

土地信息系统引论

寇有观 陈金 萧铎 编著

姚志翔 马杰 审



中国农业科技出版社

前 言

民以食为天,国以地为本。土地既是宝贵资产,也是稀缺资源,是人类的生活手段和生存基础。她涉及直接与地球表面相连的一切物质,即存在于人类周围,构成这个复杂环境的一切物质、生物和化学的因素。所以,土地具有繁多的自然属性和社会属性,是一个复杂的系统。

土地管理是国家的职能,与人民有密切的关系。随着经济的腾飞,改革的深化,土地管理的任务越来越繁重,急需现代化信息系统的支持。

土地信息系统是土地信息的采集、处理、分析和应用系统,是土地管理的支持系统和辅助决策系统。

本书从实际出发,论述土地信息系统的规划、分析与设计的理论和方法,探讨系统平台的发展和动态,即是作者多年工作的总结,也是我国信息系统工作的前沿。

工作中得到许多领导和国内外著名专家的指导和关怀,他们是:地理信息系统 GIS/土地信息系统 LIS 先行者 Rober F. Tomlinson 博士,中国科学院陈述彭院士、美国环境系统研究所总裁 Jack Dangermond 和陈子坦博士、Kansas 大学 Robert W. MacColl 教授和余芸生教授,国家计委、全国农业区划委员会、农业部和土地管理局有关领导。在历时 10 几年的工作中,王京华、曹尔辰、申屠军、范道胜、杜勇、黄雪辉、陈尔东、杨桂霞、禾军、陈里良、王东宁、周清波、王秀山、赵自胜、卢玉柱、孙军等参加工作,特致诚挚的谢意。并请读者提出宝贵意见。

作 者

1996 年 5 月 1 日

目 录

第一章 绪论	(1)
一、土地	(1)
二、土地信息系统	(2)
三、国外土地信息系统	(3)
四、台湾地政信息系统	(4)
第二章 总体规划	(6)
一、总体规划的重要性	(6)
二、信息一致性	(7)
三、信息工程方法	(8)
四、信息工程步骤	(10)
五、总体规划与局部设计相结合	(13)
六、项目分解	(15)
七、高层管理人员参与	(16)
第三章 系统分析	(18)
一、系统分析的重要性	(18)
二、系统分析方法	(19)
三、现行系统分析	(21)
四、现行计算机系统设计	(25)
五、系统目标分析	(27)
第四章 土地资源信息系统的试验研究	(29)
一、总体研究	(29)
二、数据标准化研究	(30)
三、数据库	(33)
四、模型库	(38)

五、地理信息系统技术的引进	(47)
六、土地资源和农业发展	(50)
七、世界资源分析	(51)
第五章 生态环境综合评价研究	(60)
一、评价方法	(60)
二、地理信息系统设计	(61)
三、生态环境数据库	(62)
四、评价结果	(63)
第六章 土地管理模型	(66)
一、土地管理	(66)
二、业务职能范围	(67)
三、业务活动过程	(68)
四、土地管理的主要业务流程	(73)
第七章 土地实体分析	(100)
一、实体分析	(100)
二、土地管理人员参与的重要性	(102)
三、实体和关系总图	(103)
四、功能/数据分析	(110)
第八章 系统设计	(117)
一、总体设计	(117)
二、数据库设计	(123)
三、输入/输出设计	(125)
第九章 数据编码	(128)
一、土地利用数据编码	(128)
二、土地管理综合统计数据编码规则	(134)
三、土地管理综合统计数据编码方案	(141)
第十章 系统平台	(180)

一、网络	(180)
二、硬件环境	(188)
三、操作系统 OS	(203)
第十一章 地理信息系统	(212)
一、概论	(212)
二、功能	(214)
三、历史	(216)
四、地理信息系统软件	(218)
五、各国概况	(223)
六、我国发展	(239)
第十二章 数据库管理系统	(241)
一、关系数据库基础	(241)
二、SQL 语言	(246)
三、土地信息系统 LIS 数据库管理系统	(249)
四、文档管理系统	(253)
第十三章 系统开发	(254)
一、语言和界面	(254)
二、实用软件	(255)
三、开发工具	(258)
主要参考文献	(263)

第一章 绪 论

土地信息系统既有数字、文档,又有地图、影像,数据量非常大。研究建设这样的系统,具有很大的难度和风险。

一、土地

土地是人类最宝贵的资源,是人类生活的手段;没有土地,人类便不能生存;土地还是人类继续生存和进步的基础。对于大多数人来说,土地是进行各种活动的场所。土地包括直接与地球表面相连(包括那些被水覆盖的地区)的一切物质,包括存在于人类周围、构成这个复杂的生态系统的一切物质、生物和化学的因素。它具有各种自然属性和抽象属性。土地也是基本生产要素。

