

利用RFID技术提升核电站工具管理水平

中核核电运行管理有限公司 / 于江浩 周杰

摘要：核电站工具管理是对核电站运行及大修过程中所需要的工具进行借用、归还、去污、报废等全过程的协调和控制。通过RFID技术在工具管理中的应用，继而通过计算机管理软件的开发，可以提高工具管理水平。

关键词：RFID技术、工具管理、核电站

由于设备种类多、自动化程度高、放射性的存在、应急响应等特点，核电站工具的数量和种类远多于一般的火电厂和其他行业。核电站工具包括搬运、吊装、安装、定位、调试、检测、检验、去污、清洗、操作机械等许多方面的工具。可以说，工具特别是专用工具，在核电站的运行中占有重要的地位。这些工具的质量、状态，不仅成为大修能否按计划进行的关键，也是保证核电站安全大修的重要因素。

只有切实做好工具管理工作，使工具种类齐全，经常处于良好的技术状态，才能满足核电站生产的需要。此外，管理好工具，对提高工具质量、减少工具投资和损耗、降低发电成本有着积极的意义。

核电站工具管理概述

1. 核电站工具分类与特点

在秦山核电站二期工程对工具管理的实践中，按工具管理方式的不同，把核电站工具分为通

用工具和专用工具两大类。

(1) 通用工具

通用工具是指从市场上采购的、符合国际国内标准的工具。如扳手类、钳类工具、电动工具等。通用工具有如下特点：品种、规格、型号应齐全，使用频繁，流动性强；工具的质量和性能要求较高；控制区与非控制区的工具需加以区分。

(2) 专用工具

专用工具是指用于核电站某一设备或某一类相同设备上的工具，通常由设备供货厂家提供，并为维修、试验或检查某一特定的设备、零部件而设计制作，也可由电厂根据需要自行开发或委托研制。有些专用工具无法或很难从市场上获得。专用工具有如下特点：种类繁多；技术复杂，制造精度高；机械自动化程度高；使用频率低；结构复杂，维修困难；通常没有备用品。

2. 核电站专用工具管理的原则、任务和内容

核电站工具的管理是以实

行统一集中管理为原则，根据核电站的规模和特点，建立健全必要的工具管理体系为任务，做好工具的配置、采购、入库、存放、出借归还、维护保养、报废等工作。

核电站的工具管理系统

射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID)，是实现信息传递的非接触式的自动识别技术。RFID应用系统可以分为硬件和软件两部分。硬件部分包括了电子标签、读写器和天线；软件部分包括了RFID中间件、应用系统等。下面结合核电站具体情况，对采用RFID技术的工具管理系统进行介绍。

1. 系统总体设计目标

(1) 实现工具信息的数字化存储

通过规范化的工具数据库和高效的信息采集与识别手段，可以满足工具信息储存、传递、交换的统一和规范化管理。

(2) 实现工具管理的自动化处理

通过对工具借用归还等业务的自动处理，以及对保障装备信息资源的全系统、全过程的管理和监控，提高工具的使用效率，减少各种管理费用，有效地提升装备保障能力和综合管理水平。

(3) 实现工具的可视化管理

工具库存管理的可视化，可以实时掌握工具的消耗、储备、借用、分布及流转等动态信息，提前预知工具的需求，适时进行工具设备的调配与供应，或制定装备应急保障方案，实现紧急状态下工器具的精确保障。

2. 系统总体架构

结合RFID技术和维修工具管理要求，该管理系统主要应由电子标签读写器、工具电子标签、维修人员电子标签、主机管理系统组成。如图1所示。

3. 系统基本模块

核电站维修工具管理系统软件结合RFID技术的信息数据读取、通信的功能等硬件功能，才能实现对工具的借用管理、归还管理、存储管理、查询与统计、人员信息管理等基本功能。

(1) 存储管理

工具的存储管理指的是，工具管理人员将新入库的工具、损坏报废的工具、需要维护的工具，按照工具存储管理流程，把工具基本信息输入或修改工器具基础数据库的过程。工具存储管理的结果，保证所有电子标签中保存的信息对应的是现行有效的工具。

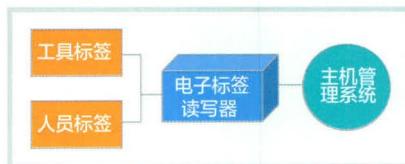


图1 维修工具管理系統构架图

(2) 借用管理

工具的使用从借用开始，是指维修人员提出借用工具的需求，经过工具管理人员进行工具的取用和信息的读取、登记、生成工具借用单等一系列使用环节构成的操作。

(3) 归还管理

工具归还管理主要负责登记归还工具时的工具信息与借用单上的信息相对应，如果有工具损坏再填写工具损坏报告单转人工具存储管理流程。

4. 系统基本功能

(1) 工具借用

工具使用模块包括工具借出和工具归还两个子模块：

① 工具借出

维修人员提出相应的工具需

求，交由工具管理员使用系统查找所需工具是否在工具库中。如果查找结果为所需工具均有库存，则由工具管理员从存放位置领出相应的工具，读取登记工具信息，生成工具借用单，并由维修人员借出工具。如果查找结果为无库存的情况，则将由维修人员在确保完成维修工作的情况下调整借用需求，并重新进入查找步骤。工具借出子模块又分为工具借出和工具借出信息查询模块。工具借出模块是将每次借出的工具信息录入到数据库中，包括工具基本信息、数量、规格、借用信息、借用人信息。（如图2所示）

