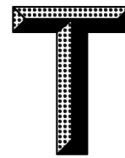


ICS 35.020  
CCS I 653



团 体 标 准

T/CI 934—2025

## 给排水数字管网技术规程

Technical specification for digital water supply and drainage pipe network

2025-03-17 发布

2025-03-17 实施

中国国际科技促进会 发布  
中国标准出版社 出版

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 缩略语 .....	2
5 给排水数字管网体系 .....	2
6 管网数据库构建与管理 .....	3
7 给排水管网地理信息系统 .....	6
8 给排水数字管网模型系统 .....	7
9 数字管网智能管理与评估系统 .....	8
10 安全要求 .....	9

## 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。

本文件由哈尔滨工业大学提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：哈尔滨工业大学、南水北调东线智能水务(北京)有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、广东工业大学、山东水利职业学院、浙江中财管道科技股份有限公司、中国市政工程中南设计研究总院有限公司、鄂州市水利建筑设计研究院有限公司。

本文件主要起草人：田禹、滕海波、魏俊、赵志伟、孔波、王百提、童沙、周宏、张军、胡文新、王琦、戚涛、何记法、王伟、李俐频、林晶、周青、陈正瑞、李杨、陈龙、孙会航、陈梅娟、刘梅。

# 给排水数字管网技术规程

## 1 范围

本文件规定了给排水数字管网体系、管网数据库构建、给排水管网地理信息系统、给排水数字管网模型系统、数字管网智能管理与评估系统、安全要求的建设管理技术要求。

本文件适用于设计、建设给排水管网数据库、数字管网地理信息系统、数字管网模型系统、数字管网智能管理与评估系统等。数字管网系统的运维、评估、监管参照执行。

## 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/T 13923 基础地理信息要素分类与代码
- GB 17859 计算机信息系统 安全保护等级划分准则
- GB/T 18578 城市地理信息系统设计规范
- GB/T 20009 信息安全技术 数据库管理系统安全评估准则
- GB/T 20270 信息安全技术 网络基础安全技术要求
- GB/T 20273 信息安全技术 数据库管理系统安全技术要求
- GB 21139 基础地理信息标准数据基本规定
- 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
- GB/T 30318 地理信息公共服务平台基本规定
- GB/T 30428.1 数字化城市管理信息系统 第1部分:单元网格
- GB/T 31916.1 信息技术 云数据存储和管理 第1部分:总则
- GB/T 33448 数字城市地理信息公共服务平台运行服务质量规范
- GB/T 35273 信息安全技术 个人信息安全规范
- GB/T 36092 信息技术 备份存储 备份技术应用要求
- GB/T 36625.2 智慧城市 数据融合 第2部分:数据编码规范
- GB/T 36625.3 智慧城市 数据融合 第3部分:数据采集规范
- GB/T 37025 信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求
- GB/T 39608 基础地理信息数字成果元数据
- GB/T 41004.1 智能管网系统 第1部分:总则
- GB/T 41479 信息安全技术 网络数据处理安全要求
- CH/T 1036 管线要素分类代码与符号表达
- CJJ 61 城市地下管线探测技术规程
- CJT 541 城镇供水管理信息系统基础信息分类与编码规则
- JG/T 162 民用建筑远传抄表系统

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **数字管网 digital pipe network**

综合运用新一代信息、大数据、人工智能等数字技术手段,将给排水管网系统进行数字表征与数据量化,赋予管网数字信息特征。

#### 3.2

##### **管网数字化系统 digital pipe network system**

将给排水管网系统进行数字化建设和管理的系统。

注:管网数字化系统包括:标准化数据库、管网地理信息系统、管网模型系统、数字管网智能管理与评估系统的建设与运维等过程。

#### 3.3

##### **管网地理信息 pipeline geographic information**

给排水管网的空问要素和属性要素信息。

#### 3.4

##### **管网数字化建模 digital modeling of pipe network**

以数字和数学模型将给水和排水管网中水质或水量水动力、液位、流速、随时空的变化规律进行模拟、预测和分析。

### 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DEM:数字高程模型(Digital Elevation Model)

DOM:数字正射影像(Digital Orthophoto Map)

