

HYDRO NEWS

创刊二十周年

第 24 页



# HYDRO NEWS

N°34

## 系统强度

封面故事  
第 14 页

Bressanone  
意大利  
第 8 页

应对 COVID-19  
访谈  
第 26 页

Belo Monte  
巴西  
第 38 页

中文安德里亚水电公司杂志 // N°34 / 1-2021

ANDRITZ

# 最新消息



## 加拿大 Carillon

10.2020



魁北克水电公司选择安德里茨为加拿大渥太华河上的 Carillon 发电站重新装配全部十四台 54-MW 的水轮发电机组。2020 年 9 月 30 日，安德里茨获得了首套六台水轮发电机组的供应和安装订单。该合同的内容包括完全重新装配六台新发电机、限速器和水轮机。安德里茨负责整套设备的设计、制造、运输、组装、测试和调试。如果使用顶级安德里茨设备来完成该项目，则将对魁北克未来几十年的能源供应稳定和安全带来重大影响。



## 印度 Pinnapuram

09.2020



安德里茨已与印度独立电力生产商 Greenko Energy Private Limited 正式签订合同，负责为印度安得拉邦 1,200 MW Pinnapuram 抽水蓄能电站提供机电设备。Pinnapuram 将成为印度最大的抽水蓄能电站，并将成为首个将光伏太阳能、风能和抽水蓄能与电能生产相结合的综合可再生能源储能项目的一部分。合同主要包括四台 240 MW 机组、二台 120 MW 可逆式水泵机组、主进水阀及相关辅助设备的设计、制造、供应、运输、安装、测试和调试。获得这份合同，不仅再次证实了安德里茨在印度水电市场上的强势地位，同时也彰显了抽水蓄能技术在确保电网稳定性（应对不稳定的太阳能和风能）中所发挥的重要作用。



## 塞内加尔桑班加卢水电站

12.2020



作为联营体成员的安德里茨与 VINCI Construction 公司签订了合同，负责为毗邻几内亚的 Kedougou 的塞内加尔地区的新建桑班加卢水电站大坝提供机电设备。安德里茨的供货范围包括整套“从水到电”解决方案，其中包括三台总功率达 128 MW 的混流式水轮机、发电机以及所有其他所需设备。该水电站不仅能给周围的农村地区提供可再生电力，还能促进发展农业用地的灌溉，以及为周边地区提供饮用水。签订新合同表明安德里茨与 VINCI 之间的合作更进一步，同时充分证明了安德里茨为可持续水电基础设施项目供应水电设备的市场地位坚如磐石。



## 美国 Barkley

11.2020



安德里茨与美国纳什维尔地区陆军工程兵部队签订一份合同，负责修复位于肯塔基州西部大河城 (Grand Rivers) 附近的坎伯兰河上的 Barkley 水力发电厂 (186 MW) 的水轮机和发电机。完全调试后，该水力发电厂每年的发电量预计将达到近 150 GWh。供货范围包括四台（单机容量为 46.5 MW）卡普兰水轮发电机组及相关辅助设备和附属设备的设计、制造、供应、运输、安装、测试和调试。该合同将由位于美国北卡罗来纳州夏洛特市的安德里茨子公司执行，并将进一步巩固安德里茨在美国水电市场的领先地位。

# 挑战与机遇并存

## 尊敬的业务伙伴们：

近二十年来，我司《Hydro News》客户杂志为您呈现有关项目、主要趋势和市场趣闻等话题的最新信息。我们很荣幸能够在 2021 年庆祝 Hydro News 创刊 20 周年，并希望在未来数十年中能继续为您带来信息量丰富的行业新闻。



[Wolfgang Semper](#)



[Harald Heber](#)



[Gerhard Kriegler](#)

全球性新冠疫情给每个人的生活都带来了严重的影响，我们在世界各地的所有业务活动也都受到波及。尽管现在正处于困难时期，安德里茨仍设法与我们尊敬的客户和合作伙伴保持密切联系，确保所有项目都能顺利进行。通过我们在各个国家的本地团队、新形式会议文化（在线视频会议）和新型数字化工具，我们能够远程执行调试或由专家远程执行现场评估，进而确保项目的顺利进行。通过与客户、地方当局和我方出行专家的沟通与协调，我们得以为我司员工安排特殊的出行许可，使他们能够在当地隔离封锁后依旧可以前往现场，并按照承诺和约定完成项目和调试工作。

2020 年，安德里茨有多个大型项目正在积极的开工建设或已中标，例如加拿大的 Carillon、巴西的 Sobradinho、印度的 Pinnapuram 和 Kiru、意大利的 Bressanone 和美国的 Barkley 等项目都有喜人进展。巴西的 Belo Monte、挪威的 Nedre Otta、巴基斯坦的 Gulpur 和加纳的 Kpong 则是顺利竣工的重点项目。

电力行业以可再生资源为主导，对于全球能源转型而言至关重要。然而，这种转变给输电系统运营商在电网运行的稳定性、可靠性和安全性上带来了不小的挑战。安德里茨生产的同步调相机不仅能确保上述性能，而且还兼顾了其他性能，如本期封面故事所述。

180 多年来，安德里茨始终致力于开发尖端水力发电解决方案。我们能够保持长期成功的一项重要因素就是对研发的高度重视，实验室和测试平台是我们研发计划的核心。2021 年年底前，安德里茨将启用一个超高水头测试平台用其来扩充我司现有的配套研发设施。该设备水头高达 260 米，十分先进，将为全球水电市场树立新标杆。

挑战往往与机遇并存，尽管困难重重，市场形势严峻，但安德里茨对未来信心满满。我司技术过硬、经验丰富、员工敬业。我们希望全球水电行业也将继续信任我们。

致以诚挚祝愿，衷心感谢您的信赖！

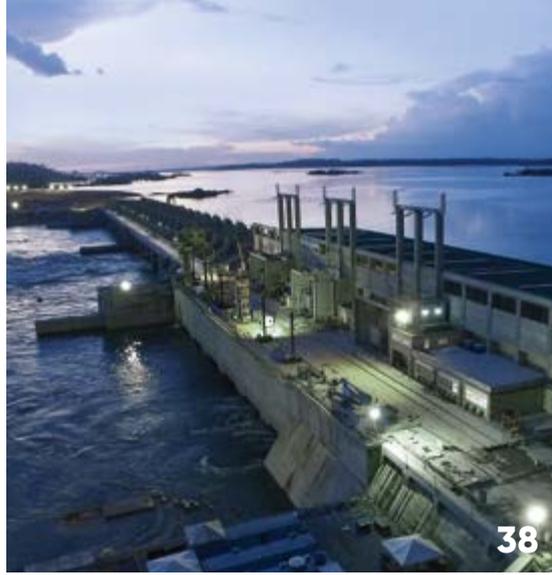
  
Wolfgang Semper

  
Harald Heber

  
Gerhard Kriegler

自 2020 年 1 月 1 日起，Gerhard Kriegler 便成为 ANDRITZ HYDRO GmbH 的董事会成员。同时任职我们德国子公司（拉芬斯堡）总经理。Gerhard Kriegler 在水电行业潜心钻研 20 年，拥有丰富的管理经验和国际业务经验。

他将“言行一致，逢山开路，遇水搭桥”奉为圭臬，表明了他对工作的专注和决心。



## 系统强度

14 | 封面故事

旋转机器的复兴 – 同步调相机是维持电网稳定性的最佳解决方案。

## 应对 COVID-19

26 | 访谈

我们采取的所有措施旨在确保客户和员工在国际施工现场的安全。

## 庆祝 HYDRO NEWS 创刊 20 周年!

24 | 周年纪念日快乐!

我们很荣幸能够在 2021 年庆祝 Hydro News 创刊 20 周年

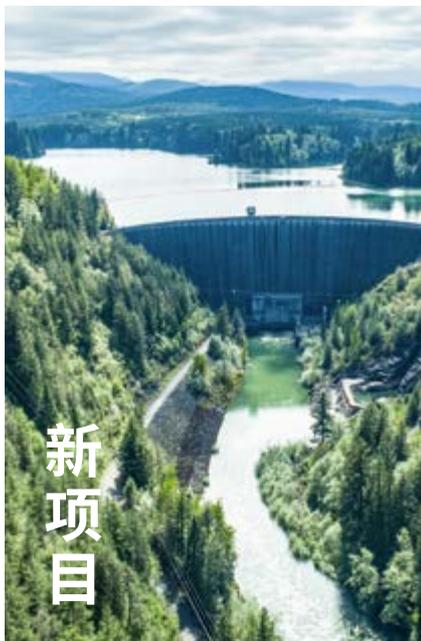
## 技术

52 | 世界上最强大的研发平台

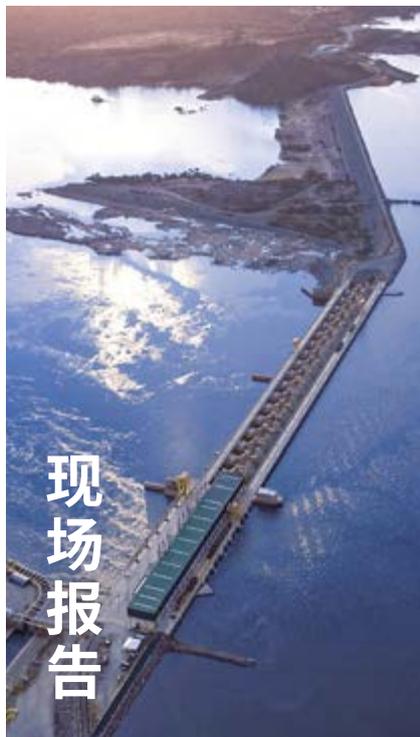
进行最佳测试 – 作为一家全球大型水轮机制造商, 安德里茨认为保持研发领域的领先地位非常重要。



# 本期内容中我们的项目



- 06 | Kiru | 印度
- 08 | Bressanone | 意大利
- 12 | Sobradinho | 巴西
- 20 | 小浪底 | 中国
- 22 | Alder | 美国
- 23 | Poatina | 澳大利亚



- 30 | 项目进展 - 亮点
- 36 | Kpong | 加纳
- 38 | Belo Monte | 巴西
- 42 | Nedre Otta | 挪威
- 44 | Gulpur | 巴基斯坦



- 46 | 概览图 - 亮点
- 48 | Jiji 和 Mulembwe | 布隆迪
- 49 | Dalsfos | 挪威
- 49 | Da Nhim Upper 3 | 越南
- 50 | Schils | 瑞士
- 51 | Kawarsi II | 印度
- 51 | Kargaly | 哈萨克斯坦



HYDRO NEWS 在线杂志、  
新闻通讯和联系信息：

<https://www.andritz.com/hydronews>

#### 版本说明：

出版方：ANDRITZ HYDRO GmbH,  
A-1120 Vienna, Eibesbrunnnergasse 20, Austria  
电话：+43 50805 0  
电子邮件：[hydronews@andritz.com](mailto:hydronews@andritz.com)  
内容负责人：  
Alexander Schwab、Jens Paeutz

艺术总监兼编辑：Marie-Antoinette Sailer  
设计：INTOUCH Werbeagentur, 奥地利  
发行量：8,700  
印刷语言：英语、德语、法语、葡萄牙语、  
俄语和西班牙语  
特约摄影师和供应商：  
Adobe Stock、FreeVectorMaps.com、维基百科

版权所有 © ANDRITZ HYDRO GmbH 2021, 保留所有权利。采用 FSC 纸印刷；奥地利 WGA 印刷制作公司印刷；未经出版者许可，不得翻印本出版物的任何内容。出于法律因素考虑，我们必须告知您，安德里茨股份公司处理您的数据旨在让您了解安德里茨集团及其活动。有关我们隐私政策和您所拥有权利的详细信息，请访问我们的网站：[andritz.com/privacy](https://www.andritz.com/privacy)。

# 推动本地家



安德里茨水电公司签订合同，  
为Kiru水电站提供全套机电  
设备和安装服务。

**印度** - Kiru 水电项目是查谟和克什米尔联邦属地的 Kishtwar 区 Patharnakki 村附近的杰纳布河上的径流式电站项目，距离克什米尔市约 42 公里。

该水电项目的相关工作包括建造一座高达 135 米的混凝土重力坝和一座位于河左岸的地下电站。该电站将包括四台立式轴同辐流式水轮机，单机容量为 156 MW。该项目将为印度北部的电网提供急需的电力。该项目的设计符合《1960 年印度河水条约》的要求。

经过长期评估，印度环境、森林与气候变化部 (MoEF&CC) 于 2016 年发布了环境保护条例。印度总理纳伦德拉·莫迪于 2019 年为 Kiru 水电站奠基。不久后，印度内阁经济事务委员会还批准了 Chenab Valley Power Projects Private Limited (CVPPPL) 的 624 MW Kiru 项目的投资建设。CVPPPL 是 NHPC、查谟和克什米尔邦电力发展公司 (JKSPDC) 与 PTC 的合资公司。

安德里茨水电公司获得一笔印度公用事业公司 Chenab Valley Power

Chenab 河上的径流式电站项目将为印度北部的电网提供急需的电力。

## 技术参数

**Kiru:**  
总功率: 624 MW  
输出范围: 4 × 156 MW  
水头: 118 m  
电压: 13.8 kV  
转速: 166.57 rpm  
转轮直径: 4,100 mm



# 家庭手工业

Projects (P) LTD 的订单,为其提供全套机电设备。该订单包括四台机组的全部供应、设计、制造、安装、测试和调试,包括水轮机和发电机、辅助机电设备以及 400 kV GIS 和 400 kV 套管户外终端设备。该项目将由安德里茨水电公司印度子公司执行,而该公司在 Mandideep (Bhopal 附近) 和 Prithla (Faridabad 附近) 拥有最先进的制造设施。

Kiru 将解决印度北部的电力短缺问题,同时减少对化石燃料能源的依赖。Kiru 提供的电力还将促进工业发

展,同时改善该地区的教育、医疗和公路运输网络。当地的小型企业和家庭手工业也将受益,创造收入来源,进而为人们提供更多的就业机会。

该合同的签订,再一次确定了安德里茨水电公司在印度水电市场的领先地位。我们很荣幸能为查谟和克什米尔联邦属地的水电事业发展贡献一份力量为其实现2030年的宏伟目标助力,进而提高可再生能源的利用率。

