

hypower

福伊特水电 — 第32期

扩容

福伊特水电的定制化组件帮助挪威最大的径流式水电站——Vamma水电站成功扩容

10

安装

Snowy 2.0抽水蓄能电站稳定澳大利亚的能源供应

14

自动化

来自福伊特的数字化解决方案，提升电站的效率和安全性

20

智能水电

卷首语

hypower N°32



气候变化催生了对可再生能源的需求，同时也加速了水电从自动化向智能化的演变进程。这是因为运营商对提升水电站灵活性的需求不断增长，以此来有效补偿风能和太阳能这些波动性较大的能源形式，而这些都可以通过数字化解决方案来实现。我们希望结合福伊特150多年的水电专业经验以及多年来开发的多种智能应用方案，与客户一起推动和促成这一意义重大的转型。本期《hypower》聚焦于数字化的巨大潜力，它阐述了数字化在提升生产率和降低成本方面的助益，同时介绍了如今已经面世的数字化产品和服务，以及它们为用户创造的可观价值。希望您喜欢本期杂志的精彩文章和丰富信息，祝您阅读愉快！

Uwe Wehnhardt
福伊特水电总裁兼首席执行官



14

Snowy 2.0将原本的两个水库连为一体，形成一个大型抽水蓄能电站。

目录

产品荟萃

04 数字化视野

新型水轮机调速器可大幅提升机组效率和可持续性

时事新闻

06 要闻概览

水电行业动态

创新

07 重要趋势一览

08 全球趋势

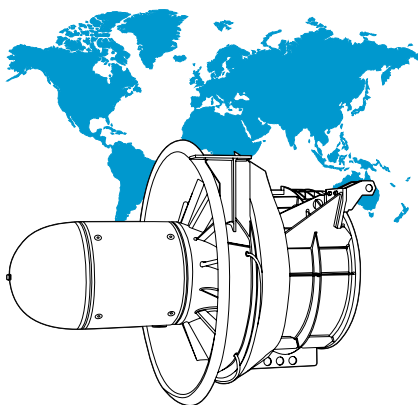
StreamDiver螺旋桨式水轮机让小型河道和支流河流也具备发电能力

10 平稳过渡

挪威最大的径流式水电站Vamma安装的第十二台水轮机，采用了福伊特水电的定制化组件，不仅增加了发电量，还提升了电站灵活性

14 能源革命的领航者

规模庞大的Snowy 2.0水电站旨在扩大澳大利亚的可持续发电能力，并提供一个巨型储能设施，以协调波动性较高的可持续能源。福伊特的变转速水泵水轮机在其中发挥关键作用。

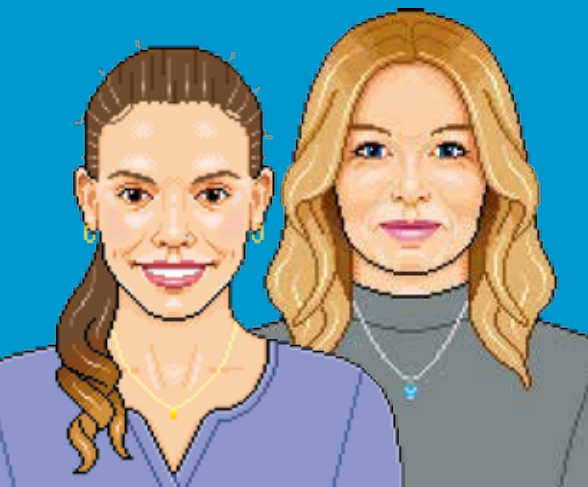


08

低维护需求且环境友好型StreamDiver紧凑型水轮机在全球日益普及。

36

女性工程师在“水电中的女性”活动中为彼此提供支持。



蜕变

19 全新系统和服务

20 智能水电解决方案

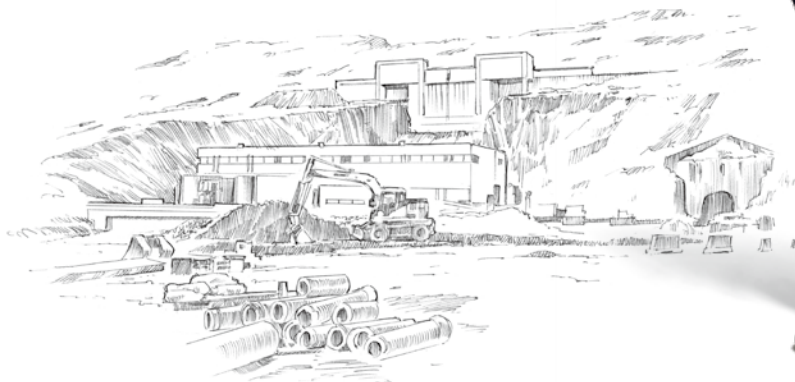
福伊特OnCare产品系列中的数字化解决方案优化电站维护和运营。

28 新视角

尼泊尔拥有巨大的水电潜力，但缺乏合格的技术人才。在福伊特的帮助下，德国技术学校希望改变这一现状。

32

位于德国海德海姆的福伊特水电调试部门负责人Simon Walch全方位介绍了调试工程师各方面的工作职能。



20

数字维护策略：
智能解决方案可优化成本和可用性。



40

独树一帜的建筑风格使水电设施摆脱了传统工业建筑的形象。

风采

31 深入的行业洞见和业内人士观点

32 调试历险记

复杂水电项目的实施既妙趣横生又充满挑战。我们分享了这个领域的成功要诀。

36 “Hy” 潜力

福伊特导师计划帮助合格女性进入水电领域并逐步迈向成功。

40 打破常规

建筑风格可正面影响公众对水电的认知和看法。欧洲各地这些风格各异的建筑方法完美诠释了这一观点。



法律信息

出版人：
福伊特集团，
St. Pöltener Str.43
89522 Heidenheim, Germany
hypower@voith.com

总编：
Kristine Adams,
Voith GmbH & Co. KGaA

主编：
Gudrun Köpf,
Voith GmbH & Co. KGaA

编辑：
Faktor 3 AG,
Hamburg/Berlin, Germany

设计：
stapelberg&fritz gmbh,
Stuttgart, Germany

印刷商：
EBERL PRINT GmbH,
Immenstadt, Germany

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他著作中。

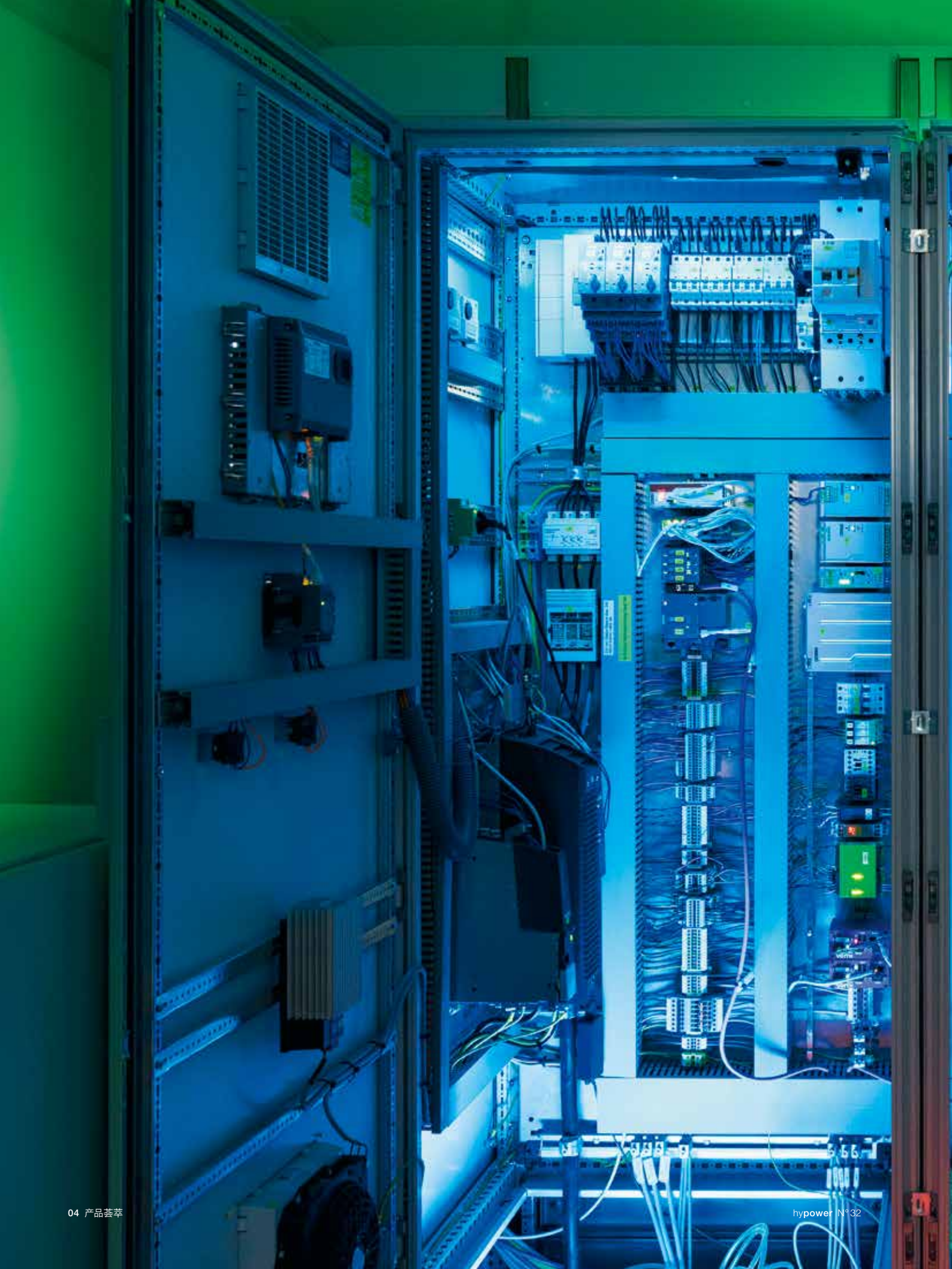
照片来源：
Jacek Podkowinski, YouWorkForThem：封面； -
Manfred Jarisch：第4-5页，第33-34页；s&f（插图）：第7、15、18、31页；E-CO Energi：第10-13页；Snowy Hydro Ltd.：第14-15页，第18页；Getty Images：第16-17页；Adobe Image：第28-30页；Bernd Schifferdecker（插图）：第32-35页；Nana Rausch（插图）：第36-39页；Brigida González：第41页，所有其它照片来自福伊特。

