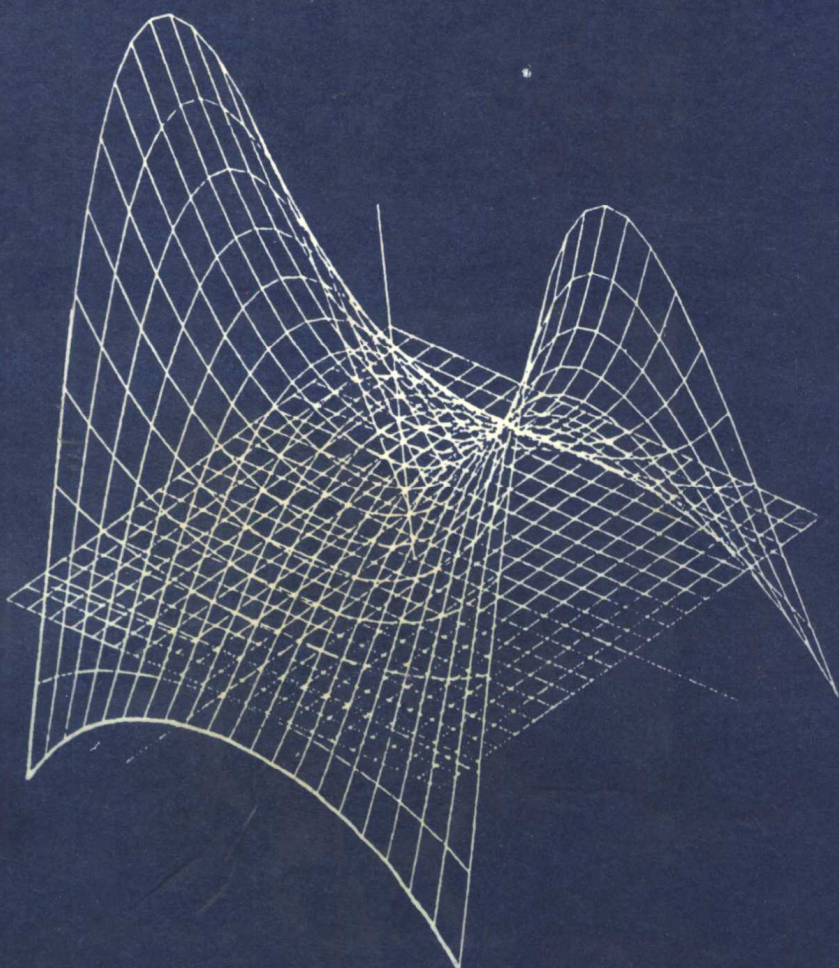


计算机工程图学 的探索与实践

●谭建荣 主编



●电子工业出版社

计算机工程图学的探索与实践

谭建荣 主编

浙江大学 CAD & CG 国家重点实验室资助项目

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 提 要

本书收集了“第二届青年图学工作者学术会议”和“全国计算机辅助设计绘图与制造'94会议”的论文共76篇。主要内容有:工程图形的表示理论和方法;产品信息模型的完备性理论,包括CAD、CAM一体化的产品信息模型、特征造型技术、基于智能的工程图一体化设计和专家系统;工程信息的图示化和可视化,包括工程数据、模糊领域的可视化和工程过程的图形仿真等。

本书反映了我国近年来在CG、CAD、CAM技术研究中取得的部分新成果,可供从事该方面工作的技术人员和有关院校师生参考借鉴。

计算机工程图学的探索与实践

谭建荣 主编

责任编辑 于伟杰(特约) 史明生

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

电子工业出版社计算机排版室排版

北京密云华都印刷厂印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:26.625 字数:665千字

1994年4月第1版 1994年4月第1次印刷

印数:1000册 定价:38.00元

ISBN7-5053-2488-8/TP·729

中国工程图学学会 主办
浙江大学CAD & CG国家重点实验室 协办

浙江省工程图学学会 承办
浙江大学工程及计算机图学研究所

第二届全国青年图学工作者学术交流会议 全国计算机辅助设计绘图与制造'94会议

大会程序委员会主席： 应道宁 谭建荣 童秉枢
大会组织委员会主席： 周广仁 施岳定 吕思超
大会秘书长： 施岳定

大会总主席： 陈剑南

第二届全国青年图学工作者学术交流会议主席： 谭建荣
全国计算机辅助设计绘图与制造'94会议主席： 童秉枢

程序委员会成员(以姓氏汉语拼音为序)：

陈剑南	陈金水	常 明	董国耀	高满屯	高曙明
何援军	胡瑞安	宦 健	黄毓瑜	黄仲链	李道真
林大均	刘 黎	刘慎权	卢振荣	马利庄	彭群生
石光源	石教英	谭建荣	唐荣锡	童秉枢	王尔健
魏小鹏	吴恩华	吴海明	吴中奇	杨海成	叶玉驹
应道宁	张申生	张云鹤	宗贤均	周广仁	周 济
卓守鹏	朱 辉				

