

# 地理信息工程的多指标综合评价研究

张目<sup>1</sup> 边馥苓<sup>2</sup>

(1 武汉大学空间信息与数字工程研究中心,武汉市珞喻路129号,430079)

**摘要:**介绍了多指标综合评价方法的概念、特性与分类,对地理信息工程中的评价对象和评价步骤进行了归纳,并阐述了实施评价时应着重考虑的关键问题。

**关键词:**地理信息工程;系统工程;综合评价

**中图法分类号:**P208

在数字城市建设过程中,几乎所有的应用工程项目均与地理信息有密切关系,这些与地理信息有关的应用工程项目即为地理信息工程。地理信息工程以处理具有地理空间分布特征的数据为主要特征,适用于一切涉及空间数据应用与处理的部门和领域,因此,在数字城市的发展中具有举足轻重的地位,其建设过程实际上也是一个不断评价和完善的过程。但由于地理信息工程技术复杂、投资巨大,属于资金和技术密集型工程,且相关市场并不规范,不同的开发商对同一应用工程的预算和技术投入相差都比较大,甚至引起用户面对一个开发商还比较清晰,面对多个开发商反而无所适从的局面。

由于地理信息工程高度渗透性的特点,其评价难度大,虽然在特定范围内对数据组织结构、数据处理算法、数据组织标准等进行了一定评估和优化,但是针对地理信息工程建设的综合评价还鲜见论述。因此,应当完善地理信息工程的市场管理规则,建立有关评价体系与评价标准,避免选择时的盲目性,减少项目实施过程中功能设计、人员组织和资金预算的随意性,将管理科学、系统工程理论引入地理信息系统,探讨地理信息工程的评价机制。

## 1 多指标综合评价方法

在对不同层次、不同方面的研究对象进行综合评价时,为了弥补单一评价方法在评价复杂系

统工程时能力的不足,一般的方法是选择能反映被评价现象各方面状态的单项指标进行综合,建立起科学有效的指标体系,把各单项指标转化为能直接比较的指标后,用一定的合成方法计算一个综合指标,用综合指标的大小进行综合评价的比较,通过比较得到对多个指标数值的总体评价。

多指标综合评价方法是把多个描述被评价事物不同方面且量纲不同的统计指标转化成无量纲的相对评价价值,并综合这些评价价值,得出对该事物的一个整体评价的方法。

多目标综合评价的方法多种多样,能够有效地应用到地理信息工程建设中的有专家评价法、运筹学和相关数学方法等,这些方法能够支持管理决策科学化,在社会经济和工程领域都有广泛的应用<sup>[1]</sup>。其中专家评价法简单直观,可应用于科研成果的评价、企业经济的效益考核等,但是该方法主观性太强,在对复杂对象进行评价时,通常要结合其他方法才能比较准确公平地描述其评价结果。

运筹学和有关数学方法在评价过程中要建立起相关的数学模型。其评价方法有层次分析法、模糊评价法、主成分分析法、数据包络分析法、价值工程理论、神经网络法,有关模型与应用领域请参阅文献<sup>[2]</sup>。此外,还有技术经济评价法、密切值法、集对分析、人工智能、专家系统、协同评价等方法。这些评价方法克服了传统方法中完全定性分析的弊端,而采用定性、定量相结合以及人机结合的评价技术,并将定性指标进行定量表示,力求

使评价结果具有科学性及可信性,已广泛应用于科研生产力评估、企业效益评价、多种方案之间的有效性评价、效益成本决策等应用领域。

在多指标综合评价过程中,可以根据不同的问题选取不同的评价方法;而就同一种评价方法而言,在一些具体问题的处理上,需要根据不同的情况作不同的处理。

## 2 地理信息工程建设中的多指标综合评价

在地理信息工程的建设中,开发人员的确定、开发方案的选择、开发过程的控制、开发结果的评判,都需要进行比较与评价,以期构造出最优的工程建设结构。一般的做法是:计算有关技术经济指标,选取指标最好的方案作为最优的方案。这种方法是常用的,也是行之有效的。但由于地理信息工程的特点,涉及到的行业内容繁多,数据来源、数据形式广泛,因此其工作对象复杂多变,即便一个方案确定下来,由于地理信息工程建设周期较长,中间涉及到的政策变化、职能变化、用户对对象结构变化,都有可能导其系统重新更改。为避免人力、物力和财力的巨大浪费,必须对各个阶段的工程建设方案进行多方论证,制定出合理有效的指标体系,选择正确的评价方法,得到优化的评价结果。

### 2.1 评价指标集

正确设置综合评价指标体系是综合评价结果能够全面、正确、客观地反映被评价对象的前提条件。评价指标体系的设置因评价对象的不同而异,在具体实施时,要对地理信息工程内部的各种活动和要素以及外部环境和对外影响都作出规范的评估。在评价过程中,要求把研究对象按一定关系视为系统来解决认识实践中的各种问题,全面地把握和控制对象,综合地探索系统中要素与要素、要素与系统、系统与环境、系统与系统间的相互作用和变化规律,把握对象的内环境与外环境的关系。