您的反馈：
如果您对本期HyPower有任何意见或问题，请通过电子邮件（hypower@voith.com）或以下渠道联系我们：
www.twitter.com/voith_hydro
www.linkedin.com/company/voith-hydro



voith.com







智能互联

新的水轮机调速器能模拟整个液压系统，并提供优化措施所需要的数据。

数字化视野

紧凑型水轮机调速器可提升效率和可持续性

福伊特的新型水轮机调速器具有特别紧凑小巧的设计，不但降低了空间、能耗和维护要求，更有望提高效率 and 可持续性，并通过数字化释放更多未来优化潜力。这样一来，新一代调速器比高压液压调速器所需的油量减少了60%以上。与低压调速器相比，所需的机油量则减少了90%之多。“该解决方案结合了最前沿的电力电子设备和可靠的油压装置。”该产品开发工程师Thomas Zeller总结说。此外，它可以对整个液压系统进行仿真，包括时间、压力和功率。所收集的数据中包含了优化日常操作所需的所有信息。这款节省空间的水轮机调速器计划于2020年发布。

通过电站扩建 推进泰国的能源转型

作为一个复杂扩建项目的一部分，福伊特帮助位于泰国曼谷东北约200公里的Lam Ta Khong河上的泰国Lam Ta Khong (LTK) 抽水蓄能电站将其发电量增加了一倍。为实现该目标，福伊特在这个地下电站安装了另外两个发电机组，每个机组的单机容量为260 MW，从而将四个机组的总装机容量增加到了1,040 MW。除水泵水轮机和发电机外，按照合同，福伊特还将提供自动化解决方案和全套机电辅助设备。机组安装调试已于2019年11月完成。

Lam Ta Khong电站扩建项目的完成将进一步强化了福伊特在亚洲水电市场的地位。泰国政府制定了一项旨在推广和扩大泰国可再生能源利用的计划，而该项目是这一计划的一部分。泰国希望到2036年，将可再生能源在总发电量中的占比提升至37%。

1,040
520

单位：兆瓦

Lam Ta Khong: 扩建项目使电站的总装机容量翻了一倍。

37
12

单位：%

泰国希望到2036年将可再生能源在总发电量中的占比从12%提升至37%。

时事新闻

水电行业动向

Kössler公司产品开始以福伊特的名义开展日常运营

奥地利公司Kössler AG自2020年1月起将以福伊特的名义进行运营。Kössler专门从事小型水电开发，自2008年以来一直是福伊特的全资子公司。自此，该公司将以其母公司-福伊特的名义开展相关业务。作为小型水电事业部的一部分，Kössler公司旗下产品将并入福伊特水电事业部15MW以下的产品组合。

1928年

公司成立，最初是一家水轮机和发电机维修车间

2008年

公司被收购成为福伊特全资子公司

扩建St. Georgen园区，增设了一个水力发电技术中心和新的生产设施

2015年

以福伊特的名义继续开展Kössler的相关经营活动

2020年



第07页 —————> 第18页

创新

重要趋势一览

用数字化调速器助力Ardnacrusha设施升级

爱尔兰最浩瀚的河流香农河发源于西北部的山区中，蜿蜒流向西南海岸，其整体海拔仅下降了76米。然而香农河的重要性远远超过了这并不算大的海拔落差。

这条长360公里的河流不仅是一条重要的水路航线，还是爱尔兰的主要能源供应来源。

自1929年以来，它一直为位于Ardnacrusha的爱尔兰最大的径流式水电站提供动力。在这里，香农河驱动着三台混流式水轮机和一台轴流式水轮机，其总装机容量为86兆瓦，年发电约3.32亿千瓦时。为确保该电站在未来很长一段时间内持续支撑起该国的能源需求，目前他们正在对调速器进行数字化升级。电站于1996年至1998年间安装了一家法国制造商提供的调速器，现在已接近技术寿命的终点，而且目前已无法获取相关备件。因此，爱尔兰的国有运营商电力供应委员会（ESB）于2019年7月邀请福伊特对该电站进行现代化改造。项目的主要目标是提升电站可用性并防止计划外停机。福伊特水电自动化

工程主管Wolfgang Hörger解释说：“我们将为所有水轮机更换数字调速器，并改造现有的油压系统。”

合同的第二项内容是确保相关备件始终有货。首台水轮机计划于2020年6月投入试运行。因此，Ardnacrusha不仅将配备当今最先进的调速器技术，也将在未来数十年内拥有光明的前景。

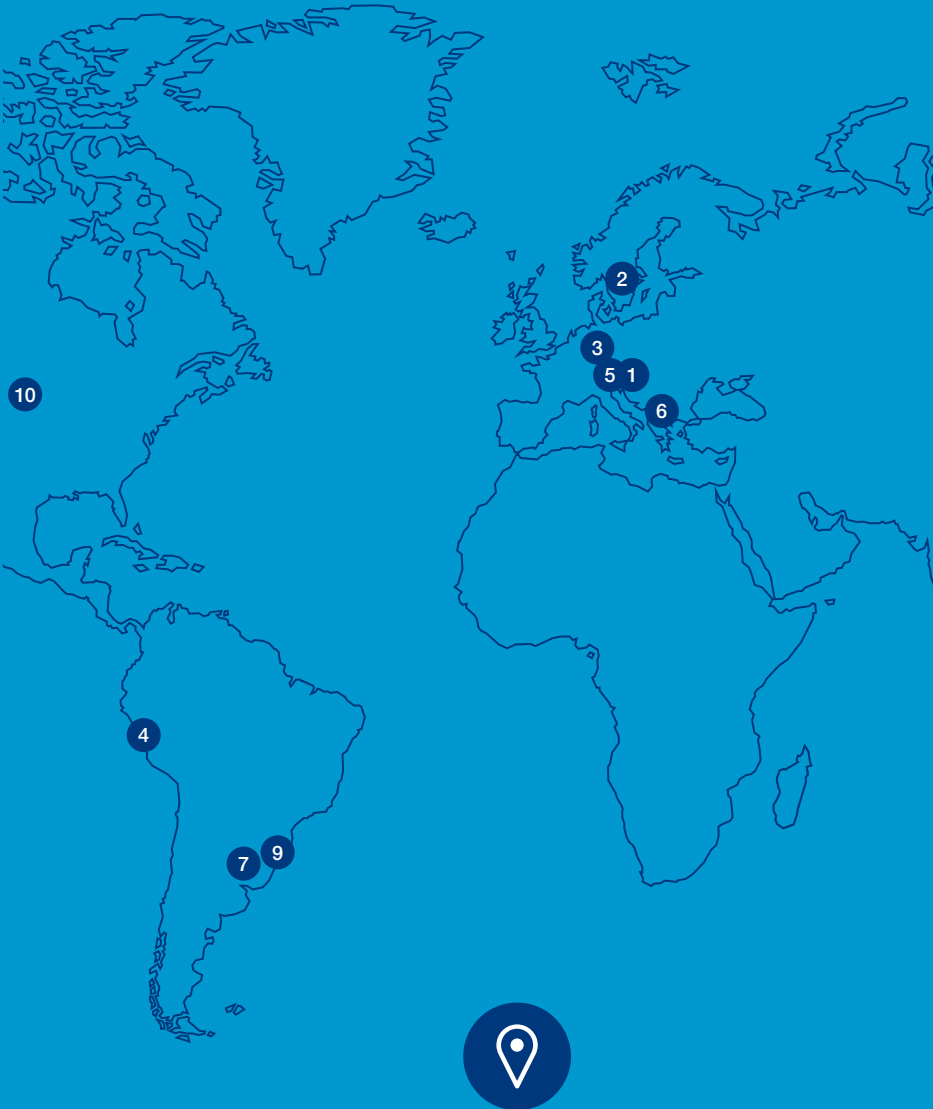
水力发电不局限于其规模。除大型水库之外，小河流和水头较低的水域也具有发电潜力——只是较难开发利用。以美国为例：“该国有8万座水坝，但目前用于发电的水坝的数量仅3%。”福伊特微型水电全球产品经理Philipp Daus解释说。福伊特于2011年开发StreamDiver产品正是为此而设计，它具有良好的适用性、可持续性并且经济实用，是面向该领域的理想解决方案。

我们可以将紧凑型的螺旋桨式水轮机集成到大坝等现有基础设施中，并根据需要将多个机组整合起来，而且由于其生态友好的设计——采用无油水轮发电机组，完全靠水来润滑，因此甚至可以在环境要求特别高的地带使用。由于特意简化了设计，它最大限度降低了故障可能性，并且不需要任何密封系统。这使得维护间隔可达到十年或更长时间，从而降低了运营成本。

尽管StreamDiver面市时间不长，但在世界各地的水电市场上极受追捧，热度持续飙升。

Philipp Daus,
福伊特水电全球产品经理

自2013年问世以来，StreamDiver一直在广泛应用于各个大洲因成本太高而无法建设电站的水域。如今，从奥地利到印度尼西亚，从瑞典到巴西，全球各地都可以见到该设备的身影，充分证明了这一解决方案的高效性。对于Daus而言，毫无疑问，这种水轮发电机组在全球的热度还将继续上升。“我们看到，目前低水头发电是一个趋势。而且即使是成熟的水电市场也有巨大的开发潜力。”这位福伊特的产品经理强调。



广泛采用

2013年StreamDiver在欧洲正式上市，此后迅速火遍全球。低廉的成本、极高的可适用性以及可轻松集成到现有基础设施的特点，都是其广受青睐的原因。

StreamDiver的开发始于2011年。2012年，福伊特在奥地利的Nussdorf安装了原型机，其转轮直径为1.3米，最大输出功率为450 kW。

成功案例	
投入运行	
转轮直径	
水轮机数量	
水头	
额定功率	

奥地利 维也纳	1
Nussdorf, 试点系统	
2012	
1,310 mm	
1	
3.58 m	
314 kW	

瑞典 Bruksfors	2
Bruksfors	
2015	
1,155 mm	
1	
4.7 m	
250 kW	

德国 海德海姆	3
Alte Bleiche	
2016	
790 mm	
1	
1.85 m	
37 kW	

秘鲁 Huampani	4
Huampani	
2018	
1,310 mm	
2	
4.5 m	
700 kW	

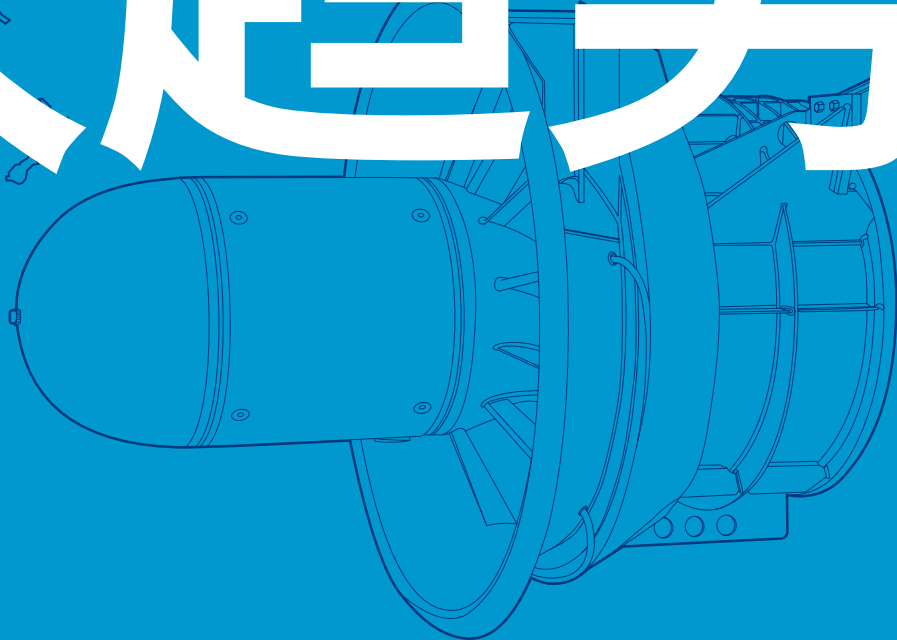
广泛普及的小规模水力发电-低维护、环保且使用灵活的StreamDiver紧凑型水轮机将从2020年起在全球各地投入使用。它的潜力才刚刚开始展现。

