

Analysis of the Business Requirements and Scheme Design Points of Mobile Radioactive Source Monitoring System

Guohua Fan Zhenglong Yang

CNPC Research Institute of Safety & Environment Technology, Beijing, 102206, China

Abstract

At present, radioactive logging is an indispensable logging method, which can solve many geological exploration problems. However, at the same time, radiation has a great risk to the human body. casualty accidents may occur or even malignant regional pollution events under the state of control. Therefore, it is particularly important to conduct effective supervision over the use of radioactive sources. In order to prevent in radioactive source off, loss, to transfer, etc., the maximum avoid radiation safety accidents, it is necessary to design the construction of radioactive source monitoring system, the radioactive source radioactive indicators and position of continuous automatic monitoring, and through all levels of regulatory platform set overweight, abnormal alarm program, improve the level of scientific supervision.

Keywords

mobile radioactive source; monitoring; scheme design

移动放射源监控系统业务需求和方案设计要点浅析

范国华 杨正龙

中国石油集团安全环保技术研究院有限公司, 中国 · 北京 102206

摘 要

目前放射性测井是一种不可或缺的测井方法,能解决很多地质探测问题。但同时放射线对人体有着极大的危险性,失控状态下可能发生人员伤亡事故,甚至发生恶性的区域污染事件,因此对放射源使用过程进行有效监管显得尤为重要。为了防止在用放射源发生脱落、丢失、私自转移等情况,最大限度避免辐射安全事故,有必要设计建设放射源监控系统,对放射源放射性指标及所处位置实行连续的自动监测,并通过各级监管平台设置放射源超标、异动等报警程序,全面提升放射源科学监管水平。

关键词

移动放射源; 监控; 方案设计

1 引言

移动放射源监控系统主要涉及放射源出入库监管、运输监管以及现场作业监管三个关键环节,分别应用到了带有方向识别功能的射频身份识别技术、北斗定位及卫星短报文技术、国内首创的智能源罐产品以及带有 GIS 功能的在线监控技术等。根据前期调研,该系统在国内移动放射源管理领域具有技术创新性的特点。

2 系统总体业务需求分析

石油石化行业测井企业日常使用放射源的特点是移动性强、多在企业围墙外,对于放射源的管理主要体现在储存、

运输、使用环节。储存期间需直观了解放射源库、源坑、放射源储存位置及其基本信息,记录装源容器出入源库信息,监测出入源库容器中是否具有符合身份的放射源,并可随时显示放射源的使用动态。在运输和使用环节,需实时知晓源车和放射源的位置信息,实时监控放射源的辐射剂量值,实时查看放射源的视频监控信息,并且每次上下车、现场作业前后、每隔一段时间(按程序文件要求)都需对其进行检查并形成检查记录。对于在储存、运输、使用各环节未按规定程序检测或出现异常情况的(如:出入库、上下车、运输途中、出入源罐、现场监控、源车分离一定距离),需要立即报警。另外测井日常使用放射源记录需形成台帐,便于查询、统计。

该监控系统目标为设计一套较为完整、实用的技术方案,通过集成辐射剂量探测技术、定位监测技术、多路通讯技术(卫星通讯、4G 通讯、蓝牙通信、低功耗宽带通信)、身份识别技术、低温储能、视频监控技术、防爆密闭技术等技术手段,实现对管辖内的Ⅲ类以上放射源和放射源库的在

【作者简介】范国华(1979-),男,中国河北石家庄人,本科,高级工程师,从事移动放射源在线监控信息化及中大型企业应急管理信息系统研究。

线实时辐射剂量监控、实时定位监控、实时视频监控、放射源基本信息管理、历史移动轨迹查询、综合信息查询和统计分析。通过对放射源存储、运输和使用过程的重点风险环节实施全过程监控,提升放射源管理水平。

该监控系统技术特点为通过集成辐射剂量探测技术、定位监测技术、多路通讯技术(卫星通讯、4G通讯、蓝牙通信、低功耗宽带通信)、身份识别技术、低温储能、视频监控技术、防爆密闭技术等,对放射源的出入库、在途运输、作业活动三大过程实现“人机双防”在线管控,能够实现“平时”状态下对物(放射源)的状态及现场作业人员行为的动态监管;同时在“紧急”状态下能及时告警并帮助快速寻回丢失的放射源。

系统整体总体可以分为两大部分,第一部分是现场监控设备,分别为源罐监控设备、源仓监控设备、手持监控设备、车载主机、源库监控设备;第二部分是监控系统操作平台,该操作平台分别包括:监控系统平台、手持监控设备系统及车载显示终端显示系统。

