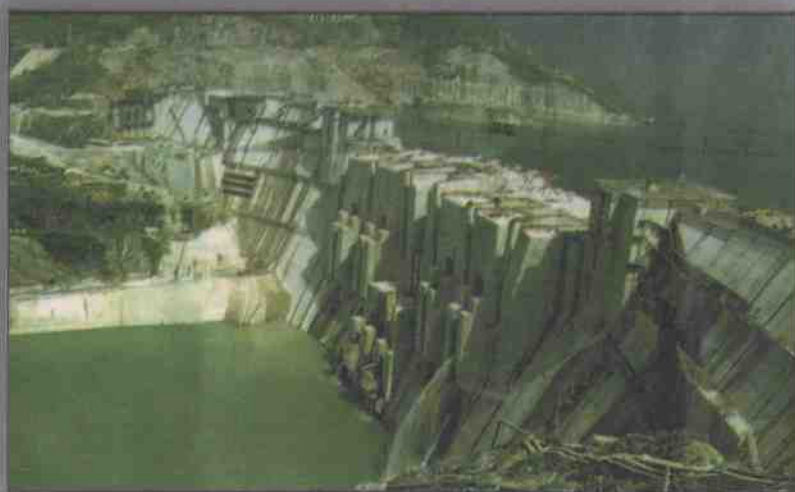


水利水电工程施工布置优化

胡志根 肖焕雄 著



科学出版社

水利水电工程施工布置优化

胡志根 肖焕雄 著

(电力工业部跨世纪学术带头人专项基金资助)

科学出版社

1 9 9 7

内 容 简 介

本书着重对水利水电工程施工系统布置优化的理论与应用进行系统深入的研究,主要内容包括:施工系统评价技术研究,施工设施厂址选择综合评价方法研究,砂石料场规划研究,砂石混凝土生产管理信息系统,施工设施厂址优选模型研究和施工系统优化布置研究等。

本书是国内外公开出版的第一部有关水利水电工程施工布置优化方面的著作,系统地建立了施工设施布置的基本理论、基本方法和优化技术,提出了一套科学化、程序化布置的理论与方法。同时,特别注重理论与实际的联系,强调工程的实际应用。

本书除作为高等院校高年级大学生、硕士研究生的参考教材外,还可供大专院校教师和从事土木、水利工程设计与施工工作的科研、设计人员参考。

水利水电工程施工布置优化

胡志根 肖焕雄 著

责任编辑 王 军

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

中国科学院武汉分院科技印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1997年7月第一版 开本:787×1092 1/16

1997年7月第一次印刷 印张:9 1/2

印数:1~1000 字数:211 000

ISBN 7-03-006186-1/TV·15

定价:16.80元

序

水利水电工程施工总布置是施工组织设计的一个重要组成部分。它是在保证施工质量的前提下,力求降低工程建设费用、缩短建设工期的关键问题,必须认真解决好。施工总布置牵涉面较广,影响因素也较复杂,特别在布置过程中要判断和解决一些不确定性因素的影响,需要借助于专家及工程技术人员之知识和经验,要把数学模型和知识模型很好地结合起来,才有可能布置出安全可靠、经济合理、宜于生产组织与管理的施工设施来。那种单纯从理论上、数学模型上去解决施工布置问题,或者仅靠自己搞过的有限工程经验而想推广到一般水利水电工程施工布置中去的想法,实践证明是难以奏效的。然而,目前国内的一些研究工作却仍然大多停留在理论或方法的探索方面,未能形成一套总体决策的方法和程序,所以距离实际工程的需要还有不小的差距,这是需要严肃思考和下功夫去解决的。

施工总体布置,特别是施工中的重大生产设施的布置,似应解决两大问题,即选址与布置优化问题。本书著者多年来致力于此类课题的研究,自觉有些心得体会,为了适应水利水电工程施工组织设计的急需,整理出版了这部专著。书中尝试建立重大施工设施布置的基本理论、基本方法和基本优化技术,试图提出较系统的科学化与程序化布置的理论、原则和操作方法。如果这些论述的确能够对从事施工组织设计的技术人员、研究人员有所帮助或启发,著者也就颇感欣慰了。

如果说到这本书的特点,首先,它是国内外公开出版的第一部有关水利水电工程施工布置优化方面的专著;另外,全书内容反映了这一领域内作者自己的最新研究成果,并紧密联系水工实际,强调应用。当然,由于本研究的复杂性、动态多变性,再加上著者的理论水平与实际经验的不足,书中内容可能与实际需要还有不小差距,这是著者还要继续努力的方向,尚希读到此书的各方人士给予批评指正!

武汉水利电力大学吴国栋教授、袁光裕教授,中国科学院武汉物理与数学研究所范文涛研究员,长江水利委员会魏璇教授级高级工程师等对本书初稿进行过评审,提出过不少宝贵意见,在此谨向上述专家、教授致以深切的谢意!

电力工业部、武汉水利电力大学实施“电力工业部跨世纪人才培养工程”,为本著作提供出版资助,在此表示衷心的感谢!

