

# 无线电监测技术设施的智能化运维及其实现

文 / 卓航臣 黄恒国

近年来，无线电监测技术的应用日益广泛，相关设施建设规模不断扩大。然而其日常运维工作消耗了较多资源，且效率低、工作质量不稳定。为维持无线电监测业务的正常开展，促进运维工作的智能化转型至关重要。将各类先进网络信息技术、智能技术应用于无线电监测技术设施运维工作中，可实现对设备工作数据的动态收集、动态分析，并进行故障诊断和预警，将人工巡检转变为电子化巡检。同时智能技术的应用还可实现运维业务流程的电子化，使故障申报、现场检查、故障处置、反馈等运维工作流程更加规范化、标准化、自动化，全面提升运维管理的水平，维持监测设施的安全高效运行。



随着技术越来越成熟，无线电监测技术设施得到了广泛普及，在多年的建设完善下，各地区基本已形成了功能齐全、布局合理、覆盖面广的无线电监测网络。随着建设规模的不断扩大，日常运行维护的难度和工作量也不断提升，如何维持无线电监测技术设备安全、高效、稳定的运转是运维人员面临的关键问题，也是工作中的重难点。如今网络信息技术快速发展，各个领域科学技术的研究与应用不断得到突破，整个社会向着智能化、数字化方向发展。无线电监测技术设施的运维工作也需加强技术更新，推进智能化运维的实现，对日渐庞大的无线电监测网络体系展开集中化、系统化、智能化的运维管理，提高对各种故障问题的反应能力和反应速度。

## 无线电监测技术设施智能化运维的价值

### 有利于提升运维工作效率

常规的无线电监测技术设施运维工作主要依靠人力进行巡检，发现设施运行中的问题，予以处理，对巡检人员的专业经验、专业技术有着较高要求，并且巡检需要消耗较多的时间、人力和物力，效率较低。智能化运维则可用自动化的数据流收集代替人工巡检，有效提高运维工作效率。无线电监测技术设施运行的影响因素主要包括电源、网络、环境温湿度等，可借助各种遥感、遥控技术实现对这些关键影响因素的实时监控，并将设备运行中的各种数据信息统一接入总控系统中，实现对多区域设施的集成化管理与监控，全面掌握无线电监测技术设施的运行环境、运行状态、设备状态。

### 有利于降低设备设施故障风险

无线电监测技术设施故障问题的检测与维修是日常运维工作中的主要内容，但仍依靠人工巡检难以达到理想的预警和处理效果，通常存在反应速度慢、检测维修耗时长、故障问题堆积等问题，影响设备的正常运行。而智能化运维模式需对现有的监控体系进行全面升级，强化动力环境监控，将各种可能影响设施运行的因素进行实时监控，并借助智能化的故障诊断系统对设备的各项数据运行规律进行分析、监测，实现对故障的提前预警。系统可第一时间发现设施运行数据的异常，并发出警报，提醒运维人员及时前往现场处理，有效提高了运维人员对故障的反应能力，避免了故障堆积问题。同时，智能化运维系统还可实现运维检修工作成果的可视化展示，能够随时监视运维标准执行情况和故障处理情况，实现对设施非正常劣化的提前预警和高效处理。

### 有利于提高无线电安全保障能力

智能化运维还有利于提高无线电安全保障能力，使其在

遇到重大活动或应急情况时，能够维持安全稳定运行，正常开展监测业务。为了强化安全保障能力，需针对重要时段加强运维巡检，制定科学的巡检计划，对无线电监测技术设施采取故障分级管理，明确故障响应时限、处置方案、处置流程等，提醒一线运维人员及时开展作业。而智能化运维系统可借助数据流监测及时发现设施运行中的苗头性问题，提醒运维人员进行调整和处理。此外还需要准备好各类应急设备，尤其对于部分维修难度高、耗时长核心部件，需要准备好备用设施，以保障重要时期下无线电监测业务的正常开展。

