

团 体 标 准

T/JSCTS 14—2022

地铁车站通风空调系统智能化运维 技术规范

Specification for intelligent operation and maintenance of
ventilation and air conditioning system in subway station

2022-09-08 发布

2022-11-01 实施

江苏省综合交通运输学会 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 1

4 基本规定 3

5 智能运维管理系统 3

 5.1 一般规定 3

 5.2 系统组成 4

 5.3 数据采集 4

 5.4 数据传输 5

 5.5 控制执行 5

 5.6 系统平台 6

6 通风空调系统监控 6

 6.1 一般规定 6

 6.2 车站公共区通风空调系统监控 7

 6.3 车站设备管理用房通风空调系统监控 8

 6.4 车站空调冷源及水系统监控 9

 6.5 车站轨行区排热系统监控 10

 6.6 区间隧道通风系统监控 11

7 系统运维与节能控制 11

 7.1 一般规定 11

 7.2 参数设定 11

 7.3 系统运维 12

 7.4 节能控制 12

8 能效监测与专家系统 13

 8.1 一般规定 13

 8.2 能效评估 13

 8.3 专家系统 14

9 故障报警 14

 9.1 一般规定 14

 9.2 故障类别与分级 14

 9.3 故障报警与处理 15

10 信息化管理 16

10.1	一般规定	16
10.2	技术资料	16
10.3	人员管理	17
10.4	设备台账	17
10.5	检修管理	17
10.6	工单管理	17
11	施工安装	18
11.1	一般规定	18
11.2	配管配线与敷设	18
11.3	设备安装	18
11.4	施工安装验收	19
12	系统调试	20
12.1	一般规定	20
12.2	调试前准备	20
12.3	单机调试	20
12.4	单系统调试	20
12.5	系统联调	21
13	竣工验收	21
13.1	一般规定	21
13.2	验收条件	21
13.3	竣工验收	22
13.4	移交	22

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。

本文件由江苏省综合交通运输学会提出并归口。

本文件起草单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司、苏州市轨道交通集团有限公司、南京地铁建设有限责任公司、重庆市轨道交通(集团)有限公司、华中科技大学、同济大学、西安建筑科技大学、武汉捷高技术有限公司、米珑科技(上海)股份有限公司。

本文件主要起草人：车轮飞、刘俊、冯腾、徐新华、王庆亮、漆伟、吴晶、黄昕、李安桂、阮长龙、周春云、古宏、高晓鹏、谭琼亮、许常宜、郝盛、张奎扬、廖承波、王晖、林昶隆、付维纲、蔡崇庆、夏继豪、李森生、李国栋、张雄、陈慧、张之启、胡忠炜、胡轶衡、梅方晨、杨长青、潘昊垠。

地铁车站通风空调系统智能化运维 技术规范

1 范围

本文件确立了地铁车站智能运维管理系统的组成和功能,并规定了通风空调系统监控、系统运行与节能控制、能效监测与专家系统、故障报警、信息化管理、施工安装、系统调试、竣工验收的要求。

本文件适用于包括埋深大于 50 m 的各种型式的地铁车站的通风空调系统智能化运维的设计、施工、调试和验收,其他类型轨道交通车站可参照执行。

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 3095 环境空气质量标准
- GB/T 18883 室内空气质量标准
- GB/T 17981 空气调节系统经济运行
- GB/T 26155.2 工业过程测量和控制系统用智能电动执行机构 第 2 部分:性能评定方法
- GB/T 26759 中央空调水系统节能控制装置技术规范
- GB 30439.8 工业自动化产品安全要求 第 8 部分:电动执行机构的安全要求
- GB/T 34068 物联网总体技术 智能传感器接口规范
- GB/T 37486 城市轨道交通设施设备分类与代码
- GB 50189 公共建筑节能设计标准
- GB/T 50299 地下铁道工程施工质量验收标准
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 50310 电梯工程施工质量验收规范
- GB 50365 空调通风系统运行管理标准
- GB 50606 智能建筑工程施工规范
- GB/T 51310 地下铁道工程施工标准
- GB/T 51357 城市轨道交通通风空气调节与供暖设计标准
- GB/T 51409 数据中心综合监控系统工程技术标准
- GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范
- JGJ 176 公共建筑节能改造技术规范
- JGJ/T 177 公共建筑节能检测标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地铁车站通风空调系统 air conditioning and ventilation system in subway station

以地铁车站及区间隧道的空气调节和通风为目的,对工作介质进行集中处理、输送、分配,并控制其参数的所有设备、管道及附件、仪器仪表的总和。

3.2

地铁车站通风空调智能运维管理系统 Intelligent operation and maintenance management system of ventilation and air conditioning in subway station

为提高地铁车站通风空调系统运行与维护效率、监测系统运行状态、提升系统智能运维水平、降低运维成本和保障通风空调系统持续良好运行而开发的系统。

注:简称智能运维管理系统。

3.3

数据采集 data acquisition

通过数据采集装置从各传感器、计量装置以及设备控制器中收集、识别和选取数据的过程。

3.4

数据传输 data transmission

通风空调系统的被监控对象与数据采集装置之间、数据采集装置与系统平台之间依照标准的通信协议,经过一条或多条链路传送数据的过程。

3.5

冗余 redundancy

重复配置系统的一些或全部部件。当系统发生故障时,冗余配置的部件介入并承担故障部件的工作,由此延长系统的平均故障间隔时间。

3.6

执行机构 actuator

将控制信号转换成相应的动作以控制阀内截流件的位置或其他调节机构的装置。

3.7

接口 interface

不同设备或系统之间传输信息的物理连接和数据交换。

3.8

颗粒物(粒径小于或等于 10 μm) particulate matter; PM_{10}

环境空气中空气动力学当量直径小于或等于 10 μm 的颗粒物。

注:也称可吸入颗粒物。

3.9

颗粒物(粒径小于或等于 2.5 μm) particulate matter; $\text{PM}_{2.5}$

环境空气中空气动力学当量直径小于或等于 2.5 μm 的颗粒物。

注:也称细粒颗粒物。

3.10

颗粒物(粒径小于或等于 1.0 μm) particulate matter; $\text{PM}_{1.0}$

环境空气中空气动力学当量直径小于或等于 1.0 μm 的颗粒物。

3.11

性能系数 coefficient of performance; COP

名义制冷或制热工况下,机组以同一单位表示的制冷(热)量除以总输入电功率得出的比值。

3.12

调试 testing, adjusting and balancing

对各个系统在安装、单机试运转、性能测试、系统联合试运转的整个过程中,采用规定的方法完成测

试、调整 and 平衡的工作。

4 基本规定

4.1 智能运维管理系统应具有通风空调系统监测、系统运行与节能控制、能耗监测与能效评估、故障报警与处理等基本功能,并宜具备专家系统、信息化管理等子扩展功能。

4.2 智能运维管理系统宜基于地铁车站通风空调系统运行数据,采用智能化分析,在数据累积和迭代过程中可自动优化运行和维护策略,实现通风空调系统智能化运维。

4.3 地下车站通风空调系统的监控范围应包括公共区通风空调系统、设备管理用房通风空调系统、空调冷源及水系统、车站轨行区排热系统以及区间隧道通风系统,地面高架车站可参考执行。

