



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

GIS

分析、设计与项目管理

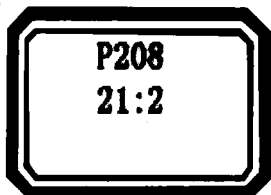
(第二版)

孔云峰 林琿 著



科学出版社

www.sciencep.com



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

GIS 分析、设计与项目管理

(第二版)

孔云峰 林 琿 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书重点介绍GIS分析、设计与项目管理的原理与方法。除绪论(第1章)外,全书内容划分为四大部分:理论基础部分(第2~4章)包括GIS与组织管理的关系、GIS软件开发方法和GIS项目管理;GIS需求分析与战略规划部分(第5~7章)介绍项目开始阶段的工作,包括项目启动、用户调查、需求分析、可行性研究、战略规划等内容,讨论了有关的概念、原理和方法;GIS系统设计部分(第8~9章)介绍GIS概念设计和逻辑设计的原理和方法,重点讨论了GIS功能与应用设计、结构设计、空间数据库设计、用户界面设计和组织设计;项目实施管理部分(第10~11章)介绍GIS实施管理的基本技能、项目经理职业发展及GIS项目管理研究前景。

配合读者学习需要,每一章均提供了导读、进一步学习推荐材料和思考题目,多数章节中提供了实际项目案例。作者也设计了相关课程的教学大纲和PPT课件,供相关课程师生作参考。

本书目标读者是GIS专业本科生和研究生以及GIS项目参与人员,如GIS项目经理、技术经理、系统分析员和程序员。

图书在版编目(CIP)数据

GIS分析、设计与项目管理 / 孔云峰, 林琰著. —2版
北京: 科学出版社, 2008
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-03-023125-3

I. G… II. ①孔… ②林… III. 地理信息系统—高等学校—教材 IV. P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第153139号

责任编辑: 韩 芳 / 责任校对: 刘珊珊
责任印制: 刘 学 / 封面设计: 一 明

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号
邮政编码: 100717

[http:// www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

江苏省句容市排印厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年7月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2008年10月第 二 版 印张: 18 1/4

2008年10月第二次印刷 字数: 360 000

印数: 3 501—6 700

定价: 42.00元

前 言

近年来,我国 GIS 技术开发与行业应用发展迅速,中大规模应用项目不断涌现。如何有效地利用 GIS 技术、顺利地开发 GIS 项目,并达到项目投资目标,则是 GIS 用户和系统开发人员最关心的问题之一。本教材围绕 GIS 分析与设计、GIS 项目规划与管理,构建了相应的理论体系,系统总结了相关方法论和管理技巧。

本书是作者长期从事 GIS 应用开发、科学研究和教学实践的成果总结,兼顾基本理论和实践经验,形成了几个明显的特点:第一,综合 GIS 与组织之关系、软件工程和项目管理方法,指出了 GIS 分析、设计与管理的理论基础;第二,充分考虑 GIS 的原理、方法和技术特点,特别是地理空间数据库的重要性,系统地总结了 GIS 项目立项、用户调查、需求分析、系统设计、战略规划和可行性研究的概念、原理和方法。第三,不仅介绍了 GIS 项目管理的基本技巧,而且将项目管理理念贯穿在全书。第四,使用大量国内外实际案例,说明各种方法的使用。虽然还存在诸多不足之处,作者仍深信本书具备理论与应用双重价值。

与第一版相比,本书有较大幅度的修订。主要修订包括:大幅修订了“绪论”,增加了“GIS 软件开发方法”一章,扩充了“GIS 项目管理”的内容;其他章节均增添了最新的文献成果和研究进展,并删除了不成熟的、激进的或有争议的观点,每章均有一定程度的修订与完善;每一章开始增加了导读,结尾增加了进一步阅读推荐资料和思考题目。另外,作者总结近年教学实践,设计了较完善的教学大纲和 PPT 课件。通过修订,本书知识体系更为系统,能较好地满足学生的学习需求。

国内不少高校,如武汉大学、北京大学、南京大学、南京师范大学、中国地质大学、同济大学、中山大学等,非常重视 GIS 应用开发、系统分析与设计等课程的教学和教材编写,积累了丰富的教学成果和经验。河南大学也较早地在本科生和研究生培养方案中引进《GIS 分析与设计》课程,完成多项相关教改项目,并出版了专著或教材。基于前期的工作积累,编著了本教材。作者期望本教材的出版能有助于我国 GIS 应用开发、项目管理和人才培养。

