

ICS 91.140.30

CCS P45

团体标准

T/JSCTS XXX—XXXX

地铁车站通风空调系统智能化运维技术 标准

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

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

江苏省综合交通运输学会 发布

目次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语	1
4 总则	3
5 基本规定	3
6 智能运维管理系统	4
6.1 一般规定	4
6.2 系统组成	5
6.3 数据采集	6
6.4 数据传输	7
6.5 控制执行	7
6.6 系统平台	8
7 通风空调系统监控	9
7.1 一般规定	9
7.2 车站公共区通风空调系统监控	9
7.3 车站设备管理用房通风空调系统监控	11
7.4 车站空调冷源及水系统监控	13
7.5 车站轨行区排热系统监控	15
7.6 区间隧道通风系统监控	16
8 系统运行与节能控制	17
8.1 一般规定	17
8.2 参数设定	17
8.3 系统运行	17
8.4 节能控制	18
9 能效监测与专家系统	19
9.1 一般规定	19
9.2 能效监测	19
9.3 专家系统	20
10 故障报警	21
10.1 一般规定	21
10.2 故障类别与分级	21
10.3 故障报警与处理	22

11 移动办公	23
11.1 一般规定	23
11.2 技术资料	23
11.3 人员管理	24
11.4 设备台账	25
11.5 检修管理	25
11.6 工单管理	26
12 施工安装	26
12.1 一般规定	26
12.2 配管配线与敷设	27
12.3 设备安装	27
12.4 施工安装验收	29
13 系统调试	29
13.1 一般规定	29
13.2 调试前准备	29
13.3 单机调试	30
13.4 单系统调试	30
13.5 系统联调	31
14 竣工验收	31
14.1 一般规定	31
14.2 验收条件	31
14.3 竣工验收	32
14.4 移交	32

前言

本文件按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草说明》的规则起草。

本标准由江苏省综合交通运输学会提出并归口。

本标准起草单位：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、华中科技大学、重庆市轨道交通（集团）有限公司、武汉捷高技术有限公司、米珑科技（上海）股份有限公司、同济大学、西安建筑科技大学。

本指南主要起草人：车轮飞、王庆亮、郝盛、谭琼亮、刘俊、徐新华、廖承波、周春云、李国栋、冯腾、陈慧、张之启、胡忠炜、黄昕、梅方晨、吴晶、王晖、李安桂，杨长青。

地铁车站通风空调系统智能化运维技术标准

1 范围

本文件给出了地铁车站通风空调系统智能化运维技术标准,规定了地铁车站通风空调智能运维系统的功能、运维系统监控的范围、智能运行与节能的策略、移动办公的方式、运维系统调试及竣工验收的要求。

本文件所规定内容既适用于高架车站和浅埋地铁车站,也适用于埋深 50m 以上的深埋地铁车站。

2 规范性引用文件

以下文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 50157 地铁设计规范
- GB 50189 公共建筑节能设计标准
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 50365 通风空调系统运行管理标准
- GB 51348 民用建筑电气设计标准
- GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范
- GB/T 18883 室内空气质量标准
- GB/T 26759 中央空调水系统节能控制装置技术规范
- 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
- JGJ 176 公共建筑节能改造技术规程

3 术语

3.0.1

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

以地铁车站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。

3.0.2

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、调整和平衡的工作。

3.0.3

能量调节 energy regulator

改变设备制冷能力，使之与变动负荷相适应的一类调节。冷水机组能量调节方式包括气缸数调节、滑阀调节、入口导叶片调节、转速调节等。

3.0.4

数据采集 data acquisition

通过数据采集装置（或者程序）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。

3.0.5

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。

3.0.6

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。信号或驱动力可为气动、电动、液动或此三者的任意组合。

3.0.7

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。

3.0.8

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。

3.0.9

容错 fault-tolerance

具有两套或两套以上的系统，在同一时刻，至少有一套系统在正常工作。按容错系统配置的设备，在经受住一次严重的突发故障或人为操作失误后，仍能满足系统正常运行的基本需求。

3.0.10

颗粒物 (PM) particulate matter

指环境空气中空气动力学当量直径小于等于某一尺寸的颗粒物。 PM_{10} 表示小于等于 $10\ \mu\text{m}$ 的颗粒物， $PM_{2.5}$ 表示小于等于 $2.5\ \mu\text{m}$ 的颗粒物， $PM_{1.0}$ 表示小于等于 $1.0\ \mu\text{m}$ 的颗粒物。

3.0.11

通风空调系统能效系数 (CEC) coefficient of energy consumption for air conditioning and

ventilation system

通风空调系统一次能源总消耗量与参照空调负荷累计值的比值。

3.0.12

性能系数 (COP) coefficient of performance

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。

3.0.13

逼近度 approach

经过冷却塔冷却后，冷却水温度与环境湿球温度的差值。

3.0.14

手动派工 manual dispatch

由项目负责人通过智能运维系统直接进行派工。

3.0.15

自动派工 automatic dispatch

智能运维系统自动将任务直接派送给已设置好的人员。

3.0.16

智能派工 intelligent dispatch

智能运维系统智能化挑选工作组中最合适的员工进行派工。

4 总则

4.0.1 为促进地铁车站低碳节能运行，提高地铁车站通风空调系统运行、维护的智能化水平，规范地铁车站通风空调系统智能运维管理的设计、施工、调试与验收，保证地铁车站通风空调系统安全、可靠、高效、智能运行与维护，制定本标准。

4.0.2 本标准适用于地铁线路内新建、改建和扩建的地铁车站通风空调智能运维管理系统的设计、施工、调试与验收。

4.0.3 地铁车站通风空调系统智能运维管理系统的设计、施工、调试与验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

