

VOITH

水力发电技术专业杂志

HyPower

#24 | 2014 年春季



拥抱绿能未来

全方位水电供应商

全球专业优势

加拿大：令人钦佩的水电领导层

绿色能源篇

巴西的水电发展与全球事件

出版：
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



A Voith and Siemens Company

VOITH
Engineered Reliability



出版说明

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

主编：
Ute Böhringer-Mai
编辑：Lukas Nemela
电话：+49 7321 37 0
传真：+49 7321 37-7828
邮箱：info.voithhydro@voith.com

合作公司：
布尔达创意集团有限责任公司
www.burdacreative.com

用纸：
HyPower 使用的纸张类型为安娜丝铜。

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。



您的反馈：如果您对本期 HYPOWER 有任
何意见或疑问，请联系我们：
hypower@voith.com



Join us on Twitter:
https://twitter.com/voith_hydro

照片来源：

封面：Ostkreuz/Dawin Meckel；第5页：Shutterstock/jokerpro；第6页：Foto Höfinger；第7页：哈佛大学，Fotolia/Antonio Gaudencio，GlowImages/Alex Maxim，Willard Wegan，Thomas Endlein 博士；第8-9页：Agentur Bilderberg/Klaus D. Francke；第12页：Ostkreuz/Dawin Meckel；第16页：xxpool/Science Photo Library/Morley Read 博士；第17页：Visum/Andia；第19页：Cimo (2)；第20-21页：Dawin Meckel (3)；第33页：action press/imagebroker.com；第34-36页：插图：Hokolo 3D (4)；第38页：Caio Coronel/Itaipu Binacional；Gilberto Rodero/Itaipu Binacional (3)；第41页：VERBUND；第44-45页：FogQuest (3)；第46页：Micha Wolfson；第47页：Shutterstock/jokerpro。所有其它图片均来自福伊特水电。

所有水电装机容量数据包含抽水蓄能。潜在装机容量是指技术可开发的装机容量。

小“身材”，大“能量”！



浓缩精华，缔造完美。147年来，小型水电一直是福伊特水电发展的根基。然而，随着近年来人们对于其他各类绿色能源的重用，小型水电的价值被市场所低估。不过，其技术开发利用潜力在全球范围内仍很高，并且这种潜力正逐渐获得认可。小型水电具有价格经济、绿色清洁、技术可靠等巨大优势。借助我们的新型 StreamDiver 水轮机、eQ-Solutions 以及福伊特小型水力发电机等专门改造的水轮机和机械设备，务求在最大限度降低对地球环境影响的同时最大化产量。

然而，技术仅仅是产业全面发展的要素之一，人力资源才是实现跨越的重中之重。卓越的项目管理至关重要，而福伊特以其在该领域表现出的超高水准闻名业界。在福伊特，员工深知其使命所在，并恪守责任。这是我们对客户的承诺。与此同时，我们竭尽所能为客户提供最佳的解决方案，打造卓越的技术能力以及成熟稳定的可靠性，而这些工作理念无不在全球的水电项目中得以体现，其中包括在欧美地区实施的现代化改造项目，在中国建造的全球最大的发电机组以及在巴西进行的产品创新和福伊特 50 周年大型纪念庆祝活动。

客户的大力支持使我们在过去 100 年的水电发展过程中获得了巨大成功和国际影响力。客户对于福伊特产品和服务的长期满意度为我们的一切工作注入了源源动力。从产品研发到品质提升，从项目服务到卓越的项目管理，福伊特一直致力于提供一流的服务并承诺永远不让客户失望。

秉承着良好合作的精神，我们希望各位能够参与并完成《HyPower》读者调查。请访问 www.voith.com/hypowersurvey 或填写本期杂志中的调查问卷插页并提交给我们。在开发世界一流水电解决方案的同时，我们还致力于编写最具影响力的水电刊物，以飨各位读者。最后感谢各位的支持。

谨致问候，

Ute Böhringer-Mai
企业传讯负责人



20



26



通过其他优秀杂志更全面地了解福伊特。

领航篇

- 8 浓缩缔造奇迹
小型水电如何绽放潜能，改善人类的生存环境

全线供应商

- 12 小“身材”，大“能量”！
作为福伊特欧洲小型水电战略中心的Kössler一展专业实力
- 16 一流技术，顶尖人才
小型水电推动的积极转型及其幕后的功臣们
- 18 福伊特在意大利等国一展水电专长
福伊特的米兰工厂持续增长，服务市场

全球专业优势

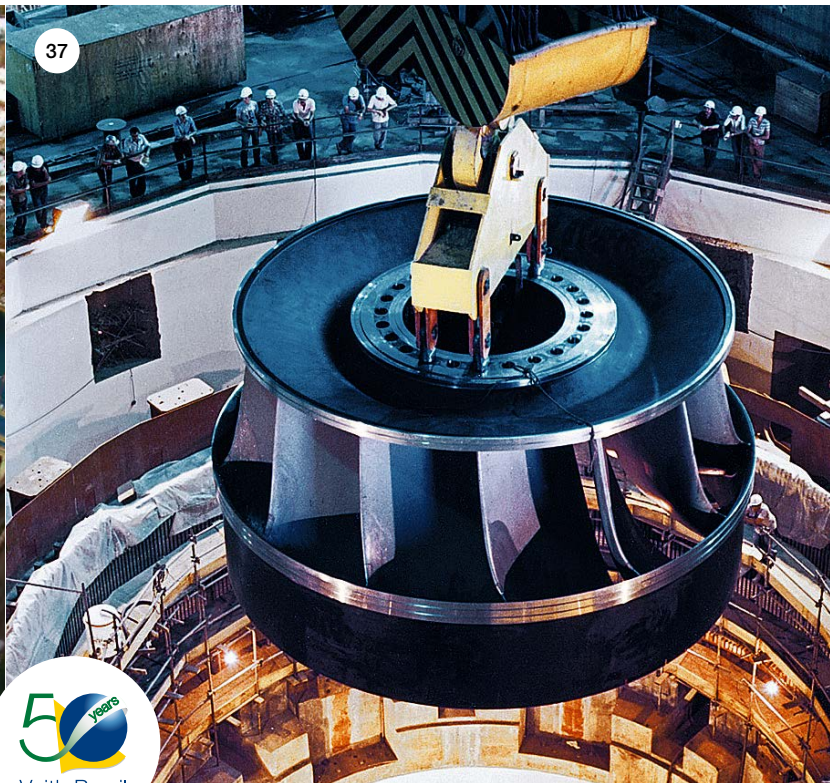
- 20 战略要地
福伊特水电印度精英团队面向世界各地的市场提供工程技术
- 22 质量与创新
日本水电站现代化改造项目的挑战
- 24 迈向新高度
福伊特工程师们在中国完成的卓越里程碑项目
- 26 令人赞叹的宏伟工程
全新管理模式，对加拿大水电项目的一次探访

固定栏目

- 2 出版说明
- 3 编者致辞
- 6 最新动态
- 7 热点话题
- 43 福伊特动态
- 44 嘉宾视角
- 46 休息时间

绿色能源篇

- 32 保持电力平衡
抽水蓄能的关键优势



34 关注巴西
水电如何惠益快速发展的巴西？

历史撷英

37 辉煌50年
福伊特在巴西的50年成功历程以及
光辉的未来

成功的合作关系

40 尖端科技，源于传统
奥地利之现代与传统的邂逅

42 小型水电站合作伙伴
福伊特与西班牙客户富有成效的长
期合作关系



项目目录

47 遍及全球
提供本期《HyPower》杂志中提及的福伊特水电
项目的参考目录，便于查阅



七十三吨设备空运壮举

俄罗斯 福伊特水电圣帕尔滕分公司完成了一项惊人壮举，它通过空运将福伊特最新研制的六个转轮中的第一个转轮运至西伯利亚，并将其安装到布拉茨克大型水电厂。此项工程是福伊特在该发电厂开展的现代化改造项目的一部分。他们利用全球最大的飞机之一Antonov An 124-100货机装载了长达5.6米，重达73吨的转轮，并将其从奥地利维也纳运至西伯利亚。我们的客户——俄罗斯最大的能源供应商Irkutskenergo——要求采取空中运输的方式，以缩短安装时间。布拉茨克水电厂拥有18台255兆瓦的发电机组；该发电厂的六个转轮将由福伊特改造。坐落于贝加尔湖的唯一支流——安加拉河上的布拉茨克水电厂在1967年投入使用，年产电力约30,000千兆瓦时，目前仍是全球产量最高的水电站之一。//

福伊特入围创新奖

德国 今年三月，福伊特入围“德国工业创新奖”。创新、高效、环保的StreamDiver水轮机传递了小型水电设备的理念，并帮助福伊特在汇聚了约320家参赛企业的激烈竞争中脱颖而出，进入“大型企业类”四强。在这次创新竞赛中，宝马公司最终拔得头筹。“德国工业创新奖”主要奖励德国经济中最重要的科学、技术、创业以及知识创新，在全球属同类首创。//

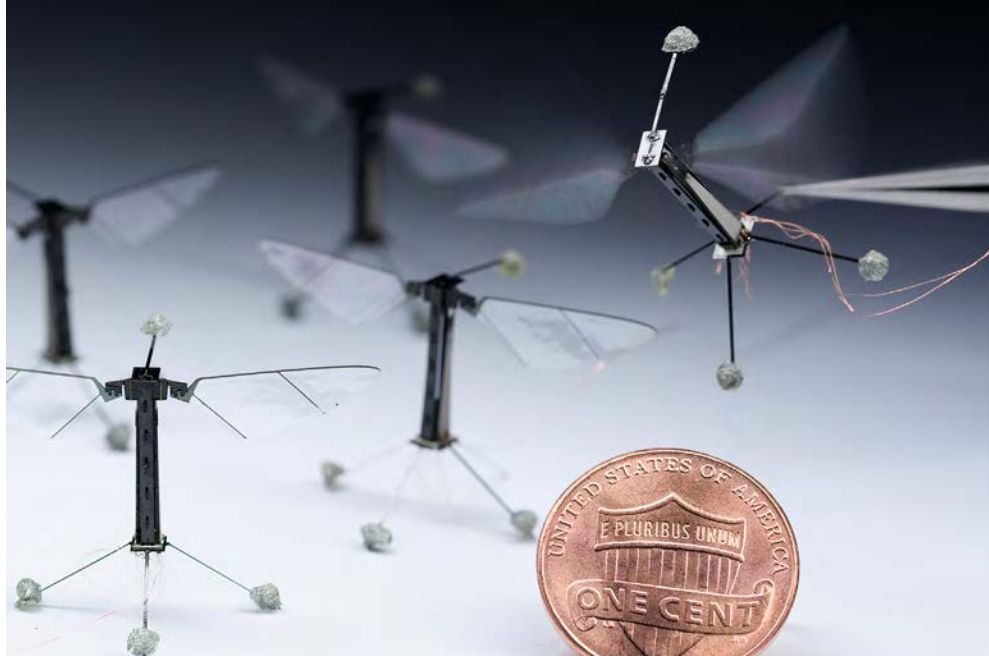
锦屏项目斩获大奖

中国 去年，福伊特凭借在锦屏II级项目中的卓越表现，获得中国四川省政府颁发的“五一劳动奖状”，这也让福伊特成为唯一获得该殊荣的水电设备供应商。共有160多家企业参与了锦屏项目的建设工作，其中福伊特水电上海公司以高品质的产品和服务赢得了客户赞许。雅砻江水电开发公司主管王兆成先生表示：“福伊特在改进及优化技术和设计方面始终不遗余力，他们这种矢志创新的精神令我们由衷赞叹。”//

能源节约日

全球 福伊特水电用行动向公众展示了自觉行为在节约能源和保护环境方面的重要作用。在二月份的“节能节水环保日”，福伊特号召各个部门的员工在离开工作区域后将耗电耗水的设备关闭或将功率调小。在大家的努力之下，节约成果非常显著：平均节约能源20%耗水量也大幅度减少。该行动的目的旨在增强员工在日常用电和用水中的节约意识以及可持续资源保护意识。能源消耗数据对于福伊特的可持续发展报告也非常重要。//





