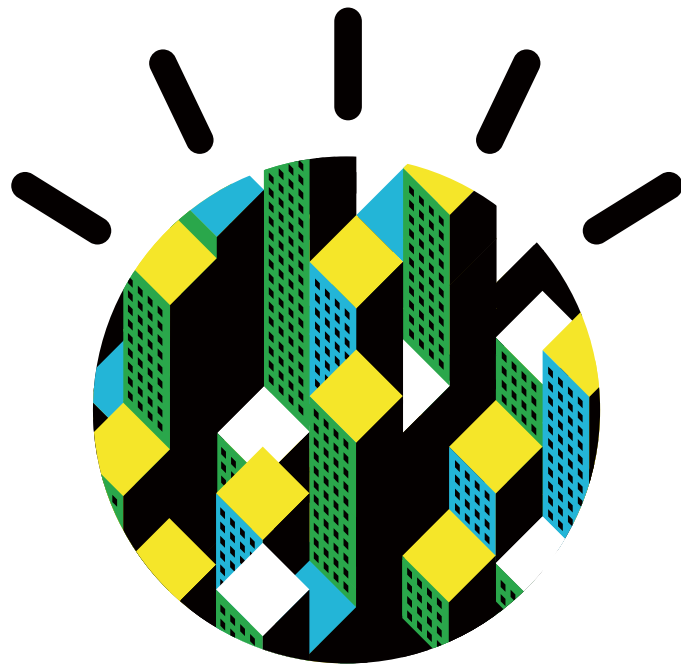




慧聚典范力量 引领城市锋尚

IBM智慧的水管理解决方案







全球及中国水资源管理现状

随着产业带和经济圈的蓬勃发展,城市群以惊人的速度增长,大城市空间持续蔓延,但同时也影响着人类赖以生存的生态系统。其中,最受关注的水环境问题已逐渐成为影响区域可持续发展的重要因素。

城市水是一个复杂系统,不仅包括自然循环和社会循环这两大体系,还涉及社会结构、用水行为、用水技术、处理工艺等各种因素。

从管理内涵来看,城市水管理涵盖经济(如水价改革)、

技术(如智能监控)、制度(如水务一体化)、教育(如节水宣传)等多个方面。

从水管理过程的角度看,城市水管理一般分为水源(地表水源、地下水源)、给水(供水管线、自来水厂、供水管网)、用水、排水(雨污管网、污水处理厂等)、再生回用等五大环节。

水管理是城市的共性问题。基于不同的自然条件、社会构成和经济形势,很多城市开展了大量的探索工作,例如:

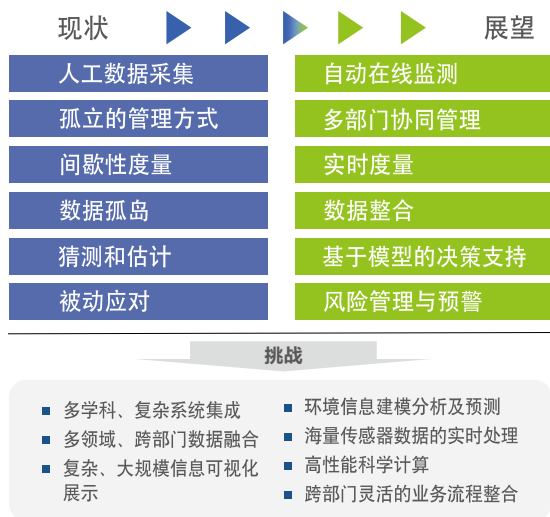
国家	特点	管理措施
新加坡	节水与开源	<ul style="list-style-type: none"> ● 成立公共事业管理局(PUB), 统筹管理 ● 完整的“确保持续的清洁水供应”的政策体系。并通过污水处理后的回用、海水淡化、增大集水区等手段, 来实现水源多样化 ● 实施了广泛的经济手段, 如阶梯水费、鼓励使用再生水的收费体系、节水减免税、超标排污罚款、鼓励私人投资等 ● 将水资源管理与综合土地规划结合 ● 技术上研发比如在海水淡化、污水截流和净化、水库联调等方面
以色列	节水与开源	<ul style="list-style-type: none"> ● 设立了水资源委员会, 具体负责制订水价、水资源的调拨和监管 ● 根据用水量 and 水质确定水价和供水量
日本	排污源控制	<ul style="list-style-type: none"> ● 注重企业排污控制, 开发先进的生活技术和污染治理技术 ● 强调环保优先, 删除经济与环境协调发展的内容



