

城市智慧管廊 设计方案

目 录

1	项目背景	4
2	需求分析	6
3	功能分析	8
3.1	综合监控系统	10
3.1.1	资产设备监控系统	10
3.1.1.1	电力电缆监测系统	10
3.1.1.2	通信光缆监测系统	15
3.1.1.3	给水管线监测系统	16
3.1.1.4	热力管线监测系统	17
3.1.1.5	天然气管线监测系统	17
3.1.2	环境监测系统	18
3.1.3	管廊监测系统	21
3.1.3.1	管廊防外破监测系统	21
3.1.3.2	管廊结构沉降监测系统	21
3.1.4	现场通信总线	22
3.1.5	安防系统	24
3.1.5.1	电子井盖监控系统	25
3.1.5.2	视频监控系统	26
3.1.5.3	应急对讲广播系统	27
3.1.5.5	门禁管理系统	28
3.1.6.6	入侵报警系统	29

3.1.6	电子巡检管理系统	30
3.1.6.1	巡检方式	30
3.1.6.2	巡检内容	31
3.1.6.3	主要功能	31
3.1.7	智能管控系统	33
3.1.8	消防系统	34
3.2	统一管理控制平台	36
3.2.1	平台架构	36
3.2.2	功能展示	39
3.2.2.1	设备控制	39
3.2.2.2	设备维护	41
3.2.2.3	视频管理	42
3.2.2.4	告警管理	43
3.2.2.5	报表分析	43
3.2.3	三维虚拟漫游系统	46
3.2.4	AR增强技术	47
3.2.5	大数据	48
4	技术架构	49
5	关键技术及特色	51

1 项目背景

2015年，继国务院办公厅发布《关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》、住建部修订GB50838《城市综合管廊工程技术规范》和印发《城市地下综合管廊工程规划编制指引》后，10大试点城市及其他各省市相继出台了“综合管廊规划建设管理办法”等政策文件。2016年在第十二届全国人民代表大会第四次会议上，李克强总理的政府工作报告中指出，今年将开工建设城市地下综合管廊2000公里以上。自此，城市管廊建设从过去的探索阶段正式步入政府调控、多方融资、统一规划和总体运营的平稳发展道路上来。

城市地下综合管廊建设实现了包括供水、排水、燃气、热力、电力、通信、广播电视、工业等多个城市重要管线的有序入廊，解决了以往多政府部门、多辖区、多使用单位的管理混乱难处，也最大程度改善了城市内涝、“马路拉链”式工程和地下空间资源利用率低等问题。

根据财政部、住房城乡建设部《关于开展中央财政支持地下综合管廊试点工作的通知》（财建〔2014〕839号）和《关于组织申报2015年地下综合管廊试点城市的通知》（财办建〔2015〕1号），财政部、住房城乡建设部公布10个城市进入2015年地下综合管廊试点范围：包头、沈阳、哈尔滨、苏州、厦门、十堰、长沙、海口、六盘水、白银。



图 1 国内综合管廊建设案例

国办发〔2015〕61号《国务院办公厅关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》中对城市管廊建设做了统筹规划。《指导意见》指出管廊配套系统应具有智能化管理水平，满足运营维护需要。而在GB50838-2015《城市综合管廊工程技术规范》中，则具体框定了该类系统的建设要求。

2 需求分析

城市地下管廊是指城市范围内供水、排水、燃气、热力、电力、通信、广播电视、工业等管线及其附属设施，是保障城市运行的重要基础设施和“生命线”。

《国务院办公厅关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》中指出，要把加强城市地下管线建设管理作为履行政府职能的重要内容，统筹地下管线规划建设、管理维护、应急防灾等全过程，综合运用各项政策措施，提高创新能力，全面加强城市地下管线建设管理。要求各城市及相关主管部门要借鉴已有的成功经验，结合地区特点，鼓励管道权属单位开发、应用地下管线监控预警技术，实现智能监测预警、有害气体自动处理、自动报警、防爆、井盖防盗等功能，提高地下管线安全管理效能，减少各类事故的发生。

建设目标：

(1) 业务流程的统一整合：管廊是一个综合建筑体，包含众多的复杂的业务流程，包括智能监控、管网运行、设备维修、应急作业、运维调度、隐患管理，等等，这些业务流程需要统一整合到管廊综合管控方案中。

(2) 软硬件新技术融合：管廊综合管控方案中将利用到大量的最新的软硬件技术，例如设备监控技术、物联通讯技术、智能终端技术、数据挖掘技术、智能报表技术、数据仓库技术，等等。

(3) 数据集成与智慧决策：管廊综合管控方案是一个数据集成

与智慧决策系统，包括大量的、多种类的数据集成，保证数据的完整性，各系统之间的数据关联性，利用专家库实现知识挖掘，利用大量的预案实现智慧决策。

(4) 系统的开放与扩展：由于管廊系统管理设备众多，监控内容庞杂，系统规模逐渐扩大，由现场监控系统到区域分监控中心到主控中心各层级逐步建设，因此对系统的开放性和扩展性要求很高，要求系统架构可灵活配置、监测设备可灵活配置、外围系统接口可灵活添加修改、功能模块可灵活添加、网络层级可延伸扩展，等等。

3 功能分析

智慧管廊既要实现系统的安全、稳定运行，又要实现对供电、消防、照明、通风、排水等系统的“集中管理”。本系统按照《GB 50838-2015 城市综合管廊工程技术规范》设计：