最小的蜂形探测器

这种机器人的外形、飞行方式都与蜜蜂十分类似，但实际却是一个机器人；哈佛大学的研究员们开发了一款世界上最小的蜂形探测器，并亲切地将其命名为“蜜蜂机器人”。科学家们希望这种微型飞行器可以应用于搜救行动、农作物授粉、交通监控等领域。//

小中见大：浓缩成就神奇

俗话说，**浓缩就是精华**。在本期《HyPower》杂志中，我们将重点讨论小型水电设备，现在让我们先来看一些体型小巧但却力量惊人的神奇事物。

蚂蚁的力量

蚂蚁体型极小，无处不在——但别被蚂蚁的外形蒙蔽，它们往往具有令人意想不到的力量。多种测算表明，渺小卑微的蚂蚁可以搬运相当于自身重量10-50倍的物体。事实上，有些蚂蚁种群能抬起相当于自身重量100倍的物体——甚至倒立在玻璃上也毫无问题。举例来说，动物学专家 Thomas Endlein 博士曾用镜头捕捉到这只亚洲织叶蚁抬起了重达500公斤的物体。//



小车型，大销量



意大利汽车品牌菲亚特推出的500型新车虽然车型小巧，外观简约，却成为2013年英国销量最旺的车型之一。英国汽车制造商和贸易商协会的数据显示，这款可爱的迷你轿车在市场上占据了12%的惊人份额。在多年前首批菲亚特500面世后，这款小车型至今已风靡了半个多世纪。//

叹为观止的小型工艺品



英国艺术家 Willard Wigan, MBE 创作了一种趣味十足的微型雕刻：这种雕刻品小到能放入针孔，需要用显微镜才能看清。事实上，针孔内的雕刻品极为微小、精致，艺术家在雕刻时必须进入一个全神贯注的冥想状态，控制自己的呼吸和手部动作。Wigan杰出的雕刻手艺造成极大轰动，成为众人瞩目的焦点，也引起了学术界和医学界的广泛关注。//



浓缩 缔造奇迹

可靠、经济、高效、清洁的小型水电设施不仅加速了产业发展、减少了温室气体排放，还显著改善了人类的生存环境。然而，其全部潜力的深层挖掘仍然需要支持。

随着可再生能源在欧洲及全球范围内的推广，人们可能认为小型水电将会蓬勃发展，因为它是最廉价的清洁能源生产方式之一。然而，欧洲小型水电协会(ESHA)声称，目前小型水电的潜力仅发挥了不到一半。欧洲小型水电协会秘书长 Dirk Hendricks 先生表示，小型水电每年为欧洲提供约44万亿瓦时的能源，超过50万亿瓦时小水电在未来即将上马。Hendricks先生还表示：“如果开发得当，小型水电将在未来的电网体系中发挥重要作用。”

在德国，已投入使用的水坝或堤堰约有5万座，但其中仅有7千座配备了水电装置，因此大部分水坝或堤堰的发电能力还未被挖掘。从技术层面来看，小型水电的发展已经相当成熟、先进和完备，诸如过鱼通道等问题已解决。但是，政府的规章制度却限制了小型水电的发展空间。风能和太阳能发电设施得到了游说团体的强大支持以及政府的大

额资金补贴，但相比之下，小型水电尽管具备明显的技术优势，其作用却被一些国家忽视。由于大量日趋复杂的环境法规的出台，以及实施的协调不力，造成水电机组被拆除或新项目难获许可等问题。在欧洲，诸如《自然2000》以及《欧盟水框架指令》等规章制度对小型水电行业的发展造成了巨大影响。

Hendricks先生还指出：“如果市场能够采用公平合理的规则，那么小型水电行业的发展就能得到稳定的财政扶持。”决策者们需要谨记的是，水电的优势远远不止于生产绿色电力而已，它还具备超高的发电效率，有助于维持电网稳定，且具有显著的防洪灌溉效应以及项目周期较长的优势。而一项技术的使用寿命往往是投资者进行投资时所考虑的中心问题。比如，一座水电站的寿命最高可达100年，可在几十年内通过生产性价比较高的电力为投资者提供稳定的收入。但是，投资者往往需要等待一段时间才能获得前期投资的回报。瞬息



德国Blaichach地区的这个小型水电站采用了生态基流排水管

▷ 万变的能源市场、其他能源技术背后的资金支持以及成本回收的需求可能会导致电力价格的上下波动，因此，投资者迟疑的投资表现也可以理解。然而，依然有许多公司看好小型水电的内在优势并对其进行大力投资。

小型水电机组并不只是大型发电机组的缩小版，采用了工程师专门为其设计的水轮机和机械装置。小型水电站的显著优势在于对环境造成的影响较小。通常来说，小型水电站均建成河床式水电站，并不需要蓄水池来进行蓄水。通常这些水电站都与电网连接，而只有超小型、微型以及迷你型三个类别的小型水电站可能会独立运作。

为推动小型水电的发展势头，福伊特开展了独具特色的产品研发活动。这些产品研发活动与福伊特在大型水电领域的研发以及公司整体的创新模式密切相关并受其启发。小型水电的发展重点在于提高技术的生态标准，促进小型水电零部件的标准化，只有这样才能够增加客户的项目收益。福伊特小型水电部

门主管 Klaus Schädler 先生表示：“所有的小型水电设备制造方和采购方都处在激烈的竞争态势之中，因此标准化生产才是制胜要素。福伊特在工程领域的造诣深厚，有能力以成熟精炼的技术方法实现产品的标准化生产，与此同时又能为定制产品保留足够的空间。”

福伊特正在致力于研发低水头水电站应用，比如小于10米的水头。研发的目的在于使能源产出技术更加高效且成本低廉，因为在全球范围内低水头应用具有巨大的潜力。我们依然以德国为例：德国国内大部分未安装水电装置的水坝和堤堰都是低水头的。Schädler先生还表示：“如果你已经拥有了一个水坝，并且在其中建立一个水电站，那么你就可以拥有一个对环境影响较小的新型水电站，因为水坝是现有的，如果不加以利用非常可惜。现在水坝的所有者将可以从中获得收益，而不是不断支付维修费用。”

福伊特面向低水头水电站推出史无前例

的创新型小型水电设备。福伊特最近推出的StreamDiver水轮发电机组，其设计简洁精致，因此维护需求较低。该新型发电机组不仅具备技术和生态优势，还为挖掘新的水电场所提供了机会。电力装置被安装在水下，只有电缆线露出水面。球体被注满水，一方面润滑了齿轮装置，另一方面完全排除了水污染风险。每台这样的小型涡轮装置能够产出800千瓦电能，它既可以作为一个最小通流间隙涡轮用于模块化扩展结构中，也可以取代当前的小型水电站。

此外，福伊特还在寻求各种方法来简化小型水电项目所涉及的土木工程。Schädler先生表示：“我们正在寻找更为智能化的解决方案来建造用于容纳机器和设备的电站或基础设施。”

我们开展的**另外一项研究**是小型水电站抽水蓄能技术。在过去几年，随着能源生产方式的分散化与多样化，对灵活蓄能技术的需求逐渐加大，抽水蓄能也受到了广泛关注。通常情况下，无论出于成本考虑还是生态考虑，进行大规模发

电站的新址开发都是不切实际的，因此对小型地点的开发变得更有吸引力。

因此，福伊特也同样在探索将小型水电与风能相结合的方案。通过将风车与小型抽水蓄能水电站连接，然后将风车产生的额外电能用于泵运转——反之亦然：在无风条件下进行发电。这种组合型电站使预测发电量变得更为容易。

福伊特的研发活动催生了一系列大获成功的新产品，福伊特水电的小型水电发电机即是一个成功典范：“我们已完整地开发了一个特别的发电机解决方案，该发电机的设计旨在满足小型水电站的特殊要求。”Schädler说，“这种发电机的主要优势是具备较长的使用寿命和最优化的生命周期成本，能保持电网的稳定运行，而且专为安全、高效地挖掘小型水电潜能而设计。”

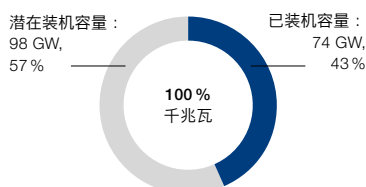
对Hendricks和ESHA以及全世界其他的行业参与方而言，小型水电代表着巨大的经济、社会和环境潜能：既提供了更多的就业岗位，提高了农村地区的收入水平，也提供了一种新型清洁能源，并为更好地管理灌溉和洪灾提供了一种解决方案。//



www.voith.com/SH

全球小型水电发展状况

(<10MW/机组)



资料来源：福伊特水电和smallhydropower.org

浅谈小型水电

福伊特小型水电部门主管 Klaus Schädler 谈小型水电行业的发展概况。

小型水电在福伊特的发展历史是怎样的？

小型水电是福伊特的传统业务。147年前福伊特公司成立之时，就是以小型水电起家。在早期，我们只生产小水电水轮机，直到20世纪70年代才进入大型水电设备市场，今天，我们再次成为世界上最大的小型水电设备生产商之一。

小型水电的发展前景如何？

欧洲南部国家由于经济滑坡，现阶段对于能源的需求较低。但其他地区对能源的需求正在增加。我认为南美和东南亚的需求将会上涨。此外，加拿大具有丰富的天然水资源，提供了巨大的水电能源发展空间。



Klaus Schädler
机械工程师，于1985年加入福伊特，自2009年开始负责福伊特小型水电部门，之前为福伊特加拿大水电的运营副总裁。

为何企业需要安装四台发电量为25MW的小型机器，而不选择安装一台发电量为100MW的大型机器？

为确保能源输出最大化，通常会尽量避免安装一台大型机器，而改为安装多台小型机器，因为这样做更为合理。另外，当水资源有限时，可以让一台小型机器全负荷运行，而不是让一台大型机器进行低负荷运行。当一台大型机器以低负荷运行时，与通过机器的水量相比，其效率较低。因此，产生的能源变少，投资者的回报也随之降低。

小型水电的优势体现在哪里？

小型水电技术具有一系列环境优势。我们开发了转速低于寻常速度的无油机器和水轮机，以减少叶片刮到鱼群造成的鱼类死亡。福伊特还开发了最小间隙转轮（Minimum Gap Runner）技术，以最大程度减小间隙水流对鱼类生存的影响。该技术在小型水电站和大型水电站中都有运用。另一个优势在于，运营商可在车间中组装一个完整的机组，因此缩短了现场装配时间。另外交付时间也大大缩短，这是因为部件的生产速度加快，而且我们针对小型水电采用了一种模块化产品概念。

福伊特的小型水电产品系列有何特点？

我们的产品组合覆盖了运营商需要的所有水电站相关设备，其中包括水轮机、发电机、自动化系统和水电站辅助系统——一个完整的水电解决方案。我们与合作伙伴携手，将作为全线供应商为客户提供产品和服务。//





- 1 开发自然能源：位于奥地利Brunnenfeld河上的小型水电站
- 2 Kössler 技术人员正在StreamDiver上作业。
- 3 位于奥地利St. Georgen的Kössler出自艺术家的设计。

小“身材”，大“能量”！

小型水电站规模虽小，却能带来巨大回报。

市 场对于规模更小、更标准化的水电站的需求目前呈上升趋势。当大部分可再生能源的上网电价补贴开始下滑时，小型水电却获得了前所未有的发展机会。为协助处理不断增加的客户咨询，福伊特于2007年收购了总部位于奥地利的小型水电企业Kössler。Kössler成立于1928年，最初是一家水轮机和发电机维修工厂，现已成为欧洲小型水电市场的领导者之一。在Kössler员工欢迎仪式上，福伊特水电首席执行官Roland Münch博士传递了一个非常清晰的信息：Kössler将以自身的根基和竞争力为基础，大力发展技术并丰富产品类型，提升产量，以推动业务增长。

Kössler拥有诸多优势：Kössler在小型水电站领域拥有80年的丰富经验，拥有成熟的、经过长期市场验证的技术，强大的客户基础和技能熟练的专业员工队伍。在福伊特水电的优秀工程技术和全

球网络的支持下，Kössler可以为客户提供提供从单个零件到完整水电站解决方案的所有产品。此次并购提高了Kössler的地位，使其可以吸引具有严格标准和更高项目管理要求的客户群体。目前，Kössler已成为福伊特水电在欧洲的小型水电中心。

