



外环境监测仪表测量与维护规范化管理
The Standardized Management for Measurement & Maintenance of
Environment Monitoring Instrument

梅翔杰

(大亚湾核电运营管理有限公司, 广东深圳, 518124)

摘要 介绍了核电站环境实验室在进行规范化管理建设的同时,对实验室外环境放射性测量用仪表(以下简称测量仪表)的使用、维护也提出了规范化管理的要求,在系统化管理程式和架构模式上做了大量的改进,并制定了一系列管理制度,组成外环境放射性测量仪表的管理体系。

关键词 环境监测 仪表 测量维护 管理

Abstract This paper states that while carrying out standardized management itself, the environmental laboratory of nuclear power plant also sets requirements of standardized management for the use and maintenance of outside environmental radiation instrument. Big improvements are made in the systematic management mode and framework, whereas a series of management regulations are formulated, which forms a management system of outside environment radiation monitoring instruments.

Key words Environmental monitoring Instrument Measurement maintenance Management

核电站环境实验室的外环境监测包括两座核电站周边10 km生态环境,便携仪表现场主要是针对大气和水环境进行放射性及常规水质测量。目前,环境实验室承担这项工作的仪表有9台,其中放射性测量有6台,放射性采样有2台,非常规测量有1台,在此文章中以放射性测量仪表为例进行阐述。

外环境放射性测量是核电站环境监测总体内容的一个重要组成部分,测量仪表在使用过程中测量结果受到的影响主要来自四个方面:不同的操作人员、不同测量环境、不同测量运输路途、日常维护与维护内容。进行测量仪表的规范化管理,对于保证测量仪表的稳定性、测量结果的精确性具有重要的意义。另一方面,测量仪表的规范化管理同时对环境实验室QA质量管理体系建设是一个重要体现,通过以本文所叙述内容为基础,将不断探索完善测量仪表规范化管理的制度体系。

1 规范化管理的意义

外环境放射性测量结果偏差的出现,是有多方面因素产生的,主要可以分为两大部分:一是由仪器本身寿命和对环境条件适应能力造成的;二是人为因素造成的。因此,在测量仪表的使用和维护中引入规范化管理的概念,对于实验室质量保证计划的实施是非常必要的。

1.1 规范化管理含义

规范化管理可以定义为通过规范培训和程序化的工作路径来确保质量控制计划有效开展的重要措施。从分析外环境测量精确性偏差因素来源看,规范化管理实际也就是针对人员和仪器制定的一系列质量关键点控制手段,经过实施和信息反馈,使测量结果值尽可能接近测量目标实际水平。

1.2 规范化管理目标

按照环境实验室质量保证计划中各部分内容的要求,外环境测量仪表和评价结果要求达到以下几点:

- (1) 日常测量必须保证至少有两台同类型仪表质量保证可用。
- (2) 制定定期检测、刻度周期,实施常规定期维护。
- (3) 同次测量一组数据偏差不大于5%,否则表示仪器为不可用。
- (4) 根据测量仪表结果质控图,同一测点的测量值,在核电站机组运行工况无明显变化的前提下,应小于 2σ ,来判断测量结果可信性,以其中一个测点的质控图为例,如图1(UA大门口)。
- (5) 实施人员测量与维护相关内容的技术培训。

1.3 规范化管理要求

1.3.1 目的性明确

所谓目的性是指规范化管理是围绕环境监测质量保证体系建设为目的而开展的一项质量计划行动,一切规范化管理的内容都必须切实服务于环境监测质量保证计划的实施。

图1 UA大门口放射性测点质控图例

建立完善的规范化实施监督管理制度,使人员具备质量控制意识,同时建立完善的经验反馈制度,对每

综述
核电设计
工程管理
工程建设
运行维护
核安全
核电前期
核电论坛
核电经济
核电国产化
质量保证
核电信息

一个环节的问题都进行普遍性分析，通过经验总结、技能培训，加强人员的规范化管理意识。

1.3.2 系统化管理

监测仪表测量与维护在实际工作中包括人员技能、测量方式、问题判断、数据处理、性能维护、问题反馈、新技术再培训等方面，所以说监测仪表测量与维护的规范化管理是一项系统化的管理，每一个方面都有其自身的规律和要求，而几个方面又是紧密联系的，一次成功的测量对各个方面都有高的要求，体现在以下几点：

(1) 监测仪表测量准备管理分析。测量准备是外环境测量的基础，同时也是环境测量质量控制的前提条件，内容包括操作人员接受必要的技能培训，测量仪器进行性能和标准检验，准备必要的工作文件（操作程序、指令、数据表格）。通过测量工作的前期准备，充分考虑一切影响仪器测量质量的不利因素，并采取相应的措施和数据校正，达到测量质量控制的目的。

(2) 监测仪表测量过程管理分析。测量过程实际就是通过对仪器的操作，反映出测量目标当前的状态特征，也是外环境测量的关键，因此对测量过程必须进行规范化管理，包括操作文件的执行、测量几何条件标准规范、监督职责等。现场测量偏差造成的质量问题，是不可能通过二次测量来逆转的，虽然可以通过数据校正方法，使测量结果接近目标真值，但会引入更多误差项。