参与本书编写、教学大纲制定和 PPT 课件设计的人员还有桂林工学院李景文、安徽理工大学张传才、新乡学院付强、解放军信息工程大学测绘学院刘宏建等。教材中融入了他们近期的研究成果和教学经验。

由于编写时间紧,作者水平有限,难免出现错误和不足之处,敬请读者提出宝贵意见,欢迎提出各种建议。

孔云峰 林琿

2008 年 6 月

本书得到了以下项目联合资助：

河南省高等学校创新人才培养工程(2004~2009)

河南大学教改项目(2006~2008)

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 GIS 技术发展与应用趋势	1
1.2 GIS 项目管理需求	3
1.3 GIS 开发与管理研究进展	5
1.4 GIS 开发与管理理念思辨	9
1.5 本书知识体系与章节结构	13
1.6 学习本书的注意事项	16
第 2 章 GIS 与组织管理	20
2.1 信息技术、信息系统与组织管理	20
2.2 从组织的角度认识 GIS	23
2.3 GIS 在组织管理中的地位与作用	28
2.4 GIS 在组织内的应用趋势	34
第 3 章 GIS 软件开发方法	44
3.1 软件开发方法的历史发展	44
3.2 软件开发方法论	46
3.3 系统分析方法	58
3.4 GIS 开发方法	64
3.5 影响 GIS 开发的环境因素	74
第 4 章 GIS 项目管理	79
4.1 项目管理基础	79
4.2 软件项目管理	85
4.3 GIS 项目管理	88
第 5 章 GIS 项目启动与战略规划	95
5.1 GIS 项目启动	95
5.2 撰写项目建议书	99
5.3 GIS 项目战略规划	103
5.4 GIS 战略规划原理与方法	107
5.5 企业级 GIS 战略规划案例	111
5.6 GIS 改进项目战略规划案例	115
第 6 章 GIS 用户调查与需求分析	126
6.1 用户调查与需求分析综述	126

6.2	用户需求调查方法	133
6.3	用户需求分析方法	145
6.4	用户需求管理	153
第 7 章	GIS 项目可行性研究	157
7.1	GIS 项目可行性研究综述	157
7.2	可行性研究内容与方法	161
7.3	可行性研究报告编写	172
第 8 章	GIS 设计原理与方法	178
8.1	GIS 设计综述	178
8.2	GIS 设计基本原理	181
8.3	GIS 应用与功能设计	184
8.4	GIS 结构设计	186
8.5	GIS 用户界面设计	195
8.6	GIS 组织设计	202
第 9 章	地理空间数据库设计	216
9.1	空间数据库设计综述	216
9.2	空间数据库基础知识	220
9.3	空间数据库概念模型设计	225
9.4	空间数据库逻辑模型设计	228
9.5	空间数据库物理模型设计	233
第 10 章	GIS 项目管理实践	237
10.1	GIS 项目管理基本技能	237
10.2	项目组织与人力资源	239
10.3	项目实施计划	243
10.4	选择 GIS 顾问和咨询公司	245
10.5	项目外部采购及招标案例分析	248
10.6	技术外包管理	256
10.7	实施过程控制	258
第 11 章	GIS 项目管理展望	265
11.1	GIS 项目经理岗位	265
11.2	GIS 项目管理研究	269
11.3	跨组织 GIS 实施探讨:以城市群 GIS 为例	273
11.4	GIS 技术应用与传播:组织、实施、制度与政策问题	276
11.5	GIS 项目经理职业展望	278
参考文献		281

第1章 绪论

本章导读

GIS 领域著名学者 Longley P. A.、Goodchild M. F.、Maguire D. J. 和 Rhind D. W. 于 1999 年编辑的《地理信息系统：原理、技术、管理与应用》，以及他们后来出版的教科书《地理信息系统与科学》(2003、2005)，均将 GIS 知识领域划分为原理、技术、管理与应用四个部分。本书内容属于 GIS 管理知识领域。

事实上，GIS 应用实践中既有地理信息技术问题，又有管理问题。早期的 GIS 主要是技术驱动的，信息技术的进步推动 GIS 技术的发展和應用。随着信息技术的成熟和普及，其应用日益广泛。国内外大量的应用实践表明，GIS 应用的成败不仅仅取决于技术开发，更依赖于相关的人、组织和社会环境。

近年来，我国 GIS 应用日益广泛，用户逐步认识到了管理问题的重要性，对相关管理知识的需求日益增加。本书从 GIS 与组织管理、GIS 应用开发和 GIS 项目管理的角度，系统地总结 GIS 管理的理论体系，归纳系统分析、设计和实施管理的方法论，为 GIS 用户和开发人员提供较完备的管理知识。

