

# 水行业数字化转型

## 本刊物主要内容

面向未来的水务公司转型

借助战略性数字化转型实现水资源可持续性

化数据为决策

## 水行业数字化转型

版本 1.0  
2024 年 4 月

### 首页图片

编辑 : Henrik Wedel Sivertsen

### 主编

绿色国度

### 技术编辑

Stig Knudsen, 水技术咨询, 丹麦驻汉堡总领事馆贸易委员会

### 案例提供方

Novafos

Kamstrup 卡姆鲁普

**LEAKman 合作伙伴 :**

AVEVA、AVK 埃维科阀门、DTU - 丹麦科技大学、Grundfos 格兰富、

HOFOR - 哥本哈根大区水务公司、Kamstrup 卡姆鲁普、

Leif Koch、NIRAS、Novafos

Sulfilogger

DHI

### 下载本白皮书

访问 [www.stateofgreen.cn](http://www.stateofgreen.cn)

下载本白皮书及其他相关刊物

### 更多信息

如需获取本白皮书副本或其他相关出版物的信息,

请通过 [info@stateofgreen.com](mailto:info@stateofgreen.com) 联系绿色国度

### 版权声明

© 绿色国度版权所有 2023



Funded by  
the European Union

# 目录

|   |    |
|---|----|
| 简介                                      | 4  |
| 1. 面向未来的水务公司转型                          | 6  |
| 2. 借助战略性数字化转型实现水资源可持续性                  | 8  |
| 案例 : 实现泄漏检测的革命性改变                       | 9  |
| 3. 化数据为决策                               | 10 |
| 案例 : 战略性水资源合作 : 通过系统整合和整体检测减少水漏损        | 12 |
| 案例 : 动态概览助力解决污水管网中的 H <sub>2</sub> S 挑战 | 14 |
| 案例 : 数字孪生技术提高废水处理厂的运营效率                 | 15 |

# 简介

水行业所面临着越来越多的挑战，已经影响到运营和业务的方方面面。气候变化、有限的水资源，持续地以更少的资源做更多的事，这些都意味着全球水务专业人员需要寻找到一种更高效的新型工作方式。

采用数据驱动型方式运营水务公司，为运营、资产管理、客户关系和收益保护等各方面的优化工作提供了机会。正如丹麦几

家水务公司在过去十年中所证明的那样，数字化的确是彻底改变行业的关键。

然而，尽管水务公司在数字化转型中涉及的步骤相同，但各自的起点和目标却有可能大不相同。通过了解流程、确定战略目标，向其他水务公司学习经验，成功实现数字化转型的机会将会大大增加。



## 第1章

# 面向未来的水务公司转型

系统地进行数字化改革是水务公司实现成功转型的关键

**欧洲水务公司面临着提高数字化程度和提升运营效率的压力，以应对当下挑战并满足未来需求。然而，数字化转型始必须首先了解转型的目标和当前的起点。**

气候变化、能源成本上涨、基础设施故障和老化、消费模式改变以及欧盟对复苏基金的需求都是欧洲水务公司所面临的挑战。

大多数公司表示，他们处于一个充满变化的世界中。劳动力老龄化以及对人才获取的紧迫需要，使得数字化成为改进流程、获得新技能以适应并完善新工作方式的关键手段。

现如今，大多数水务公司将数字化视为应对挑战的关键工具之一。尽管部分公司可能无法详细解释数字化的含义，以及数字化将如何

影响公司业务。但值得注意的是，数字化在不同的国家和地区之间，以及不同的水务公司之间存在着差异。此外，每个水务公司的数字化起点也各不相同。

无论起点如何，数字化转型都会影响整个水务公司，通常此类项目的发起人不仅限于常规部门。水务公司的所有部门都应当能够从数字化解决方案和设置中获益，这些都应该纳入商业计划和计算中。

### **数码化、数字化和数字化转型的区别**

在数码化、数字化和数字化转型这三个概念中，有时会发生混淆，因为它们被广泛地互换使用，而且三者之间没有明确的区别。事实上，这三个不同概念各自描述了组织数字化成熟度的水平。

