

ICS 35.110

L

CA

中国通信工业协会团体标准

T/CA004-2017

基于物联网技术的城市综合管廊
管理系统技术要求

Technical requirements for urban utility tunnel management system

based on internet of things

2018-06-15 发布

2018-06-30 实施

中国通信工业协会 发布

目 次

目 次	I
前 言	II
基于物联网技术的城市综合管廊管理系统技术要求	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 概述	2
6 技术要求	5
6.1 一般要求	5
6.2 环境条件	5
6.3 供电电源	5
6.4 系统组成	5
6.5 主要功能	5
6.6 主要技术指标	8
6.7 工作稳定性	9
6.8 环境适应性要求	9
7 测试要求	10
7.1 环境条件	10
7.2 电源条件	10
7.3 受试系统的要求	10
7.4 系统运行检查	10
7.5 主要功能测试	10
7.6 主要技术指标测试	13
7.7 工作稳定性测试	14
7.8 环境适应性测试	15
附 录 A （资料性附录） 基于物联网技术的城市综合管廊管理系统主要设备清单和设备连接示意图	16
A.1 基于物联网技术的城市综合管廊管理系统主要设备清单	16
A.2 基于物联网技术的城市综合管廊管理系统设备连接示意图	17
参 考 文 献	18

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国通信工业协会提出并归口。

本标准主要起草单位：中国恩菲工程技术有限公司、深圳市哲扬科技有限公司、中航工业综合研究所、同济大学、中国电子技术标准化研究院、中国葛洲坝集团基础工程有限公司、青岛盛天科技有限责任公司、武汉雅思达科技有限公司

本标准主要起草人：王晨光、季文涛、熊挺、张伟、柳献、柯慧敏、傅耘、刘祥群、文琪、魏永波、马拥军、曹日晖、谭晓莲、李建平

基于物联网技术的城市综合管廊管理系统技术要求

1 范围

本标准规定了基于物联网技术的城市综合管廊管理系统组成、技术要求和测试要求等内容。本标准适用于基于物联网技术的城市综合管廊管理系统建设与测试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅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/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热
- GB/T 2423.5-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea：冲击
- GB/T 2423.10-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB 4208-2008 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3-2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4-2006 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6-2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB 50838-2015 城市综合管廊工程技术规范
- GB51274-2017 城镇综合管廊监控与报警系统工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

综合管廊 utility tunnel

建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施。

3.2

物联网技术 Internet of Things Technologies

通过感知设备，按照约定协议，连接物、人、系统和信息资源，实现对物理和虚拟世界的信息进行处理并作出反应的智能服务系统技术。

3.3

区域控制单元 area control unit

区域控制单元ACU是应综合管廊现场众多监测数据集中管控、传输的需求而设置的区域控制模块，它集信号采集、本地控制、数据交换、远程联网于一体。

3.4

基于物联网技术的城市综合管廊管理系统

Utility Tunnel Management System Based on Internet of things technology

基于物联网技术的城市综合管廊管理系统是将城市综合管廊检测监控及安全运维的多系统、多网络进行衔接与融合，通过一体化的ACU设备实现感知层设备的全面接入，并利用可靠和开放的以太网实现统一传输，提供统一的服务平台给不同的应用系统，最终构建跨多系统、多管线、多行政管理、多区域的城市综合管廊智慧化运维管理系统。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

PLC 可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller)

BIM 建筑信息化管理 (Building Information Management)

GIS 地理信息系统 (Geographic Information System)

5 概述

基于物联网技术的城市综合管廊管理系统应不低于GB 50838-2015 《城市综合管廊工程技术规范》及GB51274-2017 《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术规范》的相关规定。

基于物联网技术的城市综合管廊管理系统采用普遍适用的三层框架结构，可分为感知层、网络层和应用层，它们在逻辑上是分开的，在物理上是允许存在交叉甚至完全融合成一体的。其中，感知层由各类传感器及控制器组成；网络层由区域控制单元（以下称ACU）组成，可进一步分为骨干网和接入网，为整个系统提供通信支撑；应用层由监控中心以及运行于监控中心的各种应用组成，它们为客户提供所需的服务。传感器感知管廊内的环境、人员、设备信息，并接入到ACU，再传输至监控中心，经ACU或监控中心的自动化或人工处理后，实时或非实时地反馈给现场控制器或对现场设备进行控制，以实现城市综合管廊进行智能监控的目标。

