

复杂科学管理在抽蓄电站工程管理中的应用研究

吴强¹, 孔庆捷²

(1. 国网新源控股有限公司, 北京 100761; 2. 新华水利控股集团公司, 北京 100053)

摘要: 结合复杂科学管理管理的思维模式、基本理论和研究方法, 将复杂科学管理思想应用到我国正在兴起的抽水蓄能电站建设工程管理中, 通过复杂科学管理的系统思维模式和研究办法, 对国网新源公司的抽水蓄能电站工程建设管理进行了研究。

关键词: 复杂科学管理; 系统思维模式; 抽水蓄能电站; 工程管理

中图分类号: F273.1

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2016)04-0123-05

Application of Complexity Science Management in Pumped Storage Power Project Management

WU Qiang¹, KONG Qingjie²

(1. State Grid Xinyuan Construction Co., Ltd., Beijing 100761, China;

2. Xinhua Water Management Group Co., Ltd., Beijing 100053, China)

Abstract: In this paper, combined with the thinking mode of complexity science management, basic theory and research methods, the applications of complexity scientific management thinking to our country is on the rise of pumped storage power plant construction project management, through the system thinking mode and method of complex scientific management study on engineering management of pumped storage power station project in Xinyuan company.

Key words: complexity scientific management; the system thinking mode; pumped storage power plants; engineering management

近年来随着国家能源结构调整步伐的加快, 抽水蓄能作为电力系统安全稳定经济运行的重要工具, 在电力系统中发挥的功能将越来越重要。根据国家相关规划, 到 2020 年全国抽水蓄能电站装机容量将达到 70 GW, 从现在到 2020 年将是我国抽水蓄能电站建设的高峰期。

复杂科学被誉为“21 世纪的科学”, 将复杂科学的思想引入到管理科学中, 是现代管理学中的新模式。而抽水蓄能电站工程系统的特点, 决定了它本身就是一个十分复杂的工程系统, 需要系统地去认识和总结它的工程管理特点, 所以用复杂科学管理的系统思维模式和系统研究方法对它的项目规划

和工程管理进行研究就显得非常必要和适宜。

1 关于复杂管理管理的介绍

复杂科学是一门新兴交叉科学, 是在传统经典科学的基础上吸取了自组织理论、非线性科学理论、系统论和人文精神而发展起来的, 它被誉为“21 世纪的科学”, 它带来的新思维方式在各个学科领域中都起到了深远的影响。而将复杂科学的思想引入到管理科学中, 也是管理科学最前沿的研究方向之一^[1]。

武汉大学徐绪松教授经过 20 余年的研究, 结合当今管理中面临的新问题和特点, 提出了复杂科学管理的管理思想, 这是继科学管理、人本管理、战略竞争、日本式管理技巧、学习型组织之后的一个新的管理思想。复杂科学管理是一种学说, 它针对整个管理学领域里问题的共性、基于复杂性观点的研究方法的共性, 从假设、研究对象、基本认

收稿日期: 2015-10-29

作者简介: 吴强(1975), 男, 湖北武汉人, 高级工程师, 博士, 主要从事复杂科学管理、工程管理研究工作 (e-mail) 14518060@qq.com。

识、基本理论、系统思维、研究工具、定性定量结合的研究方法构建了一整套复杂科学管理的理论框架体系。

复杂科学管理思想的假设是：组织是一个能够系统思维的大脑。研究对象是由人的思维介于其中的社会经济系统，思维模式是系统思维。系统思维是将科学与艺术融合的一种管理的新思维，它包括：研究复杂问题的思考方式—系统思考；观察复杂问题的角度—环状看因果；分析复杂问题的思维过程—结构化、模块化思维；研究复杂问题的思维方法——融逻辑思维与形象思维于一体的视觉思考。复杂科学管理的基本理论是整体观论、新资源观论、整合论、互动论、有序—无序论等；研究工具主要有探索图、循环图、结构图等；研究方法是智能信息处理为基础的定性定量结合方法，其理论框架是：建立系统模型的系统方法、定性定量分析策略、定性定量结合的决策技术和实时控制的动态方法。复杂科学管理的对象是社会层面上的复杂系统，如社会经济系统、金融系统、企业组织管理系统等等^[2]。

