



三门核电有限公司
Sanmen Nuclear Power Co., Ltd.

追求卓越 超越自我

三门核电生产工作风险管理

三门核电有限公司

朱华

2022年11月

强核报国 创新奉献 做最具魅力的国际一流核能企业



三门核电有限公司
Sanmen Nuclear Power Co., Ltd.

踔厉奋发、笃行不怠，同心协力书写“双碳”绿色答卷，以优异成绩迎接党的二十大胜利召开！

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，胸怀“两个大局”，心系“国之大者”，忠诚拥护“两个确立”，坚定践行“两个维护”，贯彻“三新一高”要求，深入开展“精细化管理年”各项工作，大力弘扬新时代核工业精神，以“我是中核人、我是中国核电人”理念凝心聚力，守正创新，开启核能助力“双碳”目标，清洁赋能美好生活的新征程！

安全发电 **1960** 亿千瓦时

2022 年

重点任务 **85** 项

经营宗旨

安全第一，质量第一，
回报股东，服务社会，
促进员工发展。

产业布局

“十四五”时期，推动形成
核电与核能多用途、非核
清洁能源、敏捷端新产业
等轻重并举、投资风险合
理的新产业结构布局，并
利用上市公司资本平台，
促进产融结合。

六大工程

党建引领

- 高质量党建体系
- 党建优秀、管理一流
- 党建品牌树立年
- 社会责任和品牌建设
- 大监督体系
- 监督成果运用

人才强企

- 三项制度改革
- 任期制和契约化
- 高层次人才建设
- 人才特区建设
- 干部结构优化
- 培训体系建设

科技攻关

- 重点项目集中研发
- 国产化攻关
- 数字化转型
- 科技成果转化
- 重大成果策划
- 科研机构能力提升
- 核电机组功率提升

产业升级

- 运营业绩提升
- 新核电厂址开发
- 核能多用途利用
- 非核清洁能源开拓
- 技术服务“走出去”
- 敏捷端产业孵化
- 资本运营驱动

成本领先

- 投资管控
- 融资多元
- 库存优化
- 大修优化
- 工单成本建设
- 资产全寿期管理
- 六大控制
- 电力营销

治理现代化

- 强化精细管理
- 加强董事会建设
- 落实董事会职权
- 对标世界一流
- 提升市场价值
- 提升依法治理能力

四项聚焦

安全生产

强精细管理、提生产绩效，抓责任落实、促安全环保，巩固提升专项整治三年行动成果。

市场开发

坚持融合发展、协同客户需求、壮大市场规模、开展模式创新，促进三大产业高质量发展。

深化改革

集约管理精细化，对标一流提效率，全面完成“改革三年行动”各项任务。

科技创新

聚焦本质安全、经营业绩开展重大科研攻关，培养高层次人才队伍，加速成果转化，提升科研能力。

八大核心能力

1. 安全、技术、经济性领先
2. 标准化、精益化管理能力与输出
3. 数字化转型和智能智慧电站建设
4. 厂址资源开发与储备
5. 供应链管理与战略同盟组合
6. 大规模投融资
7. 关键岗位人才储备
8. 市场营销能力与品牌影响力

四大党建工程

人心工程

大力弘扬“两弹一星”精神和“四个一切”核工业精神，深度践行“强核报国 创新奉献”新时代核工业精神，深化关心关爱举措，凝聚干事创业强大合力。

价值工程

以“党建优秀、管理一流”主题创建活动、“党建联建”为抓手，加强党建融入中心，以党建工作推动员工成长与企业价值相互赋能。

质量工程

完善推进“1+N”高质量党建及其子体系建设，巩固深化国企党建会成果，推动公司高质量发展。

品牌工程

坚持守正创新，创建一批具有中国核电特色、推动生产经营成效突出、有较大影响力的党建融入中心品牌。



强核报国 创新奉献 做最具魅力的国际一流核能企业

踔厉奋发、笃行不怠，同心协力书写“双碳”绿色答卷，以优异成绩迎接党的二十大胜利召开

立足“三新一高”，坚持党建引领，坚持系统观念，围绕“四个一流”、深耕精细化管理，持续深入推进“4-5-6”发展目标，在运机组业绩优秀，后续机组高水平推进，企业生产经营管理争创“四最一优”，筑牢公司安全和创新发展基石，不断开创公司高质量发展新局面。

关键指标 **266** 项

安全发电 **198.17** 亿千瓦时

重点任务 **995** 项

管理者期望

沉到现场解决问题 沉到基层解决诉求

核安全文化价值理念

充分准备 一丝不苟
万无一失 一次成功

四个一流

培育国际一流的人才
锤炼国际一流的技术
打造国际一流的管理
创造国际一流的业绩

道德风尚

为人诚实 与物善良

工作方法

穿透 逻辑 依据 数据

工作要求

永远向上 追求美观
精细严实 高度敏感

工作标准

合格 优秀 卓越

管理层要求

三个负责
四个四分之一
“三型”领导干部
工匠型、思想者、贴心人

四大目标 勇攀高峰

安全质量目标

电站运行目标

工程建设目标

经济效益目标

五大聚焦 对标国际

四最一优

核心能力

科技创新

项目核准

幸福三门

六个领域 追求卓越

党建文化

安全质量

工程建设

生产运行

技术支持

经营管理

目录

Contents

1

风险管理主要举措

2

不足之处和改进措施

3

改进效果



第

1

部分

风险管理主要举措



概述

三门核电坚持全面控制、闭环管理、持续优化的风险管理理念，并结合现场实际执行情况和经验反馈不断优化完善，同时参考国外核电站风险管控成熟做法和国内同行电站良好经验，已建立全面风险管理体系。

