



中压案例汇编

改善工艺流程，提高生产效率

用电力与效率
创造美好世界™



目录

一、ACS 1000 中压变频器应用案例

1. ACS 1000 变频器帮助提升矿石处理工业转窑的工作效率
2. ACS 1000 变频器确保潜油电泵高效运行
3. ACS 1000 变频器帮助提升选矿厂的过程控制能力
4. ACS 1000 变频器帮助提升化工厂的工艺效率和产品质量
5. ACS 1000 变频器驱动纸浆造纸厂里的精炼机
6. ACS 1000 变频器帮助提升过程稳定性，减少化工厂温室气体排放量
7. ACS 1000 变频器取代石化企业的汽轮机
8. ACS 1000 变频器帮助提升制糖厂能效
9. ACS 1000 变频器帮助提升水泥厂的盈利能力
10. ACS 1000 变频器帮助提升天然气集配总站的过程控制能力
11. ACS 1000 变频器帮助提升 CHP 发电厂的能效
12. ACS 1000 变频器帮助减少停机时间，提高铝土矿输送量
13. ACS 1000 变频器帮助降低澳大利亚研磨厂的能耗量和运营成本
14. ACS 1000 变频器帮助提升燃煤发电厂的能效
15. ACS 1000 变频器帮助改善 SAG 研磨机的吞吐量和性能
16. ACS 1000 水冷型变频器在兰州石化天然气压缩机上的应用
17. ACS 1000 变频器提高发电与小区供热厂的效率
18. ACS 1000 中压变频器在水冷机组测试台上的应用
19. ABB 变频器降低燃煤发电厂能耗以及二氧化碳排放量
20. 中压变频器为挖泥船提供可靠高效清洁的电力驱动

二、ACS 2000 中压变频器应用案例

1. ACS 2000 变频器帮助将水泥厂能耗量减少 20% 以上
2. ACS 2000 在大港油田滨海海水厂应用
3. ACS 2000 变频器降低能耗，改善水泥厂工艺控制
4. ABB 变频器帮助减少垃圾焚烧发电厂风机的能耗量

三、ACS 5000 中压变频器应用案例

1. ACS 5000 中压变频器帮助消除米兰电网电压骤降的风险
2. ACS 5000 中压变频器在金凤煤矿皮带机上的应用
3. 重庆珞璜电厂使用 ACS 5000 中压变频器，节能超过 30%

四、ACS 6000 中压变频器应用案例

1. ACS 6000 多传动变频器帮助控制风轮机试验台的速度
2. ACS 6000 变频器系统帮助提升破冰船的机动性和可操作性
3. ACS 6000 变频器帮助提升金属冶炼厂的能效
4. ACS 6000 变频器可快速、准确地控制 5 米宽轧板机
5. Pyhasalmi 矿山的矿井提升机系统

五、LCI 中压变频器应用案例

1. MEGADRIVE-LCI 驱动的天然气管压缩机可提供高盈利、高效和安全的天然气供应
2. MEGADRIVE-LCI 软启动器帮助提升炼油厂的盈利能力
3. ABB 变频器控制世界上最长天然气外输管道的压缩机

案例说明

ACS 1000变频器帮助提升矿石处理工业转窑的工作效率

作为其增产项目的内容之一，澳大利亚 Worsley Alumina公司安装了一台大容量转窑，提升精炼厂的产量。

该公司选用了额定功率为500kW的ACS 1000变频器系统，控制转窑的转矩和速度。



Worsley 58米长旋转炉图。

背景：

Worsley Alumina项目位于西澳大利亚西南部的达令山脉。铝土矿在Boddington附近被开采和磨碎之后，再通过双刮板传送带系统输送到51公里之外的精炼厂，精炼厂位于Collie镇西北部20公里远处。Worsley是世界上最高效、最现代化的氧化铝生产企业之一，直接雇佣的员工人数超过1,000人。精炼厂利用拜耳法，从铝土矿中提炼出氧化铝。Worsley已通过实施增产项目，将精炼厂的产量提升至310万吨氧化铝/年。该增产项目于2000年6月竣工。为了实施该增产项目，Worsley订购了ABB低压和中压交流变频器。

作为该增产项目的内容之一，Worsley新增了一套铝液精炼设施，其中必不可少的组成部分就是大容量转窑。

亮点

维护成本减少95%
提升转窑工作效率
改善过程控制能力

好处

Worsley Alumina为其转窑引进ACS 1000变频器获得的主要益处包括：

- 维护成本降低。
 - 根据以前在类似恒转矩设备上应用直流调速器解决方案的经验，估计通常的维护成本约为1.5万美元/年。
 - 应用ACS 1000交流变频器解决方案后，转窑每年只需维护一次，维护成本约为1000美元。
 - 即便需要维护，维护工作也极少（因为不存在采用直流调速器所需的碳刷，除电机轴承之外，也不存在其他活动部件）
- 从0到最高速度的加速和减速过程，采用ABB的高效直接转矩控制（DTC）技术控制。
- 起动电流与速度成正比，实现真正的软启动。这意味着启动过程对电源、托辊、齿轮系和底座的影响可被降低。
- 转窑的转速可根据其他工艺装置的速度进行调整。
- DTC控制技术可提供较高的速度控制准确性
- 尺寸小
- 12脉波设计可减少电网谐波



ACS 1000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器 (VSI)
功率范围	空气冷却：315 kW – 2 MW 水冷却：1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV (可选输出电压：6.0kV – 6.6 kV，适用于升压变压器)
最大输出频率	66 Hz (可选频率：82.5 Hz)
变频器效率	典型 > 98%
电机类型	感应电机

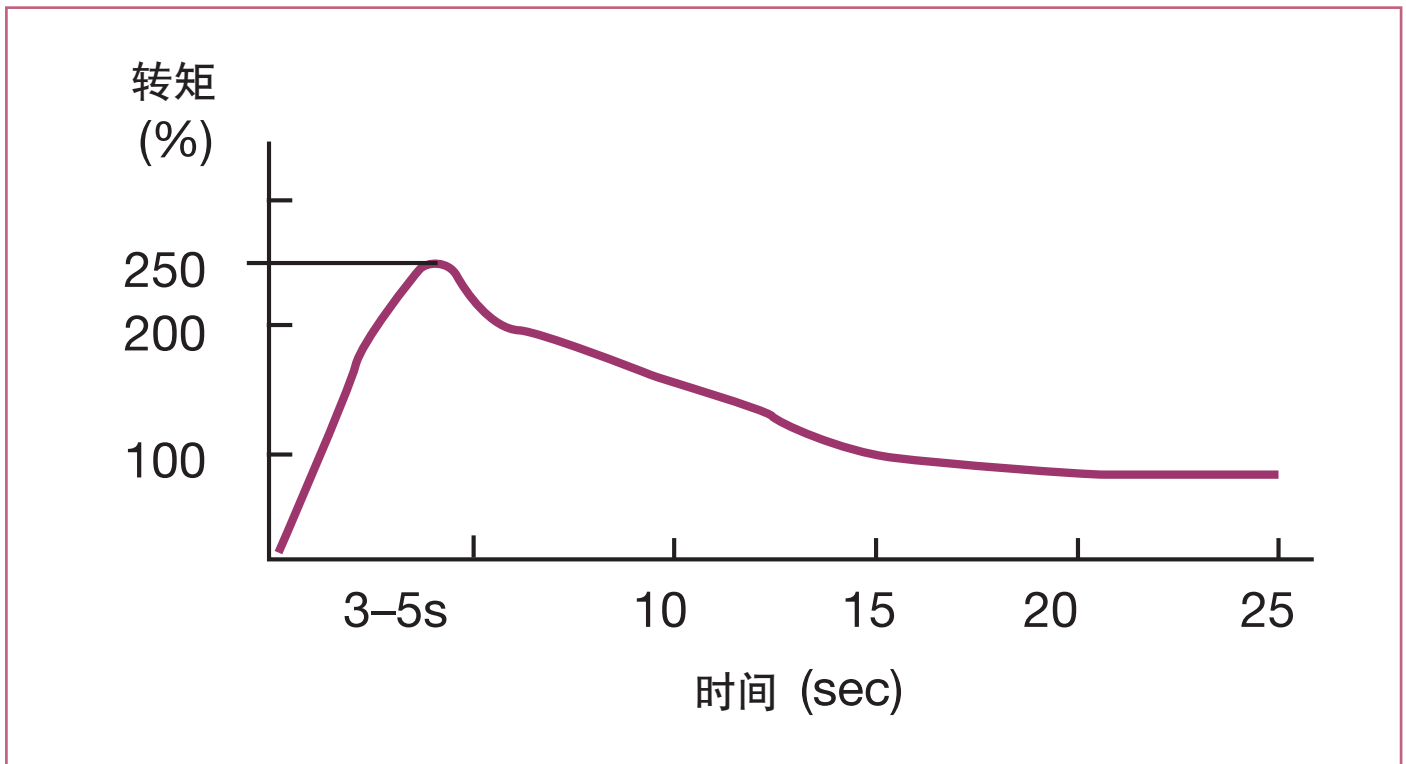


图2：典型的转窑起动特性曲线

转窑的性能

该转窑由一根带耐火砖内衬的钢管构成，钢管以 1.26° 的角度，在位于两组滚筒上面的两个钢轮箍上旋转。大致长度是58米，直径是4.5米。

钢管在下列速度缓慢地旋转

- 最小速度是0.2 rpm
- 正常速度是0.8 rpm
- 最大速度是2 rpm

矿物被缓慢地输送到转窑的燃烧器端。

耐火砖厚240 mm，重600吨左右，而转窑外壳在空着并且不带耐火砖内衬时，也有600吨重左右。

图1给出了转窑的布局。转窑的下端是燃气燃烧器。燃烧器端的温度约为 1000°C 。

转窑通常由一台或两台变频器驱动。本案例选用的是一台变频器。

一项特殊的设计标准是所需的启动转矩。在最初的3至5秒内，启动转矩一般会达到满载转矩的250%，之后会降到200%左右，而在接下来的15至20秒内，启动转矩还会逐渐进一步下降，直到最后设备开始以全速运行。这个过程可参见图2。转窑的实际尺寸和它本身的重量意味着，它的惯性会非常大。

转窑内承载的矿物的偏心距，也会大幅增加所需的启动转矩。本案例规定，250%的启动转矩必须持续60秒。要求的系统额定功率只有280kW，但考虑到之前所述的所有因素之后，由电机和变频器构成的转窑传动系统的额定功率被提高到500kW。

该转窑变频器的一些特殊要求包括：

- 启动时转矩必须足够高。在规定启动时间内，旋转炉必须低速运转，直到温度变得足够高。
- 必须具备广泛的速度调节范围。在正常运行期间，旋转炉必须以最适当的速度运行，而该速度是由矿物组成和燃烧条件决定的，即使负载发生变化。
- 控制准确度高。

解决方案

多年来，众多不同的电机传动系统一直被用于驱动转窑。该系统包括沃德伦纳德发电机组、配备涡流耦合器和直流调速器的鼠笼式电机。

最适合转窑的电机传动系统是ACS 1000交流变频器系统。Worsley转窑选用的是额定功率为500 kW的12脉波3.3 kV变频器。

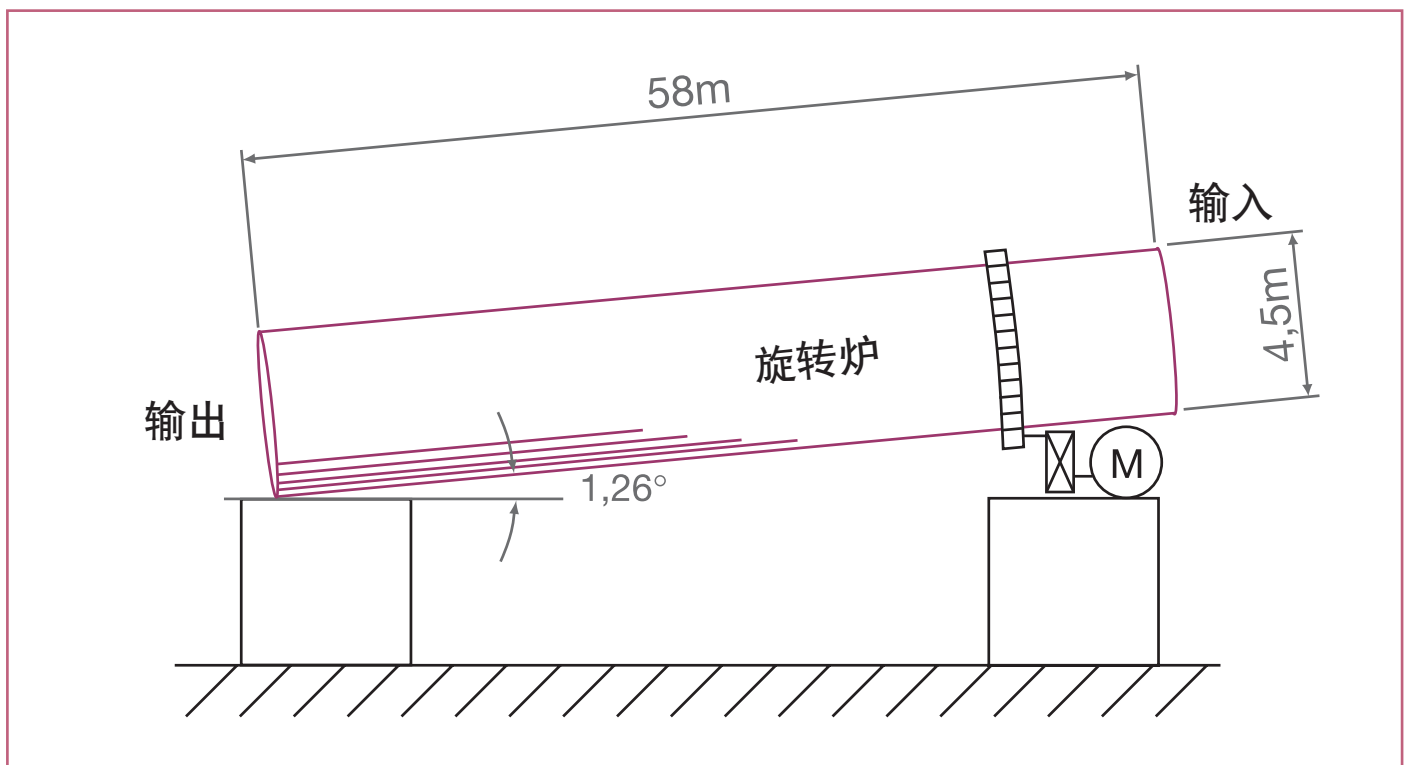


图1：转窑的布局

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

©Copyright 2009 ABB。版权所有。技术规格如有变更，恕不另行通知。3BHT490405R0001 Rev. B

用电力与效率
创造美好世界™

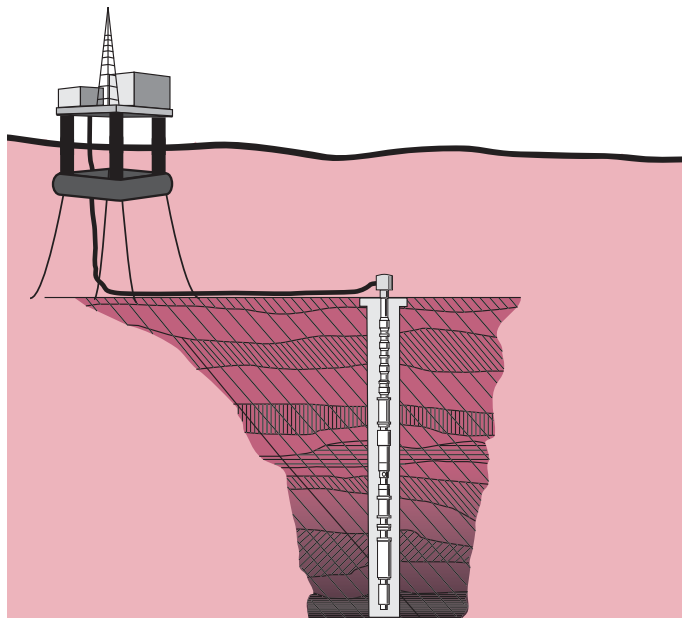


案例说明

ACS 1000变频器确保潜油电泵高效运行

潜油电泵（ESP）可为自喷能力不足的油井提供“人工举升”工具。

用ABB的ACS 1000变频器控制ESP，可减少调整ESP的需要，最大限度提升产量和收益。



示意图：上面与ESP连接的变频器。

背景：

英国北海的钻井平台于1977年开始投运，现在需要提升其一个油井的产量。

运营商决定购买一台ESP，以提供一些协助或“人工举升”工具，将石油泵送至平台。

系统配置：

在自喷能力不足的油井，在油井中安装油泵和电机组合，可帮助将石油传送到钻井平台。

变频器被用于控制ESP启动过程，根据不断变化的油井条件，调整ESP工况点（速度）。采用恒速电机需要频繁调整ESP运行参数，以适应不断变化的油井条件。

亮点

优化ESP运行

降低运营成本

最大限度提高产量和收益

与电机/泵信息系统无缝集成

挑战

在油井约2,600米（8,530英尺）深处，安装一台630 kW（836 hp）、4,140 V、123 A的ESP——包括油泵、电机和密封装置。这一独特的设备含有一个双ESP组合，以在这一干预成本高的应用中提供冗余泵输系统。该平台上需要安装变频器，以控制和优化ESP的运行。

解决方案

ABB全球ESP合作伙伴Centrilift获得了一份合同，提供ESP系统和相关的海上控制模块。这一独立的模块可提供驱动一台ESP需要的所有设备，但也能接受控制另一台ESP需要的所有设备。

ABB ACS 1000变频器已经过进一步改善，可满足ESP系统的需求。ACS 1000变频器包括专门针对ESP进行的硬件改进，以及ESP系统需要的更强的软件控制和保护功能。

设计该模块要求最大限度减少海上连线的数量。此外，由ACS 1000变频器、降压输入变压器、13.8 kV开关柜及相关设备构成的完整模块重量，必须被保持在平台起重机最大起重量（20公吨）以下。

好处

降低运营成本

在油井里安装和拆卸ESP的成本，是凸显变频器优势的一项重要因素。有些海上钻井平台运营商一般提出用100万美元更换一台ESP，不包括ESP本身的成本。这一数据包括安装和拆卸ESP所需钻机的成本，人力成本和海运成本等。它不包括进行油井设备维修时造成的产量损失。

最大限度减少产量损失

油井ESP维修一般需要10到14天时间。如果一个油井日产1万桶石油，按50美元/桶的油价计算，这相当于损失的产量或延迟获得的产量的价值达到500到700万美元。使ESP在油井里的时间尽可能长，能够借助变频器调整ESP运行参数，以适应不断变化的油井条件，是最大限度提高产量和收益的一项极其重要的因素。

提前交付

该项目最初的时间表是，24周后交付完整的模块。然而，海上钻井项目发生变化后，意味着需要提前交付模块，交付时间变成17个周。通过紧密合作，Centrilift和ABB将ACS 1000变频器和变压器项目交给了苏格兰Aberdeen的模块制造商，以满足17个周的交付时间表要求。结果，交付时间和最终调试时间均达到了时间表要求。

Centrilift

Centrilift总部设在美国俄克拉荷马州的Claremore，是油田服务公司贝克休斯公司（Baker Hughes Inc.）旗下的一个集团。

Centrilift是潜油电泵系统及相关表面控制技术市场的全球领先企业。Centrilift按合同承担的任务包括整个ESP上位控制模块和相关设备的预制、建造和项目管理。



ACS 1000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器（VSI）
功率范围	空气冷却：315 kW – 2 MW 水冷却：1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV （可选输出电压：6.0kV – 6.6 kV， 适用于升压变压器）
最大输出频率	66 Hz（可选频率：82.5 Hz）
变频器效率	典型 > 98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

www.bakerhughes.com/centrilift

案例说明

ACS 1000变频器帮助提升选矿厂的过程控制能力

ABB的ACS 1000变频器经过改进后，被应用于智利Los Colorados选矿厂的带式输送机。

采用现有齿轮箱，电机额定速度不够高，因而无法达到输送机所需的速度。

安装ACS 1000变频器后，无需更换现有齿轮箱，还能使输送机速度提高25%左右。

背景

Los Colorados选矿厂位于智利圣地亚哥以北700公里处。它属于矿业公司CAP Minería –Compañía Minera del Pacífico公司（CMP）旗下的工厂，从1995年开始投运。铁矿实际储量为2,23亿吨，含铁率为46.3%，相当于该资源的使用年限长达30多年。

矿石被磨碎后，进入粉碎机，再通过磁选机最终被分离成废弃矿料和生产矿料。生产矿料然后被装上货车，输送至码垛机。

ACS 1000变频器驱动带式输送机，输送机从贮矿场获取矿料，将其运送到给货车装料的平台。

挑战

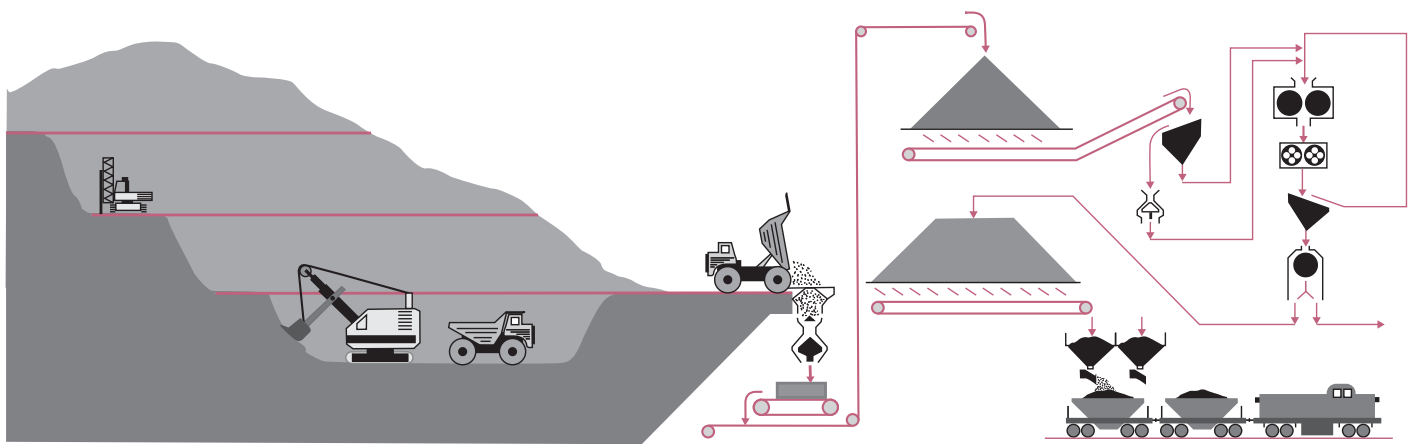
采用现有齿轮箱，电机额定速度不够高，因而无法达到带式输送机——从贮矿场获取矿料，将其运送到给货车装料的平台——的额定吞吐量。要达到输送机所需的速度，电机必须以超过50 Hz的频率运行。具体而言，要达到所需的速度，频率必须为63 Hz。



由针对现有400kW感应电机改进的ACS 1000变频器驱动的带式输送机图，它被安装在输送机最上面的平台上。

亮点

- 提升过程控制能力
- 消除电机启动问题
- 延长输送机设备使用寿命
- 最大限度减少停机时间
- 降低对电网的影响



展示不同输送机的设备简图。

解决方案

应对这个问题的解决方案是，安装ABB的ACS 1000中压变频器，实现电机软启动，确保电机平稳加速，同时使电机在63 Hz的频率下运行，最终提高输送机的速度。

安装ACS 1000变频器后，无需更换现有齿轮箱，还能使输送机速度提高25%左右。

好处

输送机速度提高

安装ACS 1000变频器后，输送机速度可被提高25%左右——从50 Hz到63 Hz。

适用于现有电机

提供正弦输出电压的变频器适用于现有电机，无需降额。电机与变频器之间超过100米的电缆长度不再是问题。

起动转矩大

变频器提供的起动转矩大——零速时满转矩。由于采用了特定的电机控制技术DTC（直接转矩控制），所以无需利用速度计控制速度。如果发生跳闸，和未安装变频器的带式输送机一样，输送机无需进行卸载。因为起动转矩大，即使处于满载状态的输送机也能被启动。

简化机械系统

安装变频器后，不再需要液力离合器，这可简化机械布局，提升可用性及系统效率。

保护机械设备

电机加速过程平稳，可保护机械设备，因而延长设备使用寿命。

占地面积小

变频器位于空间非常宝贵的密闭箱内。变压器位于配电室外部，这可节省空间，改善控制室的冷却要求。



ACS 1000 产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器 (VSI)
功率范围	空气冷却: 315 kW – 2 MW 水冷却: 1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、 4.16 kV (可选输出电压: 6.0kV – 6.6 kV, 适用于升压变压器)
最大输出频率	66 Hz (可选频率: 82.5 Hz)
变频器效率	典型 > 98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

用电力与效率
创造美好世界™



案例说明

ACS 1000变频器帮助提升化工厂的工艺效率和产品质量

中国大庆石化塑料厂主要制造石油基塑料和合成材料。

为了改善密炼机的工作效率，提升生产率，该塑料厂安装了ACS 1000变频器。安装变频器后，产品质量和工艺效率均得到大幅改善。



中国大庆石化塑料厂用于控制密炼机的ACS 1000变频器

挑战

中国大庆石化塑料厂的生产率一直不尽人意，因为使用年限已有20年、用于驱动Fuji提供的连续密炼机的电机，只能在两种速度之间切换。驱动混合机的1,300 kW电机属于额定电压为6.0 kV的6极和8极电机，这使得电机只有两种固定的运行速度——1,000 rpm和750 rpm。只有两种固定速度意味着，密炼机无法在最佳工况点下运行，无法响应混合聚乙烯导致的负荷突然变化。这一切又导致产品质量差、密炼机频频出故障等问题，这些问题最终就降低了塑料产量。

解决方案

1998年8月，ABB应声前往研究改善密炼机工作效率的方案，目的是在提升生产率的同时，不损失任何被混合塑料的均匀性。解决方案就是ACS 1000中压交流变频器及本地供应商提供的输入隔离变压器。

亮点

能耗减少30%

提高生产效率

改善产品质量

减少噪音

ACS 1000变频器作为一种标准产品，采用了先进而又成熟的电机控制技术——直接转矩控制（DTC），以及能提升可靠性、帮助最大限度减少变频器占地面积的先进的功率半导体技术。

该变频器进行的最重要的一项改进是，它结合了可消除电机谐波的正弦波滤波器。这意味着，现有电机仍然适用，无需降额。采用交流变频器意味着，电机不再是只能在两种速度之间切换，而是可以任意调整，范围从500 rpm到1,000 rpm不等。