感知层：应用数据采集技术，实现电力、给水、通信、能源等的数据采集系统。

传输层：由环网光纤，无线传输模块提供有线、无线通信等可靠传输。

处理层：通过一个“集中监控信息平台”集成环境与设备监控系统、安全防范系统、通信系统、预警与报警系统、地理信息系统等五大中心模块实现系统的分布式应用和纵向深入。

应用层：应用主流的 web 架构实现互联网门户服务系统。由于政府管理部门和相关管线单位(给水、电力、燃气、通信、供热)的本专业管线运行信息会影响到管廊本体安全或其它专业管线安全运行，因此在应用层要对相关管线单位提供通信接口，以实现信息的共享和联动。

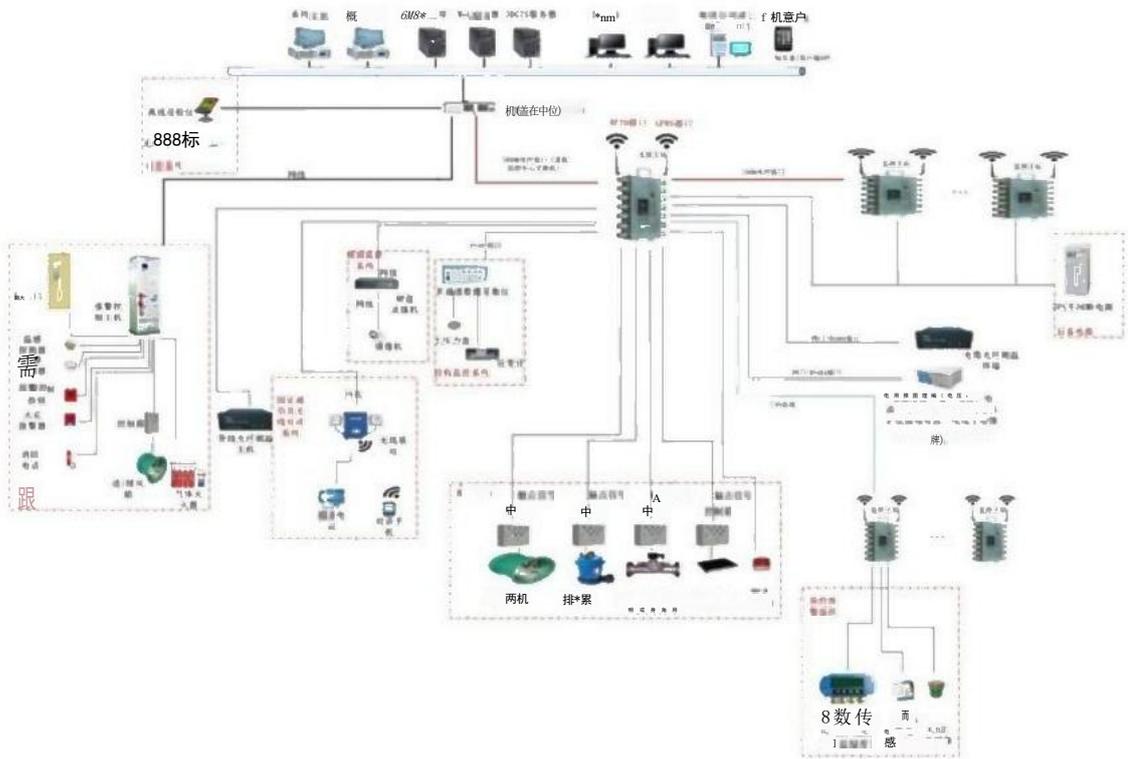


图 3 监控系统拓扑图

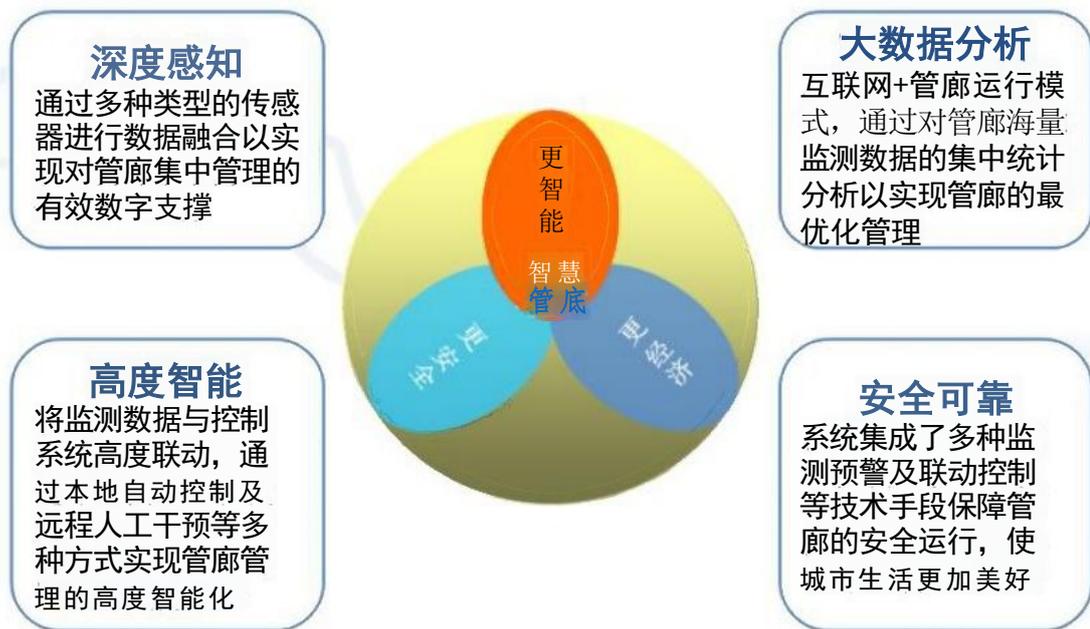


图 2 系统简介

3.1 综合监控系统

城市智慧管廊综合监控系统，其监控范围全面涵盖了地下管廊内的管线运行安全以及管廊空间、附属设施等的状态，为城市“生命线”的可靠运行提供了全面的技术保障手段，构建适合城市快速发展的安全、高效、智慧的地下管网系统。



