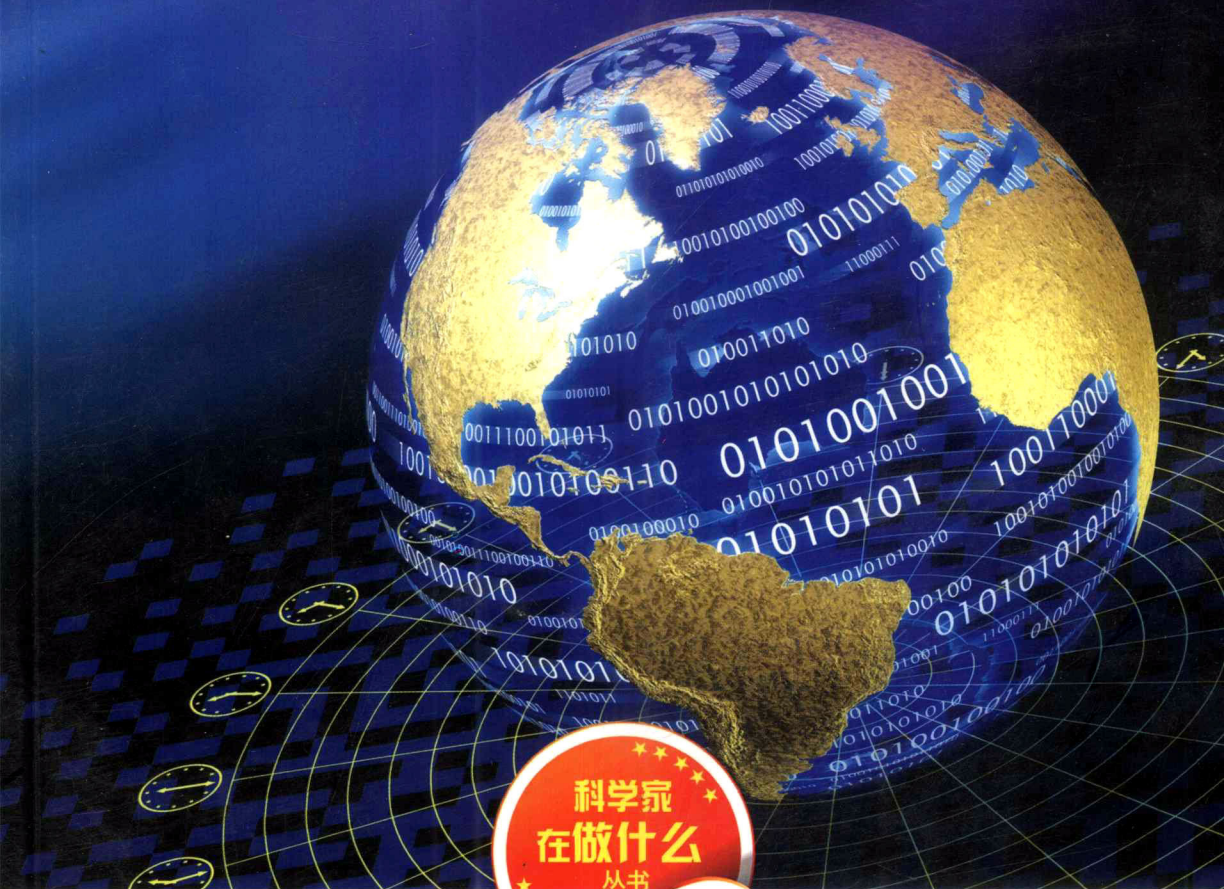




拥抱 数字地球

北京市科学技术协会 主编
北京图象图形学学会 编著

北京出版集团公司
北京出版社



拥抱 数字地球

北京市科学技术协会 主编
北京图象图形学学会 编著



北京出版集团公司
北京出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

拥抱数字地球 / 北京市科学技术协会主编 ; 北京图
象图形学学会编著. — 北京 : 北京出版社, 2015. 4

(科学家在做什么丛书)

ISBN 978-7-200-11290-0

I. ①拥… II. ①北… ②北… III. ①数字图象处理
—普及读物 IV. ①TN911.73-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第072378号

科学家在做什么丛书

拥抱数字地球

YONGBAO SHUZI DIQIU

北京市科学技术协会 主编

北京图象图形学学会 编著

*

北 京 出 版 集 团 公 司
北 京 出 版 社 出 版

(北京北三环中路6号)

