



中国科学院无线传感网与通信重点实验室

KEY LAB OF WIRELESS SENSOR NETWORK AND COMMUNICATION, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES



# 面向南水北调中线安全防护的 物联网关键技术与应用

张武雄 博士/应用测试部 部长

中国科学院上海微系统与信息技术研究所

2016年8月18日

[www.wsn.sh](http://www.wsn.sh)

上海市嘉定区平城路1455号  
新微大厦A座3楼, 201800

3/F, Xinwei Building A, 1455 Pingcheng  
Road, Jiading, Shanghai 201800, China

# 汇报提纲



1

应用背景

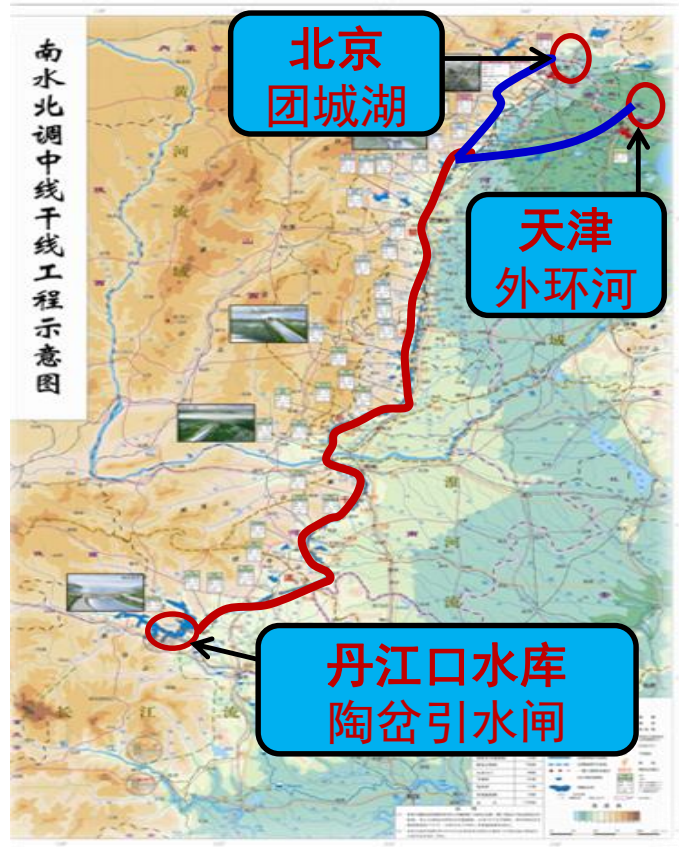
2

主要研究与应用成果

3

NB-IoT的应用可行性思考

# 南水北调中线干线工程简介



- 南起丹江口水库，跨长江、淮河、黄河、海河四大流域，途经河南河北，直达北京团城湖和天津外环河
- 全长1432km，河南河北明渠1277km，北京段暗渠80km，天津段暗渠155km
- 中线工程总投资约2000亿
- 2014年12月通水，目前北京、天津、石家庄、郑州约60%城市供水来自中线工程