基于此，密炼机不仅可在最佳工况点下运行，还能实现平稳启动，并且能快速响应负荷的突然变化。产品质量和工艺效率均获得大幅改善。

此外，ACS 1000是一种12脉波变频器，消除了可能会给现场电源造成问题的谐波。因为这个原因，作为总体项目的内容之一，还安装了一台三绕组输入隔离变压器，但引入变压器并未对设备占用的空间造成大的影响：ACS 1000变频器的占地面积小，使得变频器和变压器都能被安置在现有开关柜内。

好处

如图1所示，混合机所需变频器的功率与密炼机混合物的容量、一般还有转速成正比。

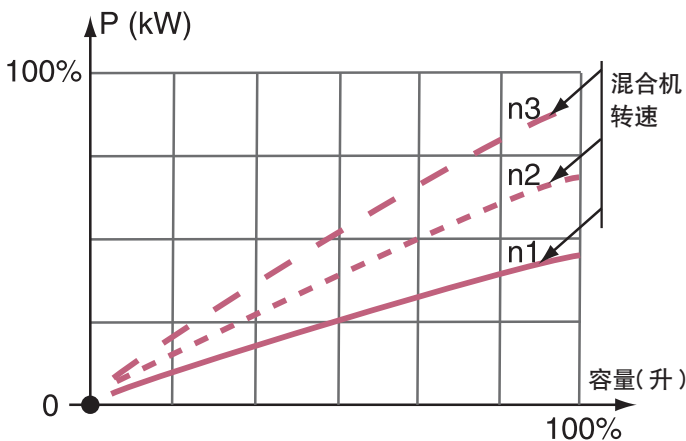


图1. 变频器功率与容量和转速之间的关系

大庆石化塑料厂密炼机的负荷变化很大，混合原料重量低至6吨，高至接近10吨。

如果密炼机负荷是9.5吨，电机功率必须达到1,215 kW；而安装ABB的变频器后，同样的密炼机负荷只需要1,150 kW的电机功率，因为电机速度如今可以根据实际需求进行相应地调整，而不是像以前一样恒速运转。

因此，大庆石化塑料厂估计，变频器已帮助减少了30%的能耗量。经验证明，整套系统的投资回收期只有短短的两年。因为该变频器采用的是标准设计，所以它很容易被改进后再应用于现有电机。对于大庆石化塑料厂而言，这意味着，它只需将电机连接从星形变成三角形，就可将变频器与现有电机连接。

其他好处包括：

噪音减少

因为采用了DTC和正弦波滤波器，变频器系统的噪音级别已被降至75 dBA。

调试和启动快

整套系统调试可在3天内完成，包括重新设计整个电路、重新连接电机等。

运行高度可靠

自1999年安装以来，ACS 1000交流变频器一直在平稳地运行，未出现任何造成停产的故障。

背景信息

大庆石化塑料厂位于中国东北地区的黑龙江省，主要制造各种石油基塑料和合成材料，包括有机和无机工业化学品、农业用化学品及其他石油基塑料和合成材料。该工厂的年产量在8万到9万吨之间。

ACS 1000 产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器 (VSI)
功率范围	空气冷却: 315 kW – 2 MW 水冷却: 1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV (可选输出电压: 6.0kV – 6.6 kV, 适用于升压变压器)
最大输出频率	66 Hz (可选频率: 82.5 Hz)
变频器效率	典型 > 98%
电机类型	感应电机

案例说明

ACS 1000变频器帮助提升过程稳定性， 减少化工厂温室气体排放量

Preem Petroleum AB公司是一家通过ISO 14001认证的环保公司，始终致力于最大限度减少自身的温室气体排放。

为了提升过程稳定性，减少温室气体排放量，ABB针对Preem在哥德堡的炼油厂的排风机，实施了一套基于ACS 1000变频器的电机控制解决方案。该系统可以更好地控制风机运行过程，缩短风机停机时间，减少温室气体排放量。如今，炼油厂的温室气体排放量不仅始终很低，可以预测，而且完全可控。



位于瑞典哥德堡的Preem Petroleum炼油厂。

挑战

Preem Petroleum公司在瑞典哥德堡的炼油厂专门提炼原油。其温室气体排放必须符合严格的政府规定。炼油过程包含的一个步骤是，炽热的气体要通过一个用NO_x还原的催化转化器。

推动气体通过催化转化器的排风机一直通过风门控制。然而，风门控制不够精准，导致NO_x排放量有时超标。在风机的进气侧，加热器可帮助推动气体，加热器的运行取决于风机所创造的真空的稳定性。节流阀解决方案控制的不准确性，致使对加热器的控制不充分，这会迫使风机完全停机。出现这种情况时，精炼工艺继续进行，但富含NO_x的气体必须通过催化转化器，直接被排放到空气中。

亮点

减少NO_x排放量
提高生产的稳定性
改善工艺效率
提高生产率

解决方案

ABB实施了一项基于领先的中压交流变频器技术的电机控制解决方案，实现更好地控制风机运行过程，缩短风机停机时间，减少温室气体排放。安装的设备包括：

- 额定功率为700 kVA的ACS 1000标准变频器
- 额定功率为560 kW、最大速度达1,172 rpm的6极感应电机
- 额定功率为850 kVA的三绕组变压器

系统的安装和调试由瑞典本地的ABB团队完成，变频器购自瑞士ABB公司。

好处

ACS 1000变频器高度准确的速度和转矩控制，消除了旧系统存在的控制不精准的问题。

风机进气侧真空环境的高度一致，消除了加热器运行意外停止的问题，基于此，定期关闭催化转化器的需要也被消除。

温室气体排放量如今始终很低，可预测，并且完全可控，不仅符合瑞典的法律规定，也满足Preem Petroleum自身的严格要求。

除环保这项优势之外，ABB提供的系统还为客户创造了经济利益，这源于停机时间缩短，过程稳定性提高，最终使产品质量一致性提高。

噪音减少

因为采用了DTC和正弦波滤波器，变频器系统的噪音级别已被降至75 dBA。

调试和启动快

整套系统调试可在3天内完成，包括重新设计整个电路、重新连接电机等。

运行高度可靠

自1999年安装以来，ACS 1000交流变频器一直在平稳地运行，未出现任何造成停产的故障。

背景信息

Preem Petroleum公司是一家通过ISO 14001认证的环保公司，始终致力于最大限度减少自身的温室气体排放。

公司设在Lysekil和哥德堡的超级现代化炼油厂，每年处理的原油量达到1,300万吨左右，相当于瑞典炼油能力的三分之二，北欧炼油能力的四分之一。哥德堡炼油厂每年可将500万吨左右原油炼制成汽油、石蜡、柴油和供暖用油。



ACS 1000 产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器 (VSI)
功率范围	空气冷却: 315 kW – 2 MW 水冷却: 1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV (可选输出电压: 6.0kV – 6.6 kV, 适用于升压变压器)
最大输出频率	66 Hz (可选频率: 82.5 Hz)
变频器效率	典型 > 98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

案例说明

ACS 1000变频器驱动纸浆造纸厂里的精炼机

爱沙尼亚Kehra的Horizon Pulp & Paper公司专门制造和出口牛皮纸、纸袋及各种纸巾产品。

作为Horizon造纸厂现代化改造项目的内容之一，公司为精炼机的电机（3.5 MW）安装了ACS 1000变频器。

用ABB的ACS 1000变频器控制精炼机电机后，电机启动过程不会给电网造成任何电压骤降问题。



ACS 1000水冷式变频器

背景

Horizon Pulp & Paper是一家设在爱沙尼亚Kehra的独立、全面一体化纸浆造纸公司。该公司专门制造和出口牛皮纸、纸袋及各种纸巾产品。它是Tolaram集团的成员，该集团是一家涉足多种业务的跨国公司，包括制造纺织品、纤维、聚合物、纸浆和纸张等等。

2001年，Horizon斥资对其爱沙尼亚造纸厂实施现代化改造项目。项目覆盖范围包括造纸厂的回收锅炉、1号造纸机和精炼系统。

高浓度精炼系统

在造纸过程中，精炼机要将木纤维与木屑分离开。利用加压式精炼机进行的热磨制浆（TMP）是一种常用的精炼工艺。

在Horizon，先进的高浓度（HC）精炼是利用RGP-250精炼机进行的，浓度在30 – 33%之间。取决于纸浆的特点和质量，典型的单位产量能耗是300 – 380 kWh/t。

亮点

精炼机电机启动过程不会造成电网电压骤降的问题

总投资最少

提高可用性

降低维护成本

延长设备使用寿命

挑战

要启动3.5 MW的精炼机中压异步电机，必须满足某些要求：

- Horizon必须能确保精炼机的启动不影响电网的运行参数。此外，启动异步电机不能对Horizon现有的自动化设备造成任何干扰。
- 该国电力公司Eesti Energia要求，35 kV电网的电压骤降率不能超过4%。

解决方案

因为直接启动（DOL）和电抗启动都无法满足Horizon和Eesti Energia的要求，所以Horizon决定借助变频器启动精炼机电机。

考虑的因素如下：

- 整个传动链的效率
- 维护成本
- 可用性

依托ABB ACS 1000中压变频器具有的以下优势,ABB被选为HC精炼机传动系统的供应商：

- 可用性高
- 造纸厂其他部件的投资最少
- 安装时间短
- 运行成本和维护成本低
- 输出容量大

好处

软启动

在启动过程中，ACS 1000变频器会逐步增加电机速度，平稳地增加负荷至额定速度，不造成峰值电流和转矩。

用变频器控制精炼机电机后，Horizon及电力公司Eesti Energia的要求都得到满足甚至是超出。Horizon的现有自动化设备未受到任何干扰，实际上，精炼机电机启动时，在35 kV电网上未检测到任何电压骤降，即使在电网状况很差的情况下。

设备使用寿命延长

精炼机软启动可帮助减少维护成本，因为启动过程对电机和精炼机造成的磨损减少。

无需功率因数补偿器

由于具备天然的二极管整流桥，功率因数不受速度和负荷影响。有效功率因数等于或大于0.95。

直接转矩控制（DTC）

ACS 1000电机控制平台基于DTC技术，可直接控制电机的所有关键变量，进而极其快速地响应过程变化。由于ACS 1000变频器具有低电压穿越功能，短时电网电压中断——从几个周波到几百毫秒，不会对精炼机传动系统造成影响。

可靠性和可用性高

ACS 1000变频器采用IGCT（集成门极换流晶闸管）功率半导体作为集成保护装置。这可减少部件数量，使得ACS 1000成为可靠性及可用性都很高的变频器。

客户满意

Horizon Pulp & Paper公司声明：“我们对ABB如此出色地达成项目表示感谢。我们安装的传动系统满足所有规定的要求，并且运行良好，未出现任何问题。”

ACS 1000 产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器（VSI）
功率范围	空气冷却：315 kW – 2 MW 水冷却：1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV (可选输出电压：6.0kV – 6.6 kV， 适用于升压变压器)
最大输出频率	66 Hz (可选频率：82.5 Hz)
变频器效率	典型 > 98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives
www.horizon.ee

成功案例

ACS 1000变频器取代石化企业的汽轮机

Repsol YPF将驱动鼓风机（3MW）的汽轮机换成了一台感应电机和一台ABB的ACS 1000变频器。

这次更换提升了能效水平，改善了过程控制能力，减少了维护成本。



此图所示为通过ACS 1000变频器驱动电机、变频器柜里的ACS 1000变频器、变频器柜和三绕组输入隔离变压器。

背景

Repsol YPF拉普拉炼油厂位于拉普拉塔河岸Buenos Aires市60公里处。

凭借3.1万m³/day（200,000 bbl/d）的额定吞吐量，它是Repsol YPF公司最大的炼油厂之一。其占地面积达750英亩，拥有35种不同的工艺设备。

挑战

该炼油厂有很多通过汽轮机驱动的传动系统。安装时，这是获得不同系统所需速度和/或功率的最好技术。然而，它却有以下不足之处：

- 蒸汽成本高于电力成本
- 涡轮机维护成本高于变频器
- 运营成本高，因为需要大量循环通过表面冷凝器的冷却水

亮点

预计第一年实现的节省可帮助减少33%的项目成本

降低维护成本

即使在出现电源干扰问题时，也能全功率运行

提升过程控制能力

降低对电网的影响

用户操作简单

全冗余运行，因为设备既能借助蒸汽也能借助电能运行

解决方案

在这种情况下，Repsol YPF公司决定分析用变频器系统取代汽轮机的可行性。近几年发展起来的变频器技术，已使变频器系统成为适用于中压设备的一个高盈利、有竞争力的选择，即使设备转速超过3,000 rpm（在50 Hz频率下驱动的电机的最大速度）。

鼓风机系统

流体催化裂化装置“A”有三台鼓风机。根据生产条件，它可以运行其中的两台，至少留下一台备用，防止停机。鼓风机由速度达4,100 rpm的2,970 kW汽轮机驱动。

其中一台汽轮机被换成了电气传动系统，该系统包括ABB KTMP 4400双二次绕组变压器、ACS 1000变频器和AMB 560 L2L电机。

好处

电能利用效率高

异步电机和变频器组合经过证明是用于驱动工艺设备的一种可行方案，其中，必要的调节可通过调整速度实现。通过调整速度控制流量意味着电能利用效率更高。

电机转矩控制

ACS 1000变频器可在整个速度调节范围内，控制电机转矩。由于输出波形平滑，所以对于大多数应用都无需进行转矩分析。

能效指数提高

“将一台汽轮机换成变频器后，FCC设备的能效指数（EII）一年内就提高了10.5%。” Repsol YPF拉普拉炼油厂的FCC设备经理Eng. Marcelo Ruiz介绍道。

返回工作状态更快

停机后，电气传动系统相比汽轮机驱动的鼓风机，能更快地返回工作状态——前者只要几分钟，后者需要2个小时。Eng. Ruiz表示：“通过用不同的能源（蒸汽和电力）驱动鼓风机，我们作业的灵活性获得提高。借助这一优势，我们可在其中一个供能系统出现故障时，保持空气管路畅通无阻，从而最大限度减少设备返回工作状态需要的时间。”

电源干扰的影响降低

由于具有低电压穿越功能，该传动系统能够免受电源干扰的影响。据Eng. Ruiz在Repsol YPF公司进行的测试显示，出现600 ms微型停电时，传动系统能够继续运行。

节省

预计第一年在能源、冷却水、维护和流量变化方面实现的节省，帮助减少了33%的项目成本。

客户满意

Repsol YPF拉普拉炼油厂能源管理经理Eng. Daniel Remorini表示：

“早在1995年，我们选择了第一台重要的变频器系统时，也就是用一台变频器取代一台汽轮机，我们作出这个决策考虑的主要是节能。几年后，事实证明，ABB SamiStar变频器的性能非常优秀，所以我们决定将这次成功的经验运用到我们最重要的一台生产设备上，用ACS 1000变频器系统取代一台4,000马力、4,100 rpm的汽轮机。和上次一样，我们考虑的主要因素还是节能。如今，在两台变频器系统都投运后，我们发现，我们的预期已被超出，因为我们所达到的经营业绩可为开发新的应用拓展视野。主要益处包括：

- 1) 作业灵活，因为电能和蒸汽能都可被用于驱动工艺设备。
- 2) 出现能源供应停止问题后，设备能在最短时间内回到工作状态。
- 3) 除了那些通常所考虑的效益之外，变频器还能创造更多效益；这些效益在可行性研究阶段很难评估出，但当系统投入使用时，会让用户获益很多。”

ACS 1000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器（VSI）
功率范围	空气冷却：315 kW – 2 MW
水冷却：	1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV (可选输出电压：6.0kV – 6.6 kV， 适用于升压变压器)
最大输出频率	66 Hz (可选频率：82.5 Hz)
变频器效率	典型> 98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

案例说明

ACS 1000变频器帮助提升制糖厂能效

Santa Matilde制糖厂属于洪都拉斯最大的制糖企业之一Compania Azucarera Hondureña公司。

5台驱动甘蔗榨汁机的汽轮机被换成ACS 1000变频器和感应电机。制糖厂的总体能效获得大幅提升。



背景

Compania Azucarera Hondureña成立于1938年，是中美洲国家洪都拉斯最大的制糖企业之一。该公司的制糖厂Santa Matilde每年运营155天，日吞吐量为10,200吨甘蔗。制糖厂希望将日吞吐量提升至12,000吨甘蔗。

甘蔗发电

为了发电，制糖厂通过燃烧制糖过程中产生的主要废物甘蔗渣产生蒸汽。部分蒸汽被用于驱动汽轮机，汽轮机又驱动甘蔗榨汁机。剩余蒸汽被用于制造制糖厂需要耗用的电能。在正常运营条件下，制糖厂制造的电能足以满足其所有的用电需求，有时甚至还能将多余电能送上电网。

挑战

洪都拉斯的电价相对较高，因为它的电能主要是利用燃油制造的。因此，有机会改善制糖厂的能源利用效率，以能给电网输送更多电能，变得非常有吸引力。

亮点

收益增长100万美元/年

降低维护成本

增加运行时间

过载保护

优化速度控制

延长设备使用寿命

减少噪音

投资回收期只有一年



图为Compania Azucarera Hondurena公司Santa Matilde制糖厂的甘蔗压榨机（862 kW）及用于控制甘蔗压榨机的ACS 1000变频器。

用电力与效率
创造美好世界™



解决方案

为了优化其Santa Matilde制糖厂的能源利用效率，Compania Azucarera Hondureña公司将5台驱动甘蔗榨汁机的汽轮机换成了ACS 1000变频器和感应电机。用变频器和感应电机取代汽轮机控制甘蔗压榨机后，蒸汽如今可全部被用于发电，制造的电能不仅可以满足整个工厂的用电需求，甚至还能输送给电网。

好处

电能利用效率提高

过去，Santa Matilde制糖厂需要5台750 kW的汽轮机驱动甘蔗榨汁机，总功率达到3,750 kW。按照汽轮机所需蒸汽量为35磅/kW计算，驱动整个甘蔗榨汁机需要的蒸汽约为13.1万磅。

将汽轮机换成变频器后，以前被用于驱动甘蔗榨汁机的13.1万磅蒸汽，如今可被用于以12.7磅/kW*的比率发电。这样，多制造的电能达到10,300 kW/h，可被用于给变频器供电。而且，剩余约6,550 kW的电能还可被输送给电网。这可为Compania Azucarera Hondureña公司多创造约100万美元/年收益，使得中压变频器的投资回收期只有一年左右。

正常运行时间增加，维护成本降低

相比需要大量维护的汽轮机而言，ACS 1000中压变频器只需要极少的维护。这可增加设备正常运行时间，降低维护成本。

速度控制过程改善

ACS 1000变频器可根据榨汁机要处理的甘蔗量，调整榨汁机速度。而且，它还能产生所需的转矩，以维持甘蔗榨汁机的速度。

过载保护

ACS 1000变频器可通过估计轴转矩，为榨汁机提供过载保护。出现过载情况时，榨汁机将被反向驱动，排出榨汁机里多余的甘蔗，以最小的产量损失，重新开始正常运行。

返回工作状态更快

停机后，相比由汽轮机驱动的甘蔗榨汁机，由ACS 1000变频器驱动的甘蔗榨汁机可以更快地回到工作状态。

*通过高压锅炉提供蒸汽、用于发电的汽轮机只需要12.7磅蒸汽/kW。

设备使用寿命延长

平稳的启动过程可保护机械设备，延长设备使用寿命，降低维护成本。

噪音减少

ABB的ACS 1000变频器可提供的开关频率很高，这可大幅减少噪音。相比汽轮机的噪音，电气设备的噪音几乎可以忽略不计。

电源干扰的影响降低

由于具有穿越供电，该传动系统能够免受电源干扰的影响。

客户满意

Santa Matilde制糖厂的Ing. Jorge Arriaga表示：“我们对ABB ACS 1000变频器的性能非常满意。自从我们将汽轮机换成ACS 1000变频器后，Santa Matilde制糖厂的整体能效得到了显著提高。如今，我们不仅可以在用电方面自给自足，还能通过向电网输送多余的电能，将工厂的年收益提高100万美元左右。而且，工艺流程也比之前更加流畅。”

ACS 1000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器 (VSI)
功率范围	空气冷却: 315 kW – 2 MW
水冷却:	1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV (可选输出电压: 6.0kV – 6.6 kV, 适用于升压变压器)
最大输出频率	66 Hz (可选频率: 82.5 Hz)
变频器效率	典型> 98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

案例说明

ACS 1000变频器帮助提升水泥厂的盈利能力

Cementos Cruz Azul公司用ABB ACS 1000变频器取代风门，控制两台735 kW、定速运行的引风机，提升了该水泥厂的盈利能力。



这台已经用了10年的固定转速风机电机如今由ACS 1000变频器驱动，工作效率提高，噪音减少。

挑战

墨西哥Cementos Cruz Azul公司属于一家大型合营企业的成员之一。100多年来，它以具有竞争力的价格，在其位于墨西哥的几家工厂生产出优质的波特兰水泥。其位于墨西哥市附近Cruz Azul的工厂，每天可通过4个窑炉生产出9,500吨水泥。

在其两台1,000转/分钟的固定转速的引风机上安装ABB的ACS 1000中压（MV）变频器后，由于系统可用性提高，并且节约能量，需要的维护还减少，所以公司的盈利能力已得到提升，具体如下：

- 年产量增加42,400吨，相当于营业额增加90万美元
- 每年节能量达到26万美元
- 每年需要的维护时间从12天减为8个小时

变频器带来的其他益处包括：

- 总的过程控制能力增强
- 消除风机振动问题

基于本项目取得的成功和获得的益处，Cementos Cruz Azul正在考虑再购买几台ACS 1000变频器，帮助节省能源成本，提升产量。

亮点

- 由于生产率提高，营业额增加90万美元
- 节能量达到26万美元
- 需要的维护减少97%
- 电机噪音减少，风机振动问题消除
- 投资回收期为6个月



解决方案

节能控制

流速控制需求非常广泛。大气条件、工艺和通风需求都会显著影响对流量的要求。

所采用的流量控制方法会对运营成本产生重大影响。而且，控制系统的可用性还会影响生产率

在能够实行改进的现有控制方案当中，最不节能的是风门，最节能的是变频器（VSD）。请参见图1。

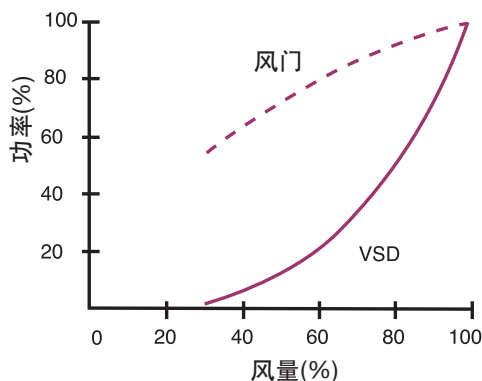


图1. 显示采用风门和变频器控制的风机功率要求的图

风机特性

大多数在用的风机属于离心风机。这些风机的特性是通过一套称之为风机定律的法则控制的，具体如下：

- 风量与转速成正比
- 风压与转速的平方成正比
- 轴功率与转速的三次方成正比

所有风机都具有相应的风压/风量指标，这些指标被绘制成图之后，就成了所谓的风机特性。

图2所示为由风压和风量决定的典型的风机特性曲线。图2还显示了典型的系统特性曲线；与风机特性曲线相交的点被称为工况点。如果所需的风量与设计的风量不同，则必须改变风机或系统特性。

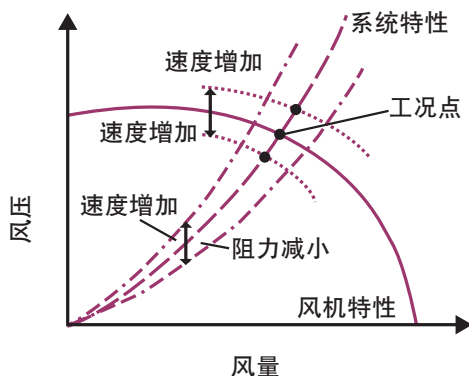


图2: 显示出工况点的典型风机特性曲线。

过去，改变工况点最常用的方法是，借助风门改变系统特性曲线（图2中较长的虚线）。然而，增加或降低风机速度，会改变风机特性曲线，进而改变工况点。

除节能外，系统可用性还会影响生产率，最终影响盈利能力。而如果采用ABB基于正弦波滤波器的ACS 1000变频器，系统可用性不仅最高可达到99.9%，能效还能达到98%以上。

好处

Cementos Cruz Azul公司开展的初步研究已经让他们相信，将现有的风门风机控制方法变成ABB的ACS 1000中压变频器，可以获得巨大的节能和生产率提升潜力。

作为一个测试案例，ACS 1000变频器于1998年5月开始运行。测试结果超出了客户最初的估计，具体包括：

- 节能
- 生产率增加
- 过程控制
- 投资回收期

基于以上测试结果，加上变频器的无故障运行及系统与客户工艺流程的顺利集成，Cruz Azul已再次为其工厂购买了几台变频器。

ACS 1000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器 (VSI)
功率范围	空气冷却: 315 kW – 2 MW 水冷却: 1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV (可选输出电压: 6.0kV – 6.6 kV, 适用于升压变压器)
最大输出频率	66 Hz (可选频率: 82.5 Hz)
变频器效率	典型 > 98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

案例说明

ACS 1000变频器帮助降低澳大利亚研磨厂的能耗量和运营成本

Grange资源有限公司在其位于 Tasmania 的 Savage River 矿场有两台双齿轮自动研磨机。该公司用一套传动系统替代四台滑环电机及其液体变阻起动器后，能耗和运营成本大幅降低。



Grange资源有限公司运营的澳大利亚萨维奇河矿场

一体化铁矿开采和球团矿制造

作为澳大利亚首屈一指的磁铁矿生产企业，Grange资源公司运营着澳大利亚最大的一体化铁矿石开采和生产业务。

其Savage River磁铁矿矿场和铁矿球团制造厂位于Tasmania西北地区。该矿场拥有铁矿3.06亿吨。大约1.2亿吨的铁矿储量，足以将该矿场的寿命延长至2026年。

开采出铁矿后，Grange将磁铁矿石加工成精矿浆，精矿浆再被泵送至球团制造厂，制造厂每年可产出200多万吨铁矿球团。

该矿场和球团制造厂全天候不间断地运营。

双齿轮自动研磨机

Grange资源公司在其萨维奇河矿场的选矿厂有两台双齿轮自动研磨机。开采出铁矿后，选矿厂用该研磨机将铁矿石磨碎，然后再通过湿法磁选工艺获得铁精矿。

为了可持续地制造铁矿球团，研磨机必须全天候不间断地运行。

亮点

每月节能量：15,540澳元（合16,881美元）

降低维护需求

优化工厂制造流程

自动研磨剂起动平稳

提高功率因数

挑战

自动研磨机由采用液体变阻起动器的四台滑环电机驱动。该2.24 MW的电机于1968年，选矿厂投运时安装。

由于使用年限很长，该滑环电机的运行和维护成本非常高昂。因为需要更换碳刷，研磨机不得不每隔几个月停机一次。此外，备件也越来越缺乏。

起动时，电机和液体变阻起动器还会造成瞬态转矩过大的问题，这个问题又会给电网和机械设备造成很大压力。

因此，Grange资源公司决定用变频器和相应的开关柜，替代滑环电机和控制系统。

解决方案

ABB提供了4台额定功率均为2.5 MW的ACS 1000中压变频器、额定功率为2.8 MVA的高压输入变压器以及UniMix中压开关柜。此外，ABB还提供了智能监控和诊断系统DriveMonitor™。

