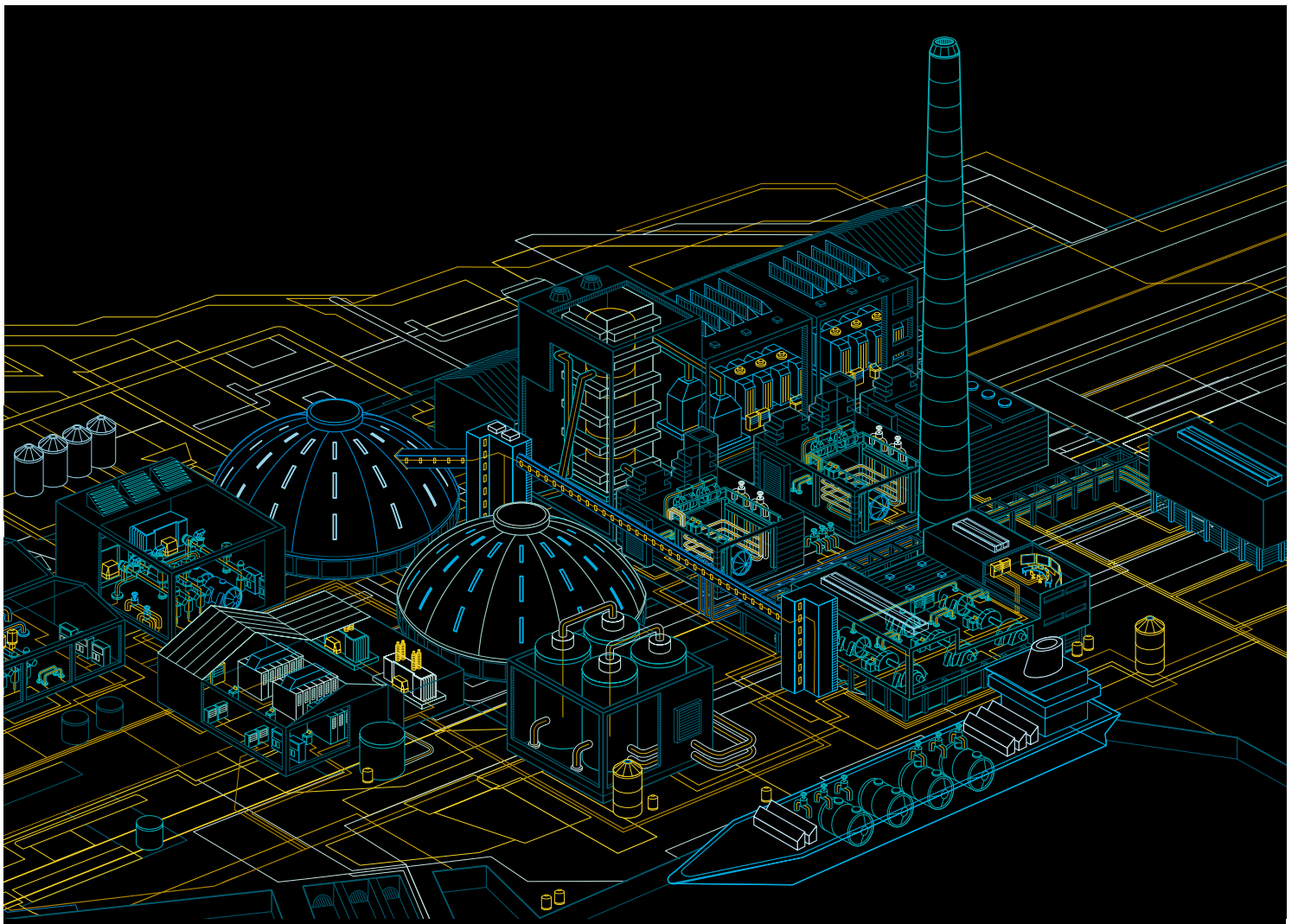




面向发电行业的ABB变频器 中压变频器帮助提高发电厂能效和可靠性

用电力与效率
创造美好世界™





变频器可改善发电厂的热耗率和净输出功率，并降低运行成本。

实现发电厂的高效运行

现在，发电厂商在竞争激烈的市场中开展业务。来自市场自由化的业务运营压力，以及不断上涨的燃料成本，要求所有发电厂商寻找将更大比例的燃料能源转换成适于销售的电力的最有效方法。改善发电厂的热耗率变得越来越重要。

