

ABB

变频器工程应用与故障处理

周志敏 纪爱华 等编著



ABB 变频器工程应用 与故障处理

周志敏 纪爱华 等编著



机械工业出版社

本书结合 ABB 变频器在我国的应用现状,在介绍了 ABB 变频器特性的基础上,系统地讲述了由 ABB 变频器构成的交流调速系统的主电路设计、变频器安装布线与调试、ABB 变频器网络通信、变频器使用维护与试验、ABB 变频器故障检查分析及故障处理等内容。本书题材新颖实用,内容丰富,深入浅出,文字通俗,具有很高的实用价值。

本书可供电气传动、自动控制、工业电气传动及家电等领域从事变频调速技术研究开发、设计、应用、维护和维修的工程技术人员和高等学院及职业技术学院的电力电子、电气传动、工业自动化等专业的师生阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

ABB 变频器工程应用与故障处理/周志敏,纪爱华等编著. —北京:机械工业出版社, 2013. 9

ISBN 978-7-111-43752-9

I. ①A… II. ①周… ②纪… III. ①变频器—应用②变频器—故障修复
IV. ①TN773

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 196976 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:林春泉 责任编辑:赵任

版式设计:常天培 责任校对:刘怡丹

封面设计:路恩中 责任印制:李洋

北京华正印刷有限公司印刷

2013 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 14 印张 · 342 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-43752-9

定价: 38.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

ABB 公司采用直接转矩控制 (DTC) 技术, 结合诸多先进的生产制造工艺推出的高性能变频器, 具有宽的功率范围; 优良的速度控制和转矩控制特性; 完整的保护功能以及灵活的编程能力。ABB 变频器具有与现场总线通用的用户与流程界面, 规格设计、调试及维护具有通用的软件工具, 还有通用的备件。其产品应用领域广泛, 能够满足绝大多数的工业领域各种应用对交流调速的不同要求。

ABB 变频器可以很好地与工艺流程控制系统结合, 达到最优的速度和最优的转矩控制, 并且保持高精度, 在保证生产线最终产品的稳定品质的同时, 降低了对电动机和驱动机械设备的磨损, 因而降低了维护成本。

ABB 变频器在结构和性能上的不断创新, 使由其构成的交流变频调速系统在性能上不断地完善, 因此在我国工业电气传动领域得以广泛的应用。为此, 本书根据国内从事 ABB 变频器工程应用的一线工程技术人员的实际需求, 将 ABB 变频器工程应用设计、参数设置、系统调试、维护、试验、故障分析与处理有机地结合于一体, 系统地介绍了 ABB 变频器的工程应用中的设计方法、调试和故障分析及处理技能。全书在写作上力求做到通俗易懂和结合实际, 以使从事 ABB 变频器工程应用、维护和维修的工程技术人员从中获益。本书是从事 ABB 变频器工程应用、维护和维修的工程技术人员必备的参考工具书。

参加本书编写工作的有周志敏、纪爱华、周纪海、纪达奇、刘建秀、顾发娥、刘淑芬、纪和平、纪达安等, 本书在写作过程中无论从资料的收集还是在技术信息交流上都得到了国内专业学者和同行及 ABB 变频器制造商的大力支持, 在此表示衷心的感谢。

由于本书编写时间短, 作者水平有限, 书中难免有错误之处, 敬请读者批评指正。

作 者
2013 年 7 月

目 录

前言

第 1 章 ABB 变频器简介	1	第 4 章 ABB 变频器的网络通信	109
1.1 ABB 变频器的分类及型号	1	4.1 变频器的网络通信方式及接口	109
1.1.1 ABB 变频器的分类	1	4.1.1 变频器的网络通信方式	109
1.1.2 ABB 变频器的型号及特性	2	4.1.2 变频器的通信接口	110
1.2 ABB 变频器的特点及应用领域	10	4.1.3 ABB 变频器的总线通信	117
1.2.1 ABB 变频器的特点	10	4.1.4 FSACC01 隔离器及 CAN-485G	
1.2.2 ABB 变频器的应用领域	10	远程驱动器	119
第 2 章 变频调速系统主电路的设计	12	4.1.5 变频器基于 RS-485 通信抗干扰	
2.1 变频器的选择	12	应用案例	121
2.1.1 变频器的选型	12	4.2 PLC 与 ABB 变频器通信的解决	
2.1.2 变频器功率的选取	19	方案	123
2.2 变频器选用件的特点和应用	24	4.2.1 C200HW-PRM21-Profibus-DP 通信模块	
2.2.1 变频调速系统的制动选件	24	与 ABB 变频器的配置方法	123
2.2.2 电抗器和滤波器选件	30	4.2.2 S7-200PLC 基于 Modbus 与 ABB	
2.3 变频调速系统电气主接线	37	变频器的通信	127
2.3.1 变频器电气主接线及电器		4.2.3 S7-300PLC 与 ABB 变频器之间的	
防护型式	37	现场总线通信	132
2.3.2 变频调速系统配套电气设备		4.2.4 S7-300 基于 RPBA-01 与 ACS800	
的选用	39	变频器的通信	134
2.3.3 变频调速系统电力电缆		4.2.5 S7-300PLC 基于 Profibus-DP 总线	
技术特性	49	与 ABB 变频器的通信	136
第 3 章 变频器的安装布线与调试	57	4.2.6 OmronPLC 基于 Profibus 与 ABB	
3.1 变频器的安装	57	变频器的通信	141
3.1.1 变频器的工作环境	57	4.2.7 ABB 变频器与三菱 PLC 间的	
3.1.2 变频器安装的基本要求	60	Modbus-RTU 协议的通信	142
3.2 变频调速系统的布线设计	63	第 5 章 变频器的使用维护与试验	147
3.2.1 变频调速系统的布线设计内容	63	5.1 变频器的使用与维护	147
3.2.2 ABB-ACS550 变频器的安装布线		5.1.1 变频器的正确使用	147
及接线实例	71	5.1.2 变频器的日常维护保养	151
3.3 变频器的操作及参数设置	73	5.2 变频器的测量与实验	157
3.3.1 变频器的操作	73	5.2.1 变频器的测量	157
3.3.2 变频器的参数设置	84	5.2.2 变频器的试验方法	159
3.4 变频调速系统的调试	87	第 6 章 ABB 变频器的故障检查分析	
3.4.1 变频调速系统的调试条件	87	及故障处理	166
3.4.2 变频调速系统的系统调试	89	6.1 变频器的故障分类与维修流程	166
3.4.3 高压变频器现场调试文件	100	6.1.1 变频器的故障分类	166