全球 大趋势



StreamDiver的工作原理

水流被导向发电机壳体，在导向叶片的作用下旋转，然后推动螺旋桨，从而产生清洁能源。StreamDiver在运行时完全无需使用油脂类的润滑剂



奥地利 Grünau 5	马其顿 Gradište 6	巴西 Rio Chopim, Paraná 7	印度尼西亚爪哇岛 Serayu 8	巴西 Bela Vista 9	South Bend, 印第安纳州 10
Lippenannerl	Gradište	Nogueira	Serayu	Bela Vista	South Bend
2019	2019	2020 (计划)	2020 (计划)	2020 (计划)	2020/21 (计划)
895 mm	1,310 mm	1,310 mm	1,310 mm	1,015 mm	1,310 mm
1	2	7	6	1	10
4.2 m	3.73 m	7.5 m	7.57 m	8.34 m	3.17 m
143 kW	605 kW	5,000 kW	4,500 kW	488 kW	2,500 kW

挪威发电量最大的径流式水电站Vamma最近正在实施扩建。作为近30年来欧洲最大的新电站项目，运营商E-CO Energi为该电站增加了第十二台水轮机。该项目不仅扩大了该电站的装机容量和灵活性，最重要的是，使它足以胜任未来的挑战。福伊特为其开发并安装了定制化的解决方案。

平稳 过渡



1
复杂的安装工程
这台轴流式水轮机的转轮直径达7.7米，
是挪威的第二大水轮机。

2
独树一帜的建筑设计
在设计电站的建筑时，首席建筑师
Nanna Meidell（Norconsult）
与工程师进行了密切合作。



挪威制定了宏大的计划。该国已经用水力发电供应了全国96%的用电需求-但并不满足于此。挪威首相Erna Solberg表示：“水电的温室气体排放较少，因此在能源领域，挪威在欧洲占据得天独厚的优势地位。”但是，为确保未来的可持续能源的供应，挪威政府首脑明确表示，许多发电站需要升级、翻新和改进。她的观点完全正确——因为挪威几乎一半的发电设施是在1970年之前安装的，目前已接近技术寿命的终点。

其中一座老旧的电站之一是位于Skiptvet（Østfold省）Gomma河上的Vamma电站。这座挪威最大的径流式电站自1915年开始发电，并一直运营至今。当时，两台带有转轮的卧式混流式水轮机用于电站发电。到1944年，又陆续增加了八台。1971年，11号发电机（采用轴流式水轮机）投入使用。

半个世纪后的今天，在福伊特的帮助下，Vamma面向未来迈出了重要的一步。福伊特向该电站运营商挪威电力公司ECO Energi开发、建造并安装了第十二台发电机。除了配备五叶转轮的轴流式水轮机（129 MW）、发电机（150 MVA）和调速器之外，福伊特还提供了自动化技术和油压系统。

**通过安装Vamma 12号机组，
为我们下一个100年实行
对社会负责的高效资源管理
奠定了基础。**

Finn Bjørn Ruyter
Hafslund ECO首席执行官

Vamma 12被设计为一个全新的独立发电装置。大坝不需要扩建；只是建了一个单独的入口将水轮机与现有发电机组使用的水库连接起来。

建造和土建设计于2015年9月开始，并于2016年10月安装了第一批埋件。主要的建造工作于2018年夏季开工，水轮机和发电机将安装在电站内部。

——>





1

高优先级

挪威首相Erna Solberg在2019年秋季为Vamma 12揭幕。在揭幕典礼上，她强调了水电对挪威的特殊重要性。

2

特殊地位

新的Vamma 12距离电站的原有建筑略远，但与其他发电机组共用一个公共水库。



项目也同时安装了可处理600多个信号的控制
系统。在调试阶段对发电机进行了全面测试之
后，2019年12月上旬进行了最终测试。

测试过程中，我们发现液压油的压力系统出
现问题，需要更换液压泵并拆卸和清洁水轮机零
件，这导致了项目延迟。E-CO Energi的项目工
程师Jon Petter Hauge回忆说：“我们因此耽误了
几周时间。但在这样的项目后期，要加快项目进
度以弥补所浪费的时间是极其困难的。福伊特在
质量方面毫不妥协，在夜班期间拆卸并检查了整
个油压系统，包括转轮和导向叶片伺服电机。”

2015- 2019年

Vamma 12的项目工
期于2015年开始。
该电站在2019年5月
开始调试，并于9月
正式投产。
2019年12月完成最
终测试。

1

一台具有特殊功能的
轴流式水轮机：设计
有五个叶片，转轮的
轮毂非常小，可实现
更高的运行效率。

28.5

发电时使用28.5米的
水头。水电站恰好位
于Vammafossen瀑布
以前的边缘位置。

1,580

现在，Vamma每年
将产生总计1,580兆
千瓦时的电力，发电
量增长超过17%。

配备如此精良的最新机组将把电站的发电量从平均每年1,350 GWh增加到每年1,580 GWh。增加的230 GWh相当于11,500户家庭每年的电力需求。同时，Vamma 12还为旧水轮机的现代化改造提供了所需的缓冲空间。这是因为在许多情况下，只需要激活新设备即可——流速为400至500m³/s时，它可以单独产出所有的电力。当流速超过这一水平时，ECO Energi仅根据需要激活其他水轮机即可。流速在1,500m³/s时，需打开全部十二个机组，以最高产能运行。如果Gomma河的流速再加快，则必须打开泄洪闸门。ECO Energi董事总经理Alf Inge Berget说：“新型水轮机为我们提供了更大的灵活性，可以对其他水轮机进行升级和调整，从而延长了其使用寿命。”气候变化导致降雨增多，环境变得更温和、更潮湿，这也是我们决定增加发电量的重要原因。

**新型水轮机
使我们能更加灵活地
对其他水轮机进行升级和调整，
从而延长了其使用寿命。**

Alf Inge Berget
ECO Energi首席执行官

对于Hafslund ECO的首席执行官Finn Bjørn Ruyter来说，在Vamma 12项目上的投资无疑将带来可观的回报——无论对于企业还是整个挪威都大有裨益。他表示：“我们相信，在能源革命的背景下，水力发电将变得越来越重要。”“在过去的100年，Vammafossen瀑布一直被用来发电，而通过Vamma 12号机项目，我们奠定了在未来100年实行对社会负责的高效资源管理的基础。”

能源革命的 领航者

澳大利亚Snowy 2.0项目在建成后不仅将成为世界上规模最大的抽水蓄能电站之一，还将增加可持续能源发电在澳大利亚能源结构中所占的份额，并为波动性较大的风能和太阳能建立巨大的储能设施。在这方面，作为电站机电设备的一部分，福伊特提供的变转速水轮机将发挥关键作用。

为未来打下基础，让子孙后代能够用可再生能源满足整个大陆的电力需求——放眼整个水电行业，很难想象得出比这更加宏伟的计划。但这正是Snowy Hydro公司的愿景与蓝图。这家总部位于新南威尔士州Cooma的澳大利亚电力公司目前正在大规模扩建基础设施，为Snowy 2.0项目开路。它将成为世界上规模最大的抽水蓄能电站之一。其重点不仅仅是实现2,000兆瓦的总装机容量，还在于确保澳大利亚未来的能源供应，因为



Snowy Mountains是澳大利亚最高的山脉，位于新南威尔士州。那里有数不胜数的水库，为水力发电提供了良好的自然环境。

未来这个国家将越来越依赖可再生能源。因此，公司董事总经理兼首席执行官Paul Broad将Snowy 2.0视为一个具有国家级重要性的扩建项目。他表示：“Snowy 2.0项目将为Snowy Hydro公司带来巨大的推动力，撑起澳大利亚可再生能源的未来，并确保子孙后代能源供应。”

而福伊特将在整个项目当中扮演重要角色。作为一个大型合作协议的一部分，福伊特获得了为Snowy 2.0项目提供机电设备的主体合同。这些设备包括六台水泵水轮机，每台水轮机的额定容量为333兆瓦，其中三台为变转速水轮机。福伊特还将提供六台发电电动机、辅助系统以及整个电站自动化系统。在历时近两年的招标过程中，福伊特最终凭借其在抽水蓄能方面的技术专长赢得了这份合同。福伊特水电首席执行官Uwe Wehnhardt说：“福伊特能够参与这个令人振奋的重量级水电项目，并为进一步发展澳大利亚的可再生能源做出贡献，我们深感自豪。”



能源储备

Snowy 2.0的设计目的是存储足够为300万个家庭供电一周的电力。



水泵水轮机

六台可逆式水泵水轮机的设计可支持高达720米的水头。

Snowy Hydro目前在Snowy Mountains运营着九座电站。满负荷运行时，Snowy 2.0将增加2,000兆瓦的装机容量。

100 % 2,000 MW

该计划将通过地下隧道将两座现有的大坝，即Talbingo大坝和位于更高位置的Tantangara大坝进行连接。地下电站位于两个大坝之间深约1000米的岩石层中，电站的六台可逆水泵水轮机将利用从Tantangara水库向下的水流发电或利用可再生能源产生的电力将水从Talbingo水库中的水流抽送回Tantangara水库。水泵运转所需的能源将由风机之类与用电需求并不协调一致的能源提供。这意味着Snowy2.0将成为一个储能容量高达175小时的巨大蓄能库，比风能或太阳能更可靠，更易于获取，并有助于应对供电瓶颈。电站可以在负载高峰时快速提供额外的电力；Snowy Hydro承诺，如有需要，可以在90秒内将电力馈入电网。该电站计划于2024年开始投入运行。

每台变速水泵水轮机均与异步发电电动机相连，在此过程中起着关键作用。与同步发电机相反，这种双馈送异步发电机的机械旋转速度与电网频率无关。由于这种不关联性，它可以快速适应各种运行条件。这使得水泵水轮机运行更加灵活。“一方面，它们在泵送模式下是非常灵活多变的，因此可以更好地补偿电网中的电压和频率波动；另一方面，由于它们的反应速度更快，可以用来稳定电网频率。”福伊特水电水力开发主管Bernd Mayr解释说。