## 无线电监测技术设施的智能化运维思路

### 实现设备设施运行参数的动态化展示

智能化运维需要以大量信息数据作为支撑，因此，数字化是实现智能化运维的重要条件，需要借助各种遥感、遥控技术收集设施运行过程中的各类数据，实现运维要素的数字化和可视化。需打造智能运维平台，将管理范围内的无线电监测技术设施接入运维平台总控系统中，对各种核心参数、动力环境参数进行集中化、动态化展示，包括各个设施周围环境温湿度数据、设备运行数据、网络状态、电源状态数据等。运维人员可在智能运维平台中实时监控设施运行参数是否正常，达到电子化巡检的效果，有效减少了运维的工作量，也节省了时间和人力。同时还可在智能运维平台中借助大数据技术对设施运行数据进行整合、分析，自动生成数据报表，让运维人员快速了解设施近期运行情况。除了设施运行参数之外，智能运维平台的窗口还需展示当前运维进展情况、运维待办事项、故障处理统计、运维巡检完成记录等各种相关信息，更加清晰明了地展示无线电监测技术设施的运维工作进程，使相关工作得以井然有序地高效开展。

### 实现设备标准、规格的统一兼容

无线电监测技术设施智能化运维涉及的设备类型较多，不同厂家、不同品牌出产的设备经常存在不同的规格和标准。智能化系统的建设需要将所有设备连接至智能运维平台，实现集中化管控，因此，必须着重解决设备的兼容性问题。只有保障不同厂家、不同品牌的设备都能顺利接入总控系统，彼此之间兼容互通，才能实现对所有设施设备的统一集中管理。需依托于智能运维平台实现在同一个系统中显示不同类型设备的运行数据，并将数据信息按照标准格式进行整合分析、分类储存，实现数据的共享和统一管理，便于获取设备运行状态，控制设备自检。

### 实现设备故障的提前预警和统计分析

智能化运维中，对设备故障的提前预警是非常重要的

项优势功能。在搭建智能化运维平台的过程中，需充分发挥这一优势，实现故障的提前预测、实时报警、高效处理和后续的分析。为了实现故障预警，需要建立智能化的故障诊断系统，利用大数据、云计算等技术对设施运行参数进行深入分析，掌握其正常运行时的数据变化规律和出现故障问题时的数据变化规律，建立故障模型，使系统能够自动识别设施工作环境数据异常和工作参数异常波动，发现故障苗头，并提前做出预警。而故障处理完成后，需要对本次故障的相关数据信息进行统计分析，补充和更新故障诊断知识库，不断优化设备故障的智能化检测功能，提高预警的精确性、及时性和全面性。

## 无线电监测技术设施智能化运维的实现

### 建立智能化运维管理平台

第一，后台服务程序设计。后台服务程序可采取 PHP 作为核心语言进行设计开发，可选用轻量级的 ThinkPHP 开发框架，具有面向对象优势和快速、简单的优势。后台服务程序需连接数据库，为客户端提供数据管理服务，并连接无线电监测技术设施，便于在运维平台上对相关设施进行即时控制。

第二，客户端程序设计。为了便于运维人员随时随地登录运维平台，应开发具有跨终端优势的客户端程序。对于关键性的管理业务，需在计算机客户端上运行，利用 HTML 开发网页端。对于相对基础的功能，则可在手机客户端上利用微信小程序、专用 APP 等平台实现。客户端程序功能应包括用户管理、设备维护、业务登记、查看记录等多种功能，满足运维人员的日常巡检、故障检查与处理等各种业务需求。

第三，数据库建设。智能运维平台需对大批量设施设备的工作数据进行动态监测，同时需要对各站点进行动力环境监控，时刻产生大量数据，需要进行整合、分析、处理和储存。因此，数据库建设是智能运维平台建设中的重中之重，应建立一个扩展性强、安全稳定、负载均衡的数据库，确保其能够储存大量数据，并具有良好的数据检索系统、数据过滤算法，从而提高数据提取速度、精度，降低存储空间要求，为各项运维业务的稳定开展提供保障。例如，可采用性能较好的 MongoDB 数据库，其可用性、扩展性良好，具有高数据库压缩比例，能够储存大量数据，可充分适应无线电监测技术设施运维中的数据储存特性，满足大量数据的实时储存需求。