本章概要介绍 GIS 技术发展与应用趋势，强调 GIS 管理需求，综述相关研究进展，提出 GIS 应用中的基本理念和方法，并介绍本书的章节结构和学习方法。本章的目标是引导读者理解 GIS 管理的重要性，树立正确的 GIS 项目观念，并指导读者阅读本书。

1.1 GIS 技术发展与应用趋势

20 世纪 60 年代以来，GIS 技术一直处于持续的创新与发展之中。早期的 GIS 偏重于技术，认为 GIS 是包括硬件、软件 and 数据的计算机系统，用于采集、存储、管理、显示和分析地理空间信息。80 年代中后期，随着 GIS 在欧美的起步和较大规模应用实践，相对于早期主要关心技术问题，人们逐渐认识到 GIS 应用中人员与组织管理的重要性，因此在 GIS 的定义也直接或间接地增添了“人件”与管理要素(孔云峰，2004)。近十余年来，随着互联网络的产生与普及，网络成为 GIS 的核心要素，基于互联网络的 GIS 技术与应用正在兴起。网络 GIS 软件支持分布式、互操作等，允许服务软件、数据库和用户均是地理分布的。因此，从应用的角度 GIS 由硬件、软件、数据、人件、过程和网络六个部分组成(Longley et al., 2005)。

近十几年来, GIS 技术体系日趋成熟, 表现在软件体系逐步与主流 IT 技术接轨、使用通用程序语言代替早期的宏语言(如 ArcView 3.2 的 Avenue、MapInfo 的 Map-Basic 等)进行应用编程、使用关系型数据库管理系统代替专门的文件系统、系统架构与主流信息技术基本保持一致等方面。以美国 ESRI 公司为代表的 GIS 产品供应商向用户提供了系列软件产品, 不仅能够满足各行各业的数据管理、地图制图、空间分析、空间决策等需求, 而且为用户提供各种规模的技术解决方案和产品支持。

随 GIS 技术的逐步成熟, GIS 已经在多个行业普及。GIS 目前主要应用于政府、公共事业、商业和个人服务四大领域。中央和地方政府部门使用 GIS 制作地图产品、提供地理信息服务, 并应用于辅助决策和政策制定。公共事业部门包括电力、燃气、自来水、通讯等, 其大量的设施类资产分布在城市或乡村, 需要 GIS 进行资产登记、设施维护、运行监测、应急处理等。而商业企业常常使用 GIS 进行位置决策、营销管理、客户服务等。20 世纪 90 年代以来, GIS 开始广泛使用于商业服务规划、交通与物流管理、市场竞争分析等领域, 成为 GIS 快速增长的领域。进入 21 世纪, 办公室日常办公(如 MapPoint)、位置相关服务(LBS)、面向个人的地图服务将成为 GIS 的高速增长领域。

从系统复杂程度上, 可将 GIS 应用分为桌面级、部门级、企业级和公众型系统。桌面 GIS 应用比较简单, 通常是在个人计算机上安装一套 GIS 软件和一定数量的地理数据, 进行数据管理、地图制作、空间分析等。部门级和企业级 GIS 应用要求数据能够共享, 往往涉及业务流程, 也常常和其他信息系统整合在一起。而大众化网络 GIS 系统往往提供基于地图界面, 提供综合性的或专业化的面向公众的地理信息服务。

总体上, GIS 应用有以下五个基本趋势:

1) 渗透性强、应用广泛。早期的 GIS 主要应用于土地、规划、资源、环境、军事等少数领域, 目前已经渗透到各行各业。例如, 大多数基层政府部门都或多或少地使用 GIS; 在科学研究中, GIS 已经应用到了人文和社会科学领域。

2) 从专业领域走向大众。早期的 GIS 主要面向专业人员, 用于研究和决策; 目前的 GIS 已经大众化, 特别是受互联网技术的影响。可以说, 地理信息技术和地理信息服务已经无处不在。

3) 强调需求与系统定位。早期的 GIS 应用主要受技术发展驱动, 而目前的 GIS 技术已经相当成熟, 用户最关心的是如何将 GIS 引入到日常工作中, 关心的重点是组织管理和业务需求。

4) 投资重点从软硬件转向数据和人员。早期的 GIS 需要相当多资金投资到软硬件、数据和技术开发, 目前的 GIS 应用中软硬件投资比例大幅下降, 用于数据和人力资源的投资在上升。

5) 往往不是开发单纯的 GIS, 而是与其他信息技术集成, 提供方便、实用的信息服务。

1.2 GIS 项目管理需求

GIS 已经渗透到多个行业,毋庸置疑,它具有很大的应用潜力。但是,GIS 技术本身并不会自动转化为应用,它要在组织、制度、业务与管理环境中通过严谨的软件系统开发和有效的项目管理,才能把 GIS 技术成功地应用到组织的业务处理、日常管理和战略决策中。

