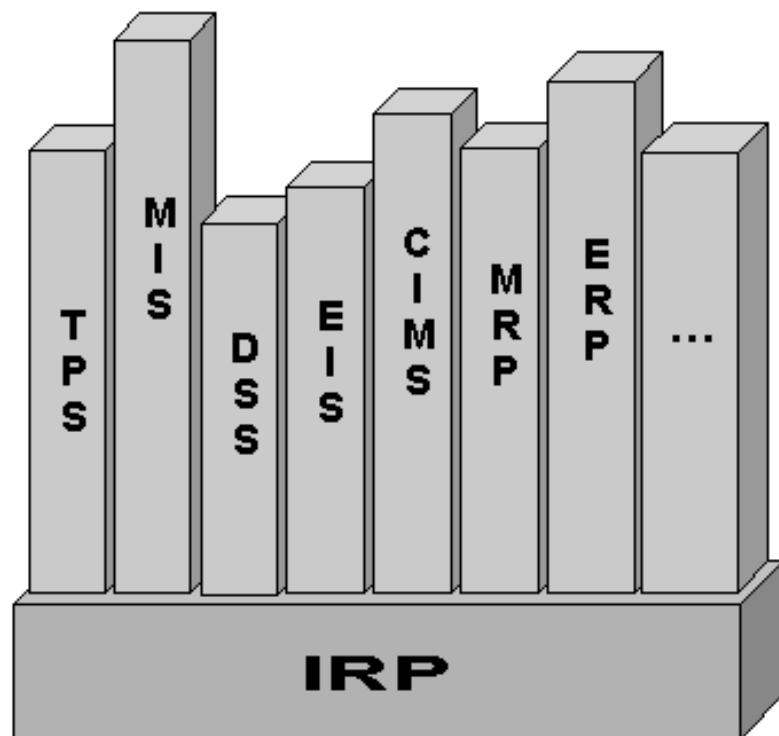


信息资源规划

——信息化建设基础工程

高复先 著



清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

我国推进国民经济和社会信息化的核心任务，是开发利用信息资源。当前，企业信息化建设面临两类基本问题：

一类是“系统整合”(Integration)问题——有的企业已经开发了企业内部网(Intranet)，建立了 Internet 网站，但多年来分散开发或引进的信息系统，形成了许多信息孤岛，缺乏共享的、网络化的信息资源。如何将企业上网工程与企业信息系统集成融合起来，使企业内部，企业与客户、供应商、业务伙伴的信息流畅通(发展到电子商务系统)。

另一类是“系统重建”(Reengineering)问题——新建的企业需要建立新一代信息网络，或者企业原有信息系统陈旧落后需要重建。如何搞好总体规划设计，组织工程实施，避免重走分散开发或软件引进不成功的老路，避免形成新的信息孤岛，从而高起点、高效率地建设高效益的现代企业信息网络。

本书为解决这些问题，总结了作者多年来从事信息系统集成开发的理论与实践经验，提出了基于信息资源规划的整体解决方案，介绍了信息资源规划的目的、意义、标准规范和技术方法。可供企事业单位信息化、领域信息化和区域信息化建设的领导、管理人员、信息技术人员及大专院校师生参考使用，也可用于企事业单位信息化的培训教材。

版权所有，翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签，无标签者不得销售。

图书在版编目 (CIP) 数据

信息资源规划：信息化建设基础工程/高复先编著. -北京：清华大学出版社，2002.4

ISBN 7-302-05307-3

. 信 高 企业—信息管理 . F270

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 013888 号

出 版 者：清华大学出版社 (北京清华大学学研大厦，邮编：100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑：郑寅堃

印 刷 者：清华大学印刷厂

发 行 者：新华书店总店北京发行所

开 本：787×1092 1/16 印张：15.25 字数：367 千字

版 次：2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 7-302-05307-3/TP·3118

印 数：0001 ~4000

定 价：22.00 元

信息资源开发利用是国家信息化的核心任务

近年来，经济全球化和全球信息化形势突飞猛进，信息技术及其应用已经渗透到经济和社会的各个领域，成为提升产业结构和素质、提高劳动生产率、推动经济增长、增强国家综合实力的最先进的生产力。

党中央、国务院一贯重视信息化。为了加快我国现代化的进程，加强对全国信息化工作的领导，2001年8月，党中央、国务院决定重新组建由朱镕基总理任组长的国家信息化领导小组。在党的十五届五中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十个五年计划的建议》中明确指出：“大力推进国民经济和社会信息化，是覆盖现代化建设全局的战略举措。以信息化带动工业化，发挥后发优势，实现社会生产力的跨越式发展。要把推进国民经济和社会信息化放在优先位置。”对于信息化的提法达到了空前的高度、深度、广度与力度。

