

使 IAEA 安全服务更具活力的方案

IAEA 正在提供范围更广的核安全服务

以便更好地帮助各国主管部门

在过去几年中,一些国家反复强调开发更有力的机制和方法以加强核安全领域内的国际计划和服务的重要性。

最近,在 1991 年 9 月召开的 IAEA 国际核动力安全大会上,许多人都强调有必要开发更具活力的检查方法,以达到高水平的安全成绩、加强现有的 IAEA 服务及促进实现充分的审管监督。当月底,IAEA 大会通过了一项决议,建议成员国充分利用 IAEA 的目的在于提高运行安全性的服务。大会对机构在评估按照早期标准建造的反应堆的安全性方面所作的努力表示欢迎,并要求机构根据上述安全大会的结论提出具体建议。

工作重点的更新,在很大的程度上是为响应核能在最近 10 年内的发展和 IAEA 计划的相应演变。自 80 年代初开设运行安全检查组(OSART)计划以来,IAEA 的核安全服务已愈来愈着重于对各国主管部门的活动提供国际同行评审。在过去的五六年里,主要是由于 1986 年发生了切尔诺贝利事故,核安全服务的范围已扩大,对审管活动的评审、工程事务(选址、设计概念、安全分析和概率安全分析)和运行安全(运行过程、事件评价和经验反馈)等包括了进来。

在所有的事例中,目标都是加强各国

以国际经验为基础开展核安全活动的的能力。但这一目标不是要取代各国的责任。

本文回顾了 IAEA 在核安全领域的几项主要服务,并介绍目前 IAEA 为响应成员国的需求和兴趣而采取的方针。

核审管监督

安全利用核能的一个基本要求是要具备与其规模相适应的本国基础设施。这样的基础设施必须包括一个拥有足够权力的独立的核审管机构。这种审管监督丝毫不减轻营运者安全运行其核电厂的责任。更正确地说,它是向公众提供一种完全不受生产压力影响的额外保护措施。就这一点而言,审管工作实际上是贯穿于核能发展始终的那条纵深防御原则的一种具体应用。

鉴于切尔诺贝利事故及审管体制在其中所起的作用,IAEA 正在加强其在审管领域的活动。已采取的步骤之一是,就老龄核电机组的检查、监督和评价等特定的审管课题建立各种同行讨论小组。这些每次有三四个不同参加国的各二三名高级审管代表参加的讨论,使人们能够以非正式的方式开诚布公地交流审管经验。事后参加者就能考虑如何在本国的环境下具体应用讨论过的实践。

此外,机构还根据某一国家的请求安排专家出访。由国际审管专家组成的小组对一国的国家审管方法进行系统的同行评

E. Yaremy
和 K. Hide

Yaremy 先生是 IAEA 核安全处安全标准协调科科长,Hide 先生是该处核运行安全服务科科长。本文素材的主要提供者有 V. Tolstykh、B. Moore、F. Niehaus 和 B. Thomas 等先生。

审,愈来愈被看作是一种有效的措施。IAEA已经以国际审管工作检查组(IRRT)计划的名义分别对巴西和罗马尼亚进行了这样的出访(有6名专家参加,为期2周)。专家组的工作的一部分,是将这两个国家的审管实践同编入IAEA核安全标准计划(NUSS)文件的国际上现有实施细则和别处采用的类似实践进行比较。

东欧的政治变化使这种审查的必要性更加明显。过去,那里的中央集权政治制度不承认强有力的独立审管监督的必要性。东欧的新国家出现后,这种必要性变得特别迫切,因为这是他们建立必要的国家审管能力的前提。尽管审职管责纯属政府特权,但人们普遍认为,通过同其他政府间机构和政府机构的密切合作而得到协调的IAEA援助,被看作是合适的和必不可少的。

此类检查的范围和总体目的,目前正在按照国际上的共识进一步加以调整。检查范围须是可以变通的,以适应每个国家的具体情况——例如,不论它的审管体制是处在早期形成阶段还是已经相当成熟,它都能从增强审管能力的额外援助中受益。

