



零起步轻松学系列丛书

零起步

轻松学

变频技术

(第2版)

蔡杏山 ■ 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

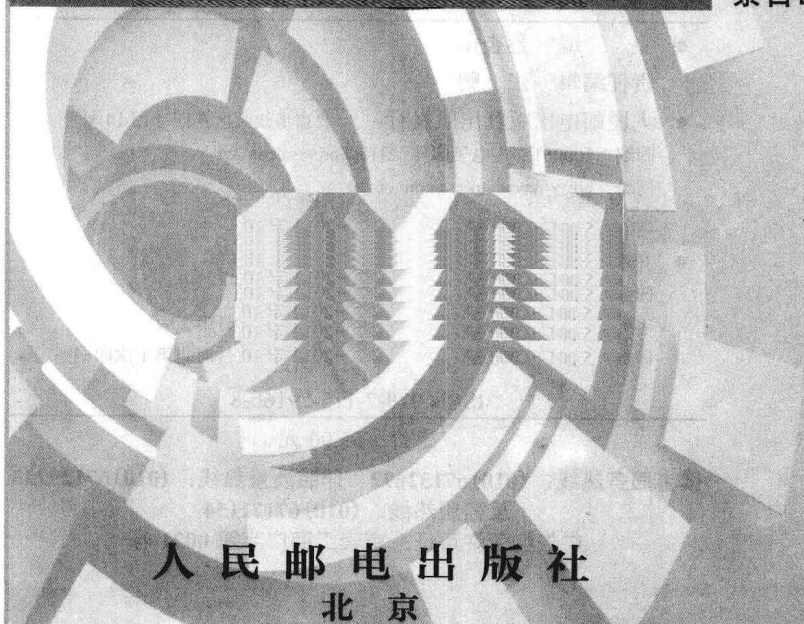


零起步轻松学系列丛书

零起步 轻松学

变频技术 (第2版)

蔡杏山 ■ 主编



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

零起步轻松学变频技术 / 蔡杏山主编. -- 2版. --
北京: 人民邮电出版社, 2012.10
(零起步轻松学系列丛书)
ISBN 978-7-115-29160-8

I. ①零… II. ①蔡… III. ①变频技术 IV.
①TN77

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第183999号

内 容 提 要

本书是一本介绍变频技术的图书,共分8章,主要内容有电力电子器件、电力电子电路、变频器的工作原理、变频器的使用、变频器的典型功能及应用、PLC与变频器的综合应用和变频器的选用、安装与维护等。

为了让初学者轻松快速地掌握变频技术,本书在结构编排上力求清晰明了,在每章首页列出本章知识结构图,在内容安排上遵循循序渐进的原则;在语言表达上注重通俗易懂,在书的重点和关键内容上采用特殊(粗体和阴影)处理。

本书适合作为变频技术的自学图书,也适合作为职业院校电类专业的变频技术教材。

零起步轻松学系列丛书

零起步轻松学变频技术 (第2版)

- ◆ 主 编 蔡杏山
责任编辑 张 鹏
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 14.5
字数: 289千字 2012年10月第2版
印数: 5 001-9 000册 2012年10月河北第1次印刷

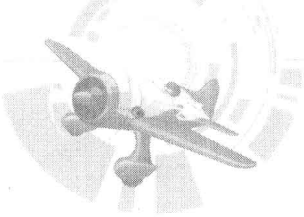
ISBN 978-7-115-29160-8

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号



丛书前言

在现代社会中,随着科学技术的飞速发展,电子、电工技术已经渗透到社会的许多领域,社会需要大量掌握电子、电工技术的人才。电子、电工技术都属于电类技术,但两者侧重点不同:电子技术是处理低电压、小电流的弱电信号的技术;而电工技术则是处理高电压、大电流的强电信号的技术。电子技术和电工技术在早期划分还比较明显,但在现代社会,两种技术融合越来越紧密,社会对同时掌握电子、电工技术的复合型人才的需求非常迫切。