好处

节能

研磨机是矿场耗能最大的设备之一。用变频器控制研磨机，可节省大量的能源。

相比以前所用的系统，ACS 1000变频器每月可帮助减少310,786kWh的耗电量(相当于672小时的运行时间)。将该数据乘以0.05澳元/kWh的电价，就相当于每月的节能量是15,540澳元(16,881美元)。

工厂制造流程得到优化

通过用变频器驱动研磨机，工厂的制造流程得到了优化。工作人员能够更容易地应对矿石特征和吞吐量的变化。如果矿石特征发生变化，将不再需要更换机械部件。

此外，研磨机的速度可以调整，以获得最佳研磨效率和最大吞吐量，从而提高研磨用电的利用效率。

如果上游和下游工艺需要降低研磨机的吞吐量，研磨机可以保持部分负荷运行状态，而无需停止工艺流程。变频器可根据研磨机的填料水平，调整研磨机的速度。

准确、协调的负荷分配

对于双齿轮研磨机而言，必须注意的是，分配给两个齿轮的负荷是相等的。ABB的ACS 1000变频器基于快速直接转矩控制(DTC)技术，可确保实现准确、协调的负荷分配。DTC是一种先进的变频电机控制方法，可准确控制电机转矩和速度。

起动平稳

研磨机在起动阶段产生的转矩脉动和转矩峰值，会给电网和机械设备造成很大压力。

ACS 1000变频器可确保研磨机平稳地起动。它们可以利用发电厂供应的电力，提供较大的起动转矩，同时还具有已编程的电流上限，帮助降低研磨机启动阶段产生的峰值电流。因为起动电流低，起动转矩大，研磨机可以平稳启动，即使在全负荷状态下。



两台双齿轮自动研磨机如今由ABB提供的变频器驱动。



4台额定功率为2.5 MW的ACS 1000变频器，可控制两台自动研磨机的速度和转矩。

维护需求降低

过去，研磨机每年不得不停机很多次，因为需要更换滑环电机上的碳刷。而新的感应电机需要的维护显著减少。

此外，采用变频器可减少机械磨损，延长设备的使用寿命。

远程监控和诊断系统在维修和故障排查时可为维修人员提供支持，进一步减少停机和产量损失。

远程监控

ACS 1000变频器配备ABB智能监控和诊断系统DriveMonitor™，使得可以通过互联网实时监测变频器的状态。这些长时间监测功能，可以就设备状态、即将进行的例行维护、趋势以及进行潜在性能改善需要的投入提供重要的信息。

其他重要的选型标准

进行变频器选型时，还应考虑设备质量和使用寿命。

此外，进行变频器选型时，ABB各地业务机构的技术人员也能发挥重要的作用。

ACS 1000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器 (VSI)
功率范围	空气冷却: 315 kW – 2 MW 水冷却: 1.8 MW– 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV (可选输出电压: 6.0 – 6.6 kV, 适用于升压变压器)
最大输出频率	66 Hz (可选频率: 82.5 Hz)
变频器效率	典型 > 98%
电机类型	感应电机



ABB提供的产品包括额定功率为2.8 MVA的高压输入变压器和UniMix中压开关柜



如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

www.grangeresources.com.au

成功案例

ACS 1000变频器帮助提升天然气集配总站的过程控制能力

直接为工厂输送天然气的DEZGAS天然气集配总站，利用往复式压缩机增压，推动天然气流过管网。

用ABB的ACS 1000变频器驱动压缩机之后，气压可根据用户需求进行调节，无需燃烧掉过量的天然气。



组装在滑轨上的压缩机视图

DEZGAS天然气集配总站

叙利亚东北地区的DEZGAS天然气集配总站，可将过去在油田被燃烧掉的天然气转化成一种有用的资源。该系统收集天然气后，再通过一条长250千米的管道将天然气输送到叙利亚国家天然气供应网络，天然气供应网络连接主要居民点、火力发电厂和工业设施。

该集配总站由5家集配厂构成，每家集配厂的天然气吞吐量是2,000万标准立方英尺（SCF）/天。集配总站位于代尔祖尔的沙漠地区，气温约为52°C。

往复式压缩机

压缩机分三种，分别是离心式压缩机、往复式压缩机和螺杆式压缩机。

因为往复式压缩机无论在何种工况条件下，都会排出体积恒定的天然气，所以压缩机必须经过配置后，能排出比要求的稍多一些的天然气。而过量的天然气必须被燃烧掉。

如果天然气处理能力低于5,000万SCF/天，那么选用往复式压缩机比选用离心式压缩机更经济。

亮点

压缩机的运行可根据实际需求进行调节

谐波含量低

不存在启动浪涌电流

减少振动

延长设备使用寿命

变频器配备闭环式水冷却系统

设备可在52°C的环境温度下工作



5台ACS 1000变频器中，有一台变频器控制往复式压缩机。

DEZGAS天然气集配总站利用往复式压缩机增压，推动天然气流过管网。

挑战

DEZGAS天然气集配厂直接将天然气输送给工厂，而不是将其储存在集气仓里。这意味着，天然气体积必须根据用户的实际需求进行调整，而用户需求变化很大。因为往复式压缩机只能以恒速运行，排出的天然气体积恒定，所以压缩机的速度必须得到调节。

天然气集配厂通常利用燃油引擎调节压缩机的速度。而燃油引擎存在以下缺陷：

- 燃油引擎引起的振动是滑轨面临的主要问题
- 过程控制能力有限

此外，约52°C的环境温度给设备的冷却带来了很大的挑战。

解决方案

安装ABB的水冷式ACS 1000中压变频器后，气压可根据用户需求进行调节，无需燃烧掉过量的天然气。此外，变频器（VSD）不会带来任何振动问题。

变频器冷却

ACS 1000变频器被安装在预制装配室里。因为在代尔祖尔沙漠地区没有原水可被用于设备冷却，ABB提供了属于闭环式水冷却系统的冷却装置，使得变频器可在52°C的环境温度下工作。

好处

节能

安装变频器后，压缩机排出的天然气体积可根据用户的实际需求进行调整。而如果压缩机恒速运行，过量的天然气就必须被烧掉。

维护成本低

电机和变频器的维护成本比燃油引擎低的多。

谐波含量低

给变频器配备12和24脉波整流器，变频器系统可得到优化。这可最大限度减少电网谐波。

不存在启动浪涌电流

直接启动电机会使启动电流最多达到额定电流的5到6倍。而通过软启动配有变频器的设备，启动电流大、电压突降及同一总线上的其他电气装置跳闸之类的问题都可被消除。

无振动

变频器和电机不会带来任何振动问题，这可消除滑轨所面临的一大主要问题。

设备使用寿命延长

平稳的提速过程可保护机械设备，从而延长设备使用寿命，减少维护成本。

占地面积小

采用集成门极换流晶闸管（IGCT）半导体，有助于减小变频器的占地面积，这对于空间有限的滑轨而言非常有益。

Gas Services International (GSI)

GSI是一家设在新加坡的工艺设备组装企业。它承担综合系统性能责任，包括在滑轨上组装电机、变频器和压缩机。

ACS 1000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器（VSI）
功率范围	空气冷却：315 kW – 2 MW 水冷冷却：1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV (可选输出电压：6.0kV – 6.6 kV， 适用于升压变压器)
最大输出频率	66 Hz (可选频率：82.5 Hz)
变频器效率	典型> 98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

案例说明

ACS 1000变频器帮助提升CHP发电厂的能效

赫尔辛基能源公司（Helsinki Energy）热电联产（CHP）发电厂的锅炉补水泵，由配备滑回收控制系统的绕线转子式电机驱动。

为了减少回收维护成本，进一步提高发电厂的能效，该公司对水泵驱动系统进行了改造，安装了四台ABB提供的ACS 1000变频器系统——每台变频器的额定功率是4,500 kW。



给水泵驱动系统：齿轮箱（前）、主泵（右）、双轴感应电机后面的升压泵。

赫尔辛基能源公司

赫尔辛基能源公司是全球CHP技术领域首屈一指的企业之一，也是芬兰最大的热电联产能源公司之一。电能主要是在该公司自身的CHP发电厂生产，发电厂的绝大部分燃料热能被用于供热，而不是通过海水冷凝。

1990年，赫尔辛基能源公司被授予联合国颁发的“国际环保奖”，表彰其为开发CHP技术、进而为改善芬兰空气质量，坚定不移地开展先驱工作。

热电联产

发电厂能效和环境影响的基本指标是热电联产的总效率。发电厂将燃料热能转化成电能或热能的效率越高，就意味着发电厂的能效越高。热电联产发电厂不仅可提供低成本的能源，排放的二氧化碳也比其他发电厂少很多。

亮点

提升发电厂效率

降低维护成本

挑战

因为发电厂负荷在夜间最小，在白天的工作日又会达到峰值，所以发电厂的生产流程必须进行相应的调整。

以液体或气体流量形式表示的生产流程，通常由大型电机驱动，电力需求遵循相似定律。控制流量的方式主要有三种：（1）节流阀控制；（2）通过机械滑环或电滑环调整水泵速度；（3）直接用变频器控制。

用恒速电机驱动给水泵，再通过节流阀或通过液力耦合器机械控制给水泵，使其以部分负荷运行，严重降低了发电厂的能效。

最初，赫尔辛基发电厂的设备选用的是建造发电厂时属于最好的技术，以满足设备可用性和效率高的要求。然后，自从发电厂建成之后，变频器技术取得了迅速而重大的发展。

虽然已有ASEA和Strömberg公司制造的、配备滑回收控制系统的绕线转子式电机运行状态良好，赫尔辛基能源公司还是决定实施改造项目，以减少维护工作量，进一步改善发电厂的能效。

此外，供应商还面临现有建筑存在限制因素的问题。

解决方案

考虑到锅炉给水泵由非满负荷运行的恒速电机驱动造成的效率问题，最经济的控制方法是借助变频器系统。

1999年春，赫尔辛基能源公司从ABB订购了四台水冷式ACS 1000变频器系统，配有AMB 560电机和油浸式三绕组供电变压器。

Hanasaari B发电厂的自动升级改造项目，是联合赫尔辛基能源公司专注于设计能源制造和输送设备及相关项目管理领域的HelenEngineering进行的。这些设计和建设服务的宗旨是，帮助提升发电厂在设备整个寿命周期中的盈利能力。

因为不可能将全长有4.7米的整个变频器柜运送到建筑物里而不造成大的损害，ABB设计并提供了配备能通过电梯运送、可拆卸的变频器柜的ACS 1000变频器。

好处

发电厂能效

锅炉给水泵是发电厂能耗量最大的设备之一。用变频器驱动给水泵，可显著提升发电厂的能效。

除锅炉给水泵的额定排量范围之外，给水泵排量还必需足以应对在高压条件下工作的锅炉中出现的罕见但潜在的异常状况。根据当地管理当局的要求，给水泵及驱动系统必须能够承受10-25%的过压或过流。因此，驱动系统实际上一直在以部分负荷运行，而在这种情况下，变频器可帮助最大限度地提高能效。

维护工作减少

采用ACS 1000变频器作为给水泵的水位控制装置，可减少给水泵节流阀需要的维护。对于因为采用恒速电机进行节流导致的全压差而言，这些不必要设计。

节省更多能源

通过为由变频器驱动的给水泵设计一个新的发电机组的配电网络，还可节省更多能源。

作为主要负荷，电机的直接启动行为通常会影响到设备成本——取决于发电厂变压器的阻抗，影响方式可能包括变压器价格更高昂、故障电流更大或配电盘价格更高昂。在此，变频器可充当软启动器，不会造成启动电流尖峰问题。

ACS 1000变频器可通过最常用的现场总线连接，成为工厂控制系统不可分割的一部分。



ACS 1000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器 (VSI)
功率范围	空气冷却: 315 kW – 2 MW 水冷却: 1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV (可选输出电压: 6.0 – 6.6 kV, 适用于升压变压器)
最大输出频率	66 Hz (可选频率: 82.5 Hz)
变频器效率	典型 > 98%
电机类型	感应电机

案例说明

ACS 1000变频器帮助减少停机时间，提高铝土矿输送量

Worsley铝业公司的矿山位于澳大利亚西南部的达令山脉。从矿山开采出的铝土矿必须通过传送带，输送至精炼厂。

Worsley实施了一个扩产项目，要对传送带进行改造，这就要求将功率低、维护工作量高的直流驱动器换成所需维护少的交流变频器。通过安装ABB的ACS 1000变频器，输送系统的输送量得到提高，所需维护及停机时间都减少。



图为51千米长的传送带的一部分。

挑战

从位于西澳大利亚Worsley铝业公司的矿山开采出的铝土矿，必须通过传送带被运送到51公里外的精炼厂。该传送带最初是通过直流驱动器驱动，无法达到要求的可靠性，因而需要大量的维护。此外，它还需要频繁停机，因为每6个周必须对一台电机实行检查，平均而言，一个区段上的碳刷每周末必须更换一次。最根本的问题是，直流驱动器的功率太低，无法满足扩产项目的要求。在Worsley实施的扩产项目（旨在将精炼厂的产能提升至310万吨氧化铝/年）中，需要通过提升传送带运行速度，增加变频器容量，结合新的传送带控制方案，减少停机时间，最终提高输送量。

解决方案

在实施结合硬件及度身定制的软件整个工程解决方案过程中，ABB发挥了领导作用，承担起了项目的全部责任。这使得这支跨国性项目工作团队之间的协调与管理成为了可能，因为该项目团队涉及来自三个国家7家公司的100多名工作人员。

亮点

- 提高输送容量
- 改善传送带控制过程
- 改善启动/停机性能
- 减少维护工作量
- 提高可用性

改造传送带，需要将维护工作量大的直流变频器换成所需维护少的交流变频器，包括以下设备：

- 四台8极三相鼠笼式电机，每台电机的额定功率是3,300 kW
- 四台额定功率都是4,500 kVA的换流变压器
- 两台额定功率都是1,700 kW的8极三相鼠笼式电机
- 两台额定功率都是2,300 kVA的换流变压器
- 6台总功率为26,200 kVA的水冷式ACS 1000变频器

运行单位	改造前	改造后
精炼厂配电室	2 x 2,610 kW	2 x 3,300 kW
传送带配电室	2 x 3,248 kW	2 x 3,300 kW
矿山配电室	2 x 700 kW	2 x 1,700 kW
传送带运行速度	6.1米/秒	7米/秒(或25千米/小时)
输送量	2,300吨/小时	2,690-3,024吨/小时(最大输送量)

除设备采购和调试之外，ABB在确保传送带输送量的情况下，还负责工程设计、项目管理、系统设计/安装/调试/运行、监测和控制软件开发、开车和移交等工作。

传送带的长度导致了一些特殊的挑战，使得需要在长达51千米的距离上协调沿两条输送带安装的所有变频器。负荷分配不仅要在一个轴上耦合的两台变频器装置之间进行，并且需要在三个配电室里的两台变频器装置之间配置传送带机械特性的调节算法。最后，需要的启动时间极短：只有14天。

好处

系统完全在预定时间期限内交付，通过了所有容量和性能测试。相比它所取代的直流驱动器系统，由新的ACS 1000变频器驱动的Worsley传送带系统的输送量更大，所需维护及停机时间更少。针对变频器和变频器组实施的新控制方案，可协调控制整个启动和停机顺序，提供与设备控制系统的接口。

传送带运行速度提高使得输送量大幅增加，上升至平均2,700吨/小时。

采用ABB ACS 1000变频器可提供两大特殊益处。之前使用直流驱动器无法解决电网谐波的问题，但采用12脉波变频器即可消除这个问题。采用ACS 1000变频器除了带来启动转矩大、

启动平稳等益处之外，在冬季传送带每天必须进行冷启动时——需要120%的启动转矩，直接转矩控制(DTC)技术还发挥着非常重要的作用。

背景

Worsley铝业公司的矿山位于澳大利亚西南部的达令山脉，Collie西北部20公里处。从矿山开采出的铝土矿必须通过传送带，输送至51公里开外的精炼厂。提炼出的氧化铝然后被输送到印度洋海岸的班伯里港口。在班伯里港口，氧化铝被出口到全球各地。



ACS 1000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器(VSI)
功率范围	空气冷却：315 kW – 2 MW 水冷却：1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV (可选输出电压：6.0kV – 6.6 kV，适用于升压变压器)
最大输出频率	66 Hz(可选频率：82.5 Hz)
变频器效率	典型>98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

案例说明

ACS 1000变频器帮助提升燃煤发电厂的能效

Abbott发电厂引进ABB的ACS 1000变频器系统控制定速刷洗系统助推器风机电机（750kW），改善发电厂能效，降低维护成本。该风机风量依靠前端进气叶片调节。



这台已经用了20年的固定转速风机电机如今由ACS 1000变频器驱动，工作效率提高，噪音减少。

挑战

Illinois大学现有学生4.8万名，分多个校区，需要通过其Abbott燃煤发电厂发足够的电能，提供给学校的建筑暖通空调系统。

为了降低发电厂的运营成本，Abbott发电厂的工程师选择了ABB的ACS 1000中压变频器，控制一台功率为1000马力，通过前端进气叶片调节风量的定刷洗系统助推器风机。安装ACS 1000变频器后，发电厂的总体能效获得提升，维护成本得到降低，具体如下：

- 年节能量达到6.3万美元，相比进气叶片控制节电25%
- 年维护和硬件成本减少1万美元。

变频器带来的其他益处包括：

- 实现电机平滑启动
- 总的过程控制能力增强

客户对于ABB的中压变频器感到非常满意，因为其性能卓越，可靠性高，调试简单而迅速。

亮点

- 年节能量达到6.3万美元
- 年维护成本减少1万美元
- 增强总过程控制能力
- 消除电机启动问题
- 投资回收期为24个月



用电力与效率
创造美好世界™



解决方案

节能控制

流量控制需求非常广泛。大气条件、工艺和通风需求都会显著影响对流量的要求。所采用的流量控制方法会对运营成本产生重大影响。而且，控制系统的可用性还会影响生产率。在能够实行改进的现有控制方案当中，最不节能的是风门，最节能的是变频器（VSD）。请参见图1。

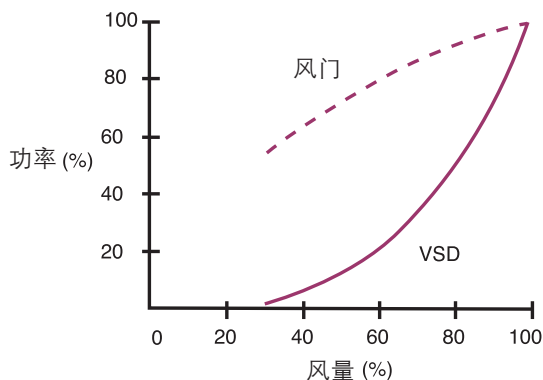


图1. 显示风门和变频器风机功率要求的图

风机特性

大多数在用的风机属于离心风机。这些风机的特性是通过一套称之为风机定律的法则控制的，具体如下：

- 风量与转速成正比
- 风压与转速的平方成正比；
- 轴功率与转速的三次方成正比。

所有风机都具有相应的风压/风量指标，这些指标被绘制成图之后，就成了所谓的风机特性。

图2所示为由风压和风量决定的典型的风机特性曲线。图2还显示了典型的系统特性曲线；与风机特性曲线相交的点被称为工况点。如果所需的风量与设计的风量不同，则必须改变风机或系统特性。

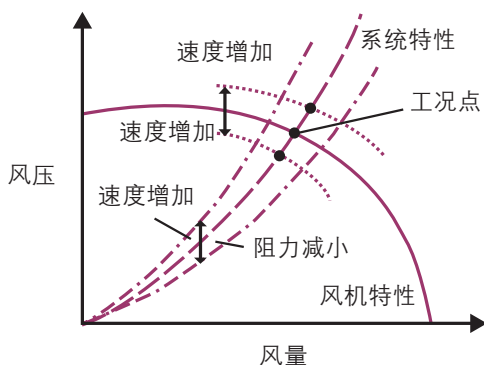


图2：显示出工况点的典型风机特性曲线。

过去，改变工况点最常用的方法是，借助风门改变系统特性曲线（图2中较长的虚线）。然而，增加或降低风机速度，会改变风机特性曲线，进而改变工况点。

除节能外，系统可用性还会影响生产率，最终影响盈利能力。而如果采用ABB内置正弦波滤波器的ACS 1000中压变频器，系统可用性不仅最高可达到99.9%，能效还能达到98%以上。

好处

在众多同类产品当中，Abbott发电厂的工程师选择了ABB的ACS 1000中压变频器，这是因为ACS 1000变频器具有最卓越的性能和可靠性。

变频器被顺利地集成到发电厂，调试期只有短短的两天时间，这让客户感到非常满意。调试速度快，最大限度减少了对现场的干扰，以及代价高昂的停机时间。除节能外，ACS 1000变频器还可提供的其他益处包括：

- 变频器几乎无需维护
- 电机启动容易且简单
- 电机运行平稳，噪音少
- 变频器的互动式控制面板可显示全部诊断和预防性维护信息，使过程控制更容易。

ACS 1000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器（VSI）
功率范围	空气冷却：315 kW – 2 MW 水冷却：1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV（可选输出电压：6.0kV – 6.6 kV，适用于升压变压器）
最大输出频率	66 Hz（可选频率：82.5 Hz）
变频器效率	典型> 98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

用电力与效率
创造美好世界™



案例说明

ACS 1000变频器帮助改善SAG研磨机的吞吐量和性能

加拿大的LaRonde金矿是Agnico-Eagle矿业公司的旗舰产业，每天开采金矿7,000吨。

为了能按照要求的输出负载运行电机和SAG研磨机，公司将现有变频器换成了ABB的ACS 1000变频器。这使得Agnico-Eagle扩大了研磨机的容量，提升了研磨机吞吐量，获得了预期的性能和稳定性。



Agnico-Eagle LaRonde金矿的SAG研磨机（3,360 kW）图。

LaRonde金矿

Agnico-Eagle的LaRonde金矿拥有一个大型金银金属矿床，含有加拿大任何矿山最大的资源储量。其估计的资源储量约为800万盎司，按每天开采7,000吨计算，这种储量足以维持矿山寿命达20年。通过LaRonde金矿，Agnico-Eagle产出的黄金达到26万盎司。

LaRonde金矿地处魁北克东北部，蒙特利尔以北约600公里处。

SAG研磨机

除800万盎司的黄金储量之外，LaRonde金矿还拥有3,000万吨左右矿石。LaRonde的加工厂就是从这些矿石中提取出黄金这种贵金属。

作为回收工艺的步骤之一，矿石必须与石灰和水一起被添加到半自动研磨机（SAG）中。通过这个研磨过程，矿石被磨制成可进行进一步加工的微细颗粒。

亮点

运行可靠

降低维护成本

提高过程控制能力

延长设备使用寿命

投资回报期：1年

挑战

由其他厂商提供的现有变频器的功率，与电机功率不匹配。这使得SAG研磨机无法按照要求的功率运行，最终导致产量损失。此外，功率不匹配还使加工厂面临大量意外停运的问题。

空冷变频器存在的另一个问题是冷却，因为控制室的通风条件有限。

解决方案

将现有变频器换成ACS 1000水冷中压变频器后，这个问题就得到解决。ABB的ACS 1000变频器可实现电机软启动，确保电机平稳加速，使电机和SAG研磨机按照要求的输出负荷运行。

安装ACS 1000水冷变频器后，控制室的通风量充足，其他设备的冷却效果获得改善。

好处

SAG研磨机吞吐量增加

安装ACS 1000变频器后，Agnico-Eagle可以灵活地扩大研磨机容量，使研磨机吞吐量从最初的2,000吨/天上升至8,000吨/天左右。

过程控制能力提高，获得了预期的性能和稳定性。

适用于现有电机

提供正弦输出电压的变频器适用于现有电机，无需降额。

启动转矩大

变频器提供的启动转矩大——零速时满转矩。其电机控制平台基于直接转矩控制（DTC），可实现最佳转矩和转速控制。DTC可使任何标配鼠笼式感应电机的速度得到控制，而无需使用昂贵、易坏的编码器或测速发电机反馈装置。

通过ACS 1000中压变频器启动SAG研磨机时，可以使用启动转矩更大的电机，因为不存在浪涌电流。

设备使用寿命延长

平稳的加速过程可保护机械设备，延长设备使用寿命，降低维护成本。

电源干扰的影响降低

因为具有穿越功能，该变频器系统能够耐受电源干扰。

占地面积小

采用IGCT（集成门极换向晶闸管）半导体，有助于减少变频器的占地面积，这对于加工厂空间有限的Agnico-Eagle而言非常有益。

值得信赖的支持与服务

由于ABB高效迅速的支持，Agnico-Eagle可以及时更换变频器，最大限度减少停机时间。

由于SAG研磨机的运行在很大程度上取决于变频器，所以Agnico-Eagle要求随时能获得变频器专家的支持，随时获得所需备件。而ABB作为全球最大的变频器供应商，拥有一个遍布全球的客户支持网络，全天候为客户提供协助和备件。

客户满意

Agnico-Eagle矿业公司声明：

“由于采用了ABB的ACS 1000变频器，我们能以要求的速度运行电机和SAG研磨机。我们不再需要应对工厂停运的问题，我们可以扩大研磨机容量，使研磨机吞吐量从最初的2,000吨/天上升至8,000吨/天左右。ACS 1000变频器完全符合我们的期望。”

ACS 1000 产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器（VSI）
功率范围	空气冷却：315 kW – 2 MW 水冷却：1.8 MW – 5 MW
输出电压	2.3 kV、3.3 kV、4.0 kV、4.16 kV（可选 输出电压：6.0kV – 6.6 kV，适用于升压变 压器）
最大输出频率	66 Hz（可选频率：82.5 Hz）
变频器效率	典型 > 98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

www.rag-austria.at

案例说明

ACS 1000水冷型变频器在兰州石化天然气压缩机上的应用



兰州石化公司化肥厂外貌图

背景:

兰州石化公司化肥厂天然气压缩机为化肥厂生产的主要设备，之前采用的某国外品牌中压变频器于2000年投用。由于该变频器不具备抗电网瞬时失电功能，在电网电压波动时，该变频器会因“直流母线低电压”保护而跳闸，从而引起装置工艺联锁停机，造成重大经济损失。

