

全国高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材

变频器应用技术项目教程

BIANPINQI YINGYONG JISHU XIANGMU JIAOCHENG

方玉龙 吕洪善 主编
程 周 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书以“工作过程导向”为主线,采用项目式的教学方法来编写,将变频器技术及应用分成6个项目共20个学习性任务组织实施“教、学、做”一体化教学。本书各项目分别设置了学习目标、任务描述、任务分析、知识导航、任务实施、项目实训、思考与练习等环节,主要侧重变频器的操作和应用。在选型上,本书以三菱变频器相关机型进行介绍,内容主要包括变频器的基础知识,变频器的基本使用方法,变频器的控制方式,变频调速系统的基本控制电路,变频器的选择、安装及维护,变频器的工程应用等。

本书适合作为高职高专院校电气自动化技术、数控技术、机电一体化技术、应用电子技术等专业的教材,也可供工程技术人员参考或作为培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

变频器应用技术项目教程/方玉龙,吕洪善主编. —北京:
中国铁道出版社, 2013. 2
全国高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-113-15752-4

I. ①变… II. ①方… ②吕… III. ①变频器-高等职业教
育-教材 IV. ①TN773

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第299567号

书 名: 变频器应用技术项目教程

作 者: 方玉龙 吕洪善 主编

策划编辑: 秦绪好 王春霞 读者热线: 400-668-0820

责任编辑: 秦绪好 彭立辉

封面设计: 刘 颖

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 三河市华丰印刷厂

版 次: 2013年2月第1版 2013年2月第1次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 11.75 字数: 279千

印 数: 1~3000册

书 号: ISBN 978-7-113-15752-4

定 价: 23.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 63549504

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》，落实“以人为本、可持续发展”的科学发展观，实施“高技能教育、高技能就业、高技能成才”的现代职业教育战略，推行以“职业行动导向”教学的课程体系开发与教学改革，我们组织编写了“职业行动导向”教学系列教材。

本书以现代学习理论为编写依据，渗透现代教育理念、课程理念及“职业行动导向”教学理念；以工作任务为基本内容编写单位，以整合的理念（以“任务”为整合的中心，以知识、技能、情感及职业行为为整合的元素）编写。在“任务”的设计上，突出以学生为中心，注重学习资源和学习环境的设计，注重教法与学法的渗透，注重能力的培养和职业行为的养成，突出了职业教育的特点。

本书以能力建设为核心，将知识、技能以及态度等要素进行重新整合，突破传统学科教育对学生技术应用能力培养的局限，以项目架构实训教学体系；在教材建设中采用“必需、够用”，有足够技能实训内容的原则；注重学生的实际能力以及知识的完整性，保证其通用性，打破原有教材的编写习惯；更加适合学生学习的需要，达到知识的传递、技能与职业能力培养的有机结合。

本书由方玉龙、吕洪善任主编，仝海燕、王玉香任副主编，程周主审。其中，项目一、项目三由方玉龙编写；项目二、项目四由吕洪善编写；项目五由仝海燕、王玉香共同编写；项目六由方玉龙和吕洪善共同编写。安徽职业技术学院程周主任在百忙之中仔细、认真地审读了全书，并提出了许多宝贵的意见。在编写过程中编者参阅了许多同行专家的著作、文献，在此一并表示诚挚谢意。

由于时间仓促，编者水平有限，疏漏与不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2012年12月

项目 1 变频器基本认识	1	综合评价	23
任务 1 变频器的选购	1	思考与练习	24
任务描述	1	项目实训	24
任务分析	2	实训 变频器的基本认识	24
知识导航	2	项目 2 变频器的基本使用方法	26
一、变频器技术的发展历史	2	任务 1 变频器面板的基本操作	26
二、变频器的分类	3	任务描述	26
三、变频器的应用	5	任务分析	27
四、变频器技术的发展方向	8	知识导航	28
任务实施	8	一、变频器的工作原理	28
综合评价	10	二、变频器的额定值	34
思考与练习	10	三、变频器的频率指标	35
任务 2 变频器的认识	10	任务实施	36
任务描述	10	综合评价	36
任务分析	10	拓展内容	36
知识导航	11	思考与练习	37
一、认识变频器	11	任务 2 变频器的功能预置	38
二、变频器的构成	11	任务描述	38
三、变频调速的基本原理	14	任务分析	38
四、变频器的铭牌	14	知识导航	39
任务实施	15	一、变频器参数设置	39
综合评价	20	二、操作方法	41
思考与练习	20	任务实施	45
任务 3 变频器电路中的开关器件的		综合评价	45
选择	20	拓展内容	46
任务描述	20	思考与练习	47
任务分析	20	任务 3 变频器的其他常见功能	47
知识导航	21	任务描述	47
一、绝缘栅双极晶体管 (IGBT)	21	任务分析	47
二、加强注入型绝缘栅极晶体管		知识导航	48
(IEGT)	21	一、节能运行	48
三、智能功率模块 (IPM)	22	二、多 u/f 选择功能	48
任务实施	23	三、PID 功能	48