热电厂通常要消耗所产生电力的5%至10%。由于安装了防污染设备，这个比例在近几年还在不断增加。

电机驱动的过程通常要消耗这些电力中的80%。安装变频器(VSD)，可通过提高这些过程的效率来改善热耗率。

运行灵活性是在较低需求和峰值需求期间确保经济生产的关键。改进热耗率和输出功率，可提高盈利能力，并快速获得投资回报。

投资购买变频器，可通过改善过程控制提高发电厂的可用性和灵活性，并减少排放量和降低维护成本。

变频器

ABB为发电行业提供用于所有过程和设备的变频器产品和系统	
燃气轮机 (GT) 发电厂	燃气轮机起动器，用于燃气增压压缩机、锅炉 (余热锅炉) 给水泵和冷却水泵的变频器
蒸汽锅炉、垃圾焚烧炉	用于锅炉给水泵、冷却水泵、循环水泵、鼓风机 (FD) 和引风机 (ID) 的变频器
集中供热、热电联产	用于工业和市政热电联产 (CHP) 发电厂水循环泵的变频器
燃料储运	用于输送机 and 磨煤机的变频器
选择性催化还原、烟气脱硫	用于增压引风机、石灰石浆液给料泵和吸水循环泵和氧化空气压缩机的变频器
抽水蓄能电站	用于水轮机的软起动器
可再生能源	用于太阳能热电厂、地热发电厂的变频器和用于同步冷凝器的软起动器
核电厂	用于给水泵、冷凝循环泵和冷却水泵的变频器

变频器的诸多优势

与恒速电机相比，由变频器进行控制的电机消耗的能源大大减少。

流量和压力控制

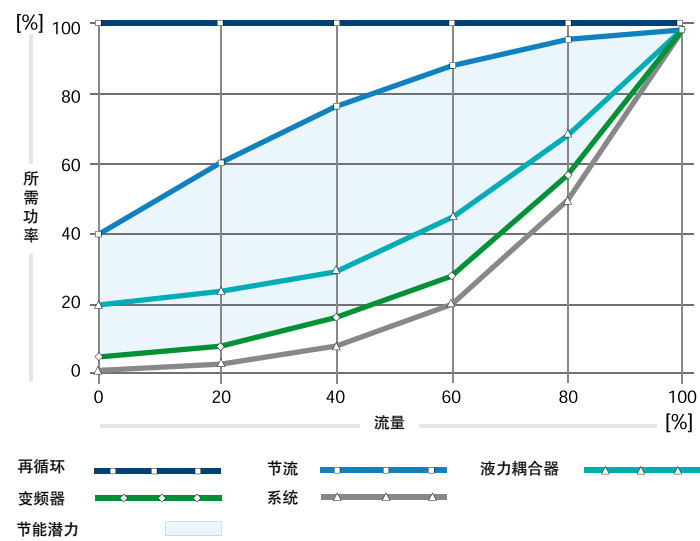
耗气量和耗水量在一天之内差别很大。就这一点而言，需要对风机和泵机等过程和设备进行连续控制。

机械控制与电气控制的比较

由泵机或风机驱动的过程，通常用进口导叶、节流阀或液力耦合器进行机械控制，或者用变频器进行电气控制。

利用机械式恒速解决方案，不可能在整个控制范围内实现过程的效率最大化。

借助变频器，只需通过改变电机转速即可改变生产量。这样能够节约能源，减少二氧化碳排放量，并最大限度地降低总运营成本。变频器可实现最高效率，优于液力耦合器及其他机械控制系统。

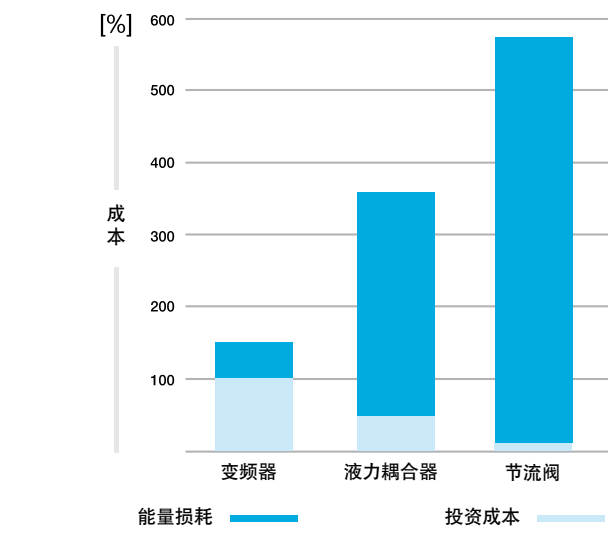


采用不同泵机控制方法的功耗

节能减排

由于泵机和风机通常在部分负荷下运行，通过利用变频器控制其转速可大大节约能源。稍稍减少转速即可大幅降低能耗。泵机或风机以一半的转速运行时，能耗仅为全速运行时的八分之一。

