



中国核协
CNEA

核安全文化建设与质量管理

中广核工程有限公司 袁树军
2019年12月9日

创建世界一流核能行业协会



一、核安全文化建设及难点

二、核安全文化建设关键点

三、核安全文化与质量管理

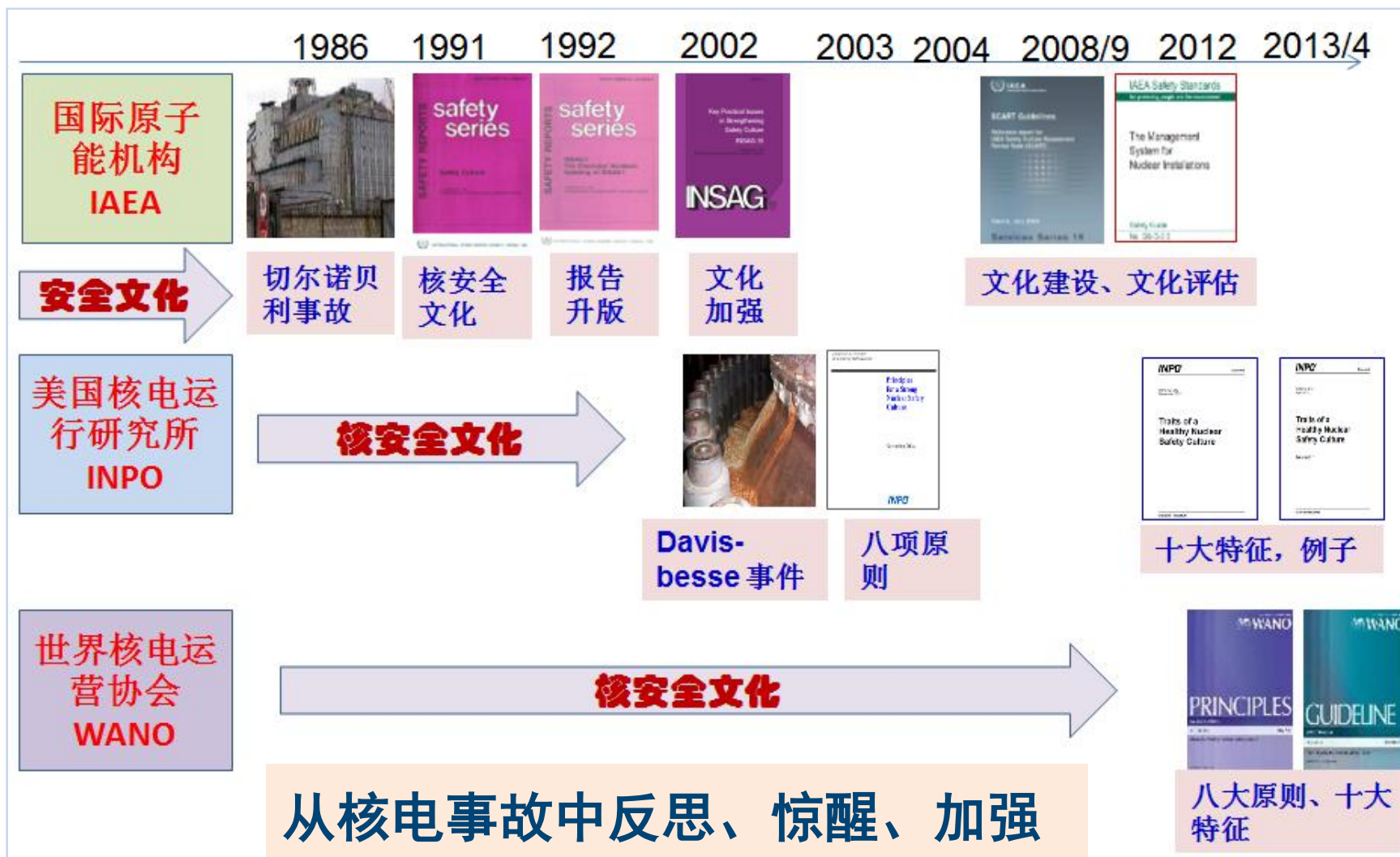


一、核安全文化建设及难点

思考

1. 核安全文化带来的好处是什么？
2. 核电工程期间核安全文化建设的必要性？
3. 核安全文化建设的难点有哪些？

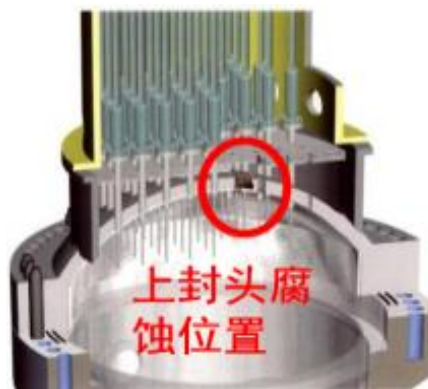
核安全文化的起源与发展



2002年：美国Davis-besse核电站

2002年5月，维修期间，发现RPV顶盖腐蚀洞。17*15cm，24cm深。容器壁厚只剩下9.52mm。

- INPO调查指出，**核安全文化薄弱是事件发生的根本原因**。
- 该电厂在历年NRC和INPO的评估中，均显示出**运行业绩优秀**：
 - 2001年负荷因子创历史新高99.7%（打破了自己1995年创造的世界记录）；
 - 截至2001年10月，连续运行天数达到500天。

