

**中国造纸学会第八届学术年会
论文集
(上)**

中国造纸学会

1997

中国造纸学会第八届学术年会

论 文 集

(上)

中国造纸学会

1997

前 言

中国造纸学会第八届学术年会,是在全国深入贯彻党的十四届六中全会及科协四届五大会议精神及各项方针政策和科教兴国战略的大好形势下召开的,是在全党和全国人民正以改革开放的辉煌成就,迎接党的十五大,香港回归祖国进入具有重大历史意义的一九九七年度召开的。

这次学术会议的论文,是继上届年会及广大造纸科技工作者积极努力撰写的结果,论文的征集工作十分顺利,大部分经各专业委员会,省、市、自治区造纸学会评审推荐,也有经大专院校科研院所设计单位等详审推荐来的,少部分由企事业直接报来。为保证学术年会的学术水平,学术工作委员会还特邀了一些著名专家,针对行业热点问题,撰写了能反映国内技术进步,并对当前技术发展方向有指导性意义的专题论文报告。一并在年会发表。

这次会议共收到论文 248 篇,论文具有广泛的代表性、针对性和实用性,突出论述原料开发、环保治理、高附加值产品的科技攻关、以及论述我国造纸工业发展战略及技术发展。经学术委员及特邀部份专家评审,共采纳论文 165 篇,将分别在大会宣讲、小组发言和书面发言。

本届年会论文较多,论文集分上下两册出版《中国造纸学会第八届学术年会论文集》,其排列顺序是以收到论文的先后为序。目录分制浆、造纸、品种、环保及综合共五类。论文大多原附参考资料目录,因篇幅关系未刊印,有兴趣者可直接与作者联系。

本次年会还得到省、市、自治区造纸学会、造纸公司,造纸厂高等院校、设计、科研院、所、等单位的热情支持;对各位论文作者;岳阳造纸厂及印刷厂的大力支持及协助。在此一并表示衷心的感谢!

一九九七年元月十日

中国造纸学会

中国造纸学会第八届学术年会论文集

编审委员会:中国造纸学会学术工作委员会

编审:(按行政区划分、同一地区按姓氏笔画为序)

马季良	王德志	华宁熙	吕福荫	张珂
胡宗渊	胡受祖	姜琳	黄润斌	黄祖壬
曹振雷	石淑兰	曹宪斌	孙石麟	赵德宏
章文林	钱鹭生	李忠正	马伯龙	钱致礼
杨伯钧	陈鄂生	陈嘉翔	陈中豪	杨光誉
曹邦威	任维羨			

责任编辑:张学谦

编辑出版单位:中国造纸学会

中国造纸学会第八届学术年会论文集目录

(上册)

序号	论 文 题 目	单 位	作 者	页号
----	---------	-----	-----	----

(一) 制 浆

(1)原料

1	新速生材——米老排材性及制浆适应性研究	中国林科院林产化学工业研究所	刘光良 等	1
2	湿地松材制浆造纸的评述	广州造纸有限公司	王雄波	6
3	改进红麻化机浆抄造性能及其成纸印刷适性的研究	化南理工大学	滕建军 等	13
4	废纸利用技术综述	中国制浆造纸工业研究所	杜荣荣 等	19
5	白松、杨木、桦木混合木片磺化机浆试验	石岘造纸厂	李忠友	33
6	柞木在酸法造纸浆中的利用	开山屯化学纤维浆厂	林长吉	40
7	苇浆二次性能及其改善的研究	南京林业大学 化工学院	焦 蓉 等	43
8	短周期工业材化学组成的研究	南京林业大学	纪文兰	53
9	桉木抽出物化学组成及结构类型的分析	中国科学院 广州化学研究所 南京林业大学 化学工程学院	欧义芳 李忠正	57
10	构皮制浆及其 NaOH——双助剂法蒸煮历程的研究	湖北工学院	文琼菊	69
11	利用阔叶材生产新闻纸的研究与实践	吉林纸业股份有限公司	曹宪斌 等	78
12	利用枝丫材木片,加快发展造纸工业	河北林学院	许元春 等	85
13	构皮纤维原料的形态超微结构、原料组份及分布和表层黑皮的性质及其脱除的研究	湖北工学院 等	刘义龙 等	90