作 者

1996年8月于珞珈山

目 录

序	(i)
第一章 绪论	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 施工布置的基本原则及主要内容	(2)
第三节 施工布置研究成果简评	(4)
第四节 研究的内容及特点	(5)
第二章 施工系统评价技术	(7)
第一节 基本概念	(7)
第二节 专家咨询法	(11)
第三节 层次分析法	(15)
第四节 集值统计法	(24)
第五节 可能满意度法	(27)
第三章 施工设施厂址选择综合评价	(32)
第一节 概述	(32)
第二节 施工设施及其厂址选择的内容	(33)
第三节 施工厂址选择评价指标的估计方法	(36)
第四节 砂石筛分系统厂址选择评价模型	(39)
第五节 混凝土拌和系统厂址选择的评价模型	(42)
第六节 场内交通规划方案评价方法	(48)
第四章 砂石料场规划	(52)
第一节 砂石料场规划的内容及原则	(52)
第二节 砂石料场规划优化方法	(57)
第三节 天然砂石料场开采顺序的合理确定方法	(62)
第四节 人工砂石料生产优化设计方法	(68)
第五章 砂石混凝土生产管理信息系统	(78)
第一节 系统可行性分析	(78)
第二节 管理信息系统分析	(81)
第三节 管理信息系统模型	(83)
第四节 信息系统设计原则	(86)
第五节 砂石混凝土生产管理信息系统设计	(88)
第六节 程序设计	(90)
第七节 系统实现与测试	(91)
第六章 施工设施厂址优选	(93)
第一节 概述	(93)
第二节 砂石混凝土系统厂址优选模型	(96)

第三节	施工设施厂址优选的模糊解释结构模型算法·····	(102)
第四节	案例分析及评述·····	(107)
第七章	施工系统优化布置·····	(114)
第一节	施工系统布置的内容·····	(114)
第二节	施工场地选择及区域规划·····	(118)
第三节	施工系统布置的步骤·····	(121)
第四节	施工系统布置方法·····	(124)
第五节	施工系统布置方案决策分析·····	(132)
参考文献 ·····		(139)

第一章 绪 论

第一节 概 述

水利水电工程施工总布置是施工组织设计的一个重要组成部分。它是根据施工场区的地形、地质、水文及水文地质条件、工程的枢纽布置、施工对临时设施布置的要求等,研究解决施工期间的砂石混凝土加工系统、辅助企业工厂、仓库系统、生活房屋、风水电供应系统等平面和立面的布局,做到布置方案安全可靠、经济合理、宜于生产组织与管理。

解决施工场区的空间组织问题,要考虑一系列因素的综合影响,是一项复杂的任务。通常施工布置有如下特点。

(1) 布置的复杂性。在研究布置方案时,要综合分析水利水电工程枢纽的组成和布置、施工地区的自然条件、交通运输条件及当地的社会经济状况、导流程序和施工进度安排、施工方法及施工地区环境卫生要求等。这些因素常常表现为相互关联、相互影响的特点,使施工布置复杂化^[1]。

(2) 布置的不确定性。在选择或者评价布置方案时,决策者一般是根据工程基本资料和工程施工要求,遵循设计规程^[1],或者设计步骤^[2,3],或者通过布置优化方法^[4~14],提出各种可行布置方案。但是,在布置过程中,一方面受工程勘测设计资料的深度、精度的限制,另一方面由于布置方案涉及到大量的不确定性因素(如自然生态环境、当地政治经济状况及经济发展规划、临时设施的安全可靠性等),使得布置方案的抉择与评价困难,具有不确定性,需要借助于专家或工程技术人员的专业知识和经验,将知识模型和数学模型有机地结合起来,进行创造性地设计^[15~17]。

(3) 布置的动态性。施工布置方案要反映施工的特点、施工方法及工艺要求,与施工进度计划协调一致。辅助企业的生产规模,随着施工的进程逐渐建造,满足施工进度要求的强度,并且布置时还需要分析辅助企业之间、辅助企业与主要建筑物之间的关系,满足生产和施工工艺要求。当临时设施(或者辅助企业)完成使命后,应给予拆除、或者报废。因此,施工布置是一个动态的过程。

(4) 布置的经济合理性。施工临时建筑物和辅助企业的建设费用很高,一般占工程建设费用的10%~15%^[14]。在选择布置方案时,既要考虑主体建筑物对辅助企业布置的要求,又要考虑辅助企业对当地经济发展和规划的作用(如设备修理厂、混凝土预制厂完成工程枢纽建设任务后,可转为地方企业,为社会服务),将当前的经济效益和总体社会效益结合起来,使布置方案经济合理。

由于施工布置具有上述特点,其研究的问题便随设计阶段的不同而有所不同。在初步设计阶段,主要任务是根据工程施工要求和施工条件,对施工场区划分、大型临时设施和主要辅助企业的分区、场内主要交通线路的布局等,拟定各种可能的布局方案,进行比较和论证;在技术设计阶段,应在初步设计选定的可行方案基础上,根据生产工艺要求,用技术经济比较进行大型临时设施和主要辅助企业等的具体布置设计。

