

WWER - 440/230 型核电机组的 国际安全性审查

关于 IAEA 对保加利亚、捷克斯洛伐克、俄罗斯联邦
老式机组的安全性评价的报告

F. Niehaus
和 L. Lederman

在 1990 年初开始的 15 个月里，由来自 21 个国家和 IAEA 的专家组成的一些专家小组，评价了保加利亚、捷克斯洛伐克和俄罗斯联邦正在运行的 10 套苏联设计核电机组的安全性。这些评价是在 IAEA 应上述三国主管部门的请求而设立的一项计划的框架内进行的。

总共评价了 10 套核电机组（均为 WWER - 440/230 型）：捷克斯洛伐克博胡尼斯的 2 套；保加利亚科兹洛杜伊的 4 套；俄罗斯联邦科拉和新沃罗涅什各 2 套。

最近得出的这项 IAEA 计划第一阶段的结论表明，这 10 套机组与国际实践相比在安全性方面存在着严重的不足。然而与其它类型的机组相比，它们却具有一些对扰动较不敏感的特性。WWER - 440/230 型机组迄今总共已积累了约 160 堆年的运行历史，其可利用率高于其它类型的机组。

这项 IAEA 计划共发现了大约 100 个安全问题，根据它们的安全意义按严重性递增的顺序分为四类。其中将近 60% 的问题是与安全高度相关的，需要立即加以注意。

本文是根据 IAEA 1992 年 5 月印发的一份题为《WWER-440/230 型核电机组的安全性》(STI/PUB-912) 的综合性技术报告编写的。该报告的主要撰写人是 IAEA 核能与核安全处的 F. Niehaus、L. Lederman、C. Almeida、A. Erwin、K. Hide、J. Hoehn、B. Gachot、A. Godoy、A. Gurpinar 和 B. Thomas 等。

所有这些机组的营运单位都在程度不等地实施各种安全性改进计划。各国审管机构必定已认识到，为了能够批准这些核电机组继续运行哪怕只是一个短暂的时期，营运单位显然需要在提高安全性方面建立专门的运行制度和采取临时的补偿措施。其中特别要包括能将这种设计中现有的起好作用的各种安全特性保持下来的措施。

若要使这些机组长期运行，必须先解决存在的安全问题和在提高硬件和软件的安全性方面实施永久的（而不是临时的）改造与革新。其中的一些行动耗资大费时长，因而只有在打算让这些机组长期运行的情况下才是合适的。

有关国家在就 WWER - 440/230 型机组的下一步运行作出决定之前，必须仔细考虑这些因素，还有老化可能引起的及可能严重缩短机组预期寿命的其他问题。

上述三个国家都已要求 IAEA 继续执行其有关这些反应堆安全性的计划。这项计划的第二阶段将着重于提供技术咨询，以确保安全方面的改进能体现审查人员在第一阶段做出的那些结论和建议。