# 现场照片



# 工程安全形势



## 中线工程实体多

- 明渠:1277公里
- 控制性建筑物:318座
- 桥梁:1256座
- 左排:469座

## 工程安全监测难度大

- 渠道渗流、渗水
- 倒虹吸/暗涵洞渗漏
- 建筑物不均匀沉降、变形



# 供水安全形势



## 水质安全保障要求高

- 目标：II类水质进京
- 水源地：水质保障难度大
- 沿线：点面污染控制难度大
- 突发事件易造成水质污染



## 水量安全保障要求高

- 闸门调度实时性要求高
- 全线水面线控制要求高
- 水位流量监测精度要求高



# 人身安全形势



## 外部入侵风险大

- 工程与当地公路、铁路、河流交叉多，呈管理开放态势
- 外人进入渠道戏水钓鱼，易发生溺亡

## 现有防护手段不够

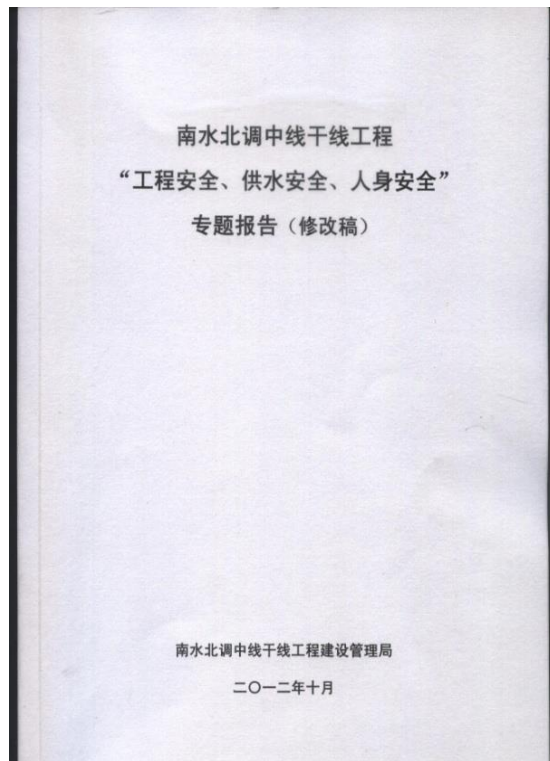
- 全线“无人值班、少人值守”
- 先进防护技术应用较少





# 《“三个安全”专题报告》出台

- 京石段应急供水工程通水后，南水北调中线建管局总结归纳了50项影响工程运营安全问题
- 中线建管局经调研分析后，提出保障中线干线工程“工程安全、供水安全、人身安全”的总体目标，并组织编制了《南水北调中线干线工程“工程安全、供水安全、人身安全”专题报告》





# 利用物联网技术应对“三个安全”难题



# “三个安全”对传感器网络技术研发的挑战



## 监控环境复杂

- 超长距离
- 超大范围
- 各种建筑
- 自然、人文环境不同

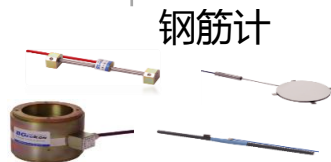
## 传感器类型复杂

- 地质气象
- 水质水文
- 工程、入侵
- 灾害/突发事件

- 跨四大流域，气候差异大，黄河以北冬季易形成**冰塞冰坝**
- 沿途流经伏牛山、太行山区等**洪水多发**地区
- 穿越**膨胀土、湿陷性黄土、饱和沙土、煤矿采空区**等地质条件恶劣区