施工布置设计必须遵循先主要后次要、因地制宜、统筹规划、逐项逐层次分区布置的原则,以施工系统中重要临时设施或者辅助企业的布置为重点,其他辅助企业兼顾布置。就混凝土工程施工而言,砂石料场规划、砂石混凝土生产及运输是整个工程施工的核心,这些设施和辅助企业不仅建设费用、运行费用很大,而且布置方案的优劣,直接关系到工程施工进度、质量及工程造价。仅就投资方面看,砂石混凝土系统的建设费用、交通运输线路的建设费用占整个临时建筑工程投资的20%^[14],而物料的生产和运输费用则更大。至于其他的辅助企业(如混凝土构件预制厂、设备修配厂等)宜就近协调规划,采用“分块组装”布置。

因此,施工布置研究应在全面了解、综合分析枢纽工程布置、主体建筑物特点和社会环境及自然条件等基础上,合理确定并统筹规划施工设施和临时企业,妥善处理施工场内、外关系,以保证施工质量,加快施工进度,提高经济效益。在研究过程中,主要内容有:

- (1) 施工临时设施项目的划分、组成、规模和布置;
- (2) 对外交通衔接方式、站场位置、主要交通干线及跨河设施的布置;
- (3) 可利用场地的相对位置、高程、面积和占地补偿费用;
- (4) 供生产、生活设施布置的场地;
- (5) 着重考虑临建工程和永久设施的结合;
- (6) 前后期结合和重复利用场地的可能性。

施工系统设施布置是一个复杂的大系统决策问题,试图完全建立数学模型是难以解决的^[8]。大系统决策理论研究表明^[15~17,49~54]:人的知识和经验判断在决策分析中的作用越来越重要,必须将数学模型和知识模型结合起来,定量分析与定性分析结合起来,使决策更加趋于完善和有效,应用更加广泛,成果更加合理和符合实际。因此,施工布置必须充分利用丰富的工程施工经验、专家的知识 and 经验判断,引入知识模型进行分析,使布置方案决策科学化、程序化。

目前,我国的水利水电施工布置决策研究虽然取得了一些成果^[2~12],在实际应用过程中获得了良好的经济效果,但是未能形成一套完整的、总体的决策方法和决策程序,在施工组织设计中仍然是一个薄弱环节,急需开拓和深入研究^[3]。

由于水利水电工程施工布置的重要性和特殊性,以及我国在这方面的研究现状,在理论上、决策方法上进行探索和研究,具有理论和应用意义。

第二节 施工布置的基本原则及主要内容

一、施工布置的基本原则

施工布置应遵循因地制宜、因时制宜和利于生产、方便生活、快速安全、经济可靠、易于管理的原则,主要包括如下几个方面。

- (1) 施工场地选择应综合考虑地形、地质条件,场内、外交通布置,给水、供电、防洪及排水等要求,尽量选择地形平坦宽阔、靠近水工枢纽、地质条件好的场地。
- (2) 场地划分和布置应符合国家有关安全、防火、卫生、环境保护等规定。
- (3) 合理利用地形和使用场地,布置尽量紧凑,减少占地面积和准备工程量。
- (4) 各种施工设施的布置,应能满足主体工程施工工艺要求,避免场料的重复、往返

