

城市地理信息系统的 系统分析与系统设计

陈燕申 罗成章 寇有观 著



地质出版社



城市地理信息系统的 系统分析与系统设计

陈燕申 罗成章 寇有观 著

地 资 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书论述了城市地理信息系统的系统规划、系统分析、系统设计、城市功能与实体、城市规划、建设与管理信息系统、城市土地管理信息系统、城市地理信息系统标准化等基本理论与方法,并结合洛阳市实际,介绍洛阳市城市规划管理信息系统的信息规范化标准化技术方案、洛阳市城市规划与管理信息系统总体设计、洛阳市城市规划与管理信息系统的系统网络设计、洛阳市市中区规划信息系统、洛阳市经济信息系统、洛阳市数据库系统等。

本书内容丰富、实用,既可供从事城市工作和信息工作的人员参考,更可供从事信息系统研究、开发和教学的同仁使用。

图书在版编目(CIP)数据

城市地理信息系统的系统分析与系统设计/陈燕申等著.-北京:地质出版社,1999.12

ISBN 7-116-02944-3

I. 城… I. 陈… III. ①城市地理-地理信息系统-系统分析②城市地理-地理信息系统-系统设计
N. P91

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第65524号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路29号)

责任编辑:蔡卫东

责任校对:关风云

*

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092¹/₁₆ 印张:20.75 字数:486000

1999年12月北京第一版·1999年12月北京第一次印刷

印数:1—1000册 定价:40.00元

ISBN 7-116-02944-3

F·110

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

前 言

城市是政治、经济和文化的中心，是社会发展的龙头。

全世界 55% 的人口居住在城镇。现代城市的功能复杂，管理困难，亟需信息系统的支持。城市地理信息系统 UGIS 融计算机图形和数字于一体，储存和处理空间信息和属性数据，是超越传统方法的高新技术，已渗透到城市活动的诸多方面。

现代城市中，信息量急剧膨胀，社会管理日益复杂，对手段的要求越来越高。面对有限的空间资源，如何使之产生最大的效益，是城市规划管理面临的共同课题。针对现代城市的社会空间结构，利用 UGIS 技术，实施战略信息综合管理是一项面向未来的具有重大意义的事业。

UGIS 可以使城市规划管理者彻底摆脱繁重的手工操作，提高工作的科学化、规范化水平，促进信息共享和重用。在 UGIS 基础上实现办公自动化，将计算机系统作为处理日常事务的工具，并在职能部门的办公桌上使用，可大大减轻工作量，提高管理效率和准确性，避免人为失误。

90 年代以来，国际上对 UGIS 系统的广泛应用及其所带来的社会经济效益足以证明，UGIS 是现代城市必不可少的基础设施。它既服务于城市经济建设，又服务于城市人民生活，是城市赖以运转和发展的条件和保障。

UGIS 带动的产业正在急剧膨胀，深入市政工程、资源管理、房地产业、交通运输、邮电通信、公安消防、医疗保健、人体急救、市场销售、企业决策、金融保险、石油化工、水利电力、环保旅游，以及科研教育的各个方面，全国大中城市的 UGIS 应用系统正如雨后春笋般地建立起来。

随着传统城市的改造，信息港的兴建，高新技术产业的兴起，城市空间信息和系统具有越来越重要的作用。可见，UGIS 关系到城市的现在和未来。

在将 GIS 技术引入到我国城市规划建设与管理信息系统中，世界银行中国中等城市技术援助与培训项目——洛阳城市规划管理信息系统 (UPMIS) 为我们提供了良好契机，成为国内城市最先规模实施的 GIS 项目。在这里我们要对参加这个项目系统设计各位专家和工程技术人员致谢，本书的部分实例，源于他们的工作成果，为本书增添了光彩和实用的效果。这些专家是：叶嘉安博士（香港大学）、林文棋博士研究生（清华大学）、徐红研究员（美国哥伦比亚大学）、孙中才博士（中国人民大学）、肖航研究员（新加坡，北京顶点示算公司）、张松高级工程师（中科院渗流流体力学研究所）、孙佃庆高级工程师（中科院渗流流体力学研究所）、卢华翔工程师（中国城市规划设计研究院）。洛阳市的项目专家和工程技术人员在 UPMIS 项目中给予有效的技术支持和全力配合，他们有：铁锋、郭长泰、李西霞、张朝红、赵景祥、申桂芳、张开广、张韶锋、徐利民、杨玉环等，在此表示衷心的感谢。