图4综合监控系统

3.1.1 资产设备监控系统

3.1.1.1 电力电缆监测系统

运行温度是电缆的一个重要参数。当电缆在额定负荷下运行时，线芯温度达到允许值。电缆一旦过载，线芯温度降急剧上升，加速绝缘老化，甚至发生热击穿。

在电力电缆的选型和敷设阶段，由于不可能对实际运行环境进行全面的考虑，通常都是根据标准环境温度进行的，这样将导致电缆在环境温度高时运行于过热状态，减少运行寿命。实际工作时为了避免出现这种情况，通过适当保留负载能力的方法来解决，但这却使得电缆的使用不经济。因此，如果能够根据实际运行状态和运行环境，实时地对电缆的负荷进行调度和调整，不仅能够保证电缆的运行安全，使其带负荷能力得到充分发挥，而且在有些情况下还可以解决电力调度中紧急情况下的电力供应问题。

对电力电缆的监测包括：缆表温度、接头温度、动态载流量、接地电流、局部放电。

3.1.1.1.1 缆线温度监测

本综合监控系统采用分布式光纤测温技术，将光纤作为测温传感器，通过敷设在电缆表面或内置在电缆中，实现对电缆表面温度、电缆接头温度以及环境温度的实时监测，及时发现电缆运行过程中出现的问题以及运行电缆周围环境的突变。

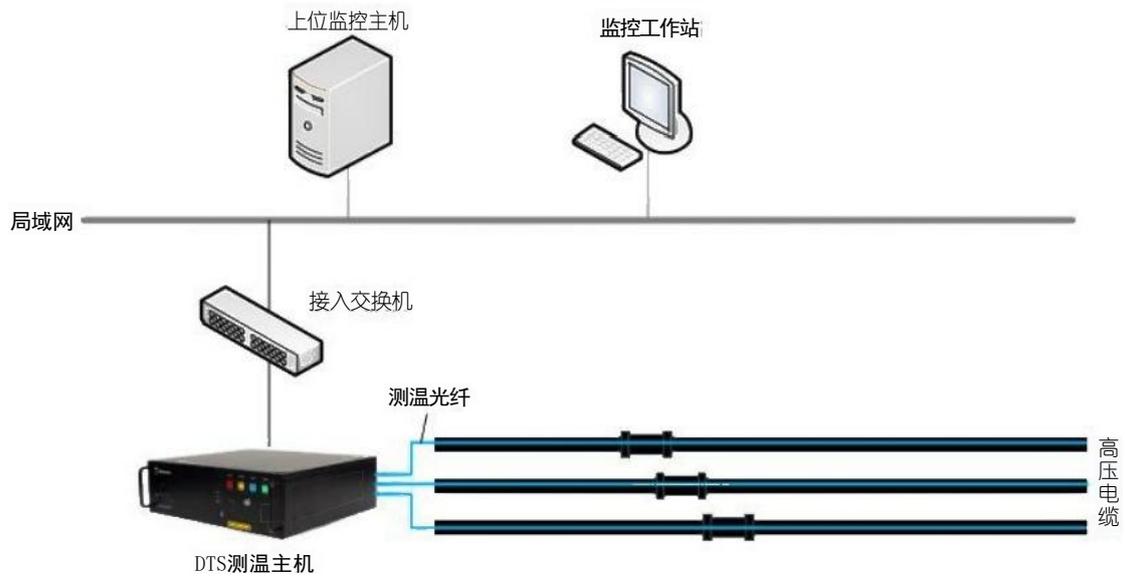


图5 缆表温度监测

分布式光纤测温技术，完全分布式测量，以精密间隔探测全线温度，定位精度达1米；测量速度快，4千米的距离只需要3秒；能够做到多级报警，并具备定温、差温、峰值等多种报警方式，报警分区间隔最小为1米。