风险管理主要举措



风险分类定级，梯度分级管理



编清单定阈值，定量定性识别



确立评估载体，分析管控措施



通用缓解行动，最少推荐行动



T-24计划体系，确保多重屏障



概率安全评价，实时定量计算



定保护列保护设备，确保冗余可靠



带班领导制度，安全巡视全覆盖

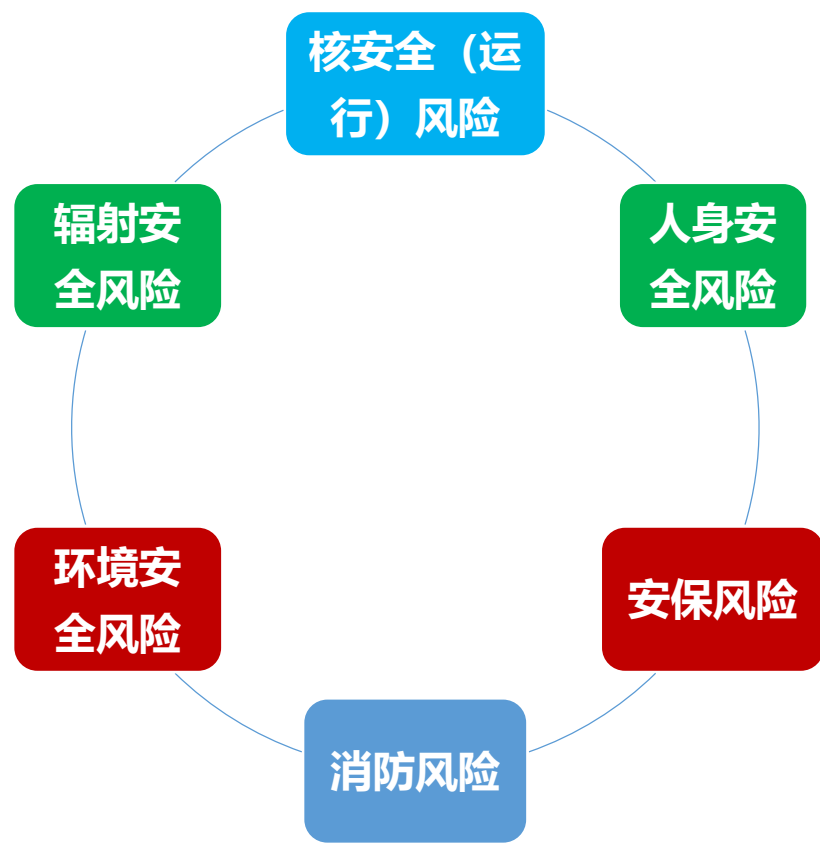


风险挑战机制，细节挑战重缓解

1 风险分类定级，梯度分级管理

实施措施

- 1、三门核电共计开发风险类别六类，包括核安全（运行）风险、辐射安全风险、人身安全风险、环境安全风险、安保风险和消防风险，实现风险分类管理。
- 2、为了实现风险梯度分级管理，针对同一类风险，三门核电制定不同的风险等级，生产工作要根据风险《阈值》和《识别清单》统一划分风险等级，风险等级确定后再通过各自流程进行分级管控，并分别制定缓解措施。



	三门核电风险类别和等级	
	风险类别	风险等级
	核安全（运行）风险	高、中、低
	辐射安全风险	高、中、低
	人身安全风险	高、中、低
	环境安全风险	高、中、低
	安保风险	高、低
	消防风险	N/A

实施措施

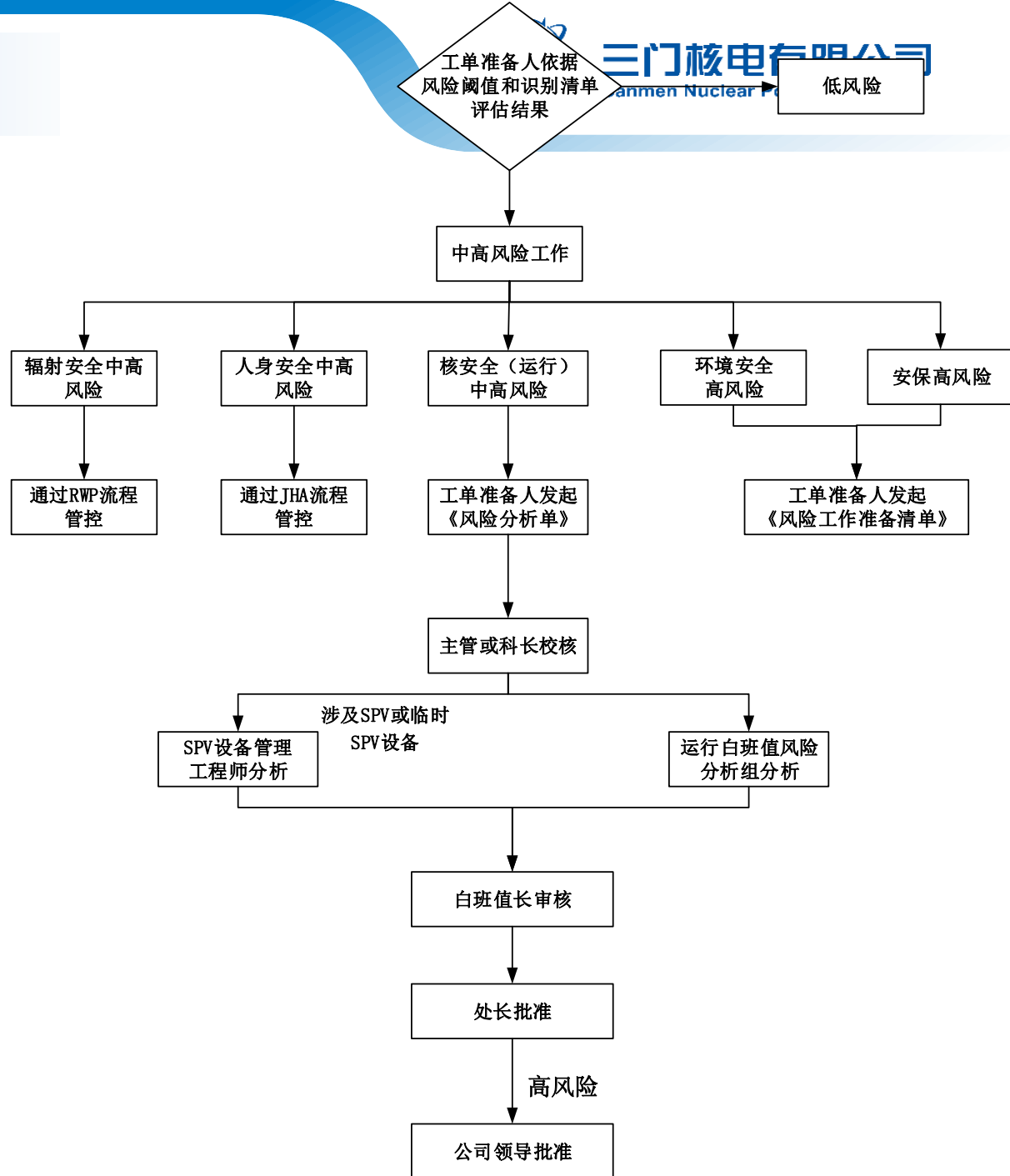
- 1、风险管理的难点是风险识别，三门核电针对每类风险开发《阈值》和《识别清单》，实行定性识别和定量判断相结合的方式。
- 2、《阈值》用来进行风险类别和定性判断，《识别清单》是由一系列具体的、可衡量的、典型的问题和实例组成，用来量化风险等级。
- 3、风险评估人员在进行了工作准备时采用Checklist（检查单）的形式，依次回答《阈值》和《识别清单》中的问题，完成风险入口识别。



3 确立评估载体，分析管控措施

实施措施

- 针对各类风险开发对应的评估和审批流程；
- 核安全（运行）中高风险通过《**风险分析单**》管控，由工单准备人或隔离支持工程师发起；
- 《风险分析单》取代原先的《风险准备工作单》，增加**运行人员**介入风险准备流程，弥补准备工程师电站运行操作背景相对欠缺薄弱项；
- 参照中国核电管理导则增加**SPV设备管理工程师**分析环节。



