

hypower

福伊特水电—第 31 期

第10页

福伊特与AXPO
畅想水电未来

第20页

印度尼西亚
水电概况

第32页

水电学院：
行业培训走向全球

水力发电为全球最大的群岛国家之一带来变革

为印度尼西亚提供电能

卷首语



全球对可再生能源的需求正在不断增长：尤其是发展中国家，当地的清洁能源投资经历了数次巨大转变。作为稳定可靠且成熟的技术，水力发电是理想的可持续性解决方案。数字化也不断地快速演变并创造新的可能。当前的挑战是在新的可再生能源版图上，数字化在何处能够占据一席之地，以及其背后的原因。

作为拥有悠久历史和技术专长的行业领导者，福伊特水电不断地在行业中探索前行。本期杂志将以独特的视角带您深入了解我们的最新平台、前瞻协作、智能化OnPerformance.Lab解决方案以及全球推广的水电学校培训课程。此外，我们还将介绍如何利用创新性小水电设计，为印度尼西亚和肯尼亚的偏远地区提供电力。

祝您阅读愉快！

Uwe Wehnhardt
福伊特水电总裁兼首席执行官

目录

产品荟萃

- 04 新型绕组端部防电晕概念提供更加可靠和安全的产品

时事新闻

- 06 表面处理技术认证的里程碑及非洲水电开发

07 创新

先进的机器人技术

- 08 简化与统一

全新MyVoith平台提供完美在线体验

- 10 展望未来

福伊特水电首席技术官与具有前瞻思维的客户AXPO 讨论数字化及未来场景

- 14 智能协作

OnPerformance.Lab平台提供的令人振奋的数字技术发展

17 蜕变

Emilie Lavoie人物介绍

- 18 在路上

走近福伊特水电新任首席销售官

- 20 印度尼西亚水电

印尼可再生能源组合及福伊特水电的贡献

27 风采

国际水电协会促进水电可持续发展

- 28 成功之路

与肯尼亚电力公司40年高效合作的辉煌历程

- 32 水电学校走向全球

先进的行业培训理念，心怀宏图

- 35 撷趣自然

浮游植物—海洋热带雨林的奇妙世界



面对行业变革，探索新的机会—全球化、数字化、本地化多维并举



10

福伊特水电首席技术官与AXPO客户代表畅谈水电行业的
未来发展趋势



20

福伊特水电的创新型解决方案如何支持印度尼
西亚的可再生能源开发



18

走近福伊特水电
首席销售官



35

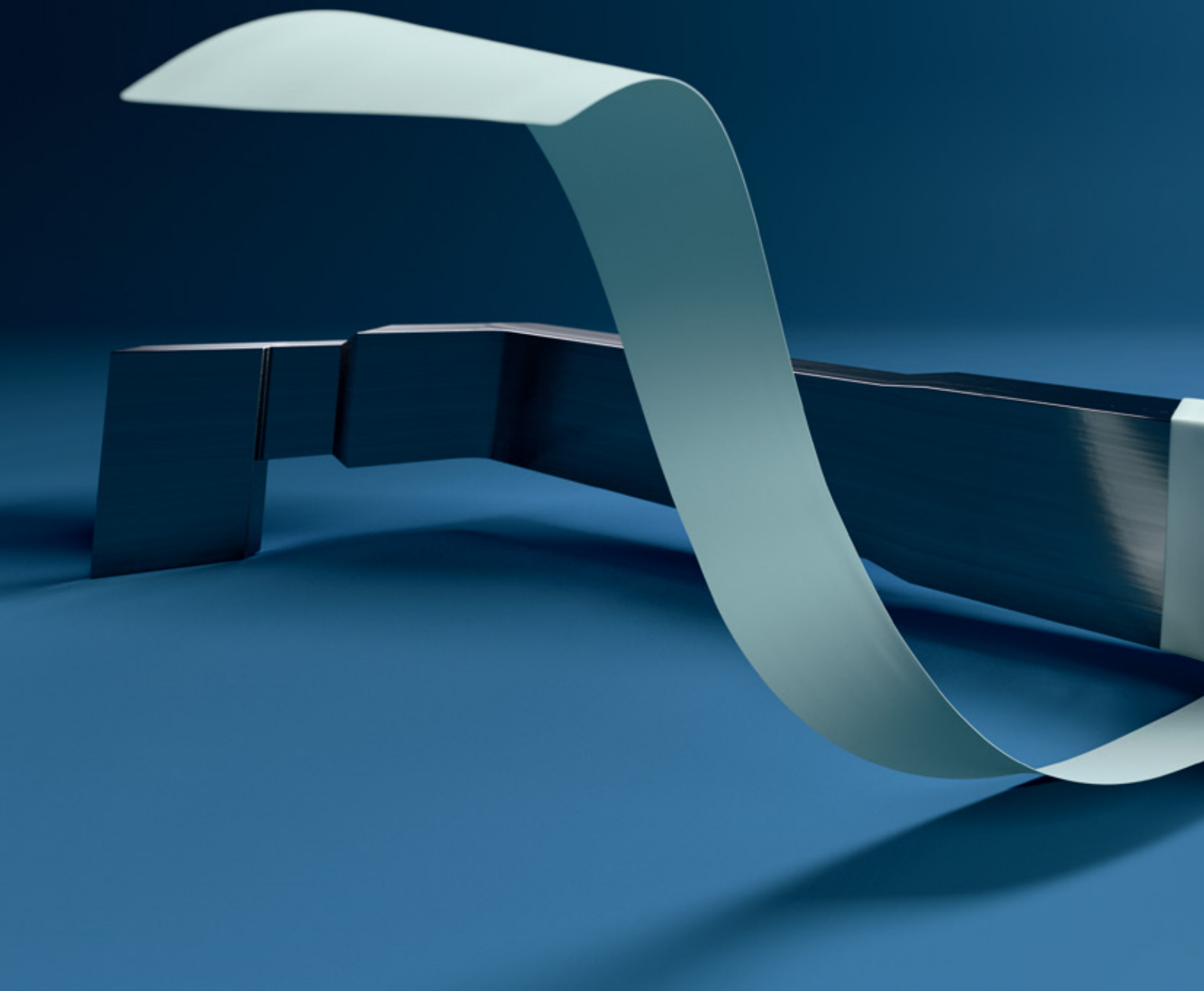
浮游植物的奇妙世界

安全且可靠

作为定子绕组可靠性的关键因素，坚固性是定子线棒设计中的关键因素，这对于1,000MVA等级的发电机组来说极其重要。

福伊特水电在开发新型绕组端部防电晕（ECP）概念的过程中，于真空压力浸渍（VPI）之前，在主绝缘体上缠绕ECP胶带，从而节省了制造过程的中间步骤。

这种简化设计在不影响性能的前提下，不仅降低了故障风险，而且大幅增强了定子线棒在运行过程中的坚固性。新型定子线棒大幅度提高了绕组可靠性，从而提升整座电站的可利用率和运行表现。

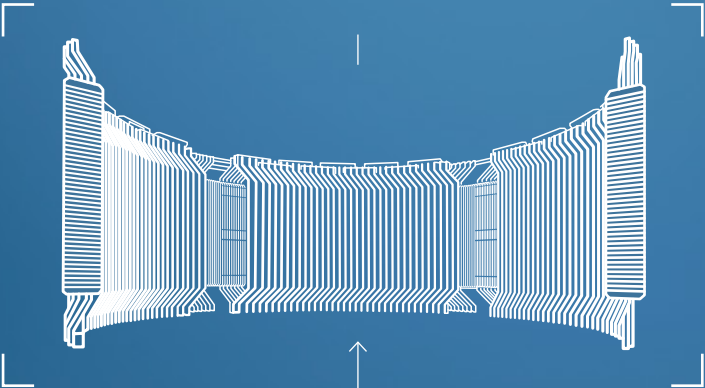


绕组端部防电晕 新概念

在真空压力浸渍工艺之前缠绕ECP胶带，
降低故障风险，增强坚固性。

这项新设计在热性能、绝缘性和经济性等
多个方面之间实现了平衡，提供最佳的操作性能。

超出所有相关国际标准和客户测试规范的要求。



时事新闻

要闻概览

全球第一

福伊特水电率先通过FROSIO-CP认证，成为全球首家满足该项最新表面处理技术国际标准的公司。对触水部件表面覆盖涂层和防腐保护，是极为重要的质量和安全要素，也是水电行业的关注热点。FROSIO是全球领先的表面处理技术认证机构之一，收到该机构颁发的0001号认证证书，福伊特水电实现了一项重要里程碑。这也标志着福伊特水电正在将这一经过优化并经外部认证的前沿表面处理技术进行有效应用。

结构紧凑，易于维护

Storr Lochs小型水电站位于苏格兰，装机容量为2 MW。经过深度现代化改造后，已经可靠运行满一年。升级工作于2017年末完成，其中一项内容是采用独特的紧凑型设计对两套水轮机控制装置进行安装。这项改造采用了由福伊特驱动事业部开发的闭回路差动泵（CLDP）概念。该设计无需增加额外的蓄能器或管道，只需极低的水流来进行操作，安装容易，维护方便。此外，由于这个装置可以进行预组装，从而减轻了施工和调试工作压力，造价也大幅度降低。



Storr Lochs = 创新型设计

2 MW 混流式 水轮机组。

采用低水流设计以保证电站环保安全的操作。

基于福伊特驱动的 闭回路差动泵 设计概念的 紧凑型机组。

通过可调式水轮机叶片调节水流。

HyPower 上线啦!

