

后“福岛”时代我国核电项目前期策略的改进研究

李小楦,李云屹^①

(中核集团中国核电工程有限公司,北京 100840)

[摘要] 文章以模型分析方法为基础,建立了以执照申请、前期设计、设备采购、现场施工准备四条主线为脉络的核电项目前期策略模型。基于对福岛事故前后外部环境条件的变化,反思了福岛事故前普遍采取的工作思路,探讨了新形势下我国核电项目的前期工作策略,明确提出核电可持续发展的基础是依法依规开展各项前期工作。

[关键词] 核电项目; 核准政策; 前期工作; 策略; 进度

[中图分类号] TM623 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-0755(2018)03-0017-06

可持续发展是科学发展观的基本要求之一。核电的发展,同样面临着是否可持续的问题。“福岛”事故是人类和平利用核能以来,迄今为止发生的最为严重的安全事故,对各国核电发展都产生了重大的影响。

日本在福岛事故后,一度停止了所有反应堆运行。德国关闭了1980年以前投运的7座核电站,并计划在2022年之前关闭国内所有核电站。奥地利、意大利、丹麦、爱尔兰、比利时等欧盟国家已明确禁用核能。美国、法国、英国等老牌核能大国,虽然均表态坚持发展核电的立场,但从实际情况看,其发展计划明显放缓或基本停滞。我国在要求全国核设施进行综合安全检查的同时,决定“调整完善核电发展中长期规划,在核安全规划批准前,暂停审批核电项目,包括已开展前期工作的项目”。尽管随着福清4号机组、阳江4号机组于2012年11月17日同日开工建造,但纵观这5年来的核电项目核准开工情况,较“福岛”前已明显减速。

后“福岛”时代,对于核电项目申报单位,采取什么样的策略开展项目前期工作,是推进项目尽早、平稳开工的关键。

一 项目前期的工作要素

通常情况下,以浇注核岛基础第一罐混凝土(First Concrete Date, FCD)作为里程碑分界点, FCD之前为统称项目前期。

核电项目前期既包括了厂址选择^[1-4],也包括

了为项目具备建造开工条件所开展的全部准备工作,涉及执照申请、前期设计、设备采购、现场施工准备等方面^[5-8],是一项复杂的系统工程。因此,对于每一个核电项目前期本身而言都可以称之为一个“项目”。此外,做好项目前期工作,不仅仅是为了顺利实现项目FCD,也是项目建造、调试阶段的安全、质量、进度、投资目标实现的重要保障。

在综合分析了近十年来我国各核电项目前期工作的特点后,基本可将项目前期工作归纳为执照申请、前期设计、设备采购、现场施工准备四条主线,且遵循自身的逻辑顺序。

(1) 执照申请主线:厂址普选→初步可行性研究→可行性研究→项目核准→建造许可证申领。

(2) 对于技术成熟堆型的前期设计主线:总体设计→初步设计→施工图设计。

(3) 主设备采购主线:采购技术文件提交→招投标→合同谈判→合同签订→设备开工制造。

(4) 现场施工准备主线:厂址保护→征地征海→土石方工程→负挖工程→核岛基坑验收→核岛筏基施工。

在实际工作中,4条主线上的各项工作在遵循自身逻辑顺序的同时,又存在关联性,即主线间的工作互为输入,相互支持。例如,初可研阶段取得的厂址数据,通过与参考电站对比,针对厂址条件的变化,在总体设计阶段确定新项目的总平面布置,特别是海工或水工方案、地基处理和施工用地规划等;总体设计的成果,如全厂总体规划、厂区总平面布置、

[收稿日期] 2018-01-23

[作者简介] 李小楦(1974-),男,北京人,中国核电工程有限公司研究员级高级工程师。

^①中国核电工程有限公司高级工程师。

系统及设备等均是可研报告“工程技术方案卷”的主要内容,同时也是主设备采购技术文件的编制依据;在可研阶段,经电力部门审查的电网接入系统方案及批文,批复的投资概算,批复的选址阶段两评报

