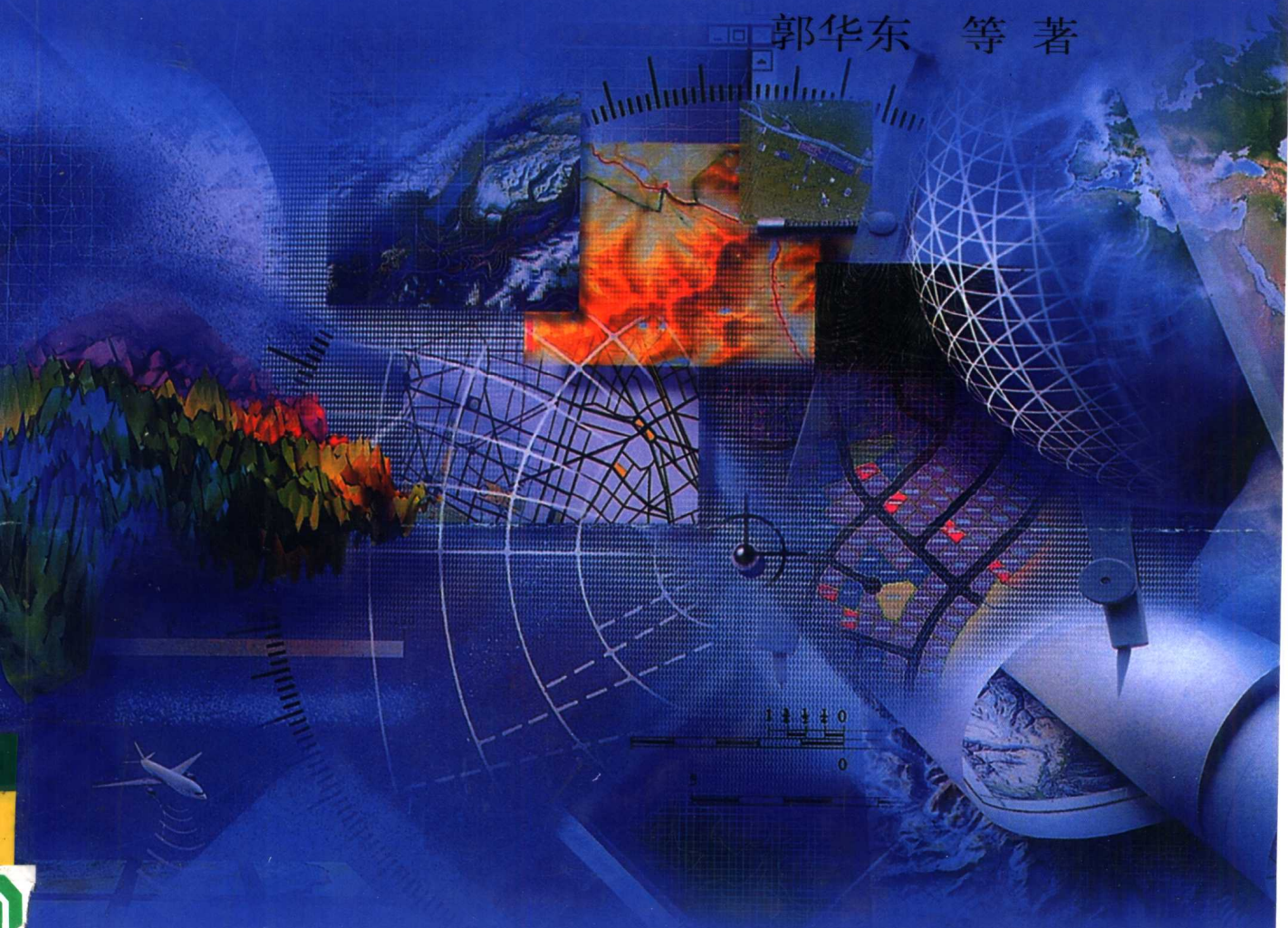


感知天地

—— 信息获取与处理技术

郭华东 等著



科学出版社

感 知 天 地

——信息获取与处理技术

郭华东 等 著

科 学 出 版 社

2000

内 容 简 介

本书旨在向广大读者介绍有关我国国家高技术计划(863)信息获取与处理技术主题的基础知识及重大进展。内容涉及到信息获取与处理技术领域内有关的基本原理、总体技术、系统组成、性能特点、典型应用及其发展前景等方面,从而宣传 863 计划取得的成果,提高广大读者高科技文化素质,为实现我国国民经济建设的两个重大转变和实现科教兴国与可持续发展战略作出应有贡献。

