



透过典型案例谈核安全文化提升

上海核工程研究设计院有限公司 海阳项目部

房晓东



知识产权声明

本文件的知识产权属国家电力投资集团公司及其相关产权人所有，并含有其保密信息。对本文件的使用及处置应严格遵循获取本文件的合同及约定的条件和要求。未经国家电力投资集团公司事先书面同意，不得对外披露、复制。

Intellectual Property Rights Statement

This document is the property of and contains proprietary information owned by SPIC and/or its related proprietor. You agree to treat this document in strict accordance with the terms and conditions of the agreement under which it was provided to you. No disclosure or copy of this document is permitted without the prior written permission of SPIC.

- 一、核安全文化基本知识**
- 二、核安全文化提升方向**
- 三、核安全文化提升措施**

一、核安全文化基本知识-核安全文化的定义

核安全是核能与核技术利用事业发展的生命线，是国家安全的重要组成部分。中国始终坚持在安全的前提下发展核能与核技术。



一、核安全文化基本知识-核安全文化的定义

◆核安全的定义（根本是防止放射性事故）

- **核安全是指对核设施、核活动、核材料和放射性物质采取必要和充分的监控、保护以及各种事故预防和缓解措施，防止由于任何技术原因、人为原因和自然灾害造成事故，并最大限度地减少事故情况下的放射性后果，对工作人员、公众和环境造成不可接受的放射性危害。**

一、核安全文化基本知识-核安全文化的定义

◆ 文化的定义

文化是存在于特定人群和个人中的种种特性和态度的总和。

文化是人类群体创造并共同享有的物质实体、价值观念、意义体系和行为方式，是人类群体的整个生活状态。

一、核安全文化基本知识-核安全文化的定义

◆核安全文化的定义

- **核安全文化是指各有关组织和个人以“安全第一”为根本方针，以维护公众健康和环境安全为最终目标，达成共识并付诸实践的价值观、行为准则和特性的总和。**
- **IAEA**：安全文化是存在于单位和个人中的种种态度和特性的总和，它建立一种超出一切之上的观念，即核电厂的安全问题由于它的重要性要保证得到应有的重视。其本质在于“安全第一”——INSAG-4《安全文化》

一、核安全文化基本知识-核安全文化的起源

案例 1

三哩岛核事故

三哩岛核事故后，围绕核电站安全改进最多的是**人机方面改进**。



错误操作+机械故障

一、核安全文化基本知识-核安全文化的起源

案例 2

切尔诺贝利核事故



缺乏核安全文化

一、核安全文化基本知识-核安全文化的起源

案例 3

福岛核事故，令全球为之震惊！

此次地震和海啸，共死亡**15391**人，**8171**人失踪，福岛第一核电站大量放射性物质向环境释放，电厂**20-30km**范围内居民被疏散。



一、核安全文化基本知识-核安全文化的起源

- 回顾历史核事件



共性特征:

造成事故的征兆已出现，但未引起足够重视，随着时间的推移，问题慢慢积聚恶化，最终以一定的诱因突发的形式出现，而对这些潜在危险源的长期忽视，都无一例外地折射出所在电厂安全文化构建上的不足。

——IAEA

一、核安全文化基本知识-核安全文化的立法

中华人民共和国主席令

第七十三号

《中华人民共和国核安全法》已由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议于2017年9月1日通过，现予公布，自2018年1月1日起施行。

中华人民共和国主席 习近平

2017年09月01日
法汇天下

第九条

国家制定核安全政策，加强核安全文化建设。

国务院核安全监督管理部门、核工业主管部门和能源主管部门应当建立培育核安全文化的机制。

核设施营运单位和为其提供设备、工程以及服务等单位应当积极培育和建设核安全文化，将核安全文化融入生产、经营、科研和管理的各个环节。

规定了三个层面对培育和强化核安全文化的要求

- 一、核安全文化基本知识**
- 二、核安全文化提升方向**
- 三、核安全文化提升措施**

二、核安全文化提升方向一-满足卓越核安全文化十大特征

2003年，美国核动力运行研究所（INPO）出版了《**卓越核安全文化的原则**》。2012年，基于《卓越核安全文化的原则》出版后积累的知识和经验，INPO继续出版了《**卓越核安全文化的特征**》。该文件把卓越的核安全文化的特征（共计10项）归为三类：1、个人对安全的承诺；2、管理层对安全的承诺；3、管理体系。

