

团 体 标 准

T/LCH XXXX-XXXX

环境治理监测数字化系统技术要求

Technical requirements for digital system of environmental
governance monitoring

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 系统架构	1
5 硬件技术要求	3
6 软件技术要求	4
7 功能要求	7
8 安全管理	9
9 运维管理	10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由南京浦蓝大气环境研究院有限公司提出。

本文件由中国长城绿化促进会归口。

本文件起草单位：南京浦蓝大气环境研究院有限公司。

本文件主要起草人：×××

环境治理监测数字化系统技术要求

1 范围

本文件规定了环境治理监测数字化系统有关系统架构、硬件技术要求、软件技术要求、功能要求、安全管理、运维管理的要求。

本文件适用于环境治理监测数字化系统的设计、开发、部署、运维及管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3096 声环境质量标准

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求

HJ 76 固定污染源烟气(SO₂、NO_x、颗粒物)排放连续监测系统技术要求及检测方法

HJ 212-2025 污染物在线监控(监测)系统数据传输标准

HJ 353 水污染源在线监测系统(CODCr、NH₃-N等)安装技术规范

HJ 524 大气污染物名称代码

HJ 525 水污染物名称代码

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环境治理监测数字化系统 environmental governance monitoring digital system

整合环境监测感知设备、数据传输网络、数据处理平台、应用服务系统及运维管理体系，实现环境要素监测、数据采集传输、分析处理、预警管控、运维管理全流程数字化的集成系统，可支撑环境治理决策、过程管控和效果评估。

4 系统架构

4.1 系统架构图

系统宜采用分层架构设计，自上而下分为感知层、传输层、数据层、应用层，各层相互独立、协同工作，配套安全保障体系和运维管理体系，明确系统稳定、高效运行，系统架构如图 1 中所示：

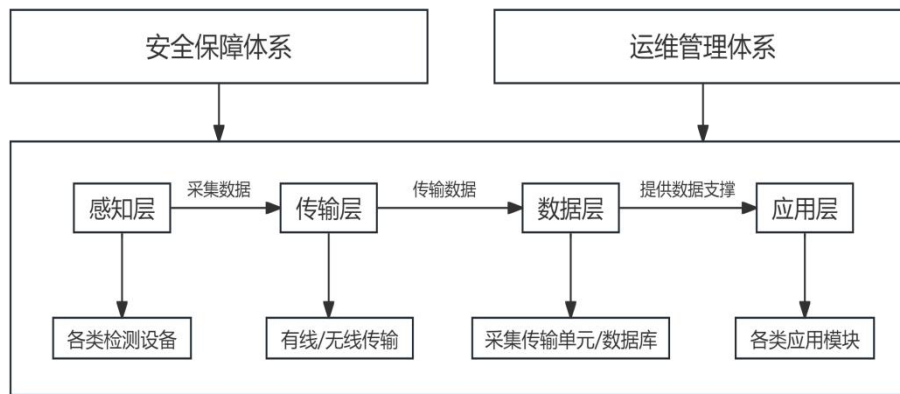


图 1 系统架构图

4.2 感知层

4.2.1 感知层为系统数据采集源头，由各类监测感知设备组成，负责采集环境要素参数、治理设施运行参数、用电参数、关键生产工况参数及现场视频信息，将模拟信号或数字信号转换为可传输的标准化数据，为系统提供基础数据支撑。

4.2.2 感知层设备宜包括但不限于大气监测设备、水质监测设备、土壤监测设备、噪声监测设备、固体废物监测设备、治理设施运行状态传感器、用电监测设备、视频监控设备。

4.3 传输层

4.3.1 传输层负责将感知层采集的数据传输至数据层，实现数据的高效、稳定、安全传输。

4.3.2 传输方式宜包括有线传输和无线传输两种，宜可根据现场环境、监测点位分布灵活选择，宜优先采用符合 HJ 212-2025 中要求的传输协议。

4.4 数据层

4.4.1 数据层为系统的数据核心，由数据采集传输单元、数据处理平台及数据库组成。

4.4.2 数据层负责对传输层传输的数据进行接收、清洗、校验、整合、存储、备份及分析，生成标准化、结构化的数据，为应用层提供数据支撑，同时实现数据的分级管理和共享。

