

[美] M.P. 格鲁弗 E.W. 齐默斯著

计算机辅助设计 制造与管理

丁预展译

北京科学技术出版社

73.872

8806648

计 算 机 辅 助
设 计、制 造 与 管 理

〔美〕 M.P. 格鲁弗 E.W. 齐默斯著

丁预展 译

北京科学技术出版社

计算机辅助设计、制造与管理

[美] M.P. 格鲁弗 E.W. 齐默斯著

丁预展 译

北京科学技术出版社 出版

(北京西直门外南路19号)

新华书店首都发行所发行 各地新华书店经售

四二二九印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 印张: 19.25 字数: 412千字

1988年1月第一版 1988年1月第一次印刷

印数: 1—3500册 定价4.60元

中国标准书号 ISBN7-5304·0140-6/T·22

内 容 提 要

本书在阐明计算机辅助设计、制造与管理的基本原理的同时，侧重于介绍应用及实践经验。全书分：（1）理论及技术基础，其中包括硬件、软件数据库、操作系统及CAD/CAM/CIPM原理；（2）数控系统及应用；（3）机器人技术及应用；（4）工艺规程编制；（5）生产综合管理；（6）工艺过程控制与质量检测；（7）CAD/CAM的实现方法等。书中通过大量实例介绍了应用方法及实施经验，并有习题帮助思考。

本书可作为机械、电子、冶金、轻工、军工、化工、建筑、医疗、仪器设备等部门从事产品设计、制造、管理、应用开发的科技人员知识更新的读物；也可作为高等院校机械制造、设计、电子工程、计算机科学、自动控制、工厂管理等专业的教材或参考书。

译 者 的 话

计算机辅助设计 (CAD)、计算机辅助制造 (CAM) 与计算机综合生产管理 (CIPM) 的目的是试图用计算机代替人工进行设计、制造与管理。在辅助设计方面,把计算机的快速性、准确性和大规模的存储能力与技术人员的思维、创造能力结合起来,以加快设计的速度、提高设计的质量。在辅助制造中,可以免受生产人员技术水平参差不齐及劳动疲劳因素造成的影响,使产品的制造长期保持在高速度、高质量、稳定的生产状态中。计算机参加管理,使得生产计划更加科学、库存合理、工艺过程控制准确,从而保证生产的产量和质量。这样就为加速产品的更新换代、提高产品的竞争能力、获得显著的经济效益、开辟了广阔的发展前景。本书指的设计 (CAD) 是各种工程、系统、产品等的设计,因为不管你进行哪种设计,其所使用的基本理论、方法、手段都是相似的,即是当今国际上最新的现代设计理论与方法,其中包括各种参数、方案及结构的优化、有限元强度计算、计算机绘图等。本书所指的制造 (CAM) 是指数控及自适应加工系统、机器人、成组技术、工艺过程监测与控制、综合制造系统等。本书所指的管理是计算机全面生产管理,其中包括生产计划编制、库存管理、材料需求计划制订、工艺规程编制、车间工段管理、计算机质量管理、可调加工系

统、承包系统、系统选择等一体化生产系统。本书不仅介绍各种硬件的组成、功能及选购，也论述各种软件的结构、编程、数据库等，所以本书包含的内容极其广泛。另外，本书对美国当代各部门及书刊上的一些有意义的专题论述进行了有机的概括，从而丰富了本书的实例。

本书的特点是：（1）对CAD、CAM、CIPM应用方面的知识阐述得非常详细，它除了论述必要的理论基础外，本书还介绍了很多作者及美国当今一些公司、著名学者、专家的实践经验与体会，甚至一些应用步骤及注意事项也考虑得非常周到。这些内容一般书上是很少见到的，这对于移植、推广、应用CAD、CAM、CIPM将有很大的帮助，它对设计、制造、管理人员来讲是非常有实用价值的。（2）为了帮助读者加深对本书内容的理解及巩固所学的知识，书中各章配有各种实例、习题、参考文献，方便了技术人员自学，有利于大学作教科书用。事实上，在美国莱海伊（Lehigh）大学等已采用此书作为教科书，并且越来越多的教育工作者认识到将这项技术作为当前教学内容的重要意义。