放射源监控系统按业务流程可划分为三大应用环节,分别是:

一是放射源出入库环节。在源库中安装源库监控设备,自动识别放射源出入库的状态,比对放射源用手持设备检测情况,如不符合检测要求,则立即报警,超过规定的时间限制,逐级报警;放射源出入库的状态、实时监测数据和手持设备检测数据都会上传到监控系统。放射源出入库环节涉及的硬件设备包括:源库终端监控设备、手持一体机监控设备和源罐终端监控设备。放射源出入库环节涉及的监控系统操作平台包括:监控系统、手持监控设备系统。

二是放射源运输环节。运输管理的跟踪从放射源上车开始直至放射源下车的整个过程。整个过程中通过运源车上的监控设备,对放射源全程监控,并通过车载视频,全程对源仓中放射源进行视频监控,所有监控信息会通过车载主机的移动通信传输到“监控系统”,如果在偏远移动通信信号差的情况,则自动转换成北斗卫星报文的方式传送给“监控系统”,以保证整个过程中的通信链路通畅。在运输过程中发生开仓门、放射源上车、放射源下车等动作时,“监控系统”则按系统中的配置进入报警流程中,直至出现正确的放射源检测动作,表明解除报警状态。放射源运输环节中涉及的硬件设备包括:源罐监控设备、源仓监控设备、手持监控设备、车载主机及显示终端。放射源运输环节中涉及的系统包括:监控系统、手持监控设备系统、车载显示终端系统^[1]。

三是放射源现场作业环节。放射源在作业现场下车后,就进入现场作业环节,直至放射源完成现场作业后上车,并完成离场前的作业区检查后,完成整个作业环节。整个作业环节中,源罐监控设备实时监控放射源的状态和运行轨迹,并将信息传输到“监控系统”。源罐监控设备根据源罐中辐射剂量的变化情况,判断放射源是否发生出罐、入罐动作,

并通知“监控系统”进入相应动作的报警流程中,直至完成正确的检测动作后,方可解除报警状态。放射源作业环节涉及的硬件设备包括:源罐监控设备、手持监控设备、车载主机及显示终端。放射源作业环节涉及的软件系统包括:监控系统、手持监控设备系统。

上述三大应用环节可以按照放射源使用过程划分为对应的三个子系统:

一是存储过程监管子系统。通过源库自动化监管设备及手持式智能伽马枪实现对放射源出入库、身份信息以及现场作业人员实源检测动作的监管,对于库管员及押源员的不合规行为给予现场实时声光告警,现场作业人员通过手机做“行为验证”后完成消警。

二是运输过程监管子系统。通过车载智能总控终端完成对放射源上下车状态、运输行进轨迹、源本体状态及食宿防盗的在线监管,配合包含北斗卫星通讯功能的多路通讯技术保障源运输过程的无缝监测。同时,辅助手持智能伽马枪实现对现场作业人员在路途检查、上下车确认、开舱门确认等关键受控动作的监督。

三是作业过程监管子系统。通过罐载监测终端实现对放射源在现场作业过程的独立检测与实时数据传输。在紧急状态下,使用手机通过低功耗窄带技术实现自组网“寻源”功能。

3 系统方案设计要点分析

移动放射源监控系统完整的系统方案设计,包括了从业务流程设计、硬件研发、应用功能设计以及技术实现的设计等。从项目阶段看,方案的内容包括了需求调研、设计、测试、上线、实施等各个环节。根据移动放射源监控系统需求分析,项目以自开发为主,基于B/S结构的应用系统;通过拥有自主专利的监控设备,实现对放射源有效的实施监控,满足用源企业的放射源监控的业务需求。

移动放射源监控系统采用软硬件相结合的方式,硬件设备实现放射源状态和过程数据的自动检测、采集和上传,软件功能实现放射源管理控制环节的实时监管、状态确认和分级报警,实现放射源全流程、重环节的有效监管^[2]。

现在我们从业务方案设计、应用方案设计、技术方案设计等方面,对方案设计要点进行梳理和阐述。

3.1 业务方案设计要点

一是行业调研和管理咨询。根据石油石化行业放射源监控业务的发展策略,结合放射源监控的管理现状,提出放射源监控业务优化的管理咨询建议;采用成熟软件技术和硬件设备,引入先进、成熟的管理模式,结合石油石化行业的业务需求,进行业务功能设计和流程设计。

二是统一和完善业务流程。基于现有的放射源监控业务流程,综合考虑不同产品线的生产特点,参考国内外业内的成功经验,辅助管理业务部门制定统一的放射源监控管理

流程。

三是制定和应用系统相适应的管理制度。制定相应的管理制度是业务系统成功推广的关键。该系统完成后用源企业需要制定相关的管理制度、考核制度和技术规范,以确保系统正常使用。