4.5 应用层

应用层面向不同用户提供差异化的应用服务，基于数据层处理后的数据，实现监测数据展示、预警报警、统计分析、报表生成、远程管控、运维管理等功能，满足环境治理监测的各类业务需求。

4.6 安全保障体系

安全保障体系贯穿系统各层级，宜包括网络安全、数据安全、设备安全、访问安全等，通过加密技术、身份认证、权限管理、安全审计、漏洞防护等措施，防范数据泄露、篡改、丢失及设备被攻击、非法访问等风险。

4.7 运维管理体系

宜配套系统全生命周期的运维管理，宜包括设备运维、网络运维、软件运维、数据运维等，宜建立标准化的运维流程和管理制度，明确系统长期稳定运行，提升系统运行效率和使用寿命。

5 硬件技术要求

5.1 感知层设备要求

5.1.1 通用要求

- 5.1.1.1 设备应符合相关行业规范，宜具备产品合格证、检测报告，严禁使用不合格产品。
- 5.1.1.2 设备测量精度、量程应满足监测需求，误差范围应符合相关规定，宜具备校准功能，校准周期不超过 12 个月。
- 5.1.1.3 设备应具备抗干扰能力，应能适应现场温湿度、气压、粉尘、振动等环境条件，工作环境温度范围为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度范围为 $0\% \sim 95\%$ （无凝露）。
- 5.1.1.4 设备宜具备数据本地存储功能，存储容量不小于 16 GB，断电后数据保存时间不小于 72 h，通电后可自动上传未传输数据。
- 5.1.1.5 设备接口应支持 RS485、Modbus 等通用通信协议，便于与数据采集传输单元对接。
- 5.1.1.6 用电监测设备应能采集电流、电压、功率、电量等参数，测量精度不低于 0.5 级，支持与数据采集传输单元实时通信。
- 5.1.1.7 视频监控设备应符合 GB/T 28181 中的要求，分辨率不低于 1 080 P，宜具备红外夜视功能，夜视距离不小于 30 m，宜支持视频压缩传输，帧率可调节。

5.1.2 专项要求

应符合表 1 中的要求。

表 1 设备专项要求

设备类型	核心技术要求
大气监测设备	1、可监测 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_x 、 CO 、 O_3 等参数，测量精度符合 HJ 76 中的要求； 2、具备自动采样、过滤、反吹功能，减少粉尘干扰； 3、支持实时监测，采样频率不低于 1 次/h。
水质监测设备	1、可监测 pH、CODCr、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN、溶解氧等参数，测量精度符合 HJ 353 中的要求； 2、具备自动清洗、校准功能，避免试剂残留干扰； 3、支持连续监测，数据更新频率不低于 1 次/2 h。
土壤监测设备	1、可监测土壤 pH、含水率、重金属（Pb、Cd、Cr 等）含量，测量精度不低于 $\pm 5\%$ ； 2、具备防腐蚀、防潮湿设计，适应土壤环境； 3、支持定点埋置，数据采集频率可按需设置（最低 1 次/d）。
噪声监测设备	1、测量范围 $30\text{ dB (A)} \sim 130\text{ dB (A)}$ ，测量精度 $\pm 1.5\text{ dB (A)}$ ，符合 GB 3096 中的要求； 2、具备时间加权平均声级（ LAeq ）计算功能； 3、支持实时监测，数据更新频率不低于 1 次/min。
固废监测设备	1、可监测固废堆体高度、体积、温度等参数，测量误差不超过 $\pm 3\%$ ； 2、具备防碰撞、防粉尘设计； 3、支持定时监测，数据更新频率不低于 1 次/d。

5.2 传输层设备要求

- 5.2.1 有线传输设备宜支持千兆以太网接口，传输速率不低于 1 000 Mbps，具备抗干扰、防雷击功能，宜可适应现场恶劣环境；宜支持 VLAN 划分，提升网络安全性。