6.1.2 变频器的维修流程	169	分析	197
6.2 变频器的故障诊断技术与检查方法	172	6.5 变频器典型故障原因及处理方法	201
6.2.1 变频器的故障诊断技术与 维修原则	172	6.5.1 变频器过电流故障原因及处理 方法	201
6.2.2 变频器的故障检查方法	178	6.5.2 变频器过载、过热故障原因及 处理方法	204
6.3 变频器的故障率与故障测试	186	6.5.3 变频器的过电压、欠电压故障 原因及处理方法	207
6.3.1 变频器的故障率与引发故障 的外部因素	186	6.5.4 ABB 变频器的故障检修实例	211
6.3.2 变频器故障的自诊断与测试	191	参考文献	216
6.4 变频器的故障分析	193		
6.4.1 变频器主回路的故障分析	193		
6.4.2 变频器辅助控制电路的故障			

第 1 章 ABB 变频器简介

1.1 ABB 变频器的分类及型号

1.1.1 ABB 变频器的分类

ABB 是 ICC（国际商会）可持续发展商务的成员，并一致致力于环境保护。ABB 交流传动产品遵循 ICC16 项的规定，在生产过程中遵循 ISO14001 标准。ABB 变频器是由 ABB 集团研发、生产、销售的知名变频器品牌，主要用于控制和调节三相交流异步电动机的速度，并以其稳定的性能、丰富的组合功能、高性能的矢量控制技术、低速高转矩输出、良好的动态特性及超强的过载能力，在变频器市场占据着重要的地位。

ABB 变频器为工业应用而设计，特别适合于工业过程控制领域，例如造纸、金属、采矿、水泥、电力、化工、石油、天然气等行业。ABB 变频器不仅可以作为完整的交流传动产品，还可作为模块单元，从而满足用户、OEM 和系统集成的要求。ABB 变频器是具有高度灵活性的交流传动产品，经过一定的配置，能够满足工业领域交流调速系统的各种精确控制。

ABB 变频器根据应用类型可分为：

1) 标准变频器。标准变频器的安装、设置和使用都很简单，可以节省大量时间。这类变频器具有与现场总线通用的用户与流程界面，规格设计、调试及维护具有通用的软件工具，还有通用的备件。

2) 风泵变频器。风机、水泵类变频器主要用于拖动风机、水泵负载，主要特点是负载较轻，应用功能简单。

3) 工业变频器及组合式变频器。工业变频器和组合式变频器主要应用在一些大型机械、大型工程设备上，主要特点是：功能复杂、性能要求较高，需要具备较强的扩展、通信、网络等功能，能够适应几乎所有工业应用工况。

ABB 变频器根据安装方式可分为：

1) 壁挂式。壁挂式变频器覆盖了最大至 110kW 的功率范围，所有重要的特性和选项都内置（进线侧电抗器、EMC 滤波器、制动斩波器）。所有的配置集于一体且可选 IP21 或 IP55 封装。壁挂式变频器体积十分小巧，拥有广泛的可选软件，适用于任何工业应用领域。

2) 柜体式。柜体式变频器提供了适应于任何应用的标准配置，覆盖了最大至 2800kW 的功率范围，防护等级有 IP21、IP22、IP42、IP54 和 IP54R。

ABB 变频器根据传动模块可分为：

1) 单传动。单传动变频器的配置将一个整流桥、直流单元和一个逆变单元包含于一个交流传动单元中。单传动变频器是完整的交流调速装置，无需任何附件的柜体或机壳就可以安装，单传动变频器有壁挂式、落地式或柜体式安装方式，有多种防护等级作为可选项。ABB 单传动变频器包括以下型号：

ABB-ACS150 系列变频器，适用于小型通用机械 0.37 ~ 4kW。

ABB-ACS355 系列变频器，适用于小型通用机械 0.37 ~ 7.5kW。

ABB-ACS510 系列变频器，适用于风机水泵专用 0.75 ~ 110kW。

ABB-ACS550 系列变频器，适用于中型通用机械 0.75 ~ 110kW。

ABB-ACS800 系列变频器，属于通用型，功率范围大到 500kW 左右（替代 ACS600 系列）：其中 04P 为风机水泵专用，其他用于通用机械。

2) 多传动。多传动是工业传动产品的一个类型，由连接到公共直流母线的工业传动模块构成。公共直流母线为传动模块提供直流电压，直流电压由一套装置中唯一的整流单元提供。整流单元有从简单的二极管整流单元到复杂的有源 IGBT 整流单元的多种选择。ABB 多传动系列包括以下型号：