2 抽水蓄能电站工程的特点

2.1 大型工程系统非常复杂，工程规划、设计难度大

抽水蓄能电站工程一般由上水库、输水系统、地下厂房、开关站和下水库等部分组成，几乎每一子部分都是一个复杂的工程系统，又相互联系组成一个复杂的大型工程系统。抽水蓄能电站与常规水电站相比，除机组特殊外，在水工建筑方面也有它的特殊性，比如对上、下水库的防渗设计要求就特别严格，因为它的水是用电换来的；输水系统一般由进口、引水隧洞、调压室、压力钢管和尾水洞等多部分组成，对各部分的设计和施工要求非常高；其机组吸出高度多为负值，厂房多为地下式工程，施工难度大，等等。因此，抽水蓄能电站工程建设在工程规划、工程设计和施工等方面都有相当高的要求，其工程规划和设计难度远远超出以往常规水电站项目，需要多年的精心准备和策划^[3]。

2.2 地质条件复杂，环境保护任务重。

抽水蓄能电站选址多位于偏远山区，施工范围较大，山区地质条件复杂，森林覆盖率高，环境保护任务重。电站在建设过程中，库区淹没、大坝枢

纽开挖、上下库公路的修建和其他施工附属设施的建设过程中都会对地表形成扰动，不可避免对项目所在地自然环境和生态环境产生不同程度影响。我国政府将环境保护确立为我国的一项基本国策，尤其近年来，国家进一步加大环境保护力度，制订了一系列政策。珍稀动植物的保护、水土环境的保持已成为抽蓄工程施工中必须重点关注的问题。

2.3 工程管理非常复杂

我国目前正在筹建和在建的抽水蓄能电站中，基本上都是百万千瓦以上的大型电站工程，每座电站投资基本都在50亿元以上，工程规模庞大。不仅有上下水库大坝建设、大型地下工程的开挖、地面建筑、大型机电安装等大型工程项目管理，还涉及到地质、水文、环境保护、水土保持、征地和移民等多方面管理工作，涉及到的工程管理非常复杂、困难。一个大型的抽水蓄能电站从项目前期工作，到勘测、设计、施工、投入运营，一般都要10多年的时间，其中工程施工需要6~7年的时间，工程跨度时间长，也增加了工程管理的困难。正是因为抽水蓄能电站工程的施工自然条件差、跨度时间长、危险程度高，进一步加大了工程施工和管理的复杂性和困难度^[4]。

3 复杂科学管理在抽水蓄能电站工程建设中的应用研究

3.1 研究目的

根据大型抽水蓄能电站工程系统的特点，决定了它本身就是一个十分复杂的工程系统，需要系统地去认识和总结它的工程管理特点，所以我们用复杂科学管理的系统思维模式和系统研究方法来进行研究就显得非常必要和适宜。笔者在我国的抽水蓄能专业化公司——国网新源控股有限公司（简称“新源公司”）工作多年，有机会应用复杂科学管理的系统思维模式和研究办法，对抽水蓄能电站工程建设管理进行研究。在实际工作中我们可以通过运用复杂管理管理的思想，以及它的系统思维模式、研究方法和研究工具解决实际工程建设管理面临的各类“复杂”问题，如抽水蓄能电站工程的项目规划、分标方案、工程管理系统和工程信息系统的建立和策划等。

3.2 研究思路

由于大型抽水蓄能电站是一个非常复杂的工程

系统,这就要求工程建设管理必须站在整体的高度上进行系统管理,争取达到整体的最优;同时,在国内也还十分缺乏成熟相应工程施工和管理经验的前提下,需要在“无序”中去摸索,争取在项目建设过程中实现“有序”的施工和管理。正是在这样的情况下,我们用复杂科学管理的理论框架和研究方法去解决它的问题就显得非常适宜和必要,复杂科学管理中提出的系统模型就是描述大型复杂决策问题定性定量互相影响的概念模型,尤其适合解决大型复杂系统和复杂决策问题。基本研究思路如下:

1)通过复杂科学管理系统思维的思维模式,在整体的高度对抽水蓄能电站工程系统进行定性定量分析,在大量的各部子工程和管理环节中找出工作的重点。这里主要应用了复杂科学管理中的系统思维的方法——视觉思考、系统探索图和结构图等方法。