T/LCH XXX-XXXX

5.2.2 无线传输设备 4G/5G 模块应支持全网通，传输速率不低于 10 Mbps，延迟不超过 500 ms，LoRa 模块传输距离不低于 1 km（空旷环境），宜支持多设备组网；所有无线传输设备宜支持数据加密传输，应符合 HJ 212-2025 中的数据加密要求。

5.2.3 传输设备应具备故障自动恢复功能，断电后通电可自动重启并恢复数据传输，平均无故障工作时间（MTBF）不低于 20 000 h。

5.3 数据层设备要求

5.3.1 数据采集传输单元

5.3.1.1 宜支持多接口接入，可同时对接不少于 8 路感知层设备，接口类型包括 RS485、USB、以太网等。

5.3.1.2 宜具备数据格式转换、初步校验功能。

5.3.1.3 宜具备本地数据存储功能，存储容量不小于 32 GB，断电后数据保存时间不小于 7 d，支持数据补传功能。

5.3.1.4 工作温度范围为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度范围为 0%~95%（无凝露），具备防雷、防浪涌功能。

5.3.2 服务器设备

5.3.2.1 数据处理服务器宜支持多线程处理，宜可满足海量数据实时处理需求。

5.3.2.2 数据库服务器宜支持数据库集群，宜支持 MySQL、PostgreSQL 等主流数据库。

5.3.2.3 服务器宜具备冗余备份功能，支持双机热备，避免单点故障导致系统瘫痪。

5.4 辅助设备要求

5.4.1 供电设备

宜采用 UPS 不间断电源，额定功率不低于 3 000 W，备用供电时间不小于 2 h，明确断电后系统正常运行；宜支持市电、太阳能互补供电（偏远点位），太阳能电池板功率不低于 200 W，蓄电池容量不小于 100 Ah。

5.4.2 防护设备

5.4.2.1 监测点位应配备防护箱，防护等级不低于 IP65。

5.4.2.2 户外设备应具备防雷接地装置，接地电阻不大于 $4\ \Omega$ 。

5.4.3 辅助配件

线缆宜采用防腐蚀、抗老化线缆，接口接头宜采用防水、防松动设计。

6 软件技术要求

6.1 通用要求

6.1.1 软件运行环境

宜支持主流操作系统、浏览器，且为常用版本。

6.1.2 软件兼容性

宜支持与不同厂家、不同类型的感知层设备、传输设备对接，支持多种通信协议，宜支持与上级环境监测平台、排污单位内部管理系统的数据共享和对接。

6.1.3 软件稳定性

平均无故障运行时间（MTBF）不低于 15 000 h，故障恢复时间不超过 30 min；宜支持 7 × 24 h 连续运行，无明显卡顿、崩溃现象。

6.1.4 可扩展性

软件宜采用模块化设计，支持功能模块的新增、升级和删除，宜可根据业务需求灵活扩展；宜支持监测点位、监测参数的新增和调整，无需大规模修改软件代码。

6.1.5 操作便捷性

界面布局应合理，操作流程清晰，具备中文操作界面，支持快捷键操作；宜提供详细的操作手册和帮助文档，便于使用者学习和熟练操作。

6.2 数据采集软件要求

6.2.1 宜支持多通道数据采集，可同时采集多个监测点位、多种监测参数的数据，采集频率可按需设置，支持定时采集和手动采集。

6.2.2 宜具备数据采集状态监控功能，可实时显示采集设备的运行状态，对采集失败、数据异常情况进行标记和记录，并及时推送提醒。

6.2.3 宜支持数据格式转换和初步校验，将采集的原始数据转换为标准化格式，对超出量程、逻辑异常的数据进行标记，不纳入有效数据统计，同时保留原始数据供核查。

6.2.4 宜支持本地数据存储和备份，可将采集的数据存储至本地数据库，同时支持自动备份至远程服务器，防止数据丢失；宜支持数据补传功能，当网络恢复后，自动上传未传输的数据。