3.1.1.1.2 动态载流量监测

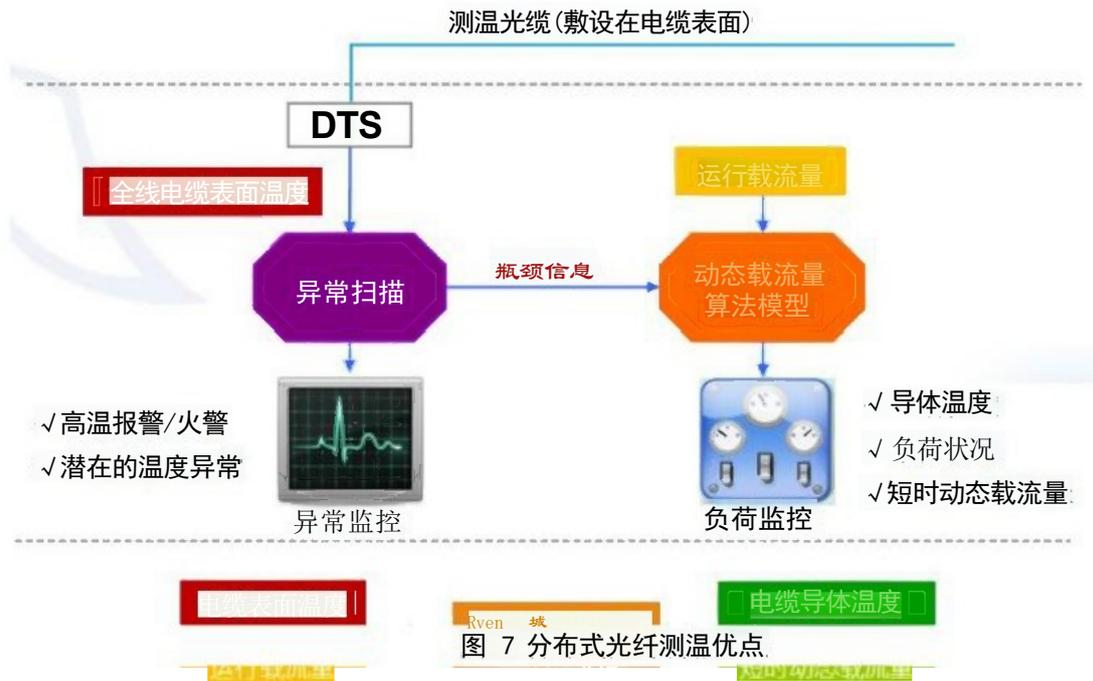


图6动态载流量模型 DCR

动态载流量分析系统的核心算法为动态载流量模型 DCR (Dynamic Cable Rating), 它基于国际电工委员会标准 IEC60287 和国际大电网会议 CIGRE 动态热路模型开发, 可以实现电缆导体温度和电缆负荷的监测。

3.1.1.1.3 接地电流监测

电缆护层接地电流监测系统通过在电缆接头的接地线上安装电流监测装置, 实时监测接地电流瞬变、突变情况, 实现对电缆接地故障快速预警和准确定位, 为线路抢修提供先决条件。

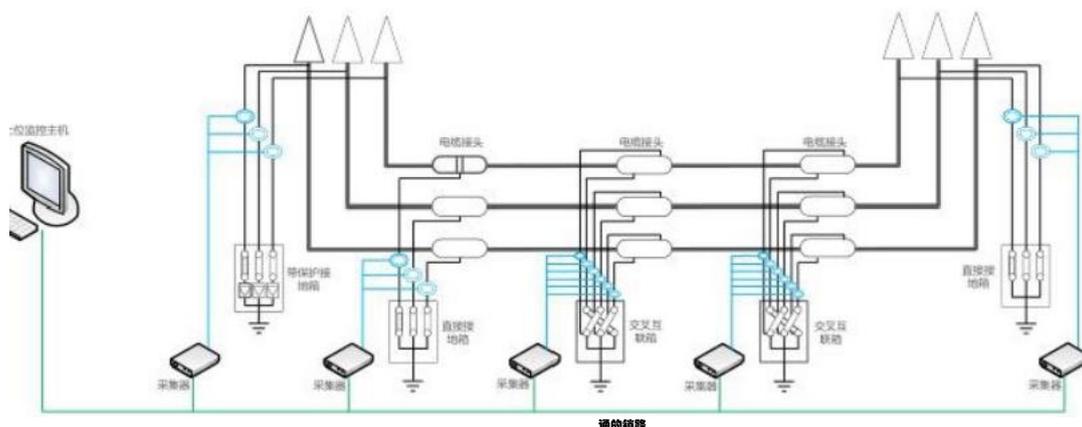


图8高压电缆护层电流监测系统拓扑图

3.1.1.1.4 局放监测

电缆局放在线监测系统能够实时检测电缆内部发生的局部放电信号，有效地去除干扰信号。检测到的局部放电信号通过光缆传输到变电站监控中心，通过分析系统对局部放电的类型和局部放电水平进行分析判断，从而评估局部放电的影响，判断设备绝缘状态，并给出相应设备维护维修指导方案。

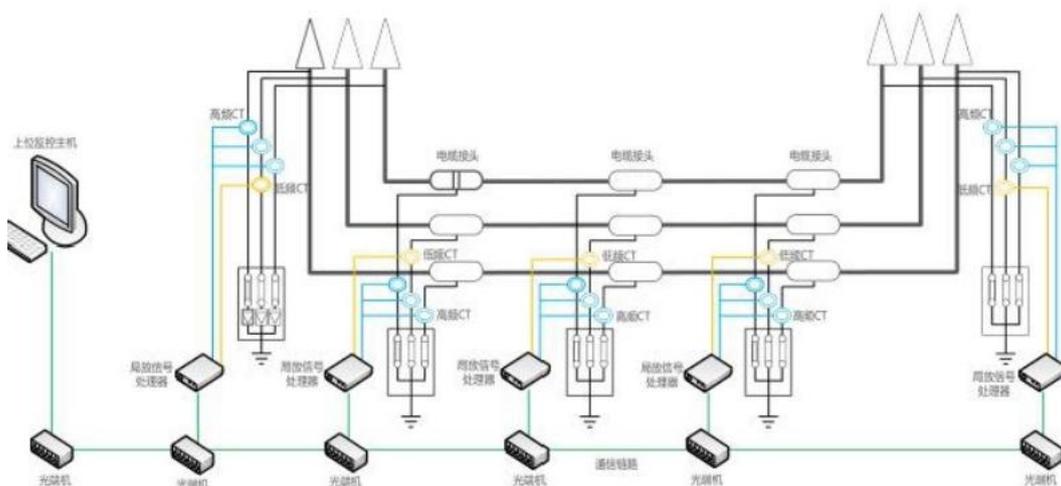


图9 电缆局放在线监测拓扑图

以上四个监测项，载流量、接地电流和局部放电三项监测，可以

考虑直接从电力公司获取数据。

3.1.1.2 通信光缆监测系统

对通信光纤的监测包括：断纤、故障监测。

基于 OTDR 的自动监听技术可进行光纤的传输衰减、故障定位、光纤长度、接头衰减的测量。OTDR 对光纤断点测量又有很强的鲁棒性，在电力通信网的光纤监测中有着广泛的应用。