近十多年来,中国的 GIS 应用出现了快速增长,但是一个不容忽视的现象是仍有一些 GIS 项目实施过程并不顺利,表现在:系统难于达到预定的目标;有些项目即使完成了开发、测试和安装,用户方面仍然难于投入使用。有不少 GIS 项目在组织管理、投资决策、需求分析、系统定位、策略规划等方面或多或少都存在隐患,项目的实施、应用和管理面临诸多挑战。作者调查过中国、美国、英国的不少 GIS 应用项目的实施与管理情况,发现良好的组织环境和项目管理是 GIS 成功应用的重要前提(孔云峰、林琿, 2007);相反,忽略了管理问题,项目实施过程中往往会出现各种各样的问题,如不能按期完工、达不到项目目标,严重的甚至会导致项目中断或者开发完成的系统不能投入应用。

在国内某个综合实力较强的沿海城市,该市国土管理局从 20 世纪 90 年代初开始拟引进 GIS 技术用于土地登记、地籍管理、土地利用与规划等业务。在上级政府的协调下,该项目列入国际援助项目,援助方为该项目提供了部分硬件、软件和初步培训,该局的部分技术与管理人员也到国外进行了几个月的学习和培训;90 年代中期,市政府将该系统列入本市重点项目,提供了该项目所需的机构、人员和预算编制;2000 年,市政府又将 GIS 列入本市十大重点项目,项目预算达到几千万人民币。十多年来,该局引进不少技术人才,进行过多次项目招标,与多个技术供应商进行过合作。然而,该项目的设计方案和工作规划不断变更,所采用的核心 GIS 软件换了多次(曾尝试 Genamap、MapInfo、GeoMedia、ArcGIS 等软件产品),除完成了几个应用系统外,大部分计划的应用系统尚未建成,截至 2004 年也没有建成基础地理数据库。

在华东地区一个经济比较落后的地级城市,该市的一个局级政府单位于 2001 年计划投资 GIS,经过一年多时间的参观和考察,与一些技术供应商建立了联系。2002 年底通过招标程序与一家公司签订了系统开发合同,项目金额约 100 万元,计划在 2003 年底完成系统开发。由于合作双方沟通不畅、缺乏相互信任,一直不能按照计划进行项目实施,无法完成系统的分析与设计报告。这样导致合作双方产生了分歧,使项目建设处于停滞状态。负责该项目早期工作的局领导已于 2004 年离任,新任负责人仍在着手挽救项目,截至 2004 年 6 月,尚没有提出新的项目解决方案。

另有一个投资超过 200 万元的政府 GIS 项目,在系统开发和实施过程中遇到了不少困难。该项目有以下特征:①当地一家科技公司承接了该项目,但公司缺乏 GIS 技术和经验;②该公司与高校建立了项目合作关系,项目团队由教授、博士生和硕士生组成;③除了配合项目团队进行用户调查,投资方几乎没有参与需求分析、系统设计和项目管理;④制定了功能和应用多、系统性能高、开发周期短等很高的项目目标。系统开发半年后(2002 年底),项目组不能如期完成项目,公司与高校的合作关系破裂,投资方任命的项目经理也“知难而退”。在困境中,公司不断寻求外援,并自行组建开发团队,经历半年时间完成了多个系统开发,给客户进行了安装、培训。这时又出现了新的问题:①有些子系统问题不断,经历多次修改仍不能正常运行;②业务部门对系统的认同度低,最终用户不愿意使用系统提供的功能;③业务部门的少数人员愿意使用系统,但发现业务数据的质量太差,系统功能也不能满足实际业务需要。为解决这些问题,公司决定重新进行系统设计和开发,希望通过返工为客户提供高质量的、可运行的系统。

如果将 GIS 项目与建筑项目的基本特征做比较(表 1.1),就不难理解这些案例失败的根源。从项目结构要素、决策、可行性、设计与实施、行业历史等角度看, GIS 项目具有复杂性。针对 GIS 应用存在较多的失败,一些学者通过项目调查和案例分析方法寻找影响项目成败的各种因素。陈述彭等(1999)曾系统地总结了造成 GIS 失败的六大要素:缺乏远见、缺乏长期计划、缺少系统分析、缺少用户介入、缺少专业知识、缺少决策者的有效支持。孔云峰(2001)从组织管理和技术传播的