四、自整定功能	48	思考与练习	69
五、停止时直流制动	49	任务3 变频器的PID闭环控制	69
六、运行前直流制动	49	任务描述	69
七、自寻速跟踪功能	49	任务分析	69
八、瞬时停电后自动再启动功能	49	知识导航	69
九、电网电源/变频器切换运行功能	49	一、PID各环节的作用	70
十、现场总线与网络控制功能	49	二、PID参数的预置	70
任务实施	49	三、运行接线图	71
综合评价	51	四、操作步骤	71
拓展内容	51	任务实施	72
思考与练习	53	综合评价	73
项目实训	53	思考与练习	73
实训1 变频器的面板操作	53	项目实训	73
实训2 变频器的功能预置	54	实训1 u/f 控制曲线测试	73
项目3 变频器的控制方式	56	实训2 恒压供水的PID控制	74
任务1 变频器的控制模式	56	项目4 变频调速系统的基本控制电路	77
任务描述	56	任务1 变频器与PLC的连接	77
任务分析	56	任务描述	77
知识导航	57	任务分析	78
一、变频变压控制 (u/f)	57	知识导航	78
二、转差频率控制 (SF控制)	59	一、PLC与变频器的连接方式	78
三、矢量控制 (VC控制)	59	二、变频器通信参数的设置	79
四、直接转矩控制方式	62	三、通信方式	79
任务实施	63	任务实施	80
综合评价	64	综合评价	82
思考与练习	64	拓展内容	82
任务2 变频器的多段速度控制		思考与练习	83
电路	64	任务2 变频器的基本控制	83
任务描述	64	任务描述	83
任务分析	64	任务分析	83
知识导航	65	知识导航	84
一、7挡速度运行变频器控制端子的		一、利用变频器控制电动机电源电路	84
接线和参数预置 Pr. 4 ~ Pr. 6	65	二、利用继电器与变频器组合来控制	
二、15挡速度运行变频器控制端子的		电路	85
接线和参数预置	66	三、利用PLC与变频器组合的电动机	
任务实施	67	正反转控制电路	85
综合评价	68	任务实施	86

综合评价	88	三、变频器的外围设备及其选择	115
拓展内容	89	任务实施	117
思考与练习	90	综合评价	117
任务 3 变频器的工频/变频切换		拓展内容	117
电路	90	思考与练习	118
任务描述	90	任务 2 变频器的安装、布线及	
任务分析	90	抗干扰措施	118
知识导航	90	任务描述	118
一、手动控制切换电路	91	任务分析	118
二、用 PLC 控制工频/变频切换	92	知识导航	119
任务实施	94	一、安装环境	119
综合评价	95	二、安装方式	120
思考与练习	95	三、配线	121
任务 4 上位机对变频器的控制	96	四、变频器的抗干扰	124
任务描述	96	任务实施	126
任务分析	96	综合评价	128
知识导航	96	思考与练习	128
一、计算机与变频器之间的硬件连接	96	任务 3 变频器的故障诊断	128
二、计算机与变频器之间的通信规格	97	任务描述	128
三、变频器的初始化参数设置	98	任务分析	128
四、计算机与变频器的通信过程	98	知识导航	129
五、计算机与变频器的通信数据格式	99	一、过电流保护	129
任务实施	102	二、对电动机的过载保护	130
综合评价	104	三、过电压保护	130
思考与练习	104	四、欠电压保护和瞬间停电的处理	130
项目实训	104	五、其他保护功能	131
实训 1 变频器正、反转运行控制电路的		任务实施	131
安装与调试	104	综合评价	134
实训 2 基于 PLC 数字量方式多段速		思考与练习	134
控制	105	项目实训	134
项目 5 变频器的选择、安装及维护	110	实训 变频器应用能力测试	134
任务 1 变频器的选择	110	项目 6 变频器的工程应用	136
任务描述	110	任务 1 变频器在供水系统节能	
任务分析	110	中的应用	136
知识导航	111	任务描述	136
一、变频器类型的选择	111	任务分析	136
二、变频器容量的计算	112	知识导航	137