#### 2.1.1 承接实体综合评价

在工程准备阶段,选择一个良好的开发实体至关重要。而一个具备实力的企业,应当从企业活力、企业运营力、企业竞争力、企业发展力、企业内聚力等多方面进行考察。承接实体综合评价指标见表 1。

#### 2.1.2 人力资源综合评价

对于已经选定的开发队伍而言,内部人员的

表 1 承接实体综合评价指标

Tab. 1 Synthetic Evaluation Index System of Entity		
顶层指标	二层指标	
经营管理实力	经营战略与技术	市场驾驭能力
	战略整合度	项目周转率
	资产负债率	销售利润率
	总资产报酬率	资本保值增值率
创新管理实力	资本收益率	
	技术开发人员比率	研究开发费
	用率设备存量水平	设备更新率
	技术熟练程度	技术扩散能力
形象管理实力	项目成功率	业绩相关度
	知名度	业绩认可度
	质量保证体系	售后服务体系

组织结构对保障工程建设的质量起着决定性的作用,因此,针对不同的工程建设目标,在人力的选用上也必须经过一定的评估,争取以最合理的人员结构完成项目。人力资源综合评价指标见表 2。

表 2 人力资源综合评价指标

Tab. 2 Synthetic Evaluation Index System of Manpower Resources		
顶层指标	二层指标	
管理人员	内部凝聚协调能力	创新能力
	综合决策能力	财务管理能力
研发人员	创新能力	敬业精神
	团队精神	工作绩效

#### 2.1.3 实施方案综合评价

方案综合评价是地理信息工程成功与否极为关键的一个方面。虽然近年来地理信息工程建设的技术发展非常迅速,但究竟选择怎样的技术手段,在何种空间信息平台与数据管理平台上运作,制定怎样的开发方案,都必须根据所要服务的专业对象以及所要操作的数据对象形式来评判,而且应根据开发人员的结构、知识掌握的程度进行合理的控制与调配。实施方案综合评价指标见表 3。

#### 2.1.4 工程质量综合评价

这是工程建设的最后阶段,在对工程质量进行评价时,必须全面有效地从用户方的角度和开发方的角度共同出发。工程质量综合评价指标见表 4。

### 2.2 实施评价

进行实际评价时,其步骤为:①确立评价目标,明确参与评价的对象系统,即特定地理信息工程的特定要求;②根据评价目标来选取多目标、多层次结构的评价指标体系,并且由全局到局部明确指标间的隶属关系;③组织评价人员,选择合适

表 3 实施方案综合评价指标

Tab. 3 Synthetic Evaluation Index System of Implementing Scheme

顶层指标		二层指标
应用领域	专业难度	业务流程复杂度
	空间信息参与度	用户需求认知度
技术设备选型	先进性	完备性
	性价比	可承受性
系统平台选型	GIS 平台合理性	数据库管理平台合理性
	操作系统平台合理性	安全平台合理性
操作数据质量	数据格式的规范程度	数据组织的标准程度
	数据形式的异构程度	空间与属性信息的完整程度
团队结构	人员投入强度	人才投入强度
	团队协调度	团队内聚力
	薪酬体系合理性	全员劳动生产率
过程控制	工期容忍度	绩效考核公平性
	管理制度有效性	质量控制完整性

表 4 工程质量综合评价指标

Tab. 4 Synthetic Evaluation Index System of Project Quantity

顶层指标		二层指标
用户满意度	业务响应满意度	进度状况知情度
	反馈信息友好度	信息量充足度
	协作化程度	自动化程度
实施成本	减少能源耗材	减少人力资源
	缩短生产周期	技术成果附加值
成果与服务	可扩充性	独立无关性
	精确性	安全性
	信息一致性	信息可视性

的评价方法构造出相应的评价模型;④在指标体系和评价模型的基础上实施评价过程,将不同量纲的指标进行无量纲综合,并赋予一定的权重系数,最后得到评价结果辅助决策。

数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)方法是使用数学规划模型评价具有多个输入和多个输出的部门或单位(称为决策单元, decision making unit, DMU)间的相对有效性(称为 DEA 有效)的方法。DEA 模型的表示方法见文献[3];确立的输入指标集和输出指标集见文献[4];输出指标的量化规则如表 5 所示。将输入与输出指标代入算法迭代,得到的评价结果见文献[4]。

参考此分析结果来指导实际工程建设,在实践中已取得了初步成效。

2.3 评价过程中的关键问题

1)合理有效的指标体系

评价目标是研究对象与研究目的的体现,在综合评价中,评价目标通过指标体系来得到具体而清晰的体现,评价活动围绕着指标体系而展开

表 5 输出指标量化规则

Tab. 5 Quantification Rules of Output Indexes

序号	指标项目	量化规则
1	系统灵活度	当用户需求变化时: (修改工作量/总工作量)×100% (注:指标值愈高,系统灵活度愈低) 针对某项特定要求:
2	团队协调度	(响应时间/总工作时间)×100% (注:指标值愈高,团队协调度愈低)
3	技术成果附加值	项目结束后所形成的论文或其他形式的附加技术成果总量