为了解决电网电压波动引起天然气压缩机变频器直流母线低电压跳闸问题，兰州石化与北京ABB电气传动系统有限公司合作，对ABB变频器的失电跨越功能进行了深入研究，通过理论研究、仿真分析、现场测试，证实了ACS 1000的失电跨越功能能够很好地解决兰州石化110KV电网电压波动问题。

系统配置

该压缩机电机参数：4.16KV，56Hz，3575kW，选用ACS 1000与之匹配。

ABB中压变频器具有失电跨越功能。当电网电压瞬间跌落或工作电源切换备用电源瞬间，变频装置可以短时不停机。当电网电压跌落或掉电，变频器检测到直流回路电压低，将激活失电跨越功能，此时电机进入发电状态，产生的感应电势经逆变器续流二极管整流将能量回馈至变频器中间直流回路，保持直流回路电压不低于80%；当电网电压恢复正常，变频器直流回路电压恢复至90%以上时，失电跨越功能自动退出，变频器恢复至正常运行状态。

ACS 1000变频器为电压源型三电平IGCT逆变器，基于直接转矩控制（DTC）技术，具有强大的失电跨越功能。基于标准配置的输出正弦波滤波器，ACS 1000变频器是更新改造项目的最佳选择。



ACS 1000变频器

方案

采用ACS 1000水冷型中压变频器。

客户受益

2011年9月改造成功后，至今未出现由于电网电压波动引起的变频器跳闸停车。

在变频器的输出侧标配正弦波滤波器，提供近乎正弦波电压与电流输出；标准电机无需降容，在电机绝缘方面没有电压尖峰脉冲和共模电压。适于更新改造项目，适用于现有的电机。

IGCT功率半导体，具有最高的可靠性。

无熔断器设计，提供可靠的、无老化和免维护的电路保护。

DTC控制平台，具有卓越的转矩与速度性能。

失电跨越功能，ABB中压变频器的独特性在于其跨越短暂的电网电压掉电的能力，这使得在绝大多数情况下，运行不会受到电网波动的影响。

解决的问题

解决了110KV电网波动引起的中压变频器“直流母线低电压”跳闸问题。



天然气压缩机主电机

案例说明

ACS 1000变频器提高发电与小区供热厂的效率

Mälarenergi公司使用四台ACS 1000变频调速器（每台额定功率为1765kW）更换了控制小区供热泵的电抗器及滑环电机。因此，由流量控制方法所造成的热损耗显著降低，发电量提高了约35GWh/年。



背景情况

Mälarenergi AB是一个市属的电力以及小区热力提供商，总部位于瑞典Västerås。其拥有约540雇员，三个姊妹公司：Elnät AB, Stadsnät AB以及Hydro Power AB。该公司拥有一个巨大的小区供热网并提供电力，年收入约24亿瑞典克朗（折合4亿美元）。

电厂效率

发电效率与环境影响的基本指示是实现的总效率。电厂将燃料的热能转化成电或者热，转换的效率越高，则其效率也就越高。近年来，重点放在提高发电量上面。

挑战

上个世纪六十年代，Mälarenergi安装其首套设备时，关于能源的看法与现在不同。当时，能源便宜，且大量供应。不过，近年来的环境污染已经改变了这种看法。欧盟指令、电证书以及京都议定书均有助于满足更加环境友好、有效的发电与供热的需要。

在上个世纪九十年代，Mälarenergi开始投资更节省成本的、环境友好的发电方式，改造旧发电厂，引入生物燃料并降低能耗。

亮点

发电量5%以上

二氧化碳减排

保持小区供热网中压力更加稳定

对小区供热更好的利用

过程控制改善

投资回报周期：1年

小区供热泵控制

Mälarenergi一直使用滑环电机的电阻器控制小区供热泵的速度以及流量。电阻器产生的热量用于小区供热。这种使用损耗产生热量的方法可与使用电提供小区供热的方法相比—考虑到电能成本，当今是一种昂贵的方式。

2003年，ABB进行了一次能源分析，发现通过使用最新的变速控制方法升级泵与风机应用，可以节省大量的能源。

解决方案

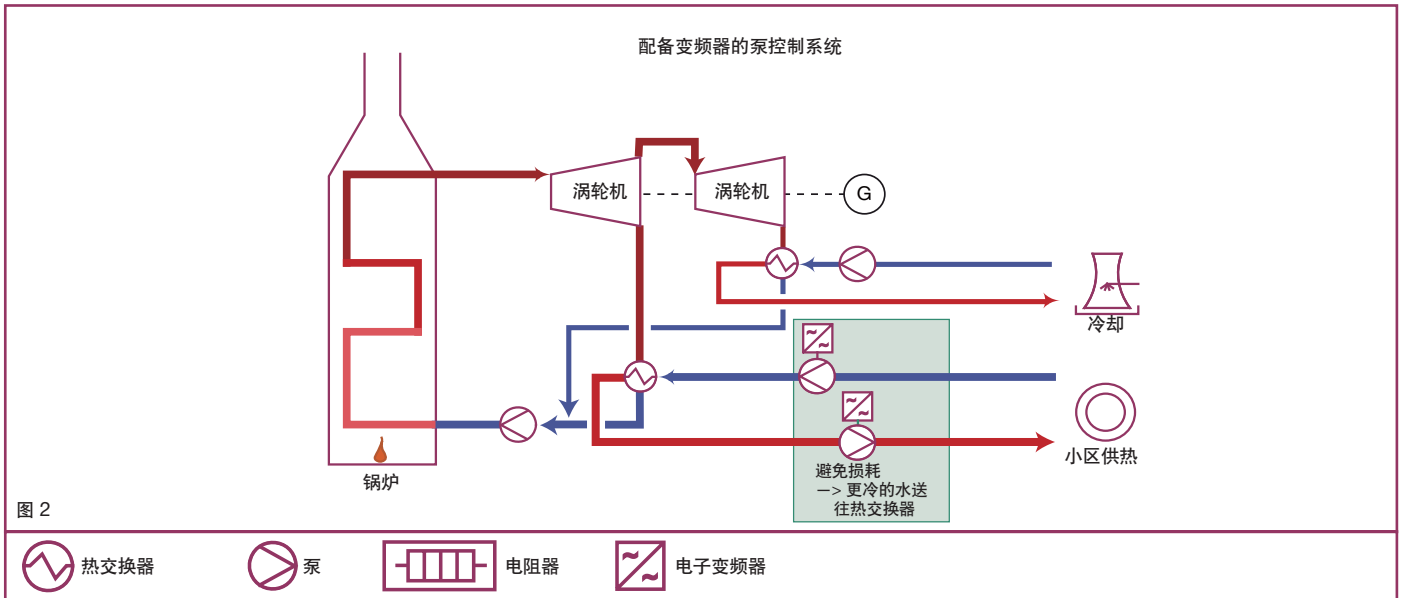
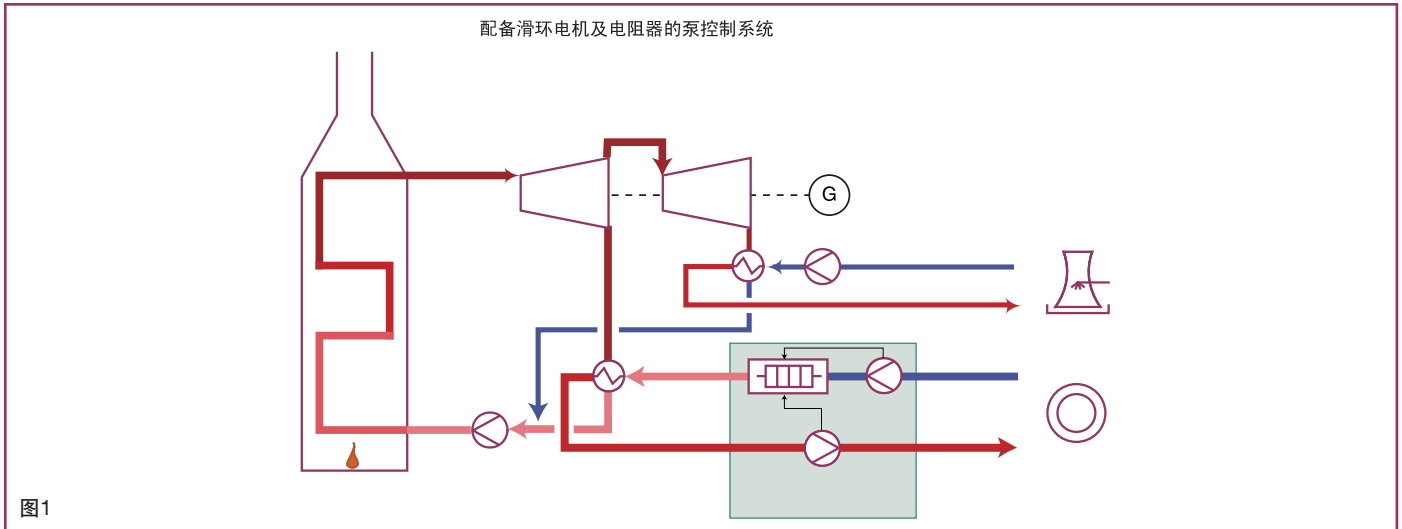
ABB使用四台ACS 1000变频器系统（每台额定功率为1765kW），其中包括变频器、电机以及变压器，替代了控制小区供热泵的电阻器与滑环电机。

好处

经初步评估，Mälarenergi认为有下列好处：

电厂效率提升

自从安装了ABB变频器以后，流量控制方法造成的损耗显著降低。在小区供热上，低生产量被供热并发电的过程中更高的发电量所取代。



安装变频器以来，电厂效率显著提升。

- 配备滑环电机与电阻器的泵度控制系统导致热损耗（图1），其又加热冷却水。
- 安装变频器后，冷却水不再被电阻器损耗所加热（图2）。相应地，发电过程中的温度差提高，可以带来更大的发电量。

损耗从小区供热系统中去掉，这样就提高了小区供热回路中热交换器之间的冷却水温差。这样，可增加可售电约35GWh/年。

二氧化碳减排

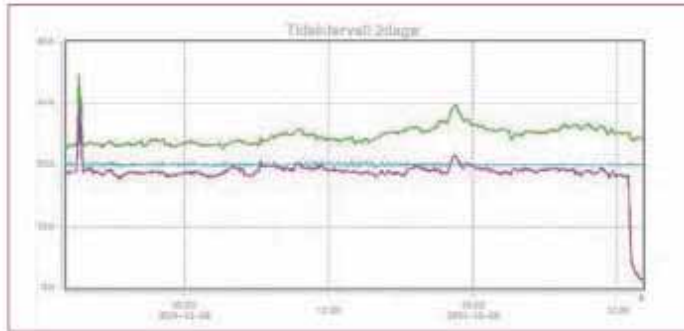
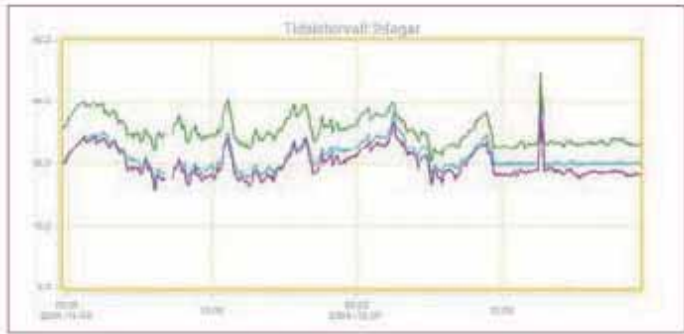
电厂效率提升，就降低了二氧化碳排放量。

保持小区供热网中压力更加稳定

由于小区供热泵（向客户送热水）的压力必须保持恒定，所以连续控制压力差。以前，这是使用手动完成的。自从安装了ACS 1000变频器以及一套新的控制系统以来，压力差得到自动控制。这样，小区供热管路系统的压力更准确、更稳定，回水的温度更低，这样客户就可以更好地利用热能。

降低维护成本

现有电机陈旧，维护量大。如果Mälarenergi公司没有决定更换，则就必须到外部进行维修。



解决方案

ABB使用四台ACS 1000变速变频器系统（每台额定功率为1765kW），其中包括变频器、电机以及变压器，替代了控制小区供热泵的电阻器与滑环电机。

好处

经初步评估，Mälarenergi认为有下列好处：

电厂效率提升

自从安装了ABB变速变频器以后，流量控制方法造成的损耗显著降低。在小区供热上，低生产量被供热并发电的过程中更高的发电量所取代。



ACS 1000关键数据

变频器型号	三电平电压源变频器（VSI）
功率范围	风冷型：315kW – 2MW 水冷型：1.8MW – 5MW
输出电压	2.3kV、3.3kV、4.0kV、4.16kV (选件：6.0kV – 6.6kV，带升压变压器)
最大输出频率	66Hz（选件：82.5Hz）
变频器效率	在典型情况下 > 98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

©Copyright 2012 ABB。版权所有。技术规格如有变更，恕不另行通知。

用电力与效率
创造美好世界™



案例说明

ACS1000中压变频器在冷水机组测试台上的应用



电机与空压机图

背景:

英格索兰公司是一家年收入达到170亿美元的全球性多元化工业企业，在气温控制、空调和采暖、工业以及安防市场，提供的产品、系统和解决方案用于提高工业、商业运营和家庭住宅的效率和生产率，改善全球大众生活的安防、安全、健康和舒适。公司旗下拥有众多世界知名的品牌，包括Club Car、哈斯曼、英格索兰、西勒奇、冷王和特灵。

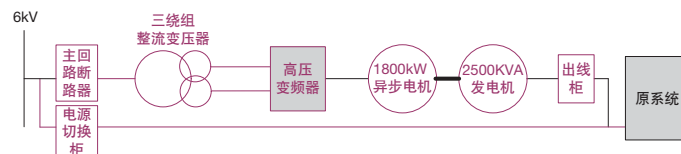
特灵为美标集团的品牌之一，经历了近百年的历史，总部设在美国威斯康辛州，乃世界同行业最大的跨国公司，也是当今世界采暖、通风、空调、楼宇自控系统与设备的最大的供应制造商之一。

此次项目改造是特灵位于苏州工厂的冷水压缩机测试台，其原有测试台为自耦变压器方案，试验的内容很受限制，通过新上的测试台，能够实现60Hz的测试以及扫频试验。

系统配置

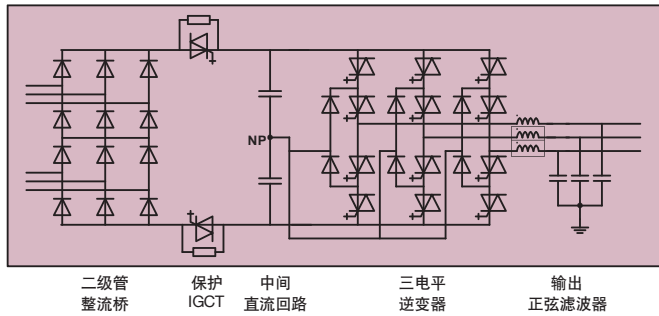
根据项目的要求，考虑到系统的可靠性、利用率、稳定性及可维护性，为了保证在测试端的被测电机接受的是一个频率与电压可调的，低谐波电源，ABB采用了最新一代全数字交流变频器ACS 1000作为变频调速系统的核心的方案，同时配置了ABB的大电机及AC500 PLC以及HMI。在实现了项目的精确控制的同时也能达到节能降耗的目的。

变频调速系统包括系统切换柜、干式隔离变压器、变频器、电机、发电机与出线柜，系统原理图如下所示，异步电动机的功率为1800kW，同步发电机的容量为2500 KVA。



系统原理图

ACS 1000变频器的拓扑结构为电压型三电平IGCT逆变器，下图所示的是ACS 1000变频器12脉波系统拓扑结构图。基于新一代功率半导体器件IGCT技术，采用最少的功率元器件数量使得ACS 1000变频器具有与生俱来的高可靠性。基于直接转矩控制（DTC）技术的ACS 1000变频器根据工艺的需求可提供精确的速度和转矩控制。在输出侧标配正弦波滤波器，因此ACS 1000变频器是更新改造项目的最佳选择。



ACS 1000 12-脉波系统拓扑结构图

解决问题

1. 解决了柴油发电机组噪音大，电压不稳定，污染大的问题。
2. 解决了柴油机组不能扫频和60Hz的测试要求，满足了全球的供货需求。

方案

1. 扫频实验时，发电机可在3-5分钟内输出50Hz—40Hz—55HZ的扫频电源，最高运行电压：6600V。在发电机控制柜上安装PLC控制系统进行扫频试验的程序设置，并设置常规/扫频转换开关，频率输出由HMI或上位机PC设定并由PLC通过Modbus总线给出至ACS 1000，出厂设置为：50Hz-55Hz, 30s；55Hz-40Hz, 时间90s-390s其后为50HZ恒定。
2. 进行常规试验时，频率与电压输出取决于PLC控制系统的给定信号，配备计算机485通信接口，实现远程控制。



变频控制柜图



AC500可编程控制器

客户受益

1. 整个系统采用了ABB的触摸屏，PLC，ACS 1000中压变频器，高效中压电机，提高了系统的稳定性、安全性与可维护性。同时ABB产品的整个打包方案大幅度降低了用户的投资成本。
2. ABB AC500的控制器及HMI，给用户提供了明确、直观、的接口，使其操作方便，显示直观明了，历史记录可查。
3. ACS 1000变频器与AC500 PLC通过Modbus/RS485方式连接，并在控制程序中直接调用ABB变频器专用通讯功能块。总线连接及编程均较简单，有效缩短了系统开发周期。
4. 在保证原有功能的基础上，增加了60Hz的测试以及扫频试验，同时也有一些额外的收获。
5. 与原有方案相比较，现在变频系统节能，噪音低，起动性能得到显著提高。

案例说明

ABB变频器降低燃煤发电厂能耗以及二氧化碳排放量

Grosskraftwerk Mannheim Aktien-gesellschaft (GKM) 公司在德国曼海姆运营欧洲效率最高的燃煤发电厂之一。在重组第6工作区的锅炉厂过程中，三台锅炉给水泵中的两台装配了ABB的高效ACS 1000中压交流变频器,节能25%，且投资回报短。



GKM是一家由RWE Power AG, EnBW Kraftwerke AG与MVV RHE GmbH组建的合资企业。GKM的目标是以经济、环境友好的方式生产三相电，提供牵引功率以及小区热分配。

小区供热专门用于综合供热和供电。发电厂的电气输出额为1,675MW（总功率）及1,520MW（净功率）。小区供热输出（热水）总计约1,000MW_{th}。

过去，由于油/天然气价格很高，在第6工作区使用油/天然气被限制为只有几个小时的运行/年。2005/2006年间，花费1亿欧元转换成更经济的煤电的目标是将发电厂用以日常供电及小区供热。现在，第6工作区的总输出为280MW，净输出为255MW。

在转换过程中，也考虑到该区锅炉给水泵的节能潜力。

亮点

节能25%

二氧化碳减排

改善泵传动系统的效率

投资回报周期：约3年

挑战

三台泵（每台额定输出5.8MW）直接联至6kV电网。在上个世纪七十年代该厂建设期间，安装了通过液压离合器的传动调节设备。

液压离合器最根本缺点为相对于工作点的低效率，仅为72%。因此，每台泵超过1MW的热能被热交换器浪费掉。

解决方案

ABB服务专家提出，使用ACS 1000中压交流变频器控制泵。

一个像ABB ACS 1000这样的现代中压交流变频器直接将真实需要的电气输出提供给泵电机。这样，就带来显著节能效果。

假定该工作区使用寿命为20年，GKM董事会也被短短的三年投资回报期所吸引。

这样，ABB收到订单，对三台锅炉给水泵中的两台进行改造 - 第三台泵作为备份使用。对于这两台泵中的每一台，客户订购了技术套件，其中包括一台健壮的RESIBLOC输入变压器，一台ACS 1000中压交流变频器，与现有6kV机器的星形 - 三角形重接及其彻底检查。使用一条刚性传输线替代了液压离合器。

由于在锅炉给水泵附近没有合适的中央电气控制室，每台水冷交流变频器安装在特殊的、完全空调的集装箱内。为了不让集装箱受到莱茵河水涝的影响，集装箱坐在一米高的钢支柱上面。



好处

节能25%

举例来说，节省1,000kW，与每年工作6,000小时，以及生产商的电价约0.05欧元/kWh（认可的EEX电价）相乘：则年节能为每台锅炉给水泵300,000欧元。

二氧化碳减排

新的运行解决方案对环境影响也显著降低。节能1,000kW相当于二氧化碳排放约850kg/小时。

98%以上的效率

ACS 1000可达到98.5%的高效率水平。再加上高效率传输系统98%，变压器99%，机器约97%，泵传动系统的总效率明显提升。

通过优化Sulzer泵叶轮，效率得到进一步改善。更低的能源要求也带来了发电厂总效率的改善。

实现了计算的节省潜能

在2006年夏季，ABB服务工程师准时将第一台泵投入使用。三个月后，第二台泵投入使用。2008年，经过两年运行后，所计算的节省潜能以及实际的运行节省几乎相等。

鉴于所取得的良好节能效果，ABB获得后续订单，对在两个供热中心之一的小区供热水循环泵进行成套的变频器技术改造。GKM从该供热中心向曼海姆、海德堡以及Schwetzingen小区供热网供热。

ACS 1000关键数据

变频器型号	三电平电压源变频器 (VSI)
功率范围	风冷型: 315kW-2MW 水冷型: 1.8MW-5MW
输出电压	2.3kV, 3.3kV, 4.0kV, 4.16kV (选件: 6.0kV-6.6kV, 带升压变压器)
最大输出频率	66Hz (选件: 82.5Hz)
变频器效率	在典型情况下>98%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

案例说明

中压变频器为挖泥船提供可靠高效清洁的电力驱动



祥运疏浚公司挖泥船

背景

台州市祥运疏浚工程有限公司是经营挖泥船等疏浚设备的工程公司，位于依山傍水的浙江台州。

挖泥船是河道疏浚清淤的利器，保障其他船只顺利航行。挖泥船有多种分类，其中绞吸式挖泥船是目前疏滩工程中应用最广泛的型式之一。传统的绞吸式挖泥船以液压驱动及柴油驱动为主，液油的使用导致工作环境脏差，效率低，维护费用高昂；而采用电力驱动既清洁节能，又具备高可靠性，可减少维护。世界各国均已使用电力驱动作为挖泥船的主要驱动方式。

系统配置

在台州绞吸式挖泥船项目中，ABB 公司为其提供了 1 台水轮式 ACS 1000 全数字中压变频器，实现了对 1 台 3600kW 泥浆泵的精确控制并提高系统可靠性。

此台 ACS 1000 变频器采用 12 脉冲二极管整流，拓扑结构为电压型三电平逆变器。其较高的系统可靠性源自于 ABB 最新一代功率半导体元器件集成门极换流型晶闸管 (IGCT)，同时系统使用 IGCT 替代中压功率熔断器，为功率部件提供了更快、更好的保护。与液油驱动及柴油机驱动等其他驱动方式相比，在恶劣的工作环境中，电力驱动具备更高的可靠性。在挖泥船的长期运营中，ACS 1000 变频驱动可以大大降低系统维护成本。

ACS 1000 系列变频器的电机控制平台是 ABB 备受赞誉的直接转矩控制 (DTC) 平台，它提供了从零速至全速的快速、精确控制，即使在无编码器的情况下，也能在整个速度范围内以最优化的速度精度提供全部转矩。与液压和柴油驱动相比，ACS 1000 变频器的速度控制范围更宽，调速更快、更精确。

此台 ACS 1000 水冷型中压变频器的技术参数如下：

- 输入电压：2x1903V
- 输出电压：3.3kV
- 输出频率工作范围：0-66Hz
- 柜体长宽高为：4700mm*902mm*2002mm(LxDxH)
- 柜体防护等级：IP54

系统集成输出正弦波滤波器，采用浮地系统，并具备中国船级社（CCS）的认证。封闭式水冷系统及冗余水泵的设置提供了良好的冷却控制。

挖泥船的工作环境恶劣，采用液压驱动的挖泥船容易受到环境的影响而引发液油泄漏，既浪费了能源，也会对周围海域造成恶劣的污染。ACS 1000 变频驱动使用电能代替液油，降低成本的同时保障了系统可靠性。与液压驱动和柴油机驱动相比，电力驱动无疑是一种清洁的驱动方式。



现场 ACS 1000 柜体图

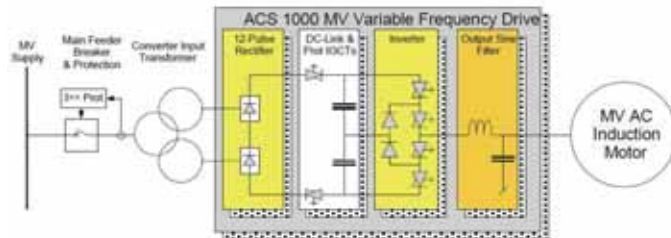
面临的挑战

- 挖泥船工作环境恶劣，船舱湿度大，温度高。
- 传统的液压装置维护工作量大，效率低。

方案

- 采用水冷式 ACS 1000 中压变频器驱动 3600kW 泥浆泵

其拓扑结构如下图所示：



水冷式中压变频器拓扑结构

优势

- 使用 ABB 变频器，可靠性高，控制性能突出，维护成本低，而且清洁环保。
- 正如船主所说：使用 ABB 水冷式变频器后，每天的生产效率同传统的液压驱动相比，提高 30%，并且节省了大量燃油。

了解更多信息，请登陆：www.abb.com/drives

案例说明

ACS 2000变频器帮助降低水泥厂能耗20%以上



Cementir Italia的Spoleto水泥厂

在Cementir Italia的Spoleto水泥厂，工厂风机的软启动器和风门被换成ABB的变频器后，其能耗量大幅降低，设备磨损问题也被消除。除此之外，该灰水泥制造商还获得的益处包括，研磨工艺得到优化，机械部件磨损减少。

安装ABB变频器后，风机的风量通过直接调整驱动风机的电机的速度调节。而之前，风量是通过打开和关闭风门控制的，驱动风机的电机一直全速运转。

亮点

能耗量减少20%以上

无需变压器，可直接与电网连接

可靠性高

维护成本降低

安装和启动简单、快速

速度调节范围广

刚上市就已取得巨大成功的变频器

Cementir是一家拥有3,800多名员工的跨国公司，在13个国家设有两家研发中心、20家水泥厂和110家混凝土制造厂。

该公司中央技术部的专家在工厂的风机上测试了各种可能的变频器解决方案。他们得出的结论是，适合Cementir的最好解决方案是ABB的中压交流变频器ACS 2000（250 – 1,600 kW、4.0 – 6.9 kV）。尽管该变频器才上市不久，它在整个瑞士和德国的水泥厂和精炼厂已有很多了不起的成功案例。