小型水电站的一个**优势**在于可以在低流量和低水头条件下发电。福伊特和Kössler可运用自己的专业技能，为客户提供一个专为低水头设计的新型紧凑型水轮机，而传统水轮机技术在这方面不具有成本可行性。新产品StreamDiver提供了一个紧凑型解决方案，允许将发电机直接安装于水轮机。采用水润滑的轴承使装置实现无油化运行，减少了环境影响。Kössler 总经理 Josef Lampl 表示：“Kössler已经完美地融入福伊特集团，Kössler和福伊特工程师的成功合作就是最好的例证。”



StreamDiver*：最先进的创新型小型水电设备。



1



2



3

▷ **但创新开发活动还远不止此。** Kössler 工程师一直在努力寻找新材料，开发易于维护的良好设计，引进紧凑型的技术，eQ-Solutions就是其中一例。该产品是一种标准化的小型水轮机，专门用于小功率输出应用。eQ-Solutions根据高质量标准，采用最前沿的水力学技术制造而成，旨在帮助应对不断变化的市场带来的挑战。在这个变动不居的市场，建造要求日趋复杂，环境法规日趋严格，而客户也在不断寻求成本更低，但在质量、可靠性和安全性方面又毫不逊色的小型水电方案。

小型水电的一项优势在于制造和安装时间较短。Kössler已经编写出标准化产品建造手册，可缩短交货时间，同时可在厂房内进行建造，组装后发送到厂址，这样可缩短安装时间。Lampl 解释道：“小型水电市场的竞争非常激烈。客户更看重性价比高的产品和可靠的合作伙伴。”Kössler成功增加了产量和销售量，最后不得不对圣乔治的现有厂房进行扩建。扩建后的圣乔治厂房预计于2015年正式运营。Lampl在具有划时代意义的典礼上表示：“这个投资项目将致力于全面开发小型水电的发展潜能。”



eQ- Solutions 水轮机的标准化亮红色蜗壳



性价比优势帮助公司成功中标

德国Blaiachach一个拥有百年历史的水电站进行现代化改造招标时，Kössler提交了标书，最后凭借独特的实力满足了博世集团较高的性价比要求。销售和项目开发负责人Karl Wieder表示：“为获得订单，我们必须左右权衡，提出一个非常有竞争优势的价格。最后，由于我们无与伦比的性价比优势，公司成功中标。”

质量优异，价格公道

Kössler于1987年对奥地利Walchauer的一个水电站进行现代化改造后，又于2013年受邀对其进行间隙修正，为系统安装新轴承，以应对部件磨损造成的效率损失。同时，Kössler还应客户要求提供一个转轮直径为540毫米的混流水轮机，以扩大水电站的产能。得益于上述修正工作，目前该水电站的产量已达到630千瓦，大约增加了420千瓦。

良好的生态足迹

2005年，瑞典 Arjeplogs Allmänning 社区实施了一项计划，对其历史长达85年的小型水电站进行优化改造。该项目的目标是在保证最小环境影响的前提下增加出力。Kössler为其提供了一台转轮直径为2.2米的卡普兰灯泡贯流式水轮机，结果使出力翻了5番，且几乎不对周围环境造成不利影响。2013年秋季，升级后的水电站开始投入运营。

Kössler 设计负责人 Gerald Hochleitner说：“水轮机的流量约为谢莱夫特河（Skellefte）平均流量的25%，而且无需人工大坝，因此该电站的生态影响被降至最低。这是大自然提供的一个解决方案。” //

- 1 安装StreamDiver小型水轮机
- 2 组装eQ-Solutions小型水轮机
- 3 奥地利Walchauer水电站的升级和扩建
- 4 为Arjeplog安装新的水轮机推进器
- 5 Arjeplog新安装的卡普兰贯流式水轮机的内部设计
- 6 瑞典Arjeplogs Allmänning：未遭破坏的大自然



如需了解StreamDiver的更多详情，请访问：
<http://voith.com/StreamDiver>

一流技术， 顶尖人才



小型水电有利于推动其所在区域的积极转型——但成功部署一个项目需要坚韧不拔的毅力和技艺精湛的人才。

2013年，位于厄瓜多尔里弗斯（Los Ríos）省的巴巴（Baba）多功能水电项目开始投入商业运营。该项目完全改变了当地人的生活。大坝不仅为Buena Fé、Valencia和Quevedo 2万多公顷的土地解决了洪水灾害，防止在雨季发生侵蚀。在旱季时，大坝又可为当地居民和农民提供清洁用水。同时，这个42MW的小水电站可为当地提供可再生能源。

福伊特为电站提供了两台卡普兰水轮机和两台发电机（厄瓜多尔首例）。福伊特巴巴项目经理Ronaldo Martins看到水电站成功投入商业运营，客户和同事都极为满意，他感到激动万分，他表示：“能够参加厄瓜多尔总统拉斐尔·科雷亚（Rafael Correa）出席的水电站正式启动仪式，并且和总统合影对我来说真是莫大的荣幸。”Martins专门负责该地区的小水电项目，已经积累了10多年的工作经验。他在该项目中的主要职责是确保福伊特成功完成项目任务，发挥应有的作用——但他的工作也充满挑战。

Martins提到，小水电项目可以说比大水电项目更难操作。他表示：“与仅有一个目标的项目相比，多功能项目因为需要各个方面的资源，所以管理起来充满趣味性和挑战性。”一般而言，小水电项目的最大挑战在于建造时间限制（时间一般都很短）。小水电项目的复杂程度与大水电项目类似，但其期限更短，所以适当的规划对项目的成功具有至关重要的作用。时间管理和风险管理是两个非常重要的技能，尤其是在国外开展项目时。

- 1 巴西Malagone等小型水电站为当地增加了就业岗位，促进了环境和教育计划的开展。
- 2 巴巴项目有利于解决洪水和侵蚀灾害，还能提供额外的水资源供应，使当地农业大大受益。



Martins表示：“巴巴市这样的项目都要求配备一个专家团队，而福伊特拥有业界一流的专家团队——尤其是工程团队和现场服务团队。但与此同时，项目的成功还取决于整个项目团队的全心投入。”

Luiz Marighetti 是福伊特巴西团队最有经验的成员之一。他于30多年前加入福伊特，迄今为止曾担任过水轮机设计工程师、销售经理、应用工程师和最近的小水电项目经理等多个职务。正是源于这样的丰富经验，才促成了各项目的顺利规划和成功实施。他解释道：“自2000年以来，我参加了公司所有的小水电签约项目。也就是说，通常情况下，我能为团队快速解答技术和合同方面的问题。”

他的另一项重要工作是寻找并培训下一代工程人才，以确保福伊特具备未来所需的技术和资源。他说：“我们为年轻工程师做出了很好的职业规划，让他们在持续一年半到两年的培训期内作为实习生在不同部门轮流工作和学习，了解各部门的运营情况。”

每个项目都各具特色，我们都能从中学到新的知识，Martins补充道：“通常情况下，我们都能从新项目中学有所得，不管是小水电还是大水电项目。我们会把所学的知识记录下来，以提高工艺水平。”

我们可以将巴巴项目的经验运用到厄瓜多尔及其他国家的项目中，这方面存在巨大的潜力，Martins继续说：“随着低成本建造和环保方案逐渐受到重视，小型水电厂在世界范围内也发挥着越来越重要的作用。厄瓜多尔这个国家具有开展新项目的巨大潜力。” //

巴巴项目有助于加强基础设施建设，促进农业发展：厄瓜多尔香蕉产量大大提升。



Luiz Marighetti

已在福伊特小水电领域供职30多年，担任过水轮机设计工程师和项目经理等多个职务，积累了无比宝贵的工作经验。



福伊特在意大利等国一展水电专长

福伊特水电意大利将公司总部与新建的服务中心并置一处，使公司的专业水电技术和服

务更加贴近意大利等国家的客户。

福伊特水电意大利在米兰新建了一个售后业务（AMB）服务中心，专为客户提供全套优质服务。该服务中心于去年10月开始运营，已经成功交付了第一批订单，另外还有许多订单正在跟踪当中。福伊特水电意大利总经理Roland Kühnel解释道：“我们的客户很喜欢参观我们的新工厂，并亲眼目睹我们的工作流程，这便于我们提供定制化的解决方案；此外，由于我们减少了很多中间机构的加入，在公司内部即可完成更多工程任务，所以竞争优势十分明显。”

该工厂的面积大约有1300平方米，配有两台5吨和25吨重的起重机。厂内有三个安装区，还有材料测试和分配区，最少可同时进行三个项目。这样的强大优势也得益于福伊特水电意大利的

特殊专业实力。1992年，福伊特水电收购了意大利水电设备供应商Riva及其所有的技术图纸，其中包括1100多家电站的规划图。如今，在意大利23GW的水电装机容量中，超过一半是使用福伊特设备发电。意大利所有的大型能源供应商和数量不断增多的独立小发电商都是福伊特的客户。

服务中心的建立迎合了意大利水电行业的新发展趋势。Kühnel表示：“意大利是欧洲最大的水电市场之一，具有巨大的售后服务和修缮需求，因此我们希望扩大售后业务。同时，由于当地几乎还未规划新的水电项目，我们便可扩展小水电服务。”该服务中心计划在意大利和其他国家建立长期维护合同，并广泛参与新的水电项目。今年夏季，福伊特水电意大利会将其总部迁至该服务中



为38MW立式混流式水轮机改造的导水机构



心所在的地点，将福伊特水电意大利的所有活动集中在同一个屋檐下进行。“总部搬到这里有利于加强与福伊特水电工程师的交流，客户也能够获得更加全面、高效的服务。”

福伊特水电意大利在瑞士

对具有百年历史、现场运输困难的小型水电站进行现代化改造绝非易事，最近福伊特水电意大利在承担的瑞士 Compagnie Industrielle de Monthey (Cimo) 项目中成功战胜了这一挑战。该公司的Vièze抽水蓄能电站专门为化工大亨BASF和Syngenta提供能源，在当地经济中发挥着重要作用，但目前该电站急需进行升级。其原配的压力管道可追溯到1910年和1921年，而发电设备从1959-1960年便开始使用。

负责监督 Cimo 项目的 Daniel Baillifard 解释称：“Cimo决定对现有水电站进行现代化改造时综合考虑了各种重要因素，包括供应商的价格、对完工期限的要求、历史业绩及所用材料的安全性和质量等，最终决定选择福伊特水电意大利来负责实施该项目。福伊特水电意大利提供了全套电气机械设备，包括一台14MW的冲击式水轮机、一台立式同步发电机、自动化系统和其他设备。”

最后该项目大获成功。正如 Baillifard 所言：“现代化改造使水电站每年的效率增加了10%到12%，其中福伊特水电意大利提供的新设备占了5%。开展该项目之前，水电站每年平均产出5000万千瓦时的能源。我们希望每年的产量能够上升到5600万千瓦时。如今，我们能够完全开发Vièze的能源资源，为当地化工产业和后代提供可靠的可再生能源。”该项目的现代化改造开始于2011年，于2013年春季准时完工。Baillifard说：“我们对此项目的成果和福伊特水电意大利所做出的贡献感到非常满意，尤其是福伊特设备的质量、设备安装团队的能力、所选择的分包商以及水电站的效率都让我们由衷赞叹。在项目施工期间，水电站依然继续运营，我们实现了原定的计划和资金预算目标，尤其是在两年项目执行期间未发生任何意外，对此我们倍感高兴和自豪。” //

- 1 更新后的导水机构环在米兰服务中心最后一道工序
- 2 福伊特米兰AMB服务中心的一名技术人员正在工作
- 3 将设备运入Vièze厂房
- 4 更新后的Cimo电站内部



瑞士水力发电

装机容量（包括抽水蓄能）：15 GW
潜在装机容量（尚未装机）：2 GW

瑞士是第一批使用抽水蓄能装置的国家（19世纪90年代）



战略要地

福伊特水电印度的精英团队向世界各地的市场提供水电产品和工程技术。

福伊特水电印度总经理 Amresh Dhawan 说：“印度是世界上最重要的小型水电市场之一，因此有必要在印度设立一家福伊特工厂，以参与当地市场的竞争并树立全新质量标准，从而大力开拓印度市场。”