4 通用缓解行动，最少推荐行动

实施措施

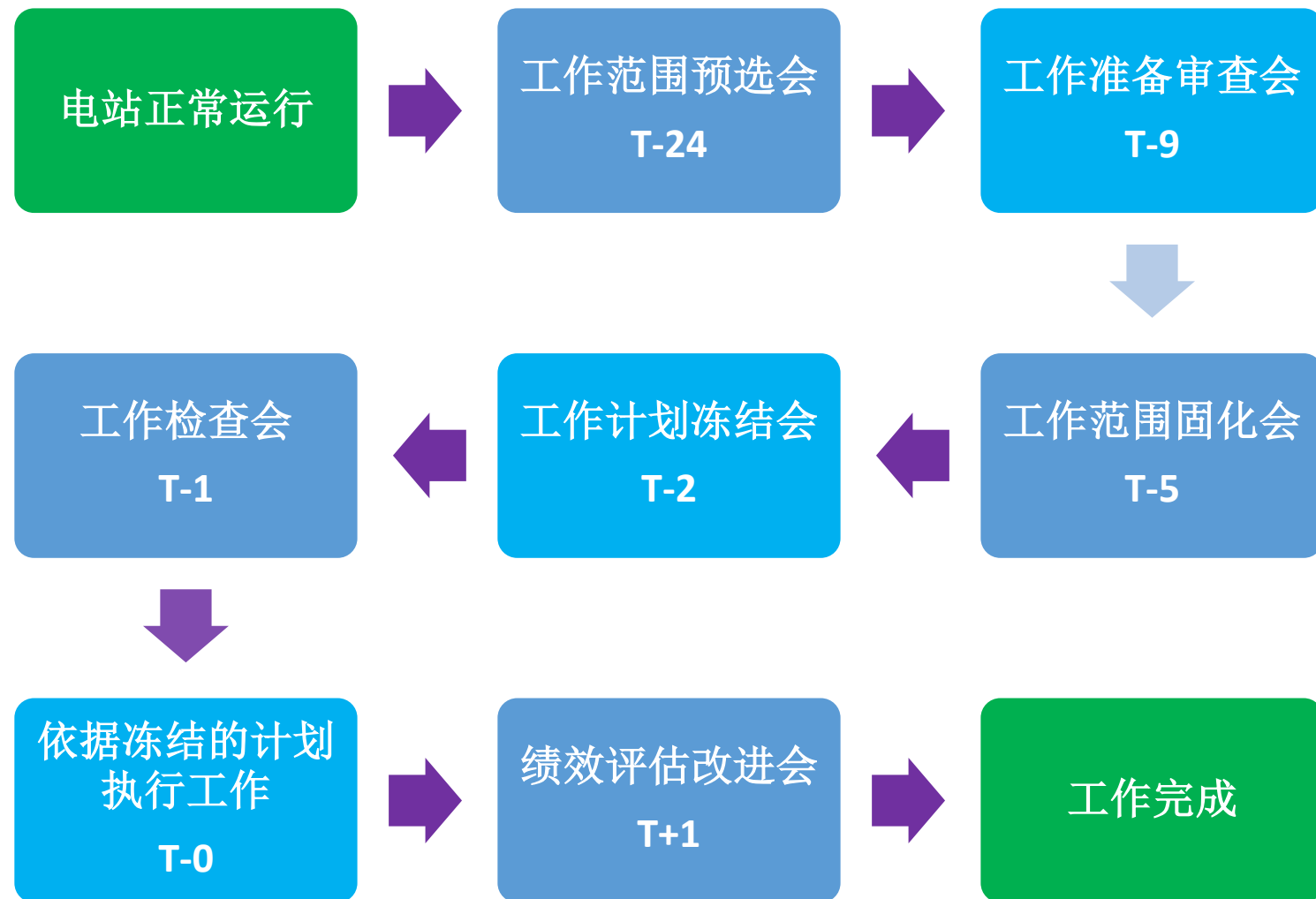
三门核电制定《中高风险工作缓解行动》，包含49项具体的、可执行的通用缓解行动。在此基础上，制定《中高风险工作最少推荐行动》，明确风险管控的最低要求，最大限度避免了人因因素等带来的工作执行风险。

风险类型	中风险	高风险
核安全（运行）风险	1,4,7,8,10,30,42,43,48,49	1—9,18,19,23,30,42,43,47,48,49
辐射安全风险	1,8,10,17,22,33,35,37	1—3,5,6,8,9,17,22—24,27,30,34—38
人身安全风险	1,8,10,30,41,46	1—3,5—9,25,26,30,40,41,46
环境安全风险	N/A	1—9,30,39
安保风险	N/A	通知保卫处，保卫处根据需要建立临时的安保措施

5 T-24计划体系 确保多重屏障

实施措施 I

三门核电日常计划管理采用
T-24计划体系，在T-24/T-9/
T-5/T-2/T-1各关键周对风险
进行识别和审查，实现风险
“节点式管理”，确保多重屏
障的风险识别和审查。