HyPower从第30期开始上线电子版，您不仅可以手捧这本让人喜爱的水电杂志，还可扫码在线阅读。



[www.voith.com/
hypower31-stories](http://www.voith.com/hypower31-stories)



来自非洲的最新消息

福伊特获得向位于多哥—贝宁边境的Nangbeto水电站（65 MW）提供全面现代化改造的订单。这项现代化改造工程计划于2022年完成，工程实施期间水电站将正常运行。

将目光投向南部，50多位行业代表聚首出席由福伊特组织和承办的“赞比亚小水电峰会”。与会代表利用这次机会探讨了小水电的发展潜力。这次峰会恰逢赞比亚政府与“全球能源转换上网电价（GET FiT）赞比亚项目”组织开展合作，为小水电的开发和建设建立了一个框架性合作。

“目前，Nangbeto是唯一一座同时向多哥和贝宁提供**可再生能源**的水电站。能使这座水电站满足未来需求，我们倍感自豪。”

Heike Bergmann
福伊特水电非洲销售高级副总裁



p. 07 —————> p. 16

创新

近距离观察最新一代的技术创新

“弗兰卡·艾米卡机器人”简介

小巧、洁白、线条优美，是弗兰卡·艾米卡机器人给人的第一印象。不过，由福伊特机器人合资公司（Voith Robotics，系福伊特与弗兰卡·艾米卡共同成立的合资公司）提供的这台机器人手臂可不仅限于停留在美学这个层面。

弗兰卡·艾米卡机器人机敏灵巧、宛若手臂，并拥有学习能力、能够胜任多项重复性任务，可谓代表着新一代实用机器人的解决方案。这自然增强了福伊特在自动化方面的竞争力，同时也为寻求经济即用型方法来优化生产流程和环境的不同行业客户提供了强有力的解决方案。

全新推出的 MyVoith平台对福伊特的数字化服务进行简化、统一和优化，为客户、合作伙伴和供应商提供全新的用户体验和功能。

数字 互联你我

简化与统一

通过利用数字化的力量，福伊特将其数字化应用、服务和工具集成到一个中心平台 <https://my.voith.com>。该全新MyVoith平台将替代原有的客户入口，将公司的数字化服务归集到一处，提供连续、统一的用户友好型体验。

“MyVoith是我们数字化战略中必然要采取的系统性步骤，”福伊特电子业务运营负责人Felix Holzer说，“这个平台的目標是通过数字化服务以提供创新性解决方案，从而提高生产力。”

“本平台以清晰且能够迅速响应的設計提供功能强大的数字化内容，并且可以针对用户的特定需求进行定制。Holzer表示，MyVoith平台为福伊特客户提供了在日常业务运营中充分利用数字化潜力的绝佳机会。在当今数字化快速演变的时代，MyVoith 为当今和未来的行业发展提供了一个统一、简洁而又方便的在线环境。”

MyVoith 用户界面

只需登入MyVoith用户界面，即可感受福伊特所有的数字服务带来的统一用户体验。登入完成后，你可以选择具体的应用和工具，订制自己的用户界面来满足个性化需求。通过简洁直观的界面设计，提供诸如留言、通知和日历等功能，以及一系列行业应用程序。该平台还有一个好处：作为一个交互网络应用，它可以兼容多种智能设备，使用方便。

App Zone

通过App Zone（应用区），MyVoith的注册用户可以选择一系列特定行业应用程序。在初始阶段，福伊特的不同部门提供19个服务应用，包括资产管理解决方案、自助服务应用、工业物联网（IIoT）解决方案和网上商店。福伊特还将根据行业需求，继续开发更多应用，并添加到MyVoith平台供用户使用。

OnCumulus

福伊特充分挖掘数据潜力，并将其具有行业领先地位的IIoT平台OnCumulus集成到MyVoith当中，使用户可以利用价值驱动型智能数据的力量，通过这个全球化的平台来控制先进的IIoT应用。使用OnCumulus和MyVoith时，客户可以尽享业界最高隐私和安全水平。

联系我们

为了让客户能够随时随地联络到福伊特专家团队，MyVoith平台将充当一个数字通信枢纽的角色。福伊特的所有数字化联络方式，包括福伊特24/7全天候服务热线OnCall和远程诊断支持都将提供给客户，以方便其获得专家建议、帮助或个性化信息。

大数据、网络安全及数字孪生—福伊特水电
首席技术官Norbert Riedel博士与AXPO公
司水电事业部负责人Jörg Huwyler深度
讨论数字化及其未来。

数字化定义的水电行业未来是确定的。但未来无疑的。但未来具体如何发展还需不断探索。



Norbert Riedel博士
福伊特水电首席技术官



Jörg Huwyler
AXPO公司水电事业部负责人

福伊特水电和瑞士能源公司AXPO 携手探讨数字化问题，并将引领行业迈入一个美好的数字新世界。

——为什么携手发展数字化？

Norbert Riedel博士：我们谈论数字化，实际上是在探讨水电行业未来的发展机会。我们还不能识其庐山真面目，但我們知道，它正在积聚动能。因此，直接的互动交流极其重要，我们需要志同道合的客户参与进来，AXPO就是其中之一。

Jörg Huwyler：我们对许多事情感到好奇：数字化意味着什么？数字化有哪些潜力，我们又该如何利用？在我们讨论的这些问题上，福伊特已经进行了比较深入的尝试。福伊特的理念令我们信服，而我们也希望与有相同好奇心的伙伴携手前行。并且这也是我们可以共同奋斗的目标。

——您将如何从当前的位置出发，到达想要去的目的地？

Huwyler：这正是目前我们所不知道的。

我们正在做一些尝试，但又不能准确定义要实现的目标和最终的流程。我们的宗旨是：认准机会，并确定解决方案。

Riedel：数字化给我们带来了全新的体验。当需要解决人力资源问题时，数字化的解决方案就非常关键。通过这个过程，我们试图尽可能全面了解情况，力求所提出的方案能对不同的要求做出响应，同时又把所有这一切集成到一个数字化产品中。

Huwyler：对我们而言，一个重要的 →



方面是成本。如果要对数字工具或解决方案投资，我们就要事先了解它们的价值。为了实现这一目标，我们将在2019年探讨哪些方法和思路是合理的。只有弄清这些问题，我们才能确定我们想用什么，不想用什么，以及在哪些方面需要做更多开发才能达到使用条件。

员工队伍管理应用是肯定要做的。数字化提供了更为精简高效的流程、远程解决方案、更好的网络和成熟的通信渠道。对于其它方面，例如资产管理和电站本身，我还不确定我们能做什么，以及数字化可能有什么用处。总之，数字化必须带来实实在在的好处。

Riedel: 我们会朝着数字孪生的方向前进，对此我很乐观。当我们可以准确地

“我们试图尽可能了解全面情况，力求所提出的方案能对不同的要求做出响应，同时又把所有这一切集成到一个数字化产品中。”

Norbert Riedel博士
福伊特水电首席技术官

利用数据对电站的近期状况做出预测，那么数字化就是可以有所作为的事情了。

——为什么数字孪生如此重要？

Huwyler: 目前，我们定期进行维护和检查。数字化可提供数据以进行对比，从而通过计算，了解具有决定意义的风险是什么。我们要开发这一领域，这样即使检测到机器有异常情况也不用再进行拆机检查，可以让智能设备来做出准确判断。