5 基本规定

5.1 地铁车站通风空调系统智能运维管理系统（以下均简称为“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、能效监测、故障报警等基本功能，并宜具备专家系统、移动办公等子功能。

5.2 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，进行智能化分析，在数据累积和迭代过程中优化运行策略，实现通风空调系统智能运行。

5.3 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，地面高架车站参照执行。

5.4 智能运维管理系统结构应符合下列规定：

- 1) 应采用模块化结构，便于系统功能的扩充、使用和维护；
- 2) 应在服务器上实现大容量数据的统一管理，数据应完整；
- 3) 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。

5.5 智能运维管理系统具备整合节能控制系统的相关功能。

5.6 智能运维管理系统平台的操作流程应符合实际地铁通风空调系统运维工作需求。

5.7 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，能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：

- 1) 用于采集电压、电流、温湿度、振动等设备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；
- 2) 应具有组网接口，并可根据上层监控平台需求进行组网。网络为千兆自适应以太网，采用通信光纤线网级联网。
- 3) 智能运维系统网域与地铁综合监控系统的网域应实行单向隔离，本系统可向其他系统单向输出数据，智能运维系统可提供其他系统需要数据的接口；
- 4) 智能运维系统建设时宜共享地铁综合监控系统的部分数据采集层。

5.8 智能运维管理系统不应干扰被监测设备的正常工作，不应改变具有内部自动控制功能设备的原有功能。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火灾工况命令应由FAS系统直接下发。

5.9 智能运维管理系统应支持多种协议，宜预留对外的数据接口。

5.10 智能运维管理系统应按照信息安全相关要求，整体规划安全防范系统的策略，选择适宜的接入设备安全措施、数据安全措施、传输网络安全措施以及不同网络的边界安全隔离措施等。

5.11 智能运维管理系统功能应通过总控平台实现，平台宜由物理层、数据层、服务层、应用层组成。

5.12 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；车站级和线网级的硬件设备均应配置不间断电源。

6 智能运维管理系统

6.1 一般规定

6.1.1 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。

6.1.2 智能运维管理系统的设计宜满足通风空调系统智能化运维功能和性能指标的要求。

6.1.3 智能运维管理系统的局部故障不应影响整个智能运维管理系统的正常运行。

6.1.4 智能运维管理系统故障时不应影响被监控对象的独立正常工作和控制功能。

6.1.5 智能运维管理系统的设计应保证系统的信息安全性，并应符合下列规定：

- 1) 系统宜采用专用传输网络，有线公网传输和无线传输宜有信息加密措施；
- 2) 根据地铁安全管理需要，系统可对重要数据进行加密存储；
- 3) 应有防病毒和防网络入侵等的网络安全措施；连接外网时需采用网络防火墙等安全措施。
- 4) 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；

5) 当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。

6.1.6 智能运维管理系统应具有良好的电磁兼容性，智能运维管理系统本身不应产生影响监控对象正常工作的电磁干扰。

6.1.7 智能运维管理系统宜在本地网络控制的基础上兼顾云平台的功能。

6.2 系统组成

6.2.1 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。

6.2.2 数据采集系统可由传感器、数据采集装置、智能仪表、或者是现场控制柜/控制器组成，现场控制柜/控制器利用数据采集模块采集现场传感器的测量数据。

6.2.3 智能仪表宜与计算机技术、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。

6.2.4 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。

6.2.5 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，如图 1 所示。

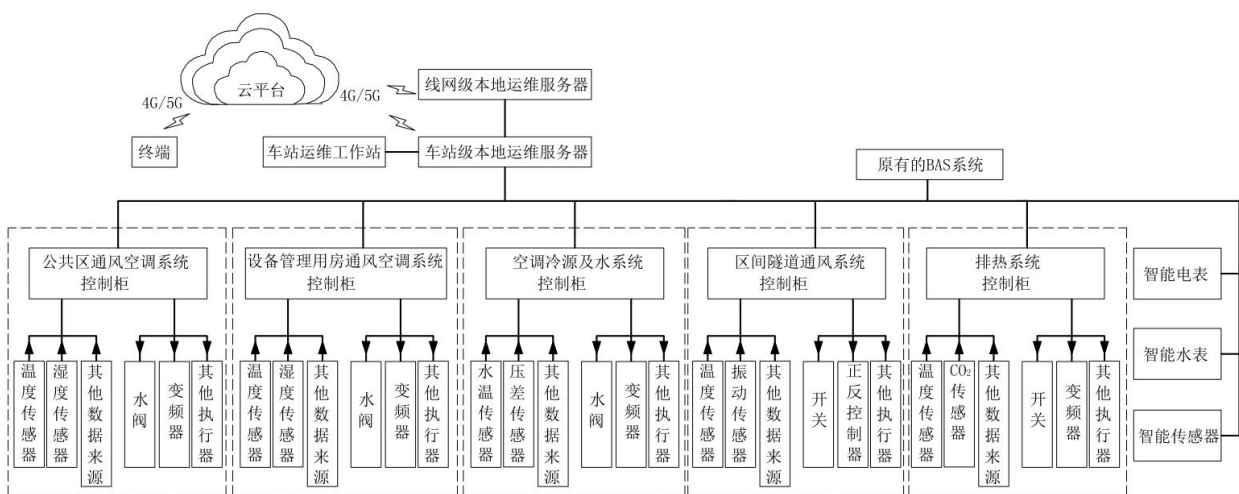


图 1 智能运维管理系统网络部署框架结构

- 6.2.6 智能运维管理系统应具备向综合监控系统通过接口方式提供数据的功能。
- 6.2.7 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。
- 6.2.8 智能运维管理系统应用服务器宜与数据库服务器分开配置。
- 6.2.9 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级管理。
- 6.2.10 智能运维管理系统架构应符合地铁车站通风空调智能化运维需求,根据运维管理方案布置系统操作流程,保障运维工作安全有序进行。