1、个人对安全的承诺

- 个人责任
- 质疑的态度
- 有效的安全沟通

2、管理层对安全的承诺

- 领导的安全观和行为
- 决策制定
- 相互尊重的工作环境

3、管理体系

- 持续学习
- 识别和解决问题
- 鼓励员工提出问题的环境
- 工作流程

二、核安全文化提升方向一-满足卓越核安全文化十大特征

个人对安全的承诺

特征1、个人责任

每个人对安全负责。明确界定并清楚理解核安全的责任和权限。上下级汇报关系、岗位权限、团队职责都强调核安全的重要性高于一切。

案例：2008年1月27日，某运行电站的质量监督人员发现作业人员紧固使用的力矩扳手设定的力矩值与程序要求不一致，立即要求其停止作业并进行询问。作业人员解释说自己感觉程序中给定的紧固力矩值太小，担心设备运行时发生泄漏，于是擅自将力矩值加大到80Nm。

本案例中作业人员在规程有质疑的情况下，未与相应人员沟通澄清，未按照程序处理疑问，擅自加大力矩，已超越本岗位在核安全方面的权限，结果对设备的正常运行构成了威胁。与特征1相悖

二、核安全文化提升方向一-满足卓越核安全文化十大特征

个人对安全的承诺

特征2、质疑的态度

个人应避免自满，不断审视现有的各种状态、假设、异常情况和活动，以识别可能导致错误或不当行为的偏差。所有员工都警惕可能对核电厂的安全造成不良影响的各种假设、观念、情况或活动。

案例：某运行电站大修中，工作人员发现主变压器高压套管升高座的出口气体绝缘开关站连接法兰有一个固定螺栓轻微变色，拆开检查后发现螺栓的绝缘套已局部损坏。如果该缺陷继续发展，电流流过很可能会烧坏橡胶密封垫，继而被迫停堆处理该故障。该类型绝缘件的故障概率非常低，是容易被忽视的位置。但工作人员对细微的异常或不明情况保持了质疑和警惕的态度，因此避免了一次重大缺陷的发生。

二、核安全文化提升方向一-满足卓越核安全文化十大特征

个人对安全的承诺

特征3、有效的安全沟通

沟通时应重点关注安全问题。安全方面的沟通是广泛的，包括电厂层面、工作相关、员工层面、设备标识、运行经验和文档管理等信息的沟通。领导层运用正式和非正式的沟通传达核安全的重要性。组织内部自下而上和自上而下的信息流动同样重要。

案例：某核电工程公司在处理汽动辅助给水泵快速启动甩速试验中主蒸汽压力不满足设计要求的问题时，采购部门未按程序要求采用技术函件的形式对问题处理过程进行传递，而是为了图省事、减少审批流程，采用普通函件形式来处理。但由于普通函件不在验收发货的文件核查范围内，从而导致设计部门尚未对该问题提出技术意见的情况下，采购部门就关闭该问题。发货验收人员出厂验收时也没能发现上述未关闭问题，导致该泵带问题出厂。由于人员未按照程序规定方式进行信息的记录和传递，导致与核安全相关的信息未能有效流通，与特征3相悖。

二、核安全文化提升方向一-满足卓越核安全文化十大特征

管理层对安全的承诺

特征4、领导的安全观和行为

各级领导在决策和行为中体现出安全第一的承诺。总经理和高级管理人员是核安全的倡导者，用言行践行安全第一的承诺。持续不间断的对核安全信息进行交流，有时作为专题进行交流。领导在组织内树立核安全的典范。公司各项政策强调核安全高于一切。

案例：1971年6月30日，前苏联联盟号载人飞船完成太空飞行任务后返回地球。因设备故障，返回舱的一个通风阀门过早打开，舱内气压爆炸式下降，导致三名航天员急性缺氧而死。除设备技术故障外，另一致命原因是航天员返航途中没有穿航天服。这是因为前苏联为了在太空技术竞赛中战胜美国，用原本只能载两人的联盟号载三人，因空间有限，决定飞船内不穿航天服。该做法虽遭到反对，但总设计师米申坚持说：“就算航天员只穿内裤飞行，也能一百个安全。”案例中，高层领导的言行对安全起到了负面作用，未能提供确保安全所需的充分资源；政策未强调安全高于一切。