表 1.1 建筑项目与 GIS 项目特征比较

特征	建筑项目	GIS 项目
结构要素	钢筋、混凝土、砖、室内设施等	网络、服务器、客户机、软件、数据
决策	目标清晰,决策过程简单、速度快	目标与项目范围往往不清晰,决策过程复杂、速度慢
可行性评估	技术成熟,成本效益分析简单,容易制定实施计划	技术新、技术评估困难,成本效益估算困难,实施计划困难
设计	直观、可做模型与效果图、易理解	不直观、建立原型系统困难、难于理解
实施方法	过程明确、按部就班,如勘探、地基、框架、装修、室内设备;过程标准化	开发路径选择多,实施方法多,工艺多样化
风险	风险小,主要考虑市场回报	风险大,存在技术、管理、投资等方面风险
行业	千年行业历史、大量企业、市场成熟、标准化作业	仅几十年行业发展历史、供应商少、市场幼稚、缺乏标准。
人力	少数技术人员、大量劳务人员	少量管理人员和系统分析员,大量程序员
项目实施	简单、容易、风险很低	复杂、高风险

角度分析了中国 GIS 项目实施的主要特征和存在问题:面临空间数据可获得性差、用户的信息技术知识缺乏、市场机制不成熟等;存在常见的项目管理问题,如系统可行性研究和系统评估的形式化、全面而通用的系统规划、过高的设计目标、过于追求系统的标准化和先进性、夸大 GIS 的作用和效益等。可见,GIS 管理知识对于 GIS 应用不仅是必要的,而且是必需的。

1.3 GIS 开发与管理研究进展

为迎接 GIS 应用挑战,一些学者借用软件工程、项目管理等领域的知识和经验,力图为 GIS 应用实践提供理论基础和实施指南,编著了系列 GIS 实施书籍,例如陈俊等的《实用地理信息系统》(科学出版社,1998)、阎正等的《城市地理信息系统标准化指南》(科学出版社,1998)、吴信才等的《地理信息系统设计与实现》(电子工业出版社,2002)、钱乐祥的《GIS 分析与设计》(中国环境科学出版社,2002)、毕硕本等人的《地理信息系统软件工程的原理与方法》(科学出版社,2003)、李满春等的《GIS 设计与实现》(科学出版社,2003、2006)、郭庆胜等的《地理信息系统工程设计与管理》(武汉大学出版社,2003)、孔云峰和林琨的《GIS 分析、设计与项目管理》(科学出版社,2005)等。这些著作从多个角度提供了 GIS 开发的原理、方法和经验,为 GIS 项目实施提供基础知识。

中文文献的进展表现在以下三个方面:首先,学者逐渐认识到了管理的重要性,GIS 应用不能仅仅依赖于技术,要重视 GIS 分析、设计、实施、应用等环节的基本方法和管理实践。基于这样的认识,学者开发了一些教材,在高校设置了相关的课程,有关的学术论文也逐渐出现(刘瑜等,2001;邵全琴等,2001;吴升、王家耀,2002;毕硕本等,2002;程承旗,2004)。其次,多数学者从软件工程、信息系统、项目管理、技术传播或标准化的角度将有关的思想、概念和方法介绍到 GIS 领域,这些知识对于 GIS 应用开发具有一定的指导作用。第三,近年出版了一批书籍,比较系统地总结与 GIS 实施有关的理论性和实践性知识。

另一方面,中文文献存在不少欠缺的地方。首先,虽然出版了不少书籍,但这些书的内容重复比较多,不少章节是其他学科教科书的重写或再包装,思想和知识来源相对单一。其次,部分教科书的系统性差,有章节拼凑现象,章节间的思路跳跃大,缺乏一个贯穿全书的理论框架或所追求的基本理念。第三,有关 GIS 实施和管理方面的学术论文数量非常少,只有零星的论文讨论需求分析、开发方法、项目组织与管理、案例分析,技术问题讨论仍然是 GIS 学术研究的主流。第四,深入的案例分析少,一些文献夸大 GIS 比较成功的一面,很少谈及失败的经验。第五,不少文章思想性的论述多,感性的认识描述多,但没有提出较具操作性的方法或步骤;读者即使能意识到存在的问题,但仍不知道如何去解决问题。总体来说,实用

性的 GIS 知识相当缺乏,整体文献内容杂乱、缺乏共识,甚至个别文献中的观点、概念和方法值得商酌。

在欧美地区,从 20 世纪 80 年代就开始了有关 GIS 实施与应用的研究。比较有代表性的文献有:

1) Aronoff 于 1989 年出版的 *Geographic Information Systems: a Management Perspective* (WDL Publications);