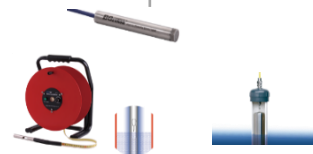
### 变形监测仪器

应变计  
钢索计  
土压力计  
土压力盒  
锚索计  
钢筋计



### 渗流监测仪器

渗压计  
量水堰计  
液位计  
平尺水位计



# “三个安全”对传感器网络技术研发的挑战(续)



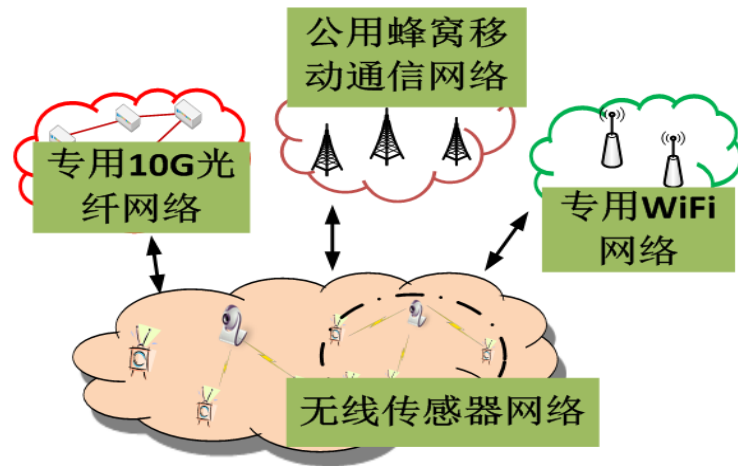
## 数据融合复杂

- 地质气象、水质水文、入侵等多种不同行业应用传感器
- 模拟/数字
- 不同传感器、不同数据格式、不同处理架构、不同管理平台

## 网络架构复杂

- 2G/3G/4G
- 专用WiFi/短距离通信技术
- 10G专用光纤
- 多网共存协作

- 零件式传感器
- 仪表式传感器
- 设备式传感器