Riedel: 数字孪生是对实体资产进行数字复刻，对当前状态做出评估，并且可以模拟不同的未来场景。我们只需要提供运行计划即可。福伊特对技术方面进行开发，同时AXPO拥有关于电站如何运行

以及为何运行的信息。在这个领域，通过共同探讨和收集反馈，我们的开发工作会开展得更快、更高效。

—— 在这个过程中会有哪些挑战？

Riedel: 过去，我们一直是在提供产品——制造水轮机，进行现场安装，然后定期提供现场服务。说到数字孪生，我们会问：机器安装地点在哪里？另一个问题是：哪些智能装置能够就地安装，哪些必须集中安装？当前的趋势是将各处的电站接至同一个云系统，从而做进一步的分析。

Huwylar: 对我而言，有两个数字化要素需要考虑。第一个是网络搭建问题，现代科技已经解决了这个问题。第二个是大数据，这不仅限于电站本身，而且需要做智能化评估。这个在过去所没有的，所以必须提出那些尚未找到答案的问题。

网络安全也是一个大问题，而且并不局限于水电站。大家对黑客以及黑客入侵的后果有顾虑，但是同样的道理，如果设置太多的限制又使工作难以开展。最终，一些小风险仍将存留，我想我们能够成功管理这些风险。

Riedel: 网络安全是我们所有数字化操作中的头等大事。例如，我们要把一个电站接入云系统，可以利用数据二极管——即仅允许从电站向云端通信的单向网络。

—— 咱们讨论一下小程序吧。哪些适合数字化新世界？

Riedel: 有些技术，例如平板电脑，为我们提供精简流程的机会，并为员工提供支持。另外一些却不是这样。这也是我

“福伊特的理念让我们信服，而我们也希望与有相同好奇心的伙伴携手前行。”

Jörg Huwylar
AXPO公司水电事业部负责人

们数字之旅的目的之一：识别哪些工具是有用的。举例来说，VR（虚拟现实）眼镜可以用于模拟即将开展的一项活动，或用于员工培训。问题是：这有用吗？

Huwylar: 从我的角度看，VR眼镜可以在电站的设计优化中找到用武之地。在电站区域内，我真的可以放飞摄影无人机。它可以飞到一个集水区，识别水流障碍物并拍照。我在这方面看到了巨大的发展前景。

Riedel: 无人机是电站业主和供应商如何好好利用新技术的一个范例。无人机已经在现实中得到应用，未来3-5年内应用将会增加。同时，我们可以看到机器人的应用也越来越多。数字发展的一个典型特征是融合不同的视角和理念，创造全新的可能性。开放式的对话及合作是必须的，与AXPO的合作非常顺利。我热切期盼着我们能共同合作，开创出更多新的可能性。





1. 当前参与的 专业人士

诊断专家、数据科学家、开发人员、
以及技术和销售领导团队，共同支持
每个客户的数字化旅程。



协作

随着数字化进程持续向前推进，
OnPerformance.Lab
正在发挥水电站数据的真正潜力

提升表现



—— 我们做了功课，也进行了研究，现在我们对客户的需求有了更清晰的认识，”谈到在新项目中与客户的合作过程，福伊特水电OnPerformance.Lab 项目技术负责人 Paul Weber博士说道“有的客户会告诉我们他们真正需要的是什么。现在轮到我们上场了。”

当前参与的专业人士

“我们的OnPerformance.Lab团队当前包括全职诊断专家、数据科学家、前端/后端开发人员以及技术和销售专业人员，”福伊特水电副总裁兼OnPerformance.Lab 项目经理Jörg Lochschmidt说。核心团队仍在不断调整，他们重点专注于

四个服务层面：水电专家支持、福伊特核心设备健康评估、数据分析和数据安全，由诸如OnCare.Acoustic, OnCumulus Suite Apps, OnCare.Asset 及OnCare.Health Hydro等一系列产品作为后盾。“全新数字服务为客户的数字化之旅提供支持。不论他们身在何处，我们



3. 未来，不断优化

自动化和数字化将继续发展，成本和竞争压力将进一步推动智能化技术的应用。

都通过数字服务帮助他们提升到一个更高的层次。” Lochschmidt说。

目前有40多个客户与我们建立了远程连接，其中六个电站是在线连接以便每天传输数据。“这意味着我们可以看到电站操作员之所见，可以进行控制操作，浏览数据及配置，然后给予深度指导，” Weber 解释说。健康评估利用监测和管控系统数据，优化后为客户降低维护成本。基于人工智能和算法模型的高级分析也得到应用，用于进行预测和识别异常情况。“这将使我们在基于电站的真实状况下，能够更好地规划检修活动并提早探知故障。”他说，“这能够帮助我们的客户降低维护成本，并且减少停机时间。”

演变中的任务

福伊特深知，创新需要通过协作来实现。所以我们通过一系列电话访谈和研讨会去了解客户需求。之后，首批客户同意参与协作性先导项目，这一过程目前仍在进行中。其间，福伊特专家与客户一起，对数据进行分析 and 说明，并优化OnPerformance.Lab 的输出结果。一个重要的主题是需要对维护和检修规划进行优化。客户表示有兴趣提升预测能力，通过智能化的目标规划，帮助避免不必要的停机，并降低成本。 →

2. 演变中的任务



维护与检修规划的优化成为一个重要的热点和开发领域

客户与OnPerformance.Lab 团队之间的协作可以提供重要见解



4. 在线预测



“从运营的角度来看，水电站已经高度自动化，但是电站维护仍然基于经验知识来计划安排，”Lochschmidt 解释说，“我们的客户希望提高透明度，特别是在规划检修时。OnCare.Asset 提供了流程管理的基础。而OnPerformance.Lab系统则用于利用数据提出相关意见。”

另一个关键领域是数据安全。“从电站的连接角度看，技术是现成的。客户主要担心它不够安全，所以大多选择简单的步骤。”Weber 解释说。因此，协作的一个重要组成部分就是对OnPerformance.Lab网络接口进行改进和自动化，使数据组上传变得更加容易。

未来，不断优化

“第1年，我们的目标是将20座电站接入在线系统，这样在平台上我们就可以进行连续的健康评估和系统诊断，”Lochschmidt说。他相信，自动化和数字化将会继续蓬勃发展。他预测，由于面临成本和竞争的双重压力，客户将会采用更加智能化的技术。



OnCumulus

该平台为客户提供一个安全连续的数据传输和存储中心。



OnCare.Health

这是一个灵敏的测量系统，它产生转速、功率、水位和闸门开度等数据，与OnPerformance.Lab进行数据交换，用于分析和说明。



OnCare.Acoustic

这是一个声音监测系统，将声音数据源源不断地输入OnCumulus平台，如有异常，机器学习算法就会向OnPerformance.Lab团队发出警报。



OnCare.Asset

提供维护过程控制，确保利用先进的系统和解决方案，对机器、电站和流程进行优化管理。

蜕变

近距离了解塑造水电之未来的人物和技术

设计变革

福伊特一直以创新和高效闻名业界。受其鼓舞，Emilie Lavoie 一路追随福伊特，从位于加拿大蒙特利尔的家，来到德国海德海姆。目前，作为福伊特水电研发部门的一员，她正利用其技术专长帮助福伊特不断巩固其行业技术领导者地位。“作为从事水电发展的一份子，我希望扮演改造世界的一个积极角色。我只是团队当中的一名普通工程师，但我相信通过共同努力可以创造更美好的未来。”

Emilie Lavoie
福伊特水电项目工程师



注重实际，看重结果，以客户为导向，福伊特水电新任首席销售官一直在路上。让我们来近距离了解他从何而来，以及计划将福伊特水电带往何方。



与Markus Rieck并肩前行

福伊特水电新任首席销售官
Markus Rieck在慕尼黑机场

——机场、高层策略、海洋工程、商业直觉和风筝冲浪，这些不同的词汇出现在同一个人身上：Markus Rieck——福伊特水电新任首席销售官。作为负责市场开发和产品管理的董事会成员，他拥有的多项技能，无一不代表快速变化的水电行业之所需。“这时加入福伊特是一个极好的时机，推动如数字化转型等一些让人激动的项目，同时也支持和开发重要的增长性市场和领域，例如东南亚市场和小水电，”他说着，同时在慕尼黑机场的椅子上稍稍放松了一下身体。他要从这里乘飞机，去拜访下一个客户。Rieck 60%-70%的时间都用在旅途当中，致力于为全球客户提供