信息化是人类历史上的新生事物，没有现成的理论，也没有可以借鉴的成熟经验。这就要求我们在推进信息化的过程中，要敢于跳出农业化和工业化的传统思路，不断探索、实践、创新，并及时总结经验，形成适合我国信息化发展的理论。只有敢于创新，敢于打破传统观念，提出新的模式、新的思路，才有可能闯出“以信息化带动工业，发挥后发优势，实现社会生产力跨越式发展”的有中国特色的信息化路子。因此，在信息化方面我们的创新工作相当艰巨。

信息化的宗旨就是以数字化、网络化、市场化、全球化、大众化、个性化的方式，推进信息技术和信息资源的开发利用，大幅度地提高社会生产力，改善人们的生活方式和质量。数字化和网络化就是把各种门类和形式的海量信息有组织地装在联网的计算机中，是必要的技术和基础；市场化和全球化是经济和社会发展的必经之路；大众化和个性化是社会和人类的必然需求，也是在市场经济中取胜的法宝。

经过十几年推进信息化的实践，我们提出并不断发展了由六个要素（信息技术应用、信息资源、信息网络、信息技术和产业、信息化人才、信息化政策法规和标准规范）共同构成的、符合中国国情的国家信息化体系。信息资源的开发利用是国家信息化的核心任务，是国家信息化建设取得实效的关键。信息资源开发和利用的程度是衡量国家信息化水平的一个重要标志。我国自1993年推进国民经济和社会信息化以来，取得了明显的成绩，但是信息资源开发利用一直是我国信息化的薄弱环节。将信息资源开发和利用放在核心地位，是我国推进信息化的一大特点。

江泽民主席指出：“地球的物质资源是有限的。人类要实现可持续发展，必须在资源开发和利用上找到新的途径。信息技术的发展，使得人类可以把潜藏在物质运动中的巨大信息资源挖掘出来，加以利用。信息资源已经成为与物质资源同等重要的战略资源，其重要性正在与日俱增。”江泽民主席在为胡启立同志的《中国信息化探索与实践》一书所作的序中指出：“材料、能源和信息，是现代社会发展的三大资源。信息技术的迅猛发展，

使信息资源的重要性日益突出。随着经济的发展和社会的进步，信息资源的这种重要性将更加突出。资源短缺是全球经济发展必须面对的一个重大问题。要保持我国经济持续快速健康发展，必须把开发利用信息资源摆在重要战略位置。”

信息资源、材料资源和能源资源共同构成了国民经济和社会发展的三大战略资源。在我们人类可以到达的宇宙空间范围内，可以开发利用的材料资源和能源资源是有限的，是不可再生、不可共享的；而且，对材料资源和能源资源的开发利用必然产生对自然的破坏和对环境的污染。信息资源是无限的、可再生的、可共享的；其开发利用会大大减少材料和能源的消耗，减少污染。人类和地球所在的宇宙在其存在的无限时间和无限空间内，生成了海量的物质、能量和信息。人类在其存在的有限时间和有限空间内，消耗了大量的物资和能源，也生成了大量的信息。我们人类赖以生存的地球终究是要毁灭的。但是，在地球毁灭以后，信息资源作为人类的遗产，是可以在宇宙中长久地存在的。

大力推动信息资源开发利用，要以需求牵引，与信息化应用相结合，特别要注重实效。一是，发布和实施与国家信息资源开发利用相关的法规，制定相应的规划，加强信息资源开发利用的统筹管理，规范信息服务市场行为，促进信息资源共享。二是，积极开展试点示范工程，在国民经济和社会各领域广泛利用信息资源，促进信息资源转化为社会生产力。三是，建设若干个国家级数据交换服务中心和一批国家级大型数据库，形成支撑政府决策和社会服务的基础资源。四是，加大中文信息资源的开发力度，鼓励上网应用服务，鼓励信息资源的共享。五是，协调信息资源开发利用标准的制订工作。

需要明确指出的是，在信息化建设中，物理环境的高档次并不等于信息处理环境的高档次。信息处理环境建设滞后于物理环境建设，一直是我国信息化建设中的大问题。许多单位的数据库混乱状况与其先进的计算机和网络环境极不相称，使信息化建设无法取得实效，造成极大浪费。建议这些单位认真研读本书，在信息资源开发利用和信息技术应用方面下大功夫。

高复先教授多年来主要从事信息化和信息资源建设的理论、方法和策略研究工作，结合参加多项大型信息化工程开发的实践，在国内率先推广信息工程方法理论，形成了一套面向企业、行业和政府部门信息资源开发和信息系统集成的科学、简明、实用的方法及工具体系。本书在总结理论研究与实践经验的基础上，介绍了信息资源规划的理论和技术方法，提出了基于信息资源规划的整体解决方案，具有探索性和开创性，必将对加速我国信息资源的开发利用，对建立我国信息资源指标体系，对推进国家信息化，产生积极深远的影响。

本书不但可以作为信息化的培训教材，对于企事业单位从事信息化建设的领导、管理人员、技术人员也具有参考价值。因此，本人乐于推荐此书，希望更多的人了解和认识信息资源开发利用的重要性和基本方法。通过我们的共同努力，大力推进国家信息化，加快我国现代化的进程。

