

中国变频器行业品牌目录

# 低压变频器 应用手册

DIYA BIANPINQI YINGYONG SHOUC

中国电器工业协会变频器分会 组编

仲明振 赵相宾 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



- ISBN 978-7-111-26701-0
- 封面设计\电脑制作：马精明



上架指导：工业技术 / 电气工程

编辑热线：(010)88379178

ISBN 978-7-111-26701-0



地 址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037  
联系电话：(010)68326294 网址：<http://www.cmpbook.com> (机工门户网)  
(010)68993821 E-mail: [cmp@cmpbook.com](mailto:cmp@cmpbook.com)  
购书热线：(010)88379639 (010)88379641 (010)88379643

定价：188.00元

9 787111 267010 >

中国变频器行业品牌目录

# 低压变频器应用手册

中国电器工业协会变频器分会 组编  
仲明振 赵相宾 主编



机械工业出版社

本书在总结、分析低压变频器行业总体概况的基础上,详细介绍了森兰、西门子、英威腾、普传科技、艾默生、富凌、三垦、ABB等八种品牌低压变频器的型号、规格及其典型应用。

本书含有大量的图表以及低压变频器的工程应用实例,适合企业、科研院所自动化专业工程技术人员在进行低压变频器选型时使用,也可作为专业工程师及大专院校相关专业师生的参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

低压变频器应用手册/中国电器工业协会变频器分会组编. —北京:机械工业出版社, 2009. 4

(中国变频器行业品牌目录)

ISBN 978-7-111-26701-0

I. 低… II. 中… III. 低电压-变频器-技术手册 IV. TN773-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 046191 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: 牛新国 责任编辑: 徐明煜 罗 莉等

版式设计: 霍永明 责任校对: 陈延翔

封面设计: 马精明 责任印制: 杨 曦

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2009 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 58.25 印张 · 1445 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-26701-0

定价: 188.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379178

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

电动机变频调速技术出现于20世纪70年代初。一方面是当时出现了以石油为代表的国际性能源危机，能源价格大幅度增长，对高效节能技术和设备系统有迫切需求；另一方面是在此期间电力电子技术出现了突破，从整流器阶段发展到了逆变器阶段，为实现功率调节、串级调速等系统节能提供了实现技术的可能性。20世纪80年代以后，变频器技术作为一种节能技术开始在世界上的主要工业化国家中得到广泛应用。到20世纪90年代以后，变频器技术大规模进入发展中国家。

我国从1980年开始到1986年底可以说是处于变频器技术的启蒙阶段。1987年初，有专家集体向中央上书建议在我国大力推行电动机的变频调速节能技术和包括这种技术在内的电力电子技术，组织了各种论证会和研讨会。20世纪90年代，由于低压（1kV以下）变频器价格和性能的改善，实用经验的积累，变频技术在楼宇供水供暖系统、化工、石油、建筑等行业中已经广泛应用，技术已经成熟。

2008年4月1日开始执行的《中华人民共和国节能法》中明确规定：国家实行节能目标责任制和节能考核评价制度，将节能目标完成情况作为对地方人民政府及其负责人考核评价的内容。目前，低压变频器广泛地应用到了涉及国计民生的众多工业生产领域。

1) 经济快速发展和能源紧缺并存的格局，是节能降耗产品快速发展的根本原因。

经济快速发展和能源紧缺并存的格局，促使我国对节能降耗的重视程度日益提高，形成对节能降耗产品——变频器行业发展的有效支撑。据原国家信息产业部的研究表明，为实现2010年我国单位GDP能耗减少20%的发展目标，节能技术的贡献度必须达到55%以上。

2) 鼓励发展节能降耗产品的政策法规陆续出台。

我国制定《节能法》并且鼓励各行业逐步实现电动机、风机、泵类设备和系统的经济运行，发展电动机调速节电和电力电子节电技术，开发、生产、推广质优价廉的节能器材，提高电能利用效率。

3) 环保节能意识进一步加强。

在能源紧缺的形势下，我国政府对环保节能的宣传力度持续加大，整个社会的环保节能意识得到显著提高，形成了良好的节能降耗氛围。对高能耗行业也形成了较大的舆论压力，促使众多高能耗行业加快对原有设备进行节能降耗的改造，比如冶金、水泥等行业对设备的节能降耗改造进度明显加快。

倡导行业重质量、守信誉的良好风气，推进科技创新和品牌建设，树立“诚信兴企”典范，提高行业自律水平，是中国电器工业协会变频器分会的职责和义务。为了鼓励不断创新，建设更多、更好的变频器行业品牌，促进我国低压变频器技术和市场整体水平的提高，经理事会批准，中国电器工业协会变频器分会秘书处总结、分析行业总体概况的基础上，对包括森兰、西门子、英威腾、普传科技、艾默生、富凌、三垦、ABB等八种品牌进行了“中国低压变频器行业品牌目录”发布，向社会各界推荐；同时品牌目录的型号、规格及其典型应用介绍由机械工业出版社出版。

本手册第1章、第10章由天津电气传动设计研究所赵相宾、刘娟编写，第2章由希望森兰科技股份有限公司蔡士齐、杜俊明、李明才编写，第3章由西门子电气传动有限公司师新利、王岷江编写，第4章由深圳市英威腾电气股份有限公司徐秉寅、任海松编写，第5章由深圳市普传科技有限公司张海杰、董建华编写，第6章由艾默生网络能源有限公司刘振武、陈定伟编写，第7章由台州富凌机电有限公司王辉、张世亮编写，第8章由三垦力达电气（江阴）有限公司陆斐、李艳编写，第9章由北京ABB电气传动系统有限公司李晓辉、张斌编写。本手册由中国电器工业协会变频器分会理事长仲明振及秘书长赵相宾制订编写大纲并审定，由中国电器工业协会变频器分会刘娟、董天舒、魏冠男统一修改、整理。在此一并表示感谢！

