会改变以及如何改变	(60)
4.5 小结	(61)
第五章 人类工程学	(62)

5.1 辐射和阴极射线管.....	(62)
5.2 人类工程学.....	(64)
5.3 大、中和小环境.....	(65)
5.4 中年以上的办公室工作人员.....	(68)
5.5 电子办公室.....	(69)

第二篇 CAD/CAM的建立和管理

第六章 系统选择与采购	(81)
6.1 引言.....	(81)
6.1.1 过程概述	(81)
6.1.2 实施的抉择	(81)
6.2 初步研究.....	(82)
6.2.1 任务目标	(82)
6.2.2 评价小组的作用	(82)
6.2.3 初步分析：微观与宏观问题	(83)
6.2.4 自动化的后备任务	(83)
6.2.5 任务结果与初步费用—收益分析	(84)
6.3 详细任务分析.....	(84)
6.3.1 工作过程图表	(85)
6.3.2 管理分析	(85)
6.3.3 系统分析的结果	(85)
6.4 手工操作费用的确定.....	(87)
6.4.1 应用自动化所节省的费用估算	(87)
6.4.2 什么工作首先自动化	(89)
6.5 系统需求的确定.....	(90)
6.5.1 数据库	(91)
6.5.2 机械绘图	(91)
6.5.3 应用软件	(91)
6.5.4 操作系统	(91)
6.5.5 通讯	(92)
6.5.6 数据库管理	(92)
6.5.7 提供文本、培训和支持	(92)
6.6 编写需求建议书RFP	(92)
6.7 评价与选择卖主.....	(94)
6.7.1 提出一个简短的卖主清单	(95)
6.7.2 基准测试	(95)
第七章 了解和测定生产率	(97)
7.1 生产率：综述.....	(97)
7.1.1 生产率：投入和产出的关系	(97)
7.1.2 生产率：一种相对的测定	(97)

7.1.3 生产率和CAD/CAM系统	(97)
7.2 测量变化和计算生产率	(98)
7.2.1 测量变化	(98)
7.2.2 计算生产率	(100)
7.3 生产率的动态性质	(103)
7.3.1 培训与生产率	(103)
7.3.2 人类工程与生产率	(103)
7.3.3 硬件与生产率	(103)
7.3.4 软件与生产率	(104)
7.4 小结	(104)
参考文献	(104)
第八章 有效的管理系统	(105)
8.1 引言	(105)
8.2 实施策略	(105)
8.3 管理资源	(106)
8.3.1 CAD/CAM总负责人	(106)
8.3.2 CAD/CAM指导委员会	(106)
8.3.3 CAD/CAM任务组	(107)
8.3.4 绘图系统经理	(107)
8.4 场地准备	(108)
8.5 设备的集中与分散	(109)
8.6 系统经理和设计组	(109)
8.7 展示和设备表演	(110)
8.8 特殊的管理培训	(111)
8.9 生产率期望和项目确定	(111)
8.10 CAD/CAM偿还期	(112)
8.11 图纸修改和项目预算	(113)
8.11.1 手工修改CAD图纸	(114)
8.12 项目确定	(114)
8.13 生产率与利用率的关系	(114)
8.14 开放式车间与封闭式车间的关系	(115)
8.15 有关人员的方针	(115)
8.15.1 人员选择	(116)
8.15.2 人员培训: 通则	(117)
8.15.3 人员培训: 应用	(117)
8.16 多班运行	(118)
8.16.1 机动时间	(118)
8.16.2 在夜间运行批量作业	(118)
8.17 数据库和过程的开发	(119)
8.17.1 帮助开始工作的绘图服务处	(120)

8.17.2 绘图部门的操作手册	(120)
8.17.3 文件命名约定	(123)
8.17.4 发图步骤	(123)
8.18 多磁盘操作	(124)
8.19 图形数据库的结构	(124)
8.19.1 图纸格式	(125)
8.19.2 节点文本的应用	(125)
8.20 重要数据的再装入	(126)
8.21 数据库的开发	(126)
8.21.1 参数化的元件库	(126)
8.21.2 数据压缩	(127)
8.22 通讯和网络	(127)
8.22.1 数据传送统计学	(128)
8.22.2 局部区域网络	(129)
8.22.3 远程网络	(129)
8.23 与制造的接口	(129)
8.23.1 一体化计划	(129)
8.23.2 集成的结构	(129)
8.23.3 集成的应用程序	(130)
8.23.4 网络应用程序	(130)
8.24 小结	(130)

