



# ABB变频器在冶金行业的应用 中压变频器改善产品质量和过程控制

用电力与效率  
创造美好世界™





# ABB——冶金行业全球领先的变频器供应商

ABB的丰富经验和创新历史可帮助世界各地的冶金业客户最大限度地缩短停机时间、加强生产安全、提高能源效率，并有效提高生产率。

## 专业知识为您所用

100多年来，ABB一直在为不同行业的客户提供传动产品和系统。ABB在交流传动技术领域积累了无与伦比的经验，并且长期投身于冶金行业，所以能为业界带来具备卓越性能和可靠性的创新的传动解决方案。

ABB可靠的传动产品和系统可无缝集成于客户的自动化设施，从而最大限度地提高设备的整体性能。

## 利用变频器控制过程，将能带来以下效益：

- 优化生产质量和产量
- 优化生产能力
- 提高过程的可靠性
- 降低能耗
- 减少二氧化碳排放量
- 最大限度地减小设备磨损

## 用于冶金行业各种设备的ABB变频器

ABB为冶金行业的各种设备供应传动产品和系统：

- 型材轧机
- 板材热轧机
- 管轧机
- 冷轧机
- 高炉鼓风机
- 风机
- 泵机



# 用于轧机的变频器

轧机需要高精度和高过载能力。轧机常常面临很快的负载变化，与之相伴的是同样频繁的出力和制动操作。这就需要在较宽的速度范围内保持恒定转矩，以及较大的转矩阶跃。

ABB中压变频器能够很好地满足冶金行业的要求。通过利用ABB变频器准确地控制轧机的过程，冶金行业的客户能够优化生产、减少磨损、提高可靠性，并确保最终产品的质量。ABB拥有一支专业团队，专为要求极高的轧机设备提供优化的传动系统。

轧机传动系统包括：

- 中压变频器
- 电机
- 变压器
- 培训、调试和备件等服务

## 冷轧机和轧钢厂

借助ABB的中压变频器，所有轧机均能实现高尺寸精度、更佳表面质量和更佳卷曲强度，其中包括：

- 箔材轧机
- 平整机
- 双机架轧机
- 连轧机 (TCM)
- 初轧机
- 可逆冷轧机 (RCM、Z型轧机)
- 双机架可逆轧机 (例如CCM)

## 热轧机

ABB的创新和高动态传动解决方案有助于改善下述轧机的生产过程，大大延长其正常运行时间，并优化产品质量：

- 棒材轧机
- 线材轧机
- 型材轧机
- 管轧机
- 传统的热连轧机组
- 薄板坯连铸连轧
- 炉卷轧机
- 中板轧机
- 初轧机



# ABB变频器为轧机带来的优势

投资购买高效和可靠的变频器，可改善产品质量和过程控制，同时有效降低能源成本。

## 强大性能

在所有工作条件下实现对转矩和转速的快速而准确的控制，是在轧钢厂内部成功控制型材、厚度、平整度和张力的重要的先决条件。

ABB的电机控制平台——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。该系统可确保在所有条件下对设备进行立即和平稳的控制。

## 功率因数校正

工业生产对供电系统的影响常常被低估。在冶金过程中存在困难状况，其中负载的较大变化和大型控速变频器，会造成电压偏差和谐波。优化变频器的选择，可最大限度地减小干扰，并补偿无功功率需求。

## 再生制动

对于可逆轧机等制动能较高的设备，ABB可提供变频器解决方案，优化能量流。制动能可回馈电网，从而降低总能耗。

## 为轧钢厂带来的利益

- 借助DTC在所有条件下实现快速而精确的转矩和转速控制
- 多台电机可连接到一个多传动系统
- 再生制动功能
- 最大限度地降低系统能耗
- ABB变频器通用控制系统
- 轻松接驳上层的自动化系统
- 在整个转速范围内实现最佳的功率因数
- 通过优化脉冲模式，最大限度降低谐波含量

