



VOITH

水力发电技术专业杂志

Hypower

第21期 | 2012秋季 |

抽水蓄能的重要性不断提高

电力均衡

制造专业知识

在全世界范围内发挥潜能

绿色能源组合

通过现代化提供更多的电力



出版说明

出版商:

福伊特水电公司
Alexanderstr. 11
89522 Heidenheim, Germany
www.voith.com

编辑: Ute Böhringer-Mai
编辑协调: Vesna Stirnadel
电话: +49 7321 37 0
传真: +49 7321 37-7828
电子邮箱: info.voithhydro@voith.com

合作公司:

布尔达创意集团股份有限公司
www.burda-creative-group.de

纸张:

HyPower使用的纸张类型为Respecta Silk。这种纸含60%的再生纤维，由福伊特造纸机生产。

图片:

封面: Peter Beavis/Gallerystock.com;
第6页: AES Tietê; 第7页: Paul Kuehnel/York (Pa.) Daily Record; 第10页: MaxDa Goodman/flickr; 第11页: Stian Eisenträger/flickr;
第17页: gettyimages; 第23页: plainpicture;
第24页: Jim Wark/AGStock USA/Gruppe28;
第28页: dsmithatdavinci/flickr; 第29页: photo-shot; 第22页: Paulo Fridman; 第34页: Prisma/Universal Images Group; 第39页: istockphoto,
其他图片均由福伊特水电提供。

版权声明:

未得到编辑的明确书面认可，禁止复印、复制或其他方式传播本刊，禁止将本刊内容用于任何其他目的。





通力协作，共创美好未来



世界经济发展离不开强大的电力支持。利用可靠、可持续的方式传送能量是无法独立完成任务，需要跨国高效合作。

在福伊特水电内部，国际合作是一项核心原则。成功的企业管理与为世界提供卓越的产品和服务需要紧密的跨文化合作。在本期水电杂志（HyPower）上，您能够读到更多关于如何携手保证统一性、在全球化背景下（从巴西到中国以及其他国家）提供本地化服务的文章。

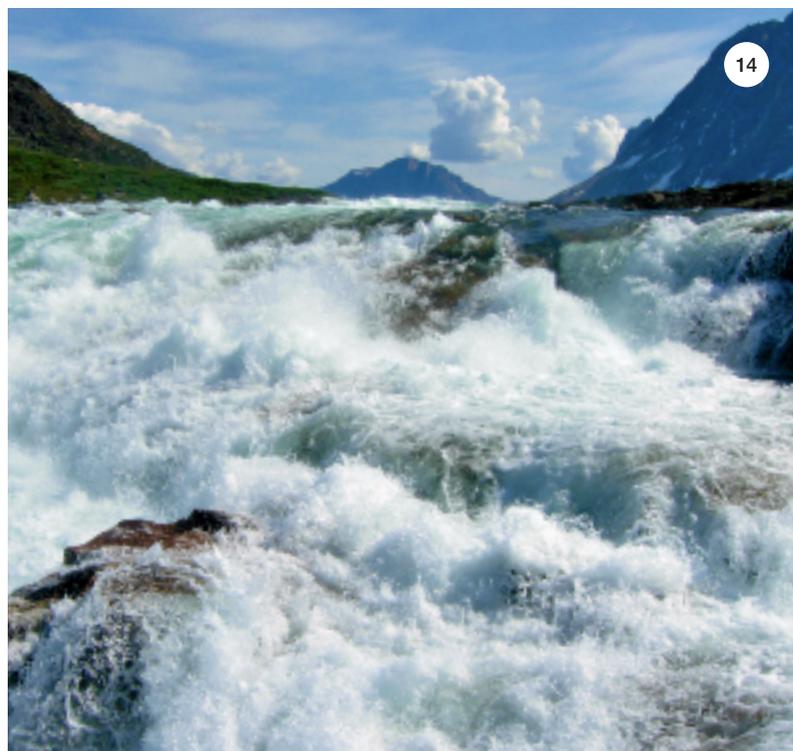
首先，高效的合作意味着倾听客户和合作伙伴的心声，并与之保持紧密合作。在水电站规划、建造、运行、服务或增容改造的不同阶段，我们视所有发电站操作员和其他利益相关者为长期合作伙伴，我们都在为共同的未来而努力；我们相信，基于水力发电对遏制全球变暖与实现环保目标做出的重要贡献，水力发电将来一定大放异彩、不可或缺！

除了水力发电，我们认为在可再生能源领域也需要有力的合作。以抽水蓄能为例，在将来的风能和太阳能发电站中，这一技术将担任“电池”的重要角色，保证电网的稳定。

希望大家通过本刊物对合作造福世界有更深入的理解。祝您阅读愉快！

谨致问候

Ute Böhlinger-Mai
宣传部主管



通过其他优秀杂志更全面地了解福伊特。

固定栏目

- 2 出版说明
- 3 编者致辞
- 6 最新动态
- 37 宏阔视野
- 38 嘉宾视角

- 计划表
- 8 发展前景展望
总裁Roland Münch博士强调水电对稳定绿色能源供给的重要性

- 成套设备供应商
- 10 重要水源
挪威分公司的全面服务范围
- 12 供应需求
福伊特水电——从水力到发电的全方位供应商

- 成功的合作关系
- 15 天气成为主导因素
来自13个国家的工人组成的团队挑战北极恶劣环境

- 17 公共交通
为德国铁路系统提供稳定可靠的电力

全球专业知识

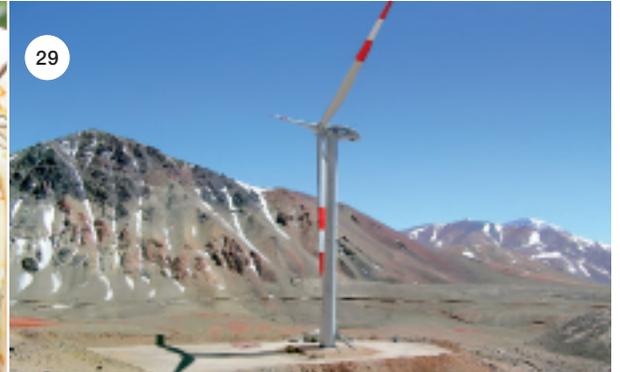
- 19 人的因素
福伊特制造技术无国界

- 23 互惠互利
国际惯例专家谈多元化

绿色能源组合

- 24 机遇之河
改造美国大坝进行发电

- 26 待开发的潜能
水电在印度快速发展中的重要作用



28 同样的条件,
更多地产出
升级改造使水电站重焕光彩

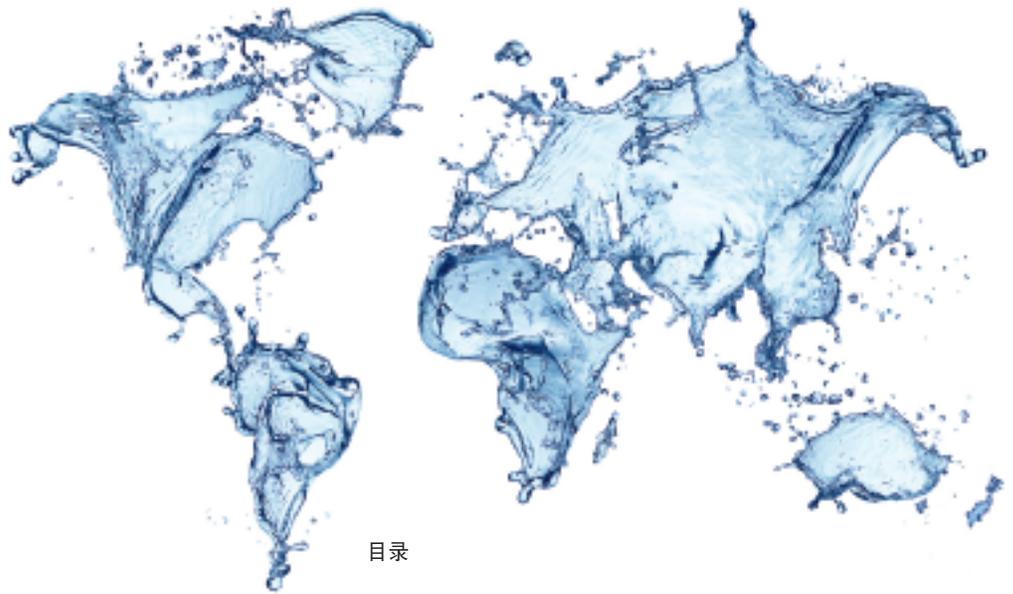
29 风力和水力协同工作
抽水蓄能和风能一体化

卓越

33 飞溅的绿色能源
为巴西带来进一步的发展.