组织委员会成员：

周广仁	施岳定	吕思超	胡树根	陆国栋	董 进
张树有	罗国明	李凌丰	姜献峰	莫灿林	

论文集主编： 谭建荣

论文集编辑成员： 于伟杰 陆 琼 黄 超 张东亮

序 言

随着现代科学技术的发展,随着计算机科学和工程科学结合与相互渗透,产生了计算机图学(CG)、计算机辅助设计(CAD)和辅助制造(CAM),使传统的工程图学、设计和制造方法,以及组织生产的模式发生了深刻的变化。此外,计算机图学已渗入了各个研究领域,成为各研究领域可视化的重要手段。所以说今天的工程图学含义,包含着许多新概念、新理论和新方法。

工程图学在我国学科划分标准中已列入应用科学技术基础学科。工程图学不再仅仅是限于投影和工程知识的工程学科,而是数学、物理、工程学、计算机学、智能和思维科学等多学科交叉形成的具有崭新内容的学科。工程图作为工程信息的载体和传递媒介,正从仅能表示静态产品信息的工程图,发展为有质感的能反映产品物理特性和加工特性的、能交互的动感图形信息。这种信息已是 CAD、CAM 和集成生产系统(CIMS)的最重要的信息源主技术基础。从描述、传递产品信息媒介角度出发,从帮助研究设计人员形象思维、理解抽象问题的角度出发,工程图学主要的研究方向目前可以概括为:

1. 工程图形的表示理论和方法,这包括各种投影变换理论、各种几何学在工程图中的应用,也包括多变量投影理论。投影图的参数化、图形特征识别、真实感图形显示理论和方法;
2. 产品信息模型的完备性理论,这包括 CAD、CAM 一体化的产品信息模型、特征造型技术、工程图扫描输入的设计矢量化系统、基于智能的工程图一体化设计和专家系统;
3. 工程信息的图示化与可视化,这包括工程数据的可视化、模糊领域的可视化和工程过程的图形仿真等。

工程图学在高校中已建立了硕士点和博士点。

CG、CAD、CAM 技术已是衡量一个国家工业水平的重要标志之一。我国对此技术十分重视,国务院有关部委在科研立项,人才培养等方面,都采取了有力措施,并建立了 CAD & CG 国家重点实验室。力争 2000 年 CAD 技术应用赶上发达国家水平,产品设计采用 CAD 的覆盖率达 70%,部分企业实现 CAD/CAM 一体化,并在全国形成人才培训网络。

本文集收集了由中国工程图学学会主办,浙江大学 CAD & CG 国家重点实验室等单位协办的“第二届青年图学工作者学术会议”和“全国计算机辅助绘图、设计与制造'94 学术会议”的论文共 76 篇。这些文章反映了近年来有关方面的部分成果,对于教学、生产和研究都有所益。我们愿与国内外的同行们加强联系,特别是年青的同行们,为发展我国的工程图学学科、CAD 和 CAM 技术而共同努力。

大会组织委员会主席

周广仁

1994 年 2 月.

目 录

序言	周广仁
----------	-----

大会特邀报告

面向二十一世纪的工程图学	应道宁(1)
虚拟现实技术的现状与发展	彭群生(10)
科学计算可视化系统和技术	石教英 蔡文立(13)
外寄生式零件信息建模系统的设计	童秉枢 李学志(20)
立体构成原理的计算机表示及其三维动画	迟宝山 齐东旭(27)
线性投影问题及发展概况	高满屯 曲仕茹(31)
工程图扫描图象的整体识别方法	谭建荣 彭群生(36)

第二届全国青年图学工作者学术交流会议论文

曲线曲面的几何光顺算法	马利庄 石教英(46)
Bezier 曲面间 G^1 拼接的算法及参数的影响	卢小林 马利庄 何志均(53)
Postscript 软件解释器的研究与开发	刘惠义(60)
基于约束识别与几何推理的参数化设计	张东亮 谭建荣 周广仁(64)
利用计算机对自清式外摆线曲面双螺杆的研究	刘纪玮 宫述之 钱 菲(72)
CAD/CAM 系统之间的数据交换的一种实现方法	张健华 顾正朝 王尔健 应道宁(76)
c^2 连续的保凸分段多项式插值	方 遼 朱国庆(81)
一种生成手写体英文字母的数学方法	童照春 方 遼(85)
基于特征的三维实体生成方法	徐慧萍 高 炜(88)
交互式图形显示与屏幕编辑功能设计	冯 星(92)
双频激光干涉测试及计算机算法	徐晓燕(96)
方圆变形接头表面展开的数学模型及程序设计	乔向明 沈祥玖(99)
用非均匀 B-Spline 方法逼近曲面时边界点的简化求取	施 英(106)
微机模具 CAD 系统的支撑环境探讨	杨晨晖 徐尧忠 王章全 王尔健 应道宁(113)
动画中的运动控制模型	郑建民 谭建荣(117)
焊缝标注信息输入模型及处理方法	张树有 何德员(123)
齿轮强度校核计算通用软件	施岳定 陈杏醉 钱 菲(125)
斜轴测投影 α 角取值范围的确定	范波涛 李 华(129)
旋转曲面法线的作用	林大均(136)