1.3.3 实用性原则

环境实验室的质量保证计划是通过环境各项测量工作的质量控制来实现的，外环境测量工作是其中一部分，在整个外环境测量细节工作中，纳入系统的规范化管理理论分析，从各方面规范测量工作的标准一致性。所以在实际运用中，规范化管理不应该是—个独立理论体系，它必须服务于每一项实际测量与维护工作，在实际执行过程中得到反馈和完善。

2 测量与维护规范化管理模式

环境测量质量保证计划是通过规范化管理的具体实施来实现的。针对外环境测量特点，围绕环境监测管理的主体内容，施行分级制约管理模式，如图2所示。同时各级之间也不是相互独立的，之间存在着相辅相成辩证的关系，形成一种科学而又合理的系统管理模式。

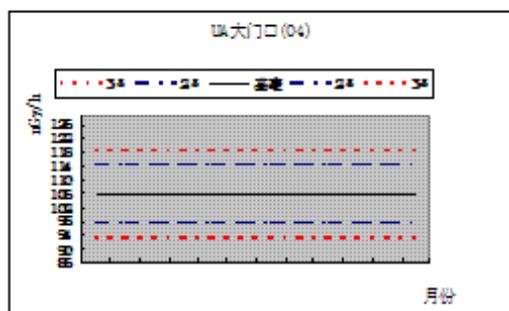


图2 分级制约管理模式图

2.1 规范责任人制度

规范化管理一个主要的内容就是责任人制度，它体现在管理的各个方面。从以往的经验体会到，不首先建立一套责任人制度，无论什么样的管理都不是系统化的、规范化的。按照目前规范化管理的要求，以环境监测管理大纲为基础，实行外环境测量仪表统一由专人管理原则，并制定了相关管理制度，内容概述了责任人的职责、工作范围、承担的责任。

2.2 规范管理与程序

程序是规范化管理的一种体现，主要规范了测量维护过程中对人员、授权、操作、数据处理、报告编写等具体测量和管理工作的步骤。根据实施的不同功能分成两类：

(1) 测量仪器管理程序。基于环境监测管理大纲的相关条例，规定了操作人员培训授权管理，为制度的形成提供依据，总结经验反馈并评价各种操作程序和指令可执行性，是外环境测量仪表规范化管理主题架构。

(2) 测量仪器操作维护程序。用于规范实际操作工作的理论形式，包含了资格授权、工作准备、操作步骤、数据统计、报告编写等内容，组成外环境测量仪器规范化管理的主体内容。

2.3 规范仪表流程制度

外环境测量仪器的使用存在多人员操作的问题，在实际工作中不仅需要操作方式进行规范化管理，而且对从维护到测量整个流程进行规范化管理，分为以下几个方面：

(1) 出库交接流程。规定仪器责任人与操作人员同时对仪器进行可用性、性能稳定、RSS-112标准三个项目的检测，在相关表单共同签字。

(2) 测量准备流程。规定测量过程中对仪器（包括电源、支架、工具、指令）的清点，确认测量目标点和测量项目，考虑环境影响因素，并做详细记录。

(3) 仪器工作流程。规定仪器操作过程严格按照仪器自身专用操作指令进行。

(4) 仪器状态反馈流程。规定仪器操作人员工作结束后，在交接验证仪器的同时，通过表单及时反馈测量仪器各项性能状况。

(5) 入库交接流程。在验证工作结束后的测量仪器与工作前的状态无明显变化时，进行一次日常维护（检查外表、清洁仪器、检查电缆），然后按固定位置入库。

2.4 规范定期检查计划管理

在原有的测量仪器维护管理基础上，对部分管理条例进行细化，首先建立了严密的维护分级制度，根据仪器使用频率、当时的性能状况、故障程度分成四级：

- (1) 专业维护：仪器探头、二次表内部严重损坏，导致仪器功能不可用时，必须返厂维修或由厂商技术人员现场维修；
- (2) 一级维护：参数检查和仪器定期刻度；新仪表和修复仪表参数设置；
- (3) 二级维护：检查仪器各部分电缆接触情况和老化程度，检查电池使用情况；
- (4) 日常维护：定期开机预热去潮，另外对工作结束后的仪器进行必要的清理，同时检查有无野外工作造成新的损伤。

其次制定了维护周期制度，循环时间根据不同维护级别来确定：

- (1) 专业维护在三个工作日内通知厂商；
- (2) 一级维护周期为12个月（实际定在每年9月）；
- (3) 二级维护周期为2周（实际定在每个月的1号、16号）；
- (4) 三级维护周期为3天（实际定在每周一和周四）或测量工作结束后的当天。

