

## HyCon自动化系统 水电站的大脑中枢



# 立足水电，经久不息

福伊特水电业务始于19世纪末叶，至今方兴未艾，其间目睹业界同行沉浮。经年累积的水电技术臻于完善，我们借此可在全球提供创新而且可靠的解决方案。不论设计自动化系统还是水轮发电机组，福伊特都匠心独具，始终坚守一个信念：电站整体运行效率达到最高——不论现在，还是未来。

在自动化技术方面，福伊特针对客户情况定制部件和设计系统解决方案，所有工作成果都接水电电气。设计每个部件，都着眼于整个电站最终能够完美运行。不论客户的需求是一座全新的交钥匙电站，还是升级改造，还是技术支持，福伊特都能提出解决方案，为所有类型的电站运营商提供帮助。

## 以客户为导向的解决方案

福伊特迄今已向全球客户提供约40,000台套发电机和水轮机。这一业绩对于开发我们的自动化产品具有十分重要的影响。遍布全球各地的福伊特专家共同协作，找到最适合客户需求的产品。他们在世界各地的

福伊特机构工作，贴近本地市场，客户可从福伊特水电公司网络提供的诸多理念中，做出最适合自己的选择，交由我们的专家帮您实现。这样，我们把客户的愿望和理念变成客户的价值，例如最高的可靠性，顶级的运行效率和完美的运行表现。

我们从不同的角度研究和看待问题，为不同类型的水电站推出功能全面的自动化系统。正因如此，福伊特所创造的自动化产品性能超群，经久耐用。凭借深厚的水电知识，以及数百年来建设水电的丰富经验，福伊特正在塑造水电的未来。





# HyCon —— 一体化自动化系统

在电站设备及运行流程方面，福伊特拥有综合化的知识，这为提供最佳水平的解决方案奠定了基础。在HyCon (Hydro Control, 水电控制) 自动化产品领域，我们投入优秀的工程专业力量，动用丰厚的经验储备，来选择、设计和实施各个具体的自动化解决方案。凭借这一点，HyCon能够承诺顶级的运行效率、最高水准的可靠性以及优异的性能表现。

福伊特的强项在于优化的一体化总体解决方案。我们为各种类型和容量的水电站规划、制造和安装完整的自动化系统。此外，我们在产品的整个寿命周期内，为客户提供服务和支持。

## 功能互补的产品，构成统一的产品系列

如何将自动化系统、电气和机械设备集成在一起，构成一个运行顺畅而且高度可靠的电站，对设备供应商来讲是一项挑战。而这恰恰是我们的主要业务领域。HyCon族系的多种产品互相补充，构成完整的成套自动化系统。

## HyCon控制系统

我们将长期积累的运行流程诀窍和控制系统专业经验相结合，以大量的标准化模块为基础，打造水电专用的解决方案。HyCon支持广泛的开放式接口，允许将现有部件接入控制系统。由于设计精良，在安全和可靠性等方面即使有挑战性要求，也能得到满足。HyCon控制系统采用多种结构型式，从经济型的多合一概念，到分布式结构，在系统的所有层级都设有冗余。

## HyCon调速器

我们的数字调速器使用当前可用的最优硬件和软件，在水轮机控制方面表现优异。福伊特以水轮机型式、容量和用途为基础，提供高、低压力等级的调速系统，具有最高水准的安全性和可利用率，最长的寿命周期、响应灵敏度和控制精度，同时又能实现最小的水压损失。

## HyCon MD监测诊断系统

除标准的监测功能（这是HyCon控制系统的功能之一）外，这些智能化诊断模块可帮助提升水电站的运行表现、可利用率 and 安全性。凭其高度灵敏的测量系统，可有效地实现基于机组状态的监测和检修维护，从而延长旋转式机械的寿命周期，以及提升水电站的可利用率。