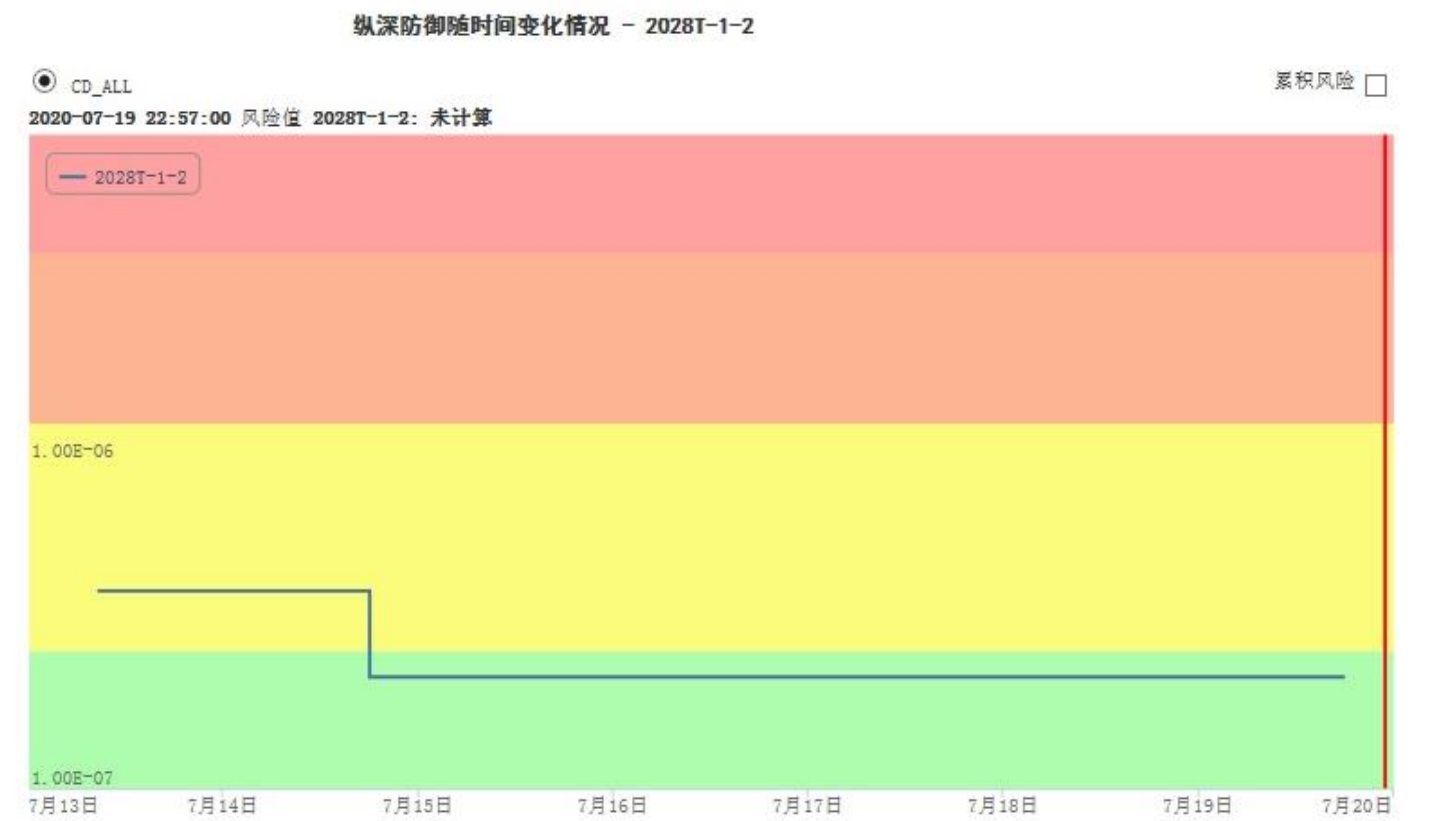


6 概率安全评价，实时定量计算

2-CVS-PL-V157
2-SFS-MP-01A
2-SFS-PL-V001A
2-SFS-PL-V008A
2-SFS-PL-V023A
2-SFS-PL-V051
2-SFS-PL-V053

实施措施

- 1、开展以**概率安全评价（PSA）**为基础的配置风险管理，采用实时风险模型计算堆芯损伤频率等机组风险量化指标，实时定量计算。
- 2、功率工况T-2计划 and 三日滚动计划需进行PSA风险计算，运行值在PSA设备不可用时需进行PSA风险计算；停堆工况运行值每班进行PSA风险计算。



7 定保护列保护设备，确保冗余可靠

实施措施 I

- 1、为了确保用于维持电厂应急响应能力设备的连续可用性和防止发生意外停堆、电厂瞬态，开发电站**保护列和保护设备**管理。
- 2、燃料周期计划开发和窗口安排时需**错开保护列**，同时每周工作安排确保保护列或保护设备上或其附近无计划的工作，保证保护列和保护设备可用。

系统检修窗口计划												
T12周	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
保护列	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2
周计划经理	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
工作周	2005-B1	2006-B2	2007-A1	2008-A2	2009-B1	2010-B2	2011-A1	2012-A2	2013-B1	2014-B2	2015-A1	2016-A2
开始时间	2020/1/27	2020/2/3	2020/2/10	2020/2/17	2020/2/24	2020/3/2	2020/3/9	2020/3/16	2020/3/23	2020/3/30	2020/4/6	2020/4/13
换料大修												
工作限制	春节	寒冬	寒冬	寒冬	寒冬	寒冬				清明节		
LRP												
应急演练/燃料操作												
培训							工作负责人复训					
系统检修	G-A-AAS-MS02A-2001	1-A-VXS-MS01A-2001	1-A-VWS-MP04A-2001	G-S-HVS-MS1000-2001			G-B-ASS-JE-2001	1-B-PGS-H2-2201	1-A-CPS-MP06-2001	1-A-CDS-MP01A-2001	1-A-CAS-MS01A-2001	1-S-PGS-N2-2001
		1-A-VXS-MS07A-2001	1-S-CVS-MP02-2001	1-C-CMS-MK611C-2001			G-S-RES-MK5100-2001	1-B-PGS-H2-2202	1-A-CPS-MV01-2001	1-B-SWS-MP01B-2001	1-B-DWS-MP01B-2001	G-A-TPS-MT17A-2001
		1-A-VXS-MS02A-2001	G-S-FPS-AQFBPP-2001	G-S-CTS-MS3000-2001			1-A-CFS-MP03-2001	1-B-VXS-MS01B-2001	G-B-WIS-MA102D-2001		G-S-ECS-ESC-2001	
		1-A-VXS-MS04A-2001					G-S-VIS-220KV-2001	1-B-VXS-MS07B-2001	G-C-DTS-MT41C-2001			
		1-A-VXS-MS04C-2001						1-S-PGS-N2-2201	1-B-VWS-MP03-2001			
		1-A-VXS-MS05A-2001						1-B-VXS-MS02B-2001	2-B-SWS-PYS06B-2001			
		1-S-VXS-MA13-2001						1-B-VXS-MS04B-2001	G-A-ASS-JE-2001			

