

IBM商业价值研究院

保卫未来

为什么要实施智慧的水管理



IBM商业价值研究院

在IBM商业价值研究院的帮助下，IBM全球企业咨询服务部为政府机构和企业高管就特定的关键行业问题和跨行业问题提供了具有真知灼见的战略洞察。本文是一份面向决策层和管理层的简报，是根据该院课题小组的深入研究撰写的。它也是IBM全球企业咨询服务部正在履行的部分承诺内容，即提供各种分析和见解，帮助各个公司或机构实现价值。

有关更多信息，请联系本文作者或发送电子邮件到：ibvchina@cn.ibm.com

请访问我们的网站：<http://www.ibm.com/cn/services/bcs/iibv/>

作者: Mary Keeling, Michael Sullivan

世界的水系统 很脆弱。作为健康、食物、能源、制造和运输的基础，全球水系统正遭受着压力，包括质量下降、基础设施老化和不足等问题。我们需要在水管理的整个生命周期内采用智慧的管理方法才能实现更好的效果。政府、城市、公用事业机构和企业必须立即采取行动，通过使用信息和分析技术部署智慧的水管理方法，以解决全球的水危机。

全球水系统是世界经济的基础

有效管理全球供水的能力对人类生活的影响无处不在，从健康和营养、商业和商务直到能源和交通。然而，全球水系统存在诸多问题，包括缺水、不断下降的水质以及日益老化且不足的基础设施。随着资源条件的恶化和用水需求的指数级增长，全球浪费的水量愈发惊人。例如，每年，近35%的农业用水由于资源管理不善而白白流走。¹ 漏水问题每天导致数十亿升水损失掉。在全球几乎每个国家，如果没有智慧的水管理，水利系统满足人们和企业关键需求的能力就会大打折扣。

水对健康有直接影响

获得安全的饮用水对于健康至关重要，而且是劳动力工作质量和生产力的基础。水质差可能使员工生产力低下，甚至使他们完全无法工作。水和健康的关系极为重要 – 全球超过50%的医院病床都被与水相关的

疾病患者占据，而在发展中国家，高达80%的疾病都是水质差所导致的。² 解决水质问题有助于改善人的健康，智慧的管理可以释放更多资源，从而增强医疗系统的功能。

水是食物生产的关键

农业灌溉占全球用水量的80%，而且在全球食物生产中占40%。³ 食物产量受到降雨量减少的影响，而且极端洪涝和干旱天气可能导致粮食绝收。⁴ 例如，在2012年，美国的农业遭受了半个世纪以来最严重的干旱，严重影响了粮食产量，并导致玉米和大豆出口收入损失了数十亿美元。⁵ 随着全球人口估计从当前的70

水是一种不可替代的资源。

亿增加到2025年的80亿，并且到2045年增加到90亿，为满足人们对更多食物的需求，尤其是饮食中肉类消费量的增加，水的需求将会增加 – 生产一公斤牛肉需要15,400升水，而生产一公斤小麦需要1,300升水。⁶ 在未来几十年中，水缺乏将是食物生产的主要制约因素，因为农业将与城市发展和工业用途争夺对水资源。⁷

我们的食物体系中所发生的情况也影响着水系统 – 农业是水浪费和水污染的一个主要来源。⁸

水是制造商品和服务的关键

据经济合作与发展组织 (OECD) 统计，在水工业所产生的1210亿美元的经济活动中，680亿美元提供给了其它活动。⁹ 这低估了水对于支持经济活动的真正价值和重要性，因为在许多国家中，用户用水的价格不能反映供水的真正成本。¹⁰ 大量商品和服务的制造都需要水(见图1)。

制造...

一张纸需要 10 升水	一片面包需要 40 升水	一美元的工业产品需要 80 升水	一英镑塑料需要 910 升水
一杯酒需要 109 升水	一个苹果需要 125 升水	一杯咖啡需要 130 升水	一公斤马铃薯需要 290 升水
一公斤小麦需要 1,300 升水	一条巧克力需要 1,700 升水	一升柴油需要 1,000-4,000 升水	一件棉质T恤衫需要 2,500 升水
一公斤猪肉需要 5,990 升水	一条牛仔裤需要 10,855 升水	一公斤牛肉需要 15,400 升水	一双皮鞋需要 17,000 升水
一吨钢材需要 300,000 升水	一辆汽车需要 400,000 升水	100,000平方英尺的 建筑需要 10m 升水	在微芯片制造厂，每天需要 8-15m 升水

资料来源: waterfootprint.org.

图1. 水足迹: 制造某些商品和服务所需的水量。

全球平均水“足迹”是3,800升，它反映人均每天用水量，但由于消费模式的不同，以及生产中用水的效率，这一数字有很大的变化。例如，在玻利维亚(10,000升)、尼日利亚(9,600升)和美国(7,800升)，人均用水量相对较高。在刚果民主共和国等国中，使用量相对较低(1,500升)。中国和印度低于世界平均水平，大约为3,000升。¹¹ 随着全球人口和收入的增长，为满足消费并支持经济活动和就业而制造商品和服务所需的用水量也随之增加。

能源和水互相依赖

世界能源体系对水有高度依赖性。在美国，能源生产占总用水量的49%，而在欧盟，这一比例为44%。随着能源需求的增加，水的消耗也相应地增加。¹² 与2000年的使用量相比，到2025年，美国的用水量将增加165%，而到2030年，欧盟的用水量将增加130%。¹³ 供水问题已经对能源的生产造成了限制。2011年，中国中部和南部遇到了严重的干旱，导致了断电情况。¹⁴ 2012年，美国的严重干旱导致了加利福尼亚州电网的可靠性问题和电价升高。¹⁵ 能源也影响水质。美国石油天然气行业每天产生6000万桶废水。在非洲，每年有260,000桶石油流入尼日尔三角洲。¹⁶ 提炼石油天然气所用的水力压裂法会影响水质，因此注已经使得化学品泄漏和在多地被禁用的法规不断增多，包括南非、澳大利亚和法国。¹⁷ 水的提炼、处理、分送和加热以及废水的收集和处理需要大量能源。