序号	论 文 题 目	单 位	作 者	页号
(2)蒸煮				
14	调木车间木片洗涤系统 改造试车情况简介	南平造纸厂	郑晓斌	103
15	论芦苇的干湿法备料	新疆博斯腾湖造纸厂	陆培生	106
16	B1—VIS 法制浆机理的探讨	天津轻工业设计院	陈樵鉴	111
17	马尾松一段多硫化钠蒸煮脱木素的选择性	南京林业大学	王晓荣 等	118
18	发展中的杨木碱性过氧化物机械浆 APMP	中国轻工业 北京设计院	陈如心	122
19	化学浆未蒸解物的机械处理	福建省南平造纸厂	葛加强 等	128
20	发展高得率草浆——解决草浆厂 污染的重要途径	中国林科院林产化学 工业研究所	刘光良 等	133
21	CTMP 预浸残液的循环利用	吉林纸业股份有限公司	韩 刚 等	139
22	杨木制高得率浆工艺技术问题研究	中国林科院林产化学 工业研究所	房桂干 等	144
23	硫化钠预处理提高硫酸盐 制浆选择性的研究	南京林业大学 化学工程学院	金永灿 等	150
24	麦草干法备料二级净化生产实践	河南省滑县纸业 股份有限公司	薛明日	159
25	60T/D 斜直管连续蒸煮系统试生产 小结	白山市造纸厂	李淑兰 等	164
26	生物技术在制浆过程应用研究的部分 结果	华南理工大学	陈嘉翔	171
27	高得率制浆在我国的发展前景	云南工业大学化工 轻工学院轻工系	李元禄	184
28	红麻秆 APMP 纤维物理性能研究	华南理工大学	孙守亮 等	193
29	CTMP 中试设备磨浆的实践	华南理工大学	邹海旋 等	197
30	生物技术在制浆造纸工业的应用与发 展	芬兰奥博大学 化工学院	凌永龙	203

序号	论 文 题 目	单 位	作 者	页号
----	---------	-----	-----	----

(3)洗选漂

31	纸浆氧脱木素技术的现状和发展趋势	中国制浆造纸工业研究所	安国兴	211
32	桉木硫酸盐浆的漂白	广西柳江造纸厂	张达俊	224
33	碱法麦草浆氧漂的强化	华南理工大学	邱玉桂 等	237
34	马尾松机浆过氧化氢高浓漂白的生产实践	南平造纸厂	苏志坚	239
35	螯合剂预处理及无硅酸钠 CTMP 过氧化氢漂白的研究与应用	吉林纸业股份有限公司	肖树军 等	245
36	杨木与桉木 KP 浆无氯漂白的研究	天津轻工业学院	赵 建 等	252
37	针叶木硫酸盐浆酶处理漂白效果	南京林业大学	薛国新	258
38	氧漂及短三段漂白生产运行实践	广西贺纸有限责任公司	唐先陆	261
39	麦草浆少氯漂白	中国制浆造纸工业研究所	安国兴	275
40	二甲基二环氧乙烷用于完全无氯漂白的研究	华南理工大学	张建功 等	282
41	半纤维素酶改善麦草浆性能的研究	山东轻工业学院 等	陈嘉川 等	290
42	碱法蔗渣浆 OP 两段漂白工艺的研究	华南理工大学	窦正远 等	293
43	马尾松磨木浆漂白流程的探讨	福建省造纸工业研究所	周琤莹	296
44	DD 洗浆机运行条件的探讨	吉林纸业股份有限公司	李忠福 等	302
45	漂白红麻全秆碱性过氧化氢化机浆中试研究	华南理工大学	陈中豪 等	309
46	用过氧化氢漂白磨石磨木浆的研究	齐齐哈尔造纸厂	孙桂芝 等	313

