

DOI: 10.19364/j.1674-9405.2024.06.016

水利数据中心运行维护管理系统设计与实现

沈永捷, 李婧, 胡文斌, 胡宜娜, 丁彦文, 朱月

(江苏省水文水资源勘测局, 江苏 南京 210029)

摘要:为促进水利数据中心运行维护管理规范化、高效化和智能化,针对异常发现不及时和监控数据利用不足等问题,研发设计水利数据中心运行维护管理系统。主要通过针对不同设备的数据采集、统一监控,实现集IP网络、IT基础设施、网络安全、动环及安防等监控于一体的江苏省水利数据中心运行维护管理,通过单点登录、分区域管理和分角色授权等方式,向运行维护人员提供个性化和可视化的工单处理、异常告警、报表统计、性能分析等功能,运行维护人员可根据监控数据提前发现潜在故障,有针对性地进行预防性维护,有效降低故障发生率,从而实现江苏省水利数据中心运行维护管理的全面管控和高效运行维护目标。

关键词:水利数据中心;运行维护;管理系统;系统设计

中图分类号: TV39

文献标识码: A

文章编号: 1674-9405(2024)06-0092-05

0 引言

经过信息化多年的发展,许多网络应用都向信息化的方向发展,网络技术也逐渐成为网络中的一种信息传输技术。网络信息主要依靠网络服务器存储,每个服务器能存储海量信息^[1-2]。水利数据中心拥有各类应用系统并配以相应的计算资源、数据存储备份、网络设备,以及网络安全防护及管理设备等,主要布署在主机房和灾备机房。

对于水利数据中心运行维护的管理,现有的各设备管理系统无法解决水利数据中心运行维护模式下数据监控不统一、监控数据利用不足、异常发现不及时等问题^[3],因此,运用现代信息技术,从江苏省水利数据中心IT环境运行维护实际出发,按照精细化管理原则,对现有管理模式和业务流程进行优化,建成集信息采集和监控、规范操作、运行维护管理、服务受理、信息发布、交流互动等应用功能于一体的江苏省水利数据中心运行维护管理系统(以下简称运行维护管理系统)^[4-5],促使运行维护管理规范化,提升工作效率和业务部门的满意度^[6-8]。

1 业务流程和功能需求

1.1 业务流程

运行维护管理系统面向用户、运维和管理人员提供个性化服务,实现对运行维护服务事务、计算机网

络、计算存储资源、网络安全、动力环境(以下简称动环)及安全防范(以下简称安防)等的管理和监控,通过直观、方便和智能化的运行维护管理业务应用,使参与各方人员能及时发现、分析和解决问题,以满足水利数据中心日常运行维护高效管理要求。运行维护管理系统实时采集所管理的各类设备和系统对象的状态及告警信息,并将采集到的数据进行统一监控管理,向所有使用人员呈现专业化界面。运维人员发现异常告警情况可告知用户,用户确认真实性后反馈给运维人员进行相应处理,若用户有新增数据采集信息、更改监控、调整告警阈值等需求时,可联系管理人员进行更改。

1.2 功能需求

为确保运行维护管理系统建成后业务流程相关操作能正常使用,需要全面详细地分析业务功能需求。主要业务功能需求包括:

1) 数据采集功能需求。运行维护管理系统需要满足采集各类监控对象的实时状态和告警信息需求,包括被监控对象的故障、性能和配置,以及网络流量流向等数据。在网络通信异常时应保障采集管理软件正常运行,当网络通信恢复时,应及时上传缓存数据。

2) 统一监控功能需求。运行维护管理系统需要实现对IP网络、IT基础设施、网络安全、动环及安防等监控对象的统一监控管理,将采集的数据处理成统一格式,并在运行维护管理数据库中进行分类存储,实现监控信息的统一管理及性能数据的统一可视化展示。

收稿日期: 2024-05-29

作者简介: 沈永捷(1997—),女,江苏南京人,助理工程师,主要从事水利信息化方面的研究工作。E-mail: 448066017@qq.com

3) 异常告警功能需求。运维人员在运行维护管理系统发现告警信息时需要向用户汇报, 用户确认告警情况后, 应立即对故障告警进行处理或清除。运行维护管理系统需要设置告警级别, 用于分类和标识不同告警情况的重要程度, 告警级别包括高、中、低 3 种级别。运行维护管理系统可自行改变告警阈值和设置告警短信, 有效配置和管理告警规则, 确保系统异常情况能及时被发现和处理。

