

文章编号: 1005-0523(2001) 02-0042-04

CAD/CAM 技术与应用初探

何友义, 杨志勇, 吴劲梅, 余少玲

(番禺职业技术学院, 广东 番禺 511483)

摘要: 阐述了 CAD/CAM 技术的发展概况以及在珠江三角洲的应用现状, 提出了按产学结合模式, 构建掌握 CAD/CAM 技术的职业教育理论体系和实践教学体系以及适合市场需求的人才培养方案¹⁹。

关键词: CAD/CAM 技术; 职业教育; 人才培养

中图分类号: G710

文献标识码: A

0 引 言

CAD/CAM 即计算机辅助设计(Compute Aided Design)和计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing), 指的是以计算机为主要辅助手段来进行产品的设计和制造¹⁹。CAD 解决的是设计问题, CAM 则是利用 CAD 中建立的零件模型信息, 再给予工艺信息与参数, 自动生成 NC 代码, 通过数控机床加工零件, 完成传统机床难以达到的高难度、高精度的加工¹⁹。下面结合作者长期从事 CAD/CAM 技术教育和应用研究的实际, 就 CAD/CAM 技术发展概况、在珠江三角洲的应用现状、技术应用能力和应用型人才的培养谈几点体会与设想¹⁹。

1 CAD/CAM 技术发展概况

CAD/CAM 技术是最近 30 年代来迅速发展起来的一门综合性计算机应用系统技术¹⁹。CAD/CAM 起源于 60 年代初由麻省理工学院开发的 APT 程序系统¹⁹。APT (Automatically Programmed Tools) 语言是通过刀具轨迹的描述来实现计算机辅助自动数控编程的系统¹⁹。在发展 APT 的同时, 人们提出了一种设想: 能否不描述刀具轨迹, 而直接描述被加工零件的形状及尺寸, 由此产生了利用计算机进行辅助设计和加工的概念¹⁹。1963 年, 麻省理工学院的 Jvan Sutherland 在美国的计算机联合大会上宣读了他的题为: “人机对话图形通讯系统”的博士论文, 由此开创了 CAD 的历史¹⁹。其后的 CAD 系统也只是

极为简单的线框造型系统(Wireframe Model)¹⁹。这种初期的线框造型系统只能表达基本的几何信息, 不能有效表达几何数据间的拓扑关系¹⁹。由于缺乏形体的表面信息, CAD 及 CAM 均无法实现¹⁹。

70 年代初, CAD/CAM 技术进入早期实用阶段¹⁹。法国达索(Dassault)飞机制造公司的开发者们, 在二维绘图系统 CAD/CAM 的基础上, 开发出以表面模型为特点的自由曲面建模, 推出了采用三维曲面造型(Surface Model)的 CATIA 软件系统¹⁹。70 年代末到 80 年代初, 由于计算机技术的大跨步前进, CAD、CAM 技术也开始有了较大发展¹⁹。美国 SDRC 公司在当时星球大战计划的背景下, 由美国宇航局(NASA)支持及合作, 开发出许多专用分析模块, 以降低巨大的太空实验费用, 同时在 CAD 技术方面也进行了许多开拓, 推出了 I-DEAS 系列软件; UG 公司则着重在曲面技术的基础上发展 CAM 技术, 用以满足美国麦道(MD)公司飞机零部件的加工需求; 美国波音(Boeing)公司推出 CV 系统、美国通用电气(GE)公司推出 CALMA 系统、美国洛克希德(Lockhead)飞机公司推出 CADAM 系统, 英国 Shap Data 公司推出 Romulus 等实体造型(Solid Model)软件系统¹⁹。这时 CAD/CAM 的应用进入了宇航、机械、船舶、建筑、电子等行业¹⁹。

进入 80 年代后, 由于计算机硬件和软件产品的功能达到了新的水平, 性能价格比大大提高, 特别是 32 位小型机和高档微机的出现, 使 CAD/CAM 系统的硬件配置和软件的发展适应了中小企业的承受

能力,逐渐打破了 CAD/CAM 系统只用于大型企业的局面¹⁹。

90 年代前后,美国麻省理工学院 Gossard 教授提出了参数化设计(Parametric Design) 的思想¹⁹。但当时他的设计思想在 CAD 领域并未引起重视,直到 1987 年底美国 Parametric Technology(PTC) 推出以参数化、特征设计为基础的新一代实体造型软件 Pro/Engineer 后,CAD 领域才真正认识到参数化设计的巨大威力¹⁹。采用参数化技术的软件 Pro/E 成功应用,使它几乎成为 CAD/CAM 业界的标准,许多厂商纷纷起步追赶¹⁹。它的主要技术特点是:基于特征、全尺寸约束、尺寸驱动设计修改、全数据相关¹⁹。

