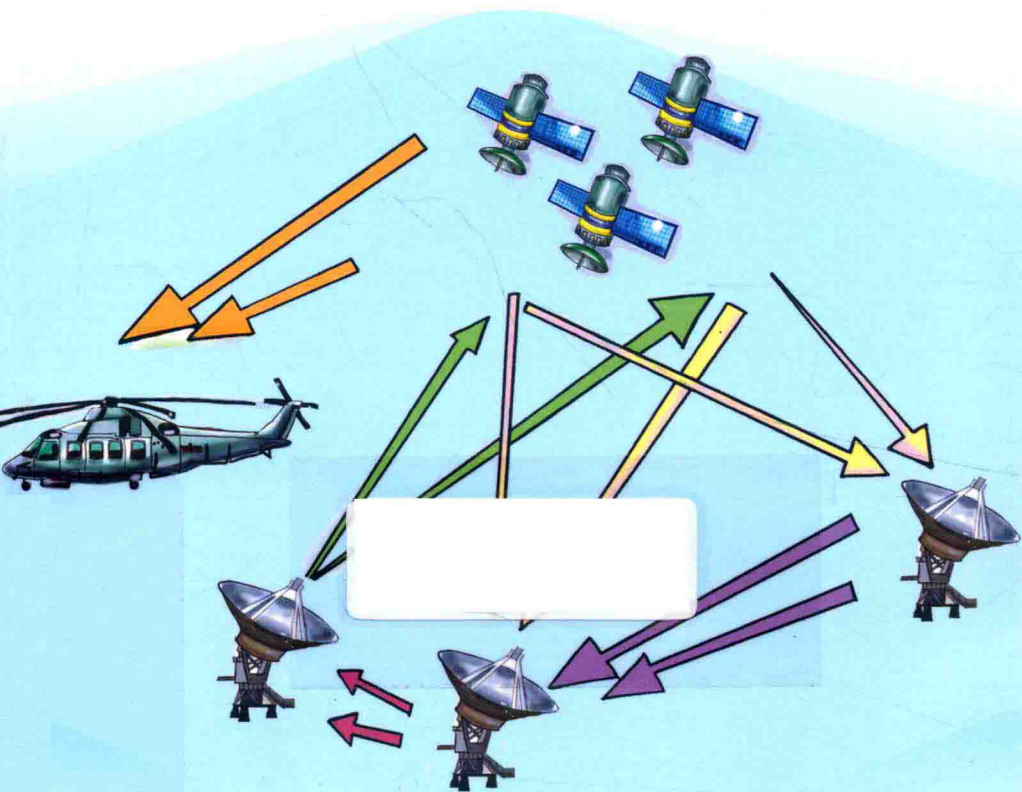


经天纬地绘新图

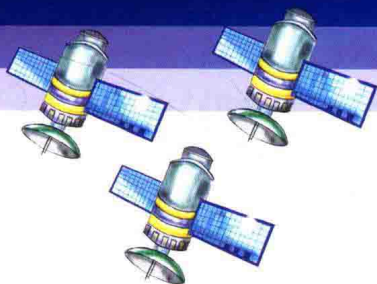
——空间地理信息技术及其在智慧城市的应用



高新技术科普丛书（第3辑）

经天纬地绘新图

——空间地理信息技术及其在智慧城市的应用



主编 岳浩

SPM 南方出版传媒

广东科技出版社 | 全国优秀出版社

· 广 州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

经天纬地绘新图：空间地理信息技术及其在智慧城市的应用 /
岳浩主编. —广州：广东科技出版社，2015. 7

(高新技术科普丛书. 第 3 辑)

ISBN 978-7-5359-6074-0

I. ①经… II. ①岳… III. ①地理信息系统—应用—现代化城市—城市建设—普及读物 IV. ①C912. 81-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 051024 号

经天纬地绘新图——空间地理信息技术及其在智慧城市的应用
Jingtianweidi Huixintu——Kongjiandili Xinxijishu Jiqi zai Zhihuichengshi de Yingyong

丛书策划：崔坚志

责任编辑：罗孝政 尉义明

装帧设计：柳国雄

责任校对：罗美玲

责任印制：罗华之

出版发行：广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮政编码：510075)

http: //www. gdstp. com. cn

E-mail: gdkjyxb@gdstp.com.cn (营销中心)

E-mail: gdkjzbb@gdstp.com.cn (总编办)