2 总体架构

运行维护管理系统以设备监控管理为基础、应用监控管理为目标、服务流程管理为导向、统一门户和综合监控为体现, 形成独特的、先进的“三位一体”IT 运行维护监控管理, 总体架构如图 1 所示。

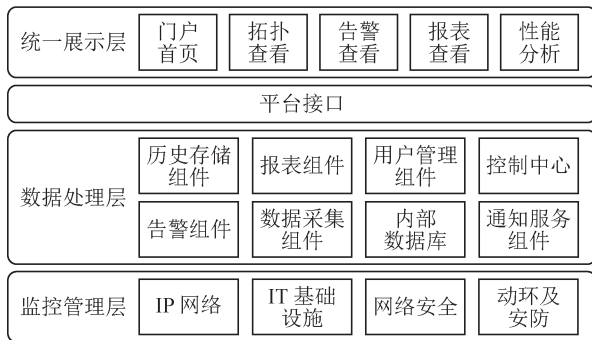


图 1 系统总体架构

运行维护管理系统基于对 IP 网络、IT 基础设施、网络安全、动环及安防的监控管理, 利用被监控系统的网络接口采集网管数据, 并将数据传送至数据处理层进行数据处理, 处理后调用平台接口在统一展示层供运维人员和用户查看, 从而实现对网络、服务器、安全、数据库、中间件、机房等资源运行健康状态与性能质量的集中监控管理。

3 关键技术

3.1 数据采集

数据采集是 IT 基础设施运行综合监控的重点, 采集的效率、准确性直接影响整套 IT 基础设施运行综合监控的效率, 因此, 需要设计 1 套高效、准确的监控采集平台。

3.1.1 技术路线

运行维护管理系统监控采集平台监控数据的采集手段主要分为有代理和无代理 2 种模式, 采集的数据主要包括告警、性能、配置、安全、业务等数据类型。监控采集平台可自动发现相关采集对象并实现自动采

集, 利用可发现节点的种子逐级获得管理网络范围内的网元, 对于已发现的所有被监控网元, 可判断设备类型并按照采集指标获得相关的常规信息。

3.1.2 采集对象

采集对象主要包括:

1) IP 网络设备。IP 网络设备主要包括江苏省水利数据中心及相关网络内所有 IP 基础网络设备, 设备类型有交换机、路由器及防火墙。

2) IT 基础设施。IT 基础设施主要包含江苏省水利数据中心内所有业务系统的主机及操作系统、存储系统、数据库、中间件、应用系统等。

3) 网络安全设备。为确保水利数据中心达到等保三级基本要求, 共配置 60 多套各类安全设备和系统, 其中主数据和灾备等中心新增入侵检测系统、堡垒机、统一威胁管理 (UTM) 产品、数据库审计系统、网络审计系统、主机审计系统、入侵防御系统 (IPS) 等安全设备和系统。

4) 动环及安防系统。水利数据中心包括位于两地的主机房和灾备机房, 设备众多, 环境复杂。为方便运行维护, 保证水利数据中心的稳定可靠运行, 需要采集两地机房的动环和安防监测数据。

3.1.3 采集流程

IP 网络设备采集主要通过网管软件和流量分析仪周期性地自动采集性能数据, 采集周期和时间可按照 1 d 内的采集时间和每周内的采集天数进行配置, 最小的数据采集周期为 1 min, 默认时间为 5 min, 有的流量分析仪采集周期可到毫秒级。数据采集可按照不同的厂商、地理位置、职能部门进行批量停止和启动操作。对用户所关心的主干链路流量, 可生成流量、流速、包数、会话数变化曲线表, 并通过设定阈值产生告警消息。可按照应用、端到端、主机、目标等流量进行统计, 生成日、周、月统计报告等。

IT 基础设施主要通过网管软件采集全面的 IT 基础设施数据信息, 实时检测 IT 基础设施的网络运行状态、主机应用关键指标等, 并自动统计 IT 基础设施最新运行状态信息。

网络安全设备主要通过各网络日志系统采集日志文件, 在日志文件采集后按照各厂商的日志协议规则进行解译, 分析出各类安全设备的告警数据, 主要包括安全告警、类型, 以及安全风险来源和阈值等。

