

230

G931.6
X76

信息系统项目评价 理论与方法

徐维祥 著

电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

信息系统项目评价理论与方法/徐维祥著. —成都: 电子科技大学出版社, 2001.6

ISBN 7—81065—693—7

I. 信... II. 徐... III. 信息系统—系统工程—项目评价 IV. G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 043361 号

信息系统项目评价理论与方法

徐维祥 著

出版: 电子科技大学出版社

(成都建设北路二段四号 邮政编码: 610054)

责任编辑: 张 琴

发行: 电子科技大学出版社

经销: 新华书店

印刷: 彭州市国有印刷厂

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张 8.375 字数 223 千字

版次: 2001 年 7 月第一版

印次: 2001 年 7 月第一次印刷

书号: ISBN 7—81065—693—7/TN·33

印数: 1—1000 册

定价: 20.00 元

前 言

伴随着新世纪的钟声，人类正在跨入信息时代。回首刚刚过去的 20 世纪，人们比以往任何时候都更多地谈论“信息”。信息科学、信息技术、信息产业蓬勃发展。一方面，信息通过卫星、电视、移动通信、计算机网络迅速传遍世界每个角落，使世界变“小”了，我们居住的星球正逐步变为地球村；另一方面，信息通过广播、电视、出版、多媒体和因特网，使人类的视野不断扩大，极大地丰富着人们的生活。展望 21 世纪，可以预言信息技术将是发展最迅速、影响最广泛、效益最大的重要科学领域。

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。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。我国要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。

信息系统项目是构建信息化大厦的砖石。在信息科学与技术的发展中，信息系统项目评价理论和评价方法的研究是既具有理论和实践意义，又富有挑战性的课题。本书旨在建立新的评价理论算法模型和评价操作方法，并以铁路运输管理信息系统(TMIS)为背景进行信息系统项目评价的尝试。全书共分为十章，主要内容如下：

第一章作为导言，介绍了本书选题背景和意义，提出本书所要研究的具体问题，确定本书的结构及内容要点。

第二、三章是关于信息系统项目和方法论的探讨。介绍了硬系统方法论、软系统方法论、综合集成研讨厅等系统工程方法论。对建立新的四维体系结构进行了探索。在总结各类评价方法的基础上，归纳出西方评价方法论和东方评价方法论。运用物理-事理-

人理(WSR)方法论提出信息系统项目评价指导思想。在介绍经典 Delphi、AHP 的同时,进行了探索研究。

第四章完成了信息系统项目评价指标体系的创建工作。通过理论分析,从系统建设、系统性能、经济效益、社会效益、系统用户和系统环境六个方面建立科学、完整的指标体系,并探讨了经济效益定量分析方法。

第五章进行了信息系统项目评价方法创新研究。基于钱学森教授提出的从定性到定量的综合集成方法论和 WSR 方法论,提出新的四元集成(DHGF)理论方法,即将改进的 Delphi、层次分析、灰色关联度和模糊评判作为四个元素综合集成。书中首先讨论了信息系统项目综合评价的特性。通过对比,发现现有的评价方法其优缺点有互补性。于是,采用改进的 Delphi 构造评价指标体系,运用层次分析取得加权矩阵,使用灰色关联统计专家评分,通过模糊评判得出评价结论。这样,在信息系统项目评价工作的不同步骤运用不同的方法,扬长避短。书中用一个简单的例子给出了 DHGF 操作步骤,最后定量分析了评价模型对评价准确度的影响,论述了 DHGF 的有效性和可靠性。

第六章至第八章按照时间顺序探讨了信息系统项目的事前评价、中期评价和事后评价。对于事前评价,讨论了从提出项目建议,进行可行性论证,到签定项目合同整个事前评价的过程和方法。在中期评价中,依据本文提出的信息系统项目整个开发过程都要不断进行评价和检验的思想,分析中期评价的内容、目标与方式,提出中期评价的操作流程,并着重讨论中止项目的特殊处理及进行跟踪评价的有效方法——工程监理。信息系统项目事后评价包括项目验收及项目后评价两部分。在项目验收中要检查项目合同考核指标,检查项目的组织与管理及项目绩效验收。对于项目后评价,阐述了后评价的主要特点及与其他阶段评价的联系与区别。详细介绍了后评价的内容、阶段划分以及用于后评价的统计原理和前后对比、有无对比等方法,给出了项目后评价的工