6.3 数据采集

- 6.3.1 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。
- 6.3.2 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柜/控制器采集,并由控制器设置的通信接口向上传输。
- 6.3.3 数据采集装置宜直接采集现场传感器的测量数据,并以通信的方式将测量数据上传至系统平台。
- 6.3.4 数据采集装置的配置应符合下列规定:
 - 1) 应具备良好的散热、抗震和防尘性能,并应便于维护;
 - 2) 应具有模拟量、数字量、RS232、RS485、RJ45 等标准通信接口,支持 TCP/IP 标准通信协议;
 - 3) 应具有自动数据采集、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;
 - 4) 设备异常时应具有自动重启、重连平台、产生故障告警及上报告警的功能;
- 6.3.5 各子系统应采用通信接口或者网络控制器通过通信线缆与智能运维系统平台对接。
- 6.3.6 数据采集周期应符合下列规定:
 - 1) 报警数据应实时采集;
 - 2) 温度、湿度、风速、流量、电流等重要数据采集频率不小于每 30s 一次;
 - 3) 非重要频率采集频率宜不小于每 5min 一次。
- 6.3.7 智能电量仪、智能水表、智能传感器应具有通信地址、采集间隔、超限阈值等参数的设定和调整功能。
- 6.3.8 智能仪表应具以下一种或多种功能:
 - 1) 通讯系统故障报警功能;
 - 2) 处理器和存储器故障报警;
 - 3) 运行故障报警;
 - 4) 电源故障报警。
- 6.3.9 智能仪表应能通过通信接口与外部设备或系统进行正常通信,通信接口应符合 GB/T34068 的规定。

6.3.10 对于不易进行集成的系统，应提供数据输入接口，如客流数据等。

6.4 数据传输

6.4.1 现场控制柜/控制器、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：

1) 现场控制柜/控制器应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；

2) 数据采集装置宜集成智能仪表，并应具有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；

3) 智能运维管理系统可以直接向智能仪表发送指令；

4) 现场控制柜/控制器、数据采集装置、智能仪表与智能运维管理系统之间应采用标准的通信协议；

5) 数据传输信号应稳定，数据传输准确及时；

6) 当网络发生故障时，数据采集装置、智能仪表应存储未能正常实时上报的数据，等网络连接恢复正常后进行断点续传。

7) 当未能正确采集数据时，数据采集装置、智能仪表应向运维平台发送故障信息。

6.4.2 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。

6.4.3 智能运维管理系统应独立组网。

6.5 控制执行

6.5.1 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。线网级主要为监视作用，控制指令下达至车站级执行。

6.5.2 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。

6.5.3 智能运维管理系统宜根据温度、湿度、流量、焓值及 CO₂ 浓度等参数，对通风空调系统进行风量、水量及工况转换的自动控制。

6.5.4 空气调节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。

6.5.5 空气调节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。

6.5.6 控制执行机构开始运行前应完成相关的试验，以满足规范《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 26155.2 和《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 30439.8 的要求。

6.5.7 执行机构应满足智能运维平台的相关通信协议要求。

6.5.8 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。

6.5.9 电动执行机构应具有智能功能，方便参数的调整，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。

6.5.10 电动执行机构应具备远距离控制或现场操作功能。

6.5.11 当执行器发生故障时，应发出维修提示；维修或更换后，应恢复原有节能控制与管理功能。

6.5.12 当智能控制器发生故障时，应将相关被监控设备的手动/自控转换开关置于“手动”状态；维修或更换后，应恢复原有节能控制与管理功能。

6.6 系统平台

6.6.1 系统平台宜具备车站通风空调系统运行数据迭代计算以及运行策略自动寻优的功能。

6.6.2 系统平台功能应符合下列规定：

1) 应包含地铁车站通风空调系统监测、系统运行与节能控制、能效监测与专家系统、移动办公、故障报警、系统设施设备维护等功能；

2) 应具有数据备份、灾难恢复、系统错误恢复、人为操作错误恢复功能；

3) 应具有对数据采集装置远程配置、远程维护、远程设置的功能；

4) 应具有友好的人机界面，宜提供地铁车站电子地图显示功能；

5) 应具有采用 B/S 远程浏览功能；

6) 宜具有本地运行维护管理和远程运行维护管理功能，可延展至云平台运行维护；

6.6.3 数据管理应符合下列规定：

1) 应具有将各类历史数据、保障数据和操作记录保存在系统数据库的功能；

2) 应具有以图形、报表方式对各类历史数据、报警数据和操作记录进行显示、分析的功能；

3) 应具有自动、手动进行数据备份、恢复功能；

4) 应具有实时数据刷新显示功能，应以图形、报表等形式查看及导出；

5) 监控数据在数据库中保存不宜小于 2 年，保存时间可手动设定；

6) 数据应与各功能子系统形成关联；

7) 宜具有自定义历史数据环比功能。

6.6.4 报表管理应符合下列规定：

1) 应具有查询、统计、导出和打印各种报表的功能；

2) 应支持包括 HTML 和 EXCEL 在内的多种输出格式，宜具有用户自定义报表的功能；

3) 应具有自定义分组统计功能；

4) 宜具有远程访问报表功能；

5) 宜具有报表推送服务功能。

7 通风空调系统监控

7.1 一般规定

7.1.1 地铁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、区间隧道通风系统的环境、设备及系统运行参数。