DLG:数字线划地图(Digital Line Graphic)

DRG:数字栅格地图(Digital Raster Graphic)

GIS:地理信息系统(Geographic Information System)

DTU:无线终端设备(Data Transfer Unit)

RTU:远程终端单元(Remote Terminal Unit)

### 5 给排水数字管网体系

#### 5.1 一般规定

给排水数字管网体系建设和总体构架应符合 GB 50788、GB/T 41004.1、GB/T 33448、GB 21139 的要求。

#### 5.2 系统构架

5.2.1 给排水数字管网体系总体构架宜包括数据组织、功能设计、系统耦合、系统配置、安全要求等。

5.2.2 根据系统建设的应用要求,给排水数字管网系统技术体系构架应采用分布式软件构架,如面向服务架构构架、微服务构架等。软件体系结构宜采取客户端/服务器和浏览器/服务器两种共存的结构。

构。给排水数字管网系统结构见图 1。

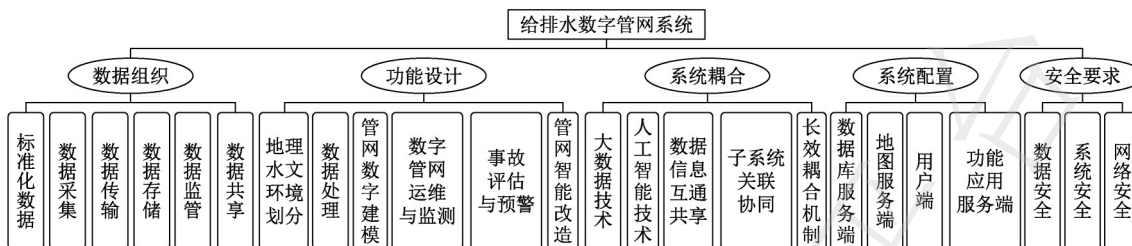


图 1 给排水数字管网系统结构图

### 5.3 数据组织

给排水数字管网体系的数据组织包括标准化数据格式、数据采集、数据传输、数据储存、数据监管、数据共享等，管网基础信息数据应符合 GB/T 39608 的要求。

### 5.4 功能设计

给排水数字管网体系的功能设计包括典型地理水文环境划分、数据处理、管网数字建模、数字管网运维与监测、事故评估与预警、管网智能改造、应急调度与辅助决策、管网数字化检测与健康度评价、给排水管网一体化管控、管网信息集成平台与服务等功能子系统。

### 5.5 系统耦合

给排水数字管网体系宜采用大数据、人工智能等技术，完善数据和信息互通共享机制，实现子系统间的关联协同和长效耦合，建立给排水数字管网信息集成与应用一体化管控平台，提升数字管网智能运管水平。

### 5.6 系统配置

给排水数字管网体系系统配置应包括数据库服务端、地图服务端、功能应用服务端、用户端。存储设备及传输设备应具有良好的节点扩充性和传输速率。

### 5.7 安全要求

给排水数字管网体系的安全要求包括数据安全、系统安全、网络安全等，体系安全设计应符合 GB/T 22239、GB/T 20273 的相关规定。

## 6 管网数据库构建与管理

### 6.1 数据的分类

6.1.1 管网数据主要分为三类，即管网基础属性数据、管网空间数据和管网运行管理数据。数据分类应符合 GB/T 36625.2、GB 21139、GB/T 13923 和 CH/T 1036 的相关规定。

6.1.2 管网基础属性数据：属性数据包括但不限于管线、附件等实体的类别、性质、规格、材质、权属单位和埋设时间等数据。属性数据库包含的数据字段主要为：编号、类别、材质、规格（直径或断面尺寸）、埋深、载体特征、建设年代等。将测量坐标整合到属性数据库中，把属性数据库与测量空间数据库按实体一一对应的原则合并成一个完整的管网数据库。

6.1.3 管网空间数据:给排水管网信息系统空间数据可分为点、线、面和混合型等四种类型,用来描述空间对象(如:道路、排水管道、泵站等)的位置和形状信息。符合建模标准的空间数据应具有连通性,并应准确描述给排水管网的图形特征。