由于时间紧迫，编写水平有限，难免存在错漏和不足之处，请广大读者批评指正！

中国电器工业协会变频器分会

# 目 录

## 前言

<b>第1章 低压变频器行业发展概况</b> .....	1
1.1 我国变频调速技术的发展概况 .....	1
1.2 低压变频器分类及控制方式 .....	3
1.3 低压变频器产品市场概述 .....	4
1.4 变频调速技术未来发展的方向 .....	4
1.5 变频调速技术的应用 .....	5
1.6 执行国家标准加强行业引导 .....	6
<b>第2章 森兰变频器</b> .....	7
2.1 森兰 SB20 系列变频器 .....	7
2.1.1 主要技术特点 .....	7
2.1.2 基本规格和主要技术参数 .....	7
2.1.3 功能参数一览表 .....	9
2.1.4 外形尺寸 .....	12
2.1.5 通风、安装要求 .....	13
2.2 森兰 SB40 系列变频器 .....	16
2.2.1 主要技术特点 .....	16
2.2.2 基本规格和主要技术参数 .....	17
2.2.3 功能参数一览表 .....	18
2.2.4 外形尺寸 .....	23
2.2.5 通风、安装要求 .....	24
2.3 森兰 SB12 系列变频器 .....	29
2.3.1 主要技术特点 .....	29
2.3.2 基本规格和主要技术参数 .....	29
2.3.3 功能参数一览表 .....	31
2.3.4 外形尺寸 .....	34
2.3.5 通风、安装要求 .....	34
2.4 森兰 SB50 系列变频器 .....	38
2.4.1 主要技术特点 .....	38
2.4.2 基本规格和主要技术参数 .....	39
2.4.3 功能参数一览表 .....	41
2.4.4 外形尺寸 .....	44
2.4.5 通风、安装要求 .....	45
2.5 森兰 SB80 系列变频器 .....	51
2.5.1 主要技术特点 .....	51
2.5.2 基本规格和主要技术参数 .....	52
2.5.3 功能参数一览表 .....	54
2.5.4 外形尺寸 .....	81
2.5.5 通风、安装要求 .....	82
2.6 森兰 SB60 <sup>+</sup> /SB61 <sup>+</sup> 系列变频器 .....	85
2.6.1 主要技术特点 .....	85
2.6.2 基本规格和主要技术参数 .....	86
2.6.3 功能参数一览表 .....	86
2.6.4 外形尺寸 .....	99
2.6.5 通风、安装要求 .....	101
2.7 森兰 SB70G 系列变频器 .....	102
2.7.1 主要技术特点 .....	102
2.7.2 基本规格和主要技术参数 .....	103
2.7.3 功能参数一览表 .....	105
2.7.4 外形尺寸 .....	130
2.7.5 通风、安装要求 .....	133
2.8 森兰 SB100 系列变频器 .....	136
2.8.1 主要技术特点 .....	136
2.8.2 基本规格和主要技术参数 .....	136
2.8.3 功能参数一览表 .....	138
2.8.4 外形尺寸 .....	146
2.8.5 通风、安装要求 .....	147
2.9 森兰 SB200 系列变频器 .....	150
2.9.1 主要技术特点 .....	150
2.9.2 基本规格和主要技术参数 .....	150
2.9.3 功能参数一览表 .....	152
2.9.4 外形尺寸 .....	171
2.9.5 通风、安装要求 .....	172
2.10 森兰 SB61Z <sup>+</sup> 注塑机专用变频器 .....	173
2.10.1 主要技术特点 .....	173
2.10.2 基本规格和主要技术参数 .....	173
2.10.3 功能参数一览表 .....	174
2.10.4 外形尺寸 .....	182
2.10.5 通风、安装要求 .....	183
2.11 森兰 SB61E 应急电源专用变频器 .....	183
2.11.1 主要技术特点 .....	183
2.11.2 基本规格和主要技术参数 .....	184
2.11.3 功能参数一览表 .....	185
2.11.4 外形尺寸 .....	192