本书中,城市地理信息系统的系统分析与系统设计的理论和方法由寇有观研究员撰写;城市城市地理信息系统的系统设计由陈燕申高级工程师、罗成章研究员等执笔。全书由萧术和蔡卫东两位先生统稿和编辑。

著 者

1999年9月11日

目 录

前 言	
引 言	1
第一章 系统规划	6
第二章 地理信息系统	12
第三章 系统平台	25
第四章 系统分析	43
第五章 城市功能与实体分析	65
第六章 城市地理信息系统的系统设计与系统开发	82
第七章 城市规划、建设与管理信息系统	103
第八章 城市土地管理信息系统	121
第九章 城市地理信息系统标准化	142
第十章 城市地理信息系统信息规范化标准化技术方案	163
第十一章 城市规划与管理信息系统总体设计	204
第十二章 城市规划与管理信息系统的系统网络设计	225
第十三章 城市地理信息系统详细设计	244
第十四章 城市经济信息系统	267
附 录 数据库系统设计	283
参考文献	324

引 言

城市地理信息系统是城市信息系统的基础，属于城市信息化的基础设施。

1 城市

城市是政治、经济和文化的中心，是社会发展的龙头。

城市是社会经济发展的产物，又是经济发展的组成部分之一，是社会经济这一特殊空间结构的形态。

全世界超过 1000 万人口的超大城市现在有 12 个，世纪之交时将达到 25 个；人口 100 万以上的特大城市，现在有 281 个，世纪之交时将超过 500 个。但超大城市似乎也有它们自己的极限，世界最大城市东京的人口多达 3180 万，人口年增长率仅下降了 0.5%。超大城市需要超大经济以及庞大的城市基础设施的支撑。

截至 1998 年 2 月，我国设市城市有 671 个；其中，直辖市 4 个，地级市 225 个，县级市 442 个，还有建制镇近 20000 个。1996 年城镇人口已经占全国总人口的 29.4%。据有关专家预测，2000 年和 2010 年中国的城市化水平将分别达到 35% 和 45%。这意味着从现在起，我国的城市化进程将进入加速发展的时期。

与此同时，我国目前的城乡发展还存在着空间失控的问题。这主要表现在如下几个方面：一是城市间职能分工不明确，结构趋同，发展和建设缺乏各自的特色，不顾实际条件，相互攀比，重复建设，浪费严重；二是一些城市的领导热衷于把自己的城市规划建设得越大越好，想方设法提高城市的等级地位；三是大城市、特大城市建成区不断摊大饼式地向四周蔓延，城乡结合部建设布局杂乱；四是乡镇企业过于分散，小城镇建设缺乏规划指导；五是各种类型的开发区过多过滥，大量侵占耕地；六是基础设施建设布局与城镇发展布局不够协调；七是有些地区的城乡发展和建设布局与当地的资源和环境不够协调，严重影响可持续发展。因此，加强宏观调控已经成为城市化发展的当务之急。

80 年代以来，建设部先后组织了“省域城镇体系规划的内容和编制办法”、“市域规划编制方法和理论”及“县域规划编制办法”等课题研究，编制了“京津唐地区城镇体系规划”、“2000 年全国城镇布局发展战略要点”、“长江沿江地区城镇发展和布局规划要点”、“陇海、兰新地带的城镇体系规划”等，颁布实施了《城镇体系规划编制审批办法》等规章。全国各地，特别是经济发达地区，在不同范围内开展了城镇体系规划。1997 年，建设部又组织有关专家进行了“中外城市与城市化对比分析”，提出加强城市发展机制的研究，有针对性地加强对城市化进程的宏观调控；把城乡作为一个有机整体，制订综合的城市发展政策；大力扶持、积极推进中等城市和小城市的发展；充分发挥大城市在国家与区域发展中的核心作用；大力促进城市产业结构调整；建立现代化快速交通网络；坚持可持续发展等方针。

城市化是关系到国家长远发展的重大问题，其重要性决不亚于水资源问题、粮食问题

和土地问题。如果我们对这个问题的紧迫性没有正确的认识，前些年暴露出来的城市问题还将存在，并可能进一步恶化。

2 系统

系统这个词是从希腊语的“system”（系统）一词派生出来的。“系统是内部互相依存的各个部分，按照某种规划为实现某一特定目标而联系在一起的合理有序的组合”。这里的“部分”可以是实物部件（如飞机的各部分），也可以是管理的各个方面（如计划、组织、指挥、控制），或者是一个多层次结构的子系统。系统有 3 个基本含义：