7.1.2 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。

7.1.3 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、过滤器等运行参数。

7.1.4 系统监测参数应包括必要的送回风温湿度、颗粒物浓度、风速，必要的新风温湿度、颗粒物浓度、风速，各环境监测区域内的 CO₂ 浓度，管道系统的供水温度、压力、水流量以及设备的用电量等参数。监测的颗粒物包含 PM_{1.0}、PM_{2.5} 以及 PM₁₀。

7.1.5 监测系统的传感器应定期校准，保证监测数据的准确性。

7.1.6 监控系统宜采用分布式系统和多层次的网络结构，并根据系统的规模、功能要求及选用产品的特点，采用两层或三层网络结构，但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。

7.1.7 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。

7.1.8 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。

7.2 车站公共区通风空调系统监控

7.2.1 车站公共区通风空调系统的监控内容宜符合表 1 和表 2 的规定。

7.2.2 地下车站公共区通常采用全空气系统，系统监控主要包含组合式空调机组、回排风机、风管系统等。

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
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、CO ₂ 浓度、颗粒物浓度。	新风量
	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、送风湿度

表 1 (续)

系统	分项	监测量	控制量
公共区通风空调系统	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； 用电量。	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； 用电量。	运行/停止 频率
	风阀	电动阀风阀的开关状态； 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 。			

7.2.3 高架、地面车站公共区通常采用多联机+新风的系统形式，系统监控包含多联机、新风机、风管系统等。

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
公共区通风空调系统	环境参数	站厅公共区温度、湿度、CO ₂ 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； 用电量。	开/关

表 2（续）

系统	分项	监测量	控制量
公共区 通风空 调系统	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； 用电量。	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 。			

7.3 车站设备管理用房通风空调系统监控

7.3.1 车站设备及管理用房监测内容一般包含风系统和多联机系统监测，监控内容应符合表 3 和表 4 的规定。

表 3 车站设备区风系统监控内容

系统	分项	监测量	控制量
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； 用电量。	运行/停止、频率、压差

表 3（续）

系统	分项	监测量	控制量
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； 用电量。	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； 用电量。	运行/停止
	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； 用电量。	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； 用电量。	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 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
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； 用电量。	开/关

7.4 车站空调冷源及水系统监控

7.4.1 车站空调冷源及水系统的监控内容宜符合表 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； 流量开关状态； 运行/停止状态及故障状态； 启动次数和运行时长； 机组运行电流、电压； 压缩机电机频率； 冷冻水回水温度； 冷冻水供水温度； 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； 用电量。	运行/停止
	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；	运行/停止、变频器频率

表 5 (续)

系统	分项	监测量	控制量
空调冷源及 水系统	冷却塔	冷却水供、回水温度； 室外空气温度、湿度； 报警水位信号； 用电量。	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； 用电量。	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。	/
	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；	/

表 5 (续)

系统	分项	监测量	控制量
空调冷源及 水系统	冷冻水系统	集分水器支环路流量； 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； 过滤器压差、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

7.5 车站轨行区排热系统监控

7.5.1 车站轨行区排热系统的监控内容应符合表 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； 轨行区 CO ₂ 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； 轴承温度； 风机垂直振动值、风机水平振动值。	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：监测的颗粒物包含 PM_{1.0}、PM_{2.5} 以及 PM₁₀。

7.6 区间隧道通风系统监控

7.6.1 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	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。	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。	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

8 系统运行与节能控制

8.1 一般规定

8.1.1 智能运维管理系统应及时掌握地铁车站通风空调系统运行状况，宜对系统制定节能运行控制策略及方案。

8.1.2 智能运维管理系统宜对通风空调能耗进行监测、统计和评估。

8.2 参数设定

8.2.1 通风、空气调节与供暖应使城市轨道交通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。

8.2.2 在满足设计标准的前提下，车站通风空调系统应节能运行，节能运行的参数应按《城市轨道交通通风空气调节与供暖设计标准》GB/T 51357 和《公共建筑节能设计标准》GB 50189 执行。

8.2.3 正常运行时，区间隧道内夏季最热月区段小时平均温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ；阻塞运行时，隧道区段平均温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ，列车冷凝器周围温度 $< 45^{\circ}\text{C}$ 。

8.2.4 地下区间隧道、地下车站公共区空气中的 CO_2 日平均浓度应小于 0.15%，车站设备及管理用房空气中的 CO_2 日平均浓度应小于 0.10%。

8.2.5 地下车站公共区空气中粒径小于或等于 $10\ \mu\text{m}$ 的颗粒物日平均浓度应小于 0.25mg/m³。

8.2.6 地下车站设备及管理用房空气中粒径小于或等于 $10\ \mu\text{m}$ 的颗粒物日平均浓度应小于 0.15mg/m³。

8.2.7 地下车站公共区站厅和站台的乘客候车区正常工况下的瞬时最大风速不宜大于 5m/s。

8.3 系统运行

8.3.1 通风空调运行管理人员应通过智能运维管理系统掌握通风空调系统的实际能耗状况，并接受相关部门的能源审计。

8.3.2 通风空调系统使用过程中，宜利用智能运维管理系统进行通风空调系统调适以满足节能要求。

8.3.3 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。

8.3.4 冷源设备、水泵等重要设备运行参数宜每 30s 记录一次，其他监测参数运行管理部门可根据实际设定智能化系统记录时间间隔。记录档案存储时间不应少于 2 年，室外气象参数和土壤参数不宜少于 5 年。