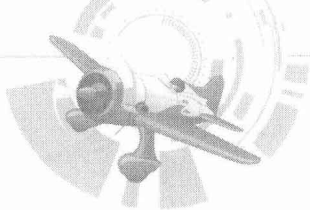
任何一门技术,既可以通过在学校系统学习,也可以通过自学来掌握。但不管哪种学习方式,都需要一套系统全面、通俗易懂的入门教材。好的入门教材可以让我们学习时少走弯路,轻松、快速地掌握技术。

一、丛书简介

《零起步轻松学系列丛书》是一套非常适合初学者使用的入门教材,它分两个系列:电子技术系列和电工技术系列。这套丛书涉及电子、电工技术基础知识体系中的方方面面,各分册既紧密相关,又独立成册,具体内容如下。

电子技术系列图书:

- 《零起步轻松学电子技术(第2版)》主要介绍了电子技术基础、万用表的使用、常用电子元器件、基础电子电路、无线电广播与收音机和收音机的组装与检修等内容。
- 《零起步轻松学电子电路(第2版)》主要介绍了电路分析基础、放大电路、集成放大电路、谐振电路与滤波电路、正弦波振荡器、调制电路与解调电路、变频电路与反馈控制电路、电源电路和晶闸管电路。
- 《零起步轻松学数字电路(第2版)》主要介绍了门电路、数制、编码、逻辑代数、组合逻辑电路、时序逻辑电路、脉冲电路、D/A转换器、A/D转换器和半导体存储器等。
- 《零起步轻松学电子元器件(第2版)》主要介绍了电阻器、电容器、电感器、变压器、二极管、三极管、光电器件、电声器件、晶闸管、场效应管、IGBT、继电器、干簧管、显示器件、贴片元器件、集成电路和传感器等内容。
- 《零起步轻松学 Protel 99 SE 电路设计》主要介绍了 Protel 99 SE 软件设计电路原理图、绘制新元件、设计印制电路板和绘制新元件封装等内容。



➤ 《零起步轻松学单片机技术(第2版)》主要介绍了单片机入门知识、单片机硬件原理、单片机的开发过程、单片机编程、中断技术、定时器/计数器、串行通信技术和接口技术等。

➤ 《零起步轻松学电子仪器仪表使用(第2版)》主要介绍了指针万用表、数字万用表、信号发生器、毫伏表、示波器、频率计和扫频仪等。

电工技术系列图书:

➤ 《零起步轻松学电工技术(第2版)》主要介绍了电工基础、电工仪表、低压电器、电子元器件、变压器、电动机、电动机控制线路、室内配电线路的安装和安全用电。

➤ 《零起步轻松学电工常用电子电路(第2版)》主要介绍了电路入门知识、模拟电路、数字电路、晶闸管电路和一些实用电工电子电路。

➤ 《零起步轻松学电动机及控制线路(第2版)》主要介绍了电磁知识、低压电器、三相异步电动机及控制线路、单相异步电动机及控制线路、直流电动机及控制线路、其他类型电动机和常用机床电气控制线路。

➤ 《零起步轻松学变频技术(第2版)》主要介绍了电力电子器件、电力电子电路、变频器的工作原理、变频器的使用、变频器的典型功能及应用、PLC与变频器的综合应用和变频器的选用、安装与维护等。

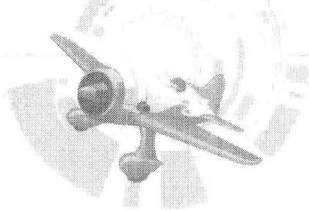
➤ 《零起步轻松学PLC技术(第2版)》主要介绍了三菱FX2N系列PLC技术,包括PLC组成与原理、PLC编程及应用系统的开发过程、基本指令及应用、步进指令与顺序控制编程、功能指令的使用、模拟量模块及使用、PLC通信、触摸屏的使用及编程。