2) Masser 等于 1993 年编辑 *Diffusion and Use for Geographic Information Technologies* (Kluwer Academic);

3) Obermeyer 等于 1994 和 2008 年出版 *Managing Geographic Information Systems* (Guilford Press);

4) Campbell 等于 1995 年出版的 *GIS and Organization: How Effective Are GIS in Practice* (Taylor & Francis);

5) Huxhold 等于 1995 年出版 *Managing Geographic Information System Projects* (Oxford University Press);

6) Masser 等于 1996 年编辑 *GIS Diffusion: the Adoption and Use of Geographical Information Systems in Local Government in Europe* (Taylor & Francis);

7) Reeve 等于 1999 年出版 *GIS, Organizations and People: a Socio-Technical Approach* (Taylor & Francis);

8) Harmon 等于 2003 年出版 *the Design and Implementation of Geographic Information Systems* (Wiley & Sons);

9) Tomlinson 于 2003、2005 和 2007 年出版 *Thinking about GIS: Geographical Information Systems Planning for Managers* (ESRI Press);

10) Gilfoyle 等于 2004 年出版 *Geographic Information Management in Local Government* (CRC Press);

11) Fleming 于 2005 年编辑 *The GIS Guide for Local Government Officials* (ESRI Press), 等。

另外, Maguire 等于 1991 年编写的名著 *Geographical Information Systems: Principles and Applications* 以及 Longley 等 1999 年编写的第二版中,不少章节就针对 GIS 应用和管理的某些专题做了系统性的论述;Calkins 等(1996)为美国纽约州政府编写的 *Local Government GIS Development Guides* (共三卷),对于 GIS 的开发方法和过程进行了详细的描述。

这些英文文献具有四个特点:首先,多数文献能够比较系统地讨论 GIS 分析与设计、项目管理、技术传播中的一系列问题。虽然不同的著作有不同的侧重,但每本书都有相对完整的理论框架和知识体系。其次,研究的角度比较广泛,涉及的知

识领域广。这些书籍的理论基础包括信息系统、组织理论、管理科学、项目管理、技术传播、人与社会环境等。第三,与实际问题结合紧密,针对 GIS 用户在决策、分析、设计、规划、采购、应用等方面面临的现实问题,提出了有关的解决办法和实施方案。第四,注重用户调查和案例分析,文献中所探讨的问题不是设想和空谈,而是为实际问题寻求解决方案。有些学者侧重于分析问题,从比较广泛的角度寻找问题所在及可能的原因;而另一些学者更倾向于建构新的方法,力图指导 GIS 实践。对比国内的文献,作者强烈地感受到中文文献在基础理论、实践经验总结等方面仍需要更进一步。当然,这些英文文献也存在一些不足的地方,例如不同作者对于 GIS 项目管理的看法存在不少差异,文献的侧重点各有区别,提出的方法论也各有千秋;读者需要视项目场景和组织环境而有选择地接受有关的知识、使用其提供的方法。Ferrari 等(1995)曾倡议整合现有 GIS 实施的理论与方法,但到目前为止,有关的研究进展仍然有限。

Huxhold 和 Levinsohn(1995)著作的《管理地理信息系统项目》(Managing Geographic Information System Projects)从组织和管理的角度介绍 GIS 实施的基础知识、过程和方法,提出了组织环境中 GIS 的四大要素:GIS 范式(概念、知识与科学)、数据管理原理(数据、数据模型和数据结构)、技术(软件、硬件和功能)和组织设置(组织结构、行为、资源、业务策略、需求与限制等)。全书围绕这四个要素详细讨论了 GIS 战略规划、实施规划、系统分析方法、实施管理和系统管理,附录中还提供了项目实例。

Masser 和 Onsrud(1993)编辑的《地理信息传播和应用》(Diffusion and Use for Geographic Information Technologies)分为四个部分:第一部分着重从信息系统、组织管理、技术传播等多学科角度探讨研究 GIS 传播和应用的方法论问题;第二部分着重总结 GIS 实施、应用和传播方面的过程模型;第三部分分析和评估了影响 GIS 的组织、制度和文化因素;第四部分尝试提出加快地理信息实际应用和技术传播的机制。

Obermeyer 和 Pinto(1994,2008)著作的《管理地理信息系统》(Managing Geographic Information Systems)从企业组织的角度强调了 GIS 的定位、评估、决策、实施等问题,内容主要包括 GIS 实施理论与实践、组织内的地理问题、GIS 在组织内的作用、采纳 GIS 的体制因素、GIS 实施的经济评估、跨部门地理信息共享、GIS 与组织战略规划、GIS 角色与政策冲突、GIS 在民主社会中面临的机遇和问题。2008 年出版的第二版继续强调管理的重要性,并围绕 GIS 与组织之间的关系进行了更广泛的讨论。