双曲面齿轮在接触点处的几何性质·····	林大钧	(145)
均匀 B-Spline 闭曲线和闭曲面特征顶点的反算·····	王苏勤 孙丹路	(151)
基于面积的简比及轴测投影基本方程·····	高满屯 冯广平	(157)
锥状面屋顶(雨棚)的计算机辅助几何设计·····	张玉峰	(162)
三维空间的凝聚模拟 DLA·····	谢步瀛	(170)
曲面变形函数在曲面分析中的应用·····	谢步瀛	(171)
扩充的浮动水平线算法·····	谢步瀛	(178)
四维空间中的复函数图形及其在二维平面上的投影·····	谢步瀛	(182)
辅助元素的应用·····	陈 权	(187)
矢量字符的曲化·····	王苏勤	(191)
三维电脑特技制作初探·····	吕思超	(196)
图形处理系统中的并行性研究·····	潘志庚 石教英	(199)
模具 CAD 系统中刃口尺寸类别的判断···徐尧忠 白立新 王章全 王尔健	应道宁	(201)
利用线束对应估计刚体运动和线把结构·····	曲仕茹 高满屯	(208)
广义高斯定理的一个证明·····	刘 黎	(215)
投影方程组的几何理论系统·····	刘 黎 陈经斗	(222)
工程图样线宽识别的模糊统计方法·····	张志鸿 童秉枢	(233)
TEBOX 数控加工仿真系统的研究·····	刘 镇 苏 梅 李维刚 赵增辉	(238)
旱田递切旋耕刀片的理论分析和可行性研究·····	李绍珍 张公升 范波涛 戴邦国	(243)
C^2 保形四次插值样条函数的构造·····	王兴波 戴树智	(248)
同坡曲面及其应用·····	丁建中	(255)
一个实用的水工金属结构图形库管理系统·····	尚 涛	(258)
理想透视投影变换矩阵·····	余志林	(261)
舰船视景动态图形显示与仿真系统的研制·····	严承华 杨关良 李敦富	(272)
计算机辅助设计课程教学初探·····	陈亦望	(275)
工程制图中组合体辅助教学系统的研制·····	陈亦望	(279)
CAD 中应用 Auto LISP 编程的几何作图方法·····	任柏林	(282)
大泵虹吸式出水流道 CAD·····	王业明 石斯聪	(288)
一类机构的设计求解问题及其几何迭代模型·····	郭朝勇 刘传恩	(292)
光学像散的三维可视化模拟·····	郭朝勇 董国耀	(295)

全国计算机辅助设计绘图与制造'94 会议论文

客车风窗钢化玻璃数控加工的前处理·····	温文炯 李 亮	(299)
空间自由曲面的局部无允差离散化·····	喻道远 段正澄 孙洪道 李小平	(307)
计算机辅助 B-Spline 自由曲面造型·····	张 旭 关荣昌 梁世熙	(315)
计算机辅助自由曲面过渡面几何造型的 Bezier 样条法·····	张林林 关荣昌	(320)
AUTO-CAD 屏幕图形的转储与高级语言调用转储文件的方法·····	聂如春	(326)
变压器油箱 CAD 系统研究·····	肖 刚 王光辉 王丁元 岑 珍	(330)

平面域剖分的屏幕编辑系统及后处理系统·····	郑 钰	陈根土	盛剑宽(334)
对扫描图象的一种新型图文分离方法·····	陈建国	罗伯鹏	魏小鹏 李绍源(340)
CAD/CAM 集成环境下的特征类库·····	高 健	祝国旺	孙 健(344)
工艺品表面设计中建模方法的研究与实现·····	胡学龙	富煜清	姜 楠(351)
三维表面造型数据处理的数据库方法·····			骆雪超(359)
基于曲率差分的曲线曲面自动光顺算法·····	高三得	王启付	周 济 余 俊(367)
平面散乱点集 Delaunay 三角化新算法·····	胡于进	王 坚	周 济(371)
有限八叉树及其上的小特征处理算法·····	王 坚	胡于进	周 济(380)
柔性制造系统中控制工件流的方法·····	刘恩元	徐建成	邓子琼(386)
双向优化实现多边形自动排料分析·····	曹尚稳	刘恩元	何志均(391)
计算机辅助电力工程勘测设计系统拟网络协议模型初探·····			王端琦(396)
基于几何拓扑特征的手写字符识别·····	陈建国	罗伯鹏	魏小鹏 李绍源(401)
工程图纸中尺寸约束信息的识别与提取·····	李伟青	谭建荣	彭群生(407)
参数绘图的三种实施方法·····	李凌丰	周广仁	谭建荣(411)

面向二十一世纪的工程图学

应道宁

(浙江大学工程图学博士点)

摘 要

本文从学科建设的建模理论出发,分析与研究工程图学学科的历史、现状及到 2000 年的发展趋势。着重研究工程图学与人类社会工业化、信息化进程之间的关系,提出学科建模理论及面向二十一世纪的学科模型。

