

# 基于NB-IoT模式下的智慧井盖的应用

满运锋

(河南省通信工程局有限责任公司)

【摘要】随着物联网在智慧城市中的广泛应用,人们对于基础设施的保护意识有了进一步的提升,如何高效、精准的运营各类管网,保证管网设施的长期可用性,是目前各级运营商关注的重点。文章从建设和维护角度介绍在NB-IoT模式下,作为承担运营商地下管线运营作用的重要设施之一的智慧井盖的普及应用,通过物联网技术、云计算技术、移动互联网技术和相关传感产品,帮助运营商管网主管部门第一时间发现井盖异常状态,为及时维护创造条件。同时通过实际应用模型和商用情况,进一步阐述该模式下理论和实用效果在物联网其他领域的发展前景。

【关键词】NB-IoT; 物联网; 管线运营; 智慧井盖

中图分类号: TP393

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.11.056

## Application of Smart Well Cover Based on NB-IoT Mode

MAN Yun-feng

(Henan Communication Engineering Co., Ltd.)

【Abstract】With the wide application of the Internet of Things in smart cities, people's awareness of infrastructure protection has been further improved. How to efficiently and accurately operate all kinds of pipe networks and protect the long-term availability of pipe network facilities is the focus of operators at all levels. This paper introduces the popularization and application of smart manhole covers as one of the important facilities for operators to operate underground pipelines under the NB-IoT model from the perspective of construction and maintenance. Through the Internet of Things technology, cloud computing technology, mobile Internet technology and related sensor products, it helps the competent department of the operator's pipe network to find the abnormal state of the manhole cover at the first time and create conditions for timely maintenance. At the same time, through the actual application model and commercial situation, the development prospects of the theory and practical effects of this model in other areas of the Internet of Things are further expounded.

【Keywords】NB-IoT; internet of things; pipeline operation; smart well cover

## 1 引言

城市地下通信管网,是现代城市的动脉、静脉和神经网络,为智慧城市的运转提供了宽带、基站、监控等功能,其中通信运营商地下管网的安全,更是保证各运营商核心网络在整个城市各项服务的根本,首先,要守好地下管网的出入口,也就是遍布整个城市的井盖。大部分威胁地下管网的行为,都是从打开一个小小的井盖开始的。只有做到对井盖的有效监控,才能保障地下管网安全,杜绝事故的发生。而守好井盖最有效的方法,就是实现井盖的联网监控,使得井盖不能随意打开,对非法侵入管道的行为,进行及时报警。利用先进的窄带物联网、云存储、大数据技术,实时监测城市地下管网的管道内外环境安全,为有效防止人为破坏城市地下管网提供技术手段,为城市的安全和应急抢险等工作提供有效参考的解决方案<sup>[1]</sup>,它也是目前智慧城市的重要组成部分

分,同时在建设和维护方面,地下管网的出入口也是安全的生命通道,解决了上述问题,将会是通信领域智慧化发展的重要亮点之一。

## 2 项目应用背景

目前传统的人井出入口井盖存在以下问题:①非法人员侵入简单,无法及时监控,不同运营商的管线存在安全隐患;②导致地下线缆或设备被盗,影响通讯;③影响交通顺畅并带来人员伤亡及财产损失;④运维成本较高,需要人工监测管网井盖安全;⑤一旦发生人身事故,涉及连带责任和高额索赔。

近几年来,国家对地下管网发展也是高度重视,从2013年以来先后印发了《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》《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》,《城市综合管廊工程技术规范》(GB50838-2015)、《关于进一步加强城市窨井盖安全管理的通知》等文件或行业规范要求,旨

在让全民充分认识加强井盖管理的重要性,确保井盖安全运行,明确牵头部门,按照“谁所有、谁负责”的原则,落实井盖管理责任主体;开展井盖隐患排查整改工作,增设各类井盖防坠落保护装置和防盗保护装置,实行井盖的数字化管理,建立井盖档案登记制度等措施。