➤ 《零起步轻松学西门子S7-200 PLC技术》主要介绍了西门子S7-200 PLC技术,包括PLC的组成与原理、编程基础知识、PLC编程软件及仿真软件的使用、PLC应用系统的开发过程及应用等内容。

➤ 《零起步轻松学欧姆龙PLC技术》主要介绍了欧姆龙CP1H系列的PLC技术,内容包括PLC组成与原理、CP1H系列PLC的硬件系统、PLC编程软件的使用和应用系统的开发、指令的应用等。

➤ 《零起步轻松学变频器使用与电路检修》主要介绍了电力电子器件、变频器主电路原理与检修、开关电源原理与检修、驱动电路原理与检修、检测电路原理与检修、控制电路原理与检修和变频器的使用、选用及维护等内容。

➤ 《零起步轻松学步进与伺服应用技术》主要介绍了交流伺服系统的组成与原理、三菱通用伺服驱动器的硬件系统、伺服驱动器的显示操作与参数设置、伺服驱动器的应用举例及标准接线、步进电机、步进驱动技术和定位模块及应用等内容。



二、丛书的特点

- **结构安排符合人的认知规律。**在图书内容编排上，按照循序渐进、由浅入深的原则进行，读者只需从前往后阅读图书，便会水到渠成。
- **起点低，语言通俗易懂。**书中少用专业化的术语，多用通俗易懂的语言，遇到较难理解的内容用比喻来说明，尽量避免复杂的理论分析和烦琐的公式推导，具有初中文化程度的读者即可阅读。
- **采用图文并茂的方式表现内容。**书中大多采用读者喜欢的直观形象的图表方式表现内容，使阅读变得轻松。
- **突出显示书中知识要点。**为了帮助读者掌握书中的知识要点，书中用阴影和文字加粗的方法突出显示知识要点，指示学习重点。
- **网络辅导。**读者在阅读时遇到难理解的问题，可登录易天教学网：www.eTV100.com，向老师提问，在网络辅导下更快、更轻松地学习书中的知识。

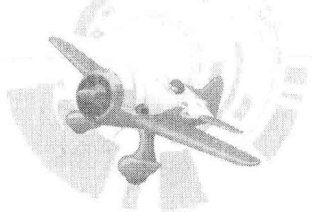
三、丛书的读者对象

本套丛书起点低，只要具有初中文化程度且对电子、电工技术感兴趣的读者就可阅读，主要的读者对象有以下几类。

- **电子、电工技术爱好者。**对于这类读者来说，本丛书内容丰富、通俗易懂的特点可使读者，尤其是初学者快速掌握电子、电工技术知识，轻松迈入电子、电工技术大门。
- **电子、电工技术从业人员。**这包括准备或者正在从事电子、电工技术相关领域工作的人员。对于这类读者来说，本丛书是一套完整的电子、电工技术入门自学教材，学习本丛书可为以后的实践工作打下坚实的基础。
- **职业院校相关专业的学生。**这包括以电子、电工技术为主专业的学生，也包括不以电子、电工技术为主专业，但需要学习电子、电工技术知识的学生。对于这类读者来说，本丛书是一套非常好的课外辅导书。

本套丛书在编写过程中得到了易天教学网很多老师的支持，其中蔡玉山、詹春华、黄勇、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、刘凌云、刘海峰、刘元能、邵永亮、何宗昌、朱球辉、何彬、蔡任英和邵永明等参与了部分章节的编写工作，在此一致表示感谢。由于我们水平有限，书中错误和疏漏之处在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编 者



前言

本书是一本介绍变频技术的图书。通过本书的学习,读者能较全面地了解各种变频技术,并掌握变频器的使用方法。

一、本书章节内容

第1章 概述 主要对变频技术和变频器进行简单介绍。通过本章的学习,读者可以对变频技术和变频器有初步的了解。

第2章 电力电子器件 电力电子器件是指直接用在电能处理主电路中,进行电能变换与控制的半导体器件。本章主要介绍了常用的电力电子器件的结构、工作原理、检测和电力电子器件的驱动及保护电路。