本文是 IAEA 的这项涉及 10 套正在运行的 WWER - 440/230 型机组的计划的一个概述，并简要介绍目前正在讨论的其第二阶段的规划。

设计概念的审查

1991 年 2 月，IAEA 审查了 WWER -

WWER-440/230 型机组

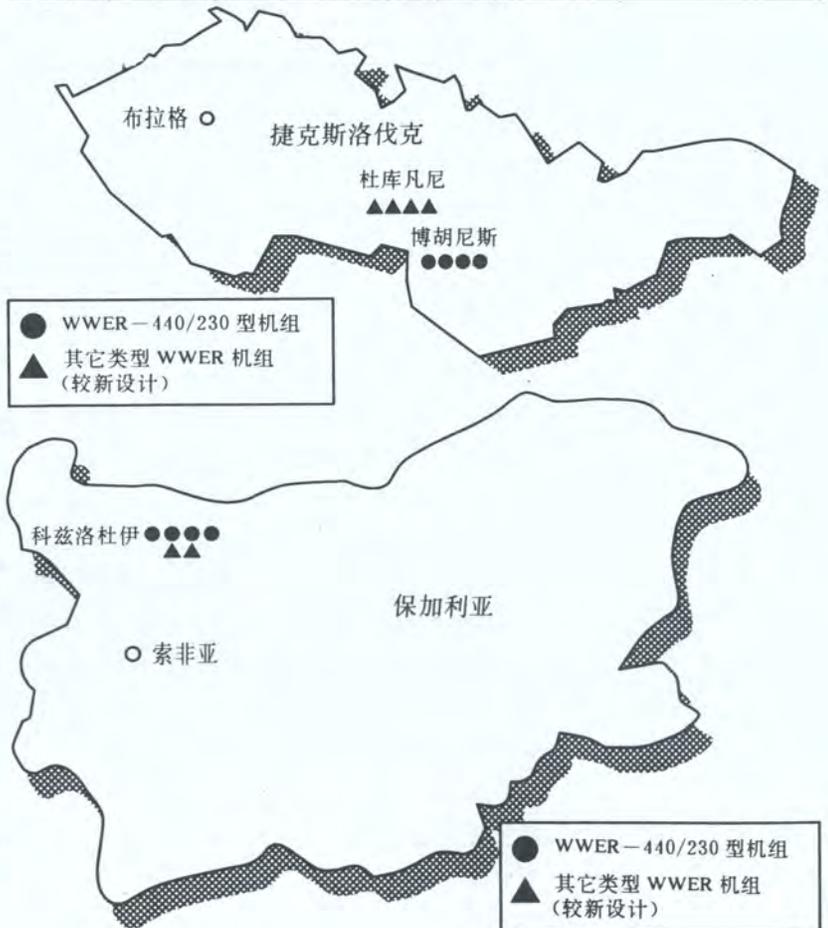
电 厂	机 组	投入运 行年份
运行中		
俄罗斯联邦	新沃罗涅什	3 1971
		4 1972
	科拉	1 1977
		2 1980
保加利亚	科兹洛杜伊	1 1974
		2 1975
		3 1981
		4 1982
捷克斯洛伐克	博胡尼斯	1 1979
		2 1981
已关闭		
德国	格赖夫斯瓦尔德 (1990年关闭)	1 1974
		2 1975
		3 1978
		4 1979
亚美尼亚	亚美尼亚 (1989年关闭)	1 1973
		2 1975



IAEA 关于 WWER-440/230 型核电机组安全性的计划,涉及全世界共 10 套运行中的此种特殊设计的机组。亚美尼亚的 2 套和德国东部的 4 套机组在此之前已关闭。运行中的 WWER-440/230 型机组在保加利亚有 4 套、捷克斯洛伐克 2 套,俄罗斯联邦 4 套。这些国家中还有苏联设计的其它类型反应堆在运行。(见附图。)

在全世界正在运行的反应堆中,约有 15% 是苏联设计的各种类型反应堆。被称为 WWER(轻水冷却轻水慢化的动力堆)的加压轻水反应堆是苏联唯一出口的堆型。全世界共有 44 套 WWER 核电机组在运行(捷克斯洛伐克、芬兰、匈牙利、俄罗斯联邦和乌克兰)。

拥有 WWER 机组的东欧国家,对核电的依赖性很大。1991 年,匈牙利的 4 套较新设计的 WWER 机组的发电量占其总发电量的 48.4%,保加利亚为 34%,捷克斯洛伐克为 28.6%,前苏联为 12.6%。



440/230 型机组的设计概念。来自 10 个国家和 3 个国际组织的 32 位专家参加了这次审查。

他们与 25 位俄国专家一起,分析了由苏联设计者和营运者提供的详细资料。同时使用了其它研究工作的成果,包括 1989 年对东德格赖夫斯瓦尔德核电厂的调研结果,在美国进行的其它研究的成果,以及保加利亚、捷克斯洛伐克、德意志民主共和国和苏联的审管机构于 1989 年为 WWER-440/230 型机组的技术改造和安全运行编写的最低要求。

总的来说,WWER-440/230 型机组的基本设计是保守的,这表明他们高度优先考虑的是机组的可利用率。然而,与其它压水堆的现行做法相比,其设计基准(一回路破口等效直径为 32 mm)是非常有限的。

从总体上看,发现某些反应堆系统的多重性、多样性、实体分隔程度较低,容易出现共因故障。在某些系统和某些情况下,主要依赖操纵员的行动,导致人为差错的概率很高。

此外,这次设计概念审查曾指出不同 WWER-440/230 型机组间的差别,证实了对具体机组进行具体安全审查的重要性。这次审查还提出了一张需要在安全性审查出访过程中研究的问题的校核清单,这是很宝贵的。