动环及安防系统在数据采集层通过数据集成方式, 将机房环境系统所得的环境指标、告警数据、性能数据统一采集存放在运行维护管理系统的统一性能

库中,实现监控告警的统一管理,以及环境、性能数据的统一可视化展示。

3.2 统一监控

监控管理层主要包括 IP 网络、IT 基础设施、网络安全设备、动环和安防等 4 个监控模块,可按被监控设备类别对这些数据进行及时处理和分析,并提供相应的专业化界面,供运维人员进行呈现、查询及部分的远程配置和控制。

3.2.1 IP 网络监控

IP 网络监控模块可对江苏省水利数据中心及相关网络内所有 IP 基础网络设备进行集中监控管理。可对采集到的 IP 相关设备的告警和性能及配置等数据进行统一分析、查询、报告、展示,实现 IP 基础网络集中统一的拓扑展现、性能监测和集中告警,帮助 IP 网络运维人员实现主动式的预防性维护,快速有效地发现并定位 IP 网络中存在的问题,直观迅速地诊断、分析和处理问题。

水利数据中心划分为核心交换区、内部业务区、核心数据库区、数据采集区、远程接入区、公共服务区等 10 个安全区域,为保证各区域安全和互通,在各个关键区域分别部署了核心交换机、防火墙、堡垒主机、审计系统等多种网络安全设备。

3.2.2 IT 基础设施监控

IT 基础设施监控模块实现对江苏省水利数据中心所有业务系统的主机、操作系统、存储、备份、数据库、中间件等基础设施的集中监控管理,实现对 IT 基础设施服务质量、基础架构、业务应用等的全方位监控,帮助 IT 运维人员实现主动式的预防性维护,快速有效地定位系统问题,直观迅速地诊断、分析和处理问题。

IT 基础设施监控系统主要实现服务器、存储及备份、虚拟化、数据库、虚拟化资源、中间件、应用系统及自身等的监控管理功能,可对各类 IT 设备和系统的监测、性能和配置等数据,进行统一分析、查询、报告和展示。

3.2.3 网络安全监控

网络安全监控模块可对江苏省水利数据中心及各管理处和分局所有信息安全体系进行集中监控管理,提供对各种安全产品及系统的整合和协调能力,实现对各种安全对象、安全事件及数据的统一管理和集中分析及展现,为统一的安全策略管理下发、风险管理、预警管理等提供技术支撑。同时安全监控模块可与国家防汛抗旱指挥系统二期工程省级安全管理平台(以下简称省级安全管理平台)对接,将省级安全管理平台的相关安全监控信息纳入本模块一并进

行管理。为实现对网络安全的监控,并与省级安全管理平台对接,网络安全监控模块包括安全管理对象层、监控采集层、专项管理层、综合分析层、业务功能层及综合展现层 6 个层次,模块结构如图 2 所示。

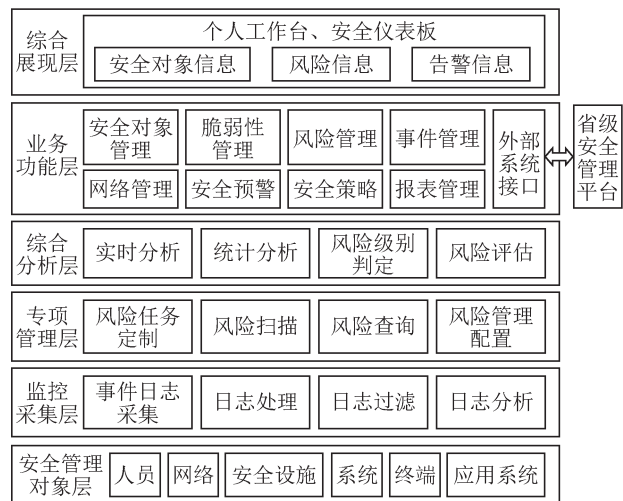


图 2 网络安全监控模块结构

6 个层次介绍如下:

1) 安全管理对象层。安全管理对象层涉及运行维护管理系统所管理的资产,包括人员、网络、安全设施、系统、终端、应用系统等。

2) 监控采集层。先通过统一的数据采集层采集各种设备的事件日志,标准化为统一格式,然后进行过滤、归并、关联和审计,从海量日志中分析潜在的安全问题,同时进行相关数据的存储和管理。