6.2.5 宜支持采集参数的配置和修改，可远程设置采集频率、量程、校准参数等，无需现场操作。

6.3 数据处理软件要求

6.3.1 数据清洗

宜对采集的数据进行去重、去噪、填补，剔除异常数据，清洗规则宜可根据监测参数类型灵活配置。

6.3.2 数据校验

宜采用多级校验机制，包括量程校验、逻辑校验、一致性校验，对不符合要求的数据进行标记，明确标记原因，并保留原始数据，支持人工复核。

6.3.3 数据整合

宜将不同监测点位、不同监测参数的数据进行整合，生成标准化、结构化的数据集，关联监测点位信息、设备信息、监测时间等，便于查询和分析；宜支持 HJ 524、HJ 525 规定的污染物名称代码关联。

6.3.4 数据存储

宜支持海量数据存储，采用关系型数据库和非关系型数据库结合的方式，满足不同类型数据的存储需求。

6.3.5 数据备份与恢复

宜支持自动备份和手动备份，备份频率可设置，备份数据存储在异地服务器，明确数据安全；宜支持数据恢复功能，可根据备份数据恢复丢失或损坏的数据。

6.3.6 数据统计分析

宜支持基础统计和专项分析，可生成各类统计报表和分析图表，为环境治理决策提供支撑；宜支持关键生产工况与污染物排放数据的关联分析。

6.4 应用服务软件要求

6.4.1 监测数据展示模块

6.4.1.1 宜支持实时数据展示，以仪表盘、表格、地图等形式展示各监测点位的监测参数、设备运行状态、数据采集时间等信息，数据更新频率与采集频率一致。

6.4.1.2 宜支持历史数据查询，可按监测点位、监测参数、时间范围查询历史数据，支持数据导出。

6.4.1.3 宜支持地图可视化展示，在电子地图上标注监测点位位置，点击点位可查看详细监测数据和设备信息；支持监测点位分类显示。

6.4.1.4 宜支持视频实时预览和回放，可远程查看各监测点位的现场视频，支持视频回放、截图、录像等功能，视频回放支持按时间精确检索。

6.4.2 预警报警模块

6.4.2.1 宜支持预警阈值设置，可根据不同监测参数、不同监测点位设置分级预警阈值，阈值可灵活调整。

6.4.2.2 宜具备多类型预警报警功能，当监测数据超出预警阈值、设备出现故障、数据传输异常时，自动触发预警报警，报警方式包括声音报警、弹窗报警、短信报警、邮件报警等，可按需配置。

6.4.2.3 宜支持预警报警记录管理，记录报警时间、报警类型、报警内容、处理状态等信息，支持报警记录查询、导出和统计，便于追溯和分析。

6.4.2.4 宜支持预警报警处理流程，可分配处理任务、跟踪处理进度，处理完成后可标记处理结果，形成闭环管理；支持异常数据自动溯源分析，辅助排查问题原因。

6.4.3 统计分析模块

6.4.3.1 宜支持常规统计分析，可生成日、周、月、年统计报表，统计各监测参数的平均值、最大值、最小值、超标次数、超标率等信息，报表格式符合相关行业要求。

6.4.3.2 宜支持趋势分析，可生成监测参数的变化趋势图，直观展示监测数据的变化规律，支持多参数对比分析。

6.4.3.3 宜支持超标分析，统计各监测点位、各监测参数的超标情况，分析超标原因，生成超标分析报告。

6.4.3.4 宜支持数据对比分析，可对比不同监测点位、不同时间段的监测数据，对比治理前后的环境质量变化，为环境治理效果评估提供支撑；支持用电数据与污染物排放数据的关联对比分析。

6.4.4 报表生成模块

6.4.4.1 宜支持标准化报表生成，包括环境监测日报、周报、月报、年报，以及设备运行报表、预警报警报表、运维报表等。

6.4.4.2 宜支持报表自定义，宜可根据用户需求调整报表内容、格式，添加自定义字段和统计指标。

6.4.4.3 宜支持报表导出和打印，支持批量导出；支持报表自动发送功能，可按设定时间将报表发送至指定邮箱或用户。

6.4.5 远程管控模块

6.4.5.1 宜支持远程设备控制，可远程启动、停止感知层设备，设置设备运行参数，远程进行设备校准和故障排查。

6.4.5.2 宜支持远程参数配置，可远程修改数据采集软件、数据处理软件的运行参数，无需现场操作，提高运维效率。

6.4.5.3 宜支持治理设施远程管控，可对接污染治理设施，实时监控治理设施运行状态，远程控制治理设施的启停和参数调整。

6.4.5.4 宜支持操作日志记录，记录所有远程操作的时间、操作人员、操作内容，便于追溯和审计。

6.5 运维管理软件要求

6.5.1 设备运维管理

宜建立设备档案，记录设备型号、安装时间、校准记录、故障记录、更换记录等信息；支持设备运维计划制定，自动提醒运维人员进行运维工作；记录运维过程和结果，形成运维报告。