本书可供有关部门领导、政府与部队机关科技管理人员和工作人员、从事信息获取与处理技术领域工作的科技工作者、教师以及大学生、研究生参考使用,也可供其他具有大专以上文化程度的读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

感知天地——信息获取与处理技术/郭华东等著. -北京:科学出版社, 2000

ISBN 7-03-008668-6

I. 感… II. 郭… III. 信息技术-基本知识 IV. G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 65353 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2000 年 11 月第一次印刷 印张: 18 1/4 插页: 4

印数: 1—4 000 字数: 408 000

定价: 45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

本书编辑委员会

名誉主编 匡定波

主 编 郭华东

常务副主编 倪国强

副 主 编 许健民 巫英坚 缪家駟

编 委 (以姓氏笔画为序)

王建宇	王德纯	刘 颖	闫守邕
李树楷	李文友	朱敏慧	吴一戎
杨震明	张永生	张钧屏	张意红
林行刚	周心铁	周荫清	郁文贤
郇辛樵	侯朝焕	姜文汉	梁平治
梁甸农	章立民	曹根瑞	童庆禧
景贵飞	魏钟铨		

序

《感知天地——信息获取与处理技术》旨在向广大读者介绍有关我国国家“863”高技术计划中信息获取与处理技术主题的基础知识及其取得的重大进展。本书由参加本主题研究工作的专家撰写。15年前国务院制订了《高技术发展计划纲要》，这是我国一项国家高技术计划，又称“863”计划。纲要的目标不同于一般的学科发展计划，而是着眼于提高我国21世纪的技术竞争能力，并具有明确的应用背景和应用目标。纲要有选择地确定发展七个高技术领域，即生物技术、空间技术、信息技术、激光技术、自动化技术、能源技术以及新材料技术，20世纪90年代中期又增加了第八个领域——海洋技术。信息获取与处理技术是信息领域内四个主题之一。信息获取与处理技术主题的战略目标是围绕监视空间、利用空间的需要，发展并提供新的信息获取手段。书名《感知天地——信息获取与处理技术》正是表达了这个目标。

自从1957年原苏联发射了第一颗人造地球卫星起，人们就意识到空间的重要性。此后美、俄、法、中、日、印等国已经向空间发射了成千上万的轨道飞行器，并开展了各类应用。有的已经形成了很大的产业，例如通信卫星；有的已成为不可替代的系统，如气象卫星、资源与环境观测卫星、全球定位系统等；在军事应用上，军用通信卫星、侦察卫星、预警卫星等在现代战争中已是不可缺少的环节。因此空间不仅战略地位重要，而且空间本身也是一种资源。而这种空间到现在为止还是一个不受国界限制的“自由”空间，但事实上存在各国争夺利用空间的权益问题。

“信息获取与处理技术”主题针对监视空间、利用空间的需要，选定了研究内容，1990年在国家科委领导下进一步论证了主题的战略目标，指出要加强对地观测技术的研究。主题的研究内容主要有：

红外焦平面成像技术；

遥感的高光谱分辨力成像技术；

自适应光学技术；

星载合成孔径雷达技术；

高速信号处理技术；

对地观测集成技术及应用示范。

这也是《感知天地——信息获取与处理技术》要向大家介绍的。

15年过去了，我们回顾一下当时863计划制定的背景和我们的选择，也许还是有启发的。当时世界处于美苏两强对抗、战略相持阶段。1983年美国总统里根为了使美国取得战略优势，提出了“战略防御倡议”，简称SDI，俗称“星