4.4 地铁车站通风空调的能耗监测、能效评估的规划、布局与设计应注重系统性,按照国家节能管理相关要求以及自身能源管理和信息化发展需要进行科学规划、整体统筹。

4.5 智能运维管理系统的专家智能分析功能应基于通风空调系统监测、系统运行、能耗监测与能效评估、故障报警与处理、信息化管理等数据展开。

5 智能运维管理系统

5.1 一般规定

5.1.1 智能运维管理系统应根据地铁车站通风空调系统的型式、规模、功能、运行环境的要求进行设计。

5.1.2 智能运维管理系统的结构、硬件配置和软件功能应满足通风空调系统智能化运维功能和性能参数指标的要求。

5.1.3 智能运维管理系统结构符合下列规定:

- a) 应采用模块化结构,便于系统功能的扩充、使用和维护;
- b) 应在服务器上实现大容量数据的统一管理和集中处理,数据应完整;
- c) 系统采用的操作系统、数据库管理系统、网络通信协议应具有通用性;
- d) 宜在本地网络控制的基础上兼顾云平台的功能;
- e) 应预留对外的数据接口,具备通过接口方式向综合监控系统提供数据的功能;
- f) 智能运维管理系统功能应通过总控平台实现,软件宜由物理层、数据层、服务层、应用层组成。

5.1.4 智能运维管理系统的硬件应包括数据采集装置和网络设备,应实现通风空调系统状态信息采集、存储、传输、查询、显示等功能,并符合下列规定。

- a) 用于采集电压、电流、温湿度、振动状态信息的数据采集装置应具有高精度、多通道、低功耗的特点,并预留信息传输通信接口。
- b) 应具有组网接口,并可根据上层监控平台需求进行组网。网络应为千兆自适应以太网,并采用通信光纤线网级联网。
- c) 智能运维管理系统的信息采集层宜与地铁车站综合监控系统的相关数据采集层进行共享。
- d) 服务器、数据存储设备等关键设备宜采用冗余配置,冗余设备宜分机柜设置,智能运维管理系统应满足故障或灾害不扩散、不传播的要求。
- e) 车站级和线网级的硬件设备的电源配置应与通风空调系统现有的电源配置等级保持一致。

5.1.5 智能运维管理系统的设计应保证系统的信息安全性,并符合下列规定:

- a) 系统宜采用专用传输网络,采用有线公网传输和无线传输时宜采取信息加密措施,系统可对重要数据进行加密存储。
- b) 应有防病毒和防网络入侵等的网络安全措施,连接外网时应采用网络防火墙等安全措施。

c) 系统应对用户和设备进行身份认证,应对用户和设备基本信息、属性信息以及身份标识信息等进行管理。

d) 基于不同传输网络的系统和设备联网时,应采取相应的网络边界安全管理措施。

5.1.6 智能运维管理系统不应干扰被监测设备的事故工况运行,地铁车站火灾及事故状况下的运行控制相对于智能运维管理系统应具有优先权。

5.2 系统组成

5.2.1 智能运维管理系统宜由数据采集系统、控制执行系统、数据传输系统和系统平台构成。

5.2.2 智能运维管理系统应配置服务器、数据存储设备、工作站、显示屏、网络设备、现场控制器、数据采集装置、传感器、计量装置和执行器等。

5.2.3 数据采集系统可由传感器、数据采集装置、智能仪表或现场控制器(柜)组成,现场控制器(柜)宜利用数据采集模块采集现场传感器的测量数据。

5.2.4 智能仪表应与计算机技术、检测技术、通讯技术有机结合,宜内置通信模块和控制模块,可完成数据采集、数据处理以及对外数据通信。

5.2.5 智能运维管理系统可采用局域网内部平台部署,也可采用云平台部署。

5.2.6 智能运维管理系统网络部署框架结构如图 1 所示。采用云平台部署时,本地服务器宜将本地的数据通过有线网络或 4G/5G、微波等无线网络连接到云平台,终端可直接访问云平台。

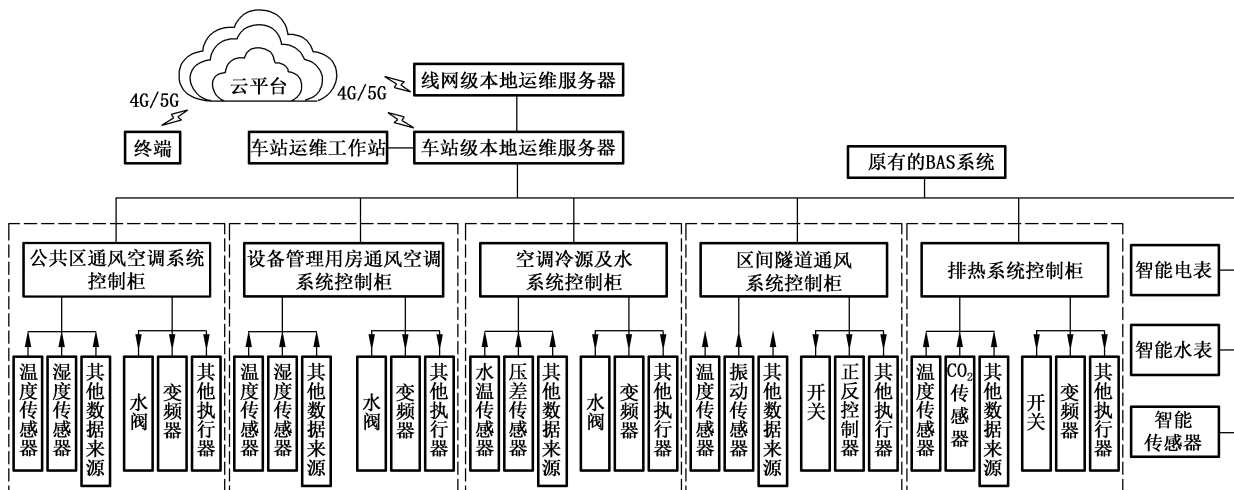


图 1 智能运维管理系统网络部署框架结构

5.2.7 智能运维管理系统的服务器宜与数据库服务器分开配置。

5.2.8 智能运维管理系统宜采用集散或分布式网络结构及现场总线控制技术,支持多种网络传输和多层级管理。

5.3 数据采集

5.3.1 数据采集的来源应包括地铁车站通风空调系统内的传感器和计量控制装置。

5.3.2 现场传感器的测量数据或设备的状态数据宜通过现场控制器(柜)采集,并以通信的方式将测量数据上传至系统平台。

5.3.3 数据采集装置的配置应符合下列规定:

- 具备良好的散热、抗震和防尘性能,并应便于维护;
- 具有 RS232、RS485 或 RJ45 等标准通信接口,支持 TCP/IP 等标准通信协议;
- 具有自动数据采集、数据清洗、数据存储,主动将有效数据上传至系统平台的功能;

d) 装置异常时具有自动重启、重连平台、产生故障告警及上报告警的功能。

5.3.4 数据采集周期应符合下列规定：

- a) 报警数据应实时传输；
- b) 温度、湿度、风速、流量、电流等重要数据采集周期不超过 30 s；
- c) 非重要数据采集周期不超过 5 min。

5.3.5 智能仪表应具以下一种或多种功能：

- a) 通讯系统故障报警功能；
- b) 处理器和存储器故障报警；
- c) 运行故障报警；
- d) 电源故障报警；
- e) 通信地址、采集间隔、超限阈值等参数的设定和调整功能。