但是到了 1993 年,一种极具创意的全新系统结构的 I-DEAS Master Series 系列软件系统面市了¹⁹。它是由美国 SDRC 公司花费数十年时间,投资几亿美无研究开发的¹⁹。它最主要技术特点是:采用变量化技术 (Variational Geometry Extended- VGX) ¹⁹。变量化技术是在参数化技术的基础上做了进一步改进后提出的设计思想,它保留了参数化技术基于特征、全数据相关、尺寸驱动设计修改的优点,但在约束定义方面做了根本性改变¹⁹。

变时化系统的指导思想是:设计者可以采用先形状后尺寸的设计方式,允许采用不完全尺寸约束,

附表:全球主要汽车厂商选用 SDRC CAD 及 PDM 软件情况一览(1995~1998)

汽车制造厂商	所属国家	选用核心 CAD 软件	选用 PDM 软件	合同日期	合 同 额 (万美元)	产品范围
福特(Ford)	美国	I-deas MS	Metapahse	1995. 12	20. 700	整车
日产(Nissan)	日本	I-deas MS	Metapahse	1998. 01	10. 000	整车
雷诺(Renault)	法国	I-deas MS	Metapahse	1998. 02	3. 500	整车
奔驰(M-Benz)	德国	CATIA	Metapahse	1996. 02	0. 600	整车
丰田(Toyota)	日本	I-deas MS	Metapahse	1997. 02		整车
本田(Honda)	日本	I-deas MS	Metapahse	1997. 06		整车
现代(Hyundai)	韩国	I-deas MS	Metapahse	1997. 03		整车
马自达(Mazda)	日本	I-deas MS	Metapahse	1996. 12		整车

2 CAD/CAM 软件在珠江三角洲产业中的应用状况

目前在我国流行的 CAD/CAM 软件很多,可谓百花齐放¹⁹。根据产品性能及应用领域的不同大致可分为 CAD、CAM、CAD/CAM 三大类¹⁹。

CAD 类主要是用于二维设计,工程制图为主¹⁹。其功能主要提供零件库、符号库,完美的尺寸、公差标注等,如 AutoCAD、国内大部分自主知识产权开发的或二次开发的符合国情之 CAD 软件¹⁹。CAD 类软件

只给出必要的设计条件,这种情况下仍能保证设计的正确性及效率性,因为系统分担了很多繁杂的工作¹⁹。造型过程是一个类似工程师在脑海里思考设计方案的过程,满足设计要求的几何形状是第一位的,尺寸细节是后来才逐步精确完善的¹⁹。设计过程相对自由宽松,设计者可以有更多的时间和精力去考虑设计方案,而无须过多关心软件的内在机制和设计规则限制,这符合工程师的创造性思维规律,所以变量化系统的应用领域也要广阔一些¹⁹。除了一般的系列化零件设计,变量化系统在做概念设计时特别得心应手,比较于新产品开发、老产品改形设计这类创新式设计¹⁹。

综观十年来世界大企业厂商(以汽车业为例) 在软件选型方面的情况,我们发现:在决胜阶段几乎都是美国 SDRC 公司与美国 PTC 公司展开最后争夺,因为只有这两种软件才真正代表着 90 年代 CAD/CAM 技术发展的最高水平¹⁹。一个是变量化技术的代表,一个是参数化技术的代表¹⁹。时至今日,PTC 虽获得了相当多的汽车零配件厂商用户,却仍未获得重要的整车汽车厂商的订单¹⁹。附表给出了近几年选择 SDRC 软件作为主要技术支撑的汽车厂商情况¹⁹。

流行于各企业的设计部门¹⁹。

CAM 类主要用于三维建模,以提供完整的加工功能为主¹⁹。此类软件典型的如 MASTERCAM、SURFCAM 等,大量应用于各企业特别是中小型企业

的制造部门¹⁹。

CAD/CAM 类则是大型高档集成化系统,不但兼有 CAD、CAM 两业软件之长,还集成有 CAE 和 CAPP、PDE 等分析、工艺、产品资料管理的功能¹⁹。如 UG、PRO/E、MDT 等,由于其对系统资源要求高、

价格昂贵、功能完整,大多用于航空航天、汽车、兵工、船舶等大型企业,是组成 CIMS 的核心¹⁹。随着经济的不断发展,现正进入中小型公司和企业¹⁹。

从 CAD/CAM 技术的发展趋势看,CAD/CAM 软件越来越集成化,功能越来越强,模块越来越多,往往难以全面透彻掌握¹⁹。现将部分 CAD/CAM 软件产品的公司网址给出,供大家参考¹⁹。