系统框图如图1所示：

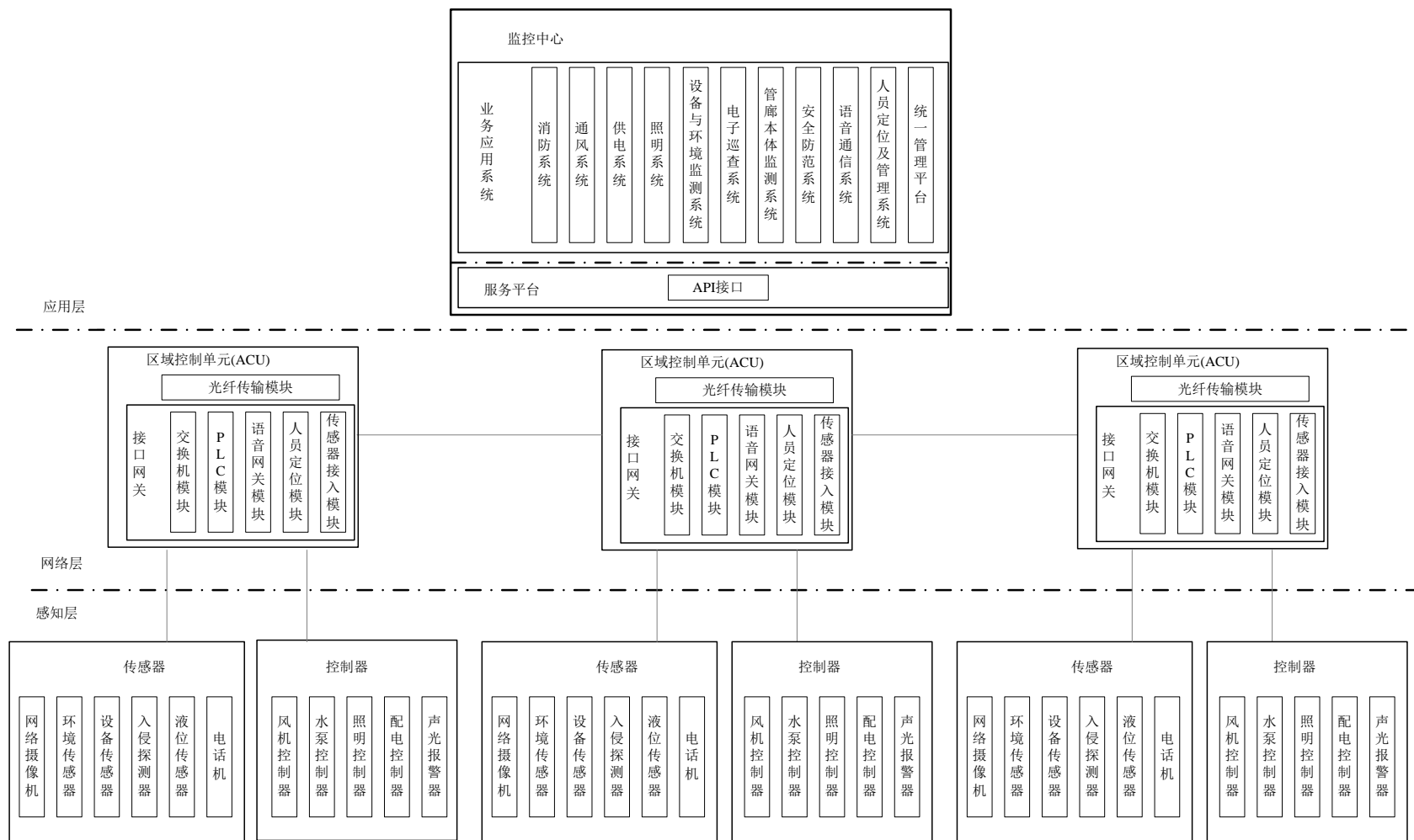


图 1 基于物联网技术的城市综合管廊管理系统结构框图

按城市综合管廊工程技术规范（GB 50838-2015）和城镇综合管廊监控与报警系统工程技术规范（GB51274-2017）设计的综合管廊管理系统应基于物联网技术要求进行再设计，使其具有统一的传输平台，开放的网络结构和通信接口，使得不同的应用系统面对统一的服务平台，不同厂家的不同感知终端可以互换，传输网络即联即通，从而使系统具有通用性、互换性、弹性、灵活性和扩展性。综合管廊需检测监控的内容，都应基于物联网技术要求进行设计并统一纳入综合管廊管理系统，融合不同功能的系统和分立建设的网络，实现廊内所有感知层设备、网络传输及各功能系统的数据连通和关联控制。

基于物联网技术的综合管廊管理系统的功能子/分系统包括但不限于“消防系统”、“通风系统”、“照明系统”、“排水系统”、“环境与设备监测系统”、“安全防范系统”、“人员定位和管理系统”、“电子巡查系统”、“语音通信系统”等，结合综合管廊的GIS和BIM信息形成统一管理平台，提供预警、报警和应急处理支持手段，实现通风排水自动化、管廊环境智能监控、防火防盗、人员管理和为入廊作业人员提供安全工作环境的目的。

这些系统、子系统或者分系统，可以独立工作，也可以多个组合成一个整体协同工作。当其独立工作时，应可以按本标准定义的物联网结构表达；当多个组合后协同工作时，其协同后形成的系统或者子/分系统，应可以按本标准定义的物联网结构表达。

综合管廊管理系统新增子/分系统时，该子/分系统应可以按本标准定义的物联网结构表达。

拆除系统中的传感器、设备或者删除、修改系统中的任何软件，经操作后的管廊管理系统，应可以按本标准定义的物联网结构表达。

对感知层、网络层和应用层的总体要求有：

a) 感知层

管廊管理系统感知层的传感器和控制设备，应独立地连接到传输设备。配备了多点传输能力部件的传感器或控制设备，可以连接不超过其传输能力或数量的传感器。传感器、控制设备的传输接口，其在特定时间段内的传输能力应大于传感器、控制设备在该时间段内发出或者接受的信息总和。

不具备传输能力的传感器，不应与其它感知层设备连接。

宜采用低功率传感器和控制设备；宜采用全寿命周期内总功耗较低的传感器和控制设备。

b) 网络层

管廊管理系统网络层设备宜具有互联互通能力。

管廊管理系统网络层设备应尽可能采用综合一体化设备、提高集成度，满足6.4节描述的一个功能子/分系统，或者同时满足多个子/分系统的传输要求。集成后的网络层设备，应向应用层提供区分不同功能子/分系统所进行的传输，并管理这些不同的传输任务的能力。

网络层设备宜优先采用具有本质安全设计特征的设备或部件。

网络层可连接的传感器、控制设备和传输设备的数量，以及可以传输的信息总量，应能够满足扩展性要求。

网络层的设计宜尽可能采用具有本质安全设计的连接方式。

允许使用虚拟网络进行传输。如果使用非业主提供的网络，应进行审查确保可靠性和安全性，并在管廊使用的全寿命周期内安排定期的审核以确保可靠性和安全性的连续获得。

c) 应用层

管廊管理系统的应用层由管理软件系统以及支撑其运行的硬件设备组成。管理软件系统可以包括嵌入式软件。

应用层的软件可以存在于系统的任何地方，包括但不限于传感器、控制设备、网络设备、服务器和虚拟服务器。

应用层系统软件宜具备管理系统内全部硬件和软件的能力。

应用层应具备向廊内其它功能/业务服务系统提供本身日志的能力。
应用层应具备向更高级别的应用系统提供本身日志的能力。

6 总体技术要求

6.1 一般要求

基于物联网技术的城市综合管廊管理系统及其组成设备，应符合本标准及有关国家和行业规定的规定；应具有备用电源，备用电源应能够自动投入使用；应采用多系统融合方式。

监控中心设备应尽可能采用主流技术的通用产品，以满足可靠性、可维护性、开放性和可扩展性等要求。

燃气舱内的电气设备和通信线缆应符合防爆要求。

操作系统、数据库等应采用标准化产品，以满足可靠性、可维护性、开放性和可扩展性等方面的要求。

软件应有详细的中文说明和完整的中文操作指南。

6.2 环境条件

管理系统中用于监控中心的设备，能在下列条件下正常工作：

- 监控设备工作环境温度：15℃～30℃；
- 相对湿度：40%～70%；
- 大气压力：80KPa～106 KPa；
- GB/T 2887规定的尘埃、照明、噪声、电磁场干扰和接地条件。