（3）本书汇集了当代CAD、CAM、CIPM方面专题之精华，并且进一步说明它们相互间的关联，而不是各自孤立割裂材料的堆积，从而构成设计—制造—管理一体化。

本书由美国莱海伊大学M.P. 格鲁弗（MIKELL P. GROOVER）及E.W. 齐默斯（EMORY W. ZIMMERS）合著，得到了美国许多公司、学会及专家、教授的广泛支持，他们为本书提供了大量有价值的资料。

本书为中国现代设计法研究会推荐书之一，主要为各种工程、系统、产品设计与制造方面的工程技术人员、管理人

员、计算机软件人员、设计或制造专业的大学生而编写的，因此可作为研究和设计部门、大专院校、工厂等有关人员的教科书或读物，也可作为经济决策人员的技术参考书。

本书在翻译过程中得到了中国现代设计法研究会武昌滋同志以及方安立、彭文华、周宝才、陆兵、宋义林、孟照辉、赵象棋、谢泉、丁澎、谢高洪等同志大力协助，在此深表感谢。由于译者水平有限，译文中有错误与不当之处，恳请读者批评指正。

丁 预 展

1987年12月

原 序

本书提供了当今有关计算机辅助设计与制造 (CAD/CAM) 专题的技术通论。这里所讨论的专题包括: 交互式计算机绘图及设计、数控、计算机程序控制、机器人、成组技术、计算机全面生产管理以及可调加工系统。在其它的刊物中对许多方面的题目也进行了详尽的论述, 为此在每一章的末尾附有相应的参考文献。本书最大特点是把所有 CAD/CAM 专题汇集成卷, 并且进一步说明它们相互之间具有何种关联。我们的观点是: 这么多的专题论述着一种发生在制造公司内的连续活动, 而不是一批分散操作。采用 CAD/CAM 能有效地使设计的每个方面和公司的生产经营一体化和自动化, 因此能提高经营的效益和生产率。

本书着重阐述电子计算机系统应用于非连续性生产的制造行业, 它是为工程技术人员, 计算机专家以及管理人员希望掌握 CAD/CAM 方面的技术而撰写的。本书适合作为从事 CAD/CAM 工作的工程技术及经济决策专业人员的技术参考书。在过去十至十五年间, CAD/CAM 技术经历了重大的发展和演变。本书对工程、管理以及计算机科学方面的最新技术的论述是很有实用价值的。

这本书也可作为大专院校和工业部门后续教育 CAD/CAM 课程的教科书。我们荣幸将这本书作为莱海伊 (Lehig-

h) 大学的教科书。越来越多的教育工作者认识到, 这项技术在他们的全部课程中的重要作用。可以预料在今后十年期间, 向工科学校提供的 CAD/CAM 教材数量将会显著地增长。我们希望本书为满足这个日益增长的领域对教材的需要作出有意义的贡献。

当我最初于1980年开始与普伦蒂斯·霍尔 (Prentice-Hall) 交涉出版一本有关CAD/CAM的书籍时, 我曾想编写一本与我从前写的名为《自动化、生产系统和计算机辅助设计》一书的姐妹篇。以前的一本书重点是自动化和加工制造, 我计划的第二本书打算强调计算机辅助设计, 并和利用计算机的制造系统形成一体化。但结果这两本书在某些内容上互相重叠, 我第一本书的读者会意识到在第二本书中许多题目是熟悉的。这种重叠是正常的, 由于自动化和CAD/CAM这两个领域确实包括了许多共同的内容。我希望这两本书将成为在一般计算机辅助设计、计算机一体化生产系统和工厂自动化方面内容的充实和互相补充的全集。