- 2.11.5 通风、安装要求 ..... 192
- 2.12 森兰 SN40 逆变电源 ..... 193
- 2.12.1 主要技术特点 ..... 193
- 2.12.2 基本规格和主要技术参数 ..... 193
- 2.12.3 功能参数一览表 ..... 194
- 2.12.4 外形尺寸 ..... 194
- 2.12.5 通风、安装要求 ..... 194
- 2.13 森兰 SZ20 系列制动单元 ..... 194
- 2.13.1 主要技术特点 ..... 194
- 2.13.2 基本规格和主要技术参数 ..... 195
- 2.13.3 功能参数一览表 ..... 195
- 2.13.4 外形尺寸 ..... 195
- 2.13.5 通风、安装要求 ..... 195
- 2.14 森兰扩展器 ..... 198
- 2.14.1 主要技术特点 ..... 198
- 2.14.2 PG 扩展器 ..... 199
- 2.14.3 数字输入、输出扩展器 ..... 200
- 2.14.4 模拟输入扩展器 ..... 202
- 2.14.5 继电器扩展器 ..... 203
- 2.14.6 通信协议转换器 ..... 203
- 2.15 全系列选件 ..... 207
- 2.16 森兰变频器使用指南 ..... 209
- 2.16.1 变频器选型的基本要点 ..... 209
- 2.16.2 变频器故障分析及处理方法 ..... 218
- 2.16.3 变频器的日常维护和检查 ..... 226
- 2.17 森兰变频器应用实例 ..... 234
- 2.17.1 SB20 变频器在瓷窑炉传送带上的应用 ..... 234
- 2.17.2 SB20 变频器在服装厂裁剪机上的应用 ..... 235
- 2.17.3 SB20 变频器在橡胶制鞋底机上的应用 ..... 235
- 2.17.4 1092 纸机变频调速改造 ..... 236
- 2.17.5 总轴传动纸机变频调速改造 ..... 237
- 2.17.6 多电动机传动系统吹膜机的变频调速 ..... 237
- 2.17.7 SB40 变频器在输渣传动带提速改造上的应用 ..... 239
- 2.17.8 变频器在化工厂风机上的应用 ..... 241
- 2.17.9 应用于某水厂的恒压供水调速系统 ..... 242
- 2.17.10 变频调速节电原理及其技术经济效果 ..... 243
- 2.17.11 森兰变频器在威远供水所恒流量控制中的应用 ..... 245
- 2.17.12 SB50 变频器在制冷机组冷却水系统中的应用 ..... 248
- 2.17.13 SB80C 变频器在自动扶梯上的应用 ..... 250
- 2.17.14 森兰变频器在龙门铣床上的应用 ..... 252
- 2.17.15 SB70G 变频器在氧化铝生产线中的应用 ..... 253
- 2.17.16 森兰变频器在板纸机直流传动换代改造中的应用 ..... 256
- 2.17.17 焦化厂风机变频改造 ..... 258
- 2.17.18 森兰变频器在炼油厂中的应用 ..... 260
- 2.17.19 利用 SB60P<sup>+</sup>/SB61P<sup>+</sup> 内置 PID, 一控多控制端子, 方便组建恒压供水系统 ..... 262
- 2.17.20 SB61G 变频器在油田油气混输泵上的应用 ..... 263
- 2.17.21 SB70 变频器片材机收卷方案 ..... 266
- 2.17.22 造纸厂纸浆泵自动疏通功能 ..... 268
- 2.17.23 SB70 变频器在拉幅定型机位置同步上的应用方案 ..... 268
- 2.17.24 SB70 变频器在管桩制造设备上的应用 ..... 269
- 2.17.25 SB70 变频器在机场地面供电系统上的应用 ..... 271
- 2.17.26 森兰变频器在印染设备上的应用 ..... 271
- 2.17.27 SB200 变频器在变频恒压供水装置上的应用 ..... 274
- 2.17.28 换热站的补水泵变频调速控制 ..... 276
- 2.17.29 燃煤供暖锅炉的节能改造 ..... 276
- 2.17.30 SB61Z<sup>+</sup> 变频器在定量泵注塑机上的应用 ..... 278
- 2.17.31 注塑机的变频节能调速 ..... 279
- 2.17.32 常用森兰 EPS 电源输出端稳压应用接线示意图及参数设置 ..... 281
- 2.17.33 森兰变频器在应急电源 EPS 中



的应用 .....	282	泵循环 .....	339
2.17.34 森兰变频器在制糖分离机上的应用 .....	284	3.7.6 MM440 在传送生产线和提升设备上的应用 .....	340
2.17.35 200t 门式起重机的变频调速改造方案 .....	285	3.7.7 使用 MASTERDRIVES VC 的卷绕机 .....	340
2.17.36 矿井提升机的变频调速改造 .....	286	3.7.8 港口卸船机的应用 .....	341
<b>第 3 章 西门子变频器</b> .....	289	3.7.9 6RA70 直流调速器在电磁控制方面的应用 .....	342
3.1 SINAMICS S120 .....	289	3.7.10 高压电动机在港口的应用 .....	343
3.1.1 主要技术特点 .....	289	<b>第 4 章 英威腾变频器</b> .....	345
3.1.2 主要技术参数 .....	290	4.1 CHV 低压系列高性能矢量变频器 .....	345
3.1.3 外形尺寸 .....	290	4.1.1 主要技术特点 .....	345
3.1.4 选件说明 .....	296	4.1.2 基本规格和主要技术参数 .....	347
3.2 SINAMICS G150 .....	306	4.1.3 功能参数一览表 .....	353
3.2.1 主要技术特点 .....	306	4.1.4 外形尺寸 .....	368
3.2.2 主要技术参数 .....	309	4.1.5 通风、安装要求 .....	371
3.2.3 主要功能 .....	310	4.2 CHE100 系列开环矢量变频器 .....	371
3.2.4 外形尺寸 .....	311	4.2.1 主要技术特点 .....	372
3.3 MICROMASTER 430 系列变频器 .....	315	4.2.2 基本规格和主要技术参数 .....	372
3.3.1 主要技术特点 .....	315	4.2.3 功能参数一览表 .....	374
3.3.2 基本规格和主要技术参数 .....	315	4.2.4 外形尺寸 .....	374
3.3.3 外形尺寸 .....	316	4.2.5 通风、安装要求 .....	376
3.3.4 安装要求 .....	317	4.3 CHF100 系列通用型变频器 .....	376
3.3.5 选件说明 .....	317	4.3.1 主要技术特点 .....	376
3.4 MICROMASTER 440 通用型变频器 .....	317	4.3.2 基本规格和主要技术参数 .....	377
3.4.1 主要技术特点 .....	317	4.3.3 功能参数一览表 .....	379
3.4.2 主要技术参数 .....	318	4.3.4 外形尺寸 .....	390
3.4.3 外形尺寸 .....	320	4.3.5 通风、安装要求 .....	392
3.4.4 安装要求 .....	320	4.4 CHV 中压系列高性能矢量变频器 .....	392
3.4.5 选件说明 .....	321	4.4.1 主要技术特点 .....	392
3.5 SIMOVERT MASTERDRIVES 系列 .....	321	4.4.2 基本规格和主要技术参数 .....	392
3.5.1 主要技术特点及应用领域 .....	321	4.4.3 功能参数一览表 .....	395
3.5.2 基本规格和主要技术参数 .....	323	4.4.4 外形尺寸 .....	395
3.5.3 功能参数一览 .....	325	4.4.5 通风、安装要求 .....	395
3.6 SIMOREG 全数字直流调速装置 .....	327	4.5 全系列选件 .....	395
3.6.1 主要技术特点及应用领域 .....	327	4.5.1 DBU 能耗式制动单元 .....	395
3.6.2 SIMOREG 6RA70 .....	328	4.5.2 RBU 能量回馈单元 .....	397
3.6.3 6RM70 全数字直流调速柜 .....	336	4.5.3 CHV 系列变频器选项卡 .....	397
3.7 应用实例 .....	337	4.6 全系列使用指南 .....	413
3.7.1 水泥行业的应用 .....	337	4.6.1 概述 .....	413
3.7.2 煤炭行业的应用 .....	338	4.6.2 变频容量的选择 .....	415
3.7.3 船机应用 .....	338	4.6.3 变频器选型参考表 .....	415
3.7.4 污水处理应用 .....	339	4.6.4 英威腾系列变频器的技术规范 .....	417
3.7.5 电动机分级控制可以实现多			