球大战计划”。其核心目标要求研究出一个防御体系对付敌方的战略弹道导弹核武器的攻击。即一旦敌方发动战略攻击,从陆上、海上、空中发射核导弹时,要求这个防御体系能在敌方导弹的主动段摧毁十分之九,在导弹滑行中段再摧毁余下的十分之九,最后在弹头再入大气段再摧毁其中的十分之九。这样敌方的攻击弹头仅有千分之一达到目的地,这就是里根倡议的目标。当然如果能达到此目标,美国将取得战略优势。然而这样的目标显然很不简单:①要监视全球所有可疑的陆地、可疑的海域以及可疑的战略航空器,有没有发射导弹;②洲际导弹越洋攻击、飞行时间也仅半小时左右,因此一旦发现情况到决策作出反应的时间仅几分钟,其中要作出判断、测定导弹轨迹、判定方向、确定反击手段等等;③要摧毁一个在上千公里外飞行、速度每秒数公里而大小仅米级的导弹或弹头,并且可能要面临同时摧毁一大群袭击者,谈何容易。总之,其技术上的要求难度非常高。然而 SDI 也不是不可能的。在 20 世纪后期,如预警卫星早已有,虽然探测不到滑行阶段的导弹,但卫星上的红外望远镜已能发现大型运载火箭的发射;又如大型相控阵雷达作用距离已达几千公里,能同时监视上百个目标,也能监视空间几厘米大小的金属碎片。再有美俄还一直在研究激光武器。因此 SDI 计划还是诱人的,为此美国拿出 200 多亿美元拟实施这个计划,不过 SDI 仅仅是一个研究论证的计划,论证这样的防御体系如何去实现,要发展哪些技术,走什么途径,并开展相应的关键技术研究。当然 SDI 一提出来,就有许多专家从物理角度、从工程角度作了分析研究,认为这样的防御体系是不现实的。事实上随着里根下台,SDI 实施几年后也悄悄地改变了目标。不过不管 SDI 是否实现了原定的目标,但 SDI 吸引了各国的优秀人才(包括中国的科技人才)促进了美国高技术的发展,扩大了美国的技术优势。SDI 计划实质上挑起了国际上的高技术竞争。所以当引起各工业先进国家的重视,并纷纷制订了自己的高技术计划,如欧洲共同体的“尤里卡计划”、日本的“科技计划”等。正是基于这点考虑,我国四位著名科学家——王大珩、王淦昌、陈芳允、杨家骅,于 1986 年 3 月 2 日向中央领导提出了“发展我国的战略性高技术”的建议,3 月 5 日邓小平同志就作了批示“此事宜速作决断,不可拖延”。于是国务院立即组织有关部委和科学家,经过周密的论证和选择,制订出《高技术发展计划纲要》,并加以实施。也正是由于这个建议是在 1986 年 3 月提出并获批示的,故又称 863 计划。该计划的实施表明,我国也参与了国际上高技术竞争。

再看美国促进高技术发展的做法。从里根的“星球大战计划”到克林顿时代的“信息高速公路”,都是提出了一个国家的目标,以吸引技术的投入与发展。20 世纪 90 年代人们意识到只有一个地球,必须把地球作为整体来研究,于是提出了“可持续发展”的概念,不仅要我们这一代能发展,也要使子孙后代

也有继续发展的条件。1998 年美国副总统戈尔提出了“数字地球”的概念,希望将所有的资料信息数字化,纳入数字地球的框架内。要使孩子通过屏幕了解世界,并指出要先完成分辨力为 1 m 的电子地图。这又是一个吸引技术投入和发展的目标。在制订国家技术发展目标上,欧洲的“尤里卡计划”和我国的 863 计划都不如美国那样集中,但都起到了促进高技术发展的作用。从这本《感知天地——信息获取与处理技术》中可以知道,15 年前我国没有红外焦平面器件,也没有高分辨力的成像光谱仪和星载的合成孔径雷达,通过 863 计划的实施,现在不仅有了红外焦平面成像技术,能为对地观测提供高光谱分辨力的成像光谱仪,为天文台提供了红外自适应光学望远镜,而且独创了遥感集成技术的三维信息获取技术。现在,我国已经立项研制以合成孔径雷达为主要仪器的雷达卫星。这些技术的进展将为我国的可持续发展提供新的手段。我们知道,我国政府于 1994 年发表了政府白皮书——《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》,作为我国政府组织的可持续发展的战略,其中资源保护与可持续利用及环境保护是白皮书四大内容之一。的确资源与环境是一个民族、一个国家赖以生存的基础。查清自己的资源与环境的家底,并时时加以监视,还要关注全球和邻边国家的资源需求和环境变化,这是可持续地开发利用本国资源,保持良好的生态环境所必须做的。戈尔提出的“数字地球”,其基本内容也在这里。而 863 计划中信息获取与处理技术也完全符合这个需求。这些事实证明了我国当时的选择是正确的。技术的发展是无止境的,国家的需求也是无止境的。读者从《感知天地——信息获取与处理技术》可以领略一二,可看到这些技术在 21 世纪的发展前景,并将迎接我国新的国家高技术计划。