序号	论 文 题 目	单 位	作 者	页号
----	---------	-----	-----	----

(二) 造 纸

(1)打浆、施填、施胶、湿部化学

47	纸张透明度的某些理论计算式	天津轻工业学院	贾原媛 等	317
48	中性造纸	天津轻工业学院	谢来苏 等	321
49	纸页压缩性质的初步研究	天津轻工业学院 等	陈玉放 等	333
50	阳离子聚丙烯酰胺的应用研究	南京林业大学	孙耀宗 等	343
51	PFI 磨和瓦利打浆机处理化学浆的比较和评价	中国制浆造纸工业 研究所	马 忻	352
52	加填对毛竹浆成纸印刷适性的影响	福建林学院 等	陈礼辉 等	367
53	加填对芦苇化学浆成纸印刷适性影响的研究	华南理工大学	焦 东 等	373
54	纸浆保水值对抄造性能及成纸性能的影响	南京林业大学	叶晓春	378
55	麦草浆加双助剂助留、助滤效果的研究	西北轻工业学院	王海毅 等	382
56	AKD—LT 中性/碱性造纸施胶剂的研制与应用	南京林业大学	戴红旗 等	388
57	关于中性施胶造纸工艺若干问题的探讨	上海江南造纸厂	芮坚克	395
58	中性施胶技术在胶版纸生产上的应用	开山屯化学纤维浆厂	许龙万 等	398
59	加填滑石粉最佳粒径的研究	南京林业大学	龚木荣 等	405
60	盘磨机中浓打浆能耗数学模型的研究	华南理工大学	叶列坤 等	411
61	助留剂用于机械浆新闻纸的探讨	华南理工大学	朱勇强 等	415
62	B—阶段树脂在表面施胶上的生产试验与应用	白城市造纸厂	张占林	420

序号	论 文 题 目	单 位	作 者	页号
63	多元性淀粉—聚丙烯酰胺接枝共聚物在造纸工业上的应用	江西抚州造纸厂	吴晓乾	423
64	烷基烯酮二聚体施胶剂	四川省青城造纸厂	谷玉慧	430
65	湿部化学控制与板纸生产	上海实宏纸业 有限公司	冯锦芳	442

(2)加工纸

66	涂布纸涂层孔隙分布的分析	南京林业大学 等	毕松林 等	445
67	煅烧高岭土在涂布纸和涂布箱纸板的发展和应用	中国制浆造纸 工业研究所	陈祖恬	452
68	单面涂布白纸板印刷表面强度探讨	上海宝山造纸厂	韩志诚 等	458
69	引进库勒涂布机生产无碳复写纸的实践	无锡金兴无碳 复写纸有限公司	江 毅	464
70	微囊技术综述	上海造纸研究所	曹丽云	469
71	涂布箱纸板的软压光整饰效果	天津市造纸研究所	张维俭 等	478
72	ZGT1760A 型门辊式涂布机结构与工作原理	山东省安丘市 轻工机械厂	张玉池 等	484
73	新型节能涂布设备的研制——导热油加热技术在薄型滤纸涂布工艺上的应用	杭州新华纸业 有限公司	奚盛棠	489
74	涂布加工纸的发展现状与技术思考	中国制浆造纸 工业研究所 等	曹振雷 等	495

(3)造纸

75	新闻纸的表面处理	广州造纸有限公司	杨光誉	504
76	新闻纸调色试验	石岷造纸厂	赫令军	508
77	提高薄型印刷纸不透明度的工艺探讨	北京造纸一厂	何德忠	516
78	针叶木浆与麻浆配抄卷烟纸的配浆数学模型及纸页性能的预测	华南理工大学 等	阎东波 等	523

序号	论 文 题 目	单 位	作 者	页号
79	中国传统竹纸的历史回顾及其生产技术特点的探讨	云南省设计院	王诗文	531
80	马德林纳(MADELEINE)热风辊的应用	宁波中华纸业有限公司	布 宁	537
81	9号机复卷机的改造	石岷造纸厂	彭实仁	541
82	浅谈气垫网前箱的自动参数控制	吉林纸业股份有限公司	徐永春	546
83	新型低速造纸机流浆箱及供浆系统的稳流除气装置	华南理工大学	周庆乐 等	549

第 1 章 导 论

本章学习目标

- 计算机图形学的应用领域。
- 计算机图形学的定义。
- Ivan E. Sutherland 的主要贡献。
- 光栅扫描显示器的工作原理。
- 计算机图形学研究的热点技术。