通过对离心泵和风机采用变频器进行控制，而非进行节流或阻尼控制，可减少多达50%的能源费用。所以，使用变频器也有助于减少氮氧化物和二氧化碳的排放量。



采用不同控制方法的投资成本和能量损耗的比较。*

*按照功率为1300 kW (1740马力)，运行三年时间的泵机计算

软起动

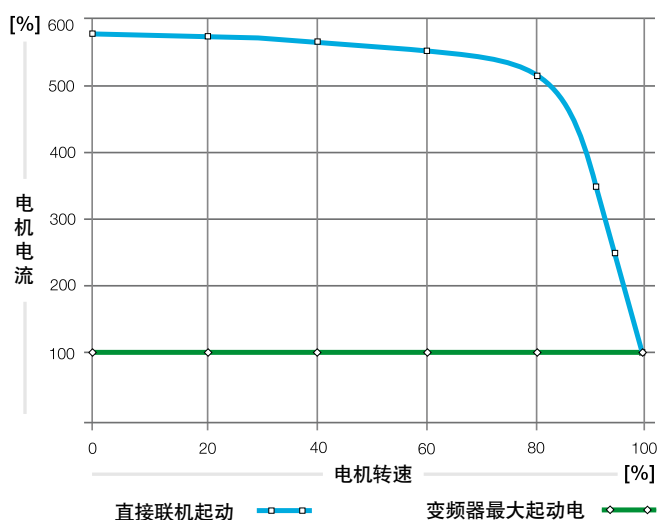
利用重载转矩和/或高质量惯性矩加快电机的转速，比如引风机，会对供电网络和轴系的机械部件产生巨大的应力。直接联机起动电机，会造成起动电流六倍于额定电流的结果。这将导致电压下降，很可能对过程形成干扰——特别是在供电网络比较脆弱的情况下。

通过变频器进行软起动能够带来相当大的好处：

- 不会由于电压下降对过程造成干扰；连接到同一总线的其他电气设备不会出现跳闸现象
- 不会对电机产生过大的热应力或机械应力，从而延长其使用寿命
- 立即起动，不会出现暖机延迟（按照蒸汽轮机的要求）
- 得到控制的平稳起动

使用变频器的好处

- 高可用性
- 在所有条件下都能实现快速和精确的过程控制
- 降低能耗
- 减少排放量
- 软起动能力，可延长机电设备的使用寿命



采用各种起动方法的电机电流

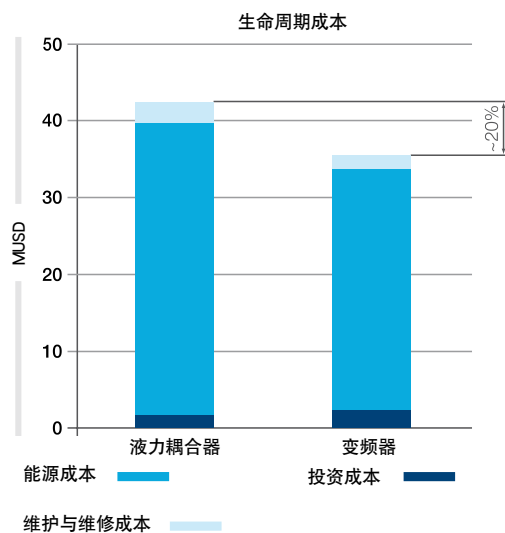
变速电机与使用液力耦合器的恒速电机的比较

数十年来，在许多工艺中一直使用液力耦合器来控制风机和泵机的转速。但是，变频器能提供诸多优势，是一种值得考虑的颇具吸引力的替代方案。

对比的项目	液力耦合器	变频器
效率	中到低（因负载而异）	高（整个负载范围）
冷却要求	高	低
初始投资成本	低	中
维护成本	高	低
可用性	中到高	高
总体生命周期成本	高	非常低
对供电网络的影响	无	采用合适的拓扑结构可确保最小
从供电网络的起动电流	达到额定电流的600%	低于额定电流
动态响应	低	高
环境影响	高油量危害	无
电机的空间要求	轴长延长	无
重量	非常大	中
转速控制范围	有限	范围宽且易于调整
平均修复时间	几天	几小时

与液力耦合器相比，变频器可实现高得多的效率，这会大大降低总体生命周期成本。恒速电机的高起动电流会导致脆弱的电力系统产生严重问题。转速控制范围有限、缺少超同步转速运行、动态响应差以及更高维护成本，是限制液力耦合器应用的其他几点。