安全性审查出访

安全性审查专家小组曾出访拥有运行中 WWER-440/230 型机组的 4 个场址:1991 年 4 月 8 日到 26 日访问了捷克斯洛伐克的博胡尼斯 1-2 号机组,1991 年 6 月 3 日到 21 日访问了保加利亚的科兹洛杜伊 1-4 号机组;1991 年 8 月 12 日到 30 日访问了俄罗斯联邦的新沃罗涅什 3-4 号机组;1991 年 9 月 9 日到 27 日访问了俄罗斯联邦的科拉 1-2 号机组。

在这一系列的现场审查中,由 15 名左右专家组成的各国际小组不仅评价了各机组特有的设计缺陷,还评价了各项业务的组织管理情况。审查的范围包括:堆芯设

计,系统分析,机械和部件完整性,测量与控制,电力,事故分析,防火,电厂管理和组织,质量保证,操纵员培训与资格确认,运行管理,维护,技术保障以及应急规划。

现场审查证实了许多基本设计缺陷,并使加强许多设计方面的必要性和各机组的具体改进意见更加明确。

此外,在运行方面找出了一些大的缺点。例如:管理部门找出和纠正核安全方面缺点的能力很弱,设备材料状况很差,防火方面有许多不足之处。此外,重要的运行程序往往不够完整,这些程序的使用也不是强制性的。培训计划不充分并缺少足够的模拟器。

出访组对被访国家的审管机构未进行详细审查。然而在审查审管机构与电厂的关系时发现,审管机构的作用和实践都需要加强。

需要特别关注的是赴保加利亚科兹洛杜伊出访组所得出的结论。根据 1991 年 6 月的出访结论,IAEA 总干事曾致函保加利亚总理,敦促他采取必要步骤以改善电厂状况,否则不能允许那些反应堆运行,哪怕是临时的运行。在保加利亚观察到的主要缺点,特别是那些与设备的材料状况有关的缺点,在捷克斯洛伐克和俄罗斯联邦的同类机组中并不明显。

为了对科兹洛杜伊的情况作出响应,根据世界核电厂营运者联合会(WANO)的建议制定了一项行动计划,目前正在实施。这项由欧洲共同体委员会(CEC)出资和牵头的行动计划包括:一个解决一般安全问题的计划;一个紧急解决内部管理问题的计划;与法国比热伊核电厂的合作协议;加强保加利亚审管机构的作用;以及对保加利亚电力供应系统的调查研究。

IAEA 的 ASSET 出访

IAEA 还以安全重要事件评价组(ASSET)计划的名义进行了一系列出访。出访对象包括全部 10 套运行中的 WWER-440/230 型机组,及格赖夫斯瓦尔德核电厂的 1-4 号机组。出访的重点是审查这些



机组积累的运行经验,并评价电厂管理部门为防止意外事件再次发生而采取的纠正行动的恰当性和充分性。完成了对挑选出的某些运行事件根源的深入分析。

出访结果包括就设备可操作性、人员熟练程度、程序充分性等方面提出的改进建议,以及就加强电厂事故预防计划(即质量控制、预防性维护、监督和运行经验反馈)提出的改进建议。ASSET 的结论证实了由安全性审查出访组报告的设计缺陷和运行问题。

地震安全性审查出访

此外,IAEA 还派专家组出访过博胡尼斯核电厂和科兹洛杜伊核电厂,以评价它们的地震安全性。WWER-440/230 型机组的原始设计没有考虑外来危害,尤其是地震危害。由于这一原因,至少这两座被调查的核电厂在抵御地震危害方面存在着重大弱点。其它的外来危害未作详细评价。

科兹洛杜伊。科兹洛杜伊核电厂在 1977 年罗马尼亚(弗郎恰)地震后开始提高抗震能力,那次地震在科兹洛杜伊厂址诱发的加速度估计为 0.1 g,给该厂造成了一些破坏。科兹洛杜伊核电厂后来又受到 1986 年和 1990 年发生的震源在弗郎恰的另外两次强地震的影响。根据 IAEA 的这次审查(其中一套机组未详细审查)的结果得出结论,即使在国际上针对所有核电厂推荐的最小设计加速度 0.1g 的情况下,科

