

# Research on the Application of NB-IOT Technology in the Field of Intelligent Water Meter in Underground Tube Well

Xiangyang Li

Shuozhou Branch of China Mobile Communication Group Shanxi Co., Ltd., Shuozhou, Shanxi, 036002, China

## Abstract

With the development of economy and society, people's living environment has become more and more intelligent, and there are some shortcomings in the use of traditional water meters, such as difficult monitoring, high cost, poor stability and so on. The emergence of NB-IOT technology will be able to fundamentally solve the above problems. NB-IOT technology has the advantages of wide coverage, high reliability and low cost. It has broad application prospects in the field of intelligent water meters. It can not only realize the intelligence of water meter management, but also provide technical support for the development of intelligent city in the future.

## Keywords

NB-IOT technology; smart water meter; underground tube well scene; application

## NB-IOT 技术在地下管井场景智能水表领域应用研究

李向阳

中国移动通信集团山西有限公司朔州分公司, 中国·山西 朔州 036002

## 摘要

随着经济社会的发展,人们的居住环境变得越来越智能化,而传统水表在使用中存在着监控困难、成本过高、稳定性差等缺点,NB-IOT技术的出现将从根本上解决上述问题。NB-IOT技术具有覆盖范围广、可靠性高、成本低廉等优点,在智能水表领域的应用前景广阔,不仅可以实现水表管理的智能化,更能为未来智慧城市的发展提供技术上的支持。

## 关键词

NB-IOT技术;智能水表;地下管井场景;应用

## 1 引言

近年来,中国城市建设获得了飞速的发展,住宅的智能化水平越来越高,供水部门为有效解决抄表难、管理难的问题,也在探索着各类智能化的水表技术。传统水表对用水情况不能实时监控,不能实现均衡的供水;NB-IOT技术的出现,恰能从根本上解决上述问题。智能水表的出现可以很好的解决上述问题,更成为智慧城市发展的重要构成部分。

北方天气寒冷,NB智能水表多位于地下管井,针对这种特殊场景,笔者进行一系列应用探索。本文就NB-IOT技术在智能水表领域的应用展开研究,首先对NB-IOT技术进行介绍,进而重点研究地下管井特殊场景下NB-IOT智能水表存在的问题及解决方案。

## 2 NB-IOT 技术概述

NB-IOT技术作为近年来发展迅速的一个重要网络技术,

用于构建传统的蜂窝网络,信道占用带宽200KHz,支持三种部署场景:独立部署,保护带部署以及带内部署<sup>[1]</sup>。上行应用的是SC-FDMA调制方式,下行应用的是OFDMA调制方式,信号发射功率达23dBm,可在当前运营商网络下实现平滑升级,迅速完成网络覆盖。网络可靠性高,与传统的GPRS相比,覆盖能力增加了20dB,各个基站能够接入五万个终端,最大覆盖范围达到15Km,还能实现室内的有效连接,能够将全部基于低功耗的物联网领域的设备连接到广域网的蜂窝数据连接,应用星型网络模式,不需要中继,运用PSM和eDRX两种技术,功耗较低,可大大拓展设备的使用时间。总的来说,NB-IOT技术具有广覆盖、低功耗、低成本、大连接等特点。

## 3 地下管井场景 NB 智能水表应用难点

北方自来水厂智能水表业务与传统智能水表应用场景不同。传统智能水表多安装与居民楼道、地下室等场景;北方

冬季天气冷、居民区多为一层平房，水表多安装于自来水管井下，管井深度一般为2-2.7米。

这种特殊场景下，主要困难是NB智能水表位于地下管井内，加之井下损耗大，井底覆盖差，无法满足水表接入门限，导致部分区域水表无法上传数据。



图1 地下管井NB智能水表示意图

#### 4 四步分析法评估智能水表业务满足度

NB产业链尚不成熟，终端与网络的匹配性差异较大。笔者总结地下管井NB智能水表实践经验，建立NB智能水表预商用评估方法，在NB业务开展前预测业务体验，可以有效避免NB业务规模上线后用户投诉/返工的问题。