8.3.5 运行管理部门应定期保养和维护空气处理机组及新风机组，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，电子记录清洗和更换状态等。

8.3.6 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。

8.3.7 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，并按工况变化调整控制模式和设定参数。

8.4 节能控制

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

8.4.2 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；智能运维管理系统宜采用风水联动控制方式。

8.4.3 通风空调运行管理人员应通过智能运维管理系统监测数据，分析节能潜力，并提出节能运行和改造建议。

8.4.4 地铁车站通风空调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：

- 1) 室内温度、湿度；
- 2) 冷水机组运行效率；
- 3) 风机单位风量耗功率；
- 4) 主分支环路回水温度一致性；
- 5) 新风量；
- 6) 冷水机组的冷冻水供回水温差；
- 7) 冷水机组的冷却水供回水温差；
- 8) 冷水机组蒸发器对数平均温差；
- 9) 冷水机组冷凝器对数平均温差；
- 10) 冷却水补水率；
- 11) 空气过滤装置阻力；
- 12) 冷却塔性能；

8.4.5 地铁车站智能运维节能改造方案应符合《公共建筑节能改造技术规范》（JGJ 176）等相关规范中的有关规定。

8.4.6 地铁车站智能运维节能控制项目的检测方法应符合《公共建筑节能检验标准》（JGJ/T 177）等相关规范中的有关规定。

8.4.7 智能运维节能控制应满足以下技术条件：

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

8.4.8 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）需求等条件自动确定通风空调系统全年运行方案，保证方案按节能环保的原则合理制定。

8.4.9 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气候状况、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，避免频繁启停。

8.4.10 多台并联运行的同类设备，智能运维管理系统宜根据实际负荷情况，自动调整运行台数，输出的总容量应与需求相匹配。

8.4.11 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智能记录并分析补水记录，管理人员应结合水质进行分析采取措施减少补水量。

8.4.12 智能运维管理系统应如实记录能源消费计量原始数据，并建立统计台账。能源计量器具应在校准有效期内，保证统计数据的真实性和准确性。

9 能效监测与专家系统

9.1 一般规定

- 9.1.1 智能运维管理系统应具备通风空调系统能耗监测功能,且具备通风空调系统能耗系数等参数测算及能效计算功能。
- 9.1.2 能耗监测应满足国家有关信息安全要求,根据管理需求制定安全策略。
- 9.1.3 通风空调能耗监测的规划、布局与设计应注重系统性,宜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。
- 9.1.4 能耗监测应充分利用现有先进、成熟的技术,并考虑与其他信息系统的兼容性,预留升级和扩展接口,确保长期有效运行。
- 9.1.5 智能运维管理系统宜具备专家分析功能,对地铁车站通风空调系统的节能特性、安全特性、舒适特性等方面进行分析处理。
- 9.1.6 专家系统应具备大数据分析功能,根据系统历史运行数据,总结归纳优化运行控制策略。
- 9.1.7 专家系统宜具备故障诊断和报警的功能,系统根据监测数据,分析设备状态,进行系统、设备或部件故障诊断,对运行参数偏离下限值或上限值实施报警。

9.2 能效监测

- 9.2.1 运维管理系统宜具备地铁车站通风空调系统能耗系数(CEC)测算功能,计算方法按下式(1),测算结果应作为对系统节能状况进行监测和比较的依据。

$$CEC = \frac{\sum P \cdot 3600}{\sum L} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

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

$\sum L$ ——参照地铁车站全年(季或月)空调负荷累计值(kJ)。

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

$$ECP = \frac{\sum L_1}{\sum P_1 \cdot 3600} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$\sum L_1$ ——冷水机组全年(季或月)运行制冷累积量(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(kWh),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。

- 9.2.3 运维管理系统宜具备对冷水机组运行性能系数(COP)进行功能,计算方法按下式(3),根据

测算结果制定冷水机组的运行策略。

$$COP = \frac{\sum L_1}{\sum P_2 \cdot 3600} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\sum L_1$ ——冷水机组全年（季或月）运行制冷累积量(kJ)。

$\sum P_2$ ——冷水机组全年（季或月）运行耗电量(kWh)。

9.2.4 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,计算方法按下式（4），根据测算结果制定车站空调系统月度（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））。

$\sum P$ ——地铁车站通风空调系统月度（季度）耗电量(kWh)，包括全部冷热源和风机水泵的能耗量；

9.2.5 运维管理系统宜具备空调季通风空调系统的性能系数测算功能,对独立冷源系统应进行能效测定。

9.2.6 维管理系统宜具备车站级和线网级能效监测、分析评估功能。

9.2.7 地铁车站空调系统的电冷源综合制冷性能系数不应低于表《公共建筑节能设计标准》GB 50189所规定的数值。对多台冷水机组、冷却水泵和冷却塔组成的冷水系统，应将实际参与运行的所有设备的名义制冷量和耗电功率综合统计计算，当机组类型不同时，其限值应按冷量加权的方式确定。

9.3 专家系统

9.3.1 专家系统应具备对设备和系统的状态进行分析的功能。

9.3.2 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。

9.3.3 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，如设备的运行台数、频率、及水温等设定参数，以保证系统运行在最佳状态点。

9.3.4 专家系统宜具备对制冷机进行性能特性分析的功能，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。

9.3.5 专家系统宜具备对水泵、风机等进行性能特性分析的功能，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。

9.3.6 专家系统宜具备根据冷冻水系统的流量及温度等的监测进行水力平衡特性分析，提出水力平衡方案或者建议。

9.3.7 专家系统宜具备根据冷却水系统的监测并结合室外气象参数测量数据，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。