中国科学院院士

匡定波

前 言

当前,科学技术发展速度越来越快,科学发现与发明周期以及成果产业化周期越来越短,科学技术领域的交叉渗透日益加强,以信息技术为主导之一的高新技术全面发展,其中信息技术更有着十分突出的战略地位。

信息技术不仅是用高新技术改造传统产业的突破口,而且本身也是一个带头技术。当今世界已全面进入信息时代。信息技术的发展将大大促进经济、科技、教育、国防等各个领域的发展,从而大大增强国家综合竞争实力,而国际竞争的需要将更全面带动和推进信息技术的高速发展。

国家高技术研究与发展计划信息获取与处理技术(863-308)主题专家组决定组织从事本领域高技术研究与发展工作的有关专家撰著这样一本高级科普书,就是为了以深入浅出的叙述方法,介绍国家高技术计划信息获取与处理技术领域研究与发展的部分基本技术内容,使读者在获得信息获取与处理技术比较完整的基础知识的情况下,更加深入全面了解我国高技术发展计划中该领域目前正全力发展的方向,更加了解、关心和支持国家 863 计划。本书正是希望为加速我国高技术研究与发展工作,为更加广泛地推广应用这些技术并实现产业化,向广大读者提供一个“知识库”和“信息库”。

从整体看,信息获取与处理技术作为信息发展的基础技术,是人类科学技术发展的结晶,是人类极其重要的知识宝库。根据对我国高技术研究与发展工作方向的把握和实践的可行性,顺应国民经济建设和国防建设的应用需求,本着贯彻“有限目标、突出重点”和“有所为、有所不为”的正确指导思想,863-308 主题确定了在一段时期内重点开展合成孔径雷达技术、自适应光学技术、红外焦平面成像技术、高速信号处理技术、对地观测系统技术等专题研究。这些都是当前世界信息技术迅猛发展并获得广泛应用的方向,及时开展研究又满足了我国实际应用的迫切需要。

“863-308”主题研究与发展计划实施十多年来,先后有数千名科技工作者参加了主题的技术研究和产业化工作,获得了丰硕成果。我们希望这批优秀成果在得到很好的总结的同时,能得到广泛的介绍普及。这本著作从一个侧面充分反映了从事国家高技术研究与发展工作的广大科技工作者的智慧和劳动结晶,代表了国内在该领域的高水平。

本著作共有八章:信息获取与处理技术概论,红外焦平面成像技术,高光光谱分辨力成像技术,自适应光学望远镜技术,合成孔径雷达技术,高速信号处理技术,对地观测系统技术,信息获取与处理技术的发展与展望。

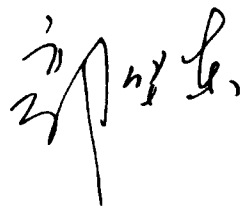
全书撰著本着重视系统集成、突出成果、强调应用、指导未来的思路,具体内容着重介绍信息获取与处理技术各领域内有关的基本原理、总体技术、系统组成、性能特点、典型应用及其发展前景等方面。

撰著者都是承担和主持过或正在承担和主持“863-308”主题课题研究和产业化工作的著名专家,他们现在仍都活跃在科学技术研究和产业化的第一线。尽管他们的写作风格和表述方法可以各不相同,但他们在为 863 事业的战略目标而奋斗过程中体现的 863 计划“公正、创新、求实、协作、奉献”的崇高精神,都一样地跃于纸面,读者可以深深感受到这一点。

各章的主要撰著者为:张钧屏研究员,刘颖教授,童庆禧院士,姜文汉院士,周荫清教授,侯朝焕院士,李树楷研究员,郭华东研究员。参加撰著或审稿修改的有:匡定波院士,梁平治研究员,章立民教授,曹根瑞教授,魏钟铨研究员,梁甸农教授,闫守邕研究员,杨震明研究员等。全书审阅与统稿工作由倪国强教授负责。