在这本书中, 我谨向合著者、当年莱海伊大学工业工程系的同事埃默里·齐默斯 (Emory Zimmers) 作出的贡献致谢。在我开始拟定这本书的提纲时, 最突出的问题是CAD/CAM 包含了大量的、变化多端的一系列题目和技术。若要把 CAD/CAM 全部范围的内容都叙述得很详细, 依我看来描述该题目所需的素材由单独一个作者是不能收集到的。与此同时, 埃默里也正在构思写一本有关CAD/CAM的书, 他大概也面临着某些我曾遇到的同样困难。为了在 CAD/CAM 方面创作一部详尽的高质量论著, 埃默里和我决定进行合作。他在这方面的知识将能弥补我某些知识的不足,

反之亦然。特别要指出，埃默里对第一、三、四、五、六、十七、二十一、二十二章做出了重要的贡献。实际上编写本书最终原稿的任务落在我身上。

P. 格鲁弗

目 录

译者的话	(1)
原序	(4)
第一章 绪言	(1)
1.1 CAD/CAM 的定义	(1)
1.2 生产流程与CAD/CAM	(3)
1.3 自动化和CAD/CAM	(6)
1.4 本书的编排	(10)
参考文献	(13)
第一篇 计算机——CAD/CAM的基础	(15)
第二章 计算机技术	(17)
2.1 引言	(17)
2.2 中央处理器 (CPU)	(18)
2.3 存储器的形式	(21)
2.4 输入、输出	(26)
2.5 数据的表示法	(27)
2.6 计算机程序设计语言	(32)
2.7 计算机操作系统	(39)
习题	(42)
参考文献	(43)
第三章 小型计算机、微型计算机和可编程控制器	(45)

3.1 引言	(45)
3.2 小型 计算机.....	(48)
3.3 微型 计算机.....	(51)
3.4 可 编程控制器.....	(57)
习题.....	(63)
参考文献.....	(64)
第二篇 计算机辅助设计 (CAD)	(67)
第四章 CAD的基本原理	(69)
4.1 引言	(69)
4.2 设计过程.....	(71)
4.3 计算机在设计中的应用.....	(73)
4.4 制造数据库的产生.....	(80)
4.5 计算机辅助设计的效益.....	(80)
4.6 例题	(88)
参考文献.....	(95)
第五章 计算机辅助设计的硬件	(98)
5.1 引言	(98)
5.2 设计工作站.....	(99)
5.3 图形终端.....	(100)
5.4 操作人员输入装置.....	(107)
5.5 绘图机和其它输出装置.....	(112)
5.6 中央处理器.....	(116)
5.7 二级存储.....	(118)
习题.....	(119)
参考文献.....	(120)
第六章 计算机绘图软件和数据库	(123)

6.1	引言	(123)
6.2	绘图系统的软件结构	(124)
6.3	绘图软件包的功能	(126)
6.4	几何图形的形成	(128)
6.5	变换	(133)
6.6	数据库结构和内容	(141)
6.7	用线框图表示立体模型	(143)
6.8	CAD的其它功能和CAD/CAM一体化	(150)
	习题	(151)
	参考文献	(154)
第三篇	数控 (NC) —— CAM的开端	(157)
第七章	常规数控	(159)
7.1	引言	(159)
7.2	数控系统的基本组成	(161)
7.3	数控步骤	(164)
7.4	数控的坐标系统	(166)
7.5	数控运动控制系统	(169)
7.6	数控的应用	(172)
7.7	数控的经济性	(174)
7.8	小结	(176)
	参考文献	(177)
第八章	数控编程	(180)
8.1	引言	(180)
8.2	用穿孔纸带进行数控	(180)
8.3	纸带编码和格式	(182)
8.4	人工编程	(184)