34 开创新领域
拓宽发电机技术的用途范围

36 坚持卓越
优质服务的重要性



目录

39 世界各地的项目目录
方便地查找本期Hypower中提到的福伊特
水电项目



福伊特开拓现代化升级的新局面

巴西 福伊特水电巴西公司近期与AES Tietê签订了Água Vermelha (又称José Ermírio de Moraes)的改造合同, Água Vermelha位于格兰德河上, 处于圣保罗州和米纳斯吉拉斯州的边界。此项订单的金额约为八千万欧元。Água Vermelha水电站拥有6台大型发电机组, 装机总容量为1,396 MW。福伊特的改造项目包括水轮机和闸门

的大修以及发电机与其他相关机电系统的维修。很多部件需要进行彻底更新。Água Vermelha合同是巴西最大的改造招标合同之一, 也是单家公司能够获得的最大金额的合同。//

巴西典范

巴西 福伊特水电巴西公司的不懈努力赢得了广泛的赞誉，并在近期获得了两大重要荣誉奖项。Exam杂志——巴西最有影响力的商业媒体刊物，将福伊特水电巴西公司评为巴西资本货物行业的市场领导者。18个行业共3500家公司参加了此次评选，这毋庸置疑地证明福伊特水电是巴西最优秀的企业之一。福伊特水电巴西公司董事长兼总裁Oswaldo San Martin称“此项荣誉奖项是对我们在巴西不懈努力的认可”。

Época NEGÓCIOS 360° 年鉴的创刊版授予了福伊特水电巴西公司另一个荣誉奖项——机械和金属加工行业的最佳企业荣誉奖项，这项排名综合考虑了财



务状况、公司治理、社会责任和环境责任、未来愿景等因素。San Martin兴奋地总结道：“我们的管理模式和成果使我们脱颖而出”。//

深化联系

德国 最近，以区长莫负春为首的中国上海闵行区代表团参观了位于海德海姆的福伊特水电总部。在参观过程中，福伊特水电总裁Roland Münch博士介绍了公司的历史、技术和在华发展规划。莫区长对上海福伊特水电设备有限公司对闵行区经济发展做出的贡献表示赞赏和感谢。“闵行区政府一直致力于为企业提供友好的商业环境。我们会继续全力支持福伊特在闵行区的发展。”//



闵行区代表团与福伊特水电管理层人员在海德海姆合影。



里程碑成就

美国 宾夕法尼亚州约克的水电公司——福伊特北美总部所在地，至2012年已经拥有135年的历史。福伊特的员工和家人、客户和嘉宾在此欢聚一堂，共同庆祝“美国制造”的福伊特水电设备的135岁生日，到场嘉宾包括宾夕法尼亚州州长Tom Corbett与当地议员Todd Platts。庆祝会上强调了水力发电对整个地区的重要性，Corbett并且解释道“水电不仅为我们的家庭和企业提供了电力，也推动了我们的经济发展、恢复和繁荣。”

追溯至1877年，Stephen Morgan Smith首次在约克地区进行水轮机的设计和制造。福伊特家族的成员乘坐轮船漂洋过海，从德国过来考察这家工厂，最终在1986年完成了收购。19世纪末，这家工厂仅有20名工人，现在已经增至500名，为全美和世界各地的客户提供全套的水力发电设备和服务。福伊特水电的总裁兼首席执行官Kevin Frank宣布：

“福伊特将持续提供这种可再生能源设备，助力美国的繁荣富强，并推动经济的进一步发展。”//

发展前景展望

在可再生能源的范围内，只有水电可以为现代工业提供所需的稳定电力。但是，水电行业的结构需要进一步的发展。福伊特水电首席执行官**Roland Münch**博士谈福伊特水电的前景展望。

“我们在巴西的重点业务一直是新项目的建设，从今以后我们会越来越重视老电站改造业务。”

福伊特水电在刚刚结束的财务年度获得了骄人的业绩。请您谈谈您的个人看法？

我们在亚洲的业务经过了一段低谷期后又重新有了提升。福伊特在印度和中国获得了新的大型项目订单。我们在巴西的业务多年来一直侧重新项目，现在我们开始发展老电站改造业务。经过数十年的运营，很多发电厂现在开始更新发电机组——这与二十年前美国的情况比较相似。我们在东欧和俄罗斯的市场尤其成功。我们的主要业务是提供可靠全面的可再生电力解决方案。

您认为近年来市场有何发展变化？

虽然我们在进行很多大型成套项目，但同时我们也注意了单一设备供货方式的增长趋势。特别是在小水电行业，越来越多的私营发电厂和投资人正在开发此类项目。

您认为这对本行业的未来发展有何影响？

我认为水电作为一项经过实践验证的成熟技术，将继续在未来可再生能源组合中发挥重要作用。以小型水电站为例：福伊特专注于此领域并提供生态友好型解决方案和创新，从而挖掘新的潜能；这些潜能要求新解决方案拥有技术可行性与成本效益，例如超低水头项目。因此，过去在经济上不可行的地区现在可以建造新发电厂。仅在中欧，我们就可以建造总容量为600 MW的此类小型水电站。

诸如水力发电等领域目前已经拥有成熟的技术，推动此类成熟技术进行创新的主要动因是什么？

为了减缓全球变暖。气候变化是当代最紧迫的问题之一。如果我们希望减少二氧化碳的排放量，就必须大幅增加可再生能源的比例。



“政府政策需要扶持可再生能源的发展，充分发挥水电在稳定能源供给中的作用。”



因此，我们必须研究每一种可能的解决方案，而水电无疑展示了独特的多用途性。目前，世界上只有不到15%的水坝被用于发电——这表明利用这些水坝和水闸的利用潜力非常巨大，而对环境的影响却很低。我们正在研究水电的未来前景，这也是我们不断创新当前已经成熟的技术的动因。

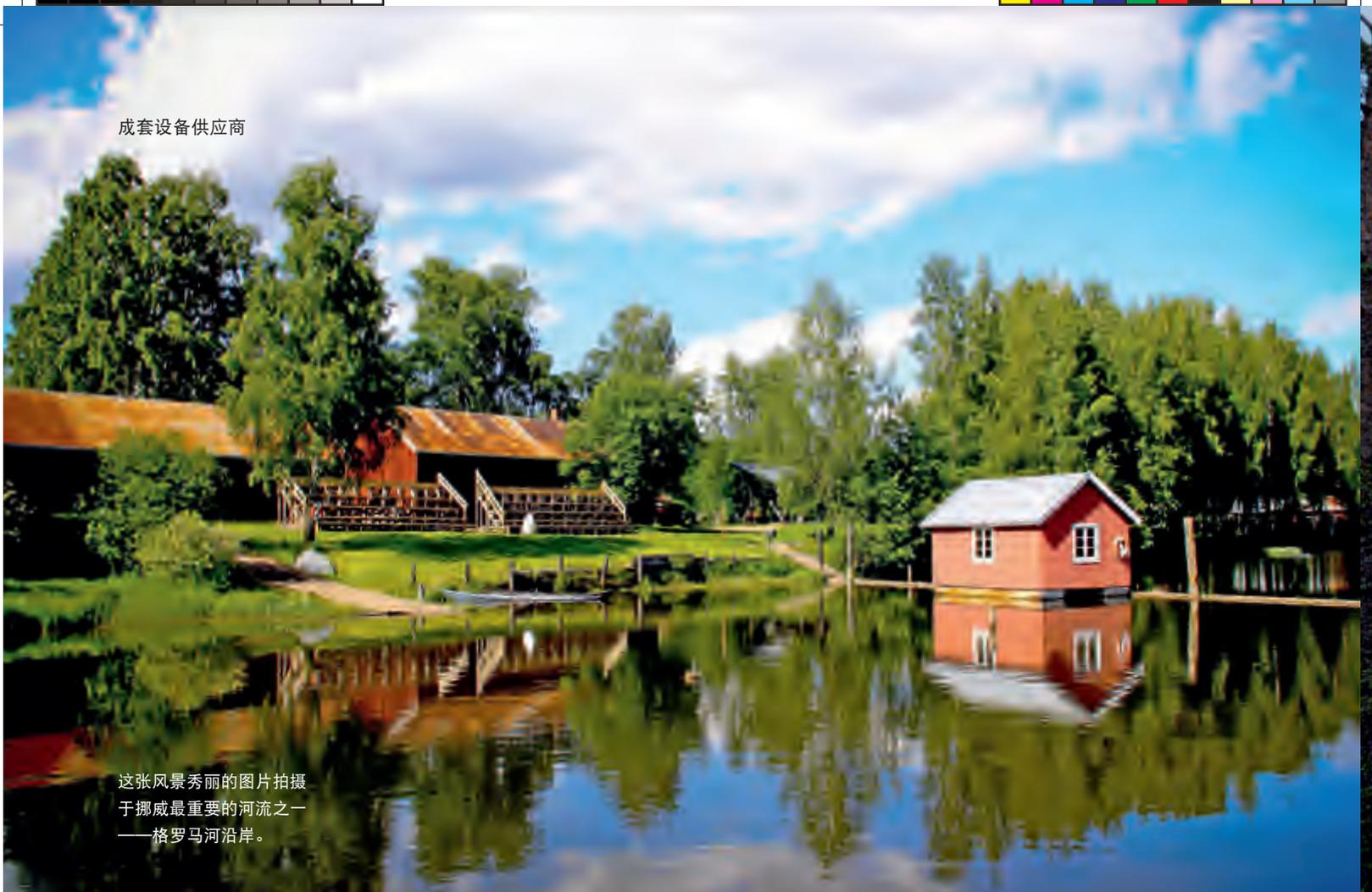
小水电解决方案是否可以满足世界能源需求？国际能源署估计2030年全球能源需求将增加约50%。

正是因为水力发电拥有的多用途性，它才成为满足这种日益增长的需求所需的能源组合的重要部分。水电可以根据负载变化，也可以根据负载或需求相关的峰值进行电力储备。另外，水力发电既可以用于大型集中式电力供给结构，也可以用于小型分散式电力供给结构。很多地区的发展意愿推动了世界能源需求的一定增长。对很多国家来说，电气化是维持经济和社会发展的第一步。水电是目前经过实践验证的最重要的可再生能源。毫无疑问，水电会在满足持续增长的全球能源需求上发挥重要作用。

虽然水力发电拥有这些有利前景，水电站还面临哪些挑战？

当然还有一些结构性问题需要解决。水电站的审批流程——不只是大型基础设施——仍然很复杂，需要很长时间。另外，政府政策需要扶持可再生能源的发展，发挥水电在稳定能源供给中的作用。相对于其他能源领域，水电行业得到的政府支持更少，面临的束缚更多。水力发电是为其他不稳定可再生能源电力提供稳定性的唯一途径；抽水蓄能是唯一经济、工业化的能源储存方法。然而，市场上电力公司可用的商业模型尚未发展成熟，无法满足这一关键功能需求。电力供应的稳定性需要政府政策的扶持与结构的制定。//