客户深受触动的是ACS 2000变频器的技术规格和安装要求：它无需变压器，可直接与电网连接；可最大限度减少电网的谐波畸变；不需要中压功率因数校正；结构紧凑，轻量化。所有这些都使其成为面向各种电机驱动系统的最佳解决方案。

另外，Cementir还购买了DriveMonitor™，用于通过与电话线连接的壁挂式PC，实现监测、控制和远程诊断。

好处

节能

该公司在同样的工艺条件下，比较了安装ACS 2000变频器之前和之后风机的耗电量，测出节能量。

安装变频器后，风机的月平均能耗量比采用风门控制低105 MWh。按照每年的运行时间是7,000个小时计算，ABB变频器每年可减少能耗量1,260 MWh，相当于能耗量减少21%。如果电价是0.0818欧元/度，这就相当于可节省成本10万欧元左右。假设水泥厂每小时的平均产量是90吨，那么每生产一吨水泥节省的能量是2 kWh。

生产率和正常运行时间提高

其他益处包括，风量增加量超越之前允许的极限，逐步软启动可消除对连续启动次数的限制。

如果没有这种软启动功能，每次需要启动风机时，发电厂不得不关闭原料研磨设备，防止损害高压变压器。此外，由于初始负荷高，保护系统可防止一小时内连续两次以上启动风机。

安装ACS 2000变频器后，以上两项约束因素都被消除。

安装简单

ABB还可为客户创造其他大量益处。ACS 2000变频器采用了很多在ABB低压变频器中使用的技术，它通过同样的控制面板，并采用同样的通信和诊断方法运行。它无需更换电机和电缆，因而是适用于现有环境中已安装设备的完美解决方案。



ACS 2000产品系列的主要规格

逆变器类型	多电平电压源型逆变器 (VSI)
变频器冷却方式	空气冷却
功率范围	250 – 1,600 kW
输出电压	4.0 – 6.9 kV
最大输出频率	75 Hz
变频器效率	典型值为97.5%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

案例说明

ACS 2000在大港油田滨海水厂应用



背景

滨海水厂位于天津大港油田区，负责供应大港油田采油区家属院居民的生活用水和炼油厂用水。天津大港油田水电公司历来对节能工作极为重视。2009年12月公司决定对滨海水厂5号泵（电机参数是额定电压6kV、额定功率315kW、转速1450Rpm/Min、额定电流37A）进行节能改造。

改造前5号泵为工频启动，采用此类控制虽然投入成本较低，然而运行效果并不令人满意。主要表现在：

- 电能浪费严重，电费开销大
- 供水压力不稳定
- 设备故障率高，检修频繁，维护费用居高不下

为更好地解决上述问题，水厂电气负责人决定采用变频器控制方式来代替原有控制方式。然而该改造项目现场空间小，通风差。根据水厂的情况对国内中压变频器进行调研和对比，最终确定使用中压变频器ACS 2000，在节能、节水、降低维护成本等方面取得了良好的效果。

系统配置

ACS 2000变频器控制可提供本地和远程两种控制方式。其中，远程控制通过变频器加装的Modbus-RTU现场总线模块与上位机进行通信。通过上位机可以直接控制供水泵的启动、停止、压力给定等。

ACS 2000为ABB中压交流变频器系列中的最新成员，具有高且恒定的功率因数，降低谐波的有源前端配置等若干最先进的技术为广泛的应用领域提供可靠的电机控制。其可靠性高，安装便捷，调试快速，使得用户成本得以降低。据水厂相关电气负责人介绍，采用ACS 2000后大大降低了设备的故障率，系统运行效率达到97%以上，并且供水压力非常稳定。同时，采用现场总线控制方式，使操作更简单，控制更容易。采用ACS 2000变频控制后，节电效果明显，根据运行数据进行计算，年节电率可达30%左右。



ACS 2000关键数据

逆变器类型	多电平电压源逆变器 (VSI)
功率范围	400-1000kVA, 即将扩展到2000kVA
输出电压	6.0-6.9kV
最高输出频率	75Hz
变频器效率	典型值为97.5%
电机类型	感应电机



解决的问题

实际运行表明一天中功率变化很大, 电流在11A-22A之间变化。在上午6:30-9:00, 晚上19:00-22:00呈现两个供水高峰, 午夜以后至凌晨是功率消耗的谷点, 电表显示功率为额定功率的30%左右, 一天平均功率是工频运行的60%, 节电40%。

变频器运行时降低了轴承的磨损及阀门管件的损坏率, 延长了设备的使用寿命, 同时大大降低了运行人员的工作强度。

大港地区的水资源严重紧缺, 使用变频器后减轻了管道中的“跑、冒、滴、漏”现象, 平均节水10%左右。

如欲了解更多信息, 请登录:

www.abb.com/drives

案例说明

ACS 2000变频器降低能耗，改善水泥厂工艺控制

Jura水泥厂是瑞士第二大水泥生产厂商，使用一台ABB变频器替代了已运行25年的串级调速变频器。这台ACS 2000的额定功率为550kW，用于控制位于瑞士Wildegg的Jura水泥厂炉渣冷却器排风风机。



挑战

瑞士Jura水泥厂炉渣冷却器排风机上的滑环感应电机曾用一台630kW串级调速变频器控制。炉渣冷却器排风机在水泥生产工艺中起关键的作用。混合原材料送入窑中，被加热至1450摄氏度后，变成炉渣。炉渣从窑中排出时，由冷却风机冷却至100摄氏度。变频器通过控制炉渣冷却器排风机来保持窑罩中的压力恒定。这是通过调节风机的风速来实现的，排风机从炉渣冷却器排出的冷空气也即是从窑中排出的热空气。对于水泥质量而言，精确的能量输入是至关重要的。热量不足将导致燃烧不完全的低质量炉渣，而热量过多会损坏窑壳。

亮点

更高可用性

降低维护成本，其中包括不需要更换碳刷

需要更少的备件库存

快速安装、调试

降低能耗—估计降低约20%

更宽的速度控制范围—从0至1000rpm



以前用于控制炉渣冷却排风风机的串级调速变频器是BBC于1984年建造的。现已更换为一台中压交流变频器，一部分原因是其能提供更宽的速度范围，从0rpm可以到1000rpm。此串级调速变频器没有在300rpm以下运行过，这是由于此种变频器效率在较低速度下显著下降。受限的速度范围也使一些生产阶段受到限制，导致很大的能源浪费。

由于其年代已久，串级调速变频器运行维护费用很高，原因在于每隔三个月需要更换电机的碳刷。另外，该变频器所使用的一些特定部件易于损坏。串级调速变频器的备件也越来越来稀缺。

由于水泥生产为一个连续过程，变频器需要一天24小时运行，只能在计划维护间隔期间停机。每次停窑会造成几千瑞士法郎的损失，因此正常运行时间的提高至关重要的。

另外，出于环境及财务原因考虑，Jura水泥厂非常希望降低炉渣冷却机排风风机的能耗。



解决方案

使用一台550kW、6kV的ABB ACS 2000中压变频器替代冷却风机上面的串级调速变频器，该风机装在2,000吨、56米长的Polysius窑的后面。

供电电压从8kV降至中压变频器所需的6kV。

除了ACS 2000提供了电压源型逆变器（VSI）的所有优势，比如高且恒定的功率因数，降低谐波的有源前端配置等若干最先进的技术外，安装、调试与运行简单这也是吸引工厂电气工程师Jürg Hitz的重要因素。

好处

快速安装、调试

作为一款面向标准应用的通用变频器，所以安装与调试可以极快地完成，带电调试只需一天的时间。

这部分归功于产品的标准化。这样，安装就不需要整个工程团队介入。

ABB的供货范围包括基于800xA的服务器—客户端系统，I/O硬件接口以及安装与调试的完整系统。

中压变频器与新型ABB 800xA控制系统的接口通过单根Profibus电缆实现，而以前的变频器系统需要许多连接线。在调试期间，这是一个很大的优点，与其他硬接线系统相比，调试一个Profibus系统只需要几分钟的时间。

安装与调试的简单化也体现在最终用户所需培训时间的降低。“它像黑匣子方式一样简单，简单的接通/断开操作即可实现所需的功能，”Jura水泥厂电气工程师Jürg Hitz说。

降低维护成本

该变频器占地面积小，与串级调速变频器相比，节省空间十分显著。另外，由于新、旧技术之间的差异，在维护时间与成本方面，也有很大程度的降低。

“窑每年不得不停机多达30次。一些停窑是由于更换滑环电机碳刷造成的。基于ACS 2000的使用经验，Jura水泥厂希望不要由于变频器维护或性能问题而停窑。”Hitz说。

由于水泥生产为一个连续过程，变频器需要一天24小时运行，只能在计划维护间隔期间停机，这一点是至关重要的。

变频器的功率部分采用模块化设计，允许最终用户在几分钟之内快速进行更换。这意味着，即使在极少的相位模块需要替换的情况下，窑也不需要停机，因为变频器可以很快的恢复运行。

“整个系统均是模块化的，所以我们认为只需一些备件，维护团队就可以很快完成更换。这也正是维护人员所需要的。”

节能

水泥厂消耗大量能源，应很好地考虑有助于降低能耗费用的技术。与串级调速变频器相比，安装ACS 2000变频器的最大好处之一就是节能。

窑用排气风机是水泥厂耗能最大的设备之一。使用变频器控制窑排风机，可以实现显著的节能效果。

Jura水泥厂与ABB正计划监视能耗情况，并将其与串级调速变频器能耗进行比较。Hitz预测能耗将显著降低约10%至20%。

“单从节能方面就可以很快地回收变频器成本，”Hitz说。“变频器一天24小时工作，因此回报很快。”

速度控制范围更宽

与串级调速变频器有限的速度范围 – 从30至100%相比 – ACS 2000提供了更宽的速度范围，从0至100%，可以带来更好的过程控制效果。

“速度控制范围更宽，这就给Jura水泥厂带来了更高的整体效率，因为我们现在可以对整个过程进行更多的控制”Hitz说。

由于这台ACS 2000的成功应用，另外两台中压应用的变频改造已列于计划之中。“我喜欢简单可靠的系统，”Jürg Hitz说。“自从我们调试这台变频器以来，效果非常好。我们相信这是变频器未来的发展方向，必定会安装在我们厂其他的地方。”

Jura水泥厂

Jura水泥厂年生产能力约为1百万吨，是瑞士第二大水泥生产厂商，为JURA-Holding控股公司一部分。位于Wildegg和Cornaux的Jura水泥厂给各种应用领域提供高质量的水泥。

从2000年起，JURA-Holding控股公司并入CRH plc（水泥路石控股公司）。该公司总部位于爱尔兰都柏林，是一家在建材领域的国际领先厂商。



ACS 2000关键数据

逆变器类型	多电平电压源逆变器 (VSI)
功率范围	400-1000kVA
输出电压	6.0-6.9kVM
最高输出频率	75Hz
变频器效率	典型值为97.5%
电机类型	感应电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

©Copyright 2012 ABB。版权所有。技术规格如有变更，恕不另行通知。

用电力与效率
创造美好世界™



案例说明

ABB变频器帮助减少垃圾焚烧发电厂风机的能耗量

6台ABB变频器取代了葡萄牙Valorsul垃圾焚烧发电厂引风机和二次风机上的风门。

结果是年节能量达到24万欧元。



Valorsul位于葡萄牙S. João da Talha的垃圾焚烧发电厂

Valorsul

Valorsul负责回收和处理里斯本19个市和葡萄牙西部地区的固体垃圾。该公司每年处理和回收的城市固体垃圾达到100万吨左右。

垃圾焚烧发电厂

Valorsul设有一家通过垃圾发电的垃圾焚烧发电厂，位于里斯本市中心大约6公里远处。该发电厂共有3个机组，总容量为50 MW。发电厂每天收集2,000吨左右垃圾，制造的电能足以满足一个容纳15万居民的城市用电需求。

排放控制措施包括一个集尘室和半干式洗涤器。它采用了可用于减少氮氧化物排放量的SNCR(选择性非催化还原)方法。公司还实施环境监测项目，评估发电厂的环境影响。

亮点

年节能量达到24万欧元

减少二氧化碳排放量

过程控制准确、可靠

降低维护成本

投资回收期只有三年

节能计划

在寻求发电厂节能减排方法的过程中，Valorsul发现其6台风机具有很高的节能潜力：三台引风机和三台二次风机。

挑战

风机的节能控制方法

采用的控制方法对运行成本有着主要影响。以前，引风机通过风门控制，这是最不节能的一种控制方法。

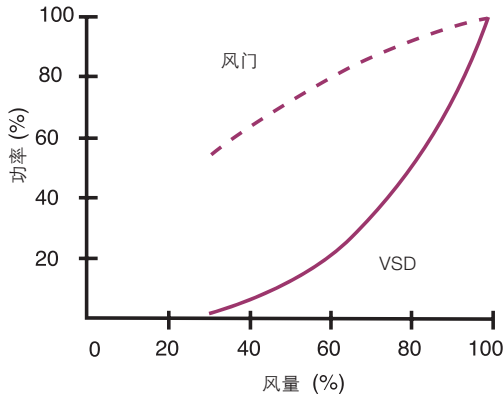


图1：显示采用风门和变频器控制的风机功率要求的图

过去，改变工况点最常用的方法是，借助风门改变系统特性曲线（工况点从图2中的第1点移动到第2点），这会增加系统损耗。

然而，通过变频器提高或降低风机运转速度，只会改变风机特性曲线本身（工况点从图2中的第1点移动到第3点），不会带来其他额外的损耗。能耗量可被显著降低。

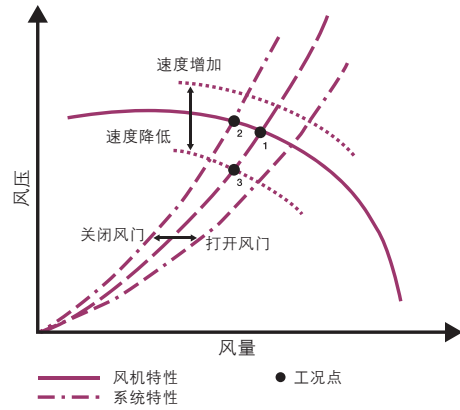


图2：显示出工况点的典型风机特性曲线

风机特性

大多数在用的风机属于离心风机。这些风机的特性是通过一套称之为风机定律的法则控制的，具体如下：

- 风量与转速成正比
- 风压与转速的平方成正比；
- 轴功率与转速的三次方成正比。

图2所示为由风压和风量决定的典型的风机特性曲线。图2还显示了典型的系统特性曲线；与风机特性曲线相交的点被称为工况点。如果所需的风量与设计的风量不同，则必须改变风机或系统特性。

解决方案

ABB提供了3台可直接与电网连接的ACS 2000中压变频器、3台ACS800低压变频器、可直接与电网连接的UniMix中压开关柜以及变频器的备用旁路。

额定功率为700kW、额定电压是6.4 kV的ACS 2000变频器，可直接与电网连接，无需安装输入隔离变压器。



Valorsul的垃圾焚烧发电厂的三台引风机，如今通过ABB的ACS 2000变频器控制。

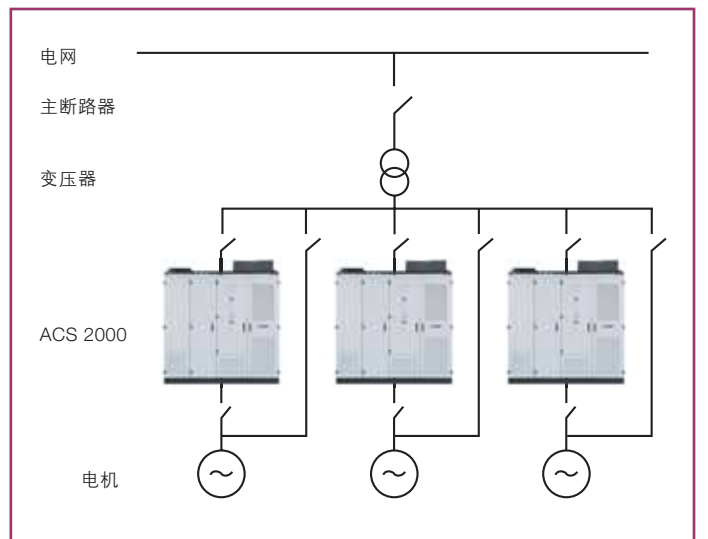


图3：三台可直接与电网连接的ACS 2000变频器与同一电网连接，只需要一台变压器。

好处

节能

采用风门控制的引风机和二次风机每天的平均能耗量是153.6 MWh。进行变频器改造之后，它们每天的能耗量减少了9MWh到144MWh。用这一数据乘以电价0.08欧元/度，得出年节能量约为24万欧元。

二氧化碳排放量减少

按照每天的节能量是9MWh计算，每天的二氧化碳减排量则是4.5吨左右。

过程控制准确、可靠

相比风门，通过变频器控制流量更准确、更快速、更可靠。

用风门控制时，如果不时常重新调整，风门就会存在被卡住的风险。如果风门在同一位置停留太长时间，就有可能无法准确地对其定位，进而可能导致设备出现意外停机的情况。

投资成本低

可直接与电网连接的ACS 2000变频器不需要输入隔离变压器，这可减少设备成本。

三台ACS 2000变频器通过共用的交流母线，与一台变压器连接（见图3）。

维护成本降低

变频器可充当软启动器，逐步使风机运转速度上升至额定运转速度。这可消除尖峰启动电流的问题，减少电气设备磨损，降低维护成本。

节省宝贵的空间

因为ACS 2000变频器可在无需变压器的情况下运行，所以它在配电室里占用的空间较少，可以节省出宝贵的空间。

与现有基础设施的顺利集成

除调试时间短，可最大限度减少对现场的干扰及昂贵的停机时间外，客户还特别满意的是变频器与发电厂的顺利集成。

Marpe

葡萄牙设备安装公司Marpe负责控制引风机和二次风机的变频器的详细工程设计、采购和安装调试。它还负责土建工程及Valorsul固体垃圾锅炉处理中心(CTRSU)的中央空调室，中央空调室安置有控制引风机的变频器。

ACS 2000产品系列的主要规格

逆变器类型	多电平电压源型逆变器 (VSI)
变频器冷却方式	空气冷却
功率范围	250 – 1,600 kW
输出电压	4.0 – 6.9 kV
最大输出频率	75 Hz
变频器效率	典型值为97.5%
电机类型	感应电机
亮点	可直接与电网连接，可通过外部变压器或集成变压器运行



3台额定功率为700 kW、可直接与电网连接的ACS 2000变频器，被用于控制Valorsul垃圾焚烧发电厂的引风机。



容纳ACS 2000变频器(左)和UniMix开关柜(右)的控制室

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

www.valorsul.pt

www.marpe.pt

案例说明

ACS 5000中压变频器帮助消除米兰电网电压骤降的风险



意大利的Canavese区域供暖厂

两台ABB ACS 5000中压变频器——在米兰的一个区域供暖厂安装一台，帮助防止电网电压骤降，从而避免损害整座城市的电器设备。

ABB为Canavese和Famagosta区域供暖厂提供了ACS 5000变频器，供暖厂由意大利区域供暖行业领导者A2A公司运营。

亮点

- 设备启动简单
- 忽略电网电压骤降的影响
- 延长设备使用寿命

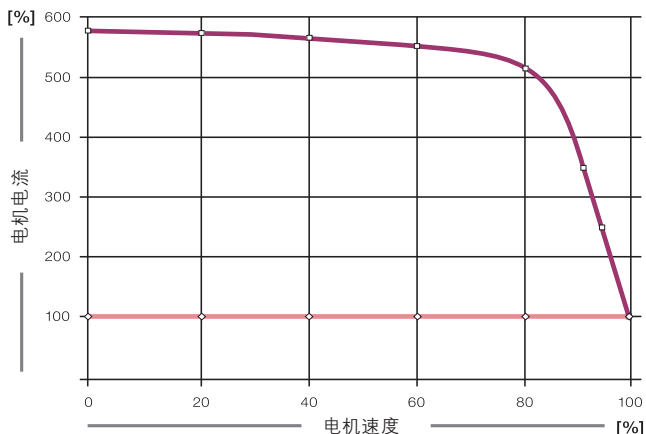
背景

每家供暖厂配有一个产能15 MW的Unitop® 50FY供热泵。利用地下水作为热源，地下水从水井提取，然后返回地下，供热泵为与之连接的供热管网提供90℃左右的热水。A2A选用热泵，是因为它们以环保的方式产生热能，只需要1单位的电能，就可产生三个单位的热能。

挑战

通过6 MW电机驱动的这种容量的设备，一般是通过变压器从高压电网获取电能。然而，A2A公司的这两家供暖厂连接的是23 kV的中压电网，该电网无法支撑在25秒左右时间内直接启动电机所需的过高启动电流。

直接启动电机会使起动电流最多达到额定电流的6倍。因此，每次启动电机时，米兰的电网电压就有可能下降10%以上，这会给整个地区的电器设备造成损害。



直接启动电机时的起动电流 ———— 用变频器控制时的最大起动电流

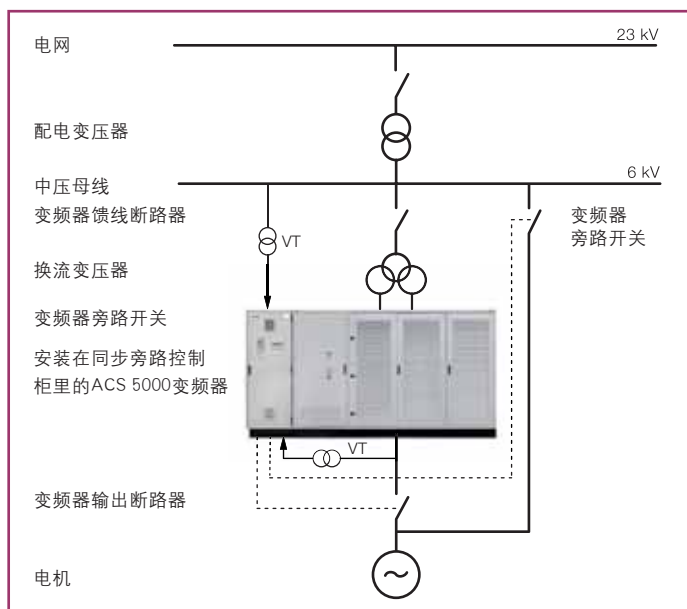
采用不同启动方式时电机的起动电流

解决方案

评估多种不同的解决方案后，A2A公司决定选用变频器，因为变频器能在确保经济实惠的条件下，保证大型电机实现软启动。ABB借助结构紧凑、节省空间的解决方案ACS 5000中压变频器，赢得了这个项目的合同。

同步旁路开关切换

为了实现软启动功能，ABB中压变频器配备了ABB的同步装置SYNCHROACT®。它可调整变频器的输出电压，使输出电压在振幅、频率和相角上与线路电压一致。当所有的值都位于预设的公差范围内时，SYNCHROACT®可平稳地将电机从变频器控制运行转向并网运行。



配备旁路开关、由SYNCHROACT控制的ACS 5000变频器的简图

好处

自从每家供暖厂分别安装了额定功率是3 MW的变频器后，设备启动过程大为简化，设备启动对电网的影响因而也可以忽略不计。电网电压骤降不再对工艺流程造成干扰，其他连接在同一母线上的电气设备也不再发生跳闸现象。

而且，通过变频器使电机实现软启动，可避免电机承受过多的热应力或机械应力，从而使设备的使用寿命延长。



ACS 5000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器 (VSI)
功率范围	空气冷却: 1.5 – 7 MW 水冷却: 5 – 32 MW
输出电压	6.0 – 6.9 kV (可选输出电压是4.16 kV)
最大输出频率	75 Hz (可选频率: + 250 Hz)
变频器效率	典型值是98.5% (包括辅助设备)
电机类型	感应电机、 同步电机或永磁电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

案例说明

ACS 5000中压变频器在金凤煤矿皮带机上的应用



现场电机及皮带

背景:

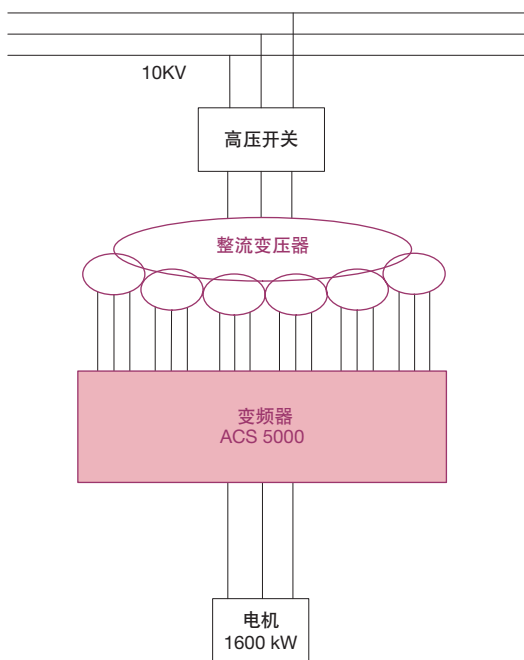
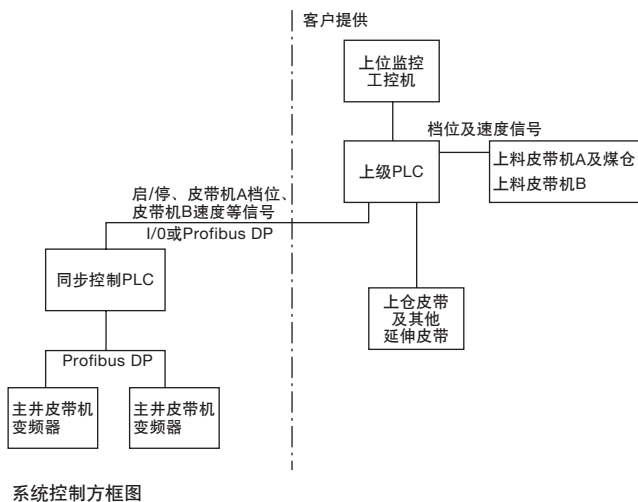
宁夏金凤矿业设计原煤产量为400万吨/年。目前，金凤矿井主斜井采用一条带式输送机负责提升原煤任务，带式输送机采用双驱动滚筒双电机驱动，带式输送机参数为 $Q=5000\text{t/h}$ ， $B=1400\text{mm}$ ， $L=1570\text{m}$ ，倾角： $0-19^\circ$ ， $V=0-4.4\text{m/s}$ 。配套电机功率为2台 $1600\text{kW}/6\text{千}\text{伏}$ 的电机，额定电流： 182.2安培 ，采用电压源型变频调速，两台驱动。

系统配置:

中压变频器选用2台ABB生产的先进产品ACS 5000($2250\text{kW}, 6\text{kV}$)。从系统控制方框图可以看出整个皮带机系统由上位机，PLC，皮带机，变频器等部件组成。