经 销：广东新华发行集团股份有限公司

印 刷：广州市岭美彩印有限公司

(广州市荔湾区花地大道南海南工商贸易区 A 幢 邮政编码：510385)

规 格：889mm×1194mm 1/32 印张 5 字数 120 千

版 次：2015 年 7 月第 1 版

2015 年 7 月第 1 次印刷

定 价：23.80 元

如发现因印装质量问题影响阅读，请与承印厂联系调换。

《高新技术科普丛书》(第3辑)编委会

顾 问：王 东 钟南山 张景中
主 任：马正勇 周兆炎
副主任：马 曙 梁加宁
编 委：汤少明 刘板盛 王甲东 区益善
吴伯衡 陈发传 钟 斌 林晓燕
朱延彬 陈继跃 李振坤 姚国成
许家强 区穗陶 翟 兵 潘敏强
汪华侨 张振弘 黄颖黔 陈典松
汪疆平 冯 健 冯 广 吴龙照
沈海红 岳 浩 胡建国

本套丛书的创作和出版由广州市科技创新委员会、广州市科技进步基金会资助，由广东省科普作家协会组织审阅。

序一

PREFACE

精彩绝伦的广州亚运会开幕式，流光溢彩、美轮美奂的广州灯光夜景，令广州一夜成名，也充分展示了广州在高新技术发展中取得的成就。这种高新科技与艺术的完美结合，在受到世界各国传媒和亚运会来宾的热烈赞扬的同时，也使广州人民倍感自豪，并唤起了公众科技创新的意识和对科技创新的关注。

广州，这座南中国最具活力的现代化城市，诞生了中国第一家免费电子邮箱；拥有全国城市中位列第一的网民数量；广州的装备制造、生物医药、电子信息等高新技术产业发展迅猛。将这些高新技术知识普及给公众，以提高公众的科学素养，具有现实和深远的意义，也是我们科学工作者责无旁贷的历史使命。为此，广州市科技创新委员会与广州市科技进步基金会资助推出《高新技术科普丛书》。这又是广州一件有重大意义的科普盛事，这将为人们提供打开科学大门、了解高新技术的“金钥匙”。

丛书内容包括生物医学、电子信息以及新能源、新材料等三大板块，有《量体裁药不是梦——从基因到个体化用药》《网事真不如烟——互联网的现在与未来》《上天入地觅“新能”——新能源和可再生能源》《探“显”之旅——近代平板显示技术》《七彩霓裳新光源——LED与现代生活》以及关

于干细胞、生物导弹、分子诊断、基因药物、软件、物联网、数字家庭、新材料、电动汽车等多方面的图书。

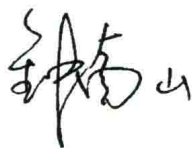
我长期从事医学科研和临床医学工作，深深了解生物医学对于今后医学发展的划时代意义，深知医学是与人文科学联系最密切的一门学科。因此，在宣传高新科技知识的同时，要注意与人文思想相结合。传播科学知识，不能视为单纯的自然科学，必须融汇人文科学的知识。这些科普图书正是秉持这样的理念，把人文科学融汇于全书的字里行间，让读者爱不释手。

丛书采用了吸收新闻元素、流行元素并予以创新的写法，充分体现了海纳百川、兼收并蓄的岭南文化特色。并按照当今“读图时代”的理念，加插了大量故事化、生活化的生动活泼的插图，把复杂的科技原理变成浅显易懂的图解，使整套丛书集科学性、通俗性、趣味性、艺术性于一体，美不胜收。

我一向认为，科技知识深奥广博，又与千家万户息息相关。因此科普工作与科研工作一样重要，唯有用科研的精神和态度来对待科普创作，才有可能出精品。用准确生动、深入浅出的形式，把深奥的科技知识和精邃的科学方法向大众传播，使大众读得懂、喜欢读，并有所感悟，这是我本人多年来一直最想做的事情之一。

我欣喜地看到，广东省科普作家协会的专家们与来自广州地区研发单位的作者们一道，在这方面成功地开创了一条科普创作新路。我衷心祝愿广州市的科普工作和科普创作不断取得更大的成就！

中国工程院院士





序二

PREFACE

让高新科学技术星火燎原

21 世纪第二个十年伊始，广州就迎来喜事连连。广州亚运会成功举办，这是亚洲体育界的盛事；《高新技术科普丛书》面世，这是广州科普界的喜事。

改革开放 30 多年来，广州在经济、科技、文化等各方面都取得了惊人的飞跃发展，城市面貌也变得越来越美。手机、电脑、互联网、液晶电视大屏幕、风光互补路灯等高新技术产品遍布广州，让广大人民群众的生活变得越来越美好，学习和工作越来越方便；同时，也激发了人们，特别是青少年对科学的向往和对高新技术的好奇心。所有这些都使广州形成了关注科技进步的社会氛围。