美国	整合的城市水管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 《安全饮用水法案》 ● 分用途供水系统 ● BMP (Best Management Practices) , LID (Low Impact Development)
英国	流域的统一管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 以流域为单位的综合统一集中管理 ● 水务私有化, 由水务办公室、环境署、饮用水监督委员会从经济、环境、安全方面进行监管 ● 建立合理的浮动水价机制 ● SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems)
德国	水源地保护	<ul style="list-style-type: none"> ● 强调水源地保护 ● 加强管网管理和养护 ● 防止二次污染采用膜处理等先进技术保证
丹麦	地下水保护	<ul style="list-style-type: none"> ● 严格的地下水环境的保护
澳大利亚	流域的统一管理	<ul style="list-style-type: none"> ● Murray-Darlin 流域基于协定的合作统一管理 ● WSUD (Water Sensitive Urban Design)

随着科技的发展,世界各地的水管理也在发生着巨大变化,越来越多的在线监测提高了监测的实时性,IT技术保证了多领域数据的整合,为多部门协同管理提供了技术保障,同时也使得基于数据和模型的科学决策成为可能。通过物联化和信息技术提高传统水管理效率逐渐成为大家的共识,并提出了数字水务、智能水管理等理念。

国内在水管理上面临着严峻的挑战。国内的人均水资源为1760立方米,仅为世界平均水平的1/4,被列入13个贫水国。并且国内的水资源分布极其不均,2/3的城市缺水,1/4的城市严重缺水。到2004年,国内因缺水每年造成大约2000亿元工业总产值的损失。2005年,国内某城市发出停水4天的公告,引起了全市大恐慌,超市矿泉水被抢购一空。



国内的水资源更为严峻的形势是这些有限的水资源正遭受着严重的污染:90%以上的城市水域受到不同程度的污染,地下水水源地存在水质安全问题的高达49.48%,地表水源不合格的24.7%。据估计,1998年太

湖流域因水污染造成的经济损失达465.3亿,占当年相关地区GDP总量的5.9%。2001年全国38.6%评价河流水质超过地表水Ⅲ类标准,局部水系污染更为严重。

据中国水利水电科学研究院的王浩院士总结,城市水管理存在着四个主要的宏观问题:水资源短缺;污染严重;水生态退化;洪涝风险较大。人口和生产的不断发展又严重地加剧了以上问题,使得传统的方法在应对这些问题时越来越力不从心。这无疑给未来水管理提出了一系列的挑战:

- 如何进行统筹规划,合理利用与开发水资源,提高水资源的利用率,节能降耗,保证城市的可持续发展?
- 如何加强措施以降低水质污染,保持城市水生态平衡?
- 如何进行有效的风险管理,保障城市的稳定运行?
- 如何有效地降低采水、供水、处理成本,稳定用水成本,提高市民和企事业单位的幸福指数?

这些问题将启发着人们不断探索如何进行智慧的水管理。

IBM智慧的水管理方案核心要点

IBM及其业务合作伙伴拥有全世界一流的技术和解决方案,通过物联化、互联化以及智能化等技术手段,借鉴全球智慧城市水管理建设的最佳实践,结合国内实际情况,来帮助中国政府改善城市水资源环境,成为全球智慧城市、智能水管理的典范。方案核心要点如下:

- 优化运营,改善服务质量,提高员工生产效率,降低成本;
- 更准确地预测需求,设定定价和确定保护计划;
- 提供对整个水资源基础设施的全面可见性和状况感知,改进运营规划和排定事项优先级,促进协作以及明智的决策制定;
- 分析水资源和资产数据以预测潜在的基础设施故障,从而便于通过主动维护来减少代价昂贵的中断;
- 加强与客户之间的互动,以实现水资源保护,促进可持续发展。