第3章 电力电子电路 电力电子电路是指利用电力电子器件对工业电能进行变换和控制的大功率电子电路。本章主要介绍了整流电路、斩波电路、逆变电路、PWM控制技术、交流调压电路和交-交变频电路。

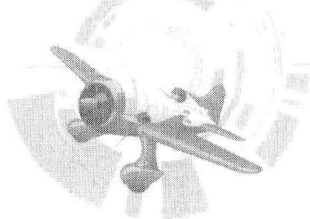
第4章 变频器的工作原理 变频器是一种电动机驱动控制设备,主要由主体电路和控制电路组成。本章主要介绍了变频器的组成框图、主体电路和变频调速控制方式。

第5章 变频器的使用 变频器种类很多,由于结构基本相同,所以使用方法也大同小异。本章以三菱FR-A500系列中的A540型变频器为例来介绍变频器的使用,还介绍了三菱FR-A700系列与A500系列的异同点,便于读者掌握A500系列后能很快使用A700系列变频器。

第6章 变频器的典型功能及应用 变频器的任务是驱动电动机,具体功能很多。本章主要介绍的是变频器的正转、正转/反转、工频与变频切换、多挡速切换、程序控制和PID控制等典型功能。

第7章 PLC与变频器的综合应用 为了操作方便以及更好地发挥变频器的功能,常常将PLC与变频器连接使用。本章主要介绍变频器与PLC的3种连接方式,以及PLC连接变频器实现电动机正转/反转控制和多挡转速控制。

第8章 变频器的选用、安装与维护 本章主要介绍了变频器的种类、选用、容量计算以及外围设备的选用,同时介绍了变频器的安装、调试和维护。



二、本书学习建议

在学习本书时，建议读者注意以下几点。

① 从前往后逐章节阅读本书，遇到难以理解的知识可以先跳过去，待学习完后续内容，理解能力提高了，再重新学习这些内容。

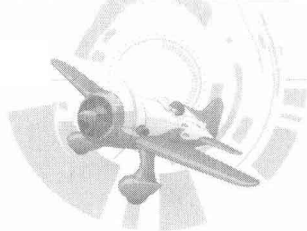
② 每次不要阅读太多的内容，对书中以黑体字显示的内容要重点理解和记忆。为了强化读者记忆，建议读者在每学完一章后，对本章的内容进行总结。

③ 在学习第5章时，应尽量找到同型号的变频器进行实际操作练习，若无该型号的变频器，可先学完该章节内容，在对变频器的使用方法有一定的了解后再参看使用说明书，并对其他型号的变频器进行操作。

④ 阅读时如果遇到难理解的内容，可以参考其他相关的图书，也可以登录易天教学网 www.eTV100.com，通过在线提问和观看网站有关辅导材料进行学习。

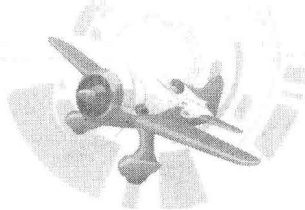
本书在编写过程中得到了许多教师的支持，其中蔡玉山、詹春华、黄勇、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、刘凌云、刘海峰、刘元能、邵永亮、何宗昌、朱球辉、何彬、蔡任英和邵永明等参与了资料的收集和部分章节的编写工作，在此表示感谢。限于水平，书中难免会有疏漏和不足，望广大读者批评指正。