运输,为均衡生产创造条件。

(5) 分期布置应适应各施工期的特点,注意施工期之间工艺布置的衔接和施工的连续性,避免改建和重建,减少迁建。

(6) 选定的场内外运输方式尽量一致,满足物料运输要求,做到运营方便、可靠、经济。

(7) 选用合理的防洪、排水标准,其系统布置应能保证施工场地和施工设施的安全。

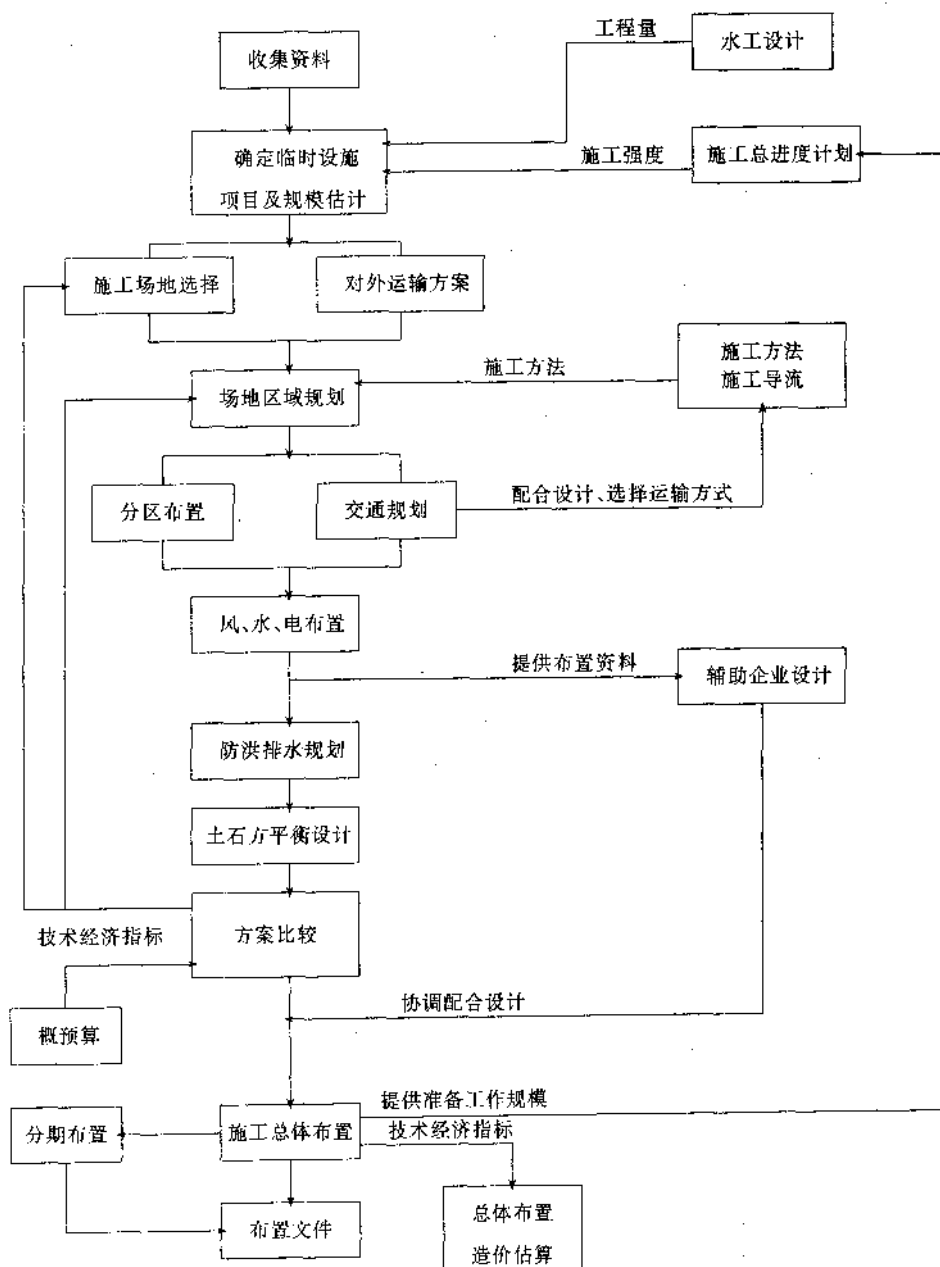


图 1-1 施工布置研究程序

随着我国基本建设体制改革的进展和国民经济的发展,应重视水利水电施工的生产、生活基地的建设,充分发挥建设基地和工程所在地区地方企业的作用,减少施工临时建设项目,缩短准备工期。

二、施工布置的主要内容

施工布置研究包含的内容繁多,涉及的专业面广,具有较强的政策性。在研究过程中涉及的主要内容有:

(1) 配合对外运输方案,选择场内运输方式以及两岸交通联系的方式、布置线路,确定码头、桥梁位置,组织场内运输。

(2) 选择合适的施工场地,确定场内区域划分原则,布置各施工辅助企业、仓库站场、生活福利设施及其他生产辅助设施。

(3) 选择给水、供电、压气、供热以及通讯等系统的位置。

(4) 确定施工场地排水、防洪标准,规划布置排水、防洪系统。

(5) 规划弃渣、堆料场地,做好土石方平衡以及开挖土石方调配。

(6) 研究环境保护措施。

同时,在研究过程中要注意先主要、后次要、相互协调的基本思想,其研究程序如图 1-1 所示。

第三节 施工布置研究成果简评

施工设施布置的好坏,直接影响工程造价、工程质量以及工程建设的顺利进行,随着设计阶段的不同,其内容也相应地改变,其研究工作主要有三方面。

从施工布置可行性研究阶段来看,研究的主要工作是着眼于对设施布局的不确定性因素的分析和评价,提出产生各种可行布局方案的准则、方法和实施程序。

在布置的初步设计阶段,研究工作主要是围绕工程枢纽布置、自然条件以及施工要求,结合当地政治经济发展规划、环境要求,初步拟定和论证各种可能的布局方案,这项工作在国内、外施工过程中普遍受到关注。如根据业主和承包商对设施布置的要求、功能、数量和必须具备的环境进行分析,以施工进度计划为主线,从设施布置的安全、可靠、经济三方面,提出设施布置的原则、步骤和方法,并给出可供借鉴的布置形式^[65];或以施工物料运输的经济性、设施布置对当地环境的污染、设施之间的干扰,临时仓库布局等问题为研究的出发点,提出布置的多目标分析方法和设计准则^[66];对长江三峡工程对外交通运输方案进行优化分析,就系统涉及的工期、投资、运营费用、调度灵活性、保证率、安全性等几个方面进行排序比较,对各种可能方案进行综合评价,优选满意的交通方案;就砂石料筛分系统和混凝土拌合系统涉及的地形、地质及水文地质条件、建设费用、工期等几个方面进行综合比较分析,建立层次分析综合评价模型,用模糊测度理论分析评价过程中的不确定性因素。实例分析表明模型有效合理,结果可靠满意^[6~12]。

在设施选址方面,是以设施选址的要求和客观环境的限制等为基础,分析设施建设费用、运行费用和系统物料运输费用,以系统总费用最小为评价择优标准。合理的选址,有条不紊地组织设施运行,减少物料运输费用,是衡量设施布置优劣的一个重要经济指标^[69]。