IBM智慧的水管理方案核心功能

城市水利设施维护管理

- 资产/设备管理, 维修人员技能管理, 派工单优化;
- 基于分析的预测型设备维护;
- 减少管网漏水, 提高水服务质量, 降低运营费用。

城市用水模式分析

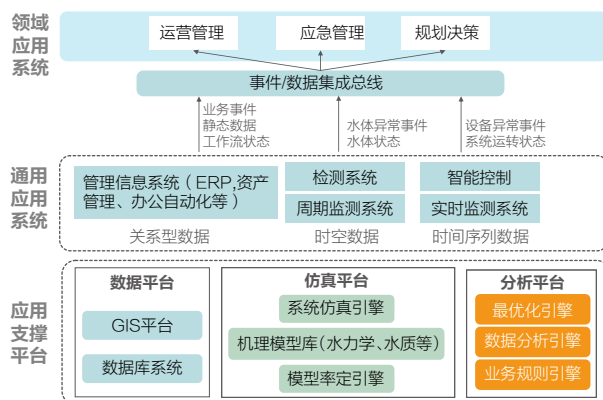
- 市民, 企业的用水报告, 用水模式分析;
- 基于使用模式, 开发出新的用水计费模式, 鼓励节约用水;
- 鼓励人人参与节水, 为用经济手段促进节水提供了依据。

基于IBM智慧城市解决方案

IBM智慧的水管理基于IBM智慧城市解决方案提供了一个统一的水资源管理功能视图。自来水公司的管理人员可按照优先级、季节、故障代码等快速查看工作订单, 然后在一个交互式地图上直观显示结果。他们还可以从单一且易用的仪表板上生成报告和监控资产。这个仪表板可容纳从日常操作员到高级经理的多种类型的用户。

IBM智能的水管理方案详细描述

我们将城市水管理系统分为三个层面: 应用支撑平台、通用应用系统和领域应用系统。应用支撑平台提供数据管理、数据分析和系统仿真等基础计算能力, 独立于具体应用场景。通用应用系统是各个水管理环节共性的功能需求, 如ERP、监控系统等。领域应用系统是与水环节密切相关的的应用, 如管网风险管理、蓝藻监控等。这样的划分在一定程度上可以提升应用系统对未来的扩展性。







为提高系统的包容性,在通用应用系统和领域应用系统之间,我们建议保持一个事件/数据应用集成总线层,通过它实现不同类型事件/数据的交互。这里要注意一点的就是数据频率对数据集成接口/方式的影响。对于高频的工业监控数据(采样频率通常在1000Hz以上),通常采用SCADA、实时数据库等系统处理,而不是通用信息系统、关系型数据库。在这种情形下,事件/数据应用集成总线层接收的通常是监测系统分析后产生的异常事件预警或运转状态概况,而非原始的传感器数据。

我们认为,智慧的水管理是先进的传感器、通信、计算机、控制等技术的有效集成,从系统全局的层面,以海量数据分析为支撑,通过科学分析来提高水管理水平,实现缓解水资源短缺压力、提高水环境质量、保证用水安全、降低异常事故率、提升公共服务水平、节能降耗、提高水管理效率等目标。