本书的撰著得到许许多多从事和关心 863 事业的领导、专家、科技工作者和各方朋友的真诚支持和关爱。863-308 主题专家组前组长匡定波院士从本书撰著立项,到参加第一次撰著工作会议,直到为本书撰写序言,始终关注和指导着本书的写作和出版。863-308 主题专家组的老领导杨震明研究员、魏钟铨研究员、梁甸农教授等也一直给以本书全力支持,并参加了许多具体工作。倪国强教授在繁忙工作之余,逐章审阅稿件达 3 次之多,文稿中不甚清楚之处多次与作者当面商榷,为本书的出版付出了极大精力,作出了重要贡献。许多课题组的科技工作者、研究生和其他同志为本书的编著、文稿整理、绘图等默默无闻地做了大量的工作。谨向所有鼎力支持和关心本书撰著与出版的领导、专家、科技工作者、朋友们,以及为本书作出过贡献的同志们表示衷心 and 诚挚的感谢!同时,值此机会向 10 余年来参加 863-308 研究工作的专家及领导们表达我们由衷的敬意!

本书虽经多次审阅修订,但因涉猎的技术面宽广,不当与疏漏之处在所难免,诚望广大读者不吝指正。



目 录

序

前言

第一章 信息获取与处理技术概论	(1)
引言	(1)
§ 1 信息技术与信息社会	(1)
1.1 最有活力的生产力	(2)
1.2 农业兴起和工业革命之后的第三次变革	(2)
1.3 改变着传统的生活方式	(3)
§ 2 信息获取与处理技术是信息技术的重要构成	(4)
2.1 信息技术的基本内容之一	(4)
2.2 信息获取与处理技术	(4)
2.3 信息技术的前沿发展	(6)
2.4 重要而广泛的应用	(8)
§ 3 电磁辐射是传递信息的基本媒介	(10)
3.1 电磁辐射的产生	(10)
3.2 电磁辐射的基本性质	(11)
3.3 电磁辐射的波段划分	(12)
3.4 黑体辐射与灰体辐射	(14)
3.5 偏振或极化	(16)
§ 4 电磁辐射在自然环境中的传输	(17)
4.1 反射、吸收、透射	(18)
4.2 大气的透射窗口	(18)
4.3 太阳辐射与地面反射	(19)
4.4 大气中的吸收和散射	(20)
§ 5 辐射传感技术	(21)
5.1 光电探测	(22)
5.2 扫描成像和凝视成像	(24)
5.3 分光探测技术	(27)
5.4 微波辐射计	(28)
5.5 雷达	(29)
5.6 真实孔径和合成孔径	(31)
5.7 光雷达	(33)

§ 6 图像处理与信息处理	(34)
6.1 校正	(35)
6.2 变换	(36)
6.3 分类	(38)
6.4 多传感器数据的融合技术	(39)
6.5 配分传感器系统与传感器的配置	(43)
§ 7 对地观测和空间监视应用系统	(44)
7.1 对地观测系统	(44)
7.2 空间监视系统	(47)
第二章 红外焦平面成像技术	(49)
§ 1 红外焦平面成像技术概述	(49)
§ 2 红外探测器与红外探测器材料	(51)
2.1 红外探测器	(51)
2.2 红外探测器材料	(63)
§ 3 红外焦平面读出电路	(67)
3.1 电荷耦合器件的结构和工作原理	(67)
3.2 MOSFET 开关器件	(74)
3.3 淬链器件	(75)
3.4 电荷注入器件(CID)	(76)
3.5 电荷成像矩阵(CIM)器件	(78)
3.6 输入电路	(79)
§ 4 红外焦平面致冷技术	(80)
4.1 利用物质的相变致冷	(80)
4.2 利用焦耳-汤姆逊效应致冷	(81)
4.3 循环致冷器	(82)
4.4 辐射致冷器	(82)
4.5 半导体致冷器	(83)
§ 5 红外焦平面的特性参数及其测试评价	(84)
5.1 光电响应特性	(84)
5.2 噪声与极限特性	(87)
5.3 成像质量特性	(88)
5.4 其他	(88)
5.5 特性参数的测试	(89)
§ 6 红外焦平面技术应用及发展前景	(90)
6.1 热成像技术的应用	(90)
6.2 发展和前景	(92)
第三章 遥感中的高光谱分辨力成像技术	(96)
§ 1 遥感概述	(96)
1.1 回顾历史谈遥感	(96)