告等,都是开展初步设计工作的主要依据。

通过对核电项目前期各项工作的自身逻辑顺序和相互关联性的梳理和总结,可将项目前期工作的关键要素归纳如下,如表 1 所示。

表 1 项目前期工作的关键要素

执照申请主线	前期设计主线	设备采购主线	现场施工准备主线
选址阶段两评报告提交	总体设计完成	主设备采购技术文件提交	现场土石方工程开始
可研报告提交	核岛负挖施工图完成	主设备合同签订	核岛负挖开始
可研报告批复	初步设计完成		核岛基坑验收完成
项目申请报告提交	核岛底板筏基施工图完成		核岛筏基钢筋绑扎完成
项目核准通过			
颁发建造许可证			

二 “福岛”事故前的核电项目前期策略

(一)“路条”模式

谈到核电项目前期工作,不能不提到“路条”这个概念。在“福岛”事故前,按照国家发改委对核电项目前期工作的管理办法,当项目建议书批复,厂址(项目)已纳入国家核电发展规划后,经项目所在地的省发改委及项目申报单位所属集团公司书面请示,国家发改委将向“具备”条件的项目出具《同意开展前期工作的函》。通常情况下,只有获得了此函的项目,选址阶段的环境影响报告和厂址安全分析报告(即选址阶段两评报告)和可研报告,才会被评审当局受理,并开展后续工作。因此所谓“路条”的称谓也由此得名。

《同意开展前期工作的函》由国家发改委出具,原则性的提出“进一步落实电厂外部建设条件、核燃料供应、乏燃料暂存条件和运输方案、资本金比例及各出资方股比等,并取得有关部门的同意文件或承诺文件”,同时明确“未经许可,项目不得开工建设”。

“福岛”事故前,国家发改委曾给包括湖南桃花江、江西彭泽等内陆厂址出具《同意开展前期工作的函》。

(二)外部环境条件

中国的核电项目建设在经历 20 年的缓慢发展后,在 2004 年进入快速发展的轨道。从 2004 年红沿河核电项目正式启动前期工作,国内核电发展方针由“适度发展”调整为“积极发展”。从 2007 年至福岛事故前,在不到 4 年的时间内,核电发展目标曾 3 次提速:(1) 2007 年国务院通过的《核电中长期发展规划(2005-2020 年)》,把核电的发展目标确定为:预测到 2020 年全国发电总装机容量达 10 亿千瓦,核电运行装机容量争取达到 4000 万千瓦,在建

1800 万千瓦,即中国核电装机比重从当时的 1.7% 上升到 4% 左右。由于电力需求迅速增长,2009 年总装机容量就突破 9 亿千瓦;(2)2010 年 3 月,曾考虑大幅调整核电容量至 7000-8000 万千瓦,预期 2020 年总装机容量可能为 15 亿千瓦,核电比重为 5%;(3)2011 年 3 月,曾有专家表示,就核电需求和国内装备业发展的情况来看,2020 年核电发展目标可能要达到 1 亿千瓦,比重上升至 7%^[9]。在此背景下,我国相继开工建设了红沿河、宁德、福清、三门等核电项目,共计 26 台机组,容量超过 2900 万千瓦。

应该说,在国内核电政策由“适度发展”到“积极发展”这一大背景下,“路条”对推动核电项目前期工作起到了积极的作用。由于核电项目的特殊性,各级政府机关在项目前期阶段态度相对审慎,因此在取得政府各项批文的过程中,存在各环节相互制约的矛盾,在实际操作中容易形成一个死循环,加大了前期工作的难度。而“路条”的出现,在满足国家对核电厂实行严格的安全许可制度的前提下,各项政府批文的获得相对顺利,从而也将项目前期时间大大缩短。

表 2 福岛事故前,部分项目前期工作时长(以路条为起点)

项目名称	获得“路条”时间	首堆开工时间 (FCD)	时长
红沿河项目	2007 年 1 月	2007 年 8 月	8 个月
宁德项目	2006 年 9 月	2008 年 2 月	18 个月
福清项目	2007 年 12 月	2008 年 11 月	12 个月
方家山项目	2008 年 2 月	2008 年 12 月	11 个月
海南项目	2008 年 7 月	2010 年 4 月	21 个月
防城港项目	2008 年 10 月	2010 年 7 月	21 个月