尽管没有确切的定义，但下图较好地解释了这三个概念及其区别：



此模型展示了从数码化 ( Digitisation ) 到数字化 ( Digitalisation ) 直至数字化转型 ( Digital Transformation ) 的发展过程。

- **数码化**是指将信息转换为数字 ( 即计算机可读 ) 格式的过程。
- **数字化**是指围绕数字通信对社会 ( 和工作 ) 生活各方面进行重组的过程。
- **数字化转型**是指水务公司采用数字技术的过程，其常见目标包括提高效率、价值或创新力。

结合上面的模型可知：

|             |   |
|-------------|---|
| 机器学习 / 人工智能 | <p><b>数字化转型</b>是指为充分利用数字技术机遇而对商业活动、流程、产品和模式进行的转型。主要目标是提高效率、管理风险或发现新机遇。数字化转型以新的 ( 数字化 ) 进行工作。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 无需人机交互即可进行分析</li> <li>• 在线机器人监控溢流、工厂或管道系统的运行</li> </ul>                                 |
| 预测          |   |
| 建模          | <p><b>数字化</b>是指利用数字化技术来改善业务流程的过程。数字化意味着让数字化信息为水务公司服务。此术语是指使用数字技术和数据来创造收入、改善业务并打造以数字信息为核心的数字文化。它将提高业务流程的效率，生产力和盈利能力。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 通常在云中与所有相关同事及合作伙伴共享信息</li> <li>• 需要人机交互来让信息保持最新状态和相关性</li> </ul> |
| 分析          |   |
| 自动化         | <p><b>数码化</b>是指将信息从物理格式转换为数字格式的过程。这表示将非数字的内容转换为数字表示格式，以供计算机系统使用，并实现流程或工作流程的自动化。数字化让水务公司能够创造业务价值，而这就要用到数据。该过程有助于为利用数据的业务用例奠定基础。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 将管道信息转换为数据库</li> <li>• 保护员工的数据并将其本地保存</li> </ul>      |
| 监控          |   |

换句话说，水务公司通常会从经历数码化、数字化、数字化转型三个阶段，逐步向上推进。通过采用系统的方法实现数字化，了解各自的起点，水务公司可以准确理解到，真正的数字化将涉及业务的各个方面。这使他们能够更高效地讨论实现全面数字化转型的问题。

## 第2章

# 借助战略性数字化转型 实现水资源可持续性

数字化战略指引：助力水务公司全员参与，实现目标愿景

**数字化具有彻底改变水务公司工作方式的潜力，并且已经取得巨大进展。明确了解数字化转型的目标和方向有助于履行承诺并取得成功。**

然而，丹麦水务公司在过去几年面临着诸多挑战，如气候变化、能源成本波动、基础设施故障和老化、消费模式变化、水漏损以及效率需求。此外，劳动力老龄化和人才获取挑战也加剧了这一问题。