2)利用复杂科学管理的建立系统模型方法,建立项目规划和管理的系统模型。这里建立系统模型的系统方法主要有指标因素法、分割综合法等。

3)利用定性判断与定量计算相结合分析策略、定性定量结合的决策技术对目标进行分析决策;定性定量结合的决策技术是将各子问题或各指标、因素求解与决策者思维、智慧、经验结合的技术,在求解的过程做到局部分析与整体优化^[5]。

4)利用复杂科学管理的各种算法进行各种系统中的子问题。如在具体的工程实施中利用计算机排序算法制定关键路线、编排网络计划等,在管理中实现管理信息系统;若是要考虑到工程施工中的不确定性,可用实时控制的动态方法进行求解。

下面以复杂科学管理在抽蓄工程的项目规划为例,介绍复杂科学管理在我国抽水蓄能电站工程建设中的应用。

3.3 复杂学科管理在抽水蓄能电站项目规划中的应用

抽水蓄能电站目建设过程中,如何科学的分配、安排好筹建期和主体工程项目的划分,以及主体工程的分标方案划分和施工规划,是业主首要需要考虑的问题。根据以往类似工程经验的总结,在项目正式开工前如何做好这些工作非常重要,直接关系到后面整个工程的造价和施工进度。而复杂科学管理中认为,一个好的开始非常重要,它往往代表成功的一半。所以如何利用系统的方法进行科学

的项目规划和主体分标是建设管理项目部首先需要解决的问题。

3.3.1 系统思维模式分析工程项目

根据复杂科学管理的研究模式和研究步骤,我们首先可以通过系统思维的思维模式,对整个抽水蓄能电站工程系统进行定性定量分析找出工作的重点。这部分研究主要应用了复杂科学管理中的系统思维的方法——视觉思考、系统探索图和结构图等分析方法。

复杂科学管理系统思维的思维模式,就是要在站在整体的高度对这个复杂系统进行分析,同时通过视觉思考,在看似混乱、无序的事物中找到关键因素和有规律的部分。所以我们可以通过系统思维对整个抽水蓄能电站项目进行定性定量分析,在大量的各部子工程找出这个项目的关键环节和主要工程组成部分。这里我们可以用系统思维的方法——系统探索图进行分析。

探索图是创造出来的,它的创造过程是将逻辑思维与形象思维结合形成创新思维的过程。探索图帮助我们全面的了解复杂问题,为我们展示了所有会影响或可能会影响研究主题的因素。通过创造探索图,找到所有会影响或可能会影响研究主题的因素,以帮助决策^[6]。探索图的绘制过程如下:

1)初始。根据研究主题的需要,我们召集几个有关的专家在一起召开该主体的研究会议,一般与会的专家在7~8个人左右,人数不宜太多或太少。问题开始时,铺开一张白纸。

2)提问。课题主持人依据研究的主题提问,如:抽水蓄能电站项目主要工程项目(土建部分)及相关工程,让大家思考。

3)各叙己见。每个成员充分发挥其想象力,谈出各自的观点,主持人就根据每个人的提议在这张纸上描绘出许许多多影响主题的因素,用椭圆表示。

4)综合分类。待大家的意见发表充分后,针对这些椭圆,引导大家对所有的提议因素进行视觉思考,从整体出发,综合相同的、剔除多余的,用连线连接同一类的因素,用无规则的圈将同一类的因素圈起来,对删去的因素在它所在的椭圆上加一个尾巴。

5)命名。进一步进行视觉思考,给各个无规则的圈命名,用一个椭圆表示。

6) 互动分析。分析因素之间的互动关系,用双箭头描述它们之间的互动。最后得到的这幅图称为探索图。

通过探索图综合分析,我们总结出抽水蓄能电站项目主要工程项目(土建部分)如下:

- 1) 进场公路及隧道。
- 2) 上、下库连接公路。
- 3) 通风洞兼安全洞。
- 4) 进场交通洞。
- 5) 上水库工程,主要有:主坝、副坝、库底及库岸防渗、环库公路及库盆清理等。