② 工具归还

工具归还模块主要负责登记归还工具时的工具信息与借用单上的信息相对应，如果有工具损坏再填写工具损坏报告单转人工具存储管理流程。如果有工具丢失发生，应填写工具丢失报告单，转入工具丢失工作流程。工具管

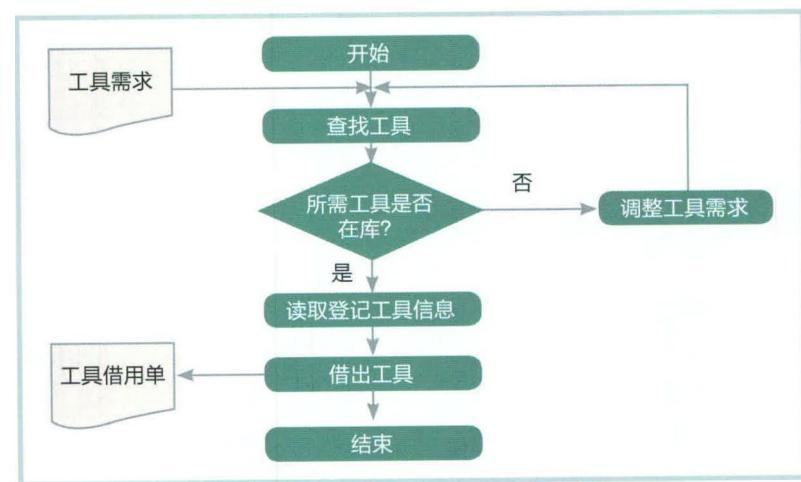


图2 工具借出流程图

理员在登记归还工具时，整张借用单上的工具均归还到位，系统才能关闭该借用单。

(2) 工具存储

工具存储用于管理工具在库期间的存储工作，实现对工具数据库的管理，使数据库内的工具信息与实际情况相符，具备准确的工具清单。其主要包括工具入库、报修、报废等操作。

(3) 日志管理

日志管理用来记录和查看管理人员的操作和异常日志，包括系统日志、系统运行异常日志、日志维护与查询。通过操作的日期、所操作的模块作为查询条件，管理人员可以完成系统日志的查询工作，从而得到所需要的结果。

三 RFID技术在核电站工具管理中的应用前景

目前，工具管理系统中的自动识别技术主要依靠的是条形码技术，由于条形码在扫描时需要单个识别，所以在工具管理方面存在工具借还作业效率低、工具的盘点作业繁重、无法跟踪工具的使用情况等问题。应用RFID技术进行工具管理具有以下优势：

1. 提高工具借还作业效率

通过在工具仓库门口设置门禁式读写器（如图3），工具管理员无需逐一扫描每一件工具，只需要将借出的工具按照借用清点统一装箱，在搬运出仓库门口时，门禁式读写器能快速地识别出箱内的所有工具信息，并与系统中的借用清单进行核对，迅速完成工具的借用工作。对不符合



图3 门禁式读写器

的工具，系统会将信息显示出来，便于管理人员在工具借用前及时发现问题。工具的归还同借用一样，都可以使用门禁式读写器进行识别，大大缩短了工具借用与归还的时间。

2. 提高工具盘点的准确度

利用RFID可以一次性读取多个电子标签的特点，在对工具进行盘点时，管理人员可以利用手持式读写器，对工具进行快速的盘点工作，实时掌握工具的储备、分布及使用等动态信息，从而实现对工具的精确、高效管理。

3. 禁止不合格工具的领用

库房内的工具在被判定为不合格、待维修或者待报废时，该工具上的电子标签的内容也会同时被设置为不能发放。如果这些工具被误带出工具库房的时候，设立在库房门口的门禁式读写器会立即发出报警，提醒管理人员出现了禁止带出的工具，这样就会防止不合格的工具被领用。

4. 强化工具分区管理

核电站由于其特殊性，将现场分为控制区与非控制区，在工具管理上规定控制区内的工具不允许带出控制区，因此可以在控制区的出入口处设置门禁式读写器，将控制区内工具上的电子标签的信息设为禁止带出，这样就可以防止控制区内的工具被误带离控制区，从而降低了风险。

5. 工器具使用位置实时查询

在每个主要厂房的门口设立门禁式读写器，就可以通过系统实时了解到哪些工具被带入该厂房使用，有多少工具被带出，厂房中还剩余哪些工具。如果有工具丢失，就可以及时了解到工具最后一次出现的地方，便于追溯工具的使用情况。

四 结论

基于RFID技术的工器具管理系统，利用电子标签对每件工具和所有存储货位进行标记管理，实现了实时了解掌控每件工具的性能、状态、位置、历史变化等信息，并根据这些信息进行计算机自动处理，以采取相应的管理对策和措施的目的。该系统在功能上虽然实现了工具快速定位、清点应答等基本管理需求，但还有许多问题需要研究，如应对特殊情况下大批量工具的同时借用或归还管理，以及进一步提高系统的整体安全性等。随着RFID技术的进步和成本的不断下降，系统性能将逐步提高，相信在不久的将来，RFID技术在核电站维修工器具管理中将得到更深、更广的应用。