作程序。

第九章是综合评价案例分析。根据评价理论和评价算法设计并开发出信息系统项目智能评价系统软件。选用 TMIS 中的重要子项目——大型货运站管理信息系统作为评价对象，运用本书提出的指标体系和 DHGF 评价方法进行案例评价。

第十章是结论与展望，对本书的工作进行总结，提出有待进一步研究的问题。

在新世纪开始之际，通过这本书把我对信息系统项目评价理论和方法的研究奉献给读者，希望能起到抛砖引玉的作用。恳请各位专家、学者对书中不当之处批评指正。

作 者

2001 年 1 月

第一章 绪 论

信息系统项目评价是当前既有实践意义又富有挑战性的课题。本书致力于研究信息系统项目综合评价的理论与方法,旨在建立新的评价理论算法模型和评价操作方法,并以铁路运输管理信息系统为背景进行信息系统项目评价的尝试。

第一节 选题的背景

20 世纪后半期,以计算机为中心的现代信息技术引发了社会经济结构、生产组织乃至生活方式的重大变化,深刻地改变着世界的面貌。信息已成为与物质、能源并列的三大社会支柱之一。进入 20 世纪 90 年代,随着美苏冷战的结束,国际政治、军事、经济和科学技术领域的竞争集中转向通过推进信息化来增强自己的综合国力。

以美国为首的发达国家以加速发展信息化为主要战略方针。这是国际社会信息化浪潮一浪高过一浪的主要原因之一。信息产业已成为各国经济增长的主要推动力,信息技术成为国际经济竞争和综合国力较量的焦点。

1993 年美国提出“国家信息基础结构”计划,诱发了全球信息高速公路建设热潮。欧共体于同年 12 月提出了“共同信息领域”计划。随后日本也提出要投入巨资建设高速电子通信“新干线”。新加坡提出“智慧岛展望计划”,要用 15 年使新加坡成为全球信息高速公路最发达的国家。发展中国家也不甘落后。1996 年 5 月在南非召开的信息与发展会议上,发展中国家一致同意要立足于自己的国情,依靠自己的力量推动信息化建设,力图工业

化与信息化并举, 尽快缩小与发达国家的经济差距和信息差距。^[1]

信息化之所以能迅猛发展成为推动社会进步的主要因素, 一方面是由于世界经济全球化的牵动; 另一方面是由于信息技术自身发展提供的多种工具和手段对经济发展的推动。在一些发达国家, 信息产业的产值已占国民经济总产值的三分之一, 与信息产业相关的产业产值已达到国民经济总产值的 70%。^[2]

信息系统的建设和应用是信息化的中心环节。早在 20 世纪七八十年代美国等发达国家就依托大中型计算机搞了很多信息系统项目。我国自 20 世纪 80 年代中期随着微型计算机的普及也开发了不少信息系统项目。当今, 在世界范围的信息化热潮中, 信息系统建设项目大量涌现。展望未来, 在知识经济时代, 信息系统将扮演更重要的角色。与迅速发展的信息产业相比, 信息系统的评价工作却显得严重滞后, 为使信息系统的规划、立项、设计、开发和建设得以健康地发展, 迫切需要研究信息系统项目的综合评价理论和方法。