服务。由于东南亚当地的客户更倾向于面对面的交流，所以他需要花费大量的差旅时间在这个重要的增量市场上。尽管如此，他与欧洲客户的联系仍然异常紧密。“这两个市场非常有趣，”他说，“在欧洲，客户更多的是对现有电站进行现代化改造和优化，而东南亚这个日益增长的市场则为全新项目的开发提供了难以置信的机会。”

幸运的是，在Rieck辉煌的职业生涯当中，他始终对各个市场的需求和机遇有着充分的了解。这位首席销售官持有

海军与海洋工程和工商管理两个专业的学位，使得他在技术、管理和财务方面可以保持平衡。他在能源行业（特别是可再生能源领域）的经历不仅包括在多家国际公司任职，还包括与知名大学、政府和官方机构的合作。“我相信对于履行目前的职务并帮助客户取得更好成就的一项重要技能是为可再生能源项目进行融资，”他说，“这是一个复杂的领域，有许多公共及私营部门的精英人士参与其中。”

朝正确的方向前行

Rieck在福伊特水电的主要职责之一是



与Markus Rieck同行

最喜欢的机场：
新加坡樟宜机场

飞行中不可缺少的一个物件：
书籍

旅途上不可忍受的事：
旅客携带大量手提行李

喜欢座位靠窗还是过道？
过道

最喜欢的消遣：
风筝冲浪

**“这是一个极好的时机
来推进数字化计划，
而同时又开发主要的
增长市场。”**



辨别最为重要的行业趋势并设定优先级。作为一名技术爱好者，他采用先进的通讯技术与大客户定期召开反馈会议，他毫不掩饰对数字化发展的热情。

“我们在数字服务领域正在努力追求创新，”他说，“我们把速度和效率这两个红利应用到数字化计划中，例如On-Performance.Lab中的远程分析和诊断，以及OnCare.Asset这一管理概念。我们的首要优先任务是开发出这样的产品和服务——客户可以用来更高效地管理其水电站，而同时又能降低成本。”

Rieck已经洞悉这一趋势：水电行业对中小型水电站以及混合型可再生能源的兴趣正在不断增加。他与政府机关、金融机构和其它非技术团体打交道的宝贵经历将帮助福伊特水电更好地迎接这一趋势。

随着登机广播的响起，Rieck将继续他的下一行程。有一件事是确定的：他和福伊特水电正朝着正确的方向不断前行。

印度尼西亚： 蕴含巨大 清洁能源潜力

Pusaka

地形

充沛的降水孕育了
展玉区（Cianjur
Regency）的大量
河流

作为全球最大的岛国之一，印度尼西亚在拥有巨大的可再生能源潜力的同时，也面临相当大的地理和管理挑战。福伊特水电为印尼提供创新的水电解决方案，践行其助力该国清洁能源发展的承诺。

——既有自然风光又有城市繁华，有些区域人口密集而有些地方又人烟稀少，既有雨量充沛的雨季又有旱季，印度尼西亚就是这样一个有趣的矛盾体。这里有世上仅存的原始部落和偏僻的荒野，也有人口密集的岛屿。尽管目前80%的能源来自化石燃料，印尼拥有巨大的清洁能源使用潜力，并计划到2025年将可再生能源占比提升至23%。

目前，印度尼西亚的发电总装机容量约56.5 GW，其中可再生能源仅占总能源组合的12%。不过，据福伊特水电印尼区域负责人Abhishek Mehta称，印尼的电力需求正在增长，每年增幅约6.42%，这为可再生能源的开发提供了机会。“根据预测，该地区经济上可行的未开发水电资源约8GW，”他随后补充说，针对非常经济的发电资源（例如水电）进行商业开发是印尼经济发展的一项重要任务。“截至目前，发电成本最为经济的解决方案就是水力发电。水力发电占该国年发电量的11%，”他补充道。能源供应商PT Medco Power公

司首席执行官 Eka Satira也赞同这一观点，他表示：“水电将成为印尼未来能源组合的重要组成部分。这是一个拥有大量可以提供可再生能源的河流的国家；水电在这里将发挥巨大的作用。”



“印尼拥有大量可以提供可再生能源的河流。”



上图：人口密集的印尼城市，例如雅加达，正在经历能源需求的增长。

下图：将爪哇省的偏僻地区接入电网是一项挑战



Pusaka 1

因不同季节的水质变化，对机组设计做了修改

1

Pusaka 1

客户：印尼PT Medco Power公司

位置：印尼西爪哇省
Cianjur Regency

机组：2 台卧式混流式水轮机组

水头：155.4 m

出力：2 x 4.4 MW

项目实施时间：2013-18



支持可再生能源开发

虽然潜力巨大，但印尼的水电开发中仍存在许多障碍。其一，许多理想的选址比较偏远，并网方面有技术和财务困难。为这类资本密集型项目获得融资有一定困难，而行政管理上的羁绊也不少，”Mehta补充说，“建设一座水电站要取得几十项许可和批文，加上与联邦、地区、省和地方政府方面的协调，使事情变得更加复杂。”

事实上，虽然印尼已建成的水电基地90%以上都是大型水电,而且各项目都在持续扩建，但小水电仍是一个有吸引力的方案——特别是在有资金困难但有

印度尼西亚 首台 StreamDiver



2019年，爪哇Serayu小水电站将接收印尼历史上第一台StreamDiver。这种机组采用紧凑的模块化设计，性能高度可靠。本项目利用原有的围堰基础设施安装六台这种机组——由于无需新建引水渠道，从而成为一种有吸引力的财务可行的方法，将水电资源变为发电能力。



“印度尼西亚目前有大 约8 GW经济可行的水 电可开发容量。”

Abhishek Mehta

福伊特水电印尼地区国家经理

现成基础设施的地方。据Mehta称，印度尼西亚有多达2200座水坝，主要用于防洪和灌溉，可以出租给小型和微型水电项目——福伊特正在帮助客户将这种应用潜力变成实际的项目。

福伊特在印尼建设的第一个项目始于近100年前，于1921年向Ciitedil水电站（0.5 MW）提供了水轮发电机组——该电站至今仍在运行。近期，福伊特参与了一系列项目，包括安装印尼首批StreamDiver 机组（预计2019年完工）和2018年投运的三个水电项目。“印尼是一个发展中的经济体，” Mehta说，“福伊特范围宽广的客户订制系统和服务刚好可以满足这个国家对于稳定、可靠、高效和清洁电能的不断增长的需求。”

为Pusaka供电

展玉区（Cianjur Regency）位于印尼爪哇岛，海拔700米，群山环绕，雨量充足。Pusaka 1 水电站位于其南部人 →



上图：PT Medco Power公司两位员工正在操作由福伊特提供的 Pusaka 1 系统

下图：Pusaka 1 收到两台新的卧式混流式水轮发电机组





上图：
PT Tanggamus
Electric Power 公
司员工巡视Se-
mangka电力室
下图：
Semangka径流式
水电站俯视图

2

Semangka

客户: PT Tanggamus
Electric Power公司
电站位置: 印尼苏门答腊楠
榜省Tanggamus Regency
机组: 2台立式混流式水轮
机

水头: 110.73 m
出力: 2 x 28.3 MW
项目实施时间: 2014-18



口密度最低的地区。2013年，福伊特获得了为这个小水电站提供全套电气机械设备的订单，包括发电机、自动化技术、全部配套系统和两台卧式混流式水轮机。这些设备做了适应性设计，以适合印尼独特的气候特点。

“最初的冷却水系统采用开路设计，”Pusaka水电站副经理Cahyono Kusumo Aji解释说，“根据我们团队的经验分析，这样的设计有缺点。在雨季，水质不太好，采用这种设计会严重影响水电站的运行。”电站与福伊特合作，将冷却水系统改为闭路系统。“我们对水质进行监测，不论是雨季还是旱季，总有优质的冷却水可用，”他说。水轮机于2017年底开始安装，经过综合调试和可靠性试验，Pusaka 1水电站于2018年5月投入商业运行。

在Semangka取得成功

在印尼的另一侧，即该国最大岛屿苏门答腊岛的Tanggamus Regency，福伊特另一个小水电项目已经投运。福伊特为径流式的Semangka水电站提供了两套包括立式混流式水轮机的发电机组。“福伊特水电拥有丰富的经验，这是我们选择他们来作为这个项目的设备供应商的重要原因，”PT Tanggamus Electric Power公司运营经理Fahmi Shalas这样评述这个项目。这个水电站于2018年下半年投入商业运行。