(三) “福岛”事故前的核电项目前期策略模型

在福岛事故前,一种通行的项目前期策略是:在取得“路条”之后、获得项目核准前,在设备采购方面,完成长周期、主设备的合同签订工作,且设备开

始制造;在现场施工准备方面,厂址完成征地拆迁工作,完成五通一平,核岛、常规岛负挖完成,核岛筏基钢筋绑扎完成,具备 FCD 条件等。基于本文表 1 所示的关键要素,建立策略模型,详见图 1。

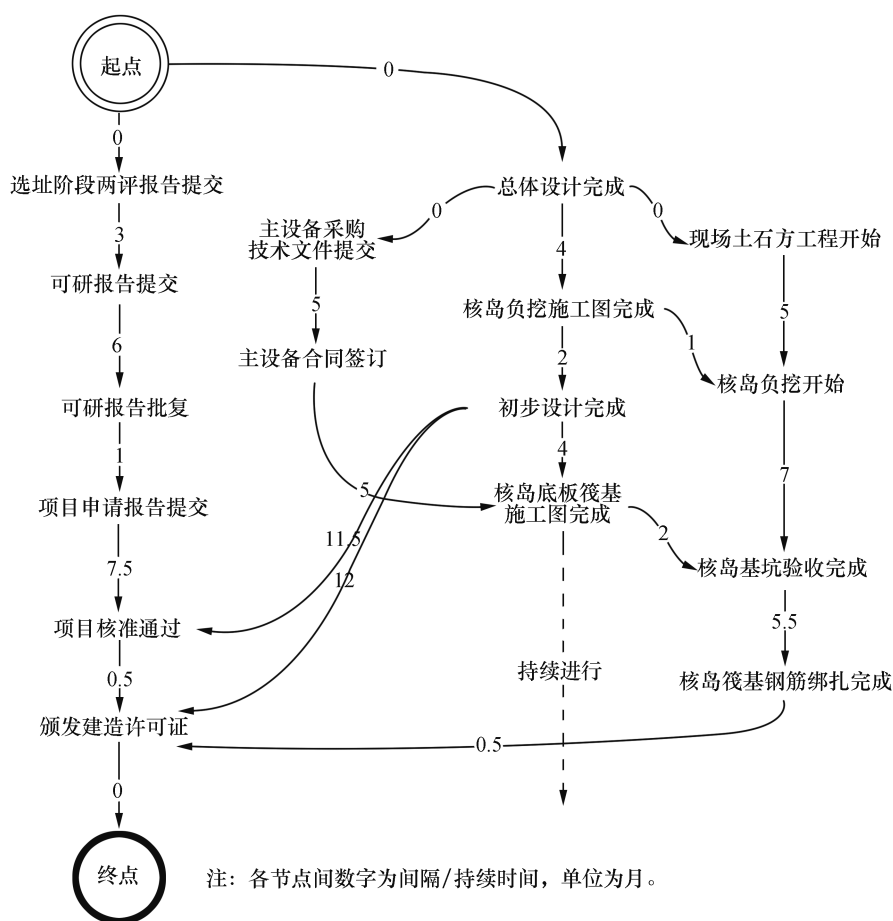


图1 “福岛”事故前的项目前期策略模型

考虑到执照申请涉及的各项工,受国家核电发展政策、安全监督管理体系、技术标准等影响,不确定性大,往往是项目前期最大的制约因素,因此将其作为关键路径考虑(图1中从起点到终点的垂直路径:从选址阶段两评报告提交至颁发建造许可证的执照申请主线所示),其余3条主线工作并行开展。这样做最大的好处就是“万事俱备,只欠东风”:项目一旦核准通过,即可同时获得建造许可证,实现 FCD。由于在“路条”中并没有对“开工建设”做出明确界定,因此这种通行做法,虽然在理论上存在风险(违规风险、投资风险),但从政府监管部门到项目申报单位所属的上级部门对此都是默许的。

三 “福岛”事故后的项目前期策略改进

(一) 外部环境条件的变化

2011年3月福岛事故后,国务院常务会议决定

“调整完善核电发展中长期规划;在核安全规划批准前,暂停审批核电项目,包括已开展前期工作的项目”。由此导致一批已获得“路条”,但尚未通过核准的项目,由于已采取通行的策略推进项目前期工作,而处于尴尬的两难境地,也面临着更多更大的损失。