考虑上述所有因素以及总体生命周期成本，我们会发现电动变频器是最佳解决方案。



变频器与液力耦合器相比	
收支平衡点	一年半时间
净投资回报	900%
节能净现值	700万美元
生命周期成本节省	20%

上述计算基于下面的数据：
功率：9 MW；使用寿命：15年；每度电的成本：0.07美元；
每年运行时间：8000小时

用于风机和泵机的变频器

由于风机和泵机通常在部分负荷下运行, 所以, 通过使用变频器控制其转速可节省大量能源。

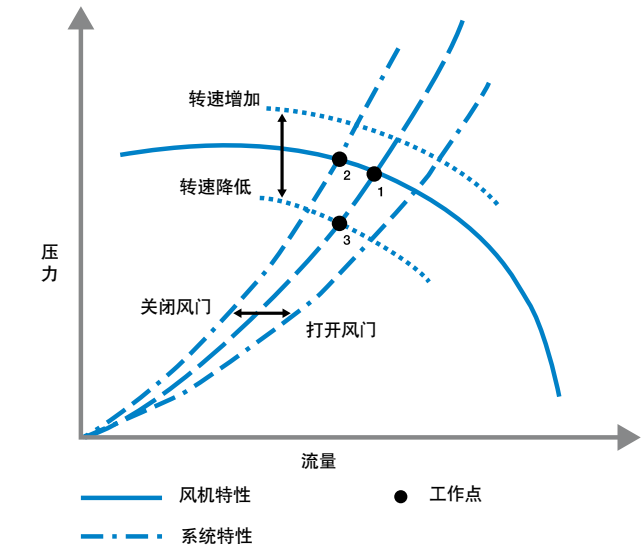
风机

离心式风机的性能由称为风机定律的一套规则所控制, 这套规则是:

- 风量与转速成正比
- 风压与转速的平方成正比
- 功率与转速的立方成正比

下图显示的是典型风机特性, 是风压与风量的函数。该图还显示了典型的系统特性; 系统的工作点位于两条曲线的交点。如果所需的空气量偏离这个点, 那么就需要对风机或系统特性进行更改。

传统上, 更改工作点最常见的方式是, 利用可改变系统特性的风门 (工作点从位置1移至位置2, 见图1), 这样会增加系统损耗。但是, 利用变频器增大或降低风机转速, 将能自动更改风机特性 (工作点从位置1移至3, 见图1), 不会增加额外损耗。这样可以大大降低能耗。



典型风机特性显示工作点

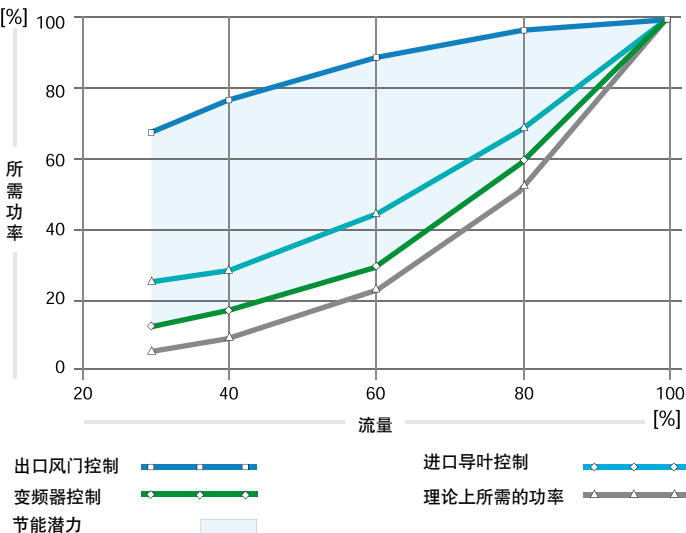
给水泵

给水泵的特点是, 高可靠性要求和在发电厂负荷变化期间相当大的动态变化。给水泵通常占发电厂自身能耗的最大比例。

借助现在的变频器技术, 可对这些泵机进行控制, 实现最佳能效, 并且不会影响可靠性。此外, 通过使用变频器而不是节流阀或液力耦合器来控制给水流量, 可有效降低机械维护成本。

对风机和泵机的能效控制

采用的控制方法对运行成本具有重大影响。对于发电过程中的所有风机和泵机: 主风机和烟气风机、给水泵、冷凝泵、冷却水泵和集中供热泵等, 通过利用变频器可实现高精度控制、出色的节能效果, 并能有效降低维护成本。