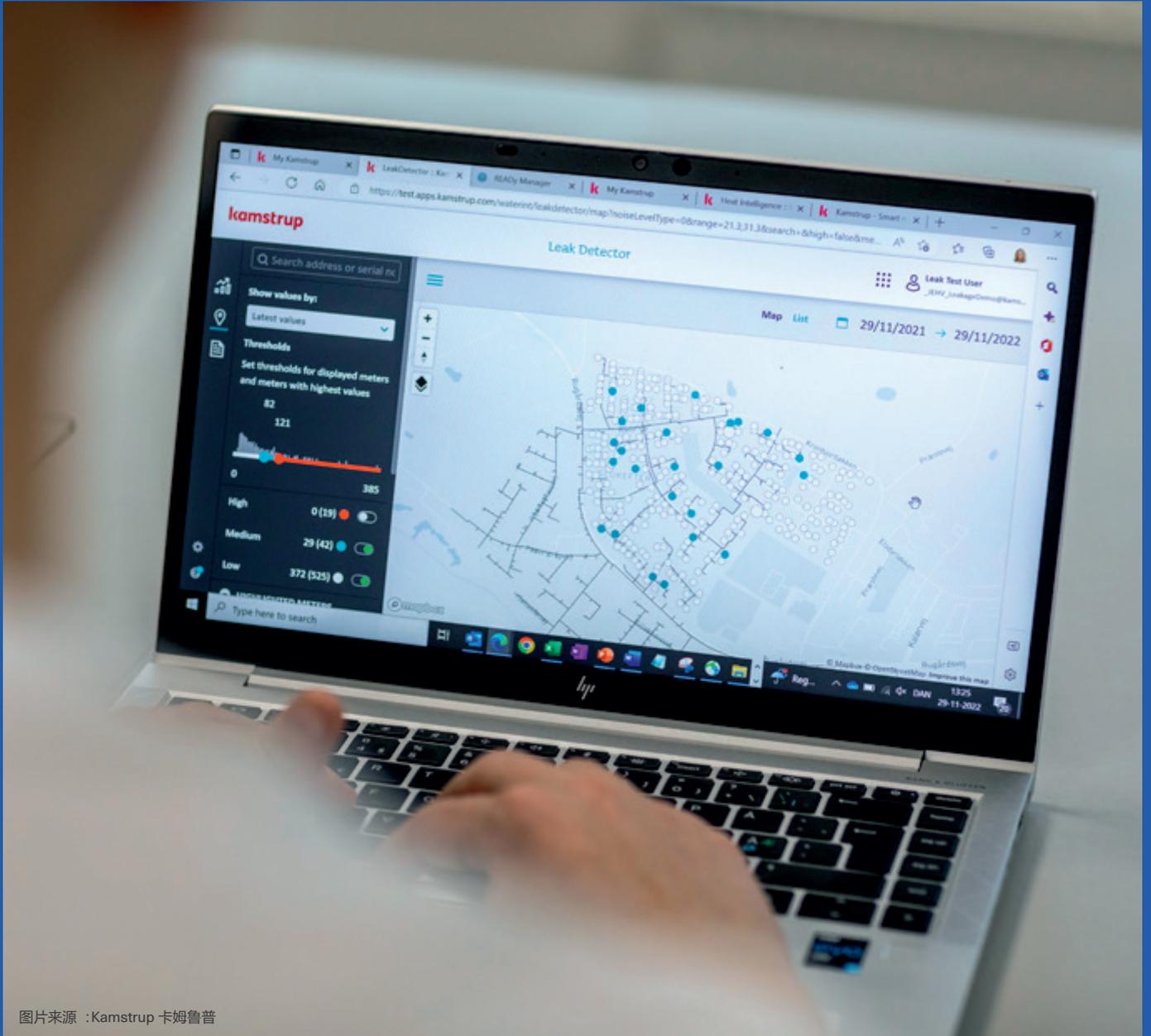
随着数据驱动型方法在水务公司开发、运营和维护工作中的采用，工作方式发生了重大变化。

丹麦是世界上数字化程度最高的国家之一，随着社会数字化程

度越来越高，水行业也在不断实施更多的数字化解决方案和工作方式。尽管数字化转型本身是一个目标，但事实上，它是改善运营和投资、吸引和留住劳动力、监控和记录利益相关者（如客户、政府、所有者和员工）绩效的一种手段，也是提高客户满意度的有效方式。

从许多方面看来，这都带来了数字化转型。如今，水务公司将数字化转型视为能够应对所面临的挑战并优化业务运营方式的先决条件。

从战略层面看，高管团队已经指定了数字化转型的目标，这为公司其他部门指明了方向，有助于提高员工的动力和积极性。



图片来源 :Kamstrup 卡姆鲁普

## 实现泄漏检测的革命性改变

Novafos 是丹麦最大的水务公司之一，以前主要依赖区域级别的夜间流量数据来进行泄露检测，但这一过程耗时且效率低下。然而，通过采用 Kamstrup 卡姆鲁普的创新 Leak Detector 软件，该水务公司能够利用 8 万多个 flowIQ®2200 智能水表的声学噪声数据，高效定位服务连接处的泄漏。Leak Detector 基于算法提供了详细信息，尤其是与高风险装置相关的见解，这让 Novafos 团队能够优先考虑日常工作，并将重点放在影响最大的装置上。由于 Leak Detector 能够精确提供具体的街道地址，Novafos 可以有效地将时间用于修复泄漏而不是搜寻泄漏，从而优化了资源分配并节省了大量时间。自从开始使用该软件以来，Leak Detector 成功帮助 Novafos 在供水管网中发现了真正的泄漏点：以 88 个检测到的泄漏点为基数，命中率达到了 50%。

