

IFSS: 国际原子能机构的视察现场辅助系统

辅助安全保障视察员的计算机系统简介

R. Muller、O. J. Heinonen 和 D. Schriefer

最近，几座高度自动化的核设施已经投入使用，这些设施中有大量的核材料衡算数据。另外几座这类设施不久也将投入使用。对于这些安全保障数据的分析和核实工作，只有用改进了的现场计算机辅助系统才能完成。

国际原子能机构 (IAEA) 为了帮助其安全保障视察员，开发了一套“视察现场辅助系统”(IFSS)。安全保障视察员可运用该系统在核设施就地收集、维护、分析和评价视察数据。

过去，辅助安全保障视察员的现场计算机系统的重点放在使测量设备具有数据存储功能上，而不是增加数据分析能力。而且，经常用普通的统计工具处理视察员可能会输入（通常是手动）计算机的那些数据。测量与分析两者之间的电子连接还很不完善。

IFSS 则把需要核实和衡算的数据集中起来了，从而使视察员能够将更多的时间用于测量，并且能及时地在现场作出结论。该系统靠固定式个人计算机和便携式计算机进行工作。这个系统的采用体现出 IAEA 安全保障司希望进一步提高工作效率的决心。

应该特别指出，IFSS 的使用办法仍在开发中。为获得实践经验并判断系统的有效性，已经在现场安装了几套设备。

设计方面的基本考虑

IFSS 是按“核心机”的思想设计的，即假设，尽

Muller、Heinonen 和 Schriefer 先生都是 IAEA 安全保障司的工作人员。

管各设施之间和按安全保障协议或设施附件的具体要求规定的各个视察程序之间存在着差异，但仍能找到比较通用的某些功能和数据流。（见下页附图。）IFSS 的计算机程序主要就是实现这些基本功能。鉴于实际上不可能（由于资金有限）为接受安全保障的数百个设施开发各自的专用系统，因而有必要开发通用的基本系统。

除这些核心功能外，IFSS 既可以为了适应其概念明显不同于标准设施的设施而加以修改，也可为了满足特殊的视察要求而加以修改。例如，某个设施也许会处理几种不同的材料，那就用不同类型的代码计算这些材料；或者是，也许给某个设施规定了专门的视察要求，如要求燃料元件制造厂的燃料细棒数据和燃料组件数据相符。

设计方面的另一个考虑是要采用已广泛应用的操作系统、硬件和软件，这样做有利于采购，并能创造尽可能广泛地选择硬件和软件工具（包括硬件和商用软件的维修服务）的余地。此外，还曾预见到，IFSS 将成为促进和运营者提供的系统以及和 IAEA 安全保障情报系统 (ISIS) 在未来进行对接或连成一体的一种手段。

数据方面的要求

这种设计的使用对象是数据量特别大的设施。数据量如此之大以致无法用人工进行处理；或者处理起来极其费工因而必须额外增加劳力或必须削减其它视察活动。因此，要求运营者提供机器可读的两种基本数据文卷，即总帐和存量明细帐目。这些情报资料对视察工作是必要的；过去，这些资料一般是以打印在

纸上的表格形式提供给视察员的。对于总帐和明细帐的标准格式有明确的规定。几乎所有的其它格式，即使是以前商定了的，都可以被转换成标准格式。视察活动所需的各种数据都已包括在内。

就记录检查而言，视察员除了需要检查运营者的总帐外，还需要弄清楚总帐内的每一笔有效的业务往来。这一工作的作用不仅是为了核查总帐的记录，而且是编写视察报告的基础。记录的检查工作一完成，就将总帐归档，以便在下次视察时与国家的报告做比较。

就存量核实而言，视察员除了检查运营者的存量明细帐外，还需要弄清楚材料是如何分类的。对于核实工作，不仅必须规定核实方法，而且必须规定未探知概率以及核实方法的随机误差和系统误差。在某些情况下，为有助于非破坏性分析（NDA）测量，还要求运营者申报材料的特性，例如钚的同位素组成。