各种风机控制方法的功耗

变频器在发电厂的应用

所有过程和设备均可受益于变频器的采用。

泵机

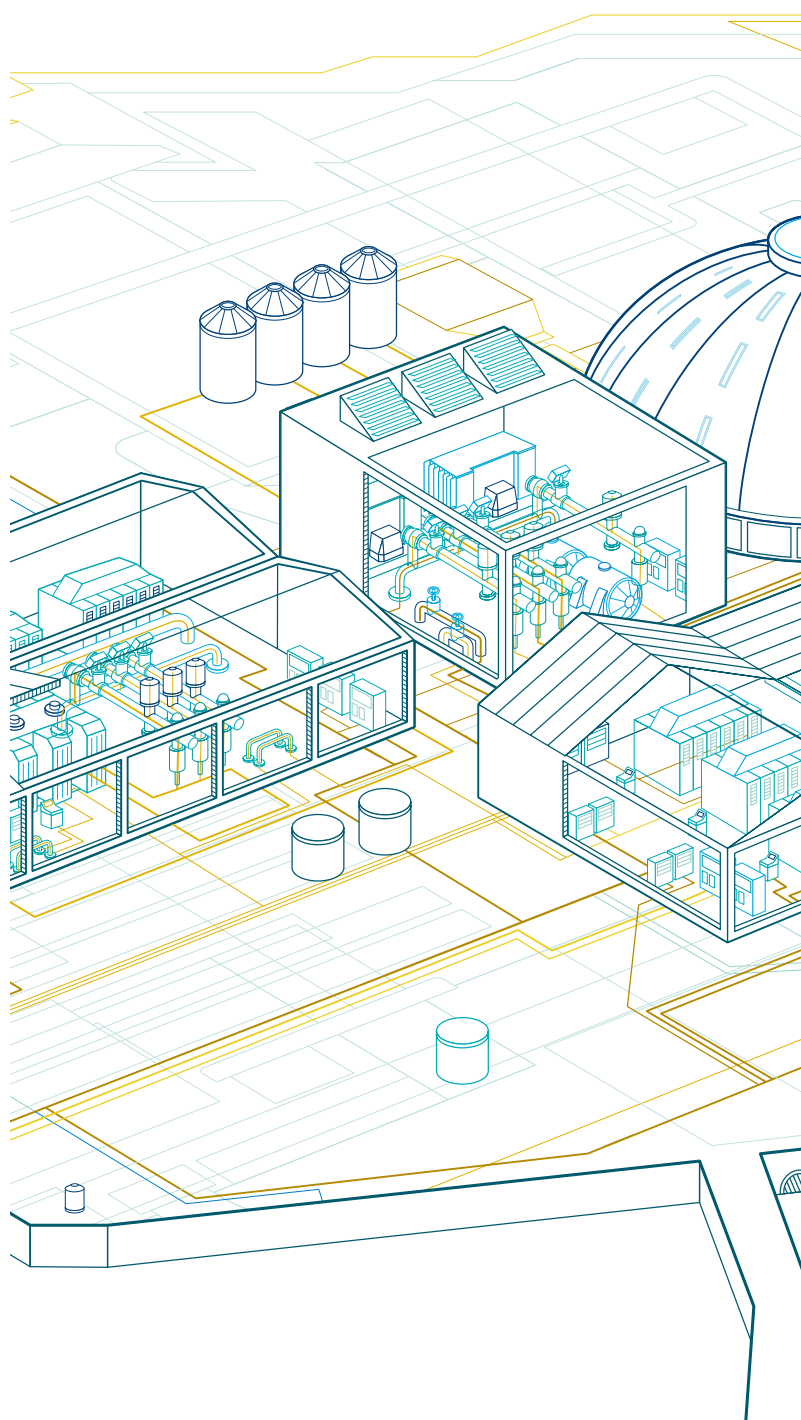
- 锅炉给水泵
- 冷凝泵
- 冷却水泵
- 集中供热循环泵

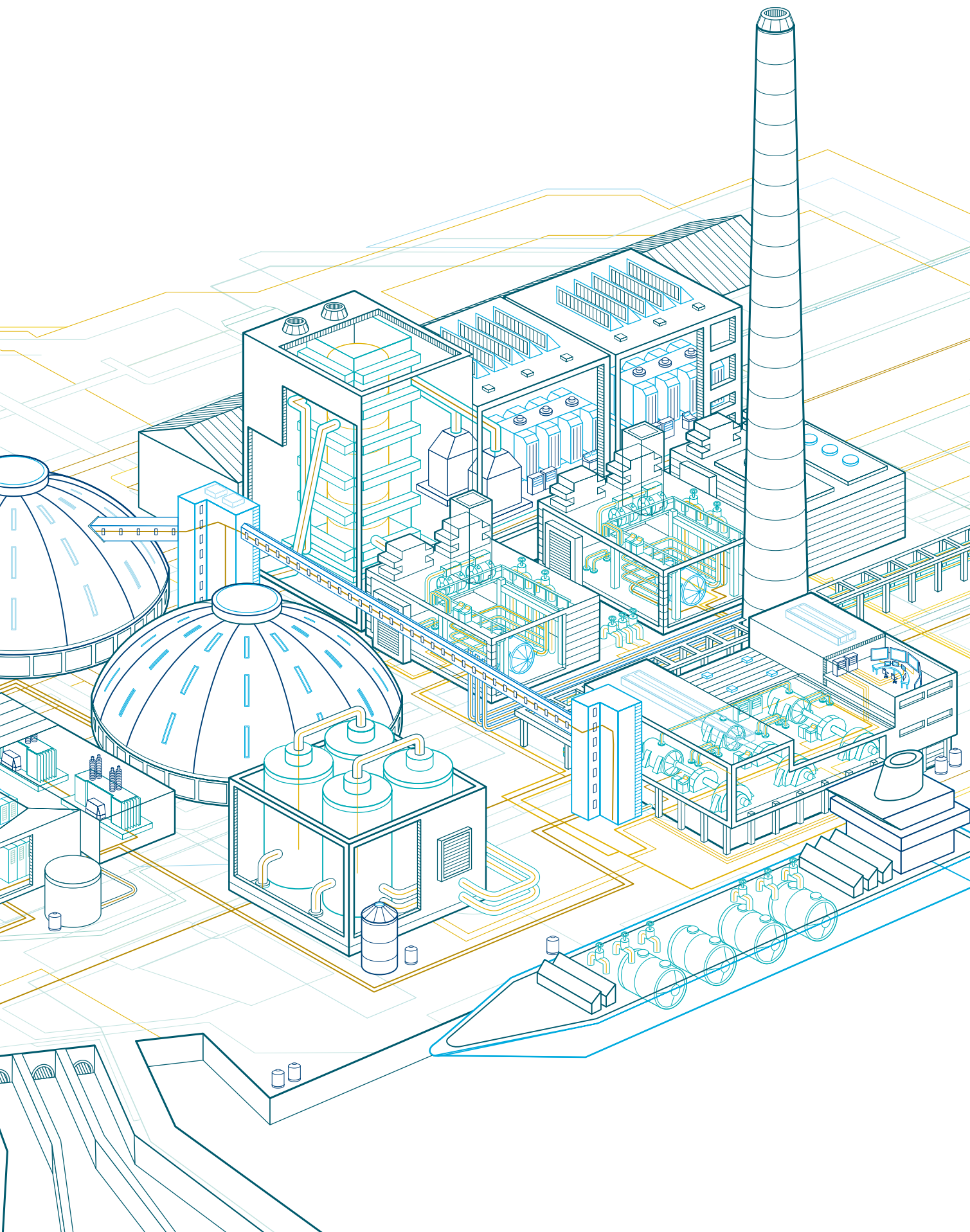
风机

- 主风机
- 辅助风机
- 引风机
- 增压引风机

其他

- 输送机
- 碎煤机
- 空气压缩机
- 燃气轮机起动器
- 燃气增压压缩机





变频器用于燃气轮机起动器和抽水蓄能电厂

大型同步电机的直接联机起动会引起高起动电流和供电网络电压骤降，以及产生对电机的热应力和对轴系的机械应力。

水泵轮机的软起动

如果利用可逆式轮机/发电机，轮机也可作为泵机运行。它们可将水抽入高架水库，从而达到蓄能目的，满足用电高峰时段的需求。