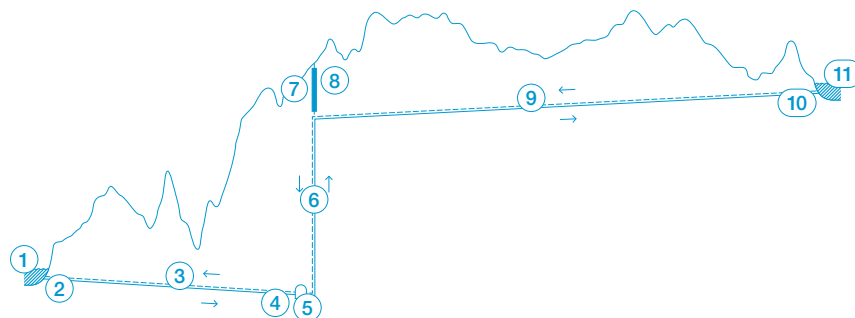


照亮生活

Snowy 2.0发出的电力足以同时点亮2亿个LED灯。

Snowy Mountains计划 Talbingo ↔ Tantangara

- 1 Talbingo水库
- 2 出口结构
- 3 尾水管
- 4 尾水调压室
- 5 地下电力室
- 6 压力轴
- 7 电缆轴
- 8 调压箱
- 9 上游源头隧道
- 10 入口结构
- 11 Tantangara 水库



2024年

启动日期

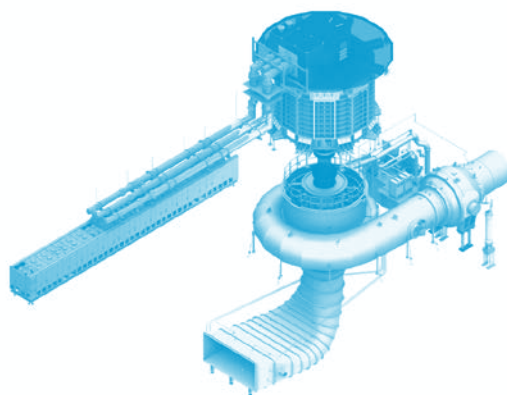
在所有工作完成之后，Snowy 2.0预计于2024年底首次向电网供电。

早在2017年4月，这项技术就在葡萄牙的Frades II抽水蓄能电站展示出其巨大的潜力。但在Snowy 2.0项目中，福伊特针对这个特定项目推出了增强功能，以实现更宽泛的性能。“与Frades II项目相比，我们实现了更大的控制范围。”Mayr强调说。福伊特水电水泵水轮机高级专家Martin Giese补充说，变速和定速水轮机是为满足不同要求而设计的，因此在设计阶段就应考虑到这一因素：“主要的区别是在泵送模式下可以实现更宽泛，更稳定、无气泡的操作，这对于实现宽泛的控制范围至关重要。”

另外澳大利亚的地质环境也会造成一些差异-Frades II的最大水头为436米，而Snowy 2.0则超过了700米。Giese明确指出：“高水头也带来了更高的结构和机械要求，在设计过程中必须考虑到这一点，以确保不超出各个组件的允许应力水平。”此外，Talbingo水库和Tantangara水库相距27公里，这意味着在规划过程中还需要考虑长管道造成的流量损失。

除了三台变转速水轮机之外，Snowy Hydro还计划使用三台定速机组。但是，该供电公司并未放弃变转速技术，并计划在将来时机成熟时加以采用。“在委托我们执行该项目时，客户的一个要求是，六台水泵水轮机的尺寸必须相同。只有转轮的水力设计可以有所不同。”Mayr解释说。这意味着以后再升级水轮机时只需要更换转轮和发电电动机即可。“这使得水力设计是一个很大的挑战。”

在各家供应商的模型测试中，福伊特向Snowy Hydro展示了一台符合客户规格要求的高性能水轮机。Giese强调说：“最终交付的产品将比我们在试点测试中演示的产品更加出色。”模型验收日期定在2020年夏天。



连接到异步电动发电机的变转速水泵水轮机
(图示为Frades II电站的水轮机) 的转速与电网频率无关。
这使它可以在短时间内启动，而且灵活性更大。

1,000 m 27 km

地下电站的洞室将在约1,000米的深度开挖。
长长的管道将彼此相距27公里的Talbingo 水库和Tantangara水库进行连接。

要想知道这个项目规模有多大，只需从它的政治影响力即可窥见一斑。“福伊特是水电设备的领先供应商，我很高兴他们将为澳大利亚提供 Snowy 2.0抽水蓄能电站所需的机电设备。”澳大利亚驻德国大使Lynette Wood表示。“德国与澳大利亚的这次合作具有深远意义，这将为澳大利亚和全球其他广泛采用可再生能源发电的国家开拓了道路。”

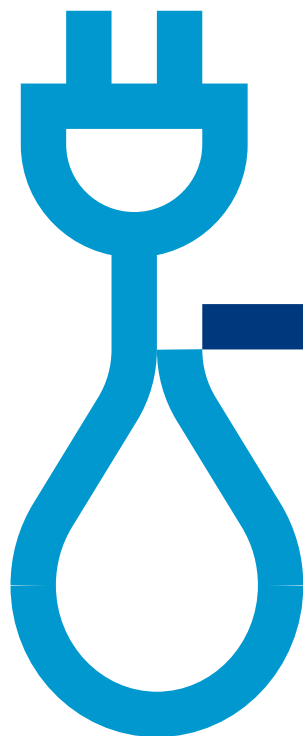
Snowy 2.0项目将为Snowy Hydro公司带来巨大的推动力，撑起澳大利亚可再生能源的未来，并确保子孙后代的能源供应。

Paul Broad

Snowy Hydro 有限公司总经理兼首席执行官



在EGP与福伊特就水轮机调速器现代化改造达成的框架协议中，EGP最大的收获就是优越的**安全性和灵活性**。



第19页 —————> 第30页

蜕变

全新的系统与服务

该框架协议使EGP更坚定地推行其现代化改造项目

Enel Green Power (EGP) 位于意大利，是一家集团下属专门从事可再生能源开发的公司。近期，EGP与福伊特签署了一项框架协议，由福伊特对其水轮机调速器进行现代化改造。该协议使EGP可以更加坚定地推行其现代化改造项目。与此同时，由于无需再花大量时间协商各个独立项目的条款，这为EGP带来了很大的灵活性。该框架协议是建立适用于全球的产品规格的基础，各个EGP公司下属电站可以根据他们的特定需求加以调整。EGP在13个国家的各个子公司将在未来三年内受益于该协议。由于福伊特公司在水电领域的深厚经验，EGP最终选择与福伊特合作。福伊特在1879年建造了第一台水轮机调速器，至今已累计向客户交付18,000台调速器。

智能水电



全面提升效率 and 安全性，缩短停机时间——福伊特OnCare产品组合中的数字化化工具能够为客户开发个性化解决方案，从而实现水电站维护和运行的智能优化

解决方案

电站安全运行解决方案

OnCare.Health 和 OnCare.Acoustic

hypower N° 32

OnCare.Availability

持续改进



OnCare.Asset

咨询

$$A_t = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MTTM}$$

数据采集



数据分析



OnCare.Availability
控制界面



报告

MTBF = 平均故障间隔时间 (Mean time between failures)
MTTR = 平均修理用时 (Mean time to repair)
MTTM = 平均维护用时 (Mean time to maintain)

响应性 OnCare.Availability

OnCare.Availability使电站运营人员能够减少计划外停机带来的影响。这种整体方法可识别备件供应方面的薄弱环节以及其他问题，并对运维人员的专业资质进行定义。

OnCare.Asset



基于GUI的资产概览

设计清晰的图形用户界面使日常工作变得更加轻松。用户可以在不知道资产编号的情况下创建通知，并轻松找到他们正在查找的机组。



工作计划与安排

可视化的工作规划和排程功能使用户可以快速做出决策，并优化维护任务和人员部署。



灵活使用

如果没有互联网或只有有限的互联网访问权，OnCare.Asset可以在内部服务器上本地运行。对于拥有一个或多个站点的客户，它也可作为一个云系统使用。



绩效管理

该应用使用户可以实时监控机构的整体绩效，并跟踪成本和停机时间。根据维护操作最佳实践而总结出的20个预定义KPI可帮助运营人员轻松分析维护过程。



移动应用

您可以随时随地在移动设备上查看和使用所有相关的维护信息。用户可就执行的工作提供即时反馈。



物料管理

该应用列出了所有可用的零件和材料，并介绍了所有的相关信息。可以自动订购新零件。

预防性维护 OnCare.Asset

OnCare.Asset允许制定高效的维护和维修计划，确保了较高的系统可用性，同时又显著降低了服务和运营成本。为此，它将保存所有文档和系统数据并持续监测最重要的绩效指标。

OnPerformance.Lab

水电技术专家

技术诊断



能源市场专家

运维优化



数据专家

数据分析



您的运营和维护团队

基于状态的维护 OnPerformance.Lab

OnPerformance.Lab提供的专家分析功能，让电站运营商可通过分析和远程支持降低维护成本并缩短停机时间。为实现这一目标，福伊特的专家们将水电专业知识与最前沿的数据分析技术进行了完美结合，这能够快速得出分析结果，同时提供容易理解的建议和推荐措施。



由福伊特 倾心打造

预防性维护 OnPerformance.Lab

通过对电站运行趋势和模式进行分析，专家们将利用预防性维护来预测故障的发生，并通过针对性的服务及时采取对策。在不久的将来，此功能还将成为OnPerformance.Lab服务范围的一部分。将来，福伊特计划在全面考虑水、电需求以及电价等环境影响因素的情况下，确定运行维护的理想时间。

OnCare.Health提供基于状态的预防性维护和早期故障检测

- 使用高度灵敏的测量系统进行监控，实现有效维护，可增强电站可用性并延长其使用寿命
- 通过分析为预防性维护策略提供高效的支持和优化
- 诊断工具提供基于状态的监控，确保电站长期安全运行

设备维护

响应性
OnCare.Availability

减少计划外停机时间

- 完善福伊特为电站运营商提供的服务，降低维护和运营成本
- 专家可帮助消除备件管理和物流方面的缺陷
- 分析维护人员的知识和技能水平
- 评估服务合同并识别节省成本的机会

OnCare.Acoustic可通过声音监测发现异常情况

- 持续监控水电站及辅助系统
- 通过异常情况报告及早发现故障
- 将机器学习与福伊特水电的专业知识相结合，降低了运营风险和
维护成本
- 使用新技术可以轻松改造现有设备



预防性维护
OnCare.Asset

基于状态的维护
OnPerformance.Lab

高效的服务和维护计划

- 用于规划、记录和监控维护流程的软件
- 所有的文档和电站数据都集中放置在一个地方，用户可以
轻松访问
- 及早发现薄弱环节，确保设备的高可用性
- 减少维护成本和行政管理工作