可能需要的其它数据包括运营者的 NDA 系统的测量不确定度和破坏性分析方法的不确定度。

IFSS 的功能

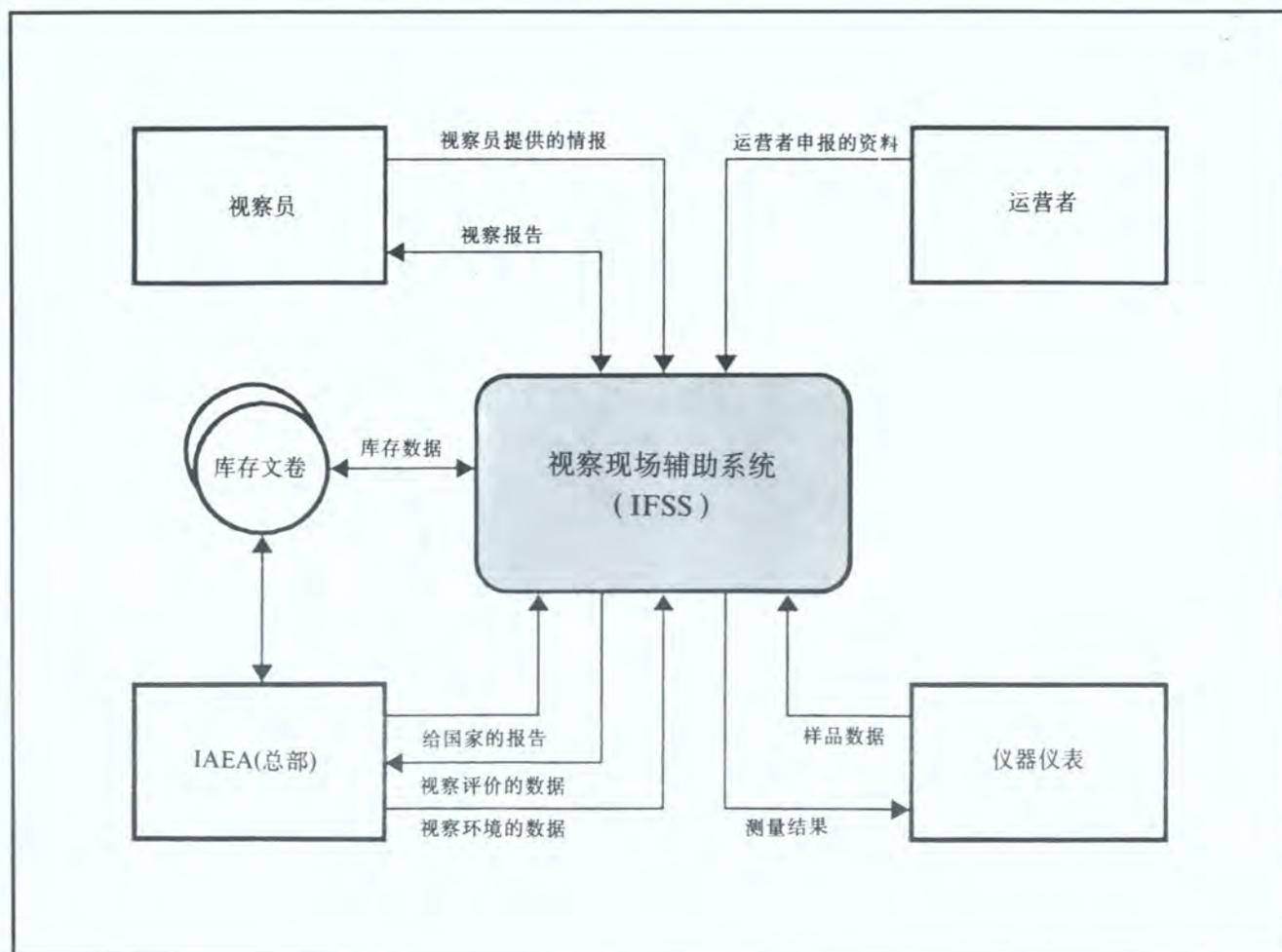
目前这种版本的 IFSS 能给与视察有关的许多功能提供支助，包括产生 IAEA 内部视察报告的部分内容，正是这些报告为每年的《安全保障执行情况报告》提供依据。

在该系统可以用于任何视察环境之前，必须具体列出有关设施所特有的配置情况，如描述各个材料平衡区（MBA），并阐明运营者的电子申报表的细节。

在设施中，IFSS 供检查记录用的子系统负责处理运营者的总帐，从而帮助视察员进行帐面审计活动。这项工作包括把总帐分类和产生视察员最终视察报告的部分内容。

另一个子系统把取自 IAEA 安全保障情报系统的存量变动报告（ICR）与上次检查过的运营者总帐进行比较，再产生最终视察报告的部分内容。

供核实存量用的第三个子系统负责处理运营者的



存量明细帐，将一些物料归入子材料类，得出子材料类小计和抽样计划，也产生视察报告的部分内容。此外，该子系统也能在计算材料平衡区和商定的关键测量点的不明材料量方面提供计算机化的支持。

在数据交换方面，IFSS 具有将样品和同位素数据从 IFSS 传给仪表计算机和从仪表计算机获得测量结果反馈的功能。

与 IFSS 相关的其他系统

IFSS 诸元已被纳入“近实时”衡算鉴别系统。IAEA 供编制视察报告用的计算机化数据录入系统，可为现场获取和存储视察数据提供支助，该系统具有将视察数据直接装入安全保障情报系统中央数据库的能力。此外，在设施和现场办事处已引入了供安全保障视察员使用的计算机化封记管理系统，能提供已加封记材料的最新情报；该系统也可将有关数据直接装入 IAEA 安全保障中央数据库。

开发经验

为了使该系统拥有这些功能，选用了新的软件开发技术，不得不去制订新的操作程序，而且必须成功地编制出整套的通用程序。这就要求该系统保持全系统统一的视察员操作界面，这意味着，不管视察员使用哪一级别的软件，计算机键盘上的各个专用键的用法都是相同的（或很相象的）。此外，荧光屏上的图象看上去也应该是相同的，而且在整个系统的输出荧光屏上的信息应出现在固定的位置上。只要触动同样的功能键，总可以得到在线的帮助。指望用户界面的这种同一性能有助于减少引入新功能时的培训工作量，并帮助新视察员较快地熟悉本系统的各个组成部分。为便于维护和在现场存储数据，选择了商用的数据库管理系统。