兹洛杜伊核电厂在地震安全性方面也有严重问题。因此,建议重新评价设计加速度,这项工作目前正在进行。

博胡尼斯。在博胡尼斯,曾采用与设计加速度 0.25 g 相当的最大预计烈度作为地震水平。这样做的依据是该地区实际记录到的地震的最大地面加速度在 0.14 g 到 0.30 g 之间。博胡尼斯出访组推荐的措施包括,审查安全相关电气柜的稳定度、现场应急电源(例如柴油发电机,蓄电池组)的抗震坚固度,和建立抗震的厂用水系统。

两个出访组提出的具体建议有:更换某些电厂设备、安装附加的支撑件,以及确定一个供排列与地震安全性有关的改进的优先顺序用的原则。应该提到的是,即使设计时未考虑地震安全性,许多地方只要稍加改进就能大大提高各机组的抗震能力。

关于一般性安全问题的调研

1990 年 9 月,该项 IAEA 计划的咨询组曾商定了一份需要广泛调研的一般性安全问题的清单。后来根据这项计划的结论,对这份清单进行了修订。

仍然有待搜集的是有关这些问题的现状的信息,以及有关各国已经完成的和正在进行的工作量的信息。此外,还要估计为彻底解决每个问题仍需做哪些工作。

出于这种考虑,IAEA 已开始编写关于系列性各种问题的现状报告。主要目的是清楚地提供有关每个问题的现状和在得

德国东部的格赖夫斯瓦尔德核电站,已于 1990 年关闭。

领 域	类 别			
	I	II	III	IV
设计				
堆芯		4		
系统		5	7	3
部件		2	5	5
测量与控制		4	7	1
电力		1	2	2
事故分析		4	5	
防火			3	
小计(设计)		20	29	11
运行				
管理	2	3	6	2
运行程序		2	1	1
机组运行	1	2	3	
维护	1	2		1
培训	1	1	3	
应急规划		2	3	
小计(运行)	5	12	16	4
总计	5	32	45	15

安全问题的分类

出最终结论之前还要做的工作的概貌。这些现状报告将为确定解决每个一般性安全问题所需进行的调研的范围提供依据。为了避免工作重复,报告中还将含有关于各国已经进行和正在进行的工作的信息。

安全问题的分类

这项 IAEA 计划的一个重要组成部分,是评价在设计概念审查出访和安全性审查出访期间所确定的那些缺陷的安全意义。参与此项计划的国际专家的技术知识和经验,加上各国普遍接受的现行安全准则与目标,如 IAEA 核安全标准(NUSS)的法规和导则及 INSAG 的《核动力厂基本安全准则》,是这一工作的基础。

与设计 and 运行有关的问题,根据它们的安全意义,按严重性递增的顺序分为 4 类:

I 类。列入 I 类的问题表示偏离公认的国际惯例。将这类问题作为优先程度较高的问题来处理,也许是适宜的。

II 类。列入 II 类的问题是安全上使人担心的。纵深防御的质量较差。需要采取行动解决此类问题。

III 类。列入 III 类的问题是安全上高度使人担心的。纵深防御不足。有必要立即采

取纠正行动。也许还需要采取临时措施。

IV 类。列入 IV 类的问题是安全上最使人担心的。纵深防御已不可接受。需要立即采取行动解决此类问题。必须采取补偿措施。

为了帮助捷克斯洛伐克、保加利亚和俄罗斯联邦政府排定其核电厂中需要采取的纠正措施的先后顺序,IAEA 分别于 1991 年 8 月和 10/11 月间召开了两次该计划的总结会。在安全性审查和设计概念审查中发现的大约 1300 条与安全有关的具体记录,被归并为大约 100 个安全问题。为了便于分析和得出结论,已将这些结果汇编成一个计算机数据库。

会议报告是由国际专家组和 IAEA 工作人员编写的,并经该计划的指导委员会审查。报告评价了这些问题的安全意义,为制订改进 WWER-440/230 型机组安全性所需的短期和长期计划提供了技术依据。

主要结论和处理意见

这项计划的主要结论和处理意见,普遍涉及到设计、运行、运行经验和抗震等方面。这里仅就某几个方面作一简单介绍。

共因故障。由于 WWER-440/230 型反应堆的布置和设计特性,发生影响堆芯衰变热导出的共因故障的可能性较大。大多数系统均被安装在同一个大厅里,它们之间没有足够地分隔开。这些系统的主要部件靠两套机组共用的厂用水系统冷却。在这种布置中,冗余设备的控制电缆和动力电缆没有分隔开。主控室就在设备大厅附近,而且没有合适的远距离停堆控制台。