希望作者继续努力，创作更多高水平的著作。

国务院信息化工作办公室



2002年2月25日

序

信息化是当今世界经济和社会发展的的大趋势，也是我国产业优化升级和实现工业化、现代化的关键环节。党的十五届五中全会提出，“要把推进国民经济和社会信息化放在优先位置”，并要求“在全社会广泛应用信息技术，提高计算机和网络的普及应用程度，加强信息资源的开发和利用”，以及“在全社会普及信息化知识和技能”。

随着国内外信息化事业的迅猛发展，对信息工程、信息管理、信息经济的教学研究就变得越来越迫切和重要了。人们在思考，一个行业或一个企业在信息化过程中该如何有效地建立和使用自己的信息系统。在这方面，选择适用的、先进的信息技术固然重要，而在进行业务流程重组的同时搞好数据管理、规划信息资源，则更能使信息系统发挥效益，也有利于信息技术真正起到作用，而不至于使用在信息技术上的投资掉入“黑洞”。

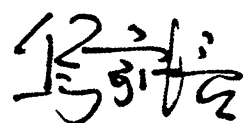
高复先教授的专著《信息资源规划》，用他15年来长期从事计算机信息系统教学研究工作所积累的宝贵经验、丰硕成果和高深造诣，为我们回答了上面提出的一个严肃的问题。

他早在1986年就把西方国家先进的信息工程和数据管理的理论、方法引进到国内来，对詹姆斯·马丁于20世纪80年代中期发表的《信息系统宣言》颇有研究，认识到在信息工程中要改造现存的数据环境，通过总体数据规划把数据管理的基础工作搞扎实，还要吸引最终用户参与开发，这样建立起来的信息系统才可能取得成功。这些体会是很有用的。

1991年以后，高复先教授在信息系统集成和信息资源网建设方面，完成了大量研究课题，对电力企业信息化和港口信息化提出了许多有益的建议。在此基础上，他又进一步提出了基于“信息资源规划”的企业信息化工程整体解决方案，并对这种工程技术从需求分析、系统建模、支持工具等方面进行了详尽论述，强调理论方法、标准规范、软件工具的相互联系，突出系统整合和系统重建的重要性。

《信息资源规划》一书，是高复先教授理论联系实际所产生的创造性成果。我愿同有兴趣的读者一起，通过深入学习更好地吸收书中的精粹。

中国信息协会副会长



2001年7月15日于北京

前 言

我国改革开放总设计师邓小平同志 1984 年就发出“开发信息资源，服务四化建设”的号召。16 年来，经过多方面的努力，我国信息资源开发工作尽管取得了一定的成绩，但距离发达国家的信息资源开发利用水平还有很大的差距。正如 1999 年 12 月国家信息资源开发利用战略研讨会上专家们所指出的，再经过 10 年的努力，我国信息资源开发利用的整体水平才能达到 20 世纪末的国际先进水平。

近两年兴起的政府上网工程和企业上网工程热潮中有一种现象：一方面，各种网上技术层出不穷，有关网络的“新概念”和“整体解决方案”被炒得灼热；另一方面，在如何解决“信息流”等关键大问题上却很少有人问津。许多单位网上投资不少，网络和计算机设备都很先进，可是系统里的信息内容贫乏，远远不能满足管理现代化的需要。许多人从实践中体会到信息资源开发的重要性，但不知道怎样去开发信息资源。在令人眼花缭乱的系统集成、网络产品供应和信息技术服务的大市场里，很难找到信息资源开发咨询服务商。

信息作为企业的一种资源，与物资、能源等其他资源有同等的、甚至更重要的地位，因此，信息资源管理(IRM)应该成为企业一种新的管理职能。信息资源管理专家霍顿(F. W. Horton)主张：必须将信息资源管理与企业的战略规划联系起来，在企业的每个层面上识别信息资源和获利机会，并借以构建新的竞争优势；企业致力于搞好信息资源管理的目标是“3E”，即 Efficient(高效)、Effective(实效)和 Economical(经济)。

我们通过长期的信息系统教学、科研和开发实践认识到，不论是政府部门，还是企事业单位，要把信息资源管理和开发工作做好，首先要搞好信息资源规划(IRP)；各种信息系统(尤其是大型复杂的信息系统)开发，其基础性、先导性工作与信息资源规划；进行信息资源规划工作，需要以系统工程的思想方法为指导，综合运用多种信息技术，尤其是要学会运用信息组织技术。现今，谈论信息技术的人越来越多，可是，引起人们关注的信息技术，主要是信息表示与使用技术、信息获取与传输技术、信息处理与存储技术等，而最重要、最基础的信息组织技术，却常常被忽视。在信息组织技术里，如何建立信息资源管理基础标准，如何简明、科学地进行实体关系分析和建立规范化的数据结构等，又是最基础的工作，对建立企业高档次数据环境和实现系统集成来说，是关键性技术。这里有一些基本的规律性的东西，在信息化建设工作中是违反不得的，就像力学中的牛顿定律、几何学中的平行公理，在工程中乃至生活中必须遵循一样。可是，我们经常看到的是，许多“数据库”是照报表原样建立的，许多搞应用开发的人不知道或不会使用这些信息组织技术。信息资源开发工作推行不力的原因是多方面的，其中，缺乏对信息资源开发重要性的认识，缺乏对信息组织技术的了解，是主要的原因。有些企业信息化负责人，由于不了解信息组织技术，从不过问“建库”问题，却想去解决“信息共享”难题，所以做了许多努力也没见到信息共享的成果；因为不知怎样做好信息资源规划，所以也就跳不出“重硬轻