同步控制PLC接收上级PLC的启/停、速度等信号，并通过Profibus-DP总线与两台主井皮带机变频器相连接，实现两台变频器的速度同步，功率平衡。

变频器主配置图， 10kV 的主电源，经过高压开关 10kV 主电源经高压开关和整流变压器与ACS 5000变频器相连接。



ACS 5000的产品优势：

1. ACS 5000变频器的拓扑结构为电压型九电平无熔断器(VSI-MF)设计逆变器。基于新一代功率半导体器件IGCT技术和电压源型九电平无熔断器设计使得ACS 5000变频器具有与生俱来的高可靠性。基于直接转矩控制(DTC)技术的ACS 5000变频器根据工艺的需求可提供精确的速度和转矩控制。
2. ACS 5000采用36脉冲整流方式，有效消除网侧谐波，满足IEEE519及GB14549-93对谐波的要求，提升系统效率，减少能耗。
3. 接近正弦的电流输出。
4. 直接转矩控制，精确的和可靠的控制过程。
5. 紧凑的尺寸，电气室需要最小的空间。
6. 无熔断器设计及金属箔自愈式长寿命电容器均提高了系统的可靠性及安全性，降低了维护成本。



ACS 5000产品系列的关键参数

逆变器类型	多电平电压源型逆变器
变频器冷却	空冷
功率范围	2000 - 25000KVA
输出电压	6.0 - 6.9kV
最大输出频率	75Hz
变频器效率	典型值98.5%
电机类型	异步电机、同步电机及永磁电机

解决方案：

1. 变频调速装置采用一体化设计，集成隔离变压器和变频器两部分，并配一套PLC主从控制器。
2. 隔离变压器选用高可靠性、免维护设计的干式变压器，绝缘等级为H级；变频器选用ACS 5000型高压变频器，10kV输入6kV输出。
3. PLC主从控制器，保证2台电机同步、功率平衡、皮带平稳启停。同时要将皮带机包含的各部件如温度、电流、保护信号等集成至控制系统，实现控制及数据上传。变频器及PLC主从控制器之间的通讯通过Profibus DP来实现。
4. 通过给定不同的挡板开度及检测电机转矩电流等信号，实现皮带机根据不同给煤量，按预定控制曲线调整皮带速度，从而实现主提升运输系统的闭环控制，达到节能及减少机械磨损，进而增加机械寿命及降低维护量的作用。

客户受益

1. 真正实现皮带机的软启/软停，降低了机械应力和对电气系统的冲击。
2. 大大降低了对供电电网的谐波干扰，电磁兼容性好，绿色环保。
3. 减少了后期的维护工作，使用简单可靠。

案例说明

ACS 6000多传动变频器帮助控制风轮机试验台的速度



来源于CENER

CENER风轮机实验室里的动力总成试验台由ABB的ACS 6000变频器控制。

西班牙国家可再生能源中心（CENER）拥有世界上最现代化的风轮机实验室之一。

ABB总额定功率为36 MVA的ACS 6000多传动变频器，被用于控制该动力总成实验室里的动力总成、发电机和机舱试验台。在该实验室，风轮机和风轮机组件要接受高加速寿命试验。

亮点

一台ACS 6000多传动变频器可控制三个试验台的电机
ABB可运行800xA Control Builder的AC 800PEC模块化控制器，被用于模拟不同的风力条件
ACS 6000变频器可帮助在同样的试验基础设施上，进行50 Hz和60 Hz的风轮机试验
可同时对风轮机和风轮机组件进行多项试验

CENER

设在西班牙纳瓦拉的国家可再生能源中心（CENER），是一家国际知名的技术中心，专门致力于可再生能源的应用研究、开发和推广。

该中心主要为风能、太阳热能、光伏太阳能、生物质能、生物气候建筑和可再生能源并网发电等领域提供服务，开展研究工作。

用电力与效率
创造美好世界™



风轮机实验室

CENER作为欧洲最现代化的实验室之一，拥有非常尖端的技术基础设施。其风轮机实验室（LEA）在世界上同类的基础设施中处于绝无仅有的地位。

LEA设有6个实验中心，包括叶片实验室、测试兆瓦级风轮机的动力总成实验室以及复合材料和工艺实验室。它还拥有一个用于进行现场试验的30 MW试验风电场。

动力总成实验室

LEA的动力总成实验室配有一系列试验台，包括动力总成试验台、发电机和变频器试验台、机舱试验台和机舱组装库。这些试验台被用于对机械和电气设备进行高加速寿命试验和功能试验。

挑战

在动力总成实验室，风轮机要接受严格的高加速寿命试验。高加速寿命试验每天进行24个小时，全年总共最多需要9个月时间，以便模拟设备25年的使用寿命。

该实验室可提供基础设施，以供进行完整的50 Hz和60 Hz风轮机试验。

解决方案

ABB为实验室提供了以下设备：一台8 MVA和两台10 MVA的变压器、一台6 MW和两台8 MW的感应电机、一台36 MVA ACS 6000多传动变频器——包括用于模拟不同风力条件的PLC控制器。

ACS 6000多传动变频器可控制动力总成试验台、机舱试验台和发电机试验台的三台电机。它配有一台额定功率是9 MVA的主动整流单元（ARU）和4台额定功率分别是9 MVA的逆变器单元（INU）。

动力总成试验台

齿轮箱是风轮机最敏感的部件之一。齿轮箱和低速轴上的轴承要在动力总成试验台上接受高加速寿命试验。此外，还要对刹车机构和高速轴的刹车片及风轮机发电系统传动机构的机械部件，开展功能试验和负荷试验。为了模拟设备的使用寿命，ACS 6000变频器的INU 1驱动试验台的电机，INU 2充当负荷。因此，被测齿轮箱承受的应力被增加了一倍，以便在只有9个月的时间内模拟25年的运行时间。

机舱试验台

机舱试验台主要针对电力电子器件负荷，对整个机舱实施功能试验。

安装ACS 6000多传动变频器后，CENER就拥有两套相同的机舱试验设施，可以同时针对包括齿轮箱、发电机和电力电子器件的整个机舱开展两项试验。

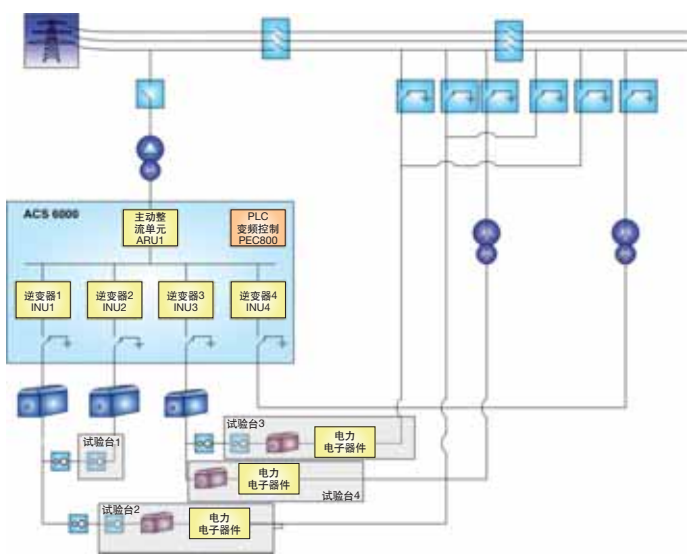
ACS 6000变频器的INU 1控制驱动一个机舱试验台的电机，而INU 3控制驱动另一个机舱试验台的电机。

CENER还能进行50 Hz和60 Hz风轮机试验。ACS 6000变频器的INU 4充当网络模拟器，为实验设备的电力电子器件提供所需的频率，并吸收电能以反馈给多传动系统。

发电机试验台

发电机试验台主要针对发电机和电力电子器件，开展功能试验、超速试验、热负荷试验、加速/减速（绕组/PM疲劳试验）和高加速寿命试验，模拟电力暂态、电压骤降和瞬间浪涌电压。

发电机测试台的电机由ACS 6000变频器的INU 3控制。



显示试验台配置的示意图



驱动一个CENER试验台的ABB电机

适用于高标准系统的ACS 6000变频器

ACS 6000是一款模块化的中压变频器，适用于最高标准的单传动和多传动系统。它采用了多个适用于感应电机和同步电机的逆变器模块（3、5、7、9和11 MVA）。将这些标准模块组装成总功率为36 MVA的变频器，可获得适用于各项特定应用的最佳配置。

通过一条共用的直流母线，一台ACS 6000变频器可连接多台电机，这使得只需要借助一台直流母线电源整流器就可实现多传动运行。共用的直流母线系统可方便通过直流母线，输送和产生逆变器之间的电流。

ACS 6000变频器的核心技术是称之为直接转矩控制（DTC）的电机控制平台。对于变频器而言，DTC可提供前所未有的、准确度最高的转矩和速度控制性能，这使其能够在几毫秒内控制满载转矩，消除可能发生的共振问题，减少负荷冲击的影响。因为静态和动态准确度高，所以它可确保变频器能在各种条件下、在全四象限运行环境中，提供即时、平稳的控制。

ACS 6000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器（VSI）
变频器冷却方式	水冷式
功率范围	3 – 27 MW
输出电压	3.0-3.3kV（可选输出电压：2.3kV）
最大输出频率	75 Hz（如果需要，可提供更高的频率）
变频器效率	典型值大于98.5%（包括所有辅助设备）
电机类型	感应电机、同步电机和/或永磁电机
亮点	包括单传动或多传动



总额定功率为36 MVA、用于控制CENER的试验台的ACS 6000多传动变频器。

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

www.cener.com

案例说明

ACS 6000变频器系统帮助提升破冰船的机动性和可操作性

美国海岸防卫队破冰船“Great Lakes”配备ABB的Azipod®推进系统。

该推进系统由两台3.25 MW ACS 6000变频器驱动，可改善破冰船在厚冰工况条件下的机动性和可操作性。



美国海岸防卫队破冰船“Great Lakes”配备ABB的Azipod®推进系统和ACS 6000变频器。

“Mackinaw”美国海岸防卫队破冰船

经过60多年的运行之后，美国海岸防卫队决定将USCGC MACKINAW换成新的多功能Great Lakes破冰船（GLIB）。该破冰船的主要活动区域是自西向东跨越1,200多公里（750英里）的北美五大湖。

推进系统

新的破冰船配备ABB的Azipod®推进系统，它是一种能够进行360度无限制转向的吊舱式电力推进装置。这一理念已被应用于各种破冰船和航冰船，其性能和效率已得到证明。

Azipod®推进系统由ABB基于PEBB（电力电子标准模块）技术的ACS 6000变频器驱动。

通过为两个方向上速度从0增加至额定转速的推进系统电机提供满载转矩，该变频器系统可改善破冰船在厚冰工况条件下的机动性和可操作性。

亮点

Azipod®推进系统

- 提高机动性和可操作性
- 设计灵活性

由ACS 6000变频器驱动

- 可在整个速度调节范围内，实现平稳、全面的转矩控制
- 紧凑、轻量化设计
- 布局灵活
- 能适应各种不同的气候条件

基于ONR支持的PEBB技术



用电力与效率
创造美好世界™



ACS 6000

采用其模块化理念的ACS 6000中压变频器，最能满足这一现代化推进系统的需求。

该变频器结构紧凑，占地面积小，采用轻量化设计，这可为船舶设计师提供更多灵活性，为满足其他需求预留更多空间。通过先进的直接转矩控制(DTC)技术，在整个速度调节范围内实现平稳的转矩控制，可减少噪音和振级，从而最大限度减少机械磨损。

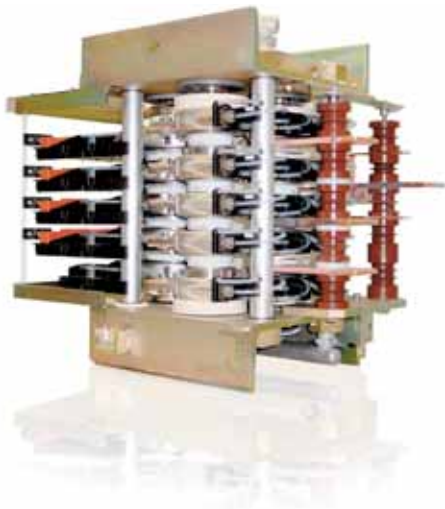
模块化ACS 6000变频器平台可提供从3 MVA单传动变频器到超过28MVA的全冗余配置的解决方案。此外，它还能帮助实现新型多电机传动系统设计，使船舶设计更加经济有效。

ACS 6000变频器采用了PEBB技术。

PEBB

PEBB指的是围绕组合理念构建的一套系统，即用一个智能和/或可编程的多功能设备，替代复杂的电力电子电路。根据不同的应用，配置的PEBB可能充当交流变直流的整流器、直流变交流的逆变器或变频器等。PEBB有时被称作第二次电子革命，它为电力电子器件带来了模块化和标准化的优势。

高功率PEBB结合了三电平电压源型逆变器(VSI)拓扑结构的一相桥臂。用于PEBB的主功率半导体是IGCT(集成门极换流晶体管)。



9 MVA PEBB (电力电子标准模块)

好处

可靠性高

采用IGCT可以最大限度减少部件数量，从而提高运行可靠性。

电能密度高

该PEBB的电能密度很高，是基于采用了能减少部件数量和实现紧凑布局的IGCT技术。因此，相比常规解决方案，在额定功率一定的情况下，该变频器的尺寸减小了50%。

噪音和振级降低

ABB PEBB允许的切换频率很高，使得噪音和振级降低。这是通过降低损耗、减少切换限制实现的。控制系统的运行周期是25 μ s。如果需要，每隔50 μ s之后，IGCT可被切换到一个新的状态。

海军研究办公室 (ONR)

ONR协调、执行和推广美国海军及海军陆战队的科技项目。1994年，ONR启动了两用科学和技术(DUST)计划下的PEBB项目，旨在军事领域充分发挥各种商业应用的作用。该项目的目的是减少制造电力电子模块需要的成本和时间以及模块重量和尺寸。

ABB参与了ONR投资的PEBB项目。除其他产品之外，这次合作诞生了ABB第一款基于PEBB的变频器ACS 6000。

ACS 6000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器 (VSI)
变频器冷却方式	水冷式
功率范围	3 - 27 MW
输出电压	3.0-3.3kV (可选输出电压: 2.3kV)
最大输出频率	75 Hz (如果需要, 可提供更高的频率)
变频器效率	典型值大于98.5% (包括所有辅助设备)
电机类型	感应电机、同步电机和/或永磁电机
亮点	包括单传动或多传动

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives
www.abb.com/marine
www.onr.navy.mil

用电力与效率
创造美好世界™



案例说明

ACS 6000变频器帮助提升金属冶炼厂的能效

瑞典SSAB Oxelösund公司是全球专门致力于生产淬火钢和回火钢的领先企业。

为了提升工厂的能效，SSAB Oxelösund公司将驱动高炉鼓风机的汽轮机换成了ABB的ACS 6000变频器。

SSAB Oxelösund公司估计，ACS 6000变频器每年可帮助节约大约16GWh电能。



图为瑞典的SSAB Oxelösund工厂。

SSAB Oxelösund

SSAB Oxelösund是瑞典SSAB Svenskt Stal集团的成员之一。它是北欧最大的重钢板制造企业之一，是全球专门致力于生产淬火钢和回火钢的领军企业。SSAB Oxelösund位于瑞典东海岸斯德哥尔摩以南大约120公里处，每年可制造大约150万吨钢，包括50万吨厚钢板。

鼓风机

在钢材生产工艺中，鼓风机的作用是，通过矿石、焦炭和石灰石制造熔铁。由涡轮鼓风机产生的强气流从鼓风机底部吹入。热空气启动一个化学反应过程，将氧化铁转化成铁水，铁水之后再被加工成钢板。

涡轮鼓风机既可通过锅炉中通过各种工业废气产生的蒸汽驱动，也可通过发电机制造的电能驱动。

鼓风机变频器的基本要求是可靠性和效率，因为高炉鼓风机如果停机，就需要进行耗时的状态检查工作，甚至还需要进行设备维修，这都会缩短生产时间。

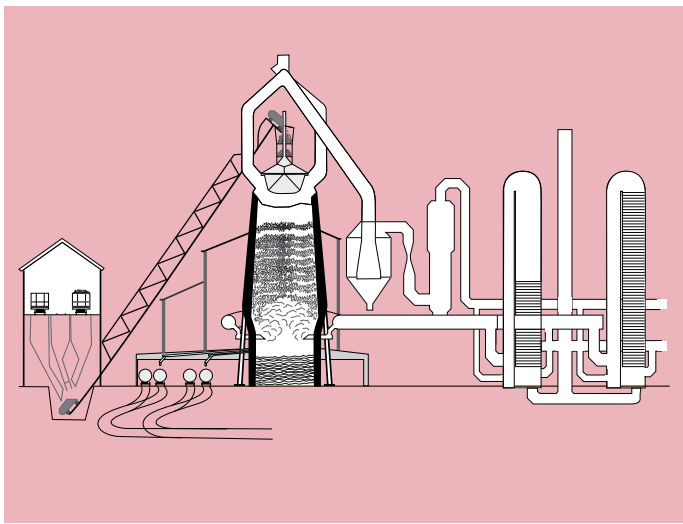
亮点

节能量：16 GWh

降低维护成本

延长设备使用寿命

投资回收期只有2年



高炉示意图

挑战

数十年来，SSAB Oxelösund公司的6号高炉鼓风机一直通过蒸汽驱动。尽管每三年都要进行一次全面的维护和维修，公司仍然发现该鼓风机在不断地被磨损，涡轮机效率不断下降。SSAB Oxelösund非常担忧涡轮机发生灾难性故障的风险，以及随之而来需要的维修时间，因为这会降低工厂产能。

汽轮机和变频器

2002年，公司比较了以下两种投资方案，一是全面改造汽轮机驱动，二是将汽轮机换成变频器。他们考虑的问题如下：

- 所需的直接和间接投资成本
- 从燃料能到轴功率之间的整个传动链的效率
- 维护成本
- 可用性

从各种所提供的方案之中，该公司选择了ABB的ACS 6000变频器，原因是它具有以下优势：

- 投资回收期只有2年
- 可用性高
- 可适用于现有鼓风机设备
- 其他部件的投资最少
- 安装时间短
- 运行成本和维护成本低
- 产能提高

益处

如果继续用汽轮机驱动鼓风机，就需要改造一台用于产生蒸汽的锅炉。SSAB Oxelösund 公司估计，相比用改造之后的汽轮机发电，ACS 6000 变频器每年可帮助节省大约 16GWh 电能。而且，变频器的输出不会受到可利用的冷凝水量影响，因为冷凝水部分是由随季节变化的区域供热用水构成的。由于变频器的辅助设备和冷却系统更简单，估计每年的维护成本将大幅低于汽轮机相应设备的维护成本。

节能

SSAB Oxelösund 估计ACS 6000变频器每年可帮助节省大约16 GWh 电能。

设备使用寿命延长

由于电机启动过程造成的机械磨损，鼓风机不能与直接启动式（DOL）电机连接。通过ACS 6000变频器实现电机软启动，鼓风机的寿命将被延长。

直接转矩控制（DTC）

ACS 6000电机控制平台基于直接转矩控制技术，可直接控制电机所有的关键变量，进而极其快速地响应过程变化。因为ACS 6000变频器具有瞬时断电穿越功能，短时供电电压中断——从几个周期波到几百毫秒不等——将不会对高炉鼓风机驱动系统造成任何影响。SSAB Oxelösund估计，这项功能可通过减少高炉停机次数，帮助增加生产时间。

ACS 6000产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器（VSI）
变频器冷却方式	水冷式
功率范围	3-27 MW
输出电压	3.0-3.3kV（可选输出电压：2.3kV）
最大输出频率	75 Hz（如果需要，可提供更高的频率）
变频器效率	典型值大于98.5%（包括所有辅助设备）
电机类	感应电机、同步电机和/或永磁电机
亮点	包括单传动或多传动

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

www.ssabox.com

案例说明

ACS 6000变频器可快速、准确地控制5米宽轧板机

轧板机是金属冶炼行业最强大的轧钢机之一。轧板机的控制必须迅速而准确，这样才能确保生产出优质钢板。

为了满足这些要求，张家港宏昌钢板有限公司安装了两台ACS 6000单传动变频器，用于控制轧板机的轧辊电机（每台电机的额定功率是10 MW），还安装了一台ACS 6000多传动变频器，用于控制两台1.2 MW的轧边机电机。



在两台AMZ同步电机（每台电机的额定功率是10 MW）中，图中所示为通过两台ACS 6000单传动变频器控制的一台电机。

张家港宏昌钢板有限公司

张家港宏昌钢板有限公司是江苏沙钢集团有限公司旗下的一家企业，后者是中国领先的钢材制造厂商之一。公司的钢材制造厂设在与上海相邻的江苏省。

2005年，公司购置了一台可制造5米宽钢板的新轧钢机，将公司的轧钢年产量增加到1,000万吨。在建筑、船舶和油气行业使用宽钢板，可大幅减少焊接作业的数量。

轧板机

轧板机是一种可降低热钢材厚度的可逆式轧机。钢材在两个重轧辊之间沿相反方向进行多次轧制。在轧制过程中的一个阶段，将钢材转动90度，沿侧面进行轧制。每完成一个道次，钢材尺寸就会逐渐改变，直到达到所需的成品钢材尺寸。

挑战

轧板机是金属冶炼行业最强大的轧钢机之一。轧板机的控制必须迅速而准确，这样才能确保制造出适用于苛刻的应用条件的优质钢材。加入热钢的厚度从220到320毫米不等，钢材的硬度因成品的不同而异。

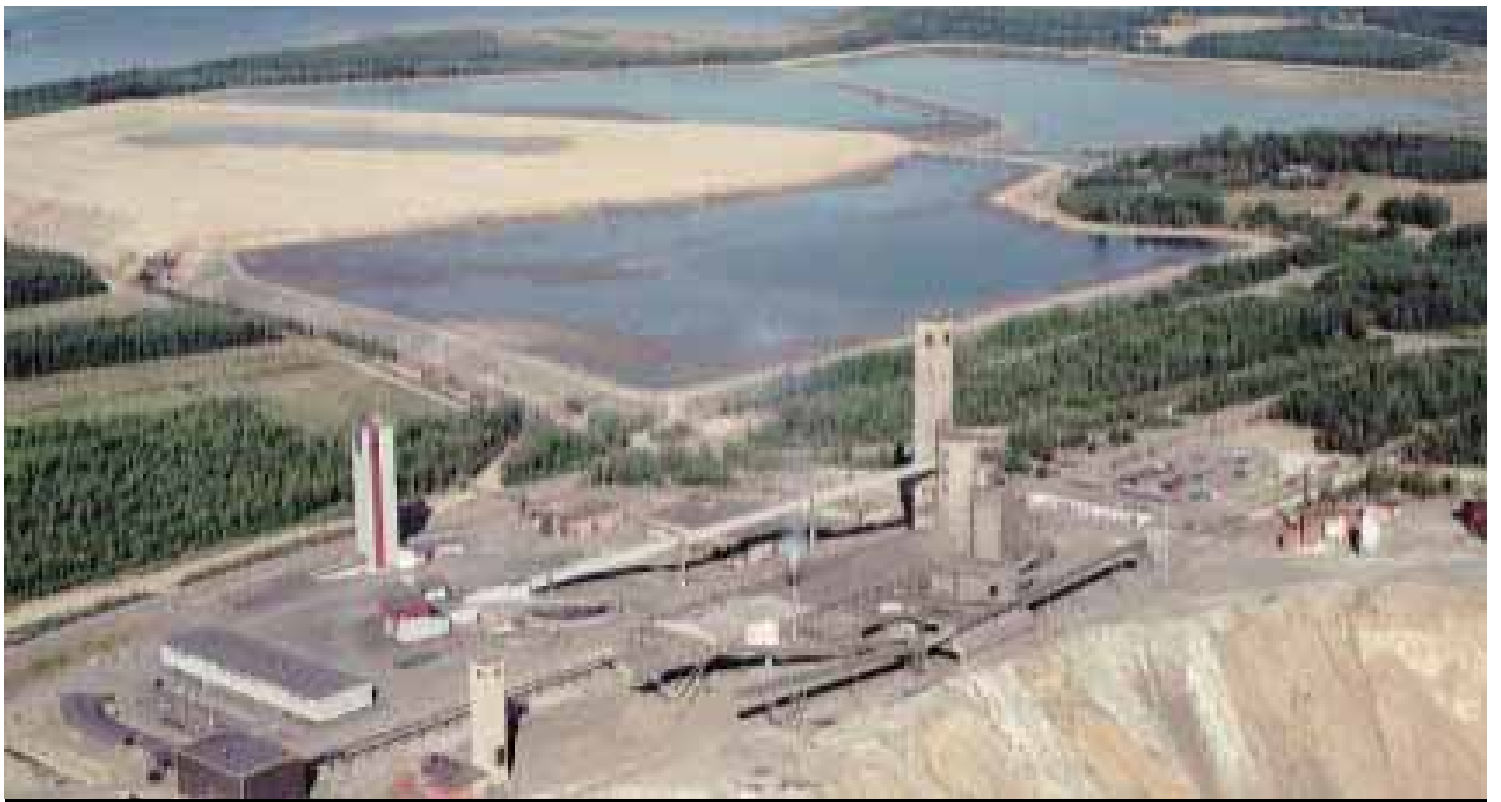
亮点

工作效率高
可靠性和可用性高
对用户和电网友好



用电力与效率
创造美好世界™





案例说明

Pyhäsalmi矿山的矿井提升机系统

用电力与效率
创造美好世界™



ABB为芬兰中部地区Pyhäsalmi锌矿和铜矿的新矿井，提供了一台欧洲最成熟、技术最先进的全自动矿井提升机系统。凭借1,450米的矿井深度，Pyhäsalmi矿山拥有北欧最深的矿井。ABB提供的产品包括结合各种先进技术解决方案、辅助电气设备及矿井热回收和通风系统的矿井提升机系统。



背景

Pyhäsalmi矿山位于芬兰中部地区，奥卢以南160公里处，Jyväskylä以北180公里处。1958年，正奥托昆普矿业公司（Outokumpu Oy）发现了矿物储量超过3,000万吨的锌/铜矿床。公司在1962年开始露天开采这座矿山，一直持续到1976年，此后便转向了地下开采。ABB为该公司提供了矿井提升机系统。矿井深度起初只有660米左右，后来增加到1,000米。早在20世纪90年代初，当最初的矿物探明储量已快耗尽时，好像意味着该矿山的的服务年限就要接近尾声了。然而，进一步勘探发现存在一个深部矿体，其矿物储量是原来的一倍。