成套设备供应商



这张风景秀丽的图片拍摄于挪威最重要的河流之一——格罗马河沿岸。

重要水源

格罗马河拥有秀丽宜人的风景，是挪威最重要的河流之一，福伊特水电为当地提供全套服务。



格罗马河是挪威境内最长的河流，一直都是重要的水力发电河流与交通航道。

格 罗马河穿山越林，飞流直下的瀑布和汹涌的激流不仅是挪威壮丽的风光，也是福伊特水电工程建设的背景。

驯服格罗马河这匹野马对本地区能源需求来说至关重要：挪威几乎全部的电力都由水电站提供，很多水电站都处于格罗马河距离入海口600公里处。

挪威的水电装机容量超过30,000 MW，是世界第六大水电市场。在挪威这类成熟市场上，现有系统的增容改造工作至关重要。“这是我们的工作重点”，福伊特水电挪威公司的总经理Gerhard Blaschitz博士讲道，“挪威大多数水电站均已经建造了50年以上。”



发电厂设备在服务期内可以进行多次改造，不断提高运行效益。

部分水电站的建造时间甚至更久：福伊特与斯堪的纳维亚最长河流的合作关系始于近一个世纪以前，福伊特曾在20世纪20年代为格罗马河上的原Rånåsfoss发电厂提供三台水轮机。这次合作无疑给运营Rånåsfoss的Akershus Energi留下了良好的印象，因此Akershus Energi决定在原址上建一所全新的发电站时，又一次选择与福伊特合作。

福伊特将交付六套全新的立轴转桨式水轮机、发电机、厂房桥机、开关站和控制系统，即新Rånåsfoss III的核心部分。“这次合作延续了我们维持90年的友谊”，Akershus 的信息主管Bjørn Dag Gundersen笑道，“我们一直保持良好的合作关系——这也是我们再次选择福伊特的原因。”

Rånåsfoss II位于格罗马河的另一

侧，福伊特本年初对Rånåsfoss II的一台卡普兰水轮机的控制系统和开关设备进行了更新改造。Gundersen指出：“建造一座新的发电厂非常昂贵，因此发电厂的服务寿命非常重要。”

“增容改造可以将一座发电厂的服务期延长50年，而且无需一次完成，可以分批进行。”Blaschitz说。E-Co Energi的Jan Øystein Rafoss 非常认同这种服务，他的公司管理着一座215 MW的发电厂，这是格罗马河上最大的发电厂之一。“拥有更优秀设计的新水轮机转轮、新变压器与控制系统可以优化水轮机的运行状态，从而提高发电效率”。

1999年至2003年间，福伊特向Solbergfoss提交了新的水轮机调速器以及用于所有机器和闸门的流量控制器；2009年，福伊特供应并安装了新的控制

系统，更新了开关设备并为Solbergfoss II提供了一台新水轮机调速器。

Rafoss认为，与全套水电解决方案的一流企业合作非常重要。“福伊特让我觉得很可靠——我相信福伊特会提供优秀的技术解决方案，并且在我们需要帮助时，福伊特总能帮助我们解决问题。”

Blaschitz对Rafoss的意见表示感谢，这位奥地利人说：“福伊特的业务范围和技术意味着客户可以从一家极具责任心的企业获得解决方案。”在挪威的自由化能源市场上，格罗马河上的水电站供应的电力可以被用于各种领域；他坚信持续的增容改造可以增加水电站的供电能力。“挪威的水电站还存在增加供电能力的潜力——我们能够找到提高的空间。”他总结道，“我们能做得更好。”//

供应需求

近期的三个项目凸显了福伊特水电是水电成套设备及服务的**供应商**的专业厂家。

通 过其技术的两大来源——福伊特和西门子的长期专业知识积累——福伊特水电能够借鉴100多年来积累的水轮机和发电机的专业知识和经验。鉴于这一遗传基因，自从十多年前成立合资公司后，福伊特水电将自身定位为水电站的全方位供应商。

近期的三个项目——两个位于土耳其，一个位于危地马拉——讲述了福伊特水电在两大洲上成为小型和大型水电站的从水力到发电的全方位供应商。这些项目也展示了福伊特水电为个别工厂定制工程设备的能力以及管理包含成千上万个细节的大型项目的的能力。该专业知识对于可能出现的突发挑战非常有用，例如，危地马拉丛林中的施工道路曾被封锁数月之久。

作为这三个项目的总承包商，福伊特水电负责协调和管理提供非核心部件的供应商；同时，福伊特水电将重点放到工程设计以及本部供货的关键部上。

位于土耳其西南部安纳托利亚的Akköprü工厂的项目经理Murat Cetinkaya解释道：“二十年前，电力公司习惯从不同的供应商购买系统，然后

负责系统的集成和运行。但是，该工作需要大量的专业知识和协调能力。现在，许多电力公司寻求成套供应商。”

始于2002年的Akköprü项目是福伊特水电的首批成套项目之一。该发电厂现在能够为安塔利亚和马尔马里斯等度假区供应120 MW电力。福伊特水电全面负责发电厂的工程设计，包括机械、电气和自动化系统。此外，福伊特水电还监督设备的安装和调试工作。

Cetinkaya评论道：“我们已经向客户交付了整座发电厂。作为成套合作伙伴，我们帮助该电力公司更快地满足了其生产目标，为其承担了十几个承包商的协调工作。仅需与分包商签署一份合同，即可解决一切问题。”

土耳其能源和自然资源部决定建设Akköprü大坝和水力发电厂，用于防止洪灾泛滥、提供灌溉和生产可再生能源。

土耳其水利局DSI委托福伊特水电奥地利公司——福伊特水电St. Pölten，作为该发电厂的成套供货商。成套合同包括提供两台59.3 MW的混流式水轮机、调速器、两台发电机、励磁系统、保护系统、主蝶阀、



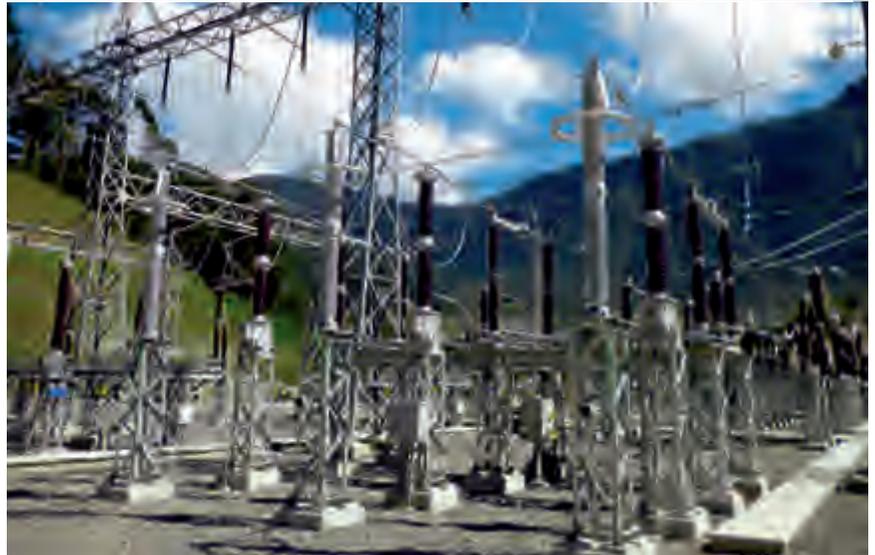
自动化系统、主变压器、控制系统和高压开关站。

带定制工程设计的**交钥匙服务**也是福伊特水电在土耳其进行另一个项目的重点。在Akköprü东北部1400公里处、土耳其黑海岸附近，福伊特为一家土耳其私人投资商Akköy Enerji安装了Akköy I和Akköy II工厂。

Akköy II的234 MW工厂订单包括所有必要的机电设备。其中包括两台利用1220米水头的冲击式水轮机——这是该项目成为土耳其国内水头最高的冲击式水轮机应用。



Akköy Enerji 的工厂是土耳其国内水头最高的冲击式水轮机电站。



丛林的力量：Palo Viejo水电站总功率达到86 MW，每年将减少280000吨二氧化碳的排放。

福伊特项目经理Harald Fohleitner解释道：“高水头和高转速的组合使设计非常复杂，特别是对于发电机转子和轴承等旋转部件。此外，高效率水轮机的设计对于我们的水力工程师来说也是一次刺激的挑战。”

该订单在103 MW Akköy I电站订单之后。Akköy I电站订单包括三台混流式水轮机，并在2008年实现交付。2008年9月，福伊特成为Akköy II合同联合营体的领导方，并在2012年年中将Akköy II电站完工交付给客户。

在中美洲，项目管理技能加强了福

伊特水电在危地马拉Palo Viejo工作中所需的工程专业知识。在危地马拉丛林深处300公里处，Enel America Latina S.A.决定建设装备两台立轴混流式水轮机和最大功率为86 MW的发电机的水力发电厂。

一家意大利公司与福伊特水电巴西圣保罗公司签署了合同，福伊特水电负责Palo Viejo的总包项目。除项目管理、工程设计、运输、安装、调试和培训外，福伊特水电提供两台370米水头的水轮发电机组、两台球阀、两台升压变压器、自动化系统以及其他电气和机械

辅助设备。

福伊特项目经理 Leonardo Colombini谈到，该项目面临的主要挑战是工程进度紧迫以及通过专用道路将材料设备运输到施工工地。

Colombini评论道：“在设备的运行性能方面，我们超出了客户的期望值。”