软, 重网络轻数据”的误区。

我们自 20 世纪 80 年代中期以来, 一直致力于信息资源管理和信息资源规划的理论方法的学习和引进工作, 在信息系统集成和信息组织技术等方面进行了深入的探索, 从而在信息资源规划的认识和实践方面有一些积累。本书将这些资料进行整理和总结, 提供给从事或关心信息化建设的同志们作参考。

本书由三部分共七章和附录组成。

第一部分: 信息资源规划的理论与实践。其中, 第 1 章介绍信息工程理论方法的引进。信息工程方法论(IEM)是詹姆斯·马丁(James Martin)在 20 世纪 80 年代创建的关于建立“计算机化企业”的一套理论与方法, 其中最重要的是建立在“以数据为中心”和“数据稳定性”基本原理之上的总体数据规划。我们自 1986 年开始, 结合创办管理信息系统(MIS)专业与开发企业信息系统的研究与实践, 在国内率先引进了这一工程理论方法。在 IEM 创立的同期, 信息资源管理(IRM)的概念、理论和方法也得到了发展。威廉·德雷尔(William Durell)在研究信息资源管理基础标准方面, 有重要的成果。对此, 我们也做了引进、消化、吸收和创新工作。这些是第 2 章要介绍的。第 3 章介绍我们在信息系统集成与信息资源网方面的研究成果。总体数据规划, 实际上是信息资源规划的主体部分, 旨在解决分散信息系统的集成和集成化信息系统建设问题; 信息系统集成的实质, 是数据的集成, 或者说是数据环境的重建, 这就导出对信息资源网的概念和信息资源网建设规划的研讨。这是一个比较广泛的研究领域, 核心是信息组织技术。我们通过企业信息化的主体工程讨论了集成化信息系统与信息资源网的关系, 并介绍了进行企业信息资源规划的实践经验。

第二部分: 信息资源规划的技术方法。第 4 章至第 6 章介绍我们总结提出的一套科学、简明、实用的信息资源规划方法。这是信息资源规划技术的系统化介绍, 包括其目的、意义、理论和方法, 可以作为实施企业信息资源规划工作的培训教材, 使参加规划的人员学会基本的信息组织技术, 掌握统一的标准规范、方法步骤, 利用软件工具产生计算机化的技术文档和规划方案, 有效地指导信息化建设。

第三部分即第 7 章: 企业信息化工程整体解决方案。介绍基于信息资源规划(IRP)的企业信息化工程整体解决方案, 也是全书的总结。我们从研究与实践中体会到: IRP 是信息化建设的核心理念, IRP 是领域信息化、区域信息化和企业信息化的基础性、奠基性的工作, 是一切信息工程的先导工程; 基于 IRP 的企业信息化工程整体解决方案, 才是真正意义上的整体解决方案。

本书的编著出版, 要感谢王众托教授、乌家培教授、罗晓沛教授、侯炳辉教授、宁家骏教授、王安耕教授、国家信息产业部信息化推进司赵小凡副司长和国家信息中心杨学山总经济师等多位专家多年来对我们研究工作的帮助、支持和鼓励。感谢清华大学出版社焦金生编审和郑寅堃编辑在书稿结构和表述方式方面提出的宝贵意见。还要感谢朱乃铨高级工程师、刘兴高级经济师和高函总经理阅校书稿, 提出了许多修改意见。

希望本书能成为引玉之砖, 得到读者们的批评与指教, 共同研讨信息资源规划、开发、运用的理论问题和实际问题, 为推进国民经济和社会信息化作出贡献。

高复先

2001 年 6 月于大连软件园

目 录

第一部分：信息资源规划的理论与实践

第 1 章	信息工程概论	2
1.1	信息工程的产生	2
1.2	信息工程的基本原理	5
1.3	主题数据库	7
1.3.1	四类数据环境.....	7
1.3.2	主题数据库的特征.....	9
1.3.3	主题数据库的优越性	13
1.4	总体数据规划.....	13
1.4.1	总体数据规划的时机	14
1.4.2	总体数据规划的组织	15
1.4.3	总体数据规划的工作内容和步骤	16
1.5	总结 MIS 建设的经验教训	17
1.5.1	对 MIS 的认识误区	18
1.5.2	系统集成误区	19
1.5.3	总体规划误区	22
第 2 章	信息资源管理	24
2.1	信息资源和信息资源管理.....	24
2.1.1	信息资源管理的基本思想	24
2.1.2	信息资源管理的意义	26
2.1.3	信息主管的出现	26
2.2	信息资源管理基础标准.....	27
2.2.1	数据元素标准	28
2.2.2	信息分类编码标准	31
2.2.3	用户视图标准	33
2.2.4	概念数据库标准	35
2.2.5	逻辑数据库标准	36
2.3	建立和使用数据字典.....	37
2.3.1	数据字典的基本内容	37