**作者**

Shashank Golhani  
Mohit Gupta  
hydronews@andritz.com



Kiru 提供的电力将促进该地区的工业发展。



## 背景知识:

### 印度的水电情况

印度目前的装机容量为 46 GW, 并且每年都在逐步增长。2021 年实现 175 GW 可再生能源的宏伟目标, 同时包括 175 GW 的水力发电目标。

通过为国家电网提供亟需的无功功率, 抽水蓄能等水力发电项目也将发挥重要作用, 降低与大量可变输出可再生能源相关的电网稳定性风险。

多个大型项目计划在印度北部地区开展, 特别是 Ratle (850 MW) 和 Kwar (540 MW)。此外, 印度的东北地区水力资源丰富。阿鲁纳恰尔邦北部与中国接壤, 其水力资源可发电 50,328 MW。为利用这一优势, 国有公用事业公司 NHPC Ltd. 已开始为 2,880 MW 瓦迪邦水电项目进行招标活动。

政府最近还在能源行业中引入了一些新概念, 例如全天候供电 (RTC) 可再生能源, 但这只有在可使用储能的情况下才可行。在这种情况下, 抽水蓄能电站将是最适用的长期解决方案。

# 中世纪中心

**意大利** - Alperia Greenpower 和安德里茨水电公司签署了一份修复 Bressanone 水电站的合同, 该水电站是意大利北部最大的水电站之一。

该发电厂位于 Alto Adige (南提洛尔) 地区的 Bressanone (德语为 Brixen) 公社, 距这座美丽城市的中世纪中心非常近, 属于 Isarco 和 Rienza 河综合体的一部分。它是 Alto Adige 的第二大发电厂, 目前装机容量为 123 MW。该发电厂的年

发电量为 520 GWh, 可供约 170,000 户家庭用电, 占 Alto Adige 水力发电总量 9%。

**“Bressanone 是提洛尔最古老的城镇, 其历史可追溯到 9 世纪。它是南提洛尔的第三大城市, 也是重要的经济中心。Bressanone 水电站将中世纪历史与现代技术相结合, 80 年来一直为城镇和整个地区的用户提供清洁的可持续性能源。”**

Bressanone 水电站位于南提洛尔的 Bressanone 公社, 距中世纪中心非常近。



# 心的水电站

Alperia 从 2016 年开始运营，是由 AEW 和 SEL 合并而成的意大利能源市场新实体。作为 Alto Adige 地区的电力生产商、电网运营商和服务供应商，Alperia 拥有 39 座水力发电站和六家区域供热系统发电厂，是意大利第三大水电能源生产商。该公司拥有约 1,000 名员工。

Bressanone 的历史可以追溯到二十世纪三十年代，于 1938 年获准建厂，由意大利铁路公司建造。当时大约有 6,000 名工人参加了建设活动，而该工厂仅在两年后（1940 年）便开始投入运营。

该发电厂从两个人工蓄水池取水，Fortezza 水库修建在 Isarco 河上，坝高 61 米，而 Rio Pusteria 水库则修建在 Rienza 河上，坝高 25 米。从进水口开始，两个沟渠将上游 6 km 长的调压室相连，然后由一根普通压力管输送到发电厂。水通过水轮机后，会经由一条排放通道排入 Rienza 河。

洞穴式发电站内的五台发电机组配有

→

地下电站中  
五台装配有  
立式混流式  
水轮机和同步  
发电机的发电  
机组现在正在接  
受整修，以满足现  
代化要求。



[Bressanone 目](#)  
[前的装机容量为](#)  
[123 MW, 年发电量约](#)  
[为 520 GWh, 是 Alto](#)  
[Adige 的第二大发](#)  
[电厂, 可为 170,000](#)  
[户家庭提供清洁](#)  
[能源。](#)

立式混流式水轮机和同步发电机, 占地面积为 105 m × 15 m, 距发电机层高度为 18 m。三台发电机组的输出均为 44 MVA, 另外还有两台较小的机组加以补充 (每台容量为 22 MVA)。

安德里茨水电公司的工作范围包括设计、制造、运输和安装电厂内大部分的机组。五台机组中的四台 (较小的机组除外) 将使用新款水轮机零件和发电机进行整修。球形阀、泄压阀、调速器和闭环冷却系统将全部重新供应。供货范围还将包括大多数低压和中压设备, 以及一个新的 ACP 系统。

物流和安装时间表也是签订合同的关键要素之一。现有设备的拆除与新设备的安装必须同时进行。鉴于洞穴式发电站内的可用空间有限且只有一台起重机, 我们对物流进行了精心的规划, 以此降低不同机组活动之间的干扰, 并将尽力减少电厂停机时间。

因此, 必须在相对较短的时间内提供和安装各种不同的系统。现场工作将于 2020 年 12 月开始, 并于 2022 年 9 月结束。安德里茨水电公司将在五个不同的地点对其内部资源和专业人员进行部署, 以便执行相关的设计和制造任务。这





技术参数

**Bressanone:**

总功率:160 MW  
 输出范围:3 × 38 MW / 1 × 18 MW  
 水头:143 m / 155 m  
 转速:375 rpm / 500 rpm  
 转轮直径:2,220 mm / 1,530 mm  
 平均年发电量:520 GWh



不仅展示了公司的灵活性,还展示了我们作为集成系统和复杂解决方案供应商的卓越能力。

Bressanone 是安德里茨水电公司数十年来在意大利参与的众多大型项目之一。公司此前曾多次与 Alperia 公司成功签订合同,包括 San Pancrazio、Lappago、Molini di Tures 和许多其他小项目。因此,Alperia 理所当然地成为了安德里茨水电公司在意大利甚至整个欧洲地区的关键客户之一。

这项订单反映出安德里茨水电公司在意大利水电市场上的重大成功,同时也见证了公司与意大利客户多年卓有成效的合作。

作者

Pablo Rossi  
[hydronews@andritz.com](mailto:hydronews@andritz.com)



Bressanone 是安德里茨水电公司数十年来在意大利参与的众多大型项目之一。公司此前曾多次与 Alperia 公司成功签订合同。





**巴西** - 安德里茨水电公司已与巴西圣弗朗西斯科水电公司 (CHESF) 签订了一份合同, 负责对 Sobradinho 水电站进行全面的现代化和数字化改造。

自 1979 年投入商业运营以来, 该发电厂的总装机容量为 1,050 MW, 由六台直径为 9.5 米的立式卡普兰水轮机组成, 每台水轮机的输出功率为 175 MW。Sobradinho 水库位于巴伊亚州的圣弗朗西斯科河上, 距巴西东北部的 Petrolina 约 50 公里, 是世界上最大的地表水域之一。

该水库控制着圣弗朗西斯科河流域的水流量, 为下游水电站提供水源。

CHESF 成立于 1948 年, 隶属于 Eletronbras, 也是巴西最大的发电和输电公司之一。CHESF 在巴西东北部拥有 12 家水力发电厂、两座光伏电站和两座风电场, 总装机容量为 10,670 MW。

CHESF 的这一现代化项目的特许权续约至 2052 年, 其主要目标是对 Sobradinho 进行全面彻底的技术升级。通过采用最先进的技术, CHESF

旨在确保安全可靠地运行, 进而保证为客户提供稳定的电力。

安德里茨水电公司的合同范围包括提供部分新机电设备, 如发电站、溢洪道和进水口的自动化和控制系统、调节监测系统, 以及用于同步、励磁、水轮机调速和保护的 HIPASE 技术。此外, 还包括仪器仪表、整套中低压柜、整套直流系统、浪涌/接地柜, 以及站用变压器和升压变压器的维修服务、冷却系统、空气压缩机和通风系统。合同的最后部分要求对所有六台卡普兰水轮机以及进水闸门进行全面检修。

# 稳定可靠的能源



## 背景知识：

### 圣弗朗西斯科河

圣弗朗西斯科河，又称为 Velho Chico (老弗兰克)，位于巴西境内。这条河以阿西西的圣方济各命名，欧洲人在 1501 年圣方济各纪念日当天 (10 月 4 日) 首次发现这条河流。这条河全长 2,914 公里 (1,811 英里)，是巴西境内最长的河流。它也是南美继亚马逊河、巴拉那州和马德拉群岛之后的第四大河。这条河汇聚了 168 条支流，具有重要的战略意义，具有多样性气候和生态环境，且社会呈现多样性。

圣弗朗西斯科河沿途流经米纳斯吉拉斯、巴伊亚、戈亚斯、伯南布哥、塞尔希培和阿拉戈斯等州。它每年向巴西半干旱的东北部地区输送约 640 亿立方米的水量。这相当于巴西东北部地区约 69% 的地表水，每年累积水资源潜力约为 510 亿立方米。该流域内可利用的总水力发电潜力约为 26,320 MW。

### 技术参数

#### Sobradinho:

总功率: 1,050 MW  
 输出范围: 6 × 175 MW  
 水头: 31.8 m  
 电压: 13.8 kV  
 转速: 75 rpm  
 直径: 9,500 mm



Sobradinho 水库是世界上最大的地表水域之一，控制着圣弗朗西斯科河流域的水流。

供应范围还包括工程设计 (基础设计和详细设计)、项目总体管理、设备和安装材料供应、现场安装服务和培训等活动。该现代化改造合同计划于 2025 年完成。

对于安德里茨水电公司而言是一个具有非凡意义的里程碑，再次证明了其作为水电行业机电设备和解决方案领先企业的地位。

安德里茨水电公司是为数不多的拥有参考项目和必要专业知识的全球供应商之一，且有能力和执行如此大规模的现代化项目。该合同的签订

#### 作者

Marcelo Malafaia  
 Sergio Gomes  
 hydronews@andritz.com



# 久经考验





# 电网

## 现代电网的 智能解决方案

虽然清洁能源转型带来了经济和环境效益，但一些挑战也随之而来。减排降碳的关键机制之一是利用风能和太阳能等可再生能源发电。然而，此类能源较不稳定，会严重影响电力传输和配电网络以及所供应电能的质量。

对于负责维护电网稳定的输电系统运营商 (TSO) 而言，在现有输电基础设施中大量引入清洁能源也是一个棘手难题。

因此，在考虑当今电力系统的条件和局限性因素时，还须将光伏电站和风电厂整合到电网中。事实上，为改善电力供需平衡，而对输电系统进行改造、扩建和互联的要求，将需要数年甚至数十年的时间才能实现。同步调相机则是应对这些挑战的理想工具。

能源供需之间的任何不平衡都会影响电网频率，然后可能会使电网频率偏离理想的额定频率 (例如 50 Hz 或 60 Hz)。例如，当发电量过大

# 充强度

## 旋转机器的复兴

不断变化的发电产品对输电系统运营商 (TCO) 维持输电网络稳定的能力带来了深刻影响。无论现在还是将来, 同步调相机都是实现此目的的最佳解决方案。

时, 频率会随着发电机的加速而上升。负载和无功功率的总体变化也会影响电压。

### 输电系统面临的挑战

电力供应或需求的快速变化或许特别具有挑战性, 例如当一台大型发电机脱离电网时。在以可再生能源为主导的电力系统中, 当风速突然下降, 或者云层影响到大型太阳能电站时, 也会出现类似的情况。频率变化率 (RoCoF) 表示电力系统在发生此类事件

后承受突发性系统不平衡的稳健性, 电网规范通常规定了 RoCoF 事件的穿越极限, 如每秒 0.5 Hz。

传统上, 电网的稳定性通过传统火力发电厂或核电厂的大型旋转发电机来维持。这些巨大的机器可能重达数百吨, 当以 3600 rpm 的转速旋转时, 物理惯性非常大。在吸收输电系统的潜在冲击和应对供需之间的任何变化时, 这种惯性尤为重要。此类大型机器很难快速地加速



或减速, 自带稳定性, 使我们有足够的时间来部署后备设备。

然而, 在电力转型的过程中, 大量传统的火力发电已经退役, 取而代之的是非同步的可再生能源或通过电力电子设备连接的高压直流电 (HVDC) 连接, 而其并不具有明显的系统惯性。此外, 当可再生能源可用时, 通常可享受调度优先权。相应地, 还需要降低相关传统式旋转发电机组的出力, 这也进一步降低了系统惯性。

鉴于这些变化, 为了确保在需要时可以有足够的缓冲时间, TSO 需要监测系统惯性并采取适

当的措施。如今, 全球的 TSO 都在寻求增强电网惯性的新方法。

### 同步调相机解决方案

同步调相机是一种可为电网带来巨大利益的技术。该设备是一种同步旋转机器, 可作为无机械负载的电机运行。作为大型旋转机器, 同步调相机能够提供电网惯性, 并具有良好的可用性。同步电机可电磁耦合到电力系统, 是确保系统强度的来源。

实际上, 自上世纪初以来, 同步调相机便已在输电网络中得到应用, 并提供了各种电网服务, 例如电压调节和无功功率服务。

在因引入固态补偿装置 (如在需要时提供无功功率的静态 VAR 补偿器 (SVC)) 而导致同步调相机使用量稳步下降后, 我们现在对同步调相机的需求正在与日俱增。

同步调相机不仅能在事件发生时提供惯性和可变的无功功率来支持输电系统电压, 而且还能为电网运营商提供各种额外的辅助服务, 从而提高系统的稳健性。



对于 TSO, 同步调相机能够提供稳定的性能, 而这些性能因发电产品的转型正从电网中消失。



120 多年来, 安德里茨提供了大量主要用于发电的同步和非同步机器。凭借在可再生能源业务中电厂和系统集成方面的数十年丰富经验, 公司约有 5,000 台设备已在全球各地投入使用。

### 电网稳定不仅需要惯性

同步调相机属于旋转补偿器, 可为电网运营商提供多项关键服务。为了在供需不平衡期间稳定电网, 同步调相机可以提供足够的系统惯性, 以减少或避免频率变化率过高的事件。这些设备还可通过在故障期间和发生故障后向电网注入动态无功电流来支持 TSO, 从而防止电压崩溃。该功能已经历经数十年的应用。

短路功率对输电网保护系统的正常运行也发挥着至关重要的作用。通常必须在发电机的连接点上提供足够的短路功率。这对于非同步发电机 (如风能或太阳能) 尤为重要, 因为其对可用短路功率的贡献最多仅为其额定容量 (110%)。