1.2 结合实际谈原理	(97)
§ 2 地物光谱辐射特征与地物识别原理	(99)
2.1 地物光谱	(99)
2.2 地物光谱辐射特征	(101)
2.3 地物识别原理	(102)
§ 3 光谱成像原理、技术和应用	(106)
3.1 光谱成像的工作原理	(106)
3.2 光谱成像技术	(108)
3.3 多光谱扫描技术的发展和应	(111)
§ 4 高光谱分辨力成像技术系统	(113)
4.1 高分辨力光谱成像技术系统	(114)
4.2 高分辨力光谱成像技术的发展方向	(118)
4.3 系统研制技术的发展	(120)
§ 5 成像光谱信息处理和分析	(123)
5.1 成像光谱数据的预处理	(123)
5.2 成像光谱数据的归一化及图像立方体的生成	(124)
5.3 成像光谱图像的光谱信息提取与地物光谱重建	(124)
5.4 成像光谱数据的光谱三维显示及平面投影	(126)
§ 6 成像光谱技术在对地观测中的应用	(126)
6.1 成像光谱的地质应用分析	(127)
6.2 成像光谱技术在生态、环境方面的应用	(130)
6.3 成像光谱技术在大气研究中的应用	(130)
§ 7 成像光谱技术前景与展望	(131)
第四章 自适应光学望远镜技术	(132)
§ 1 动态扰动对光学成像的影响	(132)
§ 2 自适应光学	(135)
2.1 自适应光学系统的基本组成和特点	(135)
2.2 自适应光学与能动光学	(136)
2.3 自适应光学的特点和难点	(137)
2.4 自适应光学的发展简史	(138)
§ 3 波前传感技术	(139)
3.1 剪切干涉波前传感器技术	(140)
3.2 动态哈特曼-夏克波前传感器技术	(141)
3.3 曲率传感器技术	(142)
3.4 像清晰化波前传感技术	(143)
3.5 波前复原算法	(143)
3.6 光电探测器及探测噪声	(145)
§ 4 波前校正器	(145)
4.1 变形反射镜	(146)

4.2	高速倾斜反射镜	(151)
4.3	我国的研究成果	(152)
§ 5	波前控制技术	(153)
5.1	高速波前处理计算机	(154)
5.2	控制器及控制算法	(155)
§ 6	自适应光学望远镜	(158)
6.1	自适应光学望远镜的参数	(158)
6.2	部分校正	(159)
6.3	红外自适应光学	(159)
6.4	激光导引星	(160)
6.5	21 单元自适应光学星体成像补偿系统	(161)
6.6	61 单元自适应光学系统	(163)
§ 7	自适应光学在各个领域的应用	(164)
7.1	激光传输	(164)
7.2	精密跟踪	(165)
7.3	航天领域中的应用	(165)
7.4	激光通信	(166)
7.5	激光技术及激光加工	(166)
7.6	医学	(166)
7.7	微型自适应光学	(167)
7.8	单元技术应用	(167)
第五章	合成孔径雷达	(169)
	引言	(169)
§ 1	合成孔径雷达原理	(172)
1.1	合成孔径概念	(172)
1.2	合成孔径雷达基本原理	(176)
§ 2	合成孔径雷达信号处理	(180)
2.1	合成孔径雷达信号处理	(180)
2.2	多视处理	(182)
2.3	距离徙动校正	(183)
§ 3	星载合成孔径雷达的运动补偿	(184)
3.1	星载合成孔径雷达误差分析	(185)
3.2	合成孔径雷达的运动补偿方法	(186)
§ 4	合成孔径雷达成像及其主要性能指标	(189)
4.1	合成孔径雷达成像	(189)
4.2	合成孔径雷达图像	(190)
4.3	合成孔径雷达的主要性能指标	(190)
§ 5	合成孔径雷达的应用与展望	(196)
5.1	合成孔径雷达的应用	(196)