关键词: 学科模型,设计模式,虚拟现实,可视化

0. 历史与现状

自画法几何学的创始人,法国几何学家加斯帕·蒙日(Gaspard Monge)于 1795 年应用投影方法创建这门学科自今已将近 200 年。它是研究在平面上图示空间几何元素和物体,以及图解空间几何问题的原理和方法的一门科学。它是几何学及应用数学的一个分支,具有数学的一般特征,即其理论抽象性、逻辑严密性和应用广泛性。蒙日是在应用投影原理及图解方法成功地解决了复杂的军事工程课题的过程中逐步发展形成画法几何学的。在当时的历史条件下,这一图示图解法解决了解析法无法处理的难题。由此可见,画法几何学是满足工程设计的需要而诞生的,它的发展及以它为基本原理的工程图学更是随着人类社会的工业化进程的发展及生产实践经验的总结,逐步形成一门工程设计领域的重要学科,它为工程和科学技术各个领域解决机械结构、空间几何及机构、工程设计等问题提供了可靠的理论依据及解决问题的有效手段。

工程图学学科发展与工业化进程、生产方式、社会需求、设计模式等综合因素之间的关系非常密切。例如在 1960 年前,为了克服二次世界大战的灾难性破坏,整个社会的目标和动力集中于战后重建,恢复钢铁、造船、机器制造等重工业和基础设施,是当时社会的主要特征,其生产特征是单件或小批量,设计模式为经验设计。当时解决工程设计问题的环境手段是图解图示法及经验方程式,因此传统的画法几何及机械制图能满足上述要求。从设计方法学角度看,主要是方案设计及绘图以及有关设计文档。但是到了 1980—1990 时期,社会需求与动力相对出现很大的变化,许多重工业部门已被微处理器及计算机、通讯设备所取代,人类已从工业社会进入信息时代,以大规模集成电路为核心的高科技产品占有十分

重要的主导地位。同时由于 PC 机及工作站的普遍使用,设计模式也从凭经验,升华至计算机辅助设计 2-D、3-D CAD 方法。生产方式的特征是多品种与小批量及柔性制造系统 FMS, 机器人 Robot 及 CIM 计算机集成制造等的使用,提高了生产自动化的程度及市场竞争能力,生产流程中的传统媒介——工程图样已逐步被磁带、磁盘等信息贮存介质所取代。为此相适应传统的画法几何及工程制图明显地处于不相适应的地位,新颖的计算机图形学却表现出强大的生命力,这新旧两学科的交叉形成了现代工程图学,这是历史的必然。

1. 学科模型与建模

作为基础技术课的工程图学,它是人类生产实践经验及智慧的结晶,亦是促进社会发展的科学技术重要的组成部分。它的形成有其科学性和规律性,实践证明工程图学对社会工业化进展作出了巨大的贡献。

1) Tyler 泰勒课程模型及建模理论

图 1 所示为泰勒课程模型,这是一个经典模型。学科的建立是根据社会的需求、学员及环境条件来确立教学目标的,也就是说教学目标必须满足社会的需求,必须与当时条件及学员素质相适应。一旦确定目标,则进行科学的内容选取及组织,从而形成课程,泰勒建模理论是具有普遍意义的,适合于所有课程的建模。

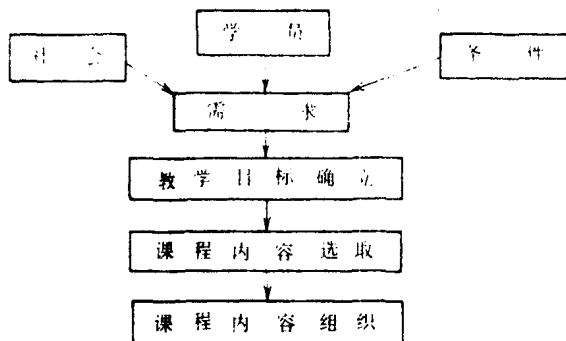


图 1 泰勒课程模型

依照 Tyler 模型,传统的工程图学课程的理论模型如图 2 所示。它由一个立方体表示,其纵坐标是培养目标,两个水平坐标分别为应用需求及条件。课程的培养目标是课程起决定性作用的,然而它必须与社会需求及应用以及当时的环境条件相适应:

- 培养目标——培养空间思维能力、评估能力及解决问题的能力及观察能力。
- 应用需求——概念设计、描述表达能力、编制文档能力。
- 条件——理论基础及技术水平、工具手段、标准。

显然画法几何的正投影原理及图解图示理论是课程的理论基础,而技术水平是指工业技术的发展水平。工具手段对传统工程图学是丁字尺、三角板、比例尺及较为先进的手动绘图仪。80 年代起逐步由计算机特别是 PC 机进行图形处理及输出绘图信息,驱动绘图仪的计算机绘图系统等代替。