2.3.2	通过数据字典进行数据管理	39
2.3.3	数据字典的使用: 新系统与旧系统	43
2.3.4	数据字典的设置	45
2.4	开展数据管理工作	47
2.4.1	数据管理部门的职责	48
2.4.2	数据管理人员职务说明	50
2.4.3	面向数据开发方法与数据管理	52
2.4.4	开展数据管理工作的困难和最后的成功	53
第 3 章	信息资源网与信息资源规划	57
3.1	企业信息化的主体工程	57
3.2	集成化管理信息系统	60
3.2.1	MIS 的要素与开发方法论	60
3.2.2	“米歇模型”与 MIS 的集成化特征	64
3.2.3	现代信息网与 MIS 的网络化特征	66
3.3	信息资源网(IRN)	68
3.3.1	信息资源网的实质	69
3.3.2	信息资源网的意义	71
3.3.3	信息资源网中的数据库和数据仓库	73
3.3.4	信息资源网中的数据分布	75
3.4	信息资源规划(IRP)	78
3.4.1	从总体数据规划到信息资源规划	78
3.4.2	电力企业信息资源规划	79
3.4.3	山东海化集团的信息资源规划	83

第二部分：信息资源规划的技术方法

第 4 章	IRP 技术——需求分析	88
4.1	引言: IRP 的需求分析	88
4.2	业务分析与业务模型	89
4.2.1	研制职能域模型	90
4.2.2	研制业务过程模型	91
4.2.3	业务活动分析	94
4.2.4	业务模型的复查与确认	96
4.2.5	业务模型的计算机表示	97
4.2.6	关键成功因素分析法在业务分析中的作用	99
4.3	用户视图分析	100

4.3.1	用户视图的概念与规范表达	101
4.3.2	数据结构规范化	103
4.3.3	报表规范化分析实例	109
4.4	数据元素在用户视图中的分布分析	111
4.5	数据流分析	112
4.5.1	一级数据流程图	112
4.5.2	二级数据流程图	113
4.5.3	数据流的量化分析	115
第 5 章	IRP 技术——系统建模	118
5.1	引言: 系统建模在 IRP 中的地位	118
5.2	系统建模的目的和主要工作	119
5.3	系统功能建模	121
5.3.1	功能模型的概念和表示法	121
5.3.2	功能建模的分析研究工作	122
5.3.3	功能建模过程	122
5.3.4	功能建模的资源与功能模型的运用	126
5.4	系统数据建模	127
5.4.1	数据建模的预备知识	128
5.4.2	数据模型的概念和表示法	131
5.4.3	数据建模方法	133
5.4.4	数据建模和数据库设计的实例	138
5.5	系统体系结构建模	142
5.5.1	系统体系结构的概念和表示法	142
5.5.2	C-U 矩阵的建立方法	144
5.5.3	关于系统体系结构模型表达法的说明	144
5.6	关于系统建模的深入考虑	145
5.6.1	关于系统建模的一般思想	145
5.6.2	大型 MIS 的系统分析与建模	146
5.6.3	价值链 - 价值流分析在系统建模中的运用	148
5.6.4	关于系统开发目标与信息资源规划的关系	149
第 6 章	信息资源规划工具——IRP2000	152
6.1	信息资源规划工具 IRP2000 概述	152
6.1.1	IRP2000 的适用范围	152
6.1.2	IRP2000 的安装和启动	153
6.1.3	IRP2000 的系统功能	153
6.2	高层构思的记录	154

6.2.1	企业 - 系统目标	155
6.2.2	价值流	155
6.2.3	应用系统	156
6.3	支持业务功能分析	157
6.3.1	职能域 / 外单位	157
6.3.2	业务模型	158
6.3.3	业务过程定序	160
6.3.4	业务模型的打印	161
6.4	支持业务数据分析	162
6.4.1	用户视图	162
6.4.2	数据元素 / 项	166
6.4.3	数据元素 / 项在用户视图中的分布	168
6.4.4	数据流	169
6.5	系统功能建模的交互操作	172
6.5.1	业务模型 功能模型	172
6.5.2	功能模型	173
6.5.3	功能模块定序	175
6.5.4	功能模型的打印	176
6.6	系统数据建模的交互操作	177
6.6.1	主题数据库	178
6.6.2	基本表	179
6.6.3	全域数据模型	183
6.6.4	子系统数据模型	185
6.6.5	数据元素查询	188
6.6.6	数据元素分布	188
6.7	系统体系结构建模的交互操作	190
6.7.1	存取关系	190
6.7.2	子系统 C-U 阵	191
6.7.3	全域 C-U 阵	192
6.8	RP2000 系统元库管理	194
6.8.1	修改口令	194
6.8.2	初始化	194
6.8.3	升版管理	195
6.8.4	数据备份	196
6.8.5	数据恢复	196
6.8.6	数据合成	196
6.8.7	分解发布	197
6.8.8	冗余数据项处理	198