IAEA将在这些方面和其他方面同其成员国的核主管部门更加密切地合作,以加强审管能力。

工程安全服务

工业发展的一个不以人的意志为转移的特点是,设计与实践将根据经验和工艺技术的状况而不断加以提高、改进和变化。因此同其他工业领域一样,核工业领域也有一些按较老标准建造的设施,它们不具备较现代化设计所具有的那种安全能力。

从国家一级说,这一类设施之所以只达到目前这种安全水平,也许是由于对其建造、概念设计本身有关的某些自然因素和人为因素考虑不够(按今天的标准看),或者是由于对设施安全评估的充分性和完整性重视不够。在许多情况下,当事国

尤其是从国外进口核电机组的国家,目前也许还没有进行那种能够确保安全水平符合现代标准的审查所必需的知识与资源。

最近几年,各国对IAEA的各类工程安全检查(ESRS)出访的需求与日俱增。在选址方面,一些国家尤其关注地震因素;他们特别感兴趣的是如何确保该厂址已确定的地震参数是合适的和该厂的设计所采用的抗震设计方法是合适的。

在另一个与设施的设计概念有关的领域中,中东欧的几个国家已从IAEA对苏联设计的WWER 440/230型核电机组的安全性审查中得益。这些审查对于说明通过国际一级的联合行动能做些什么起到了样板的作用。正在世界各地运行的其他类型的一些老式反应堆也需要审查,而且随着所有核电机组的老化和安全技术的发展,定期的重新评估也是必需的。因此,IAEA将促进人们在确保最低安全水平的审查方法方面达成共识。它还将在有关的IAEA活动被认为是必要的那些场合推进其工程审查服务。

就新的设计概念而言,国际审查服务也许会证明是特别有价值的,因为它能使由本国主管部门进行的安全评价得到加强。对于以前从未评估过的新设计或偏离标准设计的设计,这可能尤其有用。IAEA已组织过多次这种类型的审查,例如,对俄罗斯联邦的高尔基核集中供热厂及大韩民国的两套核电机组(一座压水堆和一座加压重水堆)的审查。

从国际角度看可能是有用的那些特殊类型的审查,可以涉及的另一方面包括防火、电厂设备老化和事故管理技术。目前IAEA正在为提供这类服务作准备。

引起人们兴趣的还有概率安全分析(PSA)。最近10年,在应用PSA技术方面已有长足的进步。IAEA正在倡导把PSA应用于所有核设施,以确保对设施的设计和运行进行全面的安全评价。

IAEA为了在PSA方面一个一个地帮助成员国,现已设立了国际同行评审服务(IPERS)。实践证明,IPERS在为所用的

PSA 方法、PSA 的完备性、所用输入数据的恰当性和结果的有效性提供独立的评审方面(同别处进行的类似分析相比)是很有用的。

OSART 计划

最近 10 年中,IAEA 一直在组织运行安全检查组(OSART)出访世界各地的核电机组。该计划目前已被广泛利用,是核电界众所周知的。截至 1992 年 5 月 15 日,OSART 共出访 63 次,遍及 25 个国家的 51 套核电机组,其中 48 次出访正在运行的核电机组,14 次出访正在建造的核电机组。另有 5 次已请求在 1992 年 12 月底前完成。

对正在运行的核电机组,OSART 通常检查对运行安全性有重要意义的 8 个方面。对正在建造的核电机组,最多检查 11 个方面。迄今为止,OSART 计划的重点一直放在核电机组的运行安全性和工业实践上。OSART 已就不同核电机组提出了改进或修改其运行和工业实践的许多推荐意见和建议,目的是将其运行安全实绩提高到

国际实际达到的较高水平。正是同行评价和 OSART 国际小组成员的共同意见,为改善运行安全性提供了依据和动力。

尽管改善运行安全性是 OSART 计划的主要目标,但 IAEA 的核运行安全服务科已被请求对该计划的作用和结构重新进行评价。评价的一个侧重点是,判断应将重点更多地放在审管和核安全方面,较少地放在核电厂运行所涉及的工业实践上。