5.3.6 智能仪表应通过接口与外部设备或系统进行正常通信,通信接口应符合 GB/T 34068 的规定。对于不易集成的系统,应提供客流数据等数据输入接口。

5.4 数据传输

5.4.1 现场控制器(柜)、数据采集装置、智能仪表与智能运维管理系统之间的数据传输应符合下列规定：

- a) 现场控制器(柜)、数据采集装置、智能仪表与智能运维管理系统之间采用标准的通信协议；
- b) 当网络发生故障时,数据采集装置、智能仪表具备断点续传功能；
- c) 现场控制器(柜)支持被动执行平台指令向平台传输数据和定时主动向平台推送数据两种工作模式；
- d) 数据采集装置具备根据智能运维管理系统命令向智能仪表发送指令和主动定时向智能仪表发送指令的两种工作模式；
- e) 数据采集装置、智能仪表具备向运维平台发送故障信息的功能。

5.4.2 智能运维管理系统采用云平台部署时,本地服务器与云平台的连接应采用标准的通信协议,并进行数据加密。

5.5 控制执行

5.5.1 智能运维管理系统应对地铁车站通风空调系统实现现场级、车站级和线网级的三级监控。线网级宜为监视作用,控制指令应下达至车站级执行。

5.5.2 隧道通风系统应通过对隧道风机、排热风机、射流风机以及风阀的控制,实现不同的运行模式。

5.5.3 空调风系统宜根据温度、湿度、流量、焓值及二氧化碳浓度等参数进行风量、水量及工况转换的自动控制。

5.5.4 空调水系统应根据冷水回水温度、供回水温差、水流量或系统供冷量进行能量调节或者冷水机组运行台数控制,多压缩机冷水机组应实现压缩机运行台数控制。

5.5.5 空调水系统相关设备及附件应与冷水机组进行电气连锁、顺序启停;冷却塔风机转速宜根据冷却塔供水温度或逼近度控制。

5.5.6 电动执行机构开始运行前的相关试验,应根据 GB/T 26155.2 和 GB 30439.8 的有关规定确定。

5.5.7 电动执行机构应满足智能运维平台的相关通信协议要求。

5.5.8 电动执行机构应具有抗干扰能力,具有输入、输出信号隔离性能。

5.5.9 电动执行机构应实现开关正反模式转换、零满位的设定、死区及制动成效的调整。

5.5.10 电动执行机构应具备远距离控制或现场操作功能。

5.5.11 当电动执行机构发生故障时,应将相关被监控设备的手动/自控转换开关置于“手动”状态,并

通过智能运维管理系统发出维修提示；维修或更换后，智能运维管理系统应恢复原有的节能控制与管理功能。

5.6 系统平台

5.6.1 系统平台的操作流程应符合地铁车站通风空调系统运维工作的需求。

5.6.2 系统平台功能应符合下列规定：

- a) 具有数据备份、灾难恢复、系统错误恢复、人为操作错误恢复功能；
- b) 具有对数据采集装置远程配置、远程维护、远程设置的功能；
- c) 具有友好的人机界面，宜提供地铁车站电子地图显示功能；
- d) 具有远程浏览功能；
- e) 具有本地运行维护管理和远程运行维护管理功能，可扩展至云平台进行维护。

5.6.3 数据管理应符合下列规定：

- a) 具有将各类历史数据、故障数据和操作记录保存在系统数据库的功能；
- b) 具有以图形、报表方式对历史数据、报警数据和操作记录进行显示、分析的功能；
- c) 具有自动、手动对数据备份、恢复的功能；
- d) 具有实时数据刷新显示功能，应以图形、报表等形式查看及输出；
- e) 监控数据在数据库中保存时间不小于 2 年，室外气象等重要参数不少于 5 年，保存时间可手动设置；
- f) 数据应与各功能子系统形成关联；
- g) 具有自定义历史数据环比功能。

5.6.4 报表管理宜具有远程访问报表功能和报表推送服务功能，并应符合下列规定：

- a) 具有查询、统计、输出和打印各种报表的功能；
- b) 支持包括 HTML 和 EXCEL 等输出格式；
- c) 具有用户自定义报表的功能；
- d) 具有自定义分组统计功能。

6 通风空调系统监控

6.1 一般规定

6.1.1 地铁车站通风空调系统的监控内容应包括公共区通风空调系统、设备管理用房通风空调系统、空调冷源及水系统、车站轨行区排热系统及区间隧道通风系统的环境、设备及系统的运行参数。

6.1.2 环境监测区域应包括车站公共区、设备管理用房、隧道、风道以及室外。

6.1.3 设备监测对象应包括风机、空调机组、新风机组、冷水机组、水泵、冷却塔、风阀、水阀、多联机、风机盘管、空气过滤装置等。

6.1.4 系统监测参数应包括送风温度、回风温湿度、颗粒物浓度、风速，新风温湿度、颗粒物浓度、风速，各环境监测区域内的二氧化碳浓度、温湿度，管道系统的供回水温度、压力、水流量以及设备的运行耗电量等参数。监测的颗粒物应包含 $PM_{1.0}$ 、 $PM_{2.5}$ 以及 PM_{10} 。

6.1.5 监测系统的传感器及仪表应定期校准，保证监测数据的准确性。

6.1.6 监控系统宜采用分布式系统和多层次的网络结构，不同网络结构均应满足分布式系统集中监控操作和分散采集控制的原则。

6.1.7 控制系统应具备设备联动和连锁保护功能，集中控制应设置就地和远控模式，且就地控制应具有最高优先级。

6.1.8 当用于安全保护和设备状态监视时，监测与控制系统的传感器应采用温度开关、水流开关或压差开关等开关量输出形式，不宜采用模拟量输出形式。

6.2 车站公共区通风空调系统监控

6.2.1 车站公共区通风空调系统的监控内容应符合表 1 和表 2 的规定。

表 1 地下车站公共区通风空调系统监控内容

系统	分项	监测量	控制量
地下公共区通风空调系统	环境参数	站厅和站台公共区温度、湿度、二氧化碳浓度、颗粒物浓度	二氧化碳浓度
	风管系统	新风温度、新风湿度、颗粒物浓度； 送风温度、送风湿度、颗粒物浓度、风速； 回风温度、回风湿度、风速； 新、回风混合点温度、湿度	回风温度、回风湿度、送风温度
	组合式空调机组	送风机的启停状态及故障报警； 送风机工作电流、电压； 送风机变频器运行频率； 空气过滤装置控制状态、故障状态； 过滤装置前后压差或者两侧压差超限报警； 启动次数和运行时长； 耗电量	运行/停止频率
	回排风机	回排风机的启停状态及故障报警； 回排风机工作电流、电压； 启动次数和运行时长； 回排风机变频器运行频率； 耗电量	运行/停止频率
	风阀	电动风阀的开关状态； 电动调节风阀开度	开/关、开度
注：监测的颗粒物包含 PM _{1.0} 、PM _{2.5} 以及 PM ₁₀ 。			