8.5	计算机辅助编程	(188)
8.6	APT 语言	(195)
8.7	APT 语言中的MACRO 语句	(209)
8.8	用交互图象显示进行数控编程	(213)
8.9	声音数控编程	(221)
8.10	人工数据输入 (MDI)	(223)
	习题	(225)
	附录 APT词汇 和 定义	(228)
	参考文献	(242)
第九章	计算机控制在数控中的作用	(244)
9.1	引言	(244)
9.2	与常规 NC 有关的问题	(245)
9.3	NC 控制器技术	(246)
9.4	计算机数字控制 (CNC)	(249)
9.5	直接数字控制 (DNC)	(255)
9.6	DNC/CNC 联合系统	(262)
9.7	自适应控制机加工系统	(264)
9.8	NC 的发展趋势	(273)
	参考文献	(278)
第四篇	工业机器人	(281)
第十章	机器人技术	(283)
10.1	引言	(283)
10.2	机器人的物理结构	(284)
10.3	机器人的基本运动	(286)
10.4	其它技术特征	(288)
10.5	机器人的编程	(294)

10.6 机器人的编程语言	(295)
10.7 终端执行装置	(301)
10.8 工作网络控制和联锁装置	(303)
10.9 机器人传感器	(306)
习题	(309)
参考文献	(310)
第十一章 机器人的应用	(314)
11.1 应用机器人需要考虑的事项	(314)
11.2 物料运输	(316)
11.3 机械装料	(317)
11.4 焊接	(318)
11.5 喷涂	(321)
11.6 加工作业	(323)
11.7 装配	(324)
11.8 检测	(326)
参考文献	(327)
第五篇 成组技术和工艺规程的编制	(331)
第十二章 成组技术	(333)
12.1 引言	(333)
12.2 零件组	(334)
12.3 零件的分类和编码	(338)
12.4 零件分类编码系统的三个实例	(341)
12.5 成组技术中的机床工段	(351)
12.6 成组技术的效益	(354)
习题	(358)
参考文献	(359)

第十三章 计算机辅助工艺规程的编制 (CAPP)

.....	(362)
13.1 编制功能.....	(362)
13.2 检索式CAPP.....	(364)
13.3 再生式工艺规程编制系统.....	(367)
13.4 CAPP的效益.....	(372)
13.5 切削用量系统.....	(373)
13.6 计算机标准定时系统.....	(381)
习题.....	(384)
参考文献.....	(390)

第六篇 计算机综合生产管理系统..... (395)

第十四章 生产规划和管理..... (397)

14.1 引言.....	(397)
14.2 传统的生产规划与管理.....	(398)
14.3 传统的生产规划和管理存在的问题.....	(402)
14.4 计算机综合生产管理系统.....	(404)
14.5 成本核算与管理.....	(410)
参考文献.....	(412)

第十五章 库存管理和材料需求计划..... (414)

15.1 引言.....	(414)
15.2 库存管理.....	(414)
15.3 材料需求计划 (MRP)	(420)
15.4 MRP的基本概念.....	(421)
15.5 MRP的输入.....	(423)
15.6 如何实施MRP.....	(426)
15.7 MRP的输出报告.....	(429)

15.8	MRP 的效益	(431)
15.9	MRP II: 生产制造的资源计划	(431)
	习题	(435)
	参考文献	(437)
第十六章	车间工段控制和计算机工艺过程监测	(439)
16.1	引言	(439)
16.2	车间工段控制的功能	(439)
16.3	车间工段控制系统	(441)
16.4	作业计划表	(446)
16.5	工厂数据收集系统	(452)
16.6	计算机工艺过程监测	(458)
	习题	(461)
	参考文献	(463)
第七篇	计算机控制	(467)
第十七章	计算机与工艺过程的接口	(469)
17.1	引言	(469)
17.2	加工过程参数	(469)
17.3	工艺过程参数的系统解释	(470)
17.4	接口的硬件设备	(473)
17.5	数字输入/输出处理	(481)
17.6	计算机分级结构和网络结构	(488)
	习题	(491)
	参考文献	(493)
第十八章	计算机工艺过程控制	(495)
18.1	引言	(495)
18.2	加工工艺过程的结构模型	(496)