邮政编码: 100120

网 址 : www.bph.com.cn

北 京 出 版 集 团 公 司 总 发 行

新 华 书 店 经 销

北京时尚印佳彩色印刷有限公司印刷

*

787毫米×1092毫米 16开本 8.75印张 200千字

2015年4月第1版 2015年4月第1次印刷

ISBN 978-7-200-11290-0

定价: 28.00元

质量监督电话: 010-58572393

绿色印刷 保护环境 爱护健康

亲爱的读者朋友：

本书已入选“北京市绿色印刷工程——优秀出版物绿色印刷示范项目”。它采用绿色印刷标准印制，在封底印有“绿色印刷产品”标志。

按照国家环境标准（HJ2503-2011）《环境标志产品技术要求 印刷 第一部分：平版印刷》，本书选用环保型纸张、油墨、胶水等原辅材料，生产过程注重节能减排，印刷产品符合人体健康要求。

选择绿色印刷图书，畅享环保健康阅读！

北京市绿色印刷工程

“科学家在做什么” 丛书编委会

主任：

夏 强

常务副主任：

田 文

副主任：

李金涛 王 晖 杜 扬

委员：

池宸星 崔家墅 李 斌 梁凌云

王 姝 谢姗姗

《科学家在做什么》

当今世界，科技发展出现新的态势。一方面，创新成果不断涌现，技术更新周期不断缩短，科技对于国家富强、经济繁荣、人民幸福、社会和谐的作用日益突出，已成为引领社会发展的先导力量。另一方面，科学技术的学科领域划分日趋精细，前沿科技成果与公众生产生活的距离日渐疏远。科学技术这两方面的特点，在客观上造成了公众在普遍尊重科学、尊敬科学家的同时，又感觉到科学高深莫测、晦涩难懂，这种现象极大地影响了公众对科学和科学家的热情，也使得促进公众理解科学、向公众传播科技的重要性更加凸显。

科学家作为科技事业和科研工作的主体力量，在促进公众理解科学、传播科学技术方面有着义不容辞的责任。首先，科学技术属于公共事业，科技事业的发展依赖于全社会的支持，科学家只有让公众了解自己研究的内容和意义，才有可能取得社会的理解和支持；其次，科研成果不能仅仅停留在论文和实验室中，只有为广大公众所理解和运用，才能发挥其推动经济社会发展的最大效力。科学家应当采用各种形式，努力使公众及时了解最新的科技发现，知晓前沿科研成果，并在此过程中，提升科学家及其所在学科的社会影响，彰显科学家的自身价值。

北京市科协是学术团体的联合组织，所属的191个科技社团凝聚了23万名学会会员，有着丰富的科技资源。为加强科学界与社会的沟通，增进科学家与公众之间的理解，促进科学技术向公众传播，北京市科协

组织有关学会编写了《科学家在做什么》丛书，通过发挥系统知识密集、专家荟萃的优势，尽可能使用浅显的语言，系统介绍各个学科领域的前沿进展以及科学家在其中的重要贡献。

丛书主要面向领导干部和公务员、高校学生、学有余力的中学生及非丛书分册领域的科技工作者等几类人群。领导干部和公务员需要运用前沿科技知识作出正确的决策。对于大学生、研究生而言，科技前沿知识可以更好地满足他们认识世界的需求与好奇心。中学生适当了解前沿热点科技知识，对他们增强求知欲、培养对科学的热爱很有好处，也可以为他们未来选择专业和人生方向提供依据。对于科技工作者而言，了解一些非本专业领域的科技前沿知识，可以进一步完善知识结构、启迪创新思维，为寻找学科交叉和融合的切入点提供帮助。

随着科学技术日新月异的发展，传播科学技术的手段也日益丰富，如报纸、杂志、电影、电视、网站、博客、微博……但书籍这种经典的方式，仍具有独特的魅力，它可以带给读者更具体系性的知识内容和较好的阅读体验，并且便于查阅和保存，这也是我们编辑出版这套丛书的初衷。

科学是美丽的。居里夫人曾经这样评价科学：“我一直沉醉于世界的优美之中，我所热爱的科学，也不断增加它崭新的远景。我认定科学本身就具有伟大的美。”科学美在深刻，美在凝练，美在纯粹，美在对真理的探索、追求与揭示。科学家不仅有责任去努力探索和发现科学的美丽，而且也有责任促使公众感知到、体会到科学的美丽。