8 带班领导制度，安全巡视全覆盖

实施措施

为了有效落实中高风险工作的安全防范措施，及时推动现场问题的快速高效处理，打造国际一流的安全、质量和经营管理体系，加强管理创新，制定带班领导制度。

带班领导人员

运行处、维修处、设备管理处、
生产计划处处级领导



带班巡视时间

8:30 生产早会；9:00至15:00 全程现
场巡视；15:30 生产晚例会

带班巡视工单

高风险和核安全（运行）中风险现
场工作为重点，兼顾巡视范围内的
其他工单

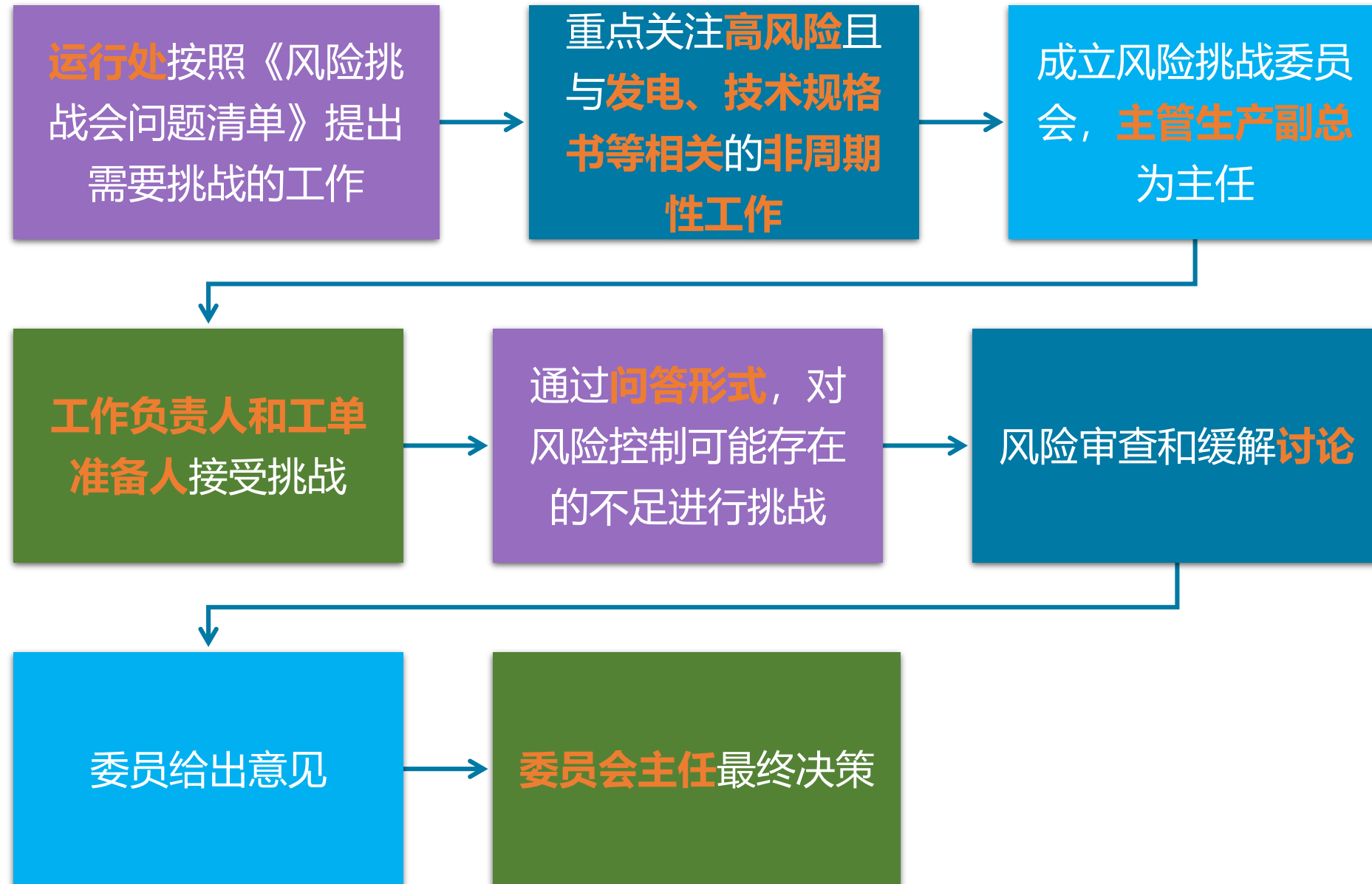
实行带班小结制度

从发现的事实中分析日常管理待改进项

带班巡视区域

每个部门带班领导每周负责一个区域，
下周依次进行轮换，每四周每个部门均
完成一次生产区域的完整巡视，实现责
任区域的巡视全覆盖

9 风险挑战机制，细节挑战重缓解



9 风险挑战机制，细节挑战重缓解

风险挑战会议程

委员会		风险挑战会
参会者		
主管生产副总或授权人员（主任）		_____
运行处长或授权人员		_____
设备管理处处长或授权人员		_____
技术支持处处长或授权人员		_____
维修处处长或授权人员		_____
工单准备人		_____
工作负责人		_____
最少参会人数： 主管生产副总或授权人员， <u>3</u> 个委员， <u>工单准备人</u> ，工作负责人		
议程		
指定“风险挑战者”	主任	
审查高风险工作（附件 1）	<u>工单准备人</u> 和工作负责人	
审查附件 2（风险缓解讨论）	<u>工单准备人</u> 和工作负责人	
意见	委员会成员	
会议结束	主任	
<input type="checkbox"/> 可接受，继续执行该工作		
<input type="checkbox"/> 将委员会意见落实后可以执行该工作		
<input type="checkbox"/> 不可继续执行该工作		
需要解决的问题：		