1.1 计算机图形学的应用领域

CG 是计算机图形学(computer graphics)的缩写。随着以计算机为主要工具进行视觉设计和生产的一系列相关产业的形成,国际上习惯将利用计算机技术进行视觉设计和生产的领域通称为 CG。计算机图形学是随着计算机,特别是图形显示器的发展而产生和发展起来的,是计算机技术与电视技术、图形图像处理技术相互融合的结果。使用计算机进行日常工作,首先看到的是图形化的用户界面(user interface, UI),这便是计算机图形学带来的最直接的感受。随着硬件技术的发展,计算机显示器必然会从基于键盘、鼠标等输入设备的二维平面显示器,发展到能带给人们身临其境感觉的三维立体显示器。近年来,计算机图形学已经在游戏、电影、科学、艺术、商业、广告、教学、培训和军事等领域获得了广泛的应用。社会的需求反过来推动了计算机图形学的快速发展,计算机图形学目前已经形成一个巨大的产业。

1.1.1 计算机游戏

计算机游戏的核心技术来自于计算机图形学,如多分辨率地形、角色动画、天空盒纹理映射、碰撞检测、粒子系统等。人们学习计算机图形学的一个潜在目的就是从事游戏开发。计算机游戏主要包括单机游戏、网络游戏和网页游戏等几种类型。由 Eidos 公司推出的《古墓丽影》动作冒险系列游戏,成功地创造了虚拟人物劳拉·克劳馥(Lara Croft)和各种三维场景。《古墓丽影》凭借巧妙的机关、逼真的动作、美丽的画面赢得了人们的喜爱,开创了三维动作冒险游戏的新纪元。图 1-1(a)为 2008 年出品的《古墓丽影: 地下世界》(Tomb Raider: Underworld)游戏封面,图 1-1(b)为游戏画面。

1.1.2 计算机辅助设计

计算机辅助设计(computer aided design, CAD)和计算机辅助制造(computer aided manufacture, CAM)是计算机图形学最早应用的领域,也是当前计算机图形学最成熟的应用领域之一,典型的代表产品为 Autodesk 公司出版的 AutoCAD 软件。现在建筑、机械、飞机、汽车、轮船、电子器件等产品的开发几乎都使用 AutoCAD 进行设计。为了进行三维设计,AutoCAD 系统软件包为设计者提供了多视区环境,不同的视区用于显示不同的图形。

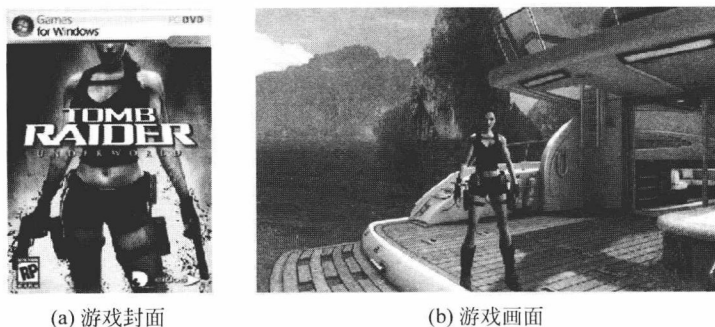


图 1-1 游戏

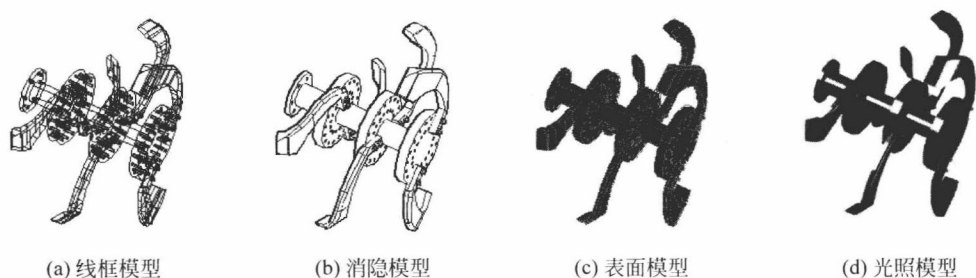


图 1-2 旋耕刀辊设计图

具体设计时,首先使用线框模型将三维物体内部特征展示出来,在产品完成设计后可以采用实体造型技术和真实感光照模型技术产生最终效果图。图 1-2 是使用 AutoCAD 软件绘制的旋耕刀辊设计图。在计算机辅助设计领域中,Autodesk 公司出版的另外两个三维建模、动画和渲染软件是 3ds max 和 Maya,前者主要用于建筑物建模,后者主要用于角色建模。图 1-3 是使用 3ds max 软件设计的笔者办公室效果图。

