

信号与信息

处理技术

(信号与信息处理专业第五届学术会议论文集)

中国航空学会信号与信息处理专业分会

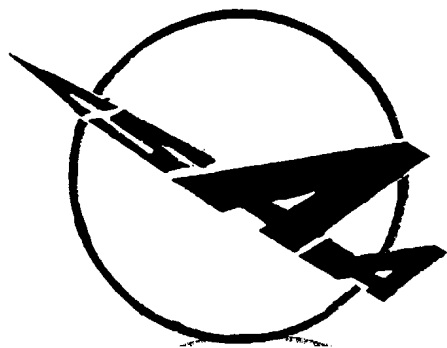
四川 成都



193700

信号与信息 处理技术

(信号与信息处理专业第五届学术会议论文集)



中国航空学会信号与信息处理专业分会

四川 成都

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本盘(含配盘书)分三部分:第一部分为中国航空学会信号与信息处理专业第五届学术会议论文集,其中包括信号与信息处理新算法、新进展, DSP 技术工程应用, 雷达信号处理及其成像技术, 图像信号处理及其应用, 建模、仿真、虚拟现实技术及其应用, 现代通信技术与航空通信系统, 医学信号处理与航空救生研究, 多媒体技术及其应用, 测控技术及其设备, 其它信号与信息处理技术的应用等十个方面; 第二部分是中國航空学会信号与信息处理专业分会部分著名专家简介; 第三部分为信号与信息处理相关单位及公司产品简介。其内容涉及科技领域和工程技术应用, 具有先进性、实用性、前瞻性和指导性。

本盘(含配盘书)适合从事信号与信息处理技术的专家学者和大专院校师生, 科研院所的科技工作者参考, 也适合科技信息情报单位及图书馆收藏。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本盘及配书之部分或全部内容。

版权所有, 翻版必究。

书 名: 信号与信息处理技术

总 策 划: 曾义方 龚兰方

特邀编辑: 姜育义 曾义方

电脑制作: 董 娅

监 制: 刘文玲

经 销: 内部销售

光 盘 号: ISBN7-900080-22-8/TP20

版 次: 2001年9月第1版

定 价: 90.00元(成本定价)

目 录

前言	(1)
----	-----

第一部分 信号与信息处理专业论文集

1. 信号与信息处理新算法、新进展

1.1 体视学、体视化和计算机视觉的研究特点与相互关系	赵蒙椿、张艳宁 (3)
1.2 一种新的非正弦正交函数——广义桥函数介绍	张其善、王钢 (10)
1.3 基于离散小波理论的时间尺度变换实现	孙明、吴正国 (13)
1.4 浅析入侵检测系统的实现及发展趋势	王朝君、张立强 (17)
1.5 异常检测中用神经网络构建特征轮廓	宋歌、梅蕊蕊、黄敬雄 (21)
1.6 情报信息融合处理问题研究	尹航 (25)
1.7 时频联合分析:Fourier 分析的革命	孙煜、范万春、李靓、邹红星 (31)

2. DSP 技术工程应用

2.1 数字信号处理器 (DSP) 现状概述	倪安胜、赵国辉、王海滨、王健琪 (37)
2.2 基于 VMEBus 的通用信号处理机系统设计	陈月波、陈清浪 (40)
2.3 XDS560PCI 实时 DSP 仿真开发系统设计与实现	董永宏 (47)
2.4 基于并行 DSP 系统 RTOS 的顶层设计	冯欣欣、何国建、葛勇嘉、李蕾、杨泰山 (50)
2.5 基于 DSP 技术的高动态 GPS 接收机研制方案	罗兴宇、张其善 (54)
2.6 FPGA 实现 DSP 应用的新变革——Xtreme DSP	祁幽欣、孟宪元 (61)

3. 雷达信号处理及其成像技术

3.1 星载 SAR 快视滤波成像算法	潘铁飞、龙腾 (66)
3.2 干涉合成孔径雷达三维成像中的一种联合自聚焦和特征提取新方法	刘家学、刘杰、吴仁彪、苏志刚 (72)
3.3 噪声对星载 SAR 成像的影响研究	刘钢锋、吴彦鸿、贾鑫 (81)
3.4 基于 VXI 测试的雷达故障定位系统的设计	刘林、马彦恒 (84)
3.5 SAR 原始数据二维非线性量化压缩算法的优化	韩松、贾宇新、王岩飞 (87)
3.6 互谱法对于宽带下方位估计的适用性讨论	何心怡、张静远、蒋兴舟 (93)
3.7 合成孔径雷达实时成像处理器方位预处理的实现	牛晓丽、张志敏 (98)
3.8 纹理方法增强星载 SAR 图像建筑物信息	刘永昌、张平、严卫东 (101)
3.9 宽带信号参数估计中交互小波变换的尺度参数分析	陈小民、蒋兴舟、张静远 (104)
3.10 和/差波束干涉地面慢动目标检测技术初步研究	叶少华、朱兆达 (109)