## 多电机运行

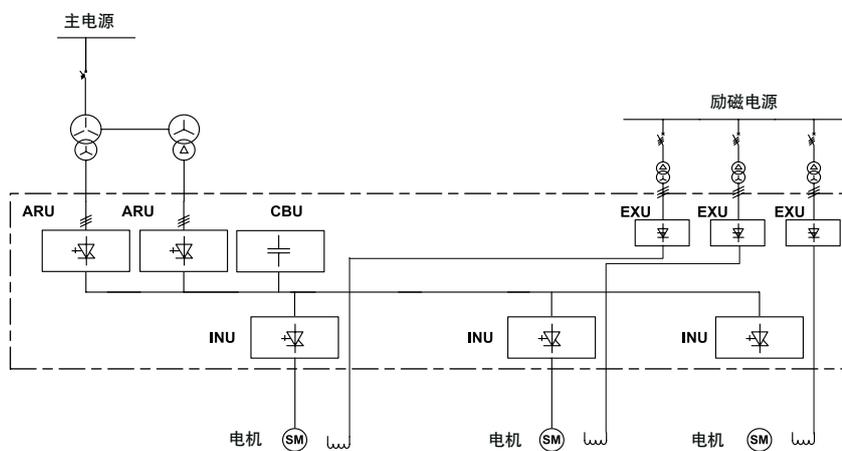
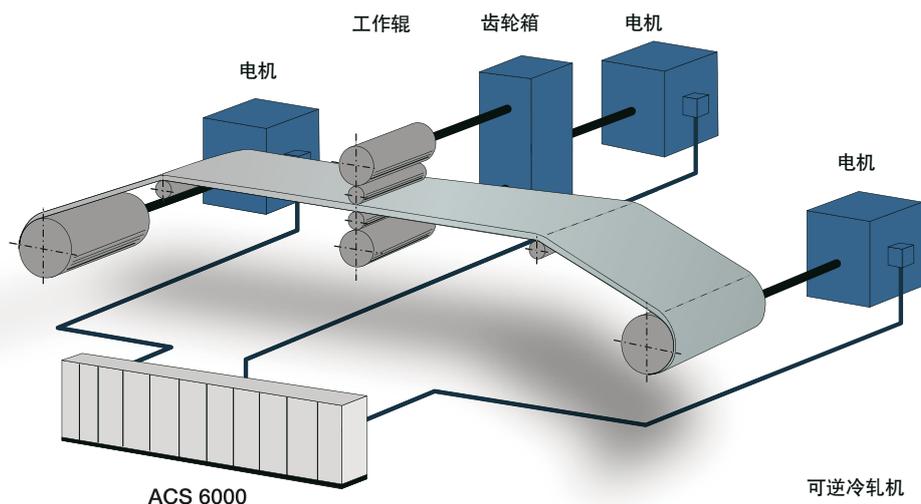
ABB可提供支持多电机运行的解决方案。在多电机运行环境中，多台电机可连接到一个多传动系统，这样即可在不同变频器之间实现能量流动。利用多传动系统控制轧机，能够让处于制动模式下的工序再生的能量，直接被用于另一个工序，不会消耗来自电网的电力。