- (1) 系统必须用于实现特定目标；
- (2) 系统各部分之间必然存在有相互关联和相互依存的关系；
- (3) 组织目标作为一个整体应比各子系统有更高的优先权。

系统具有组织性和集合性。组织性是合理有序的意思，即系统内部相互作用、相互依存。集合性说明系统具有中心目标。

系统的结构包括输入和输出、处理、控制、反馈、边际、接口和外部环境等。

系统管理有 3 个层次的工作，如表 0-1 所示。

表 0-1 一个典型组织中的管理和信息层次

管理层次	信息层次	系统支持
上层	战略 规划信息	DSS决策支持系统
中层	管理控制信息	MIS管理信息系统
下层	作业信息	DPS数据处理系统

3 城市地理信息系统

全世界 55% 的人口居住在城镇。现代城市的功能复杂，管理困难，亟需信息系统的支持。

城市信息系统是由存储、管理城市信息的数据库及支持这些信息的输入、更新、统计、制表、制图的软件，以及应用系统资源和系统数据开展城市工作的应用系统所构成的计算机系统。城市信息系统要求具有实用性、先进性、可靠性、灵活性、安全性和可维护性，要求界面友好，使用方便。城市信息系统既有数字、文档，又有地图、影像，数据量大，研究建设这样的系统具有很大的难度和风险。

信息系统建设有系统规划、系统分析、系统设计、系统实现等阶段，必须逐步做好。

城市地理信息系统 (UGIS) 在几年前还是个陌生的名词。然而随着生活水平的提高和城市化的发展，人们对地理信息的需求激增。在对生存空间不断挑战并设法超越的过程中，UGIS 业已成为强有力的武器。电子地图、公共场合的多媒体导游导购系统、汽车自动导航

装置、卫星定位仪等渐渐多起来。UGIS 知识对每一个现代城市居民都必不可少，而对于政府部门、众多企业和商业机构，则是关系到竞争成败的关键因素。

3.1 UGIS 的定义

城市地理信息系统 (Urban Geography Information System) 是融计算机图形和数据库于一体，储存和处理空间信息的高新技术。它把地理位置和相关属性有机地结合起来，能够根据实际需要，准确真实、图文并茂地输出并提供给用户，满足城市建设、企业管理、居民生活对空间信息的需求，同时借助其特有的空间分析功能和可视化表达，进行各种辅助决策。总之，UGIS 是超越城市问题传统解决方法的一种先进手段，并作为现代城市必不可少的基础设施，渗透到社会活动的诸多方面。

3.2 城市生活新时尚

当今社会正进入信息时代，信息技术深刻地改变着人类生活与城市面貌。信息流的传输大大减轻了物流、人流、事务流的沉重负荷，提高了社会效率。信息化社会、数字城市、数字化生存是生活质量提高的真正表现。

信息化生存的涵义当然不仅仅是手机+呼机，信息资源的建设具有至关重要的战略意义。城市地理信息系统是现代城市赖以生存的最重要的信息资源和手段，Internet 的迅速普及给 UGIS 的应用铺平了道路，并使之逐渐深入大众生活的方方面面，UGIS 正在取代物质能源，并成为城市发展新的生长点和支配力量。

3.3 企业竞争的重要战略资源

一场改变整个企业运行模式的变革已经不知不觉地开始了。

信息社会的竞争更趋紧张激烈，形势瞬息万变，机会稍纵即逝，企业决策的成败完全依赖于对市场信息的发掘与利用。面对包罗万象的信息，传统方法局限于枯燥乏味的数据处理和表现，缺乏直观性和决策可视化。UGIS 将电子表格和数据库中无法看到的空间的商业模式和发展趋势以图形方式清晰地表现出来，提高了实用性，带来了身临其境的感受。通过对企业数据库的智能化访问，可以轻而易举地掌握全球范围商务数据中的地理规律，实现了数据的可视化，使地理分析与商务应用的主流相集成，满足了企业决策多维性的需求。

在全球协作的商业时代，90% 以上的企业决策与地理数据有关，包括企业的分布、客源、货源、原料、运输、跨国生产、跨国销售及市场的地域规律等。利用 UGIS 可以迅速有效地管理空间数据，进行空间可视化分析，了解发展趋势，把握机遇，行之有效地利用空间分布优势，降低成本，加快资金周转，提高市场、销售运作能力。由此可见，UGIS 对现代企业势在必行。