表 2 高架车站公共区通风空调系统监控内容

系统	分项	监测量	控制量
高架公共区通风空调系统	环境参数	站厅公共区温度、湿度、二氧化碳浓度、颗粒物浓度	—
	风管系统	新风温度、新风湿度、颗粒物浓度； 送风温度、送风湿度、颗粒物浓度、风速； 回风温度、回风湿度、颗粒物浓度	—
	多联机	多联机室内机/室外机的启停状态及故障报警； 冷媒压力参数； 冷热模式状态； 冷凝水集水盘高水位报警； 耗电量	开/关
	新风机	风机的启停状态、故障报警； 启动次数和运行时长； 风机工作电流、电压； 耗电量	运行/停止
	风阀	电动风阀的开关状态； 电动可调节风阀开度	开/关、开度
注：监测的颗粒物包含 PM _{1.0} 、PM _{2.5} 以及 PM ₁₀ 。			

6.2.2 地下车站公共区的全空气系统监控内容主要包含组合式空调机组、回排风机、风管系统等。

6.2.3 高架、地面车站公共区的多联机+新风的系统监控内容包含多联机、新风机、风管系统等。

6.3 车站设备管理用房通风空调系统监控

车站设备及管理用房的风系统、多联机系统监控内容宜符合表 3 和表 4 的规定。

表 3 地下车站设备区风系统监控内容

系统	分项	监测量	控制量
地下车站 设备及管 理用房风 系统	环境参数	重要房间和人员密集房间温度、湿度、颗粒物浓度； 污水泵房等特殊设备环境的有害气体浓度	—
	风管系统	新风温度、新风湿度、颗粒物浓度； 送风温度、送风湿度、颗粒物浓度； 回风温度、回风湿度	回风温度、回风 湿度、送风 温度、送风湿度
	空调机组 (新风机组)	机组(送风机)的启停状态及故障报警； 机组(送风机)工作电流、电压； 机组(送风机)变频器运行频率； 启动次数和运行时长； 空气过滤装置两侧压差或者两侧压差超限报警； 耗电量	运行/停止、 频率、压差
	回排风机	回排风机的启停状态、及故障报警； 回排风机工作电流、电压； 启动次数和运行时长； 耗电量	运行/停止
地下车站 设备及管 理用房风 系统	排风机	排风机的启停状态、及故障报警； 排风机工作电流、电压； 启动次数和运行时长； 耗电量	运行/停止
	新风机	新风机的启停状态、及故障报警； 新风机工作电流、电压； 启动次数和运行时长； 耗电量	运行/停止
	风阀	电动阀风阀的开关状态； 电动可调节风阀开度	开/关、开度
注：监测的颗粒物包含 PM _{1.0} 、PM _{2.5} 以及 PM ₁₀ 。			

表 4 高架车站设备区通风空调多联机监控内容

系统	分项	监测量	控制量
高架车站 设备区通 风空调多 联机系统	环境参数	重要房间、人员密集房间温度、湿度； 污水泵房等特殊设备环境的有害气体浓度	—
	多联机	多联机室内机/室外机的启停状态及故障报警； 冷暖模式状态； 冷凝水集水盘高水位报警； 耗电量	开/关

6.4 车站空调冷源及水系统监控

车站空调冷源及水系统的监控内容应符合表 5 的规定。

表 5 车站空调冷源及水系统监控内容

系统	分项	监测量	控制量
空调冷源及水系统	冷水机组	手动/自动状态； 运行/停止状态及故障状态； 流量开关状态； 启动次数和运行时长； 机组运行电流、电压； 压缩机电机频率； 冷冻供、回水温度； 冷冻水供水温度设定值； 冷却水回水温度； 冷却水供水温度； 机组蒸发温度、冷凝温度； 压缩机吸气温度、排气温度； 冷凝压力、蒸发压力； 耗电量	运行/停止、冷冻水供水温度
	冷却塔	手动/自动状态； 运行/停止状态及故障状态； 启动次数和运行时长； 风机运行电流、电压； 变频器频率 冷却水供、回水温度； 室外空气温度、湿度； 报警水位信号； 耗电量	运行/停止、变频器频率
	水处理装置(冷却除垢/吸垢装置、电子除垢仪、在线清洗系统等)	运行/停止状态及故障状态	运行/停止
	冷却泵(冷冻泵)	手动/自动状态； 运行/停止状态及故障状态； 启动次数和运行时长； 水泵运行电流、电压； 水泵变频器频率； 水泵进/出口压差； 耗电量	运行/停止、变频器频率
	水质检测装置	冷却水浊度； 冷却水 pH 值； 冷却水硬度； 冷却水导电率； 冷冻水浊度； 冷冻水 pH 值	—

表 5 车站空调冷源及水系统监控内容（续）

系统	分项	监测量	控制量
空调冷源及水系统	风机盘管	运行/停止状态及故障状态	运行/停止
	定压补水设备	运行/停止状态及故障状态	运行/停止
	冷却水系统	冷水塔补水量； 冷却水系统流量； 冷却水系统总流量； 冷却水总管供水温度； 冷却水总管回水温度	—
	冷冻水系统	冷冻水系统总流量； 分水器压力； 集水器压力； 分集水器支环路流量； 冷冻水总管供水温度； 冷冻水总管回水温度； 冷冻水各支管回水温度	—
	冷冻水系统	空气过滤装置压差、压差报警； 冷冻水补水量	—
	膨胀水箱	水位值	—
	压差旁通装置	阀门开关状态； 阀门开度； 压差	开/关、开度
	动态流量平衡阀/电动二通阀/压差旁通阀	阀门开关状态 阀门开度	开/关、开度

6.5 车站轨行区排热系统监控

车站轨行区排热系统的监控内容宜符合表 6 的规定。

表 6 车站轨行区排热系统监控内容

系统	分项	监测量	控制量
轨行区排热系统	环境参数	轨行区温度； 颗粒物浓度； 二氧化碳浓度	—
	排热风机	手动/自动状态、运行/停止状态及故障状态； 风机运行时长； 风机运行电流、电压； 风机变频器频率； 耗电量	运行/停止、变频器频率
	排热风机	轴承温度； 风机垂直振动值、风机水平振动值； 耗电量	运行/停止、变频器频率
	电动风阀	开启/关闭； 故障/正常； 手动/自动状态	开/关
注：监测的颗粒物浓度包含 PM _{1.0} 、PM _{2.5} 以及 PM ₁₀ 。			

6.6 区间隧道通风系统监控

区间隧道通风系统的监控内容应符合表 7 的规定。

表 7 区间隧道通风系统监控内容

系统	设备	监测量	控制量
区间隧道通风系统	环境参数	温度； 颗粒物浓度； 二氧化碳浓度	—
区间隧道通风系统	隧道风机	手动/自动状态； 运行/停止、故障/正常； 正转/反转； 启动次数和运行时长； 风机运行电流、电压； 轴承温度； 风机垂直振动值、风机水平振动值； 耗电量	运行/停止、正转/反转
	射流风机	手动/自动状态； 运行/停止、故障/正常； 正转/反转； 风机运行电流、电压； 启动次数和运行时长； 风机垂直振动值、水平振动值； 耗电量	运行/停止、正转/反转
	电动组合风阀	开启/关闭； 故障/正常； 手动/自动状态	开/关