衷心地希望读者从这套丛书中，了解科技前沿，感受科学的壮美，领略科学家的风采。

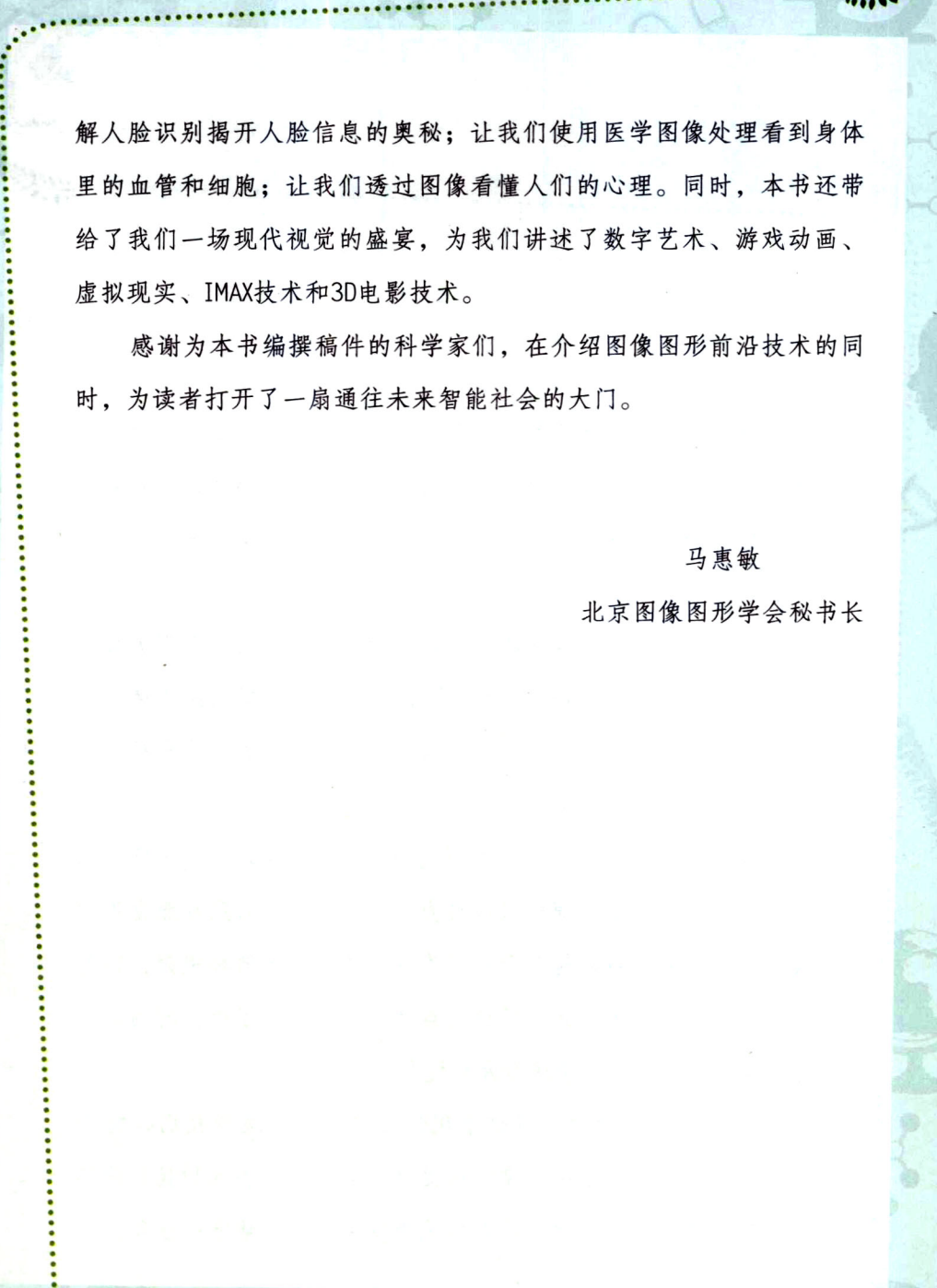
