

# 工程移民决策支持研究

王家耀, 姚松龄

(郑州测绘学院, 郑州 450052)

**[摘要]** 工程移民指工程建设引起的非自愿的搬迁安置活动, 工程移民决策包括规划决策和管理决策, 这在国内外都是一个新课题, 基于 GIS 的工程移民 DSS 是实施科学决策的有效手段, 文章对工程移民决策支持的理论、方法进行了探讨, 并结合万家寨工程移民决策支持进行了试验。

**[关键词]** 工程移民; 决策支持; 地理信息系统 (GIS); 决策支持系统 (DSS)

## 1 引言

工程移民, 指工程建设引起的非自愿的搬迁安置活动。引起移民的主要工程包括水利工程尤其是水库、城市发展和交通建设等。移民, 泛指工程建设过程中发生的征地、搬迁, 以及为受影响人口建设生活、生产设施, 提供生活、就业条件的一系列活动。

工程建设促进了经济增长和社会福利的提高, 同时也带来了不利的社会影响, 其中最困难且最复杂的问题就是由此而引起的工程移民安置。近几十年来, 工程建设速度加快和人口迅速增长, 发展中国家特别是亚洲国家与工程建设有关的移民规模越来越大。据世界银行近期研究报告估计, 发展中国家每年至少有 1 000 万人口因工程建设迁移, 其中 400 万人因各年度开始建设的 200 个大坝而迁移, 600 万人因城市发展与交通建设而迁移。工程移民已成为全世界关注的问题。

在国外, 各国工程移民政策的发展大体分为两个阶段: 20 世纪 80 年代以前, 各国按本国制定的政策进行移民安置, 单纯补偿、救济, 是一种不鼓励移民自食其力的依赖性政策; 80 年代以后, 世界银行于 1980 年制定资助工程移民项目政策, 提

出开发性移民策略, 是一种鼓励移民重建生产生活基地的开发性政策。各国政府为获得世界银行贷款, 逐渐遵循世界银行的基本原则来处理移民安置。

中国作为世界上人口最多的发展中国家, 大规模经济建设和开发, 使之成为世界上工程移民数量最多和规模最大的国家。在过去的移民安置中, 尤其改革开放之前的近 30 年间, 城市工程移民基本得到了妥善安置, 而交通、水库等其他项目的工程移民安置不很成功, 三门峡、东平湖、新安江和丹江口等大型水利工程移民的问题就是例子, 其中三门峡和东平湖水库移民安置后的贫困问题最为突出。1978 年以后, 贯彻执行以经济建设为中心的方针, 把改善社会福利作为国家的首要目标, 移民法律和法规逐步建立和健全, 有力地促进了工程移民的进展, 但工程移民的科学决策仍是一个急待研究解决的问题。

## 2 工程移民决策的内容

研究工程移民决策的内容, 是建立基于地理信息系统 (GIS) 的工程移民决策支持系统 (DSS) 的基础。工程移民决策主要包括移民规划决策和移民管理决策两个方面。

## 2.1 工程移民规划决策

2.1.1 工程影响调查 工程影响调查是工程移民规划和实施的基本依据，调查结果以实物指标形式表达，它直接反映工程移民影响的范围、规模和特征，是研究、评估工程移民对本地区国民经济影响和决定工程是否立项的重要因素之一，也是论证工程项目建设规模的重要技术经济指标之一。调查内容包括工程影响的资源、经济、社会、生产发展、生活条件及基础设施等方面的情况。

2.1.2 工程移民资产评估 目前，我国在工程移民资产评估方面还没有一套成熟、系统的方法。本研究根据国家水库移民法规和政策，按照“原规模、原标准、原功能”的原则，借鉴和引入资产评估理论和方法。资产评估的目的，是真实反映受影响资产在处理、搬迁或改建过程中的损失，合理确定它们各自应得的补偿额度，消除受影响者的疑虑，从而制定切实可行的处理、搬迁或迁建方案，保证工程移民目标的胜利实现。工程移民资产评估应遵循公平性、科学性、独立性、替代性、可行性和据实评估的原则。同一般资产评估相比，工程移民资产评估具有较强的政策性、一定的模拟性、较高的技术性和更大的复杂性。特别是对工程移民资产评估中的工厂企业资产评估，更要采用多种评估方法。