在本世纪 50 年代至 60 年代中期,选址问题研究主要集中在基本理论和方法上,建立不同形式或要求下的选址数学模型,提出相应的计算方法^[69,70]。之后,选址研究逐渐面向社会经济领域中的实际问题,为决策分析提供参考意见。如 Cooper 依据设施之间的物资运输距离,建立了运输选址优化模型^[73];Spielberg 考虑设施建设费用与容量成分段线性函数,建立了中心厂址的优选模型^[74];Soland 假定设施建设费用、运行费用和物料运输费用成凹形函数,用分枝定界法选定设施的位置、规模和运输能力,并证明这一算法等价于有限个运输问题^[75]。在 70 年代中期,人们开始根据选址的基本理论和方法,广泛应用于工业^[70~77]、城市环境规划^[78~80]、能源规划^[81]、金融储蓄布局^[82]等社会经济领域,提出了合理的规划布置方案,为经济决策提供了依据。

在我国的水利水电工程建设中,设施选址问题已经开展了广泛研究,取得了不少成果^[9~12]。如根据天然砂石料场建设、开采以及加工等方面的特点,对开采运输方式、加工流程、系统建设厂址等一系列问题进行综合分析,建立了混合整数规划模型(MIP),优选砂石料场和建设厂址,为工程施工规划和决策提供了依据^[8,11,12]。

设施布局方案和厂址位置选定后,设施(或辅助企业)内部的布置、工艺流程布置是施工布置设计的最后一个环节。Francis 和 White 总结了 Muther 等人的研究成果,认为辅助企业布置必须以实际资料为基础,分析设施(或辅助企业)内部物流、活动的相互关系,构造活动关系图,并且根据布置的客观要求和自然条件,构造相应的空间关系图。然后,依照决策者的偏好和实际布置条件和限制,提出各种可行方案。最后,以布置方案评价的准则择优^[70]。

Jacobs 认为设施布置首先要解决其空间分配的定量描述,提出了控制变量表示法,在给定初始方案的基础上,以距离(或费用)、布置结构形式、空间的利用水平和满意度等指标,采用多目标决策评价,调整可行方案,直到综合效益最大^[83]。近几年来,人工智能及专家系统等理论受到广泛的注意,其理论及应用十分活跃。Tommelein 等和 Findkaki 认为,无论采用什么方法优选厂址和评价布置方案,都离不开人的知识和经验判断,必须将专家知识引入决策模型中,决策分析结果才更合理、更满意^[67,68]。

第四节 研究的内容及特点

本书从我国施工布置特点出发,围绕重大临时设施(或辅助企业)的厂址评价、优选和布置主题,从理论上和方法上进行了有益的探讨。作者首先详尽地分析讨论了临时辅助企业在布置过程中涉及的不确定性、模糊性和随机性因素,提出评估的方法,运用层次分析原理,建立了砂石混凝土系统选址的综合评价模型,并给出了选址的准则。以评价分析的可行方案为基础,以企业建设运行总费用为目标,建立设施厂址优选模型,用技术经济分析手段评价和优选建设厂址。最后,以设施建设安装工期、费用、运行的协调可靠性等为出发点,提出了设施布置的程序、方案评价的方法和数学模型,优选布置方案。

全书贯彻施工设计的基本程序、设施(或辅助企业)布置的可行性研究、技术经济评价和布置方案决策相统一,做到施工布置决策的程序化和科学化。其主要内容是:第一章,简要分析和讨论了施工临时设施或辅助企业布置的特点,涉及的因素以及布置必须遵循的原则、步骤,介绍目前国内外研究的状况和发展趋势。第二章,简述目前常用的决策指标的

估计方法、评价程序和特点。针对施工布置的特点和评价指标的特性,提出了不确定性指标评价的可能满意度方法,以决策指标的可能度和满意度反映指标测度的客观性和决策者的偏好,并给出了指标测度的方法和合并准则。第三章讨论了施工设施厂址评价的内容和评价指标体系,详尽地分析了在砂石混凝土系统厂址可行性评价过程中涉及的定性、定量因素,以及不确定性指标的测度方法,引入可能满意度指标和层次分析原理,建立了厂址可行性综合评价分析方法,为施工布置系统分析提供了技术经济评价依据。第四章分析了施工系统砂石料场规划的原则、要求以及优化分析方法,讨论了天然砂石料和人工砂石料生产系统的优化设计方法。为了实现砂石混凝土生产的自动化、科学化管理,实现系统的优化设计,第五章提出了砂石混凝土生产的管理信息系统的设计方法、原则及系统实现的方法,为砂石料生产优化分析和计算机管理提供了新途径和新手段。第六章详细讨论了施工系统设施厂址选择的原则和方法,分析了厂址优选过程中费用的构成、设施之间的关系、砂石混凝土的运输等,以系统费用的净现值最小为目标,建立了多阶段动态设施选址优化模型。针对设施厂址优选模型复杂、计算难度大的特点,引入专家的知识 and 经验判断,建立了设施选址的模糊解释结构模型,降低了模型的维数,减少了计算的难度,为施工设施厂址优选方法提供了新的途径和方法。同时,进行了工程实例分析和优选方案的敏感性分析,为工程管理提供了优化分析的例证。最后,第七章全面系统地分析了施工布置系统设计的方法、步骤和布置可行方案的构造方法。在此基础上,建立了施工布置方案评价的指标体系、多目标模糊评价方法和评价模型,为工程设计提供了决策的程序化和科学化方法。