2) 基于知识的图形科学模型

任何学科的课程建立其总体目标是传授知识,培养学员的智能及处理科学技术问题的

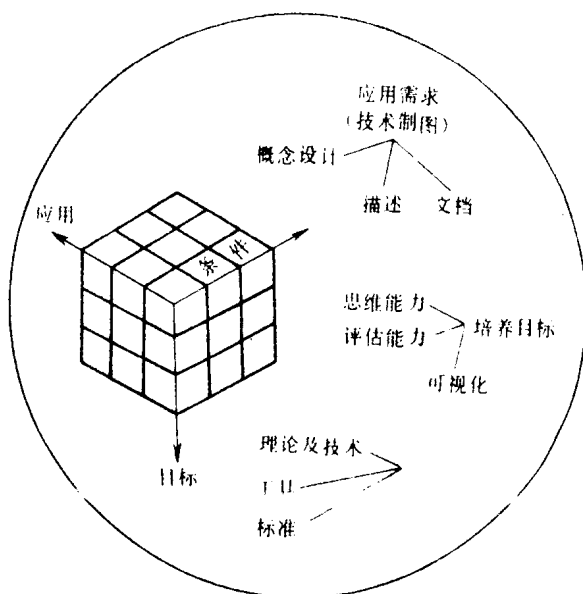


图2 工程图学课程的理论模型

能力。图3(a)及(b)所示为基于知识的图形科学(Graphics Science)学科模型。图3(a)为传统模型,可以看出图形科学是建立在基础知识、几何学、图形理解及通讯传递能力的基础之上的。而图形科学具体体现在技术制图与设计及艺术绘图两个领域,它也是图形科学为社会服务及应用的两大领域。显然,工程图学属于技术制图及设计领域。它与社会工业化的水平是密切相关的,可以看出这个传统模型已完全不能适应信息时代的需求,因此逐步向图3(b)现代模型过渡,成为必然的趋势。与传统模型相比,现代模型具有下述特征:

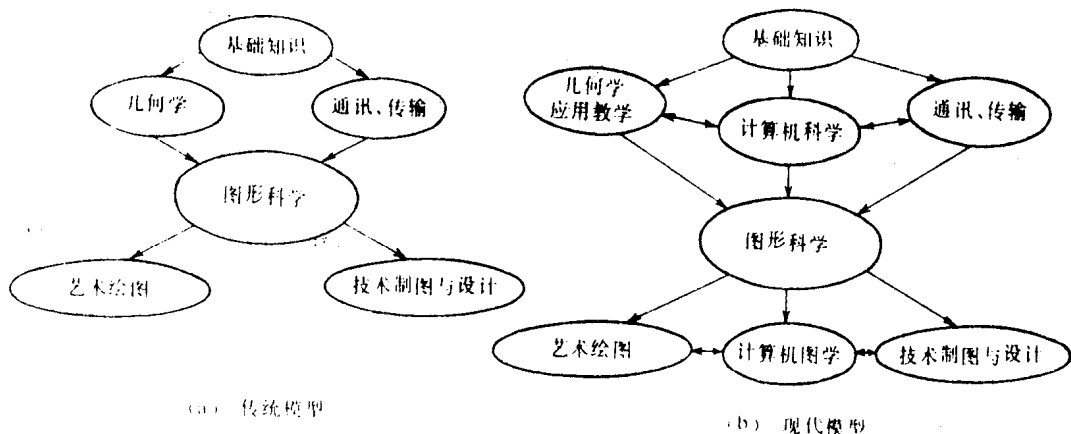


图3 基于知识的图形科学模型

- 基础知识的扩充及更新——这里最主要的是计算机硬/软件知识。
- 基础理论的覆盖域增大——由于计算机技术、数值分析、数值运算的需要,除几何

学外应用数学的基础知识必然介入。

● 学科交叉——即几何学、应用数学、计算机、计算几何与图形科学的交叉形成新颖学科。

● 新型通讯传递手段——传统的图形描述工具与传递介质逐步由现代化设备及磁介质所替代。

● 社会应用覆盖域不断扩大——形成计算机图学 CG 及辅助设计 CAD。

● 新颖交叉学科的形成——如计算机艺术、计算机辅助设计 CAD、计算机动画等。

3) 工程图学课程现代化模型

随着科学技术及工业的发展,工程图学学科与工程设计已有机地联系在一起,而设计思想实现过程的模式也在不断地演变,图 4 所示为这一演变过程的模型。

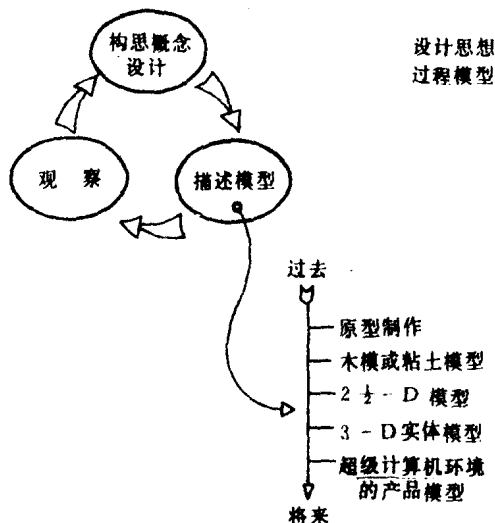


图 4 设计思想实现与工业发展水平的关系

设计过程大体可分为三个阶段——观察、构思与概念设计及描述模型,这三者之间也不是绝然分隔的,而是相互关连的。从最早的原型制作来描述设计思想到 3-D 实体造型表达设计结果是一个很大的发展,现代化手段的应用使设计建模更精确、快速,同时为设计优化提供了高效经济的可靠工具。