# “三个安全”对传感器网络技术研发的挑战(续)



## 运营平台复杂

- 地质气象、水质水文、入侵等涉及多种不同行业应用，具有专用平台
- 平台不兼容、资源难共享
- 需要利用Web of Things技术，构建通用的管理平台

传统平台 各自为政



# 汇报提纲



1

应用背景

2

主要研究与应用成果

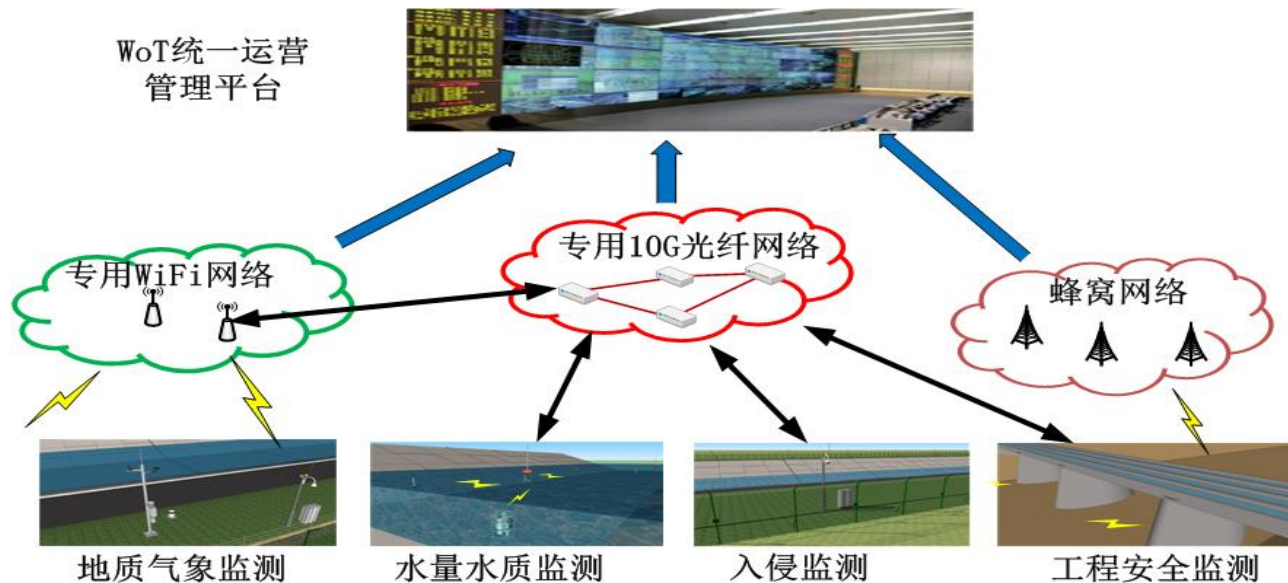
3

NB-IoT的应用可行性思考

# WoT (Web of Things) 监控平台研发



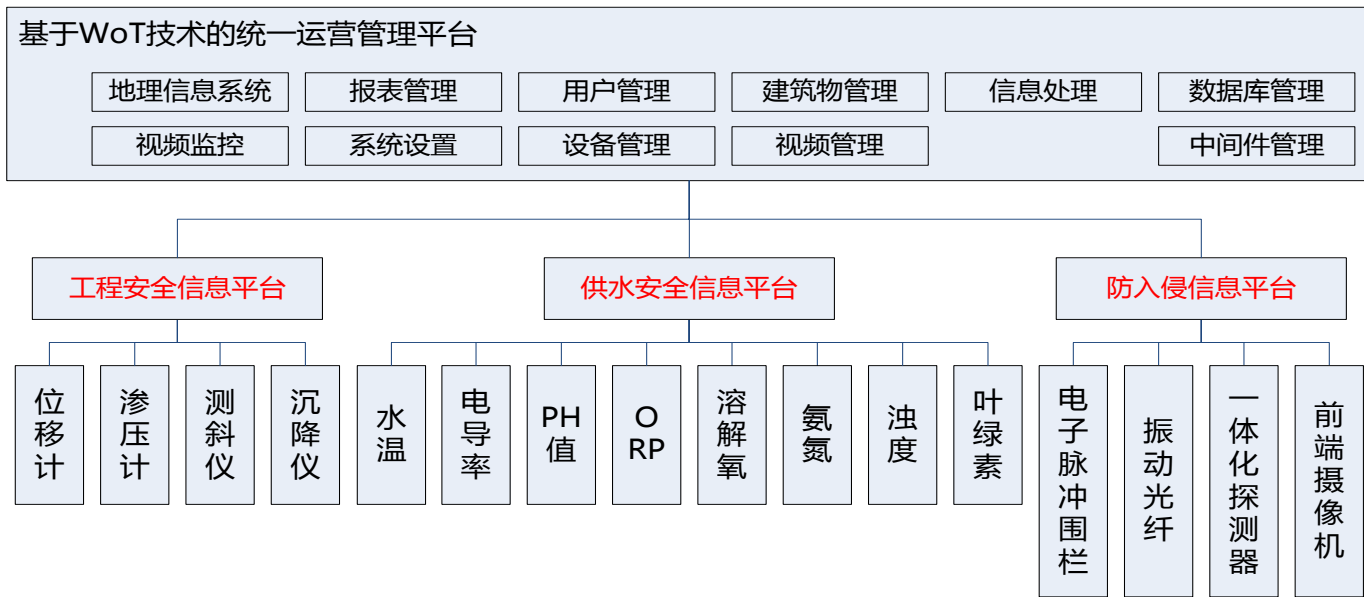
**技术目标：**实现对视频监控、电子围栏监控、水质监控、水量监控、大坝安全监控、气象监控、地质监控等应用数据的采集、传输、融合处理，以及应用平台的综合集成与展示