UGIS 可以将抽象的数据表格变为清晰简明的彩色地图，便于确定商业中心的位置、潜在市场分布、销售和服务范围，便于寻找商业地域规律、时空变化趋势和轨迹，优化运输线路和空间调度、开展资产管理；通过地理位置的选择，模拟经济发展的方向，进行竞争优势的比较和人口密度的统计等。UGIS 正在改变着企业观察、收集、发布和利用信息的固有模式及方法，开辟了前所未有的全新机遇，帮助企业提高生产率，让产品和服务迅速打入不断扩大的新市场，同时也为企业开展全球性合作及全球信息访问开启了方便之门。

3.4 城市管理最佳手段

现代城市生活中,信息总量急剧膨胀,社会管理日益复杂,对管理手段的要求越来越高。面对有限的空间资源,如何使之产生最大的效益,是城市规划管理面临的共同课题。针对现代城市的社会空间结构,利用 UGIS 技术,实施战略信息综合管理是一项面向未来的有重大意义的事业。

现代城市管理的信息特征突出表现为:城市管理信息量急剧增加;处理与传递信息的速度加快;处理信息的方法更加复杂;信息处理所涉及的技术领域越来越广。因此,规划与管理城市的方法,也正在发生根本的变化。城市不再被当作工厂、住宅、道路等的简单空间组合体,而将是一个在计算机网络、电子通信技术控制下的生存活动的复杂生命系统,UGIS 将成为城市复合系统的神经中枢,一个数字神经系统。

城市管理所需要的各种数据,据分析有 80%建立在空间数据的基础上。如要解决居民区的供水问题,首先要知道附近所有供水网络的分布、供水管线的粗细,以及现有管线的荷载程度,是否需要铺设新的管线,如何铺设,工程中与其他管线的矛盾等,均需要有确切的空间定位图形显示和空间定位数据查询。但是,以往城市管理中空间数据定位管理与查询等,基本借助于手工,费时费工,数据更新慢,更不用说分析城市设施与城市其他地理要素的联系了。因此,它难以适应城市现代化建设的需要。

在传统方式的管理决策中,信息分散存放,对于信息的获取和分析都有很大障碍,不能向决策者和信息咨询者提供及时、准确的决策依据,从而导致管理决策和信息咨询服务的科学性不够。

UGIS 可以使城市规划管理者彻底摆脱繁重的手工操作,利用信息系统辅助管理和决策、分析,提高工作的科学化、规范化水平,高效利用各种城市信息,保证资料的完备性,提高查询检索的速度,促进信息共享。在 UGIS 基础上实现办公自动化,将计算机系统作为处理日常事务的工具,并在职能部门的办公桌上使用,从而可以大大减轻工作量,提高管理效率和准确性,避免人为失误。

UGIS 能够对城市建设进行动态监测和管理,对城市发展做出及时反应,为城市经济活动提供决策支持,指导各项城市工程设计和施工。同时,UGIS 本身也是现代城市必不可少的信息基础设施。无论企业管理,还是居民生活,都离不开空间信息,UGIS 的应用正在渗透到社会活动的各个方面。建立高效、覆盖全社会的公用空间数据网络系统,提供全面、准确、详实的空间数据服务,供生产生活使用,已成为城市发展的迫切需要。

90 年代以来,国际上对 UGIS 系统的广泛应用及其所带来的社会效益足以证明,UGIS 是现代城市必不可少的基础设施。它既服务于城市经济建设,又服务于城市人民生活,是城市赖以运转和发展的条件和保障。

在我国,尽管困难重重,走过不少弯路,UGIS 产业依然在不断探索中坚强挺进,实际需求的迫切增长和市场驱动是促进 UGIS 腾飞的最根本的动力。人类既然无法抗拒城市的诱惑,在这里上演的“戏剧”就都应该是最精彩的。

3.5 拥抱 UGIS

可观的发展前景使 UGIS 市场像一座探明储量后刚刚进行挖掘的金矿,吸引着众多的

IT 企业涉足其中。传统 UGIS 厂商 ESRI、MapInfo、Intergraph、Genasys 等苦斗尤酣，CAD 厂商 Autodesk，关系数据库厂商 Oracle、Informix 又相继推出 UGIS 产品或支持模块。国内 UGIS 通用软件平台开发初见成效，代表产品已拥有相当规模。