6.8.9 同义数据项处理	199
6.9 信息资源管理工具 IRA2000 简介	200

第三部分：企业信息化工程整体解决方案

第 7 章 基于 IRP 的企业信息化工程整体解决方案	203
7.1 引言：IRP 是 CIS 的基石	203
7.2 企业信息化工程整体解决方案的背景与目标	205
7.3 方法论框架与总体策略	205
7.4 企业信息资源规划解决方案	207
7.5 企业集成化信息系统建设方案	209
7.5.1 应用系统项目类型	209
7.5.2 计算机网络工程实施要点	210
7.5.3 数据库工程实施要点	210
7.5.4 应用软件工程实施要点	211
7.5.5 企业信息化工程的分期实施	211
7.6 企业信息化工程的软件支持系统	213
7.7 从管理咨询到信息系统集成	214
附录一：信息资源规划词汇(中文-英文)	217
附录二：信息资源规划词汇(英文-中文)	222
参考文献	227

第一部分：

信息资源规划的理论与实践

信息工程是建立基于当代数据库系统的计算机化企业的方法论；

信息工程的基本原理是：企业信息系统以数据为中心，数据是稳定的，处理是多变的；

信息工程的基础工作是总体数据规划；

企业信息资源开发需要建立基础的数据管理标准；

企业信息化建设的主体工程是建立现代信息网；

现代信息网的基础与核心是信息资源网。

第 1 章 信息工程概论

“信息工程”(Information Engineering, 简称 IE) 是美国管理与信息技术专家詹姆斯·马丁(James Martin) 在 20 世纪 80 年代初提出的一整套建立“计算机化企业”的理论与方法。我们曾将马丁的四本专著(*Information Engineering*, *Strategic Data-Planning Methodologies*, *Application Development Without Programmers* 和 *An Information Systems Manifesto*) 综合起来, 向我国读者介绍了“信息工程”的基本原理和其核心部分——总体数据规划的技术方法(即 1989 年人民交通出版社出版的《信息工程与总体数据规划》)。当年, 发达国家建立计算机化企业的起步和发展过程中所遇到的问题, 与当前我国企业信息化建设中出现的问题有许多相似之处。今天, 在我国了解“信息工程”并运用其思想方法解决企业信息化问题的人不仅越来越多, 而且在许多方面有所创新。

1.1 信息工程的产生

“信息工程”的产生, 也像其它科学技术的出现一样, 有它自己的特殊原因和动力, 它是解决“数据处理危机问题”的必然结果。

“数据处理危机问题”在我们今天的企业信息化工作中也是存在的, 其表现与发达国家的企业十几年前的情况差不多是同样的。

1. 失败的案例很多

一家大保险公司用三年的时间, 花费了 400 万美元, 开发了公司的计算机信息系统, 为了应用, 还抽调了不少业务人员参加培训学习, 可是到头来不得不因系统不适用而放弃。

美国国防部开发了十个自动化系统, 1977 年的研究表明, 这十个系统都存在着要修改的问题, 而这种修改耗资巨大。

早在 70 年代就有两家航空公司指控计算机应用系统研制人员, 因为他们花费 4000 万美元研制的软件实际上不好用。欧洲一家银行花费 7000 万美元开发的应用程序, 美国空军花费 3 亿美元开发的指挥系统软件, 都没有收到预期的效果。

这些失败的案例说明, 正确地开发使用计算机, 可以扩大人脑的才智, 使管理人员从繁重的数字工作中解放出来; 而不正确地开发使用计算机, 则会出现前所未有的灾难, 其后果不堪设想。在企业高层领导中时常出现对计算机部门的不满情绪, 认为他们花费了大量的人力、物力、财力和时间用于计算机的应用开发, 但收效甚微。例如, 一家拥有昂贵的、世界一流的计算机网络系统的大公司的总经理伤心地说, 多年来他一直要求每天或者

起码每周给他一份资金平衡数据，但是看来他所需要的信息是无指望了。

2. 应用积压严重

在大多数注重管理的企业中，新的应用需求的增长速度要比计算机部门所能提供的服务快得多，这种供求不平衡性日趋严重。

另一方面，无用的或效率很低的应用程序越积越多，即形成“应用积压”问题。大多数企业已有两年到四年的积压，如一家银行已有七年的积压，这种状况随着计算机的降价而更加严重。长期的积压使计算机部门对尽快满足最终用户需求无能为力；许多用户需要的很有价值的应用项目，却因计算机部门的负担过重而不能及时开发。计算机部门负责人和工作人员，承受着双重压力(见图 1.1)。