Campbell 和 Masser(1995)著作的《GIS 与组织:GIS 在实践中有效吗?》(GIS and Organization: How Effective are GIS in Practice?),探讨了技术与组织的关系以及 GIS 在地方政府中的实际应用效果。她们在理论分析的基础上,使用问卷调

查和案例分析总结和评估了 GIS 在英国地方政府被采纳和利用的状况,提出了一个严肃的话题:GIS 实施是一个麻烦丛生的过程,它意味着技术创新还是与此毫不相干?该书使用大量 GIS 调查,揭示了新技术要在适当的组织和管理环境中才能发挥作用。

Masser、Campbell 和 Craglia(1996)编辑的《GIS 传播:地理信息系统在欧洲地方政府中的采纳和应用》(GIS Diffusion: the Adoption and Use of Geographical Information Systems in Local Government in Europe),在大规模 GIS 应用调查的基础上,从多个方面系统地总结了 GIS 技术在英、德、法、意、葡、丹麦、希腊、波兰、荷兰等国家地方政府部门中的基本应用情况、技术普及程度、数据可获得性和所涉及的制度问题。在该书中,Masser 和 Craglia 提出了著名的预测 GIS 长期发展的四个场景分析:趋势场景、市场场景、监护场景和超越技术场景;Campbell 也从组织理论和管理科学提出了理解 GIS 技术的基本理论。

Reeve 和 Petch(1999)著作的《GIS、组织和人:社会与技术途径》(GIS, Organisations and People: a Socio-Technical Approach)从组织和社会的角度分析了人与 GIS 技术之间的互动关系,着重分析了以技术为中心和社会技术交互的两种计算模式、信息系统在组织中的作用以及系统开发策略,在此认识基础上生动地总结了 GIS 开发方法论,批判性地评述了“通用”方法、结构化方法和快速应用开发。本书在最后专门讨论了 GIS、组织与人三者之间的相互影响,展望了未来的趋势。

Harmon 和 Anderson(2003)著作的《GIS 设计与实施》(The Design and Implementation of Geographic Information Systems)着重从空间数据的角度详细讨论了 GIS 设计与实施的每一个步骤:需求分析、空间数据规划、空间数据设计、属性数据设计、遥感数据利用、数据开发与转换、软硬件选择、组织设计和项目管理问题,并使用例子做解释。

Gilfoyle 和 Thorpe(2004)出版的《地方政府地理信息管理》(Geographic Information Management in Local Government)总结了地方政府地理信息管理的背景、发展状况、关键问题(组织、数据、技术、应用、实施和协调),并从多个角度详细分析了 10 个地方政府的 GIS 应用案例,最后展望了前景和挑战。该书以提出问题和回答问题的形式组织全书,案例详尽,可读性和指导性极强。

Fleming(2005)编辑的《地方政府官员 GIS 指南》(The GIS Guide for Local Government Officials)共收录 6 篇文章,围绕 GIS 在地方政府中应用,讨论 GIS 规划、实施、应用,以及面临的其他各种问题,每一章均有案例分析。本书编者和各章作者均是政府 GIS 主管,具有丰富的实践经验,著作内容具有很高的实践指导价值。

著名 GIS 学者 Tomlinson(2003,2005,2007)总结了他几十年从事 GIS 开发、应用和咨询服务的经验,出版了《深思 GIS:项目经理如何进行地理信息系统规划》

(Thinking about GIS: Geographical Information Systems Planning for Managers),书中提出了项目经理进行大型 GIS 项目规划的十个步骤:考虑战略意图,制定规划计划,组织技术研讨,描述信息产品,定义系统范围,完成数据设计,选择逻辑数据模型,确定系统需求,分析投资、收益和风险,制定实施计划。对 GIS 项目经理来说,这是一本基础扎实、经验丰富、描述详尽的项目规划指南。该书在市场上受到热捧,作者于 2005 年和 2007 年分别进行了修订和再版。

除以上书籍外,还有不少学者比较系统地总结了 GIS 开发方法、实施管理、应用评估、技术传播等方面的问题。例如,Calkins(1996)参与开发了以空间数据为中心的 GIS 开发线路图,包括以下基本模块:需求分析、概念设计、数据调查、软硬件调查、数据库规划与设计、数据开发、系统试验、软硬件采购、系统集成、应用开发、使用和维护;Somers(2001)提出了 GIS 实施的一般步骤:规划、分析、设计、采购、开发、操作与维护;Lo 和 Yeung(2002)提出了 GIS 系统开发生命周期,包括规划、分析、设计、实施和支持等阶段;孔云峰也尝试建立了一个理解中国 GIS 技术传播与实施的理论框架,从技术、组织、社会三个层次分析 GIS 的开发、实施、应用和技术传播问题(孔云峰、林琿,2001;Kong,2001)。