3.11 Hough 变换与数据融合	徐毓、杨瑞娟、李锋	(113)
3.12 单脉冲雷达的运动补偿方案	韩波、万国龙	(118)
3.13 FPGA 在 SAR 图像数据后处理中的应用	廖汉程、毛士艺	(124)
3.14 阵列天线形成和差波瓣的三种结构	郭燕昌、江卫、刘庭华	(131)
3.15 单站对运动辐射源的无源定位技术	陈玲、李少洪	(135)
3.16 关于多基步进频合成宽带系统的研究	李方慧、龙腾	(139)
3.17 在无源定位系统中实现对目标的同步跟踪	滕新	(144)
4. 图像信号处理及其应用		
4.1 图像处理系统中的网络技术	李统凯、迟耀斌、周春平、吴胜利	(148)
4.2 页面描述语言 PostScript 3 中彩色加网算法的研究与实现	徐福培、陈晖、王婉、华文英	(151)
4.3 遥感图像的纹理谱分析及其在分类中的应用	陈书海、冯保红、张平、安斌、陈华	(160)
4.4 交互式三维脸部网格模型调整算法	李梦东、阮秋琦	(165)
4.5 一种新的细胞神经网络算法在图像处理中的应用	黄传军、汪海明、肖涛、赵建业、余遵衡	(171)
4.6 无损图像压缩国际标准 JPEG-LS 及其抗差错性分析	刘荣科、张晓林、聂振钢、廖晓涛	(175)
4.7 基于自适应主元提取算法的人脸图像特征提取方法	甘俊英、张蔚维	(179)
4.8 基于形态学滤波器的红外图像去噪声方法分析	陈东、沈振康	(184)
4.9 一种基于小波变换的数字水印方法	贾林、赵荣椿	(188)
4.10 用黑白 CCD 获得数字彩色图像	方志良、张宝颖、刘福来、林列、母国光	(192)
4.11 基于支撑向量机的图像识别	张艳宁、赵荣椿、郑江滨	(197)
4.12 基于 D-S 证据理论的车辆视频检测方法	刘智勇、谢长寿	(201)
4.13 基于小波的多通道图像复原算法	吕汪译、赵忠明、朱重光、赵荣椿	(207)
5. 建模、仿真、虚拟现实技术及其应用		
5.1 现代军用训练仿真器及其研制技术	马植衡、郭会明、尹小蕊	(216)
5.2 基于 SBA/SMART 武器系统仿真与虚拟试验技术探讨	刘培志、陈豫生、鲍秀生、张军、毕诚、王晋华	(222)
5.3 虚拟现实引擎中的脚本技术	罗冠、郝重阳、王淑敏、齐敏、淮永健、高晓滨	(227)
5.4 计算机视觉自主着舰系统的仿真研究	景韶光、王东木、宋子善	(231)
5.5 一种基于 Motif 和 GL 混合编程的可视化仿真软件架构	贾宏慧、胡骏、李恂	(235)
5.6 一种数据手套的数据级融合方法	马小军、原魁、邹伟、罗本成	(241)
5.7 基于 PC 平台的虚拟战场环境生成系统	刘方玉、余才捷	(246)
5.8 目标二维像散射中心的建模与参数估计	叶伟、韩平	(250)
5.9 虚拟环境中生成复杂视景的图像技术	齐敏、郝重阳、淮永建、张先勇、罗冠	(253)
5.10 一种基于 GMM 参数学习的手的空间定位方法	邹伟、原魁、刘晋东、杜清秀	(258)
5.11 FTP 三维轮廓测量方法的分析及仿真	周聪玲、韩皖贞、于德敏、王永强、许增朴	(264)

5.12 鱼雷陆上全弹道分布式实时仿真系统研究	石勇、石敏、周徐昌 (271)
5.13 二自由度电动仿真游戏机	史燕燕、向毛、黄德新 (278)
5.14 越肩发射原理仿真	高劲松、孙隆和 (291)
5.15 协同虚拟样机与虚拟测试技术	胡俊 (296)
6. 现代通信技术与航空通信系统	
6.1 衰落信道下的发送分集技术	李永会、张其善 (302)
6.2 军用光纤通信	高洪伟 (309)
6.3 软件无线电关键技术及其实现	刘效勇、郑明洁 (315)
6.4 西昌山区 800MHz 集群移动通信系统盲区研究	林义勇、余家润 (320)
6.5 信源信道联合编码技术研究	周辉、刘晓西 (328)
6.6 Turbo 码周期交织器的设计	任俊涛、邵定蓉、祁峰 (331)
6.7 一种基于 IP 网络的短波接收信号实时传输协议	罗晓军、罗来源 (336)
6.8 城域光纤以太网有待完善	杨丽、杨阿曙、朱敏 (345)
6.9 新因特网协议 IPv6 技术	李育杉、黄华军、戴宪华 (348)
6.10 西昌多雷暴区集群移动通信系统的防雷	林义勇、刘兴 (355)
6.11 混沌序列在扩频通信中的应用	米良、朱中梁 (361)
6.12 时差定位提高捕获概率的一种算法	瞿文中、吴永强 (369)
6.13 短波并行多路信号同步提取的直接相关法	王作云、李伟刚 (377)
6.14 BCH 码与数据收集平台地址码的译码纠错	于越华、郑波 (381)
6.15 GMSK 信号的新型调制处理技术	罗来源 (385)
6.16 运动分析法去除脉冲配对多值模糊	孙正滨、余建 (393)
6.17 连续信号时延估计误差边界及门限	钱晋东 (400)
6.18 短波、超短波综合数据/话音网的设计与实现	卜格鸿、刘力天、赵洪利 (407)
7. 医学信号处理与航空救生研究	
7.1 心房心外膜多位点标测系统的研制	陈实培、王海滨、王健琪、陈马丁、杨波 (409)
7.2 航天着陆冲击过程中人体动力学模型的建立与研究	刘炳坤、王宪民、 王玉兰、姜世忠、陈文娟、黄昕、赵伟、范景连、姜俊成、孟凡平 (411)
7.3 应用小波包技术从人体胸壁微动信号中提取心动信号	赵国辉、姚剑峰、王海滨、王健琪、倪安胜、杨亚涛 (416)
7.4 高空减压病分级的研究进展	王宪章 (418)
7.5 口腔牙弓形态计算机辅助预测及分析系统	王海滨、胡伟、王健琪、陈实培、杨波 (422)
7.6 G-LOC 及其对策	谢宝生、吴斌、张文正 (425)
7.7 航空弹射救生中高速气流吹袭问题研究进展	吴桂荣、张云燃、刘炳坤 (431)
7.8 口腔 X 线头影测量分析系统的计算机软件设计	王健琪、陈实培、王海滨、杨波、胡伟 (435)