2.1.3 工程移民规划 制定工程移民规划应做到：尽可能减少移民数量；帮助移民改善或至少恢复他们以前的生活水平；使移民得到应有的财产损失补偿，给予分享项目的机会；集体搬迁并尽量缩短原驻地与新驻地之间的距离；新移民安置区有足够的基础设施和服务设施；避免移民安置区因人口增加而可能导致的不利于社会或环境的影响；鼓励移民和移民社区参与移民规划，等等。制定工程移民规划应特别注意移民安置区的选择和移民环境容量的统计分析。移民安置区应选择在人均土地资源丰富、水土热条件好，土地资源潜力大的地区，且安置区接受移民的数量不能过多，对安置区原有居民收入无大的影响。移民环境容量指安置区对移民的环境承受能力。移民安置区是由生物系统、环境系统和人工调控系统所构成一个复合生态系统，一个区域的环境容量并不是不变的，要动态地分析环境容量的变化趋势，按照生态学“协同进化”原理实施经济效益、社会效益、环境效益三者协调发展。

## 2.2 工程移民管理决策

2.2.1 工程移民的社会调整 工程特别是大型工程使许多移民不得不离开故土，远迁他乡，在迁移、安置、重建中，移民的生产、生活和精神都会受到很大冲击，在住房、食物、饮水、交通、教育、医疗卫生和就业等方面会遇到许多困难，在生产、生活及心理等方面对新的环境有一个适应过程。为了尽快缩短这种适应过程，有必要做好移民的社会调整规划，帮助移民顺利地进行社会调整，使他们尽快恢复生产与生活。为此，必须采取移民扶持性措施；做好移民和安置区原有居民地的融合工作，尤其要与当地政治、社会和经济融为一体；疏通移民申诉渠道与程序，及时、正确处理移民申诉。

2.2.2 工程移民环境影响评价 进行移民环境影响评价的目的，是为了提出切实可行的环境保护措施，明确移民各阶段的环境管理任务，建立移民实施过程中的环境监测、监督和管理体系，为移民安置的详细规划和实施提供环境方面的依据。移民环境影响评价的重点是，移民安置点选择的适宜性，安置点环境容量充裕度，规划的农业生产安置方案从环境保护的角度是否能接受，移民安置前后安置区的基础设施和公共设施的变化及这种变化是否能满足安置区人口增加的需要，等等。在此基础上，制定科学的环境管理规划。

2.2.3 工程移民监测评价 为了充分保障工程移民群众的切身利益，建立一套完整的机制来进行监测、监督和管理非常重要。其主要任务是监测评价落实国家有关工程移民法律、条例的执行情况，工程移民规划设计的执行情况，移民搬迁前后的生产、生活及福利水平和移民安置区受影响居民的生产、生活水平，移民、安置区受影响群众和移民群体的社会适应性调整情况。监测评价应力求全面，而且监测必须是连续的。通过监测评价，发现移民过程中存在的问题并提出解决问题的建议与措施，对可能出现的影响移民安置的重大问题提出预警。

2.2.4 工程移民安置效果评价 工程移民安置效果，是执行移民规划决策和移民管理决策的结果。安置效果评价指标的选用应遵循综合性、可比性、可操作性、代表性等原则，采用定量分析与定性分析相结合及全面与局部、长期与短期分析相结合的方法，进行多目标综合评价。在这里，评价指标体系的选择和各个指标的权重分配至关重要。根据我

国情况, 本文研究采用三级指标体系, 并根据专家经验分配各指标的权重, 以迁出区作为评价参照标准, 综合指标值为 100 ( $D_0$ ), 则安置区安置移民前 ( $D_1$ ) 后 ( $D_2$ ) 的综合指标大于或小于 100。据此, 可以判断安置区经济发展水平因安置移民受到了影响 ( $D_1 > D_2$ , 区分  $D_2 < D_0$ 、 $D_1 < D_0$ )、没有受到影响 ( $D_1 = D_2$ , 区分  $D_1 > D_0$ 、 $D_1 < D_0$ )、有所提高 ( $D_2 > D_1$ , 区分  $D_1 < D_0$ 、 $D_2 > D_0$  与  $D_2 < D_0$ )。