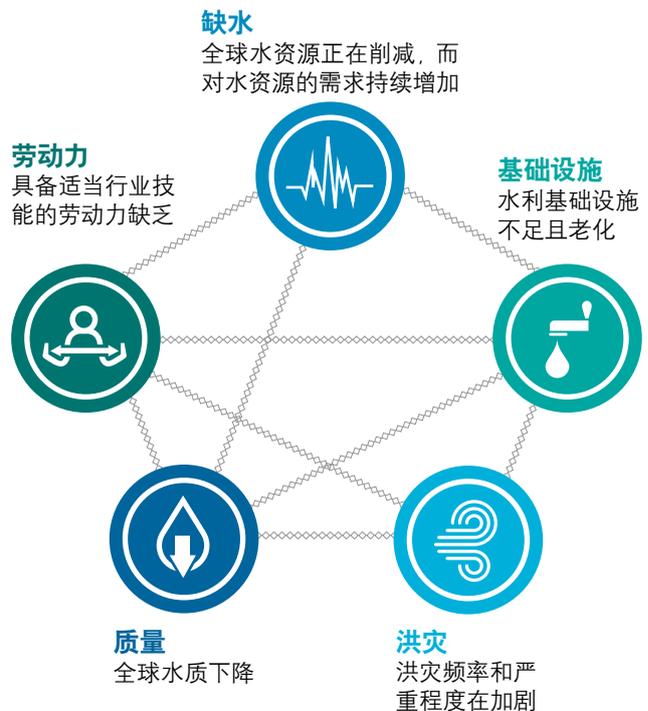
水影响交通网络

面对暴风、暴雨和不断上升的水位，公路和铁路网络更加脆弱。受到海平面升高的影响，沿海地区的交通基础设施面临着风险。¹⁸ 另一方面，干旱使公路达到了设计极限，导致道路干裂，还对河流中的航道造成了限制。¹⁹ 水对基础设施的破坏导致服务中断、交通成本增高，进而对地区和国家经济产生巨大的负面影响。²⁰

互相交织的挑战和极端脆弱的水系统

更多人生活在供不应求的地区

人口增长和城市化推动着用水量的激增，而供水量日益减少。不断降低的水质对世界许多地方的供水产生了负面影响。²¹ 用水的紧张程度也在提高 – 从1900年到1995年，用水量的增速是人口增速的两倍。²²



资料来源：经济分析中心，IBM商业价值研究院。

图2. 全球水系统互相交织的挑战致使水系统异常脆弱。

水缺乏(用水需要超过水的可供应量)是一个全球性问题,影响着所有地区(见图3)。水缺乏对水的数量和质量进一步产生了负面影响。²³ 水缺乏问题将随着生活在严重缺水地区的人越来越多而更加普遍。从2005年到2030年,这一数字预计将增长近40%,从28亿人达到39亿人。²⁴

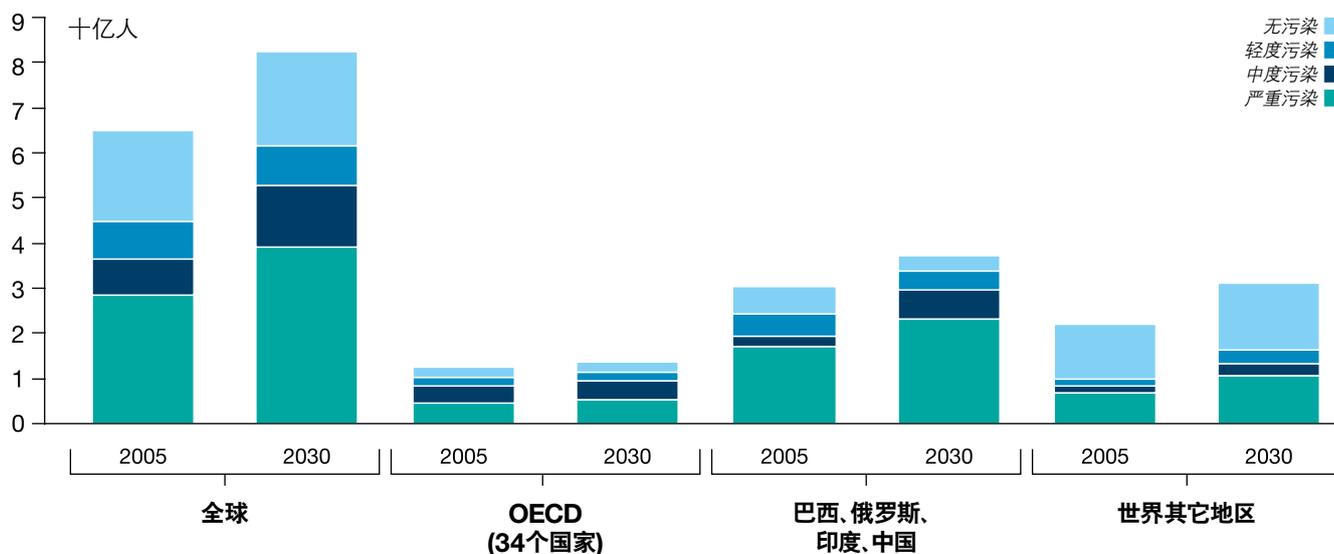
水基础设施不足和老化日益普遍

水基础设施的问题几乎是一个全球性问题。在英国,每天因水泄漏造成的损失达到34亿升。²⁵ 在印度孟买,每天因泄漏和连接不畅造成的损失量达到7亿升。在拉丁美洲城市,平均泄漏率为35%。而在中国的400多个城市中,平均漏水率超过20%。²⁶ 到2015年,供水和排水处理设施的不足将使超过一半的巴西城市面临着缺水风险。²⁷ 增强和扩充基础设施的费用高昂。据估计,从2011年到2025年,在美国,解决

水基础设施老化问题需要花费一万亿美元,例如,到2015年,5,365个堤坝将超过其设计寿命。²⁸

中国计划到2015年投资1280亿美元解决水基础设施不足的问题。在许多城市和地区,资金紧张意味着大规模投资并不可行,而且在新兴市场中,建造速度可能跟不上发展速度。而老化的供水或排水管道更容易出现故障并导致水污染。基础设施不足和老化问题不仅影响着水质,还因无法平衡供应和需求加剧水缺乏,并加剧洪灾的影响。