因此,象火灾这样的共因就可以使汽轮机大厅(两套机组共用)内靠在一起的设备同时受到破坏或不起作用。从 WWER 机组的运行经历看,此类事件的概率是不可忽视的。在设备大厅外另安装一套供应补给水的设备是很必要的。

电缆廊道内的火灾可能导致衰变热导出系统的电源全部丧失。此类事件曾在此类机组中发生过两次:格赖夫斯瓦尔德(1975 年)和亚美尼亚(1982 年)各一次。在

亚美尼亚火灾之后,拟定并实施了应付此类事件的办法,后来科拉和博胡尼斯也采用了。具体地说是将动力电缆网与其它电缆分隔开,单独布置。这样的修改或替代办法应在新沃罗涅什全部完成并应在科兹洛杜伊实施。此外,所有机组都要在短期内改进防火能力,特别是电缆廊道和电缆托架所在区域的防火能力,目的是更有效地预防会牵涉到所有安全功能的共因故障。

此外,地震之类的自然灾害能影响厂用水源。潜在的单一故障就可导致厂用水系统的完全丧失。此外,厂用水系统的泵(两套机组共用)紧挨着安装在同一建筑物中。厂用水系统的故障势必导致衰变热导出系统丧失。由厂用水冷却的柴油发电机也将不能启用。在这种情况下,唯一剩下的就只有来自外部电网的电源,而它在电厂意外停机时也可能丧失。

应采取临时措施以减小厂用水完全丧失的概率。这些临时措施将包括提高防火防洪能力,和加强对该系统的检查、监督和维护。

控制室。主控室与设备大厅相邻,因而其环境条件有可能受到蒸汽或火灾等的影响而变得恶劣。因此要对主控室进行修改,以增加其在事故工况下的可居住性和使其免受外部危害的影响。此外,远距离停堆控制台应安装在距主控室足够远的地方,以避免受到相同的恶劣环境条件的影响。该控制台应使操纵员能够做到让机组保持安全停堆状态。

事故预防。维持一回路的完整性是事故预防领域的主要安全目标之一。因此,与之相关的问题大多被归入Ⅲ类和Ⅳ类。它们包括:

- **反应堆压力容器的完整性。**高能中子的辐照已造成反应堆压力容器壁的脆化,特别是在与堆芯相平行部位的环形焊缝处。已经采取了一些减缓脆化速度的措施,其它措施正在研究中。

- **一回路的完整性。**使人担心的安全方面的大问题是,WWER-440/230型机组不能应付等效直径大于32 mm的一

回路破口。因此,证明能探测出一回路管道系统中可能发展成为破口事故的缺陷是极其重要的。需要分析先漏后破概念的适用性。此外,有必要安装和标定合适的泄漏探测系统。这方面需要短期内就做出巨大努力。

- **过压保护。**一回路的过压保护由稳压器的安全阀提供。这些安全阀通常是液压控制动作的。它们不适宜于在水或水汽混合物环境下工作。这意味着,在稳压器充满水而一回路仍然闭合期间,一回路没有得到很好的保护。而且,其中的有些阀门不满足抗震要求,其布置方式也不能排除发生共因故障的可能。

测量与控制设备(I & C)。在安全性审查出访中观察到,由于信息有限、集中化和自动化程度不够,以致对操纵员的要求过多(在瞬态工况下尤其如此)。因此,需要根据控制室完成主要安全功能的能力进行设计审查,以便确定什么样的修改和什么样的附加装置(例如计算机化的安全参数显示系统)能在紧急情况下给操纵员以很大帮助。应急系统的运行,至少在I & C的初始信号发出之后的一个特定时间内,将不被装置保护信号和人为动作所停止。在设备保护方面需要作出变动的那些最紧急的情况是早已知道的,它们涉及柴油发电机、安全注入泵及封闭区喷淋泵。