管理系统中用于管廊内的设备能在下列条件正常工作：

- 环境温度：-10℃～40℃；
- 平均相对湿度：不大于95%（+25℃）；
- 大气压力：80KPa～106 KPa；
- 尘密和喷水

6.3 供电电源

系统设备交流电源，应满足以下要求：

- 额定电压：220V/380V AC，允许偏差-10%～+10%；
- 谐波：不大于5%；
- 频率：50Hz，允许偏差±5%。

6.4 系统组成

基于物联网技术的城市综合管廊管理系统由独立或者多项集成后的服务器、存储器、网络交换机、ACU、电话机、摄像机、传感器、控制器和其他必要硬件设备以及相关软件组成。

6.5 主要功能

6.5.1 统一管理平台

系统应具有统一管理平台，并具有下列功能：

- a) 应集成火灾自动报警、通风、供电、照明、监控与报警、排水等系统，并具有数据通信、信息采集和综合处理功能；

- b) 应提供开放的服务接口，并基于该接口实现与各专业管线单位相关监控平台的连通，以及支持未来与其它第三方系统的协作；
- c) 应具有 GIS 系统，GIS 系统应具有综合管廊基础数据管理功能，提供人机交互界面；
- d) 宜具有 BIM 系统接口，将综合管廊主体和附属设施信息在三维模型上直观展示；
- e) 应具有应急预案功能，采用文字说明并配上图形化的流程步骤加以说明，包括液位开关应急预案、爆管应急预案、温度报警预案、入侵报警预案、紧急报警预案等方面。
- f) 应具有设备管理功能，可通过 ACU 位置、设备类型、设备名称进行设备快速查询和定位，查看设备详细信息、维修信息、某时间段运行数据。系统应具有报表统计功能，包括设备报警查询、设备历史数据图表等；
- g) 应具有决策分析功能，包括设备维护分析、设备更换预警、管廊维护预警等，决策信息可采用饼图、柱状图、曲线图等进行分析展示；
- h) 宜具有实时大数据可视化功能，实时更新分析管廊耗能，为能源管理提供决策支持；
- i) 应具有权限管理功能，对设备管理、系统参数设置、控制（PLC 设置、开关控制等）、窗口页面编辑等功能具有操作权限的管理功能，并具有操作记录；
- j) 系统软件应具有自诊断功能，能在部分设备失效或网络中断时自动侦知其状态；
- k) 系统软件应具有容错性，能在部分计算机和设备失效时依然启动，会显示异常报告。

6.5.2 环境与设备监控系统

6.5.2.1 系统应具有对综合管廊内环境参数进行监测和报警的功能

环境参数检测内容按照表一规定。气体报警设定值应符合《GB51274-2017 城镇综合管廊监控与报警系统工程技术规范》的5.3的规定，环境监测报警和联动自动控制可参照表二。

表一 环境参数监测（或定期检测）内容

监测对象 监测指标	雨水管道、 给水管道、 再生水管道 舱	污水管道舱	燃气管道舱	热力管道舱	电力电缆、 通信线缆舱
温度	●	●	●	●	●
湿度	●	●	●	●	●
水位	●	●	▲	▲	▲
O ₂	●	●	●	●	●
H ₂ S	▲	●	▲	▲	▲
CH ₄	▲	●	●	▲	▲
CO ₂	▲	▲	▲	▲	▲
沉降	●	●	●	●	▲
烟气	●	●	●	●	●

注：●应监测；▲宜监测。

表二 报警信息和联动自动控制内容

报警的种类	传感器	自动控制
温度异常，温度 $\geq 40^{\circ}\text{C}$	温湿度传感器	启动通风机
火灾报警	消防系统	关闭通风机

排水槽水位异常，水位 \geq 设定值	集水坑液位传感器	启动水泵
缺氧， $O_2 \leq 0.195$	氧气传感器	启动通风机
燃气泄漏， $CH_4 \geq 1\%$	燃气舱， CH_4 传感器	启动通风机
毒气异常， $H_2S \geq 12.5ppm$ ($10mg/m^3$)	污水管道， H_2S 传感器	启动通风机

系统的环境监控功能参看表三。

表三 系统的环境监控功能

序号	功能名称	功能说明
1	实时监测	实时显示传感器名称、实时值、报警等级、时间，并可按照条件搜索
2	历史数据	按条件查询传感器的历史信息，并用图表形式展示
3	报警信息	统计并显示传感器的报警信息，包括报警时间、报警等级、传感器值、处理时间、处理方法、并可按照条件查询。
4	设备管理	设备信息录入、设备类型、报警等级设置以及系统日志记录

6.5.2.2 与通风系统的接口

系统应具有通风控制功能，可根据需求设置每小时通风次数和通风时长；同时管理系统还可根据环境监测的情况启动或关闭通风机。通风机的控制方式包括：现场手动、远程人工、自动控制，现场手动控制优先级别最高，自动控制优先级别最低。管理系统可实时监测通风机的开停状态、工作电压和电流、风速和风量以及统计通风机的的工作时长，并以图形报表方式展示风机的历史工作记录。

6.5.2.3 与照明系统的接口

系统应能感知和控制管廊内照明系统及应急照明系统的开关状态。

6.5.2.4 与排水系统的接口

系统应具有水泵控制功能，根据集水坑内的水位传感器的状态，自动开启和停止水泵。水泵的控制方式包括：现场手动、远程人工、自动控制，现场手动控制优先级别最高，自动控制优先级别最低。管理系统可实时监测水泵的开停状态、工作电压和电流以及统计水泵的工作时长，并以图形报表方式展示水泵的历史工作记录。

6.5.3 安全防范系统

系统应具有以下安全防范功能：

- 具有探测出入口异常情况的功能，出入口应安装有视频监控网络摄像机，出入口入侵报警探测器探测到有异常人员出入时，能启动声光报警器，并在监控中心自动调出该出入口的视频监控画面。
- 具有视频监控功能，网络视频服务器对网络摄像机进行预览、存储与回放。所有视频信号可以显示到监控中心的监视器上。
- 管廊出入口应设有人员出入控制装置，对入廊人员进行出入管制，识别通过的予以放行，未通过的不予放行；系统应对人员的出入情况进行管理。
- 系统宜具有电子巡查管理功能，包括制定巡查计划、执行巡查、巡查轨迹上报和巡查记录查询功能，并可以智能手机 App 为载体领取巡查任务，App 自动上报巡查轨迹和巡查记录，提供巡查一体化流程控制。进入管廊的巡查人员或自动巡查装置携带安装有管廊管理客户端 APP 的智能终端，巡查中对于发现的问题设备，通过 App 拍照上传，系统自动生成巡查记录，并提供对 App 用户的管理、查询统计功能。电子巡查点的设置应符合《GB51274-2017 城镇综合管廊监控与报警系统工程技术规范》的 6.5 的规定

