

---

# 某项目二次泵系统 智慧水务平台改造工程



## 技 术 方 案



深圳市华腾物联科技有限公司

ShenZhen Huatent IOT Technology CO.,LTD

**2017 年 11 月**

---

# 目 录

一、 概述.....	3
1.1 设计标准及依据.....	3
1.2 设计原则.....	3
1.3 系统建设目标.....	4
二、 智慧水务平台建设内容.....	5
2.1 总体设计.....	5
2.2 功能介绍.....	6
2.3 智慧水务系统架构.....	24

---

# 一、 概述

## 1.1 设计标准及依据

《自动化仪表工程施工质量验收规范》 GB50131-2007

《建筑给水排水设计规范》 GB50015-2003

《供配电系统设计规范》 GB50052

《泵房设计规范》 GB/T50265

《数字集成全变频控制恒压供水设备应用技术规程》 CECS393:2015

《综合布线系统工程设计规范》 GB 50311-2007

《计算机软件文档编制规范》 GB/T8567-2006 《节能监测技术通则》（GB 15316-94）

《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2006）；

《用户计量仪表数据传输技术条件》（CJ/T188-2004）；

《智能建筑工程质量验收规范》（GB 50339-2003）

《公共建筑能耗监测系统技术规程》（DGJ32/TJ111-2010）

## 1.2 设计原则

系统的设计应遵循以下原则：

1、友好的人机界面：采用目前最为流行的 C/S、B/S 架构集成软件，基于统一的跨平台图形及人机界面系统，支持 WINDOWS 界面风格。

2、可扩展性：系统设计采用网络结构方式，充分考虑了用户今后系统扩展及功能扩展的需要，支持如：TCP、UDP、OPC 协议，供其他程序获取数据，方便后期进行兼容和整合。

3、可维护性：系统本身有一套专门设计的系统状态信息输出系统维护功能：可以输出系统信息，对各种异常可以进行定制的报警。所有各种维护都有着严格的权限检查。

4、完整性：通过在采集处理及传输等环节采用多种技术手段以确保数据完

---

整。

5、安全性：系统数据库所采用的 SQLSERVER 数据库系统，支持数据自动或人工备档和恢复。

6、开放性：系统可以与现场多种机电设备、传感器、计量仪表进行无缝集成，同时数据能够与第三方数据兼容对接。

### 1.3 系统建设目标

以供水管网地理信息系统为基础整合自来水公司所有数据资源、通讯资源、网络资源、系统资源，建立集供水各专题信息服务于一体的供水信息共享服务平台，以此为基础快速构建面向自来水公司综合运营监管的综合业务应用平台，打破信息孤岛，实现信息的共享，实现自来水公司的信息共享和协同办公，实现供水业务监控、管理、服务等业务的数字化、可视化与联动化，最终建成自来水公司网络化办公，使企业的人力、物力、信息等资源实现共建共享与互惠互赢，改变现有各业务系统分散工作的局面，为自来水公司的综合信息化监管开创一种全新的管理思路与模式，最终建成具有特色的智慧水务综合运营平台，为企业的运营、调度指挥、分析决策提供有效的数据支撑；。

具体分目标体现在：

集成各供水业务支撑系统，实现数据的有效集成，为自来水公司各部门间进行信息交互与共享奠定基础；

将不同供水业务进行有效互联，进行跨业务的综合运营分析，实现面向自来水公司宏观层面的综合运营监管与调度指挥决策（可同时实现对管网、用水户、供水量、水质、工程等运营信息的管理；巡检时间、漏水、爆管、用户投诉等异常信息进行浏览、监控查询、展示和分析）；

为企业运营提供完善的评价体系和综合分析手段，为供水综合应急提供有力的信息化支撑，方便企业随时掌握自来水公司的宏观运营情况。

---

## 二、智慧水务平台建设内容

### 2.1 总体设计

针对自来水公司的现状和需求，本系统架构主要分为三层：感知层、网络层和应用层。感知层负责采集信息，网络层提供安全可靠的连接、交互与共享，应用层对大数据进行分析，提供商业决策，如下图所示：

1-1 智慧水务平台总体设计图

1. 基础设施：主要包括服务器、PC 客户端、智能手机，操作系统、数据库系统、防火墙软件，局域网、无线网、NB-IOT 窄带物联网等基础软硬件网络环境。
2. 数据资源：重新规划整理构建集成地形数据库、管网数据库、运营调度运行数据库；建立各类文档、图片、表格、视频等文件资源库，存放非结构化数据；集成整合在线监测数据库和各领域业务数据库；提供地形图管网图的更新维护工具，各业务系统数据集成更新工具，后台分析汇总工具。
3. 综合应用：即通过供水运营调度指挥平台，实现企业的运营监控、实时监控、运营分析和运营调度。

2.2 功能介绍

2.2.1 领导查阅

1. 供水运行监控

可同时对供水管网、用水户、供水量、产销差、水质等运营信息，以及巡检事件、漏水、爆管、用户投诉等异常信息进行浏览、查询、展示与分析。



2-1 智慧水务平台地图显示

深圳智慧水务平台													
系统运行实时监控													
站名名称	上传时间	瞬时流量 (m³/s)	供水流量 (m³/s)	需水流量 (m³/s)	供水压力 (MPa)	供水温度 (°C)	供水温度 (°C)	供水温度 (°C)	供水温度 (°C)	供水温度 (°C)	供水温度 (°C)	供水温度 (°C)	供水温度 (°C)
城市供水站	17:48:21	-	-	-	-	54.3	54.2	43.3	10.3	-	97.1	0.0	473.7
城市供水站	17:48:17	67	887	287	48.8	7.3	54.4	50.4	42.7	36.2	-	99.9	22.1
城市供水站	17:48:52	39	89	88	69.6	0.3	54.4	51.9	44.9	36.0	-	54.2	97.0
城市供水站	17:50:01	336	3332	1444	45.2	41.5	54.4	50.4	41.7	46.8	47.8	100.0	55.8
城市供水站	17:49:38	-	-	-	-	30.6	44.0	-	-	-	-	30.8	0.0
城市供水站	17:49:45	63	446	210	50.7	2.3	36.4	36.6	30.2	25.1	-	97.0	-
城市供水站	17:50:11	51	360	388	40.4	9.3	46.9	46.0	39.2	42.5	-	50.9	11.3
城市供水站	17:49:55	101	1188	378	78.8	6.2	46.8	45.8	34.6	36.3	-	38.2	96.3
城市供水站	17:44:00	150	854	869	42.1	11.7	45.3	44.2	36.8	36.3	-	33.8	100.0
城市供水站	17:50:08	112	1168	802	57.9	6.1	47.5	42.0	33.1	32.2	-	100.0	21.8
城市供水站	17:49:46	46	423	440	38.4	5.6	47.3	47.3	39.4	33.9	-	29.2	-
城市供水站	17:49:40	31	0	181	4.2	2.5	45.8	0.0	45.9	13.1	-	100.0	-
城市供水站	17:11:08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
城市供水站	17:46:06	44	162	89	50.4	3.4	43.2	42.2	39.6	36.0	-	82.7	-
城市供水站	17:49:11	-	-	-	-	-	42.8	40.8	31.3	-	-	63.4	0.0

2-2 智慧水务平台列表显示

---

## 2. 水质数据检测

水质信息可视化：以动态标签、图表、列表等多种形式，直观、形象、动态地展示各检测/监测点的水质指标实时信息。

水质关联分析：对存在内在关联的不同水质指标进行关联分析，从一个指标的变化情况分析与其相互关联的其他水质指标变化情况。

水质对比分析：对某检测/监测点不同时刻的同一水质指标，或不同检测/监测点同一时刻的同一水质指标进行对比分析，辅助监管人员有效掌握各检测/监测点的水质变化情况。

在线监测数据等值线分析：利用水质等值面、等值线图，分析了解供水全区的水质上下游监测点之间的关联及水质变化规律，预测水质变化趋势，从宏观上了解全区水质状况，辅助供水水质管理决策。

## 3. 水压流量检测

以动态标签的形式将水压流量信息进行展示，同时还可以列表形式进行展示，用户点击列表中任意一条记录，即可快速跳转到该监测点，快速查看水量水压数据，并可查询具体压力、流量监测点设备历史曲线。

## 4. 二次供水监控

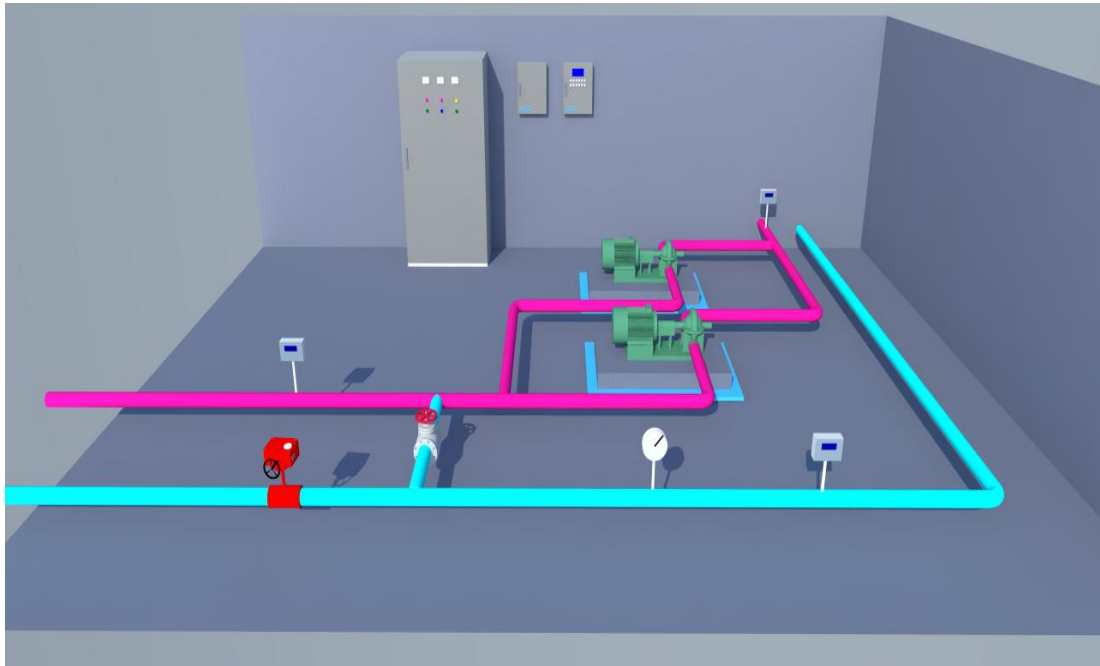
以二次供水设施（如居民小区泵房、水池、水箱、楼宇管道等）数据为基础，结合二次供水数据管理与宝洁过程，实现二次供水设施基础数据、业务数据的可视化、信息化管理，不仅支持查看二次供水设施的详细信息，而且支持二次供水业务信息的实时监控与统计分析，实现二次供水设施的有效监管，有效提高安全运行效率、供水水质及服务效率。

具体功能如下：

二次供水运行状态汇总：可以基于同一界面同时展示所有二次供水运行状态信息的汇总情况，包括二次供水设备基本参数、实时运行状态、运行异常、抢修事件等信息。根据位置、设备类型汇总设备数量，故障设备个数，应巡次数、已

巡次数、到位率、故障次数、自报次数、自报率。可查看每个汇总项的详细台账列表。

二次供水泵房详情查询：可以查询小区二次供水泵房的详细信息，包括进口压力、出口压力、设备运行状态，以及卫生、供电、设备损坏、是否漏水等各种信息。



2-3 二次泵房监控图（3D 显示）



2-4 二次泵房设备参数曲线



---

## 5. 安防系统监控

安防系统汇总：可以基于同一界面同时展示所有安防监测探头的空间具体位置、设备属性根据、故障设备个数等。

可点击具体监测设备查看实时监测视频，也可根据需要，选择多个视频设备或同一类监测设备同时切换到主界面进行实时展示。

## 6. 客户端环境

考虑到平台今后的用户对象，设计了普通 PC 端、浏览器端、监控大屏端、智能手持机端和平板电脑端几种应用客户端，供不同业务用户使用。

### 1) 普通 PC 端

普通 PC 端通过在普通台式 PC 上安装应用程序，进行系统使用。它的用户定位是专业的数据录入人员和系统维护人员。它的应用特点是功能较为专业且丰富，满足专业人士使用。

### 2) 浏览器端

浏览器端客户应用，只需要打开我们日常使用的网页浏览器，输入一段网址或者 IP 地址后，通过用户名和密码登录，即可进行系统使用。它的用户定位是供水企业广泛的数据浏览用户。它的特点是界面友好，易于操作，方便企业内部推广，满足供水企业内部大众化应用。浏览器端可满足使用 IE、Firefox、safari 等主流内核的浏览器应用。

### 3) 智能手机端

智能手持机端应用，通过在智能手持机上安装一套客户端，即可进行系统应用。它的用户定位是外业人员。它的特点是满足系统移动应用，方便大量巡检、抢修、施工人员的野外应用。智能手持机端可满足 andriod、iOS 等主流手持端操作系统应用。

---

#### 4) 平板电脑端

平板电脑端应用,通过在智能手持机上安装一套客户端,即可进行系统应用。它的用户定位是高层领导,满足他们随时随地对运营的监控和指导。平板电脑端可满足 Andriod 等主流平板电脑端操作系统应用。

### 2.2.2 供水调度管理

#### 1. 水厂/管网运行监控

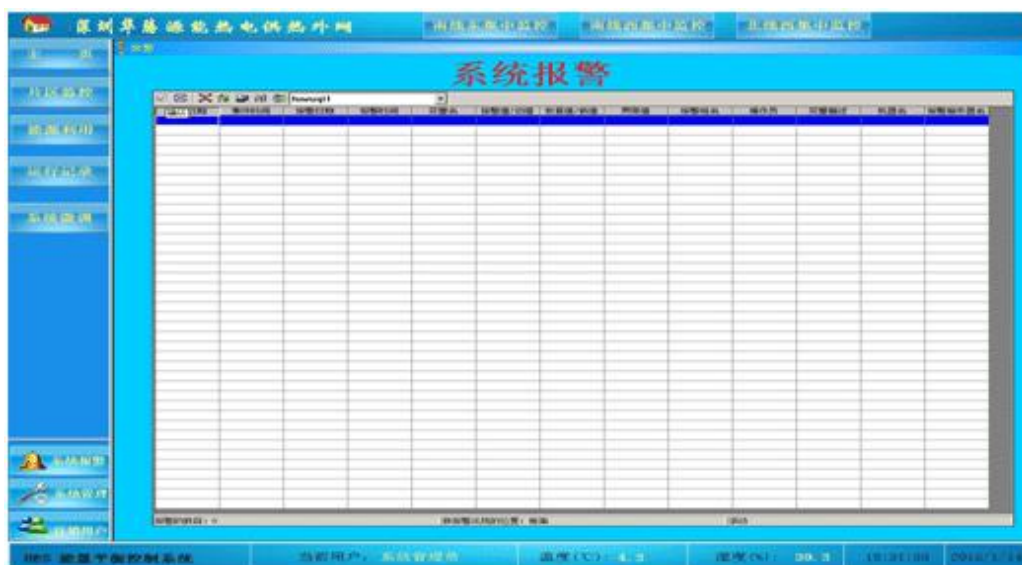
能够对水厂生产、供水管网运行情况进行实时监控、详情查询、统计分析及事故报警,同时可根据其历史运行数据进行趋势变化分析,确保入户前的供水系统运行正常。

具体功能如下:

制水供水表格监控:以表格形式展示每个清水池的水位、浊度、余氯浓度等供水参数,实现对制水供水的实时监控。

监控报警与报警信息查询:当供水参数超过警戒值时,会及时使用异常颜色报警显示,启动声光报警器报警,同时发送报警信息到相关人员手机。还可以根据报警时间、事件类型等条件,筛选查询相关的报警信息。

流量、压力、水质历史曲线查询分析:可以查询供水流量、压力、水质等参数的历史记录信息,还可以根据一段时间内的历史记录生成曲线图,辅助用户直观查询、分析管网的历史运行状态。



2-5 系统报警画面

## 2. 供水生产输配调度

不仅能够对水量的输配调度情况进行实时监控，而且可以录入、查询详细的输配调度参数信息（如输配区域、调度量、调度路线等），同时还可对清水池的水位变化情况进行查询、统计、分析、预测，从而实现供水生产、水资源调配的全方位监管，有效支撑科学、合理的供水输配调度。

具体功能如下：

**供水调度监控：**不仅可以基于电子地图实时显示各水厂的制水上线、可调度量；还可以根据实际情况或区域供水预案指导区域供水调配，并可基于电子地图生成调度线路图。

**清水池水位变化预测：**根据当前制水流量（原水量）、当前出厂水流量、修正系数（根据历史数据计算），判断清水池水位是正在上涨、稳定、下降，并使用不同颜色的箭头符号标示，同时预测未来几个小时的变化情况。

**调度方案录入与查询：**可以录入、查询区域供水调度事件详细信息。

## 3. 供水量预测

可以根据历史数据预测未来某时间点的原水需求量、水厂供水量、区域供水量，自来水公司管理人员即可将预测值与实时的供水监控数据进行对比分析，据

---

此做出合理的供水需求调配决策，从而确保满足企业未来的供水需求量，保障供水系统的正常、有序运行。

具体功能如下：

预测供水量数据查询显示：不仅可以根据历史供水量信息，预测将来的水厂供水量、区域供水量，为进行供水调度提供数据基础；而且可以查询已预测出的任意时间点的供水量信息。

预测原水需求量保时间：可以根据原水的历史需求量信息，预测将来需要的原水量。

## 4. 应急指挥

1、应急事件上报：调度中心监控人员发现供水管网水压骤降、用户投诉路面漏水、捡漏人员上报（DN100 以上爆管），以及原水管网爆管等事件，应立即上报调度中心人员；

2、应急调度：进入应急调度模块，调应急预案；

同时调度人员可以查看以下信息：

(a) 展示管网监控信息：显示区域管网水压、水量、水质情况；

(b) 展示水厂监控信息：显示水厂基本信息、水厂水质、水压、水量、水池水位等信息；

(c) 展示车辆监控信息：显示应急车辆的位置信息，调配车辆赶赴现场。

## 5. 调度日志面板

平台提供调度日志面板，支持供水调度员根据时间节点录入供水调度过程的相关信息，记录并存档。

## 6. 漏水事件管理

(1) 数据服务：提供数据筛选、数据提取、数据处理、数据集成、数据表达、数据发现、数据访问、数据交换、数据更新等服务，支持不同供水业务之间

进行有效的数据共享与交换。

(2) 功能服务：提供丰富的供水业务服务，如查询统计、空间定位、地图服务、空间分析、打印输出等基本功能服务，以及综合监控、报表汇总、应急指挥、漏损分析、爆管分析等专业功能服务，为搭建综合业务应用平台和不同的业务支撑系统提供丰富的服务来源，保证有效的快速实现。

(3) 运维管理：提供日志管理、服务管理、运行监控、系统配置、业务统计、功能定制、元数据管理等功能，支持用户对平台进行更好的管理与维护。日志管理提供日志写入与管理机制，自动生成保存日志；还可对平台运行过程进行状态监控，如服务状态监控、服务访问情况监控、用户访问情况监控、登录时间、访问次数等；还可对服务访问量、服务质量、上载数据统计、共享数据等信息进行统计，用于评估服务质量和数据更新需求等。

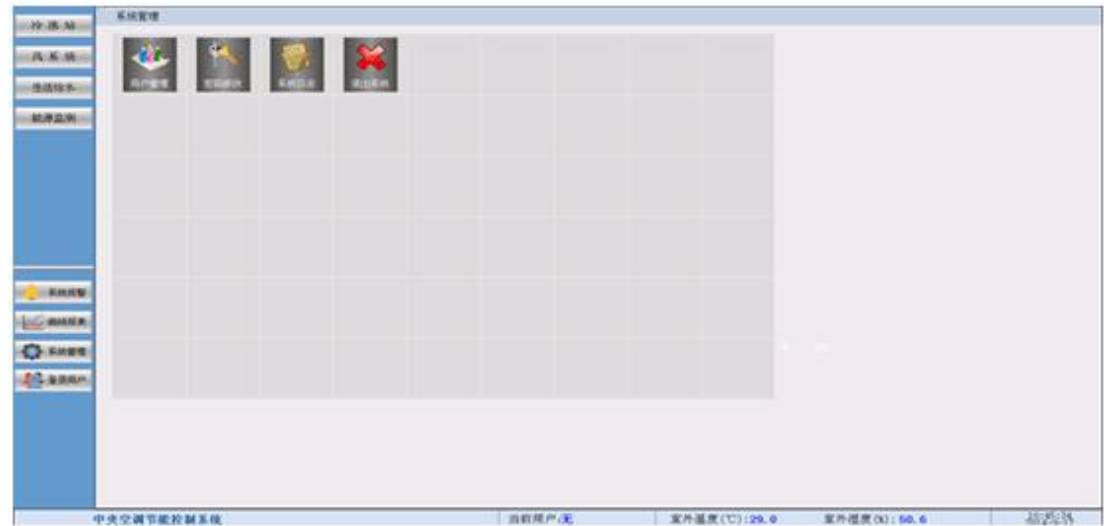


图 2-6 系统用户权限设定

(4) 安全管理：提供用户管理、权限管理、事务管理、数据库备份与恢复、系统灾备等功能，保证平台安全稳定运行。其中，数据库备份与系统灾备，可采用全备份或增量备份方式，定期检查数据库备份的可用性，为系统可用性提供技术保障。

## 7. 停水事件管理

重点停水事件汇总：能够以地图（插旗）与表格两种形式展示管网的当日/月度/年度停水事件以及处理状态。

---

事件详细、过程查询：对于每一项停水事件，可以查询其详细的基础信息及处理过程，如停水区域、停水起讫时间、停水原因、影响用户、停水告知等。

## 8. 用户投诉管理

能够将水压异常、异味、黄水等用水户投诉事件进行列表管理，同时可基于电子地图以形象的图标进行事件展示，点击任意一个图标即可查看详细的投诉信息。

## 9. 公司信息动态版

重点信息提示与查询：用滚动播放配合页面的方式显示公司的实时动态，每个部门可在此版块发布营业信息、会议信息、重大事件，也可提交至供水服务调度（指挥）中心统一管理发布。另外，用户还可在此版块查询各部门的重点动态信息和历史动态。

重点信息发布：系统提供一个区域，支持用文字滚动的形式发布公司重点信息及新动态，用户可以查看较为全面的动态和历史动态。不同部门可以分区或分颜色在不同区域发布信息。

### 2.2.3 运行中心

#### 1. 管网抢修汇总监控

不仅能够基于电子地图对管网抢修事件进行可视化管理与监控，而且还支持对事件详情的汇总监控、过程详情查询以及人员轨迹监控等，辅助管理人员准确掌握抢修事件具体情况，促进抢修事件的有效开展与运行。

具体功能如下：

抢修事件汇总监控（含地图）：以地图和表格的形式，按月度/年度/多年/指定时间段显示所有管网抢修事件的位置、发生时间、口径、管材、原因等，以及是否在抢修、是否已抢修、抢修开始时间、抢修完成时间等，并可以突出显示

---

不及时抢修事件。

抢修人员位置、轨迹监控：在地图上显示所有抢修人员的实时位置、姓名，可点击查看其联系方式等基本信息；对于抢修人员手机关机等情况，系统会自动将该人员标记为异常颜色。另外，还可按抢修人员姓名，按指定时间段查询一个或多个抢修人员的历史工作轨迹。

管网抢修过程查询监控：对于已完成或未完成的管网抢修事件，抢修人员会在完成每一阶段（抢修流程分为抢修派单、现场查看、抢修处理、恢复供水、事件结案等不同阶段）时上报任务完成情况。管理人员即可在此基础上可以查看每项管网抢修事件的最新办理情况，以及每一阶段的详细抢修信息。

## 2. 管网巡检养护汇总监控

不仅能够基于电子地图对管网巡检养护事件进行可视化管理与监控，而且还支持对事件详情的汇总监控、详情查询以及人员轨迹监控等，辅助管理人员准确掌握事件的具体情况，促进管网巡检养护工作的有效开展与运行。

具体功能如下：

巡检人员位置、轨迹监控：在地图上显示所有管网巡检养护人员（如巡检员、抄表员、周检员）的实时位置、姓名，可点击查看其联系方式等基本信息；对于巡检养护人员手机关机等情况，系统会自动将该人员标记为异常颜色。另外，还可按巡检养护人员姓名，按指定时间段查询一个或多个人员的历史工作轨迹。

巡检计划任务完成汇总：能够在巡检养护人员责任区内按管线长度汇总统计出该人员的巡检养护任务完成率。能够按巡检养护人员在月度、年度内已巡检到位的任务，统计出其到位率。

巡检事件查询显示：能够按时间、类型等条件，筛选出满足条件的管网巡检事件，以列表形式进行汇总展示。并且可以点击查询任意一条巡检记录的详细信息，如巡检人员、巡检线路、巡检周期、工作轨迹等。

## 3. 二次供水设备维护监控

不仅能够基于电子地图对二次供水设备维护工作进行可视化管理与监控，同

时还可以查看详细的二次供水设备状态信息、巡检养护计划以及维修过程详情等，辅助管理人员准确掌握巡检养护工作的具体情况，促进工作的有效开展与运行。

具体功能如下：

二次供水设备状态汇总监控：能够基于电子地图显示二次供水设备的实时运行状态、实时压力、流量等数据，实现对二次供水设备的汇总监控。当设备出现故障（如不运行）或压力（压力超低限、压力超高限）监控异常时，系统可自动报警提示。

巡检养护计划任务完成汇总：能够按指定时间段，统计出巡检养护人员的计划任务完成率、到位率情况。

设备故障事件汇总查询：能够按时间、类型等条件，筛选出满足条件的二次供水设备故障事件，以列表形式进行汇总展示。并且可以点击查看任意一条事件记录的详细故障信息，如故障原因、现场上报图片、处理时间等。

设备维修过程查询监控：对于已完成或未完成的二次供水设备维修事件，维修人员会在完成每一阶段（维修过程分为调度派单、主管派单、现场查看、现场抢修、申请结案、审核销单等不同阶段）时上报任务完成情况。管理人员即可在此基础上可以查看每项事件的最新办理情况，以及每一阶段的详细维修信息。



图 2-7 系统实时监测





图 2-8 运行分析



图 2-9 能耗分析



图 2-10 分时能耗分析



图 2-11 能耗考核

设备名称	设备类型	开始时间	结束时间	用电量(kWh)
开利冷冻站	3吨	330766.2	893904	563337.8
开利冷冻站	3吨	12754.2	13035.2	283
开利冷冻站	3吨	24997.2	25807.2	808
开利冷冻站	3吨	164072.4	164078.8	1946.4
开利冷冻站	3吨	60544.1	61320.2	1374.3
开利冷冻站	3吨	278766.5	286580.5	7814
开利冷冻站	3吨	330766.2	893904	563337.8
开利冷冻站	3吨	278766.5	286580.5	7814
开利冷冻站	3吨	330766.2	893904	563337.8
开利冷冻站	3吨	330766.2	893904	563337.8

图 2-12 数据报表

设备名称	设备类型	1日消耗	2日消耗	3日消耗	4日消耗	5日消耗	6日消耗	7日消耗	8日消耗	9日消耗	10日消耗	11日消耗	12日消耗	13日消耗	14日消耗	15日消耗	16日消耗
开利冷冻站	1#冷冻泵	0	0	0	0	0	0	0									
开利冷冻站	2#冷冻泵	7.83	3.17	1.67	0	2.5	9.17	13.5									
开利冷冻站	1#冷却泵	0	0	0	0	0	0	0									
开利冷冻站	2#冷却泵	8	3.5	1.83	0	2.5	9.17	13.5									
开利冷冻站	1#主机	7.83	3	1.33	0	2.17	8.5	13.5									
开利冷冻站	1#冷却塔	7.83	3.5	1.33	0	2.33	9	13.33									
开利冷冻站	1#冷冻泵	24	24	24	24	23.67	24	23.83									
开利冷冻站	2#冷冻泵	0	0	0	0	0	0	0									
开利冷冻站	1#冷却泵	24	24	24	24	23.67	24	23.83									
开利冷冻站	2#冷却泵	0	0	0	0	0	0	0									

图 2-13 运行明细

所属企业	所属系统	设备编码	设备名称	设备类型	功率	型号	操作
深圳市立德通讯	开利冷水站	001001003001	开利冷水站	电	60	三相四线	[故障] [维护]
深圳市立德通讯	空调末端	001002001001	F4数风机	电	60		[故障] [维护]
深圳市立德通讯	空调末端	001002001002	F6数风机	电	20		[故障] [维护]
深圳市立德通讯	空调末端	001002002002	F5数风机	电	40		[故障] [维护]
深圳市立德通讯	空调末端	001002002003	F6数风机	电	10		[故障] [维护]
深圳市立德通讯	约克冷水站	001001001001	约克水泵	电	50		[故障] [维护]
深圳市立德通讯	约克冷水站	001001003001	约克主机	电	80		[故障] [维护]
深圳市新华国际广场	空压机	002003004001	一楼空压机1	电	20		[故障] [维护]
深圳市新华国际广场	空压机	002003004002	一楼空压机2	电	20		[故障] [维护]
深圳市新华国际广场	空压机	002003004003	二楼空压机	电	30		[故障] [维护]

图 2-14 设备管理

#### 4. 自动化仪表巡检养护汇总监控

不仅能够基于电子地图对自动化仪表设备维护工作进行可视化管理与监控，同时还可以查看详细的设备状态信息、巡检养护计划以及维修过程详情等，辅助管理人员准确掌握巡检养护工作的具体情况，促进工作的有效开展与运行。

具体功能如下：

**自动化仪表设备状态汇总监控：**能够基于电子地图显示自动化仪表设备的实时运行状态与数据，实现对自动化仪表设备的汇总监控。当出现仪表故障（不运行）、错误（零/负值）数据、实时监控数据异常时，系统可自动报警提示。

**巡检养护计划任务完成汇总：**能够按指定时间段，统计出巡检养护人员的计划任务完成率、到位率情况。

**自动化仪表故障事件汇总查询：**能够按时间、类型等条件，筛选出满足条件的自动化仪表设备故障事件，以列表形式进行汇总展示。并且可以点击查看任意一条事件记录的详细故障信息，如故障原因、现场上报图片、处理时间等。

**自动化仪表维修过程查询监控：**对于已完成或未完成的自动化仪表设备维修事件，维修人员会在完成每一阶段（维修过程分为问题上报、调度派单、养护派单、现场检查养护、结果反馈、审核销单、结果回访等不同阶段）时上报任务完成情况。管理人员即可在此基础上可以查看每项事件的最新办理情况，以及每一

---

阶段的详细维修信息。

## 5. 计量设备巡检、校验汇总监控

不仅能够基于电子地图对计量设备巡检、校验工作进行可视化管理与监控，同时还可以查看详细的设备状态信息、巡检校验计划以及维修过程详情等，辅助管理人员准确掌握巡检、校验工作的具体情况，促进工作的有效开展与运行。

具体功能如下：

计量设备状态汇总监控：能够基于电子地图显示压力表、区域流量计、电子秤、电动葫芦等计量设备的实时状态，如是否完好、是否校验、是否在用等，实现对计量设备的汇总监控。当设备出现故障（不运行）、数据检测错误时，系统可自动报警提示。

巡检、校验计划任务完成汇总：能够按指定时间段，统计出巡检人员的设备巡检计划任务完成率、到位率情况。同时，能够按指定时间段，统计出设备校验计划（分为计划性校验、临时性校验）的完成率。

计量设备故障事件汇总查询：能够按时间、类型等条件，筛选出满足条件的计量设备故障事件，以列表形式进行汇总展示。并且可以点击查看任意一条事件记录的详细故障信息，如故障原因、现场上报图片、处理时间等。

计量设备维修过程查询监控：对于已完成或未完成的计量设备维修事件，维修人员会在完成每一阶段（维修过程分为问题上报、调度派单、校验派单、现场检查、结果反馈、校验处理、校验结果反馈、审核销单、结果回访等不同阶段）时上报任务完成情况。管理人员即可在此基础上可以查看每项事件的最新办理情况，以及每一阶段的详细维修信息。

## 6. 管网物资保障监控

能够对供水管网物资的库存量、报故事件及事件处理过程进行数据管理及汇总监控，辅助管理人员准确掌握物资具体情况，以便及时做出合理调配决策，保障物资保有量。

具体功能如下：

---

管网物资库存量汇总监控：能够根据物资类型（管道类、阀门类（DN100 以上）、阀门类（DN100 以上）、水表类、管道配件、井盖类、抢修类、消防栓类、无负压设备、水厂工艺材料等），对各种物资库存总量进行统计分析，并以列表形式进行展示，实现对管网物资库存量的汇总监控。

物资报故事件汇总监控：能够以列表形式，对各种类型物资的报故事件进行汇总监控。

物资报故事件处理过程查询：对于已完成或未完成的物资报故事件，处理人员会在完成每一阶段时上报事件处理情况。管理人员即可在此基础上可以查看每项事件的最新处理情况，以及每一阶段的详细处理信息。

## **7. 运营分析**

### **1) 水压分析**

供水管网的水压是否正常，是否保持在安全范围内，直接影响到供水安全和供水质量。过高会有发生爆管的危险，过低会影响城市正常用水。为此，本系统通过集成接口与调度系统进行对接，将调度系统中的水压数据实时显示在系统中并对其进行分析，当管网中某处水压高于或低于阈值时，系统就会闪烁报警提示，供决策者参考。

### **2) 水量分析**

在日常工作中，自来水公司需要准确了解城市各个区域的用水量信息，宏观掌握用水量情况，以便在供水分配上做出科学部署。为此，本系统通过集成接口与营业收费系统对接，制订 GIS 系统中水表与营业系统中的营业用户记录的对应关系，获取到营业用水量，实现水表水量的查询，以及水量曲线的生成。

### **3) 区域用水分析**

可统计出各区域在任意一段时间内的用户总量、总供水量、抄表总量、损耗量、损耗率等专题信息，准确了解各区域的用户、用水量、损耗量等情况，便于水量调配。

---

#### **4) 用户投诉趋势分析**

可结合辖区内不同区域的用水户投诉记录，进行用水户投诉情况区域分析，同时可点击查询区域用水户投诉记录。

#### **5) 管网漏损分析**

可根据辖区内各漏水点的历史记录，分析漏水高发区域及漏水原因，形成相应的报表。

### **8. 综合报表**

#### **1) 用水报表**

可统计出全区域所有用户在按月、年进行用户量统计。

#### **2) 用户投诉**

按不同分管区域统计年、月用户投诉信息，类型，数量。

#### **3) 管网养护**

不同种类统计：能够根据上报事件的种类（如管道漏水、井盖缺失、消防栓撞坏、阀门井堆埋、小量漏点等）对任务工单进行统计，辅助管理人员了解不同种类事件的占比情况，了解重大维修养护事件的发生率，便于指挥决策。

不同原因统计：能够按口径、材质、损毁原因（管网老化、路面占压、产品质量）对管网漏水原因进行分析，便于领导层进行宏观决策。

不同来源统计：能够根据任务来源（如热线、电话、Email、短信、巡检上报）对维修养护工单进行统计分析，以便更好地进行安排部署。

#### **4) 水质报表**

按年、月统计不同水质监测点的指标变化曲线。

按年、月统计工程数量，工程阶段时间，完成情况等。

#### **5) 流量报表**

按年、月统计流量检测点的供水流量，汇总形成检测点流量总值。

---

## 6) 爆管维修报表

根据爆管信息按照年、月统计区域爆管次数，管材，爆管次数，管径等相关信息。

## 7) 人员巡检报表

根据按照年、月统计人员巡检总时长、巡检路线长度等相关信息。

# 9. 客服热线系统

根据供水行业的标准和规范，结合供水企业的业务特点和需求，立足于客服管理体系，全盘考虑客户服务过程中的具体业务工作，从各业务数据入手，兼顾短信平台等辅助手段的使用，实现供水企业客户服务系统的全面信息化、自动化。

### (1) 语音交互

支持用户通过各种交流渠道与供水企业客户服务中心进行联系，如电话等待、释放电话、电话呼出、三方通话、会议电话、应答电话、自动转移、坐席转移和电话监听等。

### (2) 录音传真

可选择多种语音采样率对多路电话实时录音，并可将录音信息以数据库记录的方式保存，方便查询检索。

### (3) 短信服务

可以利用客户服务呼叫中心发送手机短信信息，将客户关心的信息发送到手机上。

### (4) 坐席管理

提供丰富快捷的电话调度功能，进行拆线、转移、三方通话、会议电话、呼叫等待、呼叫终止等功能；提供管理坐席对整个通讯系统的监视、调度与管理功能，将计算机网络与录音录时进行无缝连接。

### (5) 业务处理

客户可通过电话、传真、电子邮件、因特网等手段进行各种业务咨询，如业务申办，投诉举报，水费结算、欠费、停水计划通知等服务；还提供调度、资料管理、综合统计等功能。



## （6）系统管理

提供对各主要设备的工作状态进行实时监测与报警，并将相关信息进行存储以便查找；提供坐席的实时统计和管理；提供对操作员的权限管理和数据库的自动备份，从而保证数据安全；提供远程维护接口，保证系统的长期稳定运行。

供水综合业务应用平台能够与客服系统进行充分整合，通过将客服系统的业务数据发送到平台，并更新到平台相应的客服数据库中。平台即可利用获得、显示、查询实时的客服数据，实现供水综合业务数据与客服信息的整合与集成，从而利用平台实现对客服系统的数据监测与业务管理。

## 2.3智慧水务系统架构

智慧水务平台不是空中楼阁，对原来已建立的丰富的供水业务支撑子系统之上的，利用原有各业务系统的丰富的数据资源实现综合业务管理和分析，对于原有系统业务功能不足的可在建立智慧水务平台的同时搭建子系统或在综合调度运营平台上搭建研发该功能。

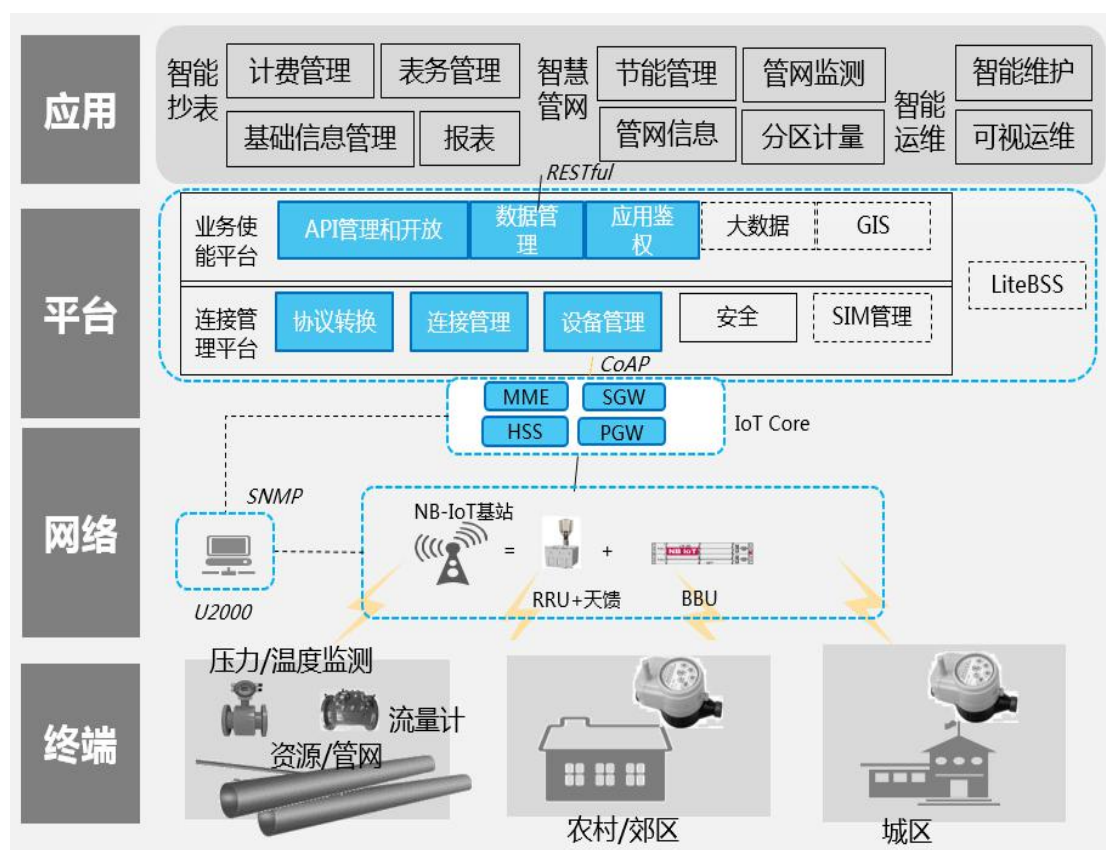


图 2-15 智慧水务系统架构图



---

### 2.3.1 智慧水务系统应用

智慧水务平台可以对自来水公司的所有业务支撑系统进行有效集成与共享，实现业务的综合管理，促进业务的协同办公。自来水公司的信息化建设程度不同，业务支撑系统建设亦多种多样，主要包括但不限于如下几种：

#### 1. 供水管网巡检工单系统

供水管网巡检维修系统由监控端（B/S）和手持端（M/S）构成，使内外业管理相结合，实现巡检工作的科学化、规范化、智能化管理。基于嵌入式技术开发的安装于智能手机，用于自来水公司巡检人员（车辆）在现场进行管网日常巡检、属性查看、位置上报、事件上报、任务查询与接收、数据同步等业务；而自来水公司的监管人员利用监控端监管管网巡查情况，制定、下发各种巡检计划，实现对巡检工作的实时监控、管理、调度、指挥与评价。

维修系统的任务主要来源于“三来”系统和巡检系统上报的管网事件，实现对维修任务的信息管理、实时监控等。

##### （1）监控端

巡检维修监控端（即桌面巡检系统（B/S）），可实时接收巡检人员、热线、外电上报的信息，向现场巡检人员（车辆）下达巡检维修任务，实现对巡检维修业务的综合监管与调度。

巡检计划：供水管理所监管人员可在综合考虑事件所属区域、类型、类别、紧急程度等情况制定生成相应的巡检计划。

任务分派：可按指定规则自动生成每天的巡检任务清单，并自动进行任务分派。对于紧急情况，还可通过打电话、发短信的方式，直接向制定巡检人员（车辆）分派巡检任务。

人员定位：根据巡检人员（车辆）手持的巡检通终端，实时定位巡检人员（车辆）的具体位置，便于掌握人员位置以进行合理的任务分派，确保巡检工作的质量与效率。

轨迹回放：能够对巡检人员（车辆）历史工作时间内的巡检轨迹进行回放，获知是否在规定时间内完成巡检任务，为进行人员工作考核提供有力参考依据。

---

工作考核：根据巡检人员（车辆）的历史巡检任务完成情况，进行到位率、完成率、检漏率、反馈率分析，实现对巡检人员（车辆）工作的有效考核与评价。

事件受理：通过热线、电话、Email 和巡检等多种方式上报的事件在维修系统 B/S 终端实时展示。

工单分派：对于生成的维修工单，管理人员能够根据任务类型将工单分派给相应部门。

工单监控：外业维修人员可通过 M/S 端实时回传工单执行进度，监管人员可利用 B/S 端实时监控执行进度，做出及时、科学的管理决策。

信息查询：通过定位工程现场，对相应的管网设备信息进行实时查询，为制定派单任务提供依据。

工单统计：根据工单的种类、来源、片区、维修部门、维修人员等进行统计。

工单考核：可对维修人员的到场及时率、维修及时率进行科学评价与考核。

## 2. 维修养护系统

维修养护系统的任务主要来源于“三来”系统和巡检系统上报的管网事件，实现对维修养护任务的信息管理、实时监控、任务制定与分派、任务完成情况评价等。

事件上报：通过热线、电话、Email 和巡检等多种方式上报的事件在维修养护系统 B/S 终端实时展示。

工单统计：根据上报事件的种类、维修养护管线的口径、材质以及任务来源进行统计分析。

工单预算：根据用户提供的工单规模、选材、人工投入等信息，对该工程所需要的资金投入进行预算。

工单分派：对于生成的维修养护工单，管理人员能够根据任务类型将工单分派给相应部门。

工单监控：外业维修养护人员可通过 M/S 端实时回传工单执行进度，监管人员可利用 B/S 端实时监控执行进度，做出及时、科学的管理决策。

信息查询：通过定位工程现场，对相应的管网设备信息进行实时查询，为制

---

定派单任务提供依据。

维修养护记录查询：可实时查询设备养护记录，如阀门启闭记录信息，为制定维修养护计划提供信息支持。

工作考核：可对外业维修养护人员的工作业绩进行科学评价与考核。

### 3. 水质管理系统

水质信息管理系统，在统一管理基础数据、实验室检测数据、在线监测数据等水质数据基础上，实现多样化的水质信息查询、统计、分析及可视化展示，并结合 GIS 技术实现水质超标数据高发区域分析、水质数据整合分析等功能，为海量水质数据的分析及供水安全保障提供有力的辅助分析工具。

- 水质信息可视化：以动态标签、图表、列表等多种形式，直观、形象、动态地展示各检测/监测点的水质指标实时信息；

- 水质关联分析：对存在内在关联的不同水质指标进行关联分析，从一个指标的变化情况分析与其相互关联的其他水质指标变化情况；

- 水质对比分析：对某检测/监测点不同时刻的同一水质指标，或不同检测/监测点同一时刻的同一水质指标进行对比分析，辅助监管人员有效掌握各检测/监测点的水质变化情况；

- 在线监测数据等值线分析：利用水质等值面、等值线图，分析了解供水全区的水质上下游监测点之间的关联及水质变化规律，预测水质变化趋势，从宏观上了解全区水质状况，辅助供水水质管理决策。

采用水质信息管理系统，可对自来水公司水质监管工作带来如下好处：

- 实现水质数据的高效管理，可轻松实现数据的导入与导出；

- 采用丰富的可视化工具将水质检测数据进行可视化展现，表现方式更直观、更有效；

- 可对水质数据进行深入分析，挖掘出潜在的水质变化规律。

#### 2.3.2 智慧水务平台

“智慧水务平台”，设计围绕“互联网+”下的万物互联管理理念，不仅从

---

硬件架构设计追求高性能稳定运行，而且考虑了接口及通讯协议的开放功能，为后续第三方系统的扩容提供便捷性。

该平台不仅可对现场二次泵系统进行能源管理和控制，也可对其数据进行管理和分析，致力于为业主构建一个综合管理大平台，实现对系统运行的监控、管理与分析，逐步形成运行大数据，为日后决断提高强有力地依据。

该能源管理平台所具备的软件功能如下：

- 1) **能耗概览**：形成对能耗的日月年计量以及各区域用能详细的统计分析；
- 2) **实时监测**：对纳入管理平台的能源系统，如中央空调系统、空压机系统等实时进行实时监控；
- 3) **统计查询**：包括对系统的能耗、总费用查询；分项及分时成本能耗查询；以及系统各设备的历史数据查询；
- 4) **能耗分析**：对各计量区域实行单位面积能耗排名、总能耗对比、同比分析、环比分析、并形成专业的图形及分析报表；
- 5) **能效考核**：对系统各能耗进行统计分析，并确定其日最大能耗及日最小能耗以及根据产值特性形成某一单位产品的能耗及产值的能耗；
- 6) **数据报表**：根据系统特点形成费用、能耗、碳排放、标煤等详细报表，可供日后查询；
- 7) **报警事件**：根据报警的类别分为设备报警、能耗报警、通讯报警，并且对报警事件进行统一处理和故障率分析；
- 8) **运行时间**：对各系统设备运行时间进行统计，并形成详细的统计明细；
- 9) **设备运营**：形成一套整体的工单计划、工单处理、工单归档、工效分析，方便设备运营建设，以及对设备形成统一的资产管理制度；
- 10) **用户操作**：主要为系统设置和权限设置等。

### 2.3.3 NB-IOT 网络

基于蜂窝的窄带物联网（Narrow Band Internet of Things, NB-IoT）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。

图 2-16 智慧水务平台网络架构图

NB-IoT 构建于蜂窝网络，使用 License 频段，可采取带内、保护带或独立载波等三种部署方式，与现有网络共存，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。它聚焦于低功耗广覆盖（LPWA）物联网（IoT）市场，是一种可在全球范围内广泛应用的新兴技术，具有窄带、低速率、低功耗、低成本、高容量、广覆盖、多连接等特点。

1) 窄带：上行可选 3.75KHz 或 15KHz 带宽，两种模式（单音或多音）；下行 OFDMA 占用 200KHz 宽带，两边各占用 10K 保护带，子载波数量 12，子载波带宽 15KHz。

2) 低速率：上行速率峰值 5.6-204.8kbit/s, 下行速率峰值 176-234.7kbit/s。

3) 低功耗：聚焦小数据量、小速率应用，因此 NB-IoT 设备功耗可以做到非常小，设备续航时间可以从过去的几个月大幅提升到几年。

4) 低成本：NB-IoT 无需重新建网，射频和天线基本上都是复用的。

5) 高容量：根据 TR45.820 中典型业务模型下的仿真测试数据，单小区可支持 5 万个 NB-IOT 终端接入。

6) 广覆盖：NB-IoT 室内覆盖能力强，不仅可以满足农村这样的广覆盖需求，对于厂区、地下车库、井盖这类对深度覆盖有要求的应用同样适用。

7) 多连接：在同一基站的情况下，NB-IoT 可以比现有无线技术提供 50-100

---

倍的接入数。一个扇区能够支持 10 万个连接，支持低延时敏感度、超低的设备成本、低设备功耗和优化的网络架构。

#### **2.3.4 终端设备**

水务平台终端设备包括水泵、流量计、压力计、电表、水表等设备，这些设备配置 NN-IOT 数据采集和传输模块，可通过蜂窝网络将数据传至智慧水务平台。