总结以上文献,GIS 开发与管理的重点是项目规划、需求分析、系统设计、系统实施和应用。大多数文献强调了以下四点:

- 1) 从组织分析入手确定是否引进 GIS 技术,以及如何制定如何进行项目规划。GIS 技术要与组织的战略规划保持一致,能为组织带来效益或其他好处。
- 2) 遵循软件工程提供的方法进行 GIS 开发。采用正式的开发方法,按照软件工程要求进行需求分析和系统设计是应用开发成功的关键。
- 3) 按照软件项目的特点进行管理,有计划地开展项目规划、提出解决方案、进行可行性研究,并制定战略规划和实施计划,保证完成项目的费用、进度、质量等目标。
- 4) 注重 GIS 实施经验,如强调数据需求和空间数据库设计、优先开发数据资源、总结关系 GIS 应用成败的各种环境因素等。

1.4 GIS 开发与管理理念思辨

1.4.1 GIS 技术驱动与需求牵引

近十余年来,中国 GIS 应用的一个最重要趋势是从技术推动向需求牵引转变。由于地理空间信息的独特性和地理信息技术的复杂性,GIS 自出现以来,解决技术问题往往是最困难的、需要优先考虑的,技术一直是研究、开发、教育和培训的核

心。这使不少人形成了技术中心主义倾向,认为最新的技术即是最好的、有用的。对于他们而言,新技术的优势是显然的、不容怀疑的,与先进、创新、进步、优势大致上是同义词;解决问题的重点在于解决技术问题;新技术一定能够获得认可,值得投资。因此,他们往往责备用户“愚昧”或“无知”,不懂得利用高新技术;对 GIS 技术持保留态度的人,也被认为是保守的、倒退的、令人生厌的。

随着 GIS 的大量应用,学者意识到了技术中心主义的局限性。它忽略了两个基本事实:GIS 技术对于最终用户仍然很复杂,仍然不够成熟;人、组织与技术之间存在复杂的互动关系,不能仅从技术出发忽略人在 GIS 应用中所起(促进或抵制)的作用。以前参与 GIS 项目的多是领域内的技术专家,而现在的用户多是普通人员,不太关心复杂的技术问题。自然地,GIS 应用转向了需求牵引阶段。推动这一转变过程还有其他原因:首先,GIS 技术发展快速,到 20 世纪 90 年代中后期,GIS 产品已经基本成熟,技术已经不再是困扰 GIS 应用的头号障碍;其次,项目实践和相关研究表明,忽视个人与组织因素是造成 GIS 项目失败的主要因素。

与技术中心主义相比,需求牵引的 GIS 应用有一些新的特征。首先,它注重以下问题:组织是否需要引进 GIS 技术;GIS 有哪些作用;引进 GIS 技术的可行性(技术、投资与效益、实施风险等)如何;到哪里寻找项目顾问和技术供应商。其次,用户主要追求系统的效益、管理的完善或服务质量的提高,而不仅仅是技术创新;技术应依附于个人、服务于组织管理。第三,组织内部信息部门的员工角色有了变化,组织需要的是信息系统而不是信息技术本身,需要的是信息专家(情报人员)而不是计算机专家(软件工程师);组织不是为技术而投资,而是考虑技术的回报。第四,从组织管理的角度确定项目目标、范围的定位;通过用户需求调查的方式确定系统的基本功能。与技术推动和需求牵引相对应的是两种项目思维模式:以技术为中心和以需求为中心。两者的差异如表 1.2 所示。

表 1.2 两种 GIS 项目思维模式

思维模式	以技术为核心	以需求为核心
项目出发点	专注于技术	专注于人、组织和技术
项目驱动力	一切靠技术推动	靠需求推动
项目可行性	因技术可行而引入	因有需要而引入
决策冲动	别人有我也要(模仿)	从组织管理出发
项目主导者	技术专家主导	用户主导
基本概念	以技术为本	以人为本

从组织管理的角度理解和分析 GIS 开发和应用,有三种价值倾向:技术决定论、管理理性和社会交互论(Compbell et al., 1995)。技术决定论者认为,所有的问题都可以用新技术新来解决,先进的 GIS 技术肯定有生命力,也必定大有可为。管