电力供应。对于潜在的外电源断电及由外电源断电引起的一回路冷却剂丧失,有两个用柴油发电机供电的计划。在后一种情况下,需要三台柴油发电机中的两台工作。因而在柴油发电机负荷定序器这一层引入了两台柴油发电机发生共因故障的可能性。为防止这类故障,两台柴油发电机应保持严格的独立。柴油发电机所必不可少的辅助设备和附件,也必须按两台发电机配置。这些辅助设备和附件至少包括I & C、启动系统、燃料和油料供应、冷却水和蓄电池组。这一问题应高度优先地加以处理。必须实施短期的补偿措施,特别是在防火和运行程序的监督与维护方面。由蓄电池组供给的直流电有发生共因故障的可

能性,其设计没有达到单一故障准则的要求。此外,可逆电机发电机的可靠度很低,应该换用独立的电池充电器和逆变器。

防火。电站建筑和系统布局方面的防火设计很差,再加上内务管理方面的不良习惯,产生了明显的火灾风险。一旦发生火灾,WWER-440/230型机组的安全功能可能全部丧失。

在火灾预防方面,屋顶、地面覆盖物、墙壁油漆和电缆外皮的可燃材料应换用不可燃材料。作为一项临时措施,用可燃材料作贴面的屋顶、地板或墙壁应使用不可燃的条形物加以分割。

广义地说,应列出厂内全部可燃材料清单,并采取适当的措施(诸如安装自动的火灾报警和灭火系统)来限制火灾风险。

在火灾探测方面,仅变压器、电缆廊道和柴油发电机区装了火灾报警系统。有严重火灾隐患或者万一发生火灾就会产生严重安全后果的其它场所,诸如汽轮机油箱、安全注入泵室、反应堆大厅、厂用水泵房甚至主控室,普遍未装火灾报警系统。

在火灾会产生严重安全后果的所有地方,都应安装自动的火灾报警和灭火系统。应重新制定更可取的长期措施,或在不同的、已分隔开的防火区安装新的冗余设备。

事故分析。讨论过的问题大多表明需要进行事故分析,而且必需使用系统化的方法进行这种分析,以保证有关的所有事故或瞬态过程都被评价过,保证分析工作

的粗细程度适中和保证分析工作能考虑各种数据和边界条件、单一故障准则的应用、有关操纵员行动的假定和共模故障。包括超设计基准事故在内的迄今尚未分析过的事故以及密闭分析,也都应包括进来。

运行的管理组织。WWER-440/230型机组的运行实践与国际的运行实践之间存在着很大的差别,这在很大程度上是因为,WWER的营运者长期处于与国际社会隔离的状态,这种情况直到最近才开始改变。安全性审查出访组断定,这些机组全都需要立即注意改进运行方案、提高维护水平、以及大力加强对全体工作人员的安全意识教育。在许多场合,建立安全文化所需的关键组成部分全都没有。尽管彻底解决和完成许多设计问题将花费许多个月甚至几年的时间,但大多数运行问题可在机组范围内立即得到解决。

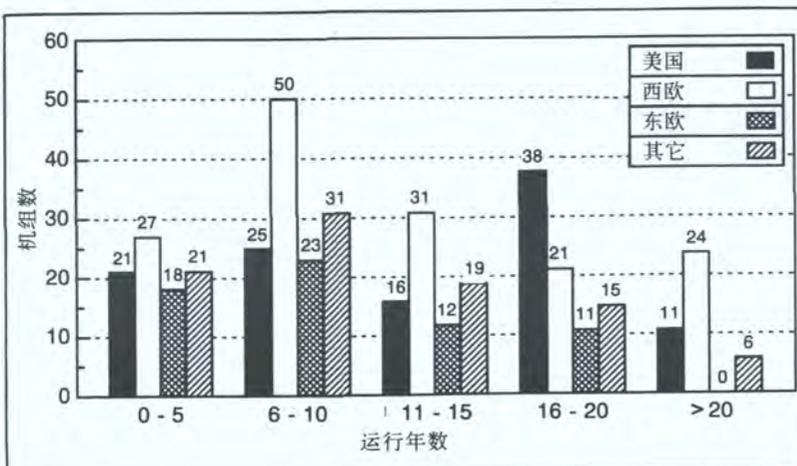
本计划的下一阶段

对于未来的工作来说,IAEA在政府间组织中处于一种独特的地位。这种地位来源于它与东欧国家的长期合作,以及在WWER-440/230型机组计划的框架内获得的许多经验,再加上平时的范围广泛的安全服务和各种活动。对于保证这些援助计划能真正符合这些机组的安全需求和使工作重点与目前国际上正在制定的长期安全要求一致,IAEA能够提供必要的技术咨询。