并得到最终的评价结果。

地理信息工程的综合评价体系由许多评价指标组成,其中有定量指标,也有定性指标。而由于被评价总体特征的复杂性,参与指标选择的研究人员的个人知识、认识水平、价值观念以及情感等主观因素的差异,得到的指标体系会存在一定差异,因此,必须从微观个体的行为特征出发,研究其在工程建设过程中自身的目标与取向以及相互制约的关系,根据评价目标对客观事物的影响因素进行分解,构造出不同层次的评价指标体系。

同时,不能为了追求全面,忽略评价目标的针对性而过多罗列指标,或是为了逃避资料取得的难度,而自创一些没有实际意义的指标。

2)切实可行的评价方法

运用不同的综合评价方法对一组被评对象进行评价对比,其结论常常不同。因此,在评价方法的选择上,必须根据评价目标和评价对象的特点选取最能够说明实际问题的方法。

从综合评价活动中通常运用的评价方法来看,可划分为两类:一类属于经验方法,一类属于数学方法。其中,经验方法受人为因素的干扰较大,评价结果与评价实施者对评价对象了解的深入程度以及对方法运用上的细节把握有关;而数学方法约束条件太多,往往现实的评价对象无法满足这些条件。

地理信息工程的建设是一个由大量人力、物力参与的过程,因此在实际评价时,往往是客观评价与主观评价相结合,其中客观评价一般根据实测数据来评价,而主观评价往往随评价者的主观判断而定。

此外,由于地理信息工程将空间信息与人文、经济等多领域和多时间尺度的信息相结合,融汇了地球科学、信息科学、计算机科学、空间探测和数字通信、管理科学、经济人文科学等诸多学科的主流技术,涉及到的专业领域涵盖所有与空间位置有关的行业,因此对它的综合评价通常是在一

个评价专家群体中进行。如何综合群体的评价,也是选用合理评价方法的重要依据。

3 结 语

地理信息工程是一项复杂的系统工程,要准确全面地实施工程建设,影响因素很多,不仅受项目自身因素的影响,还受地方各部门及专家的偏好影响。因此,地理信息工程的综合评价过程,是一个在评价人员、评价层次、评价目标、评价对象中进行的涉及大量定性定量因素的复杂过程。其目的不是单纯地取得一个评价结果,而是要在这个结果的基础上找出最合理的方法,并且解决相关问题,对决策提供有益的参考。一个成功的地理信息工程项目不是简单的原理及方法的堆砌,而是基于系统工程与管理科学方法的思想指导下的工程化建设过程,是针对特定的实际应用目的和要求,统筹设计、优化、建设、评价、维护使用的全部过程和步骤的统称。

参 考 文 献

1 Lootsma F A. Multi-criteria Analysis and Budget Re-albcation in Long-Term Research Plannin European.

Journal of Operations Research, 1990, 47:293~305  
2 秦寿康. 综合评价原理与应用. 北京:电子工业出版社,2003  
3 魏权龄. 数据包络分析(DEA). 科学通报,2000,45(17):1 793~1 808  
4 张 目. 基于 DEA 模型的 GIS 工程技术开发方法的综合评价. 武汉大学学报·信息科学版,2004,29(2): 100~104  
5 Steuer R E. Multiple Criteria Optimization: Theory, Computation and Applications. New York: John Wiley & Sons, 1986  
6 闫凤茹,申玉兰. 略论综合评价方法. 山西统计,2003(1):16~17  
7 吴良林. 我国地理信息系统产业发展与市场开发探讨. 广西师院学报·自然科学版,2000,17(3):15~18  
8 Zimmermann H J , Zysno P. Latent Connectives in Human-Decision Making. Fuzzy Sets and Systems, 1980, 4(1): 37~51  
9 王宗军. 综合评价的方法、问题及其研究趋势. 管理科学学报,1998,1(1):73~78  
10 郭亚军,于兆吉. 综合评价的合理性问题. 东北大学学报·自然科学版,2002,23(9):844~847

第一作者简介:张目,讲师,博士生。现从事地理信息系统、空间信息与数字技术研究。  
E-mail: immumu@126. com

Multi-index Synthetic Evaluation Method in Geographic Information Engineering

ZHANG Mu <sup>1</sup> BIAN Fuling <sup>1</sup>

(1 Research Center of Spatial Information and Digital Engineering, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079,China)

**Abstract:** This paper discusses the importance of synthetic evaluation in the course of executing geographic information engineering, and introduces the basic concept, characters, classes of multi-index synthetic evaluation method, evaluates factors and evaluating procedure, and analyzes the key points in the procedure.

**Key words:** geographic information engineering; systems engineering;synthetic evaluation

About the first author: ZHANG Mu,Ph.D candidate,lecturer, majors in GIS.  
E-mail: immumu@126. com