- e) 系统应具有人员定位功能，当人员在管廊内行走时，人员定位系统应能够定位人员所在舱室和区段。

系统的人员定位功能说明参看表四。

表四 系统的人员定位功能

序号	功能名称	功能说明
1	实时监测	对管廊内人员的分布情况分区域实时监测。实时监测全管廊内的人员总数，实时监测各区域控制单元的人员数量。系统参照管廊实际地图显示管廊巷道图，随着人员的移动，该图显示的各区域控制单元区人数会实时更新。在该图上用鼠标点击，可以显示某个选定区域控制单元的人员名单；并可查询选定人员入廊后的行踪。
2	查找人员当前位置	输入任意人员的姓名或编号，可以立即以图形方式显示此人当前所在位置。
3	工作超时告警	当人员在管廊内停留超出规定时间，系统将告警并记录。
4	预警呼救功能	预警呼救指管廊内出现紧急情况时，管廊内带卡人员可以通过定位卡的报警按钮，将紧急情况告知地面系统，地面系统接到紧急呼救后，采取应急救援方案。

6.5.4 火灾自动报警系统

系统应能接入火灾自动报警系统，各区域控制单元应能将火灾自动报警信息上传到监控中心。

6.5.5 可燃气体探测报警系统

系统应能接入可燃气体探测报警系统，各区域控制单元应能将可燃气体探测报警信息上传到监控中心。

6.5.6 语音通信系统

系统应具有语音通信功能，包括固定电话通信和移动通信。固定电话通过语音网关接入到系统中，宜采用IP语音交换服务器，并应能和地面电话互联互通；调度台应具有下列功能：

- 调度台应具有用户的状态指示，用户对调度台的各种呼叫均可通过不同的声、光提示及号码显示，用户状态明了，调度员可方便地运用强插、强拆等功能实施监控。
- 调度台应能接收内部用户的紧急呼叫，显示紧急呼叫的用户号码，优先处理并自动录音。
- 调度台应具有通话录音功能。

6.5.7 入廊管线监控系统

系统应能接入入廊管线监控系统，各区域控制单元应能将入廊管线监测信息上传到监控中心，并将来自监控中心的控制命令传输给入廊管线监控设备。

6.6 主要技术指标

基于物联网技术的城市综合管廊监控管理系统应采用树型或环型网络结构，应满足以下要求：

- 系统通讯方式为双向全双工。
- 单模双光纤传输，采用TCP/IP协议，通信速率应不小于1000Mbps。

ACU与其他设备之间的传输距离应满足以下要求：

- a) ACU 之间的传输距离应不小于 10km。
- b) 移动终端和 ACU 之间的无线通信距离应不小于 200m；
- c) 传感器和 ACU 之间的最大有线通信距离（RS485 或 CAN 接口）应不小于 1km；
- d) 电话机和 ACU 之间的有线通信距离应不小于 1km；
- e) 以太网电口设备和 ACU 之间的网络通信距离应不小于 90m。
- f) 在系统软件上对 ACU 进行控制，ACU 响应时间小于 1s。
- g) 管理系统最大巡检周期不大于 30s。
- h) 管理系统可以容纳至少 100 台 ACU。
- i) 调出整幅画面 85% 的响应时间不大于 2s，其余画面不大于 5s。
- j) 在电网停电后，备用电源应能保证系统连续监测时间应不小于 2h。
- k) 传感器值、设备状态及变化时刻等实时监测值、报警/解除报警时刻及状态记录、设备故障/恢复正常工作时刻及状态记录、人员出入信息、入廊人员呼叫调度台的通话记录、每路摄像机图像记录应保持 7d 以上。

6.7 工作稳定性要求

管理系统应进行工作稳定性试验，通电试验时间应不小于 7d，系统的主要功能和主要技术指标应不得低于本标准的要求。

6.8 环境适应性要求

——管廊内设备的外壳防护性能应符合 GB4208-2008 规定的 IP65 要求。

——管廊内的设备应能承受下列环境适应性试验：

- a) 管廊内的设备在工作状态应能承受温度为 -10℃、时间 2h 的低温试验，其主要功能和主要技术指标应符合本标准的要求；
- b) 管廊内的设备在工作状态应能承受温度为 40℃、时间 2h 的高温试验，其主要功能和主要技术指标应符合本标准的要求；
- c) 管廊内的设备在非工作状态应能承受温度为 -40℃、时间 16h，恢复时间不小于 2h 的低温贮存试验，其主要功能和主要技术指标应符合本标准的要求；
- d) 管廊内的设备在非工作状态应能承受温度为 +60℃、时间 16h，恢复时间不小于 2h 的高温贮存试验，其主要功能和主要技术指标应符合本标准的要求；
- e) 管廊内的设备应能承受严酷等级 40℃、95%RH、12d 的交变湿热试验，其主要功能和主要技术指标应符合本标准的要求；
- f) 管廊内的设备在非工作状态应能承受频率 10Hz~150Hz，加速度 50m/s²，在三个互相垂直的轴线上各振动 5 次的振动试验，试验后检查主要功能和主要技术指标应符合本标准的要求；
- g) 管廊内的设备在非工作状态应能承受峰值加速度 500m/s²，脉冲持续时间 11ms，在三个互相垂直轴线的每个方向上连续冲击 3 次的冲击试验；试验后检查其主要功能和主要技术指标应符合本标准的要求。

——管廊内的设备工作于典型的工业环境，应能承受下列电磁干扰试验：

- a) 设备为金属外壳，绝缘涂层，应能通过 GB/T17626.2 规定的严酷等级为 3 级的静电放电抗扰度试验（接触放电），判定等级应不低于 B 级；
- b) 设备应能通过 GB/T17626.3 规定的严酷等级为 3 级的射频电磁场辐射抗扰度试验，判定等级应不低于 B 级；
- c) 设备应能通过 GB/T17626.4 规定的严酷等级为 3 级的通过电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，判定等级应不低于 B 级；

- d) 设备应能通过GB/T17626.5规定的严酷等级为3级的浪涌(冲击)抗扰度试验,判定等级应不低于B级;
- e) 设备应能通过GB/T17626.6规定的严酷等级为3级的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验,判定等级应不低于B级。

——燃气舱内的设备应符合防爆要求,爆炸性气体分级为IIA级,引燃温度组别为T1,隔爆电气设备防爆等级为Exd IIBT4 Gb,本安电气设备防爆等级为Exib IIBT4 Gb。

7 系统测试要求

7.1 环境条件

测试应在下列环境条件中进行:

- 温度: 15° C~35° C;
- 相对湿度: 25%~75%;
- 大气压力: 86~106kPa。

7.2 电源条件

交流供电电源:

- 电压: 误差不大于2%;
- 频率: 50Hz, 其误差不大于1%;
- 谐波失真系数: 应不大于5%。

7.3 受试系统

现场检验时,按实际配置的系统进行检验。

出厂检验和型式检验时,系统测试应按6.4构成最小系统,ACU应不少于2台。

7.4 系统运行检查

参照图A.2搭建测试系统,至少搭建2台ACU级联。

系统测试前应能按规定正常运行,正确反映系统内各组成部分的状态。

被测系统所用的仪器及辅助设备在测试中应工作正常。

系统程序应符合以下规定:

- a) 全部设备可分别启动,不受加电顺序影响;
- b) 应能及时给出运行正常的信息和正在受检部位的工作状态信息;
- c) 应能检查系统各硬件组成部分正常与否;
- d) 能自动检查通信状况;
- e) 应能对所检查的结果提供清晰的显示、打印和硬盘记录。

7.5 主要功能测试

7.5.1 统一管理平台功能测试

统一管理平台功能测试步骤如下:

- a) 管理平台软件界面上集成了消防、通风、排水、照明、环境与设备监测、人员定位与管理、电子巡查等功能;

- b) 管理平台软件提供软件接口协议，并提供可公开、可运行的测试程序进行测试；
- c) 管理平台软件界面上提供管廊 GIS 信息，管廊位置和实际地理位置吻合；
- d) 管理平台软件界面上展示管廊 BIM 信息，BIM 信息和实际情况吻合；
- e) 应急预案功能测试。系统接到液位报警信息后，系统软件能自动弹出液位开关应急预案；系统接到液位报警信息后，系统软件能自动弹出爆管应急预案；系统接到温度异常报警信息后，系统软件能自动弹出温度报警预案；系统接到入侵报警信息后，系统软件能自动弹出入侵报警预案；系统接到紧急报警信息后，系统软件能自动弹出紧急报警预案；预案采用文字说明并配上图形化的流程步骤；
- f) 系统设备管理功能测试。软件上能通过 ACU 位置、设备分类、设备名称、设备属性进行设备快速查询和定位设备，查看设备详细信息以及维修信息；软件上可查看设备的历史数据，以图表形式显示设备的历史工作信息；历史运行信息软件上可以列表显示设备报警历史信息；
- g) 系统决策分析功能测试。软件能采用饼图展示设备已维护、过期未维护、待维护状态；软件对使用寿命到期的设备即将到期前给出提示预警；人为构造设备不正常状态（断网），当系统检测到设备状态不正常的次数达到 5 次时，系统给出管廊维护预警信息；
- h) 实时大数据可视化功能测试。软件结合 GIS 信息展示各能耗采集点的数据统计信息，按颜色深浅或其他方式展示能耗大小，提示异常能耗信息。
- i) 系统权限管理功能测试。登录系统软件需要用户名和密码；登录用户具有不同的权限：超级管理员和普通管理员；超级管理员可以对普通管理员进行权限设置；普通管理员登录后只能在设定权限内操作；超级管理员的密码可以修改；系统日志里可以看到管理员登录和操作记录，包括管理员名称、时间、操作动作、操作结果等；
- j) 系统软件自诊断功能测试。对任一 ACU、传感器及传输线缆制造故障，系统应能诊断出相应故障，并有相应的显示和报警。对制造的故障撤销，则相应的故障显示和报警解除；
- k) 软件容错功能测试。人为制造键盘操作错误，应不影响整个系统软件的运行。制造盘片读写错误或打印机没联机故障，应有故障提示，且不影响整个系统软件的运行。

7.5.2 环境和设备监测系统测试

7.5.2.1 环境和设备监测系统功能测试

环境和设备监测系统接口功能测试步骤如下：

- a) 系统软件上实时显示各传感器的值，该值和传感器上显示的值应一致；
- b) 对温度传感器制造高温环境，超过报警值，系统软件上应显示报警，同时启动风机控制器；撤除高温环境，报警取消，同时关闭风机控制器；
- c) 对 O₂、H₂S、CH₄ 传感器喷烟，制造环境异常，超过报警值，系统软件上应显示报警，同时启动风机控制器；撤除异常环境，报警取消，同时关闭风机控制器；
- d) 人为提高液位传感器监测的水位，达到联动值，系统软件上应显示报警，同时启动水泵；当水位降低到正常值，水泵关机；
- e) 对沉降探测器制造超标环境，达到报警值，系统软件上应显示报警。
- f) 对烟雾传感器制造超标环境，达到报警值，系统软件上应显示报警。
- g) 在系统软件里查询历史数据，在历史数据里能查出所有传感器的历史数据，提供报表和图形两种显示方式；
- h) 在系统软件里查询报警信息，可以看到历史报警信息内容。

7.5.2.2 与通风系统接口的功能测试

通风系统接口功能测试步骤如下：

- a) 在系统软件里设置每小时通风次数和通风时长，ACU 在规定的时刻和时间段内启动风机，其他时间关闭风机；
- b) 对相关传感器制造超标环境，达到报警联动值时，ACU 启动风机，当模拟数据恢复正常时，ACU 关闭风机；

- c) 向系统软件提供火灾自动报警子系统的模拟报警数据，ACU 关闭风机并自锁；火灾系统恢复正常时，ACU 自锁风机解除，可现场手动或远程手动开启风机开机排烟；
- d) 在 ACU 处于自动控制状态下，在系统软件里按下开启或关闭风机按键，则风机控制器按照按键命令进行动作；在现场手动开启或关闭风机开关，则风机按照现场手动开关启动或关闭；
- e) 在系统软件上可以实时看到通风机的开停状态、工作电压和电流、风速和风量以及统计通风机的工作时长；
- f) 在系统软件上查询风机的历史工作记录，可以图形报表方式展示。

7.5.2.3 与照明系统接口的功能测试

系统软件上显示管廊内照明系统及应急照明系统的开关状态，拨动现场照明开关，软件上会相应显示照明系统及应急照明系统的开关情况。

7.5.2.4 与排水系统接口的功能测试

排水系统接口功能测试步骤如下：

- a) 对液位传感器制造超标环境，当环境达到报警联动值时，ACU 启动水泵，当环境恢复正常时，ACU 关闭水泵；
 - b) 在 ACU 处于自动控制状态下，在系统软件里按下开启或关闭水泵按键，水泵应按照按键命令进行动作；在现场手动开启或关闭水泵开关，水泵应按照现场手动开关启动或关闭；
- 在系统软件上查询水泵的历史工作记录，可以图形报表方式展示。