“我们的Semangka水电站正在不间断地提供优质电能。”PT Tanggamus Electric Power公司总裁Yoo Sung Jong



“福伊特范围广泛的客户订制系统和服务刚好可以满足这个国家对于稳定、可靠、高效和清洁电能的不断增长的需求。”

Abhishek Mehta
福伊特水电印度地区国家经理

表示。Semangka水电站总装机容量为56.6 MW，它生产出的可靠、稳定和清洁的电力，帮助印尼向其可再生能源的发展目标不断迈进。

小水电解决方案大挑战

苏门答腊岛北部Simalungun Regency的高地上，人们以种植橡胶、可可和茶为主。Karai水电站在那里遭遇了一系列问题。两台混流式水轮机出现腐蚀和气蚀状况，出力降低，轴封处漏水严重。“我们资金有限，所以决定对原有设备进行现代化改造以提升其质量，” PT Global Hidro Energi之母公司 Bumi →



苏门答腊
景观
该区域临近
Karai boasts
热带森林并有
复杂的河流系统

给予希望：Semangka学校项目



Semangka水电站的混流式水轮机组并不是本地区要现代化的唯一对象。作为名为“Asa”（印尼语“希望”）的企业社会责任项目的一个组成部分，福伊特也将其注意力转向当地的Printis学校——该地区儿童的唯一教育资源。

该校位于Umbul Seno村，距Semangka水电站7公里，有22名处于从七岁至九岁年龄层的学生。校

舍设备差，甚至缺乏最基础设施。通过Asa项目，福伊特为老师和孩子们置办了新的桌椅，以及用于装图书和零杂物品的大木柜。该项目使福伊特员工和当地社区之间建立了联系，并深化了Semangka水电项目在当地的影响力。

Investco Energi 的总裁Mohammad Riza Husni表示，“我们之所以选择福伊特，是因为他们在水轮机和发电机领域拥有技术专长。”

福伊特利用其水电服务解决方案更换转轮，减轻水轮机腐蚀和气蚀的问题；同时更换全套导水组件和推力减压管；提供了一套新的轴封设计。水轮机部件上也涂敷了一层特殊涂层。这项现代化改造于2016年底开工，2018年中完工，改造完成后使电站收入提升了25%。“我对福伊特的服务非常满意，希望在未来项目上与他们继续合作，”Riza说。

Serayu水电站也在寻求解决方案，只不过是因为另一个性质的问题。该电站位于爪哇中部的Nanyumas Regency，水电开发面临空间上和财务上的双重限制。福伊特利用StreamDiver机组的模块化设计，利用原有的Serayu大坝基础

设施，在不影响大坝功能的前提下，大幅度减少了土建工作量和投资。

“StreamDiver是完全水下安装的水轮机，这意味着包括发电机在内的整台机组是在水下运行。这就增加了许多新的可能性——利用Serayu现有资源就可以完成了，”福伊特水电业务开发经理 Stefan Reich补充道，到2019年底，将有6台StreamDiver机组在这里进行现场安装，总装机容量达到 4.5 MW。——

3

Karai 13

客户: PT Global
Hidro Energi
位置: Kariahan Usang
Village, Simalungun
Regency, North Sumatra
机组: 2台混流式机组

水头: 155.65 m
出力: 2 x 4.44 MW
项目实施时间: 2016-18

4

Serayu

客户: PT Daya
Mulia Turangga
位置: Banyumas Regency,
Central Java Province,
Indonesia
机组: 6台StreamDiver机组

水头: 7.57 m
出力: 6 x 762.7 kW
项目实施时间: 2018-19

p. 27 —————> p. 34

风采

专业技术和解决方案展示行业演变过程

推动水电的可持续发展

由非营利机构国际水电协会（IHA）出版，并由水电可持续性评估理事会管理的新版《水电可持续发展指南—良好国际行业实务》，从环境、社会、技术和管治等方面定义了水电行业的预期可持续性表现。国际水电协会用了超过20年的时间指引水电行业向更加可持续的方向发展。福伊特作为国际水电协会的铂金会员公司，在这些方面一直是积极的参与者，并在研讨会、信息资料、会展和项目等方面做出贡献。通过努力，福伊特支持国际水电协会推出可持续性战略、准则、工具和标准。此外，福伊特将帮助可再生能源行业开发混合能源解决方案，同时继续关注行业的碳足迹，以及在全球范围内获得电力和清洁水源的需求。



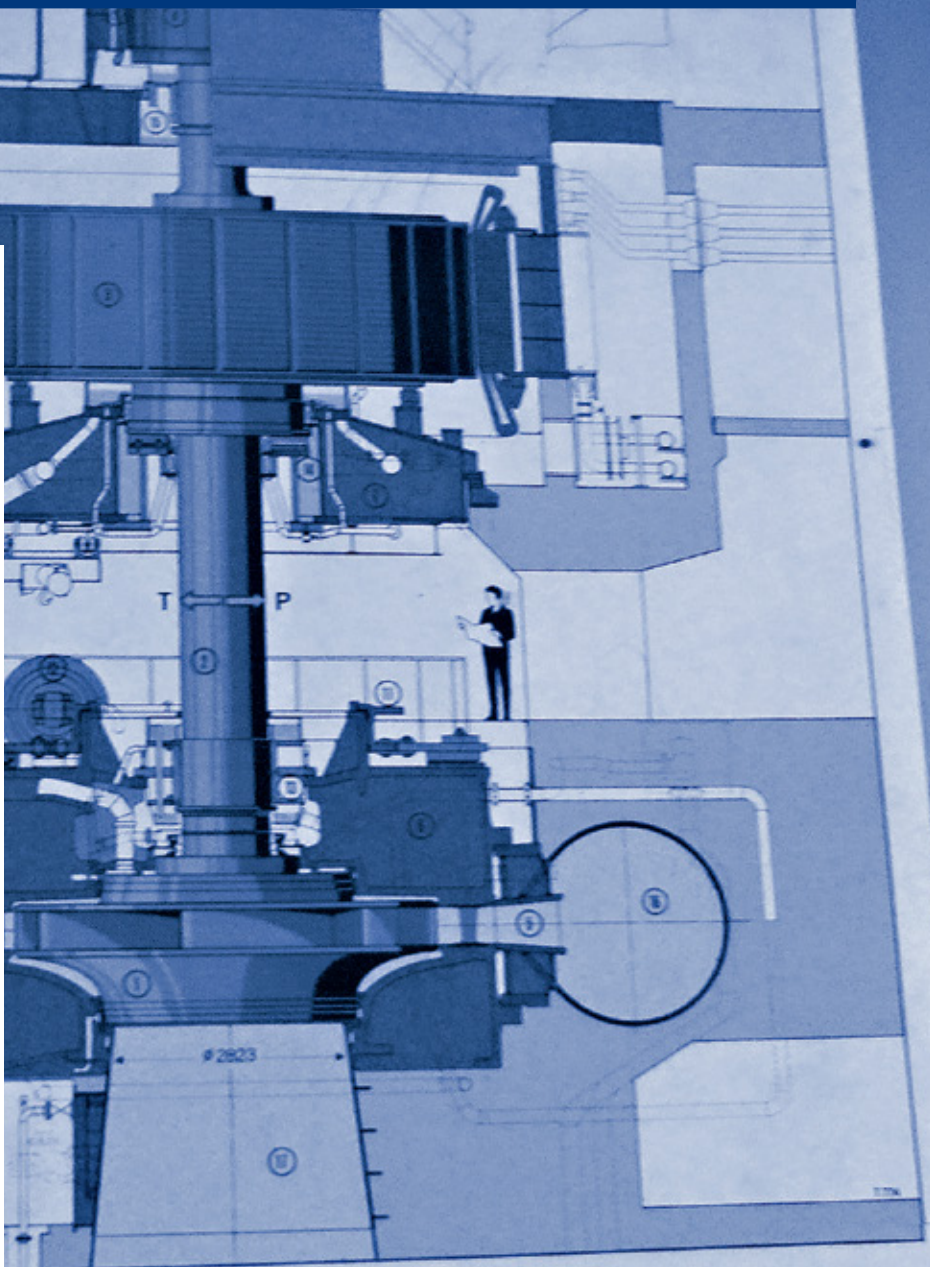
www.hydropower.org

长期合作伙伴 关系

Wanjii小水电站的现代化改造工程是肯尼亚最大发电公司与福伊特水电长达40年密切伙伴关系的最新里程碑。

—— 倾斜电梯已经装载好货物，准备横越Wanjii水库的陡坝。这座位于肯尼亚Murang'a县Maragua河上的小水电站，在运行60年之后，正在接受现代化改造。该电站现有的结构决定了所有部件都需要采用这种非常规的方式运输。福伊特牵头实施这个工程，包括更换水轮机、发电机、控制系统和机电设备，改造完成后装机容量将提升近20%。