四步分析法推导NB智能水表业务满足度：井下每隔0.5米阶梯测试，获取井下不同深度穿透损耗的典型值A-F；连续覆盖模拟环境测试，将水表终端由好点逐渐向差点移动，获取不同覆盖等级的接入门限值；井下定点对比实测分析终端接收灵敏度差异，在井下同一地点测试10次，对比两种终端接收信号差异，获取水表终端和标准模组接收性能差异；考虑井底淤泥等无线环境，预留2db功率余量，则接入门限+穿损+终端接收能力差异+功率余量=路面覆盖要求，结合路面模组扫频结果给出业务满足度评估<sup>[2]</sup>。



不同覆盖等级井下水表业务路面覆盖要求推导按照：等接入门限+井下穿损+终端接收性能差异+功率余量（考虑井下淤泥）=覆盖等级路面覆盖要求。

路面NB覆盖场强推导：满足覆盖等级的路面最低RSRP要求为大于-67。

覆盖等级	行业覆盖最低建议	USB dongle-水表 RSRP 差	穿损	覆盖余量	推测路面最低 RSRP 要求
等级2	-125	17	38	3	-67
等级1	-115	17	38	3	-57
等级0	-105	17	38	3	-47

结合路面扫频结果：使用某厂商水表，现网覆盖业务满足度为64.42%；有35.58%的区域无法正常业务；同时针对这些弱点区域，结合管井深度及类型，识别水表无法正常业务的管井，实施天线外延技术方案，增强井底覆盖，保障智能水表业务顺利进行。

覆盖等级	路面 RSRP 区间 /dBm	扫频结果
无法业务	(-140, -67)	35.58%
等级2	(-67, -57)	43.09%
等级1	(-57, -47)	18.97%
等级0	(-47, 0)	2.36%
业务满足度	/	64.42%

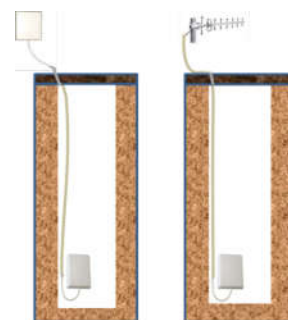
#### 5 解决方案

为解决管井底部水表在部分业务不满足区域无法正常业务问题，推出天线外延将地面信号传输到井底解决方案，网络信号通过馈线由地面天线传输到井下板状天线，进而覆盖到水表端，减少信号经过井盖及井内的损耗，从而保障井底网络覆盖<sup>[3]</sup>。

方案一：八目天线（地面）+板状天线（井底关盖），测试终端位于井底板状天线附近。

方案二：板状天线（地面）+板状天线（井底关盖），测试终端位于井底板状天线附近。

解决方案示意图：



井下实测数据：

测试场景	dongle- RSRP	dongle- SINR	水表- RSRP	水表- 覆盖等级
地面开盖	-68	20	-86	0
井底关盖	-99	27	-119	2
八目天线（地面）+板状天线（井底关盖），测试终端位于板状天线上（方案1）	-74	9	-93	0
八目天线（地面）+板状天线（井底关盖），测试终端远离板状天线（方案1.1）	-78	7	-99	0
板状天线（地面）+板状天线（井底关盖），测试终端位于井底板状天线上（方案2）	-70	10	-91	0
板状天线（地面）+板状天线（井底关盖），测试终端远离井底板状天线（方案2.1）	-74	7	-94	0

测试结论:

采用方案1,信号由地面传输到井底穿损为6db,方案二的穿损为3db,地面板状天线的信号接收能力优于八目天线;同时井底测试终端远离井下发射天线时会有3-6db损耗;

采用天线外延方案,水表井底信号增强26-28db,减少了信号在井盖及井下的穿损,井下网络覆盖良好,满足覆盖等级0的接入要求,智能水表可以正常上传数据。

## 6 结语

本文总结北方地下管井场景的NB智能水表应用经验,重点探索地下管井场景水表无法上传数据根因,同时给出一套在水表预商用前评估NB智能水表业务满足度的方法论,

由于当前NB终端与网络的匹配性差异较大,该套评估体系可有效评估NB智能水表和当前NB网络的匹配度,同时给出在业务不满足区域通过天线外延技术增强井底覆盖,解决部分区域水表无法正常应用的问题。

## 参考文献

- [1] 金荣华.NB-IOT应用关键技术[J].电子技术与软件工程,2017(16):37-37.
- [2] 白鹭,李占红.远传水表的现在与发展趋势[J].建筑工程技术与设计,2016(30).
- [3] 李耀祖,潘建华,李博皓,等.基于NB-IoT技术的“三表合一”集抄及扩展应用研究[J].建设科技,2017(16):22-23.