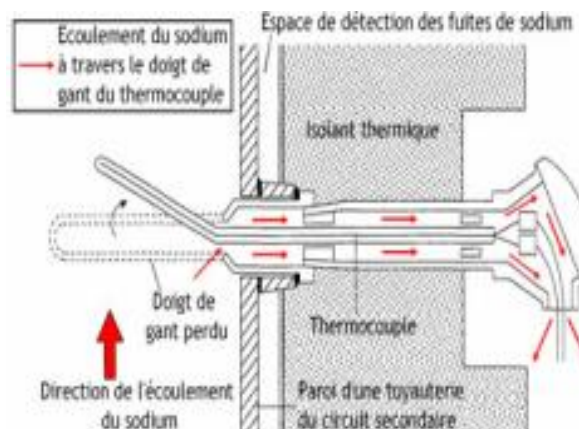


电站的总公司（**First Energy**）2002年撤换了主要的管理层人员，重新组建了新的管理团队。事故后的2年半内，一共撤换了**25名**经理。

2016：日本快堆文殊核电站退役

日本快堆文殊核电站（Monju）22年一共只运行了250天，退役

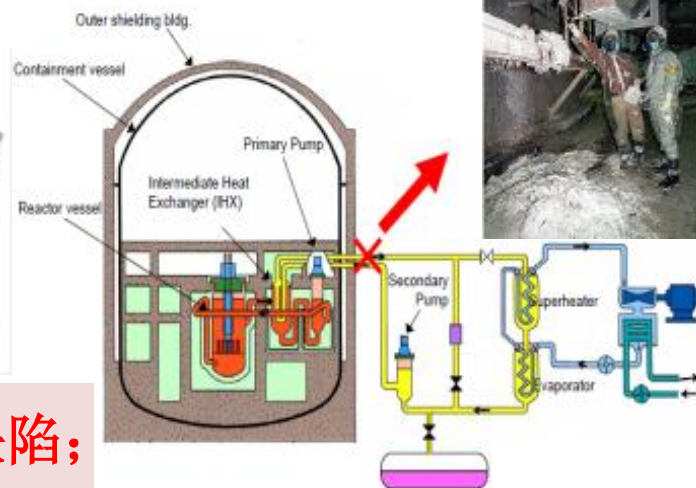
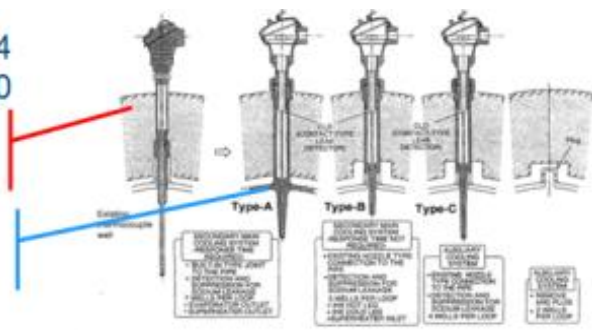
- 1985年10月开工；
- 1995年12月8日发生火灾，关闭。
- 2010年5月6日的重启；
- 2010年8月26日换料机掉落事故。
- 截至2014，总成本98亿美元。
- 2016年12月21日，日本政府决定文殊核电站退役。
- 退役费用：32亿美元。（如果按照福岛后安全要求，需继续投入46亿美元改造）



- ◆ 原设计标准：ASME PTC 19.3,1974
- ◆ 现设计标准：ASME PTC 19.3,2010

➢ 原始设计：应力集中、过长

➢ 设计改进：减少应力、变短



■ 教训：传感器设计选型不对；换料机微小缺陷；



2014年1月15日刊登于英国《核电工程》官网题为“**过去30年核电工程建设教训**”（Three decades of NPP construction lessons）的研究报告



- 报告分析了1980-2009年30年间核电站**2047**起运行事件。
- 2047起运行事件中，由于工程建设原因导致的有**582起（28%）**。
- 工程问题平均潜伏期为**8年（商运开始）**；
- 水泵问题暴露最早；
- 土建、管道焊缝等问题，暴露较晚；

- **异物导致设备失效是头号问题**，如：
- 一块木头堵住了发电机定子冷却管；
- 螺钉、焊条头堵塞燃料通道；
- 安全管线被焊接作业遗留的管帽堵住；
- 阀门由于异物关不上；

■ **管理问题：**

- ① 设计、制造、施工之间的沟通不充分；
- ② **安全文化薄弱**；
- ③ 对防异物管理不到位；
- ④ 质量管理不严格，如NCR处理，变更管理，形成闭环不够；
- ⑤ 制造、施工安装、调试临时装置管理不严谨；
- ⑥ 分包商、供应商管理；

■ **共因故障（common cause failures –CCF）比例高：**

- 土建和消防：**超过50%**；
- 电气部件：**45%**
- 所有故障平均：**34%**。
- 定义：**CCF**由两个或多个结构、系统和组件的故障组成，原因是单个特定的事件或原因。