从广义上说, 所谓评价是指对管理的对象以确认的某些标准为度量尺度, 采用相应的科学方法来进行衡量, 将所得到的结果与事先预定的目标相比较, 以期求得最佳结果的过程。这里所谓事先预定的目标是由指标体系描述的。要进行评价, 必须有一套科学的指标体系和理论方法作为基础, 并遵守一定的客观程序和规律。为此必须深入开展评价理论和方法的研究, 以便回答已经建成和正在兴建的信息系统, 特别是像铁路运输管理信息系统 (TMIS) 这样复杂、巨大的信息系统性能怎样, 效果如何, 是否达到了设计目标, 对企业乃至对国民经济和整个社会的贡献有多大。

第二节 选题的意义

1954 年, 美国通用电器公司首次应用电子计算机进行工资管理, 这标志着计算机信息系统建设的起步。40 多年来计算机信息

系统的发展逐步由小到大,至今信息产业已经成为最有前途、发展最迅速的产业。

一、对信息系统建设的重视

世界各国,不论是发达国家还是发展中国家,从政府到企业界,对信息系统的建设都极为重视。在美国企业界,自 20 世纪 80 年代起,每年至少投入 1000 亿美元的资金建立各自的信息系统。美国企业固定资产中,信息系统所占的比重从 20 世纪 80 年代初的平均 5% 逐渐上升,到 20 世纪 80 年代末期达到 25%。一些大公司用于信息系统的投资甚至达到新投资资金总额的 50%。^[3] 欧洲共同体 1993 年末提出开发欧洲信息网基础设施的庞大项目,计划 10 年内,在信息技术方面投资 1578.9 亿美元。^[4] 日本、南韩、新加坡等国也纷纷投入了大量资金发展信息化。

在我国,虽然信息系统的建设起步较晚,但改革开放以来对于发展信息产业也给予了高度的重视。早在 1984 年,邓小平同志就指出:“开发信息资源,服务四化建设”。1994 年江泽民同志进一步提出“四个现代化,哪一化也离不开信息化”。“振兴我国经济,电子信息技术是一种有效的倍增器”,并明确指出:“在八五和 20 世纪 90 年代把电子信息产业与能源、交通、原材料等支柱产业并列为同等重要的地位加以推动,拿出当年抓‘两弹’的魄力来抓电子信息产业。”20 世纪 80 年代以来,我国投入了大量的人力、物力和财力,其中 20 个国家级大型信息系统就耗资 100 多亿元人民币。^[5] 从 1987 年国家信息中心成立至今,31 个省、市、自治区和各部委的信息中心建设的信息系统已陆续投入运行,信息开发和应用取得了长足的进步。

就我国铁路系统来看,计划投资 25 亿元的铁路运输管理信息系统(TMIS)是铁路信息现代化的第一个大型应用系统。从 20 世纪 80 年代后期开始论证准备,1994 年开始兴建。TMIS 覆盖铁道部、14 个铁路局、48 个铁路分局和 2 200 个基层站段,规模巨大,技

术难度高,堪称世界铁路最复杂、最庞大的运输管理信息系统。在 TMIS 建设提上议程以前,我国铁路运营工作基本处于经验管理阶段,当时是计划经济时期,铁路只重视扩大外延增加运输能力,粗放经营,低效运作,设备更新慢,运量变化不大,信息处理采用手工作业,传输主要靠电话、电报,矛盾显得并不突出。随着运输设备的现代化和社会主义市场经济的发展,铁路运量大幅度增长,信息量越来越大,迫切要求运营管理手段现代化。其中最重要的就是要获得及时、准确、完整的信息,构成一个完整的信息系统,进而为管理人员提供运输生产管理和决策支持,使整个铁路运营管理工作从经验管理过渡到现代化管理。TMIS 兴建几年来,陆续投入使用的各个子系统,在运输生产中发挥了巨大作用,初步显示出 TMIS 对铁路运输能力的“倍增器”效应。TMIS 的全面建成将使我国铁路跃上现代化管理的新台阶。^[6]