8. 多媒体技术及其应用

- 8.1 多媒体处理技术及综合集成的应用.....秦长贵、刘敬中、殷米毅(437)
- 8.2 窄带 ISDN 桌面式多媒体通信系统.....周继成、曾志民、潘维明(446)
- 8.3 “图像处理和分析”网络课程的总体设计与原型实现.....章毓晋、刘惟锦、朱小青、戴声扬(452)
- 8.4 基于 PC 的多路视频实时采集与压缩系统的设计.....徐强、龙建中、吴晓红、何小海(456)
- 8.5 美国军用语音压缩编码技术.....蒙惠敏(462)
- 8.6 三维动画的制造及发展.....蒙洁(466)
- 8.7 基于 WEB 的实时数据自动发布系统设计.....刘青普、侯同强(471)
- 8.8 多媒体演示与培训系统 BSMRS 的多媒体制作.....樊莉萍、朱炜、谢宾(475)
- 8.9 RTP、PTSP 协议在 VOD 系统中的实现.....李文元、何宇清、花小勇、李昌禄(478)
- 8.10 基于正弦模型的基音频率修正算法.....王巍、王成友、唐朝京(488)

9. 测控技术及其设备

- 9.1 遥控数据后处理软件的开发.....容慧丽、张晓林、赵琦(492)
- 9.2 双侧多激光原木体积测量系统研究.....于德敏、韩军、王永强、许增朴(495)
- 9.3 微秒级宽度脉冲信号的数字化测试研究.....马彦恒、郭利、刘林(501)
- 9.4 基于便携工控机的设备故障诊断系统研究.....黄允华、董中宁(504)

10. 其它信号与信息处理技术的应用

- 10.1 直流无刷电机在坦克上应用探讨.....陈志昊、陈正捷(508)
- 10.2 关于推进飞机武器装备综合保障数字化的研究.....孙强、赵孟林、熊道德、常量(513)
- 10.3 航空电子接口控制文件的数据库管理.....夏庆梅、徐亚军、詹华钢(519)
- 10.4 CALS 技术及其在设备管理和维修中的应用.....常西畅(525)
- 10.5 计算机监控系统在水泥生产中的应用.....杨如意、唐高、岳斌(528)
- 10.6 一种小型 SMT 表面贴装回流焊机系统.....朱宇虹、张其善(531)
- 10.7 通用声纳信号处理硬件平台.....陈丹平、蔡惠智、戈戈、赵兵立、叶俊英(536)
- 10.8 贝叶斯假设方法在多声纳平台目标识别中的应用.....陈小民、李鸿(540)
- 10.9 空间数据库在建设空间信息基础设施中的应用.....王凌云(543)
- 10.10 机器人集成触觉传感器设计研究.....庄哲民、刘少强、黄惟一(546)
- 10.11 光圈自动控制电路的研制.....李忠勇(550)
- 10.12 战场声响探测器的一种识别模型.....安钢、樊新海、甄传清(553)
- 10.13 用于测量电流的光学传感器系统研制.....冯保红、李焰、刘富堂、滕书海(559)
- 10.14 差分 GPS 导航着陆系统.....廖锦川、徐扬明、曹小波(566)
- 10.15 嵌入式智能车辆导航系统.....丁胜昔、张其善(569)
- 10.16 远程舰载无人机超视距侦察和目标指示系统.....张建舟、张哲、陈平(573)

第二部分 信号与信息处理分会专家简介

1. 中国航空学会信号与信息处理分会顾问.....候朝煊 (577)
2. 中国航空学会信号与信息处理分会顾问.....毛二可 (577)
3. 中国航空学会信号与信息处理分会主任委员.....张彦仲 (578)
4. 中国航空学会信号与信息处理分会副主任委员.....毛士艺 (578)
5. 中国航空学会信号与信息处理分会副主任委员.....赵荣椿 (579)
6. 中国航空学会信号与信息处理分会副主任委员.....朱兆达 (579)
7. 中国航空学会信号与信息处理分会秘书长.....曾义方 (580)
8. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....俞道衡 (580)
9. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....杨树元 (581)
10. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....龙腾 (582)
11. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....吴仁彪 (583)
12. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....陈志昊 (584)
13. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....孟宪元 (584)
14. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....周辉 (585)
15. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....孙隆和 (586)
16. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....董永宏 (587)
17. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....赵忠明 (588)
18. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....张其善 (588)
19. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....朱重光 (589)
20. 中国航空学会信号与信息处理分会委员.....应怀樵 (590)

