

实现建设领域 信息化之路

马智亮 吴炜煜 彭 明 编著

中国建筑工业出版社

实现建设领域信息化之路

马智亮 吴炜煜 彭明 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

实现建设领域信息化之路 / 马智亮等编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2002
ISBN 7-112-04957-1

I. 实... II. 马... III. 信息技术—应用—建筑业
—中国 IV. F426.9
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 097499 号

责任编辑 俞辉群

实现建设领域信息化之路

马智亮 吴炜煜 彭 明 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市昌平新兴胶印厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 9¹/₂ 字数: 287 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 4 月第 2 次印刷

印数: 3001—4000 册 定价: 38.00 元 (含光盘)

ISBN 7-112-04957-1

TU · 4419 (10460)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

前 言

我国政府在 1994 年就提出了实现国民经济信息化的口号。在“十五”计划中，又进一步做出了加快国民经济和社会信息化的决定。建设领域是国民经济的重要组成部分之一，实现建设领域信息化具有重要意义。

本书的主旨首先是基于对国内外建设领域信息化发展的把握，系统地阐述了建设领域信息化的概念，客观地分析了我国建设领域信息化的现状；然后，结合研究和应用实例，展示建设领域信息化完全实现后的情况；最后，结合我国国情，提出发展我国建设领域（包括企业、政府部门等各方面）信息化的方略。总体上，本书提供一个关于建设领域信息化的立体框架。

本书分为 9 章。第 1 章使读者建立关于建设领域信息化的初步概念，包括作为信息化基础的信息技术的发展趋势；信息化的起源；建设领域信息化的发展背景；信息化应该包括的内容；以及对信息化的态度等。

第 2 章从工程设计、施工、监理、企业管理等多个角度，结合具体软件系统的例子，对我国建设领域信息化的现状进行概括性的描述，并且对目前软件系统存在的问题进行了分析。

第 3 章对完全实现建设领域信息化后的应用情形按照不同的角色分别进行了描述。描述时不仅参照了目前最为领先的日本建设领域信息化的应用情形，还参照了一些最新的研究成果。通过描述，使读者对建设领域信息化有较全面和较具体的认识。

第 4 章论述实现我国建设领域信息化是一个系统工程，并阐明，在实现我国建设领域系统化的过程中，有关部门和单位以及有关人员应树立什么样的思想，具有什么样的意识，然后指出实

现中国建设领域信息化的具体努力方向。

第5章至第7章从普及计算机软硬件及网络知识；建立和健全信息化的相关法规和标准；大力开发应用软件三个方面介绍有关的基础知识，并具体阐述推进建设领域信息化所需开展的主要工作。

第8章对阻碍我国建设领域信息化发展的主要因素进行了分析，然后指出为了加速我国建设领域信息化，各有关方面需要作出的努力。

第9章是结束语。

在描述建设领域信息化的立体框架时，本书采用一般叙述与典型事例相结合的方法。这些例子大部分是作者亲自研究或开发的应用系统，或者是作者亲自参观、并掌握了第一手资料的国内外应用系统。对应于其中的部分事例，本书在所附光盘中包含了系统演示内容。

本书由马智亮、吴炜煜和彭明共同完成。马智亮完成了第1章、第3章、第4章、第6章除6.3.1节的部分，第8章以及第9章；吴炜煜完成了第5章、第6章的6.3.1节和第7章；彭明完成了第2章；马智亮进行了全文的统稿。另外，马智亮和彭明监制了本书所附光盘的编制。

北京市建委建筑业管理处、外管处以及深圳清华斯维尔公司为本书的早日出版作出了贡献；北京市建委建筑业管理处和珠穆朗玛电商数据（中国）有限公司提供了北京市建委建筑业管理处网络办公与企业信息管理系统演示资料；另外，清华大学土木工程系计算机应用研究室的杨军、朱小羽、邓子瑜在所附光盘制作中作出了贡献。在此一并致谢。