然而，如果仅限于以上对高新技术产品的感性认识，那还是远远不够的。广州要在 21 世纪继续保持和发挥全国领先的作用，最重要的是要培养出在科学领域敢于突破、敢于独创的领军人才，以及在高新技术研究开发领域勇于创新的尖端人才。

那么，怎样才能培养出拔尖的优秀人才呢？我想，著名科学家爱因斯坦在他的“自传”里写的一段话就很有启发意义：“在 12 ~ 16 岁的时候，我熟悉了基础数学，包括微积

分原理。这时，我幸运地接触到一些书，它们在逻辑严密性方面并不太严格，但是能够简单明了地突出基本思想。”他还明确地点出了其中的一本书：“我还幸运地从一部卓越的通俗读物（伯恩斯坦的《自然科学通俗读本》）中知道了整个自然领域里的主要成果和方法，这部著作几乎完全局限于定性的叙述，这是一部我聚精会神地阅读了的著作。”——实际上，除了爱因斯坦以外，有许多著名科学家（以至社会科学家、文学家等），也都曾满怀感激地回忆过令他们的人生轨迹指向杰出和伟大的科普图书。

由此可见，广州市科技创新委员会与广州市科技进步基金会，联袂组织奋斗在科研与开发一线的科技人员创作本专业的科普图书，并邀请广东科普作家指导创作，这对广州今后的科技创新和人才培养，是一件具有深远战略意义的大事。

这套丛书的内容涵盖电子信息、新能源、新材料以及生物医学等领域，这些学科及其产业，都是近年来广州重点发展并取得较大成就的高科技亮点。因此这套丛书不仅将普及科学知识，宣传广州高新技术研究和开发的成就，同时也将激励科技人员去抢占更高的科技制高点，为广州今后的科技、经济、社会全面发展作出更大贡献，并进一步推动广州的科技普及和科普创作事业发展，在全社会营造出有利于科技创新的良好氛围，促进优秀科技人才的茁壮成长，为广州在 21 世纪再创高科技辉煌打下坚实的基础！

中国科学院院士



前言

FOREWORD



在人类的生产和生活中，有 80% 的信息直接或间接地与空间地理信息有关。虽然我们时时刻刻都在接触或使用空间地理信息，但是可能由于常常接触和使用反而常常被忽略。就像我们每时每刻都在呼吸那样，当空气中的氧气含量减少到一定的程度，我们才发现氧气对我们是如此的重要，须臾不可或缺。同样，在熟悉的环境，空间地理信息已经在我们的大脑底层生根，我们随时可以调用，一旦处于一个陌生的环境，我们就会意识到空间地理信息的重要性。

空间地理信息的获取与利用几乎随着人类的历史发展而发展。在远古时代，弱小的人类需要在残酷的大自然中求生存，勇士们不畏艰险在原始森林进行探索，寻找食物和水源。这些用鲜血甚至生命得到的空间地理信息一开始靠着口头相授来传播着。聪明的人类发明了结绳记事，空间地理信息的保存和使用有了新的发展。文字的出现，为记录空间地理信息提供了极大的便利条件。地图的出现，让人类表达现实世界的方法产生了重大的变化，空间地理信息的表达逐渐由文字语言的描述转向地图语言的描述。随着社会经济的发展，人们对空间地理信息的要求更高，传统的地图已经满足不了需要。计算机技术的诞生、遥感技术的迅速发展、古老的测绘技术焕然一新，在这样的背景下，出现了地理信息系统。

人类获取与利用空间地理信息迈向全新的境界，空间地理信息表达的主要形式也从地图纸媒全面转向数字媒体。

信息是社会发展的战略性资源，空间地理信息是信息的一种，更是基础性的信息。一直以来，国家都非常重视空间地理信息的发展。2014年1月22日，国务院办公厅发布了《关于促进地理信息产业发展的意见》，国家测绘地理信息局随之连续出台配套政策措施。2014年3月6日，国家测绘地理信息局印发《关于北斗卫星导航系统推广应用的若干意见》。这些政策的出台大大促进了中国空间地理信息事业的发展。