6) 输水系统主要有:上库进/出水口、上库事故检修闸门井、引水调压室、引水隧洞上平段、上竖井段、中平段、下竖井段、下平段、引水岔管、引水支管、尾水支管、尾水闸门室、尾水岔管、尾水调压室和尾水隧洞等。

7) 地下厂房系统主要有:主/副厂房、主变洞、母线洞、500 kV 出线洞、进厂交通洞、主变进风洞、主变排风洞、厂房排水廊道及地面开关站。

8) 下水库主要有:碾压混凝土重力坝、坝顶溢洪道、库区库岸处理、下库事故检修闸门井和下库进/出水口等。

3.3.2 对工程进行定性定量分析

通过对工程的主要部分进行定性分析,根据主要代表工程和工程的前后施工顺序,总结出本工程的主关键路线为:地下厂房通风兼安全洞(厂顶施

工支洞)开挖→厂房开挖及支护→厂房混凝土浇筑→机电设备安装→机组发电。

根据工程系统的主要部分进行定量定性分析。根据设计方案统计,抽水蓄能电站工程土建工程量较大,特别是地下厂房施工,工期较紧、强度较高。同时考虑到抽水蓄能电站工程施工特性差异大,施工范围广大,若将整个工程的土建施工作为一个标段组织施工,虽有利于各单项工程的施工协调,有利于土石方挖填统一调配,有利于合同管理,但由于标段太大,不利于控制施工工期、降低工程造价,也不利于风险控制。因此,主体土建工程通过系统思维模式、探索图的讨论结果是不宜按一个标段进行招标,需考虑主体分标。

同时为了加快工程建设,缩短主体工程的施工工期,以利于电站早日建成投产发电,除在工程筹建期内由业主负责完成必要的三通一平等施工准备工程以外,对处于工程关键线路上且直接影响主体土建工程施工进度的通风兼安全洞(厂房顶拱施工支洞)、进厂交通洞、厂房高层及顶拱层排水廊道、下水库导流隧洞、场内主要施工道路等项目单独列出,提前招标列入工程筹建期进行施工。

3.3.3 系统模型方法构建工程系统结构图。

根据上面分析的结果,应用复杂科学管理中的构建系统模型的方法——结构图,我们就可以得到抽水蓄能电站工程主要工程系统结构图,具体如图1所示。

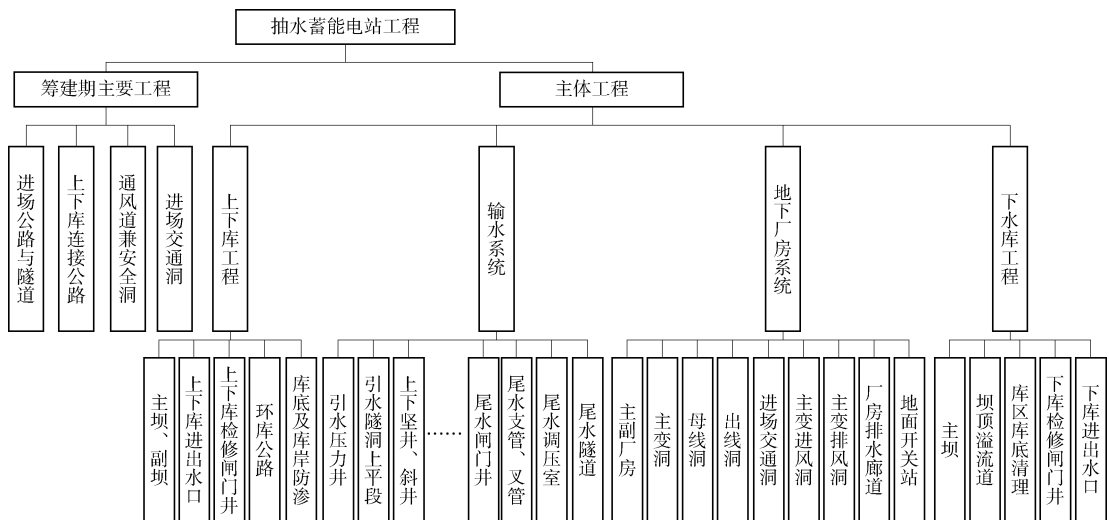


图1 抽水蓄能电站工程主要工程系统结构图

Fig. 1 The structural diagram of main engineering system for Pumped Storage Power Station