诺伊达福伊特水电（VHN）小水电工程负责人 Rohit Uberoi 讲述了公司是如何于 2007 年在印度开启小水电运营的，他说：“我们的目标是为小水电水轮机开发标准化的解决方案——‘通用的设计标准’。后来，在 2009 年，VHN 内部分化出小水电事业部，该事业部‘专注于经营小水电业务。’”

福伊特水电印度的下一个发展步骤是在古吉拉特省（Gujarat）的瓦尔道拉（Vadodara）建立一个水轮机制造厂。该工厂的运营非常成功，福伊特印度水电小水电负责人 Ravi Kalra 表示。三年内，“该工厂为世界各地（包括日本、意大利、加拿大和巴西）的水电站生产并提供了最先进的水电产品，实现了原定目标。”

由于客户经常询问小水电设备的具体功能，因此福伊特根



1 瓦尔道拉水轮机制造厂内部图
2 福伊特印度公司的一名员工在工作
3 令人自豪的福伊特：瓦尔道拉水电站外观

“我们具备强大的水电站工程技术，这使福伊特水电印度作为小水电业务的全线供应商从竞争中脱颖而出。”

Amresh Dhawan, 福伊特水电印度总经理

据小水电的市场要求开发了一款特别的发电机。为制造这些发电机，福伊特与具有深厚日本渊源的印度公司TD电力系统（TDPS）建立了友好的合作关系。这一合作的规模从其接手的项目中可见一斑。第一个订单是为远在哥斯达黎加的Cubujuqui提供一台卧式小水电发电机。这是福伊特首次在拉丁美洲使用印度福伊特瓦尔道拉分支机构设计和生产的一个项目。Kalra表示：“很显然，此举确立了瓦尔道拉制造厂作为全套小水电设备的高品质制造商和供应商的市场地位。”Dhawan表示：“瓦尔道拉制造厂的质量管理体系完美复制了全世界福伊特统一的质量标准体系。”

福伊特对于质量的高度关注及其广泛深厚的技术专长给福伊特客户留下了深刻印象。福伊特水电印度具有规划设计整个水电站的工程能力，包括供应水轮机、发电机、起重机、辅助系统、火灾探测系统、报警系统和灭火系统等。此外，Dhawan还表示：“我们的技术能力还广泛涉及到工程、供应和变电所试运行以及其他电站活动。”他说，正是由于“我们具备强大的

水电站工程技术，才使福伊特水电印度作为小水电业务的全线供应商从竞争中脱颖而出。”

目前福伊特水电印度已迈入下一个发展阶段：印度工程团队与海德海姆福伊特总部的自动化部门目前正一同致力于开发具有完整功能、设计独特的自动化方案。该产品同时还能适用于小水电应用——这是福伊特推出的又一款高成本效益、支持模块化的标准化小水电解决方案。

在竞争十分激烈的能源市场中，福伊特的未来似乎十分乐观。Kalra说：“我们在印度成功建立了设有制造厂的小水电分支机构，不但有助于福伊特水电扩大在印度的业务规模，还可以进军东南亚市场。迄今为止我们还未充分进入该市场，还有巨大的潜能等待开发。”//

质量与创新

福伊特最近实施的**现代化改造项目**为日本的传统水电站注入新活力。

最近在承建日本的两个水电项目时，**福伊特以其创新解决方案**克服了复杂而特殊的挑战，最终赢得客户的高度赞誉和好评。

日本Tochigi县的Umamichi水电站由日兴古河发电公司（Furukawa Nikko Power Generation）运营，自1937年开始投产以来主要使用富士电气提供的设备，但如今使用的都是福伊特水电富士的设备。

日兴古河发电公司最近与福伊特水电富士签订合同，委托福伊特为其更新老化的设备，并提高整体性能，其中涉及更换水轮机、发电机和控制系统，增加水轮机的水流量，将发电量从 4410 kW 提高到 5430 kW。更新后的电站于2013年4月移交给客户，现在的运行效果完全符合预期。

正如福伊特水电富士项目管理和合同部门经理 Hiroaki Onaka 所言，这个项目要求在保留原貌的前提下将新设备安装到现有结构内部，这样做的难度很大。举例来说：将新蜗壳安装在单个设备中，就必须在水轮机地板侧壁打一个大洞，还要在尾水道上方临时搭建一座桥。这些操作都必须遵守严格的安全要求来执行。

这也是福伊特水电富士首次在印度特设的小水电工厂采购设备（关于福伊特水电印度的详情请参见20-21页）。这次合

作十分成功，尤其是福伊特水电印度团队供应的设备在质量方面堪称完美。得益于此项目的成功，该客户又委托福伊特实施另一个项目，对Uwanoshiro电站进行更新。这个项目涉及更大范围的更新业务—但福伊特对此信心百倍。

福伊特目前在日本遇到的另一个挑战是对Hokuriku电力公司运营的Chugu电站进行现代化改造。福伊特是唯一能在这一空间狭窄的电站内应用创新技术方案解决难题的公司。福伊特的创新性方案包括用一台输出功率为 3100 kW、由福伊特水电富士设计的两台三喷嘴水轮机替换原有的双喷嘴卧式水轮机（总输出功率为3000 kW）。

由于起重机的承载力和电站空间的限制，Chugu项目需要完成大量的预先规划活动。该项目的完工期限是12月，但这是福伊特水电富士第二次安装三喷嘴水轮机，也是规模最大的一次。这次安装活动体现了福伊特无与伦比的技术能力和对顶尖质量的不懈追求。 //



日本水力发电

装机容量（包括抽水蓄能）：50 GW
潜在装机容量（尚未装机）：12 GW



水电是日本主要的可再生能源。



- 1 Chugu电站外观
- 2 Umamichi电站更新后采用的发电机
- 3 Umamichi电站的外流量
- 4 Umamichi升级版的混流式水轮机

迈向新高度

福伊特与中国长江三峡集团公司合作，在溪洛渡水电站**实现历史性跨越**。

假 设一根轴承必须承载的重量相当于17架满载且准备起飞的波音747号飞机，结果会怎样？而这正是福伊特工程师目前在中国的一个项目中面临的巨大挑战。中国长江三峡集团公司计划在白鹤滩水电站和乌东德水电站中进一步扩大单机容量，为此，福伊特需为其开发新一代的1 GW 发电机。

开发有史以来动力最强劲的水力发电机在多个技术层面都具有巨大的挑战性，包括设计能够承载使用期内的巨大负荷量的推力轴承。但福伊特在金沙江上的溪洛渡水电站成功安装并运行了784 MW 的水轮机发电机组，成功战胜以上挑战。这是福伊特曾实施的规模最大的项目之一，其中上海福伊特水电提供了3套发电设备：包括三台784 MW 混流式水轮机以及三台855.6 MVA 发电机。溪洛渡水电站在今年下半年完全接入电网之后，其额定装机容量为13.86 GW，将成为世界第三大水电站。

电站。

福伊特水电发电机技术副总裁 Thomas Hildinger 指出，溪洛渡水电站 855.6 MVA 发电机为更大型的机组提供了基础。他说：“每一台机组都是量身定制的，不可能有任何故障。但我们还是从每个项目中吸取到经验，进一步完善模型和设计方方案，尤其有助于风险管理，这对于改进福伊特的工程方法至关重要。”现代水力发电机的设计都较好地平衡了各种需求：可靠性、性能、维修简易度，还有同样重要的项目经济性。

空冷发电机出力的不断增加，如何开发优化可靠的机械方案成为设计中的挑战。推力轴承必须承载几千吨的负荷，因此有必要改良制冷系统和相关的热稳定性，甚至还需要改进云母纸绝缘性能，以适应高压环境，保证能够通过空气冷却机器。福伊特提出独特的创新方案，以一种实用方法解决了推力轴承问题，即利用有磁性的推力轴承吸收部分负荷，减少摩擦损

1 福伊特的两位工程师正在讨论发电机的3D图 2 巨型溪洛渡发电机的内部图



失。

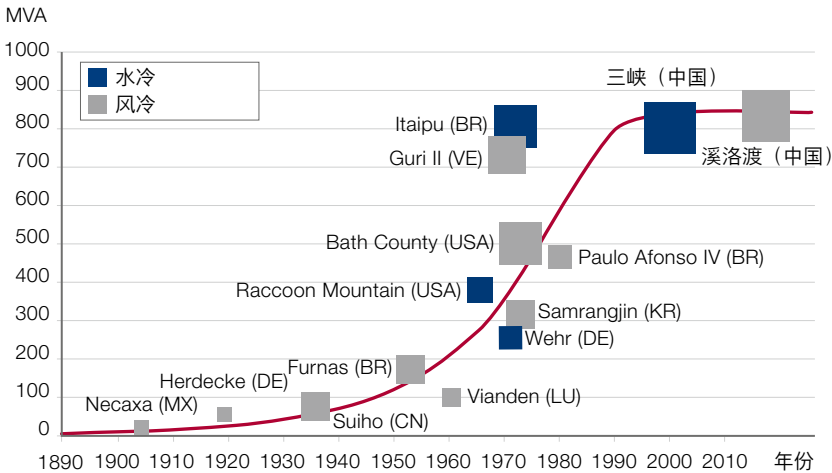
从工程角度看，福伊特的方案非常优雅简洁，目前韩国、南非、英国、挪威和日本等地的电站内都已采用了这一方案。对于大型发电机的设计人员来说，电压问题是最大的挑战之一。目前全世界只有几台水力发电机的额定电压高出 20 kV，目前在运行的所有发电机都没有超过 23 kV。1970年，福伊特

为美国 Raccoon Mountain 水电站提供了 23 kV 发电机线棒，在突破电压极限方面发挥了领导作用。为满足千兆瓦机器的要求，上海福伊特水电生产了 25 kV 绝缘线棒的样本。这些样本已经成功通过测试，无论在机械性能和热性能方面均表现优异。

最大的水力发电机有多大？Hildinger 认为：“我们可以生产 1.2 或 1.3 GW 或者更高功率的发动机，这是无可置疑的。”虽然这在2020年前还无法实现，但已经有几家电站的流量和筑堤潜能足以实现这种规模。就目

从Necaxa水电站到溪洛渡水电站：最强大的发电机

福伊特发电机不断突破创新



前而言，1 GW 发电机已经给 Hildinger和他的团队带来了巨大挑战。//



全球专业优势





正在将座环吊入水轮机层

令人赞叹的 宏伟工程

一个在加拿大“开启众多先河”的项目，为福伊特尽情展现多方面潜力提供了舞台

“福伊特水电公司的表现真是太棒了！”当被问及对Waneta水电扩建项目有什么特别看法时，Wally Penner 先生如是说到。多年来，Penner先生先后在许多水电项目中担任过不同的角色，他很清楚自己所言非虚。Penner先生目前是兰万灵集团的地区项目经理。兰万灵集团是Waneta水电扩建项目的总承包商，同时也是福伊特水电集团Waneta项目的客户。他总是充满热情，这一点从他对项目的评论中不难看出，无论是谈及人员、隧道还是转轮，他都说“太棒了！”不过，他的话一点不错。所有前来施工现场参观的人无不为之惊叹。外面看似

福伊特水电Waneta水电扩建项目经理 Marc Gagnon 站在电站的地面层



1 近观Waneta电站安装的水轮机转轮
2 Waneta发电厂第二机组（Unit 2）定子安装
3 俯瞰庞多瑞河Waneta扩建工程

▷ 无甚特别之处，入内一看，工程规模之大，令人震惊。进入在建的Waneta发电厂后，必须沿着数百级阶梯拾级而下方可到达最底层——水泵层。发电站不同的地层名称各异：水泵层、水轮机层、发电机层等等。仅此便足以说明工程内部规模之大。浇筑有致的冷灰色混凝土墙深入岩石下约30米处。在地面一层可以清楚地观察到整个施工场地和工程进展状况。这里是蒙特利尔福伊特水电（VHM）项目经理 Marc Gagnon 先生最喜欢的地方之一。站在这里，他几乎可以看到所有的施工地段，并对工程的稳定进展做出适当的评估。“工地每天都在发生变化，” Marc Gagnon 先生说，“