ACS800 多传动变频器，功率范围：1.5 ~ 5600kW。

ACS800 多传动模块，功率范围：1.5 ~ 2000kW。

ABB 变频器根据电压等级可分为：

- 1) 低压变频器，电压等级为 380V、480V、660V。
- 2) 中压变频器，电压等级为 1400V、3300V。
- 3) 高压变频器，有 6kV、10kV 以上电压等级的。

ABB 公司具有一个多世纪的工业制造经验，为中高压传动领域中的功率控制提供了简便、可靠的途径。中高压变频器中的电源开关有 GTO、IGBT，这些元件使中高压变频器的成本和复杂性增加。

在中高压变频器中采用 GTO，具有可靠性高、导电损耗低等特点，但不均衡的切换需要许多附加电路来关断，元件数量相应增加，同样使柜体尺寸增大、可靠性降低、成本提高。

低压 IGBT 和高压 IGBT 在高电压变频器中都有应用，IGBT 具有快速的开关性能，但在高压变频中其导电损耗大，而且需要许多 IGBT 复杂地串联在一起。对低压 IGBT 来讲，高压 IGBT 串联的数量相对要少一些，但导电损耗却更高。元件总体数量增加使变频器可靠性降低、柜体尺寸增大、成本提高。

IGCT 是专为高电压而设计的开关元件，其优化的技术包含了对 GTO 的重新设计，使其具有重要的设计突破。新的 IGCT 引进了快速、均衡换流和内在的低损耗，主要的设计性能含有可靠的阳极设计来达到快速泄流，低损耗薄型硅晶片使切换快速并使用大功率半导体的集成型驱动器。IGCT 采用电压源型逆变器，与其他类型变频器的拓扑结构相比，结构更简单，效率更高。

对 4.16kV 的变频器，逆变器中需用 24 个高压 IGBT，而使用低压 IGBT，则需 60 个。同类型变频器使用 IGCT 时，只需要 12 个。元件越少，可靠性越高。因此，使用 IGCT 的变频器比使用 IGBT 的变频器可靠性要高得多。相同电压等级的变频器采用 IGCT 的数量只是低压 IGBT 的 1/5，并且，由于 IGCT 损耗很小，所需的冷却装置较小，而内在的可靠性更高。元件少，成本低，方案简洁。

1.1.2 ABB 变频器的型号及特性

1. ABB 变频器的型号

ABB 变频器型号含义如图 1-1 所示。ABB 变频器的常用系列型号有：ACS100、ACS140、

ACS350、ACS510、ACS550、ACS600、ACS800、ACS1000、ACS2000 等。

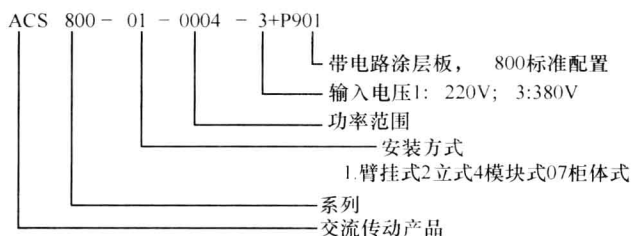


图 1-1 ABB 变频器型号含义

2. ACS100 系列变频器特性

ACS100 系列变频器丰富了 ABB 变频器产品的内容,它具有体积小,重量轻,安装和使用方便等特点。其中无散热器型,结构更加轻巧,OEM 商可自由设计散热方式,ACS100 系列变频器适用于 0.12~2.2kW 的普通笼型异步电动机的速度控制。

ACS100 系列变频器调速性能稳定,过载能力强,低速力矩大,它能够减少对电动机和机械系统的冲击;可以根据生产过程的需要平滑调节电动机转速;附加输入滤波器可以减少对电网的污染,三种预设定的操作方式可以灵活选择。

ACS100 系列变频器以其方便的安装方式,优异可靠的工作性能,灵活的配置和完善的保护功能得以广泛应用。降低成本、提高利润率是 ACS100 传动产品的动力所在,从设计安装到运行维护及在整个生产过程可提高工作效率。考虑到最终用户、电气系统集成商和 OEM 商的不同需要,ACS100 提供了三种不同的安装方式:传统的壁挂式、节省时间的 DIN 导轨安装和法兰式安装。法兰式安装方式的散热器可伸出柜体外,只有很少的热量耗散在柜体内。

ACS100 系列变频器符合欧洲联盟 EMC 指导下的 CE 标志要求,为降低电磁干扰和谐波,可选择使用 RFI 滤波器和输入/输出电抗器,所有这些使得 ACS100 系列变频器完全满足工业生产应用的要求。

ACS100 系列变频器简化的操作方式、数字化技术和坚实的结构设计提高了变频器的可靠性,在相当宽的频率范围内,不需要额外机械传动装置。其确保生产过程控制精度及提高设备可靠性的措施有:

- 1) 具有输出短路保护;输出接地保护;输出和电动机过载保护功能。
- 2) 具有 AI 信号缺失;输出频率限幅值可调;输出电流限幅值可调功能。
- 3) 具有欠电压缓冲;故障自动复位;报警显示选择功能。

3. ACS140 系列变频器特性

ACS140 系列变频器包含了许多高性能变频器所拥有的功能,非常适合气体、液体、固体的处理工艺,典型的应用领域包括:包装机、饼干机、洗衣机、搅拌机、传送带和泵类等。ACS140 系列变频器具有极高的可靠性设计,可选无散热器型,结构更加轻巧,OEM 商可自由设计散热方式。ACS140 系列变频器的输出频率灵敏地跟随给定信号的变化,ACS140 系列变频器在系统响应和控制精度上表现得非常稳定,平均精度优于 1%,响应速度快,平均延迟时间小于 9ms。ACS140 系列变频器可应用于相当苛刻的工业环境中,可以提供特殊的 IP54 封装。ACS140 系列变频器具有明显的可重复性技术优势,改变产品规格时,只需要