7.5.3 安全防范系统功能测试

安全防范系统接口功能测试步骤如下：

- a) 系统软件里可以看到出入口视频监控摄像机上传的画面，和现场一致；出入口探测器制造出入异常状态，则现场的声光报警器启动，系统软件上显示报警信息，并调出该位置的摄像机画面；
- b) 所有监控摄像机上传的画面可以显示到监控中心的监视器上；查看网络视频服务器的历史记录，可以回放摄像机录制的画面；
- c) 在出入口门禁设备中进行人员识别检验，检验通过出入口通道打开，检验不通过出入口通道保持关闭；系统软件里记录下相应的人员出入信息，可以查看历史记录。
- d) 人员定位与管理系统功能测试步骤如下：
 - 人员携带定位卡在 ACU 附近走动，在系统软件上可以实时看到人员行走的路线；随着人员的移动，软件上显示的人员也跟着移动，人员所在舱室、区段和现场一致；多个定位卡的情况下，系统软件上可以实时监测总定位卡数量，在该图上用鼠标点击，可以显示某个选定区域的人员名单；并可查询选定人员入廊后的行踪；
 - 在系统软件实时监测页面上输入任意人员的姓名或编号，系统能在图上显示此人当前所在位置；
 - 软件上设置工作超时时间，定位卡停留在 ACU 附近达到超时时间，系统软件弹出警告并记录；
 - 按下定位卡的报警按钮，系统软件上会立即提示报警信息。
- e) 电子巡查系统功能测试步骤如下：
 - 在软件上设置巡查点的信息，同时将巡查点信息写入巡更点内，测试人员将巡更点放到对应的巡查位置。测试人员用智能终端扫描该巡更点，并将扫描信息上传到监控中心的服务器上，监控中心的系统软件应能看到人员实时巡查的情况，查看巡查轨迹和巡查记录，且数据正确；
 - 在巡查点用智能终端拍照并记录现场情况上传到服务器，系统软件上可以看到上传的照片和记录信息；关闭巡查点附近 ACU 电源人为制造网络不通情况，5 分钟后重启开启，智能终端仍应能记录扫描的信息，并等到有网络的时候再上传。

7.5.4 与火灾自动报警系统接口的功能测试

系统软件里具有火灾自动报警系统的接口，火灾自动报警系统进行火灾报警时，系统软件显示火灾自动报警系统的报警信息。

7.5.5 与可燃气体探测报警系统接口的功能测试

系统软件里具有可燃气体探测报警系统的接口，可燃气体探测报警系统系统进行报警时，系统软件显示可燃气体探测报警系统系统的报警信息。

7.5.6 语音通信系统功能测试

语音通信系统接口功能测试步骤如下：

- a) 固定电话机接到 ACU 的语言网关上，可以和监控中心的电话通信，监控中心可以呼叫该点电话，该点电话也可以呼叫监控中心或者其他地面电话；调度台显示该电话的状态：待机、故障、通话；
- b) 2 部电话在通话中，调度台进行强插、强拆，插入电话不会掉线中断；
- c) 固定电话紧急呼叫调度台，调度台显示该电话号码，并自动录音通话，播放通话录音正常。

7.5.7 与入廊管线监控系统接口的功能测试

系统软件里具有入廊管线监控系统的接口，系统软件可以显示入廊管线监控系统的实时信息，并对入廊管线监控设备进行操控。

7.6 主要技术指标测试

7.6.1 传输速率测试

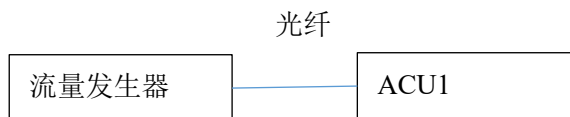


图 2 传输速率测试框图

按图 2 测试框图连接测试设备。

流量发生器的传输速率应达到 1000Mbps，持续测试时间应不小于 300s。

7.6.2 传输距离测试

7.6.2.1 ACU 之间的传输距离

按图 3 测试框图连接测试设备。

将光衰减器串接在光线路中模拟光缆传输距离，其中每公里光缆衰减 0.5dB，10 公里衰减 5dB，每个热熔接点衰减 0.03dB，10 个热熔接点衰减 0.3dB；每个冷熔接点衰减 0.3dB，4 个冷熔接点衰减 1.2 dB；每个活动连接点衰减 1dB，2 个活动连接点衰减 2dB，共计衰减 8.5dB。经过 8.5dB 的光衰减器后，主机仍能正常 ping 通 ACU2，无丢包。

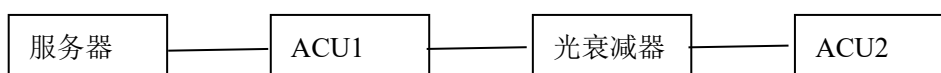


图 3 光纤通信距离测试框图

7.6.2.2 带 WiFi 功能的智能手机和 ACU 之间的无线通信距离

智能手机和 ACU 之间距离 200m 远仍能正常接入 ACU 的 WiFi 网络，并正常进行无线对讲功能。

7.6.2.3 人员定位卡与 ACU 之间的无线通信

人员定位卡从识别区外接近 ACU，直到 ACU 正确识别人员定位卡时停止，测量人员定位卡距 ACU 的距离，即为人员定位卡与 ACU 间的无线传输距离，无线传输距离应大于 200m。

7.6.2.4 传感器和 ACU 之间的有线通信距离

传感器分为电流型接口、频率型接口、RS485 接口和 CAN 接口，四种接口的传感器用 1km 的传输线缆（传输线缆导体直径不小于 0.6mm）连接 ACU，ACU 能正常收到传感器信息，无丢包现象。

7.6.2.5 电话机和 ACU 之间的有线通信距离

电话机和 ACU 之间采用 1km 的电话线连接，通话功能正常，无断续现象。

7.6.2.6 网络摄像机和 ACU 之间的网络通信距离

网络摄像机和 ACU 之间采用 90m 的超五类网络线连接，图像传输功能正常，无中断、无马赛克现象。

7.6.3 系统响应时间测试

在系统软件上对 ACU 进行控制（如开关照明、风机），ACU 做出相应的动作，照明开启、风机开启的延迟时间不超过 1s。

ACU 收到传感器超标信息（如温度超标、氧气传感器超标），立即启动风机控制器，延迟时间不超过 1s，同时上位机软件收到 ACU 的超标信息的延迟时间不超过 2s。

7.6.4 最大巡检周期测试

ACU 心跳信息小于 30s，每台 ACU 在 30s 内巡检完所连接的传感器信息。

7.6.5 画面响应时间测试

系统软件调出整幅画面 85% 的响应时间不大于 2s，其余画面不大于 5s。

7.6.6 2h 备用电源测试

将 ACU 的电池充满电后，切断外部交流电源，ACU 能正常工作 2h 以上。

7.6.7 记录存储测试

各传感器（包括摄像头）连接良好情况下，系统开机运行 1 小时，比较系统运行前后存储空间的使用变化量，作为 1 小时工作时长的数据增长量。并以总空闲存储除以该增长量计算存储时数作为整个系统的存储时数。