主管生产副总

运行/设备管理/维修/技术支持的处长

工单准备人和工作负责人

风险工作审查和风险缓解讨论

最终决策：
1.可接受，执行该工作
2.将委员意见落实后执行
3.不可执行该工作

第

2

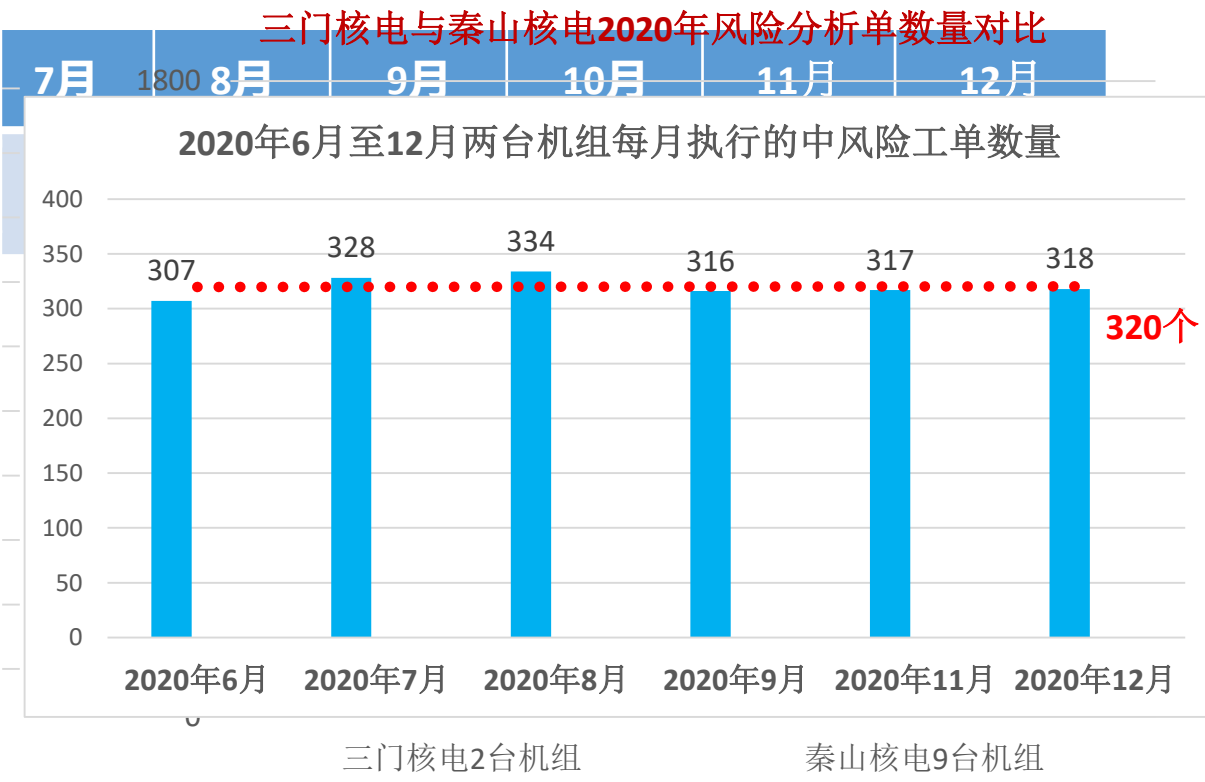
部分

不足之处和改进措施

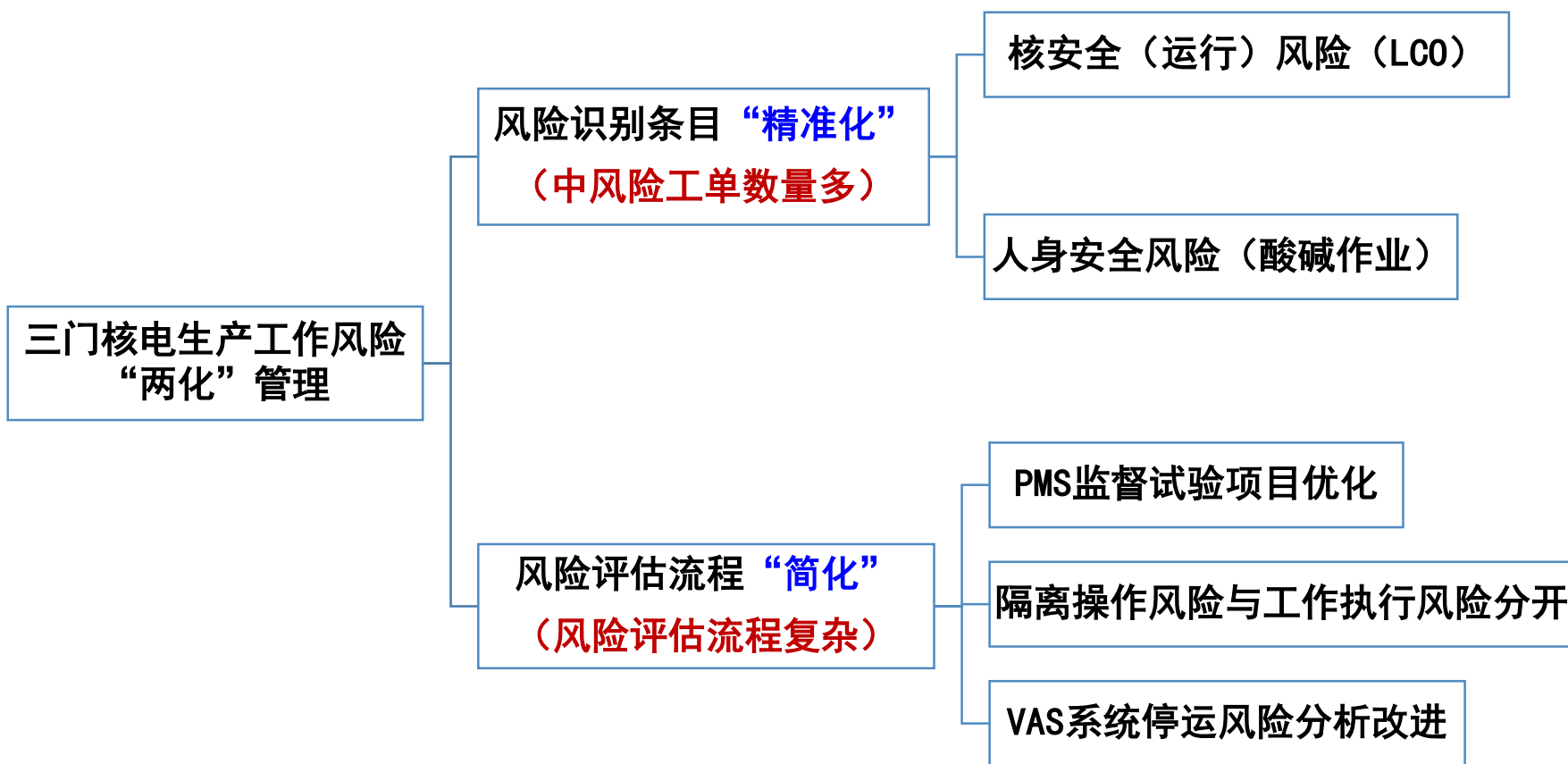


三门核电1&2号机组自首次装料、调试启动和商运至今，未发生过风险管控不足导致的非计划停机停堆等瞬态，**目前体系运作有效**。商运初期风险管理遵循“**低阈值、偏保守**”原则，造成风险管理负担较重，主要体现为日常中风险工单数量偏多、部分风险评估流程复杂等。2020年三门核电2台机组累计发起《风险分析单》数量共计**1627份**，约是秦山核电9台机组发起数量（共计535份）的**3倍**。

三门核电1&2号机组2020年每月中风险工单数量统计									
序号	风险类别	中风险工单执行数量/个							百分比/%
		6月	7月	8月	9月	11月	12月	合计	
1	核安全（运行）风险	138	148	143	141	142	140	852	44%
2	人身安全风险	119	116	112	123	125	126	721	38%
3	辐射安全风险	43	57	72	45	43	45	305	16%
4	环境安全风险	7	7	7	7	7	7	42	2%
5	安保风险	只有高低风险等级，无中风险						0	0%
6	消防风险	未划分风险等级						0	0%
合计		307	328	334	316	317	318	1920	100%
说明：10月份包含国庆节，总体工单执行数量相比其他月份偏少，数据不具备代表性									



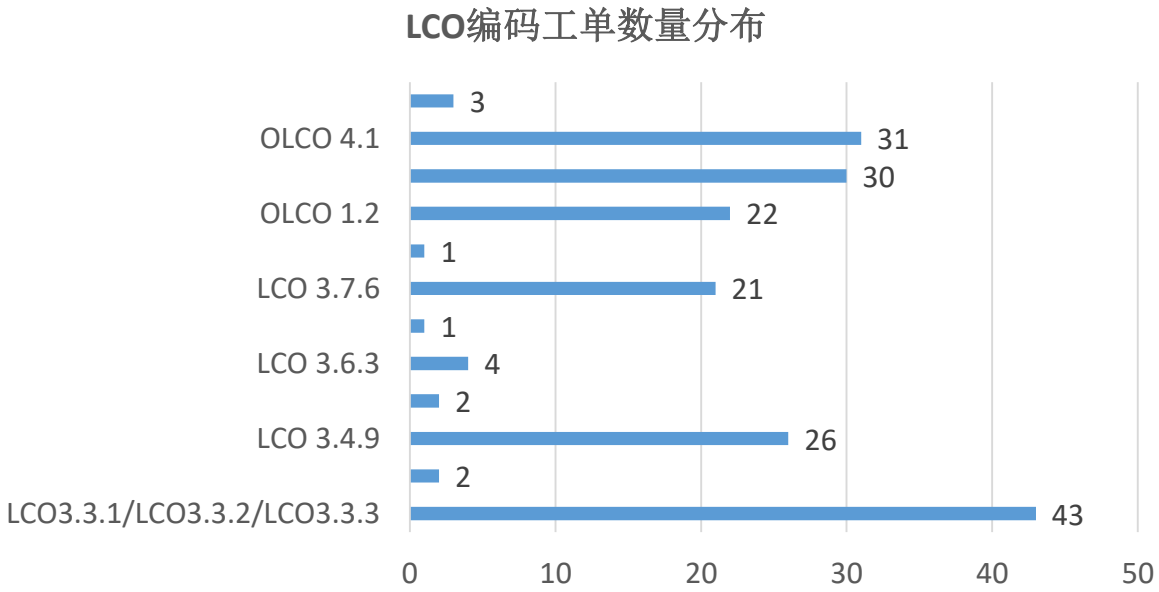
三门核电结合现场实际执行情况，在保障安全的前提下，经充分评估后，有针对性地开展生产工作风险“两化”管理，对原有管理流程和措施进行优化改进，减轻风险分析负担，降低风险管理成本。