为清晰地阐述智慧水管理与其他概念的关系,下图从信息技术的复杂度和技术领先性两个维度,描述了管理技术的发展路线。并将水管理分为传统水管理、智能水管

理和智慧水管理三个层面。

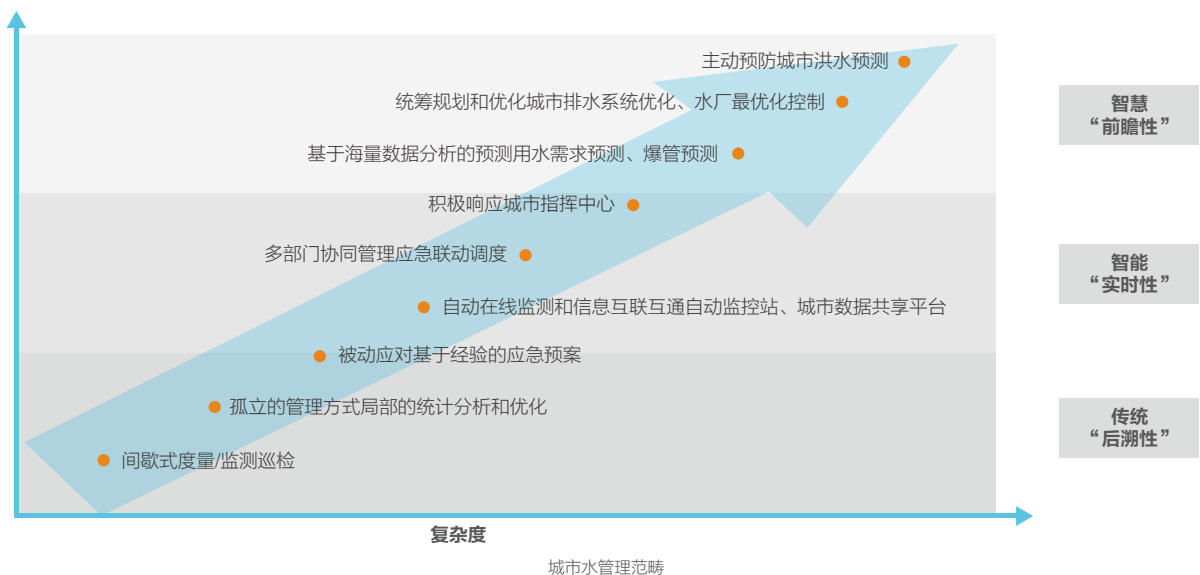
传统水管理主要基于间歇的检测和历史经验,是一种“后溯性”的管理;智能水管理基于实时监测数据和多部门的协同管理,实现了“实时性”的管理;而智慧水管理则更加强调“前瞻性”,通过预测、优化、模拟等技术,实现主动管理。

IBM智慧的水管理解决方案全面涵盖了水源管理、水厂管理、管网管理3个方面:

水源管理

国内在经济高速发展的同时,水环境污染日趋严重,污染物主要来源于非点源污染(如农村面源污染),以及工业源和周边城镇源排放等点源污染。

水污染治理非一朝一夕而成,其中涉及因素多而复杂,而现有的各类整治管理策略只针对单一目标,没有充分考虑这一复杂性。归纳而言,现有流域水管理策略的缺陷主要有如下三方面。



单一目标评价方式

逐一判别单个指标是否符合国家对应标准，以此作为评价水环境质量（安全）的标准。该评价方式忽略了水环境各指标间的内在联系，单一目标的评价方式不能体现出不同流域水体的差异性。

评价策略的时效性

作为流域水体的自然特性，从污染事故的发生到污染形成需要相对较长的时间。而目前的评价策略都是即时的，比如，每个固定时间段内进行一次流域评估。如果评估时点和污染事故发生的时点间隔过久或过短都无法真实体现污染事故对流域水体的影响。