### 3 基于 GIS 的工程移民 DSS 的设计与万家寨工程移民决策支持试验

GIS 是在计算机硬、软件支持下, 运用信息科学和系统工程的理论和方法, 综合地、动态地获取、存储、管理和分析利用空间地理环境信息的空间信息系统。它广泛应用于资源调查与利用、环境监测与治理、城市规划与管理、灾情预报与抢险救灾、工程规划与建设, 等等。工程移民决策涉及海量地理环境空间数据、大量分析模型及在此基础上形成的工程移民决策方案及其优选。因此, 研究基于 GIS 的工程移民 DSS, 对于实施科学的工程移民决策具有重要作用。

#### 3.1 基于 GIS 的 DSS 对工程移民决策的支持形式和范围

现代工程移民过程中, 系统对工程移民决策的支持形式主要有以数据形式支持决策、以模型形式支持决策和以决策方案形式支持决策等三种。数据能反应事物的数量化特征, 包括地理空间数据和自然、社会、人文、经济等与工程移民决策有关的专题数据, 是进行各种分析、判断和决策的基础。模型主要指分析模型, 它是联系 DSS 与专业领域的纽带, 是综合利用数据的工具, 是解决空间分析和决策支持问题的核心。决策方案是在利用模型对数据进行分析并运用决策者的经验和知识的基础上形成的, 是支持工程移民决策的最直接也是最佳的形式。

工程移民是一项复杂的系统工程, 在工程移民决策的全过程中, 都需要基于 GIS 的工程移民 DSS 的支持, 包括工程影响调查、工程移民规划、工程移民安置实施、工程移民综合管理、工程移民监测、移民安置效果评价, 等等。这些问题的解决都离不开工程及其影响区域的地理环境空间数据、各种分析模型和决策方案, 即都离不开基于 GIS

的工程移民 DSS 的支持。

#### 3.2 工程移民 DSS 的结构设计

3.2.1 系统设计思想 一般的 DSS 可以描述为交互式的软/硬件系统, 它可以帮助决策者从计算机数据库中提取数据和信息, 由数据形成判断, 用模型辅助提出决策问题, 计算最优解, 支持决策者进行判断以形成决策方案, 预测决策方案的效益或效率, 进行决策方案优选。

工程移民活动是在一定的空间地理环境中进行的, 移民安置的成败往往取决于对空间地理环境容量的分析与合理利用, 决策制定与地理环境密切相关。因此, 工程移民 DSS 必须为决策者提供相关地理环境信息并具备对地理信息进行分析处理的能力, 这就决定了工程移民 DSS 必须以 GIS 为基础。

GIS 与一般信息系统的最大区别是, 它的操作对象是地理环境的空间数据, 即地理实体的位置数据及相关的属性数据和拓扑关系数据。它的最大优势是具有很强的信息综合、空间分析、预测预报和辅助决策功能。它完全可以作为工程移民 DSS 的基础。

基于 GIS 的工程移民 DSS 最终是要解决工程移民的问题, 因此, 必须通过工程移民决策的理论和方法把 GIS 和 DSS 有机地结合起来, 将二者融为一体, 使之成为工程移民决策支持的最有效的手段和工具。

基于 GIS 的工程移民 DSS 是一个由数据、模型和智能技术支撑的交互式的计算机软件系统, 其任务是在半结构化甚至非结构化问题的某一层支持决策者。这里, 要强调三点: 第一, 它是支持决策者进行决策的工具, 而不是代替人做决策; 第二, 用户一般是相应层次的决策者, 而不一定是计算机专家; 第三, 能处理的问题一般是半结构化甚至是非结构化的问题, 支持决策的工作方式是人机交互式的。