质量问题的隐蔽性：

- **超过75%的事件是偶然被发现的**；
- 尤其是土建、电气部件、I&C、管道和阀门；

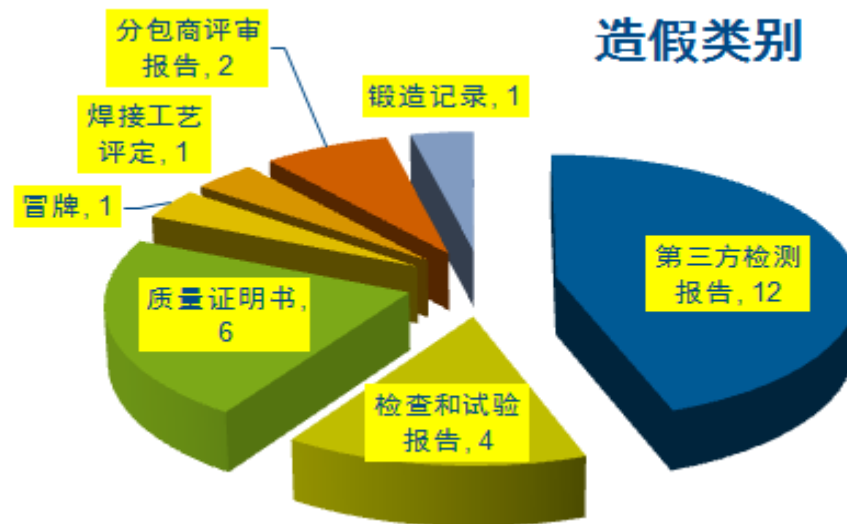
核电工程质量痛点---弄虚作假

设备制造产业链

	国企	民企	外企	监造发现	监管发现
2016		7		6	1
2017	2	7	1	9	1
2018		10		10	0
小计	2	24	1	25	2
合计		27		27	

27起:

主包: 5起; 分包: 22起;





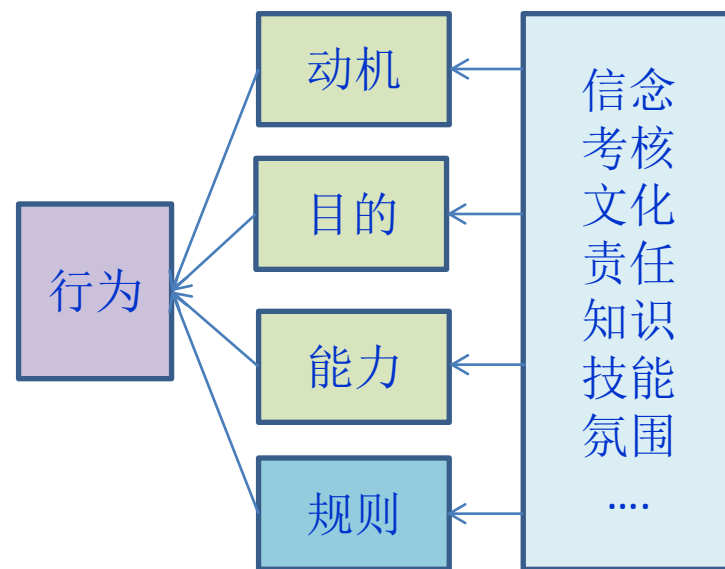
国内外核电工程领域（核）安全文化建设难点----主要障碍

1. **施工进度计划**。进度计划本身不科学，不合理；
2. **缺乏时间和资源**。供货链能力不能满足理想需求；
3. **组织孤岛**。缺乏总部支持；
4. **公司规模**。公司规模过大，管理不过来，公司规模过小，缺乏有效管理；
5. **短期视角**。短期行为，侥幸心理；
6. **缺乏专业知识和技能的项目管理团队**；
7. **低标合同**。恶性竞争，低价中标；
8. **自满**。自我感觉良好，缺乏学习；
9. **对安全与效益关系有误解**。认为追求安全和质量会导致工期延误；
10. **缺乏管理支持**。管理能力与承担的项目规模和难度不匹配；



- 核电工程：质量敏感度高，是安全的基础，是生命；
- 质量的客观规律：
 - 质量是做出来的：做好质量必须注重细节，人的行为是关键；
 - 质量缺陷是检测出来的：缺陷隐藏的越深，越难被发现，发现越晚，损失越大；
- 弄虚作假行为，会导致颠覆性后果；

行为背后的因素很复杂



- ◆ 质量大敌：浮躁、冷漠、急于求成、冒进
- ◆ 自我约束：建设和推进核安全文化的最大难点



二、核安全文化建设关键点

思考：

1. 核安全文化的内涵是什么？
2. 领导和员工对核安全文化建设的贡献？

安全文化

- 在下列行业中，安全文化与事故率相联系
 - Nuclear power 核电站
 - Offshore oil 海上石油
 - Chemical industry 化学工业
 - Manufacturing 制造业
- 在下列事件中，安全文化已被确定为一个主要原因因素：
 - Chernobyl 切尔诺贝利
 - Bhopal 博帕尔
 - Space shuttle Challenger and Columbia
挑战者号和哥伦比亚号航天飞机

注：Bhopal 事故：1984年12月3日，印度博帕尔25t甲基异氰酸酯泄漏，是迄今为止最严重的工业安全事故，约20万人暴露于有毒气体中，事故发生后两天内，约有5000人死亡。