书中不当之处，恳请读者批评指正。

马智亮

2002年元旦于清华园

目 录

第 1 章 建设领域信息化的由来、特征	
以及实现必要性.....	1
1.1 信息技术的迅猛发展.....	1
1.2 从美国军需系统提起产业信息化.....	4
1.3 日本开建设领域信息化的先河.....	6
1.4 建设领域信息化的主要特征.....	9
1.5 发展我国建设领域信息化的必要性和紧迫性.....	12
第 2 章 我国建设领域信息化的现状.....	17
2.1 工程设计信息化现状.....	17
2.2 信息化施工现状.....	29
2.3 工程监理信息化现状.....	52
2.4 企业信息化现状.....	60
2.5 我国建设领域信息化所处的阶段.....	68
第 3 章 建设领域信息化的应用情形.....	70
3.1 总体情形.....	70
3.2 建设单位的情形.....	80
3.3 设计单位的情形.....	89
3.4 施工单位的情形.....	93
3.5 政府部门的情形.....	102
3.6 公用事业单位的情形.....	106
3.7 一个建筑项目下的综合情形.....	110

第4章 实现建设领域信息化面面观.....	115
4.1 实现建设领域信息化是一个系统工程.....	115
4.2 需要树立系统思想.....	120
4.3 需要树立技术提升思想.....	127
4.4 需要具有持久战意识.....	129
4.5 需要具有不唯技术但紧紧依靠技术开发意识.....	132
4.6 实现建设领域信息化的具体努力方向.....	133
第5章 信息化技术基础与普及教育.....	135
5.1 信息化工作的计算机硬件基础及普及状况.....	135
5.2 信息系统的软件基础与普及状况.....	148
5.3 计算机网络基础设施与应用普及.....	178
5.4 计算机技术的快速发展与建设领域的学习教育.....	191
5.5 建设领域从业人员的信息技术普及培训工作.....	198
第6章 信息化标准及法规.....	202
6.1 建立和健全标准及法规的意义.....	202
6.2 相关标准及法规的分类.....	206
6.3 国内外相关标准.....	211
6.4 国内外相关法规.....	231
6.5 如何发展我国的建设领域信息化标准及法规.....	233
第7章 信息化应用软件开发.....	235
7.1 建设领域信息化相关应用软件分类.....	235
7.2 软件工程原理及应用.....	239
7.3 发展行业应用软件的若干问题讨论.....	246
7.4 建设领域用户在发展行业应用软件中的地位与作用.....	252
第8章 建设领域信息化的对策.....	254

8.1 阻碍建设领域信息化的主要因素.....	254
8.2 相关政策的导向.....	262
8.3 政府部门的带动和部门间的相互协调.....	264
8.4 产学研真正结合.....	267
8.5 扎扎实实的推进过程.....	269
 第9章 结束语.....	 272
 附录1 建设部：建设领域信息化工作的基本要点.....	 274
附录2 本书附带光盘说明.....	279
参考文献.....	280

第 1 章 建设领域信息化的由来、特征 以及实现必要性

本章旨在帮助读者建立关于建设领域信息化的初步概念：作为信息化基础的信息技术的发展趋势，产业信息化的起源，建设领域信息化的由来，以及建设领域信息化的主要特征，并阐述实现我国建设领域信息化的紧迫性。

1.1 信息技术的迅猛发展

20 世纪 40 年代，世界上第一台电子计算机出现在美国，标志着信息技术的开端。经过了短短的 20 多年的发展，到 60 年代，在美国，信息技术对生产率提高的贡献率超过了 50%，标志着人类迈入了信息时代。

40 多年来，就计算机硬件而言，计算机从开始的以大型计算机为主，发展到出现巨型机、小型机、工作站、微机、掌上电脑等多种多样的机型并存。特别值得一提的是，微机的发展势头一直不减，出乎人们的意料。今天的微机的性能大大地高于 20 年前最好的大型机。有人给微机的核心——微处理器的发展总结出“摩尔定律”，即每过 18 个月，微处理器的处理速度要提高一倍。与摩尔定律相补充的是“贝尔定律”，认为微处理器的价格和体积每 18 个月减小一倍。这意味着，同等价位的微处理器的速度会越来越快，而同等速度的微处理器会越来越便宜。