### 案例提供方

Novafos  
Kamstrup 卡姆鲁普

### 地点

丹麦哥本哈根

## 第3章

# 化数据为决策

## 水务公司与技术供应商之间的创新合作引领数字化水务前进

**优化决策和操作，基于智能水表数据的方法为当今的水务公司开拓了新机遇，包括提高效率、减少水漏损以及吸引人才等多个方面。展望未来，在主要参与者之间的密切合作下，数字化转型之旅将继续进行。**

过去，维护和改造工作通常按照固定的时间表进行，反应式的方法，或者以较高的安全边际进行。然而，这些方法都存在效率低下的问题，而数据驱动型的方式可以让水务公司采取更积极主动的方法，专注于每项资产的性能。

### 以数据为基础

智能计量的创新运用之一是利用单独的水表作为噪声记录器，每天检测泄漏情况。通过这种方式，水务公司能够更有效地监控泄漏情况，并优先处理那些最有可能减少水损失的区域。

虽然泄漏点仍然需要修复，但智能解决方案能够显著提高寻找泄漏点的成功率。

另一个以数据为基础的案例是使用雷达天气数据与污水管网建模相结合，通过利用管网中的现有容量来高效处理极端暴雨天气产生的雨水，而不是启动大型建设项目。

此外，水务公司通过整合数字化解决方案来提高其作为工作场所的吸引力，以吸引更多合适的人才。

借助合适的传感器和软件进行信息分析，许多丹麦水务公司也开始优化水压管理。通过了解峰值需求和供水模式，可以相应地调整水压，从而达到节省能源、减少水漏损、提高运营效率的目标。



图片来源：Grundfos 格兰富

如今，许多水务公司开始与客户共享信息，这改变了数据使用的开放性。例如，丹麦比隆市的当地水务公司已在网上提供有关特定地点的年度综合污水溢流和每日溢流详细信息。

正如这些案例所示，数据驱动型方法阐明了饮用水和污水管网，提高了管网性能的可见性和理解性。水务专业人员掌握了这些知识后，就能够主动开展业务和投资。

#### **我们走了多远？**

在过去的 20 年里，丹麦的数字化旅程一直进展顺利。然而经验表明，随着新的法规、期望和技术改进不断为市场带来新的解决方案，我们的目标也在不断变化。幸运的是，丹麦水务公司与技术供应商建立了良好的合作基础，以确保应对和实施新的挑战 and 机遇。

作为运营水务公司的专家，水务专业人员能够通过将知识与数字化解决方案相结合来改善工作方式。因此，随着每一步朝着更加数字化的水务公司迈进，更多的知识和经验得以积累，从而实现积极主动的数据驱动型决策。



# 战略性水资源合作： 通过系统整合和整体检测 减少水漏损

九家丹麦合作伙伴组成了一个联盟，旨在展示以丹麦技术与专业知识为基础的综合优质解决方案在水漏损控制中的应用和成效。这九家合作伙伴包括了领先的技术供应商、咨询公司、水务公司和丹麦科技大学。该项目被称为 LEAKman 的项目，目标是提供一套完整的非收益水管理系统。

## 综合漏损管理方法示范

该项目于 2016 年启动，为期 5 年，由丹麦环境部支持的环境技术开发和示范计划进行资助，总预算为 570 万欧元。项目包含了几个核心方面：投资回报的经济性分析、经济控漏水平（ELL）、选择适当的关键绩效指标以监测各种漏损管理解决方案的实施效果、完成系统间的对接等。该方案整合了漏损管理的四大关键因素：水压管理、主动漏损控制、管道管理与恢复、修复速度与质量。