1 风险识别条目“精准化”：核安全（运行）风险（LCO）

调研国内同行电站关于LCO风险管控方法，同时参考对标电站的做法，认为当前LCO风险识别评估项**过于保守**。

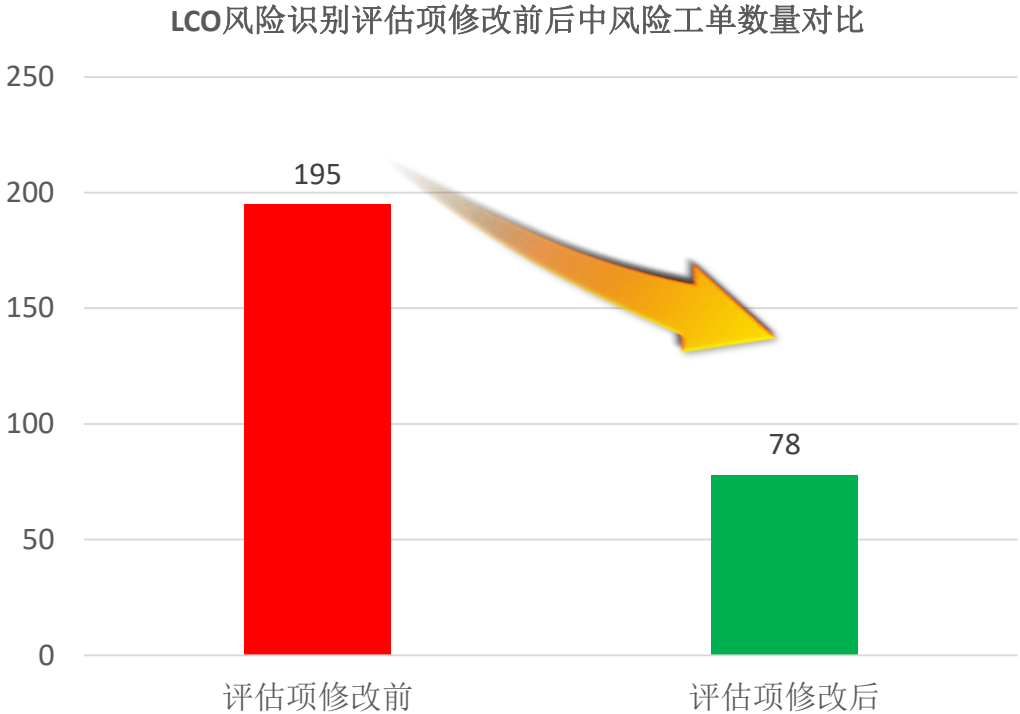
进入LCO编码	风险等级	工单数量
LCO3.3.1/LCO3.3.2/ LCO3.3.3	中风险	43
LCO 3.4.1	中风险	2
LCO 3.4.9	中风险	26
LCO 3.6.2	中风险	2
LCO 3.6.3	中风险	4
LCO 3.7.5	中风险	1
LCO 3.7.6	中风险	21
LCO 3.8.1	中风险	1
OLCO 1.2	中风险	22
OLCO 1.3	中风险	30
OLCO 4.1	中风险	31
OLCO 4.2	中风险	3
STAC	中风险	9
总计		195



LCO风险识别评估项	
修改前	修改后
工作要求进入技术规格书的LCO	工作要求进入技术规格书的LCO，需采取的措施“完成时间”小于等于 24小时且未完成要求降模式 （包括停堆）；或工作要求进入技术规格书的LCO且需采取的措施为降模式（包括停堆）

1 风险识别条目“精准化”：核安全（运行）风险（LCO）

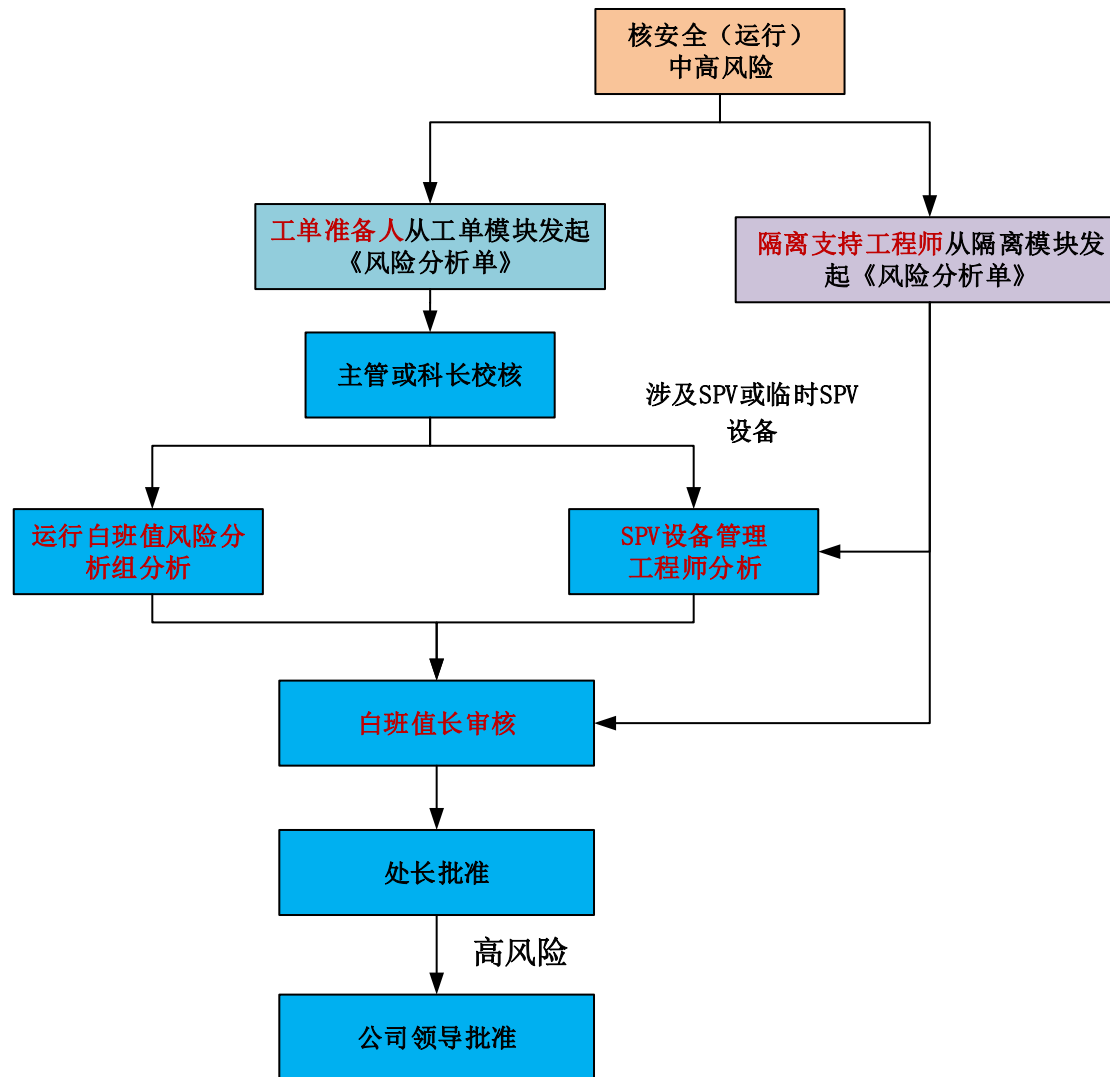
进入LCO编码	修改前风险等级	修改后风险等级	工单数量
LCO3.3.1/LCO3.3.2/ LCO3.3.3	中风险	中风险	43
LCO 3.4.1	中风险	中风险	2
LCO 3.4.9	中风险	中风险	26
LCO 3.6.2	中风险	中风险	2
LCO 3.6.3	中风险	中风险	4
LCO 3.7.5	中风险	低风险	1
LCO 3.7.6	中风险	低风险	21
LCO 3.8.1	中风险	中风险	1
OLCO 1.2	中风险	低风险	22
OLCO 1.3	中风险	低风险	30
OLCO 4.1	中风险	低风险	31
OLCO 4.2	中风险	低风险	3
STAC	中风险	低风险	9
总计			195