第三部分 信号与信息处理技术相关单位及公司产品简介

- 1 北京航空航天大学电子工程系..... (591)
2. 东方振动和噪声技术研究所..... (592)
3. 北京闻亭科技发展有限责任公司..... (593)
4. 北京陆峰机电新技术公司..... (594)
5. 兴夏公司产品介绍..... (596)

前 言

信息来源于物质及其运动，依靠能量进行传递，它是客观世界中各种事物的特征及其发展变化的反映。信息与材料、能源一起构成社会发展（客观世界）的三要素，它们之间既有联系又有区别。信息作为一个社会概念，具有客观性、共享性、可知性、可传递性、可扩充性、可处理性等基本特征。人类社会经历农业化社会，工业化社会以后，目前正进入信息化社会发展时期。信息化社会是以信息为标志，以信息技术为基础，以信息产业为支柱的社会。现代信息技术是围绕信息（含信号）的产生、搜集、处理、存储、检索与传递形成的一个新的用以研究、开发和利用信息资源的高技术，其中最基本的部分是通信技术，计算机技术和传感技术。信息技术和设备制造业与信息服务业构成了信息产业。

中国航空学会信号与信息处理专业分会是为高科技信息服务的群众团体，自1997年9月成立以来，在中国科协和中国航空学会的领导下，致力于推动、交流和发展信息技术的新理论、新方法、新设备、新成果、新应用的组织和服务工作，以党的“十五”计划的目标为纲领，开拓、进取、求实、创新迎战新世纪，为推进我国国民经济和信息化社会贡献力量。

2001年是新世纪开始的第一年。中国航空学会信号与信息处理专业分会召开的全国第五届信号与信息处理学术年会，是一次较为重要的学术会议。会议程序委员会收到稿件128篇，录用114篇，经过编辑、加工、定名为《信号与信息处理技术》予以出版。

本书主要内容分为三个部分：第一部分是信号与信息处理专业论文集，细分为十个方面：1. 信号与信息处理新算法新进展（7篇）。2. DSP技术工程应用（6篇）3. 雷达信号处理及其成像技术（17篇）4. 图像信号处理及其应用（13篇）5. 建模、仿真、虚拟现实技术及其应用（15篇）6. 现代通信技术与航空通信系统（18篇）7. 医学信号处理与航空救生研究（8篇）8. 多媒体技术及其应用（10篇）9. 测控技术及其设备（4篇）10. 其他信号与信息处理技术的应用（16篇）；第二部分是信号与信息处理技术著名专家简介；第三部分是信号与信息处理技术相关单位及公司产品简介。

本书涉及众多科技领域，覆盖多方面的工程应用，技术内容先进广泛，信息量较大，适合从事信号与信息处理技术的专家学者和大专院校师生，科研院所的科技工作者参考，也适合科技信息情报单位及图书馆收藏。

本书在策划出版过程中，得到中国航空学会信号与信息处理专业分会的领导和委员们的支持和帮助，特别要感谢社会各界上百位作者的踊跃投稿。由于本书编辑、加工、印刷出版时间紧迫，有不妥与疏漏之处，敬请读者批评指正。

中国航空学会信号与信息处理专业第五届学术会议

主办单位：中国航空学会信号与信息处理专业分会

会议主席： 张彦仲
执行主席： 毛士艺
副主席： 赵荣椿 朱兆达

程 序 委 员 会

主任：	赵荣椿			
副主任：	曾义方	迟耀斌	张其善	张晓林
委员：	龙 腾	周 辉	金 刚	文 江
	孙隆和	沈振康	赵孟林	常西畅
	白玉海	金德琨	刘祥林	薛文安
	苗文忠	崔蕴华	齐连普	李天辛
	陆林根	李道本	谢克嘉	张艳宁
	杨树元	董永宏	刘智勇	应怀樵

论 文 评 审 委 员 会

主任：	陈志昊			
副主任：	余道衡	赵忠明	朱重光	孟宪元
委员：	曾义方	吴仁彪	黄敬雄	宋惠敏

会 务 委 员 会

主任： 曾义方（兼大会秘书长）
副主任： 姜育义

第一部分

信号与信息处理专业论文集

1. 信号与信息处理新算法、新进展

1.1 体视学、体视化和计算机视觉的研究特点与相互关系

西北工业大学信号处理研究所 赵荣椿 张艳宁

摘要: 随着科学技术的快速发展,有越来越多的人投入到对体视学、体视化和计算机视觉的研究中,其中,一些人(主要是从事材料科学与生物医学研究的)着重体视学及其应用研究;一些人(主要是从事图形学和可视化研究的)着重体视化的研究;而另一些人(从事图像科学和计算机视觉研究的)则更注重计算机视觉中的立体视觉研究。其实,三者之间有着密不可分的关系,尽管它们又有着不同的侧重点。本文试图对于这三个研究方向给予综合的描述,即在分别阐述它们各自的研究特点的同时,又指明它们的同一性。

一、引言

体视学(Stereology)是1961年国际体视学学会(ISS-----International Society of Stereology)正式成立时才公诸于世的新学科名词。从那时起,体视学的研究得到蓬勃发展,已开过了九届国际体视学学术会议。从参加者来看主要集中在材料科学和生物医学研究领域。近年来,一些从事数学和图像科学研究的学者也逐渐把注意力集中到这一领域。国内对体视学的研究始于20世纪70年代初,北京科技大学(原北京钢铁学院)对此做出了重要贡献。而研究人员也多集中于材料科学、生物医学和图像科学领域。目前的研究内容多半集中在用体视学方法解决材料或生物组织的三维观察、测量与分析。