资金紧张使许多城市和地区无法为维护老化的水基础设施而进行必要的投资。



注:缺水基于用水量与每年可用水量的比例,并采用以下阈值:<10% = 低; 10-20% = 适度; 20-40% = 中等; >40% = 严重。
资料来源: OECD, OECD 2030年环境展望, 2007。

图3. 2005年至2030年生活在缺水地区的人数。

强烈而频繁的洪水导致巨大的人员和财产损失

在全球范围内，从1980到2012年中期，超过4,000次洪灾影响了35亿人，造成690万人死亡，并且造成了5590亿美元的破坏。²⁹ 随着水文循环的加强，预计突然降水会更频繁，更剧烈。这些降水可能增加洪水和暴雨流量，导致进一步的人员和财产损失。³⁰ 到2025年，发展中国家超过一半的人口将极易受到洪灾和暴雨的影响。³¹ 到2050年，全球面临洪灾风险的人口将增加33%，从12亿增加到16亿。到2070年，在136个主要港口，受洪水影响的经济资产价值可达到全球GDP的9%。³² 洪水影响水质，因为水面污染物进入供水系统、蓄水层和暴雨径流当中。

水质和废水问题进一步恶化

每天有两百万吨污水及工业和农业废水排入全球的水源。³³ 仅仅在美国，每年排放的污水就达到8500亿加仑。³⁴ 全球超过7.8亿人无法获得安全用水。³⁵ 水质问题已经导致城市内使用瓶装水的人数增加了超过600%以满足饮用水的需求，从1990年的2600万增加到2010年的1.92亿。³⁶ 这些问题正进一步恶化。

到2025年，无法获得安全用水的人数预计增加到20亿，而且随着全球城市人口从2011年的52%增加到2050年的67%，这将进一步加剧管理城市用水和废水的挑战。³⁷ 不断恶化的水质加剧了缺水的问题，因为水质差将降低可用水的有效供应。

水行业面临着技能危机

水系统中的所有挑战和问题还伴随着水行业中日益凸显的技能危机。大量年老工人退休，而且行业正努力吸引并留住年轻工人。例如，在美国，普通水厂工人

的年龄是44.7岁，并将在56岁退休，在同一家水厂的就业年限是24年。从规模上讲，到2020年，预计劳动力丧失的比例将达到30%到50%。³⁸ 澳大利亚也存在类似的挑战，2008年，水行业技能任务组成立，目的是应对水行业技能缺乏的问题。在澳大利亚，为了替换退休人员，到2019年，该国需要雇用40,000名工人 – 是当前80,000名劳动力的一半。³⁹ 在英国，科技委员会早在2009年就呼吁，水行业的技能缺乏问题需要迫切解决。⁴⁰

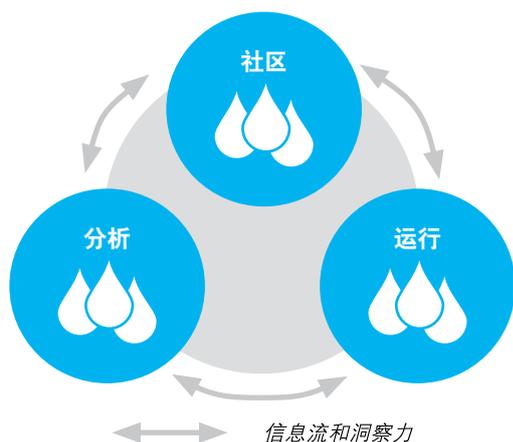
应对挑战需要智慧的水管理

智慧的水管理是物联化、互联化和智能化的管理，采用信息和分析技术在水管理的生命周期内提供更好的绩效(见图4)。物联化意味着从大量来源快速地收集信息，以提高情景意识。这也需要合并来自多个来源的结构化和非结构化数据，以创建多个层面的水系统的整体视图。互联化意味着高效的信息共享，以提供实时的通用运行视图，从而实现更有效的决策，以及跨服务、代理、供应商和用户社区的有效协作。智能化意味着更全面、更及时的信息，使用预测分析和信息挖掘技术识别趋势和热点，以改进计划、排程和战术决策，并且制定预防措施。

智慧的水战略实现了高效的供需管理

为了应对缺水挑战，并优化供需平衡，水的消费需要由用户更有效地管理，而且供应商需要由供水部门更好地管理。智慧的水管理通过收集来自公用设施以及工业用户基础设施、网络中的传感器和智能仪表系统的

分析用水量数据有助于实时洞察消费和供应。



资料来源：IBM公司

图4. 智慧的水管理。

用水需求及供应数据而实现这种优化。对这些数据进行实时分析和可视化处理，以生成对水消费行为和供应情况的洞察。然后，用户可以使用这些洞察信息更有效地管理需求，而公用事业部门可以通过这些信息更好地决定何时储存、处理和配送多少水量而更有效地控制供应。这也有助于增强多个相关方面的协作，并实现更协调的管理，使各方面在单一平台上访问和分享数据(参见案例研究：衣阿华州杜布克)。例如，在加利福尼亚州索诺玛郡，来自输送网络和客户处理厂的仪表数据提供了一个接近实时的运行视图。一个试验协作平台对数据进行了分析，以实现对于储存、处理和输送的更明智决策，并且有助于避免不当管理。⁴¹

案例研究 – 衣阿华州杜布克⁴²

- 实时平台每15分钟监控水消耗量，并且安全地将匿名数据传送到云平台，在该平台上分析天气和其它数据。
- 快速且自动地向家庭发出潜在漏水和异常信息，以及用美元、加仑和碳节约量表示的用水信息，以提高节水能力。
- 为市民、城市政策制订人和城市水管理部门提供水消费趋势的洞察，用于短期决策和长期规划。
- 产生的好处包括：在试运行阶段将用水量降低了6.6%，并且预计23,000户家庭每年节省6490万加仑水，并且将整个城市的漏水检出率从0.98%提高到8%，提高了716%。

“…我们的市民现在可以访问实时数据，因此，他们能够改变行为模式，这将帮助他们节约金钱，并保护宝贵的水资源。”