如果离开三个星期再回来，你会感觉好像到了一个陌生的地方，每次都是这样！”看着整个Waneta现场一片繁忙的景象，Gagnon的话一点都不让人觉得奇怪。工地各处的人们正忙着钻孔、扭紧螺丝、堆码材料和进行焊接。金属撞击声和发号施令声充斥于耳。空气中弥漫着新鲜浇筑的混凝土以及新焊接钢板的气息，潮湿而多尘。尽管仍是寒冷的一月，外界温度极低，这里却让人倍感温暖。戴着色彩鲜艳的安全帽，穿着醒目的反光安全背心，工人们无不专注于各自手中的任务。发电厂的两组发电装置由福伊特水电公司提供。此时，工人们

正在其中一组的定子机座内安装发电机组的金属面板。福伊特水电遍布全球的各个运营机构应用各自领域的专业技术，为该工程提供了各类设备。发电机磁极、发电机定子线棒与铁芯以及两组转轮均在巴西圣保罗制造。鲜红的发电机顶盖则来自上海——这是福伊特加拿大公司与福伊特上海公司在大型水电工程建设中的首度合作。Gagnon先生表示：“该工程开启了众多先河。”福伊特水电加拿大公司为该工程提供了重型电站辅助电气设备，如发电机断路器、离相母线和励磁系统等，这为蒙特利尔福伊特公司（VHM）带来了



4 检查新到设备：Marc Gagnon正站在一个顶盖内
5 蜗壳内的工人们（该蜗壳的大小相当于一座地下火车隧道）

新的专业知识和新的商机。VHM也是该工程的主要承建商。Gagnon经理在水电行业有着多年的丰富经验，这也是他首次出任大型水电项目经理。不过，他看上去气定神闲。Gagnon先生说：“这项工程是福伊特水电加拿大公司的一个重点项目，因为它不仅为我们今后建造同等规模的项目提供了参考，同时也能让我们获得更多宝贵的专业经验。”与兰万灵集团（SNC-Lavalin）签订的合同是一个设计建造合同，这使得二者之间形成了一种不同寻常的紧密合作形式。“他们的事情就是我们的事情，我们的事情也是他们的事情，”Gagnon先生说，“这样双方就会在项目中进行大量沟通和交流。我们共同努力，合作得非常愉快。”这一点非常重要，因为Waneta项目面临的挑战之一就是土建和机电必须同时进行，这使得良好的协调显得尤为重要。客户对此非常满意，Wally Penner的话证实了这一点：“与福伊特的合作非常愉快，大家都非常注重结果，而且大家十分愿意共同应对项目中出现的各种问题。在工地上，Gagnon先生最喜欢的另一个地方是项目办公室——他称之为“项目

中心”。福伊特水电公司的同事们每天聚集在这里就工程现状和各种问题展开讨论。他说：“你可以感觉到这里充满了活力，可以感受到整个项目的团队合作精神。”VHM各部门的代表每两天举行一次项目会议，以便进一步增进公司内部的合作，改善项目流程，这个时候团队精神表现得也很明显。其中有两件事情非常引人注目：一是为了项目的成功，大量来自福伊特水电不同公司不同部门的专家和员工参与到项目中；二是每个人都全身心地投入其中。“我们必须适应Waneta，必须建立Waneta模式。”听到

这样的话，我们不难看出大家是多么地融入这项工程。丰富的水电工程专业知识专为Waneta项目而量身定制。——这样说一点都不为过。//

加拿大水电

装机容量（包括抽水蓄能）	73GW
潜在装机容量（尚未装机）	160 GW

加拿大的主要电力（超过60%）来源是水电。

Waneta扩建项目位于加拿大哥伦比亚省（British Columbia），距美加边界仅一箭之遥。该项目将在庞多瑞河上建设第二座发电厂，共同利用现有的Waneta大坝水头。该335MW水电工程的业主是由富通集团有限公司（Fortis Inc.）、哥伦比亚电力公司和Columbia Basin Trust三家公司组成的国际财团。兰万灵集团（SNC-Lavalin）为该工程的总承包商，福伊特水电为该工程提供全套机电一体化设备，包括两台发电机组、混流式水轮机以及自动化系统。

社区相关问题：“我们采取了与众不同的管理方式。”哥伦比亚电力公司对外关系主管Audrey Repin表示，同时对于他们公司出色的质量、安全管理和环境管理而深感自豪。他们代表业主管理Waneta工程建设，负责咨询当地社区，实施社会经济监督和各种环境计划。由当地企业代表和利益相关人员组成的社区影响管理委员会（Community Impact Management Committee）不断提出各种意见，以推动项目的良性发展。

领跑的加拿大

对话加拿大蒙特利尔福伊特水电新任首席执行官William Malus
和米西索加福伊特水电新任首席运营官Peter MacLennan。

两位多年来一直致力于水电事业，在福伊特效力多年。水电和福伊特水电公司对你们来说有什么特别的吸引力？

MacLennan先生：水电是一项长期的事业，不但稳定可靠，意义深远，而且具有可持续发展的潜力。对我而言，福伊特是水电行业的市场领导者，也具有以上这些特质。公司立足于自身的企业价值观，具有长远的视野和明确的目标。

Malus先生：我认为水电是将地球资源转化为能量的最自然的途径之一。作为一门技术，水电持久、稳定、经得起时间的考验。在这方面，福伊特具有长期积累的专业技术经验和牢固的客户关系，非常值得信赖。我真的觉得水电和福伊特水电之间有着许多共通的地方。

在加拿大市场，福伊特也是以这些特点而闻名吗？

Malus先生：福伊特的价值观与我们的市场方针完全吻合。公司已有140多年的发展历史，这都是建立在可靠的客户关系之上。“永远不要让客户失望”对于加拿大福伊特非常重要，这一理念是我们工作中的最高指导原则。

MacLennan先生：客户们知道我们值得信赖，认为我们公正坦率。我们的企业文化以服务为宗旨，企业管理者都是骨子里具有这种服务文化基因的人员。我们的专业技术优势和深厚的原始设备生



William Malus

在水电行业已有15年从业经历，他于2007年加入福伊特公司。正如他所说：“水电”已根植于加拿大的基因之中”。作为首席执行官，Malus的目标不仅仅是进一步改进和完善水电技术及福伊特水电的各项业务活动，还要将公司建设为适合全体员工成长和发展的理想场所。

“我认为没有一门技术可以像水电一样，实现纯粹的可持续发电。”

产商(OEM)知识在业内享有很高的声望...

Malus先生：...还有福伊特公司的专业技能，这些优势使我们能够为客户奉上最出色的设计和解决方案。我们对市场需求非常敏感，知道如何革新产品以满足市场需求。

能否描述一下加拿大的客户架构？

Malus先生：我们的客户对水电非常了解。有的客户走在水电发展的前沿，并引领着水电技术的未来走向。能够和他们共同分享我们的专业知识是我们的幸运，因为这样最终会推动水电事业的发展。

MacLennan先生：我们的客户范围很广：包括大型国有供电公司，私营电力

公司以及独立发电厂等。他们有不同的经营之道，与他们保持紧密的关系非常重要，因为只有这样才能了解他们的需求，懂得哪些重要因素能帮助他们获得成功，维持生存和发展。

加拿大水电市场有什么特别之处吗？

MacLennan先生：加拿大拥有丰富的自然水力资源，几乎所有的省都有发展水电的潜力，而已经开发的水力资源仅占45%左右。

Malus先生：其他方面：加拿大或许是全球水电最为成熟的国家之一。水电在加拿大有着深厚的渊源，可以追溯到100多年以前，对于加拿大的建设做出了巨大贡献，堪称加拿大历史的核心组

成部分。

基于这一点，您觉得水电的前景乐观吗？

Malus先生：当然。水电是加拿大电力行业的支柱，约占加拿大全国电力供应的63%。加拿大大约有1500台发电机组，平均寿命约60年，装机量非常庞大。这是一个巨大的机会。我们要抓住这一机会，利用我们的售后服务支持这些基础设施，同时开展现代化改造项目。

您觉得加拿大福伊特水电公司已经为此做好充分准备了吗？

Malus先生：是的，我们已经准备好了。迄今为止，我们已经奠定了坚实的基础。多年来，加拿大福伊特水电公司取得了长足的发展。我们在蒙特利尔、米西索加都有自己的团队，还有格兰比的水轮机团队。我们丰富的经验让我在这些地区占有独特的优势。例如，将米西索加打造为专门的服务中心就是公司非常重要的举措。

MacLennan先生：现在米西索加服务中心变得越来越重要，服务范围遍及加拿大各个地区，尤其是交通不便的偏远地区。我们不仅在发电机现代化改造领域具有深厚的专业知识，而且在其他所有

专业领域内都具有优质的服务文化。另外，对于国内外客户而言，米西索加福伊特公司是卓越的线圈技术中心。我们根据客户需求量身打造产品，继续开拓专业技术领域，扩大活动范围，为我们的客户创造更多价值。

您觉得加拿大福伊特水电公司已经为此做好充分准备了吗？

Malus先生：我们认为自动化和售后服务是我们可以在加拿大进一步开拓的领域。小型水电站，无论是整修还是新建的电站，都有巨大的发展潜力。另外，我们正在资产管理方面开展一些研究，看看我们在整个水电站管理方面能否为客户提供帮助，以及如何在资产方面为客户提供最佳支持。

MacLennan先生：我们希望进一步改善周期时间。这也是我们的客户正在寻求的目标，我们可以在这方面携手并进。我们通过自身的改进可以帮助他们缩短周期，从而及时恢复电站运行，确保有效发电。

哪些因素有助于推动加拿大的水电发展前景？

MacLennan先生：水电是一种清洁、可靠的能源，如能获得与其他可再生能源同等的待遇将可以进一步促进水电事

业的发展。如今，某些政府部门对风力发电和太阳能发电的支持力度远大于水电。我相信，假以时日，公众和政府会重新认识到水电带来的长远利益和可持续发展效益。

Malus先生：政府应当进一步加快预算和环保审批进程。过去五年来，加拿大政府做出了许多正确的决策，努力加快审批流程，省掉了不少官方的繁文缛节，但还是有不尽人意之处。不过令人欣慰的是：对话已经开始了……

您认为水电是一门非常成熟的技术，那么它算得上是一门现代技术吗？

Malus先生：尽管水电已经是一种成熟的技术，但仍然充满活力，还在不断发展。新型材料、新的加工工艺和新的工程工具开始在水电技术中使用——这些都是具有极大创新意义的。我同时也认为，在很多情况下，人们对水电技术已经习以为常。它总是处在幕后，悄悄地履行自己的职责。从长远来看，水电仍然是成本最低的能源。在我看来，与水电相比，没有哪一项发电技术能够具有如此持久的生命力。每一个致力于水电事业发展的人都应当传播这种理念：水电是未来发展的方向，是可再生能源大家族中的重要成员，在减少全球二氧化碳排放方面贡献极大。//

Peter MacLennan

10年前加入福伊特公司。多年的项目管理和现场服务工作使他收获了许多宝贵的“一线”经验，他认为这些经验对于业务运营至关重要。作为首席运营官，MacLennan的目标是继续推动公司的可持续发展，继续为客户提供优质产品和服务。为了实现这些目标，MacLennan决定重点加强人员管理，他的座右铭是：“水电是你矢志不移的选择。”

“与客户保持紧密联系，了解他们的需求，这对我们来说无比重要。”



保持电力平衡

艾茨豪森 (Erzhausen) 抽水蓄能水电站进行更新改造，为德国能源转型贡献力量。

艾茨豪森是莱茵河畔的一座小村庄，靠近德国中部，海拔仅99米，是诺尔泰姆地区的最低点。这样的地理位置，加上绵延莱茵河东部的群山，使得艾茨豪森成为修建抽水蓄能电厂的理想地点。艾茨豪森抽水蓄能电厂于1963年建成投产，由Statkraft（国家电力公司）经营管理。

电站平稳运行数十载后，Statkraft请福伊特水电公司对电厂第三套机组的机械部件进行了彻底检修和维护，包括水轮机和水泵以及相应的球阀，确保将来电厂继续不间断地平稳运行几十年。电厂原有的机械设备被整体拆卸下来，运送