数字状态评估和专家远程支持

- 深入分析电站的运行数据
- 通过基于状态的决策优化预防性维护策略
- 即时支持和专家建议以及具体的建议措施
- 采用行业认可的最佳实践

由福伊特 倾心打造

预防性维护 OnPerformance.Lab

通过监控来评估电站使用周期

- 通过对转轮进行3D扫描来创建数值计算模型
- 评估结果显示了水轮机的剩余技术寿命
- 通过改进电站运营并优化替换件/备件计划，节省成本

解决方案

水电站运营商面临的压力不断加重。除了能源需求日益增长之外，他们还必须应对将可再生能源技术引入到供电系统之后带来的各种挑战。由于水电在可持续发电技术中可以作为蓄能和缓冲媒介，它在全球范围内发挥着关键作用。它能够快速响应不稳定的能源形式所造成的电网频率波动，就像迅速满足高峰供电需求一样。“由于可再生能源的动态特性和频繁的负载变化，满足负载需求所带来的压力和成本压力都在增加。”福伊特水电全球产品经理Matheus Habets博士解释说：“数字化解决方案是运营商应对这些挑战的唯一途径。”

数字化维护策略

专家从定制的数字化维护策略中看到了解决问题的曙光。它基于现有的维护模型，并辅以福伊特的服务和软件解决方案，从而针对性地解决了运营商的各种难题：“停机时间过长；成本、文档和规划缺乏透明度；维护间隔太短。”Habets博士细数所有的问题。

两个范例：如果水电站运营商想要改善其响应性维护，OnCare.Availability服务可以帮助其发现备件管理领域的弱点并消除物流瓶颈，从而减少计划外停机时间。如果企业要改善预防性维护，OnCare.Asset解决方案可以透明地评估和管理技术和数字资产数据。由于该软件基于物联网OnCumulus云平台，它也可以链接到其他福伊特水电的相关应用。“将OnCare.Asset作为一个重要组件集成到智能数字化解决方案之后，电站运营商可以将其维护和维修成本降低约10%。”福伊特水电全球产品经理Felix Lippold博士估算。

将水电专业知识与数据分析相结合

通过OnPerformance.Lab进行的基于状态的维护具有巨大的潜力，福伊特专家在其中利用数据分析和远程支持优化了系统维护和操作。“作为数字健康评估的一部分，我们对数据进行转换以发现潜在的问题，比如水轮机停止运转所需的时间越来越长，然后我们会向客户发出警报。”Habets博士说，“利用这些信息，电站可以延长维护间隔，并将维护活动改到电价较低廉的时间段进行。这是真正能够优化收益的维护规划。”

为了达到这一目标，福伊特特意推行了一种不同于大型IT供应商的大数据方法的数字化策略。产品经理强调说，福伊特不只是分析海量数据，还会充分利用其在水电行业超过150年的专业知识和技能。“我们来自工程行业，充分了解客户所面对的问题，因为我们自己也遇到过这些问题。因此我们可以为客户提供合理的建议和非常具体的定制解决方案。”

福伊特倾心打造

新 视角

在中国和印度之间。世界银行在这个贫穷程度位居亚洲第三的国家，看到了水电领域的增长潜力。

尼泊尔拥有大量水能资源，但却无法挖掘这些潜力。完全通过捐款成立的德国技术学校希望通过提供职业培训计划，改变这种现状。它将为尼泊尔和这里的年轻人创造经济发展和自我成长机会。福伊特在多个层面为该项目提供了支持。

1,600, Herwig Jantschik只需用一个简单的数字即可说明尼泊尔的问题。“每天,有1600名年轻人离开尼泊尔到其他国家从事低薪行业工作。”联合国开发计划署(UNDP)将这个位于喜马拉雅山麓的国家列为世界上20个最贫穷的国家之一,这部分归咎于该国在1996年至2006年间爆发的内战和2015年的大地震。

但是在海德海姆福伊特总部担任社会顾问的Jantchik不会因此就知难而退。他想通过两种方式帮助这个国家和她的人民:教育和水力发电。“尼泊尔有40GW尚未被开发的水电潜力。这是该国的主要增长项目之一。但是,所有的当地公司都缺乏水电服务技术人员,他们确实求贤若渴。”Jantschik指出。他的计划是为该国培养合格的员工,以促进可持续的电力生产,同时为尼泊尔的年轻人提供一条前景光明的职业道路。

如果不是我们以诚相待的方式 得到当地人的支持,我们在 尼泊尔几乎寸步难行。

Herwig Jantschik

Zukunft für Nepal Ostwürttemberg 协会

这位59岁的老人与尼泊尔有着不解之缘。2009年,他与妻子Petra Pachner筹集了多笔捐款,其中就包括来自福伊特同事的捐赠,这些善款的用途是在Dhunibesi建设一个儿童村。2013年,他们又开办了一所普通职业学校,包括一个金属加工技能的培训车间。2019年秋,他们完成了一个重要里程碑项目:德国技术学校正式揭幕,德国驻尼泊尔大使Roland Schäfer以及尼泊尔和德国多位政商界人士出席了揭幕典礼。

完成这个节点他们花了整整六年的时间,付出了无数的艰辛和劳动。Jantschik承认:“2015年的地震耽误了我们的很多工作。”但是他没有因此而一蹶不振。地震过后,他与Pachner以及尼泊尔当地的水电工程师Pawan Dhakal一起成立了慈善组织Zukunft für Nepal East Ostürttemberg。随后,他发起了“福伊特

人助力尼泊尔”行动。他们共同为尼泊尔偏远山区的地震灾民募集了善款,并向他们捐助了包括毯子、餐具、干性食物和帐篷等各种物资。福伊特还致力于不断扩大学校招生的规模。我们不仅提供培训用的设备,还于2016年与德国复兴信贷银行的子公司德国投资与发展公司签署了一项合同,用于资助金属培训车间的建设。在Dhunibesi,当地居民向Jantschik及其合作伙伴捐赠了一块4,000平方米的场地。他说:“如果不是我们以诚相待的方式得到当地人的支持,我们在尼泊尔几乎寸步难行。”

五位福伊特管培生、两名培训师和一名工程师为此特别奔赴尼泊尔进行支援——他们共同建起了主要的基础设施,例如电力供应设施。由于当地雨季特别长,因此建筑工在开幕典礼前六天才刚刚完成。

——>

瓶颈

在雨季,唯一的道路也变得无法通行,因此他们必须推迟建筑施工。



在现场帮助施工

来自海德海姆福伊特总部的学员和培训师在施工现场帮助建设基础设施。

2009年

开始为Dhunibesi (达丁区)的一个儿童村筹款。

2015年

尼泊尔发生大地震。慈善组织Zukunft für Nepal Ostwürttemberg负责为受灾地区募集援助物资。福伊特员工纷纷捐钱捐物,帮助灾区

2016年

福伊特与DEG/KfW*达成协议,在Dhunibesi建立一个金属技能培训车间。这个项目于年底开始施工。2018年4月完成了建筑外壳。
(即德国投资开发银行)

对于福伊特而言，取得惠及几代人的持久成果非常重要。

Markus Rieck
福伊特水电亚洲和欧洲总裁，
首席销售官，
高级执行副总裁



开幕典礼

在2019年10月正式开幕之前，所有的村民举行了一次庆祝活动。

同时，培训中心也开始运营。目前，共有13名焊工在德国技术学校学习。我们的目标是每年培训220名学徒，包括金属、木材和缝纫技术培训班的学徒。扩展计划很早就已经到位。- Jantschik说：“未来，我们想培训水电服务技术人员，而且我们还将培训电工，大概从2021年开始实行这一计划。”

在此过程中，他还继续从自己的雇主福伊特那里获取支持。“与福伊特的合作关系对我们很重要，因为福伊特已通过捐款证明了自己的承诺。我们还在讨论能否让福伊特的培训师在尼泊尔的这一段短暂日子里，参与这边的研讨会。”我们的目的是达到最高的教学质量，从而帮助这个国家和这里的人们实现进步。

液体黄金

尼泊尔的国土面积约为147,000平方公里，是一个很小的国家，但全国拥有近4,000平方公里的内陆水道。



发起者

Petra Pachner, Herwig Jantschik
和Pawan Dhakal（不在照片中）
支持了学校的建设。

同时，Jantschik在距尼泊尔约6,500公里的地方继续推进该项目，并让他的同事们也参与进来。在海德海姆的员工餐厅，福伊特每年举办三场“尼泊尔日”活动，为员工提供尼泊尔当地特色美食Dal Bhat（扁豆糊手抓饭）。尼泊尔风味的扁豆糊配上当地斯瓦比亚特色面食Spätzle。员工需要支付1欧元——额外部分将全部捐赠给地处喜马拉雅山麓的尼泊尔人。

德国技术学校

2019年

所需的设备将于年初抵达。福伊特的培训生和讲师开始建立基础设施。工厂的某些部分将于4月投入使用。政治和商业领袖人物出席的盛大开幕仪式将于10月举行。

2021年

该计划还将增加电工方面的职业培训。



第31页 —————> 第41页

风采

深入的行业洞见和业内人士观点

加拿大广泛开展电站现代化改造

为推动其电站现代化改造工作，加拿大电力公司Ontario Power Generation（安大略省发电公司）委托福伊特在全省实施两个水轮发电机大修项目。

在著名的尼亚加拉大瀑布，福伊特开始翻新5号机组。这是近一个世纪前建造的Sir Adam Beck 1电站的10个机组之一。福伊特的工作范围包括对发电机和出力达55兆瓦的水轮机进行全面大修。福伊特将提供新的组件，包括顶盖、底环和活动导叶，并对土建工程进行检查。

我们需要对电站辅助系统的电气设备进行重大升级，同时对发电机进行全面整修。与此同时，我们还将对位于安大略省西北部的单机组发电站Silver Falls实施现代化改造。福伊特重新设计了发电机定子铁芯和绕组，以提高机组性能并缓解目前存在的振动问题。项目的工作范围还包括水轮机的翻新。

调试历险记

在遥远的异国他乡实施复杂的水电项目-调试工程师的工作既有趣又充满挑战。德国海德海姆福伊特总部的调试主管 Simon Walch 介绍了该岗位需要的技能未来可提供的就业机会。