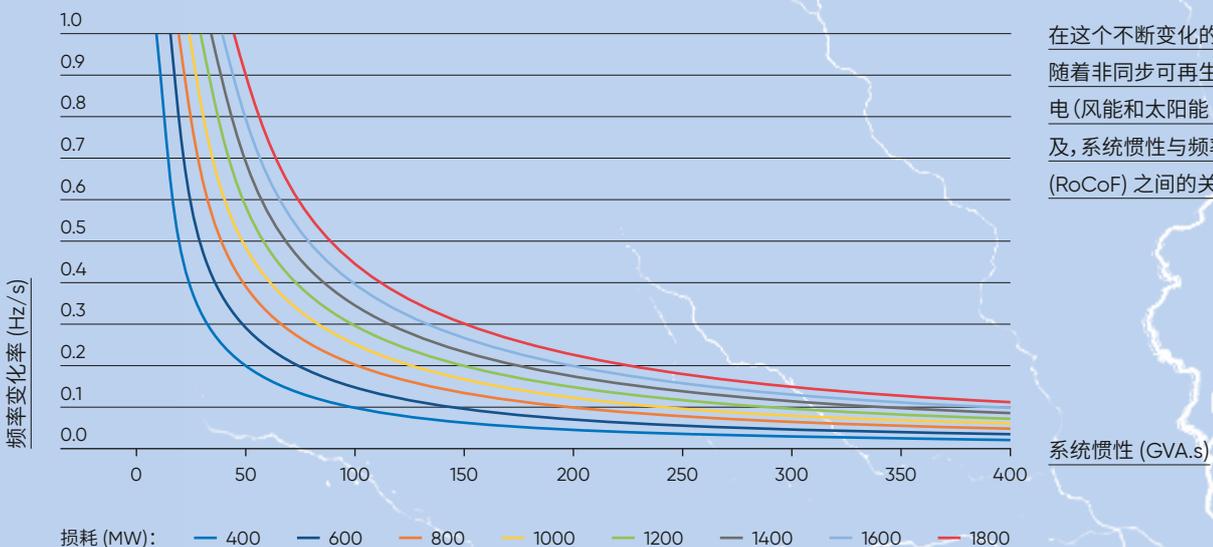
例如, 安德里茨同步调相机可以提供比其额定容量大五倍 (500%) 的短路功率, 并具备限时过载能力, 例如当对无功功率需求作出响应时, 可在 30 秒内维持 200% 的短路功率。

短路功率容量非常重要, 使得某些光伏项目开发商甚至提议增加同步调相机, 以确保 TSO 能批准其光伏电站的连接。

最后非常重要的一点, 应注意到同步调相机还可以吸收太阳能等变频发电引起的谐波。

综合考量同步调相机的所有优点, 除提供惯性外, 还能为电网提供各种辅助服务, 因此该设备是一项很有吸引力的投资, 回报率也很高。

**“安德里茨的顶级同步调相机技术不但提高了发电设施的性能和电网稳定性, 还为我们的客户增加了收入。”**

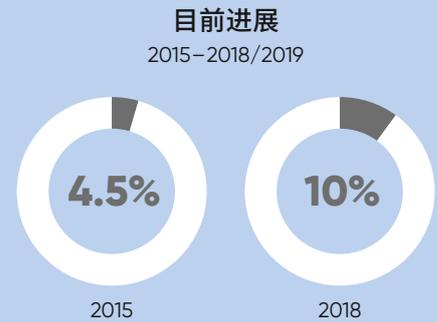


来源: [www.nationalgrideso.com](http://www.nationalgrideso.com)

## 可再生能源发

“苛刻的新监管要求，以及更清洁、更多样化的能源结构给负责维持稳定能源供应的电网运营商带来了新问题。同步调相机是一种可靠、成熟且具有成本效益的解决方案。”

可变的可再生能源的发电份额 (%)



### → 新建资产对比现有资产

淘汰化石燃料发电厂的全球趋势是造成系统惯性损失的重要因素，但此类设施可作为同步调相机重新使用。改造过程带来的利益很大，既能让资产所有者保留资产剩余价值，又能保证大型旋转机器的电网效益。此外，这些设施的位置很好，很方便连接电网。HVDC 变电站也恰巧需要那些可由同步调相机提供的特性，并且通常与现有的发电资产同地协作。

安德里茨可提供改造服务，以确保这些收益得到保留，进而提高投资回报率。我们还可以加装旋转飞轮或提高机器的旋转质量，以此对现有设施进行补充。

安德里茨公司在设计、制造、供应、安装、集成、操作和维护各种旋转电机方面拥有一百余年的经验，可参考业绩众多。实际上，现在已有 5,000 多台同步发电机组投入使用。对于各种同步调相机解决方案，从新建项目到现代化改造和升级，安德里茨能持续提供相关的顶级解决方案。

例如，安德里茨目前在巴西为电网服务提供三套同步调相机系统，以及三条新的长途输电线路。公司正在 525 kV Marmeleiro 3 号变电站安装一套系统，并在新建的 Livramento 230 kV 变电站安装另外两套系统。供应范围还包括升压变压器、断路器、自动化、控制和保

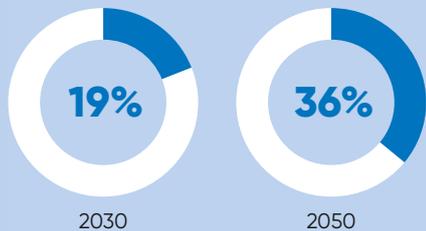
巴西的 Marmeleiro 和 Livramento 3 号变电站；为电网服务提供三套同步调相机系统。



# 电 - 发展概况

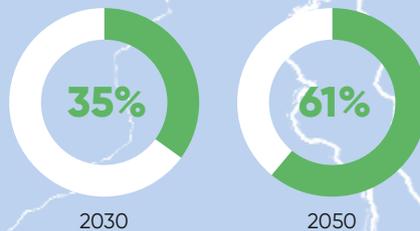
## 我们的目标

计划的能源情况/2030 和 2050



## 我们需要实现的目标

能源转型情况/2030 和 2050



来源: IRENA、全球可再生能源、2020 年展望

护系统、同步调相机监测系统, 以及振动、气隙和局部放电等特性。

### 同步调相机的复兴

安德里茨的先进设计具有一系列的技术特征, 例如基于真空技术的减摩飞轮、直接空气冷却系统、复杂的氢气/水冷却系统、全封闭水气冷却系统 (TEWAC), 以及采用静态和旋转高效励磁系统的凸极和隐极转子解决方案。安德里茨产品组合涵盖各种标准化和定制化的同步调相机解决方案。此外, 先进的监测系统以及复杂的功率流量、瞬态、接地、绝缘协调、保护协调和动态性能分析, 使选择或设计最佳的同步凝汽器解决方案成为可能, 可以满足任何特定项目的要求。

同步调相机是一种经济可靠的解决方案, 当面对不断增加的可变可再生能源和相应的系统惯性损失时, 能够解决影响电网稳定性的问题。此外, 同步调相机还可以提供很多其他辅助服务。如果电网运营商要在清洁能源转型过程中维持系统安全性和供电稳定性, 就会越来越需要这些服务。

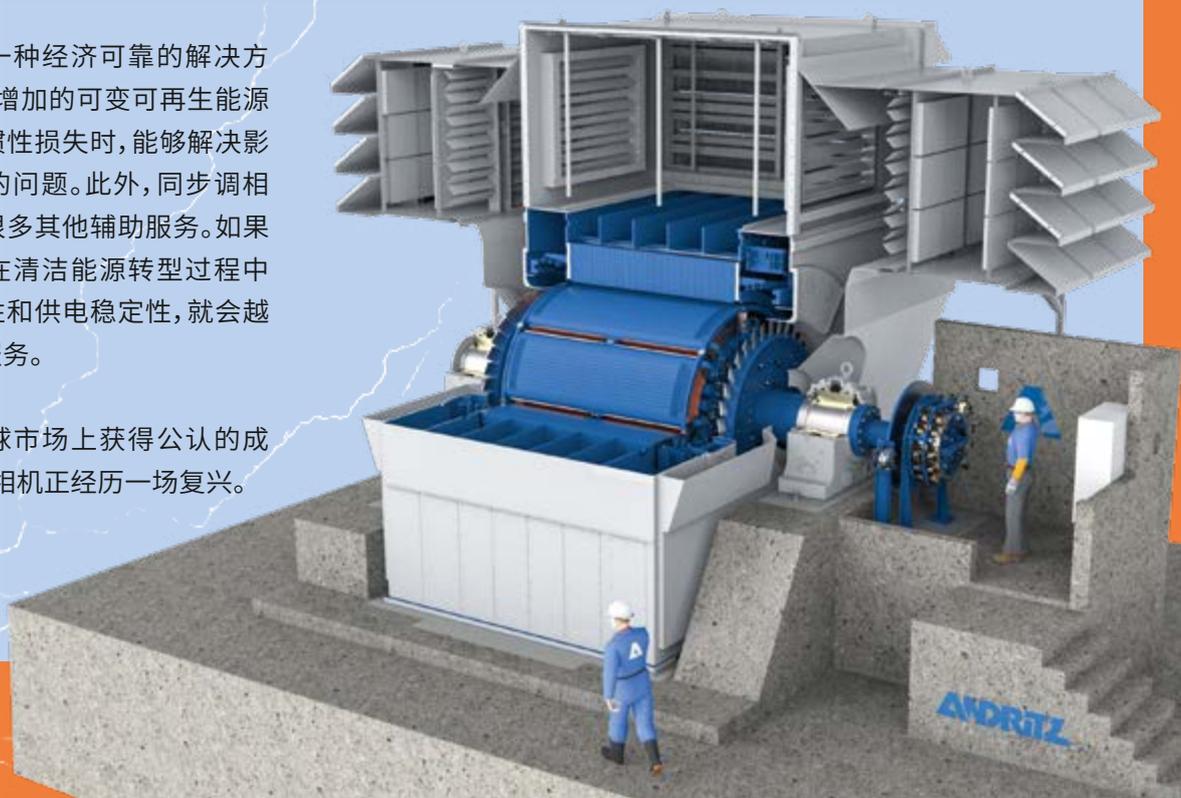
作为在众多全球市场上获得公认的成熟技术, 同步调相机正经历一场复兴。

## 优势

- 可靠的成熟技术
- 高成本效益
- 增加收入
- 提供惯性 - 提高稳定性
- 短路功率 - 对系统保护至关重要
- 动态电压支持 - 过载能力
- 在现有的基础设施中实施
- 无功功率
- 辅助服务

### 作者

Leonardo Sepulveda  
Serdar Kadam  
hydronews@andritz.com



# 从南到北

**中国** - 中国正面临着一个艰难的局面,即用仅占全球 7% 多一点的水资源去养活全球 20% 的人口。中国有 80% 的水资源在南部,但却有 64% 的耕地农田在北部,并且 50% 以上的人口生活在北部,这一事实使情况更加恶化严重。

为解决这一问题,中国于2002年启动了一个庞大的供水项目工程。从2050年开始起,每年以东部、中部和西部三条主要路线为基础的南水北调工程将输送448亿立方米的水。

除长江外,黄河在为这些规划运河供水方面也发挥了重要的作用。这条河因其夹带陕西黄土高原的黄泥和泥沙而得名,为中国 1.55 亿人供水,并灌溉了1,800万公顷的农田。

作为中线工程子项目的一部分,来自黄河的水将通过一条 6 公里长的隧道输送到地下抽水泵站。山西小浪底引黄工程

以两个水库、多条隧道、地下通道、泵站、管道和渡槽为基础,设计年引水量2.47亿立方米。农业灌溉用水占1.16亿立方米,工业和城市用水占1.16亿立方米,生态用水 1,500 万立方米。抽水泵站配有四台设备,将 60 公里外的水抽到山西省的一个人工湖中。

## 基础设施专家

安德里茨获得了为地下抽水泵站提供水泵的合同,并已在南水北调项目的其他部分工程中提供帮助。例如,在惠南庄站配备了八台安德里茨卧式双吸中开泵,为 60 公里外的首都北京提供饮用水。

山西小浪底引黄工程的四台双级立式蜗壳泵将根据项目要求进行定制。每台泵在扬程为 236 米的情况下,流量可达5立方米/秒,输出可达13兆瓦。其吸力效率超过 91%。因为



山西小浪底引黄工程的四台量身定制双两级立式蜗壳泵可满足相关的项目要求。这些水泵的效率超过 91%, 在扬程为 236 米和输出达到13兆瓦的工况下, 流量可达5立方米/秒。

黄河中携带大量沙土，所以这些泵将采用特殊的耐磨涂层。

蜗壳的液压水力设计取决于具体的输出特性。蜗壳具有独特的形状，因此可实现最佳流量，也保证了高水平的效率。通过改变后缘，可对所需的工况点进行高精度调整。蜗壳设计采用焊接结构，由几个可嵌入混凝土中的节段组成。然而，由于需要更高的扬程，山西小浪底引黄工程使用的解决方案并未使用混凝土。出于强度要求，这种应用无法通过混凝土蜗壳进行处理。

导叶通过铰接杆与控制环单独连接。该控制环通过液压缸致动启动，并将导叶旋转到所需位置。导叶装置是在电力供应出现问题时使用的紧急关闭元件，但如果在启动过程中使用同步电动机，也可将该装置关闭以减少所需功率。关闭导叶装置后，可在压力管装满时启动泵。这就保证了以最小的功率输入实现较短的启动时间。

安德里茨泵的交付、安装和开机计划于 2022 年进行。这将使中国北部实现可持续供水又迈出了成功的一步。

**作者**

Vera Mueller  
hydronews@andritz.com

**技术参数**

山西小浪底引黄工程：  
范围：四台双两级立式蜗壳泵  
扬程：236米  
流量：5 立方米/秒  
效率：91% 以上



# 为 16,000 户家庭供电

**美国** - 在 2020 年中, 安德里茨水电公司获得 Tacoma Power 的设计建造合同, 负责重建 Alder Dam 的 11 号机组。

Tacoma Power 是一家向塔科马市及周边地区提供电力的公用事业公司, 为大约 179 万客户提供电力。Tacoma Power 在华盛顿州拥有七个水力发电设施。