编 者

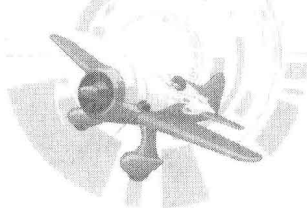


目 录

第 1 章 概述1	2.5.3 检测.....20
1.1 变频技术简介.....2	2.6 其他类型的电力电子器件.....21
1.1.1 类型.....2	2.6.1 静电感应晶体管 (SIT).....21
1.1.2 发展.....2	2.6.2 MOS 控制晶闸管 (MCT).....21
1.2 变频器简介.....3	2.6.3 集成门极换流晶闸管 (IGCT).....22
1.2.1 异步电动机的调速方式.....3	2.6.4 功率模块和功率集成电路.....22
1.2.2 变频器的种类.....4	2.7 电力电子器件的驱动电路.....22
第 2 章 电力电子器件6	2.7.1 电气隔离电路.....23
2.1 晶闸管 (SCR).....7	2.7.2 晶闸管驱动电路.....23
2.1.1 外形与符号.....7	2.7.3 GTO 驱动电路.....24
2.1.2 结构与工作原理.....7	2.7.4 电力 MOS 管的驱动电路.....25
2.1.3 检测.....9	2.7.5 IGBT 驱动电路.....25
2.1.4 其他类型的晶闸管.....10	2.8 电力电子器件的保护电路.....26
2.2 门极可关断晶闸管 (GTO).....11	2.8.1 过电流保护电路.....27
2.2.1 外形、结构与符号.....11	2.8.2 过电压保护电路.....27
2.2.2 工作原理.....11	2.8.3 缓冲电路.....28
2.2.3 检测.....12	第 3 章 电力电子电路30
2.3 双向晶闸管 (BTT).....13	3.1 整流电路 (AC-DC 电路).....31
2.3.1 符号与结构.....13	3.1.1 不可控整流电路.....31
2.3.2 工作原理.....13	3.1.2 可控整流电路.....36
2.3.3 检测.....14	3.2 斩波电路 (DC-DC 电路).....40
2.4 电力场效应管 (MOSFET).....16	3.2.1 基本斩波电路.....41
2.4.1 结构与工作原理.....16	3.2.2 复合斩波电路.....45
2.4.2 检测.....18	3.3 逆变电路 (DC-AC 电路).....49
2.5 绝缘栅双极型晶体管 (IGBT).....19	3.3.1 逆变原理.....49
2.5.1 外形、结构与符号.....19	3.3.2 电压型逆变电路.....50
2.5.2 工作原理.....20	3.3.3 电流型逆变电路.....55



3.3.4 复合型逆变电路	58	5.2.1 总接线图及端子功能说明	103
3.4 PWM 控制技术	60	5.2.2 主回路接线	107
3.4.1 PWM 控制的基本原理	60	5.2.3 控制回路接线	110
3.4.2 SPWM 波的产生	61	5.2.4 PU 接口的连接	113
3.4.3 PWM 控制方式	64	5.3 操作面板的介绍与使用	116
3.4.4 PWM 整流电路	68	5.3.1 操作面板介绍	116
3.5 交流调压电路与交-交变频电路	70	5.3.2 操作面板的使用	117
3.5.1 交流调压电路	70	5.4 操作运行	120
3.5.2 交-交变频电路	80	5.4.1 外部操作运行	120
第4章 变频器的的工作原理	85	5.4.2 PU 操作运行	122
4.1 变频器的组成框图	86	5.4.3 组合操作运行	124
4.1.1 交-直-交型变频器	86	5.5 常用控制功能与参数设置	125
4.1.2 交-交型变频器	87	5.5.1 操作模式选择功能与参数	125
4.2 主体电路	87	5.5.2 频率相关功能与参数	125
4.2.1 整流电路	87	5.5.3 启动、加减速控制功能与参数	128
4.2.2 中间电路	88	5.5.4 点动控制功能与参数	129
4.2.3 逆变电路	92	5.5.5 转矩提升功能与参数	130
4.3 变频调速控制方式	93	5.5.6 制动控制功能与参数	130
4.3.1 电压/频率控制方式	93	5.5.7 瞬时停电再启动功能与参数	132
4.3.2 转差频率控制方式	95	5.5.8 控制方式功能与参数	132
4.3.3 矢量控制方式	96	5.5.9 电子过电流保护功能与参数	133
4.3.4 直接转矩控制方式	98	5.5.10 负载类型选择功能与参数	134
4.3.5 控制方式比较	99	5.5.11 MRS 端子输入选择功能与参数	135
第5章 变频器的使用	100	5.5.12 禁止写入和逆转防止功能与参数	135
5.1 外形与结构	101	5.6 三菱 FR-700 系列变频器介绍	135
5.1.1 外形与型号含义	101	5.6.1 三菱 FR-700 系列变频器的特点说明	136
5.1.2 结构	102	5.6.2 三菱 A700、F700、E700 和 D700 系列变频器比较	137
5.1.3 面板的拆卸	102	5.6.3 三菱 FR-A700 系列变频器的接线图及	
5.2 端子功能与接线	103		