幸运的是，对于实施这项富有挑战的工程，福伊特拥有三大优势：深厚的技术积累、1952年Wanjii电站的原始规划以及项目业主，肯尼亚最大的发电公司——肯尼亚发电公司 (KenGen) ——长达40年的合作伙伴关系。



19
52

Wanjii并网

小水电站Wanjii的机组由Morgan Smith供货，电站于1952年投入商业运行。

19
54

KenGen成立

肯尼亚电力公司成立，后改名为肯尼亚发电公司（KenGen）。

19
75

获授GITARU合同

福伊特与西门子合作获得Gitaru水电站合同，包含设计、供货和安装两台混流式水轮机，包括调速器、蝶阀、水力钢结构和工程设备。

四十年的合作

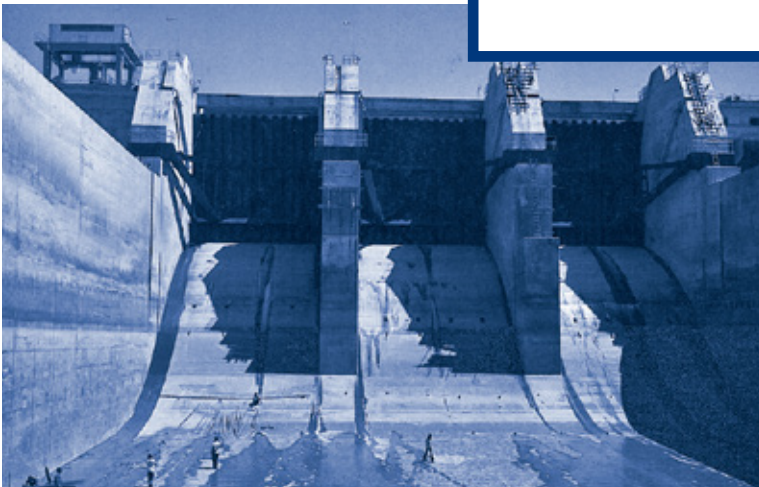
在实施Wanjii水电站现代化改造工程之前，福伊特很早就Gita水电站工程上得到了KenGen的关注，这座水电站于20世纪70年代末实施，安装两台混流式水轮机。“Gitaru水电站的设备给我留下了深刻的印象：可靠、现代而且经久耐用，“在KenGen担任营运总监直到2016年的Richard Nderitu Mwangi回忆说，“设计标准完美无瑕，值得信赖。”

1978年该工程完工后，福伊特继续为电站提供支持。由于深得KenGen信任，福伊特于1998年又获得为Gitaru水电站安装第三台混流式水轮机（84 MW）的订单。此后很快，又为Gitaru, Kam-buru, Kindaruma 和 Kimambere水电站总共安装10台数字式调速器。2008年，“赛文-福克斯计划”的另外三座水电站需要现代化改造时，KenGen再次委托福伊特实施。随着改造工程完工，Kimambere 水电站的出力由144 MW增至168 MW.

Wanjii电站的改造是双方长久伙伴关系的最新里程碑。改造工程完工后，这座小水电将拥有最新式的电气机械设备和远程控制系统，可从KenGen内卢比总部对电站实施控制，这使Wanjii跻身同类型水电站最先进之列。 →

Gitaru水电站水轮机前置蝶阀（1977）

Gitaru水电站溢洪道结构下游视图（1978）





“信任是实现良好沟通的基础。”

Markus Kaufmann
福伊特水电销售经理

长期合作的秘诀

“信任是实现良好沟通的基础，”在回答维持这个跨越时空的牢固伙伴关系主要依靠什么时，福伊特水电销售经理Markus Kaufmann这样说，“我们和KenGen的相处就像一家人。我们相互信任和尊重。”

Mwangi认同这种信任、沟通和牢固而亲密的联系造就了伙伴关系的良好发展。在项目与项目之间的空闲年份，福伊特频繁地访问电站并提供培训，确保给客户持续不断的支持。“因为我们不能亲临现场，所以让代理商或我们的东非中心与客户保持联系就非常重要了。我们善于倾听，了解客户的需求和挑战，并为他们提供解决方案，”Kaufmann表示。按Mwangi的说法，这使福伊特成为一个值得信赖的合作伙伴。“良好的工作

1998-
1999

Gitaru 扩建

福伊特与西门子合作完成
Gitaru水电站3号机组的扩建
(84 MW) 工程

Gitaru投运

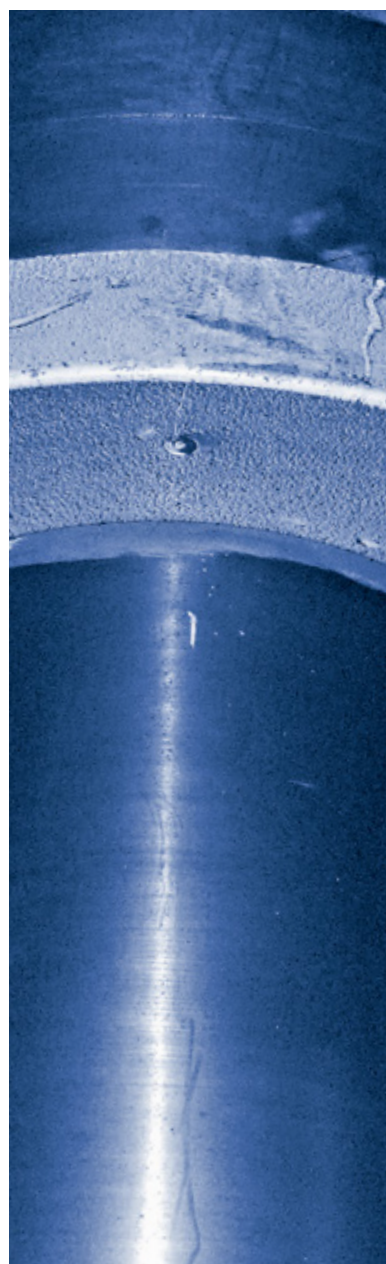
3月，塔纳河截流。4个月之后，1号机组投入商业运行。9月，Gitaru水电站2号机组投入商业运行。

19
78

19
77

Gitaru 开工

Gitaru水电站开始安装蜗壳、叶轮控制环、连接件和水轮机盖。



调速器

2003-
2008

福伊特总共安装10台调速器：Kamburu和Gitaru水电站各3台；Kindaruma和Kimambere水电站各2台。福伊特完成了Kimambere水电站的现代化改造，将出力由144 MW 增至168 MW。

关系意味着两个公司相向而行，实现双赢。“他说。

为肯尼亚供应水电

作为肯尼亚最大的电力生产企业，KenGen目前的总装机容量为1,631MW,占全国(2,431MW)的67%。KenGen是该国全部21个水电站的项目业主。水电是肯尼亚最大的电力来源（大致为860 MW）。基于与KenGen长达40年的合作，福伊特提供的水电设备在这一总量中占了近30%。

不过，据Mwangi介绍，未来还有更大的合作潜力。近期的估计显示，通过对现有水电站进行现代化改造，发电出力还可以增加120MW。其中，按Mwangi的说法，对Gitaru水电站进行升级的时机已经成熟。“福伊特可以很容易地列举出很多升级后的好处，”他补充说，“特别是在当前肯尼亚抓紧整合风电和水电这些间歇性发电的可再生能源之时。水电将在确保系统可靠性方面扮演一个重要角色。

此外，他说肯尼亚有许多偏远地区和山区，分散式电源更适合那里。位于内罗毕东北约80公里处的Wangjii小水电就是一个很好的例子，用来说明可持续的水电解决方案如何支持当地的发展。“KenGen和福伊特将会继续携手合作，”他相信过去的40年仅仅是这种伙伴关系的开端。