1.1.3 计算机艺术

计算机艺术(computer art,CA)是科学与艺术相结合的一门学科,为设计者提供了一个充分展现个人想象力与艺术才能的新天地。目前,计算机动画已经广泛应用于影视特效、商业广告、游戏开发和计算机辅助教学等领域。



图 1-3 办公室效果图

动画(animation)是计算机艺术的典型代表。根据人眼的视觉暂留特性,将一系列静态的画面串接在一起,以 24~30 帧/秒的速率播放,形成运动的效果。简单地说,动画就是运动的画面。动画一般分为帧动画和骨骼动画。帧动画是指以帧为基本单位组织的多个静态画面,通过在关键帧之间插值的方法,可以得到平滑的动画效果。骨骼动画是由互相连接的“骨骼”组成的骨架结构,通过改变骨骼的朝向和位置来生成动画。另外,许多商业广告中还用到网格变形动画(morph)的图形处理方法,分别在源图像和目标图像两个关键帧上选取特征点,建立起拓扑上一一对应的三角形网格,如图 1-4 所示,使用基于网格的图像变形算

法可以插值出一系列中间图像,源图像经过这些中间图像光滑地变化到目标图像。图 1-5 是猫变虎动画效果图,图 1-6 是男变女动画效果图。

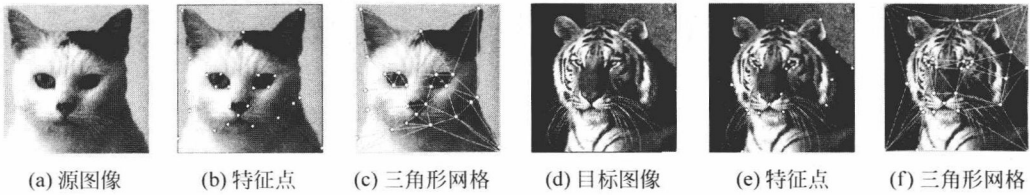


图 1-4 morph 网格变形动画设计图



图 1-5 猫变虎动画效果图



图 1-6 男变女动画效果图

计算机图形学的发展,促进了其他学科向这一领域的渗透,分形艺术就是分形几何学与计算机图形学相结合的一门边缘学科。分形通过递归实现复杂的嵌套结构,主要用于描述欧几里得几何学无法描述的自然世界,诸如蜿蜒起伏的山脉、坑坑洼洼的地面、曲曲折折的海岸线、层层分叉的树枝、撕裂夜空的闪电、闪烁跳跃的火焰、生物的大分子结构,以及金属和非金属材料的断面等等。图 1-7 是笔者开发的分形作品 Menger 海绵。Menger 海绵的生成原理为,将一个立方体沿其各个表面三等分为 27 个小立方体,舍弃位于立方体面心的 6 个小立方体,以及位于体心的一个小立方体。对余下的 20 个小立方体按相同的方法递归,当递归深度 $n=4$ 时,生成图示的最后一个中间有大量空隙的 Menger 海绵。图 1-8 是笔者开发的分形作品“Sierpinski 镂垫”,生成原理与 Menger 海绵类似,只是作用于正四面体上。从图 1-7 和图 1-8 可以看出分形结构十分复杂,不借助于计算机图形学技术,Menger 海绵和 Sierpinski 镂垫根本无法用手绘制。