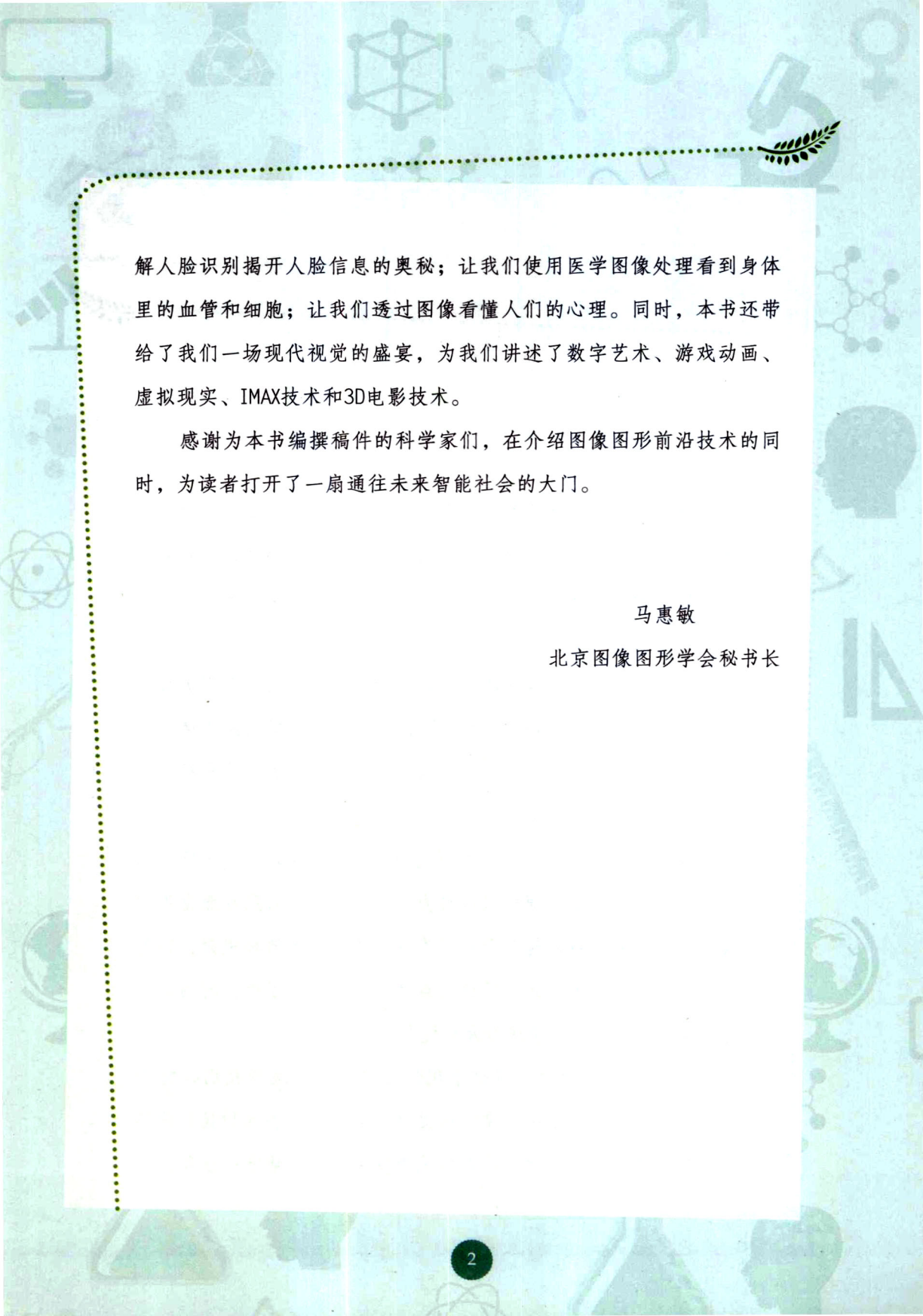
北京市科协党组书记、常务副主席 夏强