# HyCon

最高的可靠性  
顶级的效率  
卓越的表现

控制系统  
调速器  
监测及诊断  
优化  
保护  
励磁

## HyCon PO电站优化方案

利用智能化的优化模块,可以增加年度电能产量,从而显著增强水电站的盈利能力。另外,通过采用设计精巧的优化系统,电站运营商可以降低运行和维护成本。我们可为单个机组、整个电站、甚至完整的梯级系统提供智能化解决方案。

## HyCon EP电气保护

电气保护系统应能在发生过载或故障的情况下,限制对电气设备(例如发电机、变压器、母线或变电站)的损害。福伊特水电的电气保护解决方案采用经过验证的耐久技术,可以保证最大的供电安全性。电能供应商得益于我们创新的技术诀窍,对于整个电站的安全表现尽可高枕无忧。

## HyCon Thyricon励磁

Thyricon是福伊特水电的励磁产品系列,能够提供优异的发电机控制功能,满足电网的所有响应速度和稳定性要求。系统采用模块化结构,可针对0.5至800 MVA的发电机和电动机提供优化的解决方案。



# 水电自动化领域的全球伙伴

福伊特水电作为一个全球伙伴, 为所有各类水电站提供解决方案。HyCon自动化产品在全球各地得到广泛应用。不论在非洲和亚洲, 还是在欧洲和美洲, 福伊特水电都已利用其自动化系统, 装备了无数的水电站。不论您在何处, 只需要自动化专家, 福伊特就在您的身边。





### 1 埃塞俄比亚, Gilgel Gibe II项目

该水电站位于吉贝河, 装机容量420 MW, 是埃塞俄比亚最大的水电站, 装备一套福伊特HyCon控制系统。

**第8页**

### 2 中国, 小浪底项目

该大型水电站装机容量超过1,800 MW, 安装新型的福伊特调速器。

**第10页**

### 3 土耳其, Kargi项目

该水电站装机容量102 MW, 属径流式电站, 2015年开工建设, 位于土耳其最长河流Kizilirmak River。该电站使用福伊特调速器技术, 并安装一套福伊特励磁系统。

**第12页**

### 4 巴西, Teles Pires项目

该水电站装机容量1,820 MW, 属径流式电站, 2015年投产, 为270万户家庭供电。该站采用福伊特监测诊断系统, 确保无故障运行。

**第14页**

### 5 美国, Jefferies项目

这是一座装机容量133 MW的抽水蓄能电站, 建于1939年。该电站归属Santee Cooper公用事业公司, 采用了最新的福伊特保护系统。

**第16页**





## 服务非洲，推动经济崛起

### 埃塞俄比亚, Gilgel Gibe II项目



装机容量：420 MW

交货范围：  
冲击式水轮发电机组  
电气及机械设备  
全套自动化系统

自2007年起，埃塞俄比亚电力公司运营 Gilgel Gibe II水电站。这是埃塞俄比亚最强大的水电站之一，装机容量420 MW — 仅次于 Gilgel Gibe III项目。本项目将该国的水电装机增加了50%以上。福伊特为本项目提供了4套冲击式水轮发电机组，以及全部的机械和电气设备。

Gilgel Gibe II水电站使用上游同样位于奥莫河上的 Gilgel Gibe I水电站的尾水。通过穿越弗法山脉的一条长达26公里的隧道，将水流引入主厂房。在到达主厂房前不远处，水流通过压力钢管下落约500米，压力钢管分叉为四条配水管，最终进入冲击式水轮机的转轮。随着水流冲击水轮机，整个电站被激活，各个分系统开始复杂的配合运转。

得益于福伊特水电的自动化系统，Gilgel Gibe II水电站的机器设备运行平稳，效率高。该电站以其极高的可靠性而闻名。由位于海登海姆的福伊特水电提供的福伊特自动化系统保证各种子系统能够同步运行。福伊特系统在对整个电站实施控制的同时，也将定制的各种解决方案集成在一起，共同确保良好的安全表现，同时又具有高水准的灵活性。