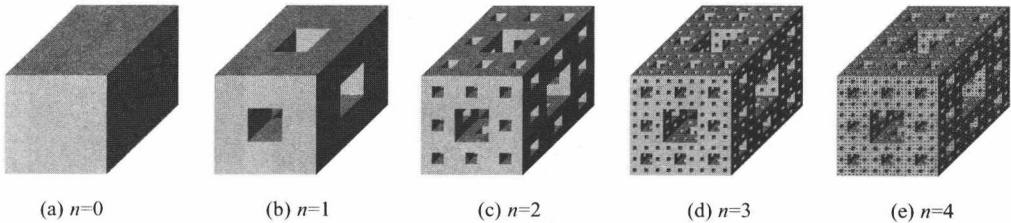


图 1-7 递归深度 n 为 0~4 的 Menger 海绵

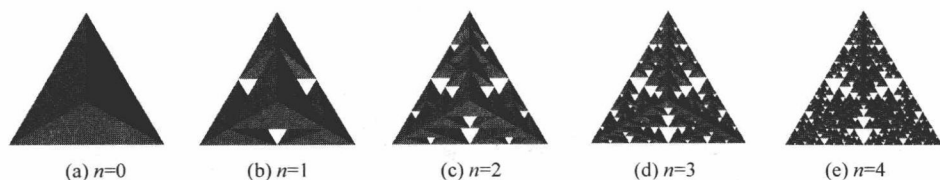


图 1-8 递归深度 n 为 0~4 的 Sierpinski 镂垫

1.1.4 虚拟现实

虚拟现实(virtual reality, VR)技术是利用计算机生成虚拟环境,逼真地模拟人在自然环境中的视觉、听觉、运动等行为的人机交互的新技术。用户可以“沉浸”到该环境中,随意观察周围的景物,并可以借助于一些特殊设备,如数据手套、头盔显示器等,与该环境进行交互。在虚拟现实中,用户看到的是全彩色的图像,听到的是逼真的音响,感受到的是虚拟环境设备反馈的作用力,从而产生身临其境的感觉。虚拟漫游是虚拟现实技术最重要的表现形式,已经在城市规划、大型工程项目仿真等许多领域得到广泛的应用。图 1-9 为博创研究所开发的某房地产展示项目虚拟漫游系统截图。图 1-9(a)展示的是外景,图 1-9(b)展示的是居室内景,单击相应的地板、窗帘、床单等对象,可以更换为不同的材质,从而确定居室整体装潢设计网格。图 1-10 为博创研究所的虚拟漫游系统截图。



图 1-9 房地产展示项目虚拟漫游系统截图



图 1-10 博创研究所虚拟漫游系统截图

1.1.5 计算机辅助教学

信息技术的迅速发展和广泛应用对教育和培训产生了革命性的影响。计算机辅助教学 (computer aided instruction, CAI) 是利用计算机图形学技术展示抽象原理或不可见过程的一种新的教学方法。多媒体课件已经成为教师教学和学生所不可或缺的工具。在多媒体教室, 教师使用集图、文、声、像为一体的多媒体课件, 形象、生动地进行教学, 有助于学生理解和接受深奥枯燥的理论。同时在网络化学习 (E-learning) 时代, 网络公开课搭建起强有力的网络视频教学平台, 使受教育者不必进入传统的课堂也能接受到优质的培训, 分享全世界范围内的优质教育资源。图 1-11 为博创研究所开发的光栅扫描显示器工作原理演示教学课件。

