

NB-IOT 智能水表解决方案白皮书

中国移动通信集团有限公司

中国移动物联网联盟

2018 年 12 月

目录

NB-IOT 智能水表解决方案白皮书.....	0
1. 序言.....	3
2. 行业背景.....	3
2.1 行业痛点.....	3
2.2 行业发展及趋势.....	4
2.3 市场前景.....	6
2.3.1 水务行业市场前景.....	6
2.3.2 智能水表市场前景.....	7
3. 行业解决方案.....	8
3.1 整体解决方案介绍.....	8
3.1.1 终端层.....	8
3.1.2 网络层.....	8
3.1.3 平台层.....	9
3.1.4 应用层.....	10
3.2 水务应用性能指标.....	10
3.3 安全性要求.....	10
4. 业务功能及流程.....	11
4.1 表计安装.....	11
4.2 表计终端上线.....	12
4.3 周期性业务上报.....	14

4.4 用户缴费.....	15
4.5 异常信息处理流程.....	16
5. 方案设计.....	17
5.1 低功耗设计.....	17
5.2 覆盖&性能.....	18
5.3 错峰离散.....	19
5.4 问题定位.....	19
5.5 FOTA 升级.....	20
5.6 话务模型.....	20
5.7 IoT 应用使能平台.....	21
5.7 连接管理平台.....	22
6. NB-IOT 智慧水务应用价值.....	23
7. 业务场景及商业模式.....	23
7.1 业务场景.....	23
7.2 商务模式.....	25

1. 序言

本文主要介绍NB-IOT在水务行业的应用，行业目前存在的问题，及NB-IOT技术为水务行业带来了哪些改变，解决了哪些难题。介绍了NB-IOT智慧水务整体解决方案，并对相关技术规范应用、业务功能及流程的进行了设计与约束、定义NB-IoT水表的基本功能集、实现流程，并提供方案设计建议。

本文主要目的是服务于中国移动智慧水务相关业务开展主要有几个作用：1、约束行业业务的实现；2、给水务行业从业人员、运营商网络人员了解行业发展趋势及相关技术规范，如包括配置、安装、升级、性能指标等。

2. 行业背景

“十三五”时期（2016-2020年）将是我国全面建成小康社会，实现中华民族伟大复兴中国梦的关键时期，资源、能源发展面临前所未有的机遇和挑战，水资源在我国资源中占据重要地位。在国家继续深化改革的政策指引下，水务行业的发展环境将发生显著变化，水务行业的不断发展将及大的推动智能水表的发展。

当前，传统智能水表在解决水务客户痛点时存在许多问题，比如数据传输不稳定、功耗高和抄表成功率低等。而NB-IoT具有高安全、广覆盖、大连接、低功耗和低成本等特点，可以较好的解决上述问题，并更好的满足水务客户的发展需求。

智能水表行业作为一个可持续发展的行业，市场前景广阔。目前我国正处于传统机械式水表向物联网水表的转换阶段，物联网水表凭借其安全性、便捷性、智能性等优点将成为市场上的主流产品。

2.1 行业痛点

近年来城市水务取得了巨大的发展，但由于城市水务业务涉及城市安全、百姓服务满意、企业自身盈利、区域能源供需平衡等多方挑战，水务企业运营也一直存在诸多管理难题。

- 抄表难，缺乏快速有效的抄表手段，由于传统工作方式效率低下，后台计费系统往往月末待集中进行计费出账。

- 收费难，缴费难，水费回收难，缺乏给用户的便捷缴费通道。传统抄表收费方式是纸质账单分发送达客户后，用户才能到指定营业厅进行缴费，往往很多用户感觉费时费力，因此难以积极主动缴费。
- 及时性低，抄表、收费在传统人工抄收的模式下，及时性差，非常滞后。抄表收费周期长，对水务公司资金运转产生不利影响。
- 缺乏高效的供水管网监测手段，人工排查问题效率低下，实时性差，很多安全、爆管问题难以及时发现。供水管网关乎工商业、居民用水以及水资源充分利用，管网腐蚀、漏水等，需通过实时远程监控，及时解决，才能预防与消除管网隐患。因此，水务公司急需技术手段加强管网压力、水质实时监测以及用户用水行为监测，实时对终端异常发出报警，或进行远程关阀控制。
- 供销差难以控制监测，对于水务企业，管网漏损是企业收益的一大天敌。管网的物理漏算、表具的计量误差、抄表不及时以及用户偷水行为不能及时有效监控带来的输差损失，导致企业损失巨大。
- 国家出台的阶梯计价等调控节能降耗措施难以实施，为促进水务行业健康发展，充分利用价格杠杆调节区域供需平衡，引导用户节约用水。近年来自来水价格改革不断深化，非居民用水价格不断市场放开，居民用水阶梯价也已经在全国多地进行实施落地。随着复杂价格计费，频繁的调价，需要精准的计量依据，传统的管理模式或者产品已经不再适用。

2.2 行业发展及趋势

水务行业作为一个可持续发展的行业，市场前景广阔。目前我国正处于机械水表、IC卡智能水表向物联网水表的转换阶段，物联网水表凭借其安全性、便捷性、智能性等优点将成为市场上的主流产品。

目前中国的水表市场存量中，各类智能表具占了 20%~30%，并且在逐年快速增长，其中大部分是 IC 卡预付费水表，真正意义的远程自动抄表水表比例不高，依照通信作业模式划分，主要有：

机械式普表：机械计量非智能，需要人工入户抄表。

IC卡表：预付费，单户控制，需要卡片作为介质。

有线远传表：需要提前布线，有线方式连接。

无线远传表：点对点、或者集中抄收、远程控制。

2G物联网表：基于GPRS蜂窝网络、定时抄收、远程控制。

水务公司在使用智能水表过程中，因为数据传输稳定性差、数据安全问题表具功耗大、无线网络覆盖能力弱等问题，一直阻碍了智能抄表的广泛应用，主要体现在：

- **数据传输不稳定、抗干扰性差**

目前，许多水务公司是通过小无线等技术进行智能水表数据的传输。由于利用的是非授权频谱建立的自组网，其抗干扰性、数据管理水平良莠不齐，数据传输不稳定，安全和可靠性令人担忧。