### 将电站牢牢地控制在自己手中——借助HyCon控制系统。

利用最先进的福伊特控制系统HyCon 400，操作员可以安全而简便地操控整个 Gilgel Gibe II 电站。电站采用两种控制方式，一是通过就地控制台实施的就地控制，二是通过中央控制室实施的远程控制，在电力生产和电站维护两种



2

3

- 1 监测及分析始终在视线范围之内
- 2 吉贝河上的庞大水库。从主厂房上游约500米处，水流引入两条压力钢管
- 3 福伊特提供的水斗式转轮，在面对高压水流每小时350公里的速度冲击时，将能量损失降到最低

工况下，都能保证最大的灵活性。在任何工况下，HyCon 400控制系统都能确保电站处于安全状态，而且Gilgel Gibe电站操作员能够总览电站设备的当前状态，简便而且迅速。电站设备发生故障时，将由先进的HyCon 400报警系统引导操作人员直达故障点，为排障提供最大的帮助。利用这套系统，操作人员可以专注操作流程本身，无需为如何操作控制系统而劳心。

在设计Gilgel Gibe电站的自动化系统时，所考虑的一个重要事项是电站资产的智能化集成和智能化操控。这不仅包括水轮机调速器和励磁系统，也包括电气和机械保护系统。这对于客户的维护和备件管理具有非凡的价值。基于这个理念，Gilgel Gibe II电站的控制系统具有非常完整的架构，而这正是电站运行人员的梦想之作。

# HyCon

最高的可靠性  
顶级的效率  
卓越的表现

控制系统  
调速器  
监测及诊断  
优化  
保护  
励磁

“最高的可靠性，加上简便的操作，以及优秀的安全理念——这就是我们推出这套系统的初衷。此外，我们实现了优异的质量和最大的灵活性。”

Oliver Hesse  
Gilgel II项目前任首席工程师  
福伊特水电海登海姆总部自动化及电站部高级产品经理





Copyright: Reuters



# 永立潮头，持续更新高科技自动化系统

## HyCon

最高的可靠性  
顶级的效率  
卓越的表现

控制系统  
调速器  
监测及诊断  
优化  
保护  
励磁

1990年代以来，中国以令人难以相信的速度投资新的基础设施项目和发电厂。尽管中国已经拥有全世界最为先进的水电站群，但在自动化方面仍有更新改造的潜力。位于河南省的小浪底水电站已经运行15年，最近安装了一套由福伊特水电供应的全新自动化系统，成为这方面的一个典范。小浪底水电站1999年首次并网投

运时，总部设于美国的福伊特约克公司提供了全部六台300 MW轴流式水轮机，包括筒阀和配套的控制系統。所以，时隔多年后再次委托福伊特对水轮机控制系统进行现代化升级就再自然不过了，因为福伊特是水电自动化领域的一个真正领导者。这一次，福伊特水电上海公司对数字和液压调速器以及筒阀数字控制系统

“我们的调速器技术是100%的福伊特水电正宗。我们开发、制造和安装这些产品已有几十年的时间。所以，我们对这种技术理解得非常透彻。”

赵宁宁，福伊特水电上海，自动化工程师





2



3

- 1 黄河上的小浪底大坝
- 2 实施现代化改造期间的规划研讨
- 3 黄河提供能源、灌溉用水和防洪控制

进行了升级改造,再次提供了高度定制的优秀解决方案。经过现代化升级,本电站将在未来的几十年间,以更高的效率和更大的出力持续运行。

#### 福伊特调速器实现全面控制

我们供应的调速器100%是福伊特水电的原装产品。我们设计和生产调速器的历史已经超过120年,向全球客户提供了18,000套调速系统,包括高度可靠的液压设备和数字设备。作为一家有独到经验的制造商,我们认为一座水电站要获得最为灵活、可靠而又安全的解决方案,这些设备具有至关重要的作用。此外,使用福伊特调速器,操作人员可以获得他所期望的所有灵活性:大范围的冗余度、多种运行方式、