最后值得一提的是,我们虽然对水利水电工程施工布置优化问题进行了较为系统的研究,取得了系列探索性的研究成果,但这只是一个起步和开始。同时,施工布置优化系统,作为总体施工的一个子系统,必须通过整个工程的施工系统的全面协调、平衡,以实现总体的稳定、优化与相容,这些问题急待水电工程建设和研究者们共同努力,去探索和研究!

第二章 施工系统评价技术

在大型工程项目建设中,大都涉及诸如政治、经济、能源、环境等因素。在决策的分析过程中,评价因素常常表现为不确定性、模糊性、随机性,甚至与决策者的心理因素有关^[18~21]。人们为了有效合理地处理这类决策问题,提出了很多评价方法和处理手段,如专家咨询法^[18,23~24,26]、二项系数法^[25]、层次分析法^[40~43]、模糊统计分析法^[27~39]。这些方法的主要特征是充分反映决策者的偏好(如专家咨询法,二项系数法,层次分析法);或者是反映决策指标的客观性(如模糊统计分析法)。然而在工程项目的决策过程,不确定因素的因果关系有时失去了统计意义,只能根据现有的工程资料、历史工程经验总结和实例分析提供有关因果关系的信息,估计指标的客观性。除此之外,还必须分析大量非统计信息,如专家知识和经验,甚至专家根据自己的经验直觉判断,这些非统计信息,同样对决策分析起很大作用。因此,在进行系统评价时,决策指标的估计,既要考虑决策的客观性,又要反映决策者的偏好,从这两个侧面分析估计,建立系统评价模型,综合分析系统的各个因素,从中获得系统表现特征。

第一节 基本概念

系统评价是工程项目建设方案优选和决策的基础。在进行系统评价之前,必须具备两个基本条件:一是研究工程项目决策问题的特性,确定具有可比的替代方案集;二是方案评价决策的评价指标集(或指标体系)。替代方案集是指在评价时,分析所有可比方案的特点,对系统目标和系统功能实现的程度和可能性的估计。这类估计是通过工程项目的技术评价、经济评价和社会效益评价等单个要素评价来实现的。为了实现替代方案的准确评估,必须全面、系统地分析方案的要素构成和要素之间的相互关系,建立相应的评价指标体系和指标的估计方法。根据替代方案集和评价指标体系,应用适当的评价方法(或技术),先进行单项指标估计,再进行系统的综合评价,从而得到可比方案的优劣顺序。

一、系统评价的特点

一般来说,系统评价是复杂而又困难的,要做到科学地、系统地、全面地、客观地评价所有可比方案,是目前决策科学研究的难题。其主要原因是系统评价具有下列特点:

(1) 系统评价是多目标的。当系统评价是单目标时,决策系统分析是很容易实现的。然而,工程项目的决策分析往往不是单一目标,而是具有相互冲突的多目标。如工程项目的建设工期、投资、质量和风险,是整个工程实施过程中追求的目标。建设工期缩短,必然要增加相应的建设投资,对应的质量控制和质量风险费用也必然增加。因此,工程项目建设方案决策评价具有多目标、多指标的特征。

(2) 系统评价指标既有定量的、又有定性的。由于评价过程既包含着定量指标,又有定性指标,给评价分析带来困难。对于同类定量指标,可以根据其大小排列出优劣;但对于

定性的指标,由于没有明确的数量描述,只能凭借工程技术人员的主观判断和长期的工作经验来实现,没有统一的标准和比较的基石,使决策问题困难而又复杂。

(3) 评价指标具有多样性。无论是定量指标,还是定性指标,单个指标评价在一定程度上可以进行优劣排序。但是,对单个指标综合时,由于各种指标特性不同,量纲不同,一般不能简单地综合,必须通过比较分析,选择适当的方法来实现。通常,由于选择综合的方法不同,可能导致评价的结论大相径庭。

(4) 评价过程中人的作用。系统评价是由决策人来实现的。因此,决策人的价值观在评价过程中起至关重要的作用。尽管每个决策人都有共同的价值观和行为准则,但由于他们各自的决策观点、立场和标准,对评价方案及指标的选择很难有一致的尺度,导致评价结果不一致。如何把决策人的决策行为统一起来,是系统评价的一项重要而又艰巨的工作。

二、系统评价的原则

为了保证系统评价的结果能反映工程项目决策问题的本质,在评价过程中,必须遵循以下基本原则。

(1) 评价的客观性。评价的客观性直接决定方案决策的正确与否,反映评价质量的高低。为了保证评价结果的客观性,要求:

- 1) 评价资料的全面性和可靠性;
- 2) 决策分析人员的公正性和代表性;
- 3) 决策分析人员能自由发表观点,避免权威左右评价结果;
- 4) 决策人员构成比例合理。