Alder 大坝位于 Pierce 县的 Nisqually 河上, 距华盛顿州塔科马市以南约 32 英里 (55 公里) 的位置。安德里茨水电公司是该电厂水轮机和发电机的原始设备制造商。水轮机组件包括由 Pelton Water Wheel Co. 提供的带有单个水轮机导向轴承的立式轴流型水轮机。发电机组件包括一个立轴 (转子上方装有一个组合式的导向推力轴承, 转子下方装有一个导向轴承), 以及一个带有表面空气冷却器的封闭式通风系统。#11 和 #12 发电机组由通用电气公司 (GE) 生产, 分别于 1947 年和 1945 年投入运行。Pelton Water Wheel Co. 和通用电气公司 (水电业务) 现在均加入安德里茨水电公司。

该项目包括设计、制造、采购和建造, 以及对一台寿命到期的立式水力发电机的相关部件进行更换、修理或整修。工作范围还包括水轮机

主要部件的修复, 以及整套机组的拆装。该合同将由北卡罗来纳州夏洛特市安德里茨水电公司当地团队负责执行, 奥地利 Weiz 和墨西哥 Morelia 子公司也都给予支持。

该项目计划于 2022 年底完成。

自从约 10 年前, 即安德里茨水电公司完成 Mossyrock 大坝大型机组修复项目以来, Alder 大坝设计建造合同是该公用事业公司签订的最为重要的合同。

Alder 大坝于 1945 年完工, 是美国最高的水坝之一, 高 330 英尺 (100 米), 长 1,600 英尺 (488 米)。发电站中的两台 25 MW 机组每年的发电量约为 228 GWh。

## 作者

Yunfeng Gao  
hydronews@andritz.com

## 技术参数

### Alder:

总功率: 50 MW  
输出范围: 1 × 25 MW  
水头: 68.58 m  
转速: 225 rpm  
转轮直径: 2,463 mm



# 收益 最大化

Poatina 位于人工地下洞穴中, 因此, Poatina、Palawa 意为“洞穴”或“山洞”。



**澳大利亚** - 安德里茨水电公司与 Hydro Tasmania 签订了一份合同, 负责对澳大利亚塔斯马尼亚 South Esk 的 Poatina 电站进行整修。

Poatina 电站最初于 1964 年投入使用, 是大湖电力计划的一部分, 可容纳六套功率介于 51.6 和 60 MW 之间的立式机组。该电站估计每年的发电量约为 1,255 GWh, 通过地下断路器馈入 Tas-Networks 的输电网。

Poatina 是塔斯马尼亚的第二大水力发电站, 其特点是采用了大型地下挖掘, 宽如城市街道, 长

如城市街区, 高如七层楼。

安德里茨水电公司的合同内容包括对四个新水轮机转轮、六套喷嘴、五个调速系统的设计、制造、工厂测试和交付, 以对老旧设备进行更换。合同中还包括来自安德里茨水电公司在欧洲的奥地利和瑞士分公司的进一步工程设计、模型测试和瞬态研究, 以及零部件的制造。

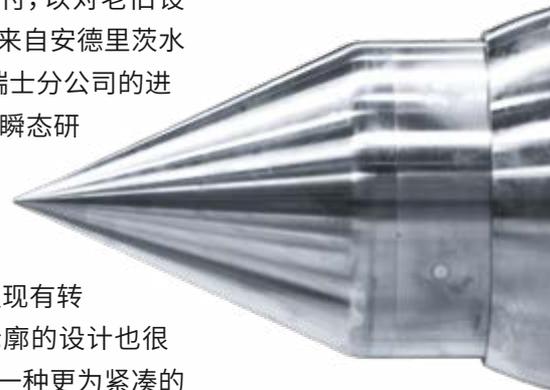
技术重点在于 #2、#3 机组的新转轮与 #1、#4、#5 机组现有转轮之间的互操作性。喷嘴轮廓的设计也很富有挑战性。我们已提出了一种更为紧凑的鱼雷喷嘴解决方案, 这种喷嘴设计无需使用弹簧。省去弹簧有助于减少所需的空间, 进而提高效率。

新设备将降低未来数十年的资产风险, 并将最大限度地提高了 #1 至 #5 机组之间零部件的互换性。我们将进行模型测试和瞬态研究, 以便将水轮发电机的输出功率提高至 64 MW, 并改善转轮效率和 Poatina 机器的运行灵活性, 进而有机会最大化市场收益。

签订 Poatina 合同也是巩固我们在澳大利亚水电市场地位的重要一步。

## 技术参数

**Poatina:**  
 总功率: 338 MW  
 输出范围: 4 × 64 MW  
 水头: 735 m  
 转速: 600 rpm  
 转轮直径: 1,883 mm  
 平均年发电量: 1,255 GWh





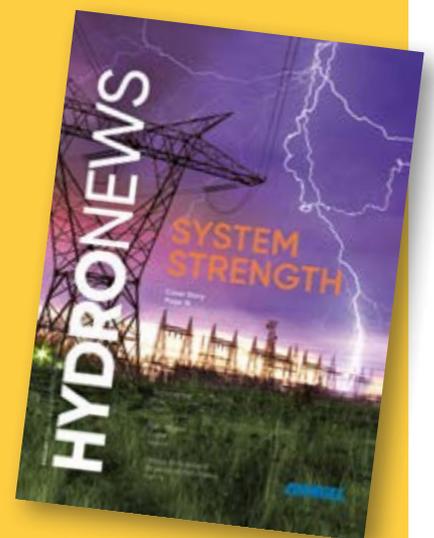
# 庆祝 HYDRONEWS 创刊二十周年

纪念日快乐

近二十年来, 我司《Hydro News》客户杂志为您呈现有关项目、关  
庆祝 Hydro News 创刊 20 周年, 并希望在未来

# HYDRONEWS 十周年!

键趋势和市场趣闻等话题的最新信息。我们很荣幸能够在 2021 年数十年里继续为您带来信息量丰富的业内新闻。



纪念日快乐

专访 David  
Zrost

集团企业安全主管

# 应对 COVID-19 疫情



## 确保同事和客户的人身安全

在全球爆发疫情期间，安德里茨集团企业安全主管 David Zrost 在 Hydro News 访谈中谈及，我们采取的所有措施旨在确保客户和员工在国际施工现场的安全。

“我们从未遇到过此类情况。这对每个人来说都是第一次，包括政府、企业和个人。”

遗憾的是，感染病例和死亡病例持续攀升，我们必须降低疫情对区域、国家和社区的社会和经济发展的影响。现在的首要任务是确保人员安全，同时确保资产能够安全有效运营，保证当前的产品制造，以及世界各地很多施工现场的安装工作都能顺利进行。为重要现场施工活动能够持续安全进行提供支持，以确保将疫情造成的相关经济影响降到最低。

Zrost 先生，您负责采取多种措施来确保员工在国外出差时期的安全。处理恐怖袭击、自然灾害和流行疾病等极端事件是您日常工作的一部分。这次有何不同？

2020 年 1 月，我们在常规情况监测过程中注意到中国出现了首例 COVID-19 病例。中国很快采取了医疗对策并封锁边境。这使我们产生一种不安感。而这次疫情之所以与以往不同，是因为其波及范围广，传播速度快以及很多国家同时采取了相应措施。国家边境和领空相继关闭，人们居家隔离，甚至整个国家都封锁起来。因此，各国政府几乎没有时间启动应急协议，更别提逐步执行了。必须在这种困难甚至特殊情况下找到解决方案，例如封城。再后来，全球各地有关疫情的新闻漫天而来，照片中有穿着防护服的医护人员，也有在重症监护室的患者，还有一些图表试图解释到底发生了什么。重点在于“试图”这个词。在我印象中，我们从未遇到过这种情况。这对每个人来说都是第一次，包括政府、企业和个人。



面对此次危机，您面临的<sup>最大挑战</sup>和<sup>主要任务</sup>是什么？

当前疫情发展速度加快，相关信息泛滥传播，对于企业安全而言，最大的挑战就是始终有效地掌握全球局势。这意味着要不断解决各种问题，例如我们的同事现在何处，客户项目进展如何，每个活动地点的 COVID-19 疫情进展如何，以及当地检疫或旅行限制等对策的情况如何。我们与 Hydro IT 部门展开合作，快速开发了一款 Dashboard（公司内部信息系统），汇集不同来源且获得验证的数据。该 Dashboard（公司内部信息系统）为我们提供了每日情况的最新信息。凭借这一平台，我们可以分析情况，并采取相应措施来保证同事和客户的安全。

即便有可能继续执行项目，我们的首要任务也是保证安全。我们与集团现场安装部门和集团质量部门展开合作，整理出一系列措施，从定期消毒和社交距离措施，到更精细的数字化解决方案（例如使用远程

## 关于：

**David Zrost:** 自然科学硕士，国际关系硕士（国际安全专业），拥有 15 年以上的风险管理经验。自 2013 年以来任职于安德里茨公司。

**集团安全部门:** 在全球范围内开展业务时，为员工和全球业务运营提供支持，帮助他们了解出行和项目安全风险情况。总体目标是确保项目成功进行并尽可能减少干扰，使我们的工作人员能够平安无事地返回到家。



质量和安全检查)。同时,我们定义了相关的参数,以确定何时应疏散我们的工作人员。幸运的是,截至目前,只有极少数情况需要进行人员疏散。采取到位的额外措施后,我们在大多数国家的项目都能继续如期进行。在有旅行限制但不存在直接威胁和禁止商业航班的国家,例如在白俄罗斯、德国、加纳、新西兰和土耳其,我们可安排办理特别入境许可。在旅行限制最严重时,大多数国家都禁止商业航班。因此,我们为部分技术人员安排了私人包机,以帮助他们到达客户的相关项目地点(另请参阅下一页介绍的加纳的 Kpong)。

所有这些过程都需要在组织协调和当局沟通方面花费大量的时间和精力,例如细审入境条例、询问豁免情况、联系大使馆、安全和航空服务供应商,以及获得特殊航班的批准。事实上,即使到现在,相关部门也常常超负荷运转,有时甚至不堪重负,使这一过程变得更加困难。

这项艰巨的工作很值得我们付出努力,因为我们可以借此向我们的客户和同事表明,尽管阻碍重重,我们仍然不负众望。我还要特别感谢我的团队。他们为我们的出行者、项目经理和客户提供了所需的支持。他们坚持不懈地克服了一个又一个障碍,使这一切都成为可能。最后,我要向那些经常需要经过特定程序(例如接受检测或隔离)的出行者表示感谢。他们的付出对成功也至关重要。

在这种环境下,我们现有的安全结构是否仍然有效?

是。总体而言,公司安全结构经证实仍然有效。凭借我们庞大的医疗、安全和航空服务供应商网络,我们始终能够采取积极的行

动。我们与旅行协助供应商的合作也承受住了这种苛刻环境条件所带来的重重压力。公司迅速创建了一个支持多语言的在线疫情网站,旨在提供有关当前疫情、出行限制、医学分析和培训材料的信息。这些信息使工作人员在出发前能够了解大体情况,如有必要,还可用于 Covid-19 患者的撤离。该网站可与我们的内部程序配合使用,帮助项目经理和出行者掌握其感兴趣国家的情况进展。同时还有助于建立信任,而信任是一种重要品质,意味着我们的人员仍然愿意出行。

“在继续执行项目工作的同时,我们的首要任务是确保客户和同事的安全。”

您从这场危机中获得了哪些宝贵经验?将会发生哪些变化?

如果没有针对 COVID-19 的补救措施,那么项目和出行的准备工作就会有所不同。准备工作将需要更加详细,并且需要更多时间。为提供帮助,我们创建了专门的 COVID-19 网站和出行指南。现如今,项目经理需要花费更多的时间来仔细地完成这一过程。对疫情的敏锐评估,以及与客户的良好合作对于我们现场工作的成功来说至关重要。

从积极的角度来看,我们的组织和客户的组织可能会变得更有弹性。例如安德里茨通过将经验总结过程结构化以推动这一进程。这甚至可以为我们的提供新的机遇,以促进我们改善员工的福利和客户的利益。





[HPP Kpong 水电站调试团队的紧急航线, 在塞尔维亚和阿尔及利亚停留, 然后到达最终目的地。](#)

## 尽管困难重重, 但仍要进行调试工作 - 加纳 Kpong

受 COVID-19 疫情的影响, 加纳 Kpong 水电站整修项目的收尾工作在 2020 年 3 月中旬戛然而止。#4 机组是该改造项目的最后一部分, 但由于出行和飞行限制, 安德里茨调试团队始终无法前往加纳。

尽管如此, 对电力能源的迫切需求促使有关各方寻求解决办法。因此, 我们安排了一架包机, 以便将调试团队送往现场并完成最后一台机组的调试。经过客户、当地政府、安德里茨公司相关团队和 Goldeck-Flug 航空公司的巨大努力, 我们的两名监理和五名调试工程师于 8 月 3 日从维也纳出发。这架包机先到塞尔维亚贝尔格莱德接调试协调员, 然后在阿尔及利亚塔曼拉塞特停留加油, 最后安全抵达阿克拉。工作人员在政府指定的酒店中接受了为期 10 天的隔离, 然后在偏远的安德里茨营地又居住了四天后便开始执行未完成的工作。调试(包

括性能测试) 于 2020 年 9 月 19 日顺利完成。现在, Kpong 水电站的所有四台机组均已完全投入运行。

包机的使用使项目如期完成。客户沃尔特河管理局乐见机组投入运行, 我们的项目团队也很高兴能够在规定时间内完成项目。

有关 Kpong 水电站和工程奠基的详细信息。请参阅第 36 页的文章。

### 联系方式

[hydronews@andritz.com](mailto:hydronews@andritz.com)



为使客户最后一台机组投入使用, 安德里茨团队采取了所有可能的措施, 甚至安排了一次特殊飞行, 并接受了 14 天的隔离。

# 项目

韩国华川

## 实现更高效率

韩国华川水力发电厂 #4 机组的修复项目正如火如荼地开展。尽管工程设计阶段于 2020 年 4 月完成,但最后的制造阶段于 9 月中旬才结束。混流式水轮机转轮的工厂验收测试日期也同样在 9 月中旬。最后一个组件已交付客户,韩国水电与核电公司 (KHNP),而该公司在安德里茨水电公司专家的监督下正自行执行安装工作。