二〇一二年三月十五日

图像图形技术已进入我们日常生活的各个方面。生活因为有了图像图形更加便捷：手机照相让我们人人都成了摄影师，视频监控让我们的社会更加安全，视频聊天让我们的亲人跨越地球的距离看到了我们，人脸识别、指纹识别、物体识别让我们进入了不用带钥匙的时代，坐上了无人驾驶的汽车。生活因为有了图像图形更加美好：两岁的孩子会用iPad“切水果”，学生们用手机拍照代替了用笔匆忙记录作业，老人们也因为可以随时看到儿孙的照片和视频而多了些许慰藉。

科学家们在图像图形领域的研究使我们的生活越来越方便，越来越精彩。因为图像处理技术很给力，人们不再担心照片照得不够完美，我们看到了越来越多令人叹为观止的精美图像和视频；因为图像识别技术很强大，人们了解大自然的渴求得到了极大的满足，通过图像检索，人人都能成为大百科专家。

本书让我们借助无人机这个现代空中霸主去巡视我们以前看不到的地方；让我们根据数字地球提供的动态信息去保护我们的环境；让我们通过智能交通解决影响城市发展的交通堵塞；让我们了



解人脸识别揭开人脸信息的奥秘；让我们使用医学图像处理看到身体里的血管和细胞；让我们透过图像看懂人们的心理。同时，本书还带给了我们一场现代视觉的盛宴，为我们讲述了数字艺术、游戏动画、虚拟现实、IMAX技术和3D电影技术。

感谢为本书编撰稿件的科学家们，在介绍图像图形前沿技术的同时，为读者打开了一扇通往未来智能社会的大门。

马惠敏

北京图像图形学会秘书长



● 第1章 解密无人机 /1

第一节 为什么要研究开发UAVRS /3

第二节 来自军用无人机技术的启迪与思考 /4

第三节 低空UAVRS的应用 /17

● 第2章 数字地球 /19

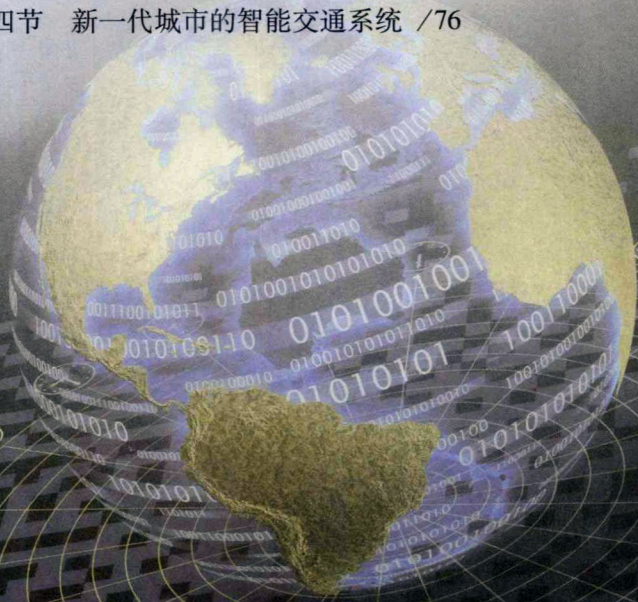
● 第3章 智能交通系统 /43

第一节 拥堵的城市交通 /43

第二节 智能交通带来的曙光 /50

第三节 智能交通中的关键技术 /63

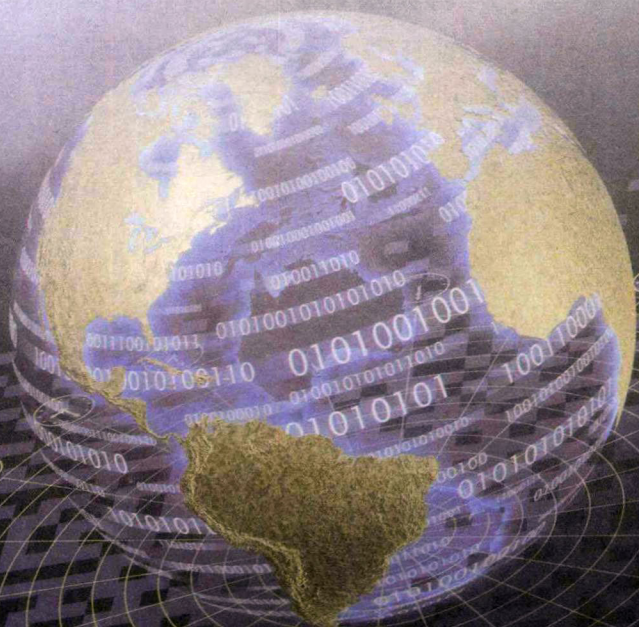
第四节 新一代城市的智能交通系统 /76



● 第4章 动画新天地 /87

- 第一节 计算机动画 /89
- 第二节 数字游戏 /98
- 第三节 虚拟现实 /103
- 第四节 数字影视 /110
- 第五节 数字媒体 /115
- 第六节 数字音乐 /121
- 第七节 数字摄影 /124
- 第八节 数字视频 /127