- **功耗问题**

作为对防水等级要求很高的水表，传统智能水表的高功耗问题，是水务公司迫切需要解决的问题。如需外接电源，将增加沟通成本。如内置电池，结构设计可更换电池，则由于功耗大，需更换电池，还需要考虑防水，将增加维护成本和管理难度。目前国内民用水表强制更换周期为6年，许多智能水表寿命一致性较差，难以达到业务要求。

- **网络覆盖问题**

目前，国内很多水表安装在楼道内、室内或者地下井，安装环境非常复杂、差异很大。因此对网络要求较高，为保证传输效果往往需要加装信号放大器，但效果不尽人意，造成抄表率不稳定。

- **多厂家多表具接入问题**

水务公司抄表智能化的需求催生了数量众多的智能表厂，趋于竞争压力，每家厂商的通信协议一般均为私有，而且不断推出新型号的表具和协议版本，每家厂商都提供不同的后台软件，为水务公司智能抄表带来更大的隐患。如使用小无线等方式进行数据传输，将难以实现大量智能水表数据通讯的统一网络搭建。如采用众多小区域单独管理模式，则将增加企业的管理难度和成本。另一

方面，不同供应商生产的智能水表通讯方式不统一，水务公司在大规模使用智能水表时，需耗费大量人力物力财力解决智能表之间的系统互联互通问题。

随着网络技术的发展 NB-IOT 技术能够很好的解决以上问题，NB-IoT 技术具有低功耗、广深覆盖、低成本、免维护等特点，应用与智慧水务方面，可以高安全、低成本的实现对智能水表的流量信息稳定的实时采集、设备状态监测、控制指令下发等远程操作，将采集的水表数据和状态信息进行及时分析和处理，从而实现更有针对性、科学性的动态管理，提升智慧水务的管理效率和服务水平。

2.3 市场前景

2.3.1 水务行业市场前景

水务行业包括从原水、供水、节水、排水、污水处理及水资源回收利用的完整产业链，已成为社会进步和经济发展的重要基础性行业。近年来，随着水资源短缺和水环境污染等问题在我国日渐突出，水污染问题已威胁到国家的可持续发展，污水处理更是成为国家生态环境治理政策中的重中之重。

2017年中国水资源量为28,675亿吨，而中国人均水资源仅为2059.2吨，只能达到全球平均水平的三分之一，中国水资源分布不均衡。总体而言，中国西南部及华南的水资源较为丰富，该地区的自然资源相对充足。中国约四分之一的省份面临严重缺水问题，联合国统计局评定相关省份人均年均淡水资源量少于500吨。随着城镇化人口增加以及污染情况，用水需求不断增长，水资源短缺问题愈发严重。

我国水务行业具有鲜明的地域特征，水务企业进入新地区面临着政策、资金及资质壁垒，不过我国水务行业大都具有国有性质，在新地区、新项目方面具有背景优势。

从分部业务来分析，供水业务包括供水建设、接驳及经营增长，城市供水经营及建设业务是收入增长主要动力，逾62亿港元，同比增长25.1%，占总收入81.8%，贡献净利逾24亿港元，同比增长30.1%，主要是受城乡一体化政策影响下接驳费收入提升所致，其中期内接驳收入同比增长逾35%。

居民户用水表使用期限一般不超过 6 年，需周期性地强制更新替换。因此，不管是从新增用户量来说，还是从存量用户的更新换代来说，水表行业作为一个可持续发展的行业，市场前景广阔。

2.3.2 智能水表市场前景

当前，我国水表市场处在由普通机械水表全面向智能水表转换的阶段。目前我国水表保有量超过3亿台。随着阶梯水价、一户一表制度的深入推行、6年强制检定所带来的旧水表定期轮换及管网现代化建设的需求，智能水表在未来的居民生活用水、工业生产用水中起到更大的作用。2016年，我国智能水表产量为1,925万台，销售量为1,907万台，实现销售额约为43.1亿元，与2015年相比，销售量增长约为18.83%，销售额增长约为17.76%，我国智能水表行业增长态势明显。智能水表将保持每年20%左右的增长速度。

智能远传水表行业市场需求可分为存量需求和增量需求两部分。存量需求部分是指现有机械水表及预付费水表换装智能远传水表的需求。2016年我国年末总人口为138,271万人，其中城镇人口为79,298万人，乡村人口为58,973万人。根据国家卫生计生委发布的《中国家庭发展报告（2015）》，我国家庭户平均规模为3.02人，其中城镇家庭户平均规模为2.84人，农村家庭户平均规模为3.14人，由此计算，我国城镇家庭约为27,921.83万户，农村家庭约为18,781.21万户。依据城镇“一户一表”工程的要求，我国城镇共需27,921.83万台水表，考虑到我国农村2015年自来水普及率为76%，则农村共需14,273.72万台水表，由此计算得出我国共需42,195.55万台水表。根据我国《冷水水表检定规程》的要求，标准口径25mm及以下的水表使用期限一般不超过6年，按照每6年更新周期估算，每年需要更新约7,032.59万台水表。增量需求部分是指由新竣工房屋带来的需求。2016年我国住宅房屋竣工面积为171,471.30万平方米，按照每户平均面积90平方米估算，年需求1,905.24万台水表。由此估算得出我国水表的存量更新需求和增量需求总计为8,937.83万台，随着我国“一户一表”、“阶梯水价”、“强制检定”

和“智慧城市”等的推动，我国智能水表的渗透率将大幅提高，目前我国智能电表的渗透率在 80%以上，智能水气表的渗透率约为 60%，以此为参考，预计我国智能水表的渗透率将超过 50%。

3. 行业解决方案

3.1 整体解决方案介绍

系统响应当前政策，顺应水表发展需求，实现“远抄、远控、互联、互通”，建设并完善智能远传抄表系统，“抄表不入户，服务不扰民！”造福民生，提升企业的管理和服务水平。

系统采用一体化的方式对用户用水信息进行采集和管理：支持各类通信方式的接入和通道的扩展，全面覆盖采集对象；提供统一流程、统一标准的终端管理及运行质量监测，提高终端竞争公平性；采用分级配置的任务管理方式，降低任务管理难度；采用一体化数据存储模型，构建一体化数据中心，保证数据的一致性和准确性。