光纤监测通常包括在线监测和离线监测：

在线监测方式

采用与工作波长不同的测试波长通过 WDM 设备，合波在同 1 根光纤通道中运行在远端利用滤波器将测试波长滤掉，让工作波长通过。但是在监测实施时必须断开工作光路，只让监测光路通过，此时将对用户通信造成通信间断的影响，对于实时性要求不高的通信网络可以采用此种监测方式。

离线监测方式

在施工中通过增加两条备用光纤作为监测通道，这种监测系统构建容易实现且对用户不会造成影响。系统架构清晰简单，利于维护，但是必须占用监测专用通道。这种监测方案监测的光纤是与通信光纤并排的光纤，并不是实际应用的通信光纤。离线监测实时性高，可在施工过程中预留 2 芯作为监测光纤，1 芯用于光功率计实时监控，1 芯用于 OTDR 测试。光纤功率计和 OTDR 共同完成对光纤的监测功能。

光纤监测的两种方法各有优缺点，在实际正式施工中鉴于离线监

测不影响通信，建议使用离线监测方式。

3.1.1.3 给水管线监测系统

通过对供水系统输配管线压力、流量、水质等情况进行实时在线监测，有效提高供水调度工作的质量和效率，实现供水自动化管理。

对给水管线的监测包括：压力、流量、水质。（当前给水管线中不做水质监测）。

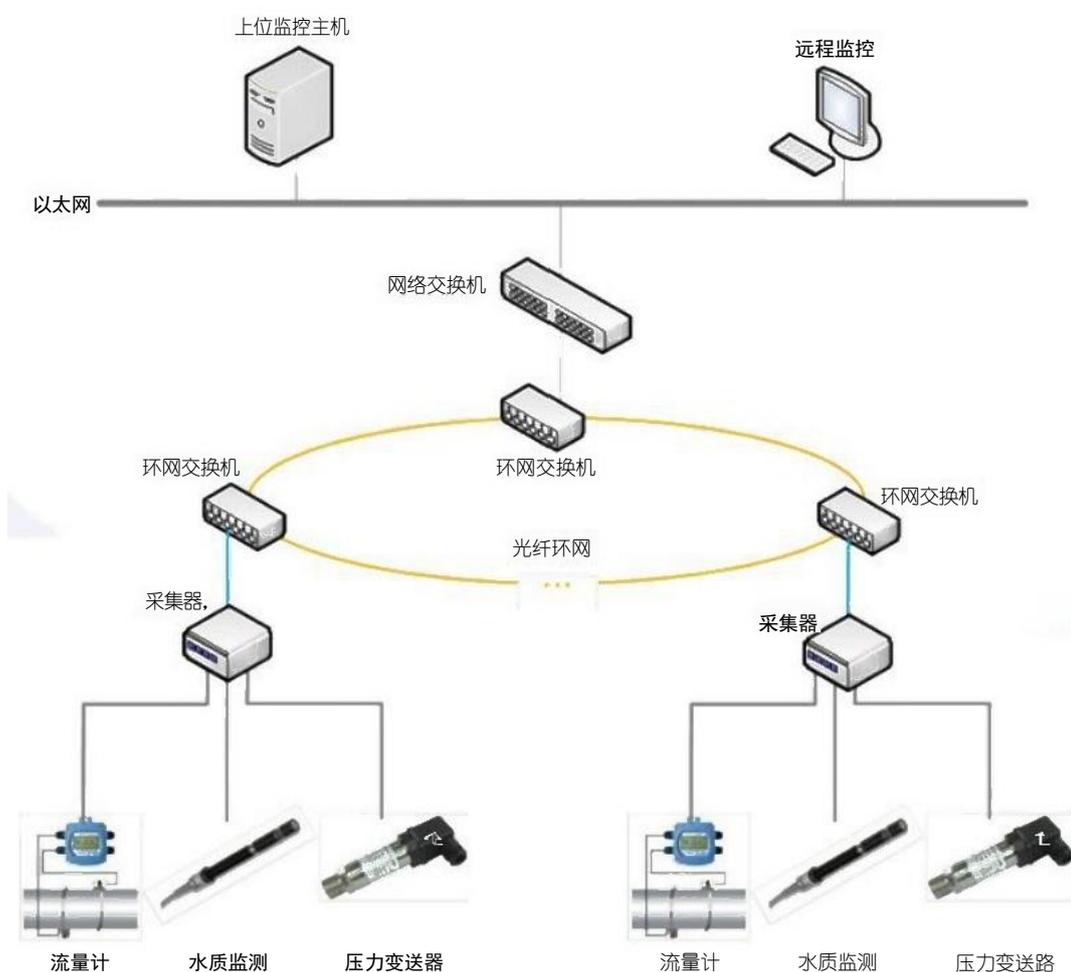


图 10 给水管线监测系统

3.1.1.4 热力管线监测系统

对热力管线的监测包括：泄露。

热力管线泄漏监测：通过分布式光纤温度监测系统，实时在线监测热力管线泄漏的发生，并通过后台泄漏监测软件实时读取温度、压力、流量等需要的热力数据。感温光纤作为热力管道泄漏监测的传感器系统，使用寿命长达30年。投资成本低、测量精度高、能够将泄漏位置准确定位在1米范围内。