一方面,核电厂址已被业内专家学者普遍认定为属于稀缺资源,且受温室气体减排的压力及能源结构调整的需要,政府层面也一再强调,中国不会因日本核事故在核电发展上因噎废食,因此从理论上说,已获得“路条”的项目通过核准、开工建设只是时间上的问题。但另一方面,由于规划的调整和安全技术标准的提高,已完成的合同签订、甚至已开工制造的主要设备,已开展的现场施工准备工作等都将因此而停滞,甚至由于技术路线的变化而产生颠

覆性的影响,而由此引发的重大合同纠纷、经济损失,甚至社会舆论压力都是无法估量的。

在当年国务院 4 条指示的要求下,我国对运行和在建核电站进行安全检查,并按当前最先进核电

规范进行核电规划和核电安全规划。自 2012 年底核电重启至 2017 年 12 月,在 5 年的时间内,开工建设 15 台机组、容量约 1500 万千瓦,无论是机组数量,还是容量,几乎只是“福岛”之前的 50%。

表 3 福岛事故前后开工项目对比

“福岛”事故前				“福岛”事故后			
序号	开工日期	项目名称	机组号	序号	开工日期	项目名称	机组号
1	2007.8.18	红沿河项目	1	1	2012.11.17	福清项目	4
2	2008.2.18	宁德项目	1	2	2012.11.17	阳江项目	4
3	2008.3.28	红沿河项目	2	3	2012.12.9	石岛湾项目	1
4	2008.11.12	宁德项目	2	4	2012.12.27	田湾项目	3
5	2008.11.21	福清项目	1	5	2013.9.18	阳江项目	5
6	2008.12.16	阳江项目	1	6	2013.9.27	田湾项目	4
7	2008.12.26	方家山	1	7	2013.12.23	阳江项目	6
8	2009.3.7	红沿河项目	3	8	2015.3.29	红沿河项目	5
9	2009.4.19	三门项目	1	9	2015.5.7	福清项目	5
10	2009.6.4	阳江项目	2	10	2015.7.24	红沿河项目	6
11	2009.6.17	福清项目	2	11	2015.12.22	福清项目	6
12	2009.7.17	方家山项目	2	12	2015.12.24	防城港项目	3
13	2009.8.15	红沿河项目	4	13	2015.12.27	田湾项目	5
14	2009.9.24	海阳项目	1	14	2016.9.7	田湾项目	6
15	2009.11.18	台山项目	1	15	2016.12.23	防城港项目	4
16	2009.12.15	三门项目	2				
17	2010.1.8	宁德项目	3				
18	2010.4.15	台山项目	2				
19	2010.4.25	昌江项目	1				
20	2010.6.20	海阳项目	2				
21	2010.7.30	防城港项目	1				
22	2010.9.29	宁德项目	4				
23	2010.11.15	阳江项目	3				
24	2010.11.21	昌江项目	2				
25	2010.12.23	防城港项目	2				
26	2010.12.31	福清项目	3				

(二)项目核准政策的变化

随着 2017 年《企业投资项目核准和备案管理条例》(国务院令 第 673 号)、《企业投资项目核准和备案管理办法》(国家发展改革委员会 2017 年第 2 号令)、《关于深化能源行业投融资体制改革的实施意见》(国能法改[2017]88 号)等一系列“国字号”文件的实施或发布,与核电项目前期工作息息相关的政策、要求等悄然的发生或即将发生巨大的变化。

1.变化一

事实上,“福岛”事故后,国家发改委未再给任

何厂址或项目出具过《同意开展前期工作的函》。

2017 年 3 月 27 日,国家能源局印发《关于深化能源行业投融资体制改革的实施意见》的通知(国能法改[2017]88 号)。在《实施意见》第 1 条第 7 款中,明确提出“能源投资项目核准只保留选址意见和用地(用海)预审作为前置条件,除法律法规明确规定的以外,各级能源项目核准机关一律不得设置任何项目核准的前置条件,不得发放同意开展项目前期工作的‘路条’性文件”。至此,曾经令项目申报单位“趋之若鹜”的“路条”正式退出执照申请