● 结束语 /130



第1章 解密无人机

JIE MI WU REN JI



大家对儿童时期玩过的遥控汽车、遥控飞机一定都不陌生，遥控中的遥控系统升级后，就是我们现在经常听说的无人飞行器遥感系统，简称无人机。

而在我国，随着UAV平台技术、UAV载传感器技术及应用数据处理能力的提高，以及国家有关低空飞行器作业飞行政策的支持，在经济高速发展的现代社会，安全、快速、便捷、优质的低空UAVRS服务，将在国土测绘、国土资源遥感调查、城市及乡村规划、自然灾害与应急事件处理、环境保护、水资源管理规划、公共安全防护等方面发挥着积极的作用。

无人机（Unmanned Aerial Vehicle，简称UAV）是一种由无线遥控设备或由程序控制操纵的无人驾驶飞行器。它不需要飞行员在机舱内进行驾驶，飞行过程由电子设备控制自动进行。飞机上不用安装任何与飞行员有关的设



▲ 图1 无人机



备，这样就可以有效地节省和利用空间装载应用设备，以完成赋予它的各种任务。无人机与有人驾驶飞机的最大区别是，单纯依靠无人机本身是不能完成任何任务的，它需要一套严密的控制系统和根据任务需要搭载的应用设备，所以无人机也称为无人机系统。

遥感，英文Remote Sensing(缩写RS)，意即遥远感知，指的是不需接触待测目标，而是通过某种传感器获取目标所辐射的电磁波信号，使之构成图像，然后通过图像处理探测目标的几何位置与物理特性的技术。

UAVRS意即无人机遥感。无人机遥感系统由无人飞行器平台、成像传感器和图像处理软件三大部分组成。

无人机低空遥感系统专指利用无人机特有的低空性能，因而能在有人驾驶飞机难以飞行的低空进行遥感作业的系统。

第一节 为什么要研究开发UAVRS

首先是因为卫星遥感和大航空遥感在及时性与精细度方面的不足。

现今世界卫星遥感和有人驾驶飞机的普通航空（或称大航空）遥感已经十分发达，但在为经济社会服务的及时性方面还很不足。例如，某地方一颗卫星刚10:30过顶，11:00此地发生一紧急事件，这一天已经无法指望使用这颗卫星了。再如，A地在东，B地在西，相距500km，计划修建一条线路工程，急需1m分辨率影像用于工程规划设计，若使用某颗具有1m分辨率的卫星，每天轨道成像宽度11km，即便天天晴日，也得等一个半月。对于现代社会而言，这个速度太慢了。有人驾驶飞机航测虽然灵活性稍好，但也经常受阻于阴云天气，难以满足“需要的时候就能有”的服务需求。

近些年来，在遥感技术的诸多发展方向中，高空间分辨率遥感发展最快，市场推广也最快。这说明高空间分辨率最适应现代社会发展的广泛需求。目前的卫星遥感影像分辨率已达到0.3m，经济社会的现代发展则要求更高的分辨率，例如5cm（与1:500地图分辨率相匹配），而且，要求三维高分辨率，要求15cm的高程精度，要求不仅是有正射的高分辨率，而且还要侧面纹理的高分辨率。卫星遥感与大航空遥感很注重正射影像，甚至真正射影像。对于三维高分辨率的发展则受到影像获取条件的限制。只有低空UAV是当前发展三维精细测绘的优势技术手段。



第二节 来自军用无人机技术的 启迪与思考

军用无人机的蓬勃发展

用无人机替代有人飞机执行高风险作战任务，是当今国际航空领域一个重要的发展方面，无人机拥有众多有人驾驶飞机所不具有的优点，可执行各种作战和训练保障任务，具有广阔的军事应用前景。无人机在近几场局部战争被大量地使用，而且在未来战场上的用途将也越来越大，成为世界各军事大国武器装备发展的重点。