1996年，经过全面研究之后，奥托昆普决定率先开始在地下约1,410米深处进行深井采矿。然而，这就需要通过上行运输斜坡将矿物从大约1,400米深的位置，经过相当长的距离，运输至矿井提升机的装货站。因此，公司决定建设一个新井塔，挖一个1,450米深的主井，取代现有主井，将坡道从1,000米深处延伸至1,450米深处，并安装了一台新的矿井提升机系统。奥托昆普在这个为期四年的项目中投资了6,500多万欧元资金。最后，公司将采购新矿井提升机系统的合同授予了ABB。

新的矿井提升机系统于2001年7月投产，采用该矿井提升机系统的新矿井于2001年9月6日正式开业。

产量

130万吨矿物经过5级浓缩、提炼和精炼等过程之后，Pyhäsalmi矿山获得的年均产量是1.4万吨铜、3万吨锌、75万吨二硫化铁、37.5万盎司银和8,500盎司金。该矿石的平均品位是

2.76%锌、1.1%铜、38.6%二硫化铁和0.4 g/t金。据估计，该矿山目前的矿物储量是1,700至1,800万吨，根据目前的矿物储量，采用新矿井的矿山的的服务年限为10到14年。

宇宙线研究

Pyhäsalmi矿山还被Pyhäsalmi地下物理研究中心（CUPP），在奥卢大学和芬兰科学物理研究所（Finnish Academy of Sciences and Physics）的赞助下，用于进行地下宇宙线研究。目前已有两家地下实验室专门开展这些研究。

开采方法

在通过爆破采矿之前，先要用液压钻机钻井。开采出的矿物然后再通过装料机（LHD）直接运输到重力轴上，重力轴再将矿物倾倒入至1,405米深处的粉碎机里。经过细磨的矿物被转移到传送带上，输送至矿物提升机附近的矿仓里。通过一个安装在6个称重传感器上的58.6米长传送带，确切重量的矿物被倾倒入至吊斗，再提升至地面。在此，矿物通过传送带被输送至附近的选矿厂。最后，选出的精矿被输送至奥托昆普的熔炉和精炼厂（图1）。

提升机系统的技术参数

奥托昆普选择了一种基于带吊斗、升降车和平衡物的矿物提升机配置。这一直径为4.5米的4绳摩擦传动提升机，拥有符合直径为5米的矿井布局的转向滑轮。提升机由采用直接转矩控制技术的2.5 MW直接耦合悬臂式同步电机驱动。吊斗的额定载重量是21.5吨，升降车可承载20个人。矿井提升机被用于提升矿物时，额定运行速度是15.5 m/s，用于载人时，额定运行速度是12 m/s。提升机的起重能力是275吨矿物/小时。

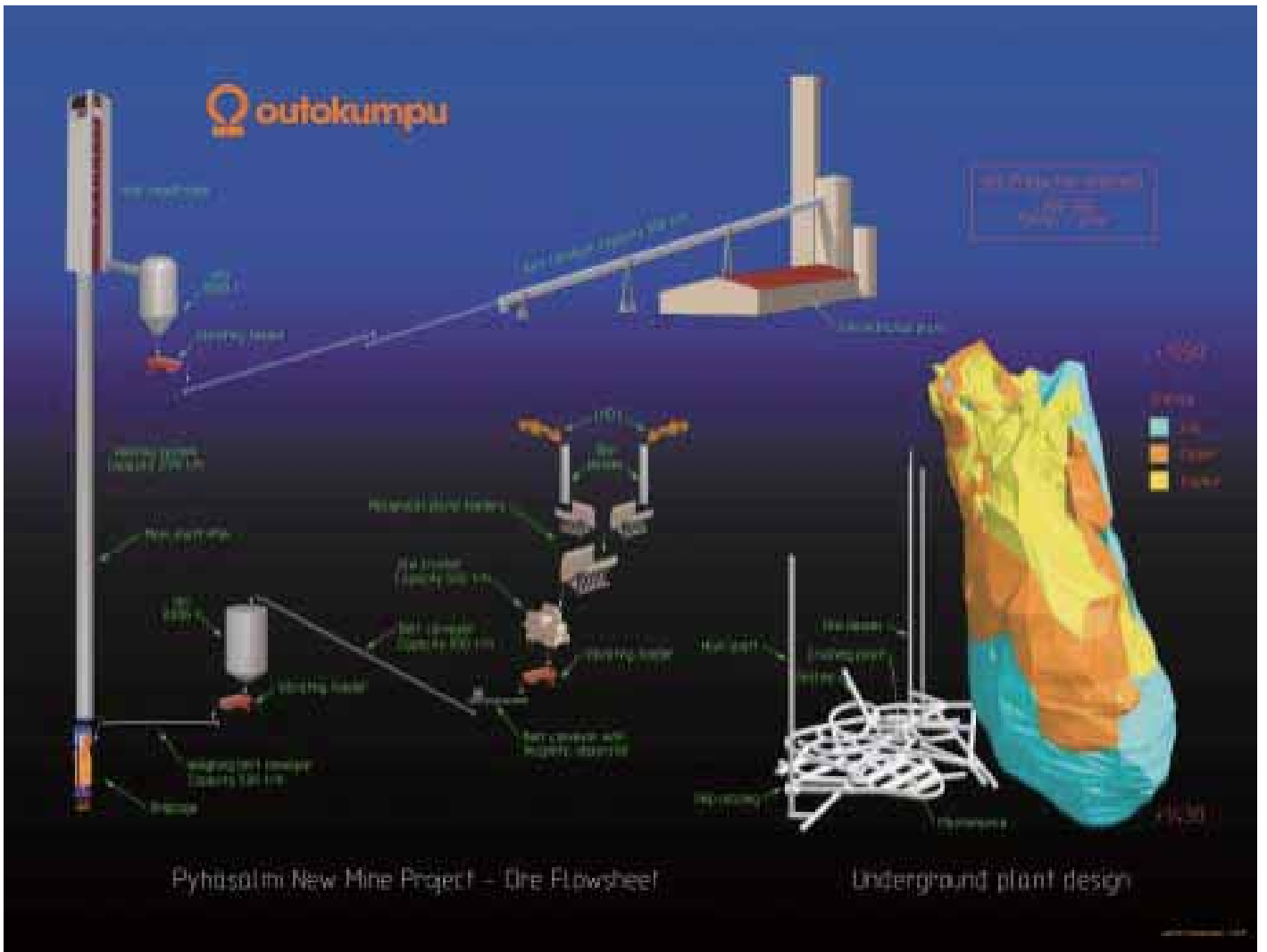


图1. 矿物流向示意图。

井架

因为在地下建了一个可容纳8,000吨矿物的矿仓，井架的高度就可被降至54米。井架的占地面积只有11 x 11米，非常之小。之所以能做到这一点，是因为ABB矿井提升机采用紧凑型设计，带有滚柱轴承和悬臂式电机，悬臂式电机本身的结构也非常紧凑。

矿井

矿井直径是5米，深1,450米。图2显示了矿井布局。矿井中部设有一个维修站，方便维修钢丝绳和运输工具。此外，还要用液压升降装置运送运输工具和尾绳，以卸掉头绳的负荷。

热回收系统和矿井通风系统

Pyhäsalmi矿山还有一项特色是，它配有基于空气水热交换器的

系统，用于回收井架中电气设备损耗产生的热。当室外温度低至零下20 °C时，此处回收的热及从附近选矿厂里的废弃洗涤器回收的热，足以对井架及矿井里流通的空气进行加热。通风系统通过一个独立的通风井，可提供大约150 m³/s的空气。

机械部件

矿井提升机

矿井提升机的机械部件都采用ABB的设计理念。直径为4.5米的滑轮直接用螺栓安装在轴的法兰上。提升机设计“均匀地灵活”，也就是说，必要的时候它会非常精确，在需要避免应力过于集中的问题时又很灵活。因此，滑轮的质量和惯性都相对较低，使得不再需要大量的支持结构。驱动提升机的2.5 MW悬臂式同步电机直接与滑轮耦合。

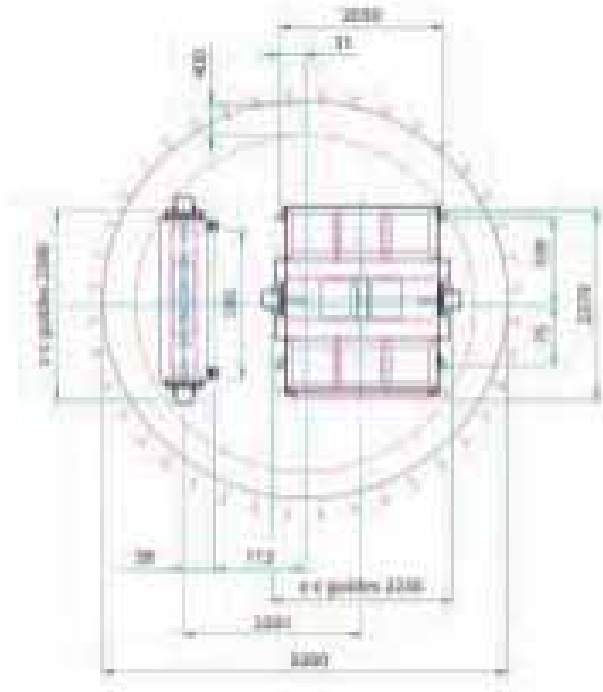


图2. 矿井布局图

液压盘式制动器

矿井提升机配备9台盘式制动器，制动器由带三个不同泄油支路的液压系统控制，可最大限度确保安全性。该制动器控制系统具备受控延迟功能。这意味着，无论负荷及其移动方向如何，都可维持同样的延迟，这可提升钢丝绳防滑安全系数，减少提升机承受的应力。

钢丝绳

该矿机提升机系统总共含有重量达300吨的钢丝绳。它们包括直径是44毫米的4根头绳、3根平衡绳和6根导向绳。

在超过1,400米的提升距离上使用钢丝绳引导运输工具，在Pyhäsalmi实属罕见。还有一大亮点是平衡物只用了两根导向绳，不存在任何造成绳间摩擦的钢丝绳。这一概念之前在类似的应用中从未出现过。CFD模拟被用于验证这一拓扑结构（图3）。该模拟考虑了气动力、钢丝绳扭矩、振动和科里奥利力等因素，结果显示该系统具有可行性。安装调试之后进行的现场测量验证了上述计算结果。

先进的钢丝绳振动控制（ROC）功能可帮助减少头绳的竖向振动，从而避免这种振动造成疲劳应力和定位控制不准的问题。

头绳的张力通过吊斗上钢丝绳连接装置里的传感器测量。测得的数据通过无线通信线路不断传送到控制室。这样有利于监测

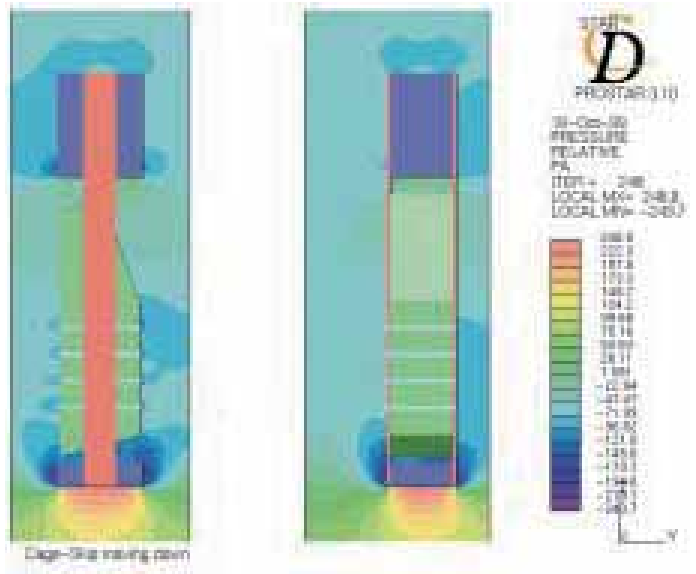


图3. 矿井动力的CFD（计算流体力学）模拟

吊斗里的净负荷，获取必要的信息，比如何时需要调整钢丝绳长度和/或调节绳轮嵌在其槽内的设备。

导向绳被固定悬浮于矿井底端。井架里的导向绳连接装置中安装有称重传感器，可测量导向绳的张力。导向绳张力可在液压起重器的帮助下实行调整。模拟结果显示，所有钢丝绳的预张力应该相同，这与一般惯例恰好相反。

测量并监测6根导向绳的张力，是为了确保它们的预加应力适当。这可确保运输装置与井壁之间保持适当的距离。这个距离最少为40厘米，运输装置的运行速度是55 km/h。

吊斗、升降车和平衡物

吊斗、升降车和33吨重的平衡物是ABB久经经验的设计产品。吊斗额定载重量是21.5吨，可确保快速、自动地装/卸货。提升机控制系统还能控制吊斗的负荷。在装货站安装有吊斗支撑结构，确保吊斗在装货期间处于应有的位置。如果没有该支撑结构，吊斗在装货期间会因为1,450米长的头绳延长而下移。在卸货站也安装有液压控制的吊斗支撑结构，可防止吊斗由于卸货期间存在的侧向力而发生水平位移。

升降车可容纳20个人。用于载人时，升降车可通过停车平台上的控制箱进行按钮控制。



图4. 直径为4.5米、带同步电机变频器的摩擦传动提升机。

电气设备 同步电机变频器

Pyhäsalmi矿山是世界上首家利用ABB先进的同步电机变频器ACS 6000SD（见图4和图5）驱动矿井提升机的公司。该系列变频器涵盖的功率范围是3 - 27 MW。

2.5 MW悬臂式16极中压同步电机直接与矿井提升机耦合。电机速度和转矩通过基于直接转矩控制（DTC）技术的ACS 6000SD变频器控制。这一新技术为该系列变频器带来了其他系统（比如直流变频器、双向离子变频器和传统的PWM（脉宽调制）控制）所不具备的很多优势。

ACS 6000SD的主要特点包括，可靠性高，占地面积小，可在整个速度调节范围内进行准确的转矩控制，四象限运行，能耗低，配备主动整流装置。

基于IGCT（集成门极换流晶闸管）技术，ACS 6000SD不仅可进行高速切换，并且阻断电压高，传导损耗低，使其工作效率和可靠性提高。

DTC平台（图6）可为该中压系列变频器提供准确度最高的转矩和速度控制。它的响应速度最多比采用流量矢量或PWM控制的传统控制方法快10倍。此外，DTC还可最大限度提高过程控制能力，保持精确的电机性能，同时确保转矩波动和设备磨损最小。

ACS 6000SD的另一项优势在于，它可对电网产生有利的影响，尤其是对于性能差的电网。电机和变频器一般都以单位功率因数运行，这可减少提升机系统和供电网络的损耗。

单位功率因数同时也意味着电压下降水平很低。需要的变频器功率也降低，只有循环变频器所需变压器功率的50%。标准的提升机系统不需要任何谐波过滤器，因为ACS 6000SD变频器产生的谐波量很低。实际上，所有25次以下的谐波都可借助控制软件中的脉冲波形被消除。由于IGCT功率半导体的动作迅速，所以也不需要直流断路器。最后，同步电机的工作效率高于相应的直流电机和感应电机。总之，变压器功率降低使损耗减少，无需熔断器和谐波过滤器，这些都使新的ABB ACS 6000SD技术的总体效率最高。



图5. ACS 6000SD同步电机变频器。

辅助电气设备

通过一台2,000 kVA的干式变压器，输入电压6 kV被降到3.15 kV。其他电气设备包括安装有六氟化硫（真空）断路器的6 kV中压开关柜、标准低压电器和电池系统等等。

自动控制系统

全自动控制系统可控制和监测提升机速度、运输装置位置及整个提升机系统的安全性，包括吊斗的负荷。该控制系统基于ABB Advant® OCS（开放式控制系统）平台。硬件基于Advant AC110控制器——两个采用适用于Windows NT的AdvaSoft 2.0的服务器/客户端工作站（工作站）。卸货层面与人工层面间的通信通过AF100总线进行。一个操作站位于井架里，另一个位于选矿厂，二者通过300米长的光纤链路连接。操作站（图7）的作用包括，为工作人员在矿井里进行维修工作时提供信息，生成生产报告、可用性报告和故障报告。

该矿井提升机通常情况下可全自动运行，不需要任何操作人员。进行维修工作时，工作人员可通过井架里的操作站操作矿井提升机。

实现矿井提升机全自动控制借助的是一台Advant AC110控制器。此外，还配置了2台AC70控制器、各种中继器和68个S800输入/输出模块，用于从现场设备获取数据。

Advant提升机监控系统AHM 110可监控和保护矿井提升机。它可非常准确地监测运输装置的速度、加速度、延迟和位置等基本参数。它可独立于所有其他的控制设备运行。出现超速和过卷情况时，AHM 110可启动紧急停机功能。通过AHM 110上的显示器，可设置提升机参数，提供数据记录功能。

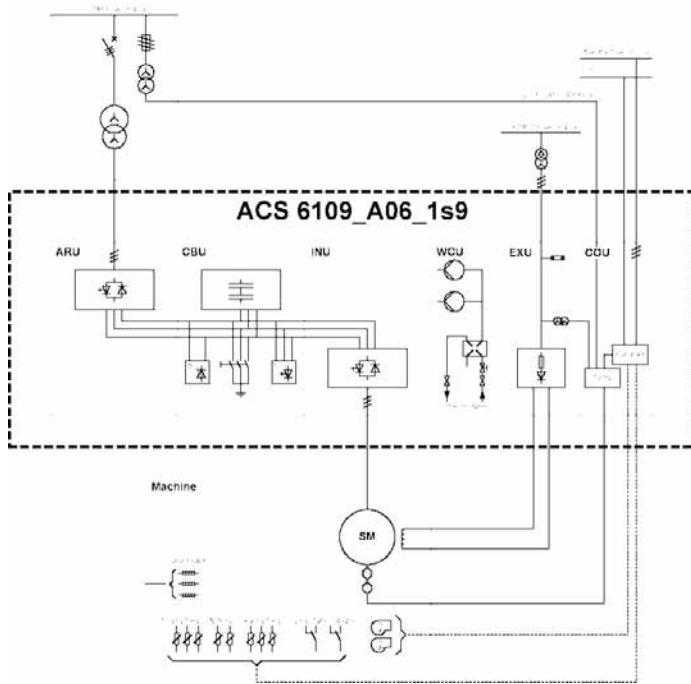


图6. 同步电机变频器直接转矩控制（DTC）框图。



图7. 提升机司机的座位。

远程支持

作为ABB承诺的内容之一，ABB提供的服务还包括远程监控和诊断。这可使ABB专家和服务技术人员为客户提供远程支持。带调制解调器的软件PC Anywhere为远程监控/诊断提供了可能。

交付和安装

在ABB芬兰公司的热情协助下，在与客户的密切合作之下，ABB瑞典公司负责所有的工程设计工作。ABB在瑞典、芬兰和瑞士的公司都参与制造了不同的部件。ABB芬兰公司负责热回收和矿井通风系统的工程设计与安装。

电气设备安装借助的是井架里的传动轴。而提升机滑轮和轴则通过移动式起重机运送到井架里的特定位置。

运营经验

作为合同承诺的一部分，ABB在完成提升机系统安装调试之后，开展了可靠性和可用性测试。这些试验共耗用了三个月时间，结果显示，整个提升机系统总的可用性为99.7%，这个数据必须被认为具有很高的价值。

奥托昆普负责矿井延深的项目经理Pekka Perä表示“我们作为客户而言，通过ABB新的提升机系统获得的主要益处是，它既节省空间，还节省能耗量。总之，该系统已在很大程度上根据Pyhäsalmi矿山的需求进行了定制。在系统安装和工程设计方面，我们都与ABB开展了密切的合作。”

Pyhäsalmi矿山提升机系统的规格

矿井直径	5 m
起重能力	275 t/h
提升距离	1,407 m
载矿时的额定速度	15.5 m/s
载人时的额定速度	12 m/s
吊斗重量	20.5 t
吊斗净载重量	21.5 t
升降机重量	930 kg
升降机可容纳的人数	20人次
平衡物（包括钢丝绳连接装置）	33.2 t
滑轮直径	4.5 m
同步电机参数	2.5 MW、3 X 3,050 V、8.7 Hz、65.8 rpm

联系我们

北京ABB电气传动系统有限公司

地址：北京市朝阳区酒仙桥北路甲10号D区1号
100015

电话：+86 58217788

传真：+86 58217618

24小时×365天技术热线：

+86 400 810 8885

网址：www.abb.com.cn/drives

©Copyright 2012 ABB。版权所有，技术规格如有变更，恕不另行通知。

用电力与效率
创造美好世界™



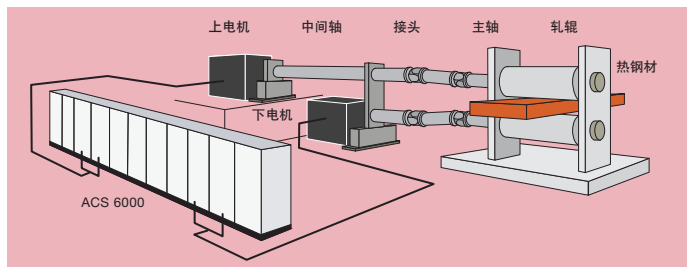
钢材以线速度进入轧板机，几秒钟后就被加速至轧制速度。轧制过程分多个道次进行——有些产品需要22个道次，直到钢材达到成品尺寸。从无负荷到超负荷过程中出现的快速而大幅的功率变化，会给供电网络造成很大的压力。针对这种苛刻的应用条件，电机、变压器和变频器的选型就成了一项极具挑战性的任务。ABB拥有丰富的经验和专业技术专长，确保轧板机在产品质量、产量和生产灵活性方面的性能都达到最佳。



张家港宏昌公司可制造5米宽钢板的轧板机

解决方案

轧板机轧辊所需的很高转矩，通过两台高效的AMZ同步电机（每台电机的额定功率是10 MW）产生，每台电机通过双传动配置驱动一个轧辊。这些电机是当今世界上最大的电气设备之一。它们可承受250%过载，在10秒内提供25 MW的最大功率。它们由两台ACS 6000单传动变频器控制。



双传动配置

两台立辊扎边机电机的速度和转矩（每台电机的额定功率是1.2 MW，可承受250%过载20秒）由一台ACS 6000多传动变频器控制。它所采用的、ABB已获得专利的直接转矩控制（DTC）平台，可提供中压变频器中准确度最高的速度和转矩控制。无论在何种条件下，变频器的控制都必须即时而平稳。

控制功能被集成在自动化系统中，通信通过简单的现场总线连接实现。

变频器通过输入变频器与电网连接。

好处

过程控制能力提升

DTC可在几毫秒内控制满载转矩，消除可能发生的共振问题，降低负荷冲击的影响。较高的静态和动态准确度，可确保成品质量最佳。

最大限度减少电网谐波

ACS 6000变频器可产生所需的无功功率，消除其自身的谐波。这意味着电网可在不存在高敏感度电压降的情况下运行，无需单独的滤波器设备。

可靠性和可用性高

ACS 6000采用无熔断设计，部件数量少，这使其成为可靠性和可用性都很高的变频器。

所需维护少

该变频器系统包括一个先进的自诊断系统，变频器系统的操作非常简单。变频器系统的功能可得到持续的监测和控制。除少数按计划进行的维护作业之外，只有出现报警或故障等情况时，才需要人为介入。

远程监控功能

ACS 6000变频器可配备一套智能的监控和诊断系统，以便工作人员通过互联网远程实时地监测变频器。这种可进行长期监测的功能，可就设备状态、需要开展的工作及潜在的性能改善领域提供重要信息。它可帮助加速故障排查过程，缩短停机时间，从而延长总的生产时间。

ACS 6000 产品系列的主要规格

逆变器类型	三电平电压源型逆变器（VSI）
变频器冷却方式	水冷式
功率范围	3 – 27 MW
输出电压	3.0-3.3kV（可选输出电压：2.3kV）
最大输出频率	75 Hz（如果需要，可提供更高的频率）
变频器效率	典型值大于98.5%（包括所有辅助设备）
电机类型	感应电机、同步电机和/或永磁电机
亮点	包括单传动或多传动

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives
www.sha-steel.com

用电力与效率
 创造美好世界™



案例说明

MEGADRIVE-LCI驱动的天然气压缩机可提供高盈利、高效和安全的天然气供应

四台额定功率都是15.5MW的MEGADRIVE-LCI变频器系统，被用于控制RAG的Haidach地下储气库的天然气压缩机。

用变频器控制压缩机，提供了一种节能的天然气的注入和抽取方法，便于满足波动不定的客户需求。



奥地利的Haidach地下储气库（资料来源：RAG/Steve Haider）

RAG

RAG（Rohöl-Aufsuchungs股份公司）是奥地利最老的独立油气供应公司。公司涉足的业务领域包括油气勘探和开采，是欧洲最大的地下储气库运营商之一。

根据客户需求供应天然气

奥地利约86%的天然气靠进口。然而在冬天，天然气往往呈现出供不应求的局面，所以需要利用地下储气库贮藏天然气。区域天然气供应企业就利用储气库，平衡天然气供求之间波动不定的关系。

提供符合最高标准的天然气

RAG在奥地利设有5个地下储气库。其中，Haidach储气库属于技术上最先进的储气库之一，可供应符合最高安全标准的、高盈利及高效的气源。该储气库是俄罗斯天然气工业出口公司（Gazprom Export）、Wingas和RAG合资建设的一个项目。它连接的是奥地利和德国的供气网，是欧洲同类储气库中最大的储气库之一。

Haidach储气库的关键数据

储气库长度和宽度：3.5 x 5 km

储气库深度：1,600 m

工作气体积：约26亿m³

最大抽取容量：110万m³/h

最大注入容量：100万m³/h

亮点

在各种流量和扬程条件下都能高效运行
维护成本降低，设备使用寿命延长

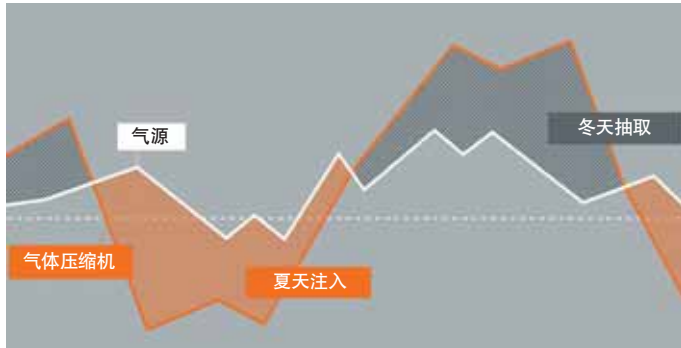


图为四台额定功率都是15.5MW的MEGADRIVE-LCI变频器中，用于控制Haidach地下储气库里天然气压缩机气体流速的一台变频器

挑战

天然气通过多个气井注入和抽取。压缩机不断增加将天然气注入地下储气库所需的压力。而在抽取天然气的过程中，只有储气库里的天然气含量和压力太低时，压缩机才需要发挥作用。之后，压缩机被用于调节通过管道运输天然气所需的压力。