在水泵工作模式下，发电机用作电机。由于这种发电机/电机通常具有很大的额定功率，所以直接联机起动几乎不可能——即便不带负载。

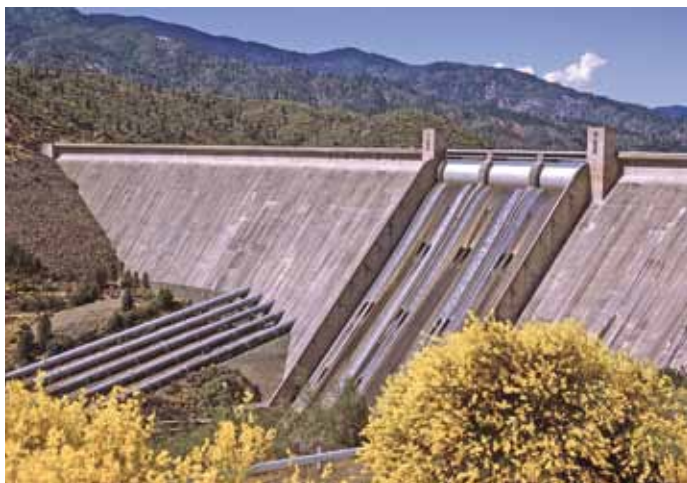
借助ABB的MEGADrive-LCI软起动器，起动大型同步发电机/电机完全不是问题。在电机模式下起动发电机，水泵轮机不带负载，通常需要的功率不到轮机额定功率的10%。MEGADrive-LCI软起动器将不断增加电机的电压和频率，并将轮机转速平稳地从零加速至与电网同步的转速。这样将能最大限度地减小对电网产生的影响，比如，高起动电流引起的电压骤降等。此外，还能减少对轮机/发电机的机械应力和热应力，降低维护成本，并延长设备的使用寿命。

优势

- 减少起动对供电网络和机械部件的影响
- 延长设备的使用寿命
- 起动电流限于额定电流或更小
- 借助一个MEGADrive-LCI软起动器顺序起动多台机器——甚至不同额定功率的机器
- 无需转速检测装置和转子位置检测装置