二、信息系统项目建设中存在的问题

在回顾信息系统迅速发展的同时,也必须清醒地看到信息系统项目建设中存在的问题。仅就 MIS 项目建设来看,不论是在发达国家还是在发展中国家都普遍存在问题。从国外的情况来看,著名的管理学家 H. A. Simon 曾指出:“美国大公司中建立的第一代管理信息系统被证明基本上是失败的”。^[7] 据资料介绍 20 世纪 70 年代欧洲一家银行投资 7 000 万美元开发的信息系统没有收到应有的效果;1977 年美国国防部 10 个 MIS 需要耗巨资进行修改。^[8] 据国外一家大咨询公司调查表明,以信息系统开发为例有 25% 的项目无法继续而被中途取消,60% 的项目有严重超支,75% 的项目有质量问题,只有不到 1% 的项目能保质保量按期完成,对于一般大型项目,延期 40%~200% 是很普遍的。^[9] 就国内的情况来说,20 世纪 80 年代上了不少 MIS 项目,整体上说投入产出效果未能尽如人意。银行、电信等行业的信息系统还算比较成功,但失败的比例也非常高。有些项目开发周期大于系统生命周期,有些企

业的 MIS 长期见不到效益,有些企业购买的计算机还未启用就过时了。^[10]我国目前已有 1 000 多个数据库,虽然规模可观,但投入产出比低,有些数据库花了几十万元,结果成了“死”库。^[4]这一切说明相当多的部门和企业不重视信息系统经济效益和综合评价,只注重前期的一次性投资,造成信息系统的建设盲目立项,胡乱投资,低质量开发,重复建设等等,使信息系统的效益得不到发挥,阻碍了信息系统建设的正常发展。

三、迫切需要加强信息系统项目综合评价

鉴于上述原因,我们必须对耗资巨大的信息系统项目慎重对待,使其真正发挥促进社会进步和经济发展的作用。对信息系统项目工程,从规划、预研、计划、立项、设计、建设到投入运行,需要严密的测评监控,以利于合理立项,严密组织,适当开发,取得良好的效益。

纵观国内外的经验教训可以看到,计算机和网络技术发展到今天,信息系统建设和应用成败的关键往往不仅由技术因素决定,而且要受到经济因素、社会因素等方面的制约。因此,如何准确地进行信息系统效益的综合评价,使我国初具规模的信息系统高效运行,在社会的信息化过程中发挥应有的作用,已成为社会各界共同关心的问题。

然而时至今日,很多人对信息系统的作用还只停留在直观的、感性的认识阶段。国内目前尚无评价信息系统的完整指标体系和完善科学的评价方法。

建立较为完善的信息系统评价指标体系及科学的信息系统项目评价方法,对于我国信息系统的建设和发展,对于合理利用人力、物力、财力开发信息资源,优先开发重要的信息系统,保障建成的系统能发挥出较好的经济效益和社会效益都具有重要的意义。这既是我国经济和社会发展的需要,也是信息系统自身发展的内在需要。根据信息系统项目的开发运行状况,建立完善的评

价指标体系是进行科学的立项决策并衡量与引导信息系统持续、协调、高效运行的先决条件。运用完善的综合评价指标体系对信息系统进行全面的分析和评价,是保障信息系统建设沿着正确方向,以适当的规模和速度健康发展的重要保证。

本书的选题和研究正是在这种背景和环境下的进行的。本书重点探讨信息系统综合评价指标体系、评价理论和评价方法,致力于解决信息系统大型项目立项决策、项目进展情况跟踪监督——中间评价和项目效益评价——事后评价等问题。