3.1.1.5 天然气管线监测系统

对天然气管线的监测包括：泄露。

天然气管道在各种复杂因素的影响下，常常会出现管道泄漏的情况，泄漏的气体很容易引起火灾，严重时会带来爆炸。天然气主要成分是烷烃，其中甲烷占绝大多数，另有少量的乙烷、丙烷和丁烷等，因此通过监测天然气敷设沿线空间环境的甲烷浓度，可有效发现天然气泄漏。

3.1.2 环境监测系统

地下管廊装有各种线信号线、热力管、燃气管、电信管道、给水管道、电力管道等等，是一个多种信号与传输对象交汇的场所，为了充分保障管廊内环境安全，需要对其内部环境进行监测，以达到实时、自动监测地下管廊内的环境，其重要性不言而喻。

舱室容纳、 管线类别	给水管道、再生水 管道、雨水管道	污水 管道	天然 气管 道	热力 管道	电力电缆、 通信线缆
温度					
湿度					
水位					
氧气					
硫化氢					
甲烷					

表 格 1 环境监测参数

注：●应检测，▲宜监测

系统主要是对管廊内的温度，湿度，CO、CH₄、H₂S 等有害气体浓度、空气含氧量、水位等环境参数进行实时监测，并通过区域控制器与管廊内排水系统、通风系统、照明系统进行联动。

通过在地下管廊配置相应的传感器及报警器，并通过通信将监测信号从投料口引出到地面上，并通过无线通信 (GPRS) 传输到监控中心，通过配套的综合管理软件对数据进行分析。通过软件对每个测

点的地理位置、测量值或工作状态进行连续采集，如出现异常，系统会自动生成报警（声光报警、短信报警、邮件报警可选），第一时间通知到相关人员，将可能出现的险情消灭在萌芽状态，避免造成大的经济损失及影响管廊的正常工作。

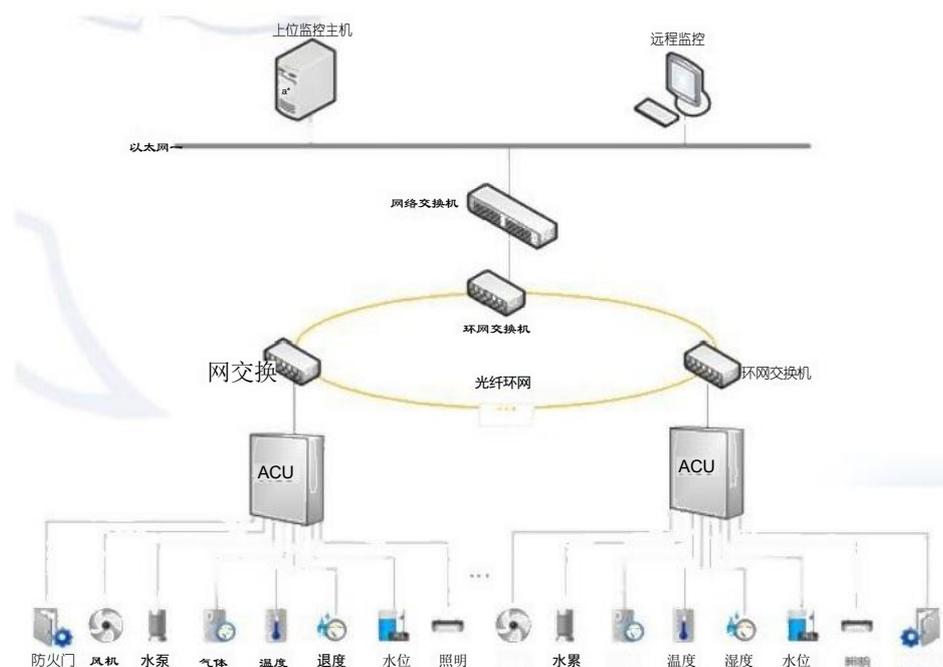
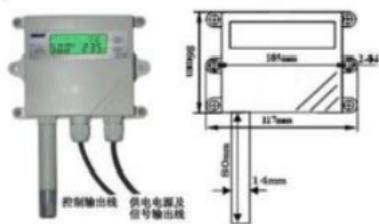


图 1 1 环境监测系统

由于管廊较长，需要选择合适的距离来设置监测点：

- 1、对于温湿度数据可以对参考200米一个测点。
- 2、对于燃气报警则要针对实现情况选择布的距离要大大缩短(或者选择可能会发生报警的特殊区域)。
- 3、对于积水报警则选择集水坑水位监测方式。
- 4、对于有害气体监测，则要判断具体是什么气体为主，为何产生，如果产生了积水(污水)可能会产生恶臭气体等。

JCJ175A温湿度变送器



JCJ716DI 智能数据采集器



JCJ121 光电感烟探测器



JCJ100NV 水浸变送器



JCJ130(可燃气体探测器)