## 配置概念

该示例说明了如何通过应用ABB的ACS 6000多传动系统的模块化平台，实现面向特定轧机的最佳变频器配置。

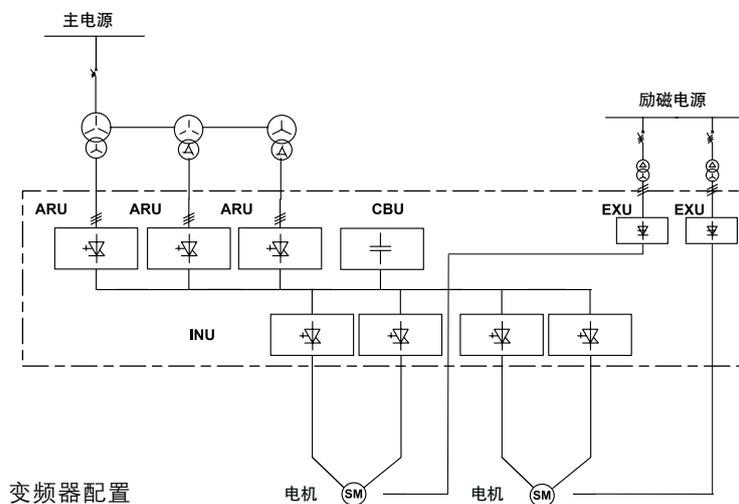
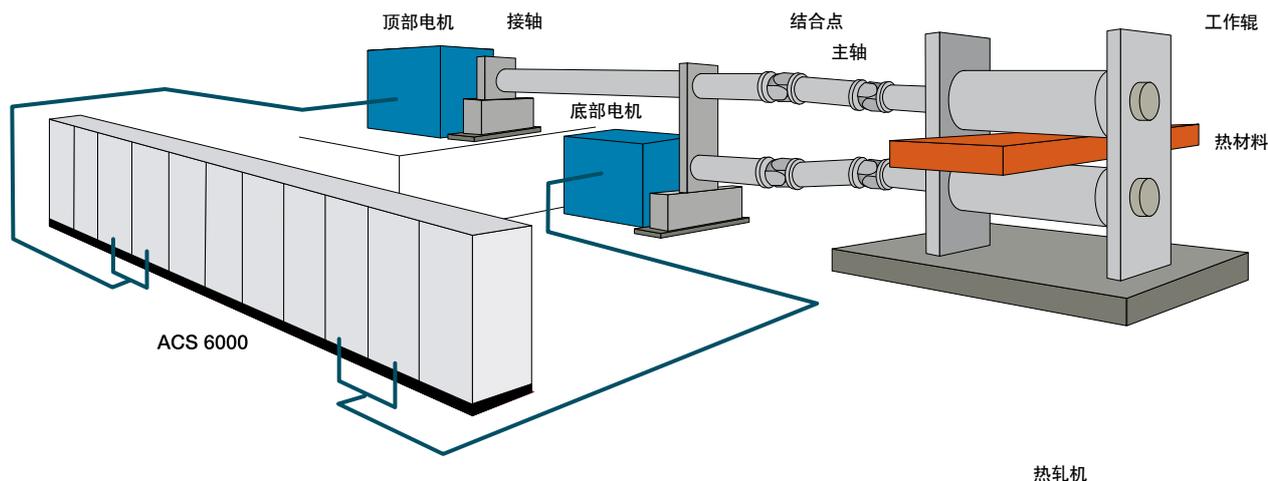
### 可逆冷轧机



变频器配置

可逆冷轧机的特性	使用ABB中压变频器的的好处
轧机由一个或两个轧机架和两个或三个卷取机组成；材料可被卷曲多次	模块化的成熟解决方案可最大限度降低系统的复杂性，并缩短安装和调试时间
需要确保转矩和转速的准确性和可靠性	直接转矩控制（DTC）确保最高产品质量
在一座轧钢厂生产一系列最终产品	很宽的张力控制范围，为扩充产品组合提供充分的灵活性
多台卷取机电机中的一台始终进行再生操作	公共直流母线可降低能耗
卷取机电机具有很长的磁场减弱范围	同一供应商供应的优化型电机和变频器，可确保最佳性能和最低损耗
宽调速和负载变化可对供电网络造成干扰	主动消除谐波和功率因数为1，是ABB变频器的基本特性

## 热轧机



### 热轧机的特性

通常需要很高的转矩和过载能力

轧机机架由一台电机或双传动配置中的两台电机提供动力

一个过程中有一个或多个机架；需要可逆或连续多机架运行

高功率要求和快速负载变化，对供电网络设计提出了挑战

### 使用ABB中压变频器的的好处

直接转矩控制（DTC）确保在整个转速范围内达到最高的转矩性能

ABB提供的可靠技术，灵活支持单电机和多电机配置

公共直流母线确保有效降低能耗

ABB中压变频器可最大限度地减小对供电网络的电压波动，并抑制谐波电流；也用于脆弱的供电网络

# 用于风机、泵机和高炉鼓风机等辅助设备的变频器

与恒速电机相比，由变频器进行控制的辅助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、泵机和高炉鼓风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，通常用变频器进行电气控制，或者用进口导叶、节流阀或液力耦合器进行机械控制。