3.2.2 系统总体结构 根据上述系统设计思想, 基于 GIS 的工程移民决策支持系统总体结构如图 1 所示。

人机交互系统通过语言系统来完成, 它为制定决策的用户提供它所允许使用的语句、命令、表达式等, 以用于表达决策问题, 使决策问题能在计算机上有效地运行。

地理数据库系统、模型库系统和知识库系统实际上是集成的, 它们为基于 GIS 工程移民 DSS 提

供所需数据、用于计算的模型和进行推理的知识。

问题处理系统的关键是如何解决工程移民决策的实际问题。它是根据实际的决策问题建立一个解决该问题的模型。该模型集成所需的基本模型（来

自模型库）、数据（来自数据库）和知识（来自知识库），进行推理和必要的人机交互，解决决策问题。在集成各部件时，要利用部件接口，使之成为一个有机整体。

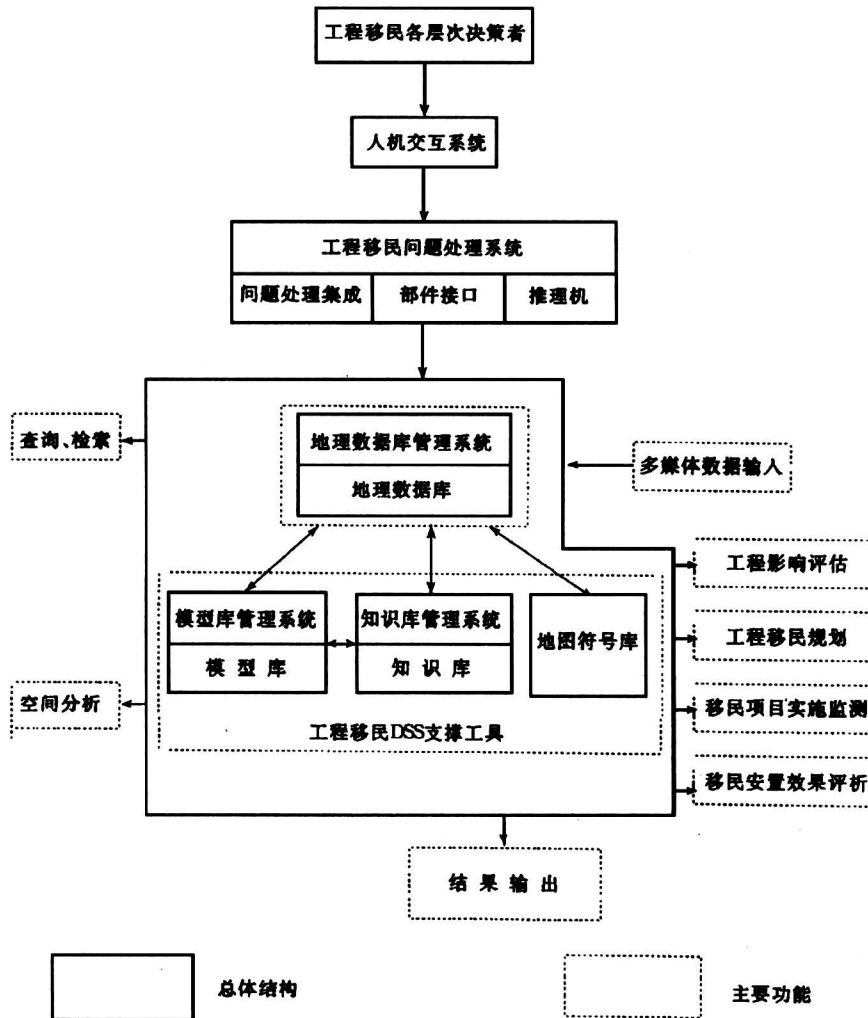


图 1 基于 GIS 的工程移民 DSS 的总体结构和主要功能

Fig.1 Overall construction and main function of resettlement and rehabilitation DSS due to project based on GIS

3.2.3 系统的主要功能 根据工程移民决策支持的要求，系统的主要功能有（图 1）：

多媒体地理数据输入功能包括图形（地图）、遥感图像、统计调查数据、空间定位数据、文本、声音、照片和视频图像等，不同数据源采用不同的数据采集和输入方法。

多媒体地理数据库管理功能包括拓扑关系自动生成、可视化查询、图形显示、无边界漫游及无极

放大、图幅裁剪、数据更新等。

工程移民决策支持的支撑工具的功能包括模型库、知识库和符号库。模型库是面向工程移民决策者的各种分析应用模型的集合，如移民安置区社会经济发展预测模型、移民环境容量分析模型、移民安置区生产发展规划模型、补偿投资计算模型、投资项目经济评价及方案优选模型、移民生产生活水平综合评价模型，等等。包括模型的建立、存贮和

