

华龙一号主蒸汽隔离阀国产化风险管理分析

武婧 翟新娜 殷爽
(中国核电工程有限公司 北京 100840)

摘要: 华龙一号通过坚持走设备国产化道路, 达到降低造价、提高自主设计水平的目标。但随着国产化也带来了设计、采购、施工各方面的风险。本文以首次国产化的福清 56 项目主蒸汽隔离阀为例, 应用项目风险管理理论及相关工具技术对项目风险进行识别、分析、评级并制定了应对措施。通过风险管理工具技术(如蒙特卡洛分析、敏感性分析)的应用研究及实践, 为后续项目设备采购风险管理工作提供借鉴和帮助。

关键词: 主蒸汽隔离阀; 国产化; 风险管理

1 背景

华龙一号为中核集团自主研发的拥有自主知识产权的第三代核电站技术。华龙一号坚持走国产化道路, 在满足“质量、进度、价格”基本要求的前提下, 优先选用国产设备。主蒸汽隔离阀是核电厂的重大关键设备之一, 安装在二回路主蒸汽管道上。

本文将主蒸汽隔离阀首次国产化作为一个项目进行管理, 以下根据 PMI(美国项目管理协会)推荐的项目管理指南即 PMBOK 对主蒸汽隔离阀首次国产化的风险进行分析和管控。

2 华龙一号主蒸汽隔离阀国产化风险管理

根据 PMBOK, 风险管理包括规划风险管理、识别风险、实施风险分析、规划风险应对和控制风险等各个过程。风险管理的目的在于提高项目中积极事件的概率和影响, 降低项目中消极事件的概率和影响。

2.1 风险管理规划

风险管理规划 PMBOK 为指导, 依据相关项目合同和开工报告、WBS 工作分解结构、进度计划、项目费用预算、同类项目的总结报告进行编制。风险分解结构见表 1。

2.1.1 风险概率和影响定义

- (1) 评估标准——风险概率见表 2。
- (2) 评估标准 - 风险影响见表 3。

2.1.2 概率影响矩阵

根据风险可能对项目目标产生的影响, 对风险进行优先排序(表 4)。

2.2 风险识别

本文以采购风险为例开展风险识别和后续分析, 获

表 1 风险分解结构

一级风险	二级风险	项目生命周期
D 设计风险	DA 上游资料风险	规划
	DB 设计管理风险	执行
	DC 设计技术风险	执行
P 采购风险	PA 上游资料风险	规划
	PB 采购活动风险	执行
	PD 设备制造风险	执行
	PE 仓储管理风险	执行
E 施工风险	EA 施工上游条件不足	执行
	EB 施工组织风险	执行
	EC 施工过程管理风险	执行
T 调试风险	TA 调试组织风险	执行
	TB 调试上游风险	执行
	TC 调试管理风险	执行

表 2 风险概率

风险概率	定义
极小 /0.10	一般情况下不会发生
小 /0.30	很少情况下可能发生
中等 /0.50	某些情况下发生(偶有发生)
大 /0.70	较多情况下发生
极大 /0.90	常常会发生或肯定会发生

得如表 5 所示。

2.3 风险分析

经过定性风险分析可知(表 6), 风险因素 PB1 采购方案/计划编制不当、风险高; 采购周期紧迫和 PB3 设备供货进度与现场实际需求不符; 进度变更风险是威胁最大的风险项, 以下进行定量风险

表 3 风险影响

影响程度	进度	成本	质量	范围
极低 /0.10	拖延不显著	增加不显著	质量问题轻微可忽略	情况可以忽略
低 /0.30	拖延 < 5%	增加 < 10%	不满足内部质量文件，但满足合同要求	经过内部协调可以得到控制
中等 /0.50	拖延 5% ~ 10%	增加 10% ~ 20%	不满足标准规范及合同但通过修理可接受	需要外部支持才能得到控制
高 /0.70	拖延 10% ~ 20%	增加 20% ~ 40%	不满足标准规范及合同但通过返工可接受	情况失控，但非致命影响
极高 /0.90	拖延 > 20%	增加 > 40%	质量问题无法通过任何方式满足要求	情况失控，有致命影响