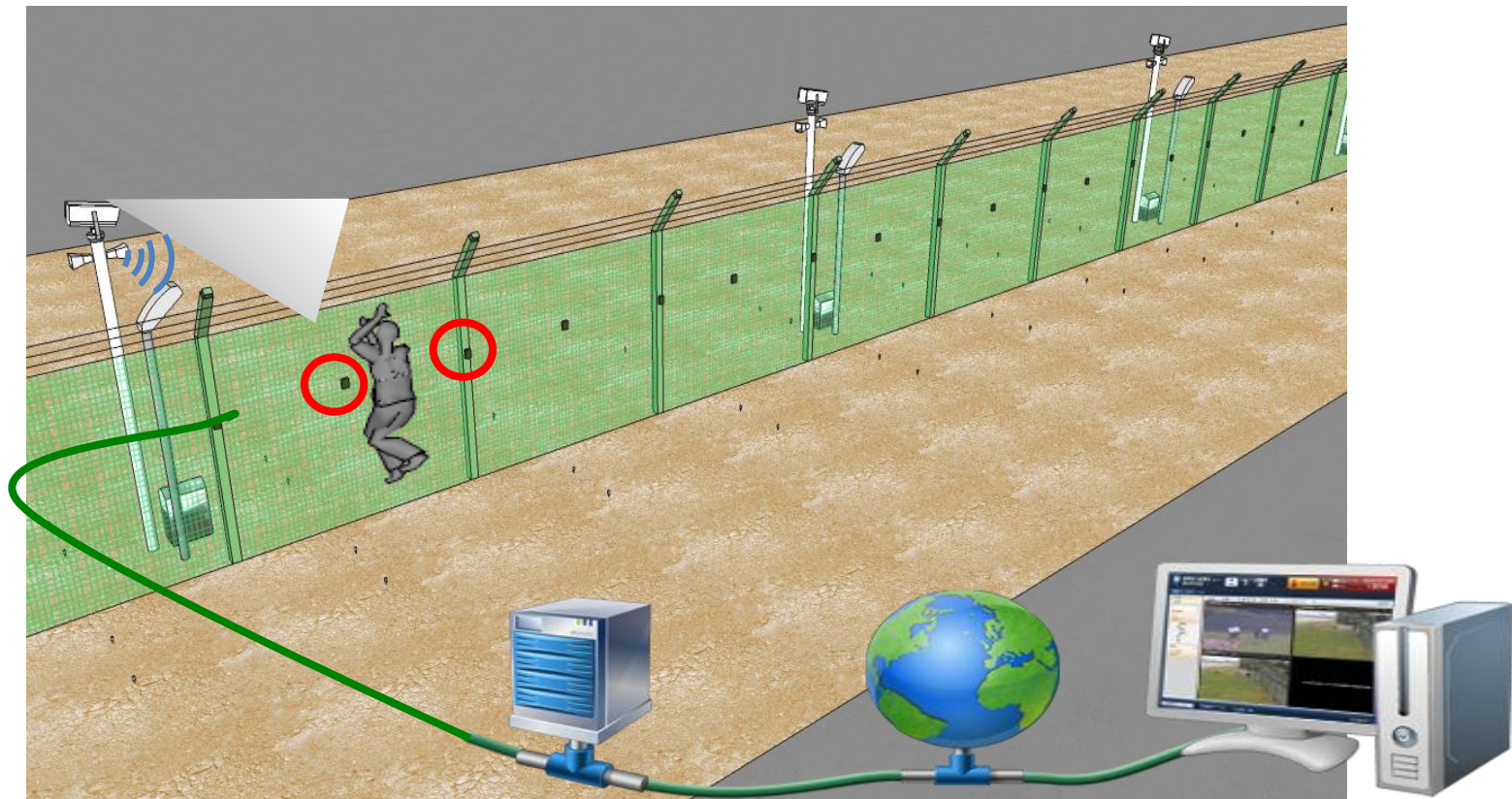


# WoT监控平台的主要技术及功能

特征：采用WoT技术，遵守REST架构约束，提供符合Restful风格的API，采用WoT中间件技术，完成对全线近**8.5万只/70多种**各种不同类型传感器数据的监测