图 1 2 环境监测设备

3.1.3 管廊监测系统

3.1.3.1 管廊防外破监测系统

城市综合管廊属于地下隐蔽设备，常常由于市政建设需要，大型机械会在管廊周边持续、频繁的施工，对管廊结构造成极大的影响，严重时还会导致地表坍塌等重大事故。针对第三方破坏导致电缆隧道结构损坏的现象，可通过管廊防外破监测系统对地下设施周边一定范围内的土壤振动信息进行连续监测和分析，从而实现地下管廊安全预警，有效防止第三方破坏。

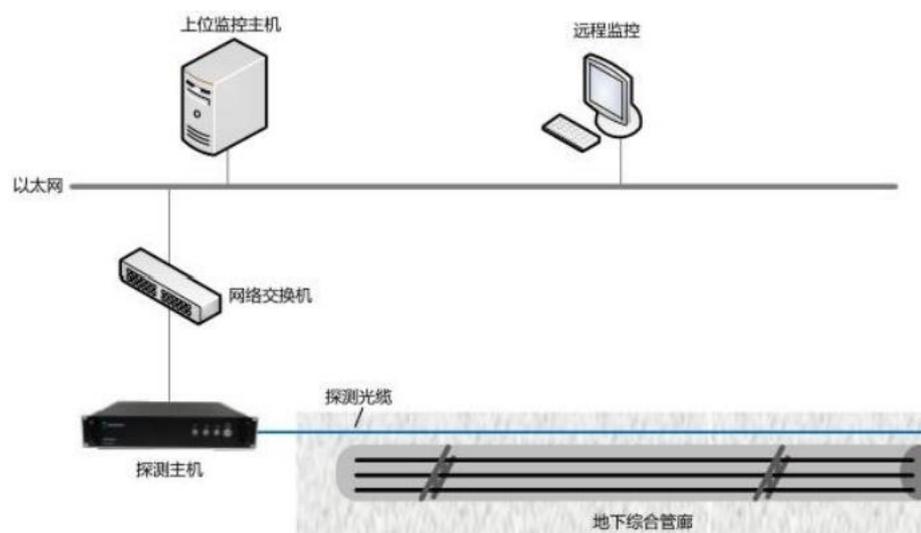


图 1 3 防外破监测系统

3.1.3.2 管廊结构沉降监测系统

城市综合管廊建于地壳表层下，其结构一般为衬砌结构，经过长时间运营，隧道段与隧道段的接缝处会产生相对位移，这种相对位移分为水平方向和垂直方向的位移，而发生在垂直方向的位移会导致地表沉降，严重时会导致隧道坍塌等重大事故，因此对管廊结构的沉降