4.6.5	故障分析	418	5.6.4	接触器	502
4.6.6	变频器的维护及检查	426	5.6.5	制动单元及制动电阻	503
4.7	应用实例	427	5.6.6	输出 EMI 滤波器	504
4.7.1	INVT-CHV100 系列变频器的应用	427	5.6.7	交流输出电抗器	504
4.7.2	INVT-CHE100 系列矢量变频器的应用	453	5.7	普传科技变频技术产品使用指南	504
4.7.3	INVF-CHF100 系列变频器的应用	460	5.7.1	RS485 通信协议	504
4.7.4	INVT 变频器在矿用带式输送机上的应用	468	5.7.2	PG 卡使用说明	506
4.7.5	其他型号变频器的应用	471	5.7.3	变频供水控制器使用说明	508
<b>第 5 章</b>	<b>普传科技变频器</b>	<b>475</b>	5.8	应用实例	513
5.1	PI7800 系列高性能变频器	475	5.8.1	普传科技变频器在空压机改造中的应用	513
5.1.1	主要技术特点	475	5.8.2	普传科技变频器在水泥行业中的应用	514
5.1.2	基本规格和主要技术参数	475	5.8.3	普传科技变频器在注塑机上的应用	518
5.1.3	功能参数一览表	477	5.8.4	普传科技变频器在音乐喷泉上的应用	521
5.1.4	外形尺寸	483	5.8.5	普传科技变频器在大型火电厂直接空冷系统中的应用	522
5.1.5	通风、安装要求	486	5.8.6	普传科技 PI7600 系列变频器在卷绕行业中的应用	526
5.2	PI7600 系列高性能变频器	486	5.8.7	冶金用电磁搅拌器专用电源及控制系统	529
5.2.1	主要技术特点	486	<b>第 6 章</b>	<b>艾默生变频器</b>	<b>532</b>
5.2.2	基本规格和主要技术参数	486	6.1	EV800 高性能灵巧型变频器	532
5.2.3	功能参数一览表	486	6.1.1	主要技术特点	532
5.2.4	外形尺寸	490	6.1.2	基本规格和主要技术参数	532
5.2.5	通风、安装要求	491	6.2	EV1000 通用变频器	534
5.3	冶金用电磁搅拌器专用电源及控制系统	492	6.2.1	主要技术特点	534
5.3.1	概况	492	6.2.2	基本规格和主要技术参数	534
5.3.2	电源功能和参数	495	6.2.3	产品技术规格	535
5.3.3	产品应用介绍	496	6.2.4	产品系列介绍	537
5.4	PI7000HEV 系列电动汽车电动机驱动系统	497	6.2.5	外形尺寸	537
5.4.1	产品概述	497	6.2.6	通风、安装要求	538
5.4.2	基本规格和主要技术参数	498	6.3	EV2000 通用变频器	539
5.5	PS7000 系列电动机环保节能器	498	6.3.1	主要技术特点	539
5.5.1	主要技术特点	498	6.3.2	基本规格和主要技术参数	539
5.5.2	产品系列及技术规格	500	6.3.3	产品系列介绍	542
5.5.3	功能参数一览表	500	6.3.4	外形尺寸及机械参数	543
5.6	全系列产品选件	501	6.4	EV3000 高性能矢量控制变频器	545
5.6.1	塑料外壳式断路器或漏电断路器	501	6.4.1	主要技术特点	545
5.6.2	交流电抗器	501	6.4.2	基本规格和主要技术参数	545
5.6.3	杂讯滤波器	502	6.4.3	外形尺寸	548