7 系统运维与节能控制

7.1 一般规定

7.1.1 智能运维管理系统应实时掌握地铁车站通风空调系统运行状况，对通风空调系统制定节能运行控制策略及维护方案。

7.1.2 智能运维管理系统应对通风空调能耗进行监测、统计和评估。

7.2 参数设定

7.2.1 智能运维管理系统的参数设定应使地铁车站内部空气环境的温度、湿度、气流速度、空气质量、压力变化、系统运行噪声、气流组织等满足人员舒适要求和设备正常运转。

7.2.2 室内环境参数及风速标准应符合 GB 3095、GB/T 51357 以及 GB/T 18883 的规定，节能运行参数应按照 GB 50189、GB 55015、GB/T 17981 以及 GB/T 26759 的有关规定执行。

7.3 系统运维

7.3.1 地铁车站通风空调系统运行过程中,宜利用智能运维管理系统进行动态调节以满足节能要求。

7.3.2 室外气象参数、冷源、输送设备、末端设备、通风等设备运行状态参数和典型房间室内环境参数等宜进行日常监测并形成电子化记录。

7.3.3 运维人员应定期保养和维护空调机组及新风机组,智能运维管理系统应监测记录过滤装置压差或压差超限报警状态、清洗和更换状态等。

7.3.4 当采用变风量空调系统时,智能运维管理系统宜监测记录每个变风量末端的风速、温度、阀位等参数。

7.3.5 空调自控设备和控制系统应在运维数据的基础上,定期检查、维护和检修,定期校验、维护传感器和控制设备,并应根据工况变化调整控制模式和设定参数。

7.3.6 地铁车站智能运维节能改造方案应符合 JGJ 176 的有关规定。

7.3.7 地铁车站智能运维节能控制项目的检测方法应符合 JGJ/T 177 的有关规定。

7.4 节能控制

7.4.1 智能运维管理系统应根据运行参数制定地铁车站通风空调运行策略,实现通风空调系统的智能控制。

7.4.2 智能运维管理系统的节能调节方式,应根据调节对象的特性、房间热湿负荷变化的特点以及控制参数的精度要求等进行智能控制。智能运维管理系统应适应地铁车站通风空调系统前馈控制的相关要求。智能运维管理系统的节能控制宜采用风-水联动控制方式。

7.4.3 智能运维管理系统的节能控制应根据系统设置情况对下列项目进行选择性监控:

- a) 室内环境温度、湿度、二氧化碳浓度、颗粒物浓度;
- b) 冷水机组运行效率;
- c) 风机单位风量耗功率;
- d) 主分支环路回水温度一致性;
- e) 新风量;
- f) 冷水机组的冷冻水供回水温差;
- g) 冷水机组的冷却水供回水温差;
- h) 冷水机组蒸发器、冷凝器对数平均温差;
- i) 冷却水补水率;
- j) 空气过滤装置阻力。

7.4.4 智能运维节能控制应满足以下技术条件:

- a) 节能控制应在生产正常、设备正常的条件下进行;
- b) 节能控制所用测量仪表、传感器等的质量与精度,应在相关标准所允许的范围内,保障所测结果的可靠性。

7.4.5 智能运维管理系统宜根据系统的冷量需求及新风量(通风量)需求等条件,自动按照节能环保的原则合理制定通风空调系统全年运行方案。

7.4.6 当通风空调系统为间歇运行方式时,智能运维管理系统应根据室外气象条件、车站客流、空调负荷、及建筑热惰性,自动确定开机停机时间,在季节交替阶段,应避免频繁启停。

7.4.7 多台并联运行的同类设备,智能运维管理系统宜根据实际车站负荷情况、冷水机组运行时长,自

动调整运行台数,输出的总容量应与需求相匹配。

7.4.8 冷却塔补水总管上应安装智能水表,智能运维管理系统宜定期记录并分析补水记录,避免异常补水情况。

7.4.9 智能运维管理系统应记录能源消费计量原始数据,并建立统计台账。

8 能效监测与专家系统

8.1 一般规定

8.1.1 智能运维管理系统应具备通风空调系统能耗监测、能效测算及能效评估的功能。

8.1.2 能耗监测应充分利用现有先进、成熟的技术,应实现与其他信息系统的兼容性,预留升级和扩展接口,确保智能运维管理系统长期有效运行。

8.1.3 专家系统应具备大数据分析功能,根据系统历史运行数据,总结归纳并优化运行控制策略。

8.1.4 专家系统宜具备故障诊断和报警的功能,根据监测数据,分析设备状态,对系统、设备或部件进行故障诊断,对运行参数偏离下限值或上限值实施报警。

8.2 能效评估

8.2.1 运维管理系统宜具备地铁车站通风空调系统能效系数(CEC)测算功能,计算方法按公式(1),测算结果可作为对系统节能状况进行监测和比较的依据。

$$CEC = \frac{\sum P \times 3\,600}{\sum L} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\sum P$ ——地铁车站通风空调系统全年(季或月)耗电量,包括全部冷热源和风机水泵的能耗量,单位为千瓦时(kW·h);

$\sum L$ ——参照地铁车站全年(季或月)空调负荷累计值,单位为千焦(kJ)。

8.2.2 运维管理系统宜对冷站的能效比(ECP)进行测算,计算方法按公式(2),并根据测算结果制定冷站的运行策略。

$$ECP = \frac{\sum L_1}{\sum P_1 \times 3\,600} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$\sum L_1$ ——冷水机组全年(季或月)运行制冷累积量,单位为千焦(kJ);

$\sum P_1$ ——地铁车站空调系统冷站设备的全年(季或月)耗电量,包括冷水机组、冷却水循环泵、冷冻水泵、冷却塔风机等冷站主要空调系统设备,不包括空调箱/柜等末端设备,单位为千瓦时(kW·h)。

8.2.3 运维管理系统宜具备对冷水机组运行性能系数(COP)测算功能,计算方法按公式(3),并根据测算结果制定冷水机组的运行策略。

$$COP = \frac{\sum L_1}{\sum P_2 \times 3\,600} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\sum L_1$ ——冷水机组全年(季或月)运行制冷累积量,单位为千焦(kJ);

$\sum P_2$ ——冷水机组全年(季或月)运行耗电量,单位为千瓦时(kW·h)。

8.2.4 运维管理系统宜对通风空调系统的客流服务能效系数(PCE)进行测算,计算方法按公式(4),并根据测算结果制定车站空调系统月度或季度运行策略。

$$PCE = \frac{\sum H}{\sum P} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\sum H$ ——地铁车站月度(季度)客流累积量[人/月(季)],单位为人次;