体视化(Volume Visualization)技术是伴随可视化技术发展起来的一门新兴学科。它是研究体数据的表示、处理分析、三维物体重建和显示的科学,也产生于本世纪20世纪70年代并和计算机图形学、图像处理与计算机视觉等学科密切相关。体视化可以看成是科学可视化技术的一部分,并且正因为它的出现和发展,业已引起计算机图形学的一场革命^[1]。体视化技术已在虚拟现实,仿真技术, CAD /CAM, 军事科学, 生物医学, 地球物理, 工业控制等众多领域获得了广泛的应用。

计算机视觉的研究和上述两个研究领域相比,其内容更加广泛。它的主要目标是用机器来代替人的视觉感知功能,既包括对静止景物的感知,也包括对运动物体的感知,同时也应具有人类视觉对明暗、彩色、三维世界等的感知功能。人类对计算机视觉的研究开始于20世纪60年代初^[2],但形成一门独立的学科,还要归功于美国科学家 D.Marr 在20世纪70年代中后期所做的工作^[3]。正是 Marr 的三阶段视觉感知学说奠定了今日视觉计算的理论基础。然而, Marr 的视觉模型不能很好解释和描述复杂的人类视觉感知过程和机理。他把复杂的生物神经过程过分简单化了,特别是忽视了人类思维活动对视觉感知过程的指导和控制作用。因而,近年来又

有人提出了“生物视觉”，“选择性视觉”，“有目的的视觉”，“定性视觉”，“知识指导的视觉”等等新的视觉感知模型。这是一个意义深远而又极具挑战性的研究领域。它的研究发展，无疑将会大大推动前述两个领域的进一步发展和深化。

本文分别介绍体视学、体视化和计算机视觉三个研究领域各自的研究对象、特点和研究现状，然后再就三者的联系作进一步的探讨。

二、体视学的研究特点

关于体视学研究内容见图 1。

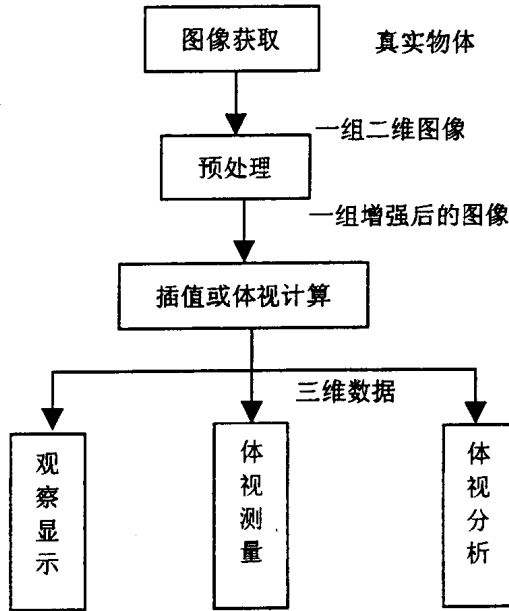


图 1 体视学的研究

如前所述，体视学是应材料科学和生物医学发展的需要而产生的。因此，关于体视学的定义最初也是针对这两个学科给出的。按照材料学科的定义，体视学是用于描述基于二维截面观测，对材料组织结构进行三维测量与解释的科学。按照生物医学的定义，体视学是研究从组织的截面所获得的二维测量量，与描述其自身组织结构的三维参数之间关系的数学方法的科学。今天，我们可以更广义的对体视学加以定义，即体视学是通过客观三维实体的二维投影，重新获得其三维实际结构并对其加以理解的一门科学。也就是说，不管研究对象是金属或非金属材料，亦或是生物体各种组织器官，或者是其他什么三维实体，体视学的研究目标都是依据它们的三维测量数据，重新构造其在三维空间中的真实立体结构（体视观察），或者实现对其形态参数的测量（体视测量）。如果研究的对象包括多种三维物体时，还包括对它们的分割、分类、识别和描述等等（体视分析）。

体视观察和体视分析实际上分别和现行的体视化技术及计算机视觉技术基本上是一致的。有关这部分内容我们将放到后面一起讨论，这里主要谈一下有关体视测量的问题。

由于体视学的形成和发展，主要是材料科学和生物医学推动的结果，因此，体视测量最早并且大部分的应用都集中在这两个学科方向上。

在生物医学领域，它主要用来测量和各种生物组织相关的一些形态学参数。如测量细胞、

细胞核、线粒体、空胞等的面积、周长、最大直径、最小直径、等效直径、形状因子、截面面积、体积密度、表面积、密度比表面积、粒子数、粒子体积或粒子密度等等。这些参数大体上都和被测体的数量、分布以及它们的二维及三维形状、体积、表面积等有关。

围绕上述体现参数的测量、研究出许多相关的测量方法，如星体积测试法，表面积权重平均体积测试法，旋转测算法（测粒子平均体积），点截矩法等等。

在材料学领域，体视测量主要是用于测量和材料组织结构相关的各种体视参数，如通过截面测估空间物体表面积、粒子个数、三维尺寸及空间分布。在金相分析中用于测量金相组织的体积分数、单位体积内所含某类界面面积和平均晶粒尺寸、平均自由行程、位错密度。在金属材料的断裂研究方面，金属断口的体视分析可以为材料的力学性能和断裂机理研究提供重要定量数据。在这类分析中，测量的参数都和描述断口表面粗糙程度的形态参数有关。