表 4 概率影响矩阵表

概率	威胁				
极大	0.09	0.27	0.45	0.63	0.81
大	0.07	0.21	0.35	0.49	0.63
中等	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45
小	0.03	0.09	0.15	0.21	0.27
极小	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09
	极低	低	中等	高	极高

表 5 风险因素清单

一级分类	二级分类	风险因素
P 采购 风险	PA 上游资料风险	技术规格书延迟提供风险
		技术文件内容不够清晰或不够完整，不具备采购条件
	PB 采购活动风险	采购方案 / 计划编制不当风险；采购周期紧迫
		设备供货商不具备国内制造资质
		设备供货进度与现场实际需求不符
	PD 设备制造风险	设备运输不力风险
		设备出厂前试验、验收不力
	PE 仓储管理风险	仓储管理人员不足，经验不足
		仓储能力与到货不匹配

表 6 定性风险分析

概率	影响				
	极低 /0.10	低 /0.30	中等 /0.50	高 /0.70	极高 /0.90
极大 /0.90					PB1;PB3
大 /0.70			PA1;PA2	PB2	
中等 /0.50		PE2			
小 /0.30		PD1;PE1		PD2	
极小 /0.10					

表 7 采购风险分析

一级分类	二级分类	风险因素	风险等级
P 采购 风险	PA 上游资料 风险	PA1 技术规格书延迟提供风险	中
		PA2 技术文件内容不够清晰或不够完整，不具备采购条件	中
	PB 采购活动 风险	PB1 采购方案 / 计划编制不当风险；采购周期紧迫	高
		PB2 设备供货商不具国内制造资质	高
		PB3 设备供货进度与现场实际需求不符	高
	PD 设备制造 风险	PD1 设备运输不力风险	中
		PD2 设备出厂前试验、验收不力	中
	PE 仓储管理 风险	PE1 仓储管理人员不足，经验不足	低
		PE2 仓储能力与到货不匹配	低

分析。

利用三点估算法，计算得出 T_m 最可能交货期和 T_o 期望交货期 (T_o 最乐观交货期 + $4 \times T_m$ 最可能交货期 + T_p 最悲观交货期) / 6。福清 56 项目主蒸汽隔离阀的期望交货期为 34 个月。

利用蒙特卡洛分析法，经过 10000 次模拟仿真，可得如图所示的概率分布曲线。

按照估算的计划交货期 34 个月交货的概率为 93.2%。

经过风险分析后，对于采购风险详见表 7。

2.4 风险应对措施

以采购采购风险为例，经过风险分析和风险应对措施辨析后，增加应对措施（表 8）。

3 结语

本文的主要工作和研究成果在于以华龙一号主蒸汽隔离阀国产化为例，基于风险管理体系、PMBOK 风险管理知识，规划主蒸汽隔离阀风险管理工作。总结采购管理工作中常见风险，结合主蒸汽隔离阀国产化的特点，进一步明确了需要重点关注的风险清单，分析评估其发生概率、影响程度，进而