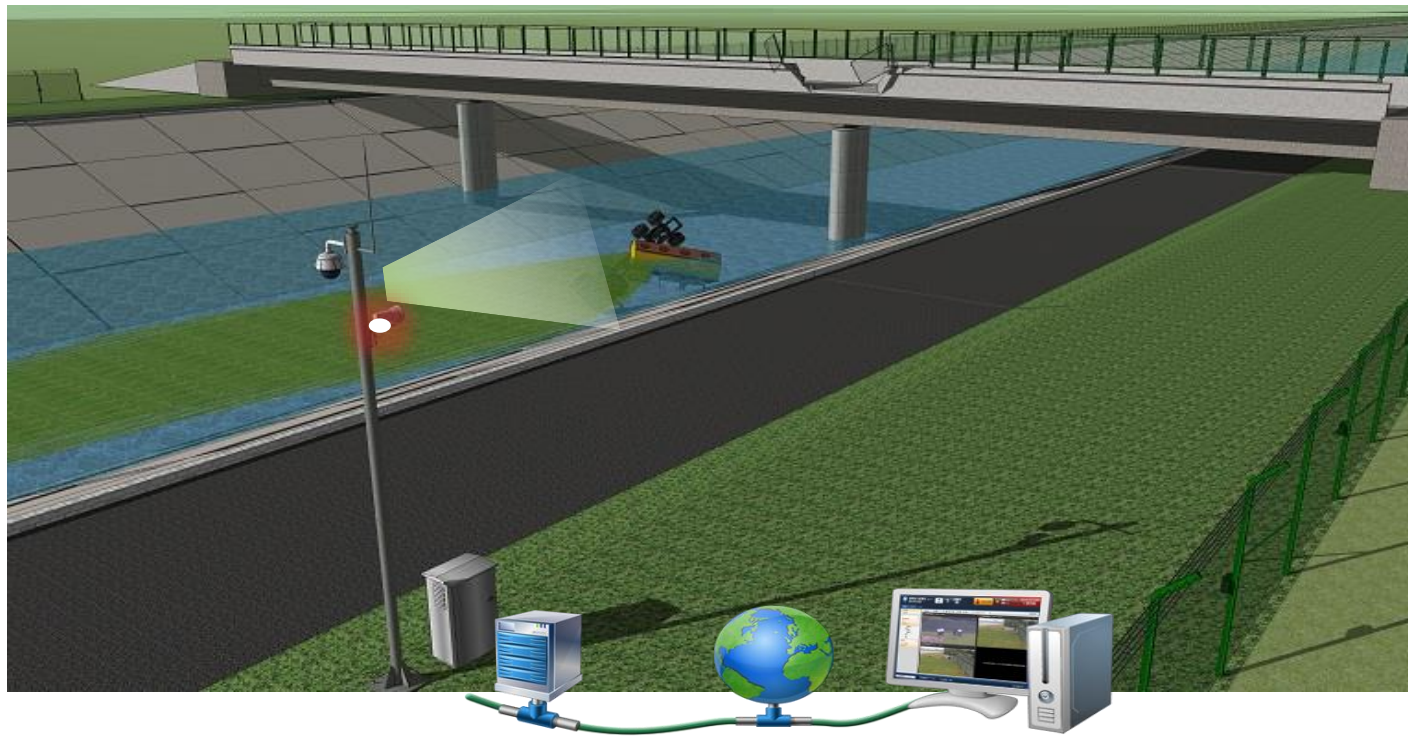


# 入侵监控功能：视频与电子围栏联动监控





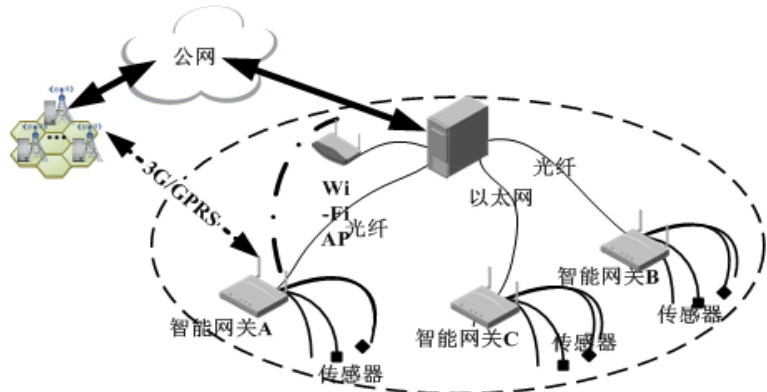
# 视频智能分析功能：桥梁抛物监测



# 异构多模网关研发



目标：实现对前端传感器各种数据与信息收集的，以及保障数据的实时、可靠传输



- 支持2G/3G/4G/WiFi/Zigbee/蓝牙/470等多种无线制式
- 支持多通道链路智能切换
- 支持远程策略配置
- 支持DVI+HDMI+DisplayPort
- 支持多种传感器数据传输：CAN/RS232/RS485/Zigbee
- 支持传感器数据高效压缩传输