2012年5月，Palo Viejo工厂交付客户。Colombini总结说：“总体来讲，我们通过该项目展示了我们的工程设计可靠性以及项目管理创造力。” //

成功的合作关系



- 1 Sisimiut位于格陵兰岛的西海岸，拥有发达的捕业，正在发展成为工业中心
- 2 严峻的地形使设备交付工作的难度极大
- 3 极端的气候条件使进城存在诸多限制，这意味着发电厂项目必须根据严密的计划表进行实施



2

3



天气成为主导因素

从刺骨的寒冷到成群的蚊子，北极使这支来自13个国家的工人组成的施工团队面临极大的挑战。

在 北极圈以北约100公里处格陵兰岛西海岸的一个峡湾，一座崭新的水电站正在为格陵兰岛发展最快的社区——Sisimiut提供电力。

在此处建造发电厂绝非易事：这个地方没有公路，从十一月底至一月初海水结冰将封锁海运。

Kössler是福伊特水电奥地利分公司，专门经营小型发电厂设备；建筑公司Istak和Kössler从2007年起通力合作，共同完成了这座水电站的建造工程。在这项为期三年的项目中，Istak的工地项目经理Guðmundur Þórðarson不仅面临零下35°C的温度和物流挑战，还要面临成群的蚊子，几乎无法出门，有时还需要进行紧急医疗转运，在凌晨

5:00遭遇失火事故。Þórðarson讲道：“我们很快意识到我们不仅要在如此艰苦的环境下建造发电厂，还要担任医生、社工和消防员的角色。”

Nukissiorfiit是格陵兰岛一家政府所有的能源公司，他们选择了Istak及其合作伙伴共同建造这座地下水电站，以抵御严酷的气候。这座水电站计划用于取代即将退役的柴油发电机。监管格陵兰岛的丹麦政府和格陵兰岛当地政府一同支持建造这座发电厂，希望避免使用化石燃料的发电机。新的水电站每年可以节约650万公升柴油，供应58 GWh的电力。

Karl Henninger是参与这个项目的Kössler销售人员，他说：Kössler为这座水电站提供关键技术，包括两台7.5 MW

混流式水轮机与发电机、进水阀、液压操作设备、冷却设备、水轮机控制系统和配件。因为这座发电站需要处理短时间内的负荷变化，保证稳定独立的电网，因此Kössler为这个项目专门设计了设备，以满足规定机组和控制系统的特殊要求。这家奥地利公司将需要交付的部件进行海运包装，运往丹麦的奥尔堡；Istak在奥尔堡接收部件并继续运往格陵兰岛。

Þórðarson认为，这个项目的管理一直是争分夺秒。“由于气候的原因，我们的时间非常紧张。天气成为很多决策的主导因素。”

2007年6月，Þórðarson的团队收到了第一批建造设备，包括挖掘机和集装箱。约一年后，第一批Kössler设备运达——水轮机输水隧道的压力钢管。他说：“我们拥有一艘运输船将设备从Sisimiut的港口运至工地。这种运输船的功能堪比一艘装甲船。”

混流式水轮机的涡壳在2008年10月准备好待运，但是极端的天气条件使运输变得极为困难，涡壳运进厂房洞时上面覆满了雪。

“我们很快意识到我们不仅要在如此艰苦的环境下建造发电厂，还要担任医生、社工和消防员的角色。”

现场经理 Guðmundur Þórðarson.

成功的合作关系



- 1 Sisimiut水电站两台发电机组内景
- 2 一台7.5 MW弗朗西斯水轮机被运至入口隧道
- 3 项目组为接收水轮机和发电机准备了两年

▷ 2009年，由不莱梅LDW制造、Kössler供应的两台发电机终于运达，每台发电机重30吨。“我们已经在那里工作了两年，为水轮机和发电机做好一切准备工作。”Pórðarson说，“发电机在Sisimiut使用港口设备放置在一辆拖车上。工人们将拖车推到运输船上，然后驶向工地，即所谓的‘第二Fjord’或‘Kangerluarsuk Ungalleq’；到达之后，拖车用滚柱推下驳船，运到发电厂。我们在发电厂使用厂房桥机将发电机从拖车上吊起，然后放在最终的目标位置。”这位冰岛人如此描述。

工程高峰期时，项目团队有来自13个国家的**120名成员**。Pórðarson说，这个项目考验了团队管理的灵活性和创造性。“我们无法打电话要求提供服务。如果遇到问题，我们必须自己解决。我们必须准备好备件和问题解决方案。”

Pórðarson和他的团队遭遇了前所未有的考验，例如当地一位居民突发疾病，请求他们组织紧急海上医疗救援，或者营地的柴油发电机在凌晨起火，他们需要进行灭火。尽管如此，工地管理者和他的团队依旧以坚忍不拔的意志排除艰难险阻，继续对所有设备进行调试并最终在2009年冬完成了项目，比计划完成日期提前了六个月。

Sisimiut的项目完成不久，Istak再次与Kössler签订合同，在格陵兰岛西海岸Sisimiut以北建造Ilulissat发电厂，预期2012年下半年将开始部分启动。//

“我们无法打电话要求提供服务。如果遇到问题，我们必须自己解决。”

Guðmundur Pórðarson.



公共交通

水力发电为德国铁路系统的电力供给做出了重要贡献



德国联邦铁路公司是德国最大的电力用户，需要拥有独立的专用电网。

下次登上长途列车之前，请抬头看一下。你会发现即将乘坐的列车上方盘踞着繁复的电网为其提供动力，但是如何将电力输送此处绝非一件容易的事情。毕竟，火车需要消耗巨大的电力。

德国联邦铁路公司是德国最大的电力用户，2009年用电需求高达10.9太瓦时，而且他们所用的电与家用电视机、电灯使用的电并非来自同一系统。出于多种技术和历史原因，德国铁路系统使用的电力频率是16.7 Hz，低于普通用户电网的50Hz。这意味着铁路系统需要独立的电网、独立的发电厂以及独立的电缆和变压器系统，并且这个独立电网也迫切需要采用绿色能源。

然而，**提高电网的可再生能源比例**的困难远大于新建一座风力、水力或太阳能发电厂。火力发电厂和核电站可以二十四小时不间断地提供能源，但是风力和太阳能发电厂是不连续的，对环境的依赖性很大。除此之外，专用铁路网的另一个挑战是用电需求极度不稳定且无法预期。

为了解决用电需求不稳定的问题，确保杜绝能源浪费，该公司提出了一个可靠的解决方案：抽水蓄能电站。这类电站的设计初衷是为了平衡不同时段的用电需求，可以对电网不稳定的用电需求迅速作出反应，在有需求时传输电力，无需求时储存电力。位于德国南部Langenprozelten的抽水蓄能电站是德国铁路电网的唯一一座此类电站，供电量在整个电网的总供电量中占有重要比例。20世纪70年代，福伊特为这座电站配备了两台水泵水轮机机组。目前，海德海姆的福伊特水电负责为其提供最优质的日常检查和维护服务，保证电站满负荷、高效率运转，从而进一步保证满足火车的用电需求，确保列车的通畅运行。 //



全球专业知识





全球合作：

人的因素

在福伊特水电的制造部门，国际合作不仅仅停留在公司概念上——国际合作是员工日常工作中不可缺少的部分，中国和巴西两国的实例很好地诠释了这一点。

公

司间业务合作 (ICC)
副总裁兼福伊特水电
上海电气车间主管

Helio Moino的职业历程展示了全球知识分享如何推动福伊特向前发展。“1964年，福伊特在巴西开展制造活动，一切白手起家，德国专家将先进的知识传播到当地。该过程持续了数年之久，后来第一代巴西管理者开始接管这些工作，我便是这些巴西管理者中的一员。”

在1994年至2003年期间，Moino曾担任福伊特水电巴西分公司制造部主管，之后来到中国为当地的管理者提供培训，以便他们能够接管以后的工作。他自豪地谈到：“现在又要重新演绎上一个周期，但这次我将承担传播知识的角色。”

巴西圣保罗铸造部门主管兼健康、安全和环境主管Carlos Macedo解释道：“福伊特水电巴西公司和其他福伊

特水电经营部门的专业知识输出者。我们提供知识转让并协助开发新工艺。”

福伊特水电上海公司副总裁黄正广认为，福伊特注重国际知识分享是福伊特在中国取得成功的原因。他谈到：“中国水电市场的竞争日趋激烈，但福伊特水电上海公司效法其他福伊特经营部门，继续以过硬的质量而脱颖而出。为了进一步改善成本和交货时间，我即将动身去巴西圣保罗接受有关提升车间生产效率的培训。”

正如福伊特水电巴西公司白手起家成为全球制造业标杆，福伊特水电上海公司不仅参与了中国许多大型水电项目，而且还出口了部分产品。福伊特水电巴西公司继续提供支持：一支巴西圣保罗团队近期来到上海为电焊工提供培训，该工厂的焊接质量因此获得显著提高。

在国际范围内分享获得了明显的收益，但同时需要开发的思想。福伊特水电的国际生产部主管Udo Wunsch博士将定期知识分享解释为：“全球制造部门所有主管定期举行会议，讨论从各自项目中获取的经验。通过这些会议，他们形成了一个网络，并长期探讨即将出现的问题，打破地理鸿沟。在运营级别，所有专门课题专家都互相联系，可以直接解决相关专员的特定技术问题。”



“现在又要重新演绎上一个周期，但这次我将承担传播知识的角色。”

来自巴西的Helio Moino将其从德国同事学到的专业知识传授给中国的管理者。



Edson Rofino是福伊特水电在巴西圣保罗电气车间经理。他曾在福伊特水电上海公司工作两年，并与该公司经常联络，并且了解通过该方式保持联系的有效性：“当你与其他国家的同事交流思想时，你将意识到实现同一目标可能会有多种途径。圣保罗和上海车间彼此分享经验，互帮互助。我们拥有相同的设备和流程，共同遵守海德海姆的福伊特水电工程中心（VHEC）制定的同一个准则。我们组成了一支成功的团队，而VHEC则是我们的桥梁。”