当然，同样方法也可用于地质、建筑等诸多其他领域。

总之，体视测量大体上都是研究和三维物体的三维及三维表面或体积之几何参数、形状参数、数量及分布等有关的各种参数测量方法。由这些参数可以推断整个物体的多方面性能。

三、体视化技术的主要研究对象和特点

什么是体视化技术呢？所谓体视化就是处理和分析从实验获得的、直接测量的或由计算模型合成的体数据，并对这些数据进行处理、操作和显示，其目的是让人们更清楚地了解和认识由这些数据所描述的复杂结构。

这里所说的体数据（Volume Data）是指在有限的空间中，对一种或多种物理属性的一组数据采样。用公式可表示为 $f(x)$, $x \in R^n$ 其中， $\{x\}$ 是 n 维空间采样点的集合。 $n=3$ 时， $f(x)$ 是三维体数据， $n>3$ 时， $f(x)$ 即为高维体数据。组成体数据的最基本单位是体素(Voxel)。体素可定义为中心点为采样点的小立方体，有时也可称为细胞（Cell）。应该指出，体视化绝非仅仅研究数据的显示。三维体视化的基本过程如图 2 所示。

以 CT 图像的体视化为例，图像获取即通过 CT 的断层摄影设备获取一系列二维切片图像，这些图像数据经二维图像滤除噪声后，通过插值处理便可形成一个三维图像，再经消噪处理，便获得了三维体数据。当然，这些体数据也可以通过几何模型经体素化处理后获得。这种三维体数据还可以通过缩放、旋转、位移、剪裁等操作加工成接近期望的数据，然后，再加以分类，即根据每个体数据的某些特征把它归到不同的类别中，通常是赋予它以表明某种类别的标号。经过分类，我们便得到了能表示三维属性特征的体数据。剩下的工作便是如何依据这些数据显示三维景物，即完成体数据的可视化显示。可视化显示方法通常有两种，一种是直接体视法，即直接对体数据进行显示的方法；一种是选用这些体数据完成三维重建，然后再利用传统的计算机图形学方法对重建的物体表面进行显示。

由上述说明不难看出，体视化技术的核心是期望的三维体数据的获得和分类算法研究，其主要特点，是通过三维体数据完成对物体的三维显示。

四、计算机视觉的研究内容和特

计算机视觉的研究内容与目标和上述两个领域相比，可能更加困难。计算机视觉一方面试图用机器实现或者部分实现代替人类视觉的功能，一方面，也想借此进一步理解人类视觉的机理，当然，主要目标是前者。

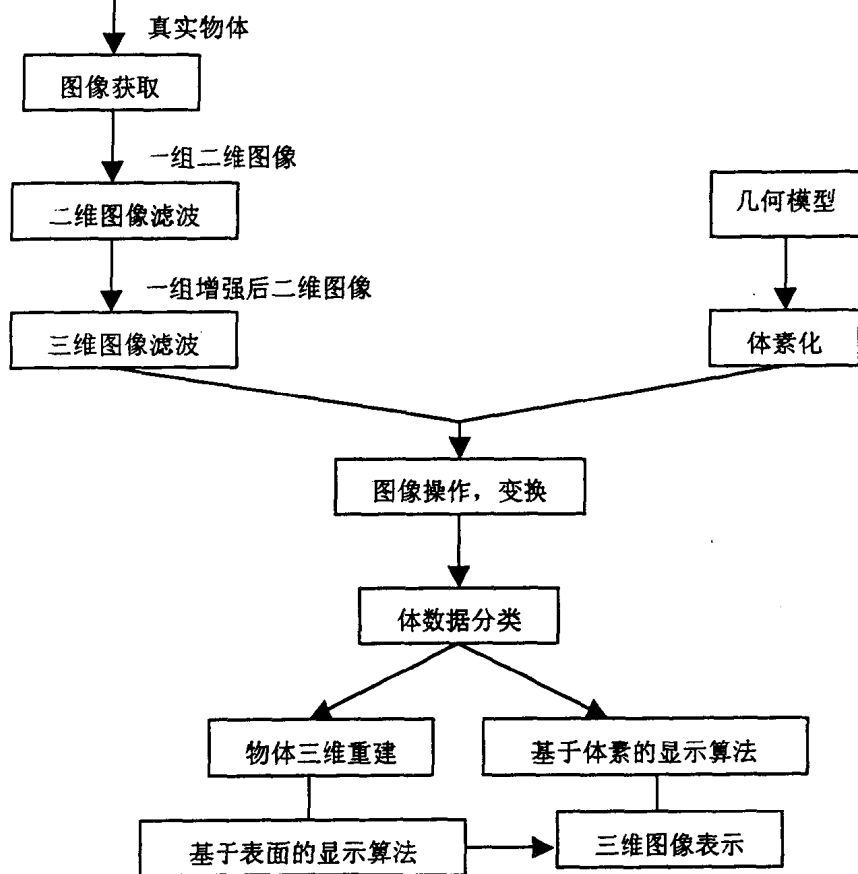


图2 三维体可视化的基本过程

由于人类视觉的感知过程是一个十分复杂的神经物理过程，至今尚未被人类所彻底了解。因此，模拟这一过程就更加困难了。

计算机视觉的研究内容如图3所示，大致可分为低级视觉和高级视觉两大类。低级视觉包括了对二维、三维及序列图像的大量图像处理内容，如对二维图像的增强、复原、编码、投影重建、特征提取、分割、分类、图像描述等；对三维图像的三维信息获取、深度数据处理、三维曲线、曲面、体积等的表示与描述三维景物的理解等等，对序列图像的增强、编码、运动估计、运动目标识别、定位和跟踪等。其中三维信息的获取、深度数据处理及三维表示与描述和体现学及体可视化技术相关，这里着重加以讨论。在三维信息获取的方法中，和目前体现学研究更为类似的是立体视觉的研究。