管理。知识库是工程移民决策的原则、经验和知识存储在计算机中的知识的集合,是动态地实施工程移民决策支持的核心。包括知识的获取、表示、组织管理及利用。符号库以图形显示输出为目的,用于地图及决策方案的显示与输出。

**空间分析功能:**以地理数据库为基础,从模型库中调用有关的分析和应用模型,解决与工程移民决策有关的分析与应用的基本问题,包括缓冲区分析(如水库淹没范围内的居民搬迁、经济损失评估等)、网络分析(最优路径和最大服务范围等)、叠置分析(移民安置区选择)、基于数字高程模型DEM的地形分析(为确定安置区提供地形条件信息)等等,为工程移民决策提供基础分析结果。

**工程影响评估功能:**主要利用多媒体地理数据库的水库淹没影响农村个人实物指标数据库、集体实物指标数据库、工矿企业淹没影响数据库中提取有关基础信息,用于规划实物量的分析、投资补偿费用的计算、移民家庭逐户补偿费用分析等移民规划设计。

**工程移民规划决策功能:**作为移民安置规划设计的辅助手段。借助前述缓冲区分析、网络分析、叠置分析和地形分析的成果,确定淹没范围、移民安置数量、安置途径与去向等。

**工程移民项目监测功能:**主要包括移民投资概算,移民项目总体计划和进度、项目实施监理监测报表。

**工程移民安置效果评价功能:**主要内容有移民家庭生活条件、生产条件、基础设施、社会福利及移民的社会调整等方面效果评价。

**输出功能:**在地理数据库和符号库的支持下,利用查询与分析结果、工程移民决策结果,以地图、统计报表和文档形式进行屏幕显示,绘图和打印输出。

### 3.3 万家寨工程移民决策支持试验

万家寨工程移民涉及内蒙古、山西两省(区)3个县(旗)的70个自然村,移民约5000余人,投资人民币5亿元。项目包括移民搬迁、房屋建设、农业用地展开、工业企业建设,以及库尾防护、基础设施建设,还有安置后长达10年的移民扶持,是一个复杂的系统工程。

笔者按照前述基于GIS的工程移民DSS的设计思想、总体结构和主要功能,建立了万家寨工程移民决策支持试验系统。经过初步开发,该系统实现了库区及工程影响区的地理数据和移民信息(库区淹没影响实物指标、移民项目监理监测数据、移民跟踪调查数据等)的采集和输入、移民项目信息的存贮、信息查询、统计分析(实物指标统计、实施进展统计等)、移民规划(安置点选择、移民新村规划、移民生产用地规划等)、综合管理、各种规划报表与实施进度报表的输出等功能。鉴于工程移民决策问题的复杂性,该系统在决策方案的提出与优选,特别在知识的总结、表示和应用等方面还有大量问题需进一步研究。

#### 参考文献

- [1] 王家耀,华一新.军事地理信息系统[M].北京:解放军出版社,1997.195~204
- [2] 杨建设,姚松龄.工程移民监理的理论与实践[M].郑州:黄河水利出版社,1998.1~17

## Research on Decision Support System for Resettlement and Rehabilitation Due to Project

Wang Jiayao, Yao Songling

(Zhengzhou Institute of Surveying and Mapping, Zhengzhou 450052, China)

**[Abstract]** Resettlement and rehabilitation generally means the moving house not of one's own accord and helping settle down caused by engineering projects. The decision includes layout decision and management decision and this is a new issue in China and abroad. Based on GIS, the DSS for resettlement and rehabilitation is an efficient means for science decision. This paper probed into the theory and method of decision-making support for resettlement and rehabilitation, and made an experiment in line with Wanjiashao Reservoir Project.

**[Key words]** resettlement and rehabilitation; decision-making support; geographical information system (GIS); decision-making support system (DSS)