就计算机的软件而言，无论是计算机的基本系统（包括操作系统），还是应用软件都取得了巨大的发展。以操作系统为例，

今天的操作系统，不用说比起 20 年前的操作系统，就是比起五年前的操作系统，功能也更加强大，用户界面更为友好，使用起来，使人真有“鸟枪换炮”的感觉。再以应用软件为例，覆盖了几乎所有的主要应用领域，并且覆盖范围还在不断地扩大着。

计算机硬件和软件所组成的计算机系统目前已经成为我们生活密不可分的一部分。例如，一年前，到医院看病，拿到医生开的处方后，先要去划价，然后才能去交费、取药。现在，由于计算机系统的使用，划价这个环节在不少医院里已经消失了。再如，到银行去取钱，以前需要你先去填写取款单，既要填姓名，还要填账号，取款金额等。现在有的银行已经做到：只要你告诉营业员取多少钱，营业员马上就把计算机打好的取款单交给你，只需要你在上面签个字就可以办了。

计算机技术的威力在它和通讯技术结合后更加充分地体现出来。80 年代初，在美国各大研究机构之间，出现了把不同的计算机网络连接起来形成的更大的网络，也就是互联网的雏形。90 年代初，互联网转向商用，很快就连接了世界上 100 多个国家。今天，仅中国的互联网网民就达近 3000 万，全世界的互联网网民有若干亿之巨。万维网技术使得互联网络传递多媒体信息成为可能，互联网成为非常方便的信息传递通道。使用互联网进行信息传递，可以使得“远在天边”犹如“近在眼前”，而这样做的费用并不高。目前，使用互联网所需用的费用已经到了能够被寻常百姓所接受的程度，而且其发展趋势是越来越低。几年前，互联网的传输速率还是一个问题，而现在，网络的传输速率越来越快，有人预测，未来 25 年里，主干网的带宽将每 6 个月增加一倍，比微处理器的增长速度快得多。这一规律被称做“吉尔德定律”。随着网络用户的急剧增加，网络的价值也越来越高。与吉尔德定律形成补充的是“麦特卡尔夫定律”，该定律认为，网络价值同用户数量的平方成正比。

现在，即使在我国，互联网已经能够帮我们做很多事情了：只要双方都联在网上，可能几乎没有人再写传统的书信，通过邮

递员把它送到收信人，因为发送电子邮件比这要方便得多、快得多；通过万维网来读报，可以看到更多的报纸，还可以更方便地查阅自己感兴趣的报道；在大城市，书籍、不少的日用品都可以在网上购买，你只要选好要买的物品，点击一下鼠标，至多需要一天的时间，即可在家里或办公室得到送货上门的、你想要的东西。

生活在现代社会中的一个人，不管他从事的是什么样的工作，不管他的年龄有多大，只要他有一定的文化，“计算机”、“系统”、“网络”这些关键字，现在对他来说一定不是什么陌生的词语。

信息技术还在以日新月异的速度发展着。今天，信息技术中已经包含数据库技术、人工神经元技术、管理信息系统技术、多媒体技术、千兆网技术、专家系统技术、电子认证技术等众多的要素技术，新的要素技术还在出现，已有的要素技术也在不断的发展之中。

事实上，信息技术已经造就了一个产业——信息产业。在发达国家，信息产业已经发展为一个巨大的产业。即使在我国，据统计，2000年信息产业的产值达到9298亿元，虽然不过占国内生产总值的约4%，但只要意识到其在我国作为产业得到发展只有几年的历史，不能不看到这是一个很了不起的数字。在发达国家，信息产业对国内生产总值的贡献都超过了50%，据报道，在有关部门制订的计划中，2005年前我国信息产业的发展目标就是达到这样一个程度的低限。

计算机最早是以计算工具的形式出现的，目前计算机的作用已经远远地突破了计算的范畴；信息技术的作用简而言之，就是进行各种信息处理，而信息处理的范围在不断扩大。从大的方面来讲，社会生活的各个方面，包括政治、经济、文化等都需要利用计算机来进行信息处理，即实现信息化。无疑地，不断发展的信息技术和信息产业化为所有这些方面的信息处理提供了便利条件。可以说，信息产业化发展到今天，包括传统产业在内的各