5.2 合成孔径雷达展望	(197)
第六章 高速信号处理技术	(201)
引言	(201)
§ 1 信号处理的超高速计算	(201)
§ 2 阵列处理技术	(203)
2.1 并行处理机的结构	(203)
2.2 脉动阵和波前阵	(204)
2.3 阵列信号处理机的设计方法	(205)
2.4 DSP-1 阵列信号处理机	(206)
§ 3 数字信号处理系统集成	(206)
§ 4 数字信号处理专用芯片	(209)
§ 5 系统级集成电路进展	(212)
§ 6 高速信息处理技术展望	(214)
第七章 遥感对地观测集成技术系统	(215)
§ 1 概述	(215)
§ 2 遥感对地观测的目标特征分析	(219)
2.1 遥感对地观测的目标特征分析	(220)
2.2 遥感信息形成时的特征	(223)
2.3 小结	(226)
§ 3 遥感对地观测集成技术的原理与方法	(227)
3.1 定性为主的集成技术的理论与方法	(228)
3.2 定位为主的集成技术的理论与方法	(228)
3.3 同时实现“定性”、“定位”问题的集成技术	(232)
3.4 “定位”、“定性”、“定量”同时解决为目的的集成技术	(233)
§ 4 集成技术系统及其应用	(233)
4.1 中、低空实时(准实时)型集成技术系统	(234)
4.2 高空大型机载遥感集成技术平台	(238)
4.3 服务于政府宏观决策的遥感对地观测集成信息系统工程	(241)
4.4 集成技术系统的应用	(243)
§ 5 集成技术的现状与发展	(245)
第八章 信息获取与处理技术的发展与展望	(247)
引言	(247)
§ 1 国际信息获取技术蓬勃发展	(247)
1.1 美国对地观测计划与发展	(247)
1.2 加拿大雷达卫星	(252)
1.3 俄罗斯对地观测计划新进展	(252)
1.4 欧空局航天计划	(253)
1.5 法国地球观测卫星及其发展前景	(255)
1.6 意大利 SkyMed/Cosmo 小卫星	(256)

1.7 德国 Smart SAR	(256)
1.8 日本对地观测技术	(257)
1.9 印度卫星技术	(258)
§ 2 我国信息获取技术取得长足的进展	(258)
2.1 “风云一号”气象卫星	(258)
2.2 “资源一号”卫星发射成功	(259)
2.3 “实践五号”小卫星使小卫星登上大舞台	(259)
2.4 先进机载对地观测系统	(259)
2.5 我国台湾与菲律宾将联手经营多媒体卫星	(263)
2.6 中国人遨游太空为时不远	(263)
§ 3 光学及微波信息处理技术	(264)
3.1 光学对地观测信息处理技术	(265)
3.2 微波对地观测信息处理技术	(267)
§ 4 “数字地球”——虚拟环境和数字化应用的无限延伸	(267)
4.1 数码与原子构成现代社会赖以生存、发展的基础	(268)
4.2 “数字地球”发展战略	(268)
4.3 数据挖掘和数据库知识发现是“数字地球”的终端环节	(270)
§ 5 信息获取及处理技术的应用	(271)
结语	(275)

第一章 信息获取与处理技术概论

引 言

1991年1月17日清晨,波斯湾海湾战争爆发。骤然间,美国“战斧”巡航导弹如利剑出鞘,总共52枚飞弹直飞伊拉克的总统府、国防部、巴格达通信中心以及大批防空设施。首批弹头命中率达90%以上。顿时,伊拉克的整个军事系统停止操作,防空能力几乎完全被摧毁。

巡航导弹又称飞航导弹,它在离地面150m高度飞行,按照地形规避程序飞行,躲避前方障碍和敌方防空武器,敌方雷达看不见它,自动导航、准确打中目标。巡航导弹的威力在于弹上的“眼睛”和“大脑”。它们不断获取飞行地面的信息,再加上“大脑”记忆的环境信息,不断地比较、识别和判断,直到击中预定目标。

巡航导弹飞行,首先要将飞行路径地面的图像保存在导弹的“大脑”里,这种图像一般是利用对地观测卫星来获取。海湾战争开战之前,美国大量购买法国SPOT卫星当时拍摄的伊拉克本土图像,将其变成“数字轮廓图”输入到弹上计算机。导弹的“眼睛”在飞行中不断地摄取前方地面的图像。两种图像相互比较,利用“数字景物匹配区域相关传感器”计算出导弹惯性系统的累计误差,形成控制指令。控制导弹沿着预定的正确航向飞向目标,保证了导弹命中精度在30m之内。