6.5 EV6000 G 一体化传动解决方案 平台 .....	550	7.1 DZB200/300 系列 .....	592
6.5.1 主要技术特点 .....	550	7.1.1 主要技术特点 .....	592
6.5.2 基本规格和主要技术参数 .....	550	7.1.2 基本规格和主要技术参数 .....	597
6.5.3 外形尺寸 .....	551	7.1.3 功能参数 .....	599
6.5.4 安装环境和部件的拆卸 .....	551	7.1.4 外形尺寸 .....	610
6.6 TD2100 供水专用变频器 .....	554	7.1.5 通风、安装要求 .....	612
6.6.1 主要技术特点 .....	554	7.2 DZB100 系列 .....	619
6.6.2 基本规格和主要技术参数 .....	554	7.2.1 主要技术特点 .....	619
6.7 EV3100、TD3100 电梯专用变频器 .....	555	7.2.2 基本规格和主要技术参数 .....	621
6.7.1 主要技术特点 .....	555	7.2.3 功能参数 .....	622
6.7.2 基本规格和主要技术参数 .....	556	7.2.4 外形尺寸 .....	624
6.7.3 外形尺寸 .....	558	7.2.5 通风、安装要求 .....	627
6.7.4 安装要求 .....	559	7.3 DZB500 系列 .....	627
6.8 TD3200 异步门机专用变频器、 EV3200 同步/异步门机专用变频器 .....	560	7.3.1 主要技术特点 .....	627
6.8.1 主要技术特点 .....	560	7.3.2 基本规格和主要技术参数 .....	630
6.8.2 基本规格和主要技术参数 .....	561	7.3.3 功能参数 .....	632
6.8.3 控制器 .....	562	7.4 全系列选件 .....	647
6.8.4 安装要求 .....	564	7.5 全系列使用指南 .....	648
6.9 TD3300 张力控制专用变频器 .....	565	7.5.1 选型 .....	648
6.10 TD3400 注塑机专用变频器 .....	565	7.5.2 故障分析及处理方法 .....	652
6.10.1 主要技术特点 .....	565	7.6 应用实例 .....	664
6.10.2 基本规格和主要技术参数 .....	566	7.6.1 DZB300B 系列变频器在数控车 床上的应用 .....	664
6.10.3 外形尺寸 .....	568	7.6.2 DZB200M/E 系列变频器在横机 上的应用 .....	665
6.10.4 安装要求 .....	568	7.6.3 DZB200M 系列变频器在电梯门 机上的应用 .....	666
6.11 SK 系列高性能可编程变频器 .....	570	7.6.4 DZB200P 系列变频器在恒压供 水上的应用 .....	668
6.11.1 主要技术特点 .....	570	7.6.5 DZB200 系列变频器在雕刻机上 的应用 .....	669
6.11.2 基本规格和主要技术参数 .....	571	7.6.6 DZB200J 系列变频器在胶印机上 的应用 .....	670
6.12 SP 高性能系统解决方案产品平台 .....	571	7.6.7 富凌变频器在卷扬机上的应用 .....	671
6.12.1 主要技术特点 .....	571	7.6.8 富凌变频器在注塑机上的应用 .....	672
6.12.2 基本规格和主要技术参数 .....	572	7.6.9 富凌变频器在彩钢板生产线上的 应用 .....	674
6.13 通信组件 .....	579	<b>第 8 章 三菱变频器 .....</b>	<b>677</b>
6.14 制动组件 .....	579	8.1 SAMCO-SVC06 系列高性能矢量控制 变频器 .....	677
6.15 应用实例 .....	580	8.1.1 主要技术特点 .....	677
6.15.1 艾默生变频器及 PLC 在恒液位 控制中的应用 .....	580	8.1.2 基本规格和主要技术参数 .....	677
6.15.2 艾默生 EV2000-4T0300G 在地下 温泉深井泵中的应用 .....	584	8.1.3 功能参数一览表 .....	680
6.15.3 艾默生 TD2100 供水专用变频 器在自来水厂集中监控系统 中的应用 .....	586		
<b>第 7 章 富凌变频器 .....</b>	<b>592</b>		

8.1.4	外形尺寸	701	8.7.7	交流输入电抗器选购件	769
8.1.5	通风、安装要求	701	8.7.8	直流电抗器选购件	769
8.2	SAMCO-VM05 系列高性能多功能静音式变频器	702	8.7.9	输入滤波器选购件	769
8.2.1	主要技术特点	702	8.7.10	输出滤波器选购件	770
8.2.2	基本规格和主要技术参数	702	8.8	全系列选用指南	770
8.2.3	功能参数一览表	708	8.8.1	三星变频器选型指南	770
8.2.4	外形尺寸	722	8.8.2	变频器使用指南	770
8.2.5	通风、安装要求	722	8.8.3	故障检查与维护指南	770
8.3	HALLMARK-WD05 系列卷绕专用变频器	724	8.9	应用实例	776
8.3.1	主要技术特点	724	8.9.1	三星变频器在印刷机械上的应用	776
8.3.2	基本规格和主要技术参数	724	8.9.2	三星变频器钢铁行业应用节能实例	777
8.3.3	功能参数一览表	727	8.9.3	三星变频器在变频谐振电源上的应用	780
8.3.4	外形尺寸	738	8.9.4	三星变频器在炼油厂污水处理系统中的应用	782
8.3.5	通风、安装要求	739	8.9.5	三星变频器在抗生素发酵罐搅拌器上的应用	786
8.4	HALLMARK-HW05 系列高速专用变频器	740	8.9.6	三星变频器在双螺杆式空压机节能改造上的应用	788
8.4.1	主要技术特点	740	8.9.7	三星变频器 HALLMARK-WD05 在重卷机上的应用	790
8.4.2	基本规格和主要技术参数	740	8.9.8	三星变频器 HALLMARK-WD05 在膨体纱收卷机上的应用	791
8.4.3	功能参数一览表	742	8.9.9	三星变频器在通信电缆拉丝机上的应用	792
8.4.4	外形尺寸	750	8.9.10	三星变频器在浆染联合机上的应用	794
8.4.5	通风、安装要求	751	8.9.11	三星变频器在化纤高速卷绕头上的应用	795
8.5	MINIDRIVE GS/GF 系列高性能迷你型变频器	751	8.9.12	三星变频器在烟草行业中的应用	796
8.5.1	主要技术特点	751	8.9.13	三星变频器在钢铁行业滚筒式传送带上的应用	797
8.5.2	基本规格和主要技术参数	752	8.9.14	三星变频器在啤酒灌装生产线上的应用	798
8.5.3	功能参数一览表	753	8.9.15	三星变频器在带梭子传送带上的应用	799
8.5.4	外形尺寸	758	8.9.16	三星变频器在电梯门机上的应用	800
8.5.5	通风、安装要求	758	第9章	ABB 变频器	801
8.6	SAMCO-e 系列迷你型变频器	758	9.1	ACS800 变频器	801
8.6.1	主要技术特点	758			
8.6.2	基本规格和主要技术参数	759			
8.6.3	功能参数一览表	760			
8.6.4	外形尺寸	765			
8.6.5	通风、安装要求	766			
8.7	三星变频器用选购件	766			
8.7.1	SWS 恒压供水选购基板	766			
8.7.2	SB-PG 速度反馈选购基板	766			
8.7.3	SDI 数字输入基板选购件	767			
8.7.4	SAS 电流输出基板选购件	767			
8.7.5	Profibus-DP 选购件	767			
8.7.6	SBU 系列制动单元	768			