(2) 评价方案的可替性(或可比性)。替代性要求评价系统的目标和功能具有一致性,方案的内容不能相互代替。另外,评价标准对方案比较具有客观的、不可替代的评判作用,否则就谈不上方案的比较和评价。

(3) 评价指标的完备性。评价指标是反映评价系统的目标,要求能反映系统目标的所有构成要素及功能,具有完备性。由于系统构成要素是多元的、多层次的和多时序的,评价指标往往也具有多元的、多层次的和多时序的特点。在制订评价指标体系时,要遵循系统的目的性、整体性和完备性特点,明确要素之间的相互关系,对评价指标给予恰当的定义和规范化的描述,保证指标体系的完备性。

(4) 评价指标必须与国家、地区的政策、法规及工程项目的技术规范相一致,不允许相悖和疏漏。

三、系统评价的步骤

系统评价是一项复杂的工作,并且不可能一次就完成,是不断地调整和修正的过程。为了保证整个评价过程高效、有序地进行,应遵循以下步骤:

- (1) 分析评价系统的内容、要求和目的,并作简要说明;
- (2) 根据评价系统的目的和要求,制订具有可比性的替代方案集;
- (3) 从系统的目标和功能要求出发,分析系统要素的构成,建立相应的评价指标体系;

- (4) 根据系统要素特性,确定评价指标的评价方法和评价准则;
- (5) 在系统要素间的关系特性及指标体系的构成基础上,建立指标合成准则和合成方法;
- (6) 根据评价指标的评价准则和评价方法,对单项指标进行量化测度;
- (7) 依据指标的合成准则和方法,对指标体系的不同层次指标进行合成;
- (8) 根据系统方案的评价量值,依照方案的评价或择优准则,对方案的优劣进行排序;
- (9) 对评价方案的结果进行检验分析和验证;如果评价结果的精度满足要求,计算停止;否则,返回到第一步,对分析评价过程中存在的遗漏或错误进行调整,直到结果满意为止。

四、评价指标体系

从系统的观点来看,系统的评价指标体系是由若干个单项评价指标组成的有机整体,是反映问题的目标和要求。因此,评价指标体系要全面、合理、科学、实用,并为决策者所能接受。

系统评价指标体系的建立是一项复杂的工作。不同系统有不同的评价指标;即使是同一系统由于所处环境条件的不同往往有不同的评价指标。通常,评价指标体系主要考虑以下几个方面:

- (1) 政策性指标。包括国家的方针、政策、法令以及国民经济发展规划等方面的要求。
- (2) 技术性指标。工程项目的水文、地质及水文地质条件、设施条件、项目的建设条件和物资运输等技术指标;工程项目的各种技术方案和技术规范;施工各阶段的材料、机械及人工投入情况等指标。
- (3) 经济性指标。包括工程项目的投资、建设工期、生产成本、回收期及利润等。
- (4) 社会性指标。包括社会福利、社会节约、综合持续发展、生态环境等。
- (5) 资源性指标。包括工程项目所涉及的物资、人力、能源及资源等。
- (6) 时间性指标。如工程项目的工程进度、运行周期等。
- (7) 其他指标。主要是指具体工程项目的特定指标。

五、评价指标的分类

在建立系统评价指标体系时,必须解决好指标的分类。

(1) 评价指标的大类和数量。这是一个很困难的问题,有较大的处理幅度。一般来说,指标范围越宽,指标数量越多,则方案之间的差异越明显,有利于问题的判断和评价,但确定指标的大类和指标的重要程度也随之困难。

(2) 评价指标之间的相互关系。在制订单项指标时,要注意避免指标的重复使用和重复计算。在指标计算时,要明确划分和界定。

(3) 评价指标体系。评价指标体系的制订要尽可能做到科学、合理、实用。为了解决这个矛盾,通常使用特尔斐法,广泛征求专家意见,反复交换信息,统计处理和归纳综合,直至获得满意的评价指标体系。

六、评价指标体系实例

某大型水利水电工程项目的兴建涉及到防洪、发电、航运等问题,其水位方案的选择评价复杂而又重要。该水电工程项目有 5 个水位方案,其正常蓄水位分别为:150m、160m、170m、175m、180m。综合评价指标比较庞大,采用 AHP 分析方法,评价指标的分类及指标体系如图 2-1 所示。