立体视觉 (Stereo vision) 是根据人类的两只眼睛从不同角度观察同一物体时，可以测得该物体的第三维信息这一事实，企图从两个摄像机以不同角度观察同一物体的两幅图像中，获取可视物体表面上的各点的第三维 (深度) 信息，这就是立体视觉研究中最基本和最重要的双目 (Binocular) 视觉问题，它属于静态体视学 (Static Stereo) 的研究范畴。和双目视觉类似的，还有三目 (Trinocular) 视觉和单目 (Monocular) 视觉问题。也可以称为双目、三目、单目体视问题。

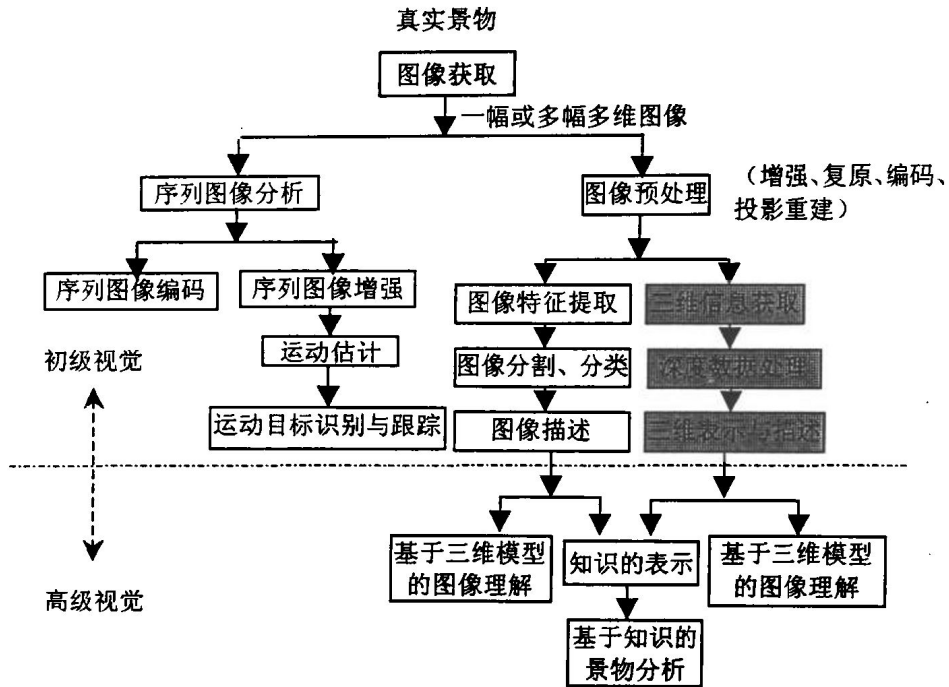


图 3 计算视觉研究内容

双目视觉研究方法的核心是找出同一物体的两幅图像（通常称为左图和右图）中的对应点，如果对应点找到了，那么该空间点的三维坐标也就很容易被计算出来。为说明这个问题，下面我们简单地介绍一下无源三角形测量第三维（深度）信息的原理。

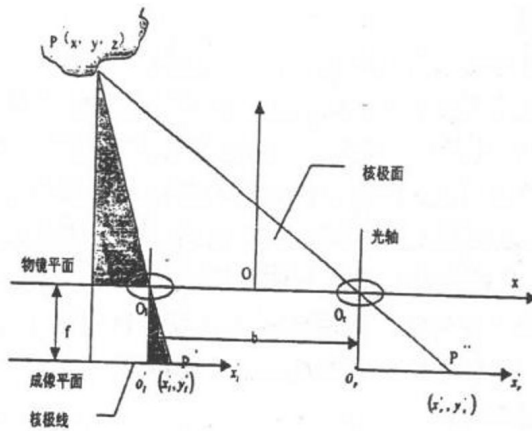


图 4 双目视觉测距法原理图

如图 4 所示， $p(x, y, z)$ 为物体空间上的一点，它通过两台摄像机的物镜，在成像平面上成像的像点坐标分别为 (x'_1, y'_1) 和 (x'_2, y'_2) ， O 为两摄像机光心连线的中点，由 xyz 构成物体直角坐标系，分别以成像平面和左右光轴的交点 o'_1 和 o'_2 为坐标原点，取左右图像坐标为 $o'_1x'_1y'_1z'_1$ 及 $o'_2x'_2y'_2z'_2$ 。这里，两摄像机光轴平行且平行于 oz 轴， y, y'_1, y'_2 平行且都垂直于纸