第三节 国内外研究状况综述

评价理论和方法的研究在现代管理中的地位和作用是显而易见的。这在工业化过程中得到了社会各界的广泛认同,在信息化建设方面也越来越引起国内外学者的高度重视。

在工业化方面,发达国家在从上个世纪至今的一百多年的工业化过程中,形成了比较完整的评价方法。发展中国家在近几十年的工业化建设中也积累了很多经验,特别是在建设项目的经济评价方面可以说接近成熟。我国在1987年由国家计划委员会和建设部发布了《建设项目经济评价方法和参数》^[11],对我国建设项目经济评价工作的管理,经济评价的方法和指标都作了明确的规定。文献[11]在全国范围内得到了广泛的应用,不仅成为各类规划设计单位、工程咨询公司进行投资项目经济评价和评估的指导性文件,而且也成为各级计划部门审批项目建议书和可行性研究报告的重要依据。举世瞩目的长江三峡工程项目就是按照这套方法与参数进行经济评价的典型之一。1993年国家计委和建设部对“方法和参数”进行了补充和修改,发布了《建设项目经济评价方法和参数》第二版^[12]。文献[12]在整体构思上,突出了为社会主义市场经济服务的指导思想;在具体方法上,注意反映经济体制、财税体制改革的新情况;从理论到方法都吸取了国外的先进

经验,注意了与国际接轨。文献[12]比较详细地介绍了工业项目的财务评价方法和国民经济评价方法,同时也对农业、林业、水利、交通运输、邮电通信及城市公用设施项目的特点作了说明。文献[12]标志着我国进入了建设项目投资决策科学化、民主化的新阶段。

当然,对建设项目的社会、环保、可持续发展等方面的评价还在探索中。

在信息化方面,信息系统项目与建设项目比起来有很大的差异,国内外学者普遍认为信息系统的评价是一项困难的工作。之所以困难是因为信息系统本身的诸多特点造成的。首先信息系统的建设属于高新技术领域范畴,具有较强的科研色彩,存在较大的风险性。其二,建造信息系统与普通的建设项目工程不同,投资不可能一次完成,不可能只是看得见摸得着的硬件投资(计算机和网络设备),在建设和运行中必然伴随着大量不明显的投资,如开发费、软件费、维护费、运行费等等。而且这些费用数额占全部投资的比重越来越大。第三,信息系统的效益有着较强的滞后性和隐性。一般信息系统的效益要在系统建成使用相当一段时间之后才能体现出来。第四,信息系统的作用与管理基础、管理体制,用户的技术水平及使用的积极性等都有直接的相关性。因此,评价信息系统的优劣、项目的成败因素很多,且错综交织。这些因素包括定性的、定量的、技术的、经济的、观念的、艺术的等等。于是如何评价一个信息系统就成了非常复杂的课题。目前国内在信息系统大型项目评价问题上,不论是评价指标体系、评价理论还是评价方法都很不成熟。

一、评价指标体系方面

明确清晰的评价指标体系是开展评价工作的前提。在信息系统评价指标体系方面,由于软件是信息系统的重要组成部分,很多人把对软件开发、管理、维护过程的研究当成了信息系统评价

的核心内容。国际上,对信息系统的评价在 20 世纪七八十年代主要体现在对软件质量及成本核算的评价上。其中有代表性的是 B. W. Boehm 和 J. R. Brown 等人于 1979 年首次提出了软件质量模型^[13]并开始进行软件质量度量 SQM (Software Quality Metric)^[14], ANSI/IEEE 和 ISO 先后于 1983 年和 1985 年提出软件质量评价标准和建议。20 世纪 80 年代后期,随着信息系统建设投资的迅速增长,促使人们更加注重信息系统评价的经济问题。M. M. Parker 和 R. J. Benson 合著的《信息经济学》^[15]从信息系统技术与企业经营成绩的联系等方面进行了深入的研究,被认为是研究信息经济评价方面的代表作。进入 20 世纪 90 年代,从经济学角度研究信息系统广泛展开,1992 年 12 月在美国纽约召开了“信息系统和经济学国际会议(Workshop on Information Systems and Economics)”,会议“信息系统的价值和评价问题的研究不断深入。由于信息系统是为管理者提供信息服务的,因此一些西方学者将信息系统的价值与信息的信息、信息的商品价值等概念不加区别地使用,基于信息系统对企业经营成绩的影响来评价信息系统的价值。用 M.M. Parker 的话来说,信息系统“价值的实质是取得竞争优势,反映目前和将来的经营成绩。”