平台是采用物联网、云计算、大数据等技术，整合数据采集、处理、存储、数据校验、展示、分析等功能于一体的智能表管理平台。平台需要连续不间断地采集各类用户的信息数据，根据采集规模、管理模式、业务处理等方面的差异化，要求采集平台在部署上支持云部署和分布式部署的两种结构实施方案。

3.1.1 终端层

终端设备是物联网的基础载体，随着物联网的发展，终端由原有的哑终端逐步向智能终端演进，通过增加各种传感器、通讯模块是的终端可控、可靠、可互通，这里的终端设备主要包含 NB-IoT 物联网水表户表、工商企业大表、管网监控设备、安全监控设备等与 NB-IoT 基站连接来实现通讯能力，然后通过 NB-IoT 基站将信息上传给 IoT 平台实现设备的数据上报。

3.1.2 网络层

网络层主要是指运营商的网络，这里主要是 NB-IOT 网络，主要起到传输作用，其特点如下：

- 广覆盖，将提供改进的室内覆盖，在同样的频段下，NB-IoT 比现有的网络增益 20dB，相当于提升了 100 倍覆盖区域的能力信号更强；
- 海量连接，NB-IoT 一个扇区能够支持 10 万个连接，支持低延时敏感度、低设备功耗和优化的网络架构；
- 低功耗，NB-IoT 终端模块的待机时间可长达 10 年；
- 低成本，企业预期的单个接连模块不超过 5 美元。

3.1.3 平台层

平台层主要是指中国移动自主研发的物联网开放平台 OneNET，OneNET 平台启动一个承上启下的作用，向下支持不同厂家、不同型号、不同协议的水表接入，向上开放 API 及数据推送与水务公司智慧水务系统连接，OneNET 平台还具有设备 FOTA 升级、海量连接、协议转换、消息路由等核心功能的支持，将智慧水务系统解耦，聚焦于实现业务逻辑和功能。

OneNET 平台主要功能如下：

- 数据分析：提供大数据存储与分析框架，为基于水务系统的大数据分析提供基础能力服务；
- 设备管理：在 OneNET 层面对底层终端设备的信息及控制管理；
- 规则引擎：提供可编辑的规则触发引擎，为告警管理提供灵活易用的开发框架；
- FOTA：远程升级功能，提供给底层设备远程固件升级的功能；
- 消息路由：实现上下行数据消息路由功能；
- 消息分发：可将采集的数据通过消息转发、短信推送、APP 信息推送等方式快速传递信息内容；
- 推送通知：可将报警信息和采集数据通过短信、邮件、消息等方式推送至用户或第三方系统；

- 协议转换：实现底层设备的传输数据解包、数据格式转换以及协议适配；
- 数据鉴权：针对底层设备数据上传的数据鉴权和用户通过 OneNET 获取数据的鉴权管理；
- 负载均衡：解决底层设备并发数据请求的连接压力，通过分布式集群处理满足高并发连接请求。

3.1.4 应用层

应用层基于 OneNET 的上层应用，面向水务公司和水表用户，通过 APP、微信、WEB 网页等前端展示形式，应用通过调用 OneNET 平台 API 接口，建立数据与应用之间的关联，构建面向客户的系统服务器，并进行业务逻辑编排，组成多个管理模块，客户端通过调取各模块数据，实现视图层前端展示。主要包含水务各业务相关的专业信息化系统及基于大数据分析的上层智能应用。

3.2 水务应用性能指标

- 系统无故障运行时间大于5000小时。
- 系统恢复时间小于4小时。
- 最大终端管理量不低于 1000 万台；
- 接入用户数 > 500 户
- 常规数据查询响应时间 < 5s；
- 模糊查询响应时间 < 8s；
- 网络正常、接口数据传输通畅情况下，一般功能页面打开时间低于 3 秒；历史查询功能等大数据量页面打开时间低于 5 秒。
- 数据库中数据量超过千万条记录时，数据库能在5s内完成操作；

3.3 安全性要求

平台应具备扩展性，及TB级数据长期存储、安全使用能力。应具备快速处理和

大用户并发能力。支持智能终端设备采用安全芯片提供加密和认证。

平台设计应符合信息安全等级保护三级及云平台安全相关要求，符合国家技术与法规要求的国密算法。支持国密算法及密钥的管理与发行，支持无证书的非对称密码体系。支持多安全域管理、多安全应用和远程的安全下载。支持采用无证书机制提供统一认证服务。支持符合国密标准的对称与非对称数据加密保护通信通道。支持数据加解密、签名验签、随机数生成、密钥等敏感数据加密存储和访问控制、快速销毁，支持安全设备管理、安全策略配置、密钥管理、安全事件监测、行为安全审计。

系统应提供角色管理、权限管理、统一认证等功能，采用加解密（含对称与非对称密钥、数字信封等）、签名验签等安全手段。提供对重要事件的日志管理功能。根据业务需要，提供基于IP网络的服务接口，需采用远程过程调用RPC接口或Restful接口形式；提供基于NB_IoT网络服务接口，需结合NB_IoT网络特性进行安全设计。