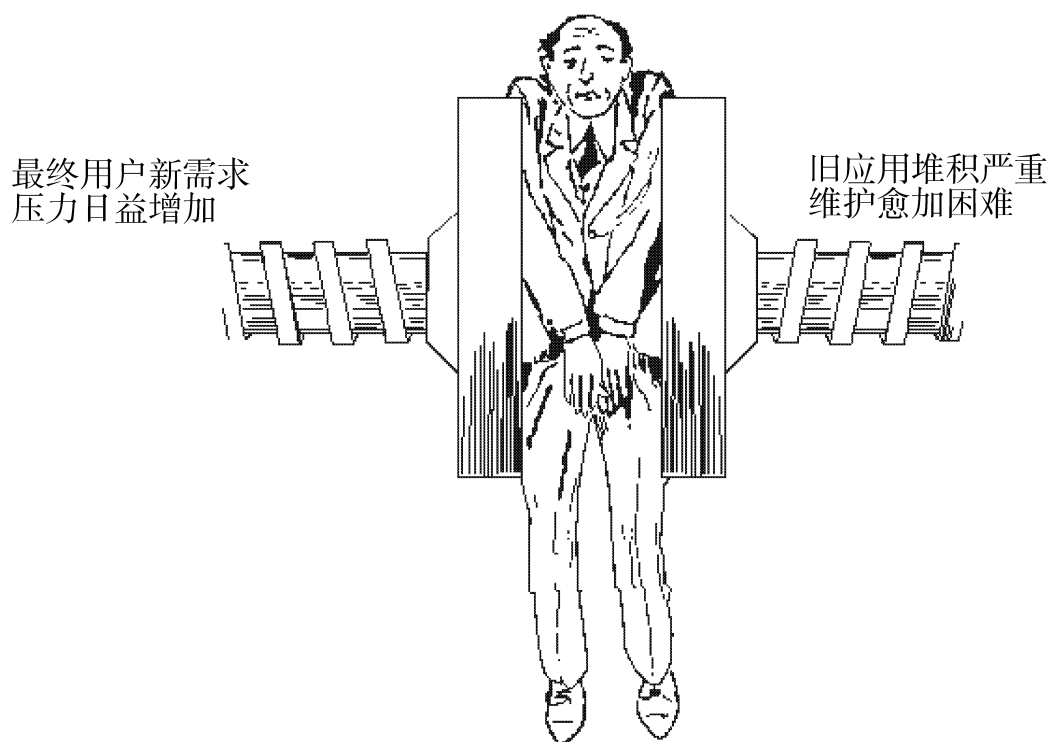


图 1.1 企业计算机部门负责人承受双重压力

3. 应用开发的低效率

随着计算机的普及，最终用户使用计算机的知识不断增加，对高效率开发各种应用软件的需求日益迫切。但是，系统分析和程序设计工作太慢了，程序设计不能停留在手工劳动密集型的阶段。要自动化地完成这种工作，需要信息系统分析与设计的新方法。例如，要把汽车制造从个体手工生产方式变为大工业生产方式，需要建立一种真正的基础结构。对于信息系统的自动化建设来说，也是同样的道理。这种必要的基础结构的建立，需要一定的时间和资金，但是这并不比早期系统的手工开发方法和维护所耗费的时间长、费用多。

4. 系统维护的困难

数据处理和软件开发工作，由于所谓的维护问题而变得更糟。使用“维护”这个术语，是指有的旧程序要重写，以适应新的需要，或者使它们能随系统资源的变化而继续适用。

经常需要重新编写程序，是因为分散开发的程序不能联合起来工作，或者当数据从一个系统传送到另一个系统时存在着接口问题。对一个程序进行必要的修改，会整个牵动对其它一些程序必须进行修改的链锁反应。维护工作会随程序数目的增加而急剧增加，如果不采取严格的控制措施，程序之间的交互作用的数量大致会按程序数目的平方增长。

维护工作量的增长会使应用积压问题变得更加严重。在许多企业中，维护工作投入占80%以上，而新的应用开发工作投入不到20%，有的企业的大部分程序员都在忙于维护工作。有的系统分析员设想那些现存的工作良好的程序应该不去管它，事实上，像这样的程序所生成或使用的数据也是其它应用项目所需要的，而且几乎总是以不同的格式相互提供，维护工作无法避免。在某些大型企业中，这种维护困境像病魔缠身一样无法摆脱。令人十分担忧的是，今后如果总是采用传统的方法来增加越来越多的应用项目和系统，问题将会严重到何种程度。