根据季节和天然气价格的不同，在一个月甚至一天时间内，天然气注入和抽取量会出现很大变化。



图中显示了天然气注入/抽取量在12个月时间内的波动情况（资料来源：RAG）

采用恒速压缩机或者由燃气轮机或液压耦合器控制的变速压缩机，压缩机无法根据天然气注入和抽取量不断变化的运行模式，通过一种节能的方式运行。

解决方案

ABB提供了四台MEGADRIVE-LCI变频器系统，包括油浸式变压器、水冷式变频器和4极同步电机。这四台变频器系统的额定功率都是15.5MW。ABB还提供了滤波器、功率因数补偿器及ABB智能监控和诊断系统DriveMonitorTM。

好处

根据波动不定的天然气注入和抽取需求，MEGADRIVE-LCI变频器系统可确保天然气压缩机在需要的流量和压力条件下运行。



ABB 15.5 MW的4极电机驱动其中的一台天然气压缩机（资料来源：RAG/Steve Haider）



滤波器和功率因数补偿器（资料来源：RAG/Steve Haider）

在各种流量和扬程条件下都能高效运行

用变频器控制天然气压缩机，能使压缩机在各种流量和扬程条件下都能高效运行。变频器可在压力变化的情况下提供恒定容量，或在压力恒定的情况下提供不同的容量，或者同时提供变化的容量和变化的压力。使压缩机在其最佳工况点下运行，可节省大量能源。

维护成本降低，设备使用寿命延长

变频器可帮助消除起动电流尖峰问题，减少电机承受的压力。这可降低维护成本，延长设备使用寿命。

远程监控功能

该系列变频器可配备监控和诊断系统DriveMonitorTM，以便工作人员远程实时地监测变频器。这种可进行长期监测的功能，可就设备状态、需要开展的工作及潜在的性能改善领域提供重要信息。它可帮助加速故障排查过程，缩短停机时间，从而延长总的生产时间。

MEGADRIVE-LCI产品系列的主要规格

逆变器类型	6/12脉波负载换向逆变器（LCI）
功率范围	空气冷却：2 - 31 MW 水冷却：7-72MW（如果需要，可提供更高的功率）
输出电压	2.1-10kV
最大输出频率	60 Hz（可选输出频率：120Hz）
变频器效率	典型值大于99%
电机类型	同步电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

www.rag-austria.at

用电力与效率
创造美好世界™



案例说明

MEGADRIVE-LCI软启动器帮助提升炼油厂的盈利能力

因为运行两台5,500 kW电机驱动氢气压缩机的成本高昂，PEMEX不得不投资更高效、更经济实惠的解决方案。鉴于此，PEMEX决定用两台ABB的MEGADRIVE-LCI软启动器，改造现有电机。该解决方案减少了运行成本，提升了炼油厂的盈利能力。



PEMEX Madero炼油厂图

背景

Madero炼油厂位于塔毛利帕斯州Ciudad Madero帕努科河左海岸，是PEMEX设在墨西哥的6家炼油厂之一。它早在1918年就已建成，其22台炼油设备每天可处理18.6万桶原油。

挑战

1995年9月，该炼油厂打算庆祝其两台驱动氢气压缩机的7300 hp电机投运。而当电机被直接启动（DOL）时，炼油厂的四台发电机突然停机，整个炼油厂失去了电力供应。虽然电机的设计和安装都没问题，但炼油厂无法支撑太高的起动负荷。最初的技术规范中并未要求电机必须配备任何软启动装置，没人会预料到电机会带来如此高的起动负荷。

氢气压缩机

氢气压缩机是炼油厂工艺流程的必要构成部分之一——不仅该设备的工艺流程需要氢气，该压缩机还为炼油厂的其他三台设备提供氢气。

亮点

- 提升盈利能力
- 降低运行成本
- 提高炼油厂电网的可用性
- 产量损耗最小
- 延长设备使用寿命
- 降低维护成本
- 省心



电机和压缩机图 (5,500 kW)

停产

要直接启动电机，运行压缩机，必须协调好一系列活动。PEMEX组建了一支由30名PEMEX员工组成的团队，及当地供电公司。

当需要直接启动某台电机时，PEMEX团队的成员就会被叫到炼油厂，当地供电公司也会被通知提供升压装置，三台下游设备必须停产，停止泵送各自的产物。

以上活动都协调好之后，接下来还要通过人工方法使电机和电网之间的频率保持同步。启动一台电机的整个过程需要30分钟到3个小时不等的时间，启动一台电机需要的高能耗，决定一次只能启动一台电机，这使得炼油厂一次只能运行一台压缩机。

建设工程专家Ing. Gregorio Navarro是该协调团队的负责人，也是启动一台电机时第一个被联系的人。

Ing. Navarro介绍说：“有一次在凌晨2点需要启动一台电机时，我就是那个接到电话赶去炼油厂开始进行协调工作的人。运行这些电机不仅耗费PEMEX的时间和金钱，更不让人省心。”

解决方案

正是因为这些高昂的运行成本，Ing. Navarro才开始寻求更高效的解决方案。他知道有软启动功能的变频器是一种可能的解决方案，但在这之前，墨西哥还没有通过安装这种大型软启动器改造现有电机的先例。

信任是关键

1996年，PEMEX成立了运行和设计改善（MDO）工作小组，专门致力于改善运行措施。他们还邀请员工参与这一改善过程。

生产主管Ing. Jorge Vargas是1996年Madero炼油厂MDO工作小组的领导人，他发起了一个寻找用于启动压缩机电机的变频器解决方案的项目。PEMEX团队希望能通过一个可信赖的供应商，获得高盈利的解决方案。在PEMEX最初启动电机时，墨西哥工程公司Inconsur就在现场，亲眼目睹了炼油厂直接启动电机时面临的种种困难。PEMEX与Inconsur的这种密切的关系，使其将Inconsur定为了解该变频改造项目的第一个外部供应商。

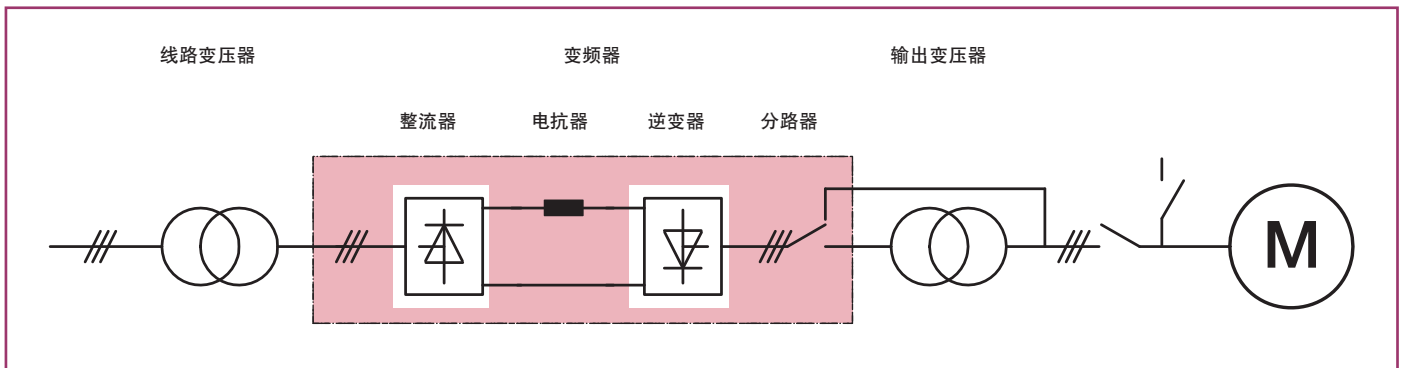
技术领导地位

Inconsur总经理Ing. Efrain Rodriguez与PEMEX工程师和MDO工作小组召开了会议，了解该项目的具体要求。之后，Inconsur将这个项目提交给了ABB的产品开发团队，产品开发团队接着就为PEMEX设计出一种软启动解决方案。

产品开发团队面临的一项主要挑战是，他们需要量身打造一套解决方案，让PEMEX在变频器出故障时还能直接启动电机。

在参加PEMEX国际招标活动的供应商中，只有ABB能满足所有的技术要求。

PEMEX相信，ABB的MEGADRIVE-LCI变频器一定能提供一种经济高效的解决方案。“定制化设计非常有挑战性，只有ABB能提供解决方案。他们相信，他们能为PEMEX提供最完美的解决方案。”Ing. Navarro表示。



6/6脉波MEGADRIVE-LCI变频器

好处

交付速度快、即刻见效果

在PEMEX、Inconsur和ABB的密切合作下，下完订单11个月后，ABB的MEGADRIVE-LCI就完成了工程设计、交付、安装和调试过程，并准备启动。

电气设备维护主管Ing. Ricardo Garza惊叹道：“启动过程非常迅速！只需按动一个按钮，一切都顺利启动，不存在任何问题。MEGADRIVE-LCI甚至可以顺次启动两台电机。这简直是可解决很多问题的解决方案！”经历了三年直接启动电机带来的重重困难和不便之后，PEMEX终于找到了一套解决方案。对于MDO团队而言，这次项目也意味着一项很大的成就，因为它是在PEMEX总部没有干涉的情况下，在地方公司投入的预算数目最大的一个项目。

盈利能力提高

安装MEGADRIVE-LCI变频器后，该炼油厂随即发现自身的盈利能力提高了。启动电机时，三台下游设备不再需要停产，它们的产物泵送过程也不再需要中断。

Ing. Navarro表示：“ABB MEGADRIVE-LCI为我们的生产提供了信心。现在，我们只需要按下一个按钮，就能启动电机。”

他又介绍道：“现在，我们一天可以启动和关闭电机多达四次。而以前，因为启动电机需要的能耗量大，我们一次只能运行一台压缩机。如今，我们可以借助一台有软启动功能的变频器，顺次启动两台电机，同时运行两台压缩机！”

维护成本降低、设备使用寿命延长

MEGADRIVE-LCI软启动器可消除起动电流尖峰问题，减少电机承受的压力。这可降低维护成本，延长设备使用寿命。

运行高度可靠

10多年过去了，ABB的MEGADRIVE-LCI软启动器依然在平稳、无故障地运行着。

客户满意

Ing. Vargas表示：“ABB MEGADRIVE-LCI让PEMEX作业更灵活、更安全。我们终于告别了为了进行维护工作或者改变生产流程而必须关闭压缩机的日子，因为我们可以轻松、快速地重新启动电机，不会造成任何产量损失。”

MEGADRIVE-LCI软启动器还可提供的更多益处包括：

- 在不同应用中已有30多年成功运行的记录
- 适用于变频器和软启动器的配置
- 空气冷却或水冷却
- 可靠性和可用性最高
- 最高效率超过99%
- 无熔断设计
- 无编码器式控制
- 整个寿命周期的维护成本最低
- 变压器灵活性最高
- 每台变频器都通过了出厂测试
- 完全符合国际标准



MEGADRIVE-LCI产品系列的主要规格

逆变器类型	6/12脉波负载换向逆变器 (LCI)
功率范围	空气冷却: 2 - 31 MW 水冷却: 7-72MW (如果需要, 可提供更高的功率)
输出电压	2.1-10kV
最大输出频率	60 Hz (可选输出频率: 120Hz)
变频器效率	典型值大于99%
电机类型	同步电机

如欲了解更多信息，请登录：

www.abb.com/drives

©Copyright 2009 ABB。版权所有。技术规格如有变更，恕不另行通知。3BHT490515R0001 Rev. A

用电力与效率
创造美好世界™





案例说明

ABB变频器控制世界上最长天然气外输管道的压缩机

ABB变频器应用于Ormen Lange气田

从2007年开始，来自Ormen Lange海上气田的天然气就通过世界上最长的海底管道，从挪威输送到英国。用于天然气运输的巨大压缩机，由三台ABB提供的、48 MW MEGADRIVE-LCI变频器驱动。整个传动系统（包括变压器和电机）已在全负荷条件下，通过了严格的试验。变频器在各个方面都符合试验要求。

Ormen Lange——挪威的第二大气田

Ormen Lange意为“长蛇”，位于挪威西北海岸120公里处，水深800到1100米。它是挪威的第二大气田，估计天然气储量为3,950亿立方米。年开采量预计为200亿立方米，相当于挪威全年的总能源需求。满负荷开采时，该气田可满足英国20%的天然气需求。

Nyhamna陆上处理厂

从Ormen Lange气田开采出的未经处理的wellstream天然气，被输送至两条120千米长管道里的陆上处理厂。天然气在处理厂经过加工，质量符合销售要求后，再被输送至英国。

ABB提供了三台适用于天然气外输压缩机的MEGADRIVE-LCI变频器系统，以及两台适用于Nyhamna天然气处理厂的ACS 6000变频器。ACS 6000变频器控制压缩机的速度，该压缩机需要在天然气返回主管道之前，对闪发气体进行重新压缩。安装变频器后，压缩机可在其最佳工况点下运行，从而节省大量能源。



世界上最长的天然气外输管道

经过处理的天然气通过压缩之后，再通过1,200千米长管道输送至英国Easington。该天然气外输系统是最长的海底管道。

该管道的直径为42到44英寸（1.1米）。建设该管道需要大约100万吨钢材。

该管道于2007年开始商业化投产。

变频器——控制压缩机的最高效的方式

通常情况下，天然气用户所在地都集中在离气田和天然气处理厂很远的位置。过去，大型天然气处理厂往往采用燃气轮机驱动的压缩机，将天然气通过管道输送给用户。而最近几年，鉴于变频器具有的众多优势，越来越多的燃气轮机驱动已被变频器取代。

除投资成本低之外，变频器比燃气轮机更高效，只需要极少量维护。除维护成本明显降低之外，这还可增加正常运行时间。此外，还有其他因素促使客户作出选择变频器的决策，包括该电子可调的交流变频器可靠性高，控制性能卓越，以及减排二氧化碳和氮氧化物的需要。鉴于全球变暖和《京都议定书》的签订，未来，二氧化碳减排的重要性将更加突出。



世界上最长的天然气外输管道：天然气将经过1,200公里的距离，从Nyhamna（挪威）输送到Easington（英国）。

好处

- 可靠性和可用性高
- 维护成本低
- 正常运行时间和生产时间延长
- 压缩机可在最佳速度/功率范围内运行
- 效率高
- 无二氧化碳和氮氧化物排放

MEGADRIVE-LCI变频器系统

ABB的MEGADRIVE-LCI变频器是适用于高压、高功率应用的最佳解决方案。

采用标准设计的MEGADRIVE-LCI变频器最高功率可达到72 MW，采用工程设计的MEGADRIVE-LCI变频器功率为100 MW以上。这个系列的变频器已投运30多年，已凭借其能在最苛刻的环境中可靠地运行获得了良好的声誉。

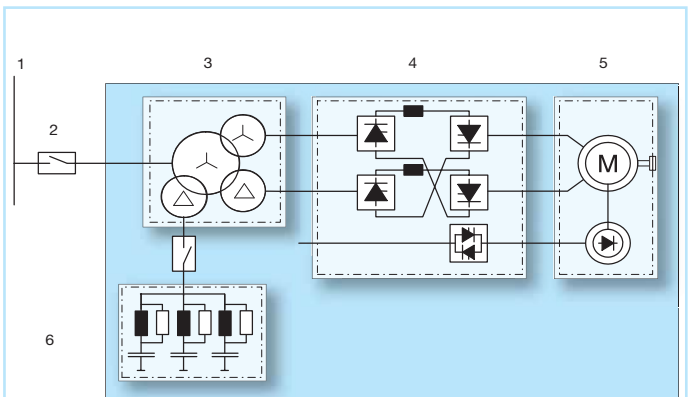
MEGADRIVE-LCI变频器应用于压缩机获得的良好记录，与其可靠性高的传统同样令人印象深刻。

应用于Ormen Lange气田的变频器系统

ABB为Ormen Lange气田项目提供了三台MEGADRIVE-LCI变频器系统。

一台Ormen Lange变频器系统包括：

- 四绕组变压器
- 总无功功率为24.6 MVar的滤波器系统
- 12/12脉波MEGADRIVE-LCI变频器
- 48 MW同步电机



应用于Ormen Lange项目的48 MW变频器系统的基本电路图：

- 1 132 kV电源
- 2 主断路器
- 3 四绕组变压器
- 4 变频器（整流器、直流电抗器、逆变器、励磁、控制器）
- 5 无刷励磁同步电机
- 6 滤波器系统



MEGADRIVE-LCI变频器——都集成了48 MW电流型逆变器，包括直流电抗器和水冷却装置

变压器

该四绕组变压器包括一个132 kV初级绕组、两个7.65 kV、30度电移相次级绕组（适用于12脉波整流器）和一个11 kV的第三绕组（适用于滤波器系统）。

MEGADRIIVE-LCI变频器

该变频器包括一台12脉波线换向晶闸管整流器、两台直流电抗器、一台12脉波负荷换向晶闸管逆变器。三相交流控制器可以为励磁机供电。

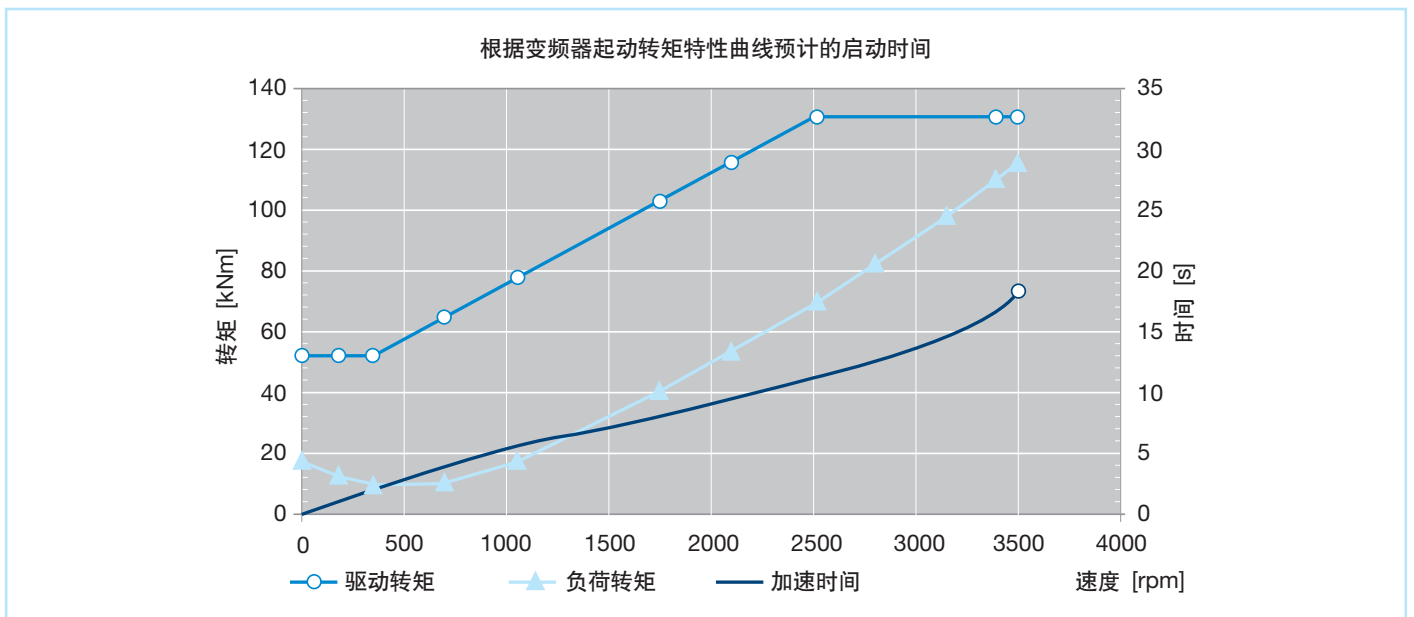
电机

该2极同步电机有两个6.7 kV、30度电移相定子绕组（适用于12脉波逆变器）。其励磁绕组通过励磁机和旋转二极管供电。

在额定功率/速度下，由变压器、变频器、电机和过滤器组成的变频器系统的总效率大于96.5%。

MEGADRIIVE-LCI变频器系统的主要技术数据

MEGADRIIVE-LCI	
装置数量	3
电源电压/频率	132 kV / 50 Hz
四绕组变压器	132 / 7.65 / 7.65 / 11 kV
电机相关数据的额定值	
轴功率	48 MW
轴速度（额定值/最大值）	3500 / 3780 rpm（58.33 / 63 Hz）
电压/绕组	6,700 V
电流	2,325 A
电机保护	EEx P II T3
冷却	空-水冷却/TEWAC
控制范围	速度：2,520 – 3,780 rpm 轴功率：16 - 48 MW
变频器	
晶闸管数量	120
冷却	水-水冷却



Load torque, run-up torque and run-up time as a function of speed: 负荷转矩、加转转矩、加转时间与速度之间的关系

试验

为了确保设备符合客户规定的要求，整个变频器系统在发货之前，都通过了严格的试验。这些试验必须在满负荷条件下、在整个速度控制范围内进行，需要大型复杂的实验配置。

实验项目

实验项目包括：

- 各变频器系统组件（变压器、变频器、电机和过滤器）的常规试验
- 套完整变频器系统的满负荷性能测试
- 套完整变频器系统及其压缩机的满负荷吞线试验

常规试验

常规试验和功能试验是各变频器系统组件必须通过的两项试验。这两项试验都根据国际标准和质量保证程序进行。

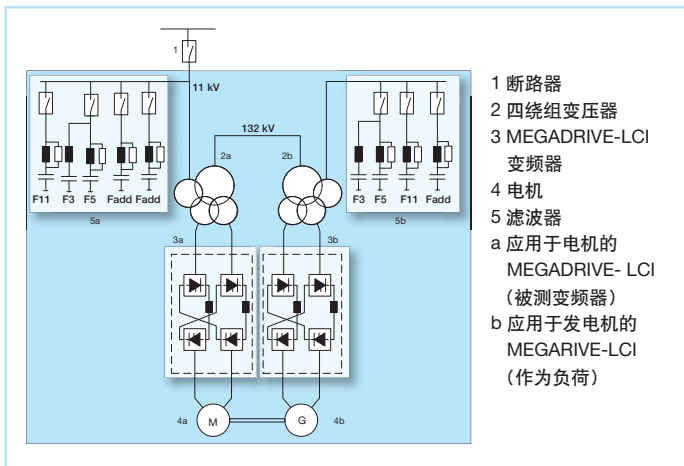
满负荷性能测试

性能测试在ABB的实验室进行。它们必须在满负荷条件下、在整个速度控制范围内进行。只用一台变频器开展这项试验，需要电压是132 kV、有功功率约为50 MW的电源。然而，132 kV的供电系统和50 MW的有功功率一般都不容易得到。

试验配置

因此，开展这项试验选用的是所谓的背对背试验配置，其中采用了两台相同的变频器系统，一台应用于电机（被测变频器系统），另一台应用于发电机（被用作负荷和功率恢复装置）。采用这种配置时，试验现场供电系统只需要提供两台变频器系统损失的功率以及过量的无功功率，后者不通过两台滤波器系统补偿。

因为试验现场没有132 kV的供电系统，所以试验配置是利用变压器11 kV的滤波绕组实现的。因此，必须增加换流变压器11 kV滤波绕组的额定功率，以满足这些特定要求。此外还需要其他滤波电路（见背对背试验配置图中的Fadd）和开关装置，以在任何运行条件下将无功功率流抵消至最低水平。



背对背试验配置



背对背试验设置

背景：两台MEGADRIIVE-LCI变频器
前景：耦合的同步电机和发电机

这一复杂的试验配置需要大量的计算和模拟，以确定各种运行条件下需要的无功功率，同时不仅确保系统在启动和滤波器切换期间保持稳定，还要确保其在各种系统状态下都能安全停机。这种大型试验配置的准备、安装和调试耗用了几个月时间。

试验

试验包括三个工况点下的热能和负荷流向：在额定负荷点、在最大负荷和速度点、在控制范围的最小速度点。试验的目的是验证估计出的损耗、温度上升值、电机振动和电流谐波，从而证明保证值不会被超出。

试验证明，在所有上述三个工况点下，测得值均好于估计值。变频器系统在各个方面都满足试验要求，并且让客户百分之百满意。

由于在ABB实验室能进行大量必要的试验，该变频器无需在现场进行任何其他的验收测试和性能测试，即可直接进行安装和调试。

满负荷试验

整个变频器系统连同压缩机的满负荷试验，在压缩机制造商的实验室进行。设备在各个方面都满足试验要求。



换流变压器图



被测滤波器安装图

联系我们

北京ABB电气传动系统有限公司

地址：北京市朝阳区酒仙桥北路甲10号D区1号
100015

电话：+86 58217788

传真：+86 58217618

24小时×365天技术热线：

+86 400 810 8885

网址：www.abb.com.cn/drives

©Copyright 2009 ABB. 版权所有，技术规格如有变更，恕不另行通知。3BHT490509R0001 Rev. B

用电力与效率
创造美好世界™



联系我们

北京ABB电气传动系统有限公司

地址：北京市朝阳区酒仙桥北路甲10号D区1号 100015

电话：+86 58217788

传真：+86 58217618

24小时×365天技术热线：

+86 400 810 8885

网址：www.abb.com.cn/drives

上海办事处

中国 上海市 200001

西藏中路268号来福士广场（办公楼）7层

电话：+86 21 2328 8888

传真：+86 21 2328 8899

广州办事处

中国 广州市 510623

珠江新城临江大道3号发展中心22层

电话：+86 20 3785 0688

传真：+86 20 3785 0606

成都办事处

中国 成都市 610041

人民南路四段19号威斯顿联邦大厦10层

电话：+86 28 8526 8800

传真：+86 28 8526 8900

昆明办事处

中国 昆明市 650032

昆明市东风西路13号顺城西塔11层1106室

西安办事处

中国 西安市 710075

陕西省西安市经济技术开发区文景路中段158号3层

电话：+86 29 8575 8288

传真：+86 29 8575 8299

沈阳办事处

中国 沈阳市 110001

和平区南京北街206号假日城市广场2座16层

电话：+86 24 3132 6688

传真：+86 24 3132 6699

武汉办事处

中国 武汉市 430071

武昌中南路7号中商广场写字楼34层B3408室

电话：+86 27 8725 9222

传真：+86 27 8725 9233

新疆办事处

中国 乌鲁木齐市 830002

中山路339号中泉广场国家开发银行大厦6B

电话：+86 991 283 4455

传真：+86 991 281 8240

福建办事处

中国 福州市 350003

福州市五四路158号环球广场30层B室

电话：+86 0591 8783 7692

传真：+86 0591 87814889

重庆办事处

中国 重庆市 400021

重庆市北部新区星光大道62号海星科技大厦A区6层

电话：+86 023 6788 5732

传真：+86 023 6280 5369