MASTER SERIESDR (美) www.sdrc.com

Pro/ENGINEER PTC (美) www.ptc.com

Master CAM CNC software (美) www.mastercam.com

AutoCAD Autodesk (美) www.autodesk.com

CATIA Dassault (法) www.catia.com

CADDS-5 Computervision (美) www.cv.com

UNIGRAPHICS EDS (美) www.ug.eds.com

Cimatron Cimatron (以色列) www.cimatron.com

Solidworks Solidworks (美) www.soildworks.com

Microstation Bentley (美) www.bentley.com

SmartCAM Camax (美) www.camax.com

EMSIntergraph (美) www.Intergraph.com

EUCLID Matra Datavision (法) www.matradatavision.com

SurfCAM SurfCAM (美) www.surfware.com

VisCAD/VisCAM Vero (意大利) www.intergraph/soildedgedge.com

Solid Edge Intergraph (英) www.delcam.com

EdgeCAM Pathrace (英) www.pathtrace.com

HyperMILL-HyperCAM OPEN MIND (德) www.openmind.com

PEPSCUT Camtek (英) www.peps.com

珠江三角洲地区是我国市场经济和区域经济十分活跃的地区之一¹⁹。为了更深入地了解珠江三角洲地区经济发展的状况,切实体现办学宗旨,开拓办学思路¹⁹。我们连续多年进行了大规模的调研论证工作¹⁹。就 CAD/CAM 技术教育和人才培养目标,考察了香港科技大学、香港理工大学、香港城市大学、香港职业训练局、香港生产力促进中心、澳门大学、澳门理工学院、珠江三角洲地区及其广州的华南理工大学、广东工业大学、广州大学、深圳高等职业技术学院、深圳职业考证中心、五邑大学、东莞理工学院、汕头大学、珠海中航模具有限公司、虎门乐迪卡电子有限公司、顺德科龙集团、顺德美的集团、南海中南动力模具有限公司、广东机械研究所 CAD/CAM 中心、广东机械学校、广州轻工业学校等国内外知名企业

和院校¹⁹。调查表明:AutoCAD、MasterCAM、Cimatron、Pro/E、UG 等软件在广东珠江三角洲的企业中应用极为广泛¹⁹。大量的三次企业,拥有众多的现代化设备,生产外向型高新技术产品¹⁹。其核心生产技术就是 CAD/CAM 一体化的现代化生产技术¹⁹。作为教学单位,如何培养掌握现代化生产的设计技术、制造技术与管理技术的应用性专门人才,培养既懂 CAD/CAM 一体化的基础理论知识,又掌握较高的 CAD/CAM 应用技能的人才,是摆在我们面前的难题,亦是提高我们高职教育办学质量的突破口¹⁹。

3 构建体现 CAD/CAM 应用能力的教学体系

高等职业技术教育,是不同于普通大学学科型教育的一种新型高等教育模式¹⁹。我国教育改革与发展纲要明确指出:要实现我国经济建设的两根本性转变,不仅从事科研、开发设计的人才不可缺少,而且更重要的是在生产、服务、管理第一线从事技术应用、技术管理和社会服务的高层次应用型人才不可缺少¹⁹。国外发达国家的成功之路充分地说明了这一点¹⁹。积极发展职业技术教育,是我国教育改革与发展的重要组成部分,也是调整我国高等教育结构的重要举措¹⁹。我院定位于高等职业技术教育,从宏观上讲是国家教育改革与发展的需要,从微观上讲也是珠江三角洲地区实现经济腾飞,进行第二次创业的客观需要¹⁹。通过调研,我们认为,构建适应市场需求的 CAD/CAM 技术职业教育的教学体系必须注重以下几方面的改革¹⁹。

1) 以毛泽东同志的“德智体”、邓小平同志的“三个面向”、江泽民同志的“四个统一”的理论论述为基础,全面贯彻党的教育方针和教育部制订的有关高等职业技术教育的文件精神,遵循高等职业技术教育教学规律和人才市场规律,以新时期的人才观、质量观、教学观来指导教学改革¹⁹。

2) 改革和创新人才培养模式¹⁹。确定体现 CAD/CAM 行业特色、专业内涵,体现技术应用性专门人才特色的培养目标¹⁹。在企业人员的参与下,构建以学生为中心,以培养 CAD/CAM 应用能力为本位,创建相应的、突出高职教育特色的人才培养模式¹⁹。

3) 重构和优化人才培养方案¹⁹。在调查和研究的基础上确立毕业生应有的 CAD/CAM 知识、能力和素质结构,构成相应的人才培养方案和与之相应的全新理论教学体系和教学内容¹⁹。从培养目标出发,对一些传统的内容进行整合和重组¹⁹。