到海德海姆的福伊特工厂后拆散为独立的部件。福伊特人员对所有的部件都进行了断裂应力检测和其他破坏性磨损测试，然后重新上漆、密封并重新装配，准备再次安装。“我们的目标是尽可能缩短停运时间，让电厂尽快恢复运行。”海德海姆福伊特水电艾茨豪森电厂项目经理 Daniel Christ 说，“在这样的项目中会出现许多技术挑战。要可靠地解决这些难题，我们必须使用经过验证的方法，并依靠我们以往处理此类发电设备的经验。”这样做并不意味着翻新的电厂不能采用其建成以来出现的众多新技术。“在需要和可能的情况下，我们安装了新的无油轴承替代原有的轴承。”Christ说，“这种轴承更加安全和环保。”原有的机械部件使用了新的涂层技术以降低磨损，防止腐蚀。磨损的密封件和轴承也都全部得到更换。

另外，福伊特达到甚至超过了Statkraft严苛的健康、安全和环境要求 (HSE)。Statkraft艾茨豪森项目Statkraft方经理 Dennis Geyermann 评论道：“我们所有的发电站均必须符合我们的HSE政策要求，这非常重要，整修工程也必须

福伊特员工在艾茨豪森抽水蓄能水电站的室内工作



做到这一点。在这方面福伊特没有让我们失望。”

艾茨豪森这类水电站在当初修建时所计划扮演的角色在21世纪的德国能源市场已无用武之地。最初，抽水蓄能电厂是利用成本低廉的核电在夜间蓄电，然后在中午的用电高峰期释放电能。如今，中午高峰期的用电已经改由太阳能发电供应，抽水蓄电的角色也开始转变，每天可以通电、断电多次以平衡风力系统的波动，因为这些电力系统开始愈来愈多的使用其他诸如风能和太阳能之类的可再生能源发电，而风能和太阳能发电却有稳定性较差的缺点。除了这一灵活性特点外，抽水蓄能电厂还能稳定电网及其他服务。//



福伊特支持抽水蓄能发电

这种蓄能方案在德国的能源转型过程（Energiewende）中能够发挥关键作用



德国水电

装机容量

（包括抽水蓄能发电）： 10 GW

潜在装机容量

（尚未装机）： 6 GW



向绿色能源的转型目前在德国是热点话题（参见右页）。

目前，关于能源转型（Energiewende）的最佳方向问题在德国引发了一场热议。肯定的说，可再生能源正在迅速发展，不过，有一个问题不容质疑：没有高效的蓄能方法，向绿色能源的转型就不会成功。

通过其平台“Pumpspeicherwerke – Partner der Energiewende”（抽水蓄能发电厂——能源转型合作伙伴），福伊特将自己在短期蓄能方面的专业技术引入公众视线。“Pumpspeicherwerke – Partner der Energiewende”是一家合资企业，由福伊特、德国能源署(dena)和其他杰出产业合作伙伴组成。该平台支持抽水蓄能发电，认为抽水蓄能够产生独特的效益，并且清楚地表明抽水蓄能够高效存储太阳能和风能发电，而且不会破坏气候。

与此同时，福伊特在近期与亚琛工业大学(RWTH)共同进行了一项研究。研究结果表明，德国可将额外的抽水蓄能发电容量投入使用，取代之数众多的常规发电厂，这在经济上是可行的。这些常规发电厂目前处于冷态储能状态。额外抽水蓄能电厂的容量甚至可以将太阳能和风能发电在减量调节过程中丢失的能量储存起来。//





关注巴西

2014年，巴西将成为全球关注的焦点。福伊特水电将在幕后推动巴西发展成长。

数十年来，巴西一直得益于其丰富的水电资源。为了获得更多清洁可靠的能源，巴西正在对这些资源进行升级改造，为此，他们将一些工程项目委托给了福伊特水电集团，其中包括 1420 MW 的萨尔托•圣地亚哥发电厂。福伊特负责彻底翻修和更新四台发电机组，同时升级机电设备和自动化技术。福伊特的任务之一是生产多台直径6米，重达130吨的转轮，并将这些转轮整体运送到现场——这可是一项极为艰巨的物流任务：运输转轮的卡车必须安全穿越多个人口密集的地区。与此同时，福伊特正在为 Água Vermelha 水电站更新6台发电机组和混流式水轮机，自动化系统，及电站辅助系统。

福伊特现代化改造项目部业务拓展经理 Roberto Avigni 表示，由于这里是巴西工业化程度最高的地区之一，两个项目均地处用电需求中心附近，因此对于整个电网都将产生巨大影响。巴西国家电力系统在很大程度上依赖于水电，中断这些大型发电机组的运行可不是件轻松的事情。

要成功完成项目任务，需要克服的主要挑战是紧张的工程时间表，任务紧急，容不得半点闪失。就这一点而言，更新工作困难重重，因为不可预见的问题随时都会发生。Avigni说：“随着项目的展开，新的问题必然出现，而这是没有人能提前预料的。这与安装新的设备完全不同。你必须随时准备为可能出现的任何问题做出规避计划，以防出现任

何差错。”

为何福伊特能够战胜所有竞争对手，赢得这份合同？原因之一就是福伊特的巨大声誉——从来不让客户失望。Avigni指出：“你必须保证在10个月之内完成所有任务。不仅仅是客户，巴西政府也期望一切都能如期恢复正常。我们必须紧跟时间表。无论如何，所有设备必须按时投入运行。”

福伊特还为萨尔托•圣地亚哥发电厂提供了创新解决方案，使其成为巴西首家可以增加商业供电量的发电厂。巴西政府规定了每家电厂的供电量定额，这一规定基于一种保守决策法，旨在预防低水位状况出现，保证在任何情况下都能持续供电。但是在2010年以后，巴西政府允许电厂在定额



- 1 玛瑙斯福伊特水电和Arena da Amazônia体育场
- 2 格兰德河Água Vermelha 大坝
- 3 福伊特水电巴西总部和圣保罗 Arena Corinthians 体育场
- 4 里约热内卢马拉卡纳体育场——2014世界杯决赛场地
- 5 壮观的伊泰普水电站大坝
- 6 福伊特更新中的萨尔托·圣地亚哥发电厂

之外供应更多电力。在改善设备输出状况和运行效率的条件下，发电厂可以增加供电量，并从中获取经济收益。

“萨尔托·圣地亚哥发电厂是这项新规定的第一家受益者。我们与客户紧密合作，额外输出了 24 MW 电量。我们做了计算，投资回报相当不错——于是客户决定继续合作，”Avigni表示，“事实上，客户非常满意，因为独立实验室的测试表明，结果比我们承诺的还要好，他们可以获准生产更多能源。”

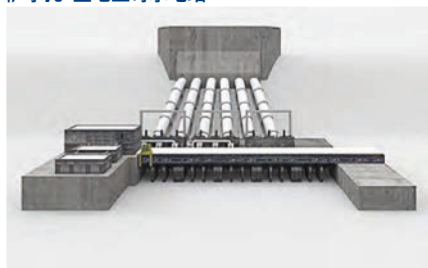
伊泰普水电站



该项目位于巴拉那州，是福伊特集团涉足巴西市场的首个大型项目。该电厂的首个机组于1984年投入使用。如需了解更多有关伊泰普和福伊特历史的信息，请参阅37-39页。

装机容量：14,000 MW
水轮机：20 x 715 MW 混流式
发电机：20 X 737 MVA同步

萨尔托·圣地亚哥水电站



该项目也位于巴拉那州，目前福伊特正在对萨尔托·圣地亚哥水电站进行彻底更新。新部件的尺寸为物流运输带来了巨大挑战——但依然能克服。

装机容量：1,420 MW
水轮机：4 x 355 MW 混流式
发电机：4 X 350 MVA 同步

ÁGUA VERMELHA水电站



在Água Vermelha大坝项目中，福伊特的任务包括对六台水轮机和发电机组进行现代化改造。该设施横跨米纳斯吉拉斯和圣保罗两州，集发电和防洪功能于一体。

装机容量：1,396 MW
水轮机：6 x 232.7 MW 混流式
发电机：6 X 323.7 MVA同步

水电——巴西的光辉未来

水电与世界杯足球赛相约巴西玛瑙斯市：这里有一座世界一流的体育场和一家重要的福伊特水电工厂。

玛瑙斯堪称巴西的缩影。新的建筑不断涌现，经济的飞速发展使人们的生活水平日益改善，同时也让人们颇感自豪。引人注目的Arena da Amazônia体育场可谓玛瑙斯市的最高成就，在今年的世界杯足球赛期间将有四场比赛在此举行。随着城市的不断发展，对电力的需求也节节攀升——如果无法满足需求，势必造成停电风险。2014年，全世界的目光都投向玛瑙斯和整个巴西，此时，对可靠能源的需求比以往任何时候都来得迫切。在这种情况下，福伊特公司为巴西水电的成功所做的贡献显得尤为重要。巴西必须每年增加约6,300 MW的装机容量，巴西市场销售总监Wellington Capelari说：“目前水电约占总发电量的71%。”

最近，巴西总统 Dilma Rousseff（迪尔玛·罗塞夫）访问了埃斯特雷图（Estreito）电厂和该地区的其他几个水电项目，从而更加凸显了该地区水电的政治和经济重要性。福伊特圣安东尼奥项目经理 José Fozzate 说：“世界杯期间我们需要满负荷发电，要实现这一目标，福伊特水电公司必须发挥核心作用。我们希望，届时30台机器能够同时运转。我们应该有足够的发电设备，可以对河流的发电容量加以充分利用。”

位于玛瑙斯市区的福伊特工厂为该地区的所有项目提供了关键支持。玛瑙斯福伊特水电业务经理 Leonardo Nuzzi 说，玛瑙斯地理位置优越，距离巴西现有和未来的大型水电项目都很近。Nuzzi说：“我们在这里就已经生产出部件了，而其他竞争者距离这里相当遥远。我们有现代化的车间，设备包括一台最先进的立式车床和一辆吊装能力超过350吨的吊车。我们已经为巴西北部正在开发中的大型水电项目做好了准备。”

福伊特工厂为当地居民提供了急需的工作和培训机会，他说：“尽管这里是大型工业区，但是没有重工业。因此，这类工程对于当地而言还很陌生。我们对当地居民进行了焊接和大型机械操作培训。现在我们的绝大部分劳动力都由当地居民组成。”//



开端：1966年福伊特制造厂在圣保罗建成投产

辉煌50年

回顾福伊特水电巴西50年成功历程及承建具有里程碑意义的水电项目

在巴西，福伊特曾经有过无数令人回味的重要历史瞬间，如福伊特制造厂在圣保罗成立（1966年）、铸造厂成立（1970年）、玛瑙斯新工厂的落成（2011年），另外福伊特还参与过许多重要的里程碑项目，如特利斯皮里斯项目、埃斯特雷图水电站、Xingó项目和Peixe Angical项目等。实际上，福伊特在巴西的首次亮相可以回溯到1905年，当时公司为桑托斯市的依塔廷加水电站提供了五台水轮机。然而，真正具有里程碑意义的一年是1964年，这一年，巴西福伊特

1905年



将五台水轮机运送到巴西桑托斯的依塔廷加水电站

1964年



福伊特水电巴西公司正式成立



▷ 特公司在圣保罗正式成立。在谈及自己的国家时，拉丁美洲福伊特水电通讯总监 Gilson Campos 不无自豪地说：“巴西是个大国，自然资源丰富，利用水电站生产清洁可再生能源的潜力巨大。”

Campos正和同事们一道庆祝福伊特公司胜利进军巴西50年，他坦言所有的事情并非都一帆风顺：“价格优势、项目周期、社会责任等问题一直是

我们面临的巨大挑战。”不过凭借专注敬业和技艺精湛的员工队伍、出色的培训方案以及不断提升的良好职业道德，福伊特已经成功地在巴西市场站稳了脚跟。

在众多引人注目的项目中，福伊特在伊泰普水电站（位于巴西-巴拉圭边界）的表现尤其值得喝彩。该电站于20世纪70年代中期开始施工，到1984年，

也就是距今30年前，由福伊特提供的发电机组和水轮机的正式启动，预示着伊泰普水电站正式投入使用。项目的准备时间很长，福伊特水电巴西销售总监Werner Lacher回忆道：“我是做技术工作的。作为工程主管，我在巴西负责这里所有的设计活动、相关制造工作和现场安装。”随后他又补充说：“因此我有机会目睹了项目从启动到完工的整个过程。”目前已经是现场经理的Alberto Neto参与伊泰普项目已达30多年