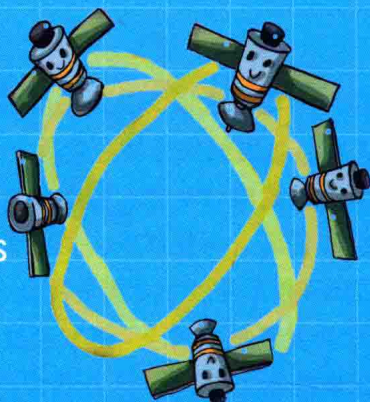
本书参考大量空间地理信息的相关资料，力求深入浅出介绍空间地理信息方方面面。全书分为六个部分：第一部分介绍空间地理信息技术的来龙去脉，第二部分介绍空间导航与定位技术，第三部分介绍空间地理数据的获取，第四部分介绍空间地理信息的开发利用，第五部分介绍应用空间地理信息促进智慧城市建设，第六部分介绍地理信息产业的发展。

本书由广州市空间地理信息与物联网促进会牵头，组织空间地理信息领域的专家，广泛征集书稿创意和资料，再交由主编和作者斟酌成书。书中难免有不足甚至错误之处，欢迎广大同行、读者批评指正。



目录

CONTENTS



一 空间地理信息技术的来龙去脉

- 1 何为空间地理信息 / 003
 - 无处不在的空间地理信息 / 003
 - 空间地理信息面面观 / 006
- 2 空间地理信息技术 / 009
 - 中国地理信息技术的形成和发展 / 009
 - 地理信息系统的诞生和发展 / 015

二 空间导航与定位技术

- 1 空间的导航与定位 / 021
 - 令人困惑的导航与定位 / 021
 - 你在哪里——定位信息告诉你 / 022
 - 怎样去那里——导航是如何实现的 / 024
- 2 “八仙过海”——各种导航定位技术显神通 / 026
 - 原始的定位技术 / 026
 - 指南针——中国古代的指向技术 / 027

- 陀螺的新应用——惯性导航系统 / 028
- 蝙蝠的启示——超声波定位技术 / 030
- 雷达定位技术 / 032
- 通信定位技术 / 033
- 3 卫星导航定位技术 / 034
 - 领先发展的全球定位系统 / 034
 - 多国竞相建设卫星导航系统 / 041
 - 中国的北斗卫星导航系统 / 044

三 空间地理数据的获取

- 1 认识现实世界——古老而年轻的测绘学 / 053
 - 大地测量 / 053
 - 地形测量 / 054
 - 工程测量 / 055
 - 地籍测量 / 056
 - 航道测量 / 056
- 2 感知无限延伸——迅速发展的遥感技术 / 057
 - 遥感技术与遥感平台 / 057
 - 遥感影像的预处理 / 067
 - 遥感影像的识别 / 068
 - 遥感影像处理软件 / 068
- 3 数据有条有理——空间地理数据的储存 / 071
 - 空间地理数据的数字化描述 / 071



- 空间数据的特征与管理 / 073
- 4 要有共同语言——质量控制与标准体系 / 076
 - 空间数据质量 / 076
 - 标准与质量控制 / 078
 - 我国的测绘标准体系 / 078
- 5 各有各的风采——空间地理数据的产品 / 080
 - 地形图 / 080
 - 数字栅格地图 / 082
 - 数字线划地图 / 082
 - 数字正射影像 / 083
 - 数字高程模型 / 084

四 空间地理信息的开发利用

- 1 共在蓝天下——多源数据的融合 / 087
 - 多源遥感影像融合 / 087
 - 空间地理信息与属性信息的融合 / 088
- 2 一图胜千言——地图及其应用 / 089
 - 传统地图 / 089
 - 数字制图 / 089
 - 电子地图 / 089
- 3 空间分析技术 / 091
 - 空间信息量算 / 092
 - 空间信息分类 / 092