转速控制、流量控制和水泵控制,以及远程控制。在小浪底水电站,客户很高兴能够使用全面的福伊特调速器技术,实现最为高效的水力应用。

#### 中国,小浪底



装机容量:1,800 MW

#### 交货范围:

1995年:6×300 MW轴流式水轮机,含筒阀及其控制系统

2014年:水轮机控制系统改造和升级



# 水电, 推动新兴经济体发展

## 土耳其, Kargi



**装机容量:** 102 MW

**交货范围:**

轴流式水轮发电机组, 含发电机、电气及机械  
设备以及全套自动化系统

土耳其是亚欧大陆最有前景的经济体之一：随着经济快速发展，能源需求猛增，许多公用事业公司投资了高科技的水电站。福伊特最新的自动化技术也随之在土耳其北部的Kargi水电站投入使用，该水电站的业主是Statkraft子公司Kargi Kizilirmak Enerji Kargi。

该水电站坐落于Kizilirmak河，2011年开工建设，安装两台水轮发电机组，总装机容量102 MW，年发电量470 GWh。挡水大坝长500米，高13米。水流进入主厂房前，流经11.5公里长的隧道。水电站与水力的第一次接触就在水流触及两台大型立轴轴流水轮机那一瞬间。这里也是利用这种最佳技术开发水能的关键之处。

**一种智能化选择:**

**福伊特Thyricon™励磁系统**

在Kargi水电站，客户选择了性能优异的福伊特自动化系统，由位于奥地利的福伊特水电St. Pölten公司制造。福伊特交货范围不仅包括所有电气机械设备（含两套直径4米的进水管），还有全套自动化系统（含控制系统、电气保护系统、优化及诊断系统、水轮机调速器和阀门控制系统，以及一套Thyricon静态励磁系统）。

福伊特提供模块化的Thyricon™励磁系统，适用于容量0.5至800 MW（甚至更大容量）的发电机和电动机。在过去五年中，我们用各种类型的励磁系统装备了超过100台套发电机。



- 1 Kargi水电站位于土耳其最长河流Kizilirmak, 利用落差75米
- 2 福伊特水电的磁极制造及检测设施

因此, 我们在水力发电机领域有深入研究, 同时又时刻牢记: 如何使水电设备能够密切配合这种新的解决方案。

在Kargi水电站, Thyricon励磁系统能够迅速响应电网波动, 确保发电机运行稳定。由于采

用最新硬件和软件, 整个系统操控简便。通过一套高度集成的控制系统, 可以满足最高的安全标准。对Thyricon系统的状态和运行情况可以就地和远程监测。Kargi还选择了一套静态励磁供电装置: 可靠的整流器、励磁变压器、灭磁开关和整流二极管。

HyCon

最高的可靠性  
顶级的效率  
卓越的表现

控制系统  
调速器  
监测及诊断  
优化  
保护  
励磁

“在我看来, 对于运营一座盈利性水电站来说, 自动化系统的利用率是最最重要的一件事。我们的HyCon Thyricon励磁系统扮演了一个意义重大的角色: 通过以维持高度可靠为主要目的的多种解决方案和服务, 对电网形成有效支持。之所以能做到这一点, 是因为我们关注的焦点是: 所提供的解决方案能为客户带来明确的利益。”

Martin Sallfert  
福伊特水电St. Pölten公司  
电站系统部主任





## 为南美铺设未来之路

HyCon

最高的可靠性  
顶级的效率  
卓越的表现

控制系统  
调速器  
监测及诊断  
优化  
保护  
励磁

大型、现代而且高度可靠：巴西的Teles Pires水电站坐落于Mato Grosso州和Pará州交界处，所产电能可满足270万个家庭之需。随着经济快速发展，公用事业公司Companhia Hidrelétrica Teles Pires依赖像福伊特这样的经验丰富的伙伴。作为“巴西增长加速计划”的一个部分，装机1.82 GW的Teles Pires水电站