2020 年 11 月月底,发电机的绕组叠压和缠绕工作已在现场展开。由于运输受限,成本较高,为优化运输,这些工作都转到现场进行。

2018 年 9 月,KHNP 将华川 #4 机组的修复工作授予安德里茨水电公司执行,包括提供新水轮机转

轮、新发电机、电力系统、自动化系统、仪表和消防系统。

调试工作计划于 2021 年 4 月开始,验收通知计划于 2021 年 7 月发出。

作者

Bernhard Kristufek  
hydronews@andritz.com

技术  
参数

总功率:108 MW  
输出范围:1×27 MW  
水头:67 m  
电压:11 kV  
转速:200 rpm  
转轮直径:2,520 mm



# 更新

## 卢旺达鲁苏莫瀑布 跨境项目启动

区域性鲁苏莫瀑布水电项目 (RRFHP) 位于卢旺达与坦桑尼亚边境的卡盖拉河上, 由布隆迪、卢旺达和坦桑尼亚共同开发。

安德里茨水电公司的工作范围包括设计、制造、运输、安装和调试三台新的卡普兰水轮机、发电机、尾水闸门, 以及电气和机械辅助设备。

截至 2020 年 7 月, 该项目的工程设计, 采购和制造工作接近尾声, 目前正处于运输阶段。现场已全面调动起来, 安装工作于 2020 年 7 月启动。然而, 由于 COVID-19 疫情导致封城, 所有工作都不得不出做出相应调整, 并且必须采取其他健康和安全措施。现计划于 2022 年对所有机组进行调试。

**作者**

Johannes Zubler  
hydronews@andritz.com



**技术参数**

总功率: 82.5 MW  
 输出范围: 3 × 27.5 MW / 3 × 30 MVA  
 电压: 11.0 kV  
 水头: 25 m  
 转速: 187.5 rpm  
 转轮直径: 4,050 mm



鲁苏莫瀑布水电站由东非三国(布隆迪、卢旺达和坦桑尼亚)联合开发, 项目实施将由尼罗河流域倡议的投资计划“尼罗河赤道湖泊辅助行动计划”推动。

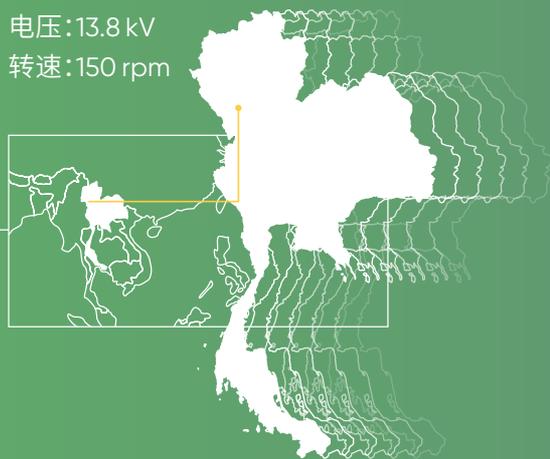


Bhumibol 是一座兼具发电、灌溉、防洪、防盐、渔业效益的多功能大坝。



## 技术参数

总功率: 779.2 MW  
 输出范围:  $1 \times 121.75$  MVA  
 水头: 100 m  
 电压: 13.8 kV  
 转速: 150 rpm



### 泰国普密蓬水电站

## 工程成功竣工

2020 年 5 月, 安德里茨水电公司将 #7 发电机组的转子下放入泰国普密蓬水电站的发电机机坑。安德里茨水电公司收到来自泰国电力管理局 (EGAT) 的订单, 负责于 2018 年 5 月更换普密蓬水电站 #7 机组的发电机。

该水力发电厂位于曼谷以北约 480 公里的湄平河上, 最初于 1964 年服役。这座水电站以泰国国王普密蓬·阿杜德命名。该水电站总装机容量为 779.2 MW, 由七台常规水力发电机组 (#1 至 #6 机组, 每台机组容量为 82.2 MW, #7 机组输出容量为 115 MW) 和 #8 机组组成。#8 机组是一台可逆式水泵水轮机, 发电量为 171 MW。普密蓬水电站高 154 米, 是一座兼具有发电、灌溉、防洪、防盐、渔业效益的多功能大坝。

安德里茨水电公司的供货范围包括发电机及相关设备、励磁系统和 CO<sub>2</sub> 消防系统的设计、施工设计、制造、交付、安装和调试。#7 机组的发电机是一台三相同步发电机, 采用立轴和空气/水热交换器。该发电机的输出为 121.75 MVA, 经设计可优化性能和效率。该订单由安德里茨水电公司在奥地利和印度的分公司负责处理, 由当地分包商配合安装工作。

尽管新冠疫情减缓了工程进度, 但安德里茨水电公司一直致力于减少延误交付设备的时间。#7 机组的安装工作于 2020 年 7 月完成。在调试成功且机组运行完全令客户满意后, 预计最终验收 (保修期结束) 将于 2022 年 12 月开始。

安德里茨水电公司在泰国市场活跃了 50 多年, 早在 20 年前就曾参与 HPP 普密蓬水电站 #1 至 #6 机组的修复计划。多年来, 我们在泰国和老挝与客户针对其他很多项目展开合作。

#### 作者

Alex George  
 hydronews@andritz.com





## 西班牙 ALDEADAVILA 技术突破

2013 年, 安德里茨水电公司签订了为 Aldeadavila 水电站供应新转轮的合同。Aldeadavila 水电站是西班牙公用事业公司 Iberdrola 的重要资产, 拥有 6 台 140 MW 混流式水轮机, 可为国家电网提供调节电力。尽管第一台转轮在 2016 年调试后数周后便投入运行, 但与旧转轮相比, 其在深部负荷时的振动和噪音更高。

随后, 安德里茨水电公司成立了一支国际工作队, 专门开发一种能改善深部负荷运行的概念。现在, 经过精心设计的转轮中央曝气系统可以提供稳定部分负荷运行期间水流模式所需的气流, 而无需使用压缩机。这明显减少了噪音和振动。

尽管项目结果并不始终如预期那般, 但安德里茨水电公司用于先进流量模拟的方法和专有工具、最新型的模型测试和快速的原型设计能力的价值得到了验证, 在水电站的这两台机组经过改装测试, 客户完全满意。第三台机组的修复工作正在进行中。

### 作者

Andres Hernandez  
Marion Scheffler  
hydronews@andritz.com

Aldeadavila 水电站是西班牙公用事业公司 Iberdrola 的重要资产, 拥有 6 台 140 MW 混流式水轮机, 可为国家电网提供调节电力。

### 技术参数

总功率: 1,200 MW  
输出范围: 6 × 140 MW  
水头: 140 m  
转速: 187.5 rpm  
转轮直径: 4,100 mm





Lower Kalekoey 的总装机容量为 500 MW。该水电站每年将生产约 1,200 GWh 的电能，为土耳其电网提供了重要的支持。

## 土耳其 LOWER KALEKOEY 挑战最难工作

2020 年 5 月，土耳其 Lower Kalekoey 水电站的第一台机组成功同步运行。该机组目前正在运行，可靠性测试已于 2020 年 6 月成功完成。第二台机组于 2020 年 10 月末成功同步运行。最后一台机组已于 2020 年 11 月初完成安装，并在同年 11 月末成功同步运行。

作为国际联盟成员，安德里茨水电公司与 Kalehan 能源集团旗下的私营企业 Kalehan Genç Enerji Üretim A.S. 签订了一份合同，负责为穆拉特河上的 Lower Kalekoey 水电站提供机电设备。

供货范围包括三台 186 MVA 的发电机，以及所有相关设备的设计、制造、安装和调试。该水电站的三台主发电机的重量均超过 535 吨。此外，合同工作范围还包括三台主机组，以及利用生态水流发电的环保机组的励磁和监测系统。

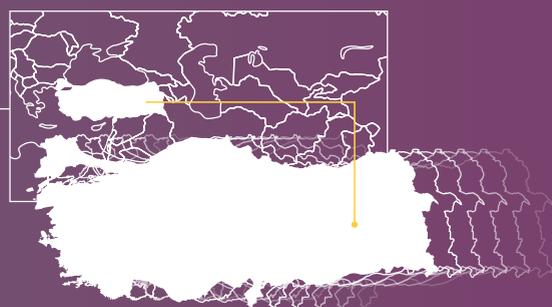
Lower Kalekoey 的总装机容量为 500 MW，该水电站每年将生产约 1,200 GWh 的电能，为土耳其电网提供了重要的支持。

### 作者

Joachim Schwaiger  
hydronews@andritz.com

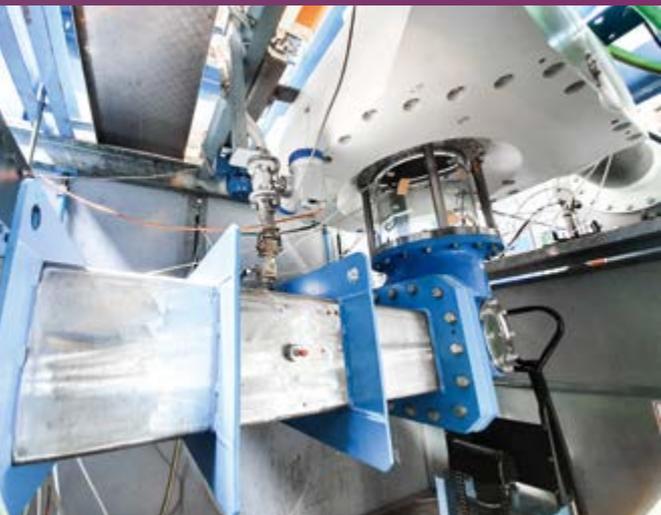
### 技术参数

总功率: 500 MW  
输出范围: 3 × 186 MVA  
水头: 88 m  
电压: 14.4 kV  
转速: 166.7 rpm  
转轮直径: 10,800 mm  
平均年发电量: 1,200 GWh



照片拍摄于 2020 年 1 月 (疫情前)。





## 技术参数

总功率: 250 MW  
 输出范围:  $2 \times 125$  MW  
 电压: 15.5 kV  
 水头: 150 m  
 转速: 285 rpm - 315 rpm  
 转轮直径: 3,800 mm



迪拜 HATTA

# 水力模型“受 EDF 认可”

随着模型测试的成功结束,水泵水轮机项目的实施达到了一个重要的转折点。现在可以基于水力模型开始制造原型机。

2019年7月,安德里茨水电公司与土木工程合作伙伴 STRABAG 和 ÖZKAR 组成的联盟获得了在迪拜建造 Hatta 抽水蓄能发电站的项目合同。

为确保要求的高效率水平和水力机械的其他一些特性(例如气蚀),在制造原型水泵水轮机前需要先进行小规模模型测试。

在历时不足一年的开发后,我们于7月初将水力模型交付客户 DEWA 及其知名的顾问工程公司 EDF。经过两周的深入评估,客户根据相关 IEC 标准和合

同要求,在水力模型上对水泵水轮机的所有运行要求进行了测试。经测试的模型完全满足所有要求,甚至超过了在水泵和水轮机工况下的保证加权效率。客户和 EDF 都对水泵水轮机的水力性能深感满意。

这个具有挑战性的项目是阿拉伯半岛上的首个此类项目,由一座竖井发电站组成。该发电站将容纳两台容量为 125 MW 的水泵水轮机和电动发电机组。一旦建成,该发电站将能够在六小时的发电周期内生产 1,500 MWh 的总净电量,并将拥有约 400 万立方米的储备容量。

## 作者

Stefan Erath  
 Benjamin Benz  
 hydronews@andritz.com



经过两周的深入评估,经测试的模型完全满足所有要求,甚至超过了在水泵和水轮机工况下的保证加权效率。模型测试以及相关工作均在落实新冠措施的前提下实施。

# 满足可持续发展 能源需求

**加纳** - 加纳的 Kpong 水电站具有重要的战略意义, 在进行大规模整修时, 最终调试因 COVID-19 疫情爆发而戛然而止。尽管遇到了重大挫折, 安德里茨水电公司仍付出巨大努力和杰出贡献, 设法将 Kpong 重新投入全面的商业运营。

Kpong 位于 Akosombo 发电站下游约 25 公里处, 是一座径流式水电站, 最初于 1982 年投产。经过 30 年的可靠运行, 发电组件的故障率越来越高, 最后被迫停产。该水电站的改造项目随后启动, 旨在将设备更新为现代化标准, 并确保未来几十年的可靠运行。

2013 年, 安德里茨水电公司获得了加纳 100% 国有实体沃尔特河管理局的合同, 负责整个水电站的现代化改造。合同范围涵盖了机电设备的设计、制造、供应、安装、测试和调试。其中包括进水闸门、水轮机和调速器、发电机、励磁、保护和控制系统, 以及电站服务设施。

在 #2、#1 和 #3 机组分别于 2016、2017 和 2019 年成功投产后, #4 机组的安装工作也于 2020 年初如期完成。然后, 受 COVID-19 疫情影响, 该机组的调试工作于 2020 年 3 月中旬停止。#4 机组是该改造项目的最后一部分, 但由于出行限制, 安德里茨水电公司调试团队始终无法前往加纳。

尽管如此, 对电力能源的迫切需求促使有关各方寻求解决办法。因此, 我们安排了一架包机, 以便将调试团队送往现场并完成最后的调试过程。工作人员在政府指定的酒店中接受了 10 天的隔离, 然后在偏远的安德里茨水电公司营地又居住了四天后便开始执行未完成的工作。(有关我们客户和同事在全球大流行期间所面临挑战的详细信息, 请参阅第 26 页的访谈。)

2020 年 9 月 19 日, 包括性能测试在内的调试工作顺利完成。10 月 26 日, 加纳共和国总统 H.E. 出席了 Kpong 水电站所有整修机组完





HPP Kpong 水电站的奠基典礼于 2020 年 10 月 26 日举行,加纳共和国总统、传统代表和高级代表团都有出席。



工的奠基仪式。Nana Addo Dankwa Akufo-Addo。出席奠基仪式的还包括传统代表、高级政府代表团和国际来宾。现在, Kpong 水电站的所有四台机组均已再次投入运行, 以最大程度地满足客户需求。

大坝为国家电网和邻国提供了 160 MW 的电力, 同时还提供了额外的服务, 例如在 Fodjoku、Amedeka 和 Akuse 地区的农田灌溉, 以及为当地居民提供防洪和捕鱼的机会。

每年, Kpong 水电站可减少约 40 万吨的碳排放, 在缓解气候变化方面也发挥着至关重要的作用。因此, 每年安全可靠地生产约 1,000 GWh 的电能, 奠定了加纳气候政策及其可持续未来的基础。

