

Y2K 问题和核燃料循环设施 评估脆弱性

RON SHANI

核 核燃料循环可以被广泛定义为核燃料制造、在核反应堆中辐照核燃料以及在辐照后对核燃料进行处理和暂时或永久地贮存所需要的一系列过程和操作。现在有几种核燃料循环方式，它们取决于反应堆类型和所使用的燃料形式以及辐照过的燃料是否需要再进行再处理。

与其它大规模工业作业一样，在核燃料循环设施中（例如在操作，数据处理和存贮过程中）广泛地使用以计算机为基础的系统。核燃料循环设施和活动可能是多种多样的。它们的范围可以从铀矿石的加工到核电站产生的乏燃料的后处理。在不同的核燃料循环设施中，对计算机的需要和应用也大不相同。其范围从完全计算机化过程到完全不使用计算机（特别是在简单的核燃料循环过程或步骤中）。

由于在常规操作和控制系统中所使用的是嵌入式系统，所以 Y2K 问题可能会通过许多途径影响核燃料循环设施。嵌入式系统的一般定

义是它们用于控制、监测或帮助设备、机器或工厂操作的装置。“嵌入”表明它们是系统的一个组成部分。所有嵌入式系统都是或者包括计算机或微处理器。这种系统可以在所有处理危险的或有放射性的材料的核燃料循环设施中找到，其范围从水冶到转化和浓缩、从燃料制造到后处理和乏燃料贮存。

作为 IAEA Y2K 行动的一部分，1999 年 3 月 24—26 日一些专家在维也纳开会，以研究核燃料循环设施中对千年虫的潜在脆弱性。各国政府应请求指派与会人员，他们是 Y2K 问题方面的专家，特别是在其涉及核燃料循环设施中的数字式设备的场合。来自比利时、加拿大、法国、德国、日本和联合王国的专家出席了会议。此次会议产生了一篇报告——《核燃料循环设施对 2000 年问题潜在脆弱性及解决措施》。该报告后来由 IAEA 作为技术文件（TECDOC-1087）出版。该报告是以题为《做好 2000 年准备：基本过程》（TECDOC-1072）的

IAEA 技术文件中概述的 Y2K 问题准备战略为基础的。该文件是为处理核安全和 2000 年问题相关方面而发布的。

国际调查。在致力于确定问题存在的整个范围和开发有关这一课题的数据库的努力中，IAEA 正在调查其成员国的核燃料循环设施。该信息将补充机构已有的核燃料循环信息系统（NFCIS）中现有的数据。该数据库包括有关 51 个国家中的 500 多座设施（其中 280 多座设施正在运行）的信息资料。

核燃料循环设施中 Y2K 问题的潜在影响取决于它们的类型和运行状况。专家们的报告将这些影响分为安全影响、环境影响和运行影响几类。“安全影响”意味着能够影响场内外人员的故障；“环境影响”意味着能够影响场外人员或环境的故障；“运行影响”意味着能够影响运行和生产的故障。最

Shani 先生是 IAEA 核燃料循环和废物技术处职员。

高优先权应该给予对安全至关重要的项目。最低优先权应该给予对于设施运行来说是值得有的项目。

有几种类型的系统是潜在地脆弱的。

- 涉及“开放的”放射性核素和活化部件的系统,这里的排气处理故障能够引起放射性核素向环境中的释放。

- 涉及计算机化过程控制的系统,这里发生的故障能够导致不安全的工况,如导致临界情况的错误剂量测定;乏燃料组件回取和贮存的失误;使燃料组件受到可能导致临界情况的损坏;及容器中的放射性材料溢出。

- 数据处理系统。在这里,如果清理和排放作业依赖于通过专门的计算机程序或空白表格程序进行的计算机化衰变计算的话,哪怕是一个未被注意到的错误计算也会有直接的安全影响。

更具体地说,问题可能在下述设施发生:

- 铀浓缩设施。在这里应该优先考虑使六氟化铀加热和变成液体或气体的所有过程阶段,因为压力和温度的故障会导致该物质的释放;

- 铀燃料制造设施。在这里应该优先考虑控制化学过程的基于计算机的系统,以避免生成有害产物;



- 混合氧化物(MOX)燃料设施。在这里应该优先考虑那些控制涉及铀的工艺过程的基于计算机的系统,以避免铀的临界和弥散;及

- 后处理设施。在这里应该优先考虑受遥控的剪切设备和溶解装置以及那些驱动冷却系统、通风和废气处理系统以及氢的空气稀释的基于计算机的系统。

还必须注意辐射监测系统、消防系统和动力供应。

IAEA 专家关于潜在脆弱性的报告,敦促对安全运行和 Y2K 问题准备工作负主要责任的国家主管部门和设施营运者确保采取系统的行动以确定、评估和纠正 Y2K 问题。

特别是,报告敦促设施许可证持有者要考虑若干办法,其中包括如果在技术上可能的话,在 2000 年交替日期和其它关键的 Y2K 日期

停止生产(这视设施的 Y2K 问题准备情况而定)。安全功能要得以保持。当恢复运行时,应该控制生产程序并进行所有必要的检查以确保能满足所有安全条件。另外,报告指出,当检查和测试在役设备时需要仔细认真,因为可能会由此产生故障和导致意外的危险事件。

总的说来,报告强调了一种与所涉及的危险相应的系统方法对于确保符合 Y2K 要求和确保采取保证核燃料循环设施安全的补救措施是至关重要的。

作为正在开展的活动的-一部分,IAEA 正在提请负责核燃料循环设施的国家主管部门注意这篇报告,以便使有关 Y2K 问题的经验的全球交流继续下去。 □

照片:核电厂乏燃料一个后处理厂的控制室(来源:BNFL)