7.7 工作稳定性测试

系统连续运行，运行时间符合 6.7 的规定，试验开始和结束，均应测试系统功能和主要技术指标，试验中的测量时间间隔不得大于 24h。

试验中，如出现关连性故障则终止试验，等故障排除后重新开始计时试验，如出现非关连性故障，

等故障排除后继续试验，排除故障过程不计入。

关连性故障及非关连性故障的定位见 GB/T 9813.1-2016 附录 B。

7.8 环境适应性测试

7.8.1 外壳防护性能测试

按 GB 4208-2008 中 IP65 的规定进行。

7.8.2 环境适应性测试

环境适应性测试如下：

a) 最高表面温度测试

按 GB3836.4-2010 中 10.2 条的规定进行。

b) 工作稳定性测试

ACU 处于工作状态 7d，每 24h 按 5.2 测量其电气功能。

c) 低温工作测试

按 GB/T 2423.1-2008 Ae 规定进行。

d) 高温工作测试

按 GB/T 2423.2-2008 Be 规定进行。

e) 低温贮存测试

按 GB/T 2423.1-2008 Ad 规定进行。

f) 高温贮存测试

按 GB/T 2423.2-2008 Bd 规定进行。

g) 交变湿热测试

按 GB/T 2423.4-2008 规定进行。

h) 振动测试

按 GB/T 2423.10-2008 规定进行。

i) 冲击测试

按 GB/T 2423.5-2008 规定进行。

7.8.3 抗电磁干扰能力测试

抗电磁干扰能力测试如下：

a) 静电放电抗扰度测试

按照 GB/T 17626.2-2006 等级 3 级规定进行。

金属外壳，绝缘涂层，空气放电到涂层，接触放电到可接触的外壳；

试验等级为：3 级，环境为：50%相对湿度，最大电压 8KV；

接触放电测试电压 6KV，空气放电测试电压 8KV。

b) 射频电磁场辐射抗扰度测试

按照 GB/T 17626.3-2006 一般用途等级 3 级规定进行。

频率范围 80MHz~1000MHz。

c) 电快速瞬变脉冲群抗扰度测试

按照 GB/T 17626.4-2008 等级 3 级的规定进行。

对 ACU 的电源、接地、信号端口测试。

d) 浪涌(冲击)抗扰度测试

按照 GB/T 17626.5-2008 3 类安装环境（电缆平行敷设的电气环境）进行。

AC 电源和不直接连至电网的 AC 耦合方式的规定进行，浪涌电压不超过 2KV。

对机壳或机壳的外部连接端口进行。

- e) 射频场传导骚扰测试：
按照 GB/T 17626.6-2008 试验等级 3 级规定进行。

7.8.4 设备防爆合格证的检验

按照GB3836.1-2010的附录D进行。

附录 A

(资料性附录)

基于物联网技术的城市综合管廊管理系统主要设备清单和设备连接示意图

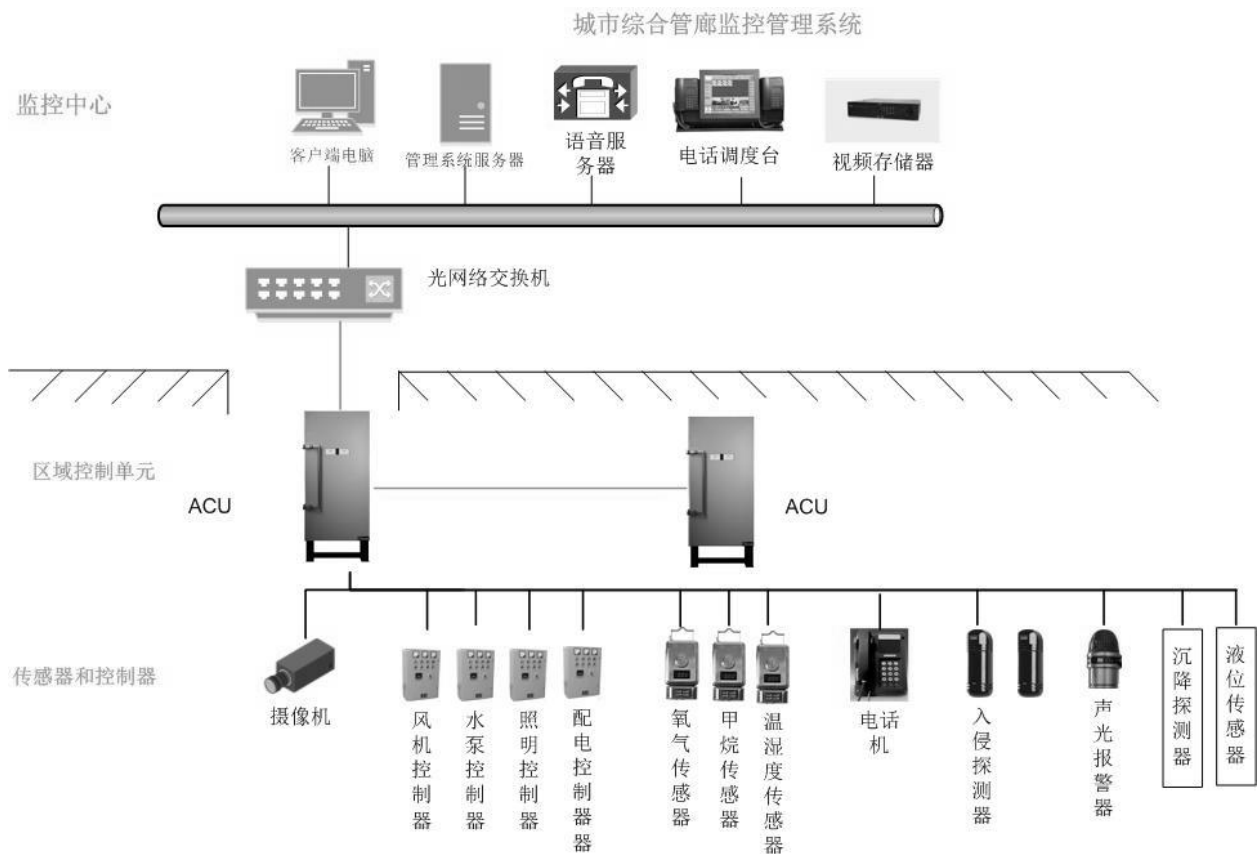
A.1 基于物联网技术的城市综合管廊管理系统主要设备清单

表A.1 基于物联网技术的城市综合管廊管理系统主要设备清单

序号	设备位置	设备用途	设备名称	备注
1	监控中心	网络设备	交换机	
2		服务器和计算机设备	视频存储器	
3			管理系统服务器	
4			客户端电脑	
5			语音服务器	
6			调度台	
7	管廊内设备	ACU	ACU 机柜	
8			千兆光纤模块	
9			以太网接口模块	
10			WiFi 模块	
11			定位模块	可选
12			语音网关模块	
13			PLC 模块	
14			传感器接口模块	
15		语音通信	电话机	
16		电子巡查	巡更点信息钮	可选
17		环境监测	温湿度传感器	
18			气体传感器	按表一选择
19			沉降探测器	
20			烟雾传感器	按表一选择
21			液位传感器	
22		设备控制	照明控制机器接口	
23	风机控制机器接口			