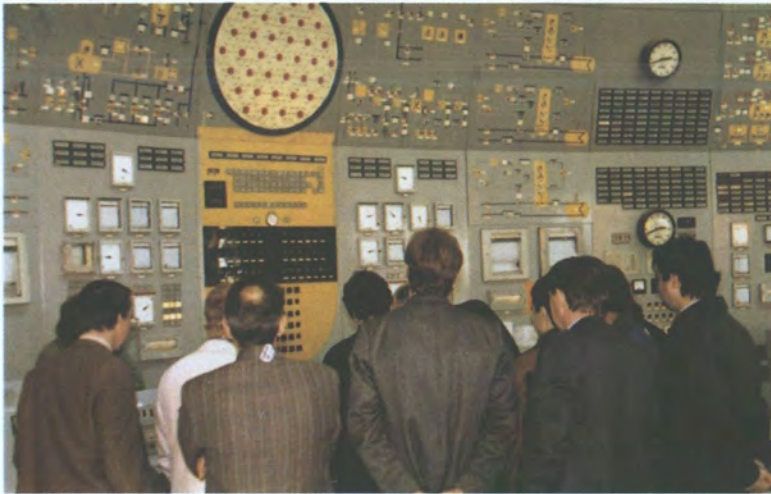
这种重新评价可能导致对 OSART 通常为 3 周的出访日程表作某些修改。这种变化将使如下一些课题的分量加重:安全文化的贯彻,安全政策和安全目标的确立与上下沟通,安全系统的表现与检验,防火,运行经验的反馈,内部的质量保证监督和后续行动,同审管部门的接口和关系,对运行人尤其是在应急运行程序方面的复训,事故管理措施,核安全有关事宜的工作实践等方面。

这种重新评价的目标,在于确保 IAEA 能继续满足其成员国和核工业界在处理日益增加的人们对核电厂安全性的担心方面的种种要求。

请求 IAEA 提供选定的安全服务的国家,1983—1992 年

	OSART	ASSET	IPERS	IRRT	ESRS		OSART	ASSET	IPERS	IRRT	ESRS
比利时		1				荷兰	2	1	5		
巴西	3	3		1	1	巴基斯坦	2	4			1
保加利亚	4	4			2	菲律宾	2				1
加拿大	2					波兰	1				1
中国	3	1	1			葡萄牙					1
捷克斯洛伐克	5	2			2	罗马尼亚	1	1		1	1
埃及					1	俄罗斯联邦	4	5	1		2
芬兰	2	1				斯洛文尼亚			1		
法国	4	2				南非	3	1			
德国	4	3				西班牙	2	2	1		
匈牙利	1	3			1	瑞典	4	1	1		
印度尼西亚					1	瑞士			1		
伊朗					1	叙利亚					1
伊拉克					2	突尼斯					1
意大利	2					土耳其					1
日本	2					乌克兰		2			
大韩民国	4	1	1			联合王国	2	1			
立陶宛		1				美国	3				
马来西亚					1	南斯拉夫	2	1			3
墨西哥	2	1									
摩洛哥					2	合计	66	43	12	2	27

注:至 1992 年 12 月底已完成或请求完成的出访。



IAEA 安全出访的情景(按顺时针自上至下): ASSET 小组的成员在保加利亚的科兹洛杜伊核电厂的控制室里; 在中国第一座运行中核电厂——秦山核电厂出访期间, 中国专家向 OSART 小组的成员介绍情况; 捷克斯洛伐克南部的博胡尼斯核电厂外貌; OSART 专家在参观捷克斯洛伐克的杜库凡尼核电厂; OSART 小组的成员及其日本同行在高滨核电厂的控制室里。

(来源: B. Thomas, F. Franzen, J. -P. Bemer, IAEA)



事件报道系统

IAEA 事件报道系统(IRS)是一个涉及由异常事件得出的核电厂运行经验的国际联络中心。这是 IAEA 为了在国际上交流运行经验而建立的,以便成员国可从其他成员国取得的经验中获益。目前它还起着机构与经合组织核能机构(NEA/OECD)在这方面的合作的重要联络中心的作用,眼下正在商讨的是建立统一的 IRS 数据库的问题。

当年建立 IRS 的目的是便于参加国在分析某一运行事件找到他人应吸取的教训时立即交换情报,以防此类事件在别处重现。迄今该系统记录了一千多起异常事件,它们包含着可作为国际运行经验反馈利用的大量经验教训。