## 技术参数

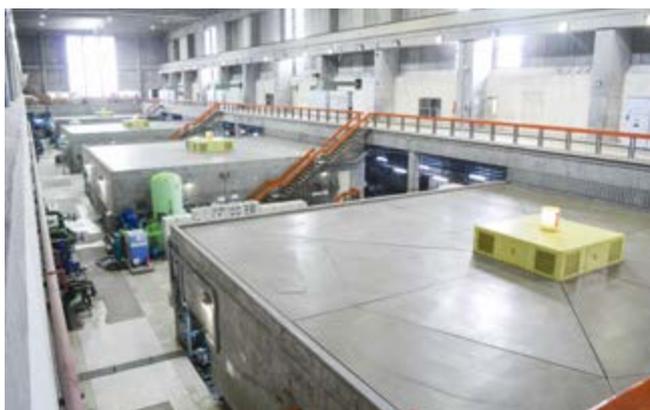
### Kpong:

总功率: 160 MW  
输出范围: 4 × 40 MW  
电压: 13.8 kV  
水头: 11.75 m  
转速: 62.5 rpm  
转轮直径: 8,238 mm  
平均年发电量: 1,000 GWh



### 作者

Josef Frieß  
hydronews@andritz.com



# 6,000万人 的绿色能

规模庞大的项目顺利完成 – 随着第 18 台, 即最后一台水轮机投入运行, 巴西帕拉州欣古河上的 Belo Monte 水电站于 2019 年 11 月 27 日正式启用。

Belo Monte 无疑是巴西最大的水电站, 装机容量为 11,233 MW, 是世界第三大水电站。该综合体在位于 Belo Monte 的主电站中装有 18 台立式混流式机组, 并在位于 Pimental 的辅助电站中装有六台大型机组。

这项大型工程取得了诸多令人刮目相看的成就, 包括安装了重达 100,000 吨的机电设备, 工程建设高峰期有 30,000 名员工参与到工程之中。为了让这个电力行业的“巨头”成为现实, 施工人员共使用了三百万立方米的混凝土和超过 160,000 吨的钢材, 相当于建造 37 座马拉卡纳体育场和 22 座艾佛尔铁塔。

Belo Monte 水电站为 6,000 万人口提供足够的可再生清洁电力, 满足约全国 10% 的需求。

## 规模庞大的项目

Belo Monte 已开发建设数十年, 但直到 2011 年, 安德里茨水电公司才从项目开发商 Norte Energia 联盟那里收到机电设备的订单。安德里茨水电公司的供货范围包括五台立式混流式水轮机和发电机以及 18 套励磁系统。安德里茨水电公司设计、制造和安装的混流式转轮, 每台输出功率超过 620 MW, 直径为 8,500 mm, 是世界上最大和最重的转轮之一。

将转轮从圣保罗州运到 Belo Monte 是一项复杂的物流作业, 涉及到陆路、海路和驳船航行, 包括要穿越 600 公里的亚马逊河和欣古河。公路运输部分则使用长 100 米, 宽约 9 米的专用卡车。

在这项巨大的工程中, 工程人员还在位于

# 人 源

“BELO MONTE 的建成  
确保了巴西电网在未来数  
十年内将继续成为世界上  
最清洁的电网之一。”

Altamira 市上游 40 公里处欣古河上的 Pimental 现场修建了一座大坝，形成了欣古水库。辅助电站建在 Pimental 现场，其净水头为 11.4 米，水轮机总流量为 2,268 立方米/秒。Pimental 的总装机容量为 233 MW。

2011 年，安德里茨水电公司再次从 Norte Energia 公司那里获得 Pimental 水电站的机电设备合同。

在 Pimental，安德里茨水电公司的供应范围包括六台 38.8 MW 的大型水轮机，六台 40.9 MVA 的发电机组，以及调速器、励磁系统、监测和控制系统、电气保护系统，以及该水电站的完整机械和电气辅助设备。

供应范围内的其他部分包括溢洪道和变电站、动力室和溢洪道的应急闸门和闸梁、动力室和溢洪道的两台吊车和起重设备、18 段闸门，以及一个完整的 230 kV/69 kV 变电站。

Belo Monte 综合体的主要溢洪道是世界上最大的溢洪道之一，也是 Pimental 现场大坝的溢洪道。该溢洪道跨度为 445.5 米，拥有 20 个 20 m × 22.3 m 的闸门，总体最大流量为 62,000 立方米/秒。安装设备的重约 8,500 吨，在 352 个工作日内完成。

每台卡普兰大型水轮机的转轮直径为 6,450 毫米，由安德里茨水电公司设计、制造、供应和安装。最后的 #6 机组于 2017 年 1 月的第一周投入运营，标志着全面商业运营的开始。2017 年 3 月，水轮机性能经测试超过了合同目标的要求。

### 水电可持续发展

除令人印象深刻的工程设计外，在建设开发 Belo Monte 和 Pimental HPP 的过程中，还有 117 个社会环境项目得以执行。因此，约有 63 亿雷亚尔（12 亿美元）投资于附近社区。除新建三所医院外，还包括 78 项教育工程和 31 个基本卫

Pimental 的辅助电站拥有的世界上最大的溢洪道,由安德里茨水电公司提供。

**“BELO MONTE 水电站的装机容量为11,233 MW,被列为世界第三大水力发电厂,可为约 6,000 万人提供充足的清洁的可再生能源。”**



→ 生部门。此外,该地区原住民服务的公共卫生机构得到了有关设备和车辆的捐助。

Belo Monte 项目的开发经历了超过 35 年的研究和社区对话。这一过程使得在实现巴西可持续能源生产目标的同时,尽可能减少了对社会和环境的影响。与最初的建议相比,水淹面积减少了 60% 以上,从而避免了原住民社区所占区域遭受水淹,这也是这一过程的成果例证。此外,还保证了欣古中部原住民所占据的 12 块领土(1 个区域和 11 块原住民土地)的完整性。在九个族群所占的逾 500 万公顷土地中,甚至连一平方厘米也未因水库而遭到水淹。

水电站周边的城市获得了约 63 亿雷亚尔(12 亿美元)的投资,包括由公司扩建供水系统、建设污水处理系统,并建设五个新社区。曾经居

住草屋房的约 3,800 户人家,如今都分到了居住面积为 63 平方米的房子,每间房子占地 300 平方米。在开发商 Norte Energia 联盟的支持下,城市沿岸还建起了一座占地约 940 公顷的公园。

Norte Energia 还为疟疾控制行动计划提供资金。该计划与州和市政府合作,使 Altamira、Anapu、Brasil Novo 和 Vitória do Xingu 的疟疾病例减少了 96%。

在 Pimental 开发的鱼类转移项目有一条 1.2 公里长的通道,作为 Belo Monte Ichthyofauna 保护计划的一部分,可使鱼类沿欣古河继续洄游。该计划还包括监测鱼类区系、分类学研究、鼓励可持续渔业、观赏鱼养殖、监测转移机制以及拯救鱼类区系的项目。

Belo Monte 的混流式转轮输出达 620 MW,直径为 8,500 mm,是世界上尺寸和重量最大的转轮(照片拍摄于 2015 年)。





Belo Monte 的主电站拥有 18 座立式混流式机组，总容量为 11,000 MW，使其成为世界第三大水力发电站。

Norte Energia 公司为水电站周围的树种建立了种子库。现如今，这些材料奠定了国家和国际机构科学知识的基础。

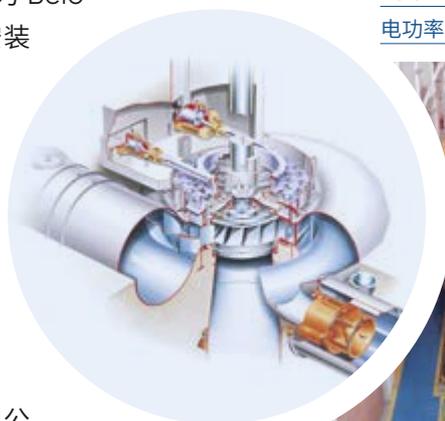
保护永久保护区的工作还包括在水库和引水渠（连接水力发电厂水库）周围打造 26,000 公顷永久保护区，其中约 5,000 公顷将用于生产和种植数百万棵树苗，以此重新调整植被覆盖率。

### 建筑 BELO MONTE 水电站

如此大量的环境和社会举措表明 Norte Energia 公司履行了承诺，在帮助巴西生产可持续能源的同时，还未忘支持和改善项目周边社区的生活条件。

安德里茨水电公司很自豪能够积极参与这项巨大工程，并负责机电项目的开发，以及对这个伟大且千载难逢的项目的设备进行制造、供应和安装。安德里茨水电公司为 Belo Monte 及相关 Pimental 项目安装设备的总容量为 3,340 MW。

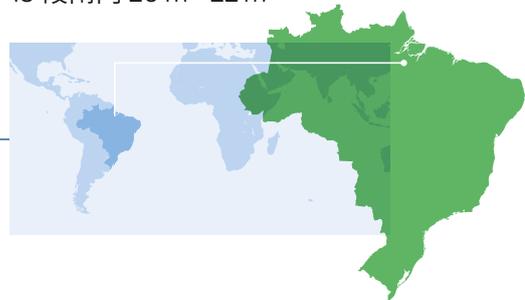
从 1975 年开始首次研究到 2019 年 11 月最终投入使用，事实证明这个项目难度非常复杂，规模非常巨大。然而，它也代表着该地区经济发展的另一个里程碑，保护了亚马逊雨林和原住民社区。在安德里茨水电公司的支持下，Belo Monte 的建成确保了巴西电网在未来数十年内将继续成为世界上最清洁的电网之一。



作者  
Marcelo Malafaia  
hydronews@andritz.com

### 技术参数

- 总功率: 11,233.1 MW
- 安德里茨水电公司输出范围: 3,340 MW
- 水头: 87 m
- Belo Monte 电站:**
- 输出: 5 × 620.40 MW 混流式机组
- 电压: 18 kV
- 转轮直径: 8,500 mm
- Pimental 电站:**
- 输出: 6 × 39.80 MW 大型水轮机
- 电压: 13.8 kV
- 18 段闸门 20 m × 22 m



Belo Monte 水电站发电机的发电功率为 679 MVA，定子内径为 18.5 米。



# 实现气候目标

[Nedre Otta 水电站](#)  
[位于 Oslo 以北](#)  
[270 公里, 为 Sel](#)  
[和 Vågå 生产清洁](#)  
[能源。](#)

**挪威** - 在经过成功的调试阶段之后, 挪威的 Nedre Otta 水力发电站于 2020 年 6 月交付客户。Nedre Otta 位于 Sel 市和 Vågå 市, 在 Oslo 以北 270 公里处的 Oppland 地区。这家新建的发电站配有两台 43 MW 的卡普兰水轮机, 作为未建设进水库的径流式电站运行。

早在 2016 年, 安德里茨水电公司就获得了为该项目提供整套机电和水力机械设备以及励磁系统的合同。该合同涉及范围很广, 包括设计、制造和交付发电站的机械设备, 包括水轮机、主进水阀 (MIV)、进水管、液压装置 (HPU)、电子水轮机调速器, 以及包括励磁系统

在内的发电机。还包括在流道上安装的机械设备, 包括垃圾架、进水闸门、引水管闸门, 以及冷却和舱底系统。后来, 合同范围进一步扩大到安装、监督和调试。

该水电站的所有者分别是拥有 50% 股份的 AS Eidefoss, 和拥有 50% 股份的 Hafslund E-CO (E-CO Energi 股份为 27%, Eidsiva Vannkraft AS 股份为 23%)。通过参与 Nedre Otta 的开发, E-CO Energi 确认了公司开发新水电能力的长期战略, 并确定了其作为挪威长期重要参与者的地位。该项目有助于挪威实现其 2020 年的气候目标, 而该目标关系到挪威目前的所有水电项目。

## 技术参数

**Nedre Otta:**  
 输出范围:  $2 \times 43 \text{ MW} / 2 \times 50 \text{ MVA}$   
 水头: 50 m  
 电压: 11 kV  
 转速: 250 rpm  
 转轮直径: 3,525 mm  
 平均年发电量: 315 GWh



**“Nedre Otta 水电站的年发电量估计约为 315 GWh, 其中新增发电量为 270 GWh, 可为 15,000 多户家庭提供充足电力。”**

Nedre Otta 水电站利用 Eidefossen 现有大坝和 Otta 河之间的自然落差进行发电。新发电站位于大坝下游一段 4 公里的隧道后, 隧道截面为 95 平方米。一个截面相同的尾水洞再延伸 4 公里, 直到河流的出口。Nedre Otta 水电站的年发电量估计约为 315 GWh, 其中新增发电量为 270 GWh。该水电站是挪威最近建造的最大水电项目, 将为 15,000 多户家庭提供充足电力。



虽然挪威是世界上最主要的石油出口国之一,但国内电力生产几乎全部依靠水力发电,年发电量约为141 TWh。

两座东道主城市 Vågå 和 Sel 均签订了发展协议,每个城市将获得 500 万挪威克朗的资金,用于执行缓解措施。此外,这两座城市都将永久享有 Nedre Otta 水电站 3% 的发电量。

加强了各专业团队之间的沟通,减少了错误和冲突的出现。

整个项目,无论是在技术解决方案还是实施方法上,均采用了传统成熟的解决方案,只有一处例外。这个第一个由客户决定整套项目执行的大型项目,从开始到接管,完全未沿用老式的纸质图纸。通过对 BIM (建筑信息模型) 和三维模型的要求,客户成功地简化了实施过程,

尽管新冠疫情以及所有相关的安全和卫生措施造成了紧张的局面,但该项目还是在 2020 年初夏成功完成,并于 6 月交付客户,比合同规定的时间提前了一个月。

**作者**

Håvard Haugstulen  
hydronews@andritz.com

尽管新冠疫情以及所有相关的安全和卫生措施造成了紧张的局面,但该项目还是在 2020 年初夏成功完成,比规定的时间提前了一个月。



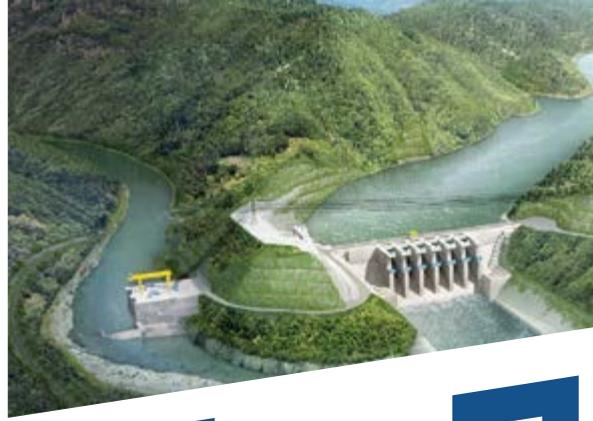
**巴基斯坦** - Gulpur 水电站已调试成功,并在合同约定的日期投入商业运营。