$\sum P$ ——地铁车站通风空调系统月度(季度)耗电量,包括全部冷热源和风机水泵的能耗量,单位为千瓦时(kW·h)。

8.2.5 运维管理系统宜具备车站级、线路级以及线网级能耗监测、分析及评估的功能。

8.3 专家系统

8.3.1 专家系统应具备对设备和系统的状态进行分析的功能。

8.3.2 专家系统宜具备根据设备的运行时间和设备健康状态提出预防性维护建议的功能。

8.3.3 专家系统宜通过历史数据的分析,给出系统的优化运行控制方案,通过对设备的运行台数、频率及水温等进行设定,保证通风空调系统运行在最佳状态点。

8.3.4 专家系统宜具备对制冷机进行性能特性分析的功能,对制冷机的性能衰减进行诊断,提出预防性维护建议,为制冷机的维护提供依据。

8.3.5 专家系统宜具备对水泵、风机等进行性能特性分析的功能,对水泵与风机的性能衰减进行诊断,提出预防性维护建议。

8.3.6 专家系统宜具备根据冷冻水系统的流量及温度等参数进行水力平衡特性分析、提出水力平衡方案或者建议的功能。

8.3.7 专家系统宜具备根据冷却水系统和室外气象等相关监测参数分析冷却塔的工作特性、对冷却塔的性能衰减进行诊断、提出预防性维护建议的功能。

8.3.8 专家系统宜具备对传感器等其他设备设施进行故障诊断的功能。

8.3.9 专家系统宜具有设备维修策略数据库,智能运维管理系统宜根据设备运行状态,自动给出解决方案。

9 故障报警

9.1 一般规定

9.1.1 智能运维管理系统应具备设备设施故障报警功能。

9.1.2 故障报警宜关联信息化管理系统,通过检修管理、工单管理等处理故障。

9.2 故障类别与分级

地铁车站通风空调系统故障应根据严重性由低到高将事件分为预警、一般、重要、紧急四个级别,并依次采用蓝色、黄色、橙色和红色来加以标识,如表 8 所示。

表 8 故障等级表

等级	标识颜色	故障类型
预警	蓝色	冷水机组运行参数预警
		启停超时预警
		环境温度预警
		滤网压差预警
		传感器故障预警
		电动阀开关不到位预警
		高能耗预警
		
一般	黄色	传感器故障
		滤网脏堵
		膨胀水箱溢水
		水泵异常声响(喘振)
		设备超电流运行预警
		主机油滤网脏堵预警
		
重要	橙色	制冷机故障
		故障类型
		水泵故障
		风机故障
		冷却塔故障
		空调箱电机皮带打滑
		空调箱电机皮带打滑
		电动阀故障
		
紧急	红色	安全阀喷液
		换热器爆管
		水管爆裂
		

9.3 故障报警与处理

9.3.1 智能运维管理系统应对所有故障报警信息进行记录并存储,以供分析原因、诊断学习及排查故障。

9.3.2 对于不同级别的故障,应制定相应的报警和处理方式。

9.3.3 所有报警直至引发报警的条件消失(如运行参数恢复正常)或经操作人员检视并处理后,方可消除报警。

9.3.4 故障报警与处理系统满足以下功能要求：

- a) 宜具有故障报警专家分析提示功能；
- b) 应具有设置报警方式和报警流程功能；
- c) 应提供报警抖动抑制功能；
- d) 应提供报警屏蔽功能；
- e) 应提供自动和手动两种报警消除方式；
- f) 应提供多地点、多事件的并发报警功能,应自动生成故障报告,不应丢失报警信息；
- g) 应提供对各种历史报警信息进行查询、统计和打印功能,同时能够查询与报警相关的监测数据；
- h) 宜提供自身故障诊断并发出报警功能；
- i) 应具有报警联动功能；
- j) 应具备故障报警过滤功能,同一时段的相同报警反复出现时只产生一次对应工单；
- k) 宜具备专家逻辑判断功能,对设备运行状况进行预警；
- l) 宜具有报警事件关联分析功能。

9.3.5 当报警发生时,无论智能运维管理系统处于任何界面,均应及时自动提示报警,显示报警信息。

9.3.6 不同故障等级应对应生成不同流程的工单或需求服务。

9.3.7 智能运维管理系统应与设备报警与信息化管理系统数据关联,根据专家系统的维护指引进行故障排除;针对紧急故障通知立即维护,重要故障及时维护,对一般及预警故障定期维护。

10 信息化管理

10.1 一般规定

10.1.1 智能运维管理系统宜具备信息化管理功能,信息化管理功能宜采用 APP 实现。

10.1.2 信息化管理系统应包含技术资料管理、人员管理、设备台账管理、工单管理、检修管理等。

10.1.3 为提高维修效率和降低维护成本为目标,信息化管理系统应以设备台账和服务需求为基础,以工作单的提交、审批、执行、反馈为主线,以纠正性维修、周期性巡检、计划性维护和预防性维护等各种模式为辅助。

10.1.4 信息化管理系统应将人员管理、设备台账、检修管理、工单管理集成在数据充分共享的信息系统中。

10.1.5 信息化管理系统应能对系统实时运行状态进行展示和查询。

10.2 技术资料

10.2.1 地铁车站通风空调系统的设计、施工、调试、检测以及评定等技术资料应齐全并存储在智能运维管理系统中,技术资料可根据实际情况动态调整,并保存有完整的信息变更记录。必备文件档案应包括 GB 50365 规定的信息。

10.2.2 智能运维管理系统宜建立知识库模块,以归纳技术资料 and 培训资料。

10.2.3 信息化管理系统应建立运行管理电子信息档案,运行管理记录应动态更新,填写信息应详细准确,运行管理记录应满足 GB 50365 的要求。

10.2.4 智能运维管理系统宜通过建筑信息模型、智能设备应急管理模型、资产管理数据库及设备维护维修数据库进行管理。

- a) 基于建筑信息模型技术的可视化、模拟性特点,通风空调智能化运维系统宜建立地铁车站的成本管理、风险控制及现场管理的精细化管理流程。
- b) 智能设备应急管理模型宜结合车站级各运营班组的工作流程和实际需求,对各类数据进行高

度集中和最大化利用,提升车站的实时感知、监视与分析能力。

- c) 资产管理数据库及设备维护维修数据库宜在运营维护过程中自动积累数据,并形成数据库,数据库应具备批量数据分析处理能力。

10.3 人员管理

10.3.1 信息化管理系统应具备人员信息管理功能,系统应实现人员信息动态更新。

10.3.2 人员管理功能宜根据人员的工作过程和结果数据,分析并评价人员的技能水平、工作饱和度等信息,辅助计划制定和任务分配。

10.3.3 人员管理数据应自动关联设备台账、检修管理以及工单管理。

10.3.4 信息化管理系统宜具备在岗管理功能,结合工单管理模块进行智能派工。

10.4 设备台账

10.4.1 设备台账应根据确定的设备编码体系,建立设备台账信息库,应包括分类编码信息、属性信息、技术规格说明、空间位置、安装信息、供应商、质保期、维护维修记录等,设备台账应动态更新。