4. 业务功能及流程

表计终端通过NB-IoT网络与平台交互，实现的功能主要包括

终端上线：表计终端在IoT平台/应用平台注册，平台获知表计终端IP地址和状态。

周期数据上报：按照设定的时间将表计的用量、金额、状态、信号等业务数据上传到应用平台。

远程控制及参数配置：通过应用平台向终端下发参数设置、充值、阀控、升级等指令。通过序列号过滤掉网络重发的充值指令，防止重复充值。

设备异常上报：当表计发生超流速、微漏、干簧管坏、关阀漏水、移动报警、电池欠压、欠费等异常情况时会立刻向平台发送消息。

4.1 表计安装

表计终端的安装过程，包括安装人员、关键环节、安装后测试、信息采集、如

何查看和修改终端配置等，都需要符合以下安装施工规范。

1. 注意事项

表具出厂的时候都会有一个唯一标识的条码，安装的时候必须将此条码信息与相对于的用户信息关联正确，否则会出现抄到的数据不准确。

2. 安装施工标准

● 领表

施工单位到约定仓库办理领表手续，要求记录领出型号、数量、领出人、日期、施工卡、验收申请。

● 安装

施工人员上门安装表具，检验合格后将表具上面的条形码贴在施工卡上，要求记录用户姓名、地址，以及用户签字。

● 验收

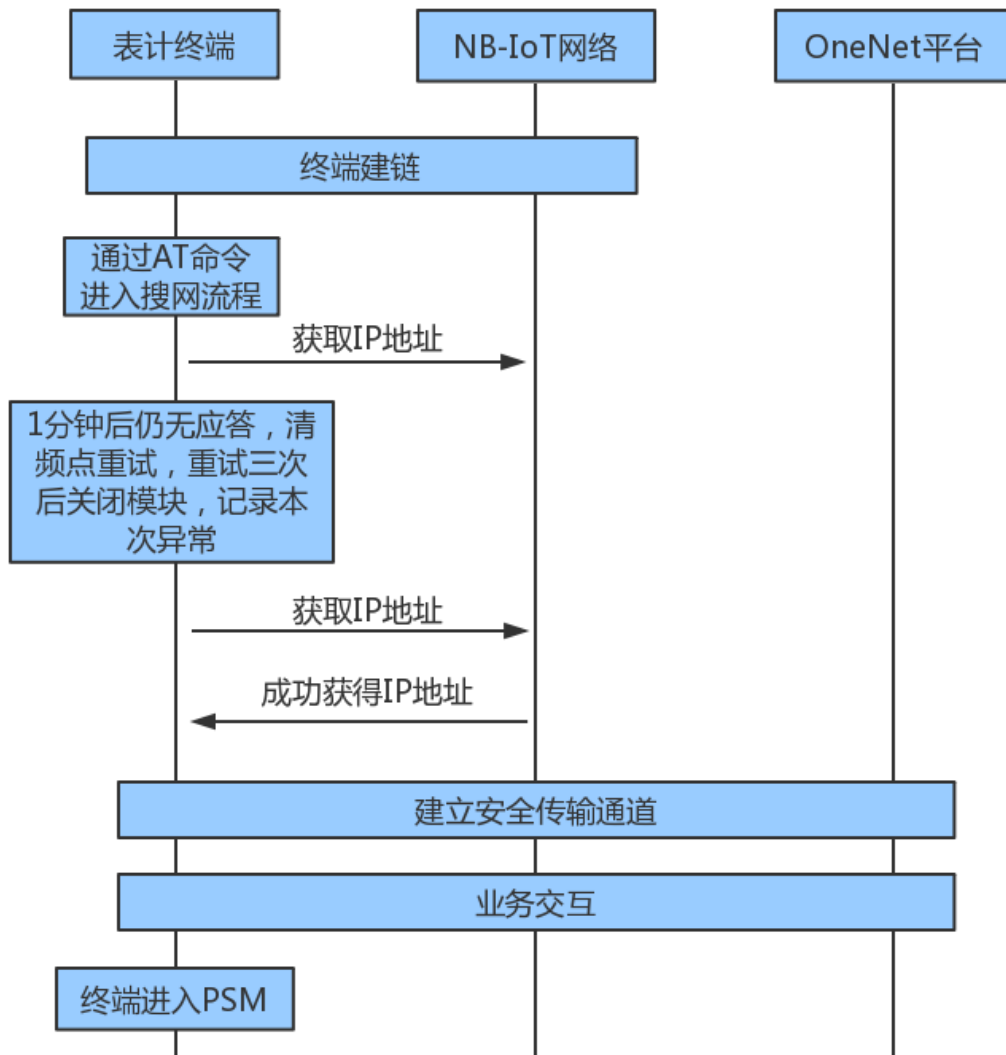
施工完成后，填写验收申请书，交付验收部门，经验收合格后，由验收部门签字盖章。

● 表号录入，形成账本

施工单位将施工卡上交，由水务公司信息录入人员扫描将表号、厂家等信息输入计算机，建立表具编号与用户的一一对应关系，形成账本。

4.2 表计终端上线

表计终端首次进行通讯或者断电模块离线后重新入网，NB通讯模组会自动尝试连接NB-IoT网络获取终端IP地址。终端基于已配置的平台IP地址与平台建立DTLS+安全连接。建立连接后，终端开始与平台进行正常业务上报及下行指令交互，通讯结束后模组进入PSM模式。在下一个通讯周期模组从PSM状态进入到连接态不需要重新搜网，可直接进行上报，流程见 2.3周期性业务上报。



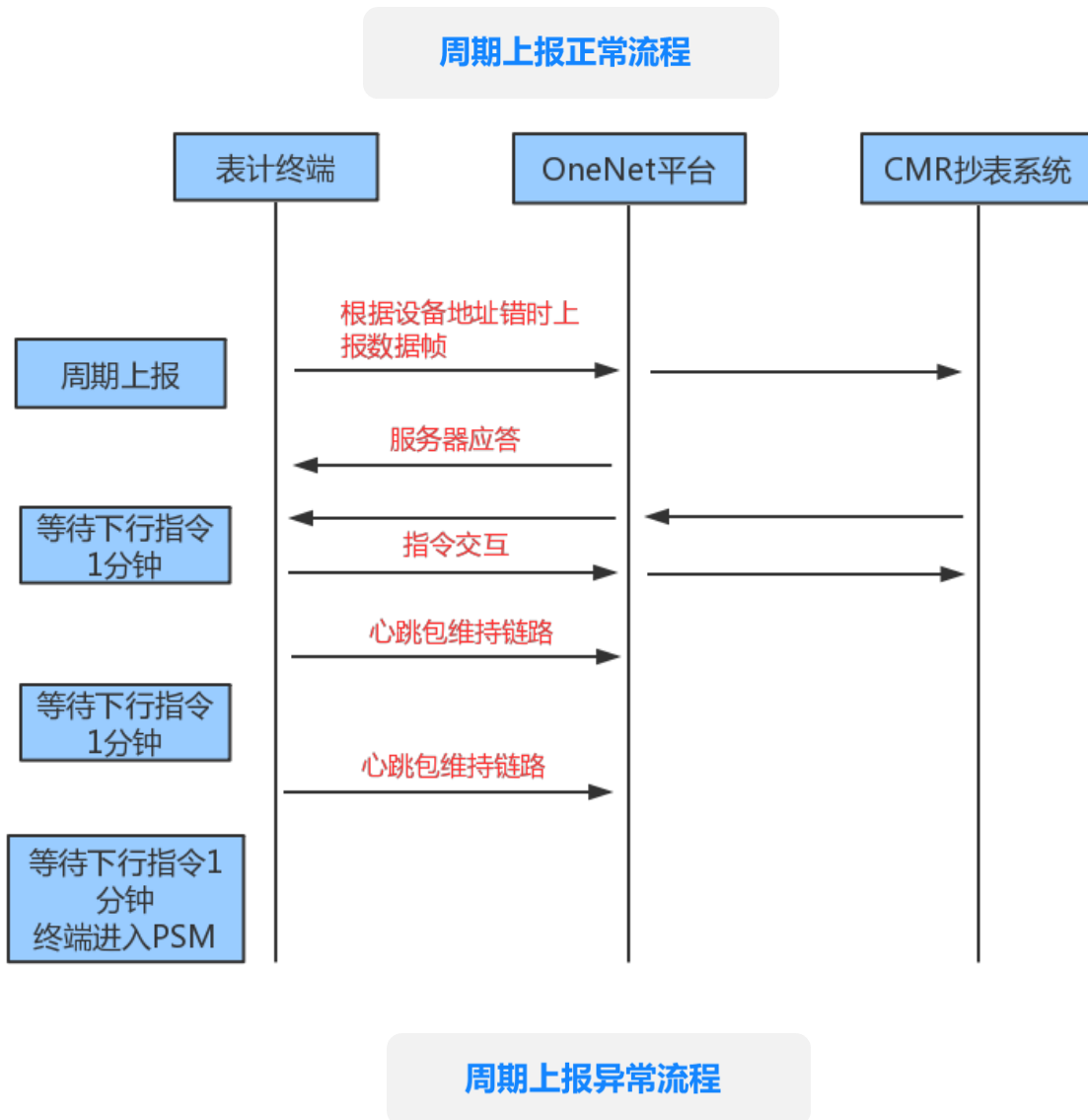
终端搜网是连接NB-IoT网络并获取IP地址的过程。终端搜网必须有保护机制避免不停搜网电池消耗过快。

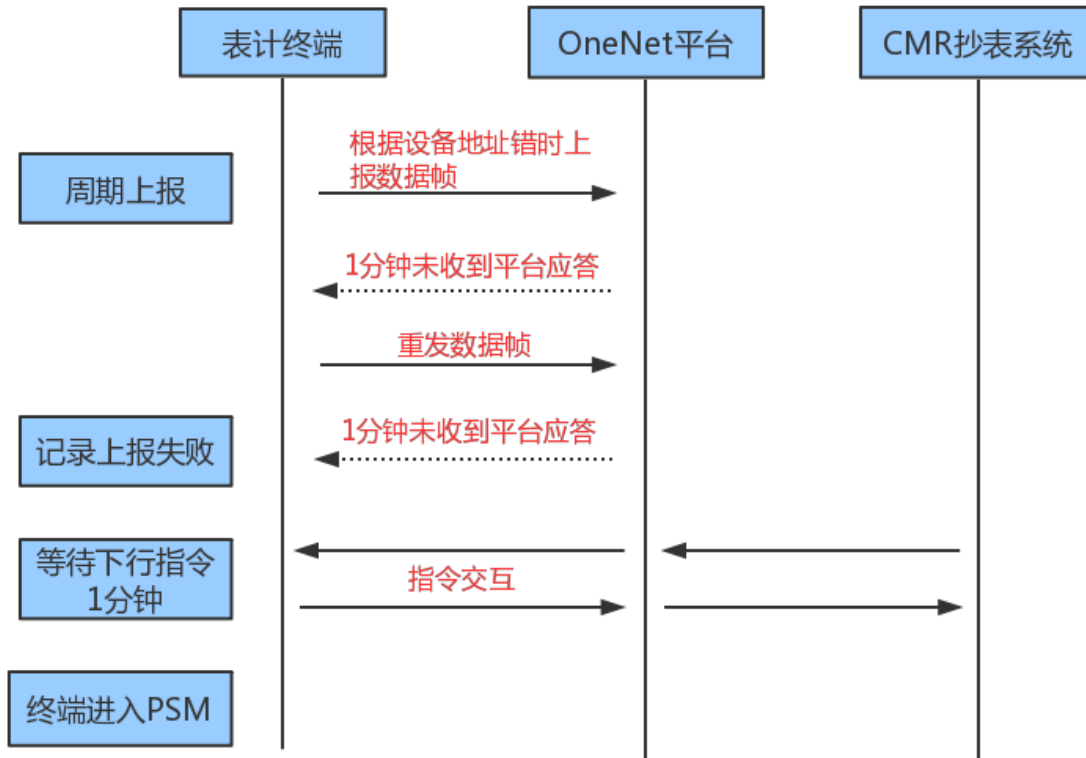
模块通过AT命令进入搜网过程，理想情况下几秒钟终端可接入NB-IoT网络。异常情况下如网络质量不好，则清除先验频点等待一分钟后重试，重试三次后记录注网异常后休眠等待下个通讯周期。

搜网成功终端获得IP，终端基于预配置的平台IP地址与平台交互建立DTLS安全连接。随即终端完成平台注册表示终端上线成功。

4.3 周期性业务上报

表计在设定的周期时间到时启动通讯模块，将表上的业务数据上传到应用平台，然后等待接收平台下发的指令，中间通过两次心跳包维持与平台的连接，3 分钟后模组进入 PSM 状态。





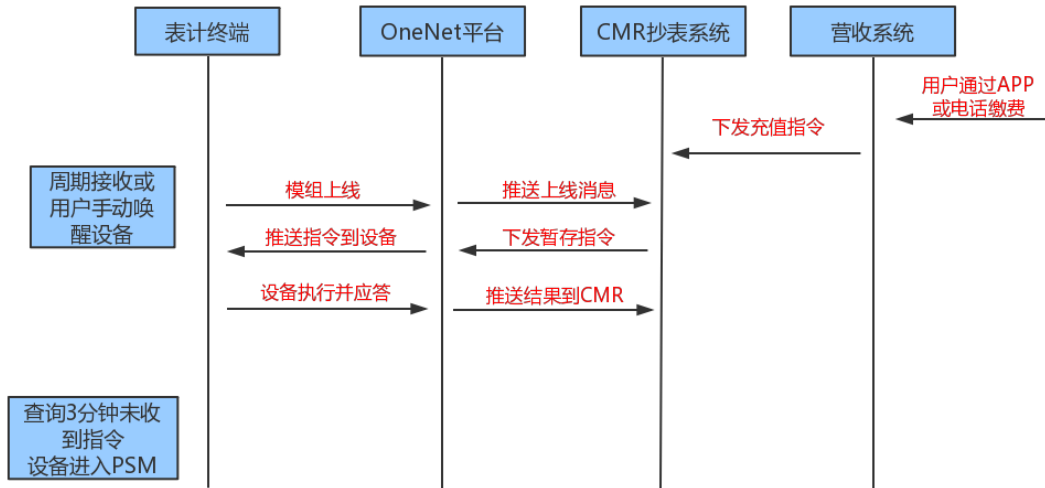
数据帧内容包括：累计用量、剩余金额、前7天的历史数据（累积量）、设备地址、生产厂家、设备类型、设备时间、设备状态、RSRP、SNR、ECL、PCI、Cell ID、EARFCN、电池电量等。

4.4 用户缴费

启用预付费功能后，会在表端进行扣费操作。当剩余金额低于设置的报警值时表计会有提示，并同时向平台发送报警信息，且表计每走过一个计量精度，表计会进行告警提示，若继续使用使金额超过欠费阈值，表计会关闭阀门且无法在表端开阀。用户发现余额不足或欠费关阀时可通过提供的缴费方式进行缴费。缴费成功后，可在表计进行触发接收或等待表计接收周期到时自行启动接收。

表计收到充值指令后若剩余金额超过报警阈值，则消除告警，之前欠费关阀的自动打开阀门。

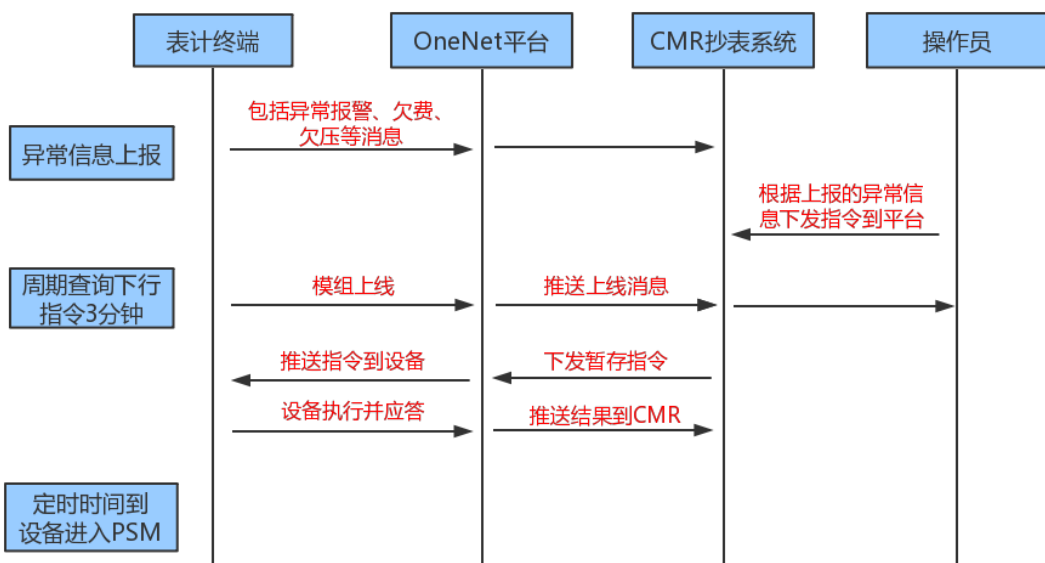
用户缴费流程



4.5 异常信息处理流程

表计终端具备自检功能，当检测到异常流量、欠压、欠费等情况时，会立刻向平台上报报警信息，平台通知维护人员处理故障，维护人员根据系统的异常记录可选择远程下发指令或者进行现场维护。

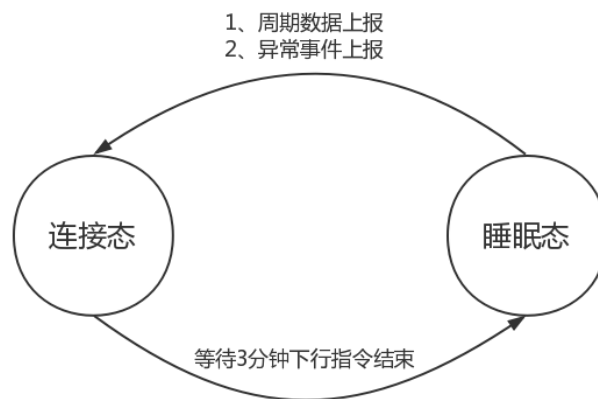
异常信息处理流程



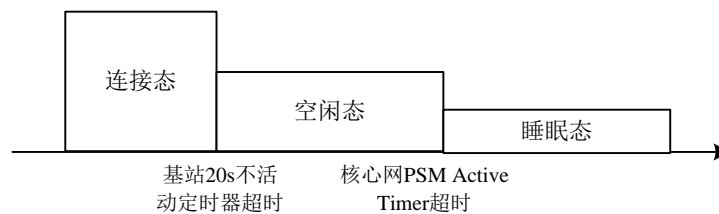
5. 方案设计

5.1 低功耗设计

NB-IoT终端由电池供电，对低功耗有严格要求。由于不需要随时接收下行消息，可以利用PSM模式节省终端功耗。



NB-IoT终端上报数据后，会延时3分钟处理平台预先下发的指令然后进入睡眠态，由连接态进入睡眠态的过程，过程如下



终端收发数据后仍有一段时间处在连接态，对功耗特别敏感的终端是较大浪费。对于表计终端，建议终端发送所有上行请求时都携带释放指示RAI (With_Ack)，发送所有上行响应时都携带释放指示RAI (No Ack)，使得基站与终端的连接能快速释放，终端快速进入空闲态从而节省功耗。

终端进入空闲态后，仍可以在一段时间内接收到网络侧寻呼从而接收下行消息。由于表计接收下行请求的几率很小，因此在空闲态主要是少量的监听，不会带来功耗明显浪费。

5.2 覆盖&性能

● 水表性能要求

根据水务行业要求，抄表可以设置为天模式、周模式、月模式，推荐为天模式抄表，要求抄表率 $\geq 98\%$ ，抄表准确率 $\geq 99\%$ ；并要求水表故障主动报警，报警时效 20S，报警率要求 100%。

● 覆盖标准

NB-IoT 网络信号覆盖等级划分如下：

覆盖等级	RSRP 门限（电平）	SINR 门限（信噪比）
0	$\geq -105\text{dBm}$	$\geq 7\text{dB}$
1	$-105\text{dBm} < \text{RSRP} \leq -115\text{dBm}$	$7\text{dB} > \text{SINR} \geq -3\text{dB}$
2	$-125\text{dBm} \leq \text{RSRP} < -115\text{dBm}$	$-3\text{dB} > \text{SINR} \geq -8\text{dB}$

建议安装在覆盖等级0和1的区域，即安装点的网络参考信号信噪比 $\text{SINR} > -3\text{dB}$ ，参考信号接收功率 $\text{RSRP} > -115\text{dBm}$ 。在覆盖等级2区域，可以接入使用NB-IoT网络，但时延、耗电等性能会受影响。

● 性能保障

为了提升终端的网络服务质量，建议运营商记录每只终端的安装位置（水表等终端都会记录所安装的房间），并在恰当的业务消息（如心跳）中携带电平值和信噪比信息，由此运营商获知具体某个位置的实际覆盖情况，为面向业务感知的网络优化提供支撑依据。

建议IoT平台定义标准数据模型，可解析网络相关的数据，表计厂商按照特定格式上报。

设备的IMEI为设备登录时的鉴权信息，使用模组对应的IMEI进行设备注册，既能满足鉴权信息的唯一性，也能和模组一一对应，便于开发管理。

5.3 错峰离散

NB-IoT信道带宽为200KHz，若同一区域内大量终端同时上线/上报数据，则相互之间会产生碰撞，造成接入时间较长，接入失败可能性变大，功耗增加。因此应尽量避免大量终端同时接入。

抄表类并发冲击主要发生在周期上报过程，可设置表的上报时间，错开通讯高峰，比如选择在夜间上传；在规定上报日期以小时为单位分时段上传，同一时段的设备可根据ID顺序入网和上报数据，比如：上报时间+ID后三位*错峰时间系数终端根据自身的地址编码后3位，依次延时，实现错峰上报。

异常事件导致的信息上报，会出现现场相关多个终端同时上报告警，这种情况无法进行错峰，因此运营商需要结合终端实际安装密度，评估相应的网络资源是否满足告警传送需求。

终端出厂前进行厂验测试，各项测试内容都要依赖NB-IoT网络通讯。针对厂验测试中的消息并发需求，建议终端生产厂家与运营商协商，通过局部增加网络容量或者搭建虚拟网络，保证设备的正常检测及生产效率。

5.4 问题定位

- 当出现心跳异常、抄表数据没有定时发送、下发指令表计端没有按时响应等故障时，从业务平台的排查思路通常包括如下步骤：
 - 1) 设备出厂之前进行出厂检验，已经验证设备是完好的；
 - 2) 导致设备故障的外部原因，如电池欠压、传感器故障等信息，会通过通讯模组上报至平台，用户可依据具体故障来解决；
 - 3) 如通道故障，首先需要确认NB卡是否因欠费停卡，如果没有，则需运营商确认，是属于网络信号覆盖问题还是属于网络拥堵问题，设备具有相关的重传机制。

由于网络覆盖或者网络拥堵原因，运营商需要具备NB-IoT网络问题的快速定位手段。

■ 表不通水排查思路通常包括如下步骤：

- 1) 管道未通水，可能存在室外管道控制阀门关闭；表前阀未打开。检查并打开室外管道控制阀门、表前阀等外部阀门即可。
- 2) 水表内剩余金额低于最低透支金额，阀门关闭，所以不通水。购买水量及时充值并开阀即可。
- 3) 磁干扰故障、干簧管坏故障可导致阀门关闭，查看液晶故障代码并告知厂家进行处理。

5.5 FOTA 升级

通过IOT平台如移动OneNET 平台实现 FOTA 升级功能，满足用户对模组、MCU 的固件版本进行远程升级，让集成了模组或含 MCU 的终端设备在现网运行过程中，能够实现版本的更新迭代和管理功能。升级可支持完整包的升级和差分包升级。

5.6 话务模型

网元	检查项目	推荐建议
上行	接入离散	入网离散，根据终端客户需求，对终端上报时间做一定范围时间内上报时间离散处理；
	搜网与注册	连续发送 3 次搜网或者注册失败，停止本次搜网注册，待下个心跳时间或其它数据上报；
	上报数据大小与间隔	报警数据大小：<100字节，应答包大小：<50字节；
	故障告警上报数据大小	故障告警数据大小：<100 字节，应答包大小：<50 字节；
	故障告警异常流程	连续发送 3 次未成功，抛弃本条告警信息发送，在下次心跳时上报当时的状态信息
	终端运维	支持 Fota 升级，支持 PCI\RSRP\SNR\ECL 上报
下行	设置、阀控、充值指令	<100 字节，应答包大小：<50 字节；