在各个开发阶段，开发者都与 IAEA 的视察部门保持着密切的联系。样机先试用的做法证明是必要的，因为必须对各项功能和系统的许多技术规定进行审查并修改其原来的解释，以便这些技术规定更适合现场的情况。

使用经验

根据去年的实践，看来已取得了以下一些成果：

- **提高了效率。** 计算机化的方法在许多方面有助于提高效率。减轻了费时的四则运算数据验算、数据分类排序和抄录数字等方面的负担，从而节约了视察员的时间。存在着很快获得反馈的可能性，因此，一旦发现问题，可以就地采取行动。

- **就地的质量保证。** IFSS 软件内已装入了质量控制校验程序，这些程序可提供或帮助进行四则运算一致性校验、分类和制订采样计划等。

- **一体化的数据处理。** 广泛使用电子的数据交换有助于保证运营者原始申报的、通过各种核实活动提供的和输入安全保障情报系统数据库的情报资料的准确性。在视察期间收集和产生的情报资料可以存在现场或地区办事处；这种情报资料很容易转到另一个计算机，并被送入 IAEA 的安全保障主计算机。数据一旦被存入，经批准的有关工作人员都可以使用这些数据。

在置于 IAEA 安全保障之下的某些散料操作设施中，需要存取的数据量极大。在有些情况下，要检查的总帐有 4000 个记录，而存量明细帐约有 20 000 个帐户，因此，人们越来越关心计算机在处理速度和磁盘或软磁盘存取时间方面的性能。

此外，计算机设备的容量是一个重要因素。由于功能的数量越来越多，因而 IFSS 的规模也越来越大，并按照主要的处理路径以覆盖结构的方式运行。鉴于速度和硬盘存储功能方面的要求，较老的几代计算机已经显得不适应，需要替换或升档。

为了在特定的设施中把 IFSS 系统建立起来，仍然需要对该设施及与其相关的视察程序很熟悉的专家同计算机专家一起做许多工作，如数据文卷的重新定义，或因设施的要求特殊而进行额外的转换，甚至修改分类和记录检查准则。

与 IFSS 一起使用的个人计算机最好不用于其它方面，这是出于“情报保密”的考虑。

要与运营者达成协议，以使用计算机可读的载体定期向使用 IFSS 的视察员提供运营者的数据。这对于充分发挥 IFSS 的能力和大大节省视察员用于输入数据的时间是必不可少的。

培训是需要继续给予关注的一项活动。到目前为止，由于 IFSS 仍处在开发阶段，因而给即将使用该系统的视察员提供的培训带有“临时”的性质。该系统不断出现的新改型是这种开发环境的自然产物，曾不时产生一些困难。自 1989 年 11 月底以来，安全保障培训科一直在举办正式的 IFSS 培训班。

未来的计划

下一步的开发活动将包括两个方面：与 NDA 仪器仪表连成一体和实现更全面的就地数据评价。目前，IFSS 只有一个与高计数率中子符合计数系统相连的接口，此系统仅提供被挑选出物件的重量和组成测量数据。不过，目前正在利用现成的标准接口技术开发其它的仪表系统，预期这些系统同样能与 IFSS 连成一体。

对于某些散料设施来说，衡算事务的工作量非常大，以致不可能进行全面审计。在这种情况下，或许要采用根据指标量、未探知概率和物料的多寡修改抽样方法。在连续视察制度下，可能要求对存量变动的核实工作提供进一步的支助。定期视察可以把总帐与存量明细帐联系起来考虑，从而确定核实的对象。然而，在连续视察制度下核实过的物料，在实际作报告时可能已不再属于所考虑的存量之列。尽管起初没有打算对物料进行跟踪（如跟踪物料在历次视察时的位置），但 IFSS 有可能加以修改，使之能进行跟踪。

就实现更全面的就地数据评价而言，计划将有助于视察员追踪他在该设施的视察指标达到情况的软件也包括在统计工具之内。

在一些特别复杂的设施上，可以在不同的 IFSS 系统支持下同时进行不同的视察活动。也许有必要采取措施将这些系统组成网络，使数据相关和使处理过程同步，从而获得互相一致的结果。计划提供的经改进的就地评价工具，将包括有助于视察员追踪他在该设施的视察指标达到情况的软件。最后，如果将目前正在某设施上开展的工作进一步扩充，则这种 IFSS 近实时衡算鉴别系统就可以为其它一些复杂的设施提供新的安全保障方案。它既可以为软件系统的鉴别提供进一步的依据，也可近实时衡算程序提供一种衔接件。

对于那些 IFSS 的某些功能用不着的设施来说，如果证明有必要的，也许可以取消这些功能从而得到较小但效率更高的程序。显然，随着工作量的增加（增加新功能，数据量日益增加），将要求改进这个计算机系统，使视察员的等待时间最短。

美国加利福尼亚州迪布洛峡谷核电厂。（来源：USCEA）