Roy D. Buol, 迪比克市市长

智慧的水管理有助于公用事业机构和企业有效地管理基础设施

应对漏水和老化基础设施问题需要更深入地洞察水网中发生了什么。传感器和设备持续地获取公用事业机构和企业供水基础设施内的年限、位置、资产状况以及水流数据。这些数据的可视化和分析结果，可以用来在因水网漏水和设备老化造成实际或潜在损失时发出告警。

公用事业机构可以准确地识别问题发生在何处，快速调派维护人员，了解需要多少工作量，以及需要哪类设备，从而节省时间和成本。这一洞察力还有助于确定在预防维护和修理时将资源用于何处，从而最大限度减少严重且昂贵的服务中断。减少漏水有助于降低运行成本，例如水网系统泵吸、处理和加压所需的能源。这也可以降低化学品处理成本，并减少对于昂贵的施工项目的需求。例如，为英国850万人提供服务的Severn Trent Water拥有集成的资产管理和人力资源能力，通过预测、规划和安排维护任务，显著提高了问题的初次解决率，并降低了运行成本。⁴³

智慧的水管理增强了对洪灾的准备就绪程度和响应能力

洪灾无法避免。然而，如果通过准确的预警系统和告警而对洪灾防御进行更有效的管理，可以减少救灾投入的人力和财力成本。智慧的水管理意味着可以实时地从河流系统、堤坝、传感器和天气系统收集数据，并且结合历史数据，汇总生成对物理基础设施的统一视图。将分析技术和先进的天气模拟模型应用到这些数据中，从而监控并预测水流和洪水，监控即将到来的洪灾威胁，并且更准确地确定潜在的风险区域(参见案例研究：“巴西里约热内卢”)。

这些洞察数据有助于提供预警，更加有针对性地关注紧急事故或灾难响应，并且增强事故与灾难响应机构的协调性，以更好地管理和应对风险。这还有助于识别现有基础设施中的弱点，这样可以在最需要的地方进行投资，从而使有限的财务资源发挥最大功用。

数据可视化和场景模拟工具可以实时提供水资源和管理系统的可靠、可行的视图。

案例研究 – 巴西里约热内卢⁴⁴

- 2010年，里约热内卢遭到严重洪灾和泥石流的破坏，洪灾和泥石流夺去了数百人的生命，并造成数千人无家可归，而该城市是巴西历史上遭受破坏最大的地区。
- 除了需要更完善的事故管理和更好的天气预测，该城市建立了先进的运行中心，采用分析模型更有效地预测并协调对紧急事故的响应。
- 中心将来自30个不同城市机构的信息和流程集成到单个运行中心，为城市的持续运行提供了整体的视图。
- 实施高分辨率天气预测和水文建模系统，可以提前48小时预测大雨。
- 借助即时的移动通信通知急救人员和市民，预计自动告警系统可显著缩短紧急状况的响应时间，从而实现对于紧急服务的更好管理，并有可能挽救生命。
- 现在，中心能够作为整个城市的神经中枢系统，以管理交通堵塞，密切关注犯罪响应和预防，预测电网中断，并协调大规模事件，以保证公众安全。

“在里约热内卢，我们利用技术使市民受益，并且有效地过渡到智慧的城市。”

Eduardo Paes, 里约热内卢市长

智慧的水管理增强了公用事业机构和工业用户监控水质的能力

通过工业或公用事业网络中的分水界、处理厂和测试设备中的测量仪器可以收集关于水质状况的大量数据。然后，这些数据可与地形、社区边界、公共基础设施等地理数据以及人口数据集成。通过数据可视化和场景模拟工具对这些数据进行实时分析，生成水资源和管理系统的单个可靠且可行的地理空间视图，从而增强了对水质的监控。自动化告警使工业用户或公用事业机构能够检测和确定问题，更有效地快速应对质量问题。以上措施可以预防水污染，还为长期规划的提供了洞察力。因此，早期干预有助于减少与水体污染相关的疾病爆发，并帮助公用事业机构和工业用户遵守水质法规。通过单个平台访问并共享数据，可以支持多个相关方面围绕大量活动更好地协作，市民也能够藉此与水管理数据相关方联系(参见案例研究：爱尔兰海洋学院)。

智慧的水管理通过增强组织记忆并吸引年轻劳动力而帮助应对技能危机

水行业中老化的劳动力和大量退休人员导致大量知识丧失，这些知识从未记录到企业和组织记忆中。智慧的水管理方法有助于通过智慧的数据管理持续获取组织记忆、积累并保护关于流程和程序的组织知识，以及持续地将复杂分析模型用于数据中而获得支持决策的洞察力，从而解决这一问题。增强知识的接入和交换有助于更好地利用现有技能和人才。

此外，更全面地使用技术和更好的协作可以更轻松地吸引年轻的技术型工人进入行业，以保持充足的工人数量，使水系统有效地运作。

案例研究 – 爱尔兰海洋学院⁴⁵

- 爱尔兰海洋学院采用实时高级分析增强水质的监测和控制，并支持在嘎威海湾的海洋和海岸研究。
- 海洋学院采用实时传感器监测并传输关键水质和海洋状况数据，过去的手工作业转变为自动数据收集。开放的可扩展架构实现了传感器数据与其它数据的集成，例如地理信息系统。
- 数据以新的方式处理、分析和显示，而且系统快速地向多个相关方提供宝贵的洞察力，例如公共健康机构和实验室。
- 在某些状况发生时使用告警通知用户，增强了公共安全，例如污染增加或潜在洪灾。
- 信息支持大量相关方的多种活动，包括气候变化的研究、技术发展，以及商业捕鱼收益等。

“无论是帮助和支持工业开发还是推动海洋安全，SmartBay获得了明显、直接且巨大的收益。”

Paul Gaughan, 项目协调员, SmartBay, 爱尔兰

政府、城市公用事业机构和企业应做什么？

政府、城市、公用事业机构和企业 在发挥智慧方法的巨大潜力并应对全球水系统挑战方面都扮演着关键角色。

政府需要制订智慧的水管理战略，并为实现设备的互操作性制订行业标准

政府需要采取的第一项措施是制订智慧的水管理战略和实施路线图，包括明确的目标、时间表和里程碑事件(参见案例研究：“新加坡的整体水管理”)。政府应当：

- 成立一个全国性的机构，总体负责水管理。监督机构应对水系统战略和路线图负责，并衡量进度和成果。
- 保证关键的相关方面参与制订战略和路线图 – 例如，通过建立论坛而将相关方面召集在一起。
- 利用现有的研发或创新资金支持那些有助于证明智慧的水管理解决方案投资回报并加快应用的演示项目。