土地信息是土地工作的处理对象和工作结果。他们有的来自土地调查,有的来自系统内部的分析和处理,有的来自土地系统外部。

1984年以来,全国相继开展了县级土地利用现状调查(详查)。据不完全统计,到1994年底,全国需要进行土地详查的2834个县级行政单位,已有2606个完成了县级调查任务,其余也进入内业阶段。全国342个地市级汇总单位,已有131个地市完成汇总任务。同时,全国已有上百个城镇,15000平方公里面积完成城镇地籍调查任务,绘制了地籍图,有了权属、界址、面积和建筑物等信息。

土地定级估价工作全面展开,900 多个城镇已经完成,其中有 200 个城市,27 个直辖市、省会城市和计划单列市。吉林、浙江和福建三省基本完成。

土地利用规划、建设用地分析、土地立法监察、地产市场和综合统计等都产生大量土地信息。

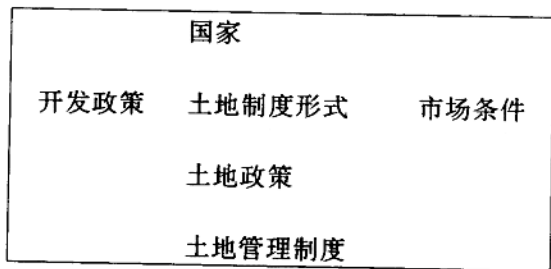
总之,土地工作硕果累累,土地信息举世瞩目。

二、土地信息系统

土地信息系统是国家信息系统的分枝,是土地信息采集、处理、分析、管理和应用的系统。它应该全方位、多层次地支持土地管理活动。

土地管理是对土地进行最佳利用的过程。土地管理对有关土地的问题进行决策并付诸实施。一方面,土地管理指制定有关土地投资的性质和范围的基本政策;另一方面,土地管理指土地管理人员所作的日常工作。

有人说土地管理的程序为监测、规划、决策、运行、监测,其框图为:



土地管理工作流程为:

土地调查

土地测量

土地登记

土地评估

土地控制

土地管理包括土地政策的制定、土地开发和土地利用规划,以及各种土地行政事务的操作。它需要政府和个人双方的积极参与。

土地信息系统是一项高新技术,也是一门新兴学科。它是土地、管理、信息、系统的集成,比软件工程范围广,层次高。它全面支持土地管理工作,是土地管理现代化的关键。

三、国外土地信息系统

国外土地信息系统已有 30 多年的历史,加拿大和澳大利亚尤为发达。

加拿大土地管理局为了开展土地资源调查,从 1963 年开始投入人力、财力开发世界上第一个土地信息系统,至 1971 年完成,历时 8 年。它也是世界著名的第一个地理信息系统。

澳大利亚土地注册和地籍管理有相当长的历史,并且一直由政府部门监督执行,因此,各州及领地的地籍记录都非常全面和完整。由于有了这些详细、完整无缺的资料,各州政府都重视建设土地信息系统,以替代过去繁重的土地注册和评价的人工操作。

为解决管理大中型中心数据库的技术难题,政府各部门之间的数据共享成为解决问题的途径。建立共享系统的理论和技术关键是设计土地信息系统的中心管理器(LISHUB),以便管

理和传输数据,保证数据精度,以及实施数据库数据分配和系统保护。最典型的例子是新南威尔士州的土地信息系统。该系统1985年始建,到现在已建成中心管理器并且投入运行。其中心管理器主要执行系统间的联系和数据管理两个功能。目前,很多部门都和这个管理器直接联系,包括土地注册办公室、评估局、土地局、水利局及土地税收办公室。对于一些其它的专门数据,这些数据的管理部门则需被授予“数据信任”(Data Trustee)特权。拥有此特权,这些部门才可与中心管理器进行数据交换,从而保证了整个系统的数据精度和标准化。澳大利亚还设有土地信息理事会(ALIC)。

因而,土地信息,作为一种宝贵资源,已经越来越受到各国政府的重视,有效管理和利用这些信息已经被认为是决策的关键。

四、台湾地政信息系统

我国的台湾省为建设地政业务电脑化作业系统,于1984年制订“数字地籍测量土地复丈系统规范”,1986年制订“地籍资料电子处理系统规范”,1987年制订并颁布“公告土地现值电脑作业系统规范”;1984年开发电子处理系统,1989年采用关系数据库 ORACLE,1991年台北市各地政事务所正式使用并跨所服务,同步备援,柜台作业。台湾地政信息系统包括六个管理系统,19个处理系统:

1. 土地行政管理系统

全省土地行政处理系统

全省地名处理系统

全省地段名代码处理系统

土地征收作业处理系统
三一三租佃耕地处理系统
基本图处理系统

基层土地行政处理系统
地政资料缩影处理系统

2. 土地重划管理系统

市地重划处理系统
垦地重划处理系统

3. 地籍测量管理系统

土地测量成果处理系统
数字地籍测量处理系统
复丈作业处理系统

4. 地价资料管理系统

规定地价处理系统
公告现值处理系统

5. 地理图形资料管理系统

全省性地理图形处理系统
市县地理图形处理系统

6. 土地基本资料管理系统

全省性地籍资料处理系统
地籍资料电子处理系统

地方性

全省性

第二章 总体规划

总体规划是信息系统的基础工作,必须认真做好。

一、总体规划的重要性

一个完整的信息系统,应该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,适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,简直是不可能的。

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,属于不同的部门,使用着各自的计算机。因此,一个子系统中的数据经常也为其它子系统所需要。然而,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以协调各项活动。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,仅靠希望把数据留为已有的部门

负责人的积极性，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。这么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，就象在沙滩上盖房子一样，迟早会招致麻烦且不得不重建。缺乏总体规划的基础工作，是使许多数据处理活动深陷维护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。而要作出合理的总体规划，就需要采用精细的规划方法学，绝不是粗糙的方法学所能完成的。

二、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，他通常发生在没有一个总体规划的指导，就来设计实现一个计算机系统的情况下。一般有如下五种可能造成数据不一致的情况。

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其结构不同 (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，其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。

三、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，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不可少的。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尚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，形成了信息工程的内容。

信息工程的基本前提是，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，并且具有相当精确的控制功能，而过程使用、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。如同土地登记申请书的数据，数据格式一般是不变的，而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的设计，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，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，因而，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，才能被灵活的使用。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学。

四、信息工程步骤

图 2-1 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的活动。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。

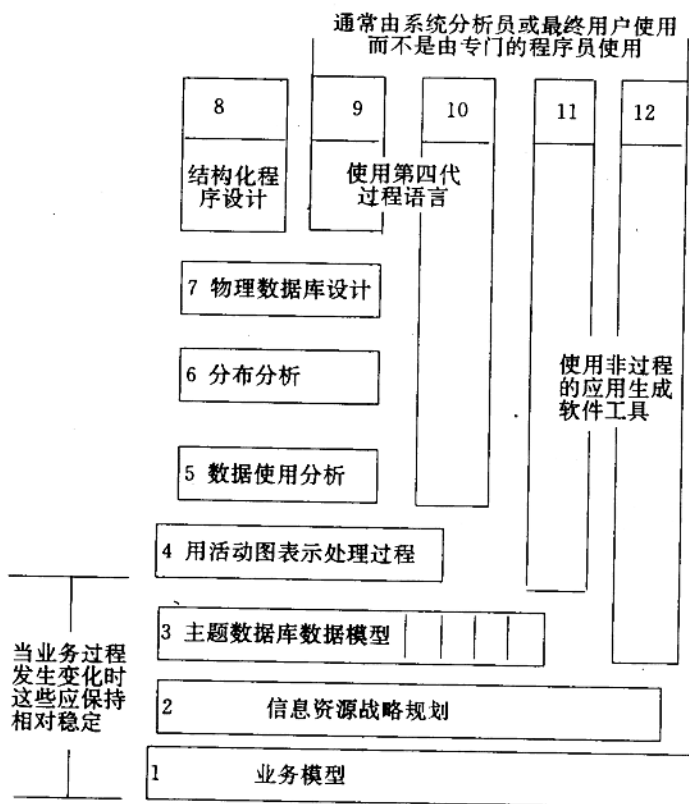


图2-1 信息工程步骤

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。

第四代计算机语言比第三代语言（如 COBOL 或 PL/1）能更快地编写出计算机程序。有些第四代语言是非过程化语言，换言之，它们并不是那种表示如何一步一步求得结果的程序设计语言，而只需按某种容易使用的方式来表示需要什么样的结果，系统就会自行决定如何求得这个结果。图中的 11、12 两个部分表示了非过程化语言的使用。

有些第四代语言仍是过程化语言，他们是很高级的编程语言，能使用比 COBOL 或 PL/1 少得多的原语句代码行来完成一个处理过程，有时只需十分之一或更少得多的原语句代码行，他们一般比 COBOL 或 PL/1 更易于使用。但是，他们不可能完全解决一个组织中各种各样应用项目可能遇到的所有问题。

这两类第四代语言都很容易使用，并能促使用户和分析员更迅速的建立各种应用。只要用户不是只顾创造自己的数据结构，这些第四代语言的使用对改善数据处理过程就十分必要。然而，在许多情况下，用户确实在用这样的工具自行建立自己的数据结构，他们十分得意有了一块自行其事的新天地。在数据处理组织中数据是共享的，不是个人专有的。第四代语言的使用应该与图中的第 9、10 部分所涉及的数据模型联系在一起。

利用数据库建立数据处理过程时，为了表示数据的生成、检