针对以上政策要求,在通信工程建设和维护初期,就应该从源头上建立保护机制,应用先进的物联网技术,契合传感网络、电子工程、物理学的理论知识,高效的解决上述问题。

### 3 项目理论基础

窄带物联网(Narrow Band Internet of Things, NB-IoT)目前已成为万物互联网络的一个重要分支。NB-IoT 构建于蜂窝网络,只消耗大约 180kHz 的带宽,可直接部署于 GSM 网络、UMTS 网络或 LTE 网络,以降低部署成本、实现平滑升级。NB-IoT 是 IoT 领域一个新兴的技术,支持低功耗设备在广域网的蜂窝数据连接,也称为低功耗广域网(LPWAN)。NB-IoT 支持待机时间长、对网络连接要求较高设备的高效连接,能提供非常全面的室内蜂窝数据连接覆盖<sup>[2]</sup>。

NB-IoT 自身具备的低功耗、广覆盖、低成本、大容量等优势,使其可以广泛应用于多种垂直行业,如远程抄表、资产跟踪、智能停车、智慧农业等。随着物联网平台的日益成熟,采用物联网平台对物联网卡进行管控,已经成为当前网络终端管控的新趋势,且符合国家、集团对网络安全的要求。

### 4 项目应用的情况

物联网领域的产品必须能够贴近应用实际才能有长远的发展生命力,智慧井盖系统也是如此,首先要要求有高的防护能力、低功耗通信效能、维护成本低、施工简单等特点。

#### 4.1 在线监测功能的实现

智慧井盖应用时要能够实现实时监测和预警,重要地下设施(如线缆、网络设备等)需防止人员非法进入的监测;同时具备管道环境的实时监测(如气体、温度、水位等);进一步降低运维成本。通过建立 NB-IOT 远端和近端模式,通过平台和手机 APP 终端方便实现上述功能(见图 1)<sup>[3]</sup>。

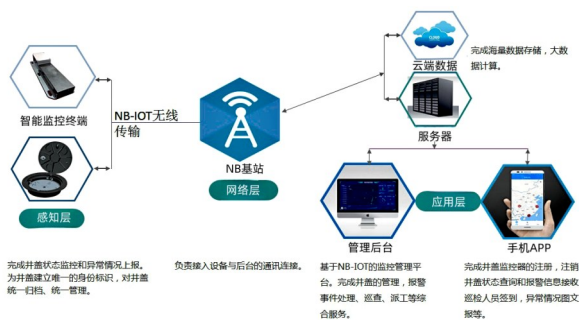


图1 通过平台和手机APP终端实现在线检测

通过手机APP可以安装在普通的安卓手机端供工作人员使用。同时要具备以下基本功能:

- ①井盖注册:包括地理信息,图片信息和井盖其他参数的录入。
- ②井盖信息查看和报警信息接收。
- ③手机APP性能指标。
- ④井盖信息和状态查看:可查看井盖信息,实时监测井盖状态,一旦井盖异常开启或移动,及时报警并启动处理机制。
- ⑤电子锁井盖设防撤防:根据实际部署情况,对电子锁井盖进行设防撤防工作,防止误报、多报。
- ⑥异常情况图文上报:日常维护人员巡查时发现井盖异常后,通过app管理系统进行图文上报。
- ⑦电子锁井盖的管理:电子锁井盖可以通过APP进行系统注册、注销。

具体流程见图2所示。

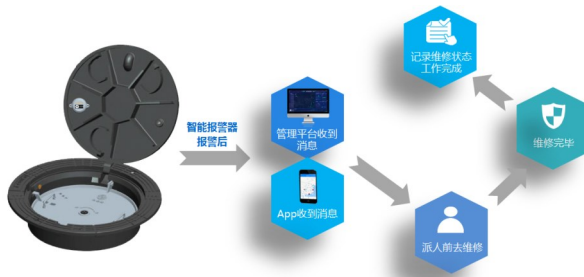


图2 智能井盖维护流程图

#### 4.2 防盗技术的升级改造

在传统井盖的基础上,加设特制金属内井盖,安装电子监控报警、专用锁具。

针对传统井盖偷盗现象,通过在传统井盖(外盖)的内部加装内盖和电子锁设备(配置专用锁具),实现井盖的远程授权开启和非法开启报警功能,通过独特的锁芯设计,井盖非开启情况下离合器分开,在手机APP未连接平台获得开锁指令后,锁具处于“滑丝”状态,锁芯处于空转状态,防止人为恶意破坏

有效防止暴力开锁及破坏,减少更换锁芯的风险,井盖出现异常状况后及时上报监控平台并指挥现场处理。同时相关水浸、温度、烟感等防水器件安装到内井中,防水级别达到IP68,内井采用特制的铝塑结构,对信号无屏蔽功能,能够较好地解决信号传输问题<sup>[4]</sup>。