安全文化的客体（是什么）、主体（谁）、目标（为什么）

■ 客体是什么？What

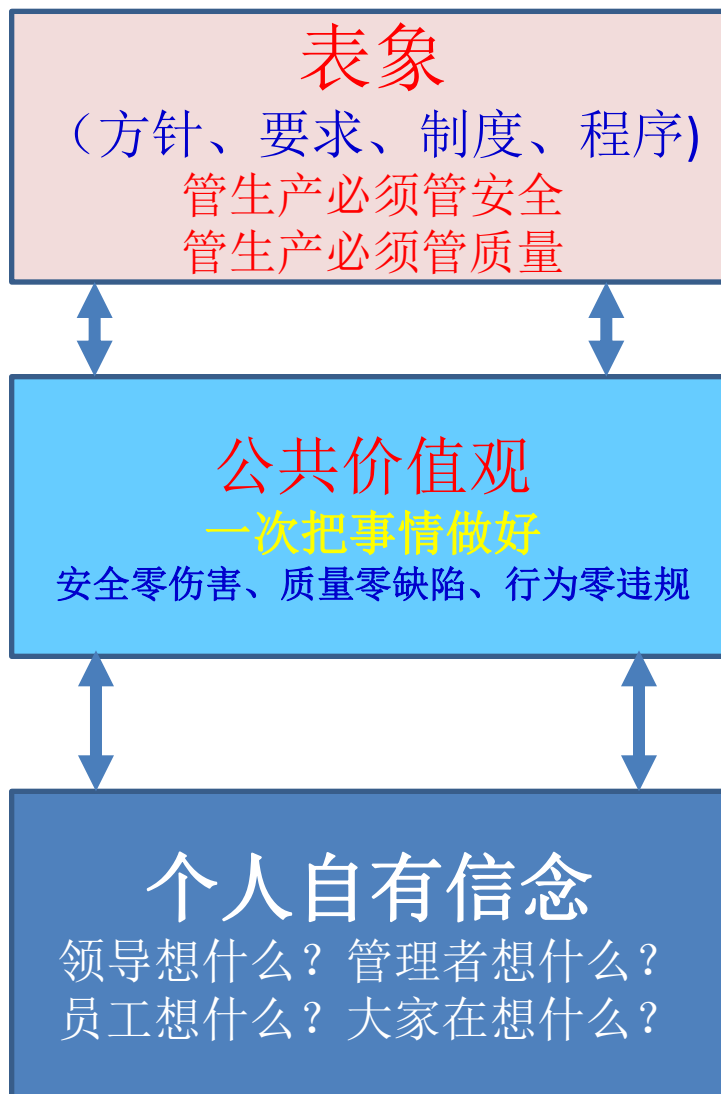
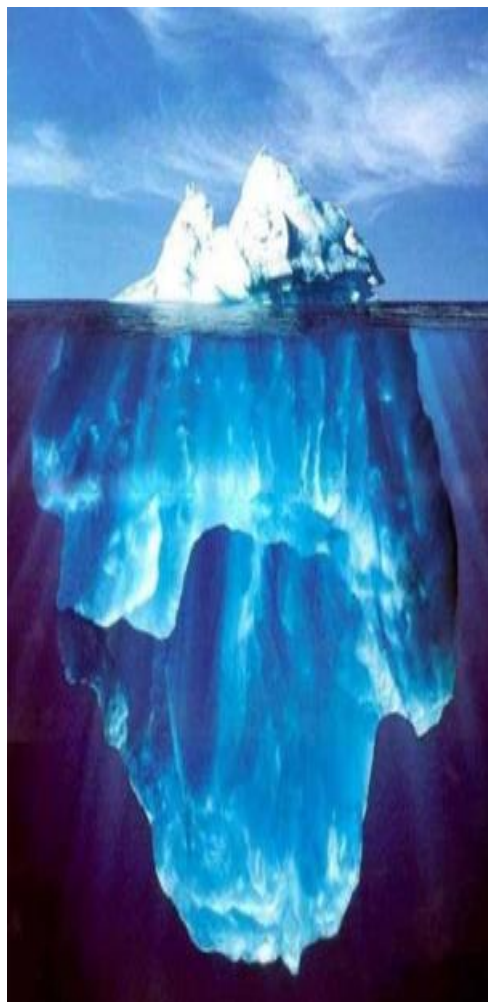
- 特性和态度-----characteristics and attitudes (IAEA)
- 价值观和行为-----values and behaviors (INPO)
- 态度和行为----- values and behaviors (NRC)
- 价值观、行为准则和特性-----（NNSA）
- 价值观、态度、道德和行为-----（国家安监总局）

■ 主体是谁？Who

- 组织和个人---- organizations and individuals (IAEA)
- 领导和员工----leaders and members (INPO)
- 领导和员工----- leaders and individuals （NRC）
- 组织和个人-----（NNSA）
- 员工群体-----（国家安监总局）

■ 目的是什么？Why

- 安全至高无上---- overriding priority is safety (IAEA)
- 安全至高无上-----overriding priority （INPO）
- 保护公众与环境----ensure protection of people and the environment （NRC）
- 维护公众健康和环境安全----（NNSA）
- 减小生产安全事故风险-----（国家安监总局）