方面的信息化已经到了水到渠成的地步。

1.2 从美国军需系统提起产业信息化

信息技术从诞生那一天起,就逐步开始拓展其应用范围,但一开始在产业中的应用都是局部的。真正将信息技术系统地应用于产业整体,即向着产业信息化发展,最早可以追溯到 80 年代中期美国军方推行的 CALS^[1,2]。

最初的 CALS 代表 Computer Aided Logistic Support,即计算机辅助军需支持。它诞生的直接契机是削减军方后勤文档资料的维护费用。当时还处于冷战时期,美苏为了冷战的需要,竞相开发新兵器,新兵器无论从种类上还是从数量上急剧增加。美国是一个极其依赖手册、拘泥于按程序办事的国家,使用新兵器意味着必须首先准备相应的手册,而各种手册的数量之巨令人难以置信。例如, B1 轰炸机的操作和维护手册竟然与轰炸机本身具有相同的重量,而在 M1 战车上,因为需要配备各种手册,不得不将乘员由原设计的 4 人减少到 3 人。因为各种兵器装备的文档资料数量巨大,彼此又相互关联,文档的维护变成了一件相当艰巨的工作。有一个例子反映文档资料维护工作的费用之高:在设计中,改变某一垫圈的设计,需要相应地改变 30 多种文档资料,涉及的页数有 509 页,相应的维护费用则高达 56000 美元!当时,仅技术手册的变更一项每年需要花费 500 亿美元。但是,另一方面,军费开支的增加,又受到预算的制约。

在这样的背景下,美国军方提出了 CALS。最初,其主要的内涵是文档资料的数字化及其传输的电子介质化和网络化,也就是文档资料的无纸化。通过数字化,首先可以减少文档资料占用的空间。例如,如果是文本信息,一张光盘(CD-ROM)可以容纳 40 万张 A4 大小的纸上容纳的信息,而一张光盘占用的空间显然比 40 万张 A4 纸占的空间要小得多。相应地,文档资料的重量也减轻了。但 CALS 带来的最大好处还不在这里。最大的好处是:

由于可以使用计算机系统来进行自动检索,信息检索速度也同时可以得到极大的提高;文档资料的修改也变得较为容易,特别是,如果针对任何信息只保存一个实体、在用到的地方采用建立与该实体的链接的办法,则任何修改只要针对一处进行即可;通过文档资料的网络化传输,传输速度可以得到无可比拟的提高。不言而喻,无论是数字化还是网络化,均可以使文档资料的维护费用显著地下降。

随后, CALS 从无纸化进一步演化为军需工业信息化。这时候, CALS 发展为代表 Continuous Acquisition and Lifecycle Support, 即连续获取及全生命周期支持。其核心内涵是, 将无纸化扩展到每个军需产品的全生命周期。即, 在军需品的建议、报价、设计、制造、提交、支付等每一个阶段都实现无纸化操作。军需产品的开发和生产往往涉及到多个企业, 实现军需产品的全生命周期的无纸化, 意味着所有军需企业必须统一按照 CALS 中的规定开展工作, 否则, 就不能参加军需品的开发和生产。在 80 年代初期, 美国的国防预算约占联邦预算的 23%, 美国国防部可以说是美国制造业的最大的买主。可以想见, 在这样一个大的范围推广 CALS, 其影响程度有多大, 所收到的效果又有多大。

关于推行 CALS 所收到的效果, 1997 年美国国防部发表过如下不完全的统计数字: 陆军在研制 Commanche 直升机时大约节约 3000 万美元, 研制 Blackhawk 直升机时大约每年节约 7 万美元, 开发 Multi-User ECP Review System 时大约每年节约 25 万美元; 海军在研制 USS Eisenhower 时大约节约 8000 万美元, 研制自动后勤出版系统时约节约 520 万美元, 研制 Navy IETM 时约节约 30 万美元, 在技术信息支持方面约节约 5.4 万美元; 空军在研制 B-2 型飞机时, 大约节约 1 亿美元。总体上, 实施 CALS 的项目成本平均降低 30%! 与此相对应, 在至 1997 年为止的 10 年期间, 国防部在 CALS 上的总的投入为约 50 亿美元。