6.1.4 管网运行管理数据:包含设施设备的运行数据、历史维护记录、工程文档、安全管理、事故记录等。

## 6.2 管网信息数据的标准化

6.2.1 历史资料收集和实时监测获得的管网数据具有多源性和多样性。数据存储方式和格式具有多样性,例如 Excel 电子表格、MDB 数据库文件、CAD 文件、GIS 图层及图片等。同时,还需要对其他各种类型的空间基础数据进行处理,例如基础地形图、影像航片、DEM、DOM、DLG、DRG 等数字地图。

6.2.2 管网测绘数据标准化:对 MDB 数据库文件进行分析并导入数据库,然后进行管网数据的拓扑检查。

6.2.3 管网规划/竣工图数据标准化:属性数据应与设计图纸的数据精度一致。将 CAD 数据与地形图坐标配准,根据标注确定管网属性信息,并进行数据清洗和转换,包括管道底部高程、尺寸、检查井底部高程等。管道长度可在数字给排水平台中根据空间坐标进行计算。

6.2.4 基础地形数据标准化:确保基础地形数据的互操作性和一致性,涉及地形数据的采集、处理、存储、交换、共享和使用等各个环节,以提高数据的质量、可靠性和可用性,促进地理信息数据的规范化管理和发展。

6.2.5 数据质量控制原则:应保证数据的完整性、准确性、一致性、时效性、可访问性及可追溯性。符合必要数据项、数据值域、数据分类等要求。

## 6.3 数据采集

6.3.1 利用地下管线探测技术采集管网信息数据时,应符合 GB/T 36625.3 和 CJJ 61 的相关规定。

6.3.2 根据数据源类型确定数据源连接通信的方式,明确采集标准范围及属性。

6.3.3 对采集的原始数据进行清洗、转换、分析等处理,确保数据的完整性、准确性和时效性。

6.3.4 采集方式:针对传感器等设备采集的数据量较大的数据,可通过分布式系统接口、分布式流数据收集等技术进行数据收集;针对全量、历史数据的采集,应采取数据传输、高并发的离线数据上传下载技术;针对实时或定时增量数据采集,应采用实时同步、实时采集、数据订阅、日志采集、物联网传感器等技术。同时应保持在线监测数据的持续有效采集,在线监测数据应通过 4G、窄带物联网、DTU、RTU 等无线网络方式传输,人工检测数据宜通过移动端应用程序及时传输、无人机巡检。

6.3.5 数据采集设备由数据采集感知部分和数据采集传输部分构成。数据采集传输分有线远传方式、无线远传方式,选择传输方式应遵守经济合理、技术先进的原则;宜优先采用感知和传输一体化的数据采集设备。

6.3.6 给排水管网监测数据使用自动化设备采集的应将监测设备信息进行整编,记录其编号、规格、属性、功能、位置等。

6.3.7 采集的运行数据宜分为给水管网与排水管网两大类:

### a) 给水管网。

资产数据采集:

- 1) 管道直径、材质、流向、节点位置等信息;
- 2) 阀门井位置、尺寸、材质、深度等信息;
- 3) 增压泵站位置、面积、水泵参数等信息;
- 4) 高位水塔/水箱位置、高度、尺寸、供水范围等信息;

5) 水质/水压/水量等在线监测设备相关信息。

业务数据采集：

- 1) 管网压力；
- 2) 管段流量、流速：累计流量、瞬时流量、流速；
- 3) 设备耗电量：电压、电流、成套设备耗电量、变频器运行耗电量；
- 4) 液位：水箱(池)液位、集水坑液位；
- 5) 管网水质：余氯、浑浊度、电导率、温度、pH值、微生物等指标；
- 6) 水泵：频率、电流、转速、振动、轴承温度等；
- 7) 历史维护记录；
- 8) 水管网分区、增压泵站、二次供水泵房。

b) 排水管网。

资产数据采集：

- 1) 管道管径、长度、坡度、埋深、材质、流向、节点位置等信息；
- 2) 检查井类型、位置、井深、地面高程、尺寸等信息；
- 3) 雨水口位置、尺寸、深度、地面高程等信息；
- 4) 排口位置、形式、尺寸、地面高程等信息；
- 5) 排水泵站类别、位置、面积、深度、水泵参数等信息；
- 6) 水位/水量/水质监测设备位置、类型、标识码、监测指标、采集/传输方式、频率等信息。