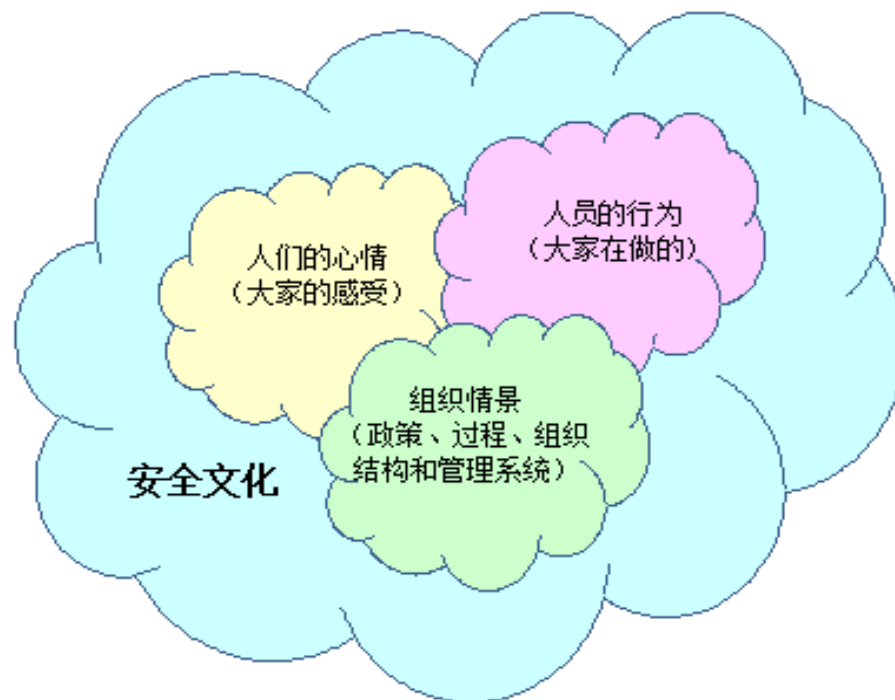
- 情景方面
- 可阅可看

- 行为方面
- 可以观察

- 心理方面
- 问卷调查
- 单独访谈

文化与氛围的关系

- 情景方面：政策、操作程序，规章制度。
- 行为方面，可以观察到的安全相关活动、行动和行为。
- 心理方面，---“安全氛围”(safety climate)。“感觉”，“看法”，“我们的做事方式”。



氛围是可以感受到的，氛围的背后或深层次才是文化

- 项目安全氛围：项目相关组织的多种安全氛围的集合，包括业主、总承包商和分包商。
- 受到具体项目条件很大影响，如项目交付方式、进度、管理以及激励措施等。



现实

期望



暂时

长期





领导力是安全文化建设的动力源，领导力的正确性和强度决定了组织安全文化的健康水平。

① 领导力表现出对安全的坚定承诺，树立榜样和激励员工，改善安全氛围。

安全领导

安全氛围

安全文化

安全行为

④ 改善和维护安全行为

- 安全行为
- 质量行为

局部
小气候

② 培育安全氛围。

- 班组；
- 项目；
- 公司；

③ 培育安全文化。

- 公司；
- 产业链；
- 行业；

整体
大气候

安全文化领导力失效的后果

- 1912年4月14日，这艘“不沉”的船撞上冰山沉没了，1514名乘客和船员死亡。
- 泰坦尼克号当时处于全速航行，船长最关心的是领先了泰坦尼克号在船队中的老兄弟——奥林匹克号的航行业绩。

教训：

- ◆ 船长多次收到了关于北大西洋冰源的警告，但没有重视。
- ◆ 船长想当然地认为许多安全报告和预防措施都视乎是例行公事，不仅忽视了船员们多次发出的冰山预警，而且将船推到第一次航行速度的极限，忽视了安全问题。

案例1. 泰坦尼克号事故



安全文化领导力失效的后果

- 2010年4月20日事故，导致11人丧生，钻井平台爆炸后沉没；
- 原油和天然气不受控制地释放了大87天，约490万桶石油泄漏到墨西哥湾；
- 被处罚208亿美元，事故总费用估计616亿美元。

教训：

- 英国石油（BP）高层承认，这场灾难是由“每一美元都重要”文化驱动的领导和管理典型失败案例；
- 首席执行官忽视专家安全建议，允许极端冒险行为，忽视安全警告，成为了英国石油公司组织文化的常态；
- 事故发生前已存在预算超支、监测设备出现异常等问题；
- 实施油井水泥工程时，为节约开支减少注入油井的水泥量，导致油井安全出现问题。

案例2. 英国石油公司墨西哥湾漏油事件



安全文化领导力失效的后果

- 2012年1月13日，意大利豪华游轮Costa Concordia在意大利海岸发生部分倾覆，32名乘客死亡。
- 船长在险恶的岩石海岸线上不借助仪器作“驶过sail past”表演，导致游轮撞上岩石。

教训：

- ◆ 船长弃船而去，不协助船员保护乘客的生命；
- ◆ 为了宣传效果，船长不顾安全盲目表演“驶过sail past”；
- ◆ 紧急疏散应急准备严重存在问题；
- ◆ 事发当晚船长邀请女友邀登船并共进晚餐；
- ◆ 船长因过失杀人和弃船的罪名被判16年监狱和诉讼费用。

案例3. 意大利豪华游轮倾覆



安全文化领导力失效的后果

- 2016年11月24日，江西丰城发电厂三期扩建工程发生冷却塔施工平台坍塌特别重大事故，造成73人死亡、2人受伤，直接经济损失10197.2万元。

教训：

- 事发当日，在7号冷却塔第50节筒壁混凝土强度不足的情况下，违规拆除模板，造成第50节及以上筒壁混凝土和模架体系连续倾塌坠落。
- 工期：437天→212天→110天。
- “大干100天”。促进完成2016年度计划和2017年春节前工作目标。