Ingula

ZAF

南非

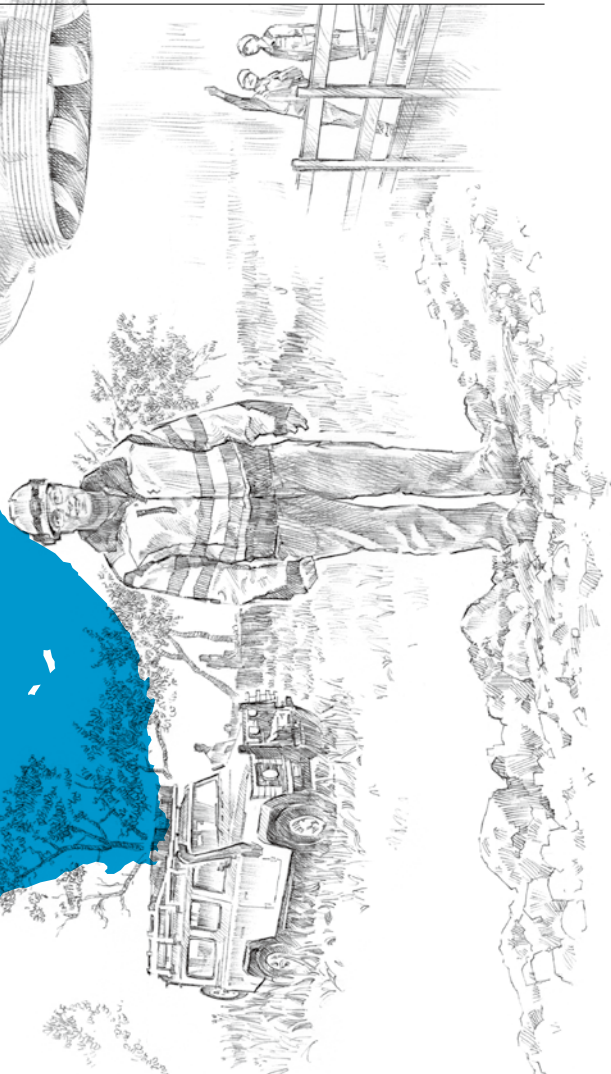
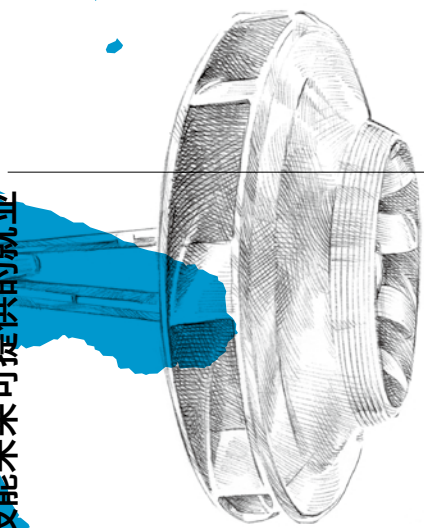
Ingula抽水蓄能电站在稳定南非电网方面发挥着重要作用。

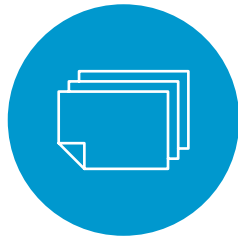
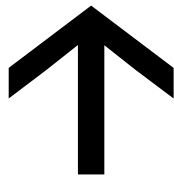
社交技能起着什么作用？

它的作用很关键。作为一名调试工程师，你是客户和供应商之间、技术和施工工期之间的桥梁，简而言之，你是各种不同利益相关者之间的润滑剂。如果你无法让客户顺利投入运行，而旁边有20位同事和30位客户的员工在问“现在怎么办？”，这时你必须保持冷静，在各方之间进行调停，并提出一个令人满意的解决方案。

您能否粗略介绍一下调试工作一般都包含哪些内容？

首先是办公室里做准备工作。调试工程师首先必须熟悉该项目，仔细阅读合同，与设计工程师会面，详细查看设计，并敲定与安装人员和客户的联系方式。他们负责确定测试范围和顺序，并选择测量仪器和工具。然后，在工作现场，他们从组装团队手中接管所有的后续工作。





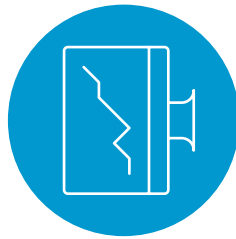
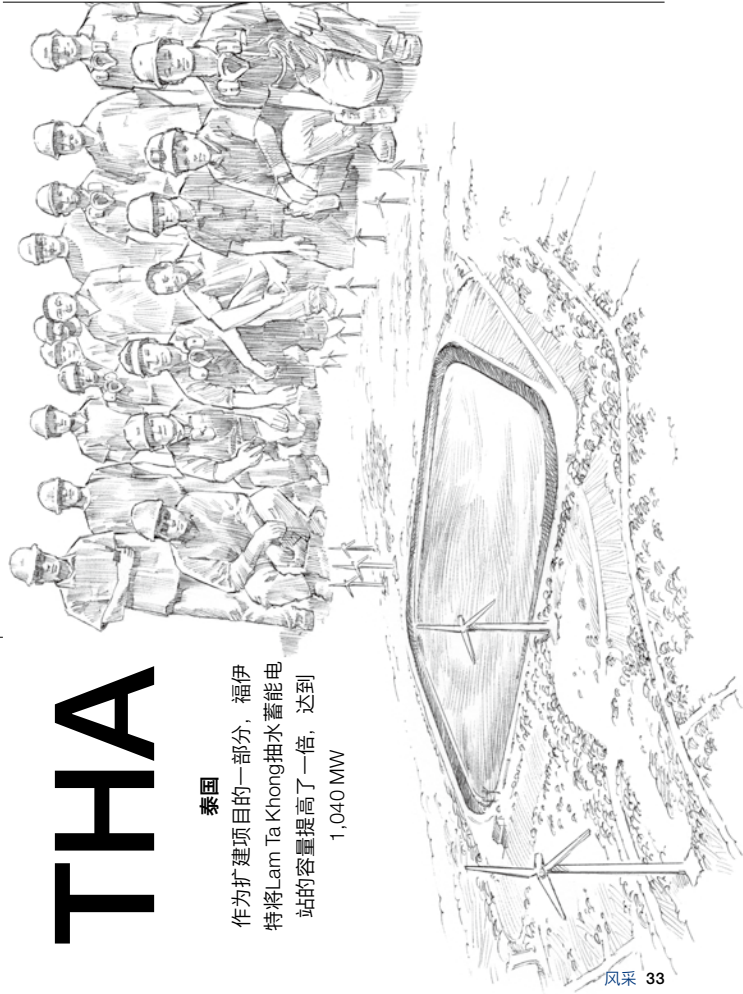
规划

在每个调试项目开始之前，都需要详细阅读合同，并向设计人员、安装人员和客户咨询相关问题。

THA

泰国

作为扩建项目的一部分，福伊特将Lam Ta Khong抽水蓄能电站的容量提高了一倍，达到1,040 MW



控制

在办公室中，调试工程师还需要定义测试的范围和顺序，并选择测量仪器和工具。

Walch先生，您曾主持过许多国际项目，对于调试工程师这个职业有着直观的了解。您认为这个工作的吸引力在哪里？

可以从几个方面来说。首先是技术挑战——你必须在很短的时间内全面了解整个电站的情况，其实很少有人能做到。从发电机到水轮机、辅助系统、辅助设备和控制技术，你对整个电站已经了如指掌，但你每天仍能学到一些新东西。

此外，就实际任务而言，这是一个要求非常苛刻的职业。我们需要解决问题并修复错误或故障，即使时间紧迫的情况下，我们也常常需要临时想办法，以最快速度找到一种简单巧妙且经济高效的解决方案。

这意味着你从一开始就被推到了极限。作为个人，您会在这个职业中突飞猛进地成长，因为你承担着太多责任，必须学习如何去应对。

首先，需要对各个系统进行“干式”调试，即系统处于静止状态。当所有系统准备就绪后，“湿式”调试过程开始。这是发电机组第一次正式开机。根据电站的类型和供电范围，测试将需要数天或数周时间。

每个机组都各不相同，你可以想象一下我们的工作场景——容量几百兆瓦的水轮机，水头可能高达1200米，每秒流量超过100立方米。在需要紧急关闭的时候，它需要在几秒钟内将其停止，没有犯错的余地。



● Lam Ta Khong



ISL

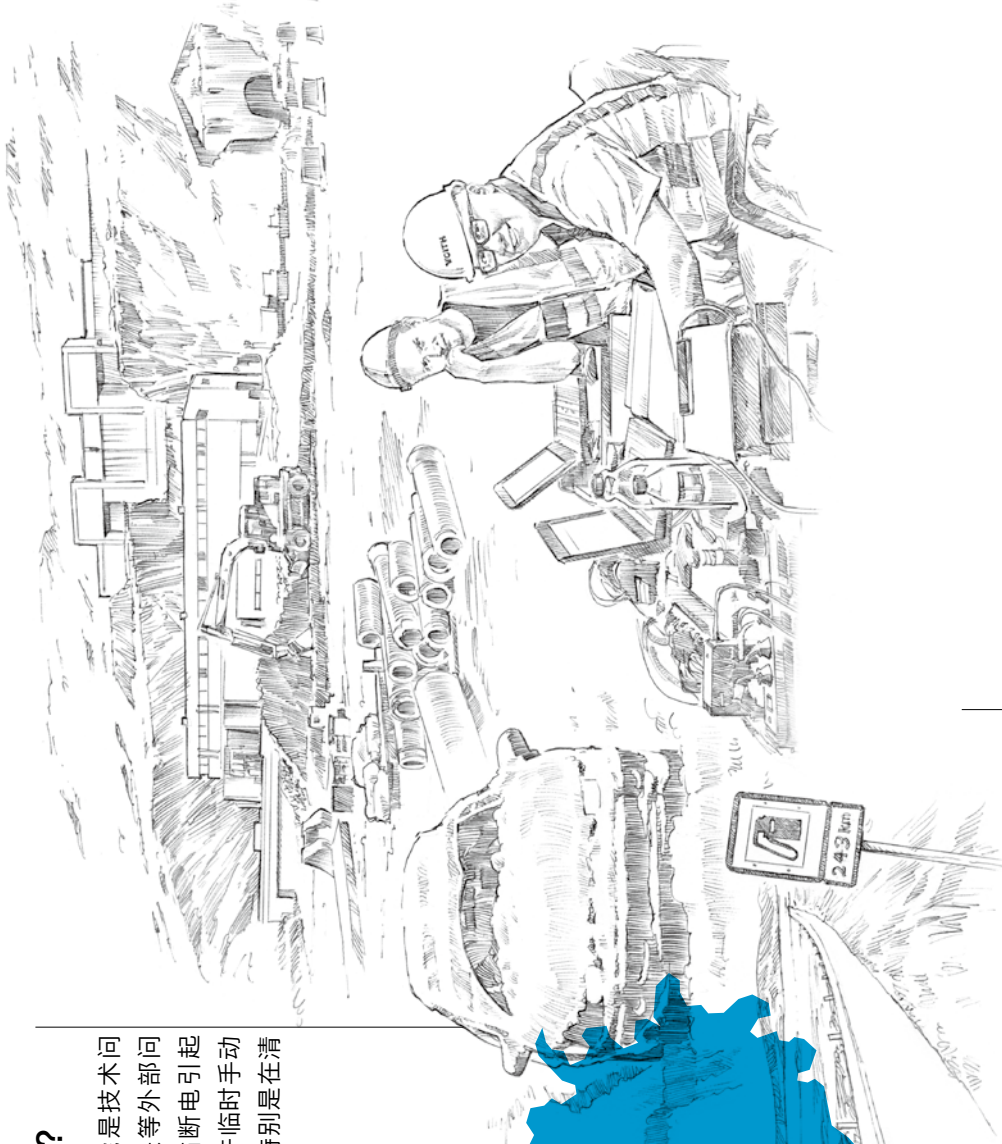
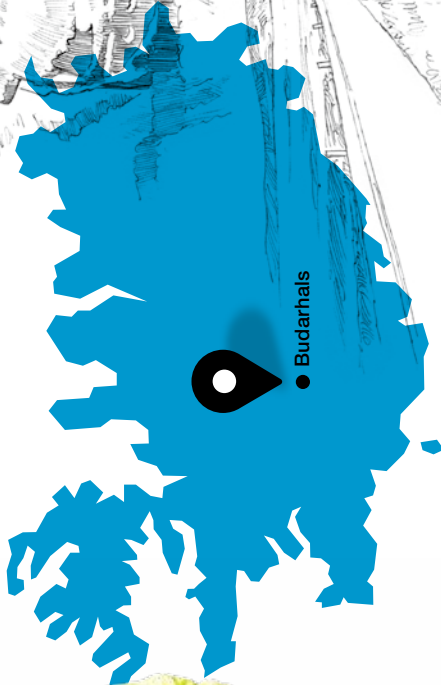
冰岛