二、核安全文化提升方向一-满足卓越核安全文化十大特征

管理层对安全的承诺

特征5、决策制定

与核安全有关或有影响的决策应系统、严谨、周密。操纵员被赋予权力并理解安全期望，即，当遇到意外的或不确定的工况时，使电站进入安全状态。高层领导支持和强调保守决策。

案例：保守决策，永远设想最坏的情况。2007年3月8日，某运行电站2号主泵因一号轴封泄漏量高跳闸，经检查并征询设计和制造单位意见，由于主泵轴承受到损伤，继续运行风险很大，遂决定更换主泵水力部件。

项目组提出两种更换方案：在低水位下更换；或在余热排出系统运行最低水位下更换。方案二可以节约三天工期，经济性更好，但缺少充分的人员和技术准备，且有较多不可预知的风险。最终电站选择了技术成熟、风险更小的方案一，成功实施更换工作。

二、核安全文化提升方向一-满足卓越核安全文化十大特征

管理层对安全的承诺

特征6、相互尊重的工作环境

信任和尊重渗透到整个组织。通过及时准确的沟通，建立和培育组织内高度的信任。鼓励提出不同的专业意见并进行讨论和及时解决。对于员工的关注问题，应告知他们所采取的措施。

案例：国内某核电站要求：任何人员都有义务向其上级报告他所发现的任何缺陷和异常，并通过经验反馈系统在24小时内填写一份24h事件单。每个员工都可以不受限制地填写24h事件单。经验反馈系统将已批准的24h事件单自动发送至内部电子邮箱的交流平台，所有人员均可看到，并提供自己的看法和相关信息。每天的生产早会上，值长从24h事件单中甄别出安全影响较大的事件予以通报。管理层经常关注24h事件单和交流平台的讨论并参与发言。各执行部门及时对隐患进行调查和处理。上述做法是对特征6的良好实践。

二、核安全文化提升方向一-满足卓越核安全文化十大特征

管理体系

特征7、持续学习

寻找机会学习如何加强安全，并将学习到的方法付诸实施。高度重视运行经验，提高从经验中学习的能力。通过培训、自我评估和对标来激励学习和改善绩效。运用各种监测技术对核安全实施持续的监督，有些监督活动可以提供独立的全新视角。

案例：国内某制造厂连续出现多起人因导致的质量问题：2008年由于机加工人员未认真阅读图纸和工艺要求，导致A项目接管取样凹槽位置开反；2015年在B项目3号机组制造活动中再次出现类似问题。之后在C项目上操作人员编制理化检验委托单时看反试样分布图表格中的试样编号，导致C项目RPV堆芯筒体段机械性能试验与制造大纲中取样图的要求不符。以上反映出制造厂未能有效评估和利用既往经验和教训，对员工知识技能和核安全理念方面的培训未达到期望效果，与特征7相悖。

二、核安全文化提升方向一-满足卓越核安全文化十大特征

管理体系

特征8、识别和解决问题

快速识别、充分评估可能影响安全的问题，根据问题的重要性及时解决和采取纠正行动。为加强核安全并提高业绩，应识别和解决包括组织问题在内的各类问题。

案例：2010年3月28日，美国罗宾逊核电厂发生一起由电缆故障引发火灾继而导致紧急停堆的运行事件。

在相互叠加的多重故障中，断路器本应分闸将故障电缆隔离，但实际却失效未执行该功能。经查，早在2008年工作人员就曾多次发现该断路器的指示灯没有亮。按程序应发起NCR流程，但电厂仅开具工作单反映情况。审查人员认为指示灯不亮是灯头故障造成的，又因缺少备件而将工作单搁置未处理。事故后的调查显示，断路器指示灯不亮的原因不是灯头故障，而是控制指示灯的线路中使用了带缺陷的保险丝；而事故中断路器的开启失效，也是因为控制电源使用了相同的缺陷保险丝，导致断路器没有控制电源。未按照程序要求对关键部件的故障进行适当的评估，使得电站错失了识别问题、消灭隐患的机会。

二、核安全文化提升方向一-满足卓越核安全文化十大特征

管理体系

特征9、鼓励员工提出问题的环境

建立并维护关注安全的工作氛围，在此氛围下员工可以自由地提出安全问题，而不必担心报复、恐吓、骚扰或歧视。电站建立和维护相应的政策和流程，以便员工可以自由提出安全关注事项，并对此政策和流程进行评估。