丹麦水务公司 Novafos 和 HOFOR 建立了两座大规模的示范设施。方案实施的内容包括：安装与应用智能阀门、水泵、噪声记录仪、智能水表、智能检测、SCADA、在线水力模型（Aquis）、GIS、整体管理信息系统（HOMIS）。其中 HOMIS 用于特定关键绩效指标的自动化计算、展示与报告。

## 集成和连接是关键

水务公司常常将这些组件作为独立项目进行安装，不同组件之间缺乏交互连接。因此，整体系统的潜能未能全部发挥。LEAKman 项目结合多个智能系统，并对这些系统进行了无缝集成和整体监控，从而实现了整个供水管网的连接。LEAKman 项目的成果是开发出一种综合解决方案，可以在短短几年内将任何系统的水漏损降低到 20% 以下，甚至有可能降低到 10% 以下。

2020 年，首个示范区的示范设施建成后，水压已经降低了 16%，计划进一步降低 15%。因此，预计漏损水平和爆裂频率也会相应降低。

## 案例提供方

LEAKman 合作伙伴：  
AVEVA  
AVK  
DTU – 丹麦科技大学  
Grundfos 格兰富  
HOFOR – 大哥本哈根水务公司  
Kamstrup 卡姆鲁普  
Leif Koch  
NIRAS  
Novafos

## 地点

丹麦



## 动态概览助力解决污水管网中的 H<sub>2</sub>S 挑战

丹麦水务公司奥胡斯水务 (Aarhus Vand) 对索尔比约村废水收集系统中的硫化氢 (H<sub>2</sub>S) 浓度过高感到担忧, 导致污水管网的速度恶化比预期更快。然而, 由于缺乏清晰的概览, 水务公司无法确定问题的原因、严重程度或发展趋势。在共同努力下, SulfiLogger 公司在整个村庄的战略位置安装了 15 台液相 SulfiLogger™ H<sub>2</sub>S 传感器, 并全都连接到云解决方案, 实时提供在线 H<sub>2</sub>S 数据, 为水务公司提供整个村庄的动态概览。数据显示, 尽管 H<sub>2</sub>S 的日变化情况相似, 但排放井中 H<sub>2</sub>S 日峰值的幅度在 2 至 4mg/L 之间剧烈变化。通过可靠的数据, 奥胡斯水务确认了高浓度 H<sub>2</sub>S 被输送到附近茨兰比约村的怀疑。该水务公司决定在排液井处建造一个带过滤系统的汽提塔, 有效解决了这一问题。

### 案例提供方

SulfiLogger

### 地点

丹麦索尔比约



## 数字孪生技术提高废水处理厂的经营效率

为了高效运营并构建全面厂区战略，奥胡斯水务与 DHI 合作，为 Egå 废水处理厂建立了数字孪生解决方案。该解决方案命名为 TwinPlant，它将实时传感器数据与模拟模型相结合，呈现出实体工厂的详细虚拟副本，即数字孪生工厂，并提供未来三天的厂区条件预测。TwinPlant 解决方案允许不同场景的测试，包括能源消耗量、运营成本、化学剂量、废水质量和温室气体排放量等关键绩效指标的测试，以及涉及新控制器、控制器设置、维护程序和流入量图示的不同场景的测试。此外，在线数据的质量不断得到验证，奥胡斯水务会收到潜在异常情况的通知。因此，TwinPlant 作为一种决策支持工具，使奥胡斯水务能够根据关键绩效指标的整体视图对废水处理厂进行评估和优化，以确保高效运营并最大限度地减少气候足迹。

### 案例提供方

DHI

### 地点

丹麦奥胡斯

进一步了解丹麦在水资源方面的解决方案，发现更多  
全球各地的案例，以及联络丹麦水资源专家，请访问：

[www.stateofgreen.cn](http://www.stateofgreen.cn)

关注绿色国度微信公众号



绿色国度是非营利性的公私合作伙伴关系组织，由以下几方共同发起：