9.3.8 专家系统宜具备对传感器进行故障诊断的功能。

9.3.9 专家系统宜具备对其它设备设施的故障分析功能。

9.3.10 专家系统宜具有设备维修策略数据库，系统宜根据设备运行状态，自动给出解决方案。

10 故障报警

10.1 一般规定

10.1.1 地铁车站通风空调系统智能运维管理系统应具备设备设施故障报警功能。

10.1.2 故障报警应关联移动办公系统，通过检修管理、工单管理处理故障。

10.2 故障类别与分级

10.2.1 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	故障类型
预警	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	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	制冷机故障

等级	故障类型
重要	水泵故障
	风机故障
	冷却塔故障
	空调箱电机皮带打滑
	故障类型
	空调箱电机皮带打滑
	电动阀故障
	...
紧急	安全阀喷液
	换热器爆管
	水管爆裂
	...

10.3 故障报警与处理

10.3.1 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。

10.3.2 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，以供分析原因及排查故障。

10.3.3 对于不同级别的故障，应制定并采用相应的报警和处理方式。

10.3.4 智能运维管理系统应具有故障报警专家分析提示功能。

10.3.5 智能运维管理系统应具有设置报警方式和报警流程功能。

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

10.3.7 智能运维管理系统应提供报警抖动抑制功能；

10.3.8 智能运维管理系统应提供报警屏蔽功能；

10.3.9 智能运维管理系统应提供自动和手动两种报警消除方式；

10.3.10 智能运维管理系统应提供多地点、多事件的并发报警功能，应自动生成故障报告，不得丢失报警信息。

10.3.11 智能运维管理系统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。

10.3.12 智能运维管理系统宜提供自身故障诊断并发出报警功能。

10.3.13 智能运维管理系统应具有报警联动功能。

10.3.14 智能运维管理系统宜具有报警事件关联分析功能。

10.3.15 不同故障等级应对应生成不同流程的工单或需求服务。

10.3.16 智能运维管理系统应具备故障报警过滤功能，相同报警反复出现时只产生一次对应工单。

10.3.17 智能运维管理系统宜具备专家逻辑判断功能，宜对设备运行状况进行预警。

10.3.18 智能运维管理系统应与设备报警与移动办公系统数据关联，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。

11 移动办公

11.1 一般规定

11.1.1 智能运维管理系统应具备移动办公系统功能，宜采用移动办公 APP。

11.1.2 移动办公系统应包含技术资料、人员管理、设备台账管理、工单管理、检修管理等。

11.1.3 为提高维修效率和降低维护成本为目标，移动办公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。

11.1.4 移动办公系统应将人员管理、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。

11.1.5 移动办公系统应可对系统实时运行状态进行展示和查询。

11.1.6 设备与部件（如传感器、阀门等）应采用合适的设备编码体系，并在现场对设备与部件进行电子编码标识。

11.2 技术资料

11.2.1 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下列信息：

- 1) 地铁车站通风空调系统设备明细表及采购资料；
- 2) 主要设备、部件、材料的出厂合格证明及进场检(试)验报告；
- 3) 仪器仪表的出厂合格证明、使用说明书和最近一次的校准记录；
- 4) 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图；
- 5) 新改造和维修改造技术交底资料及改造部分竣工图；
- 6) 隐蔽工程检查验收电子记录；
- 7) 设备、风管和水管系统安装及检验电子记录；
- 8) 管道冲洗和试验电子记录；
- 9) 设备单机试运转电子记录；
- 10) 地铁车站通风空调系统冷态联合试运转与调试电子记录；

11) 地铁车站通风空调系统综合能效测试报告;

11.2.2 智能运维管理系统宜建立知识库模块,以归纳技术资料和培训资料。

11.2.3 移动办公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,填写人应签名,运行管理记录应包括下列内容:

- 1) 通风空调系统运行管理方案及运行管理记录;
- 2) 各系统设备性能参数及易损易耗配件型号参数名册;
- 3) 各主要设备运行参数记录;
- 4) 日常事故分析及其处理记录;
- 5) 日常巡回检查记录;
- 6) 全年运行值班记录及交接班记录;;
- 7) 各主要设备维护保养及日常维修记录;
- 8) 设备和系统部件的大修和更换零配件及易损件记录;
- 9) 年度运行总结和分析资料等。

11.2.4 通风空调系统宜通过建筑信息模型(BIM)、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。

1) 基于BIM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。

2) 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。

3) 资产管理数据库及设备维护维修数据库应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。

11.3 人员管理

11.3.1 管理人员应根据通风空调系统的规模、复杂程度及运行数据量进行配备,并应符合下列规定:

- 1) 配备专业对口的专职管理人员和安全管理人員;
- 2) 建立相应的运行班组;
- 3) 配备相应的检测仪表、维修设备、传感设备、移动设备;
- 4) 配备人员应具备相应的软件操作和维护能力。

11.3.2 管理人员应经过专业培训,并应考核合格后上岗。用人部门应建立和健全人员的培训和考核制度,并在移动办公系统中保存相关电子信息档案。

11.3.3 管理人员应责任明确,熟悉所管理的通风空调系统,掌握智能运维管理系统操作方法,并应具有安全、卫生、节能、计算机运行等相关专业的知识。

11.3.4 使用者及相关管理部门应定期通过智能运维管理系统核查通风空调系统运行管理的实际状况和能源消耗情况,并应对系统运行和管理的整改提出意见和建议。

11.3.5 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。

11.3.6 智能运维管理系统宜有在岗管理模块，便于管理人员了解整个团队状态，结合工单模块，进行智能派工。

11.4 设备台账

11.4.1 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，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。