巴西圣保罗制造部现任主管Gert Roetter谈到，行业领先的专业知识结合当地知识帮助福伊特水电在许多市场获得了竞争优势。他在巴西开始了其职业生涯，随后在德国福伊特水电工作，之后来到现任岗位。该方法确实发挥了作用。福伊特水电巴西公司被评为今年巴西资本货物领域的最佳公司。

培养国际合作已经成为福伊特企业文化的一部分。福伊特注重推动全球交流，不仅包括德国和其他市场之间的交流，还包括福伊特全球所有经营部门之间的交流。

使福伊特所有工厂保持统一的高标准，同时建立起福伊特全球网络，这是福伊特的一项核心原则。Udo Wunsch谈到：“不久前，我们已经开始协调我们所有工厂之间的流程、组织、设备和基础设施。我的团队和我定期来往于各个车间，从而在企业级别实现了交叉联系。”

另一方面是教育。福伊特水电的巴西玛瑙斯部门成立于2010年，为巴西北部的大型水电项目提供服务，教育在该部门的成功中扮演着重要角色。总经理Leonardo Nuzzi解释道，玛瑙斯的劳动力市场与3,900公里以外的圣保罗的劳动力市场差别很大。 ▷

开放的心态以及全球范围内不分年龄和性别的相互的学习精神，正在为福伊特水电创造竞争优势。

全球专业知识



“当你交流思想时 …, 你将意识到实现同一目标可能会有多种途径。”

福伊特水电巴西圣保罗电气车间经理Edson Rofino, 她曾在中国工作两年

在巴西和中国的重工业中, 已经成功地让女性进入男性主导的工作环境中。

▷ 来自圣保罗的培训师不仅仅传授新技能, 他说“我们还灌输新态度。”

为了建立由不同地点工作的技术熟练、积极性高的员工组成的高凝聚力网络, 福伊特确保其管理者能够与他们的同事进行充分的面对面交流。福伊特水电全球车间主管每年召开两次会议, 许多管理者定期访问其他国家的工厂。

福伊特水电拉美人力资源总监Débora Trevisan认为, 灵活的国际合作能够培养竞争优势。她指出在福伊特的巴西工厂雇佣女性精密焊工的决定是开放新思想带来的优势之一: “让女性进入男性主导的环境中, 特别是铸造厂等嘈杂、高温和充满烟气的环境, 并不是我们的首选, 但女性擅长精密工作, 并能专注手头的工作。”在圣保罗试点获得成功后, 女性焊工现在为福伊特玛瑙斯分公司工作, 并且一名女性讲师在福伊特水电上海公司培训焊工。

福伊特注重全球知识交流对于所有

参与者来说是一种共赢。Moino谈到:

“不同市场的员工之间的紧密合作使我们能够立即获得整个福伊特网络的创新成果, 并将这些创新成果应用到自身环境中。”当福伊特在上海建立工厂时, 圣保罗营业部曾作为标杆, 但经过一段时间后, 巴西负责人认识到中国人有许多好的工作创意。当他们在中国使用巴西人的创意时, 巴西同事开始在他们的车间中使用中国人的创意。他们互相学习, 整个公司因此受益。专业知识无国界。//



全球专业知识

合作不是保持一贯正确而是
接纳新观点。

互惠互利

美国雷鸟国际工商管理学院国际管理专业荣誉教授Robert Moran 探讨成功的全球合作。

国际团队合作获得成功的关键是什么？

当双方致力于共创未来时，伙伴关系或合作会获得成功。当一方或双方试图“赢得对方”并将自身的观点强加给对方时，伙伴关系或合作则会失败。以全球化思维方式进行国际合作是成功之关键。双方应认识到会存在不同的观点，并共同建立一种适合双方的合作伙伴关系。此外，还应认识到人与人之间存在着差异，努力理解这种差异，然后共同走向互惠互利的未来。



需要哪些技能？

需要一系列技巧才能避免发生这种情况。在建立伙伴关系的过程中，务必注重选择管理伙伴关系或负责伙伴关系谈判的关键团队成员。这些关键人员必须对其他观点感兴趣，并且愿意倾听其他观点。他们必须认识到无论准备有多充分，都可能出现改变他们观点的新事物。这些特质虽然听起来比较空洞，但是它们实际上是非常重要的品质。一些非常精明、技术娴熟的个人在受到压力时，通常变得无所作为。

成功合作的难易程度如何？

首要挑战是许多人没有全球化思维方式——当谈判陷入僵局并且事情未按预期发展时，我经常看到一些合作陷入“各持己见”的怪圈，而不是考虑不同的观点，寻求解决方案。

多元化有多重要？

最后，我认为多元化非常重要。多元化是不同创意的源泉。

绿色能源组合

机遇 之河

改造国内的一些大坝进行发电将帮助美国实现其巨大的水电潜力。



水电在美国各地随处可见，目前正在为三千万美国家庭提供清洁和廉价的能源。然而，美国水电的大部分潜力仍然有待发掘。

美国不发电的大坝大约有80000座。美国国家水电协会（NHA）的一项研究表明，当实施有效的政策后，美国通过这些非发电大坝和现有水电基础设施可以为国家电网供应60000MW。

俄亥俄河上的四个新项目是实现这一潜力的典型代表。为此，美国市政电力公司选择福伊特水电作为西弗吉尼亚州Willow Island、印第安纳州Cannelton以及肯塔基州Meldahl（Hamilton市拥有51%的股权）和 Smithland四座现有船闸处建造四座新水电厂的供应商。

这些水电厂在2014-15竣工后预期具备313 MW的发电能力。在施工阶段，每个项目将额外雇用200-400人。对于这些失业率高于全国水平的地区来说，这一数字大受欢迎。

据负责俄亥俄河项目的福伊特水电项目经理Hugo Carle介绍，利用现有大坝产生清洁能源是水到渠成之举。Carle谈到：“水电具备许多显著优势，但其中最大的优势是避免对环境产生影响。”

他解释说，参与这些具有重要意义的项目将获得意想不到的回报，然后补充道：“这些项目不仅对您工作的公司具有重要意义，而且对当地社会和环境也具有重要意义。”现在仍然有乐观的余地，因为政治气候正在改变当前的工业风格：今年早些时候，美国众议院通过了《水电监管效率法案》，这是继美国参议员委员会去年通过《水电改进法案》以来又一个与水电相关的法案。两个法案旨在显著简化和加速水电项目的监管流程。

对于Carle来说，这意味着他能够考虑更多的项目。他谈到：“水电前景广阔。巨大的水电潜力等待我们去开发，而相关法律也随之跟进。现在时机正在成熟。” //

- 1 位于肯塔基州的Smithland船闸和大坝
- 2 位于印第安纳州的Cannelton
- 3 位于西弗吉尼亚州的Willow Island
- 4 肯塔基州的Meldahl

待开发的潜力

人口的迅速增长以及富裕程度的提高促使印度能源需求增长。水力发电将发挥关键作用。

印度人口已经达到全球第二位，据估计印度在2020年将拥有13亿

人口。在过去十年中，随着印度国民平均收入达到所期望的8%以上的年增长，印度政府预计满足该需求所需的能源将翻一番，达到512 GW。

福伊特水电印度公司负责项目管理和现场服务的副总裁Sumeet Mazumdar谈道：“福伊特水电已经蓄势待发提高其在印度总体发电组合中的份额（目前占20%）。”并解释说：“我们的大部分水电潜力有待开发，这将为我们带来巨大的机遇。”他还补充道，对于一个关注能源安全和能源独立的国家来说，“全年奔流不息的河流将在当地产生能源并归当地所有”，这将使水电具备天然优势。

印度人以依恋故土而闻名。但是随着社会发展和城市化的推进，电力正在日益改变印度不断增长的城市人口的生活方式，从依赖电力上下班一直到日常娱乐活动。Mazumdar谈道：“印度人日益使用公共交通系统去市中心上班。新德里地铁的客流量非常高，并且其规

模仍然在增长。”在过去十年中，市中心零售业和住宅业的爆炸式发展伴随着不菲的收入增长。Mazumdar解释说：“中产阶级正在崛起，并且与上一代人相比，他们渴望更早地拥有汽车、公寓和电器。在日益开放的社会中，必然会产生这些愿望。”

在这些家庭中，电脑、空调、冰箱、电视、厨房电器和个人通信设备将司空见惯。“生活标准将不断提高，导致电力需求呈指数方式增长。”

该局面对于这个雄心勃勃的国家构成了挑战：如果不大量投资能源基础设施建设，印度将无法实现其保障人民生活改善的经济增长目标。

如果印度无法满足其能源缺口，则前景令人堪忧，今年夏季印度国家电网断电两天便印证了这一点。印度政府的十二五计划将确保电力供需状况保持完美平衡。Mazumdar补充说：“印度人非常宽容，但是年轻人拥有更高的期望值，政府需要与时俱进。”//



- 1 印度人口呈爆炸式增长，年轻一代更精通技术。
- 2 随着中产阶级的增长和生活水平的提高，需求正在全面攀升。
- 3 城市化：印度农村人口不断向充满活力的大城市流动，或者往返于大城市和农村之间。
- 4 随着城市化的不断发展，消费者日益依赖公共交通和电力。水电更有利于满足印度的能源需求。

绿色能源组合

安大略省发电公司的
Des Joachims
发电厂

同样的条件， 更多地产出

通过更新尖端技术，两个发电厂即可在现有基础上增加产出，同时不增加环境负担。

一百多年以来，水力发电已经成为全球能源组合的重要组成部分。尽管从第一台发电机诞生之日起，水力发电的基本原理一直保持不变，但是新的技术和设计可以大幅提高现代发电厂的效率，这是以前陈旧的水力发电厂无法媲美的。