	电气控制	机械控制
变速	变频器	液力耦合器
恒速	开关	节流阀或进口导叶

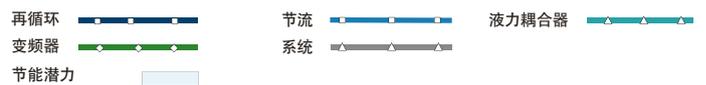
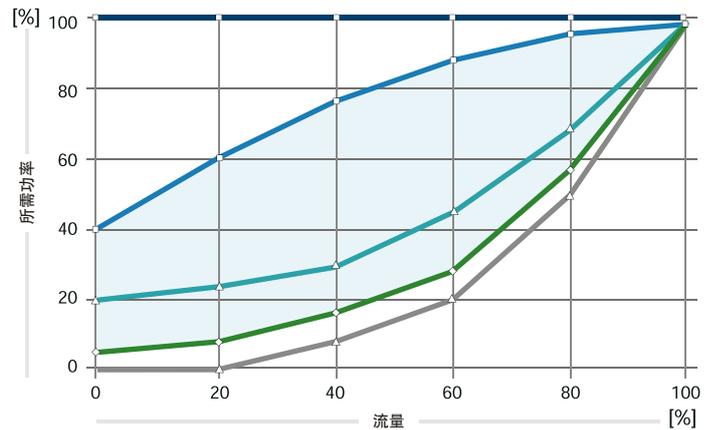
利用机械式恒速解决方案，难以在整个控制范围内实现过程的最佳效率。

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。

变频器能实现最高效的过程控制。

## 辅助设备使用变频器的的好处

- 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
- 最小的致动器设备
- 软起动能力，可延长机电设备的使用寿命



采用不同的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，所以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。

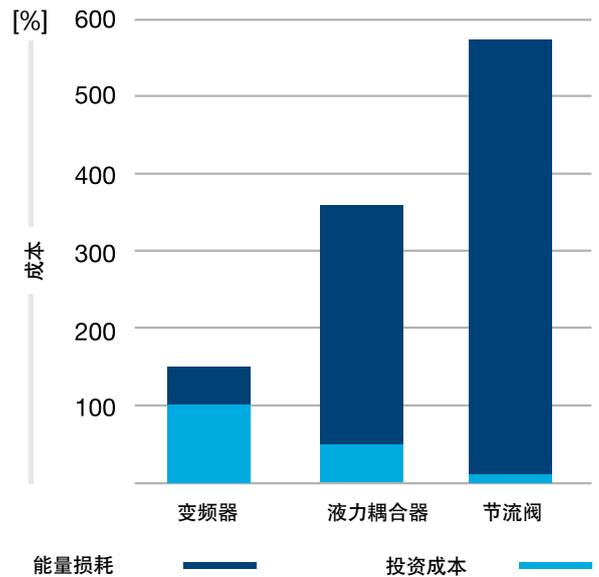
通过对离心泵和风机采用变频器进行控制，而非利用节流、阻尼或进口导叶控制，可减少多达60%的能源费用。所以，使用变频器也有助于减少氮氧化物和二氧化碳的排放量。