第三篇 应用

第九章 机械绘图	(133)
9.1 简介	(133)
9.1.1 引言	(133)
9.1.2 机械图的类型和信息	(133)
9.2 CAD基本二维绘图	(134)
9.2.1 画直线	(134)
9.2.2 圆	(135)
9.2.3 输入注解和文字	(135)
9.2.4 特种字符	(135)
9.2.5 标注尺寸	(135)
9.2.6 层次	(140)
9.2.7 画剖面线	(140)
9.2.8 结构线	(140)
9.2.9 网格	(143)
9.2.10 组合和变换	(143)
9.3 机械产品的CAD软件	(144)
9.3.1 综述	(144)

9.3.2 符号库	(145)
9.3.3 展开程序	(145)
9.3.4 材料明细表	(146)
9.4 机械产品数据库的开发	(148)
9.4.1 综述	(148)
9.4.2 用户生成的符号	(149)
9.4.3 用户生成的宏指令	(149)
9.4.4 用户生成的程序	(149)
9.5 实体造型	(150)
9.5.1 实体造型简介	(150)
9.5.2 技术插图	(150)
9.6 小结	(153)
9.6.1 一般考虑	(153)
9.6.2 特性检查清单	(154)
第十章 电路应用	(158)
10.1 引言	(158)
10.1.1 电路绘制及设计原理	(158)
10.1.2 电路设计员需要更多产品	(163)
10.1.3 一般绘图方法的局限	(164)
10.2 计算机绘图系统进行电路设计及绘图的优点	(164)
10.2.1 原理图	(164)
10.2.2 印刷线路及集成电路	(165)
10.2.3 制造接口	(166)
10.3 辅助电路设计员及绘图员的CAD	(166)
10.3.1 图形数据库	(166)
10.3.2 非图形数据库	(166)
10.3.3 这些特点是如何帮助设计员工作的	(166)
10.4 原理图及线路图绘制	(167)
10.4.1 典型系统的概述及使用基础	(167)
10.4.2 电路设计系统的应用	(169)
10.4.3 符号的建立	(170)
10.4.4 构造图面	(171)
10.4.5 检查	(172)
10.5 印刷电路板的产生	(174)
10.5.1 符号的建立	(174)
10.5.2 电路板外形及元件布位	(175)
10.5.3 确定通路	(175)
10.5.4 供制造设备用的数据库	(177)
10.6 集成电路设计	(178)
10.6.1 单元的制作	(178)
10.6.2 构造芯片	(180)

10.6.3 设计检查	(181)
10.7 小结	(181)
参考文献	(181)
第十一章 建筑工程和施工	(183)
11.1 CAD在建筑设计及施工过程中的任务	(183)
11.1.1 综述	(183)
11.1.2 目录数据	(185)
11.1.3 项目数据	(187)
11.1.4 设备管理数据	(187)
11.1.5 分析	(188)
11.1.6 综合	(189)
11.1.7 专家建议	(189)
11.1.8 文档的产生和发送	(190)
11.1.9 项目管理与会计	(191)
11.1.10 CAD的潜在作用小结	(191)
11.2 计算机应用的动力	(191)
11.2.1 技术可行性与经济效益分析	(191)
11.2.2 生产率及时间响应效益	(191)
11.2.3 减少错误	(192)
11.2.4 设计质量的效益	(193)
11.3 系统类别	(194)
11.3.1 一种系统分类方式	(194)
11.3.2 二维绘图系统	(194)
11.3.3 有数据库管理功能的绘图系统	(194)
11.3.4 三维造型系统	(195)
11.4 小结	(197)
参考文献	(197)
第十二章 管道及仪表系统图	(199)
12.1 引言	(199)
12.2 建立系统	(199)
12.3 使用系统进行P&ID工作	(199)
12.4 图面生成	(200)
12.5 图面修订	(209)
12.6 图面文字注释	(211)
12.7 文字修改	(213)
12.8 图纸格式	(217)
12.9 报告生成	(217)
12.9.1 报表及清单	(217)
12.9.2 修订	(217)
12.10 提供文件:绘图机	(223)

12.11 小结	(223)
第十三章 实体造型	(224)
13.1 引言	(224)
13.2 SM市场: CAD、CAM和CAE联成一体	(224)
13.2.1 SM发展的障碍	(225)
13.2.2 CAM和实体造型	(226)
13.2.3 CAE和SM	(226)
13.3 当代技术	(227)
13.3.1 结构实体几何造型系统	(227)
13.3.2 B-Rep 系统	(228)
13.3.3 为SM开发的硬件系统	(229)
13.4 与SM系统的交互作用	(229)
13.4.1 布尔操作	(229)
13.4.2 表面操作	(229)
13.4.3 几何体素操作	(229)
13.5 显示要求	(230)
13.6 小结	(230)
第十四章 地图绘制	(231)
14.1 引言	(231)
14.2 地图的应用——用途及用户	(231)
14.3 地图绘制	(232)
14.3.1 位置数据	(232)
14.3.2 地理属性数据	(233)
14.3.3 图形符号及习惯用法	(234)
14.3.4 地图介质	(236)
14.4 自动化绘图	(236)
14.4.1 目的	(236)
14.4.2 过程	(236)
14.4.3 硬件	(238)
14.4.4 软件及数据	(239)
14.5 趋势	(241)
14.5.1 数据的扩大利用	(241)
14.5.2 新技术	(243)
14.5.3 地图的进一步应用	(243)
参考文献	(243)
第十五章 机器人技术	(245)
15.1 工业机器人的定义	(245)
15.1.1 机械操纵	(245)
15.1.2 可编程机器人	(246)
15.1.3 计算机控制和接口	(246)