3) 专项管理层。对采集到的数据风险进行管理配置,通过定制任务,驱动扫描器对数据进行风险扫描,对采集到的数据提供风险管理和查询功能。

4) 综合分析层。通过分析引擎对采集到的数据进行实时分析、统计分析及风险级别判定,并进行风险评估。

5) 业务功能层。业务功能层主要实现安全业务的支撑及系统自身运行的管理,通过分析事件与漏洞、配置、资产的相互关系,计算风险,产生告警,派发工单,产生报表。业务功能层提供安全对象、报表、知识库、告警等管理,支撑用户的相关业务功能。同时提供外部系统接口与省级安全管理平台对接,一并管理省级安全管理平台的相关安全监控信息。

6) 综合展现层。综合展现层对采集分析的数据进行统一呈现,提供相应的门户登录、查看及管理界面。通过个人工作台和安全仪表盘,将整个运行维护管理系统收集和分析及管理的安全对象、风险、告警等信息多维度地展现在管理员面前。

3.2.4 动环及安防监控

通过与机房环境系统的对接集成,实现对水利数据中心主机房及灾备机房的动环和安防系统的统一管理。

运行维护管理系统通过数据集成,将数据中心主机房及灾备机房动环系统监控所得的告警、性能数据,统一采集存放在运行维护管理系统数据库中,实现监控告警的统一管理及性能数据的统一可视化展示。

动环及安防系统集成的性能数据包括机房温湿度、不间断电源、电流、电压、精密空调温度等关键指标数据。动环及安防实现了一体化信息展示,包括模拟 3D 机房视图、机房监控性能信息、机房环境系统信息、故障告警信息等集成展示。动环及安防系统主要实现实时和历史数据展现、管理故障告警、告警事件查询、管理系统配置等功能。

4 实现功能

4.1 门户首页

运行维护管理系统的门户首页展现水利数据中心整体 IT 运行状况,主要包括在线服务受理、今日值班信息、IP 网络性能分析与告警、IT 基础设施性能分析与告警、网络安全分析与告警、动环及安防分析与告警等应用功能。运维人员和用户可通过首页查看出口流量、网络连通、网络安全信息等内容,门户首页界面示例如图 3 所示。

4.2 拓扑查看

运行维护管理系统通过拓扑图的方式实时展示当前局域网的连通情况,可显异常线路的异常原因。拓扑查看主要功能如下:1) 能支持查看网络拓扑结构中所包含的主要网络设备厂商的设备型号;2) 能实时显示骨干网络的连通性;3) 能发现和建立真实的网络连接关系,使网络管理系统真实反映网络的实际连接状况,反映设备之间物理及逻辑的连接情况;4) 具备自动发现网络拓扑图和定制视图的功能,能根据网络管理需要,通过过滤条件,灵活建立拓扑的逻辑图和子图;5) 拓扑查看的管理模块生成的网络拓扑图能及时反映网络设备运行状态的变化,并将设备产生的告警事件信息展现在网络拓扑图中;6) 拓扑查看的管理模块能建立网络资源数据库,对网络资源进行统一管理。

4.3 告警查看

运行维护管理系统告警查看主要功能如下:1) 告警查看包括 IP 网络、IT 基础设施、网络安全、动环及安防和告警设置 5 个模块,可查看前 4 个模块的告警信息;2) 可通过被监控对象类型、告警等级、触发时间、当前状态等对告警信息进行查询;3) 可设置灵活的批量性能告警阈值;4) 出现告警时,可第一时间将告警信息通过信息推送方式推送给运维人员,确保运维人员及时发现、处理异常问题。

4.4 报表查看

运行维护管理系统通过报表查看功能可查看以



图 3 首页界面示例

下报表: 1) 网络设备运行率统计报表, 按照时间范围(日、周、月、季、年)汇总, 报表主要包括设备 IP、设备名称、运行率、中断次数、中断总时长和停机检修时长等内容; 2) 主机运行率统计报表, 主要按照运行率统计各主机的分布情况; 3) 故障分类报表, 主要按照 IP 网络、IT 基础设施、网络安全、动环及安防 4 个模块分类统计汇总每月的故障数量; 4) 资产统计报表, 主要按照设备的分类、数量、价格及质保时间进行多维度的统计分析。因此, 报表查看是运行维护管理系统可扩展性的重要指标之一, 可提供多张基础统计报表满足用户基本运行维护管理要求。