分散式管理模式

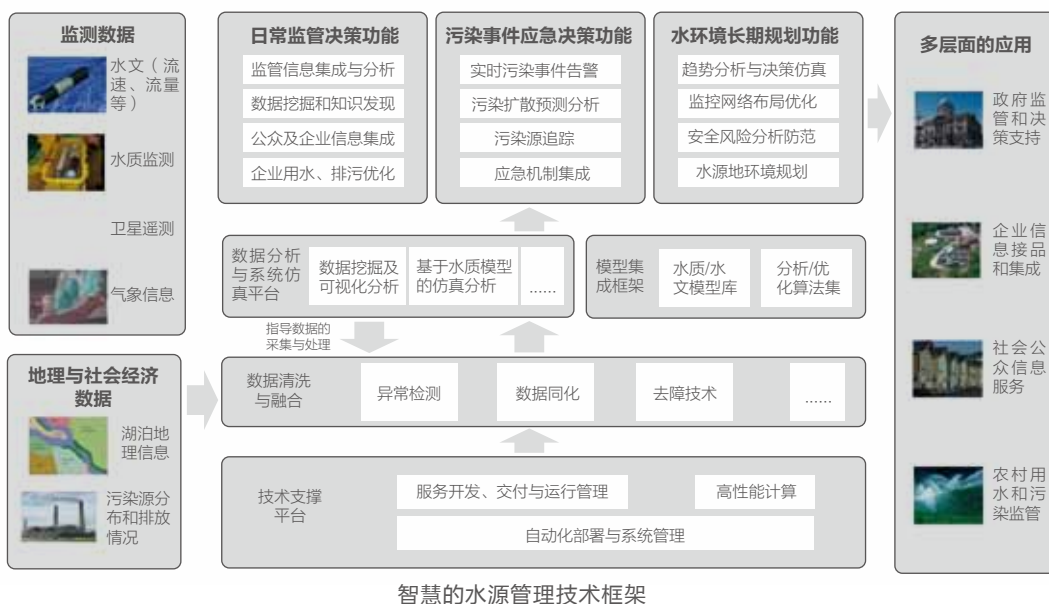
涉及流域水环境管理的职能部门众多，比如监测站，环保局，污染控制中心等，各部门有不同的数据收集、处理及管理模式，因而造成信息分散。在可能发生污染事件时经常无法有效及时协调各部门，从而失去了水环境整治的最佳时机。