在 IAEA-IRS 采用的两步处理法中,事件分析包括本国对核电厂异常事件的调查研究,以及随后由国际专家在国际一级进行深入的讨论。国际分析的结果以专题安全研究报告、核电厂事件模式和趋势综述、事件根源分析经验综述以及年度报告的形式分发。

为了通过 IRS 的活动维持和提高核安全性,已提出一些行动供大家考虑。其中一个行动是建立具有约束力的国际网络,用以收集、处理、评估和分发核电厂从事运行、监督和维修活动期间发生的异常事件(即偏离正常、事件和事故)方面的信息。该网络的一个真正特点是,集报道异常事件的责任和组织经验反馈过程的责任于一身。目前,正在 IRS 框架内采取步骤以加强现有的各个环节和开发可适用于这一具有约束力的网络的新环节。

具体地说,IAEA 将努力:

- 提高交流核电厂异常事件评价意见的速度和效率;
- 提高 IRS 信息在运行经验反馈过程中的价值;
- 加强各国系统地分析核电厂运行经验的能力;
- 找出各国在运行经验反馈方面的薄

核电厂事件报道系统 (IAEA-IRS)

参加国	参加时间
阿根廷	1983 年 5 月
巴西	1983 年 11 月
保加利亚	1985 年 2 月
加拿大	1987 年 5 月
中国	1992 年 5 月
捷克和斯洛伐克	1985 年 1 月
芬兰	1983 年 5 月
匈牙利	1984 年 10 月
印度	1984 年 6 月
大韩民国	1983 年 2 月
墨西哥	1991 年 5 月
荷兰	1983 年 6 月
巴基斯坦	1984 年 8 月
南非	1990 年 4 月
西班牙	1983 年 1 月
俄罗斯联邦	1984 年 9 月
联合王国	1986 年 3 月
南斯拉夫	1986 年 5 月

通过 NEA/OECD 加入 IAEA-IRS 的国家

比利时	1983 年 2 月
法国	1983 年 6 月
德国	1983 年 7 月
意大利	1985 年 3 月
日本	1991 年 2 月
瑞典	1983 年 10 月
瑞士	1987 年 2 月
美国	1985 年 8 月

弱环节;及

- 使 IRS 活动对公众更透明和更可见。

为达到这些目标,须在国际一级对运行经验的反馈过程进行协调和同行评审。将进行的活动可能包括实地调查出访,及制定供各国审管机构定期审议有国际意义的安全问题用的实施细则;定期审议审管机构在反馈方面的活动;举办审管机构一级的讲习班、培训班和咨询/援助出访。

这些活动将有助于保证所有成员国采纳涉及核安全各个方面的一体化方案,并从中获益。

ASSET 服务

1986 年以来,IAEA 一直在组织对有核电厂在运行的各种各样的国家进行的重要安全事件评价组(ASSET)出访。

ASSET 计划已在核工业界引起广泛的兴趣和支持,尤其是最近几年。迄今为止,已完成的或请求于 1993 年 10 月底前完成

参加 IAEA 核电厂
事件报道系统的国家



立陶宛的伊格纳林纳核电厂的控制室。

的 ASSET 出访遍及 21 个国家,共 50 次。出访次数由 1989 年的 3 次增加到 1990 年的 8 次,1991 年的 11 次和 1992 年的 19 次。这些出访涉及各种类型的动力堆:压水堆、加压重水堆、气冷堆、苏联设计的压水堆(WWER—440/230、WWER—440/213 和 WWER—1000 型),以及某些前苏联国家内运行的石墨慢化堆(RBMK)。

总计,目前全世界已有 500 多位专家受过 ASSET 评价技术培训。这些技术主要是一种调查方法,它能给管理部门提供事先如何消除未来可能出事的根源的实际指导。这种基本方法包括确定安全问题、评价其安全意义及查明其根源。

按照惯例,ASSET 服务是从已发生事件的角度总结运行安全经验。这包括调查

和找出所发生事件或事故的直接原因及根本原因,找出普遍适用的安全教训和判断纠正行动是否恰当。人们普遍认识到,优良的设计虽是安全运行的必要条件,但不是充分条件。积极的管理也是安全运行的关键因素。