军方的成功激发了产业界的兴趣。如今“无纸化”、“网络化”已成为美国多数企业、政府部门的共识。在民间, CALS 演化为

代表 Commerce At Light Speed, 即光速商业。美国政府 10 万美元以下的采购项目已于 1997 年开始利用 CALS 进行, 计划于 2005 年, 10 万美元以下、利用 CALS 的采购项目达到相应项目总数的 75%。据估计, 该目标有可能提前实现。

1.3 日本开建设领域信息化的先河

上述美国军需工业的信息化主要涉及制造业, 在其它业界虽然已经形成影响, 但还没有形成体系。世界上第一个在建设领域系统地推进信息化的国家是日本。

日本建设领域率先推进信息化有其必然性。实际上, 在建设领域决定推进信息化之前, 日本的产业界已经做了不少信息化的准备工作。准备工作是在美国军方的 CALS 推行短短几年之后开始的。当时日本的有识之士意识到, 美国军方的 CALS 实际上是一场相当于新一轮产业革命的大变革, 日本一定不能错过这次机会。否则, 一步被动会导致步步被动。有人举出这样的例子来打比方: 当主要交通工具由马车转变为汽车和火车之后, 社会生产力提高到数十倍, 甚至上百倍。现在, 信息处理和传输由基于纸介质转变为基于电子介质和网络, 一定也会带来社会生产方式上的大变革。

1993 年, 日本产业界派出阵容强大的代表团赴美国参加第六次 CALS 年会——CALS EXPO'93, 并与美国的 CALS 组织进行接触。代表团回到日本后, 就着手对 CALS 进行研究, 并将研究成果以报告书的形式提交有关政府部门和产业组织。报告中特别强调需要政府和企业联手来推进 CALS, 否则, 即使每个企业实现了 CALS, 企业间的互联难以实现, 结果并不能收到好的效果。于是, 1995 年上半年, 日本政府通产省牵头, 在“产业结构审议会”下成立了“产业信息化小委员会”, 并新成立了“生产、采购、运行辅助集成信息系统技术研究组合”、“CALS 推进协议会”等组织, 开展关于 CALS 的调查、研究、普及、实验以及启蒙等

工作^[3]。与此同时，其它部门也开展了相应的工作。例如，邮政省开始进行针对邮政项目采购 CALS 化的调查研究，与美国国防部关系密切的防卫厅进行各种相关的研究，科学技术厅开始了连接各部门的网络基础设施的建设，厚生省则研究利用 CALS 进行新药的审查工作。

在这样的背景下，负责执行国家建设项目预算的建设省开始了关于应用 CALS 进行采购以及建设项目运营的研究，并于 1996 年 5 月作出了关于针对公共建设项目推进信息化的决定。按照该决定，公共建设项目的信息化分两步走，即作为第一步，于 2004 年前首先在建设省直属的项目，即国家重点项目中实现信息化；作为第二步，于 2010 年前在全部公共建设项目中实现信息化^[4]。

上述决定意味着，从 2004 年起，要想参与日本国家重点公共建设项目，无论是进行工程的设计，进行施工总承包或者分包等，必须按照信息化的规程行事。从项目的招标投标、过程管理信息的提交，直到竣工资料的提交，都必须通过计算机网络或电子介质来进行，有关的信息必须是数字化的，还要符合有关的格式等标准。而从 2010 年起，日本任何公共建设项目都会附带这样的要求。

日本在建设领域信息化的先河有着其深刻的社会原因。最大的原因来自国内的社会经济压力。进入 90 年代以来，日本经济一直处于低迷状态。日本政府为了刺激经济景气，在连年的预算中增加了对公共建设项目的投资，但始终没有见到效果。一方面，由于经济不景气，其它行业出现企业倒闭、职工下岗的局面，另一方面，建设领域由于政府对公共建设项目投资的增加，不仅没有出现困难的局面，整个建设队伍在规模上还有所增加。于是，社会舆论就开始了这样的议论，即，日本的建设领域缺乏竞争，与其它行业的反差太大，作为行业没有竞争力。1995 年，根据实际经济的运行情况，同时迫于社会舆论的压力，日本政府决定，在 5 年之内，公共建设项目的投资压缩 7%。对于建设领域来讲，政府是最大的买主，随着投资的压缩，如果不提高工作效率，或