政府需要将公用事业机构和制造商召集在一起，以弥补差距，并制订设备的行业标准，例如仪表、水泵和阀门。

- 政府应学习其它许多地区在开发通用行业平台和协议方面的最佳实践 – 例如，建筑物、工业自动化和控制网络。
- 研究应注重确定标准差距，从而在推动建立开放标准的方面做出努力。
- 政府还需要保证全国上下为解决水问题而开展协作，而且协作的规模甚至扩展到国界之外。
- 例如，仅在美国就有近53,000个水务机构，⁴⁶ 但这些机构之间没有做到互相协调，尽管它们都管理着共享的资源。⁴⁷

- 例如，协调可能包括主动地寻找并且开展与政府、国际水务管理组织、私人行业、民间团体和学术机构的合作与协调举措。

政府需要保证各机构在水管理问题和管理方法上的协调。

案例研究 – 新加坡的统一水管理 ⁴⁸

- 2001年，公用事业局 (PUB) 经过改组，成为全国性的水务机构，负责监督新加坡供水、废水和雨水的整体管理。
- 该机构为水资源的管理提供全面的计划建议。该计划包括一个供应战略，目的是保证新加坡的多样化、持续的供水，以及在与多个相关方面合作过程中的水需求管理。
- 2004年，PUB启动了WaterHub，这个能力中心的职责是为PUB和新加坡的水行业提供一个战略平台。
- WaterHub通过注重三个战略领域而支持新加坡水行业的集群开发、能力培养和国际化：
 - 成立了专业水务人员进修学院 (Academy@WaterHub)
 - 充满活力的研发孵化中心 (R&D@WaterHub)
 - 全球水务知识与联系中心 (Connect@WaterHub)
- 现在，新加坡凭借其创新的水管理而成为公认的动态全球水枢纽，并且成功地将国家的弱项转变为关键的优势。

资料来源：PUB

城市可作为“中枢”来推动数据共享的开放性和透明性，并将关键相关方面召集在一起

通过实现城市级数据共享为智慧的水管理奠定基础，城市的作用极为重要。城市可以：

- 为参与水管理的关键机构制订数据共享章程，例如公用事业机构、洪水或紧急事故管理及环境健康机构。
- 创建一个平台，促进数据和信息在这些机构之间的交流，以推动开放性和透明性，并且为水系统制订一个真正集成的统一视图。该平台可作为现有开放式数据举措的一部分，而且也可以与市民、企业和研究人员公开共享(参见案例研究：“都柏林的跨国界水管理”)。

由于水的问题不受政治或管辖边界的制约，因此，城市需要采取跨边界的方法进行水管理。

- 城市需要跨管辖边界协作，应对水挑战，并且交流关于智慧的水管理技术、解决方案和方法等最佳实践。
- 城市应建立论坛，将相邻区域的公用事业机构、洪灾管理、水质管理组织和机构召集在一起。
- 论坛可用于以水资源为中心的协作、合作和管理。
- 城市还需要主动地联系国内和国际的其它城市。
- 使用现有的城市网络和组织 – 例如美国的全国城市联盟和欧洲主要城市组织 – 与具有同样优先任务和面临的其它城市联系，并且在更全面的范围内开展协作。

案例研究 – 都柏林的跨国界水管理⁴⁹

- 四个负责都柏林水管理的委员会开始正式合作，通过单个开放的数据平台Dublinked交换数据。
- 这一协作实现了跨委员会的水质问题的协调处理，并提高了委员会主动应对问题的能力。
- 门户促进了尽可能多的企业和个人的参与，并且作为都柏林管理机构的结构化参与机制。
- 它实现了以数据为驱动力的创新，并推动都柏林在开发和测试新的城市解决方案方面成为全球领导者。

公用事业机构可以更好地利用数据，并协作建立战略架构

为了使公用事业机构现有的数据发挥巨大的潜在价值，它们必须：

- 利用组织内现有的大量数据。这个综合的存储库应采用精心定义的框架确定哪些数据保存在哪些部门中。
- 确定以结构化方式将这些数据汇总在一起的方式，使其在组织内随时可以获得和使用。例如，运行仪表盘可用于整合数据。
- 一旦建立了现有数据的完整视图，就可以识别组织内的数据和知识差距。
- 制订一份计划，以消除这些差距，获得关于网络和基础设施的更完整视图。传感器和其它设备可帮助收集额外的数据，以丰富现有的数据库。

公用事业机构需要打破协作界限，参与制定构建智慧的水行业所需的战略架构。

- 尽管技术是智慧的水管理的必要组件，但这并不足够。要从这些解决方案中获得全部价值，需要每个此类架构均包含治理、运行和组织方面的变化，从而实现智慧的水管理。
- 参与并利用行业协会的集体知识 – 例如智慧的水分析网络、美国自来水厂协会或国际水协会 – 帮助制订这一架构，并改变您的工作方式。

企业可以采取的措施包括评估用水量，提高效率并计算水的完整成本

为了指出您的企业在用水方面的风险，首先测量您现有的水量。

- 使用传感器、仪器、仪表和其它现有解决方案与工具了解您使用多少水，用在何处，以及何时使用。

以这些数据为行动基础，提高企业的用水效率，并且帮助降低水风险。

- 总用水量的分散视图可与已交费量对比，以此作为确定可能的泄漏量的起点，并通过根据行业基准进行对比而确定在何处可以提高效率。
- 要将水管理作为您的业务的一个关键战略组成部分，需要制订并实施一个行动计划，其中包括提高效率的时间表，并且定期监控和检查计划的实施结果。
- 获得员工的认可，使他们能够全面参与到整个组织的举措中，以改善用水量，并创立一种在组织内提高用水效率的文化。