9.1.1 ACS800 多传动 .....	803	9.7.1 ABB 变频器在钻机上的应用 .....	862
9.1.2 ACS800 单传动 .....	817	9.7.2 ACS800 变频器在棒材精整设备 控制中的应用 .....	865
9.2 ACS55 变频器 .....	841	9.7.3 变频调速在矿山斜井提升机上的 应用 .....	868
9.2.1 主要技术特点 .....	841	9.7.4 基于 ABB 变频器的纸机电气传动 控制系统设计 .....	874
9.2.2 基本规格和主要技术参数 .....	841	9.7.5 ACS800 变频器在转炉倾动中的 应用 .....	878
9.2.3 功能参数一览表 .....	842	9.7.6 直接转矩控制技术在电铲车行业 上的应用 .....	882
9.2.4 外形尺寸 .....	843	9.7.7 ABB 变频器主从控制技术在工业 上的应用 .....	887
9.2.5 通风、安装要求 .....	844	<b>第 10 章 1kV 以下变频器标准介绍 .....</b>	<b>894</b>
9.3 ACS150 通用机械传动 .....	844	10.1 1kV 以下变频器的参数额定值和试验 要求 .....	894
9.3.1 主要技术特点和应用领域 .....	844	10.1.1 GB/T 12668.2—2002 标准适用 范围 .....	894
9.3.2 基本规格和主要技术参数 .....	845	10.1.2 变频器功能特性 .....	894
9.3.3 功能参数一览表 .....	846	10.1.3 变频器使用条件 .....	895
9.3.4 外形尺寸及重量 .....	847	10.1.4 变频器额定值 .....	895
9.3.5 通风、安装要求 .....	848	10.1.5 变频器试验 .....	896
9.4 ACS350 支持闭环速度反馈矢量控制 的通用机械传动 .....	848	10.1.6 产品信息 .....	899
9.4.1 主要技术特点和应用领域 .....	848	10.2 变频器的电磁兼容性及其试验 .....	899
9.4.2 基本规格和主要技术参数 .....	848	10.2.1 电磁兼容技术 .....	899
9.4.3 功能参数一览表 .....	851	10.2.2 标准主要内容 .....	901
9.4.4 外形尺寸及重量 .....	852	10.2.3 试验 .....	904
9.4.5 通风、安装要求 .....	852	10.3 第 2 版国际标准调速电气传动系统 电磁兼容性内容 .....	905
9.5 ACS510 风机、泵类等平方转矩负载 完美控制的标准传动产品 .....	853	10.3.1 标准适用范围及其主要区别 .....	905
9.5.1 主要技术特点 .....	853	10.3.2 销售方式的分类 .....	905
9.5.2 基本规格和主要技术参数 .....	853	10.3.3 第 2 版发射限值 .....	906
9.5.3 功能参数一览表 .....	856	10.3.4 电磁兼容性计划 .....	908
9.5.4 外形尺寸及重量 .....	857	<b>附录 变频器生产企业简介 .....</b>	<b>910</b>
9.5.5 通风、安装要求 .....	858		
9.6 ACS550 增强型标准传动 .....	858		
9.6.1 主要技术特点 .....	858		
9.6.2 基本规格和主要技术参数 .....	859		
9.6.3 功能参数一览表 .....	860		
9.6.4 外形尺寸及重量 .....	862		
9.6.5 通风、安装要求 .....	862		
9.7 应用实例 .....	862		

# 第 1 章

## 低压变频器行业发展概况

### 1.1 我国变频调速技术的发展概况

近 10 年来,随着电力电子技术、计算机技术、自动控制技术的迅速发展,电气传动技术面临着一场革命,即交流调速取代直流调速和计算机数字控制技术取代模拟控制技术已成为发展趋势。交流电动机变频调速经历了近 20 年的发展及应用,已逐步被人们接受并成为当代电动机调速的主流。由于变频器具有体积小、重量轻、精度高、工艺先进、功能丰富、保护齐全、可靠性高、操作简便、通用性强、易形成闭环控制等优点,因此它优于以往的任何调速方式,如变极调速、调压调速、转差调速、串级调速、换向器电动机调速、液力耦合调速等,因而深受钢铁、有色、石油、石化、化工、化纤、纺织、机械、电力、建材、煤炭、医药、造纸、卷烟、城市供水及污水处理等行业的欢迎。