注意,图 4 还进一步指出,到 21 世纪这一设计建模工具将发展至采用超超级计算机(Super super-computer)或称超高速万亿次计算机(Ultrafast Teraflops Computer),简称 UTFC 计算机,即运行速度为万亿次浮点运算/秒的计算机。

注:Tera 是个希腊字,意为 Trillion。

Million=百万;Billion=十亿;Trillion=万亿。

图 5 所示为现代工程图学模型,它是由美国工程设计制图学会(EDG - Engineering Design Graphics Society)在美国国家科学基金会(NSF- National Science Foundation)资助下,组织了德克萨斯大学(University of Texas),普度大学(Purdue University)等一批著名美国大学的工程图学教授,进行了 2 年的社会调查和研究后,于 1990 年提出一个能与信息社会相适应的现代工程图学模型,其特征如下:

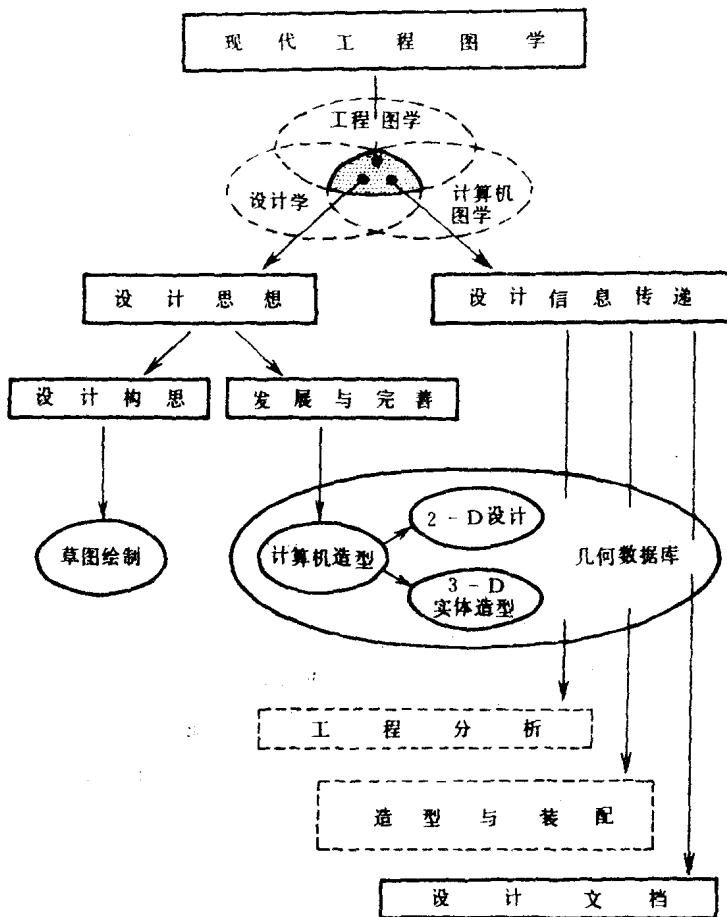


图5 现代工程图学模型

- 交叉学科——现代工程图学是传统工程图学、设计学及计算机交叉而形成的。
 - 草图绘制(Sketching)——与传统工程图学强调绘制工作图不同,新学科强调以绘制草图作为基本图示能力。
 - 创造性设计(Creative Design)——把培养学生掌握创造性设计能力作为主要目标。
 - 设计手段(Design Approach)——以 2-D、3-D 计算机辅助设计为手段,如采用 AutoCAD 及 ME-10 为 2-D CAD 软件,以 ME-30、I-DEAS、UG- I 等为 3-D CAD 建模软件。
 - 信息流——突出设计 CAD 信息必须与后继的工程分析及制造的 CAM 信息的一体化,这是通过几何数据库来实现的。
 - 介质——传统的手绘工作图及文档由磁盘及计算机输出图纸及文档取代。
- 也有不少图学工作者称这新学科模型为工程计算机图学 ECG (Engineering Computer-Graphics),就是说传统的工程设计制图 EDG 已逐步演化到工程计算机图学 ECG 时代。

2. 展望 2000 年

可以预计从 1994 年到 2000 年这段时间将是中国乃至亚洲以及太平洋区域周边国家

经济大发展的时期,被称为亚洲太平洋时代。因此科学技术、工业及社会环境等各方面将会有巨大的发展。下面从美国国家高科技规划 HPCC、大学环境及生源三方面来阐明 2000 年将达到何种水平。