端子功能说明	140
5.6.4 三菱FR-500与FR-700系列变频器的 比较	144

第6章 变频器的典型功能及应用

应用

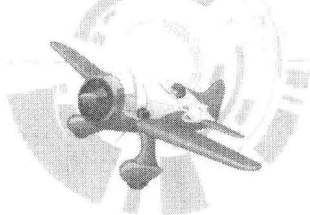
6.1 电动机正转控制功能及电路	149
6.1.1 开关控制式正转控制电路	149
6.1.2 继电器控制式正转控制电路	150
6.2 电动机正转/反转控制功能及 电路	151
6.2.1 开关控制式正转/反转控制电路	152
6.2.2 继电器控制式正转/反转控制 电路	153
6.3 工频与变频切换功能及电路	154
6.3.1 变频器跳闸保护电路	154
6.3.2 工频与变频的切换电路	155
6.4 多挡转速控制功能及电路	157
6.4.1 多挡转速控制端子	157
6.4.2 多挡控制参数的设置	158
6.4.3 多挡转速控制电路	159
6.5 程序控制功能及应用	160
6.5.1 程序控制参数设置	161
6.5.2 程序运行控制端子	162
6.5.3 程序控制应用举例	162
6.6 PID控制功能及应用	163
6.6.1 PID控制原理	163
6.6.2 PID控制参数设置	164
6.6.3 PID控制应用举例	166

第7章 PLC与变频器的综合应用

7.1 变频器与PLC的连接方式	169
7.1.1 开关量连接	169
7.1.2 模拟量连接	170
7.1.3 RS-485通信连接	170
7.2 PLC与变频器连接实现电动机 正转/反转控制	172
7.2.1 控制线路图	172
7.2.2 参数设置	173
7.2.3 编写程序	173
7.3 PLC与变频器连接实现多挡 转速控制	175
7.3.1 控制线路图	175
7.3.2 参数设置	175
7.3.3 编写程序	176

第8章 变频器的选用、安装与维护

8.1 变频器的种类	182
8.2 变频器的选用与容量计算	183
8.2.1 额定值	183
8.2.2 选用	183
8.2.3 容量计算	184
8.3 变频器外围设备的选用	188
8.3.1 主回路外围设备的接线	188
8.3.2 熔断器的选用	189
8.3.3 断路器的选用	189
8.3.4 交流接触器的选用	189



8.3.5 交流电抗器的选用.....	190
8.3.6 直流电抗器的选用.....	191
8.3.7 制动电阻.....	191
8.3.8 热继电器的选用.....	192
8.3.9 噪声滤波器.....	193
8.4 变频器的安装、调试与维护.....	193
8.4.1 安装与接线.....	193
8.4.2 调试.....	196
8.4.3 维护.....	198
8.4.4 常见故障及原因.....	199