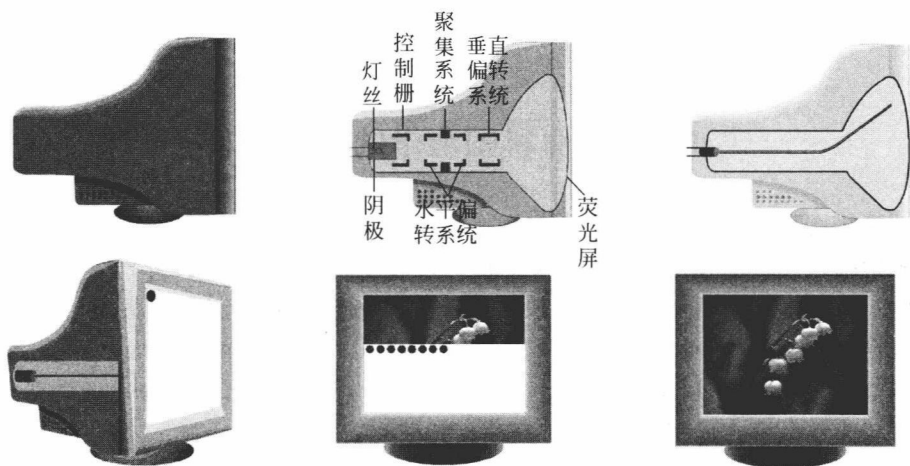


图 1-11 CRT 工作原理截图

1.2 计算机图形学的概念

计算机图形学是一门研究如何利用计算机表示、生成、显示和处理图形的学科。图形主要分为两类, 一类是基于线条表示的几何图形, 如线框图、工程制图、等高线地图等, 另一类是基于材质、纹理和光照表示的真实感图形。图形的表示方法有两种: 参数法和点阵法。参数法是在设计阶段采用几何方法建立数学模型时, 用形状参数和属性参数描述图形的一种方法, 形状参数可以是线段的起点、终点等几何参数, 属性参数则包括线段的颜色、线型、宽度等非几何参数。一般将用参数法描述的图形仍然称为图形。点阵法是在显示阶段用具有颜色信息的像素点阵来表示图形的一种方法, 描述的图形常称为图像。计算机图形学就是研究将图形的表示法从参数法转换为点阵法的一门学科, 或者简单地说, 计算机图形就是计算机产生的图像。直线 $y=kx+b$ 表示的图形如图 1-12 所示, 相应的图像如图 1-13 所示。

计算机图形学是建立在“线性代数”、“数据结构”和“程序设计语言”基础上的一门学科。在图形图像处理领域, 程序设计语言常选用 C 或 C++ 语言, 编程环境一般是 Visual Studio。计算机图形学的研究内容非常广泛, 如图形硬件、图形标准、图形交互技术、光栅图形生成算

法、曲线曲面造型、实体造型、真实感图形的生成算法、科学计算可视化、计算机动画、自然景物仿真和虚拟现实等。计算机图形学的主要研究目的之一是生成和照片一样逼真的真实感图形。首先在计算机中构造出物体的几何模型,然后根据假定的光照、材质、纹理等条件,计算可见物体表面的反射光强。本教材主要研究光栅图形生成技术和真实感图形的绘制技术。

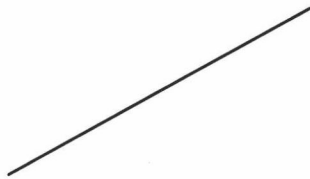


图 1-12 直线段的图形

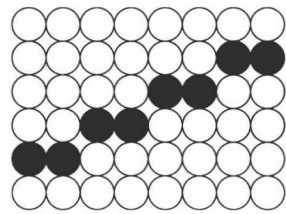


图 1-13 直线段的图像

1.3 计算机图形学的相关学科

与计算机图形学密切相关的学科有图像处理和模式识别。计算机图形学是研究如何利用计算机把描述图形的几何模型通过指定的算法转化为图像显示的一门学科。3ds max 就是著名的三维图形绘制软件。图像处理主要是指对数字图像进行增强、去噪、复原、分割、重建、编码、存储、压缩和恢复等不同处理方法的学科。Photoshop 就是著名的图像处理软件。模式识别是对点阵图像进行特征抽取,然后利用统计学方法给出图形描述的学科。手机的汉字手写功能就是模式识别的一个典型应用。

计算机图形学、模式识别和图像处理这 3 门学科之间的关系如图 1-14 所示。近年来,随着光栅扫描显示器的广泛应用,这 3 门学科之间的界限越来越模糊,甚至出现了相互渗透和融合。对于计算机图形学中在光栅扫描显示器上绘制斜线出现的锯齿走样问题,可以采用图像处理技术进行反走样(或抗锯齿)处理。对于由扫描仪输入的图像,可以使用模式识别软件识别成文本,粘贴到 Word 里面重新排版编辑。这些应用都说明计算机图形学、模式识别和图像处理 3 个学科是相互促进和发展的。