燃气轮机起动器

燃气轮机往往必须在短时间内起动并很快运转起来。MEGADrive-LCI燃气轮机起动器将发电机用作电机，使其运行至高于燃气轮机点火转速的转速。然后，可由燃气轮机接管，独立地加快发电机的转速，达到额定转速，并将其与电网同步。



成功案例

迄今为止，ABB已在发电厂中安装了总额定功率超过5000兆瓦的中压变频器。

德国Grosskraftwerke Mannheim (GKM)

ABB为位于德国曼海姆的GKM火电厂6号机组的280 MW锅炉翻新工程供应了多台中压变频器。有三分之二的5.8 MW锅炉给水泵加装了变频器，换下了效率低下的液力耦合器。

更换后，估计每年可实现节能1200万度，每年减排二氧化碳大约1万吨。

芬兰Helsinki Energy

ABB为Helsinki Energy供应中压变频器系统。Helsinki Energy是芬兰致力于发电和配电及集中供热的最大能源公司之一。Helsinki Energy热电联产 (CHP) 发电厂的锅炉给水泵，过去由滑差能量回收控制系统的绕线转子电机进行控制，使用了额定功率为4500 kW的四套变频器系统进行升级。

升级后，大大提高了发电厂的效率，并有效降低了维护成本。

瑞典Mälarenergi

ABB为总部位于瑞典韦斯特罗斯的市属电力和集中供热提供商Mälarenergi，供应了多套中压变频器系统。由ABB进行的能源审计表明，通过使用变频器对集中供热泵机进行升级可带来巨大的节能潜力。四个电阻器和滑环式电机被额定功率为1765 kW的变频器取代。

这样就大大减少了流量控制方法引起的热损耗，同时电能产量每年增加了3500万度。

美国伊利诺伊大学

ABB为美国伊利诺伊大学所有的Abbott电厂供应了多台变频器。发电厂由进口导叶控制的清除器增压风机，使用额定功率为750 kW的变频器进行了升级。

通过升级，每年可节约的能源价值6.3万美元，并且每年减排二氧化碳大约73万千克，每年减少维护成本达1万美元。



德国GKM发电厂



瑞典Mälarenergi的变频器、电机和集中供热泵机

中压变频器

中压变频器系统的核心是变频器。ABB为功率范围从250 kW到100 MW以上的中压设备提供一揽子变频器。

ACS 1000 (315 kW – 5 MW, 最高4.16 kV)

ACS 1000适用于更新改造项目和新型标准感应电机。由于具备独特的输出正弦波滤波器，消除了电机上的轴承电流和电压反射。ACS 1000i是完全集成的变频器，包括输入变压器和输入接触器。

ACS 2000 (250 – 2600 kW, 4.0 – 6.9 kV)

ACS 2000适用于更新改造项目和新型标准感应电机。该变频器可以不使用输入隔离变压器，从而允许直接连接供电电源（直接联机），可以带集成式变压器或连接到外部输入隔离变压器。ACS 2000也可用于四象限运行，实现能源再生及无功功率补偿。

ACS 5000 (2 – 32 MW, 6.0 – 6.9 kV)

ACS 5000可应用于标准的工业电机（异步和同步）。该产品非常适用于引风机、鼓风机、给水泵和冷却水泵等更高功率的设备。气冷式ACS 5000还带有集成式变压器。

ACS 6000 (3 – 27 MW, 最高3.3 kV)

ABB的ACS 6000是专为同步和异步电机的单电机或多电机应用而设计的模块化变频器。该变频器可配备支持四象限运行以实现能源再生和无功功率补偿的有源前端。

MEGADRIE-LCI (2 – 72 MW, 或根据需求提供更大功率)

ABB的MEGADRIE-LCI是面向高压和大功率设备的最佳解决方案。标准设计可提供高达72 MW的额定功率；工程设计可超过100 MW。MEGADRIE-LCI可作为变频器或软起动器提供。



确保可靠性是进行中压变频器研发的主要指导原则。



直接转矩控制 (DTC)

ACS传动控制平台立足于ABB备受赞誉的直接转矩控制 (DTC)，可实现中压变频器所能达到的最高的转矩和转速性能，以及最低损耗。对变频器的控制在所有条件下均能确保即时和平稳。

掉电穿越

由于具备掉电穿越功能，变频器系统能够抗受供电干扰。如果输入的供电电压被切断，变频器将继续在活动但无转矩产生的模式下运行。只要电机运转并为变频器产生电能，变频器就处于活动状态。供电恢复时变频器将能立即恢复正常运行。