2018年，我们开始用一个基于机器学习的人工智能声学监测系统对Búðarháls水电站进行预防性维护。



您认为工作中最大的挑战是什么？

实际上，意外事件都是不可预见的——可能是技术问题，也可能是洪水、骚乱、罢工或供应短缺等外部问题。比如在南非，电网波动是因为其他电站断电引起的。这意味着我们不得不中断试运行测试，并临时手动运行发电机，争取在短时间内为电网供电，特别是在清晨和傍晚时分。

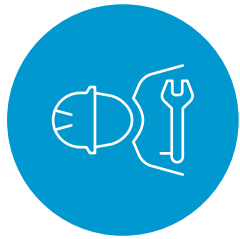


您有没有遇到过特别麻烦的情况？

有过，在冰岛，我们在回家的路上遇到了一场暴风雪。当时的能见度降到了零，四辆车里有两辆在路上抛锚了。我们不得不齐心协力，在风雪中艰难前行，最后的30公里我们花了三个多小时。第二天，阳光普照，客户的员工将我们的车辆拖回了路上。我们在下班后特意感谢他们，请他们喝啤酒。我们经常还会在地面情况较危险或远离医疗机构的地方工作。这就是福伊特起草安全准则的原因，以便我们可以在紧急情况下撤离员工或推迟施工。

这不仅是涉及到国家的问题，还涉及到团队中的每个人。跨文化的挑战会在日常的集体工作以及进餐中展现出来。公司餐厅的厨师永远无法同时满足所有人。在宗教节日或节日活动期间，团队还必须达成共识——比如，我们会尽可能让伊斯兰同事在斋月期间提早下班，以便在晚上斋戒。同样，我们也会在印度排灯节或圣诞节到来时让这些国家的同事休假。





Simon Walch
简历

Simon Walch 是海德海姆福伊特水电的调试主管。他负责协调西欧、非洲和亚洲部分地区的水电项目以及其他任务。此外，如有必要，他还到现场为团队的工作提供支持。

现年30岁的他2009年在西门子完成了一个机械工程合作教育课程。他在2013年加入福伊特水电，担任水轮机调试工程师并执行各种任务，后来Walch被任命为南非Ingula抽水蓄能方案项目的调试经理。完成南非的工作任务之后，2017年他调到上海福伊特水电（中国区），负责泰国Lam Ta Khong项目的调试工作。2018年他又返回德国，此后一直在这里工作。

调试工程师通常直接与客户沟通。他们需要具备多少外交能力和社交沟通能力？

需要很强的社交能力！对于在工作现场的客户和其他利益相关方而言，你就代表着公司的形象。如果你在现场活动中与他人建立了融洽的关系并互相支持（而且在合同之外），那么对公司会很有帮助。比如，你下班后可以跟同事一起拼车去附近的剧院看电影，或者在休息日一起远足。

与客户的这种紧密合作是否有助于您发展自己的专业能力和人际交往能力？

当然。你经常会遇到在普通办公环境永远不会发生的情况。有时，当现场出现问题时，你必须自己一个人独当一面。通常没有太多时间来讨论或来回询问。调试工程师的责任就是找到解决方案，快速做出决定，然后立即付诸实施。这是一种很严酷的考验，压力山大。但我也很喜欢这份工作，因为你 can 立刻看到自己工作的成果。

语言技能和跨文化沟通和理解能力在国外任务中扮演什么角色？

英语是我们在现场使用的主要语言，你必须说英语才能与他人沟通和完成工作。在许多施工现场也使用葡萄牙语和法语。在许多情况下，您还有可能与不会任何外语的当地员工一起工作，因此你必须使用肢体语言和手势进行交流。



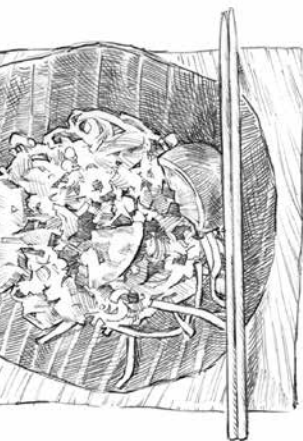
试运行

包括“干式”调试
(系统处于静止状态)
和随后的“湿式”调试
(发电机组首次投入实际运行)



报告

调试后，所有相关部门都会收到反馈。这些反馈可帮助员工从错误中学习经验并进一步优化系统。



除了纯专业方面的受益之外，这份工作还能带来什么收获？

你会以非常快的速度学习特别特别多的东西——包括对自己的认知。你必须建立起充足的自信心，并且要保持开放的思想。此外，与在办公室相比，你在工作现场会强烈感受到充满凝聚力的团队合作精神。大家一起吃苦，一起为取得的成就欢呼——这是一种更加紧密的工作关系。

如果你在当地驻留几个月或一年，每天跟当地的人们互动交流，建立了良好的工作关系甚至是真正的友谊，那么你会深入了解这个国家和其文化，这跟作为游客去旅游完全不同。这种经历会极大地拓宽你的视野。

迄今为止，在成功完成一个调试项目后，你最大的幸福时刻是什么？

那是在完成南非的Ingula合同之后，因为这是一个涉及许多领域的复杂项目。我那时候刚刚接任调试主管，团队中有40位同事，分别来自20个不同的国家。干式调试阶段非常具有挑战性。

当我们终于启动第一台水轮机，看到一切运转正常时，对于整个团队和客户而言，这都是一个非常欢欣鼓舞的时刻。我们纷纷举起无酒精的香槟庆祝这个时刻。

水电行业的女性

潜力

“Hy”

“Women in Hydropower”导师制计划旨在帮助合格的女性发现水电行业的魅力，并为女性工程师提供支持等。五家北美协会共同开发了这一计划理念，福伊特水电则予以大力支持并鼓励其女性员工积极参与。



Haley Lawler
工程师，
福伊特水电，约克
(学员)

Haley Lawler于2016年5月加入福伊特水电。她曾就读机械工程专业，主攻能源系统工程，此外，她还在沃尔沃建筑设备公司做过实习生，积累了一定的工作经验。在工作之余，她的主要业余活动包括照顾她的狗和在当地的流浪动物收容所做兼职，此外她还喜欢远足、阅读和烘焙。

巨大的建筑、重达数百吨的机器，由机械装置、液压装置和数字技术联合控制：这是人们对水电行业的第一印象，女性在选择职业时一般不会优先考虑它。但是如今这种刻板印象正在被打破。“如今越来越多的女性开始进入科技领域工作，这是一种全球趋势，我相信在水电行业，这一趋势也不会例外。”Erin Yingling说。这是她的经验之谈。作为约克（美国宾夕法尼亚州）福伊特水电公司的一名工程师，她在由男性主导的水电行业工作。

“Women in Hydropower”导师制计划的目标是在这个行业里建立更好的性别平衡，并为女性专家提供更多机会。他们的想法是将经验丰富的女性与刚刚进入这个行业的女性召集在一起，通过信息交流和思想碰撞为双方开拓新的视野，发现实用的解决方案。这种非常具有针对性的支持形式是一个宏大计划的一部分。早在2018年夏天，国际水电协会就宣布希望提升女性在能源行业的地位，同时还希望增加担任管理职务的女性人数。

“我想为世界做点有用的事情，然后就选择了可再生能源领域的一份职业。”作为学员参加该计划的Lawler解释说。但是，这位福伊特的工程师也意识到水电行业是一个男性主导的行业，女性在其中所占的比例很低。她说，据女性工程师协会的统计，在工程领域，男女比例为8比1，但这个辅导计划使她没有被这种不平衡所吓倒。“我的导师已经在男性主导的领域工作了20多年。在她刚进入水电行业时，也遇到了跟我类似的问题，但她逐渐得到了尊重并获得晋升。听到这一消息令我非常鼓舞。”Lawler说。

她的福伊特同事Kiersten McCauslin指出，除了性别之外，年龄差异也是一个问题。她说：“据我观察，工程师的平均年龄在30岁到49岁之间。”而很多女性工程师往往刚从学校毕业，从老员工对待她们的态度和行为上可以看出明显的差别。“我发现在许多情况下，因为我是女人，男同事会觉得他们需要采取一种不同的方式跟我共事。”