5.7 IoT 应用使能平台

应用使能平台提供设备管理和业务使能等功能，提供安全的NB-IoT网络接入、协议的灵活适配、海量的并发连接管理、端到端安全、故障定位/诊断，为业务平台提供业务能力开放。支持的功能集包括：

设备注册：设备与IoT平台建立连接，接入NB-IoT网络，以确保设备与IoT平台之间的正常通信。

设备配置：提供设备配置管理功能，支持设备配置查询、支持设备配置变更、支持设备默认配置、支持设备配置获取等功能。

远程升级：支持指定设备升级和批量设备升级两种方式。

即时命令/缓存命令：平台提供端到端下发命令的通道，从而实现远程控制设备的功能。IoT平台需要支持命令立即下发以及命令缓存下发能力。

协议适配：可适配各种终端的接入，并通过标准报文Profile，将各协议转换成统一的数据格式，方便终端设备的快速接入，提升业务集成能力。

端到端安全：支持DTLS，提供终端、网络、IoT平台等端到端的安全，保证数据传输的安全。设备认证接入，平台进程隔离，对业务平台实现授权管理、绑定管理、账号密码管理等。

上行消息离散：IoT平台获取设备所在通信小区的历史负载情况，并根据历史负载情况确定周期上报数据的时间，并发送给设备。接收到IoT平台下发的数据上报时间后根据该时间上报数据，实现错峰上报功能。

下行消息离散：当IoT平台下发下行消息到设备时，IoT平台根据小区实际载荷进行系统级流控。

API开放：IoT平台提供基本的API接口，设备注册，命令下发，远程升级等，业务平台可调用这些API接口实现不同的业务功能。

5.7 连接管理平台

连接管理平台提供物联网SIM卡的基本信息管理、可连接性管理、终端连接状态管理、故障维护等方面的功能。支持的功能集包括：

通信管理：对企业所有的物联网SIM卡进行管理，查看SIM卡的网络状态、用量信息等，支持流量池成员管理、通信服务开停、终端节点参数下发等功能。

生命周期管理：提供了自助进行SIM卡生命周期批量变更的功能，企业可根据业务需要自行对SIM卡进行停机、复机、激活等操作。

自动化规则：根据企业预设的规则，自动对其下所有物联卡进行监控，定期输出报告汇报物联卡工作情况，对于风险或异常进行实时的告警提醒并执行预设的自动化管控措施。

智能诊断：提供SIM卡故障诊断功能，帮助企业定位设备的通信故障问题。

资费管理：提供SIM卡资费管理的功能，企业可查看已订购的资费情况，并能自助调整资费，为企业节约成本。

账单管理：提供企业账单的查询功能，让企业及时了解SIM卡的费用情况和余额情况，并能够查询每张SIM卡的通信详情。

eSIM管理：提供空中写卡功能，支持国内空中写卡和跨运营商空中写卡。

安全管控：提供机卡绑定、机卡分离报告等功能，防止SIM卡从设备中取出挪作他用，帮助企业规避安全风险。

API集成：提供基本的API接口，卡信息查询，卡状态变更，位置定位等，业务平台可调用这些API接口实现不同的业务功能。

中国移动物联卡连接管理平台OneLink基于中国移动的网络（GSM、LTE、NB-IoT等），为企业用户提供中国移动物联卡的连接管理功能。行业客户可以利用连接管理平台所提供的智能化服务对其所拥有的物联网SIM卡进行综合管理。

6. NB-IOT 智慧水务应用价值

- 解决抄表难题：NB-IOT远程抄表是一种快速有效的抄表手段，辅助及时收费及掌握用户用水规律。
- 安全供水：实时监测管网状态，保障安全生产经营；
- 减少事故损失：预防事故发生+保障事故及时处理；
- 提高人员效率：利用互联网、移动化技术手段，辅助员工开展业务；
- 降低设备损耗：NB-IOT实时采集设备状态信息，辅助实现设备的全生命周期管理，及时维修保养。
- 保障民生社会责任：最大限度降低事故概率，保障民用水
- 用户服务满意度：服务满意度、便民缴费、保障安全用水

7. 业务场景及商业模式

7.1 业务场景

■ 新建小区

新建小区采用NB物联网水表可以简单方便地解决抄表收费等难题，信号穿透力强，能有效解决复杂户型下的抄表问题，表计自身的滴漏、持续小流等检测措施，能及时发现安全隐患，既方便又安全。



推广对象：水务集团（含城投、城建下属水务集团）

可以做到降低维护工作量、提高用水安全等效果。

■ 三供一业老旧小区改造

老旧小区通常存在许多安全隐患，且入户抄表、安检难。采用NB物联网水表进行改造部署，消除橱柜对表计信号的干扰，不必考虑抄表难入户问题，及时发现老旧管道的偷水、漏水隐患。



推广对象：自来水公司或物业公司。

可以解决抄表难、偷水漏水等问题。

■ 农改水一户一表

农村地区居民分布零散，居民缴费困难，偷水漏水难以及时发现。

采用NB物联网水表方案，居民足不出户便可缴费、报修，节省人工抄表成本。



推广对象：自来水公司、城投公司等
可以解决用水缴费等问题。

7.2 商务模式

针对不同的用户类型结合我们中国移动的业务可以提供以下三种不同的商务模式。

■ 一站式解决方案

此方案主要面向主要面向通信改造能力及应用开发能力较弱，需要做智能升级的传统厂商一站式升级服务，移动可以提供物联卡、模组、OneNET平台、抄表系统整体打包以服务的方式给厂家，助力企业转型。

■ 定制化解决方案

该方案，主要面向已有智能表计，但需要做上层应用的智能表计厂商，移动可以提供物联卡、模组、OneNET平台、抄表系统整体打包以服务的方式给厂家，用低

的价格提供更多的服务。

■ 优化型解决方案

该方案，主要面向水务公司，给水务公司提供安全可靠的统一接入平台，避免被表计厂商绑定。移动可以提供物联卡、模组、物联网表（可选）、OneNET平台（可私有化部署）、集抄系统、智慧水务综合管理平台。因为此种项目比较复杂，水务公司对专业性要求也较高一般需要我们和合作伙伴一起给水务公司提供端到端的解决方案。