6.5.2 网络运维管理

宜实时监控传输网络的运行状态，对网络故障进行预警报警，支持网络参数配置和优化。

6.5.3 软件运维管理

宜支持软件版本更新、补丁升级，记录软件更新日志；支持软件故障排查和修复，提供故障诊断工具，辅助运维人员解决软件问题。

6.5.4 用户运维管理

宜支持运维人员管理，分配运维权限，记录运维人员的运维任务和工作情况；支持运维工作量统计和考核，生成运维人员工作报表。

7 功能要求

7.1 数据采集功能

7.1.1 宜具备多源数据采集能力，可采集大气、水、土壤、噪声、固废等环境要素参数，以及治理设施运行参数、用电参数、关键生产工况参数、现场视频信息。

7.1.2 宜支持多种采集方式，包括定时采集、手动采集、触发式采集，采集频率可灵活设置。

7.1.3 宜具备采集状态监控功能，可实时监测采集设备的运行状态，对采集失败、数据异常情况进行及时提醒和记录。

7.1.4 宜支持采集数据的本地缓存和补传，网络恢复后可自动上传未传输的数据。

7.2 数据传输功能

7.2.1 宜支持有线和无线两种传输方式，可根据现场环境灵活选择，宜优先采用 HJ 212-2025 规定的传输协议。

7.2.2 宜具备数据加密传输功能，采用 SM4 等加密算法对传输数据进行加密处理，防止数据泄露、篡改和窃取。

7.2.3 宜支持数据断点续传，当网络中断时，数据可暂存于传输设备或采集设备，网络恢复后自动续传。

7.2.4 宜具备传输状态监控功能，可实时监测数据传输的速率、延迟、成功率等，对传输异常情况进行预警报警。

7.3 数据处理功能

7.3.1 宜具备数据清洗、校验、整合、存储、备份、恢复等功能。

7.3.2 宜支持数据有效性判定，按 HJ 212-2025 中附录 G 的要求，对监测数据进行有效性判定，标记有效数据和无效数据，明确无效数据原因。

7.3.3 宜具备海量数据处理能力，可快速处理多个监测点位、多种监测参数的实时数据和历史数据，处理延迟不超过 10 s。

7.3.4 宜支持数据分级管理，根据数据重要性、使用频率对数据进行分级存储和管理，提高数据读写效率。

7.4 监测展示功能

7.4.1 宜具备实时数据展示功能，以直观、清晰的方式展示各监测点位的监测数据、设备运行状态、预警报警信息等数据更新及时。

7.4.2 宜具备历史数据查询功能，可按多种条件查询历史数据，支持数据导出和打印，便于数据核查和分析。

7.4.3 宜具备地图可视化展示功能，在电子地图上标注监测点位位置，直观展示监测点位分布和监测数据，支持点位搜索和定位。

7.4.4 宜具备视频监控功能，可实时预览和回放现场视频，支持视频截图、录像等操作，便于现场情况核查。

7.5 预警报警功能

7.5.1 宜具备分级预警报警功能，可根据监测数据超标程度、设备故障等级设置不同的预警报警级别，报警方式多样且可配置。

7.5.2 宜具备预警报警触发机制，当监测数据超标、设备故障、数据传输异常时，可自动触发预警报警。

7.5.3 宜具备预警报警记录和管理功能，记录报警信息和处理情况，支持报警记录查询、统计和分析，形成闭环管理。

7.5.4 宜具备预警报警推送功能，可将预警报警信息推送至相关负责人。

7.6 统计分析功能

7.6.1 宜具备常规统计功能，可对监测数据进行平均值、最大值、最小值、标准差、超标率等统计，生成各类统计报表。

7.6.2 宜具备趋势分析功能，可分析监测数据的时间变化趋势、空间分布趋势，直观展示环境质量变化规律。