计算企业的总用水成本。

- 企业交纳的水费只是总用水成本的一部分。要准确地了解全部成本，企业还需要包含额外的成本，例如水的加热和使用后的处理。这可用于计算用水效率提高带来的全部收益。

公用事业机构需要打破协作界限，参与制定构建智慧水行业的战略架构。

结束语

水是生命、健康和商务的关键。然而，持续低效的水管理导致水资源每天被大量浪费。此外，日益提高的需求、老化的基础设施、不断降低的水质、气候变化、技能问题等都是导致全球水危机的可能因素。

由于造成水管理问题加剧的原因众多，有效地应对这些问题需要在水的管理和使用方面做出从思维到行动的转变。智慧的水管理是这些转变的核心。

如果没有智慧的水管理，全球很大一部分人口将面临着日益严峻的缺水和与水相关的疾病。工商业会遭遇成本升高而生产力下降的现实。随着公路破坏和河流无法通航，交通将受到损害。没有更多的时间或空间让我们犹豫不决。世界需要智慧的水管理，而且现在就需要。

通过使用信息和分析技术在水管理生命周期内实现更好的成效，政府、公用事业机构和企业可以采取关键的措施，开始创建智能化、物联化和互联化的系统，以节约并保护我们最宝贵的资源。

该研究报告由IBM商业价值研究院的经济分析中心编写。我们的研究的完整目录可见：

ibm.com/iibv

如欲率先收到IBM商业价值研究院的最新洞察力，请订阅IdeaWatch。这是我们每月发布的电子新闻稿：

ibm.com/gbs/ideawatch/subscribe

在平板电脑上下载免费的iPad“IBM IBV”应用，或者从应用商店下载安卓应用，即可访问IBM商业价值研究院的执行报告。

关于作者

Mary Keeling博士，IBM商业价值研究院经济分析中心的高级管理顾问和经理。从中心于2007年成立以来，她一直在该中心工作。中心的工作主要是发布与公共和私人领域增长与发展相关的大量经济问题的研究成果，并提供建议。Mary的联系方式是：

mary.keeling@ie.ibm.com

Michael Sullivan，IBM智慧的水管理的全球行业主管，负责领导跨品牌业务的开发，主要任务是扩展解决方案系列，帮助更好地管理水的交付和处理系统、用水效率和自然水源。他的联系方式是：mesull@us.ibm.com

选对合作伙伴，驾驭多变的世界

IBM全球企业咨询服务部积极与客户协作，为客户提供持续的业务洞察、先进的调研方法和技术，帮助他们在瞬息万变的商业环境中获得竞争优势。从整合方法、业务设计到执行，我们帮助客户化战略为行动。凭借我们在17个行业中的专业知识和在170多个国家开展业务的全球能力，我们能够帮助客户预测变革并抓住市场机遇实现盈利。

参考资料

- 1 Korsten, Peter and Christian Seider. “The world’s 4 trillion dollar challenge: Using a system-of-systems approach to build a smarter planet.” IBM Institute for Business Value. <http://www-935.ibm.com/services/us/gbs/bus/html/ibv-smarter-planet-system-of-systems.html>
- 2 Corcoran, E., C. Nellemann, E. Baker, R. Bos, D. Osborn, H. Savelli. “Sick Water? The central role of wastewater management in sustainable development. A Rapid Response Assessment.” United Nations Environment Programme, UN-HABITAT, GRID-Arendal. 2010. http://www.unep.org/pdf/SickWater_screen.pdf; “The Future We Want: Water and Sanitation.” Rio+20 United Nations Conference on Sustainable Development. 2012. http://www.un.org/en/sustainablefuture/pdf/Rio+20_FS_Water.pdf
- 3 Hanjra, Munir A. and Qureshi, M. Ejaz. “Global water crisis and future food security in an era of climate change.” Elsevier Food Policy. 2010. http://bwl.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/lehrstuhl_ind_en_uw/lehre/ss11/Sem_Yuri/Water-food.pdf
- 4 Ibid.
- 5 Hargreaves, Steve. “Drought may cost billions in U.S. food exports.” *CNN Money*. August 2, 2012. <http://money.cnn.com/2012/08/02/news/economy/drought-food-exports/index.htm>
- 6 World Population Prospects, the 2010 Revision. UN DESA: Population Division, Population Estimates and Projections Section. http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm; “Product Gallery”. Water Footprint Network. <http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery>
- 7 Hwang, L., S. Waage, E. Stewart, J. Morrison, P.H. Gleick, M. Morikawa “At the Crest of a Wave: A Proactive Approach to Corporate Water Strategy.” Business for Social Responsibility and the Pacific Institute. September 2007. <http://www.bsr.org/reports/BSR-Water-Trends.pdf>
- 8 Hanjra, Munir A. and Qureshi, M. Ejaz. “Global water crisis and future food security in an era of climate change.” Elsevier Food Policy. 2010. http://bwl.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/lehrstuhl_ind_en_uw/lehre/ss11/Sem_Yuri/Water-food.pdf “Agriculture: Biggest Polluter” Dim Sums. 17 February, 2010. <http://dimsums.blogspot.ie/2010/02/agriculture-biggest-polluter.html>; “National water quality inventory: 2000 Report to Congress.” US Environmental Protection Agency. 2002. <http://www.epa.gov/305b/2000report/>
- 9 IBM Institute for Business Value calculations based on data from OECD.Stat Input-Output database. http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STAN_IO_TOT_DOM_IMP
- 10 Thebaut, J., and E. Webb “A Water Strategy for the United States.” American Water Resources Association. January 2009. <http://awramedia.org/mainblog/2009/01/09/water-strategy-for-the-usa-op-ed-by-jim-thebaut-and-erik-webb/>; Brown, J. “Water service subsidies and the poor: a case study of Greater Nelspruit Utility Company, Mbombela municipality, South Africa.” Manchester, UK, Center for Regulation and Competition Working Paper, No. 112, 80 pp. 2005. <http://www.dfid.gov.uk/r4d/Output/173645/Default.aspx>