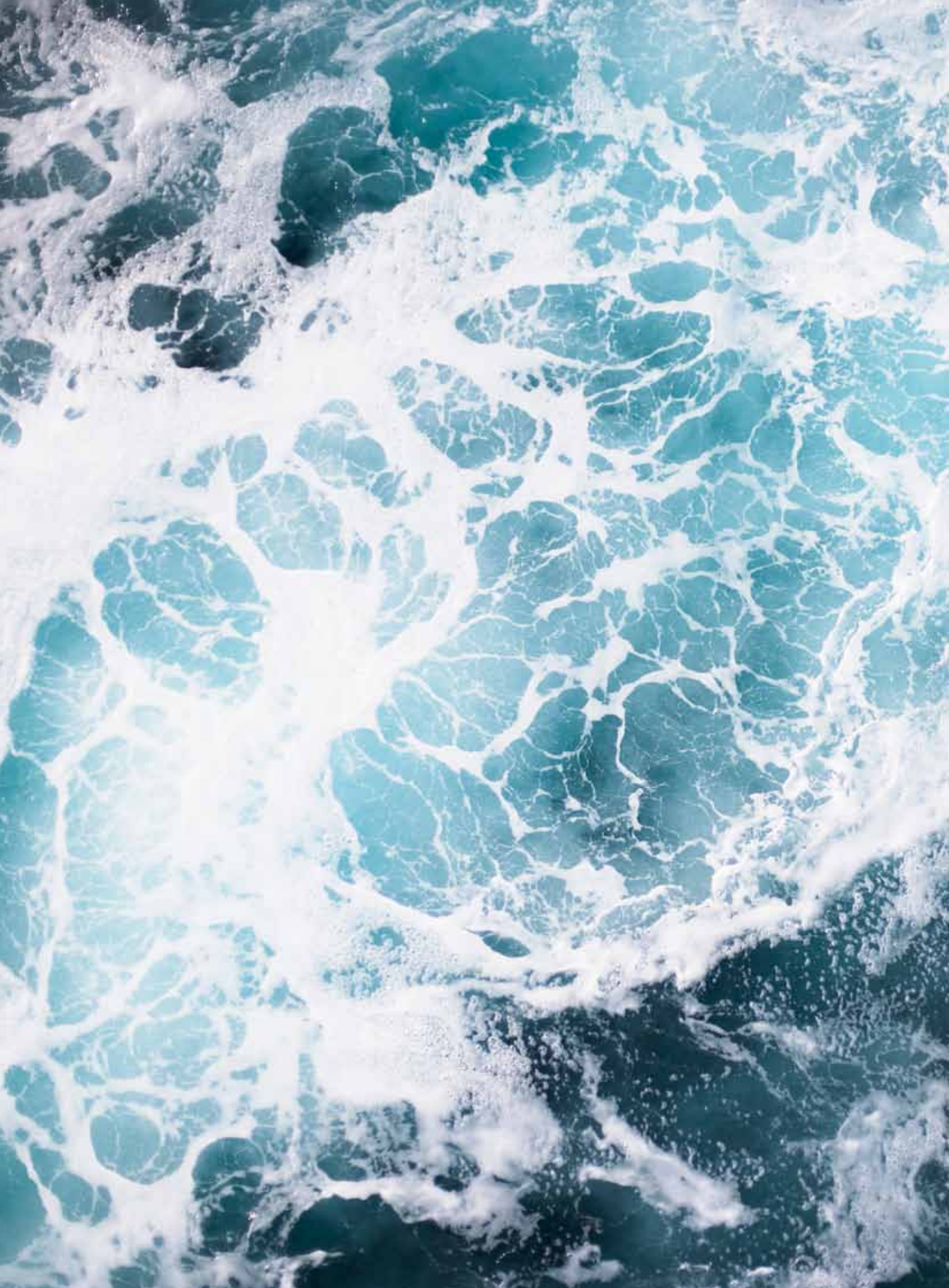
为解决上述问题，需构建水环境管理，基于信息整合和

灵活的框架结构，满足不同用户群的需求。

- 针对公众：全面、实时展现水环境状态和异常事件；
- 针对专家：通过历史预测、实时监测、精细评价、溯源分析、场景模拟做到防患于未然；
- 针对决策者：通过全面、动态、实时的数据展示和可视化展示，保证水环境的全程可视可控和统筹规划。

智慧的水源管理的技术框架如下图所示，基于实时监控数据、地理与社会经济数据，以高性能计算和服务交付等技术平台为支撑，通过系统仿真与数据分析，支持科学规划决策和日常管理。我们期望通过海量历史数据的分析，了解水环境的变化趋势，为优化调配、监控网络布局、安全风险防范、水质改善提供支持。另一方面，实时监控数据的融合处理可用于日常监管和污染事故应急措施制订。通过针对水环境不安全相关状况的预测性评价，以提前发现与未来水环境可能出现的恶化、退化问题及其成因，帮助流域管理者掌握水环境及其相关生态系统中潜在威胁（不安全因素）的时空变化趋势（包括快速突发水污染事故影响预测分析和及时的藻类爆发临界分级警报等）进而为管理决策提出缓解或预防措施。







水厂管理

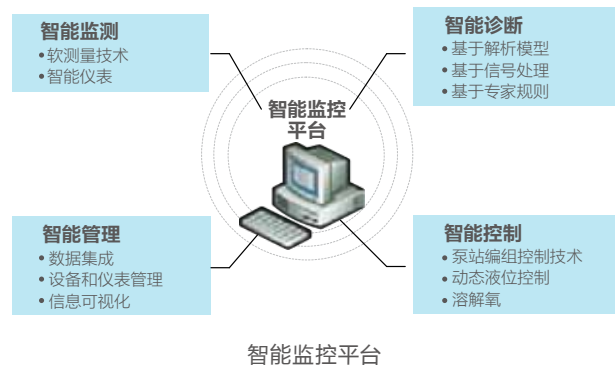
水厂包括自来水厂以及污水处理厂,二者在处理工艺和实施上差别很大,但在管理上有很多共同之处。

以污水处理厂为例,近年来,国内城市污水处理厂的发展很快,排放标准的要求也日趋严格。由于污水处理过程复杂、运行费用高、能量消耗大,如何改善污水处理的控制策略,提高污水处理厂的处理能力,降低水厂能耗和运行费用,一直是人们关注的问题。