缓冲区分析 / 092

叠加分析 / 094

网络分析 / 095

空间统计分析 / 096

五 应用空间地理信息，促进智慧城市建设

1 空间地理信息助力城市基础建设 / 098

网格化——信息化的城市管理模式 / 098

插上智能飞翼——警用 GIS 显威力 / 101

蓝天白云尽在图中——环境 GIS 显身手 / 102

地下交通进行时——GIS 提升广州地铁管理水平 / 103

地下空间一目了然——地下空间的可视化管理 / 105

2 空间地理信息助力产业升级 / 108

空间地理信息与智能供水 / 108

空间地理信息与农情监测 / 109

空间地理信息与银行业 / 111

空间地理信息与物流配送 / 113

3 空间地理信息造福社会大众 / 115

智慧眼睛中的增强世界 / 115

陌生地方不用急，导航帮你忙 / 117

儿行千里母担忧，儿童安全手环分忧愁 / 118

摇一摇，和附近的人交朋友 / 120

风雨飘摇中的“打车 APP” / 122



多姿多彩的互联网地图服务 / 123

六 地理信息产业的发展

1 地理信息是重要的基础性信息资源 / 128

信息资源 / 128

开发利用地理信息的意义 / 129

2 地理信息关乎国家主权、安全和利益 / 132

国家主权、安全和利益 / 132

国家版图 / 133

地理信息是战略性资源 / 134

涉密地理信息的监管 / 136

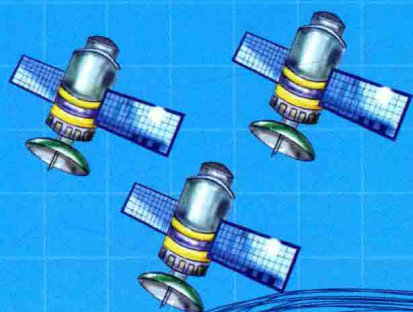
3 地理信息产业是战略性新兴产业 / 137

什么是地理信息产业 / 137

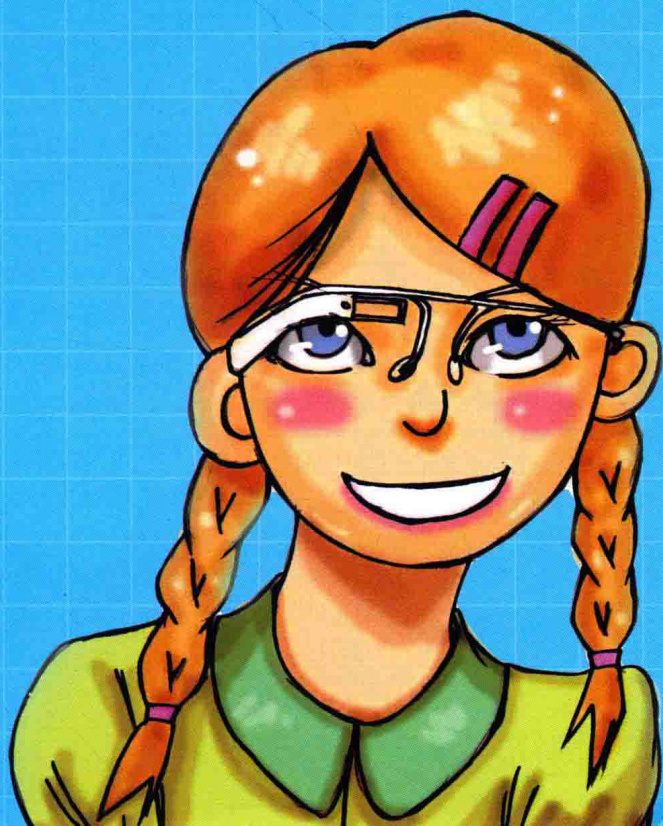
国际地理信息产业发展概况 / 138

我国的地理信息产业发展概况 / 140

地理信息产业在广州 / 141



一 空间地理信息技术 的来龙去脉





2014年3月8日凌晨2:40, 马来西亚航空公司所属一架载有239人的波音777-200飞机与航空管制中心失去联系。该飞机航班号为MH370, 原定由吉隆坡飞往北京, 计划于3月8日早上6:30抵达北京。

得知马航班机失联消息后, 国家测绘地理信息局集结汇总各方信息, 立刻启动应急测绘保障预案, 组织国家基础地理信息中心等相关部门的技术人员利用全球海量数据等资料, 快速编绘制作《马航客机失联区域图》及《马航客机失联区域影像图》等4幅专题地图。



澳大利亚、新西兰及美国空军派出4架飞机前往搜寻。

澳大利亚一架P-3巡逻机已经在北京时间10:30左右抵达发现海域。

美国P-8侦察机波塞冬号下午3点抵达相关地点。

雪龙号是距离最近的中国舰船, 距离该海域1000海里, 开到搜索碎片海域需2天时间。

从18日上午, 澳大利亚的飞机在珀斯西南3000千米以外海域进行搜索, 搜索区覆盖了31万平方千米的偏远海域。

澳大利亚

珀斯

2500km