### 设备自检

智能化运维系统可对大批量无线电监测技术设施采取设备自检功能，可自定义设置设备启动自检、定时自检等，从

而自动化查询设备运行情况，生成自检报告，更好地检测管理范围内各个设备的工作状态。若存在异常情况，即可反映在自检报告中，为设备正常工作提供保障。

### 动力环境监控

动力环境监控是为了全方位掌握各种可能对设施运行造成阻碍的影响因素，首先需要完善各个站点现场的监控传感设备布置，利用视频监控、红外测温、烟感等遥感技术监控站点的机房工作环境。此外还需采集站点电源情况、网络状态、门禁信息等，将这些信息数据传输至总控系统中，进行实时展示，为运维人员评估设施工作稳定性提供数据支持。

### 自动化生成工作报表

实现智能化运维的基础是对设施工作数据进行长期动态收集、分析和储存。为了便于运维人员快速了解各个站点近期的设施工作状态、运维工作完成情况等信息，需借助大数据分析技术对收集到的大量数据进行处理，按照月度、季度等各种时间段自动生成相关报表，并运用图表形式进行可视化处理，使运维人员和领导层都能一目了然，快速掌握无线电监测技术设施的近期运维情况。运维工作报表主要包括对运维巡检记录的统计、对各站点故障预警次数的统计、对故障处理记录的统计等，通过阶段性的数据分析与统计，能够让工作人员更好地了解运维巡检工作中存在的不足，了解各个站点的故障频率、故障特点。对于故障报警率高的站点需要及时分析原因，针对性调整运维工作方案，提高设施运维的整体水平，维持无线电监测业务的正常开展。

### 运维工作流程电子化

智能化运维平台可将传统纸质化的运维规章制度、运维工作标准、运维工作流程进行电子化、可视化处理，既能强化工作流程的规范性、有序性，也能简化工作流程，为各项运维操作带来便利。在搭建智能化运维平台时，可全面分析日常运维工作的业务内容，对于部分重复性、规律性的工作，可制定规范化的工作流程，借助相关应用程序软件实现线上电子化处理。运维工作中的日常巡检记录、重要时段安全保障工作、故障报警及处理流程等工作可进行线上电子化处理，按照统一的流程完成各项操作，在规定的流程节点提交工作内容，进行线上审核，通过后生成报告，即可完成一项完整的业务流程。例如，智能系统发现设施运行异常，自动定位并预警。运维人员可在移动客户端上接取故障处理的业务，依据系统定位来到现场进行检查处理，严格依据电子化工作流程完成检查并提交各项信息，待处理完故障问题后提交业务完成，经过系统审核无误即可生成报告，平台上的相关待办事项显示完成。运维工作流程的电子化既保证了流程规范



性，也便于系统对各项运维业务进行记录和分类归档，便于后续查询记录或对运维工作情况进行评价和分析。

## 无线电监测技术设施智能化运维的发展方向

随着技术的不断发展成熟，无线电监测技术设施运维的智能化程度不断加深，各种先进技术的应用为运维工作带来了便利，节省了人力和运维巡检的时间。但目前而言，无线电监测设施的智能化运维仍有进一步提升的空间，未来的发展方向在于继续提高智能系统对于设施各部分的感知能力，提升日常运维业务流程的自动化水平，并不断强化运维工作的标准化和规范化。首先，为了更好地实现智能化运维，需要进一步优化对核心子系统的感知，包括控制系统、监测系统、动力环境监控系统等，并能够充分调用核心子系统的自检功能，提高故障诊断的及时性与精确性。其次，要继续加强运维工作流程的电子化改造工作，依据工作需求制定更加精细、深化的运维计划，优化日常巡检、故障处理等业务的电子化流程，实现以智能运维平台为载体，完成运维业务的发起、流转、办结、归档全流程。最后，需要制定完善的运维业务处理标准规程，细化检查项目的标准和要求，将规范化、标

准化体现在每一个工作流程中，便于对运维工作进行全方位监控管理、回溯分析，保证各项运维工作的稳定、有序开展。完成智能化运维平台建设后也需重视对系统的维护和迭代更新，借助更多先进技术提高运维工作的智能化程度，从而实现提质增效。

总而言之，无线电监测技术设施运维工作的智能化转型是主要发展趋势，应积极开发智能化的综合集成运维平台，对多站点的设施设备进行集中化、系统化管控，利用智能传感实现对管理范围内所有设施工作参数的动态监控，并做到对故障问题的提前预测和及时报警，有助于提高故障检修的反应速度，从而提高相关设施的运维水平。（本文作者是广西壮族自治区无线电监测站技术员）