总之，UGIS 带动的产业正在急剧膨胀，深入市政工程、企业决策、资源管理、房地产业、交通运输、医疗保健、邮电通信、公安消防、急救抢险、社区服务、市场销售、金融保险、石油化工、水利电力、环保旅游，以及科研教育的各个方面，全国各大中城市的 UGIS 应用系统正如雨后春笋般地建立起来。

UGIS，关系到城市的现在和未来。

第一章 系统规划

系统规划是系统建设的第一步，非常重要。

1 系统规划的重要性

一艘战舰的总体设计者不能凭主观想象去详细规定战舰的火炮、电子和其它子系统的设计细节，这些任务必须由不同的设计小组按照总体设计的要求独立完成。我们不妨设想，假若这些独立的设计小组都只一门心思地热衷于建造他们自己的系统，而没有任何来自上级的协调，将会出现什么样的后果呢？

在数据处理（data-processing 简记 DP）领域，涌现出了一大批富有创造力的子系统设计师，他们渴望施展和显示自己的才能。由于微型计算机的增加、升档和性能的提高，软件的丰富和功能强大，出现了很多“用户友好型”的软件；许多用户学会了使用他们自己的设备和软件，成为子系统设计师。这类设计师确实干着一些漂亮的工作。但是，他们并未认识到，他们所使用的各种数据往往是重复的，而他们设计的各个子系统又必须组装成一个大系统。若不对这些子系统加以转换，组成大系统的任务是很难完成的；尤其是当这种转换必不可少时，完成这种转换所花费的代价常常是昂贵的。不兼容的子系统的存在，将非常困难，甚至完全不可能把数据统一起来，以满足管理者的需要。

一个完整的信息系统，通常由许多分离的模块组成。每个模块都应该足够简单，以便能够有效地设计出来，并且只需较低的维护费用，宜于采用高效率的开发方法和开发工具。如果没有一个来自最高层的总体规划作指导，要把这些分散设计的模块组装起来，构成一个有效的大系统，是不可能的。

分布式系统和微型计算机中的大量信息是供不同用户使用的。这些用户分布在不同地方，属于不同部门，并且使用着各自的计算机。一个子系统中的数据往往也为其他子系统所需要。由于在很多机构中，各个子系统的设计者们都在独立地设计他们的数据格式，这就无法避免矛盾和冲突的发生。因此，设计一个大系统必须要有来自最高层的规划作为指导，并使用适当的设计工具协调各项活动。没有严格的总体设计就着手建设信息系统的做法，十分引人注目。当数据系统软件的功能越来越强，并且对用户越来越方便时，上述做法的诱惑力就更大。但我们应该看到，在大多数企业中，大量的数据需要从一个部门传送到另一个部门，有些数据需要从几个部门收集起来才能形成有用的信息，提供给管理者进行决策和控制。如果没有全面用于决策和控制的大量数据，仅希望把数据留为已有的部门，那就只能提供一个不能协调的和非常随便的轻率设计。

当我们使用一种经过实践检验的方法学去有效地实现总体规划时，其费用要比用传统方法学开发的潜藏有杂乱数据的系统的总花费小得多。因为这只需投资一次，而不是连续不断的投资。这样做并不会限制各部门开发者的自由，反而会大大提高工作的自由度。

反之，在没有总体规划的情况下，建设现代化的数据处理系统，就像在沙滩上盖房子

一样，迟早会招致麻烦，而且不得不重建。缺乏总体规划的基础工作，是使许多数据处理活动深陷泥潭的重要原因之一。不做总体规划的系统，其系统维持费用，要比做总体规划的系统昂贵得多。而要做出合理的总体规划，就需要采用精细的规划方法学，绝不是粗糙的方法学所能够完成的。

2 信息一致性

自顶向下规划的一个主要目标是达到信息的一致性。信息的不一致性是由于计算机应用的历史演变造成的，这通常发生在缺乏一个总体规划的指导就设计实现一个计算机系统的情况下。一般有如下 5 种可能造成数据的不一致。

(1) 数据项定义 (field definition)：机构中不同的部门对同一个数据项的定义和含义没有统一的约定。

(2) 数据项结构 (field structure)：同一数据项在不同场合结构不同（如长度不同，二进制与十进制的对应关系，不同的编码结构等）。

(3) 数据记录结构 (record structure)：含有相同关键数据项的记录，在不同地方按不同方式构造。

(4) 更新时间 (time of update)：数据可以按月、按周、按天或在不同的子系统中交互地进行更新处理，从而使得相同数据的不同拷贝具有不同的值，使管理者经常看到不一致的数据。