1966年



福伊特工厂在圣保罗正式运营投产

1970年



福伊特铸造车间运营投产

1978年



向巴西伊泰普水电站交付水轮机

1984年



伊泰普水电站首台发电机组投入使用



- 1 福伊特工厂在圣保罗正式运营投产
- 2 在伊泰普水电站安装250吨重的水轮顶盖
- 3 为伊泰普水电站安装新的调节器
- 4 从这里看，伊泰普水电站规模庞大：工人们正在观看安装转子
- 5 来自中国的大订单：为当时全球最大的水轮机投入运行做准备工作
- 6 伊泰普水电站的中央控制室
- 7 强劲的动力：空中俯瞰伊泰普水电站
- 8 巴西总统迪尔玛·罗塞夫参观埃斯特雷图水电站

之久。上世纪80年代，当时他刚刚20岁，尽管知道伊泰普水电站建成之后将会成为“全世界最大的水电站”。当他亲眼看到伊泰普项目施工现场的“卡车车轮直径居然有三米”时，才真正感受到项目规模之大。

到2007年，福伊特已经向伊泰普提供了13台（总共20台）水轮机和11台发电机（总共20台）。此项目不仅为当地带来了清洁可靠的能源，同时也在

该地区掀起了经久不衰的社会发展与改革运动。这些计划的主要目的是鼓励教育，促进科技发展，以及保护儿童，反对使用童工等，而这一切都归功于伊泰普水电站的经营者。虽然发展的历程当中并非没有任何起伏，但在过去几十年间，巴西毫无疑问已经发展成为全球最强大的新兴经济体之一——Gilson Campos、Werner Lacher和Alberto Neto等一路走来，都亲身体验了这一历程。虽然成就如此斐然，福伊特仍一

如既往，将目光投向未来。“我们拥有优秀的技术和人才，以品质卓越和诚信可靠而闻名，”福伊特水电巴西新任总裁兼 CEO Marcos Blumer 先生继续道：“我们仍然有巨大的发展空间。” //



巴西水力发电

装机容量（包括抽水蓄能）
90 GW
潜在装机容量（尚未装机）
178 GW

全球第一：
巴西是全球水资源最丰富的国家

2000年



迄今为止，福伊特已向巴西的多家水电站总共提供260台水轮机

2011年



玛瑙斯福伊特水电制造厂运营投产

2014年



福伊特集团庆祝巴西分公司成立50周年

尖端科技，源于传统

外观优美的奥地利佩尔内格小型水电站——现代与传统的邂逅

挥手作别这些历史悠久的混流式半螺旋发电机组，许多人心中可能会涌起无限伤感。这些机器被这里的人们亲切地称为伊娃（Eva）、玛戈特（Margot）和伊姆加德（Irmgard），迄今已在位于奥地利格拉茨附近的佩尔内格水电站已平稳运行80载。然而，这些机组毕竟投入运营年岁已久，而且水电站又刚刚续签了用水权，为了提高运行效率，增加标准发电量，他们不得不对整个水电站进行彻底更新改造。

1927年，当这些水轮机最初安装并投入使用时，佩尔内格是奥地利功能最强大的径流式水电站，由圣帕尔滕福伊特公司修建，迄今已成功提供60多万小时的可靠服务。

从2010年到2013年，该水电站进行了彻底的现代化改造。福伊特为其提供了三台新的发电机、转浆式水轮机和相关控制系统。如今，经过福伊特公司的全面更新改造，佩尔内格水电站已成为施第里尔（Styria）穆尔河（Mur River）上发电量最高的水电站之一，为当地35,000户居民供电。

圣帕尔滕福伊特公司项目经理Rupert Emsenhuber在水电水轮机修复和现代化改造项目方面具有丰富的经验。他说在这个项目中，公司决定采用新的转浆式水轮机代替旧的混流式水轮机，而不是安装新的混流式水轮机或干脆新建一座水电站。“我们面临几个重大挑战，尤其是因为电站所在的厂房建筑是受国家保护的文物古建筑，因此我们只能在安装机器的区域做一些微小的结构更改。

空化安全是另一个关键问题，因为在处理项目水力开发问题时，还必须考虑如何在有限的空间安装新的吸水管和转浆式水轮机。最后我们成功地对三个吸水管做了更改，还修建了一个水下大坝。客户利用四个月的电站停运时间整修了导流渠，翻新了引流闸、拦污栅清理系统和上方叠梁闸门。在处理其他水力装置的同时还安装了吸水管锁。接下来是物流运输问题，首先要跨越的障碍就是如何进入电站，因为电站大门不能做任

何更改。另一个伤脑筋的问题是机房大门，因为此大门的设计与众不同，竖置安装，因此大型零部件很难进入，操作时必须十分小心谨慎。在进入大门之前，定子、发电机转子支臂以及支承叶片环等重型部件需要利用行车分开吊装运输。所有这些大型机械设备必须重新装上特种车再运入机房。

尽管限制重重，又必须尽可能缩短断电时间，但整个项目进展极为顺利。项目的成功很大程度上归功于所有参与者的精诚合作和整个团队不达目的不罢休的锲而不舍精神。“最后，所有合同约定的目标和短期目标都得以实现，有些甚至超过了预期。对于投身这个项目的整个团队而言，这真是一次绝妙的体验，” Emsenhuber说。2013年5月，客户接管水电站，开始将其投入商业运营，并在9月举行了盛大的开幕仪式。

升级后，单台发电机组的发电量由原来的 6 MW 提升到 8.1 MW（净水头速度为16.5米、水流53米、转轮直径3米）。水轮机和发电机的效率均有所提升，维护成本得以降低，整个电站的运行更加稳定可靠。

那些有着光荣历史的老旧机器并未遗弃：政府在电站对面新建了一座博物馆，馆内灯火通明，参观者可以在这里看到水电站原来使用的三台水力发电机组，其中包括“伊娃”的混流式水轮机、“玛戈特”的发电机和水轮机控制部件以及“伊姆加德”的小零件。这所永久性的展馆不仅告诉人们水力发电的原理，同时也诉说着佩尔内格水电站的悠悠往事。//

- 1 现场是一座壮观的玻璃幕墙博物馆，其中陈列着具有历史意义的老式混流式水轮机部件
- 2 历史悠久的佩尔内格水电站的外观
- 3 新的现代化机械设备——由福伊特全面升级



成功的合作关系



上世纪60年代的Talleres de Tolosa SA发电站，如今的托洛萨福伊特公司（左）；福伊特的忠实老客户Julian Romeral在参观Vadocondes水电站后同其孙子及Carlos Aguerre一家合影（右）。

小型水电站合作伙伴

庆祝福伊特进军西班牙50周年：纪念双方富有成效的合作关系

八十岁高龄的 Julian Romeral 先生与小型水电站有着与生俱来的不解之缘。从上世纪30年代起，他的家族就开始在西班牙杜罗河和Arandilla河畔经营面粉厂，其磨粉机的动力都来源于混流式水轮机。

Romeral所学的专业是工程学，后来投身商界。1980年西班牙颁布能源保护法，鼓励发展水电事业，促使Romeral于1982年买下了位于杜罗河上的老Vadocondes水电站。

但是Vadocondes需要新的水轮机。Romeral联系了几家在西班牙的小型水电设备供应商。在参观了福伊特海德海姆总部的Hermann Fierenz，并考察了几座福伊特的小型水电站后，他最终决定与福伊特合作。

Romeral说道：“据我观察，福伊特的每一道工序都做得一丝不苟，质量控制也是如此。这些因素促使我决定购买价格较高的水轮机。但是福伊特提供的产品具有最高的性价比，他们也是最值得信赖的。”于是，对Vadocondes的改

造开始了——同时也开启了一段跨越30个年头的合作关系。“在现场安装期间，我遇到了一个人，是他让我对福伊特的信任更增进了一步。他的名字叫Manfred Merz，我称他为‘方头’（在西班牙语中表示思维严谨、精确、富有逻辑的人）。”Romeral说：“他是个完美主义者，非常注重细节——细微到了极致。我可不是这样的人——我只想看到工作尽快搞定，越快越好。”

Vadocondes水电站于1984年投入运行，发电量1080 kW。此后，Romeral又将另外四个小型水电项目委托给了福伊特。

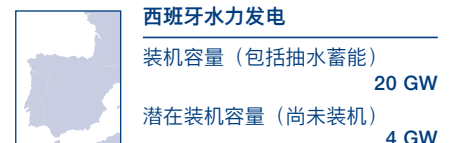
福伊特托洛萨成立于1963年，在水电领域最初从事的活动是水轮机更新改造业务。上世纪80年代，由于西班牙政府鼓励发展小型水电站，福伊特托洛萨随之开始扩展业务。与此同时Romeral也开始介入水电行业。托洛萨福伊特水电总经理 Carlos Aguerre 表示：“客户关系是我们事业的基础，也是福伊特公司的基本指导原则之一。我们与Romeral先生

的关系对于福伊特开拓这里的市场非常重要。他是在政府鼓励发展小型水电项目之后最早投资安装小型水电站的客户之一。”

如今，福伊特在西班牙已经走到了具有里程碑意义的第50个年头。如今福伊特托洛萨正在参与多个国际项目的建设，先后为22个国家提供了200多台小型水轮机。公司同时也参与了西班牙大型水电站的现代化改造。

Aguerre说：“我们在西班牙和一些拉丁美洲国家积极为水电站提供新设备，同时致力于现有水电站的更新工作。在拉丁美洲，很多西班牙投资者在这些地区拓展事业。我们有悠久的发展历史，而且未来的前景也令人振奋，因为我们制造的设备能够生产清洁的可再生能源。”

我们在西班牙的成功源于紧密的客户关系，Romeral充分证实了这一点：“每当我需要他们的时候，福伊特就会出现在我面前，给我带来全方位的支持！”//



在西班牙的可再生能源结构中，水力发电仅次于风力发电。

精准到位，动力十足

福伊特驱动在高性能冲孔机、步冲机和成型机市场一路领先。最新推出的HDE高性能打孔系统针对高端市场量身打造，具有超强劲的动力特性和精确的控制模式，其卓越的性能表现令人深深叹服。

最新研发的阀门和智能液压控制电路以及电子控制电路赋予HDE超强的动力特性。HDE冲孔行程为4mm，周期时间约为18毫秒——这一切对机器操作人员非常有利。

新的DECV阀门（直接电子复制阀）使HDE实现了精准控制。通过伺服马达直接驱动，可以获得快速而精确地脉冲响应。高达0.01毫米的重复性可保证高度精密的弯曲和成型工艺。HDE阀门坚固耐用，结构紧凑，使用灵活，很容易集成到其他机器或系统。

HDE采用负荷控制的“双压力系统”，其中使用低压和高压供电电路，可确保最佳动力平衡：与单一电路系统相比，HDE最高可降耗降低60%。额外安装的压力传感器和集成的进程监视器改善了机器的诊断功能。软件工具“PunchMaster”可以通

过全球任何地方的以太网检索到来自HS4冲床控制器的诊断数据。这样就能快速检测到机器是否需要维护，从而缩短机器停机时间，减少修理费用和服务呼叫费用。//



交通更环保

福伊特工业技术服务正在位于德国施魏因富特的运营机构开展一项电动汽车试点项目，力图为发展环境友好型交通工具负起责任和贡献力量。现在，作为项目计划的第一步，三辆电动汽车正在运行，为交通运输提供服务，如为客户提供送货或维护服务等。福伊特施魏因富特分公司还为该地区的工业提供技术服务。施魏因富特副市长 Klaus Rehberger 在电动汽车揭幕式上说：“恪守社会责任和发扬创新精神是巴伐利亚州的传统。”这也是福伊特评定自身业务绩效的标准

之一。福伊特施魏因富特分公司经理 Helmut Walter 说道：“电动汽车对于该地区来说是非常理想的交通工具——不断具有可持续性，面向未来，而且经济适用。”//