案例：2013年8月，NNSA检查组对某制造厂进行了核安全大检查，发现该厂对某核电项目核一级阀门锻制阀盖进行了违规补焊，且补焊过程没有补焊工艺评定、补焊工艺规程等指导文件，未留下施焊记录。调查中，该厂中层领导和各级执行人员刻意隐瞒、拒不承认违规补焊事实。检查组要求该厂对阀盖进行酸洗或将阀盖带回进行独立验证时，才不得不承认补焊事实。为掩盖违规补焊事件，该厂事后还伪造了工作联系单、焊接记录等文件。

以上事实反映出该单位缺乏公开透明的核安全文化，不能正视问题并进行根本原因分析，与特征9相悖。

二、核安全文化提升方向一-满足卓越核安全文化十大特征

管理体系

特征10、工作流程

为保证安全，对工作应事先计划并在实施过程中落实控制措施。工作管理是一个精细谨慎的过程，应该对工作进行识别、选择、计划、安排进度、实施、关闭和评价。整个组织参与和全力支持该流程。

案例：某核电项目主泵供应商A公司在产品试验后发现用于紧固叶轮锁紧螺栓的工具被遗留在泵内,并经历了长达100多小时的产品试验。审查发现，由于相关人员质量意识薄弱，叶轮锁紧螺栓旋转工具使用了塑料手柄，违反了工具图纸要求；主泵安装人员未移除叶轮锁紧螺栓旋转工具，违反了工艺流转卡的要求；检验人员未确认安装工具已经移除，就直接在工艺流转卡上签字；主泵移入试验回路时,相关人员未最终检查。层层防御被突破，最终导致工具遗落在主泵内。以上做法与特征10的属性相悖：个人应遵守工艺流程、程序、工作指导书。

二、核安全文化提升方向二-培育正确的思维习惯

正确的思维习惯之一：始终坚持安全第一

在安全判断上，应该“除非证明是安全的，否则我们就认为是有问题的。”即牢固树立风险管理的理念，要有强烈的风险意识。

案例：第二次世界大战中期，美国生产的降落伞的安全性能不够，虽然在厂商的努力下，合格率已经提升到99.9%，但还差一点点。军方要求产品的合格率必须达到100%。可是厂商不以为然，他们强调，任何产品都不可能达到绝对100%的合格，除非出现奇迹。

但是，降落伞99.9%的合格率，就意味着每一千个跳伞的人中有一个人会送命。后来，军方改变了检查质量的方法，决定从厂商前一周交货的降落伞中随机挑出一个，让厂商负责人背着这个伞，亲自从飞机上跳下。

这个方法实施后，奇迹出现了，不合格率立刻变成了零！

二、核安全文化提升方向二-培育正确的思维习惯

正确的思维习惯之二：过程保证结果

过程控制也叫过程管理，它是用过程保证结果。过程控制是人类半个世纪质量管理的经验和结晶。我们传统的做法是重结果忽视过程，重目标忽视对目标的管理，到头来目标完不成，结果不理想。

案例：出热交某公司监造于2013年5月2日巡检时发现，某核电项目两台机组共4台余热排换器裙座组件支撑板的孔壁上存在类似裂纹的缺陷。经进一步调查，这些管孔在机加工时出现了偏差，经过补焊打磨后又重新进行了加工，但未办理相关手续，属于在没有经过任何文件支持的情况下私自补焊，且在补焊后未经过目视检查和渗透检查，此案例缺少了对过程的管控，最终导致了缺陷。

二、核安全文化提升方向二-培育正确的思维习惯

正确的思维习惯之三：细节决定成败

细节是非常重要的，不管是在学习上还是在工作过程中，一些细节看似不是最重要的，但却恰恰是打通每一个环节的关键，并且往往能够决定成败，这些需要引起我们足够的重视。

案例：2016年5月25日凌晨5点，某核电项目1#机组一回路水压试验压力从12Mpa升压至17Mpa过程中，当压力升至14Mpa左右，压力无法稳定。现场排查发现，位于11201房间的一个RCS引压管与JE52阀组的压接口脱口。

2016年5月26日下午，在各方见证下，施工承包商拆解了两个卡套接头进行检查，又发现一只卡套接头不合格，表现为仪表管插入深度不足，致使前、后卡套未套入仪表管。

2016年5月26日傍晚，厂家人员经对两个问题部位的实地勘察后认为：造成泄露的主要原因为卡套接头没有严格按照厂家的安装规范进行安装，仪表管没有插到卡套底部，使得接头中的前、后卡套没有安装在卡套管的正确位置导致卡套在高压下脱开