面, 于是有 $y'_1/f = y'_r/f = y/z$

图 4 中 f 为物镜焦距, b 为两摄像机物镜中心的距离, 称为基线。

据相似三角形关系不难推得

$$x = b \frac{(x'_1 + x'_r)/2}{x'_1 + x'_r}$$

$$y = b \frac{(y'_1 + y'_r)/2}{x'_1 - x'_r}$$

$$z = b \frac{f}{x'_1 - x'_r}$$

可见, 空间点 p 之坐标 (x, y, z) , 除和对应点坐标 x'_1, y'_1, x'_r, y'_r 有关外, 都和焦距 f ,

基线长 b , 及差值 $x'_1 - x'_r$ 视差有关。当摄像机及其配置关系确定后, f 和 b 便是常数, 所以物体空间任一点的坐标仅和该点的对应点的坐标和视差有关。

当然, 为使三维数据求解准确, 还必须保证两台摄像机参数完全一致, 配置要严格符合要求 (如光轴平行), 参数 (如 f, b) 测量准确。如果达不到上述要求, 便会引起误差, 于是便引出了摄像机的校准或标定问题。

显而易见, 困难的问题是如何找一系列对应点。对于这种无源三角形法, 这的确是一个十分困难的问题。通常是找一些特征明显的点, 如角点、拐点等等, 但那是十分有限的, 不可能很密集, 因此, 将得不到足够的三维表面点坐标, 故而也不可能重建高质量的三维场景。为此, 又提出了许多的其他三维信息获取方法, 如三个摄像机的多幅投影图的无源三角形法, 特别是有源三角形法, 即利用结构光 (通常是激光) 照射物体表面, 用一部摄像机摄取对应光点或光条或光栅 (某种模式) 的图像, 从而使寻找对应点的问题大大简化。类似的, 也有双目和三目等的区别。此外, 还有飞行时间法变焦法、光度体视法以及单目视觉 (Shape from X, X 可为阴影, 轮廓、纹理、运动等等) 的方法等等 (这类方法一般精度不高, 只用在很难获得多幅图的场合), 都可用于获得第三维的信息。

总之, 在计算机视觉中, 立体视觉也好, 从单目图像获取三维物体表面的形状也好, 其研究的目标都是获取对象的三维信息。在这一点上, 计算机视觉和体视学、体视化是具有共同点的。而且它比后两者研究地更为深入而广泛。实际上, 体视学的若干方法正是建立在立体视觉研究的基础之上的。

还必须指出, 计算机视觉中, 关于三维场景的描述与表示, 和体视学与体视化中三维重建及显示有着许多共同之处, 这里, 主要研究的是三维曲线, 三维表面和三维体积的表示方法。事实上, 体视学及体视化正是借用了许多计算机视觉的研究结果和方法。

五、体视学、体视化技术和计算机视觉研究的相互关系

从上面的讨论不难看出, 尽管三者立足点和着重点有所不同, 但它们之间的确有着十分密切的联系。我们可以用以下几点来归纳它们之间的关系。

(1) 体视学在从物体之三维投影图像获取其三维信息这一点上, 和计算机视觉的立体视觉研究, 体视化中的三维体数据获取没有本质的差别。只是在方法上有所不同而已。

(2) 体视学以获取三维信息为手段、更多的是利用这些信息测估物体内部二维及三维几何形态等参数, 进而研究这些参数和该物体的某些特性(病变、力学、机械特性等)之间的关系。

(3) 体视化技术是以医学 CT、MRI(磁共振成像)、US(超声)、PET(正电子辐射断层摄影)切片图像的三维重建和显示为主要研究对象发展起来的, 事实上, 如果把计算机视觉的三维信息获取技术用于前期(预)处理, 那么体视化技术完全可以用于除生物学以外的更多的领域, 如无损探伤、材料性能研究、地质勘探、机械设计(CAD/CAM)、动画及影视制作等等。其研究重点是三维物体的显示。

(4) 体视学及体视化技术的深入研究, 必将更好地用到分割、分类识别等技术。这些也是计算机视觉研究的内容。

(5) 计算机视觉的许多研究成果都可以用于体视学和体视化技术的研究。除了三维信息获取技术以外, 三维描述与重建技术, 图像理解与识别技术, 以及序列图像分析方法等, 均可用于体视分析和体视化技术之中。因此, 研究体视学和体视化技术, 不可不注意和了解有关计算机视觉的研究成果与进展。

参考文献

- 1 A.Loufman[Ed], Scientific Visualization: Advances and Challenges, IEEE Computer Society Press, 1994
- 2 L.G. Roberts, Machine Perception of Three - Dimensional Solids Optical and Electro-Optical Information Processing, J.P.Tippet and al. Eds: pp.159-197,Cambuidge , MA.MIT Press.
- 3 D.Marr, Vision, W.H.Freeman and Company, San Francisco, 中译本: 姚过正、刘磊、汪云九译. 视觉计算理论, 科学出版社. 1988
- 4 中国体视学学会材料科学专业委员会, 刘国权执笔. 体视学在材料科学研究中的进展与展望, 中国体视学与图像分析, 1996, 1-2, 96-101
- 5 中国体视学学会生物医学专业委员会, 申洪执笔. 体视学在生物医学研究中的进展, 中国体视学与图像分析, 1996, 1-2, 106-110
- 6 中国体视学学会图像分析专业委员会, 赵荣椿执笔. 图像分析技术的进展与展望, 中国体视学与图像分析, 1996, 1-2, 102-106