Gulpur 水电站是位于巴基斯坦西北部 Poonch 河上的一座径流式电站,距首都伊斯兰堡约 167 公里。该水电站于 2014 年开始建设,并于 2020 年 2 月投入商业运营。

该项目位于阿扎德克什米尔境内,靠近印度阿扎德克什米尔控制线。充满挑战性的区域政治条件、相关的物流挑战和苛刻的项目特点都影响着该项目的如期完成。然而,安德里茨水电公司通过不懈努力以及与项目利益相关者的密切合作,使该项目的加速和进度优化措施得以实施。这样就能在合同规定的时间内开始向电网供电。

初步的设备容量测试在调试过程中进行,结果优于客户在合同中的要求。公司计划根据 IEC 60041 标准进行绝对效率测试。

安德里茨水电公司于 2015 年 12 月与韩国合资企业 Daelim/Lotte 签订了一份合同,负责一个装机容量为 102 MW 的项目提供机电和水力机械设备。业主 Mira Power Ltd.(韩国东南电力有限公司旗下的专用车生产公司)与 Daelim/Lotte 签订了总承包 EPC 合同。该项目由安德里茨水电公司在德国、奥地利和中国的分公司参与并主导,公司在巴基斯坦当地的团队也给予了支持。



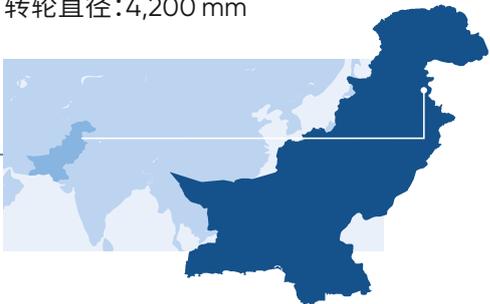
# 克月



## 技术参数

### Gulpur:

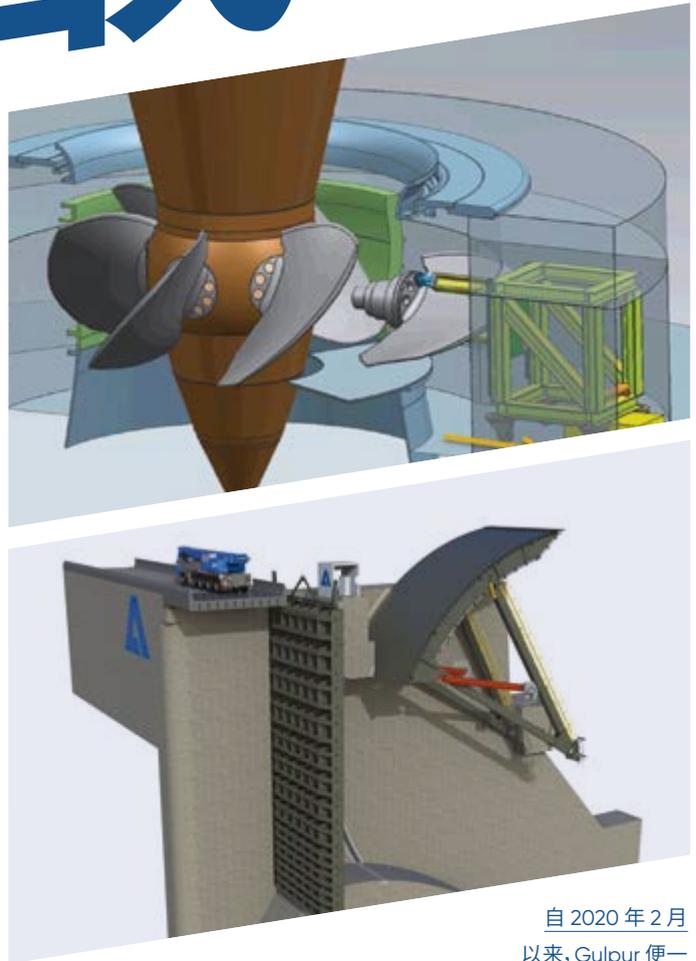
总功率:102 MW / 129 MVA  
 输出范围:2 × 51 MW / 64.7 MVA  
 电压:11 kV  
 水头:59.90 m  
 转速:214 rpm  
 转轮直径:4,200 mm



安德里茨水电公司的合同中包括负责提供水电站的整套机电设备和水力机械设备,其中包括两台立式卡普兰水轮机发电机组,每台发电机组的功率输出为 51 MW / 64.7 MVA。此外,还包括同源模型测试,六个溢洪道弧形闸门、两个进水闸门,两个引水管闸门、两个用于生态流的底部出口阀盖闸门、所有闸门的叠梁起门机,拦污栅清洁机,以及发电机组的压力管道。

全厂控制和 SCADA、励磁和保护系统、电力系统,包括变压器和气体绝缘开关设备 (GIS)、机

# 反挑战



组辅助设备、起重  
重机、通风和暖通空调、火灾探测  
和消防、闭路电视、电信以及运行和维护设备，  
也是供应范围的一部分。根据购电协议，合同  
范围进一步扩大到设备的安装和调试，包括额  
外的测试程序，以及对指定运维团队的培训。

由于 Poonch 河的高淤泥负荷，转轮叶片  
( $z = 7$ )、导流叶片和面板均涂上硬质碳化钨涂  
层 (SXH\*)，以便尽可能减少侵蚀。这种设计有  
一个特点，那就是无需拆卸整套水轮机/发  
电机机组，就可以拆卸转轮叶片和导叶。

Gulpur 水电站的商业运营为安德里茨水电公  
司在巴基斯坦增加了一个重要的参考业绩。在

巴基  
斯坦，安德里茨水电公司目  
前已安装了 50 多台机组，装机/或修复容量超  
出 3,800 MW。这使安德里茨水电公司成为该  
国水电市场的领导者。近期的 Golen Gol、New  
Bong Escape、Allai Khwar 和 Duber Khwar  
等项目都证明了公司的专业性和可信度。

尽管项目执行时间仅有 50 个月，但安德里茨水  
电公司的经验和解决方案，以及在交钥匙 EPC  
合同中的项目管理能力，在这个特殊项目中得  
到了充分的证实。Gulpur 目前正在利用水电绿  
色能源，帮助改善巴基斯坦国家电网的稳定性。

自 2020 年 2 月  
以来，Gulpur 便一  
直使用安德里茨提  
供的高端定制设备，  
为国家电网提供清  
洁和可持续的能源。

**作者**

Andres Hernandez  
Johannes Zubler  
hydronews@andritz.com

# 小水电亮点



## DALSFOS

**新建** | Kragerø | 挪威  
 输出: 1 × 7.3 MW  
 范围: 整套“从水到电”项目  
 亮点: 更换原有的 1906 年混流式水轮机

→ [详细内容见第 49 页](#)



## SCHILS

**更新** | Flums Valley | 瑞士  
**正在进行的安装**  
 输出: 1 × 11.87 / 1 × 2.13 MW  
 范围: 老化系统的更新和能源优化  
 亮点: 完全基于 BIM (建筑信息模型), 发电量增加了 20%

→ [详细内容见第 50 页](#)



## NYAMWAMBA

**新建** | Kasese 区 | 乌干达  
 输出: 2 × 4.0 MW  
 范围: 整套“从水到电”项目  
 亮点: 为另外 34,000 户家庭提供清洁电能



## JIJI 和 MULEMBWE

**新建** | Bururi Province | 布隆迪  
 输出: 3 × 11.8 MW (Jiji) / 3 × 6.1 MW (Mulembwe)  
 范围: 包括水斗式水轮机的机电设备  
 亮点: 该水电站将使布隆迪的发电量增加一倍

→ [详细内容见第 48 页](#)



## CHEMOSIT

**新建** | Kericho 县 | 肯尼亚  
 输出: 1 × 2.6 MW  
 范围: 整套机电设备  
 亮点: 肯尼亚早期订单的后续项目 (North Mathioya, Lower Nyamindi 和 South Mara)

“最近几个月，全球小型水电市场持续复苏。非洲、东亚和东南亚仍然是最活跃的地区。然而，新冠疫情给短期市场的前景打上了一个问号。但这并不会改变小水电的基础性作用。对于利用可再生资源生产的可持续能源来提高农村电气化水平来说，小水电起着至关重要的作用。”



**KUHANKOSKI**

**新建** | Keski Suomi | 芬兰  
 输出: 2 × 2.6 MW  
 范围: 大型水轮机和发电机的机电设备  
**亮点:** 优化的技术概念, 可实现高效率和高灵活性



**KARGALY**

**新建** | 阿拉木图西南部 | 哈萨克斯坦  
 输出: 1 × 2.97 MW  
 范围: 整套机电设备  
**亮点:** 紧凑型水电在重要的新兴水电市场取得进一步成功

→ [详细内容见第 51 页](#)



**KAWARSI II**

**更新** | Himachal Pradesh | 印度  
**成功完成**  
 输出: 2 × 7.5 MW  
 范围: 整套“从水到电”项目  
**亮点:** 在印度执行的首个五喷嘴立式水斗式水轮机项目

→ [详细内容见第 51 页](#)



**KARUWA SETI**

**新建** | Seti Khola | 尼泊尔  
 输出: 3 × 10.6 MW  
 范围: 机电设备, 包括混流式水轮机  
**亮点:** Maadhkyu Khola 项目投入生产后的后续项目



**DA NHIM UPPER 3**

**新建** | 林同省 | 越南  
 输出: 2 × 4.67 MW  
 范围: 整套“从水到电”项目  
**亮点:** 越南第一个紧凑型轴流式水轮机项目

→ [详细内容见第 49 页](#)



**MATIRI**

**更新** | Matiri 湖 | 新西兰  
**正在进行的安装**  
 输出: 1 × 4.79 MW  
 范围: 机电设备 (水轮机、发电机和主进水阀)  
**亮点:** 标志着紧凑型水电在新西兰的进一步成功

# Jiji 和 MULEMBWE, 布隆迪

## 发电量翻倍

据世界银行称,布隆迪只有不到 10% 的人口可以用上电。即便与撒哈拉以南非洲地区的平均水平(约 44%)相比,这也是一个非常低的水平。尽管如此,布隆迪确实拥有发展可再生能源的巨大潜力。已评估的水电资源约为 1,700 MW,全国约有 156 个潜在资源点。

2016 年,布隆迪国有水电集团 Regideso 与世界银行启动了建设 Jiji 和 Mulembwe 水电站的联合招标程序。这两座水电站位于距旧都 Bujumbura 约 100 公里的地方,在 Bururi 省内相隔仅数公里。

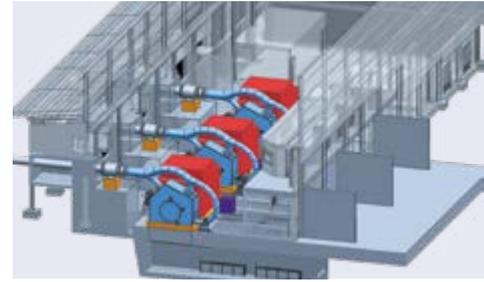
招标后,安德里茨水电公司获得了安装交付整套机电设备的合同。供货范围包括 3 台 11.8 MW 的卧式冲击式水轮机(Jiji),以及 3 台 6.1MW 的卧式冲击式水轮机(Mulembwe)。合同

范围还包括相关设备,如调速器供油装置、主进水阀、同步发电机和冷却系统等。该范围增加了电力系统(开关站和变压器)和自动化及控制设备的交付。合同范围进一步扩大到监督现场安装和调试,以及性能测试、可靠性运行和培训。

该项目计划于 2023 年完工,随后将并入布隆迪国家输电网络的 110 千伏电网,并将使该国的电力装机容量增加近一倍。该项目还将有助于提高电力的可靠性和可用性,从而直接改善国家的居民生活水平、经济活动、增长和发展。

### 作者

Hans Wolfhard  
Kai Wellhäuser  
hydronews@andritz.com



## 技术参数

### Jiji:

总功率:3 × 11.8 MW  
水头:437 m  
转速:500 rpm  
转轮直径:1,670 mm

### Mulembwe:

总功率:3 × 6.1 MW  
水头:257 m  
转速:428.6 rpm  
转轮直径:1,480 mm

冲击式水轮机的示例



# 挪威 DALSFOS

## 翻新

安德里茨水电公司获得了 Skagerak Kraft AS 的订单, 负责为挪威 Telemark 县的 Dalsfos 水电站提供整套“从水到电”设备。

2017 年, 挪威水资源和能源局批准在 Dalsfos 新建一座水电站。新的水电站位于 Kragerø 市, 将建在河对面的一座山中, 对面便是在 Kragerø 水道顶部 Tokevannet 湖上的 Dalsfos 水

电站。这座水电站已有一个多世纪的历史, 至今仍在日常运行, 甚至连 1906 年的一台原始水轮机仍在完好无损地继续工作。然而, 按照今天的标准, 这座设施已经破旧不堪, 而且效率很低。环境保护部门建议保留原有水电站, 因为其机房具有独特的新艺术风格, 屋顶桁架开阔可见, 而且有楼梯、栏杆和窗户等很多形式的装饰元素。此外, 原有发电机组的旋转部件是可见的, 不同于那些更为现代的电站。

安德里茨水电公司负责交付机电设备, 而土建工程由斯堪斯卡公司负责。三台老旧的混流式水轮机将被一台先进的紧凑型轴流式水轮机 (CAT) 取代。供货范围包括整套“水转电”设备, 包含水轮机、发电机、自动化和电力系统、进水闸门和拦污栅。该项目计划于 2021 年底进行调试。



Kragerøvassdraget 河上有大量洄游的鳟鱼。公司将建造一个鱼类友好型设施, 这意味着鱼类洄游将成为可能, 鳟鱼也能顺利通过新的水电站。

Dalsfos 水电站的现代化改造使挪威地区向现代化和可持续能源供应又近了一步, 安德里茨水电公司很荣幸能参与到该项目之中。

### 作者

Kristian Glemmestad  
hydronews@andritz.com

## 技术参数

总功率: 7.3 MW  
输出范围: 1 × 7.3 MW  
水头: 20.21 m  
电压: 6.6 kV  
转速: 230.77 rpm  
转轮直径: 2,350 mm