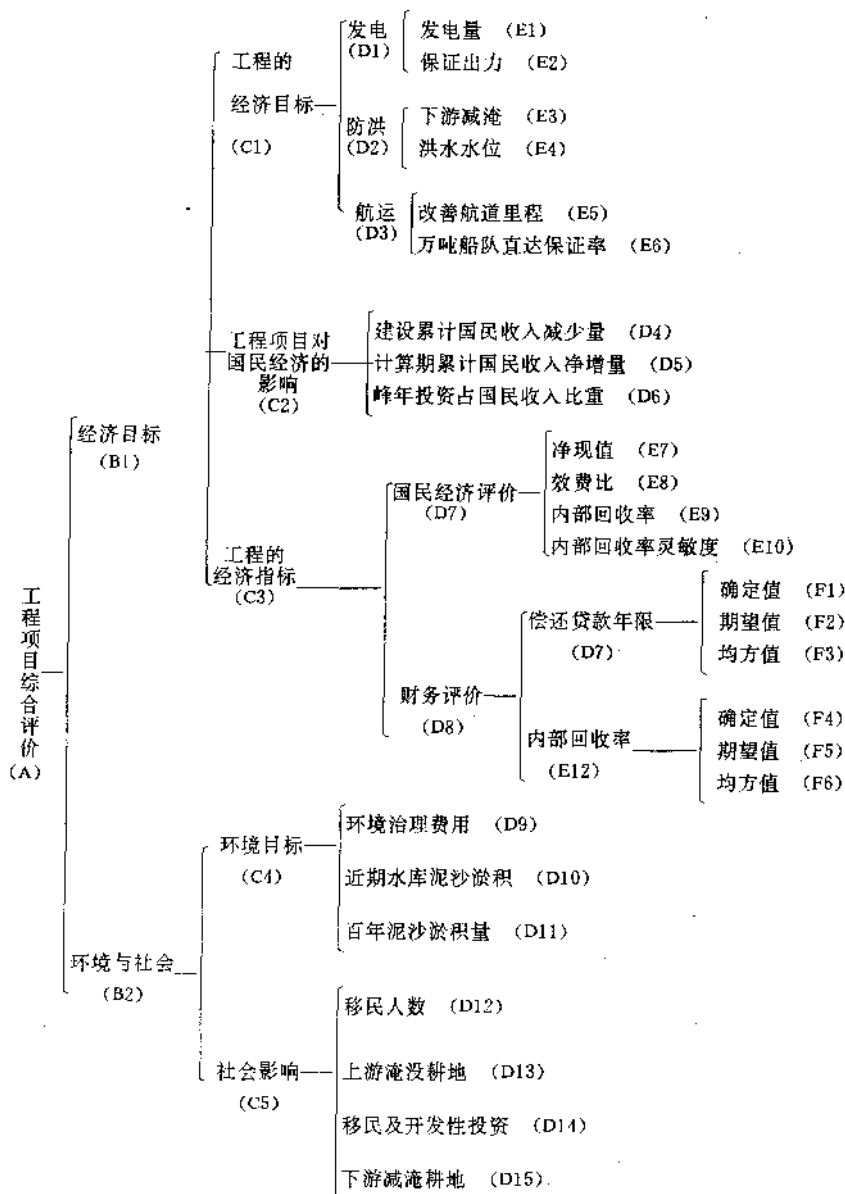


图 2-1 某大型水利水电工程综合评价指标体系

第二节 专家咨询法

在系统评价中,专家咨询法又称特尔斐法(Delphi Method),是应用最为广泛的一种方法。据有关文献报道,在涉及到既有定性因素、又有定量因素的评价问题中,采用这种方法约占 25%^[23]。专家咨询法是 1964 年美国著名的咨询公司兰德公司的数学家们发明的,现已广泛应用于科学技术、工业、农业、交通、国防等各个领域,经实践检验,评估结果较为准确。

专家咨询法之所以在系统评价中占有主要的地位,在于该方法通过征求专家的群体意见,对大量的非技术性的、复杂的、无法定量分析的因素作出群体估测,并将评估结果反馈给专家,充分发挥群体信息的作用,使分散的评价结果逐渐收敛一致。

一、专家咨询法的基本程序

1. 确定目标

目标选择应对工程项目决策有重大影响,并且决策意见不统一、有较大分歧的问题,应明确组织专家进行咨询的目的,使专家能够清楚自己的职责。

2. 制订评价指标体系

系统的评价指标体系是由若干单项评价指标组成的有机整体,要能反映出拟解决问题的目标。因此,要求指标体系全面、合理、科学、实用,具体可以括概为以下几个方面。

- (1) 确定组成评价指标体系的要求;
- (2) 分析、明确指标体系中要素之间的相互关系;
- (3) 根据要素在指标体系中的重要程度进行等级划分;
- (4) 确定评价要素量化的测度方法;
- (5) 对指标体系中的要素进行测度和评分。

3. 选择专家

专家的工作是对评价问题作出评估和打分。因此,专家的选择是咨询工作成败的关键。在选择专家时,要注意专家的专业、水平、特长等因素,同时还要考虑各类专家的比例,保证咨询结果的代表性和科学性。其主要要求有:

- (1) 专家的权威性较高。

(2) 专家的代表性。通常包括:设计专家、施工专家、技术专家、管理专家、决策专家等。

(3) 严格的专家审定程序。在选定专家的邀请信中,不仅要反映专家的专业、水平、特长、对评估事件的熟悉程度、是否有时间参加评估活动,而且要说明咨询的内容要求和重要意义,同时履历表格要简单。

(4) 选择的专家人数要适当。专家人数过多,信息的收集和处理工作量大,评价的周期长;人数过少,专家代表性差,评价结果容易分散,难于收敛一致。

4. 设计评价征询意见表格

评价征询意见表格没有统一的格式和规定,一般是根据组织者的习惯和咨询问题的特点而设计的。在设计过程中,一般要符合以下原则: