

电网企业投资策略的全面动态优选管控

俞敏¹, 刘卫东¹, 王峰², 刘金朋³, 刘冰漪³

(1. 国网浙江省电力公司 经济技术研究院, 杭州 310008;

2. 杭州益和电力科技信息有限公司, 杭州 310053;

3. 华北电力大学 经济与管理学院, 北京 102206)

摘要:根据电网企业投资研究现状,对比现有的研究方法,对电网企业投资策略的制定展开了全面的研究。同时,综合考虑社会、经济、人文、技术等需求因素,结合电网企业自身运营效益,提出了全面合理、经济有效、高效可控的电网企业投资动态反馈与决策理论的思路及其应用优势。投资策略的全面动态优选管控研究可以在电网安全运行的前提下进一步提高投资效率,提升投资效益,有效支撑电力行业的科学发展,提升电网企业的科学化管理水平。

关键词:电网企业投资;投资策略;动态优选;反馈机制

中图分类号: F272.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2014)02-0069-05

随着我国国民经济持续稳定高速发展,我国电力需求迅速增长。为满足社会用电需求,各地电网企业加大了对电网建设的速度,投资规模日益壮大。中国国家电网在2013年的年度会议上公布我国2012年国网固定资产实际完成投资 and 电网实际完成投资分别完成3307亿元和3059亿元。面对如此庞大的投资规模,如何顺应我国制定的“资源节约型、环境友好型”发展方向,满足电力发展需求,优化电网企业投资策略,提升电网投资管理的精益化水平成为电网企业投资项目中至关重要的一部分。

一直以来,电网企业的投资大多以社会效益为首要考虑因素,对经济效益的考虑较少^[1]。但是此类投资项目的投资大、周期长等特点决定了投资效益对企业经济效益长远持续的影响作用。同时,项目的复杂性还涉及到电网企业自身的运营状况、工程建设的外部环境、环境保护要求、现有技术的局限性等方面。因此,加强电网企业投资项目策略优化管理是电网企业实现可持续发展的需要,是企业避免盲目投资、提高投资效益的有效管理途径,是企业主动承担社会责任的具体表现,也是企业贯彻“转变电网发展方式”科学理念的重要基础性工作。

目前,国内外学者已经开展了大量有关于投资策略相关理论及方法的研究工作,并成功将相应研究成

果应用到股票、债券、基金、商品期货、房地产投资等方面,但是关于电网企业投资策略制定和策略优化理论以及理论实际应用方面的研究都比较欠缺。

国外在对电网企业投资项目的研究中,主要从电力市场、电力发展情况、非技术方面、电力系统安全性和质量等几个方面来考虑对项目投资的影响并进行系统的投资规划。而国内对电网企业投资方面的研究主要侧重于对某一投资方案进行电力市场评价分析、电网及电网规划评价分析、企业经济效益评价分析、企业绩效评价分析、电力建设项目的工程后评价分析等。如何在顺应电力市场发展需求的环境下建立电网企业投资分析模型成为人们普遍思索的问题,这些分析模型主要有智能优化算法、计量经济学模型、情景分析等。

1 电网企业投资策略传统研究方法

对电网企业投资策略的研究主要分为两个方面:一是对投资项目进行规划分析,一是对投资项目进行评估分析。相对于两个主流研究方向,关于投资策略制定方面的研究成果较少,且大多着眼于项目组合优化。

1.1 投资项目规划的求解方法

电网企业投资项目的规划求解主要有三种:

1)传统启发式方法^[2],主要通过决策变量和有效

收稿日期: 2013-11-27

基金项目: 国家自然科学基金(71071052)

作者简介: 俞敏(1968—),女,浙江杭州人,国网浙江省电力公司技经实验室,研究方向:电力工程技术经济管理;刘冰漪(1991—),女,北京人,华北电力大学硕士研究生,研究方向:技术理论与评价。

性指标之间的灵敏度关系,在初始项目网络格局中增加或者删除待选线路,得到最终的投资项目规划策略。这类方法比较简单易懂、计算量较小,但是往往只考虑点(变电站/配电站/电力用户)对点(变电站/配电站/电力用户)间一条线路的灵敏度指标,不能很全面地反映整个规划网络的合理性,因此也就无法保证投资规划的最优性。

2) 数学优化方法,如线性规划法、Benders 分解法^[3]、分支定界法、原对偶内点法等,这类方法主要把投资项目规划问题转化为等效数学模型,然后通过对该模型的求解来得到最终的规划路线。该方法在理论

上能保证模型解的最优性,但是在实际应用中,由于电网投资要考虑的影响因素、决策变量众多,通常存在模型难建立、模型建立后等效性差、模型计算复杂等问题。

3) 现代启发式方法,如遗传算法(Genetic Algorithm)^[4]、模拟退火算法^[5]、粒子群算法^[6]、Tabu 搜索法^[7]、蚁群算法^[8]、贪婪随机自适应搜索法^[9]等,这些方法多从自然界的“优化”现象中演变而来,适用于求解组合优化问题、不可微非线性优化问题。对于电网规划问题具有较好的求解效果,实际应用广泛,详见表 1。

表 1 主要现代启发式方法原理及特点

方法名称	原理	特点
遗传算法 (Genetic Algorithm, GA)	模拟“优胜劣汰”生物进化的一种自适应随机搜索优化算法。通过随机或启发式算法产生一组候选规划方案作为祖先,通过二进制或者实数编码技术将规划方案转变为一组染色体,通过复制、交换、变异等措施逐步完成进化,采用适应度函数来评价方案的优劣程度,并以此来控制搜索方向,最终收敛到最优解。	多路径智能搜索、隐并行性、随机操作、能够得到全局最优解。
模拟退火算法 (Simulated Annealing, SA)	Kirkpatrick 等人于 1982 年将热力学的退火思想引入组合优化领域,提出一种求解大规模组合优化问题。	有效地防止陷入局部最优,但单点寻优方式对求解存在多个最优解的问题有一定的困难,通常与其它方法结合使用。
粒子群算法 (Particle Swarm Optimization, POS)	源自鸟群捕食行为的研究。是一种通用的启发式搜索方法。该中,每个优化问题的解都是粒子在搜索空间中的位置,粒子的速度决定它们运动的方向和距离,然后粒子群就追随当前的最优粒子在解空间中进行搜索。	该方法通过记忆与反馈机制实现了高效的寻优搜索,但是也极易陷入局部最优,在电网投资规划中得到了改进和应用。
Tabu 搜索法 (TA)	一种高效的启发式搜索技术。其基本思想是通过记录 (Tabu 表) 搜索历史,从中获得知识并用于指导后续的搜索方向以避免局部最优解。通过移动来拓宽搜索领域,寻找局优解;并通过 Tabu 表记忆历史行为。	在寻找最优解时能够有效限制移动、防止局域循环搜索。在将电网投资规划领域 Tabu 搜索法取得了令人满意的结果。
蚁群算法 (ant colony optimization, ACO)	主要仿照蚂蚁群觅食机理。构造一定数量的人工蚂蚁;每个人工蚂蚁以路径上的荷尔蒙强度大小为参考,按照一定的状态转移准则选择前进路径;并在自己选择的前进路径上留下一定数量的荷尔蒙,以进行荷尔蒙强度的局部更新。当所有蚂蚁均完成一次搜索后,再对荷尔蒙强度进行一次全局更新。通过反复迭代,最终大多数蚂蚁将沿着相同的路线(最优路线)完成搜索。	该算法计算速度快,寻优能力强,其不足之处在于容易陷入局优解,当系统规模增大时,该方法将难以求得高质量解,而且计算时间较长。

1.2 投资项目的评估方法

投资项目的评估主要依据项目特征及发展需求,从项目市场分析、项目建设与经营条件评估、项目技术评估、项目财务效益评估、项目社会效益、项目不确定性与风险分析、项目后评估等方面评价项目的合理性、可行性、可盈利性、可靠性。目前主要的评估方法有:

1) 专家评分法:这是一种出现早且应用广泛的方法。主要在定量和定性分析的基础上,通过专家匿名打分等方式做出定量评价。这种方法在原始数据缺乏、统计资料不全的情况下能够对投资项目作出一个比较定量的估计结果,但是该结果受个人偏好及专家知识面大小的影响较大。

2) 层次分析法 (AHP: Analytical Hierarchy

Process):这种方法由美国运筹学家萨迪(Saaty T L)教授首先提出并应用。主要将评价问题的有关元素分解成目标、准则、方案等层次,通过定量和定性相结合的方式多层次剖析问题。该方法需要把复杂的评价问题层次化,依次比较层级之间影响因素的重要程度后根据决策者的综合判断得出各影响因素间的相对重要性排序。

3)投资效益分析法:这种方法主要把项目的投资效益分析应用到电力生产实践应用当中,结合电力系统、技术经济学及相关财务知识,通过计算提出一种适用于电网建设经济评估的实用计算方法^[10]。

投资项目评估方法的基础原理扎实,理论应用案例丰富,除了上述提及的方法外,还有逼近理想点排序法^[11]、模糊综合评价方法、增量法等方法。

1.3 传统研究方法的局限性

可以看出,当前电网企业投资策略的研究尚存在以下几点局限性:

1)研究方向较片面,研究对象较单一。研究方向以投资项目的规划和评价两个方向为主,主要侧重于电网布局的架构搭建、路线选择以及对投资项目的经济效益或社会效益评价两个方面;研究对象太过笼统,没有细分到个别、由浅入深、由简入繁的一个过程,以直接对多个项目进行优选比较和直接对单个项目进行规划评价为主,没有把两者结合起来考虑。

2)研究方法间的对比较少。以单一理论方法的应用为主,缺乏不同方法间的比较过程,往往选定一种研究方法后就不再考虑其他方法的适用性和可行性,从而有可能导致投资策略制定的不合理性。

3)决策目标过于单一化。仅把项目的某一项收益指标、风险大小、电网可靠性作为单一目标进行决策,难以应对电网企业实际决策时多目标准则的要求。即便是针对某一方面的研究,现有的决策方法中仍存在评价指标不完善、考量不合理等现象,如考虑项目的经济效益时,诸如净现值法、内部收益率法、财务风险分析法等仍不能充分反映项目的财务价值。

4)缺乏完整、科学的评价体系。现有的评价体系过于扁平、评价指标尚待完善。

5)对电网企业投资策略的形成、优化与动态修正不足。对电网企业投资策略的制定往往是一个一次性的静态的过程。大多研究到制定出一个策略、对策略做出评价为止,缺乏对策略制定过程、策略的后续参考性和可沿用性的总结思考。

本文立足于电网企业投资策略管理的现状,研究分析电网企业投资策略的全面动态优选管控方案,

从而促进电网企业投资效益的提升,实现电网科学、健康、可持续发展。

2 基于全面动态优选管控的电网企业投资策略制定思路

电网企业进行投资策略制定时不仅需要考虑社会发展需要、线路规划的合理性、经济的效益性,还需要考虑项目的技术性限制、施工环境的变动性及项目的风险性。因此全面动态优选管控是一个全盘的考虑过程。

2.1 主要功能模块介绍

1)需求分析模块。该模块是电网企业进行投资策略制定的先决条件,新制定的项目方案需要符合技术需求、经济需求、人文需求和社会需求。但是也会有特殊情况,如特困山区供电线路投资、前沿技术的尝试运行等,这类情况下,往往为了特别满足某一方面的需求而忽略其他几个方面的需求,此时的分析要注重项目方案的倾向性。

2)初步筛选评价指标模块。该模块按照项目建设规律和需求,在满足前期设计要求的项目方案中,依靠环境影响性、经济性和技术性等级指标,电网工程占地性质、投资回报率、项目安全性、稳定性等二级指标,对投资项目开展初步筛选。

3)方案综合优选模块。在综合优选模块中把多种优选方法结合起来,力求在不同方法的融合过程中组合出满足后续评价指标的最优的投资策略。在本研究过程中,方法的选择是不一定的,因此每一次综合优选的结果也是不确定的,关键在于应用不同方法的优点使得方法之间形成互补完善的效果。

4)策略全面评价模块。本模块引入完善的评价指标体系,对综合优选得到的投资策略进行全面分析评价,主要突出电网投资效益、社会效益和环境效益指标,同时考虑国家电力行业的特殊需求指标。经济性评价指标应包括项目成本、收益、风险等各个方面,达到充分评价投资策略经济可行性的目的,从而有效实现对投资策略的风险控制;社会性评价指标应包括电网企业投资策略的各种不确定性因素,尤其是多种不确定性汇集可能产生的风险,最典型的就停电风险、市场风险及政策风险;环境效益型指标应考虑投资策略对环境可能带来的影响(负面影响为主),主要从噪声、电磁环境以及无线电干扰指标三个方面来展开评价。

5)动态反馈机制模块。通过动态反馈机制,每一个环节所做的决定都有可能对前面的环节产生影响,达到及时反馈、动态修正的效果。主要以投资策略的

后评价结果为反馈元素,将结论及建议用于修正各评价指标、体系,为新投资的策略制定提供参考意见。

2.2 制定思路及主要步骤说明

优选管控过程具有初始评价指标完善、反馈机制及时、动态调控、目标合理等特点,优选管控思路如图1所示。

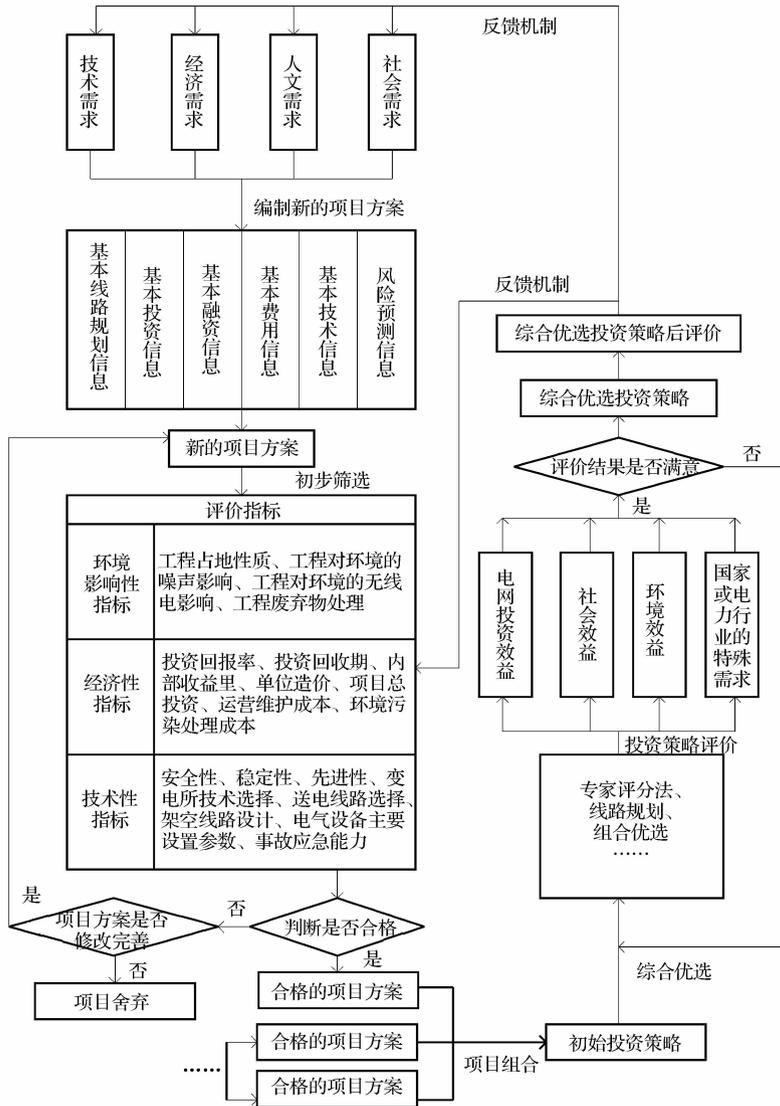


图1 全面动态优选管控的电网企业投资策略制定思路

根据图1所示,综合优选思路主要分以下几个阶段:

1)根据社会需求、技术需求、人文需求、经济需求等动因制定电网企业投资项目方案;

2)对每一个方案根据初始评价指标进行初步筛选,在初步筛选时就应该淘汰掉环境污染过大、经济指标特别不良、技术短期内难实现或有违科学定理的方案,而对于指标有缺陷但是仍存在改良空间的方案应予以保留,适当修改后再次经历筛选。同一方案初始筛选次数不宜过多,若筛选次数过多但仍不能通过的方案应当认为方案设计不合理,即使予以废除;

3)初始筛选合格的方案可以相互组合,构成初始

投资策略。在投资资金一定等条件约束下,运用专家评分、组合优选、线路规划等方法进行投资策略综合优选;

4)对综合优选的初步结果进行项目投资评价,若结果符合电网企业及社会发展要求,则得到最终的投资策略,反之,通过更改选择方法或方法参数等途径再次对初始投资策略进行综合优选,直至结果满意;

5)对于综合优选得到的投资策略进行后评价分析,将分析结果及时有效完整地反馈至需求前段,同时依据该分析结果调整初始评价指标及项目投资评价要求,做到综合优选过程的动态化、持续化及先进化。

2.3 应用优势

全面动态优选管控的电网企业投资策略管控不仅对电网企业具有重大意义,对电网的健康可持续发展也同样具有非常重要的作用。主要有以下几个方面的应用优势:

1) 普适性。本优选管控思路涵盖方面广泛、思路清晰、方法明确、指标完善,能够在各类电力企业投资项目中加以应用,对评价指标进行调整、对投资方法进行更改就能达到制定不同的投资策略要求,如短期投资策略、长期投资策略等。

2) 针对性。一旦确定待研投资策略类型,整个优选管控过程就具有了针对性,为了制定出符合需求、满足评价指标的投资策略进行不断优化。除非找到符合要求的投资策略或者进行人为制止,整个过程会一直进行下去。

3) 科学有效性。科学的评价指标体系、研究方法决定了最后得到的投资策略也会是科学有效的。同时,动态反馈机制对优选管控中不合理的部分进行适当修正的过程也成为保证投资策略有效性的重要过程。

3 结论

针对电网企业投资项目的特点及其投资管理现状,对投资策略进行全面动态优选管控是十分必要的。优选管控不仅从全方面、全因素考量投资项目的合理性和必要性,同时还突出了投资项目的经济效益考量要素,这一特点顺应电网企业发展趋势,满足电网企业的投资要求。通过对单个项目评价指标体系的建立及推广,运用合理的评价方法,全局考虑电网

企业投资的效益,得到电网企业投资策略的优选管控结果。该投资策略有助于降低企业的投资风险,有效支持电网企业的可持续健康发展;该优选管控过程能够有效提高电网企业的投资效益,为企业的投资决策管理提供科学依据,提高科学化管理水平。

参考文献

- [1] 寇凌岳,王婧,刘娟. 电网建设项目投资优化模型及实施策略研究[J]. 能源技术经济,2012,24(4):48—52.
- [2] 翟海保,程浩忠,陈春霖. 输电网络优化规划研究综述[J]. 电力系统及其自动化学报,2004,16(2):17—23.
- [3] 付瑾诚,肖国泉,舒隽. 基于线性规划的 Benders 分解法在无功规划中的应用[J]. 电网技术,1998,22(11):30—33.
- [4] 方鹏飞,王慧祥,黄晓烁. 改进遗传算法在无功优化中的应用[J]. 电力系统及其自动化,2003,15(4):15—18.
- [5] R ROMERO, R A GALLEGO, A MONTICELLI. Transmission system expansion planning by simulated annealing[J]. IEEE Transactions on Power Systems, 1996, 11(1):364—369.
- [6] 金义雄,程浩忠,严健勇,张丽. 改进粒子群算法及其在输电网络规划中的应用[J]. 中国电机工程学报,2005,25(4):46—50.
- [7] 陈根军,唐国庆. 基于禁忌搜索与蚁群最优结合算法的配电网规划[J]. 电网技术,2005,29(2):23—27.
- [8] 翟海保,程浩忠,吕干云. 多阶段输电网络最优规划的并行蚁群算法[J]. 电力系统自动化,2004,28(20):37—42.
- [9] 金华征,程浩忠,奚殉. 贪婪随机自适应搜索法在电网规划中的应用[J]. 上海交通大学学报,2006,40(4):563—567.
- [10] 赵俊光,雷波,聂崇峡. 投资效益分析法在电网规划中的应用推广[J]. 电力建设,2008(10):83—86.
- [11] 胡元潮,阮羚,阮江军. 基于改进逼近理想点法的变电站智能化改造评估[J]. 电网技术,2012,36(10):42—48.

Full Dynamic Optimization of the Power Grid Enterprises Investment Strategy

YU Min¹, LIU Wei-dong¹, WANG Feng², LIU Jin-peng³, LIU Bing-yi³

(1. Zhejiang Electric Power Company Economic Reseach Institute, Hangzhou 310008, China;

2. Hangzhou YIHE Electric Power Information Technology Co., Ltd, Hangzhou 310053, China;

3. School of Economics and Management, North China Electric Power University, Beijing, 102206, China)

Abstract: According to the investment research status of grid enterprises and compared to existing methods for grid investment strategy, launched a comprehensive study. Meanwhile, considering the social, economical, cultural, policy and other demand factors, combined with operational efficiency to the grid enterprises, we submit a comprehensive and reasonable, cost-effective, safe, reliable, dynamic feedback, efficient and controllable grid enterprise management investment strategy. Comprehensive study of the dynamic optimization investment strategy can further improve the safe operation level of the power grid and the efficiency to the grid enterprises. Also it can support the scientific development of the power industry effectively and improve the scientific management level of power grid enterprises.

Key words: power grid enterprises investment; investment strategy; dynamic optimization; feedback mechanism