1) HPCC 规划

HPCC——High Performance Computing and Communications 研究计划,是 1992 年实施的美国战略性高科技发展规划,由美国国家科学基金会 NSF、国家宇航局 NASA、能源部及国防部尖端技术研究局等参与和支持的“大挑战(Grand Challenges)”开发计划,1992 年投入研究经费达 6.38 亿美元,1993 年度投入 8.03 亿美元,几乎每年以 23% 的增长速度投入巨额经费,其目标是确保在各种高科技领域要超过日本和欧洲处于世界绝对领先的地位。HPCC 规划的研究范畴可分为下列四方面:

- 高性能超高速计算机系统;
- 先进软件技术及算法;
- 全国性研究及教育用网络 NREN;
- 基础研究及人类资源。

图 6 为 HPCC 规划中发展超级计算机 Supercomputer 计划,可以看出到 2000 年计算机速度将达到万亿次/秒,几乎相当于目前最快的计算机运行速度的 100 倍。这种超级计算机又称 Teraflops Computer,即运算速度超过每秒万亿次浮点运算的计算机,它将用于宇宙飞行器设计,气象模型及灾害性天气预报,超导模型,ULSI 超大规模集成电路设计 (ULTRA LARGE),海洋环境,大气污染,视觉及识别等复杂课题的研究。随着计算机速度的提高,常规 CAD 辅助设计,将逐步被大规模分布式并行处理 CAD 所替代。如 Inter 公司已推出由 528 个 i860 处理器组合成的超级计算机,每个处理器为 16MB 主内存。

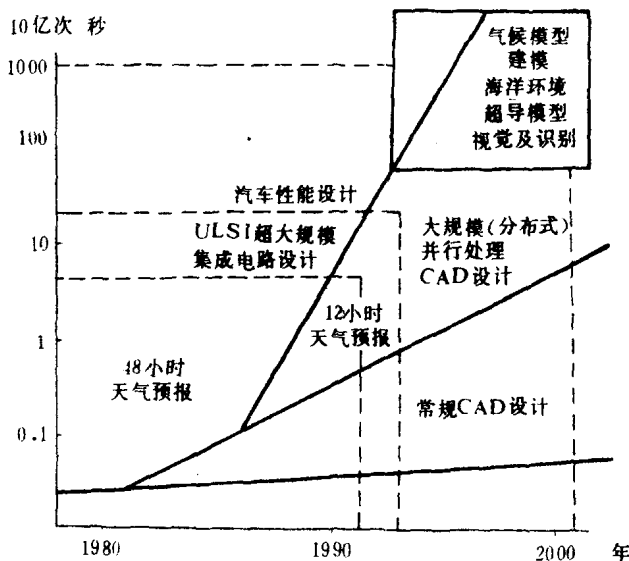


图 6 超级计算机功能的发展趋势

在此同时,在全美建立 NREN — National Research and Education Network 国家研究及教学网络,它主要通过“光纤超级分路”这个超高速超级计算机通讯网,耗资 29 亿美元,将于

1996 年建成,其数据传输率可达 100GB/秒。使全美各大学,工厂企业,研究机构及政府各部门均加入 NREN 网,充分共享硬、软件资源及数据库。图 7 为 NERN 网络及其功能。与此相适应要大力开发具有创新的算法及高级软件,从而进一步拓宽系统的运算功能。

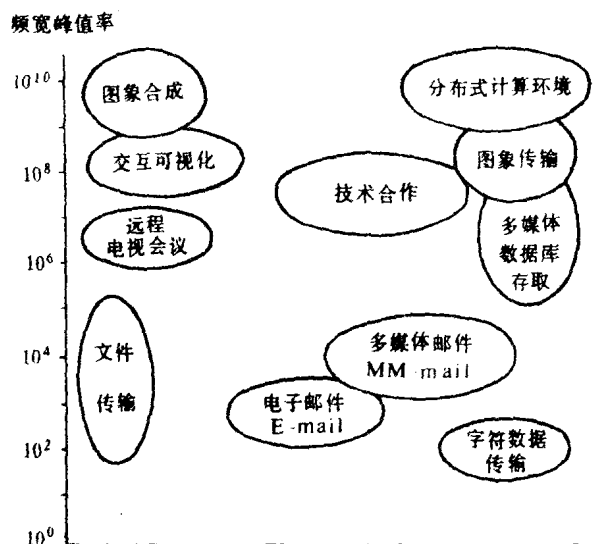


图 7 NREN 网的应用及其各类通讯所需频宽

2) 2000 年时的大学环境

21 世纪的大学把计算机、程控电话、光纤通讯集成于教学系统,课堂不再是进行教学的唯一场所,教授与学生间的交流藉助于录象、音响及计算机多媒体系统。从课程、教学方式方法及学生各方面将具有如下特点:

● 工程图学课程将成为“工程计算机图学的集成”Integration of Engineering Computer Graphics,是工程图学与 CAD、CAM 等的集成,它将满足从概念设计到计算机集成制造——CIM 的各个阶段信息模型的基本需要。

● 工程图学不再是只产生图样而是生成设计、制造、装配、检验各生产过程所需的基本信息,解决生产中的问题,而工程数据库将起到十分重要的作用,它是从市场预测、概念设计、分析、制造,甚至废品处理回收再利用等过程的重要依据。