- 11 Based on IBV calculations from data in: Hoekstra, A.Y., and M.M. Mekonnen. "The water footprint of humanity" *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 109. (9): pp. 3232–3237. 2012. <http://www.pnas.org/content/early/2012/02/06/1109936109.full.pdf?with-ds=yes>
- 12 "Thermoelectric Power Water Use." USGS. <http://ga.water.usgs.gov/edu/wupt.html>; "Water resources across Europe — confronting water scarcity and drought." European Environment Agency Report No 2. 2009. <http://www.eea.europa.eu/publications/water-resources-across-europe/view> (accessed on 13th August, 2012).
- 13 "World Economic Forum Water Initiative: Managing Our Future Water Needs for Agriculture, Industry, Human Health and the Environment." World Economic Forum. 2009. <http://www.scribd.com/doc/22593374/World-Economic-Forum-Water-Initiative-Managing-Our-Future-Water-Needs-for-Agriculture-Industry-Human-Health-and-the-Environment>
- 14 Tan Zongyang and Zhang Yue. "Hydropower running out of steam due to drought." *China Daily*. May 25, 2011. http://europe.chinadaily.com.cn/china/2011-05/25/content_12575531.htm
- 15 Webber, Michael E. "Will Drought Cause the Next Blackout?" *The New York Times*. July 23, 2012. <http://www.nytimes.com/2012/07/24/opinion/will-drought-cause-the-next-blackout.html>
- 16 Kemp, John. "Waste Water: America's Hidden 60 Million Barrel A Day Industry." *Huffington Post*. January 16, 2012. http://www.huffingtonpost.com/2012/01/16/waste-water-barrel_n_1208587.html; Nossiter, Adam. "Far From Gulf, a Spill Scourge 5 Decades Old." *The New York Times*. June 16, 2010. <http://www.nytimes.com/2010/06/17/world/africa/17nigeria.html>
- 17 France-Press, Agence. «U.S. proposes more fracking disclosure.» *Mother Nature Network*. May 4, 2012. <http://www.mnn.com/earth-matters/wilderness-resources/stories/us-proposes-more-fracking-disclosure>; Agbroko, Ruona. "S.Africa imposes "fracking" moratorium in Karoo." *Reuters*. April 21, 2011. <http://www.reuters.com/article/2011/04/21/us-safrica-fracking-idUSTRE73K45620110421>; Evans, Damon. "Fracking ban extended in New South Wales." *Petroleum Economist*. December 5, 2011. <http://www.petroleum-economist.com/Article/2944756/Unconventional/Fracking-ban-extended-in-New-South-Wales.html>; Patel, Tara. "France-vote-outlaws-fracking-shale-for-natural-gas-oil-extraction." *Bloomberg*. June 1, 2011. <http://www.bloomberg.com/news/2011-07-01/france-vote-outlaws-fracking-shale-for-natural-gas-oil-extraction.html>
- 18 Titus, J.G. "Regional effects of sea level rise." in R.A. Warrick et al., *Climate and Sea Level Change: Observations, Projections and Implications*, Cambridge University Press, pp. 395–400. 1993; Titus, J. "Does Sea Level Rise Matter to Transportation Along the Atlantic Coast?" Presented at *The Potential Impacts of Climate Change on Transportation Workshop*, 2002. <http://climate.dot.gov/documents/workshop1002/titus.pdf>; "Potential Impacts of Climate Change on U.S. Transportation." National Research Council. *Transportation Research Board special report 290*. Transportation Research Board, Washington, DC. 2008. <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/sr/sr290.pdf>
- 19 Wald, Matthew L. and Schwartz, John. "Weather Extremes Leave Parts of U.S. Grid Buckling." *The New York Times*. July 25, 2012. www.nytimes.com/2012/07/26/us/rise-in-weather-extremes-threatens-infrastructure.html?ref=earth; "Water transportation economist discusses drought's impact on river shipping." *UMSL Daily*. August 5th, 2012. <http://blogs.umsl.edu/news/2012/08/05/river-shipping/>
- 20 "What are the consequences of floods?" Queensland Government: Office of the Queensland Chief Scientist. August 3, 2012. <http://www.chiefscientist.qld.gov.au/publications/understanding-floods/consequences.aspx>
- 21 "Water- a shared responsibility." The United Nations World Development Report 2. 2006. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001454/145405E.pdf>;
- 22 "The State of the Environment; Freshwater. GEO-2000: Global Environment Outlook." United Nations Environment Programme. 1999.
- 23 Water stress causes deterioration of fresh water resources both in terms of quantity due, for example, to aquifer over-exploitation, dry rivers, etc., as well as in terms of quality due, for example, to eutrophication, organic matter pollution and saline intrusion. See European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/themes/water/wise-help-centre/glossary-definitions/water-stress>
- 24 "OECD Environmental Outlook to 2030." OECD. 2008
- 25 Hennessy, Mark. "Fears UK hosepipe ban to be extended." *Irish Times*. April 6, 2012. <http://www.irishtimes.com/newspaper/world/2012/04/06/1224314435450.html>
- 26 "Latin American Green City Index: Assessing the environmental performance of Latin America's major cities." Siemens. 2010. http://www.siemens.com/entry/cc/features/greencity-index_international/all/en/pdf/report_latam_en.pdf; Zhang, Yue and Zheng, Xingcan. "The Status and Challenges of Water Infrastructure Development in China." 2008 <http://www.ecowaterinfra.org/knowledgebox/documents/China%20-%20country%20report%20by%20Zheng.pdf>
- 27 Hornby, C. "Brazil needs \$42 billion of water and waste investment by 2015." *The Sign Post*. March 23, 2011. <http://blogs.terrapinn.com/investment/2011/03/23/brazil-42-billion-water-waste-investment-2015>
- 28 "Buried No Longer: Confronting America's Water infrastructure Challenge." American Water Works Association. 2012. <http://www.awwa.org/files/GovtPublicAffairs/GADocuments/BuriedNoLongerCompleteFinal.pdf>; "2009 Report Card for America's Infrastructure." American Society of Civil Engineers. 2009.
- 29 IBM Institute for Business Value calculations based on data in "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database. Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium." www.em-dat.net
- 30 Huntington, T. G. "Evidence for Intensification of the Global Water Cycle: Review and Synthesis." *Journal of Hydrology*. 2005. http://www.ic.ucsc.edu/~mdmccar/occe213/readings/discuss_1_Oki_Huntington/Huntington_2006_JHydrology_Evidence_intensification_Hydrology_cycle.pdf



© Copyright IBM Corporation 2013

IBM, the IBM logo and ibm.com are trademarks or registered trademarks of International Business Machines Corporation in the United States, other countries, or both. If these and other IBM trademarked terms are marked on their first occurrence in this information with a trademark symbol (® or ™), these symbols indicate U.S. registered or common law trademarks owned by IBM at the time this information was published. Such trademarks may also be registered or common law trademarks in other countries. A current list of IBM trademarks is available on the Web at "Copyright and trademark information" at ibm.com/legal/copytrade.shtml

Other company, product and service names may be trademarks or service marks of others.