(5) 更新规则不一致：对不同的数据拷贝，处理和更新的规则不同。

随着计算机日趋便宜和广泛使用，很多部门都拥有自己的计算机，从而使数据的不一致性所造成的危险大为增加。分布式处理和微机用户更加需要对信息资源进行全局性的战略规划。不同文件或系统中所出现的不相容的数据，可能妨碍数据的完整统一，或者给数据的完整统一造成困难。然而，只有这种完整统一的数据才能向管理者提供所需要的信息。

3 信息工程方法

“工程”这一术语通常用于表述现代化的方法学。这些方法学使用着一些规范化的原则，而这些原则是由一些经过周密思考的精确技术支持的，绝不是边干边想而产生的，也不同于大部分传统程序编制过程中常可见到的草率行事的方法。因此，建立数据处理系统的方法学正在迅速改变。

术语“软件工程”是指用于说明、设计和编制计算机软件的一套规范。术语“信息工程”是指以当今数据系统为基础，建立一个计算机化组织所需要的一套相互关联的原则。信息工程的主要焦点是用计算机来存储和维护数据，而信息则是从这些数据中提炼出来的。软件工程的主要焦点是用于计算机化处理过程的逻辑形式。

软件工程技术形成于 70 年代。这些技术包括：软件开发方法学（如结构化程序编制方法、结构化系统设计方法和结构化系统分析方法等）及支持这些方法的各种工具。这些都是建立具有复杂逻辑结构的大型软件所绝对不可缺少的。在许多数据处理过程中，采用适当的数据库技术，可使逻辑设计相对地简化，而建立正确的数据库并创造出有效的数据库

系统开发工具却十分复杂。在70年代，虽然各种技术得到了迅速的发展，但足够好的却很少，很多已建立的信息系统还不能胜任组织管理的要求。

目前，一些组织已经建立了相当成功的信息系统，把创建这些成功的信息系统所使用的技术加以总结、提高和规范化，便形成了信息工程的内容。信息工程的基本前提是在现代数据处理中，以数据为中心，数据的存储和管理是通过各种数据系统软件来支持的。数据可以来自多个数据系统。这些数据可以采用不同的方式存储，并且经常被分散到不同的地点去处理。

许多现代的数据处理是由一些活动和过程组成的。这些活动用于创建和修改数据，具有相当精确的控制功能，包括过程使用、分析、综合和操纵数据或打印数据文件。信息工程的第二个基本前提是，一个组织的数据类型变化不能太大，数据是按实体存储的。除了在极特殊的情况下需要加入新的实体类型外，在一项业务活动的生存周期中，实体类型是不会变化的，就连我们针对某个实体所存贮的属性类型也很少变化。然而，数据类型的具体取值经常改变。如土地登记申请书的数据，其数据格式一般是不变的，数据的取值是随时随地改变的。假若一开始就对数据进行认真地设计，那么，数据的结构很少会改变。

给出某个关于数据项类型的集合，我们总可以找到一种最优方法，合乎逻辑地表示这些数据项，而这正是数据管理员要做的工作。数据管理员还必须进一步使用规范化技术去建立稳定的数据模型。对于一个优良的设计来说，这些模型很少发生变化。因此，也就可以避免给系统造成一些破坏性的变化。在信息工程中，这些数据模型已成为建立许多计算机化工作过程的基石。

虽然数据是相对稳定的，但是使用数据的处理过程的变化却是快速和频繁的。事实上，系统分析员和终端用户能够频繁地改变数据的处理过程正是我们所期望的。因此，在改进管理过程中，我们需要最大的灵活性，以保证数据处理过程能适应管理者快速多变的信息需求。每项业务活动都是动态变化的。因此，管理者对如何经营这项业务活动的见解也是快速多变的。

数据处理过程的变化是迅速的，计算机程序、加工过程、网络以及软件亦是变化的，但是数据的基本类型却是相对稳定的。只有数据被正确地标识和结构化时，数据才有生命力，才能被灵活地使用。这不是轻而易举就能做到的，许多早期建立的信息系统就屡遭挫折，而当今某些信息系统的成功则正是基于采用了合理有效的方法。

4 信息工程步骤

图1-1表示了建立信息系统所要遵循的一系列步骤：

最底层的模块表示了一个组织业务模型的建立。业务模型反映出组织目前的业务活动，并勾画出能够预料到的未来活动。在建立模型时，我们应该特别注意探测那些现在尚未使用，而在未来的管理中将会需要的信息源。

图的底层的第二部分是战略数据规划。最下面的这两部分构成了组织计算机化的基石。它们有助于一个完整的数据系统的建立，而不是一些零碎的含有不相容数据的系统；它们有助于保证系统的建立，以满足管理的实际需求；它们能给最高管理者提供一个行动计划，借以指导信息资源开发工作。

图的第三部分内容与如何建立稳定而详细的数据模型的任务有关。这项任务可由不同的小组分头进行，讨论的主题是在第二步骤中所确定的不同的实体聚类或主题数据库。为了完成此项任务，坚实可靠的数据分析和数据管理技术是必不可少的。

图的底部三层构成了建设大多数信息系统的基础。一旦有了这个基础或其一部分，就有希望尽快地开发一些计算机化的处理过程。

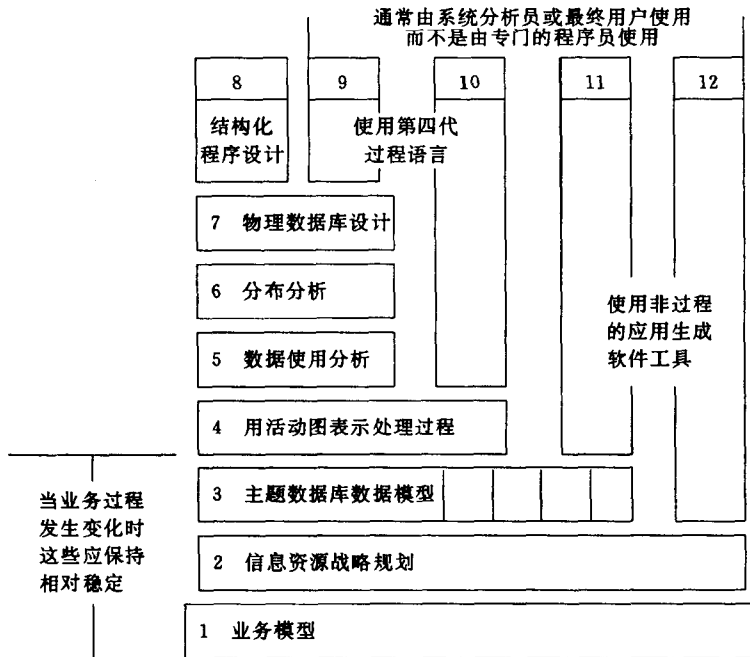


图 1-1 信息工程步骤

5 总体规划与局部设计相结合

信息系统的总体规划至关重要。但要真正完成一个统一的总体设计却并不实际，以最大的勇气鼓励各个子系统的设计者，发挥首创精神进行自底向上的子系统设计，并采用一种对这些子系统所使用的全部数据资源进行最高层规划的方法学，是系统设计所必需的。

要建立一个计算机化的企业，须注重自顶向下的数据规划方法和对许多不同用户领域的系统进行局部化设计，两者缺一不可。在任何可能的地方，这种局部设计都应在自顶向下的规划所建立的系统框架内进行，并对框架的每一部分采取逐步求精的设计方法。

自顶向下的信息资源规划和详细的子系统设计，是建立计算机系统的一套方法的两个重要组成部分。这两部分应该互相兼容，并可以相互补充地加以运用。可以根据详细程度不同的初始需求，进行自顶向下的规划。最初，可以是一个粗略的资源需求的概况，要想得到一个实用的系统，还必须在此基础上进行详细的设计。

自顶向下的规划通常区别于自底向上的设计，自顶向下的规划是描述过程的集合。自底向上的设计是数据模型化过程，该过程导致了物理数据库设计和子程序的建立。自顶向下规划和自底向上设计不应该看成是两个独立的或相反的过程，自底向上设计是自顶向下

规划的延伸；数据模型同样可以看成实体图，只是它延伸得更加详尽罢了，从更详细的步骤中所产生的反馈信息将引起对自顶向下观点的调整。

这好像写一本书，作者心中有一个使命和目的，并且有一些目标。为了实现这些目标，首先必需写出一个目录和每章的内容概要，然后开始逐章写出内容，在写作期间，写成的详细内容有时又会促使自己去修改原先的目录和内容概要。

目录和概要究竟要详细到什么程度？不同的作者有不同的看法。但是，当计划作得完善时，则最后的著作会更好。这对自顶向下的信息系统规划同样成立，规划应该是完善的，但不必太详细，以免阻碍数据处理的开发。

写目录或建立实体图必需很快完成，实体的确定无需非常精确，实体的关键字和复合关键字无需作最终确定。这些内容在作数据模型时详细生成，详细的数据模型会导致实体图的变化。为了强调快速地得到一个全局观点，术语“粗糙的实体”可以用于实体的初始图中。

在一个文件中有大量的重复数据的存在，或在第二类数据库环境中有多多个独立的分析员建立他们自己的数据。不太明显的是在大多数组织中，仍然存在着大量重复应用的编码，当使用数据库技术时，并没有避免重复应用编码和重复的处理，独立的互不相通的分析员常常规定相同数据库的重复用法。

有的过程是一个连续的过程，我们有一个实体的集合覆盖该过程。从表面来看，有的过程完全不同，实际上，这个过程也是一个连续过程，而且该过程也可以使用相同的实体集。因此，整个组织的实体数少于各部门实体数之和。

6 项目分解

子系统的设计者经常关心的是：是否受到某些方面的影响，限制了他们对子系统的设计，剥夺了他们创造的自由？事实上，在那些信息系统的功能已经得到良好管理与运用的机构，并没有束缚他们创造性的发挥。恰恰相反，这些机构为程序设计人员提供了稳定的数据结构和一些可用多种方式快速存取数据的工具。允许使用高级数据库语言，快速简便地创建新的应用过程，从而大大增加了改变和创新应用过程的积极性。如果数据库管理不善，就会对系统的维护和存在不相容数据等问题上，使改造系统的能力受到越来越大的限制。

由数据管理良好的部门所建立的数据模型，是快速开发新处理过程的坚实基础。在此基础上，新处理过程的开发可由设计小组甚至个人来完成。战略数据规划允许系统设计者把整个项目分解成若干小项目。每个小项目都能独立设计，它们既能彼此区分又相互关联。这些被分解的项目应尽可能小且易于实现，它们借助于使用集中统一定义的数据而成为一个整体。

战略规划的一个重要组成部分是确定实施步骤的轻重缓急：分清实施重点，确立纵观系统全局的观念。那些有助于解决紧迫问题、较快获得收益或具有速效易行条件的子系统应该首先实施。具有上述特性的多个子系统，只要是遵循全局观点拟定的总体规划加以设计的，就可以着手实施。

7 高层管理人员参与

信息是极其重要的资源，它影响组织的生产效率、利润和战略决策，而任何重要的资源都需要从最高层开始规划。

事实上，凡是主要由技术人员组成的设计小组承担信息资源规划任务的地方，大都不能透彻了解业务活动管理者们的意图和设想，很难真正理解整个组织的信息需求。通常只有最高管理者明确地表示他们坚信数据库技术是通向未来的必由之路，并在亲自批准和签发组织的信息系统规划时，以上问题才能得到解决。

自顶向下的数据规划的建立，揭示了组织和管理上的弊病、浪费和低效率的现象。在大多数情况下，自顶向下的数据分析，会促使组织工作流程的修订以及整个组织机构的调整。这些工作都是独立于数据处理的。

开发数据处理系统的效率是至关重要的。重复的不协调的应用开发以及过多的维护和转换活动，都将会引起资源开发的惊人浪费。为了减少这种浪费，有必要建立一个自顶向下的纵观全局的信息系统的基础结构框架。

为了确定各个数据处理任务的轻重缓急顺序，需要用正规的方法对整个信息处理活动确立一种结构清晰的全局性认识。

数据库开发的预算必须单独考虑，不能与应用项目开发的预算相混淆。

要以主题数据库 (subject data base) 和信息系统为出发点来制定总体规划，而不能以单个文件或应用项目专用的数据库为出发点来制定总体开发计划。为此，必须要以来自最高层管理者的看法为指导。

各设计小组的工作应像交响乐队一样相互协调密切配合。存在于不同数据库内的重复的、不相容的数据成分必然导致频繁的数据转换操作，从而使数据转换所花的代价大幅度增加，并有碍于管理者获得他们所需要的信息。

使数据项定义达到一致通用的标准化过程是必不可少的。为了采用公用的数据字典和模型工具，必须在全局范围内施行标准化。

对分散处理的系统还需要制定一个网络基础结构的规划。这些分散的数据库系统应该由一个符合基础结构要求的公共网络联接起来。

所有工作，都要求有高级管理者的参与，并有在最高管理者的全面指导下的用户工作部门的人员参与。