4) 构建和强化实践教学体系¹⁹。强化 CAD/CAM

实践教学体系,培养学生基本设计能力与操作技能、专业技术应用能力与应用专业技能、综合实践能力与综合技能¹⁹。

5) 坚持产学结合的人才途径、坚持校企合作,形成产学结合的有效培养途径和机制,突出 CAD/CAM 技术应用能力的培养¹⁹。同时还要体现人文精神和科学精神的结合,增强就业竞争能力、适应能力、自学能力和可持续发展能力的培养¹⁹。

4 按产学结合模式,突出 CAD/CAM 应用能力的培养

校企合作、产学结合是一条最基本的人才培养途径,下面结合我院玩具在 CAD/CAM 技术方面的教学现状,谈几点体会¹⁹。我们知道,现代玩具产品是一种光、机、电结合的高科技产品,产品开发更新换代的周期越来越短,它的设计(CAD)与制造(CAM)过程,就是一种创新能力的培养过程,这在客观上要求我们必须十分注重学生创新能力和 CAD/CAM 技术应用能力的培养¹⁹。

1) 组建专业指导委员人¹⁹为了了解市场对学生 CAD/CAM 应用能力的要求,我们成立了由玩具行业资深专家 11 人组成的玩具专业指导委员会,其中包括广东省玩具协会、广东省玩具文化经济发展研究会、香港镇泰(中国)工业有限公司、广东机械研究所 CAD/CAM 中心等单位专家学者¹⁹。

2) 建立校内外实训基地¹⁹。主要有:《金工实训室》、《电工实训室》、《电子实训室》、《产品造型 CAD 实训室》、《数控技术 CAM 实训室》、《玩具塑料模注塑实训室》、《玩具制作实训室》、《玩具装配实训室》、《电子玩具生产线》¹⁹建立了玩具专业 CAD/CAM 技术校外实训基地,这些实训基地由能代表我国玩具业最高水平的 9 个玩具组成¹⁹其中包括香港镇泰(中国)工业有限公司、广东省玩具检测中心、深圳宝德

澜玩具厂、东莞英德塑胶玩具有限公司、广东省玩具协会、广东省玩具文化经济发展研究会等¹⁹并建立了良好的产、学、研合作关系¹⁹。在专业建设、教材建设、师资队伍建设、实训基地建设等方面我们都得到他们的全力支持¹⁹。

3) 以企业为依托,以学生为中心,以工程项目为主题,培养学生 CAD/CAM 的综合应用能力¹⁹。比如:用于教学的软件都是市场上最为流行的 Auto-CAD、MasterCAM、Pro/E、UG 等软件¹⁹用于教学的硬件都是企业里最为常用的 FANUC、SIEMENS 系列数控车、数控铣、数控线切割、数控电火花等先进设备¹⁹。我们的二年级学生自行设计了多种玩具产品和与之配套的模具产品¹⁹。学生设计制作的玩具——水陆两栖遥控气垫船、遥控游船、遥控飞机和遥控火箭拟在深圳宝德观澜玩具厂试生产¹⁹。通过校企合作、产学结合,企业欢迎学生到厂家带薪实训¹⁹。学生既得到了实惠,又顶班上岗锻炼了实际工作能力,企业也因此充满活力和竞争力¹⁹。这充分说明了校企合作、产学结合是一条人才培养的有效途径¹⁹。

参考文献:

[1] 何友义. 市场导向 服务地方 创办特色专业[J]. 中国高教研究, 2000(11), 74~75.
[2] 俞克新. 高等职业教育的理论探讨与教改实践[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.
[3] 何友义. AutoCAD2000 应用教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
[4] 教育部高等教育司. 高职高专教育改革与建设[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
[5] 中国高等职业技术教育研究会. 迈向 21 世纪的中国高等职业教育[M]. 西安: 西安电子科技出版社, 1999.
[6] John Hillier, NVQ criteria and guidance[R]. 广州: 职业教育中英专家研讨会, 2000.

Exploration of the Application of CAD/CAM Technology

HE You-yi, YANG Zhi-yong, WU Jin-mei, SE Sao-ling

(Panyu Polytechnic College Guangzhou 511483, China)

Abstract: In this paper the introductions of CAD/CAM technology and its application in Pearl River Delta are presented. The Production-Leatning training model if proposed for the vocational education. The teaching system of combining theoty with practice is to be carried out so as to meet the needs of the matker fot practical personnels.

中国知网 <https://www.cnki.net>
Key words: CAD/CAM Technology; vocational education; training model