四是制定合理的运维方案。可以参考在石油石化企业实施过的大型项目,制定运维方案,落实工作内容和岗位责任,从组织、人员、制度上保证系统的长期运行。

3.2 应用方案设计要点

一是功能的全面性。功能设计充分考虑放射源监控管理的各个业务环节,确保各业务流程之间信息流的顺畅,也充分考虑和相关业务部门工作内容的衔接。功能设计不仅考虑业务流程的需要,还要满足日常管理、绩效考核、系统监控、审计、运维等方面的要求。

二是实用性、可操作性和基于角色的应用设计。设计时,充分考虑各级用户的日常操作,从实用的角度设计界面,提供友好、便捷的操作界面,提高用户的工作效率,并尽量减少误操作。考虑到系统用户的经常变动或者工作内容的变动,用户的访问权限需要经常做调整,通过基于角色设计的用户权限设计,可以大大方便用户管理。

三是注重设计而不是简单实现。要深入理解客户的需求、业务模式和业务流程,系统设计要充分体现分析需求、提炼需求、抽象归纳、建立系统架构四个方面,同时在设计的过程中要综合考虑多方面因素:业务流程、参与用户、业务操作、技术实现、管理规定等。

3.3 技术方案设计要点

一是安全性和高可靠性。从网络安全、数据安全、系统安全以及应用系统的安全等多个方面综合设计系统的安全性。网络安全要综合应用防火墙、加密传输、安全网关等技术,提供网络安全设计方案;在数据安全方面,要考虑数据存放、传输、修改、访问等各方面的控制,尤其针对保密性数据和各种敏感信息;系统安全要从应用系统整体架构上,保证应用的安全性;在应用层面上,从用户身份认证、系统菜单权限控制、机构数据访问限制等各个方面来考虑系统的安全性。系统架构方案,要求提供高可用设计,确保系统的长期的稳定运行^[3]。

二是高成熟度和灵活性。无论是平台软件、集成服务、开发平台,还是设计开发模式,都采用业内广泛使用的、经过成功案例验证的成熟软件或模型。通过工厂建模,实现可

视化的配置设计、基于参数的流程控制、可动态调整的业务逻辑;通过集成服务平台实现系统之间、模块之间的数据交互,应用系统之间统一接口标准,格式转换、消息处理、路由规则等通过集成服务来完成,可以满足相关应用系统的变化和调整;通过SOA的技术架构,实现业务组件的可重用性,能够满足业务快速变化的需求。

三是易扩展性和易集成性。应用系统提供多方面的扩展性:随着用户数量的增加,系统负载不断增加,可能需要对系统性能进行扩容;要求方案基于开放式的技术平台,支持广泛的技术协议,便于和其他系统集成;基于SOA等开发式的设计模式,容易实现功能上的扩展;或和其他系统的协同工作。系统需要和其他业务系统进行数据交换,随着系统的长期使用,可能需要和更多的系统进行信息交换,因此对系统集成需要做长期的规划,设计中基于统一的集成平台和模式,来实现多个系统的信息交互。

四是提高开发效率和降低维护成本。在软件产品支持的开发模式下,对系统设计开发提供统一的开发框架,采用基于SOA的开发模式,简化设计和开发过程,提高开发效率并简化维护难度。在该项目整个实施过程中,都必须注意“统一标准、统一规范”的前提,这是项目顺利进行的必要条件。

4 结语

移动放射源监控系统对于保障人们的生命和财产安全至关重要。利用该监控系统可对放射源进行全方位管理,可对用源企业进行实时监控和指导,对在用放射源实现历史追溯并可加强放射源实时管理,实现对放射源的信息管理、远程定位、在线监控、自动报警等,从而实现对放射源全面有效的实时在线自动监控。同时,随着国家对信息安全要求越来越高,系统的可靠性和安全性也得到重视,通过冗余系统、备份技术、防火墙、加密和访问控制等手段来提高系统的稳定性和保护数据的安全性。最后通过不断改进和完善,移动放射源监控系统必将为社会的稳定与安全做出重要贡献。

参考文献

- [1] 吕胜强,王耀琦,王小鹏.放射源远程监控系统设计与实现[J].兰州交通大学学报,2021,40(6):75-80.
- [2] 潘雨青,杨鑫焱.放射源在线监控系统设计[J].软件导刊,2016,15(5):71-73.
- [3] 潘强,张宏祥,彭元敏,等.放射源在线监控系统设计与应用[J].环境工程,2012,30(S2):340-342.