10.4.2 每台设备及部件应具备唯一的电子编码,电子编码应符合 GB/T 37486 的要求。

10.4.3 在设备运行维护中产生的工单、配件更换、大修改造等信息应自动归属到相应设备台账中。

10.4.4 设备台账应提供设备设施全生命周期过程数据,数据宜与地铁车站建筑信息模型数据库形成对接。

10.4.5 维护维修记录在设备台账中实时更新,用户宜根据设备台账信息有针对性地对设备维护保养。

10.4.6 设备台账应动态更新数据,宜设置维保到期提醒功能。

10.4.7 设备台账应与技术资料建立从属查询关系,从设备台账可查询到设备技术资料。

10.5 检修管理

10.5.1 检修管理宜通过智能化运维系统平台减少人力投入,宜通过平台专家系统和故障报警等状态检修功能,减少计划检修任务。

10.5.2 管理人员宜通过移动设备扫描巡检标识,移动设备宜记录巡检时间以及轨迹。

10.5.3 管理人员宜通过平台调取和显示区域内巡检设备清单,并通过移动设备快速确认巡检任务。

10.5.4 维修人员应通过移动设备接收报修,利用扫描设备从系统平台获取设备的技术资料、图纸、维修历史以及专家系统诊断结果。

10.5.5 计划性维护应规范资源、备件、注意措施以及相关文档,相关文档应存储于平台中。

10.5.6 智能运维管理系统应具备计划性维护模块,根据运维管理中的预警及报警信息编制计划性维护排程,自动生成检修工单。

10.5.7 智能运维管理系统应具备远程巡检及自动巡检功能,减少现场巡视巡检运维管理人员。

10.6 工单管理

10.6.1 工单管理应包含工单创建、排程派工、工单追踪、工单查阅。

10.6.2 用户应对工单的走向进行跟踪,随时了解工单的进程。

10.6.3 工单应具备权限属性,不同层级人员应具有不同的工单权限。

10.6.4 工单派发应根据实际运维需求自动派工、智能派工或手动派工。

10.6.5 工单管理应根据实际情况,动态调整工作流程。

10.6.6 工单管理应关联人员信息,根据人员技术水平、在岗状态、当前排班等信息,确定派工策略。

10.6.7 工单管理应关联专家系统、故障报警、设备台账、检修管理等系统,智能运维管理系统宜根据通风空调系统的运行状态产生工单并派发工单。

10.6.8 工单流程中宜设置客户签名及主管签名环节,并设置相应流程及权限。

10.6.9 工单流程中应有接单、退单、终止、审批、暂停、拍照等功能,并能够关联一组或多组设备,以适应不同场景及不同管理需求。

11 施工安装

11.1 一般规定

11.1.1 智能运维管理系统施工安装前应进行安装材料和设备检验,材料和设备应符合下列规定:

- a) 满足设计要求;
- b) 有产品合格证;
- c) 有进场检验记录。

11.1.2 施工安装应具备下列条件:

- a) 施工安装以设计文件和施工图为依据,并进行安全技术交底;
- b) 施工现场环境满足施工进场要求;
- c) 施工现场水、电、交通、通信的供给满足施工进场要求。

11.1.3 智能运维管理系统工程的施工安装应有相关的记录。

11.2 配管配线与敷设

11.2.1 电缆、走线架(槽)和护管的敷设应符合 GB 50303 和 GB/T 50299 的有关规定。

11.2.2 线缆的规格、型号、敷设路由和位置应满足设计要求。

11.2.3 电力电缆应与信号线缆、控制线缆分开敷设,无法分开时,对信号线缆、控制线缆应采取屏蔽措施。当采用屏蔽线时,屏蔽层应连续,端头处应可靠接地。

11.2.4 线缆应绑扎固定,绑扎时应整齐,外皮无损伤。

11.2.5 线缆应统一编号,并应在两端进行标注,标注应包括起点、终点、类型和编号,标注应清晰完整,不应脱落。

11.2.6 线缆敷设完毕应进行导通测试,并应做好记录。

11.2.7 管线的出线端口与设备之间的线缆,应采用金属软管保护。

11.2.8 设备的线缆连接应牢固可靠,并应留有余量,金属线芯不得外露。

11.2.9 金属线槽、线管应良好接地,接地导线和接地电阻值应满足设计要求,并应满足 GB/T 50299 和 GB/T 51409 的有关规定。

11.3 设备安装

11.3.1 设备安装应符合 GB 50606、GB/T 51310 等标准的有关规定。

11.3.2 设备安装前,管线敷设应完成,线缆应通过导通测试。

11.3.3 设备应按设计文件确定的位置进行安装,并应预留操作和维护空间。

11.3.4 现场控制器(柜),数据采集装置的安装应满足设计要求,并应符合下列规定:

- a) 装置接地牢固可靠;
- b) 接入的信号线线缆剥线长度一致,线缆与设备连接牢固;
- c) 控制器及数据采集装置安装在机柜内,安装应平稳、牢固,并便于操作和维护。

11.3.5 温湿度传感器的安装应符合下列规定:

- a) 安装在能稳定反映环境温(湿)度的位置;
- b) 远离有较强振动、强电磁干扰、潮湿的区域;
- c) 保证传感器探头受到墙体的温度辐射最小;

- d) 室外温湿度传感器紧固在墙面或固定支架上,加装防护罩,防水防雨防晒;
- e) 安装的高度便于维护,在同一区域内安装的温湿度传感器,距地高度一致;
- f) 对于站厅和站台,均匀布置多个温湿度传感器;
- g) 风管采用插入式温度传感器,传感器的底座牢固的固定在风管上。

11.3.6 水管温度传感器应采用带套管的插入式温度传感器,在改造项目中可采用外敷式温度传感器,并符合下列规定:

- a) 安装位置应选在水流温度变化灵敏和具有代表性的地方,不宜选在阀门等阻力部件的附近、水流束呈死角处以及振动较大的地方,也不宜安装在焊接缝及其边缘上;
- b) 水平管段上,带套管的插入式温度传感器应安装在管道的顶部,安装完后应在套管内注满导热油保证温度传感器的感温段准确测量待测的水流温度;
- c) 垂直管管段或者倾斜管段上,带套管的插入式温度传感器应斜插在管道上,传感器与垂直方向的夹角小于 45° ,安装完后应在套管内注满导热油保证温度传感器的感温段准确测量待测的水流温度;
- d) 外敷式温度传感器安装时,先将管道表面打磨光滑,涂上导热硅胶,将传感器贴在管壁上并进行固定。

11.3.7 压力(压差)传感器的安装符合下列规定:

- a) 安装位置应选在水流稳定的地方,不宜选在阀门等阻力部件的附近和水流束呈死角处以及振动较大的地方,也不宜安装在焊接缝及其边缘上;
- b) 压差传感器的高压侧应装在进水管侧,低压侧应装在回水管侧;
- c) 引压管上应设置可关断阀门。

11.3.8 流量传感器的安装位置应满足产品要求的安装条件。

11.3.9 运维平台的工作站、服务器等的安装应符合下列规定:

- a) 机房设置操作台与服务器机架;
- b) 工作站、服务器的规格、型号满足设计要求;
- c) 安装整齐、平稳,并便于操作;
- d) 定制软件安装后,工作站和服务器能正常启动、运行和退出。

11.3.10 显示屏可采用吊装式或者固定在墙体上,吊装显示屏的吊杆与支架应符合设计要求,安装应牢固、可靠,固定显示屏的墙体与支架承重应符合设计要求,安装应牢固、可靠。

11.3.11 设备标识符合下列规定:

- a) 应对传感器、阀门等设备与部件进行标识,标识应包括名称和编号;
- b) 标识的材质、形式应符合建筑物的统一要求,标识应清晰、牢固;
- c) 阀门宜标注开度指示标识。

11.4 施工安装验收

11.4.1 通风空调智能运维管理系统应在自检全部合格后,再进行施工安装验收。施工安装验收时,提供的文件应包括下列内容:

- a) 设备和材料清单;
- b) 设备和主要材料的出厂合格证、说明书、技术文件;
- c) 设备、主要材料的检验记录;
- d) 变更设计或洽商记录;
- e) 隐蔽工程验收记录。