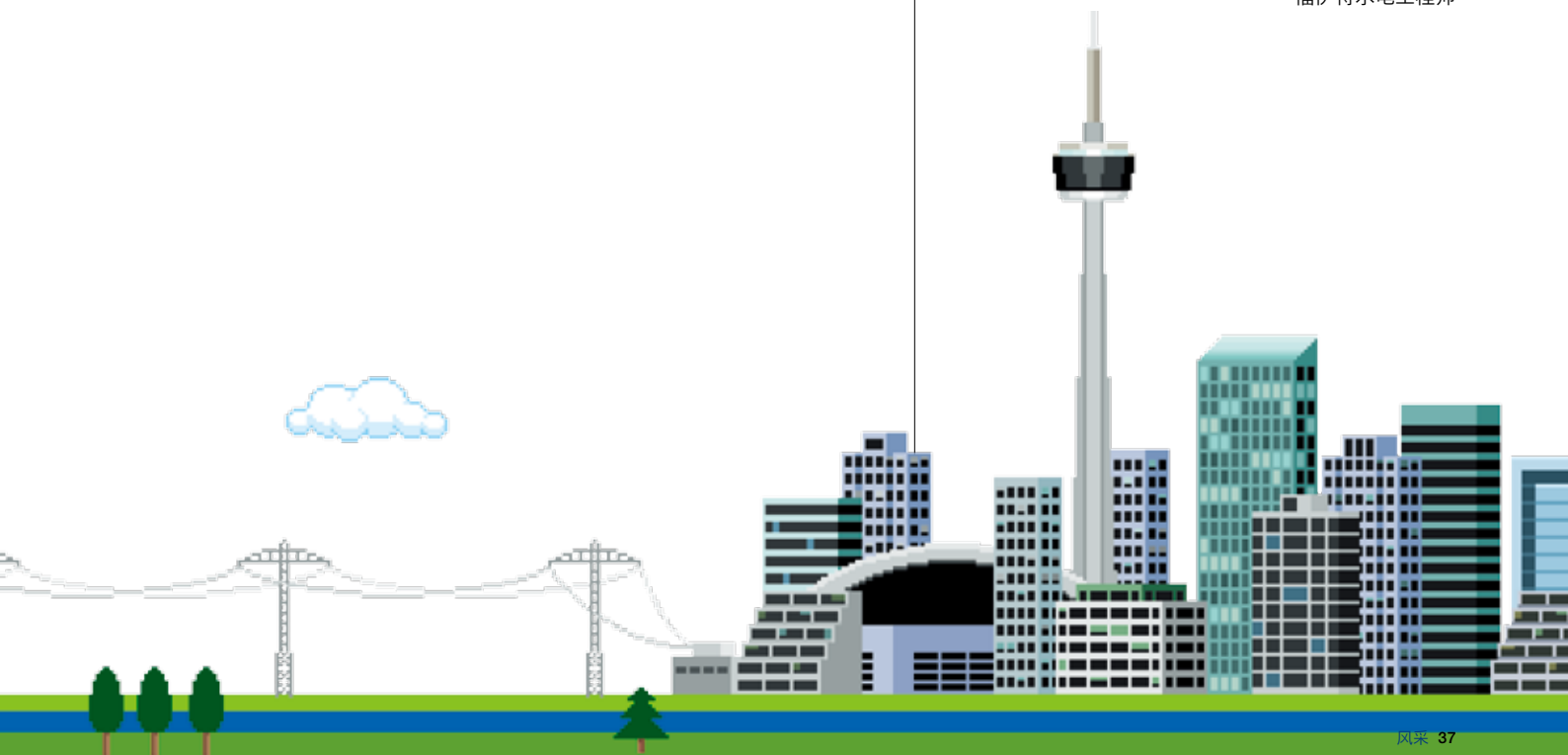


Erin Yingling
工程师，
福伊特水电，约克
(学员)

Erin Yingling拥有生物力学学位，于2017年5月加入福伊特水电。最初她担任质量工程师，一年半之后，她成为一名开发工程师。她的爱好包括远足和骑自行车，但最重要的业余活动是照顾她的狗和在美国动物福利组织ASPCA做兼职工作。

如今越来越多的女性开始进入科技领域工作，这是一种全球趋势，我相信在水电行业，这一趋势也不会例外。

Erin Yingling
福伊特水电工程师



Erin Yingling在工作中还发现有些男性根本不喜欢与女性共事，有时他们还会故意刁难职场里遇到的女性。比如，有个供应商曾经拒绝向她提供必要的质量文件，但是当一名男同事向其索要同样的文件时，他们立刻就给了他。

经验丰富的专家也同意确实存在这些问题。“这不是水电行业特有的问题。受固有观念的影响，人们往往有点感情用事，因此工程和技术行业的女性在一开始通常会受到一些歧视。”福伊特水电制造部装配经理和项目导师Alyssa Minnier证实说。“在高压工作条件或高难度工作中，这可能会影响同事对她们的看法以及对待她们的方式。”与来自不同领域的项目合作伙伴的交流让她获得一些全新的认知。“虽然我们在公司中扮演着非常不同的角色，但听她从另一个角度谈这个问题，并看到她也有跟我有同样的经历，让我觉得很有感触，也非常有趣。”

但是，很多时候这也可能取决于不同的领域。“对男性和女性使用不同标准的情况也许有，但我还没发现这种问题。”来自加拿大安大略省密西沙加市的福伊特水电服务业务发展经理Stephanie Nielson说，“部分原因可能是因为我做销售工作，在与工程师和电站经理打交道时，他们主要看的是产品和我的整体能力。”Nielson也是该项目的一名导师，对她来说，成功的关键在于找到自己的话语权，秉承一个共同的目标，在专业层面上与同事和客户交流。她坦言：“态度是决定我们是否被接受和取得成功的最关键要素。”



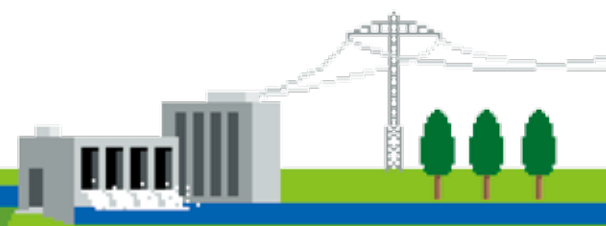
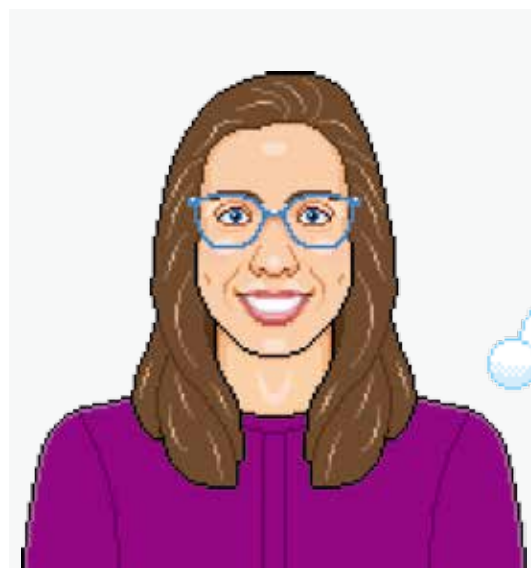
Stephanie Nielson
福伊特水电北美业务发展经理，
密西沙加市
(导师)

这位资深的行政管理科学家来自加拿大不列颠哥伦比亚省。她具备行销经验，开始时在电子工程领域从事销售，后于2017年加入福伊特水电。在业余时间，Stephanie Nielson喜欢撰写励志书籍，举办讲座，还喜欢绘画。



Kiersten McCauslin
福伊特水电工程师，约克
(学员)

从匹兹堡大学机械工程专业毕业后，她在2013年5月进入福伊特水电，开始了她的第一份工作。在工作之余，Kiersten McCauslin大部分时间都与家人在一起，喜欢远足和看电影。



虽然我们在公司中扮演着非常不同的角色，但听她从另一个角度谈这个问题，并看到她也有跟我同样的经历，让我觉得很有感触，也非常有趣。

Alyssa Minnier
福伊特水电制造部装配经理



Alyssa Minnier
福伊特水电制造部
装配经理，约克
(导师)

她是一位机械工程师，来自美国宾夕法尼亚州的迪尔斯堡。获得学位后，她于2012年6月直接进入福伊特水电工作。在工作之外，Alyssa Minnier最感兴趣的是3D打印和木工以及高尔夫、网球和远足。

Kiersten McCauslin认为，这个导师计划有助于培养保持这种态度所需的自信，让她们可以将这种态度带到工作场合。福伊特向她介绍了这个计划，在她随后加入该计划时，她刚从约克的工程设计部转到质量部工作。这位年轻的女士回忆说：“但我很快意识到我仍然喜欢工程设计行业。”她的导师鼓励她与技术经理交谈，并明确表示她想在有空缺的情况下尽快回来。“很高兴我的意见被采纳了。我现在已经再次成为一名机械工程师。”

参加这个计划也为Erin Yingling带来了回报。她的导师是福伊特一家客户的员工，由于这项计划，两人不仅建立了亲密的友谊，而且对彼此的公司也产生了良好的印象。她说：“我认为，即使是很小层面的个人接触也可以在建立公司间信任方面起到很大作用。”

Kiersten McCauslin还认识到这个计划对各个公司和整个行业都大有益处。她坚信：“水电协会希望对我们这些女性进行投资。”毕竟，这个行业也需要女性的贡献。“这个导师制计划培养了我们在水电行业的信心，它反过来又能帮助该行业长期保留其女性雇员。”

导师制计划

Women in Hydropower

“Women in Hydropower”导师制计划旨在帮助女性进入水电行业并取得职业成功。为此，一个指导委员会召集了一批导师和学员。每年从10月到次年5月（为期8个月），他们每月用一个小时的时间讨论各自的体验和经历，或聚集在一起通过电话交流。这个行动旨在帮助水电行业中的女性彼此交流，结交新朋友，并在一个充满互助氛围的环境中分享经验。

在北美，它得到了西北水电协会（NWA）、中西部水电用户组织（MHUG）、加拿大水电公司、美国国家水电协会（NHA）和国际水电协会（IHA）的支持；福伊特是其中一些组织的成员。

如需更多相关信息，请发送电子邮件至：

womeninhydropower@gmail.com



打

水电和建筑

破

常规

建筑风格可正面影响公众对水电的认知和看法。

美学设计不能代表一切。与其他类型的建筑相比，工业建筑的设计风格在很大程度上取决于功能性需求。水电站的设计必须满足极高的要求。光是巨大的体积，就决定了它们很难完美融入城市或自然环境中。挪威咨询公司Norconsult的建筑师Nanna Meidell表示：“我们通常很少考虑周边环境和规模之间的关系。”最重要的是，人们还期望电站能够在超过100年的使用寿命中高效运行。“在这个相当固化的框架内，建筑师必须专注于其他设计元素。”

透明设计

挪威小型电站ØvreForsland的建筑正面采用了玻璃幕墙，从外面可以看到电站的心脏-发电机组。

Meidell为挪威径流式电站Vamma所做的设计就是这样的外观（参见第10页）。她在无烟煤色的建筑正面采用了大块玻璃，故意将整个巨大建筑设计为立方体形状，呈现出与现存的那些旧建筑物完全不同的风格。这些玻璃使人联想到彩色玻璃窗，让整个建筑显得非常迷人，不但赏心悦目，还给人带来积极向上的感觉。建筑师强调说：“在这类项目中，杰出的建筑设计需要与工程师的密切合作。”

Michael Becker也证实了这一点。他的建筑公司担纲了德国Kempten Iller电站的设计。这款设计荣获了多个奖项。由于这座电站并不是位于一片空旷的地方，而是位于市中心，因此在设计上必须满足特别高的要求。为此，Becker用一个波浪形的混凝土雕塑覆盖了堰坝、进水口和水轮机房，其造型很容易让人联想到水流和水。建筑师解释说：“Iller电站试图通过其独特的砖石结构和具有历史意义的一系列桥梁来让这个工业区焕发新的生机，让这座城市的居民感受到一种现代化的迷人氛围。”这种设计方式代表了一种连接元素。



建筑应融入所在的环境并以微妙的方式与其交流，尤其是基础设施的建筑。

Michael Becker
德国Becker建筑师事务所

1 内部图

只能从建筑内部看到混凝土，包括模板的痕迹。为了保护复杂的外壳结构，外部墙面采用了碎河卵石-将卵石粘在一个无缝膜涂层上。

2

流水雕塑

建筑的外观让人联想到由流水冲刷形成的石头，它限制了水的流入并覆盖了水轮机房——里面有



2

就像他的同事Nanna Meidell一样，Becker认为，公众普遍接受水电这种可持续的能源生产形式。但这并不意味着他们对建筑设计的要求会降低。相反：“水电站必须满足较高的设计标准，因为它是当前不断变化的基础设施的一部分，在未来它将在很大程度上塑造我们的人造环境。”

智能水电解决方案 为数字化电站奠定 坚实基础

H2O

VOITH

Inspiring Technology
for Generations