的历史舞台。

2. 变化二

日前,国家能源局根据《企业投资项目核准和备案管理办法》(国家发展改革委员会 2017 年第 2 号令),制订了《核电项目核准申请与审查工作细则(暂行)》的征求意见稿。在征求意见稿第 4 章第 21 条中,首次明确“项目核准前,不得开展工程场地平整、海工施工、设备加工制造等任何工程建设实质性工作。”如果《工作细则》最终按此描述发布实施,意味着自 2004 年起实施项目核准制以来,首次对“项目核准前不得开工建设”进行了明确而且严格的界定。

(三)后“福岛”时代的项目前期策略改进

如果从博弈论的角度分析,“福岛”事故前的项目前期策略模型,符合最大收益最大化准则(Maximax,简称“极大极大准则”):追求最短时间实现项目开工(收益)。但从目前或能够预测的外部环境条件看,“福岛”事故前的项目前期策略模型显然已不适用。

我们仍从博弈论的角度分析,与冒险进取的极大极大准则相对立的,是极小极大准则(Minimax),就是最大后悔(机会损失)最小化的意思——追求最大程度规避不确定性(后悔)。以此为理论基础,可以建立新形势下的项目前期策略模型,如图2所示。

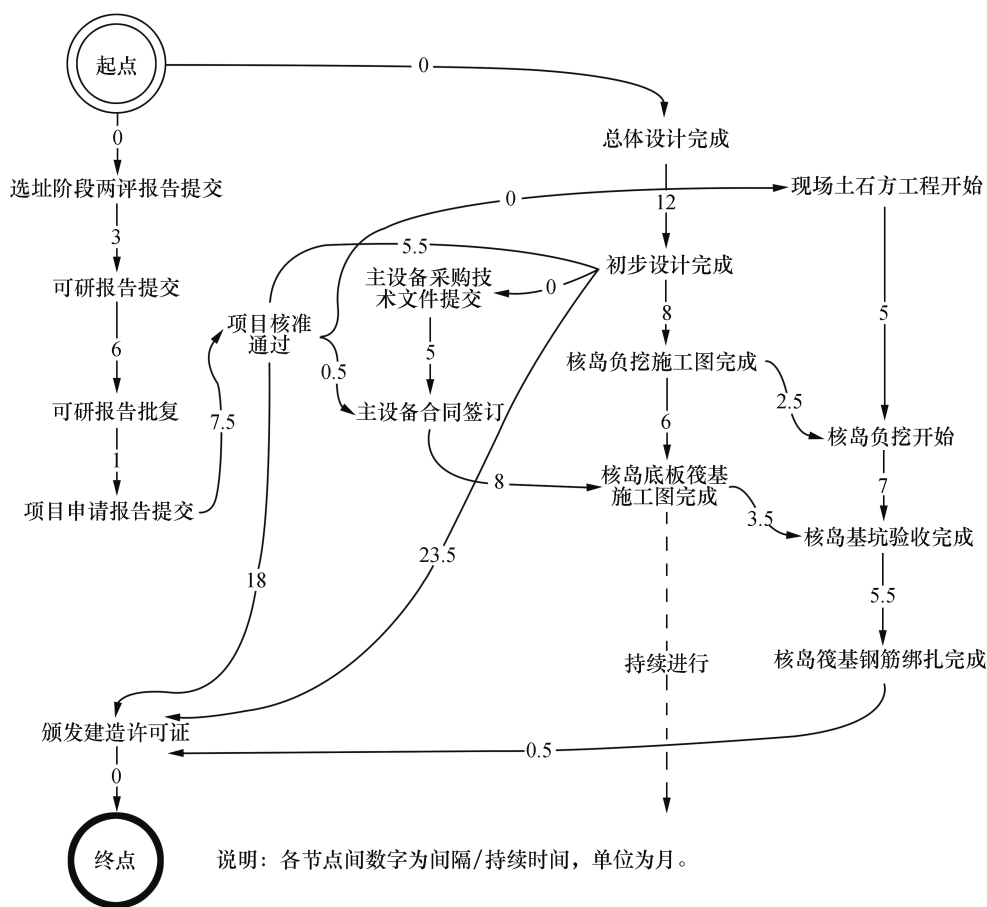


图2 后“福岛”时代的项目前期策略模型改进

改进后的策略模型以项目核准通过为分界点,将项目前期划分为两个阶段顺序开展:在第一阶段仅考虑前期设计主线工作与项目核准工作并行开展;在第二阶段将设备采购与现场施工准备主线并行开展。其实质是将通过项目核准与获得建造许可证之间的时间间距合理延长,在核准后的2年有效期内,完成现场施工准备、施工图设计、设备采购等主线工作。新的策略模型,将“福岛”事故前的项目

前期策略模型所采用的全部并行安排方式,调整为分阶段的部分并行安排方式,在满足新规则的同时,也为项目前期设计、设备制造预留了充足的时间,从而为项目建造、调试阶段的安全、质量、进度、投资目标的实现提供了更可靠的保障。

(四)模型改进的优化对比
详见表4。

表 4 模型改进的优化对比

	改进前	改进后
逻辑安排	不分阶段,四条主线工作全部并行安排	分阶段,部分主线工作并行安排
关键路径	以执照申请主线工作作为关键路径	第一阶段以执照申请工作作为关键路径,第二阶段以现场施工准备工作作为关键路径
工期安排	18 个月	17.5+18 个月
外部环境	“路条”模式,福岛前	取消“路条”模式,福岛后
现场施工准备	获得“路条”后开始	核准通过后开始
主设备合同	获得“路条”后、核准通过前签订	核准通过后签订
优势	符合极大极大准则,追求最短时间实现项目开工	符合极小极大准则,追求最大程度规避不确定性(后悔)。
劣势	经济风险、合同风险、社会风险、违规风险	项目前期工期较长

四 结论与建议

《核电项目核准申请与审查工作细则(暂行)》尚未正式实施,但可以肯定的是,对核电项目前期,特别是在项目核准前的,对与工程相关的实质性工作的监管,将趋于规范并越加严格。