除了建造新水电站，福伊特还活跃在现有水电设施的增容、改造和发电机部件替换等领域。此类投资可以获得经济和环境方面的双重效益。

始建于1950年的**Des Joachims**发电厂位于加拿大安大略省渥太华河上。福伊特最近获得了Des Joachims发电厂的一份合同，负责为发电厂八台45MVA发电机中的三台进行定子和转子的增容改造。福伊特水电米西索加分公司的销售与市场营销副总裁John Peden说：“升级改造的最基本收益是经济回报。对这些机组进行升级改造的成本要远远低于替换的成本，但是机组的效率和可靠性却大幅提高，因而产出也得到很大的提升，同时对河流的环境影响微乎其微。”自20世纪70年代中期以来，福伊特水电加拿大米西索加分公司已经完成了450多个水电站现代化项目，在这一领域积累了丰富的经验。



俄亥俄州福尔斯水电站将获得巨大的产能提升。

俄亥俄州福尔斯水电站坐落在肯塔基州路易斯维尔市附近的俄亥俄河上，1926年开始投产，拥有更悠久的历史。这个水电站被建成一座大坝，美国陆军工程兵团利用这个大坝帮助控制河流水位、监控河流动向。美国约克的福伊特水电和俄亥俄州福尔斯水电站订立了一份11年期的合同，对全部八台水轮机和发电机组进行翻新改造，目前仍施工仍在进行中。

此类工程也面临诸多挑战，特别是对更陈旧的设备进行更新改造。福伊特水电约克分部的项目经理Brent Leib说：“福伊特在俄亥俄州福尔斯水电站拆卸最后一台机组时发现，所有转轮叶片都已经磨损四分之一，基础环上已经有大的破洞，机组不水平，发电机定子铁芯在和机座连接也已经不牢固。”基于这些发现，福伊特必须与现场工作人员和发电厂所有人密切合作，针对附加工作的成本和安排，制定了一套新的工作计划。

彻底翻新后的设备重新运行时，发电容量将由先前的80 MW提高至101 MW。得益于现代化机械，可以预期，在新机组50至60年的服务期内，发电厂仅需支付很少的维护和修理费用，同时对环境无任何附加影响。//



绿色能源组合

The Ming Tombs Reservoir near Beijing plays a vital role in China's pumped-storage infrastructure.

风力和水力协同工作

福伊特致力于进一步开发抽水蓄能系统，使其成为弥补风能固有不稳定性的关键技术。

抽 水蓄能正成为从核能和化石燃料过渡到可再生能源过程中关键的核心基础设施。抽水蓄能的吸引力在于抽水蓄能够使发电厂实现负载平衡：能量以水能的形式储存，即，将水从地势较低的位置抽送到高地势的水库中；当用电需求较高时，释放储存的水驱动水轮机，而水轮机则驱动发电机——从而产生更多的电力。该方法可以稳定电网，保持电力质量。

20世纪70年代，抽水蓄能这一小众市场在核电站中得到了快速发展。夜间将过剩的电能储存起来，然后在中午和晚上等用电高峰释放。当时，抽水蓄能电站（PSP）根据固定的进度表运行，每天从发电到耗电仅有数个模式变换。现在和未来的抽水蓄能电站更注重与波动的可再生能源进行交互。现在，抽水蓄能电站通过更多的频率控制和更快的响应时间，已经拥有不同的运行方式。这使发电厂能够储存过剩的能量，其周转效率可达80%。

风能资源丰富，风力发电现在占全球总发电量的2.5%以上。但是，风力发电仍然呈间歇性。 ▶

GREEN ENERGY MIX



- 1 广州抽水蓄能发电厂是世界上技术最先进的抽水蓄能发电厂之一。
- 2 广州抽水蓄能发电厂的下游水库。该系统发电用水来自附近的流溪河。
- 3 风力发电机供应的能量不断波动。抽水蓄能电站储存能量的能力对于保持电力可靠性非常重要。

“生产多少电力就必须消费多少电力——反之亦然。保持这一平衡非常重要。否则,可能造成损失严重的停电。”

福伊特水电约克公司总工程师 Lars Meier

▷ 福伊特水电美国约克公司的总工程师Lars Meier解释道:“生产多少电力就必须消费多少电力——反之亦然”。Meier曾与他人合作发表了一篇有关抽水蓄能市场趋势的论文,该论文近期在水电展望国际会议上获得了本年度最佳技术论文称号。“保持这一平衡非常重要,否则会干扰电网或造成损失严重的停电,在停电过程中,每千瓦时损失将造成平均8欧元的经济损失。”

位于中国南部省份广东的广州抽水蓄能II期电站于2000年投入运行,是世界最大的抽水蓄能电站之一。福伊特为此项目提供了四台水泵水轮机/电动发电机组。该发电厂是一座地下发电厂,总功率输出可达2,400 MW。

但是,大型水电项目伴有环境和社会问题,因此小型水电项目更受到支持。根据中国水利部的预计,到2015年,农村水电容量可达74 GW。

通过抽水蓄能,风电和水电可以实现互补,帮助各国满足削减温室气体排放的目标。抽水蓄能电站还提供辅助服务,例如调节能量和储备发电。如果抽水蓄能电站距离消费者相对较近,并配合适当的基础设施,抽水蓄能电站也可以缩短输电距离。

在取得技术优势的竞争中,中国试图避免其他各国过去所犯的错误。中国的发展重点是可再生能源——主要为太

阳能、风能、水能和生物能——并计划在2015年前使二氧化碳排放降低17%。在巨大的国内需求和雄厚财力的拉动下,2010年一半的新安装风力发电机位于中国。根据一家上海市场调查和咨询公司——中国市场调查与情报公司在2011年的调查,截止2020年,中国的水力发电总装机容量预期达到380 GW。

目前,福伊特正在为北京十三陵附近的十三陵抽水蓄能电站的一台水泵水轮机设备更新安装最先进的数字调速器,并于今年四月进行了调试。这个安装四台200 MW可逆式机组的项目,迄今为止仍然是中国北方最大的抽水蓄能电站。福伊特为此项目提供了四套水泵水轮机、主进水阀和调速器。十三陵抽水蓄能电站于1997年开始运行,并且一直为京津唐等地提供可靠的峰荷电力、调接频率以及紧急备用电力。

在欧洲,福伊特水电和Vorarlberger Illwerke AG (VIW)之间70多年的合作达到了新高度。2009年,一场暴风雨使VIW在奥地利的第二大发电厂Rodundwerk II陷入完全停顿。福伊特水电承接了该发电厂重建和水力发电设备更新改造的工作。



A view inside the power house of Guangzhou

“我们的日程非常紧迫,并且必须将35 MVA的水轮发电机组安装到现有结构中。”

Vorarlberger Illwerke AG项目经理 Werner Neyer



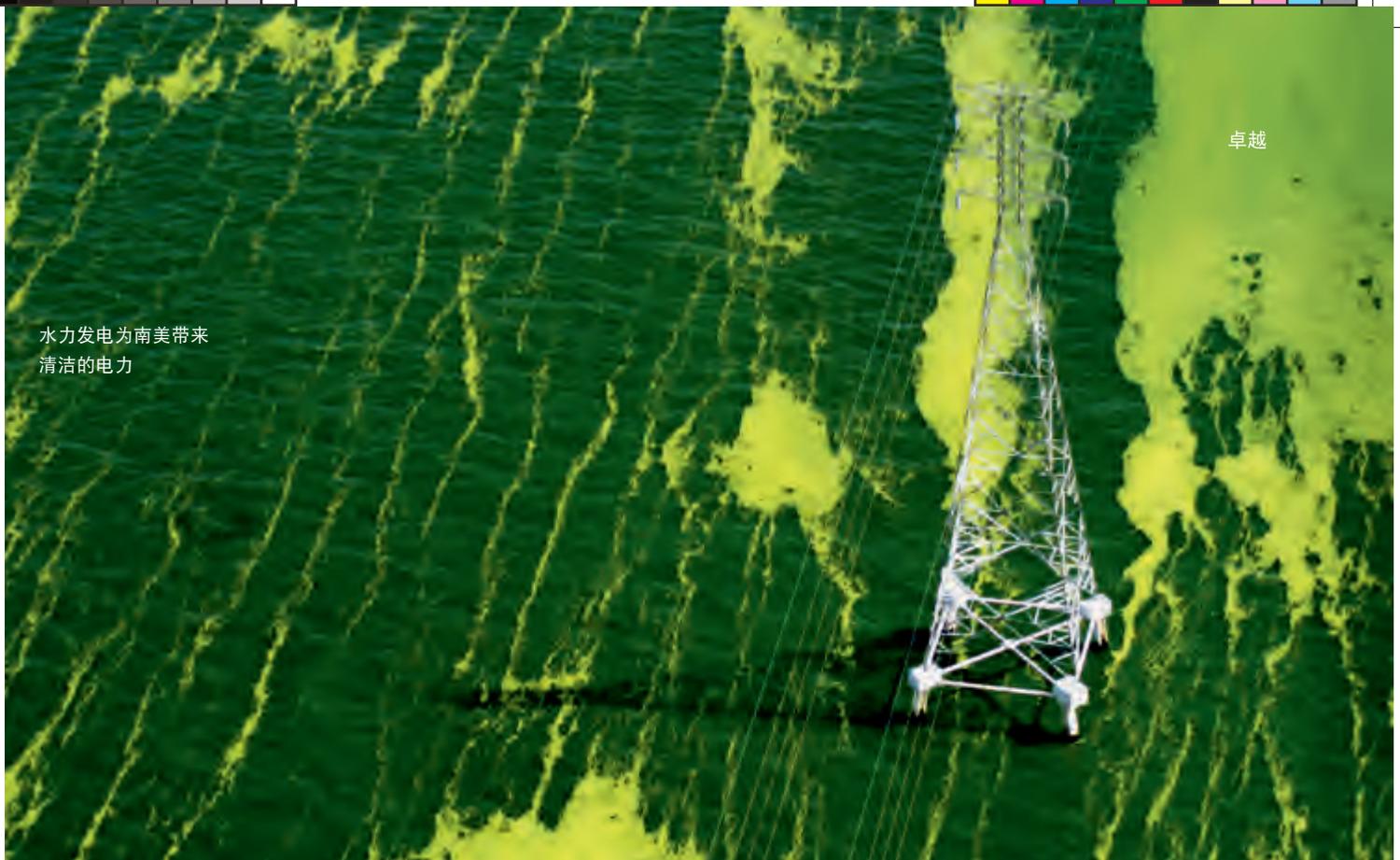
奥地利的Kops水库

VIW项目经理Werner Neyer说, 施工团队面临巨大挑战。从转子分离的七吨转子磁极损毁了发电机并使水轮机部分受损。某些阶段的工作非常困难, 如获取正确的电动发电机的尺寸。“我们的日程非常紧迫, 并且必须将35 MVA的水轮发电机组安装到现有结构中。”