### 软起动

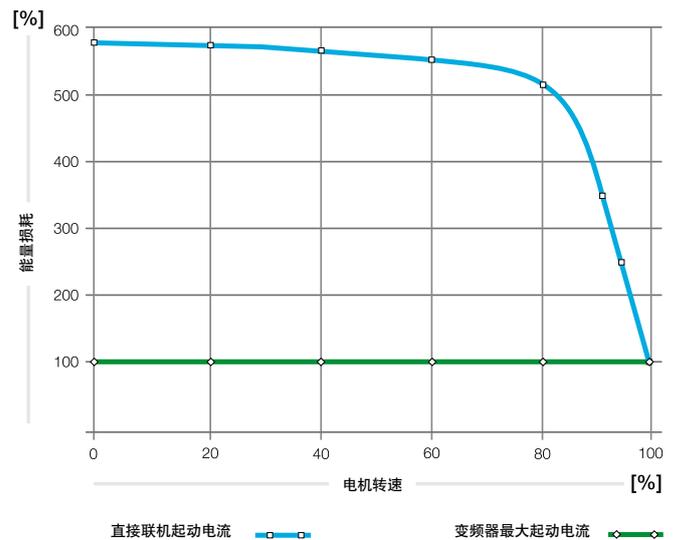
利用重载转矩和/或高质量惯性矩加快电机的转速，比如高炉鼓风机，会对供电网络和轴系的机械部件产生巨大的应力。直接联机起动电机，会造成起动电流六倍于额定电流的结果。这将导致电压下降，从而很可能对过程形成干扰——特别是在供电网络比较脆弱的情况下。

变频器用作软起动器，可减少对供电网络、电机、泵机和风机产生的应力。在起动过程中，变频器逐渐地增加电机转速，可平稳地将负载加速到额定转速。

软起动器可消除会造成过程跳闸的高起动电流和电压骤降现象。借助软起动器，将能有效减少维护成本，并延长设备的使用寿命。



采用不同控制方法的投资成本和能量损耗的比较。\*



采用各种起动方法的电机电流

\*按照功率为1300 kW (1740马力)，运行三年时间的泵机计算

# 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315kW到100MW以上的中压设备提供一揽子变频器。

## 用于轧机的ACS 6000

(3 - 27 MW (根据需求提供更大功率) , 最高3.3 kV)

ACS 6000是面向要求极高的轧机设备的最佳解决方案。自从在市场推出后, ACS 6000因其高品质和高可靠性赢得了良好的声誉。因而, ABB拥有全球最大的中压多传动系统安装客户群之一。

## 模块化设计

ABB的ACS 6000是专为冶金行业要求最高的单电机和多电机设备而设计的模块化变频器。该产品提供五种尺寸的变频器模块(3、5、7、9和11 MVA)。以最少的设计工作将模块组合在一起, 可实现针对特定设备的最佳配置。

多台多传动电机可通过公共直流母线连接到ACS 6000, 从而只利用一台多传动变频器即可支持多电机运行。多传动的公共直流母线变频器能提供具备最佳效率的解决方案。这可通过直流母线在变频器之间实现能量流动。将处于制动模式下的某个工序的再生能量, 通过直流母线直接用于另一道工序, 不会消耗电网电力。

## 再生和无功功率补偿

ACS 6000可配备有源整流单元 (ARU)。ACS 6000可用于支持再生制动的四象限运行, 从而降低总能耗, 并在整个工作范围内将功率因数控制为1——甚至在很低的转速时。或者, 可确定ARU的相应规格, 对连接到相同供电网络的其他负载所产生的无功功率进行补偿。

## 对供电网络“友好”

对于需要大功率的设备, 可将ARU模块并联在一起。这种配置的变压器设计, 可产生极低的谐波。

## 简单而高效的维护

ACS 6000的设计旨在便于从前端接近变频器的组件。ACS 6000在设计上采用易于更换的相模块, 让最终用户在几分钟之内即可快速更换模块。



### 用于风机、泵机和高炉鼓风机等辅助设备的中压变频器

ABB提供一系列中压变频器，可用于实现风机、泵机和高炉鼓风机等辅助设备的节能运行。

#### ACS 1000 (315kW – 5MW, 最高4.16kV)

ACS 1000中压变频器产品家族是面向冶金行业辅助过程的无与伦比的解决方案。由于具备特别设计的输出正弦波滤波器，消除了电压反射和共模电压，所以，ACS 1000适用于标准电机和更新改造项目。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 – 2600kW, 4.0 – 6.9kV)