采用内井盖方式相对比市场上的传统单井盖加装传感器有很多优势,包括:

- ①防止外井盖开启时,拖拽后破坏附带的传感器。
- ②多层保护,防止外井盖丢失后发生人身事故。
- ③进一步防止大量渗水,减少抽水工作量。
- ④双层井盖保护性更强,有利于管井内物资保护。

具体应用图3如下:

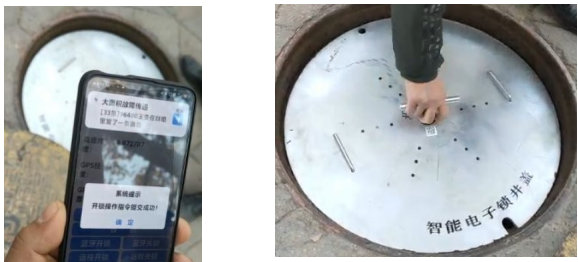


图3 防盗开闭技术实物图

4.3 物理安装方式的升级改造(举例)

物理安装采用内井壁上加装一个井框,在规定离外井盖最低处水平面以下100mm处的四个井壁上,均分装入八根D12X200的圆钢外露伸出段60mm长,所有圆钢要在同一水平面均布,同时将内井圈放置在八根预先放置的圆钢的伸出段上,用电焊将二者焊牢固,用角磨机或其他工具,将内井圈内的D12圆钢突出段切除;对井框外表面涂刷表面防锈漆,放置内井盖在内井圈内。结构如图4所示。

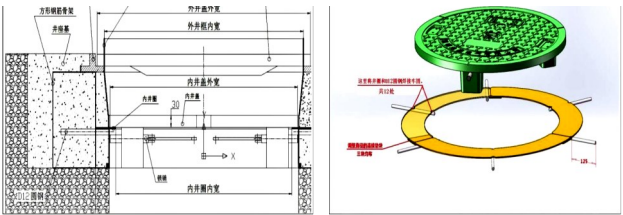


图4 智能井盖结构图

4.4 智慧井盖评价管理及在其他应用领域的发展应用

通过智慧井盖的应用,解决了以下物理问题:

①人身安全。人孔井盖破损后会对路面行人、非机动车、机动车造成安全威胁;井盖底下甲烷引起爆炸;

②井内线路。重要线路质量得不到保障,易酿成重大事故;井盖不设防,人井管道资源抢占,可任意进入使用地下管网;

③安全隐患。给破坏分子留下可乘之机;

④用户体验。来自用户的网络质量感受度差。

同时实现了增值服务:特制专用内井盖加24h实时监控功能,实时掌控人孔井状态,无误报告警。由于管道资源的特殊性,破坏者不是穿缆就是割接施工,快则1h~2h,慢则需要3h~4h施工过程,接收到告警后巡检员可现场取证,并报警处理。同时智慧井盖系统要求将特制金属内井盖固定在人孔井下,打开时省时省力,每次开启使用特制专用钥匙,安全性好,防盗性高,保证百分之百的通开率。采用窄带物联网进行传输模式,终端密闭,防水可达IP68级,锁具质保,电池使用均可达3年以上的特点<sup>[5]</sup>。

5 结语

物联网的建设和维护是一个不断完善的过程,是跟随客户的动态需求实现其功能,通过智慧井盖的应用模式研究,可以在车联网、智慧医疗、智能家居等物联网应用中采取上述模式,可以极大地提升客户感知和应用价值。作为物联网应用的一个缩影,它基于理论和实际应用模式,对于构建地下智慧管网的其他物联产品有一定的参考价值。

参考文献

[1] GB/T 41401-2022. 中华人民共和国国家标准-智能井盖[S].  
[2] GB/T 28847.5-2021. 建筑自动化和控制系统——第5部分:数据通信协议[S].  
[3] 常应祥. 基于物联网技术的城市小区智能井盖远程监控系统设计[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2017(21): 191-193.  
[4] 赵士鹏. 基于 Zig Bee 和 GPRS 的智能井盖远程监控系统设计[J]. 电子世界, 2016(17): 158-159.  
[5] 楼彬, 沈炎鑫. 基于物联网技术的智能井盖远程监控平台的研发与实现[J]. 智能城市, 2018, 4(14): 3-4.