4.5 运维管理

运维管理是运维人员日常最主要的操作工作, 包括以下内容: 1) 变更管理, 主要管理整个 IT 运行环境中的一切变更, 包括软件、硬件、网络设备和文档等的变更; 2) 巡检管理, 主要对运维人员的日常巡检或维护作业进行统一管理, 包括周期性、临时性巡检, 作业计划的制定和执行, 以及巡检管理过程的规范; 3) 值班管理, 主要对运维人员的值班工作进行统一管理, 包括手动排班及调整、在线查询值班表、提醒值班人员记录每天值班情况、为下一接班人提供未解决事件的描述等。

5 结语

运行维护管理系统为江苏省水利数据中心主机房和灾备机房维护管理 IP 网络、IT 基础设施、网络安全、动环及安防等提供了重要技术手段, 也将促进运行维护工作更加智能化、高效化、规范化^[9-10], 同时, 改变

了原有设备分散监控管理、监控数据利用率不足、异常发现滞后等局面, 强化了数据分析、健康管理及异常处置。未来可针对现有系统继续进行优化, 及时将水利数据中心新增设备信息集成到运行维护管理系统进行统一监控和管理, 关闭一些不必要的服务和接口, 对代码、服务器等加强防护, 做到有备无患, 还要不断提高运行维护管理技术水平, 保障江苏省水利数据中心的正常运行, 加快提高江苏省水利信息化建设水平。

参考文献:

- [1] 农毅杰. 基于 Web 的网络运行维护信息管理系统设计[J]. 电子技术与软件工程, 2022 (11): 1-4.
- [2] 龙涛. 基于 WEB 的网络运行维护信息管理系统的设计与实现[D]. 大庆: 东北石油大学计算机学院, 2012: 75.
- [3] 穆禹含, 程雨春, 张建新, 等. 水利感知网进展与思考[J]. 水利信息化, 2024 (2): 8-15.
- [4] 张艳鑫, 张艳书, 王玉娟, 等. 基于自动化软件的融媒体网络管理系统设计[J]. 自动化技术与应用, 2022, 41 (1): 52-56.
- [5] 马宜东, 赵雨森. 水利行业构建一体化 IT 运维管理系统[J]. 网络安全和信息化, 2023 (7): 79-80.
- [6] 王琴, 崔峰, 赵潇雄, 等. 黄河工情险情全天候监测感知预警系统的研究与应用[J]. 水利信息化, 2024 (1): 95-98.
- [7] 苏秀峰. 德州水利安全生产智慧监管研析[J]. 水利信息化, 2022 (5): 8-14.
- [8] 郑策, 王爱莉, 马辉, 等. 水利部政务服务综合展示平台设计与实现[J]. 水利信息化, 2023 (6): 84-88.
- [9] 徐晓莉, 刘哲, 钮月磊, 等. 水利运维一体化管理系统的设计及应用[J]. 江苏水利, 2022 (2): 69-72.
- [10] 任庆海, 王茨, 陆云扬. 国家水资源省级项目运维系统现状及发展探析[J]. 水利信息化, 2021 (1): 85-88.

Design and implementation of operation and maintenance management system for water conservancy data center

SHEN Yongjie, LI Jing, HU Wenbin, HU Yi'na, DING Yanwen, ZHU Yue

(Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Nanjing 210029, China)

Abstract: To promote the standardization, efficiency, and intelligence of operation and maintenance management in water conservancy data centers and address issues such as delayed anomaly detection and underutilization of monitoring data, an operation and maintenance management system was developed. The system integrates data collection and unified monitoring of various devices, offering comprehensive services in IP network monitoring, IT infrastructure monitoring, cybersecurity monitoring, as well as dynamic environment and security monitoring in Jiangsu Province. Features such as single sign-on, region-specific management, and role-based authorization enable personalized and visualized functionalities for maintenance personnel, including work order processing, anomaly alerts, report statistics, and performance analysis. By leveraging monitoring data, maintenance personnel can proactively identify potential issues and implement preventive measures, significantly reducing failure rates. This system achieves comprehensive control and efficient operation maintenance for water conservancy data centers in Jiangsu Province, ensuring their smooth and reliable functioning.

Key words: water conservancy data center; operation and maintenance; management system; system design

(责任编辑: 陆 燕)