案例4. 江西丰城电厂冷却塔





个人行为的“安全DNA”是什么？

四个特征：

1. 处于受控；--不随心所欲
2. 意识到环境状态；--不轻举妄动
3. 遵循规则；--不投机取巧
4. 小心谨慎；--不粗心大意

核安全文化建设，就如同栽树造林





安全（质量）领导力基本要素：

- 1. 引领：**发展使命、愿景和价值观；并且做践行优秀文化的榜样；
- 2. 参与：**亲自参与，确保公司的管理体系得到策划、实施、和持续改进；
- 3. 维护：**与顾客、合作伙伴、社会代表保持良好关系；
- 4. 激励：**激励、支持和赏识公司员工；



三、核安全文化与质量管理

思考：

1. 核安全文化可以单独成为体系吗？
2. 质量管理的本源是什么？（初衷？）
3. 质量管理与核文化建设如何融合？

质量、质量管理、核安全文化，是不可分割的

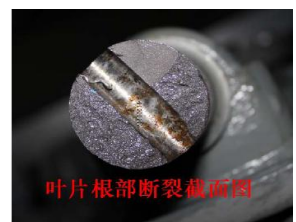
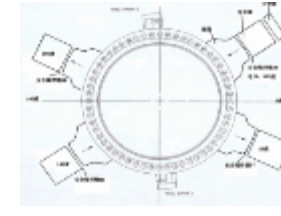
质量细节

决策

凭经验办事

不按程序

弄虚作假



叶片根部断裂截面图



从圆腔内取出的第一块水块，表面已氧化，水块表面有裂纹和腐蚀





国际核电质量保证发展

- 1970年：美国联邦法规 10CFR50中制定了附录B（18条）；
- 1978年：IAEA 50-C-QA “核电厂安全质量保证法规”（13条）；1988年、1996年、2006年、2016先后发布了修订版。
- 1988年：HAF0400；
- 1991年：HAF0400，修订；
- 1998年：HAF0400 变更编码为 HAF003，内容不变；

IAEA 核电质保（50-C-QA 1996）：借鉴TQM做法

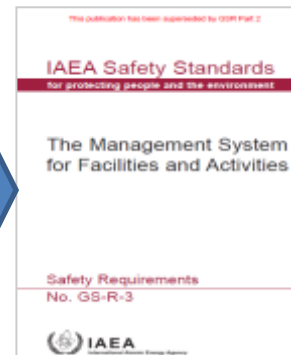
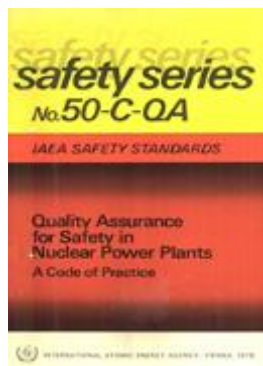
质量保证活动三项原则：

1. 管理者负责策划、配置资源、指导，支持实现组织目标；----决策层
2. 员工负责实现质量；-----执行层
3. 评价人员负责对管理过程、作业活动有效性进行评价；----监督层

10项基本要求中明确：

- ◆高层经理负责策划、组织实施质保大纲，并确保效果；
- ◆一线经理负责实现产品质量和服务质量；
- ◆每位员工都对自己的工作质量负责；
- ◆一次把事情做对（Doing the job right the first time）

国际核电质量保证发展



50-C-QA , 1978、1988

50-C-Q 1996

GS-R-3 2006

GSR Part 2 2016

50-SG-QA1-QA11
(1979-1984)

50-SG-Q1 - Q14
(1996)

GS-G-3.1(2006)代
替 Q8-Q14

GS-G-3.5(2008)代
替 Q1-Q7

Application of the
Management System
for Facilities and
Activities.

The Management
System for Nuclear
Installations



国际原子能机构 安全标准

保护人类与环境

设施和管理活动的系统

安全要求

第 GS-R-3 号

3. 管理责任

管理承诺

3.1. 各级管理部门必须证明其对建立、实施、评定和不断改进管理系统作出的承诺，并须为执行这些活动分配适当的资源。

国际原子能机构 安全标准

保护人类与环境

安全领导和管理

一般安全要求

第 GSR Part 2 号

3. 安全领导

要求2：管理人员证明对安全的领导
管理人员必须证明对安全的领导和承诺。

3.1. 组织的高管层必须通过以下方式证明对安全的领导：

- (a) 制订、倡导和坚持对安全的组织方案，其中规定，作为最高优先事项，涉及防护和安全的问题须得到根据其重要性理应受到的关注；
- (b) 确认安全包含人员、技术和组织之间的相互配合；
- (c) 建立行为预期和促进强有力的安全文化；
- (d) 建立组织中所有人对有关安全的个人责任的认可，并确定所有各级作出的决定都考虑安全优先和安全责任。