交流电动机变频调速技术是当今节电、改善工艺流程以提高产品质量和改善环境、推动技术进步的一种主要手段。变频调速以其优异的调速和起/制动性能、高效率、高功率因数、良好的节电效果、广泛的适用范围及其他许多优点而被公认为最有发展前途的调速方式。

电气传动控制系统通常由电动机、控制装置和信息装置三部分组成。电气传动关系到合理使用电动机以节约电能和控制机械的运转状态(位置、速度、加速度等),实现电能-机械能的转换,达到优质、高产、低耗的目的。电气传动分成不调速和调速两大类,调速又分交流调速和直流调速两种方式。不调速电动机直接由电网供电,但随着电力电子技术的发展,这类原本不调速的机械越来越多地改用调速传动以节约电能,从而改善产品质量,提高产量。在我国,60%的发电量是通过电动机消耗掉的,因此它是一个重要行业,一直受到国家重视,目前已有一定规模。

近年来交流调速中最活跃、发展最快的就是变频调速技术。变频调速是交流调速的基础和核心内容。20 世纪变压器的出现使改变电压变得很容易,从而造就了一个庞大的电力行业。长期以来,交流电的频率一直是固定的,变频调速技术的出现,使频率变为可以充分利用的资源。

我国电气传动产业开始于 1954 年,当时第一批该专业范围的学生从各大专院校毕业,同时在原机械工业部属下建立了我国第一个电气传动成套公司,这就是后来的天津电气传动设计研究所的前身。我国电气传动与变频调速技术的发展简史见表 1.1-1。现在我国已有大约 200 家的公司、工厂和研究所从事变频调速技术的工作。

我国是一个发展中国家,许多产品的科研开发能力仍落后于发达国家。至今自行开发生产的变频调速产品大体只相当于国际上 20 世纪 90 年代末的水平。随着改革开放,经济高速发展,变频调速产品形成了一个巨大的市场。在市场份额方面,进口变频器占 80% 左右,国产变频器所占份额很少。近几年来情况有所变化,国产变频器的销售额增长较快,已有几个年销售额上亿的企业。

表 1.1-1 我国电气传动与变频调速技术的发展简史

技术特征	应用年代
带电机扩大机的发电机-电动机机组传动 <sup>①</sup>	20世纪50年代初~70年代中期
汞弧整流器供电的直流调速传动 <sup>②</sup>	20世纪50年代后期~60年代后期
磁放大器励磁的发电机-电动机机组传动	20世纪60年代初~70年代中期
晶闸管变频器励磁的发电机-电动机机组传动 <sup>③</sup>	20世纪60年代后期~70年代后期
晶闸管变频器供电的直流调速传动	20世纪70年代初~现在
饱和磁放大器供电的交流调速传动	20世纪60年代初~60年代后期
静止串级调速交流调速传动	20世纪70年代中期~现在
循环变频器供电的交流变频调速传动	20世纪80年代后期~现在
电压或电流型6脉波逆变器供电的交流变频调速传动	20世纪80年代初~现在
BJT(IGBT)PWM逆变器供电的交流变频调速传动	20世纪90年代中期~现在

① 我国第一台电机扩大机是在1955年制造出来的。

② 我国第一台汞弧整流器(5A, 600V)是在1952年制造出来的。

③ 我国第一只晶闸管(5A, 400V)是在1963年制造出来的。

十几年前曾有一批国内企业开发和生产小批量中小功率变频器, 后来由于种种原因纷纷停产, 能坚持下来的很少。造成这种局面的主要原因包括: ①资金不足, 市场小, 没有先进的设备, 只能进行手工作坊式生产; 产品质量难以保证; 无法与国外自动化流水线生产的产品竞争; ②产品批量小, 元器件采购只能通过代理商小批量进货, 价高, 质量也不能保证; ③当时国内电子和电器生产配套水平低, 影响成本与质量; ④当时企业的管理及质量保证体系不完善。

近年来随着国内工业的发展, 国产变频器的产量、质量和市场占有率都有了很大提高, 这是因为: ①变频器市场扩大, 刺激了国产变频器研发生产的积极性; ②国内有一批企业在生产其他产品的过程中有了较多积累。这些企业有资金, 肯投入, 有现代企业管理体系和质量保证体系, 有自己的进出口和营销渠道以及先进的工艺设备; ③经过十多年的摸索和发展, 我国有了一支有力量的变频器研发队伍; ④随着电子和电器行业的发展, 国内专业化配套企业已有了相当的规模, 协作加工方便, 质量也不错; ⑤元器件质量得到提高, 改善了产品质量。

我国交流电动机的变频调速装置从技术、性能、可靠性、经济性等各方面已经有了不小的进步, 正在逐步获得用户的认可和采用。在低压范围内, 这些进步主要表现在以下方面:

### (1) 成本、售价的降低

10年前, 变频调速装置的每千瓦售价在1000~1200元人民币, 是笼型异步电动机价格(120~150)元/kW的8~10倍。目前, 经过大批量工业化生产, 元器件售价的降低, 集成化程度的提高, 低压通用型变频器的每千瓦售价接近600~800元人民币的水平, 而电动机价格上升到(150~200)元/kW, 两者间的价差有所接近。

### (2) 控制策略的进步

由于空间电压矢量控制方法、无速度传感器的变频调速技术、多闭环反馈技术的采用,

模糊控制与专家系统、神经元控制的引入,直接转矩控制等新方法与新技术用到异步电动机的变频调速中,使异步电动机变频调速的调速精度、调速范围有了长足的进步。这对于工业界中大量存在的工艺调速而言有了更好的选择。采用上述控制策略的用于工业领域的变频器价格虽然贵一些,但综合效益回收明显优于单纯节能回收。目前用户采用较先进变频器的积极性很高。