2 风险评估流程“简化”：隔离操作风险与工作执行风险分开

措施

- 由于电站运行操作背景相对欠缺，准备工程师对于因隔离引入的风险分析经验相对欠缺，导致**风险分析不全面**，所分析的内容也存在**可执行性不高**等问题；
- 2021年初完成设备隔离操作风险与工作执行本身风险分析**分开**，优化风险分析职责，提高风险分析质量；
- 对隔离模块发起《风险分析单》的审批流程进行**简化**，提高审批效率。



2 风险评估流程“简化”：VAS系统停运风险分析改进

查阅VAS系统工单的《风险分析单》，发现风险点主要是单列运行导致对应的通风区域维持负压能力降低，缓解措施主要是提前强制厂房压差。查阅VAS系统运行规程风险分析中**已包含信号强制内容**，故工单可以按照核安全（运行）**低风险**进行管控。

编码 VAS-101	标题 放射性控制区通风系统	版本 37
附件 10 (页码 2 / 5) VAS 辅助/附属厂房通风子系统隔离/停运一列运行风险分析		

3.5 如果是机械或电气原因导致 VAS 辅助/附属厂房通风子系统运行列发生故障而无法启动，则只能依靠 VFS 系统维持对应区域的负压。VAS 长期停运可能导致服务区域放射性积累，需要联系保健物理采取临时措施。

3.6 根据 1 号机经验，VAS 辅助/附属厂房通风子系统从单列运行恢复至双列正常运行前，将 PSS 一回路连续取样保持停运 3-4 小时，可以防止由于房间通风量波动造成放射性高报。

4.0 风险控制措施

工作前

措施 01：执行隔离前，确认引起 VAS 辅助/附属厂房通风子系统运行列跳闸的压差信号已强制。

运行执行人（签字）：

工况	工单数量
VAS辅助/附属厂房通风子系统停运一列	38
VAS燃料操作区域通风子系统停运一列	17
合计	55个

第

3

部分

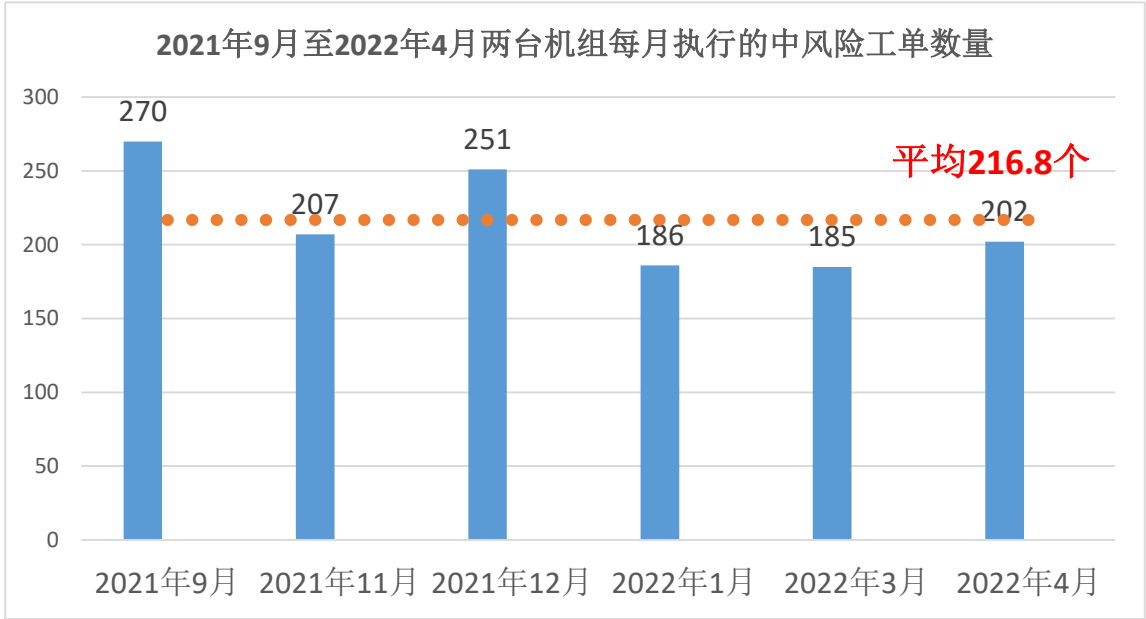
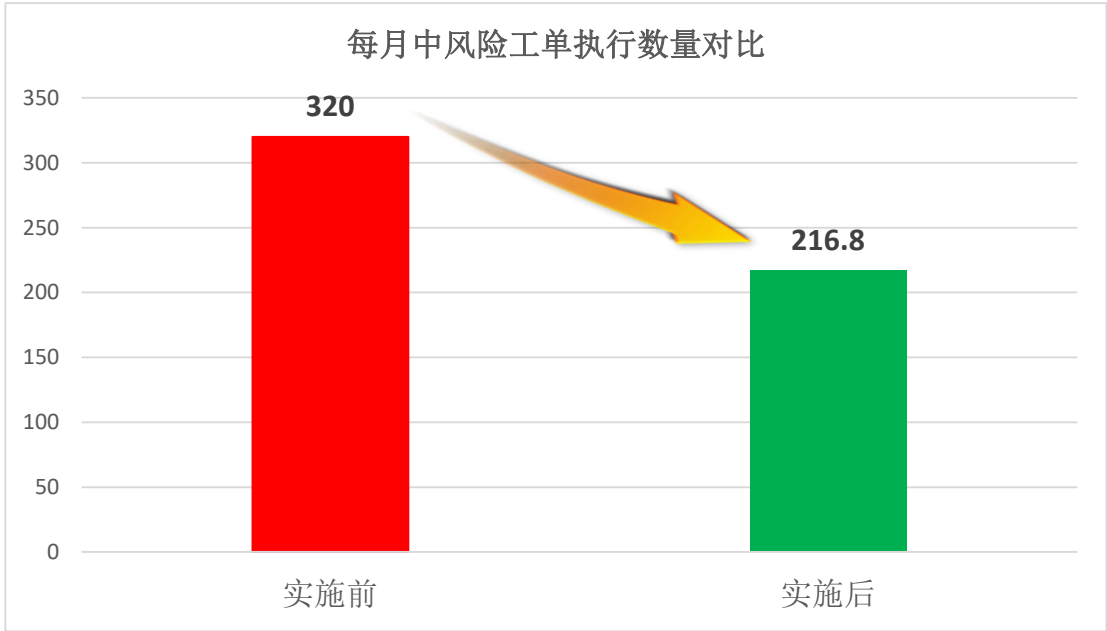
改进效果



中风险工单执行数量减少

序号	风险类别	中风险工单执行数量/个						
		9月	11月	12月	1月	3月	4月	合计
1	核安全（运行）风险	129	94	103	80	86	83	575
2	人身安全风险	104	85	117	86	75	90	557
3	辐射安全风险	28	18	19	13	17	21	116
4	环境安全风险	9	10	12	7	7	8	53
合计		270	207	251	186	185	202	1301

说明：2021年10月份包含国庆节、2022年2月份包含春节，总体工单执行数量相比其他月份偏少，数据不具备代表性



中风险工单数量由实施前的平均每月**320个**降低至**216.8个**，平均每月降低**103.2个**。中风险工单每月平均占比从**18.56%**降低至**14.01%**，下降**4.55%**。



三门核电有限公司
Sanmen Nuclear Power Co., Ltd.

感谢各位领导、专家聆听和批评指正！