国际原子能机构 安全标准

保护人类与环境

安全领导和管理

一般安全要求

第 GSR Part 2 号



1. 导言

背景
目的
范围
结构

新

2. 安全责任

要求1: 实现基本安全目标

3. 安全领导

要求2: 管理人员证明对安全的领导

新

4. 安全管理

将安全纳入管理制度

要求3: 高管层对管理制度的责任

要求4: 目标、战略、计划和宗旨

要求5: 与利益方的相互配合

管理制度

要求6: 管理制度的

要求7: 分级方案适用于管理制度

要求8: 管理制度文件

资源管理

要求9: 提供过程和管理活动的管理

要求10: 过程和管理活动

要求11: 供应链管理

新

5. 安全文化

要求12: 促进安全文化

6. 衡量、评定和改进

要求13: 管理制度的衡量、评定和

要求14: 衡量、评定和改进对安全文化和安全文化的领导



■ 领导力、安全文化、行为规范、具体要求

要求1：实现基本安全目标。注册者或许可证持有者 — 从高管层开始 — 必须确保实现保护人类和环境免于电离辐射的有害影响的基本安全目标。

要求2：管理人员证明对安全的领导。管理人员必须证明对安全的领导和承诺。

要求3：高管层对管理制度的责任。高管层必须负责制订、实施、保持和持续改进管理制度，以确保安全。

要求4：目标、战略、计划和宗旨。高管层必须为组织制订与组织的安全政策相一致的目标、战略、计划和宗旨。

要求5：与利益方的相互配合。高管层必须确保与利益方进行适当的相互配合。

要求6：管理制度的整合。管理制度必须整合其各要素，包括安全、健康、环境、安保、质量、人为因素和组织因素、社会和经济要素，以使安全不受损害。

要求7：分级方案适用于管理制度。必须采用分级方案的建立和实施管理制度。

要求8：管理制度文件。管理制度必须成文记录。管理制度文件必须加以管理、合用、易读、明确标识和在使用时方便获得。

要求9：提供资源。高管层必须确定并提供安全开展组织的活动所需的能力和资源。

要求10：过程和管理。必须制订而且必须有效地管理过程和活动，以便在不危害安全的情况下实现组织的目标。

要求11：供应链管理。组织必须建立与卖方、承包商和供应商的安排，以具体规定、监测和管理对其进行的可能影响安全的物项、产品和服务的供应。

要求12：促进安全文化。组织中自高级管理人员以下的人员都必须促进强有力的安全文化。安全管理制度和安全领导必须能够促进和保持强有力的安全文化。

要求13：管理制度的衡量、评定和改进。必须衡量、评定和改进管理制度的有效性，以提高安全实绩，包括最大程度地减少安全相关问题的发生。

要求14：衡量、评定和改进对安全和安全文化的领导。高管层必须定期委托开展对其自己组织内安全和安全文化领导工作的评定。



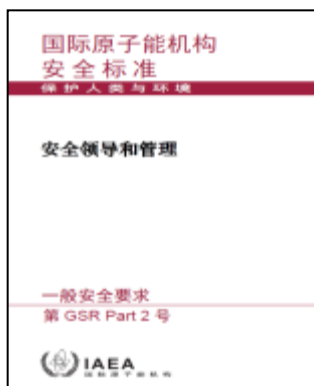
为什么改变？(1)

- 更多地强调领导力和安全管理
- 全球重大事故、经验和研究成果
- 重大事故发生在有复杂管理系统的地方；
- 常见的失效模式是安全文化，以及它的优先级和驱动它的领导力的熟练程度

为什么改变？(2)

- 国际原子能机构试图为“要求”和“指南”带来一致的“架构”；
- 要求是有约束力的，所以高层管理应当关注要求是实现什么，而不是如何去实现；
- 如何对“遵从”状态进行引领？指导？

来源：Peter Mullins, ONR Professional Lead – Human and Organisational Capability



1.2. 本“安全要求”出版物取代原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-3 《设施和管理活动的系统》。本“安全要求”出版物发展了2006年出版物中的概念，并考虑到从已发生事件中汲取的经验教训。它强调安全领导、安全管理、综合管理制度和系统化方案（即涉及整个系统的适当考虑技术因素、组织因素和人为因素之间相互作用的方案）对规定和实施适当的安全措施以及促进强有力的安全文化必不可少。



General Safety Requirements

No. GSR Part 2

统筹兼顾--integrated

综合管理制度---an integrated management system

“领导” --- **Leadership**: 运用个人的才能和能力，借助于共同的目标、价值观和行为，指导个人和团体及影响其承诺实现基本安全目标和适用基本安全原则。

“管理” ---- **Management** : 确保组织高效运作以及确保按照要求、计划和资源完成任务的一种正式的授权职能。各级管理者需要成为安全的领导者。

BS ISO 19443:2018



Quality management systems — Specific requirements for the application of ISO 9001:2015 by organizations in the supply chain of the nuclear energy sector supplying products and services important to nuclear safety (ITNS)

领导者：把握做正确的事（决策）

管理者：一次把事情做好（执行）

领导者：

- 1.建立和宣贯愿景目标；**
- 2.激励他人对愿景和目标作出承诺；**
- 3.激励鼓舞员工克服困难；鼓励创新；**
- 4.帮助组织适应不断变化的环境。**

管理者：

- 1.制定计划和配置资源；**
- 2.设置具体目标和组织日程安排；**
- 3.对状态进行监视；**
- 4.专注按程序办事和效率；确保遵守标准；**

■ **高层领导者-----要提出目标、设法激励**

■ **领导者-----主要是设法支持，保障资源**

■ **管理者-----主要是设法控制过程**



领导行为和管理行为

层级	典型的管理行为	典型的领导行为
高层 (决策层) 总经理, CEO等	◆ 确保符合法规要求 ◆ 为安全(质量)计划提供资源 ◆ 确保利益方相互配合	◆ 建立安全(质量)政策、目标、方针 ◆ 安全(质量)承诺; ◆ 参与和指导, 激励;
中层 (管理层) 部门经理, 队长	◆ 构建管理体系 ◆ 配置安全(质量)资源	◆ 强调安全(质量)高于生产; ◆ 向主管传达公司安全(质量)愿景; ◆ 巡视和反馈;
基层 (执行层) 主管、班组长	◆ 监督和强化工人的行为 ◆ 参与生产活动; ◆ 过程控制;	◆ 支持安全(质量)措施; ◆ 鼓励员工安全(质量)行为;