11.4.2 施工安装验收时,应符合下列规定:

- a) 设备的规格、型号及数量应正确,设备的安装位置满足设计要求;

- b) 布放线缆的规格、路由、位置满足设计要求,线缆排列应整齐,外皮无损伤;
- c) 传感器、计量装置的安装位置能真实地反映被测量值;
- d) 设备线缆接线应正确,应绑扎固定;
- e) 设备、线缆标识完整清晰;
- f) 防雷、接地满足设计要求。

12 系统调试

12.1 一般规定

- 12.1.1 智能运维管理系统的调试、试运行应在施工安装验收结束后进行。
- 12.1.2 施工单位应编制调试方案,调试结束后应提供调试资料。
- 12.1.3 智能运维管理系统的调试和试运行应形成书面记录。
- 12.1.4 在进行设备现场调试前,应完成设备及软件出厂的测试、接口系统协议的测试和工厂点对点的测试,且所有测试均符合设计及 GB/T 51357、GB 50189 以及 GB 55015 等相关标准的要求。

12.2 调试前准备

- 12.2.1 调试前应编制调试方案,并应包括下列内容:

- a) 工程名称和概况;
- b) 调试依据;
- c) 调试项目和调试步骤;
- d) 检测仪器配备情况;
- e) 人员配备情况;
- f) 进度计划。

- 12.2.2 设备通电前应进行检查,并应符合下列规定:

- a) 按设计要求检查确认已安装设备的规格、型号、数量;
- b) 设备接地良好,满足设计文件要求;
- c) 管路连接、线缆连接、设备安装、设备输入输出的交直流电源的电压等级与设计相符,满足设备开机调试要求;
- d) 设备内的所有开关置于断开位置。

12.3 单机调试

- 12.3.1 对风机、水泵、冷水机组等常规通风空调设备以及控制器(柜)、数据采集等智能运维系统的硬件有源设备应逐个进行通电检查,工作正常后方可进行单机调试。
- 12.3.2 智能运维系统的硬件配置、软件配置、网络地址设置、预置参数应满足设计要求。
- 12.3.3 设备通电后,数据采集、执行器等装置的指示灯工作应正常,动作应正确。
- 12.3.4 智能运维系统软件运行应正常,应用程序、调试软件应运行正常。
- 12.3.5 服务器、现场控制器(柜)、数据采集装置、智能仪表等设备通信应正常,数据应正确,误差应在设计允许范围内。

12.4 单系统调试

- 12.4.1 单系统调试应分别调试智能运维系统服务器与现场控制器(柜)、数据采集装置、智能仪表之间的接口,通信应正常、数据应正确。
- 12.4.2 单系统调试应对公共区通风空调系统、设备管理用房通风空调系统、空调冷源及水系统、执行

区排热系统、区间隧道通风系统等各监控子系统进行调试。

12.4.3 单系统调试应对各子系统的监控设备进行点对点调试,并应符合下列规定:

- a) 对被监控设备的监控数据的采集、传输、保存应准确、及时;
- b) 按各子系统监控点设计要求,对数字量输入、数字量输出、模拟量输入、模拟量输出逐一进行测试,并记录调试数据;
- c) 报警测试的内容和响应时间满足设计要求。

12.4.4 单系统功能测试应满足各子系统的设计要求。

12.4.5 数据采集装置、智能仪表所提供的接口协议应满足功能要求。

12.4.6 信息化管理系统应满足运维办公的各项需求,工作流程应完整。

12.5 系统联调

12.5.1 系统联调应包括监控点、接口、系统功能、系统联动功能、系统性能及系统冗余的测试。

12.5.2 智能运维管理系统所使用的操作系统、数据库、网络通信协议应满足设计要求。

12.5.3 监控系统应按系统监控点设计要求对输入量、输出量进行测试,数据应正确。

12.5.4 接口检测应符合下列规定:

- a) 接口的通信协议、数据传输格式和速率满足设计要求;
- b) 对于采用了冗余机制的接口,进行冗余检测;
- c) 接口不应发生兼容性及通信瓶颈问题。

12.5.5 系统联调应按系统调试方案逐条进行功能测试,并应满足设计要求。

12.5.6 系统联调应检查数据采集装置、控制器(柜)、智能仪表等传送给智能运维管理系统的准确性、实时性。

12.5.7 系统联调应对系统联动功能进行调试,并应符合下列规定:

- a) 系统按设计要求对监控点进行 100%测试,联动功能满足设计要求;
- b) 信息化管理系统与其他子系统进行联动调试,保证监测数据与办公数据的联动;
- c) 系统与采集装置、智能仪表等设备采取通信方式连接,按系统集成要求进行联动测试,冗余设备进行自动切换调试,并满足设计要求;
- d) 系统联调对智能运维管理系统进行容量、可靠性、安全性、可恢复性、自诊断功能测试,并满足设计要求;
- e) 系统联调采集相应数据,测试系统运行与控制、能效监测、故障报警等功能。

12.5.8 系统联调过程中出现的错误,应有记录。

12.5.9 智能运维管理系统联调合格后,应出具系统联调报告。

13 竣工验收

13.1 一般规定

13.1.1 智能运维管理系统试运行完成后,建设(使用)单位应及时组织办理工程项目的竣工验收。

13.1.2 智能运维管理系统的竣工验收,应符合 GB 50300、GB 50310 以及 GB/T 50299 的有关规定。

13.2 验收条件

13.2.1 智能运维管理系统竣工验收应具备下列条件:

- a) 出具系统试运行报告;
- b) 工程施工满足设计文件和技术文件的要求,施工质量达到本文件的规定;

- c) 系统的性能和功能测试满足设计文件、技术文件和本文件的要求；
- d) 出具系统测试记录。

13.2.2 建设单位在收到施工单位的验收申请后,应组织相关单位和人员进行验收,并形成验收报告。

13.2.3 竣工验收资料应完整,竣工验收资料应包括下列内容:

- a) 合同;
- b) 移交清单;
- c) 设备、部件、构配件、主要材料等的出厂合格证书、说明书、技术文件;
- d) 设备、部件、构配件、主要材料等的出厂检验记录和施工检(试)验记录;
- e) 智能运维管理系统的测试与调试记录;
- f) 隐蔽工程验收记录;
- g) 培训记录、试运行报告;
- h) 系统组网拓扑结构图、智能控制器(柜)接线原理图、节能控制器(柜)接线原理图、其他控制器(柜)接线原理图、设备点位对照表、设备材料清单表和其他相关文件;
- i) 系统操作手册、维护手册;
- j) 设计变更和洽商记录;
- k) 竣工验收报告。

13.3 竣工验收

13.3.1 竣工验收结论应包括合格和不合格两种。工程验收全部满足设计要求的应为合格,否则应为不合格。

13.3.2 竣工验收合格,施工单位应对竣工验收资料进行整理、移交。

13.3.3 竣工验收不合格,应根据验收结论限期整改,组织重新验收。

13.4 移交

13.4.1 智能运维管理系统工程的竣工移交资料应进行记录。

13.4.2 竣工移交清单应包含下列内容:

- a) 工程竣工移交单;
 - b) 施工技术准备文件;
 - c) 施工日志;
 - d) 竣工验收材料;
 - e) 竣工验收报告。
-