# 越南 DA NHIM UPPER 3

## 越南首个 CAT 项目

安德里茨水电公司与越南 Toan Thang Dat JSC 公司签订了 Da Nhim Upper 3 水电项目的电气和机械工程合同。供应范围包括整套机电设备的设计、工程、制造、供应、安装监督和调试。



高地 (Tay Nguyen) 地区的林同省。

Da Nhim Upper 3 项目将是越南首个紧凑型轴流式水轮机 (CAT) 项目。与最初计划的混流式水轮机相比, CAT 解决方案的效率更高, 在自然条件下可在电站提供更好的部分负荷性能。因此能为客户带来更大的发电量和更高的收益。

完成客户第一个水电项目 (Da Cho Mo 2 HEPP, 5.5 MW) 后追加的订单。上一个项目已于 2019 年 11 月投入商业运行。

## 技术参数

总功率: 9.35 MW  
输出范围: 2 × 4.67 MW  
水头: 24.05 m  
电压: 6.3 kV  
转速: 428.57 rpm  
转轮直径: 1,770 mm

### 作者

Itishree Mohanty  
hydronews@andritz.com

这座 Da Nhim 河流域的径流电站输出功率为 9.35 MW, 位于越南中部

该项目是继安德里茨水电公司成功

# 瑞士 SCHILS

## 更新和能源优化

安德里茨水电公司获得了为 Schils 水电站提供全套机电设备的合同，该水电站位于瑞士圣加仑州的 Flums 山谷。

2014 年，SAK 公司 (St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG) 收购了原纺纱厂 Spoerry & Co. AG 的水电站。这座水电站历史非常悠久。作为收购的一部分，SAK 旗下的 EW Schils AG 公司承诺根据现行法律对现有设施进行恢复，并实施多项环保措施。经过全面的评估和讨论，公司决定启动一个引人注目的项目。该水电站目前有五个控制中心和八台机组，设备数量将减少到一个控制中心和两台机组 (Aeuli 为 2 MW, Bruggwiti 为 12 MW)。

除了两台冲击式水轮机外，安德里茨水电公司的供货范围还包括整套控制系统、供热和通风设备、电气建筑技术和电站起重机系统的交付和安装。

新控制中心是 SAK 的第一个完全基于 BIM (建筑信息模型) 建设的项目。这意味着在项目执行开始之前，整个项目将设计成一个 3D 模型，精确到最小的细节。BIM 的目标是尽早发现潜在的工程设计冲突，并尽可能有效地协调各家公司的对接。通过 SAK 的网络直播摄像头，还可以关注现场施工进度。

修复后的水电站每年的总发电量将增加约 20%，从 39 GWh 提高到 48 GWh。因此，将另外约有 2000 户家庭用上可再生电力。

土建工程已按时完成，预计将在 2020 年底完成电站设备安装。目前，带水试运行已展开，项目计划于 2021 年第一季度末投入运行。

## 技术参数

总功率: 14 MW

电压: 6.3 kV

### Bruggwiti:

范围: 1 × 11.87 MW

水头: 469 m

转速: 750 rpm

转轮直径: 1,195 mm

### Aeuli:

范围: 1 × 2.13 MW

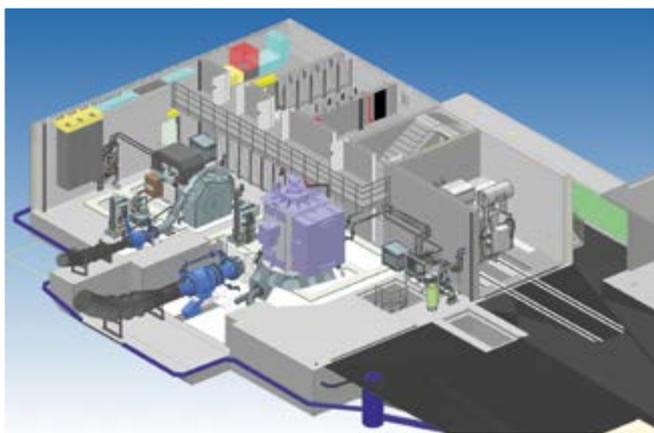
水头: 342 m

转速: 1000 rpm

转轮直径: 755 mm

## 作者

Hans Wolfhard  
hydronews@andritz.com



版权所有: SAK

# 印度 KAWARSI II

## 充满挑战的地形

2017年2月,安德里茨水电公司与 Jagdambey 水电项目有限责任公司签订了一份合同,负责为 Kawarsi 二期水电项目提供全套“从水到电”机电设备。印度北部喜马偕尔省的项目调试工作现已完成。

该合同的范围包括两台水轮机的设计、工程、制造、测试和安装。此外,电站设备的机电平衡技术、66 千伏开关站、发电机、变压器及辅助设备也在供货范围之内。

这是印度紧凑型水电的首个五喷嘴立式冲击式水轮机项目。这里的地形十分险峻,气候条件极端恶劣,冬季

气温约为  $-5^{\circ}\text{C}$ 。季风季节还经常发生山体滑坡和道路堵塞。鉴于路况复杂,将超大货物运送到现场成为了项目执行过程中的一个主要如期难题。

我们的团队积极主动,与所有相关方顺利完成合作。这也证明了我们工程师的出色工作能力,使项目按照合同条款如期完工。



## 技术参数

总功率:15 MW  
输出范围:2 × 7.5 MW  
水头:304.31 m  
转速:600 rpm  
转轮直径:1,150 mm

### 作者

De Neelav Samrat  
hydronews@andritz.com



# 哈萨克斯坦 KARGALY

## 水电投资

继早前在哈萨克斯坦成功完成 Issyk 2 (2008 年) 的和 Issyk 1 (2016 年) 等项目后,安德里茨水电公司现在又获得了中亚地区的一份合同。安德里茨水电公司获得了一份合同,负责为容量为 2.97 MW 的 Kargaly 水电站提供机电设备。该水电站位于离阿拉木图(前哈萨克斯坦首都)西南方向约 2 小时车程的地方。尽管

项目业主此前曾成功投资风电方面的项目,但 Kargaly 是公司的第一个水电项目。

安德里茨水电公司的供货范围包括整套机电设备,包含卧式混流式水轮机、液压动力装置、同步发电机和主进水阀。除水轮机控制、自动化和可视化系统外,安装和调试监督也在合同范围之内。水轮机的安装和调试计划于 2021 年中期完成。

中亚是重要的新兴水电市场。安德里茨水电公司将其在阿拉木图设的办事处作为区域中心,掌握着区域水电开发的脉搏。

### 作者

Sergey Testoedov  
hydronews@andritz.com



小水电

## 技术参数

总功率:2.97 MW  
输出范围:1 × 2.97 MW  
水头:92.6 m  
转速:750 rpm  
转轮直径:737 mm



卧式混流式水轮机示例

# 借助世界上最强大的研

## 用于 LINZ 的新型高性能水轮机模型试验台

作为一家世界大型水轮机制造商, 安德里茨认为在研究和开发方面保持领先地位非常重要。然而, 需要不断的投资, 才能将当前的水轮机模型测试技术提升到一个新水平。为了保持领先地位, 安德里茨现已启动了一项广泛的研发投资计划, 其核心是一个新型高性能测试平台。

**“安德里茨的新测试平台将成为世界上最强大的通用测试平台, 能够测试从低水头大型机组到高水头多级泵的所有类型水轮机。”**

新测试平台将使安德里茨能够测试更大的水轮机模型, 并且测试水头是目前可实现水头的两倍以上。这种高性能的测试平台将为研究工作带来新的机会, 并提供进一步的技术见解。这在由动态行为和相流驱动的技术关键领域中尤其重要, 如压力波动、瞬态特性和气蚀。

由于测试水头特别高, 安德里茨将有新的机会来开发高水头混流式水轮机和水泵水轮机。这将使安德里茨的技术能够迅速发展, 特别是在抽水蓄能等关键增长市场。另一大优势是, 大多数卡普兰水轮机可在原型水头条件下进行测试, 为气蚀和涡流形成等关键领域提供新的见解。

这个新型测试平台完全符合相关的 IEC 60193 标准 (水轮机、蓄水泵和水泵水轮机 - 模型验收测试), 将成为世界上强大的通用测试平台。因此, 该平台将能够测试从低水头大型机组到高水头多级泵的所有类型水轮机。其性能将是安德里茨目前最强大的测试平台的两倍以上。该平台不仅可以进行研究工作, 还可以对客户验收测试进行性能测试。这将有助于满足最高标准, 以及客户对最先进测试技术的期望。

新型测试台的建设将伴随一项自动化计划, 从而对安德里茨水轮机模型测试设施进行全面升级。这将提高灵活性并加快测试速度。新型测试平台和自动化计划预计将对合同工作和纯粹的研发带来帮助。例如, 所有测试平

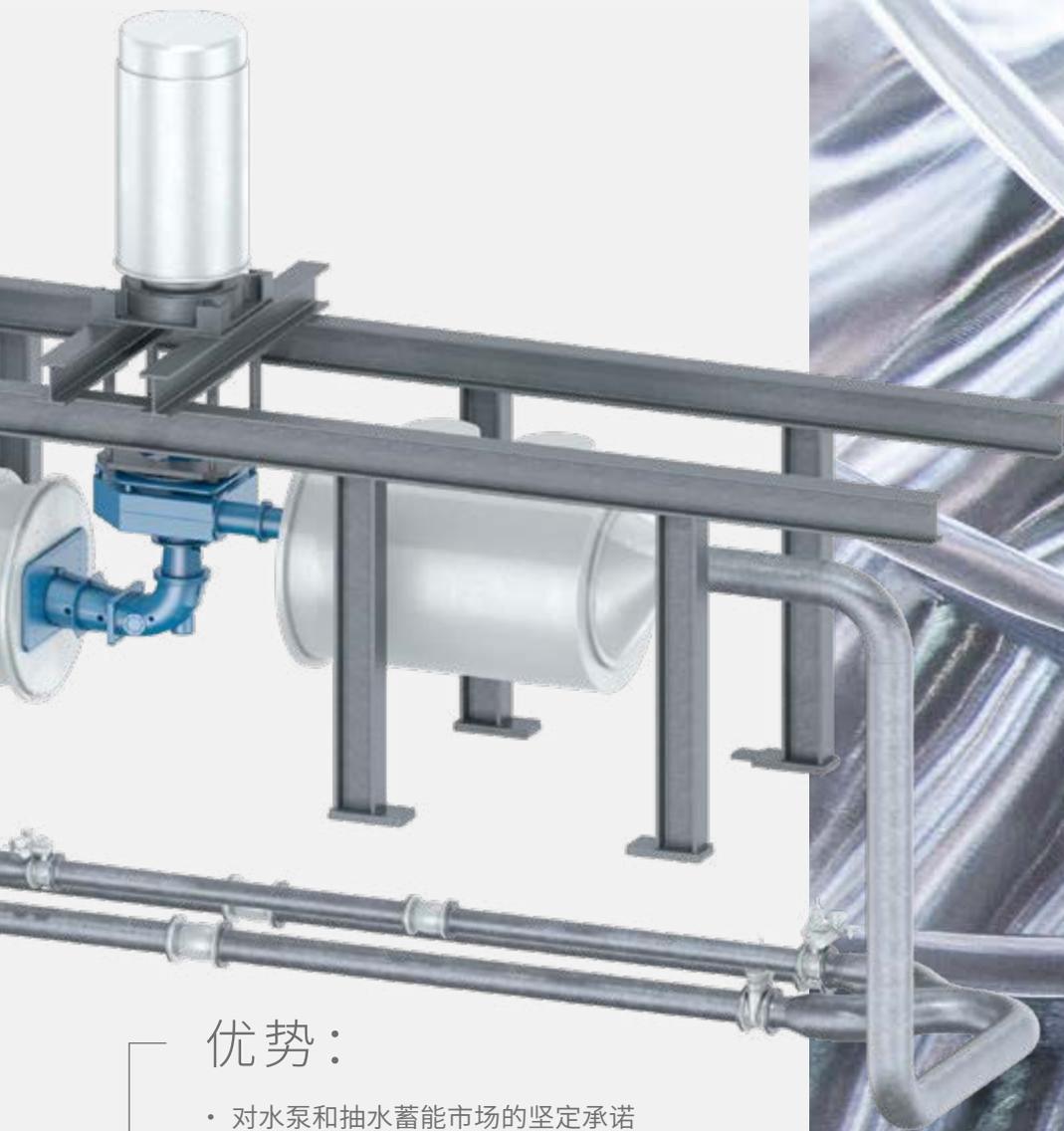
台都将受益于安德里茨全球领先的运维系统 DiOMera 的全面集成。

新型测试台作为第六条测试线将安装在奥地利 Linz 的水轮机测试中心, 预计将于 2021 年底投入商业运行。

这笔巨额投资再次表明了安德里茨对领先研发的持续承诺, 特别是在水泵和水泵水轮机等关键市场的相关领域。



# 开发平台进行最佳测试



## 优势：

- 对水泵和抽水蓄能市场的坚定承诺
- 对研发领导地位的坚定承诺
- 测试设备的重要升级和现代化

## 性能数据：

- 最大测试水头:250 m
- 最大排放量:1.75 立方米/秒
- 最大测试能力:1.25 MW
- 最大扭矩:6,000 Nm

作者

Peter Grafenberger  
hydronews@andritz.com

技术  
—  
测试平台  
技术





# 平衡、稳定的电网

安德里茨同步调相机

维持电网平衡日益趋于艰难。在新规要求日渐苛刻和清洁能源结构多样化的背景下,电网运营商要想维持稳定供电实属不易。安德里茨的同步调相机不仅能应对这些难题,还兼顾了技术成熟、可靠、智能以及高成本效益等特点。

从绿地项目到升级改造项目,安德里茨能为各类同步调相系统提供一流解决方案。安德里茨工程的卓越之处在于能兼顾整个动力系统,从机电辅助设备的同步调相到高压输电系统界定的公共耦合点。

安德里茨同步调相机-智能解决方案。

**ENGINEERED SUCCESS**

ANDRITZ HYDRO GmbH / [www.andritz.com/hydro](http://www.andritz.com/hydro)

**ANDRITZ**