ACS 2000适用于电压最高为6.9 kV的更新改造设备和全新标准感应电机。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线路（直接连接电网），可以带集成式变压器，或连接到外部输入隔离变压器。通用型变频器能实现对风机和泵机等设备的简单而可靠的电机控制。

#### ACS 5000 (2 – 32MW, 最高6.9kV)

ACS 5000可应用于电压最高达6.9 kV的标准工业电机（异步和同步）。该产品适用于高炉鼓风机、风机和泵机等设备。

#### MEGADRIVE-LCI (2 – 72MW, 最高10kV)

ABB的MEGADRIVE-LCI变频器是面向高电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。这类变频器主要用作高炉鼓风机、引风机/鼓风机和单机架线材轧机的软起动器或变频器。



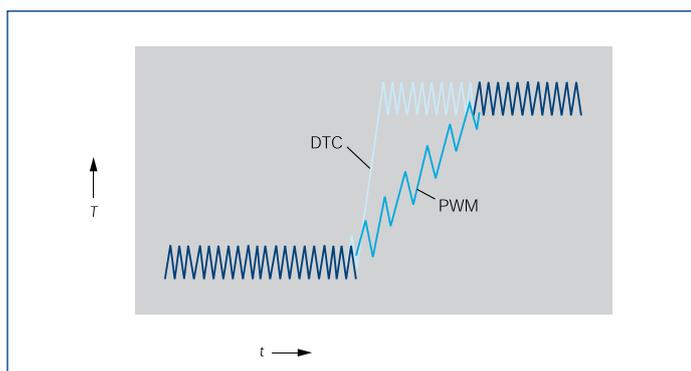
## 确保可靠性是进行中压变频器研发的主要指导原则。



### 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。变频器的控制在所有条件下均能确保即时和平稳。

DTC可支持对电机转速和转矩的精确控制，而没有来自电机轴系的脉冲编码器反馈。在DTC中，定子磁链和转矩用作主要的控制变量。电机状态的计算由高速数字信号处理器在高级电机软件模型中每秒更新4万次（即每25微秒）。由于对电机状态的不断更新和实际值与参考值的比较，变频器的每次切换均分别确定。通过仅在必要时切换功率半导体，DTC可确保绝对的最低损耗。



DTC变频器的典型转矩 (T) 响应，与采用开环脉宽调制 (PWM) 的磁通矢量控制进行比较

### 对电源波动和过程侧的变化做出快速响应

变频器异常快速的转矩阶跃响应是指，变频器能以极快的速度对过程和电源的变化做出响应。这样便于处理功率损耗情况和负载的突然变化。

### 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。

### 简单而高效的维护

简单而高效的维护是确保降低运营成本的重要因素。

ABB中压变频器在设计上旨在最大限度地延长正常运行时间，同时方便快速维修。变频器的组件便于接近，而模块化设计让用户能够快速和有效地更换组件。



ACS 6000相模块更换

### 变频器性能优化工具 (DPO)

该工具可计算机械系统固有频率，最大限度地提高变频器的动态性能，并减少磨损。实际应用软件用于模拟实际的转矩和转速控制特性。

### 轧机传动控制

增强型动态特性 (EDF) 控制是专用于增强轧机传动系的性能和处理扭转振动及齿侧间隙等转速控制相关问题的一套功能。

### 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。



DriveMonitor™及屏幕

# 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。

### 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。

同步电机是在整个转速范围需要高过载能力的大功率和大转矩设备的最佳解决方案。此外，同步电机还能带来高效和高性能优势。

由于鼠笼式异步电机具备多功能性、可靠性和简单性，所以成为了行业的主流。典型设备有轧机、卷取机、泵机和风机。ABB提供功率高达18 MW的电机。

### 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——从用户首次询价开始直至传动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操作培训。

### 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
- 远程诊断
- 定制的维护合同
- 本地支持
- 全天候支持热线
- 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](http://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