变废为宝

由于福伊特造纸公司的技术创新和努力，如今造纸厂废水的处理变得更加经济。福伊特的厌氧反应器可有效分解造纸废水，将有机污染物溶解为甲烷。一个日产1400公吨纸张的造纸厂每小时能制造高达780立方米的甲烷。造纸商 Saica 决定在其新造纸厂的废水处理系统中安装福伊特R2S反应器。该系统能够分解高达80%的污泥，每天制造25,000立方米的甲烷气体。结果如何呢？不但降低了造纸厂的能源成本，轻松达到法律规定的废水限值，还大大减少了污泥从而降低了污泥处理成本。在某些情况下，处理后的废水还能重复利用，减少新鲜淡水的使用量。综上所述，这是一套既经济又环保的解决方案。//

空气集水无本万利

一项实用且实惠的技术
让水资源紧缺的人们受益无穷。

在地球上，在我们周围，水无处不在。生活在发达国家的人们非常幸运，他们随时可以从水龙头获得现成的水。但是生活在其他许多地区的人们却往往无法通过常规的采集方法获取水源。由于地理和气候的原因，水的供应和采集有时非常困难和危险，或者不可预知。

集雾法 (Fog collection) 是一种直接从空气中获取水的方法，可以帮助那些缺水或无水地区的人们每天获取数百升乃至数千升水。其技术原理非常简单，但由于加拿大慈善机构 FogQuest : Sustainable Water Solutions 的努力推动，这一方法产生了巨大而深远的影响。该机构在全球许多地区安装了集雾设备 (如右图所示)。

FogQuest 的创始人是该慈善机构的执行理事 Robert S. Schemenauer 博士，他是一名云物理学家和大气科学家。Schemenauer 花了15年时间开发集雾技术，并于1998年在温哥华组织了第一届雾与集雾国际大会。然而对于集雾技术，博士还有更宏伟的计划。他说道：“我坚定的认为，为了让这项技术能够惠及更多的人，需要成立一个享有丰富资源的正式组织。”随后，FogQuest 于2000年正式成立。

那么，集雾法是如何工作的呢？首先，将带有杆子的细目宽网 (想象一下排球场上的隔离网) 安装在雾气很浓的地方，通常是在斜坡或山峰上，令其面对主风，然后微风中的水滴会被网捕获，在网的表面聚集，并滴落到一个水槽，最后这些水将通过水管汇集到一个更大的收集槽中。正如 FogQuest 副执行理事 Melissa Rosato 所说：“这是一项无源技术，因为它不需要任何能源，也不使用任何活动部件。”这些因素使得集雾法成为发展中国家边远地区的理想取水系统。

这个由志愿者经营的慈善机构正在极大地改变**这些地区**的面貌。自2000年以来，FogQuest 志愿者组成的专业团队已经在尼泊尔和危地马拉等世界众多地区发起并发展集雾系





- 1 找到最理想的安装地点对于集雾系统的成功运行至关重要。
- 2 集雾技术非常简单——但却卓有成效。
- 3 当地居民学会维护集雾设备。

统。FogQuest在危地马拉的事业持续时间最长。Rosato陈述道：“已经有来自7个国家的59人参观了危地马拉的Tojquia项目。”同时她还指出这是全球最大的集雾项目。除此之外，该组织还在智利、印度、摩洛哥、秘鲁和坦桑尼亚等地开展项目。

罗萨托强调说，要实现集雾技术的可持续发展，当地人民必须参与其中。项目的每一步都离不开当地人的参与和支持：从最初找到合适的地形，到搭建收集网再到安排长期维护。“这一过程需要用户具备知识和信心，这样才能保证长期持续获得淡水资源，”Rosato说，“发展可持续性技术必须重视当地人民的能力、知识、培训和资源情况。教育和参与对于项目而言至关重要。”

那么，集雾法在我们的城市和周边地区也适用吗？Rosato介绍道：“集雾法工作的最佳环境是：有雾和微风而且相对没有障碍物的大片空旷空间，因为障碍物会打断含有微小水滴的风。”她承认，在建筑物密布的环境中，这样的

“发展可持续性技术必须重视当地人民的能力、知识、培训和资源情况。”

FogQuest 副执行理事 **Melissa Rosato**

地方可能很难找到。更何况将庞大人口的用水需求寄希望于集雾系统也未免有些夸张。

Rosato指出，在发达国家，人类的日常用水可能已不是主要问题，不过仍然能为集雾技术找到有趣的应用机会。“在有些地区，集雾技术目前被用于为扑灭森林火灾提供水源。在教育 and 生态旅游活动中，集雾技术可以用在公园中，为徒步旅行者或动物提供补充水源。” //





技术领域的主要供应商，我们在业内具有广泛的专业技术经验。全球福伊特水电网络的卓越工程表现对于福伊特小型水电产品的发展具有极大助益。我们提供优秀的技术，从工程设计直到产品本身，其中包括3-D模型图纸、复杂的流量计算、具有五轴联动铣床的高科技装备，还有我们以卓越的运行可靠性而闻名的电站等。

小型水电产品与大型水电产品有哪些不同之处？

除了规模小之外，小型水电站的标准化程度更高。小型水电成功的关键在于提供成熟而且非常可靠的技术以及价格合理的优质产品。通过我们为小型水电领域设计的模块化产品解决方案（modular packages），我们能够为客户提供各种不同的选择，并能根据客户的需求量身定做产品。

小型水电能够刺激福伊特水电继续创新吗？

可以。举例来说，StreamDiver就是我们最近向市场推出的一种创新型产品。以前，有些地方由于环境原因，或者由于水头不足，无法实现水力发电，但StreamDiver使这一切成为现实。StreamDiver的成功得益于它的紧凑设计、水润滑轴承、最低的运行和维护成本。窥一斑而见全貌，仅此一例，足以说明福伊特在小型和大型水电领域仍然大有发展空间。//

休息时间

福伊特水电首席执行官Roland Münch博士谈福伊特在小型水电领域展现出的强劲实力。

Münch博士，您能简单而形象地描述一下“小型水电”吗？

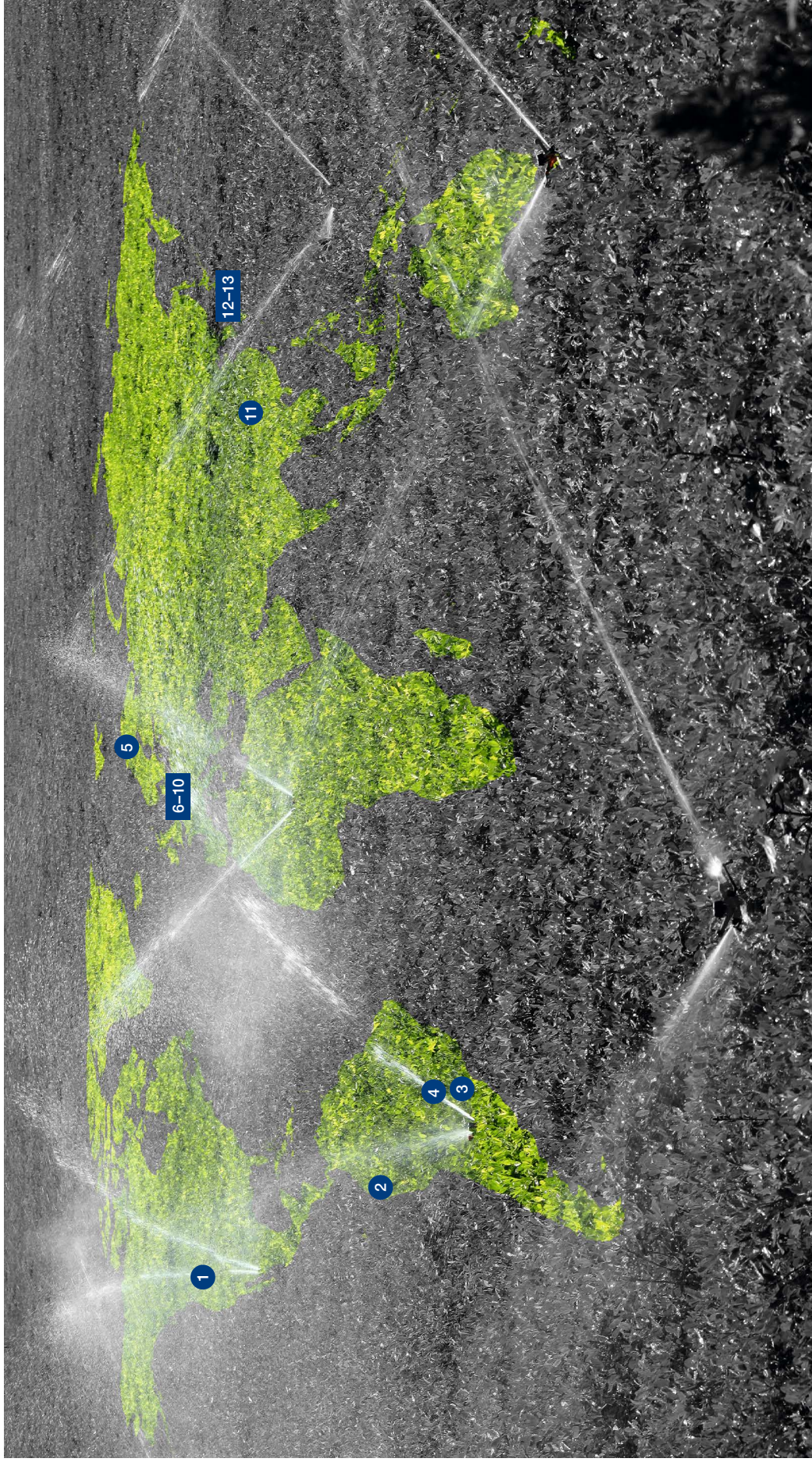
小型水电站规模虽小，但却相当复杂。这些设备体积虽小，发电量却大的惊人。试想一下：仅仅一台25MW的水轮机就能安全可靠地为一座中小型城镇供电，可见规模小并不意味着性能逊人一筹。

福伊特水电将自己定位为水电行业的全方位供应商，这一点也适用于小型水电市场吗？

水电的历史最早始于小型电站，随着时间的推移，规模逐渐扩大。140多年来，我们一直积极参与塑造这一历史。如今的福伊特还在不断发展，能够为小型和大型水电站提供完整的系统。我们已经专门针对小型水电板块开发和优化了这个应用领域的解决方案。

福伊特水电在大型水电站领域的经验和优势对目前小型水电的发展有帮助吗？

是的，这一点毫无疑问。作为全球水电



项目目录

本刊物中提及的所有水电站及福伊特的供货范围

- 1 加拿大Waneta扩建工程：扩建工程包括两台167 MW混流式水轮机、发电机组和全套机电辅助设备。
- 2 厄瓜多尔巴巴 (Baba) 水电项目：两台卡普兰水轮机和装机容量为42 MW的发电机组，包括配套自动化系统。
- 3 巴西萨尔托•圣地亚哥发电厂项目：四台360 MW立式混流式水轮机、发电机组、自动化系统和机电一体化设备。
- 4 巴西Água Vermelha水电站项目：六台发电机组、装机容量为1,396 MW的立式混流式水轮机、自动化系统和机电一体化辅助设备。
- 5 瑞典Arjeplog社区优化改造项目：社区小型水电站优化改造项目，安装卡普兰贯流式水轮机和一台发电量为0.6 MW的同步发电机。
- 6 德国艾茨豪森发电厂项目：为带有水轮机、水泵和相应球阀的卧式泵组进行全面检修和维护。
- 7 德国Blanchbach水电站项目：发电总量为5 MW的三台立式混流式水轮机。
- 8 瑞士Rénovise项目：一台14 MW的冲击式水轮机、一台同步发电机和全自动化设备。
- 9 奥地利Brunnenfeld小型水电站项目：一台卡普兰S水轮机、一台同步发电机和一台321 kW的自动化设备。
- 10 奥地利Permegg项目：三台发电机组、8.1 MW的卡普兰水轮机组和控制系統。
- 11 中国溪洛渡水电站项目：三台784 MVA的混流式水轮机和三台855.6 MVA风冷式同步发电机组。
- 12 日本Umamichi水电站现代化改造项目：包括更换立式混流式水轮机、发电机和控制系統，将电厂发电量提高到5,430 kW。
- 13 日本Chugu水电站现代化改造项目：三台喷嘴式水轮机（总输出功率为3100 kW）。