7.6.3 宜具备超标分析功能，可统计超标情况，分析超标原因，为环境治理提供针对性建议；支持关键生产工况与污染物排放数据的关联分析。

7.6.4 宜具备对比分析功能，可对比不同监测点位、不同时间段、不同治理阶段的监测数据，评估环境治理效果。

7.7 报表生成功能

7.7.1 宜具备标准化报表生成功能，可生成环境监测日报、周报、月报、年报等。

7.7.2 宜具备报表自定义功能，可根据用户需求调整报表内容和格式。

7.7.3 宜具备报表导出、打印和自动发送功能。

7.8 远程管控功能

7.8.1 宜具备远程设备控制功能，可远程控制感知层设备和治理设施的启停、参数调整，实现远程运维和管控。

7.8.2 宜具备远程参数配置功能，可远程修改系统和设备的运行参数。

7.8.3 宜具备操作日志记录功能，记录所有远程操作。

7.9 运维管理功能

7.9.1 宜具备设备运维管理功能，建立设备档案，制定运维计划，记录运维过程，生成运维报告。

7.9.2 宜具备网络和软件运维管理功能，监控网络和软件运行状态，及时排查和修复故障。

7.9.3 宜具备用户运维管理功能，管理运维人员，分配运维权限，统计运维工作量，进行运维考核。

7.10 数据共享功能

7.10.1 宜支持与上级环境监测平台、同级相关部门系统的数据共享，按照统一的数据格式和接口标准，实现数据互联互通。

7.10.2 宜支持数据权限管理，根据用户身份和权限，分配不同的数据访问权限。支持数据接口开放，可对接第三方系统，实现数据的导入和导出，满足不同业务需求；支持 HJ 212-2025 规定的接口规范。

8 安全管理

8.1 网络安全

8.1.1 宜采用分层隔离架构，设置防火墙限制层级访问。

8.1.2 宜管控网络接入权限，部署入侵防护、病毒防护设备，定期扫描漏洞、更新防护规则，监控网络流量，及时处置异常。

8.2 数据安全

8.2.1 数据宜全流程加密传输与存储，宜建立分级分类管理机制。

8.2.2 宜定期异地备份数据并校验有效性，严格控制数据访问权限记录访问日志，规范数据销毁流程，制定安全应急处置预案。

8.3 设备安全

8.3.1 设备宜具备防盗、防雷、防干扰等防护功能，宜设置安全密码并定期更换。

8.3.2 宜定期检查维护设备，更新固件软件，宜建立设备安全日志，防范非法接触和破坏。

8.4 访问安全

8.4.1 宜实行用户身份认证和分级管理，记录登录及操作日志，对异常登录预警。

8.4.2 宜要求用户定期更换密码，禁止账号转借及时注销离职用户账号。

8.5 安全管理制度

宜建立完善的安全管理制度并定期修订，开展安全培训和年度安全评估，制定应急处置预案并组织演练，明确各岗位安全职责。

9 运维管理

9.1 设备运维

9.1.1 宜制定巡检、校准、维护、故障维修计划，明确周期和责任人。

9.1.2 宜及时处置故障设备、更换老化设备，做好全流程运维记录。

9.2 网络运维

宜定期巡检网络设备，优化网络参数，更新网络安全防护规则，及时排查处置网络故障，明确网络传输稳定高效。

9.3 软件运维

宜定期巡检软件运行状态，及时更新软件版本、修复漏洞，排查处置软件故障，维护数据库性能，做好更新备份和故障记录。

9.4 数据运维

9.4.1 宜每日巡检数据完整性和准确性，按要求清理或归档过期数据，定期校验备份数据，建立运维记录，开展数据质量评估并优化。

9.4.2 系统安全管理应遵循 GB/T 22239 中相关要求，覆盖网络安全、数据安全、设备安全、访问安全等各个方面，建立完善的安全管理制度和技术防护体系，防范各类安全风险，明确系统和数据的安全可靠。