24			水泵控制机器接口	
25			配电控制器接口	
26		安全防范	监控摄像机	
27			入侵探测器	
28			声光报警器	
29			电子井盖	可选
30		消防系统		
31	移动终端	移动通信	移动终端	可选
32		人员定位	人员定位卡	可选

A.2 基于物联网技术的城市综合管廊管理系统设备连接示意图



图A.1 基于物联网技术的城市综合管廊管理系统设备连接示意图

参 考 文 献

- [1] MT/T 772-1998 《煤矿监控系统主要性能测试方法》
 - [2] AQT2053-2016 《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》
 - [3] AQT2051-2016 《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》
 - [4] AQT2052-2016 《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》
 - [5] GB 3836.1 《爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求》
 - [6] DL/T 5484 《电力电缆隧道设计规程》
 - [7] GB/T 33474-2016 物联网 参考体系结构
 - [8] GB 50052 《供配电系统设计规范》
 - [9] GB 50116 《火灾自动报警系统设计规范》
 - [10] GB 50093 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》
 - [11] GB 50303 《建筑电气工程施工质量验收规范》
 - [12] GB 50311 《综合布线系统工程设计规范》
 - [13] GB 50348 《安全防范工程技术规范》
 - [14] GB 50394 《入侵报警系统工程设计规范》
 - [15] GB 50395 《视频安防监控系统工程设计规范》
 - [16] GB 50396 《出入口控制系统工程设计规范》
 - [17] GB 50493 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》
 - [18] GB 50617 《建筑电气照明装置施工与验收规范》
-

编制说明

《基于物联网技术的城市综合管廊管理系统技术要求》T/CA004-2017，经过中国通信工业协会2018年5月15日以第 号公告批准发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《基于物联网技术的城市综合管廊管理系统技术要求》编制组按章、节、条顺序编制了条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

1 范围

定义了本标准的适用范围。把本标准的内容限定在系统的一般组成、技术要求以及如何测试上。本标准的制定是为了给城市综合管廊管理系统的建设与测试提供参考。

2 规范性引用文件

城市综合管廊管理系统的总体需求来源于《GB 50838-2015 城市综合管廊工程技术规范》，本标准是对该国标的细化和实施。

本标准是对《GB51274-2017 城镇综合管廊监控与报警系统工程技术规范》标准的一种延伸和补充。把该标准的设计和实现按照物联网的“思路”去做，希望能够提供更强的交互性、标准化接口，提高装备和传感器、软件的通用性、互换性。

本标准里的关键设备的环境适应性、抗电磁干扰能力以及设备防护等级的要求是根据《GB/T 2423.1-5 电工电子产品环境试验》、《GB/T 17626.1-6 电磁兼容》和《GB 4208-2008 外壳防护等级（IP 代码）》标准来定义和测试的。

3 术语和定义

定义了本标准中的综合管廊、物联网技术、区域控制单元、基于物联网技术的城市综合管廊管理系统。

综合管廊、物联网技术的定义来自于《GB/T 50838 城市综合管廊工程技术规范》和《GBT 33745-2017 物联网 术语》。

区域控制单元是城市综合管廊管理系统的基础设施，应该做为一个标准化的设备来发展，好比互联网系统中的交换机、网关设备，可以有不同的品牌，但都可以通用互换。

由于物联网的基础是互联网，而互联网经过过去二十多年的发展，已经达到了较高的水平，其成熟的产品和工程经验可以被低成本、高质量地复制，所以，我们对未来能够预测的是，基于物联网技术的管理系统将占信息管理系统的主导地位。鉴于此，在目前管廊行业起步的阶段，明确地提出并给出基于物联网的管廊管理系统技术标准，有利于管廊产业实现标准化，少走弯路，有利于管廊管理系统运用最先进的技术，降低成本，并为未来实现互联互通，进一步提高管理水平奠定基础。

4 定义了本标准中用到的缩略语。

5 概述

管廊的管理系统是管廊运行维护的基础，涉及管廊的建设、入廊管线以及廊体本身的全生命周期监控、收费依据、安全和环境保护。管廊管理系统是一个信息化系统。当代的信息化管理系统，凡是针对实体如城市综合管廊、工业现场、大楼和街道等等，所进行的管理，本质上都是基于物联网技术或者正在全面转向物联网技术基础的。这种转变的根本原因在于，它很好地匹配了成本和质量。

在制订这个版本标准的同一时期，管廊领域另外二个重要的标准正在报批，一个是《GB/T 51274-2017 城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》，一个是《CJJ/T XXX 城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》，加上之前已经颁布的国标《GB/T 50838 城市综合管廊工程技术规范》，这些标准对于管廊管理系统可能涉及的管理内容、工程方法等，作了一般性的规定。但是这些标准都没有明确管廊管理系统应具有物联网架构，因而在实践中可能会有各种情况发生，这不利于控制管廊的运行维

护成本，也不利于信息的互联互通。所以，本标准可以视为上述标准的补充和延伸，在本标准里明确提出了城市综合管廊管理系统应采用物联网的技术架构。

本标准的部分内容，如第 6 章、第 7 章的结构，与上述其它标准从结构的角度看有很大的相似性，之所以出现这种结构重叠，是因为本标准的使用者都会同时采用上述其它标准，为了给本标准的采用者提供对照使用的方便而这么去做的。

6 技术要求

本标准的技术要求参考了《AQT2053-2016 金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》、《AQT2051-2016 金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》、《AQT2052-2016 金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》。城市综合管廊和地下矿山有很多相似之处，比如设备运行环境、监测监控内容。城市综合管廊管理系统完全借鉴地下矿山六大系统建设的经验。

本标准的功能要求是按照《GB/T 51274-2017 城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》4-10 章的结构来编写的，是将《GB/T 51274-2017 城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》的各系统从物联网的软硬件设备的角度具体化。

本标准的主要技术指标是根据物联网系统和 ACU 设备本身应具备的指标来定义的。

7 测试要求

本章节和第 6 章是一一对应的，第 6 章中有相应的功能和性能指标，第 7 章中有对应的测试方法。这些测试方法借鉴了矿山设备的一些测试方法。