调用预先设定的七种速度中的一种，就可轻而易举地解决问题。

将 ACS140 系列变频器的动态制动和跟踪起动功能用于建筑物的温度或湿度控制是非常实用的，内置的 PID 功能确保温度、湿度、压力等保持恒定。借助 ACS140 系列变频器控制盘，变频器之间的参数可以很容易地复制，控制盘的配置菜单或长或短，结构清晰，简单易学。

ACS140 系列变频器能适应任何一种控制逻辑，数字和模拟输入电路均是电隔离的，安全可靠。除了操作盘的本地控制，ACS140 系列变频器还可以接受外部设备的远程控制。通过串行通信和 Modbus 现场总线，ACS140 系列变频器可满足集中控制的通信要求。除了传统的壁挂式，ACS140 系列变频器还提供了省时、省空间的 DIN 导轨安装、置散热器于柜体之外的法兰（Flange）式安装。即使变频器并排安装，也不会影响它的正常工作。如果采用法兰式安装，模块产生的热量将直接耗散于柜体之外。为进一步增强 ACS140 系列变频器的可靠性，模块的部件数量已尽可能地减到最少，为确保现场的快速调试，ACS140 系列变频器预置了多种应用宏，只需改变一个简单的参数，相关应用宏的所有参数和控制方式即自行改变。

4. ACS350 系列变频器特性

ACS350 系列变频器面向机器制造行业，在机械的连续生产过程中，每个单元所耗费的时间都是至关重要的。而 ACS350 系列变频器从安装、参数设定及调试等各步骤都可快捷完成。基本型产品不仅有友好的用户界面，而且能提供高智能性。

ACS350 系列变频器的功率范围为 0.37 ~ 7.5kW，专门为机械制造部门而设计，主要应用领域为食品、饮料、物料搬运、纺织、印刷、橡塑、木工等，满足广泛的机械应用需求。ACS350 应用于两个电压范围：2：200 ~ 240V；4：380 ~ 480V。装有冷却风机的 ACS350 系列变频器作为标准配置，冷却空气不能含有腐蚀性成分，并且温度不能超过最高环境温度 40℃（降容使用时为 50℃）。ACS350 系列变频器的技术特点有：

1) FlashDrop。ACS350 系列变频器基于 FlashDrop（功能强大的掌上型工具）使系统参数设置更加快速、容易，可隐藏所选定的参数，只显示应用所需的参数。使用该工具，可以在两台变频器之间或 PC 和变频器之间复制参数。

2) 顺序编程。ACS350 系列变频器提供了顺序编程功能，它是一种用于设置顺序编程参数的工具。该工具在 PC 屏幕上以曲线的形式显示了程序过去的状态、现在的状态、过渡条件、可能的过渡延时和过去的给定和斜坡。顺序编程能够进行面向应用的编程，这个新而简单的预置顺序的方法，降低了对外部可编程序逻辑控制（Programmable Logic Controller, PLC）的需要。

3) 软件。ACS350 系列变频器的软件功能丰富，据有高性能，高灵活性；用户接口可不用控制盘以节省成本。根据功能需要，也可提供不同的控制盘。

4) 机柜兼容性。ACS350 系列变频器优化了安装布局，机柜空间利用率高；内置 EMC 无须额外的空间、部件、时间或成本。

5. ACS510 系列变频器特性

ACS510 系列变频器是一种高品质的电动机变频调速控制设备，广泛地应用于工业领域，适用各种类型负载。ACS510 系列变频器还针对风机水泵应用做了特别的优化，典型的应用包括恒压供水、冷却风机、地铁和隧道通风等。其主要特点如下：

1) 完美地匹配风机和水泵。具有多点 U/F 曲线, 超越模式, 循环软起动功能, 最多可控制 7 台水泵; SPFC 循环软启功能可依次调节每个水泵; 超越模式应用于隧道风机的火灾模式; 两个独立的内置 PID 调节器 PID1 和 PID2, PID1 可设置两套参数, 通过 PID2 可控制一个独立的外部阀门。

2) 更经济。当变频器温度降低时增加开关频率, 负载降低时自动降低电动机磁通。简单安装, 容易连接电缆, 可控的冷却风机, 仅在需要时起动; 多种 I/O 和即插式可选件可方便地连接到现场总线上。

3) 噪声最优化。可随机分布开关频率, 从而降低噪声, 极大地改善了电动机噪声, 降低了调速系统噪声并提高了功效。

4) 更环保。EMC 适用于第一及第二环境的 RFI 滤波器作为标准配置, 变感量电抗器可根据不同负载匹配电感量, 抑制和减少谐波。

6. ACS550 系列变频器特性

ACS550 系列变频器广泛地应用于工业领域, 典型的应用包括风机、水泵和恒转矩应用, 例如传送带。ACS550 系列变频器的技术特点有:

1) 助手型控制盘。该控制盘更容易进行编程, 可与传动分离使用, 并具有多国语言文字功能。这种控制盘还有多种向导, 并内置了帮助功能用来指导用户。它还包括了实时时钟功能, 可以在故障记录器中使用该功能, 也可以用来控制变频器, 例如定时起动/停止。这种控制盘可以复制参数用于备份或下载到另一个变频器中, 一个大的显示屏和软件使其非常容易操作。

两种面板安装套件能够方便地将控制面板安装到柜门上面, 简单的安装方法是使用 ACS/H-CP-EXT 套件, 而 OPMP-01 安装套件提供了一种更友好的解决方案, 内嵌的控制盘安装托架使得控制盘的固定如同安装在变频器上一样。安装套件还包含了 3m 长的电缆、安装说明和必要的硬件。