这些努力获得了回报: 总功率输出从276 MW提高到295 MW, 发电机输出从310提高到345 MVA。Rodundwerk II于今年二月份重新运行。今年六月, 福伊特又获得了一份改造VIW的Kops I发电厂机组的合同。福伊特水电将承制、安装和交付三台新的双冲击式水轮机以及调节部件, 并包括设备安装。

虽然抽水蓄能发电和风电组合的推动因素包括用电的时段性、风电的间歇性、电网稳定性和频率管理, 但实现合理平衡也取决于政府政策。中国的十二五计划要求在2015年前非化石燃料发电达到并保持总发电量的11%以上。

在欧洲经济合作与发展组织中, 在2011-2020期间, 共计76台蓄能发电机组已经投入运行或计划投入运行, 届时总发电能力可达11,562 MW。在2035年之前, 欧洲地区将一直保持全球第一的风力发电能力, 并且风力发电的年平均增长率达到6.4%。水电和风电必须继续协同工作。//



卓越

水力发电为南美带来
清洁的电力

飞溅的 绿色能源

Ferreira Gomes将水力发电带到巴西仍然依赖火电厂的少数地区之一。

作为南美最大的电力市场，巴西一直对水力发电充满热情，水力发电量占巴西全国供电量的88%。

但是巴西也有一些“黑点”，例如北部的阿马帕州。这里四分之三的装机容量使用化石燃料。

但是随着阿拉圭里河上Ferreira Gomes水电站的建成，这一局面即将得到改善。

Ferreira Gomes项目是巴西政府加速经济增长计划二期的一部分，具有战略意义；这一项目旨在加快本地区的经济发展，同时提高全国能源系统的总体效率。

项目包括建造面积仅为17.72 km²的水库，具有环境影响小的优点。预期效益包括提高整个地区电力供应的稳定性与电力质量。

福伊特水电被选为此项目的主要设备供应商，负责提供三台87 MW卡普兰水轮机、三台94 MVA发电机、高压变压

器、配电站，以及通风、排水、消防系统等辅助机械装置。更重要的是，福伊特被授权负责整个发电厂的自动化与运行人员的培训工作。

福伊特的Ferreira Gomes项目经理Leonardo Colombini说，福伊特已经为巴西政府启动这项重要项目做好充分准备。在Ferreira Gomes上游约15公里处的Coaracy Nunes，福伊特曾在1975年为巴西建造了另一座水电站。目前福伊特在巴西拥有两家工厂，其中一家位于巴西北部，在2010年已经开始投产。

他发现，巴西北部的河流更长、更宽，因而具有极其重要的开发潜力，能够为巴西快速增长的经济提供发展新城和新社区的机会。他说，福伊特蓄势以待，随时准备利用水电行业最先进的技术为巴西人民服务。//

已经下线的发电机
定子机座



使用大轴连接的
发电机转子，沿着
定子吊入机坑



上导/推力支架与
轴承组装



开拓新领域

在史密斯山抽水蓄能机组增容改造项目中，福伊特正在将发电机技术提升到新的高度。福伊特公司一直致力于开拓提升效率的新途径，这只是公司不懈努力的一个真实写照。



史密斯山发电厂
位于美国弗吉尼亚州罗诺克河。



福伊特水电扩容改造的新发电电动机的输出功率达到了该机组前所未有的高度。

福

伊特水电美国公司（总部位于宾夕法尼亚州约克市）负责市场销售的

副总裁Stanley Kocon谈到：“长期以来遗留历史问题需要创新的解决方案——而这正是我们的专长”。

正因为如此，美国电力公司（AEP）在2011年春来到约克，向我们征求一份技术建议书，如何帮助该公司的位于弗吉尼亚州罗诺克的史密斯山抽水蓄能旗舰项目的两台大型发电电动机机组通过安装新的绕组实现扩容改造。

前年，AEP工程师参加了福伊特公司的关于水电线圈的技术研讨会。研讨会会在加拿大安大略省米西索加市刚经过现代化改造的福伊特水电最先进的制造厂中举行。AEP工程师借此机会熟悉了福伊特的发电机技术，并与福伊特专家探讨了设计和生产的可行性方案。

因此，福伊特被列入史密斯山抽水蓄能机组扩容改造投标征询书的名单中，并最终赢得了合同。合同包括将原发电机输出从189 MVA提升到212 MVA的定子线圈的设计和现场安装。实现这一扩容需要在工程设计、制造和现场操作方面做出重大创新，并且需要约克和米西索加的福伊特员工的密切合作。

该输出功率实现了福伊特公司采用多匝线圈设计为该机组实现最大容量历史记录。设计中包含福伊特水电公司全球统一的Micalastic系统，以保持155度的绝缘等级。该项目采用了先进的发电机线圈设计技术。通过扩大铜截面的尺寸，提高功率——铜线圈的总重量达11.1公吨。福伊特设计师Dino Slijepcevic称如果将定子槽数

（567）、铁心长度（1.8米）以及铁心内径（10.69米）一并考虑，对我们是一个重大挑战。

Slijepcevic解释说：“对于史密斯山，在现有定子槽几何尺寸内很难实现所需的功率输出。在该情况下无法使用Roebel换位线棒。因此，我们需要装入更多的有效材料，才能输出更多的电力。幸运的是，福伊特具备所需的设计工具。”

参加史密斯山改造项目的另一位设计部同事Jeff Fenwick也表示赞同。他谈到：“福伊特拥有对其他制造商设备进行扩容改造的丰富经验，这些设备的运行年龄通常高达100年之久。绝对没有统一、标准的解决方案。我们需要在现有的限制条件下工作，或者如有可能，采取变通方案。每份工作都有独特的挑战。”

米西索加项目经理Richard DeBoo谈到：“采集数据和分析现有设备需要大量的细致工作，这样才能确定改进的范围，因为这是一个非OEM设备。客户为我们提供了不少帮助，该项目为展开此类合作提供了一个很好的例子。

米西索加工厂每年在北美、俄罗斯、土

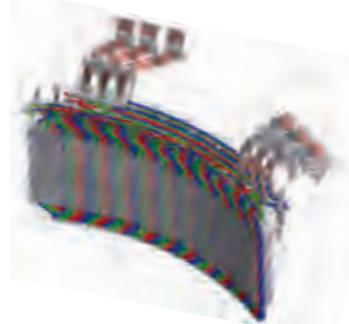
耳其和瑞典等地区承接12到14个发电机扩容改造项目，上述项目仅是其中之一。

福伊特公司将研究活动与发电机业务结合到一起的方式反映了福伊特对创新的注重。目前在巴西圣保罗工作的Thomas Hildinger全面负责该方面事务。他解释说，创新需要在两个层面进行。

基础研究由福伊特公司内部研究人员进行，并且通常与大学研究人员保持密切联系。例如，位于圣保罗工厂中的擅长绝缘技术的研究人员目前正在研究纳米粒子的潜在用途。

与此同时，福伊特水电工程公司（VHEC）为全球经营机构提供设计指南和技术支持。Hildinger谈到：“从多个方面而言，VHEC是一个促进经营单位之间传递信息、知识和技术的中心。”

发电机技术有时会发生重大变革。例如，福伊特目前正承接一项位于葡萄牙的先进的变速发电电动机项目。但是，大部分变革都是逐步改善的：“我们一直在研究如何以更少的投入实现更高的效率——如何为客户提升效率。”



计算机设计工具可以对史密斯山发电电动机的性能建模



8 MW

海上风力发电风机配备了新型 AeroDrive 技术，能够生产“电站品质”的电力：AeroDrive 专为 8 MW 风力发电风机设计，转速恒定，因而淘汰了变频器。AeroDrive 将福伊特驱动的液力传动技术 WinDrive 与传动专家 Renk 的齿轮装置 Aerogear 相结合，提高了稳定性并降低了电站的故障率。//

LED 灯管淘汰旧式照明灯

200,000

每年节约 200,000 度电，可以节省约 200,000 欧元。

LED 灯管已经上市多年，高耗能灯泡最终逐渐退出市场。正是福伊特工业技术服务的子公司 DIW Instandhaltung 宣传和推动了这一重要的环保举措。DIW 每年为其客户 NTN Antriebstechnik 节约 200,000 千瓦时电，这无疑是一项壮举！NTN 的一万八千平方米的生产大厅淘汰了旧式照明系统，替换为 1000 个最先