IAEA 向其成员国提供的 ASSET 服务现已扩大到 5 种形式:

S 型。就使用 ASSET 的基本方法确定安全问题、评价其安全意义及消除未来可能出事的根源,对营运人员和审管人员进行研讨性培训。

R 型。检查核电厂的运行安全实绩,以便评价其纠正行动是否恰当,交流有关进一步加强核电厂安全文化以有效管理事件预防工作的看法。



ASSET 的成员出访德国原先正在运行的格赖夫斯瓦尔德核电厂,这是过去 3 年内应一些国家请求进行的 40 多次出访之一。德国主管部门已于 1990 年将该厂关闭。

A 型。审查安全意义十分大的某一事件的根源分析结果,以传播有关有效地防止其他核电厂发生类似事件的普遍适用的建议。

I 型。帮助核电厂管理部门实施 ASSET 有关事件预防计划(质量控制、预防性维护、监督)和经验反馈计划(根源分析、修理和补救)的建议。

F 型。与事件预防管理方面的核电厂安全文化有关的随访活动,帮助实施 ASSET R 型出访的建议。

ASSET 出访的结果。ASSET 从核电厂运行安全实绩的深入评价和安全问题的详细分析中得出的许多推荐意见,已提供给许多营运部门和审管机构。

以截至 1992 年 4 月底完成的 30 次 ASSET 出访的结果为基础针对有关电厂提出的具体纠正行动,都旨在解决以下一些大问题:

- 三里岛和切尔诺贝利事故的根源在许多核电厂中尚未彻底消除。

- 防止发生运行事故的三个要素——人员熟练程度、设备的可操作性和程序的恰当性——并不总是符合验收标准。

- 没有为防止事件和事故的发生而有系统地查明和消除出现偏差的根源。

成员国的需求。作为出访的一种结果,ASSET 的基本方法已为所有被访核电厂所接受,并已成为这些东道国的审管要求的一部分。

应各国运行单位和审管机构的请求,目前正在研究如何进一步改进 ASSET 的基本方法。改进之一是使 ASSET 技术使用计算机。

应成员国的请求,ASSET 在不久的将来将向核电厂以外的其他各种核设施提供服务。这可使核工业界防止发生任何事故的管理实践更加均衡。

更上一层楼

IAEA 通过一系列的服务(这里所列出的只是其中的一部分),正在帮助各国核主管部门加强核安全领域的活动。

从全球来看,对安全服务的认识不断提高,对安全服务的要求日益增加。这证明各国正在为每座核电厂的安全可靠运行做出新的努力。 □

在机构 ASSET 服务名下开发的一些技术正被用于分析安全问题,以防止核电厂发生异常事件。



国际核事件分级表有助于更清晰地相互沟通

国际核事件分级表(INES)是国际原子能机构(IAEA)为帮助人们正确地看待核事件而提供的一种有用的沟通手段,借以充实机构的技术支助计划。该表将核事件分为0到7级,0级为无安全意义的偏离正常,7级为具有广泛的健康与环境后果的极大事故。以1979年三里岛事故为例,该事故造成的厂内破坏十分严重,但厂外的放射性释放很有限,因此按该分级表可列为5级。1986年的切尔诺贝利事故影响深远,跨越国境,故应列为该表的最高一级7级。

该表是由IAEA和经合组织核能机构的专家们联合拟订的。它基本上是一种工具,能迅速并口径一致地向公众通告某核设施已发生事件的大体危害程度,其目的是使核工业界、新闻界与公众对所报道事件的理解更容易一致。