References in this publication to IBM products and services do not imply that IBM intends to make them available in all countries in which IBM operates.



Please Recycle

- 31 "World Disasters Report 2000: Focus on Public Health." International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. 2000. <http://www.ifrc.org/Global/Publications/disasters/WDR/9000-WDR2000.pdf>
- 32 "Water Outlook to 2050: The OECD calls for early and strategic action." Global Water Forum. May 21, 2012. <http://www.globalwaterforum.org/2012/05/21/water-outlook-to-2050-the-oecd-calls-for-early-and-strategic-action/>; Nicholls, R.J., S. Hanson, C. Herweijer, N. Patmore, S. Hallegatte, Jan Corfee-Morlot, Jean Chateau, and R. Muir-Wood. "Ranking of the world's cities most exposed to coastal flooding today and in the future." OECD. 2007.
- 33 "Water for People. Water for Life." The United Nations World Water Development Report. 2003. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001297/129726e.pdf>
- 34 "Report to Congress: Impacts and Control of CSOs and SSOs." Environmental Protection Agency, 2004. http://cfpub.epa.gov/npdes/cso/cpolicy_report2004.cfm. While Environmental Protection Agency aimed at reducing these overflows has been in place since 1994, virtually all combined sewer systems continue to overflow when it rains heavily. See "Testing the waters: 2nd Edition." National Resources Development Council. 2012. <http://www.nrdc.org/water/oceans/ttw/ttw2012-Sources.pdf>
- 35 "Progress on Drinking Water and Sanitation 2012." UNICEF and World Health Organization. 2012. <http://www.unicef.org/media/files/JMPreport2012.pdf>
- 36 IBM Institute for Business Value calculations based on data in "Progress on Drinking Water and Sanitation 2012." UNICEF and World Health Organization. 2012. <http://www.unicef.org/media/files/JMPreport2012.pdf>
- 37 UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs "Water Scarcity and Humanitarian Action: Key Emerging Trends and Challenges." OCHA Occasional Policy Briefing Series – No. 4. September 2010; Urbanization in developing countries will increase rapidly from 45.3% in 2010 to 67% in 2050. Developed countries will see a smaller increase from 73.1% to 86% over the same period. See 2011 Revision of World Urbanization Prospects. United Nations. <http://ochanet.unocha.org/p/Documents/OCHA%20OPB%20Water%20%2011Nov10%20fnl.pdf>
- 38 Olstein, Myron. Marden, David L. Voeller, John G. and Jennings, Jason D. "Succession Planning for a Vital Workforce in the Information Age." American Water Works Association. October 31, 2005.
- 39 IBV Calculations based on data from Working in Australia. "Severe skills shortage in the water industry." October 22, 2009. <http://www.workingin-australia.com/news/31175/severe-skills-shortage-in-the-water-industry>.
- 40 UK Council for Science and Technology. "Improving innovation in the water industry: 21st century challenges and opportunities." <http://www.bis.gov.uk/assets/cst/docs/files/whats-new/09-1632-improving-innovation-water-industry>
- 41 "IBM Aims to Help Alleviate Water Shortages in Northern California's Wine Country: First IBM Project in the U.S. to Address Severe Drought." IBM. June 25, 2010. <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/31995.wss>
- 42 "City of Dubuque, Iowa: A US city alerts citizens to water waste, increases water leak detection and encourages water conservation by providing deep insight into water consumption trends through a solution that combines the power of cloud computing and analytics." IBM. October 18, 2011.
- 43 "Severn Trent Water launch transformation programme with IBM to achieve major cost savings." IBM. January 26, 2010. <http://www-03.ibm.com/press/uk/en/pressrelease/29268.wss> and http://www-935.ibm.com/services/uk/bcs/pdf/Severn_Trent_Water.pdf
- 44 "City of Rio de Janeiro and IBM Collaborate to Advance Emergency Response System; Access to Real-Time Information Empowers Citizens." IBM. November 9, 2011. <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/35945.wss>
- 45 "Marine Institute Ireland: Putting real-time data to work and providing a platform for technology development." IBM. December 15, 2010.
- 46 "Drinking Water Infrastructure Needs Survey and Assessment." Environmental Protection Agency. 2012. <http://water.epa.gov/infrastructure/drinkingwater/dwns/index.cfm>
- 47 "Smarter Water Management." IBM. http://www.ibm.com/smarterplanet/ie/en/water_management/ideas/index.html
- 48 Khoo, Teng Chye. "Singapore Water: Yesterday, Today and Tomorrow." 2009. Found in: A. K. Biswas, C. Tortajada & R. Izquierdo "Water Management in 2020 and Beyond." pp. 237-250. <http://www.gewater.com/pdf/events/2009/used2useful/Singapore%20Water.pdf> (accessed September 7, 2012); "Water for All: Conserve. Value. Enjoy. Meeting our water needs for the next 50 years." Public Utility Board. 2010. <http://www.pub.gov.sg/LongTerm-WaterPlans/index.html>, "Regional Water Knowledge Hub for Urban Water Management." Asia-Pacific Water Forum. May 18, 2009.
- 49 "Dublinked." www.dublinked.ie

北京总公司

北京朝阳区北四环中路27号
盘古大观写字楼25层
邮编: 100101
电话: (010)63618888
传真: (010)63618555

上海分公司

上海浦东新区张江高科技园区
科苑路399号10号楼6-10层
邮政编码: 201203
电话: (021)60922288
传真: (021)60922277

广州分公司

广州天河区珠江新城
花城大道85号
高德置地广场A座9层
邮政编码: 510623
电话: (020)85113828
传真: (020)87550182