西方发达国家在进行信息系统评价时,其注意力主要集中在获取利润,减少和避免投资风险上。这是私人资本最关注的。而他们对信息系统对国民经济和社会发展的意义与作用关注和研究得甚少。因此,在发达资本主义国家信息系统项目评价的应用并不多,发展也较慢,且主要集中在国营投资、银行贷款等活动中。^[16]

国内学者对信息系统评价指标体系的研究,从 20 世纪 80 年代后期开始也是首先集中在进行软件质量度量上。朱三元等学者发表了《软件质量度量》^[17],探讨了软件质量评价的内容。1990 年,赵越等学者翻译出版了 B.W. Boehm 的著作《软件工程经济学》,该书介绍了国外流行的软件成本测算 COCOMO 模型。这些研究实质上是局限于对软件自身的技术性能指标进行评价。20

世纪 90 年代初完成的“七五”国家重点课题“经济信息的合理组织与效益问题研究”、“国民经济管理信息系统建设问题研究”等,提出了一些信息系统经济评价指标。1992 年国务院电子办下达的“我国信息系统基本结构及开发策略”研究,以及清华大学、辽宁省信息中心等单位进行的信息系统综合评价指标体系研究等课题,可以说是代表国内先进水平的信息系统评价研究。代表这些研究成果所发表的文献[18],提出了信息系统评价要从信息系统主体、客体和环境三个方面来考虑,基本上局限于开发者、用户和环境,没有在深度和广度上进一步展开对信息系统的经济、社会、环境方面的效益综合评价。至今还没有形成一套完整的,被广泛接受的评价指标体系。

二、评价理论方法方面

科学的评价理论方法是保障信息系统项目评价质量的必要条件。对信息系统项目的评价应从可量化和不可量化两个方面展开。对于可量化部分应尽力量化处理。国内外在这方面进行了一些研究,文献[19]、[20]介绍了一些量化测算模型和算法。对于不可量化部分,国内外学者也提出了专家评价法、运筹学方法、模糊数学方法等。

1. 专家评价法

1964 年美国兰德公司的 O.Helmen 和 Gordon 首次提出由专家经验统计判断的 Delphi 法,可以视为是专家评价法的经典,这类评价方法还有权重分析法、类比法、相关系数法等。

2. 运筹学方法

对某一事物进行评价的实际工作中,经常需要同时用几个标准作为评价依据。由运筹学发展出来的一些方法常用来解决多目标评价问题,在运筹学方法中有 20 世纪 70 年代初由 T.L. Saaty 教授创造的层次分析法 AHP (the Analytic Hierarchy Process)、多目标决策方法,由著名科学家 A. Charnes 和 W. W. Cooper 于 1978

年提出的数据包络分析法 DEA (Data Envelopment Analysis)等。

3. 模糊数学法

Fuzzy 是描述具有模糊性事物的一种数学工具。借助 Fuzzy 可以从复杂模糊的现象中求得精确的数学规律, 为研究那些基本概念的内涵和外延不分明, 难于用精确数学描述的问题提供既方便, 又简单的评价方法。

4. 灰色系统分析法

灰色系统理论是我国学者邓聚龙教授于 1982 年首先提出的。灰色系统是在实践中处理不便于辨识或不能很快辨识的不完全系统。灰色系统分析法在经济系统、工程技术系统的预测、分析和决策中使用较为广泛。

国内外学者应用这些方法对一些建设项目进行了评价实践, 但对信息系统评价方面, 从立项评价到事后评价全过程的资料尚未发现。

综上所述, 在信息系统全面评价指标体系方面, 国内外进行了一些分散、独立的研究, 主要侧重于前面提到的软件质量的测量。目前尚无全面的综合评价指标体系和成型的信息系统评价理论方法。就总体而言, 目前我国计算机信息系统评价理论和方法的研究刚刚起步, 还是一个相当薄弱的领域, 无论从研究人员, 还是从发表的成果的数量和质量上, 都与信息产业的发展相比严重滞后。研究工作尚处于初级、分散、自发的状态, 没有形成科学体系, 在刊物上发表的相关论文也较少。