2) 采用降低谐波的专利技术。摆动式电抗器; 无传感器矢量控制; 内置的 RFI 滤波器作为标准配置, 适用于第一和第二环境; 内置 Modbus 现场总线及多种内部安装的总线适配器。

3) 提供了三路继电器输出接口, 可以用于风机和水泵控制或多个监视功能。所有的继电器可以通过助手型控制盘进行编程来控制开闭, 也可以通过现场总线进行控制。

4) 即插型现场总线模块, 一对双绞线代替了大量的常规接线, 因此降低了成本并提高了可靠性。ACS550 系列变频器支持以下现场总线: DeviceNet、LonWorks、Profibus - DP、CANOpen、ControlNet。

5) ACS550 系列变频器具有 FlashDrop 接口, FlashDrop 是一款手持式设备, 用于在变频器不加电的情况下, 快速、方便地进行参数选择及设定。可隐藏所选定的参数, 以达到保护设备的目的。标准 ACS550 系列变频器可以配备编码器模块, 在很多应用中, 使用编码器速度反馈来提高电动机控制是最可行的方法。

6) DriveWindowLight 是一款用于 ACS550 系列变频器起动及维护的工具, 可工作于离线模式, 甚至在运往实际安装地点之前, 就能完成参数设定。通过参数浏览器, 可查看、编辑并保存参数。参数对比特性使得在变频器与文件之间比较参数值成为可能。利用参数子集, 可以创建参数集合。对变频器实施控制是 DriveWindowLight 的特性之一, 利用该软件工具,

可以同时监视 4 路信号，既能采用图形格式，也能采用数字格式，可预先设定任意电平信号来停止监视。

7. ACS600 系列变频器特性

ACS600 系列变频器采用直接转矩控制（Direct Torque Control, DTC）技术，具有很宽的功率范围，优良的速度控制和转矩控制特性，完整的保护功能以及灵活的编程能力。因而，它能够满足绝大多数的工业现场应用，为了满足各种应用对变频器的不同要求，ACS600 产品家族按应用可分为以下专用系列：ACS600 系列变频器可满足绝大多数应用要求；ACC600 变频器专用于位势负载应用，例如起重机、提升机、电梯等；ACP600 变频器专用于对转角、位移做精确控制；ACA600 变频器专用于系统传动。

ACS600 系列变频器的重要特性及功能如下：

- 1) 无与伦比的电动机速度及转矩控制。
- 2) 电动机辨识运行及速度自我微调功能。
- 3) 内置 PID 控制器，降低了投资成本。
- 4) 多种工具软件对变频器全方位支持：Drivesize 选型软件，DrivesBuilder 工程设计软件，DrivesWindow 调试软件，DrivesLink 工具软件可利用 Windows 监视变频器，DrivesSupport 服务专家。
- 5) ACS600 系列变频器能在几毫秒内测出电动机的实际转速和状态，所以在任何状态下都能立即起动，无起动延时。
- 6) 零转速下，不需速度反馈就能提供电动机满转矩。
- 7) ACS600 系列变频器能够提供可控且平稳的最大起动转矩，可达到 200% 的额定转矩。
- 8) 无须特殊硬件的磁通制动模式，可以提供最大的制动力矩。
- 9) 在磁通优化模式下，电动机磁通自动适应于不同的负载，以提高效率同时降低电动机的噪声，变频器和电动机的总效率可提高 1% ~ 10%。
- 10) 具有标量控制和 IR 补偿功能。

DTC 技术是 ACS600 系列变频器的核心，DTC 对交流传动来说是一个最优的电动机控制方法，它可以对所有交流电动机的核心变量进行直接控制，开发出交流传动前所未有的能力，并给所有的应用提供了益处。DTC 是交流传动领域电动机控制方式的一次革命，它从零速开始不使用电动机轴上的脉冲码盘反馈就可以实现电动机速度和转矩的精确控制。在 DTC 中，定子磁通和转矩被作为主要的控制变量。高速数字信号处理器与先进的电动机软件模型相结合，使电动机的状态每秒钟被更新 40000 次。由于电动机状态以及实际值和给定值的比较值被不断地更新，逆变器的每一次开关状态都是单独确定的。这意味着可以产生最佳的开关组合，并对负载扰动和瞬时掉电等动态变化做出快速响应，在 DTC 中不需要对电压、频率分别控制的 PWM 调制器。

开环动态速度控制精度可以达到闭环磁通矢量控制的精度，ACS600 系列变频器静态速度控制精度为标称速度的 0.1% ~ 0.5%，它满足了绝大多数的工业应用要求。当要求更精确的速度调节时，可以加装脉冲编码器可选件。ACS600 系列变频器的开环转矩阶跃上升时间小于 5ms，而不带速度传感器的磁通矢量控制变频器的开环转矩阶跃上升时间却大于 100ms。

8. ACS800 系列变频器特性

ACS800 系列变频器最大的优点就是在全功率范围内统一使用了相同的控制技术，例如起动向导、自定义编程、DTC 控制、通用备件、通用的接口技术以及用于选型、调试和维护的通用软件工具。

1) 壁挂式 ACS800-01 变频器体积小，拥有广泛的可选软件，驱动电动机功率范围为 1.1 ~ 110kW。其内部都配有扩展选项，包括抑制谐波的电抗器、保护设备、I/O 扩展、具有起动向导的用户控制盘和低噪声冷却风机功能。所有重要的特性和选项都内置：如进线侧电抗器、EMC 滤波器、制动斩波器等，所有的配置集于一体且可选 IP21 或 IP55 封装。