11.4.2 每台设备及部件应具备唯一的电子编码，电子编码应符合《建筑产品分类和编码》的要求。

11.4.3 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。

11.4.4 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。

11.4.5 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进行维护保养。

11.4.6 设备台账应动态更新数据，宜设置维保合同到期提醒功能。

11.4.7 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相关的所有技术资料。

11.5 检修管理

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

11.5.2 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。

11.5.3 管理人员宜通过平台调取和显示区域内需要巡检的设备清单，并通过移动设备快速确认巡检任务。

11.5.4 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。

11.5.5 计划性维护应规范所需的资源、备件、注意措施以及相关文档，相关文档存储于平台中。

11.5.6 计划性维护应具备简化维护流程、延长资产的使用寿命等优势。

11.5.7 管理人员应定制标准化的预防性维护程序并存储于智能运维管理系统中，维护人员根据标准化工作流程执行运维任务。

11.5.8 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。

11.5.9 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所需人员。

11.6 工单管理

- 11.6.1 工单管理应包含工单创建、排程派工、工单追踪、工单查阅。
- 11.6.2 用户可对工单的走向进行跟踪，随时了解工单的进程。
- 11.6.3 工单具备权限属性，不同层级人员具有不同的工单权限。
- 11.6.4 工单派发可根据实际运维需求进行自动派工、智能派工或者手动派工。
- 11.6.5 工单管理应根据实际情况，动态调整工作流程。
- 11.6.6 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。
- 11.6.7 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。
- 11.6.8 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。
- 11.6.9 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。

12 施工安装

12.1 一般规定

- 12.1.1 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：
 - 1) 应满足设计要求；
 - 2) 应有产品合格证；
 - 3) 应有进场检验记录。
- 12.1.2 施工安装应具备下列条件：
 - 1) 施工安装应以设计文件和施工图为依据，并应进行安全技术交底；
 - 2) 施工现场环境应满足施工进场要求；
 - 3) 施工现场水、电、交通、通信的供给应满足施工进场要求。
- 12.1.3 智能运维管理系统工程的施工安装应有相关的记录。

12.2 配管配线与敷设

- 12.2.1 电缆、走线架(槽)和护管的敷设应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 和《地下铁道工程施工质量验收标准》GB/T 50299 的有关规定。
- 12.2.2 线缆的规格、型号、敷设路由和位置应满足设计要求。
- 12.2.3 电力电缆应与信号线缆、控制线缆分开敷设，无法避免时，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。
- 12.2.4 接地导线和接地电阻值应满足设计要求。

- 12.2.5 线缆在敷设过程应直接敷设到位，中间不得有端接。信号线缆应直接接入设备端子。
- 12.2.6 线缆应绑扎固定，绑扎时应整齐，外皮无损伤。
- 12.2.7 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。
- 12.2.8 线缆敷设完毕应进行导通测试，并应做好记录。
- 12.2.9 管线的出线端口与设备之间的线缆，应采用金属软管保护。
- 12.2.10 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。
- 12.2.11 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，并应满足现行国家标准《地下铁道工程施工质量验收标准》GB/T 50299 的有关规定。

12.3 设备安装

- 12.3.1 设备安装前，管线敷设应完成，线缆应通过导通测试。
- 12.3.2 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。
- 12.3.3 现场控制柜/控制器，数据采集装置的安装应满足设计要求，并应符合下列规定：
- 1) 装置接地应牢固可靠；
 - 2) 接入的信号线线缆剥线长度应一致，线缆与设备连接应牢固；
 - 3) 控制器及数据采集装置应安装在机柜内，安装应平稳、牢固，并应便于操作和维护。
- 12.3.4 温湿度传感器的安装应符合下列规定：
- 1) 应安装在能稳定反映环境温(湿)度的位置；
 - 2) 应远离有较强振动、强电磁干扰、潮湿的区域；
 - 3) 应保证传感器探头受到墙体的温度辐射最小；
 - 4) 室外温湿度传感器紧固在墙面或固定支架上，必须加装防护罩，防水防雨防晒；
 - 5) 安装的高度应便于维护，在同一区域内安装的温湿度传感器，距地高度应一致；
 - 6) 对于站厅和站台，宜均匀布置多个温湿度传感器；
 - 7) 风管应采用插入式温度传感器或者温度传感器，传感器的底座应牢固的固定在风管上。
- 12.3.5 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。安装应符合下列规定：
- 1) 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。
 - 2) 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。
 - 3) 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。

4) 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。

12.3.6 压力(压差)传感器的安装应符合下列规定:

1) 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。

2) 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。

3) 引压管上必须设置可关断阀门。

12.3.7 流量传感器的安装位置应满足产品所要求的安装条件。

12.3.8 运维平台的工作站、服务器等的安装应符合下列规定:

1) 运维平台的工作站、服务器等应设置在专用机房里;

2) 机房应设置操作台与服务器机架。操作台用于摆放工作站、电脑或打印机终端等; 服务器与交换机(或网络控制器)设置在机架里;

3) 工作站、服务器的规格、型号应满足设计要求;

4) 安装整齐、平稳, 并应便于操作;

5) 定制软件安装后, 工作站和服务器应能正常启动、运行和退出;

6) 工作站和服务器与互联网相连时应采取网络安全措施。

12.3.9 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。

12.3.10 设备标识应符合下列规定:

1) 应对所有设备与部件(如传感器、阀门)进行标识, 标识应包括名称和编号;

2) 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。

3) 所有阀门宜标注开度指示标识。

12.3.11 智能运维管理系统施工安装完成后, 应对单机逐台(套)进行自检, 做好记录, 并应符合下列规定:

1) 设备与部件的安装位置应满足设计要求;

2) 安装应牢固;

3) 设备线缆接线线序应正确。

12.3.12 智能运维管理系统的电源、接地、防雷应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的有关规定。

12.4 施工安装验收

12.4.1 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:

1) 设备和材料清单;

- 2) 设备和主要材料的出厂合格证、说明书、技术文件；
- 3) 设备、主要材料的检验记录；
- 4) 变更设计或洽商记录；
- 5) 隐蔽工程验收记录。

12.4.2 施工安装验收时，应符合下列规定：

- 1) 设备的规格、型号及数量应正确，设备的安装位置应满足设计要求；
- 2) 布放线缆的规格、路由、位置应满足设计要求，线缆排列应整齐，外皮无损伤；
- 3) 传感器、计量装置的安装位置应能真实地反映被测量值；
- 4) 设备线缆接线应正确，应绑扎固定；
- 5) 设备、线缆标识应完整清晰；
- 6) 防雷、接地应满足设计要求。

13 系统调试

13.1 一般规定

- 13.1.1 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。
- 13.1.2 施工单位应编制调试方案，调试结束后应提供调试资料。
- 13.1.3 智能运维管理系统的调试和试运行应形成书面记录。

13.2 调试前准备

13.2.1 调试前应编制调试方案，并应包括下列内容：

- 1) 工程名称和概况；
- 2) 调试依据；
- 3) 调试项目和调试步骤；
- 4) 检测仪器配备情况；
- 5) 人员配备情况；
- 6) 进度计划。

13.2.2 设备通电前应进行检查，并应符合下列规定：

- 1) 应按设计要求检查确认已安装设备的规格、型号、数量；
- 2) 设备接地应良好，应满足设计文件要求；
- 3) 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应与设计相符，应满足设备开机调试要求；
- 4) 设备内的所有开关应置于断开位置。

13.3 单机调试

13.3.1 对风机、水泵、冷水机组等常规通风空调设备以及控制柜、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。

13.3.2 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。

13.3.3 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。

13.3.4 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。

13.3.5 服务器、现场控制柜、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。

13.4 单系统调试

13.4.1 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。

13.4.2 单系统调试应按照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、轨行区排热系统、区间隧道通风系统等各监控子系统进行调试。

13.4.3 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：

- 1) 对被监控设备的监控数据的采集、传输、保存应准确、及时；
- 2) 应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，并应记录调试数据；
- 3) 报警测试的内容和响应时间应满足设计要求。

13.4.4 单系统功能测试应满足隧道通风、公共区。设备通风空调系统的设计要求。

13.4.5 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。

13.4.6 移动办公系统应满足运维办公的各项需求，工作流程完整流畅。

13.5 系统联调

13.5.1 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。

13.5.2 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。

13.5.3 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。

13.5.4 接口检测应符合下列规定：

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

13.5.5 系统联调应按系统调试方案逐条进行功能测试，应满足设计要求。

13.5.6 系统联调应检查数据采集装置、控制柜、智能仪表等传送给智能运维管理系统的

实时性。

13.5.7 系统联调应对系统联动功能进行调试，并应符合下列规定：

- 1) 系统应按设计要求对监控点进行 100 %测试，联动功能应满足设计要求；
- 2) 移动办公系统应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；
- 3) 系统与采集装置、智能仪表等设备采取通信方式连接，应按系统集成的要求进行联动测试。冗余设备应进行自动切换调试，并应满足设计要求。
- 4) 系统联调应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，并应满足设计要求。
- 5) 系统联调应采集相应数据，测试系统运行与控制、能效监测、故障报警等功能。

13.5.8 系统联调过程中出现的错误，应有记录。

13.5.9 智能运维管理系统联调合格后，应出具系统平台联调报告。

14 竣工验收

14.1 一般规定

14.1.1 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。

14.1.2 智能运维管理系统工程的竣工验收，应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243，《建筑安装工程质量检验评定统一标准》GB50300 的有关规定。

14.2 验收条件

14.2.1 智能运维管理系统竣工验收应具备下列条件：

- 1) 应出具系统试运行报告；
- 2) 工程施工应满足设计文件和技术文件的要求，施工质量应达到本标准的规定；
- 3) 系统的性能和功能测试应满足设计文件、技术文件和本标准的要求；
- 4) 应出具系统测试记录。

14.2.2 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。

14.2.3 竣工验收资料应完整，竣工验收资料应包括下列内容：

- 1) 合同；
- 2) 移交清单；
- 3) 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；
- 4) 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；
- 5) 智能运维管理系统的测试与调试记录；
- 6) 隐蔽工程验收记录；

- 7) 培训记录、试运行报告;
- 8) 系统组网拓扑结构图、智能控制柜接线原理图、节能控制柜接线原理图、其他控制柜接线原理图、设备点位对照表、设备材料清单表和其他相关文件;
- 9) 系统操作手册、维护手册;
- 10) 设计变更和洽商记录;
- 11) 竣工验收报告。

14.3 竣工验收

14.3.1 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。

14.3.2 竣工验收合格，施工单位应对竣工验收资料进行整理、移交。

14.3.3 竣工验收不合格，应根据验收结论限期整改，组织重新验收工作。

14.4 移交

14.4.1 智能运维管理系统的竣工移交资料应进行和记录。

14.4.2 智能运维管理系统工程竣工移交清单应包含以下内容：

- 1) 工程竣工移交单;
- 2) 施工技术准备文件;
- 3) 施工日志;
- 4) 竣工验收材料;
- 5) 竣工验收报告。