城市污水处理行业的高耗能特征与建设节约型社会的矛盾日显突出。粗放式控制向集约化控制的转变是建设节约型社会的内在要求,实现污水处理的节能降耗将成为行业亟需解决的问题。在国内,存在着不少有钱建设污水处理设施,却无力维护水厂正常运作的现象,这恰恰是因为污水处理厂的运行成本给水厂带来了沉重的经济负担。

按保守估计,一座处理量为10万立方米/天的城市污水处理厂,每年的运行费约需1000万元,其中,电耗至少占总运行费用的50%,通过优化运行后,如果能降低10%的能耗,则每年节约的运行成本可达50万元。虽然大量采用各种在线检测仪表和控制设备,但大量在线监测数据并未得到有效使用,各种类型不同等级的系统控制方式并存,过程控制和管理系统脱离,导致缺乏准确及时的原始数据和情况分析,准确性差,对现场运行指导意义不强。这造成污水处理厂管理水平和运行水平较低,能耗和物耗水平整体偏高。

污水的处理是基于一个异常庞大而复杂的系统实现的,要将污水处理进行得有条不紊,简单控制远远不够。一个智能监控平台应在对物料能流进行深入分析和模拟预测的基础上,优化日常运行。它包含4个部分:智能监测、智能诊断、智能控制和智能管理,如下图所示。



智能监测的基本思想是把自动控制理论与生产过程知识有机结合起来,应用计算机技术对难以测量或者暂时不能测量的重要变量,通过选择一些容易测量的变量构成某种数学关系来做推断或者估计。运用软测量技术实现元素组分含量的在线检测不但经济可靠,且动态响应迅速。智能诊断是一套专家系统,是一个集故障报警、故障分析和故障解决于一体的综合系统。智能控制包含曝气控制,提升泵控制技术,化学除磷药剂和污泥脱水药剂控制。智能管理则是一套包含了数据集成,设备和仪表的可视化管理于一体的管理系统。

管网管理

城市管网系统不仅包括给水管网、排水管网,还包括燃气、供暖、电力、通信(有线电视、电信、宽带网)、工业管网等20余种管网,共同组成了城市的“地下生命线”。这些管道纵横交错,集中分布在城区有限的区域。中国中等城市每平方公里的管线长度可达25公里。城市地下管道的集中或协同管理作为一个共性问题在很多城市已经提出,已超出城市水管网管理的范围。

物联化、信息化、自动化是复杂城市给水管网管理的重要技术基础,数据分析、系统模拟和优化则是实现智慧决策的重要支持手段。给水管网管理中涉及很多类别的数据,主要有以下六类:

- 静态信息:物理属性数据库、地理与空间状态属性(地



理信息)、管网的更新(信息维护);

- 动态信息:水量、水质、水压;
- 管理信息:调度与运行管理信息、收费系统、事故处置信息、改扩建信息;
- 统计信息:行政管理部门需要上报的信息、用水量变化信息、水质变化信息、缴费信息、泄漏水量信息;

- 预测信息:长期规划与短期调度预测信息、改扩建预测信息、泄漏预测信息、能耗预测信息、经济预测信息;
- 模拟计算信息。

对以上这些信息的有序、有效的采集、存储、更新和处理,是智慧水管网管理的基础,技术框架如下图所示。



IBM智能的水管理成功案例

改善美国首都的水资源管理

华盛顿税务局面临着大量的水资源和下水道基础设施老化的问题,其中包括数百项资产,从配水管和阀门到公共消防栓和水表。

通过部署IBM智慧的水管理解决方案,华盛顿水务局机构现在能够在地图上查看每个资产的详细位置和状况,从而生成员工工作日程表,从而提高员工生产力和缩短路途时间。预测性分析功能帮助减少高成本的服务中断,

使华盛顿水务局能够集中资源,基于服务需求构建新费率模型。

通过预测性维护和自动化仪表读数,华盛顿水务局成功地将客户电话维修请求减少了36%,同时加快人员处理紧急情况的速度。此外,员工优化功能帮助减少华盛顿水务局对合同工的需求,每年为华盛顿水务局节省大约180万美元,同时减少20%的燃油成本。