2) 壁挂式船用 ACS800-01 变频器提供了水面上先进的可靠性和方便性，该变频器能满足船用和海岸的需求，其设计和运行操作都满足船用类型的要求。船用 ACS800-01 变频器满足各种船用认证：ABS、BV、DNV、GL、Lloyds 和 RINA。

3) 壁挂式 ACS800-11 变频器配置有主动式供电单元，它在紧凑的封装中提供了一个能源可再生的传动。包括 LCL 进线侧滤波器和 EMC 滤波器的所有重要特性和选项全部内置，功率范围为 7.5 ~ 110kW。

4) 单传动模块式 ACS800-04 变频器具有的许多优点，使其成为嵌入式设计的最佳选择，由于 ACS800-04 变频器的功率电缆连接端有很大的空间，因此使功率电缆的连接非常方便。另外，单独分开的控制单元使得对 I/O 口的连接也很方便。控制单元可以安装在柜体内，无需打开传动模块的外壳就可以对 I/O 口进行操作。ACS800-04P 变频器是专为大功率泵和风机设计的，典型的应用包括恒压供水、冷却风机和中央空调等。

5) 自由落地式安装的 ACS800-02 变频器具有创新的书架式封装，功率范围为 45 ~ 560kW。ACS800-02 变频器具有十分紧凑的 IP21 防护等级且提供独一无二的两个安装方向。ACS800-02 变频器提供广泛的内置选项，包括 EMC 滤波器、制动斩波器、进线侧设备（如快熔和交流接触器）等。

6) 柜体式安装的 ACS800-07 变频器是专为工业场合设计，它具有结构紧凑、功率范围广的特点，并且可以提供 IP21、IP22、IP42、IP54 几种防护等级。ACS800-07 变频器提供了多种标准化的选件，以适应各种不同的应用场合，从进线接触器到电动机防误起动的保护器 ATEX。

7) 柜体式能量再生 ACS800-17 变频器配置有主动式供电单元，适用于能源可再生的传动场合。ACS800-17 变频器包含了广泛的功率范围，丰富的标准配置能适应任何应用，防护等级有 IP21、IP22、IP42、IP54 和 IP54R。

8) 柜体式低谐波 ACS800-37 变频器是唯一集成于一体的低谐波解决方案，其提供一个特殊的低谐波滤波器能满足最严格的谐波要求，而无需外部滤波器或多脉波变压器。ACS800-37 变频器拥有丰富的标准配置，防护等级有 IP21、IP22、IP42、IP54 和 IP54R。

ACS800 系列变频器的核心技术是 DTC（直接转矩控制），它是目前最先进的交流异步电动机的控制方式。由于 DTC 具有稳定杰出的性能，使 ACS800 系列变频器适用于各种工业领域。起动向导的应用使 ACS800 系列变频器的调试变得非常简便。与传统的参数编程相比，ACS800 系列变频器的自定义编程具有更好的适应性。作为全系列的标准配置，就像在变频器内置了小型的 PLC，且不需要添加任何附加的软硬件。高度集成和紧凑的结构设计作为标准配置，ACS800 系列变频器已内置了电抗器。此外，在 ACS800 系列变频器内部还可

以同时再安装 3 个可选模块：I/O 扩展模块，现场总线适配器模块，脉冲编码器接口模块或 PC 的接口模块。对于这些模块，无任何附加空间和电缆的要求。

9. ACS1000 系列变频器特性

ACS1000 系列变频器适用于功率范围为 310 ~ 5000kW 的电动机速度和转矩控制，电压等级有 2.3kV、3.3kV 和 4.16kV。

ACS1000 系列变频器采用 ABB 专利的 DTC 技术，DTC 是交流传动中最佳的电动机控制方法，可以对电动机所有的关键变量进行直接控制，从而挖掘出了 AC 传动过去未实现的潜力，并为各种应用提供益处。提供精确的过程控制，DTC 能为任何电动机控制平台提供最快速的转矩阶跃响应。在不采用编码器的情况下，即使受输入电源变化和负载突变的影响，同样可以保证最佳的控制精度。

ACS1000 系列变频器的开环动态速度控制精度与采用闭环磁通矢量控制的变频器相对应，在 ACS1000 系列变频器中，静态速度控制精度通常为正常转速的 0.1% ~ 0.5%，能满足大多数工业领域的要求。在速度调节精度要求更高的场合，可选用一个脉冲编码器。由于 ACS1000 系列变频器开环转矩阶跃上升时间小于 10ms，而其他磁通矢量控制不采用传感器则超过 100ms。

ACS1000 系列变频器的自动起动性能胜过交流传动中常用的 flyingstart 和 rampstart，由于 DTC 能在几毫秒内检测出电动机的状态，在所有的条件下都能迅速起动。DTC 所特有的精确转矩控制，使 ACS1000 系列变频器具有既可控又平稳的最大的起动转矩。在优化模式状态，电动机的磁通能自动地与负载对应，保证了高效率，并降低了电动机噪声。由于磁通的优化，根据不同的负载点，电动机和传动系统的总体效率提高了 1% ~ 10%。

由于开关状态是分别确定的，ACS1000 系列变频器没有固定的开关频率，这样，在使用普通 PWM 技术的交流传动装置中常见的共振所引起的刺耳的噪声，在 ACS1000 系列变频器中是没有的。ACS1000 系列变频器特有的快速转矩阶跃响应意味着对电网侧和负载侧的变化具有极快的反应，使得对失电、负载突变和过电压状态易于控制。ACS1000 系列变频器基于安静、反应敏捷的操作方式。具有简洁、精确的过程控制；过电流、短路、接地、输入电源断相、输出断相、过电压、欠电压、过温、电动机过载、电动机失步等保护功能。