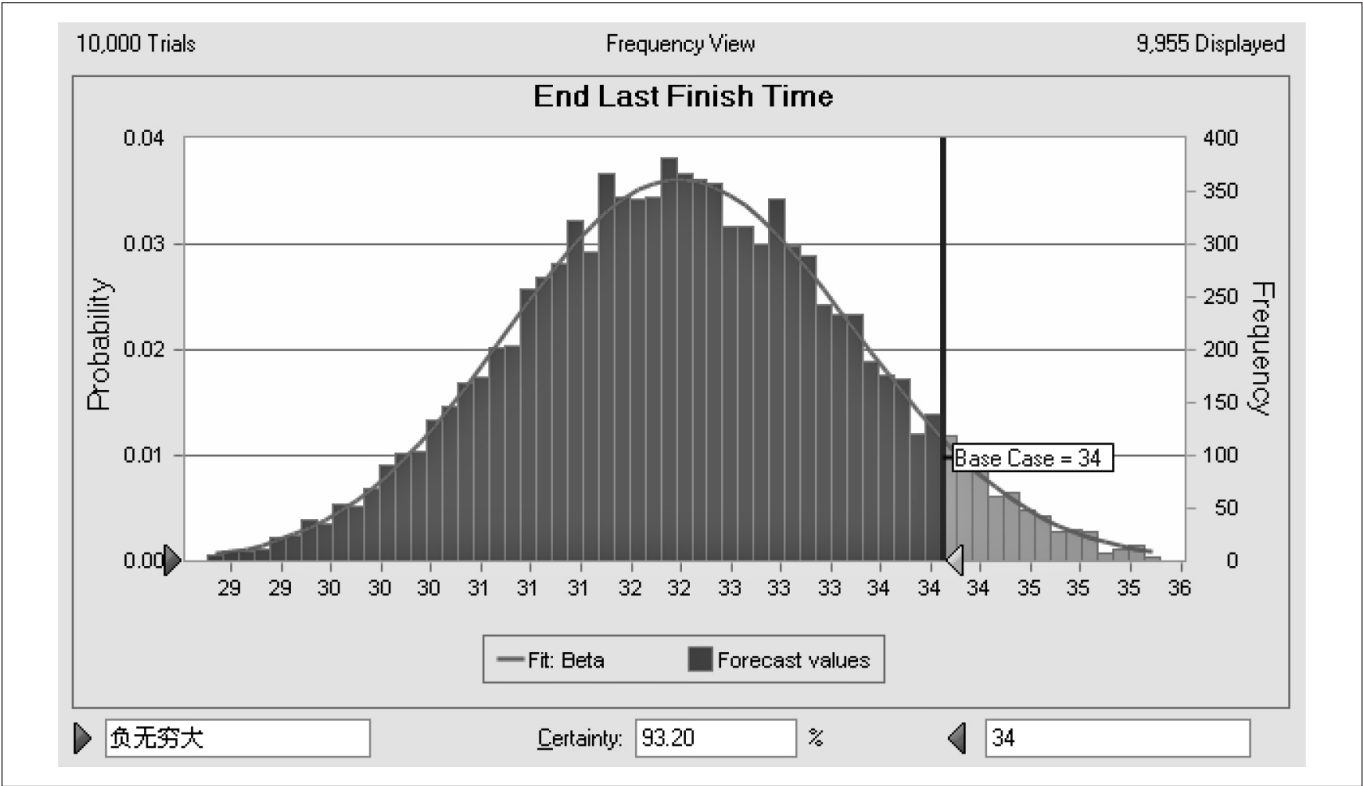


图 概率分布曲线

表 8 风险应对措施表

一级分类	二级分类	风险因素	风险等级	风险应对措施
P 采购风险	PA 上游资料风险	PA1 技术规格书延迟提供风险	中	风险减轻：持续跟踪，及时沟通
		PA2 技术文件内容不够清晰或不够完整，不具备采购条件	中	风险减轻：持续跟踪，及时沟通
	PB 采购活动风险	PB1 采购方案 / 计划编制不当风险；采购周期紧迫	高	风险规避：重点关注，及时分析采购计划与供货商进度情况。目前计划交货周期实现概率较低，已与计划部门沟通进行调整
		PB2 设备供货商不具备国内制造资质	高	风险规避：重点关注供货商核级资质扩证情况，目前核安全局已完成公示，预计 2016 年 7 月可完流程
		PB3 设备供货进度与现场实际需求不符	高	风险规避：重点关注驱动装置和阀体铸件的采购进度；每月参加苏阀的项目进展碰头会；原材料到厂后驻厂督促
	PD 设备制造风险	PD1 设备运输不力风险	中	风险预防：要求供货商提供运输预案及可行性报告
		PD2 设备出厂前试验、验收不力	中	风险预防：加强试验程序审查以及项目负责人专业技能的培训，强化程序意识，按照程序执行
	PE 仓储管理风险	PE1 仓储管理人员不足，经验不足	低	风险预防：加强仓储管理人员的专业培训，提高其业务能力
		PE2 仓储能力与到货不匹配	低	风险减轻：严格要求供货商按照程序要求提前发送到货通知，减轻风险概率和影响

确定风险等级，并确定相应的潜在风险应对措施。

[2] 美国项目管理协会（PMI）. 项目管理知识体系指南（PMBOK 指南）（第 5 版）[M]. 许江林，等译. 北京：电子工业出版社，2013.

参考文献：

- [1] 高翔，李彦华，高志虎. 核电主蒸汽隔离阀及国产化进程 [J]. 通用机械，2012(12):35-37.
- 作者简介：武婧（1985.12-），女，山西高平人，硕士研究生，研究方向：机械设备采购、科研管理。