20
18

HYDRO 2018

福伊特和KenGen在于波兰格丹斯克举行的HYDRO 2018展会上表示将进一步加强亲密的伙伴关系

Gitaru水轮机主轴局部 (1977)。

2018-
2019

Wanjii 现代化改造

福伊特完成Wanjii小水电的现代化改造工程，包括供应新的水轮机、发电机、控制系统和机电设备。改造工程取得良好效果，总装机容量提升近20%

福伊特和KenGen代表在波兰格丹斯克的HYDRO 2018展会上会面。



传播知识，惠及全球



福伊特水电学院为其遍布全球的客户提供了一个全新知识获取平台以应对未来的发展。

——在技术创新突飞猛进的今天，时代的变迁和知识的碎片化使得正确的员工培训比以往更加重要。在打造水电学院的过程中，福伊特将其行业技术专长与水电知识经济相融合。现在，为了进一步提升水电行业标准化水平，福伊特将目光紧盯国际化。

知识是行业力量

产品交付后提供维护培训，帮助客户更好地了解福伊特的产品，这种需求促成了水电学院于2014年诞生。培训课程的成功带来了源源不断的需求，并推动福伊特利用其行业专长来讲授其它专题领域的知识。那么，我们的目标是什么？“针对所有水电相关课题提供培训方案，用以填补技术与行业经验之间的差距，”

专题培训

课题：水电站、水轮机、发电机、自动化及控制系统、调速器
重点：关于营运、现代化、安全和设计的一系列内容
课程单元数量：19
地点：巴西、加拿大、印度、德国或客户所在地

公开课程

课题：水电站、水轮机、发电机、机电辅助系统
重点：入门及基础
课程单元数量：13
地点：巴西、加拿大、南非、德国

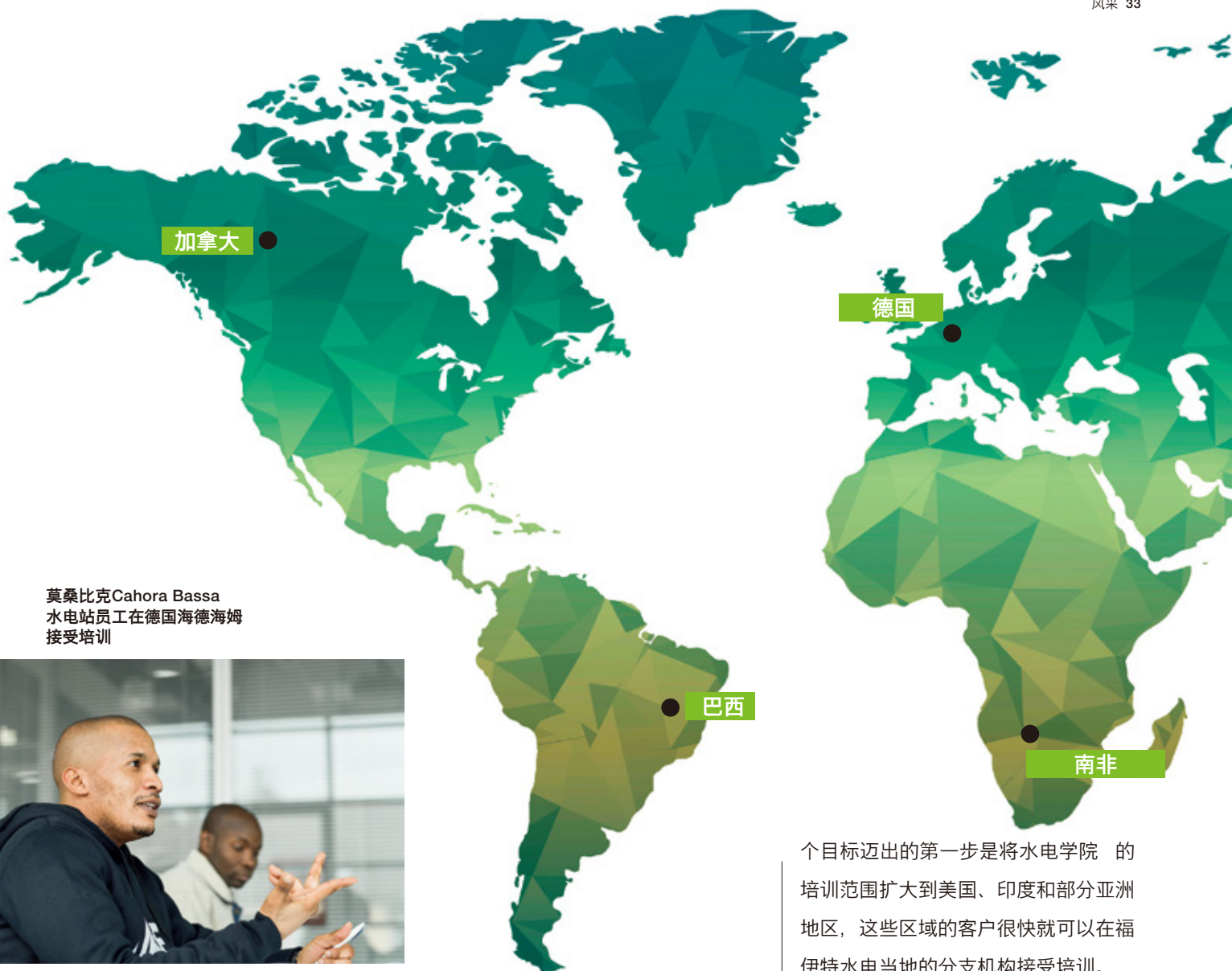
典型课程

南非INGULA抽水蓄能电站
 福伊特水电学校面向电站运营人员最大的培训课程
客户：Eskom
重点：水电站运营及维护
课程单元数量：17
学员人数：100

德国福伊特培训中心
 关于Polpitiya (Samanala)水电站修复的两周培训课程
客户：斯里兰卡锡兰电力局
重点：水轮机、发电机、主进水阀门修复
课程单元数量：3
学员人数：12

福伊特水电客户培训产品经理Sabrina Deininge说。随后他补充说，这也为识别客户需求和促进更密切的工作关系提供了机会。

水电学院拥有三种类型的培训：公开课程一向大众公开的行业基础知识；以及针对每个客户的具体需求专门订制的两个选项。第一个是理论与实践相结合的专门培训课程；第二个是结合学徒引领和专家辅导的培训课程。这样，水电学院就很自然地配合了福伊特水电服务并成为这个分支业务的重要组成部分。水电学院兼顾了一系列专业人员的需求，从工程师，运维人员，到技术和管理人员，都为客户提供机会来识别、扩展和充分利用其团队资源。“我们帮助学员了解他们所操作的设备，”福伊特水电电气支持负责人和水电培训讲师Christian Fuhrmann解释说，“培训结束以后，学员们的眼界会有提升，对设备也会有更清楚的了解，这会增强他们的能力以提升效率。”



莫桑比克Cahora Bassa
水电站员工在德国海德海姆
接受培训



走向全球

尽管还在初期阶段，但水电学院迄今已向150家公司提供了140期课程，培训了来自非洲、南美和欧洲的1,300名学员——而且这些数字不断在增加。目前，这些课程正在标准化，这意味着学员无论身在何处，都能接受到相同等级的高质量培训。“不久的将来，我们希望在**全球范围内，为每一种水电设备提供标准化的课程，” Deininger说，“我们已在海德海姆设立了一个“能力中心”，来设计和组织全球的培训。我们已经开始整合我们的培训知识，总结更多经验，在内容和组织方面提高效率。” 朝着这

↓
HydroSchool当前数据:
140个 课程
150家 公司
1300名 学员



浏览下列网站，更多了解 水电学院培训：
trainings at www.voith.com/hypower31-HydroSchool

个目标迈出的第一步是将水电学院的培训范围扩大到美国、印度和部分亚洲地区，这些区域的客户很快就可以在福伊特水电当地的分支机构接受培训。

走向全球也意味着培训内容要不断保持不断发展。“我们看到水电站对数字化的兴趣越来越浓，” Deininger说，“所以我们的培训课程总是包含数字化模块的相关内容，我们会让福伊特数字领域的专业讲师，传授水电站未来会使用的各种技术，包括传感器技术和更高级的自动化服务。” 我们也在探索创新型数字培训工具，例如在线学习、仿真、虚拟/增强现实技术。即使是固定课程，也会根据对行业趋势的洞察加以调整。“我们总是去了解一些新的观点，即使在讨论相同话题时也如此。这些观点能够帮助我们构思课题研讨，” →



Fuhrmann 解释说, “
听到客户的好主意,
我们就予以采纳。”福
伊特水电学院深知,
进步不会坐等而来,
它必将在全球版图上留下属于自己的印
记。 —



在福伊特培训中心和客户现场提供培训

“在每一项优质的培 训背后, 都有一支优 秀的福伊特团队。”