整个20世纪60年代和70年代，以美国为代表的一些计算机技术发达的国家，差不多都经历了计算机在数据处理领域应用的起步和发展时期。开始实现批处理(Batch Processing)，如工资计算、单据汇总、库存盘点等；后来逐步实现日常数据处理，如生产统计、库存控制等等。但是，当人们试图开发综合的信息服务和进一步支持决策的信息系统——即所谓的管理信息系统(Management Information Systems, MIS)和决策支持系统(Decision Support Systems, DSS)时，就发现原先的开发方法和工具是远不适应的。尽管70年代数据库理论与技术有了很大的发展，以结构化开发方法为主要内容的软件工程开始普遍使用，但事实表明，这一时期所形成的一套方法只是在一些较小的系统上取得了成功，对中大型、复杂信息系统的开发，不仅耗资大，成功少，而且还造成许多后来难以克服的隐患。随着管理上的要求越来越高，为满足用户的需求，一些老系统要修改或重建，就连一些单项应用也要加以不断维护；特别是随着计算机设备的不断降价，个人计算机越来越多地出现在管理人员的办公桌上，要发挥这些设备的效益，必须把它们互连起来，既满足每个管理人员的信息需要，又给高层领导提供及时的决策信息。这时，人们才吃惊地发现，分散的开发所带来的严重后果：修改原先的软件、重新组织数据、连成一个统一的大系统，所耗费的人力和资金比重新建立还要多；甚至，采取维护和修改的办法是根本行不通的。美国80年代初的统计表明，全国每年软件维护费耗资200亿美元。系统维护问题就像病魔似的缠住了数据处理的发展，这就是人们所说的“数据处理危机问题”。传统的数据处理开发方法所遇到的一些失败，也是这种危机的表现。例如，IBM公司为日本的两家报社开发自动化系统，由于对总编辑在终端上如何工作的问题一直搞不清楚，使IBM公司损失200万美元；而通过这些无畏的开发者们的不懈努力，在几年后使美国的新闻管理工作自动化，设计文档资料竟达2400页。这使人们开始怀疑，从需求分析开始的传统生命周期开发方法论，是否符合大型复杂信息系统的开发？

以詹姆斯·马丁(James Martin)为代表的美国学者，总结了这一时期数据处理发展的正反两方面经验，在有关数据模型理论和数据实体分析方法的基础上，再加上他发现的企业数据处理中的一个基本原理——数据类和数据之间的内在联系是相对稳定的，而对数据

的处理过程和步骤则是经常变化的，于1981年出版了《信息工程》(*Information Engineering*)一书，提出了信息工程的概念、原理和方法，勾画了一幅建造大型复杂信息系统所需要的一整套方法和工具的宏伟图景。第二年出版了《总体数据规划方法论》(*Strategic Data-Planning Methodologies*)一书，对信息工程的基础理论和奠基性工作——总体数据规划方法——从理论上到具体做法上详加阐述。经过几年的实践和深入研究，詹姆斯·马丁于80年代中期又出版了《信息系统宣言》(*An Information Systems Manifesto*)一书，对信息工程的理论与方法加以补充和发展，特别是关于“自动化的自动化”思想，关于最终用户与信息中心的关系，以及用户在应用开发中应处于恰当位置的思想，都有充分的发挥；同时加强了关于原型法(Prototyping)、第四代语言和应用开发工具的论述；最后，向与信息工程有关的各类人员，从企业领导到程序员，从计算机制造商到软件公司，以“宣言”(Manifesto)式的忠告，提出了转变思维和工作内容的建议，实际上这是一系列关于建设高效率、高质量的复杂信息系统的经验总结。到此，可以认为信息工程作为一个学科已经形成了，并且用信息工程方法指导，成功地开发了越来越多的信息系统，逐渐引起了人们的注意。

1.2 信息工程的基本原理

约翰·柯林斯(John Collins)在为世界第一本信息工程专著所写的序言中说：“信息工程作为一个学科要比软件工程更为广泛，它包括了为建立基于当代数据库系统的计算机化企业所必需的所有相关的学科。”

从这一定义中可以看出这样三个基本点：

- (1) 信息工程的基础是当代的数据库系统；
- (2) 信息工程的目标是建立计算机化的企业管理系统；
- (3) 信息工程的范围是广泛的，是多种技术、多种学科的综合。这自然要联系到软件工程，马丁认为，软件工程仅仅是关于计算机软件的规范说明、设计和编制程序的学科，实际上是信息工程的一个组成部分。

信息工程的基本原理是：

(1) 数据位于现代数据处理系统的中心。如图1.2所示，借助于各种数据系统软件，对数据进行采集建立和维护更新。使用这些数据生成日常事务单据，例如打印发票、收据、运单和工票等。上级部门或专业人员要进行信息查询，对这些数据进行汇总或分析，得出一些图表和报告。为帮助管理人员进行决策，要用这些数据来回答“如果怎样，就会怎样”一类问题。数据库管理人员检查某些数据，以确信是否有问题。

(2) 数据是稳定的，处理是多变的。一个企业所使用的数据类很少变化。具体说，数据实体的类型是不变的，除了偶尔少量地加入几个新的实体外，变化的只是这些实体的属性值。对于一些数据项集合，我们可找到一种最好的方法来表达它们的逻辑结构，即稳定