“按程序办事”的含义

遵循客观规律，遵守游戏规则，准从规范标准

领导者

✓ 决策中体现“安全第一、质量第一”；

■ 避免言行不一

管理者

✓ 不违章指挥；

■ 避免指令不明

操作者

✓ 不违规、不盲目作业；

■ 避免被动盲从

■ 从质量保证体系建设逐渐演变为核安全文化的例子：
在大亚湾核电建设过程中逐步形成了“四个凡事”行为规范，并凝聚为“一次把事情做好”的核心价值观。

价值观

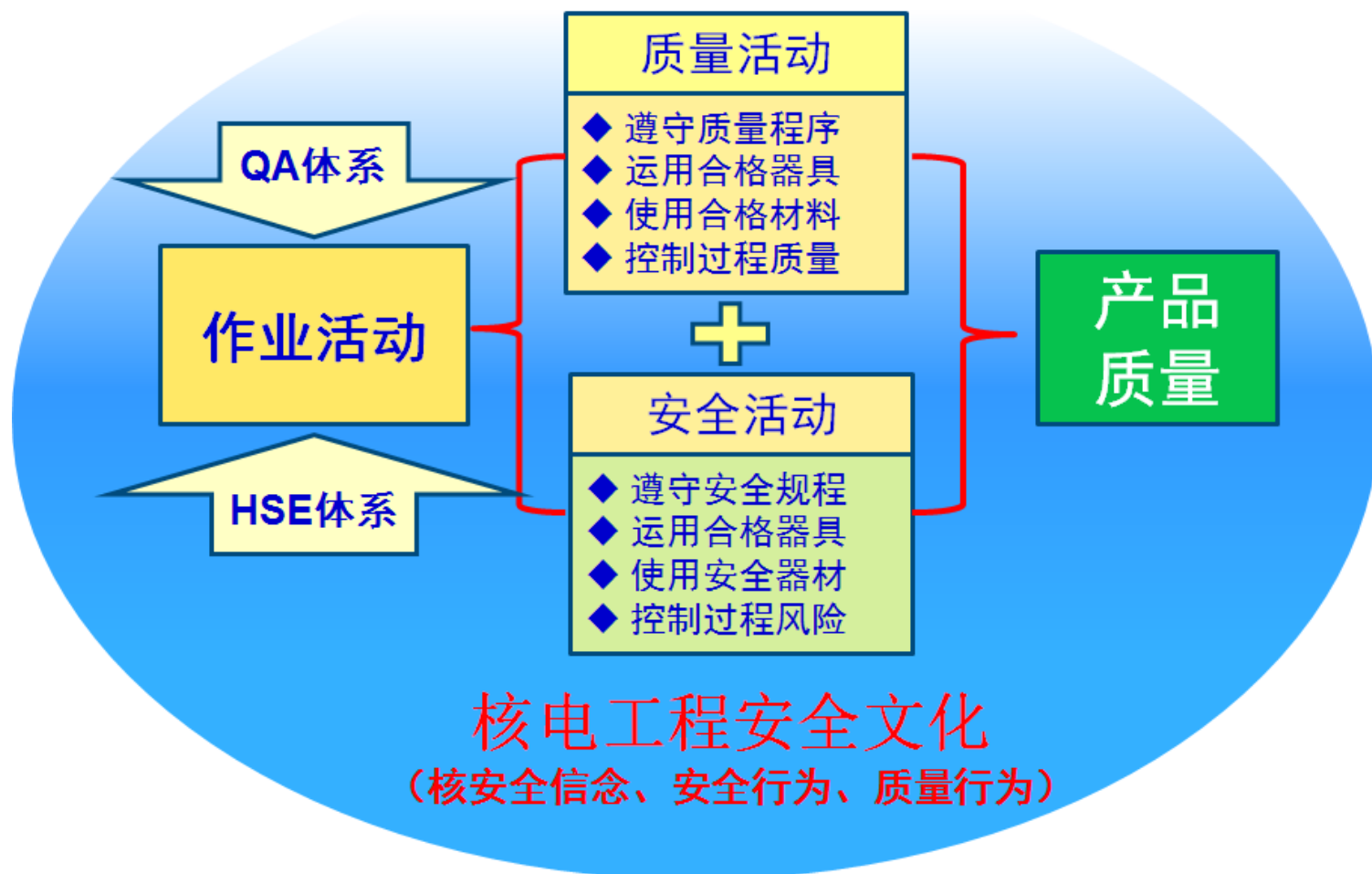
一次把事情做好！

行为

1. 凡事有人负责；
2. 凡事有章可循；
3. 凡事有人监督；
4. 凡事有据可查；

1. 决策层的安全观和承诺
2. 管理层的态度和表率
3. 全员的参与和责任意识
4. 培育学习型组织
5. 构建全面有效的管理体系
6. 营造适宜的工作环境
7. 建立对安全问题的质疑、
报告和经验反馈机制
8. 创建和谐的公共关系

核电工程：质量、质量管理、HSE、核安全文化，统筹兼顾





中国核协
CNEA

以核安全文化为基础，以质量保证、HSE管理体系为平台
以AE龙头为引领的核电产业链





中国核协
CNEA

谢谢!
THANK YOU !



服务 创新 共享 卓越