2.5 规范仪表记录文档资料的管理

测量仪器在使用过程中将产生大量的历史性文件（各种记录、测量数据），对这些历史性文件进行保存和分析，可以清楚地掌握测量仪表在一段时间的性能稳定性、测量目标的环境状况、仪器维护可用性评估等信息，与档案法中文档管理具有同等意义。因此，规范测量仪器记录文档资料，在外环境测量仪表维护规范化管理中占有重要的地位。目前，环境实验室测量仪表记录文档的管理，主要参照了核电站文档管理的部分经验，在环境实验室文档管理统一模式下，进行大的改进，主要体现在如下几个方面：

- (1) 对记录文档资料进行整理归类，所有原始数据使用文字版本和电子版本两种方式存档，处理后的数据录入环境科数据库，文字版本记录以月为单位装订，由负责人签字入库。
- (2) 甄别与总结，通过对固定一段时间录入微机的原始记录的甄别与分析，寻找出一些隐含或不明显的问题，总结备案，用以跟踪问题的变化趋势，达到预防性控制目的。
- (3) 记录文档交接必须及时，由于测量仪表操作人员的不固定性，一次测量工作结束后，记录往往遗留在操作人员手中，不能及时归档，造成录入工作滞后或文档丢失。采取仪表交接入库的同时交接原始记录，并在仪表交接表单中有关原始记录交接栏签字。

3 规范化与非规范化测量案例分析

- (1) 实例1：1999年9月，环境 γ 剂量率08号废液站测点，数据处理后，报出的数据为196 nGy/h，根据当时机组状况并结合该测点质控图（基准值134 nGy/h）分析，测量数据已大于2 σ 。复测时发现，测点附近有土石方工程施工，空气中含有大量灰尘影响测量结果。问题是由于测量人员未考虑目标测点环境变化而造成的。
- (2) 实例2：2001年7月，在环境 γ 剂量率所有测点数据处理时发现结果一致偏低，虽然未超出2 σ ，统一偏低引起怀疑，经检查发现，所使用仪器维修刻度后，送修人员未及时更换仪表箱中刻度证书，测量人员使用已作废的刻度校正因子处理数据。造成失误的原因是因为仪表缺乏严密的规范化处理。
- (3) 实例3：1999年9月，环境 γ 剂量率06号TB厂房北角测点，数据处理发现平均值一倍偏差 δ 为1.03，远超出5%的偏差标准，检查仪表发现存在轻微接触不良故障，导致性能不稳，数据过于分散。分析认为，造成问题的原因是仪表日常维护不够规范。
- (4) 实例4：2000年2月，环境 γ 剂量率01号公关中心测点，数据处理时，发现一组10个数据呈递减趋势，经询问测量人员得知，仪器是在现场通电、未预热到一定时间就开始测量，仪器未达到最佳测量状态。原因是由于测量人员操作的不规范造成的。
- (5) 实例5：从2002年初开始实行外环境测量仪表规范化管理以后，初步统计测点结果失误率不到5%，更重要的是操作人员进行规范化培训后，对于现场出现的异常情况都基本能顺利排除，是规范化管理初见成效的充分体现。

4 仪表性能维护评价

4.1 稳定性控制评价

在仪表使用寿命内，性能呈逐步下降的趋势，如何保证仪表性能稳定在一个规定的范围内，通过对一年中RSS-112标准仪器比对数据收集，如表1所示（列举2000年BH3103A-45数据），并进行系统分析，如图3所示，以报告形式予以评估。

表1 2000年 γ 剂量率仪表与高压电离室比对数据

修正后比对数据 单位：nGy/h

1月 2月 3月 4月 7月 8月 9月 11月

RSS-112 (A) 167 162 166 168 165 164 162 166

BH3103A-45 (B) 173 169 170 175 171 167 169 170

误差值 (C) $C = (B-A) / A\%$ 3.6% 4.3% 2.4% 4.2% 3.6% 1.8% 4.3% 2.4%

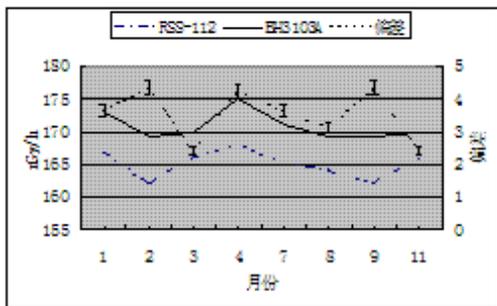


图3 2000年仪表稳定性评估分析图例

4.2 仪表刻度

按照要求，仪表的定期刻度选择具有国家三级站以上或省二级站以上部门进行仪表刻度，并要求出具正式检定证书。

5 结束语

严格按照规范化管理的要求进行外环境测量，是保障环境质量计划顺利开展的关键因素之一。虽然在前段时间的工作中取得了一定的成绩，但规范化管理是以外环境高质量测量为出发点的，是一项长期而又细致的工作，只有在工作中不断总结、更好地完善，才能真正实现外环境测量仪表规范化管理的目标。

参考文献

- [1] 咎云龙. 运行管理. 2002年
- [2] 潘自强. 环境本底辐射测量和剂量评价. 1986年
- [3] 核电站环境监测大纲