# 汇报提纲



1

应用背景

2

主要研究与应用成果

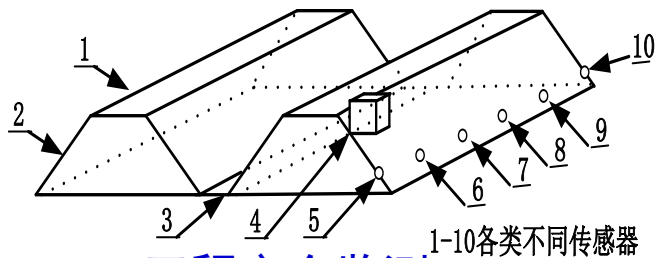
3

NB-IoT的应用可行性思考

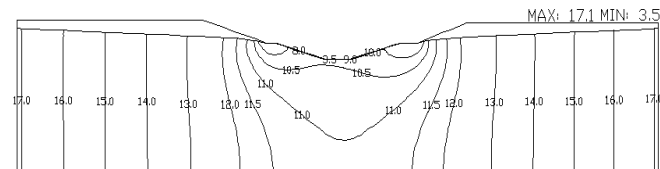
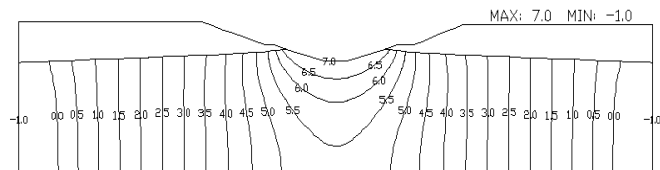
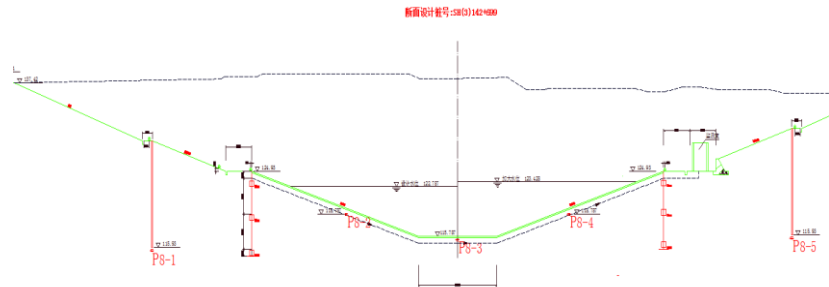
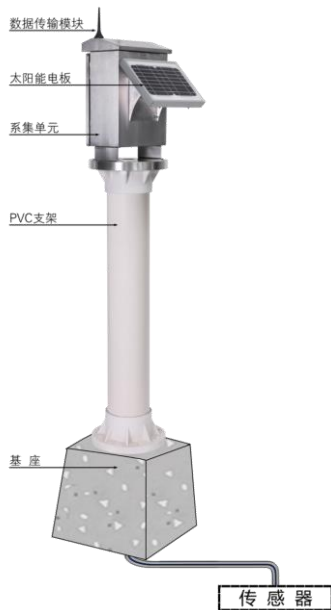
# 对NB-IoT在南水北调工程中应用可行性的考虑

## □ 现有传感网应用的问题

- 供电问题
- 通信问题
- 成本问题
- 可靠性问题
- **专业知识问题**



工程安全监测



渗流异常水头等值线 (单位: m)



张武雄 部长/博士

中科院无线传感网与通信重点实验室

上海无线通信研究中心

wuxiong.zhang@wico.sh

手机: +86 158 2139 2362

电话: +86 (21) 6021 3056

传真: +86 (21) 6021 3001