附录 200

附录一 三菱 FR-A500 系列

变频器参数表.....	200
-------------	-----

附录二 三菱 FR-A700 在 FR-A500 系列基础

上变更的参数.....	211
-------------	-----

附录三 三菱 FR-A700 在 FR-A500 系列基础

上增加的参数.....	213
-------------	-----

第1章

概述

本章知识结构

1.1 变频技术简介

- 1.1.1 类型
- 1.1.2 发展

1.2 变频器简介

- 1.2.1 异步电动机的调速方式
- 1.2.2 变频器的种类

1.1 变频技术简介

变频技术是将一种频率电源转换成另一种频率电源的技术。在电源的转换过程中，电能并不发生变化，只是频率发生变化。

1.1.1 类型

变频技术可分为以下几种类型。

- ① **交-直变频技术**：又称整流技术，是利用整流电路将交流电源转换成直流电源。
- ② **直-直变频技术**：又称斩波技术，是利用斩波电路将直流电源转换成直流脉冲电源，通过调节脉冲的频率或宽度来改变直流脉冲电源有效值的大小。
- ③ **直-交变频技术**：又称逆变技术，是利用逆变电路将直流电源转换成交流电源。
- ④ **交-交变频技术**：又称移相技术，是利用交-交变频电路将一种频率的交流电源转换成另一种频率的交流电源。

1.1.2 发展

随着微电子技术、电力电子技术和自动控制技术的不断发展，变频技术也得到了迅速的发展和广泛的应用。变频技术最初主要用于整流和交直流可调电源，现在已广泛用在高压直流输电、不同频率电源连接、静止无功功率补偿和吸收、超导电抗器的电力存储等。变频技术还广泛应用于运输业、石油行业、家用电器和军事等领域。在运输业应用，如高速铁路、超导磁悬浮列车、电动汽车、机器人等；在石油行业应用，如采油调速、超声波驱油等；在家用电器方面应用，如变频空调、变频洗衣机、变频微波炉、变频电冰箱等；在军事方面应用，如军事通信、导航、雷达等。

变频技术的发展主要以电力电子器件的发展为基础，主要经历了以下几代。

第1代 以晶闸管为代表（20世纪50年代）

1956年贝尔实验室发明了晶闸管，1958年通用电气公司推出了商品化的产品。晶闸管是一种电流控制型开关器件，可以实现小电流控制大功率变换，但开关频率低，且导通后不能自关断。

第2代 以电力晶体管（GTR）和门极关断晶闸管（GTO）为代表（20世纪60年代）

门极关断晶闸管是一种电流型自关断型开关器件，较容易实现整流、斩波、逆变等变



频功能,其开关频率在 $1\sim 5\text{kHz}$ 之间。

第3代 以绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 为代表 (20 世纪 70 年代)

绝缘栅双极型晶体管是一种电压控制型自关断电力电子器件,其开关频率很高,达到 $20\sim 200\text{kHz}$,它的应用使电气设备的高频化、高效化和小型化得以实现。

第4代 以智能化功率集成电路 (PIC) 和智能功率模块 (IPM) 等为代表 (20 世纪 80、90 年代)

它们实现了开关频率的高速化、低导通电压的高效化和功率器件的集成化,另外还可集成逻辑控制、保护、传感及测量等功能。

变频技术的发展方向是高电压大容量化、高频化、组件模块化、小型化、智能化和低成本化。

1.2 变频器简介

变频器是一种典型的采用了变频技术的电气设备。变频器的功能是将工频 (50Hz 或 60Hz) 交流电源转换成频率可变的交流电源提供给电动机,通过改变输出电源的频率来对电动机进行调速控制。图 1-1 列出了几种常见的变频器实物照片。