第四节 现行研究中存在的问题及解决思路

综合前面对已有研究的分析, 我们可以看到在信息系统大型项目评价方面有很多工作要做。

一、建立全面评价信息系统大型项目的指标体系

信息系统由于自身的特殊性,对其进行全面衡量与评价的指标体系较难建立。所谓全面,要从纵向和横向两方面进行。

纵向方面要从三个时间阶段展开:

- (1) 项目前瞻及立项论证——事前评价。
- (2) 在项目建设中——中期评价和工程监理。
- (3) 项目建成交付与投入运行后——验收评价和事后评价。

横向方面要从四个角度展开:

(1) 从技术角度考察信息系统项目,总结完善信息系统的技术评价因素,进行归纳,简化出系统建设、系统性能等技术评价指标体系。

(2) 从经济效益角度要对信息系统项目进行直接经济效益和潜在经济效益的评价。采用定量分析与定性评判相结合的方法,对可以量化的经济指标进行准确计算,对不能量化的因素归纳出简化的经济评价指标,并进行信息系统项目对经济增长贡献的测算。全面评价信息系统项目的效益和作用。

(3) 从社会效益角度对信息系统项目进行评价,从宏观上论述信息化对社会进步的作用,并提炼出社会评价的指标。

(4) 从应用与环境角度对信息系统项目进行评价,归纳出系统用户与系统环境评价指标。

二、创新评价理论提出新的评价算法模型

上述介绍的现行评价理论和方法在国内外进行建设项目、科研项目的选题与评价等方面有很多案例。虽然各种评价理论都有其优点,但也存在弱点和缺陷,特别是对信息系统项目效益的无形、滞后等特性,用现有模型进行评价结果不够理想。为此,笔者提出一种新的四元集成算法模型,即将改进的 Delphi、层次分析、灰色关联度和模糊评判作为四个基本元素综合集成,用来确立信息系统项目评价指标体系并完成从定性到定量的评价运算,

综合评价信息系统项目。

1. 四元集成算法的理论基础

四元集成算法是将改进的 Delphi 法、AHP、灰色关联、模糊评判的成功之处有机集合而成的。四元集成算法的理论基础是灰色理论、模糊数学和从定性到定量的综合集成方法。

灰色系统理论是从信息的非完备性出发研究和处理复杂系统的理论，它不是从系统内部特殊的规律出发去研究系统，而是通过对系统某一层次的观测资料加以数学处理，达到在更高层次上了解系统内部变化趋势、相互关系等机制。它的数学方法是非统计方法，在系统数据较少和条件不满足统计要求的情况下，更具有实用性。

模糊数学是一种处理模糊信息的工具，是描述和加工模糊信息的数学方法。它使数学进入模糊现象这个客观存在的世界。它在传统的经典数学与模糊的现实世界之间架起了一座桥梁，用数学的方法抽象描述模糊现象，揭示模糊现象的本质和规律。

钱学森教授提出的从定性到定量的综合集成，是将专家群体、数据和多种信息与计算机结合起来，把各种学科的理论与人经验知识结合起来，发挥它们的整体优势和综合优势。其特点是：定性分析与定量分析结合，最后上升到定量分析；自然科学与社会科学相结合；科学理论与经验知识相结合；宏观与微观相结合；各类人员的结合；人与计算机的结合。

2. 四元集成算法的思路

首先，借用改进的 Delphi 法匿名讨论，对信息系统项目指标体系进行统计分类及简化处理，拟定出各类项目的综合评价指标体系。其次，对每类项目进行梳理，建立评价指标递阶层次结构。第三，用 AHP 法计算指标体系底层元素的组合权重。第四，给出评价指标评估值矩阵。第五，运用灰色系统理论确定评估灰类。第六，计算灰色评估系数，得出灰色评估权向量和权矩阵。第七，取得专家评判数据，依据模糊数学理论形成评判矩阵。最后，进