者说不提高行业的竞争力，那就不可避免地出现业已经摆在其它行业面前的衰退局面。于是，整个建设领域不得不寻找新的出路。而推进建设领域信息化就是一个关键举措。它的直接效果是提高建设领域在日本国内各行业中的竞争力。同时，也帮助日本的建设企业加强在全球市场中的战略地位，以便能够在国内市场萎缩时，用国外市场来弥补。率先推进建设领域信息化之所以能够加强日本建设企业在全世界市场中的战略地位，是因为，这意味着日本建设领域在此过程中可以率先制订有关的标准，包括 CALS 应用规程、工程数据字典标准、数据库标准等。这些标准将会成为世界标准，从而使日本企业保持领先和支配的地位。

同时，有关人士从美国军方推进 CALS 所取得的成果，可以看到实现产业信息化给投资方带来的极大好处。不言而喻，在日本建设领域中推进 CALS，也可以极大地提高公共建设项目投资的效益。去做这样的工作，对于负责执行国家建设项目预算的建设省来说，是责无旁贷的。可以说，推进建设领域信息化对日本来说是“一箭双雕”。

很有意思的是，日本建设领域信息化并没有直接打“建设领域信息化”这块招牌，也没有打“建设 CALS”的招牌，而是打了“建设 CALS/EC”招牌，这里 EC 是 Electronic Commerce，即电子商务的缩写。据说，没有打“建设领域信息化”这块招牌的主要原因是，这块招牌显得太抽象，人们会问，信息化究竟是什么样子；没有打“建设 CALS”的招牌的主要原因是，这块招牌的军事色彩太浓，因为人们看到 CALS 就会联想到，可能与美国军方的 CALS 是直接相关的。“建设 CALS/EC”招牌则可以避免上述问题。首先，由于“CALS”字样的存在，使人预知建设领域信息化实现以后将会是什么样子，即与美国军方的 CALS 很相像；而有了 EC，使人马上联想到，建设领域信息化中也将包含电子商务。

随着 2004 年的临近，我们看到，日本的建设 CALS/EC 的推进工作一步一个脚印地前进，每一步都做得非常扎实。三年前，

笔者前往日本访问时，曾参观过两个进行试验的工程项目。这样的试点项目当时有 37 个。其目的是，通过实验，发现问题，取得经验，以便开展大面积的推广工作。2000 年 2 月份笔者再度去日本访问时，得知作为推进 CALS 的重要的基础工作——标准的制定工作已经取得了很大的进展。另外，笔者去非试点工程项目参观，发现在其中也已开始大力使用建设 CALS/EC 的相关技术。

虽然日本的建设 CALS/EC 主要是针对公共建设项目的，可以想见的是，正像美国军方 CALS 在美国产业界形成重要影响一样，建设 CALS/EC 对其它建设项目也必将产生重要的影响。

1.4 建设领域信息化的主要特征

在这里，读者可能要问，究竟什么是建设领域信息化？其实，上述美国军方的 CALS 和日本的建设 CALS/EC 为我们回答这个问题提供了很好的参考。但是，如果只有抽象的定义，读者还是很难去把握它。为此，我们可以从正反两个方面去进行描述，即什么不是建设领域信息化，建设领域信息化的主要特征又是什么。

关于什么是建设领域信息化，很容易有这样一个认识上的误区，即建设领域信息化就是在建设领域中应用计算机。应该说，目前无论在企业中还是在政府管理部门中，这种认识都具有一定的普遍性。其实，这种认识至少是不全面的，仅仅从这样的认识出发去发展建设领域信息化，只能实现表面上的或者说片面的信息化。原因很明显，推进建设领域信息化不仅需要解决利用不利用信息技术的问题，还需要解决如何利用信息技术的问题。打一个比方，要想发传真，仅仅自己有传真机是不够的，对方也必须也有传真机，而且对方的传真机与自己的传真机必须连接在同一个电话网上才行。如果对方没有传真机当然发不成；即使对方有传真机，但如果该传真机与目前的电话网不匹配的话，也是发不成的。所以，实际上，在建设领域中应用计算机只是建设领域信息