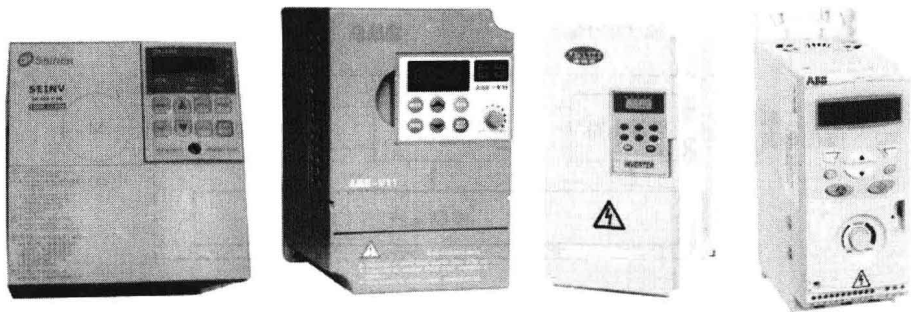


图 1-1 几种常见的变频器

1.2.1 异步电动机的调速方式

当三相异步电动机定子绕组通入三相交流电后,定子绕组会产生旋转磁场,旋转磁场的转速 n_0 与交流电源的频率 f 及电动机的磁极对数 p 有如下关系:

$$n_0 = 60f/p$$

电动机转子的旋转速度 n (即电动机的转速)略低于旋转磁场的旋转速度 n_0 (又称同步转速),两者的转速差称为转差 s ,电动机的转速为:

$$n = (1-s)60f/p$$

由于转差 s 很小，为了计算方便，可近似认为电动机的转速与定子的旋转磁场转速相同，即电动机转速近似为：

$$n = 60f/p$$

从上面的近似公式可以看出，三相异步电动机的转速 n 与交流电源的频率 f 和电动机的磁极对数 p 有关，当交流电源的频率 f 发生改变时，电动机的转速也就会发生变化。通过改变电动机的磁极对数 p 来调节电动机转速的方法称为变极调速，变极调速原理与电路可参见《零起步轻松学电动机及控制线路（第2版）》第3章的有关内容。通过改变交流电源的频率来调节电动机转速的方法称为变频调速，通过改变交流电源频率来调节电动机转速的称为变频器。

1.2.2 变频器的种类

变频器种类很多，主要分为两类：交-直-交型变频器和交-交型变频器。

1. 交-直-交型变频器

交-直-交型变频器是先将工频电源转换成直流电源，再将直流电源转换成频率可变的交流电源，然后提供给电动机，通过调节输出电源的频率来对电动机转速进行控制。交-直-交型变频器的结构如图 1-2 所示。

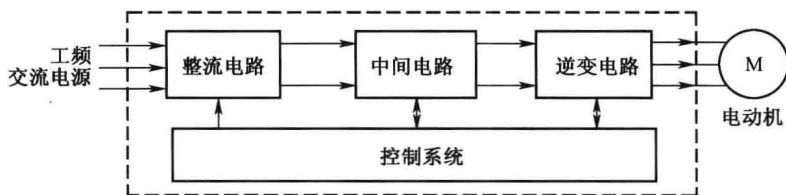


图 1-2 交-直-交型变频器的结构

工频交流电源经整流电路转换成脉动的直流电，直流电再经中间电路进行滤波平滑，然后送到逆变电路。在控制系统的控制下，逆变电路将直流电转换成频率可变的交流电并送给电动机，驱动电动机运转，改变逆变电路输出的交流电频率，电动机转速就会发生相应的变化。

2. 交-交型变频器

交-交型变频器是直接将工频电源转换成频率可变的交流电源并提供给电动机，通过调节输出交流电源的频率来对电动机转速进行控制。交-交型变频器的结构如图 1-3 所示。交-交型变频器与交-直-交型变频器的主体电路不同，主要采用直接将工频电源转换成频率可调的交流电源进行变频调速，且交-交变频电路只能将输入交流电频率调低输出，所



以交-交型变频器的调速范围很窄，故使用范围远没有交-直-交型变频器广泛。

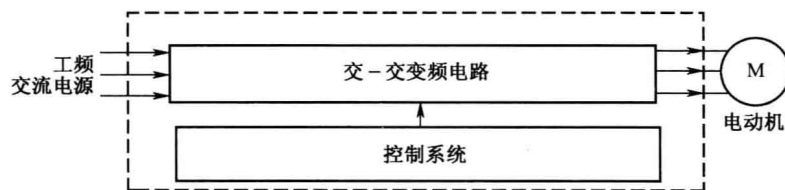


图 1-3 交-交型变频器的结构