进的 LED 灯管。NTN 现在完全符合 ISO14001 环境管理体系认证的要求，这一体系全面追踪相关环境法律法规的各个方面。安装 30 瓦的 LED 灯管不仅意味着终结无数高耗能的 T8 照明灯，同时在新照明寿命内的电力和设备节省可达 200,000 欧元左右。//

提高速度，贯彻环保

坐落于瑞士 Perlen Paper's PM 7 的福伊特造纸集成化生态工厂（EcoMill）启动速度高达 1,662 米/分钟，刷新了世界纪录。虽然这种速度已经给人留下了很深的印象，这家工厂的环境数据却更惊人。例如，新型水管理系统使工厂的淡水使用量节约了 30%。这意味着这家工厂从自己的井中获取淡水——例如用于冷却——使用完毕后再排回水源，而更重要的是这些水并未受到任何污染。另外，每生产一公吨纸节约了 5% 的电能，而不久的将来还可以实现节省约 10% 的热能。另外循环利用对 Perlen Paper's PM 7 来说至关重要，福伊特低能耗浮选（LEF）技术使脱墨阶段的能耗降低了 30% 以上。//



1,662 米/分钟

福伊特造纸集成化生态工厂（EcoMill）的启动速度刷新纪录



34,000 吨

横跨长江的三峡大坝的升船机可以提升船舶，升船机蓄水池重达 34,000 吨——相当于 60 架满载的空客 A380 的重量。中国主要运输通道的船舶交通量也因此得以缓解。蓄水池长 120 米，宽 18 米，深 3.5 米，可以将船舶垂直转移 113 米，从而将通过水闸的时间从 3.5 小时降低至 30-40 分钟。钢筋混凝土建造的四个巨型塔筒维持蓄水池，使用电动机作为动力装置。福伊特驱动为其提供八台万向轴，为副齿轮提供动力。//



驯服狂风与巨浪需要的不仅仅是技术——高效的团队合作必不可少。

乘风破浪

国际知名的帆船专家和美洲杯冠军Christian Scherrer畅谈帆船比赛中的团队合作以及比赛团队合作与商业团队合作的关系。

拥有什么样态度才能成为一名成功的船员？

全身心的投入和热情。热爱你的工作并期盼获得成功。必须努力工作，并且充分发挥团队精神。

成功团队的要素有哪些？

需要合适的成员：你的成员不仅要有相应的技术能力，还要有相应的社交技巧和文化素质。最重要的是所有成员要有共同的目标：团队的预期目标和预期结果。团队的胜利意味着每一位成员的胜利。

你在航行时是否遇到过文化差异？文化差异是否会影响团队合作？这种文化差异会有利于团队合作吗？

不同的文化拥有不同的心态。可能需要一些时间才能感受到一个团队不同成员间的文化差异。但是，我认为不同的文化可以让团队更加充实，因为每个人的背景、技能和观点都不相



瑞士帆船名将 Christian Scherrer 经常参加历史悠久的国际帆船竞技大赛——美洲杯。作为一名帆船顾问，他经常运用自己作为一名船员所学到的经验。

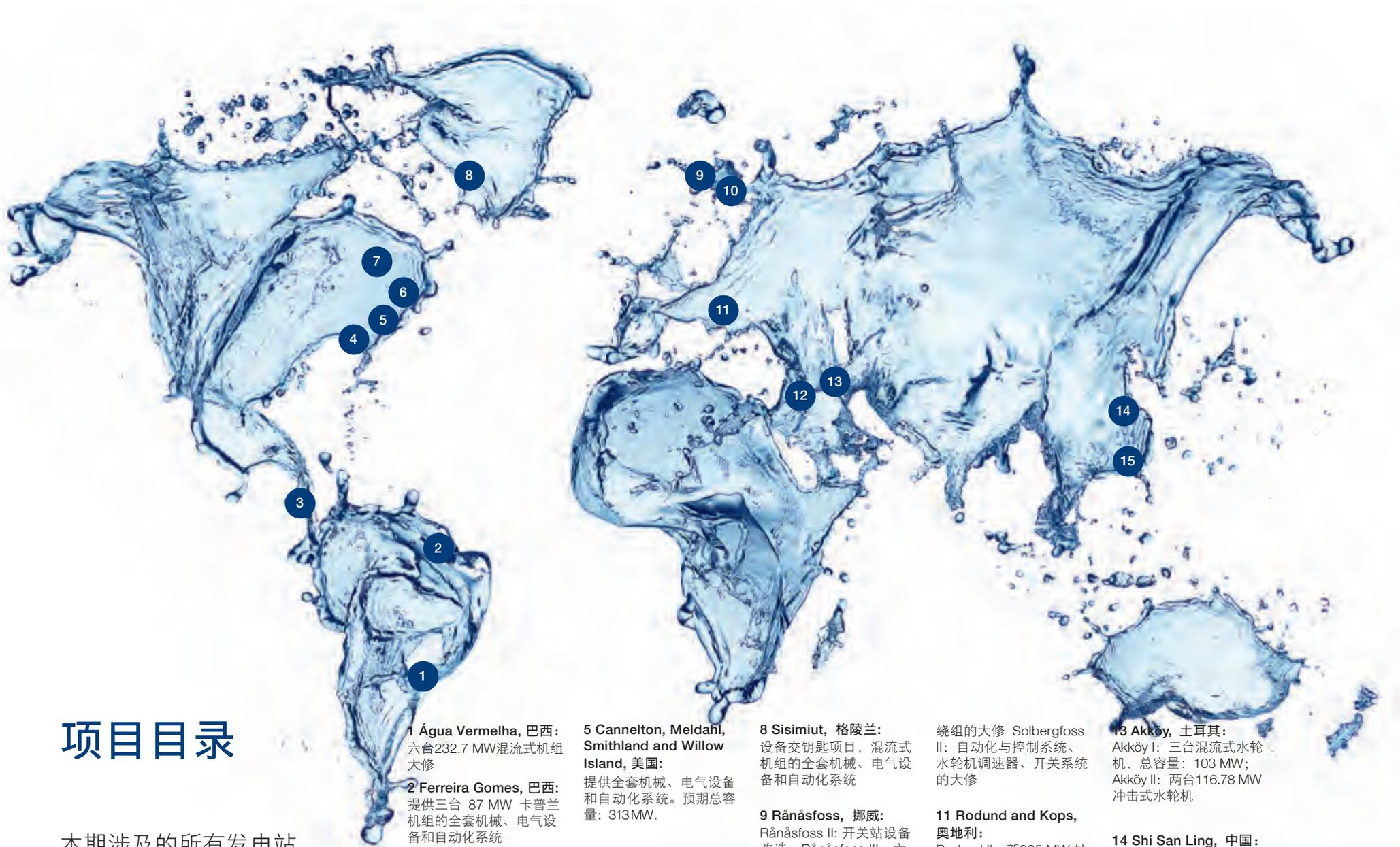
同。我认为目前大多数商业团队以及帆船团队都是国际化运作；这已经成为竞赛中不可或缺的一个特点。

比赛通常不是最好的沟通环境。你从这项运动的挑战中有何领悟？

沟通还是很重要的——所有工作中，沟通都至关重要。一定要及时有效地沟通，一定要采取恰当的方式充分地沟通。

能否向我们推荐一些团队建设训练方法？

一起做一些大家不经常做的事情——任何事情都可以。体验不同的环境、向别人学习、了解别人的工作方式以及一起完成某些任务，这些都是百利无害的。因此，最重要的就是与你的团队一起登上一艘帆船。或者学习一些全新的东西，大家一起从头摸索，进行一些户外活动，转换不同的环境，做些新的东西。//



项目目录

本期涉及的所有发电站
与福伊特的供货范围

1 Água Vermelha, 巴西:
六台232.7 MW混流式机组大修

2 Ferreira Gomes, 巴西:
提供三台 87 MW 卡普兰机组的全套机械、电气设备和自动化系统

3 Palo Viejo, 危地马拉:
两台立轴混流式水轮发电机组设备交钥匙供货, 总容量: 86MW

4 Ohio Falls, 美国:
八台发电机组的更新改造, 总容量: 101 MW

5 Cannelton, Meldahl, Smithland and Willow Island, 美国:
提供全套机械、电气设备和自动化系统。预期总容量: 313MW.

6 Smith Mountain, 美国:
发电机定子线圈的设计和现场安装

7 Des Joachims, 加拿大:
三台45 MVA发电机的增容改造

8 Sisimiut, 格陵兰:
设备交钥匙项目, 混流式机组的全套机械、电气设备和自动化系统

9 Rånåsfoss, 挪威:
Rånåsfoss II: 开关站设备改造。Rånåsfoss III: 六台转桨式水轮机、发电机设备和自动化系统

10 Solbergfoss, 挪威:
Solbergfoss I: 三台发电机的水轮机调速器与定子

绕组的大修 Solbergfoss II: 自动化与控制系统、水轮机调速器、开关系统的大修

11 Rodund and Kops, 奥地利:
Rodund II: 新295 MW抽水蓄能机组 Kops I: 三台双冲击式水轮机和控制器部件

12 Akköprü, 土耳其:
两台59.3MW混流式机组的全套机械、电气和自动化设备

13 Akköy, 土耳其:
Akköy I: 三台混流式水轮机, 总容量: 103 MW; Akköy II: 两台116.78 MW冲击式水轮机

14 Shi San Ling, 中国:
四套200MW水泵水轮机以及进水阀与控制系统

15 Guangzhou, 中国:
供应四台300MW 抽水蓄能机组

出版商：
福伊特水电公司
Alexanderstr. 11
89522 Heidenheim, Germany
电话：+49 7321 37 0
传真：+49 7321 37-7828
www.voith.com

福伊特和西门子控股公司

VOITH
Engineered Reliability