● 2000 年每个学生将使用自己的“笔记本型”计算机,并与教授的计算机一起加入全校联网并与 NREN 全国网络相接。学生可以随时从 NREN 网的庞大数据库中存取数据资料和检索。学生把设计方案通过图象通道、程控电话输入教授的计算机,由教授的计算机对设计进行审核、评估及打分。教室、研究实全部采取多媒体网络装备。当前普遍使用的 PC 机网络的教室,将被高性能工作站分布式网络所替代。

● 高性能,“十分用户友好”的 CG 及 CAD 软件,使学生能应用三维实体特征造型系统进行概念设计,解决工程应用问题。一些复杂产品的制造过程,将由 3D 实体数据直接控制加工过程。变量设计 Variational Design 首先在 3D 造型中实现,同时通过数据库可随时转换成 2D 设计,并且通过 2D 图的变量设计亦能同时获得参数修改后的 3D 实体,实现双向变量设计,提高设计效率及可靠性。

3) 生源及水平

2000 年的学生仍需要掌握空间概念,能理解正投影、轴测投影、剖视及剖面等表达方法,绝不能完全依赖“黑盒子”Black Box。虽然手工绘制工程图样已不再是主要媒体,但是掌握从 2D 到 3D 及其逆过程仍然是学生必需具备的基础知识。

特别是绘制草图的能力 Sketching 将变得非常重要,它是进行概念设计、空间构思的主要手段。先进的扫描输入及识别系统,能够对草图进行处理,并实现草图到工程图的自动转换。因此工程计算机图学仍然是一门重要的课程,而且显得越来越重要。

3. 工程图学学科的研究发展方向

我国第一个也是唯一的工程图学博士点已经在浙江大学建立,在 1989 年成立浙江大学余杭模具高技术研究所,1990 年成立 CAD/CG 国家重点实验室,于 1991 年进一步建成浙江大学现代工程图学研究中心,在工程图形信息化、可视化及产品工程技术信息建模及生产过程中的信息流传递、管理与控制等领域展开了大量的科学研究工作。图 8 所示为现代工程图学学科模型,可以看出学科的三大研究主方向如下:

1) 工程图图示的理论和方法

主要研究理论图学、投影理论及应用;

真实感图形理论及算法,如 Virtual Reality(虚拟现实)、Extension Reality(扩充现实)、Photo Realism(照相真实)等先进图形图象处理技术等。

2) 产品信息模型建模

主要研究产品造型建模,包括产品设计、制造、工艺分析、检验等各个过程所需的特征模型(Feature-Based Modeling);

工程图形的输入与识别,包括草图输入与识别技术;

变量设计(Variational Design);

工程图的计算机管理以及生产过程中的信息流传递等工程与计算机图学的集成(Integration of Engineering Computer Graphics)

并行工程(Concurrent Engineering)技术的研究。

3) 工程信息的可视化

主要研究工程数据的可视化(Visualization of Engineering Data);

柔性制造系统 FMS;

机器人(Robotics)及计算机集成制造系统 CIMS 等生产流程的图形仿真(Graphical Simulation)与模拟。

上述研究方向完全建立在高性能高运算速度的计算机工作站网络及微机网络的基础上,并由规模庞大的几何数据库、工程数据库及知识库作技术支撑。可以预见进入 21 世纪后我国必然也将建立全国性计算机光纤网络,到那时就可与国家网并网,进一步改善提高系统的可靠性和高效性。必须指出三个研究领域不是孤立的,而是相互依赖、支持和交叉的。

4. 结论

工程图学的历史及发展进程充分证明了科学技术是随着人类生产水平的发展而发展

的,并且先进的科技又能推动社会的发展,加快其速度,使社会进一步产生变革。工程图学学科同样面临深刻的变革。面向 21 世纪科学技术发展及人才培养的需求,这里首次提出现代工程图学学科模型及建模理论以及学科研究方向,其目的是培养一批跨世纪的学科带头人及实力雄厚的学术梯队,团结全体图学工作者为促进本学科改革和发展作贡献。

参 考 文 献

1. Grand Challenges, High Performance Computing and Communications, The FY1992 U. S. Research and Development Program.
2. P. J. Skerrett, The Teraflops Race, Popular Science 1992.
3. Ronald E. Barr, Davor Juricic, The Engineering Design Graphics (EDG) Curriculum Modernization Project, Proceedings of The NSF Symposium on Modernization of the EDG Curriculum, 1990.
4. E. T. Boyer, Engineering Graphics, Present Status and Are We On The Predicted Target for The Year 2000? Proceedings of the 5th International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry. 1992.
5. 王尔健,关于工程图学学科的发展与思考,中国工程图学学会三届三次理事会,1993.

21 Century-oriented engineering graphics science

Ying Daoning

(Zhejiang University)

ABSTRACT

A theory of Engineering Graphics modeling is presented. Which view back the history, current status and development trends of Engineering Graphics by the year of 2000.

According to the relationship between Engineering Graphics and industrial society and information era of mankind, a 21st Century oriented model of Engineering Graphics and its theory is proposed.

Keywords: Model of science, design mode, virtual reality, visualization.