Christian Fuhrmann

福伊特水电电气支持负责人以及水电学院发电机基础及维护课程培训讲师



让抽象的东西生动起来。“我们讲授的概念有时非常复杂, 因为它看不见摸不着。”福伊特水电电气支持负责人以及水电学院发电机基础及维护课程培训讲师Christian Fuhrmann说道。水电学校的强项之一, 以及它成功的很大一个因素, 就是让各种各样的学员觉得亲近。他补充说, “我们避免使用过多的数学公式, 努力以形象的方式解释概念, “他说, “我们的方法目前看起来还是

非常奏效的。”

当然, 设法使抽象的概念(如磁通量), 变得生动形象起来是需要花费功夫的——从为学员建立可触摸模型, 到进行相关计算, 再到组织具体任务。“单靠一个培训讲师是不可能完成的, “Fuhrmann说, “所以我得感谢整个公司的支持。”

出版说明 hypower N°31 – 2019

出版人: 福伊特集团, St. Pöltener Str. 43, 89522 Heidenheim, Germany 总编: Kristine Adams 主编: Susanne Speiser 编辑: Kathrin Röck, Deborah Fischer 供应商: C3 Creative Code and Content GmbH, Heiligegeistkirchplatz 1, 10178 Berlin, Germany. www.c3.co 内容责编: Klaus-Peter Hilger 编辑及作者: Liz Fletcher (自由作者), Leonie Schaumann (自由作者), Agnes Stockburger (责任编辑) 文字编辑: Asa Tomash 项目管理: Christa Krick 设计: Michael Heible (艺术总监), Petra Varel (自由设计师) 照片编辑: Elke Latinovic, Katjana Frisch (自由编辑) 印刷商: C. Maurer GmbH & Co. KG, Schubartstraße 21, 73312 Geislingen/Steige 版权说明: 未经编辑事先书面许可, 不得复制、重印或传播本出版物之任何部分, 也不得以任何形式将其任何内容部分或全部使用到其它著作中。照片来源: 封面: Visoot Uthairam/EyeEm/Getty Images; 第4页: C3 Visual Lab; 第7页: Dawin Meckel/Ostkreuz; 第8页: Peter Riedel; 第10–13页: Christian Grund; 第14–16页: Liv Engel; 第17–19页: Dominik Gigler; 第20–25页: Rüdiger Nehmzow; 第32–34页: Fotolia; 第35页: Bridgeman Images; 所有其它照片来自福伊特



您的反馈: 如果您对本期HyPower有任何意见或问题, 请通过下列渠道联系我们: hypower@voith.com

www.twitter.com/voith_hydro
www.linkedin.com/company/voith-hydro
www.youtube.com/Voith_Hydro



voith.com

浮游植物

撷趣自然

地球上的海洋充满了各种生命体和数据。墨卡托海洋国际公司是一家非营利的海洋学公司，它通过采集、评估和阐述数据来保护生命体。

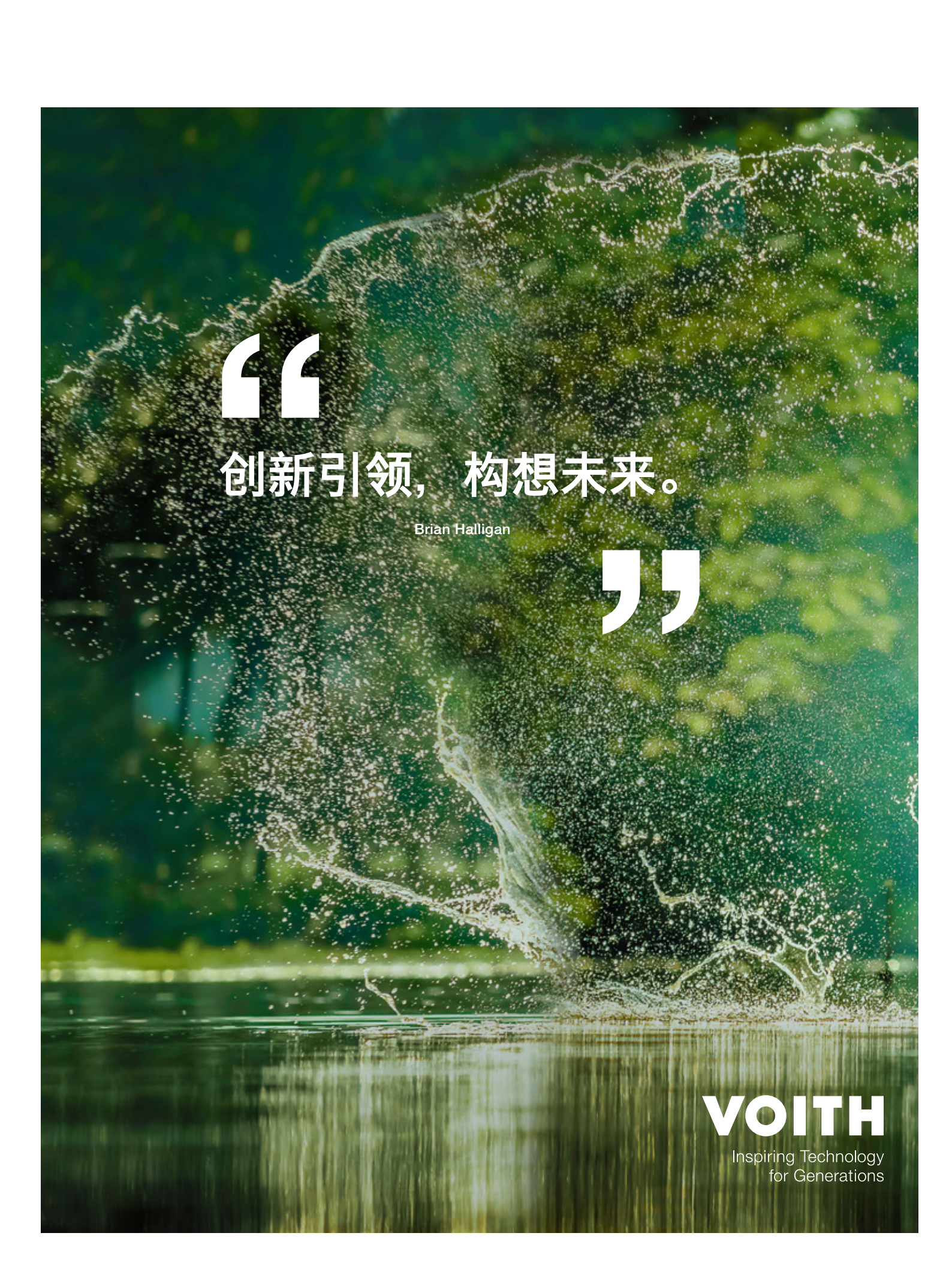
我们对其海洋学家Coralie Perruche博士进行了访谈，以增进我们对浮游植物这种微生物的了解。

—— 什么是浮游植物，它与水有什么关联？浮游植物是微观的随洋流漂动的单细胞海水藻类。它的特别之处在于其惊人的生物多样性——有数千个种类，每一种在生态系统中都发挥着自己独有的作用。与植物非常相似，浮游植物也含有叶绿素，即从阳光中吸取能量里的绿色色素。叶绿素通过光合作用的过程将光的能量和无机化合物转变成有机化合物，并释放氧气。

—— 它们经常被形容为海洋雨林。为什么？因为作为自养生物，它是一种能够利用单一物质制造复合有机化合物的微生物，这与热带雨林有功能上的相似之处。它们从大气中吸收CO₂ 并释放氧气。由于地球表面70%以上的面积被海洋覆盖，它们的影响力是巨大的。

—— 关于我们的星球，它们有什么启示？浮游植物提供了全球大约一半的氧气，对地球的碳循环具有重要作用。为了生长，它们对阳光、CO₂ 和营养物质进行利用。它们死亡以后就沉到海底，将碳固存在那里长达数千年。这个过程被称为有机碳泵，它将人类产生的大部分CO₂ 储存在海洋中。

但是，这需要付出代价：海洋的酸化。利用地球观测卫星，例如欧盟哥白尼海洋服务系统的卫星，监测浮游植物的分布可以帮助我们更好地管理海洋资源和预测气候变化。



“

创新引领，构想未来。

Brian Halligan

”

VOITH

Inspiring Technology
for Generations