ACS1000 系列变频器使用与 ACS600 系列低压变频器相同的用户友好的软件工具，使在同一工厂内各种不同的 ABB 变频器一起运行非常简单。软件工具包括 Drives Window 软件和 Drives Support 软件，这些软件工具可在线工作，提供了简单的起动和维护操作步骤。

1) Drives Window 软件用来同时调试和维护几种类型的变频器，变频器在初始化过程中自动识别。Drives Window 是 ACS 系列产品的通用软件，窗口环境和用户友好的界面使该软件容易学会和使用。

2) Drives Support 是故障诊断软件，根据变频器中的信号值来识别故障并发出警报，对故障处理和变频器的维护提供全面的专家知识。软件中同样提供图像和一步一步地替换步骤。

3) Drives Support 完全是为 ABB 变频器产品或项目配置的，用户语言能被用户化，并能根据经验，增加特殊的故障鉴别和报警。此外，Drives Support 保存从变频器投运后所进行的所有已维护过的部件的记录，备件数量和联系信息，并可以加到软件中去。

由于面板上装有宏代码和用户友好的软件工具，使 ACS1000 系列变频器调试方便。

ABB 变频器提供一个开放式的通信系统来与 PLC 或 DCS 系统连接，并可与多种通信协议进行界面连接，连接只需用简单的双线制来实现，不需要昂贵的硬线连接。几乎在所有的场合下，ACS1000 系列变频器都满足 IEEE519-1992 和 UKG. 5/3 对电压和电流谐波的要求。这就不需要谐波滤波器，变频器周围的设备也不受谐波干扰。

在运行中可保证电动机不受共模电压的损害，这意味着不需专门的电动机绝缘处理，在变频器柜内所用的电磁屏蔽，使得变频器在有电磁干扰的环境中工作不受影响，同时，其他的设备也不会受变频器所产生的电磁场的影响。ACS1000 系列变频器满足 EN (IEC)、ANSI、CSA、VDEBS、CE、NEMA、UL、IEEE 及其他有关标准，保证了方便的系统集成。

ACS1000 系列变频器元件数量少，使其内在的可靠性比目前市场上其他结构形式的中压变频器更高。并且，在出厂前对每个元件单独测试，每台变频器都通过负载试验。对空冷方式，ACS1000 系列变频器配置成既可用集成型干式输入隔离变压器，又可用分开安装的输入隔离变压器，使安装灵活，并且当变压器装于室外时，可用油浸式变压器，使用这种方式时，输入隔离变压器的热量就不会散发在电气室内。

10. ACS2000 系列变频器特性

ACS2000 系列变频器继承了 ABB 的 VSI 拓扑结构，并采用了获得专利的基于 IGBT 的多电平设计，提供了近似正弦波的电流与电压波形，使得该变频器兼容标准电动机与电缆。ACS2000 系列变频器专用于水泥、矿山与采矿、冶金、制浆与造纸、水、电力以及化工、石油天然气等行业的风机、泵、压缩机以及其他公共应用领域。ACS2000 系列变频器融合了创新技术，以应对业界挑战，如对灵活的供电电源连接，更低的谐波与能耗，便于安装与调试及更高的可靠性，使得 ACS2000 系列变频器在整个生命周期内具有很低的总投资成本。

ACS2000 系列变频器可不使用输入隔离变压器，这取决于用户的选择和现有设备的情况，因此允许直接连接到供电电源（直接电网连接）或可以连接至一台输入隔离变压器。不需使用变压器的直接电网连接技术，可以使安装与调试工作更加快捷、方便。在安装变频器时，运用 ABB 简单的“三进三出”布线概念，只需断开直接挂网运行的电缆，接至变频器，然后将变频器接到电动机上即可。

在直接电网连接的配置方式下，用户可受益于更低的投资成本，这是因为不需要变压器，可以节省很大一笔投资。与其他需要变压器的变频器相比，ACS2000 系列变频器具有紧凑的结构，更轻的重量，以及更低的运输成本，并且在电气室需要更小的空间。源自于紧凑的设计，直接连接至 6.0 ~ 6.9kV 电网的 ACS2000 系列变频器适用于速度控制的标准感应电动机。在需要电压匹配或对供电电源进行电隔离的应用中，输入变压器是需要的，可将 ACS2000 系列变频器连接至常规的双绕组油浸式或干式输入隔离变压器。

ACS2000 系列变频器集成了有源前端 (AFE) 技术，在不使用昂贵、专用变压器的情况下，可将电网侧谐波降至最低，并且还有四象限运行以及无功功率补偿等优点。AFE 提供了低谐波的特点，满足了各种标准中对电流与电压谐波的要求。这样，就不需要进行谐波分析或安装网侧滤波器。为了实现能耗最小化，AFE 允许四象限运行，其将制动能量回馈至电网。

ACS2000 系列变频器设计有可抽出式的相模块，便于从前面对所有变频器部件进行快速更换，平均维修时间 (MTTR) 为业界领先水平。该变频器使用了经过验证的多电平电压源

逆变器 (VSI) 拓扑结构、成熟的高压 IGBT 功率半导体技术以及 DTC 的电动机控制平台, 因此具有极高的可靠性, 延长了平均无故障时间 (MTBF) 并增加了利用率。ACS2000 系列变频器基于 DTC 平台, 可以提供中压交流变频器中从未有过的最大转矩与速度性能以及最低损耗。在所有条件下, 变频器的控制均迅速而平滑。

1.2 ABB 变频器的特点及应用领域

1.2.1 ABB 变频器的特点

ABB 变频器具有以下特点:

1) ABB 变频器专为工业应用而设计, 特别适合于工业过程控制领域, 例如纸浆与造纸、金属、采矿、水泥、电力、化工等。ABB 变频器不仅可以作为完整的交流传动控制装置, 也可以作为模块单元, 从而满足用户、OEM 和系统集成的需求。

2) ABB 变频器具有高速灵活性, 经过一定的配置, 能满足工业领域交流调速系统的各种精确控制要求。ABB 变频器覆盖了功率与电压的广泛领域, ABB 变频器配有多种内置可选项。ABB 变频器的一个关键特性是可编程控制特性, 因此能轻松自如地适应不同的应用领域。

3) ABB 变频器按照电流额定值来设计, 可以应用在需要高过载能力的场合。ABB 变频器的核心是 DTC, DTC 能提供极高的系统性能, 如高精度的动态速度与转矩控制, 起动力矩大, 可使用较长的电动机电缆。内置的传动选项使得安装更快捷和简单, 坚固的机壳和柜体 (多种的防护等级) 同功率端子一样专为恶劣的工业环境而设计。

4) ABB 变频器产品具有很长的使用寿命, 这是产品设计中最重要的原则之一。例如, 风机、电容等易损耗部件根据延长产品使用寿命的原则进行选型。同时产品具有强大的保护能力, 这使得 ABB 变频器产品在不断成长的工业领域得以广泛的应用。

5) ABB 变频器具有紧凑的模块化设计, 很宽的功率、电压范围和多种可选件, 从而提供了优化、简单的柜体安装方式, 尤其在大功率方面可以提供冗余功能。

6) ABB 变频器具有友好的用户接口, 简单快捷的调试和操作, 可以简易地使用 PC 软件工具进行调试、维护、监视和编程。灵活、可编程的 ABB 变频器可以满足不同工业现场的多种应用需求。

7) ABB 变频器可以很好地与工艺流程控制系统结合, 来达到最优的速度和最优的转矩, 并且保持高精度, 这样能够保证生产线的最终产品的稳定品质。ABB 变频器可以平滑地调整电动机的转速和转矩, 降低了对电动机和驱动机械设备的磨损。

8) 在节能降耗的大环境下, ABB 变频器在风力发电和太阳能发电领域有着广阔的发展前途。ABB 公司凭借领先的变频技术、多年积累的工程经验和超强的研发能力, 在风电变流器和太阳能变流器等领域取得了很大的进展。此外, 在电动汽车方面, 变频技术也能够与之完美结合。

1.2.2 ABB 变频器的应用领域

1. ABB 变频器在化工、石油、天然气行业中的应用

ABB 变频器通过引进应对于广泛工业应用的创新性解决方案, 获得了世界最大、最成

功的可变速传动制造厂商的地位。ABB 变频器在石油和天然气行业体现出显著的价值，使得产品成本降低，优化了产品各项技术的经济指标。

2. ABB 变频器在水泥、采矿与矿山行业中的应用

ABB 变频器在水泥、采矿与矿山行业中得以广泛的应用，精细的设计使得变频器即使处于恶劣的环境条件中，也能够提供精确的控制。ABB 变频器有助于优化生产进程，降低能量消耗和二氧化碳的排放量。

3. ABB 变频器在食品饮料行业中的应用

ABB 变频器已经被广泛地应用于包括原材料装卸、输水系统、混合配料、传送带运输、风机控制、包装以及储藏等在内的各种生产过程中。提升设备工作效率、节约能源、降低设备磨损，提高了产品质量。

4. ABB 变频器在 HVAC 中的应用

ABB 变频器的通用应用软件（宏指令）作为标准配置，内置于变频器中。应用程序的选择只需数秒，其余程序的启动配有像使用手机一样简单的直观的用户界面。该功能依 HVAC 行业应用要求而设计，包括供应和回流风机，冷却塔风机、增压泵和冷凝器。HVAC 的智能控制盘能在任何时候给予最直接最明确的文字指示。谐波和 RFI 辐射是 HVAC 设备主要关注的方面，而将 ABB 变频器应用于 HVAC 中，能够满足对电磁兼容性的高要求，采用的直流变感扼流圈对谐波的削减量最高可达到 25%。

5. ABB 变频器在船舶行业中的应用

ABB 变频器与异步、永磁同步电动机结合构成的交流调速系统，降低了运营成本，满足海运、航海的各种需求，经过设计和运行测试，符合海运、航海的批准条件。完整的、紧凑封装的 ABB 变频器可确保在任何海运、航海情况下可靠、经济的运行。

6. ABB 变频器在冶金行业中的应用

ABB 变频器能够为高要求的冶金行业的应用提供快捷、精确、可靠的控制，这能优化生产，最大限度地减少磨损，同时提高可靠性，确保了最终产品的质量。

7. ABB 变频器在风力发电行业中的应用

ABB 变频器通过提升可用性、电网规范合规性和使用寿命，提高了风机的发电量，变频器的设计全面考虑了风机主要动力驱动概念。ABB 变频器具有完全封闭的、紧凑的机柜，能够防止灰尘、盐分、沙尘和其他环境污染物污染内部的电子装置。采用 ABB 的 DTC 技术对电动机控制，确保了及时响应和优异的动态控制指标。

8. ABB 变频器在供水与污水处理行业中的应用

ABB 变频器可用于供水和污水处理厂的各个环节，能够优化供水、水处理和污水处理，通过水处理系统和泵装置，进入分配系统，再进入污水系统，然后经过处理后返回环境中。ABB 变频器用于水处理过程中进行流量和压力控制，可根据流量计、压力传感器和其他传感器的输入数据，根据实际需求，调节水处理工艺流程。