得以快速建设，并采用最新技术。福伊特水电São Paulo公司是建设联合体的技术牵头单位，提供大范围的水电设备，包括控制系统HyCon 400, HyCon MD监测及诊断系统、静态励磁系统Thyricon 600和其它机械及电气辅助系统设备。

“HyCon产品族系是可靠性和经验的集合体。在水电领域，它对于塑造自动化的未来具有十分重要的作用。”

Marcus Hofmann  
福伊特水电São Paulo公司  
自动化工程经理





Copyright: UHE Teles Pires



1 2

- 1 Teles Pires河上的Teles Pires水电站大坝
- 2 通过福伊特在线监测系统, 对水轮机实施实时监测和控制

### 为顺畅而高效的运行提供保护

福伊特将工程和制造专长相结合, 能够以最低的造价交付和安装水电设备, 满足电力需求, 实现最长的寿命。

在Teles Pires水电站, HyCon MD监测、分析和诊断系统对无忧运行做出了重要贡献。水电站机器设备顺利运行的一个前提条件是在控制、保护和监测系统之间建立良好的协同: 能够识别水电站的具体状况, 提前查找可能发生的损害, 并提示定期维护。HyCon系统的灵敏器件形成具体的参数, 针对Teles Pires水电站的运行提供针对性的信息。该系统与定制

设备的高度适应性和高可靠性也是福伊特解决方案所具有的特点。可以说, HyCon MD监测诊断系统一切都是为了保障您的电站顺利运行。

### 巴西, Teles Pires



装机容量: 1,820 MW

#### 交货范围:

发电机、电气及机械设备、全套自动化系统, 包括控制系统、电气保护、通信、监测及诊断系统。



Copyright: Jefferies Generating Station - Santee Cooper Moncks Corner, SC Photo by Jim Huff

# 自动化技术的新纪元

美国, Jefferies



装机容量: 133 MW

交货范围:

水轮发电机组改造,  
包括整套自动化系统

1942年, Jefferies水电站投入运行, 这是美国第一座国有水电站。目前, 位于南卡罗来纳州的蒙克斯科纳 (Moncks Corner) 已做好自动化升级准备。福伊特担当的角色是公用事业公司 Santee Cooper的专家和资深合作伙伴。

自动化系统是所有水电站的大脑中枢。它以复杂且可靠的方式控制和引导所有运行过程。对于Jefferies水电站, 5台发电机组需要进行全面升级, 以尽可能高效地运行。

## HyCon EP — 电气保护

福伊特电气保护解决方案帮助保护电气设备, 如发电机、主变或厂用变压器免受电气故障带来的损害。利用福伊特HyCon EP系统, 我们提供可靠的保护方案, 针对所有保护要求和电站的电气布局, 提供可靠的主保护和后备保护。所有HyCon电气保护的基础是发电机最为重要, 而不仅仅着眼于提高电站的出力。





- 1 Jeffries水电站大坝是南卡罗莱那州伯克利郡的一个文化胜地
- 2 紧凑型福伊特水电自动化系统解决方案

福伊特根据电站布局, 并且遵循设备数量最小原则, 提供定制的解决方案, 优化电站的可靠性和备件管理。由于我们具备完整的电气设计和仿真专长, 所以能把HyCon EP打造成最佳配置的保护系统。

此外, 在Jeffries水电站, 福伊特提供了电站运营商所需要的全套服务和专业力量: 迅速调查了解电站的薄弱环节, 提出成本高效而又明晰的现代化改造计划, 派出最优秀的员工到客户现场解决问题。

## HyCon

最高的可靠性  
顶级的效率  
卓越的表现

控制系统  
调速器  
监测及诊断  
优化  
保护  
励磁

“最先进的自动化系统要能为电站提供可靠的服务 —— 最终使客户很容易地运营电站。”