在这样一个新的外部环境条件下,所有核电项目前期工作的决策者和管理者,需要结合核电项目前期工作的自身特点,对核电项目前期工作所涉及的法律、法规、政策及流程有充分认识,以敏锐和长远的眼光,审时度势,客观分析、综合评价外部环境条件,把握决策机会,确定适宜的项目前期工作策略。这不仅是企业发展的需要,更是我国实现核电可持续发展的战略需要。

[参考文献]

[1] 常向东,李国光,张爱玲.核电厂选址阶段的核安全监管[J].核安全,2005(2):45-49.

[2] 陈晓秋,侯杰,李冰.我国核电厂选址标准研究走向的思考[J].辐射防护通讯,2013,33(4):1-7.

[3] 王凯,李国瑾.新时期核电站厂址选址与项目前期管理研究[J].中国核电,2013,6(3):246-250.

[4] 程捷.核电厂厂址选址[J].能源与节能,2012(2):61-62.

[5] 李小拼,刑士运.核电工程项目前期工作分析与探讨[J].中国科技纵横,2013,179(12):271.

[6] 张述国.核电项目前期工作程序解析[J].科技创业家,2014(1):115.

[7] 谢阿海.核电项目前期工作关键路径分析[J].核动力工程,2009,30(6):63-67.

[8] 张卫东.辽宁红沿河核电项目前期工作分析[D].上海:上海交通大学,2007.

[9] 叶奇蓁.后福岛时期我国核电的发展[J].中国机电工程学报,2012,32(11):1-8.

Modified Study on Marginal Strategy of Activities in Pre-phase of NPP Project

LI Xiao-bing, LI Yun-yi

(China Nuclear Power Engineering Co., Ltd., Beijing 100840, China)

Abstract: Based on the method of model analysis, this paper builds the marginal strategy models of activities in pre-phase of nuclear power plant project through four main clues which are license application, pre-phase design, procurement and on-site construction preparation, and makes the comparative studies on the strategies in theory and startup. At last, it puts forward the modified strategy that matched the outside conditions.

Key words: NPP project; project authorizing system; pre-phase; strategy; schedule