因此,这项计划的第二阶段,将侧重于帮助这些国家最好地使用他们已得到的(如经由CEC和WANO得到的)援助。应使这样的援助和本计划第一阶段的推荐意见相一致,而且不会重复国际上或本国计划范围内已经完成或已经开始的工作。此类援助的一个重要特点将是使国家审管机构发挥作用和使技术能力得到加强。

有人还建议,IAEA以特邀技术顾问的身份参与OECD内部24个成员国之间的协调,帮助确定重点和提供技术建议。目前,IAEA审查过的10套核电机组都在程度不等地实施各种安全性改进计划。

按运行年数分列的
运行中核电机组



1992年开始的工作集中在需要援助的三个主要方面：解决每套机组和每个国家特有的那些问题；研究一般的安全问题；与其它的双边计划和国际计划进行协调。

IAEA 打算在 CEC 的配合下建立和管理一个集中化的数据库，登录与东欧核安全有关的所有计划。这个数据库将把各种安全问题，以及已开始的、已规划的或已完成的任何计划都包罗无遗地记录下来。涉及到的数据将包括参与的组织，计划的目标、范围、时间表、工作量和费用，以及预期

的结果等信息。这样 IAEA 就可以提供技术咨询，使得一些具体提案能够很容易地被提供财政资助的组织批准和监督。

此外，IAEA 还承担了许多与使用苏联设计的老式反应堆的安全性有关的其它工作，其中包括继续进行一项以便开发供 WWER-440/213 机组用的安全性分析方法为主要内容的技术合作计划；一项有关 RBMK 反应堆安全性的国际计划；以及一项有关 WWER-1000 型核电机组安全性的计划。□

本计划的方向、范围和支助

IAEA 的这项给营运苏联设计 WWER-440/230 型机组的国家提供援助的国际计划，旨在补充本国的、双边的及多边的其他有关活动。这是一项预算外计划，依靠成员国和各组织的自愿捐助。（见右表。）

基本目标是为进行全面的审查提供援助，以便找出需要纠正的设计和运行缺陷。审查结论将成为营运那些核电机组的国家最终必须作出的增强安全性决定的技术基础。

这项计划是在 1990 年 9 月为确定技术范围和工作大纲而召开的一次咨询组会议之后建立的。来自 19 个成员国和欧洲共同体委员会 (CEC) 及世界核电厂营运者联合会 (WANO) 的 42 人出席了那次会议。

当时商定的工作大纲包括：

- 审查设计概念，以便概括地了解 WWER-440/230 型机组的安全情况；

- 派国际专家小组去各个反应堆现场进行安全性审查以评价各机组特有的设计缺陷和各项业务的组织管理情况，最大限度地利用 IAEA 在提供安全服务（特别是通过运行安全审查组 (OSART) 和安全重要事件评价组 (ASSET) 出访) 方面的经验；及

- 对共同关心的一些安全问题进行研究，如反应堆压力容器脆化、先漏后破概念的适用性、使用先进的计算机程序进行事故分析的再评价及组织概率安全分析等。

为了监督这项计划的实施并对安全问题的解决办法和各项活动的先后顺序提供技术指导，成立了一个由来自保加利亚、捷克斯洛伐克、法国、德国、西班牙、瑞士、联合王国和

俄罗斯联邦的代表组成的指导委员会。美国于 1991 年 10 月加入该指导委员会。

经济合作与发展组织核能机构 (NEA/OECD)、CEC、WANO 和世界银行的观察员，经常出席指导委员会的各次会议。国际核安全咨询组并在这方面设立了一个分组。

国家/国际组织	金额 (美元)	人力 (人·日)
阿根廷		6
奥地利	32 500	10
比利时		56
保加利亚		61
加拿大		32
捷克斯洛伐克		75
芬兰		151
法国		454
德国	156 000	260
匈牙利		48
意大利		32
日本		50
荷兰	175 000	20
挪威	3 000	
俄罗斯联邦		404
南非		20
西班牙	150 000	153
瑞典		12
瑞士	76 500	96
联合王国	50 000	187
美国		206
南斯拉夫		20
CEC		106
OECD/NEA		21
WANO		67
世界银行		20
总计	643 000	2 567