同样的一枚导弹,有了执行“信息获取与处理技术”功能的“眼睛”和“大脑”,与从前的惯性飞行导弹相比,有如神助的天壤之别。几千年来人们反复传颂的“千里眼”和“神枪手”的神话,随着信息获取与处理技术的飞速发展,正一个个地变成现实。

§1 信息技术与信息社会

人类为了扩展感觉器官和思维器官的功能,利用信息技术来获取、处理、传递和使用外界的信息。信息技术与信息学一道构成了促进现代化社会发展的必不可少的信息科学技术。

信息学亦称信息科学,是信息技术的基础。它主要包括:信息获取与处理的基本方法、通信理论,以及计算机科学等基础科学。由于社会发展和经济建设的需求,在诸如半导体、无线电、光学和空间等现代科学技术迅猛发展的带动下,信息科学技术在近20年也以惊人的速度向前发展。众所周知,通信理论早在20世纪30年代就已形成,后来又有许多发展。然而,古老通信理论所指导的现代通信技术(卫星通信和光纤通信等),与60年前的电话通信实验相比,无法同日而语。相同的计算机理论,现在芯片计算机可以放在口袋里,几十年前要有几个房间那样大才能具有相同的运算能力。至于现代的信息获取与

处理技术,在不到 20 年的时间就创造了神话般的奇迹,已成为对地球观测的空间遥感和军事侦察制导、预警应用,以及工业自动化生产检测、控制和机器人视觉等系列应用的基本技术。

1.1 最有活力的生产力

现代社会,与信息科学技术发展相伴生的信息产业也不断发展和壮大。在技术发达国家,信息相关产业产值已占国民经济总产值一半以上。信息产业,包括信息工业和信息服务业两部分。信息工业指计算机、通信设备、传感仪器以及专用或配套整机和元部件等制造工业。信息服务业,包括传统和新型两大类,前者如广播、电视、新闻、出版、图书等公共信息服务,现代信息服务是以计算机为中心的网络、软件和数据库等服务,具体项目有计算、数据录入和系统咨询。现在,有人将信息产业与工业、农业等相提并论,它在国民经济中的地位和作用越来越突出。未来学学者认为:未来社会发展信息产业将在国民经济中占据主导地位。自然,信息或知识经济和信息社会的提法是有其科学根据的。

1.1.1 信息技术发展提高了社会生产效率

自动化是继机械化之后人类生产活动的重大变革。它不仅减轻了体力劳动强度和大幅提高了生产效率,而且还减缓了手工操作的精神紧张程度。众所周知,在自动化生产中,利用检测(信息获取)仪表、控制(计算机逻辑运算或信息处理)器和执行机构等来替代人的眼看、脑判断和手操作等功能,使人类的生产活动发生了质的飞跃。现在,由于传感器、微型计算机和通信等高新信息技术的飞速发展,自动化的生产活动已经由单参数自动调节和单机自动化,经过最优控制和局部自动化,向系统控制和管理自动化方向发展,最终将实现完全的智能自动化或智能化,即用机器人生产,或者无人化工厂生产。

1.1.2 信息技术发展不断孵化出新型产业

信息技术的应用异常广泛。它几乎涉及了人类生产、生活和社会的全部内容。这为这项技术迅速转化为生产力提供了优良的天然条件。

众所周知,高新技术的发展,只有当其应用需求达到一定数量之后才能有条件向商业化和产业化发展。因此,广泛应用是具有产业化潜力的标识。

研究高技术产业发展的规律发现,把不同门类的学科知识和应用技术融合在一起,不仅是技术创新的重要方式,也是产业化发展的基本驱动力之一。应用广泛为实现技术融合提供了天然条件,也为加速转化生产力提供更多机会。

1.2 农业兴起和工业革命之后的第三次变革

生产高度机械化和自动化会使社会经济结构发生重大变化。现在,在技术先进国家,制造业工人(即第一线生产工人)人数逐渐减少。仅用 10% ~ 15% 的就业人员就可满足社会生产的需要。其中 3% 的农业工人生产了 120% 人口需要的粮食。大多数就业人员都转移到与信息产业有关的职业岗位上去。除了前述传统信息部门,还有科教、财贸、金