业务数据采集：

- 1) 流量和流速监测：累计流量、瞬时流量、流速；
- 2) 设备耗电量：电压、电流、成套设备耗电量、变频器运行耗电量；
- 3) 液位：水箱(池)液位、集水坑液位、检查井、调蓄池；
- 4) 管网水质：COD、氨氮、电导率、温度、pH值、UV254、总氮、总磷、重金属等；
- 5) 水泵：频率、电流、转速、振动、轴承温度等；
- 6) 有害气体浓度监测：监测管道内硫化氢和甲烷等气体的浓度；
- 7) 历史维护记录。

## 6.4 数据的结构设计

数据元包含的信息：管段和结点及在线感知数据(时序数据库等)。结点包括管网点状实体和三类特征点，即管径变化点、埋深变化点和管线交点；管段表示相邻结点间的管线段。

对数据元要求如下：对数据元进行管理，以维护数据元的概念、表示和引用；对数据元分配标识符，以确保对数据元引用的准确性。

## 6.5 数据传输

6.5.1 在线监测设备应支持通过无线或有线方式实现数据通信及近端维护。

6.5.2 关键站点和设备设施应具有冗余信道。

6.5.3 在线监测设备的数据通信模块应具有良好的扩展性，符合无线主流通信技术的发展要求，并应具备低功耗性能及断网续传能力。

6.5.4 远传水表数据传输应符合城镇给排水管网数字化管理要求和不同频次数据的传输，且数据上传率应符合 JG/T 162 的抄读成功率要求。

6.5.5 数据传输不影响在线管网监控设备的正常工作，通信传输不应影响其他系统的正常工作。

6.5.6 通信传输应制定统一、规范的适用各类通信接口的通信规约。

6.5.7 管网在线监测设备应具备信息安全功能,符合信息安全的要求。

## 6.6 数据的管理和维护

6.6.1 地下管网数据应分领域、分安全级别进行管理,分级分域分权限对数据进行访问和读写控制。

6.6.2 数据采集与感知、通信网络、计算与存储等运行支撑环境应具备漏洞扫描、入侵检测、数据包过滤、防病毒及病毒查杀、身份认证、数据加密和主机监控等安全防护能力。

6.6.3 给排水管网数据管理一般包括权限管理、版本管理、数据增减、数据备份和日志管理等内容,应对管网全量数据每年进行不少于一次全面的检查、更新和确认。

6.6.4 数据管理应贯穿其整个生命周期,包括数据采集、记录、处理、审核、存储备份、销毁等过程。

6.6.5 给排水管网数据管理应覆盖给排水管理业务的主要内容,包括现状普查与能力评估、设施规划和建设、给排水设施要素运行维护、给排水管网应急调度、给排水用户、知识库及其他相关部门数据。

6.6.6 应建立备份机制。采用本机备份与异地备份相结合方式,备份周期应根据实际情况确定,通常应少于7d。备份工作宜由系统专业管理人员负责。

6.6.7 应根据给排水管网地理信息数据的重要性和更新频率确定合适的备份周期。

6.6.8 对于有备份周期规定的数据库,应采用自动数据备份方式,同时也需要提供相应的手动备份方式。

6.6.9 备份方式包括全备份、增量备份和增量备份。

6.6.10 备份内容应包括数据库数据、系统管理和配置信息等。

6.6.11 应明确数据动态更新流程、时限,相关部门工作职责以及更新业务范围,包括新建工程、管网改造、管网报废、水表移位、阀门检修、抢修开挖核查、巡检属性信息核查等。

6.6.12 宜成立专门工作机构。确保系统数据完整性录入、持续性更新,落实专业工作组管理制度,明确业务范围、录入数据并进行实时核查更新,对数据质量进行规定和要求,未采集及异常数据在总数据中的占比应低于10%。

6.6.13 数据更新应包含以下内容:

- 整体地形数据入库:应周期性从相关管理部门获取地形图,通过系统功能整体地形数据入库;
- 局部地形更新维护:在原有地形数据基础上补测,测量成果通过系统局部地形更新功能,以图幅为基本单位进行及时更新;
- 批量数据导入:批量新建、改造给排水管网,将测量成果转化成系统指定格式,通过系统导入功能,批量导入至现有点、线图层;
- 零星数据编辑:零星管网数据属性变化,利用系统编辑功能,进行录入、删除、属性修改等操作。

## 7 给排水管网地理信息系统

### 7.1 一般要求

给排水管网地理信息系统设计应符合 GB/T 30318、CJT 541 的相关要求。管网地理信息系统应包括数据库软件、地理信息平台及支撑环境。

给排水管网地理信息系统以服务数字管网技术体系为总体目标,基于管网标准化数据库,在国内主流地理信息平台 Supermap、ArcGIS 中进行管网地理信息、空间定位、分析、管网模拟等功能分析,同时具备二次开发或模块化设计接口,满足系统的功能设计和日常运维要求。

给排水管网地理信息系统支撑环境包括软硬件及网络配置,应符合 GB/T 18578 中规定的配置要求。

## 7.2 系统设计方法

给排水管网地理信息系统的设计可采用 GB/T 18578 中规定的模块结构法、原型法或生命周期评价法。其中推荐采用面向数据流的模块结构法,该方法可将系统分为若干模块进行设计,有利于系统的二次开发及应用。

## 7.3 系统设计流程

### 7.3.1 单元网格划分

给排水管网单元网格划分原则应符合 GB/T 30428.1 中规定的要求。针对不同地理水文环境进行区域划分,根据数字管网技术需要,以规定的原则划分出边界清晰的多边形区域,归纳数字管网关键空间和属性要素。给水管网网格划分宜考虑人口密度、输水方式、用水习惯等,排水管网单元网格划分充分考虑汇水区情况、排水体制、降雨量等因素。

### 7.3.2 管网数据处理

给排水管网地理信息系统应满足管网数据与图形数据入库、数据审核、数据分层、数据编辑、数据快速查询与统计、格式转换、数据输出、数据展示等基础功能,同时具备管网数据动态处理、数据交互分析、管网运维状态监测等功能化模块。

### 7.3.3 管网模拟

结合地理信息开发平台,设计合理的管段、管点的管线拓扑结构,对已有管线数据进行图层、属性字段的拆解和属性模拟,管线空间方位属性、管网连接关系的模拟及管网水力水质计算等,构建管线部件模型库和拓扑规则库。

### 7.3.4 空间分析功能设计

管网空间分析功能设计宜包括数字管网运维与监测、事故评估与预警、管网智能改造、应急调度与辅助决策、管网数字化检测与健康度评价、给排水管网一体化管控、管网信息集成平台与服务等功能子系统。

### 7.3.5 管网空间统计与分析

主要用于对城市给排水管网进行实时监测、运行管理、故障排查和预测分析等方面。

## 8 给排水数字管网模型系统

### 8.1 一般要求

给排水数字管网微观建模应以应用目标和应用场景为建设导向,评估建模的对象、区域特征、管网属性等因素,建立合适的模型系统。

### 8.2 管网模型系统

8.2.1 宜在建设管网数据库、给排水数字管网地理信息系统的基础上建设给排水数字管网模型系统。

8.2.2 管网微观模型包括水力模型、水质模型、介质稳态模型、给水系统优化调度模型、防洪排涝调度模型等。

8.2.3 管网水力模型基于管网的拓扑结构关系,涵盖管径、管材、管道节点压力、管段流量等数据,利用管网平差、数值计算等数学算法,通过质量守恒和能量守恒定律等数学公式,将管网运行情况与数学点线表达建立映射关系,从而真实地反映管网流量、流速、管道漏损情况。

8.2.4 管网水质模型是管道中水体水质变化规律的描述,涉及给排水管网中化学物质(如余氯、污染物等)的迁移和转化,给排水管网水质参数在流动过程中随物理、化学、生物的内在作用的影响规律。

8.2.5 给排水管网微观模型构建应包括以下步骤:

- a) 模型选取:评估管网要素和空间属性,选择合适的模型;
- b) 模型建立:在管道数字模拟的基础上,进一步明确管网拓扑结构、管段、节点等在模型中的数字、符号表达;
- c) 模型校核:对管网数据和模型模拟结果进行反馈分析,通过实测数据合理调整模型参数,使模型的精度满足要求;
- d) 模型应用:针对数字管网应用和运维需求,开展管网监测、评估预警等相关模型应用;
- e) 模型维护:根据管网更新和运行状态变化进行模型动态维护与更新,确保模型系统稳定运行。

## 9 数字管网智能管理与评估系统

### 9.1 数字管网智能监测与运行

9.1.1 对管网历史数据进行查询和统计,分析流量、液位等数据波动与工况变化规律,对监测点阀门和管道运行进行调节管理。

9.1.2 运用数学模型、大数据分析、机器学习等手段对采集的数字管网数据进行深度挖掘,应涉及给排水水力水质性能,污染物负荷与扩散等,对给排水管网状态和运行效能进行智能监测。

9.1.3 对管网漏损率、爆管率、管道充满度、雨污分流比等关键运行指标进行系统归类和分析,制定数字管网运行效能评价体系。

### 9.2 数字管网智能评估与维护

9.2.1 应用数字化的检测手段,对关键给排水区域和管道管网进行评估和故障检测,建立管网检测和健康评价指标体系。

9.2.2 通过现有数据、管网建模和管网地理信息系统管网检测与评估模块,对管网的信息化水平、管网建设现状、供水、排水系统进行智能评估。

9.2.3 采取给排水管网关键管段、关键节点异常数据监测,瞬变高频监测等手段,根据数据实时传输与数据结果反馈,对管网风险进行提前感知和预警和日常管网维护。

9.2.4 宜采取预防为主、事故前置分析、模型模拟等分析措施,制定应急预案,应对给排水管网突发事故进行辨识、处理、辅助决策和应急调度。

### 9.3 给排水数字管网一体化管控

9.3.1 针对老旧管网进行数字化排查、信息化管理、系统辅助设计、智能化改造和建设规划。

9.3.2 对数字管网进行全生命周期评价和生命周期成本评价,用于管道建造成本、更新改造、维修费用控制、环境效益核算等。

9.3.3 宜对给水管网上游水源、给水厂,排水管网下游污水处理厂、接纳水体等要素建立“厂网河湖”一体化管控机制,构建“水务一张图”“感知一张网”“管控一系统”的数字管网体系。

## 10 安全要求

### 10.1 数据安全要求

10.1.1 数据库管理和数据库安全评估应符合 GB/T 20273、GB/T 20009 以及国家政策和技术标准的相关规定。

10.1.2 应对给排水管网开放共享数据分领域、分安全级别进行管理；应分级分域分权限对智慧城市开放共享数据进行访问控制、读写控制；应对涉及信息安全的数据进行加密存储；在网络上传输开放共享数据时，应对涉及信息安全的数据进行加密，应建立日志对涉及安全和隐私数据的操作进行记录。

10.1.3 数据采集安全应符合 GB/T 35273、GB/T 41479、GB/T 36625.3 以及国家政策和技术标准的相关规定。

10.1.4 数据传输和交换安全应符合 GB/T 28181、GB/T 37025 以及国家政策和技术标准的相关规定。

10.1.5 数据存储和备份安全应符合 GB/T 31916.1、GB/T 36092 以及国家政策和技术标准的相关规定。

### 10.2 系统安全要求

10.2.1 系统安全应符合 GB 17859、GB/T 20270 以及国家政策和技术标准的相关规定。

10.2.2 应实现在远端通过网页或者监控屏的方式远程访问网络安全监控分析系统，及时发现网络攻击行为，快速定位网络问题。

### 10.3 网络安全要求

10.3.1 网络安全要求应符合 GB/T 41479、GB/T 22239、GB/T 20270 以及国家政策和技术标准的相关规定。

10.3.2 应具备网络边界安全保护、网络攻击防范子系统等相关安全系统，保证系统的网络安全性。

---