情况进行连续监测，及时对管廊结构沉降状态和变形趋势作出判断和预警，有效保障城市综合管廊的安全运营。

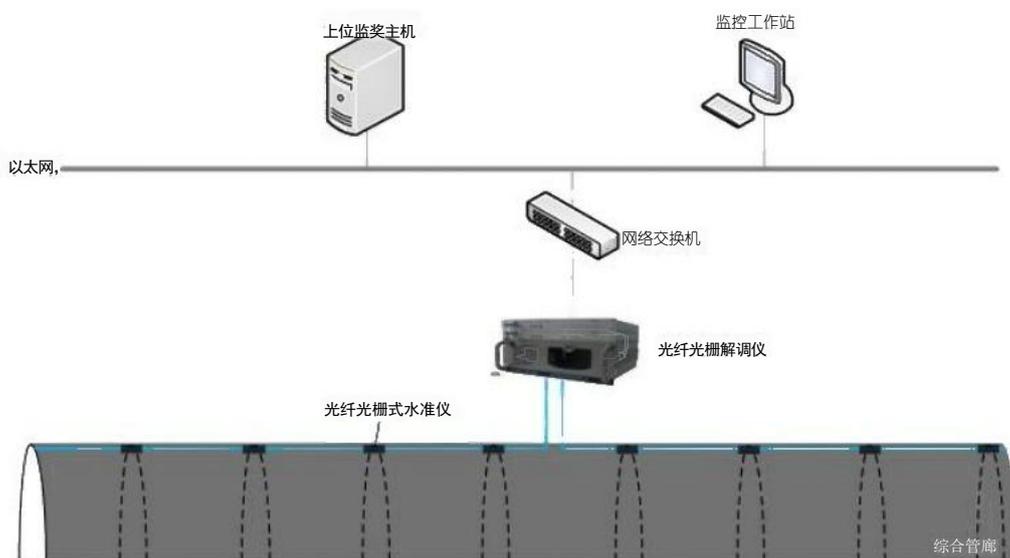


图 1 4 管廊结构沉降监测系统

3.1.4 现场通信总线

现场主通信采用2+2 方式：2 芯光纤组成基于光纤现场工业以太网，可供所有监测系统复用，2芯电源线统一提供电源接口，可供所有监测系统复用。

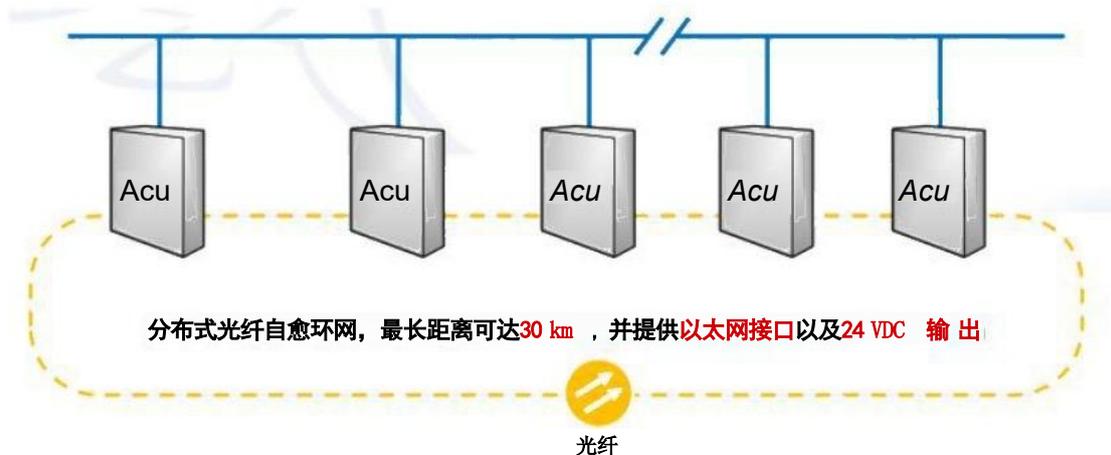


图15 供电回路

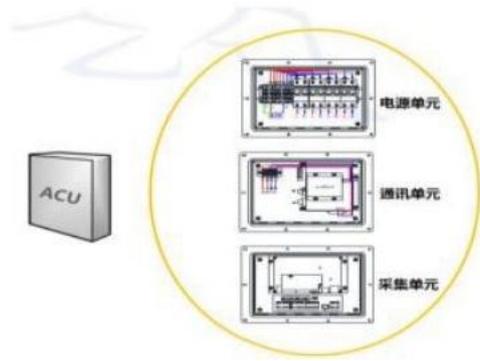


图 1 6 供电单元

对于整条综合管廊，建议以150~200 米为间隔划分为多个独立的控制区，每个区域的ACU(Area Control Unit 区域控制单元都由不同的 BUP 电源单元， BUT 通讯单元， GCS2000 采集单元等组成)。

防爆箱内部可安装电源、通讯、数据采集等电子设备。可用于恶劣环境中的各种传感器设备、采集设备的统一安装，便于规范化施工作业。



防爆箱正面图



防爆箱侧面图



图 1 7ACU 安装现场

3.1.5 安防系统

安防系统的重要职能：应急指挥，多系统联动。

当有入侵目标出现时，系统会立即发出报警，并联动该区域摄像机进行自动跟踪、切换显示相关现场图像画面以及自动启动录像功能、拨打110等。

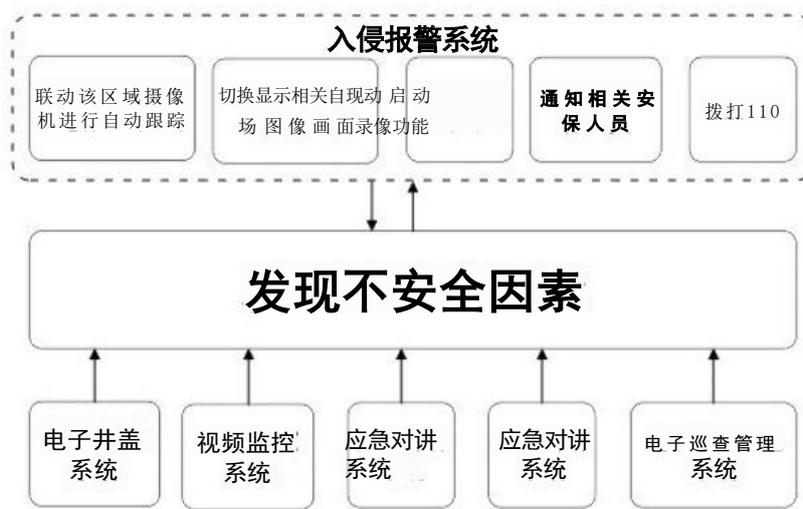


图 18 安防系统间关系



图 19 安防联动

3.1.5.1 电子井盖监控系统

管廊电子井盖监控系统通过对管廊投料口或与外界相通的出入口处的电子盖板状态进行实时监测和远程控制，有效控制非法进入地下管廊进行偷盗、破坏等行为，保障地下管线的安全稳定运行。

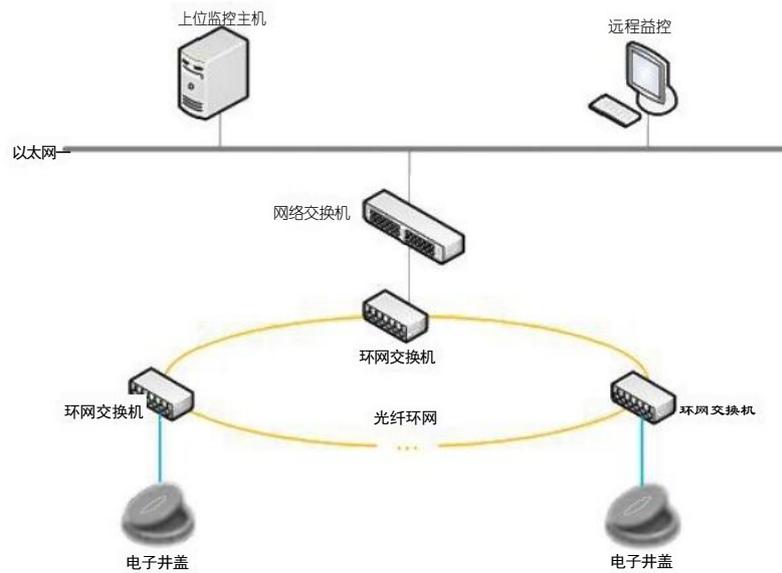


图 20 电子井盖

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/367163155026006025>