15.2 机器人在计算机综合制造(CIM)中的任务.....	(246)
15.2.1 计算机综合工厂概述.....	(247)
15.2.2 物料搬运和机床上料.....	(248)
15.2.3 半熟练工作.....	(249)
15.2.4 熟练工作.....	(249)
15.3 机器人与CAD/CAM 接口.....	(250)
15.3.1 任务输入.....	(250)
15.3.2 任务描述.....	(251)
15.3.3 控制与监控.....	(251)
15.3.4 反馈与前馈.....	(252)
15.4 典型机器人机构与坐标系.....	(252)
15.4.1 直角坐标系机器人.....	(252)
15.4.2 圆柱坐标系机器人.....	(253)
15.4.3 球坐标系机器人.....	(253)
15.4.4 关节式机器人的几何结构.....	(253)
15.4.5 手腕机构.....	(253)
15.4.6 伺服控制.....	(254)
15.5 过程的操纵与控制.....	(254)
15.5.1 输入与输出.....	(254)
15.5.2 同步与异步.....	(255)
15.5.3 监视与状态.....	(255)
15.5.4 调节.....	(255)
15.5.5 伺服控制.....	(255)
15.6 离线编程.....	(255)
15.6.1 机器人数据库.....	(256)
15.6.2 编程语言.....	(257)
15.6.3 坐标系统.....	(257)
15.6.4 多个机器人协调.....	(257)
15.7 人工智能与自适应控制.....	(258)
15.7.1 自适应机器人控制.....	(258)
15.7.2 触觉、声音与其他传感器.....	(259)
15.7.3 视觉.....	(259)
15.7.4 自适应CIM.....	(259)
15.7.5 调节与反馈.....	(259)
15.8 机器人的应用.....	(260)
15.8.1 点焊.....	(261)
15.8.2 喷漆和抛光.....	(261)
15.8.3 物料搬运.....	(262)
15.8.4 机床上料.....	(262)
15.8.5 弧焊.....	(263)
15.8.6 装配.....	(263)

15.8.7 加工.....	(264)
第十六章 数字控制	(266)
16.1 引言.....	(266)
16.1.1 可编程序自动化的影响.....	(266)
16.1.2 数控系统——综述.....	(267)
16.1.3 数控简史.....	(268)
16.2 数字控制系统.....	(269)
16.2.1 机床控制的基本特性.....	(269)
16.2.2 数控系统元件.....	(271)
16.3 监控设备(MCU).....	(273)
16.3.1 MCU硬件.....	(273)
16.3.2 MCU软件.....	(275)
16.4 数控编程.....	(276)
16.4.1 数控程编的发展.....	(276)
16.4.2 传统数控编程的方法.....	(276)
16.4.3 数控语言, 处理程序和后置程序.....	(277)
16.4.4 交互式CAD/CAM系统的数控编程.....	(278)
16.4.5 几何造型.....	(280)
16.5 数控与自动化工厂(无人工厂).....	(280)
16.5.1 网络与直接数字控制.....	(282)
16.5.2 网络及CAD/CAM.....	(283)
16.5.3 与其他CAD/CAM单元一体化.....	(284)
16.5.4 数控与计算机辅助制造的未来趋势.....	(285)
16.6 小结.....	(286)
参考文献.....	(286)
第十七章 过程规划和成组技术	(288)
17.1 背景.....	(288)
17.1.1 相似性的探求.....	(289)
17.1.2 满足设计和制造的需要.....	(290)
17.2 分类和编码.....	(291)
17.2.1 应该怎样编码.....	(292)
17.2.2 系统标准.....	(294)
17.2.3 计算机化.....	(294)
17.2.4 代码结构.....	(295)
17.2.5 属性.....	(297)
17.2.6 发展你自己的系统.....	(297)
17.3 制造中的应用.....	(298)
17.3.1 标准化分析.....	(298)
17.3.2 标准化过程.....	(298)
17.3.3 负荷均衡.....	(299)
17.3.4 实际应用.....	(299)