4 结论

新源公司作为我国的抽水蓄能龙头企业,主要负责开发建设和经营管理国网公司经营区域内的抽水蓄能电站。截止到2015年,公司管理单位达到51家,其中投运和在建抽水蓄能电站30座,装机容量32.03 GW,在建水电站1座,装机容量1.2 GW,开展可研和预可研项目容量超过30 GW,已初步形成持续发展的良性格局。作为行业的龙头企业,积极应用现代管理学中新的思想、理论和方法于基建管理中,对提升公司的核心竞争力具有重要意义。

大型抽水蓄能电站工程是一个十分“复杂”的工程系统,需要系统地去认识和总结它的工程管理特点,所以可以应用复杂科学管理的系统思维模式和系统研究方法对它进行研究。目前,关于复杂科学管理的系统思维模式及其理论、工具和方法已经广泛地应用到国网新源公司的抽蓄电站工程基建“5+1”(质量、安全、进度、造价、技术+综合)管理中,取得了显著的管理效益和经济效益。

本文希望对抽水蓄能工程基建管理的研究能起到抛砖引玉的作用,引起国内有关领域研究人员的关注和重视,去形成更多的研究思路和成果,从而推动我国抽水蓄能事业的快速、健康地发展。

参考文献:

- [1] 徐绪松,吴强. 管理科学的前沿:复杂科学管理[N]. 光明日报,2005-05-10(1).
- [2] 徐绪松,吴强,马莉莉. 管理科学前沿问题研究[N]. 光明日报,2005-09-20(2).
- [3] 魏伟. 响水涧抽水蓄能电站建设管理的进展与特点[C]//中国水力发电工程学会电网调峰与抽水蓄能专业委员会. 抽水蓄能电站工程建设文集(2009). 北京:中国电力出版社,2009:37-39.
- WEI W. The Progress and characteristics of the construction and management of Xiangshuijian pumped storage power station [C]//Pumped Storage Power Station Project Construction Works (2009). Beijing: China Electric Power Press, 2009, : 37-39.
- [4] 吴强. 复杂科学管理的理论框架研究及其在水利水电工程管理中的应用[D]. 武汉:武汉大学,2010:116-119.
- [5] WU Q. KONG Q J. Research on the system thinking mode of complexity science management-the sixth international conference on complex [J]. Science Management, 2015(10):5-6.
- [6] 徐绪松. 复杂科学管理的理论和方法[C]//2003管理科学与工程院论坛论文集. 杭州:浙江大学出版社,2003:142-143.

(责任编辑 高春萌)

中国能建广东院博士后科研工作站具备独立招收资格

日前,从广东省人力资源和社会保障厅(以下简称“广东省人社厅”)专业技术人员管理处获悉,经全国博士后管理委员会(以下简称“全国博管会”)同意,中国能建广东院博士后科研工作站获得独立招收博士后资格,成为广东省第8家、也是2016年唯一一家获得独立招收资格的单位。

根据全国博管会相关规定,博士后工作站原则上与博士后流动站联合招收、培养博士后人员,只有学术、技术实力强,且具备独立培养博士后人员能力的工作站,经人力资源与社会保障部博士后管理部门批准后,方可单独招收博士后人员。

此次获批独立招收资格,体现了全国博管会、广东省人社厅对广东院科技创新和博士后培养工作的高度肯定,并将有力推动中国能建广东院博士后工作向国际化、高层次发展,吸引高层次人才集聚,进一步提升企业的科研综合实力和高端人才素质。

作为中国能建广东院重要的创新驱动引擎,中国能建广东院博士后科研工作站于2008年6月经国家人力资源和社会保障部批准设立,至今已与清华大学、北京大学、浙江大学、武汉大学、华南理工大学等国内知名高校流动站联合招收博士后21名,出站19名。博士后研究方向遍及电气工程、热能动力工程、土建结构、环境保护、无线通信、项目管理、岩土工程等专业领域,在站期间均取得了丰硕的科研成果。

(中国能建广东院)