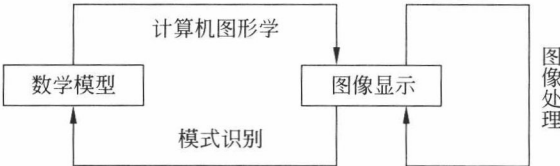


图 1-14 计算机图形学、图像处理和模式识别之间的关系

1.4 计算机图形学的确立与发展

计算机图形学的诞生可以追溯到 20 世纪 60 年代早期。计算机图形学的发展是与计算机硬件技术,特别是图形显示器制造技术的发展密不可分的。

1950年,美国麻省理工学院(Massachusetts Institute of Technology, MIT)的旋风一号(Whirlwind I)计算机配备了世界上第一台显示器——阴极射线管,使计算机摆脱了纯数值计算的单一用途,能够进行简单的图形显示,但当时还不能对图形进行交互操作。当时的图形学被称为“被动式”计算机图形学。

到20世纪50年代末期,MIT的林肯实验室在旋风计算机上开发了SAGE(semi-automatic ground environment system, SAGE)空中防御体系。为了保护美国本土不受敌方远程轰炸机携带核弹的突然侵袭,设想在美国各地布置一百多个雷达站,将检测到的敌机进袭航迹用通信雷达网迅速传送到空军总部,空军指挥员可以从总部的计算机显示器上跟踪敌机的行踪,命令就近的军分区进行拦截。SAGE于1957年投入试运行,已经能够将雷达信号转换为显示器上的图形并具有简单的人机交互功能,操作者使用光笔点击屏幕上的目标即可获得敌机的飞行信息,这是人类第一次使用光笔在屏幕上选取图形。虽然SAGE计划并未完全实施,到20世纪60年代中期就停止了,但这个系统可以说是“主动式”计算机图形学的雏形,它的研究成果预示着交互式图形生成技术的诞生。

1963年美国麻省理工学院的Ivan E. Sutherland(Ivan Edward Sutherland, 1938—)完成了《Sketchpad: 一个人机通信的图形系统》博士学位论文。该论文首次使用Computer Graphics作为术语,证明了交互式计算机图形学是一个可行的、有应用价值的研究领域,从而确立了计算机图形学作为一个崭新学科的独立地位。Sketchpad是画板的意思,即将屏幕看做画板,用光笔直接在屏幕上进行选择或定位等交互操作。计算机可以根据光笔指定的点在屏幕上画出直线,当光笔在屏幕上指定圆心和半径后可画出圆。另外该论文首次提出对图形的存储采用分层的数据结构,即将一幅完整的复杂图形可以通过不同图层的调用来实现,这成为至今仍在使用的图像存储方法。Ivan E. Sutherland的Sketchpad系统被公认为是交互式图形生成技术的发展基础。1968年Ivan E. Sutherland又发表了名为《头戴式三维显示器》的论文,在头盔的封闭环境下利用计算机成像的左右视图匹配,生成立体场景,使人置身于虚拟现实之中,如图1-15所示。Ivan E. Sutherland为计算机图形学技术的诞生做出了巨大的贡献,被称做计算机图形学之父,1988年Ivan E. Sutherland被授予图灵奖(A. M. Turing Award)。

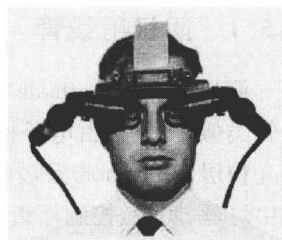


图1-15 头盔显示器

20世纪70年代是计算机图形学发展过程中一个重要的历史时期。由于光栅扫描显示器的诞生,在20世纪60年代就已经萌芽的光栅图形学算法,迅速地发展起来,区域填充、裁剪、消隐等基本图形概念及其相应的算法纷纷诞生,图形学进入了第一个全盛的发展时期,并开始出现实用的CAD图形系统。20世纪70年代计算机图形学另外两个重要进展是真实感图形技术和实体造型技术的产生。1970年Bouknight提出了第一个光反射模型,1971年Gouraud提出了双线性光强插值模型,被称为Gouraud明暗处理。1975年Phong提出了双线性法矢插值模型,被称为Phong明暗处理。这些工作都是真实感图形学早期的开创性工作。但同时也应注意到,与别的学科相比,此时的计算机图形学还是一个很小的学科领域,其原因主要是由于图形设备昂贵、功能简单、应用软件匮乏。

进入20世纪80年代以后,出现了带有光栅扫描显示器的微型计算机和图形工作站,进一步推动了计算机图形学的发展,如Macintosh、IBM公司的PC及其兼容机, Apollo、Sun