部件数量少

部件越少，可靠性越高。ABB利用高功率半导体开关器件和能最大限度减少部件数量的拓扑结构。

无熔断器设计

ABB中压变频器旨在不使用熔断器的情况下实现安全运行，因为熔断器不可靠、昂贵且容易老化。无熔断器设计可以减少备件，并在过流跳闸后能够快速重新启动。

无编码器

众所周知，编码器容易引起故障。编码器位于电机上易受攻击的位置。ABB的中压变频器可在无编码器的情况下运行，从而降低维护成本，确保高可靠性。

远程监控与诊断

DriveMonitor™支持安全地实时接入变频器。DriveMonitor™能够独立于采用的控制方法对ABB变频器进行监控和诊断，从而也能实现现有装置的连接。

可选工具包括硬件模块，以及可自动收集和分析指定变频器信号和参数的软件层。

长期监控功能可提供关于设备状态、所需任务和可能的性能改进方面的重要信息。诊断程序和趋势不仅可以涉及变频器本身，也可以包括轴系其他部件的情况。



电机和变压器

ABB变频器套件包括中压变频器、电机和变压器。

ABB可提供完整的变频器系统，或帮助选择符合过程要求的组件。ABB的设备以其尖端技术、高效和可靠性及全球支持见长。

变频电机

ABB的变频电机因其出色的性能和可靠性赢得了良好的声誉。ABB的产品系列包括异步电机以及同步电机。

由于异步电机具备多功能性、可靠性和简单性，所以是行业的主流。在高达10 MW的功率范围，鼠笼式异步电机通常是首选。ABB提供功率高达22 MW的异步电机。

同步电机通常考虑更高额定功率（例如，8 MW以上到超过100 MW）。除高功率特性外，同步电机还能通过利用不同转子设计提供高效和高性能优势。

变频变压器

变频变压器专为支持变频器而设计。它们使变频器适配供电网络，实现变频器和供电网络之间的电气隔离。

ABB提供各种额定功率的变频变压器。二次电压经过优化，与变频器和电机电压匹配。ABB提供用于室内或室外安装的油式变压器或干式变压器。此外还提供母线连接。



测试、服务与支持

ABB变频器用户享有全面的服务与支持——从用户首次询问开始，到变频器系统整个生命周期的各个环节。

测试

ABB努力确保所交付的所有变频器的可靠性。为确认变频器完全满足质量标准和客户要求，变频器的所有组件都要在ABB的现代化测试设施中进行全面测试。

出厂试验和功能测试是ABB中压变频器供货工作范围中不可分割的组成部分。这些测试按照国际标准和ABB质量保证程序进行。

此外，ABB可针对包括变压器、变频器和电机在内的整个传动系统执行联合测试，以验证性能，并确保顺利集成于客户的设施。

安装与调试

对设备的正确安装与调试，由合格的认证调试工程师完成，能缩短启动时间，提高安全性和可靠性，并削减生命周期成本。此外，运营商还可获得由经验丰富的专家在现场提供的实践培训。

生命周期管理

ABB的变频器生命周期管理模型通过保持高可用性、消除计划外维修成本，以及延长变频器的使用寿命，能最大限度地提升设备和维护投资的价值。

生命周期管理包括：

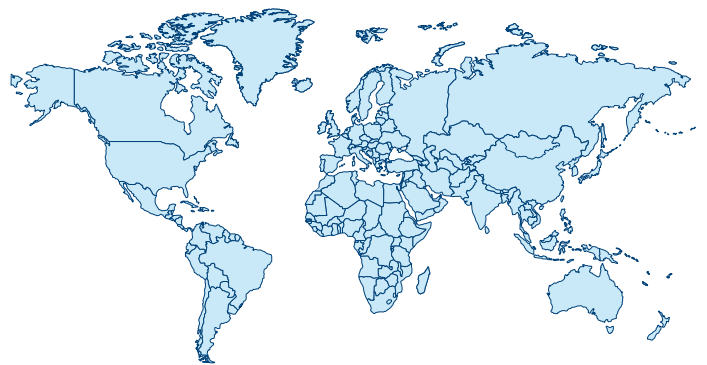
- 在整个生命周期的各个环节提供备件和专门知识
- 提供高效的产品支持和维护，提高可靠性
- 为原始产品添加功能
- 在生命周期结束时实现向新技术的平稳过渡

培训

从基本教程到定制培训，ABB提供了大量针对中压变频器的培训。ABB提供的一系列培训项目包括，从基本教程到针对客户的特定需求量身定制的各种项目。

全球布局与本地化

售后服务是为客户提供可靠和高效传动系统业务的不可分割的组成部分。ABB集团的分公司在全球100多个国家开展业务，拥有全球服务网络。



为ABB中压变频器提供的服务

- 对安装与调试进行监督指导
- 培训
- 远程服务
- 预防性维护
- 定制的服务协议
- 本地支持
- 全天候技术支持
- 备件和物流网络
- 全球服务网络

联系方式

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

全国各地销售代表处联系方式

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号威斯頓联邦大厦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