二、核安全文化提升方向二-培育正确的思维习惯

正确的思维习惯之四：追求卓越

核电企业业绩评估工作是：按照优秀核电企业的业绩目标，对照受评估核电企业的实际情况和业绩，找出值得推广的“良好实践”以及“有待改进的地方”，提出“改进建议”，促进企业全面提高管理水平和业绩。

案例：世界核营运者协会（WANO）是因为1986年切尔诺贝利核受评单位事故而成立的，其重要使命是通过成员间交换信息和鼓励相互交流、对比和竞赛，从而最大限度地提高核受评单位运行的安全和可靠性。一个追求卓越的单位，会自愿邀请WANO对本单位开展同行评估，全面评估公司在设计管理、采购与合同管理、设备监造管理、设备和材料管理、安装施工管理、培训和授权管理、质量保证、环境和安全管理、风险管理等方面的总体水平，寻找自身与同行企业间的差距与不足，为后续有针对性的提升管理短板提供支撑，以持续追求卓越，保证公司的可持续发展。

- 一、核安全文化基本知识**
- 二、核安全文化提升方向**
- 三、核安全文化提升措施**

三、核安全文化提升措施

制度体系建设

培训

宣传

事件报告与经验
反馈

评估

•**建立内外结合的核安全监督体系。**核安全监督不仅是核安全的技术性保障，更重要的是从管理上确定核安全第一的原则。核安全监督包括外部监督和内部自我监督。

•**建立完整的工作过程体系。**任何一项工作都由一连串的工作子过程组成。对核电站来说，任何一项工作都不能忽视其在核安全方面的重要性。

•**建立全过程业绩管理体系。**建立业绩管理体系就是建立完整、有效的业绩指标跟踪体系，对业绩进行实时跟踪和趋势分析。其中，制定有效的安全性能指标和生产业绩指标是指标跟踪体系的关键点。业绩指标的主要作用是：当指标表现出性能水平正在下降或不可接受时，就要开展研究，采取措施及时加以纠正。在建立指标时，必须确定安全水平可接受的下限，当达到下限时，就形成预警信号。

三、核安全文化提升措施

制度体系建设

培训

宣传

事件报告与经验
反馈

评估

针对一个刚成立不久的核电企业，培训是培育核安全文化的最好途径，通过培训不断提高全员的核安全文化理念，增强核电基础理论知识，提高各方面的业务能力，从而提高全员安全意识。在工程总包模式下还需让承包商人员也参与到培训活动中来

三、核安全文化提升措施

制度体系建设

培训

宣传

事件报告与经验
反馈

评估

通过宣传来营造人人讲安全、人人重视安全、人人关注安全的氛围。宣传可以包括宣传法律法规、有效的管理体制、安全知识宣传、讲座、人员培训、安全知识活动：安全生产先进集体和安全生产先进个人的奖励公示等，将宣传扩大到承包商。

三、核安全文化提升措施

制度体系建设

培训

宣传

事件报告与
经验反馈

评估

建立事件的报告制度，要求全员第一时间报告所观察到的、可能存在的潜在风险的各种异常现象，包括程度不同的未遂、异常、事件、事故，涉及设备、人为因素、管理所有范畴。建立信息及经验反馈平台。随时查询电站历史上的所有重要事件的过程、现象、直接的和根本的原因，纠正行动及执行情况，吸取经验教训，提高安全意识。

三、核安全文化提升措施

制度体系建设

培训

宣传

事件报告与
经验反馈

评估

根据IAEA评估安全文化的方法和指南及同行经验，开展内部安全文化自查以及邀请外部专家进行评估，适时邀请国际原子能机构专家来评估指导工作。通过评估来发现不足之处，有针对性的加强培育，从而促进安全文化进一步推进。

结束语

卓越核安全文化的形成，是一个长期的过程，不是一朝一夕能够完成和实现的。我们常说：核安全是核电的生命线。随着中国开工建设核电机组的不断增加，承担的核安全责任也随之增加。全球核电发展一损俱损，这也就需要我们时时刻刻如履薄冰地关注核安全，全面推进核安全文化建设和可持续的卓越核安全文化培育，助力我国核电安全高效发展。





谢谢!
THANK YOU !