军用无人机的发展概况及作战应用

1909年第一架无人机在美国试飞；1917年，英国和德国也先后研制成功无人驾驶遥控飞机。无人机直接用于战争始于20世纪60—70年代的越南战争。最经典的无人机作战运用，是以色列人创造的。在1973年的第四次中东战争中，以色列沿苏伊士运河大量使用美制BQM-74C多用途无人机模拟作战机群，掩护战斗机超低空突防，成功地摧毁了埃及沿运河部署的地空导弹基地。在1982年以色列军在黎巴嫩的行动中，以军派遣“猛犬”无人机，诱使叙利亚地空导弹基地的雷达开机并发射大量地空导弹，为摧毁该基地创造了条件。在1991年的海湾战争和科索沃战争中，美、英、法、加拿大和以色列等国的无人机纷纷亮相战场，用于中低空侦察和长时间战场监视、电子对抗、战况评估、目标定位、收集气象资料、营救飞行员和散发传单等，为多

国部队实时了解战场态势及评估空袭效果提供了重要依据，对干扰、压制伊拉克防空体系和通信系统等也发挥了重要作用。

军用无人机的种类与特点

种类

目前从事研究和生产无人机的有美国、俄罗斯、以色列、英国和南非等近30个国家。无人机的型号已经增加到200种以上，它的种类繁多、用途广泛。军用无人机的主要用途有：

(1) 靶机：模拟飞机、导弹和其他各种飞行器的飞行状态。主要用于鉴定各种航（防）空兵器的性能和训练战斗机飞行员、防空兵器操作员。

(2) 侦察无人机：进行战略、战役和战术侦察，监视战场，为部队的作战行动提供情报。

特点

随着现代信息技术、微电子技术和新材料技术的迅速发展，军用无人机得到了空前的开发和运用。各国重视发展军用无人机主要基于以下几个原因：

(1) 价格低廉，不惧伤亡。无人机设计构造简单、尺寸小、重量轻、使用方便、易于操作和维护，其研制费用、生产成本和维修保障费用与有人飞机相比要低得多，还可节省大量的人员培训费用。此外，随着一些高技术装备的问世和应用，无人机已经可以执行部分空中格斗、对地攻击等过去有人作战飞机才能完成的作战任务。

(2) 隐蔽性好，生命力强。与有人驾驶飞机相比，无论是体积、重量，还是反射面积都要比后者小得多，再加上它独特精巧的设计以及机体表面敷有隐形性能极好的涂料，使得它的暴露率几乎呈几何级数减小。无人机还不受人为因素，如过载因素的制约，因而可以最大限度地飞到适合其特



点的速度、高度、航程等，也可以通过超加速升降、倒飞、急转弯飞行等方式，来增加隐蔽性和提高生存能力。无人机即使在较恶劣的气象条件下，也能非常有效地突入危险地区上空长时间地实施监视与侦察，以获取各种情报信息，并能实时传输目标图像，夺取情报信息优势，从而掌握战争主动权。

(3) 起降简单，操作灵活。无人机体积小、重量轻，其滑跑距离要比有人机短得多，要求也不像航母起降甲板那样严格。

军用无人机未来的发展趋势

现代军用无人机的任务范围已由传统的空中侦察、战场观察和毁伤评估等扩大到战场抑制、对地攻击、拦截巡航导弹，甚至空中格斗等领域。无人机不仅对有人战斗机进行支援，而且在许多情况下起到替代有人驾驶飞机的作用。未来无人机将向以下五个方向发展：

(1) 小型化无人机。充分发挥无人机成本低的特点，研制并大量应用小型化无人机，满足部队连、排级近程战术侦察的需求，完成战场监视、目标侦察、毁伤评估等任务。

(2) 高空、高速无人机。高空、高速无人机需要新型的高空、长航动力装置，如液(气)冷式涡轮增压活塞发动机、涡轮风扇发动机、转子发动机等。它能比普通的无人机更快、更安全地执行侦察任务。

(3) 隐形无人机。在飞行器的设计上采用隐形外形设计技术，在材料上采用隐形材料技术，并采用相位对消技术，减小被雷达、红外和噪音探测设备发现的概率，以提高无人机战场的生存能力。

(4) 对地攻击无人机。对地攻击无人机可分为一次性攻击无人机和可重复使用攻击无人机。一次性攻击无人机在执行侦察任务时，携带攻击型战斗部，在侦察过程中发现敌方临时出现的重要目标时可进行实时攻击，无人机直接撞向目标，实现“查打结合”，充分发挥了武器装备的作战效能，减