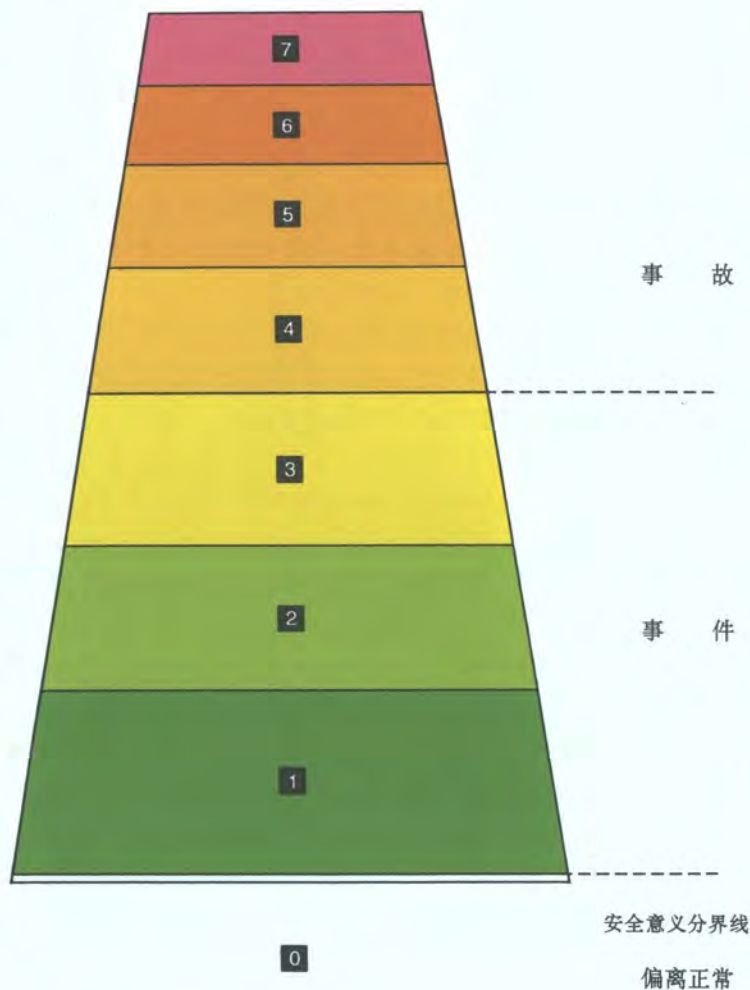
目前,已有32个国家即将参加INES系统。1991年初至1992年5月,通过该系统通报的核事件最高不超过3级,绝大多数为1级或2级,无一造成厂外影响。

尽管都属于这样的轻微事件,但新闻界的报道仍然连篇累牍。好在现在有了这个十分有用的INES分级表,能够填补以往在相互沟通方面存在的隔阂,这主要是由于核能的高科技性和核工业专业术语所引起的。

1992年3月,当俄罗斯联邦列宁格勒核电站出事时,该表的应用就是一个很好的例证。新闻界对此次事件反应异常强烈,某些报道耸人听闻,部分原因是该事件发生在与切尔诺贝利堆型相同的RBMK反应堆上。3月24日凌晨,消息一传开,IAEA立即接到数十起询问,INES也就成了统一各种理解的参照尺度。俄罗斯核主管部门在向IAEA紧急报告该事件时应用了该分级表,初步定为3级。随后两天,新闻界按照3级事件及其相应后果作了广泛报道。随着这一事件的实情变得越来越清楚,3月25日,俄罗斯核主管部门将该事件修正为2级。各国新闻记者、工业通讯撰稿人及社会公众对INES亦愈加熟悉,把它当做参照尺度和相互沟通的手段。

在组织上,由IAEA、各国核主管部门及参加国的INES联络官组成全球性的信息网,该表是其一部分。一旦出事,由当事国核主管部门分析和定级,并通过联络官报告IAEA。然后由IAEA向全球各联络点转发该报告,并提供政府新闻官员回答新闻界与公众提问所需的基本材料。

两年来,INES主要用于报道核电站发生的事件。但近来,它的内容已经扩充,使其能适用于与民用核工业有关的各种核设施及放射性物质运进和运出这类核设施过程中发生的事件。



国际核事件分级表(INES)的级别:

- 0级:低于本表级别(偏离正常,无安全意义)
- 1级:异常
- 2级:事件
- 3级:严重事件
- 4级:无明显厂外风险的事故
- 5级:有厂外风险的事故
- 6级:重大事故(厂外影响明显)
- 7级:极大事故(有广泛的健康和环境后果)

—— IAEA 核安全处最近已编印了有关 INES 的详尽材料。