Darryl Stevenson  
自动化及电站工程总监  
福伊特水电约克

# 挖掘电站潜力，增加客户价值

正如您将您的水电站视为重要资产，我们会帮助您增加电站的价值以及它所产生的价值。为避免发生技术故障甚至停运，福伊特HyService™团队在全球和客户场所为您提供支持。我们提供全面的服务套餐：量身定制的诊断、优化及现代化改造、维修以及备品。我们的方案可以保证电站连续运行数十年。

## HyCon优化模块

提升运行效率，降低维修需求  
并且优化电站运行寿命

## 机组优化模块

- CCO** 协联曲线优化  
适用于HyCon水轮机调速器
- Quantizer** 在频率控制模式下，优化机组寿命  
适用于双调式水轮机

## 电站优化模块

- JC** 联合控制
- PO** 电站优化
- WMC** 水流管理控制

## 多电站优化——梯级

- SCO** 蓄能梯级优化

- 1 福伊特水电的专业人员正在对设备进行改造和修理。
- 2 全球专家——从预防性维护到故障排除。



### 提高您的运营价值

每个电站运营者都寻求以最经济的方案进行设备运行。为提高运营价值, 福伊特水电可提供HyCon优化包, 用以提高发电机组、电站整体甚至梯级电站的效率。这些方案可服务于资产的整个寿命周期, 并且始终如一地产生价值, 例如, 充分考虑实际的运营边界条件。

### 为您带来额外收益

有时高强度运营可能导致部件磨损和损坏。如果系统不得不停止运行, 我们的服务专家可以在线快速解决问题。为了避免发生系统崩溃, 我们的资深员工利用全面而灵敏的分析和诊断方法查找问题, 也会针对自动化系统和其它部件提出检修计划。

### 解决方案切合客户需求

HyCon MD监测分析和诊断系统提供智能化的工具和方案, 提早识别维修和升级改造的需要。所有核心参数都可全自动监测, 并且/或者得到专家支持——就地或远程。我们提供的方案和系统能够完全适应您的需求。

### 服务始于诊断

许多水电站都已可靠运行数十年, 但其运行效率却未必达到应有水平。福伊特专于水电站部件和设备的升级改造和检修, 使其达到先进水平。使用福伊特的无缝集成自动化解决方案以及HyCon优化模块, 可为客户带来额外收益, 进而提高投资回报。藉此, 运行效率和可靠性通常都会有实质性的改善。此外, 通过全面升级改造, 电站运营商可以提供更多环境友好的电能。

要增加清洁电能的输出, 使水电站适应21世纪的要求自然就成为一项最佳选择。对水电站进行维修和升级通常是一项复杂的工作。更换某些部件可能会影响整个电站的运行。福伊特水电熟知不同部件和机器之间的互动原理, 这意味着我们可以帮助减少发生意外情况的几率, 避免干扰改造项目的工期计划。



### 全面的服务能力

从预防性维护到故障排除, 福伊特水电为所有类型的发电机、水力机械、自动化系统和所有其它子系统提供可靠服务。我们的HyService™ 服务套餐范围宽广, 从简单维修到复杂的应急修理。

#### HyService™范围

- 零部件交付
- 零部件安装服务
- 维修、修理及维护
- 故障排除

#### 解决方案服务

- 检验及健康检查
- 机动应急服务

#### 增值服务

- 服务合约
- 服务热线
- 修理及维护理念
- 升级及换代

联络我们! [HyService@Voith.com](mailto:HyService@Voith.com)

上海福伊特水电设备有限公司  
中国上海市闵行区江川路555号  
邮政编码: 200240  
电话: +86 21 24089999  
传真: +86 21 64308330  
网址: [www.voith.com](http://www.voith.com)

A Voith and Siemens Company

**VOITH**  
Engineered Reliability