### (3) 可靠性、使用维护水平和售后服务的改善

在推广进程中,变频器制造商不断提高其可靠性水平,用户对操作、维修者进行了一定的变频技术培训,经销商对用户的售后服务水平也有很大提高,实施低压变频调速、实现系统节能的技术与产品日益成熟。

变频调速技术在国民经济和日常生活中的重要地位是由以下因素决定的:

- 1) 应用面广,是工业企业和日常生活中普遍需要的新技术。
- 2) 是节约能源的高新技术。
- 3) 是国际上技术更新换代最快的领域。
- 4) 是高科技领域的综合性技术。
- 5) 是替代进口产品、节约投资的最大领域之一。

## 1.2 低压变频器分类及控制方式

低压变频器按照不同的分类标准,可以分为若干类别。按主电路工作方式,可分为电压型和电流型变频器;按开关方式,可分为PAM、PWM控制变频器;按工作原理,可分为V/F控制变频器、转差控制变频器和矢量控制变频器等;按用途,可分为通用变频器、专用变频器等。

变频器控制技术的发展完全得益于微处理机技术的发展。自从1991年Intel公司推出8X196MC系列以来,专门用于电动机控制的芯片在品种、速度、功能、性价比等方面都有很大的发展。如日本三菱电机公司开发的用于电动机控制的M37705、M37906单片机和美国德州仪器公司的TMS320C240DSP等都是颇具代表性的产品。变频器的控制方式也可以分为非智能控制方式和智能控制方式。其中,非智能控制方式包括V/F控制、转差频率控制、矢量控制、直接转矩控制等;智能控制方式包括模糊控制、人工智能控制、专家系统等,但目前还处在理论探索阶段,市场上尚未有相关产品。本节简要介绍目前市场上主流应用的几种控制方式。

### 1. V/F控制方式

早期变频器一般采用V/F控制方式,如东芝TOSVERT-130系列、FUJIFVRG5/P5系列、SANKENSVF系列等系列变频器,大多数为开环恒压频比(电压/频率=常数)的控制方式。它是基于在改变电源频率进行调速的同时,又要保证电动机磁通量不变的思想提出的。其优点是控制结构简单,尤其适合应用在风机、水泵上,缺点是低速时因电动机定子电阻和逆变器死区效应的存在而导致调速性能下降、转矩响应慢,比较适合应用于对低频调速性能要求不高的场合。

### 2. 转差频率控制

它是一种直接控制转矩的控制方式,是在V/F控制的基础上,根据已知的异步电动机



转速对应的电源频率以及希望得到的转矩来调节变频器的输出频率，以控制电动机的输出转矩。利用转差频率控制方式，需要在控制系统中安装速度传感器，有时还加有电流反馈，对频率和电流进行控制，是一种闭环控制方式，使变频器具有良好的稳定性，并对急速的加减速和负载变动有良好的响应特性。

### 3. 矢量控制

电流矢量控制方法，也称转子磁场定向控制，该方法于20世纪70年代提出。矢量控制方法实现了电动机转矩和磁场的独立控制，使交流电动机的控制性能可以和直流电动机相媲美，开创了交流调速和直流调速相竞争的时代，典型产品如德国西门子公司公司的6SE70通用型系列。矢量控制方法发展至今，以其优越的控制性能，在变频器行业得到了最为广泛的应用，国外的高性能变频器普遍采用矢量控制方法。

### 4. 直接转矩控制

1985年德国鲁尔大学的Depenbrock教授首先提出直接转矩控制理论（Direct Torque Control，简称DTC）。该方法可以实现很快的转矩响应速度，其控制性能可以和矢量控制相媲美。1995年ABB公司首先推出的ACS600直接转矩控制系列是该控制方法的典型产品，但目前直接转矩控制在变频器行业未得到普遍使用，迄今为止仍只有ABB公司一家推出。

## 1.3 低压变频器产品市场概述

从20世纪80年代初开始，变频器行业在我国已经发展了20多年。从早期的国内企业，如天津电气传动设计研究所（电压型）、西安电力电子技术研究所（电流型）、大连电机厂（最早引进东芝技术）到1984年日本三菱变频器的进入，变频器的技术研究和生产经历了认知阶段、组装阶段和研发制造阶段。在过去的20年里，变频器生产企业，尤其是低压变频器生产企业“群雄并起”，不但有日本三菱公司、富士公司，德国西门子公司，瑞士ABB公司等外国公司进入我国市场并在我国建厂，还有成都森兰公司、深圳英威腾公司、台州富凌公司等70多家国产变频器厂家进入市场，从2005年至今，我国低压变频器市场平均年销量增长率在20%左右。

随着我国低压变频器行业20多年的高速发展，该行业的竞争格局目前已初步形成。从市场份额看，内资品牌的市场份额已从2002年的8%迅速扩大到2007年的30%，但仍有70%的外资品牌。从市场的品牌数量看，内资品牌数量最多，约占70%。我国的变频器制造企业，如深圳英威腾公司、成都森兰公司等的品牌效应正在逐渐形成，但整体实力尚不足以和国际顶级品牌相抗衡，差距是明显存在的，但正在逐渐缩小。

## 1.4 变频调速技术未来发展的方向

交流变频调速技术是强弱电混合、机电一体的综合性技术，既要处理巨大电能的转换（整流、逆变），又要处理信息的收集、变换和传输。因此它的共性技术必定是分为功率和控制两大部分。前者要解决与高压大电流有关的技术问题和新型电力电子器件的应用技术问题，后者要解决基于现代控制理论的控制策略和基于智能控制策略问题的软、硬件开发问题