一、恒压供水的意义	137	二、中央空调变频调速系统的节能	
二、变频节能原理	137	控制原理	158
三、变频恒压供水系统的组成及		三、中央空调节能改造的方案	159
原理图	139	任务实施	161
四、供水设备的选择原则	141	综合评价	164
任务实施	142	思考与练习	164
综合评价	148	任务 4 变频器在车床调速中的应用 ...	164
思考与练习	148	任务描述	164
任务 2 变频器在风机上的应用	148	任务分析	165
任务描述	148	知识导航	165
任务分析	149	一、车床的主要结构	165
知识导航	149	二、车床的运动情况	165
任务实施	153	任务实施	166
综合评价	156	综合评价	169
思考与练习	156	思考与练习	169
任务 3 变频器在中央空调节能中的		项目实训	170
应用	156	实训 1 基于 PLC 通信方式的速度闭环	
任务描述	156	定位控制	170
任务分析	157	实训 2 PLC 与变频器在三层电梯中的	
知识导航	157	综合控制	172
一、中央空调系统的组成和原理	157	参考文献	179

项目1

变频器基本认识

变频器技术是一门综合性的技术，它建立在控制技术、电力电子技术、微电子技术和计算机技术的基础之上，并随着这些基础技术的发展而不断得到发展。

变频器即电压频率变换器，是一种将固定频率的交流电变换成频率、电压连续可调的交流电，以供给电动机运转的电源装置。变频器的问世，使电气传动领域发生了一场技术革命，即交流调速取代直流调速。交流电动机变频调速主要应用在节能、自动化系统及提高工艺水平和产品质量等方面，已被公认为最理想、最有发展前途的调速方式之一。本项目中，以三菱FR-A540带面板的FR-DU04变频器为例，通过对变频器的认识、面板的拆装、调试以及维护等任务的训练，以及对变频器中常用开关器件特点的了解，使学生对变频器有一定的认识。



学习目标

一、知识目标

- ① 了解变频器在各种行业上的应用。
- ② 掌握通用变频器的基本结构及其各部分的作用。
- ③ 理解通用变频器的基本工作原理。
- ④ 了解功率晶体管、绝缘栅双极晶体管的结构及其驱动。

二、技能目标

- ① 认识变频器。
- ② 变频器面板的拆装。
- ③ 变频器的基本操作。

任务1 变频器的选购



任务描述

在实际的生产过程中离不开电力传动。生产机械通过电动机的拖动来进行预定的生产方式。20世纪70年代前，电动机运行的基本方式是转速不变的定速拖动。对于控制精度要求不高以及无调速要求的许多场合，定速拖动基本能够满足生产要求。随着工业化进程的发展，对传动方式提出了可调速拖动的更高要求。

用直流电动机可方便地进行调速,但直流电动机体积大、造价高,并且无节能效果。而交流电动机体积小、价格低廉、运行性能优良、重量轻,因此对交流电动机的调速具有重大的实用性。使用调速技术后,生产机械的控制精度可大为提高,并能够较大幅度地提高劳动生产率和产品质量,且对诸多生产过程实施自动控制。通过大量的理论研究和实验,人们认识到:对交流电动机进行调速控制,不仅能使电力拖动系统具有非常优良的控制性能,而且在许多生产场合,还具有非常显著的节能效果。鉴于此,交流变频调速技术获得了迅速发展和广泛的应用。因此认识一些变频器也显得尤为必要。目前,国内外变频器的种类很多,图 1-1 为常见的几种变频器的外形。对于不同种类的变频器它们是怎么分类的呢?我们在选购变频器的时候一般根据有哪些?



图 1-1 常见变频器的外形



任务分析

目前,国内外变频器的种类很多,分类方法也很多,常见的分类方法有:按变频的原理分类、按变频器的控制方式分类、按用途分类、按直流电源性质分类和按输出电压调节方式分类。变频调速已被公认为最理想、最有发展前途的调速方式之一,其优势主要体现在节能方面的应用、在自动化系统中的应用和在提高工艺水平和产品质量方面的应用。我们一般在购买变频器的时候,选购的方法有:根据负载、根据用户应用的生产机械的具体情况、根据可靠性、根据价格和根据功率模块等选购变频器。



知识导航

一、变频器技术的发展历史

直流电动机拖动和交流电动机拖动先后诞生于 19 世纪,距今已有 100 多年的历史,并成为动力机械的主要驱动装置。但是,由于技术上的原因,在很长一段时期内,占整个电



力拖动系 80% 左右的不变速拖动系统中采用的是交流电动机（包括异步电动机和同步电动机），而在需要进行调速控制的拖动系统中则基本上采用的是直流电动机。

但是，由于结构上的原因，直流电动机存在以下缺点：

- ① 需要定期更换电刷和换向器，维护保养困难，寿命较短；
- ② 由于直流电动机存在换向火花，难以应用于存在易燃易爆气体的恶劣环境；
- ③ 结构复杂，难以制造大容量、高转速和高电压的直流电动机。

与直流电动机相比，交流电动机具有以下优点：

- ① 结构坚固，工作可靠，易于维护保养；
- ② 不存在换向火花，可以应用于存在易燃易爆气体的恶劣环境；
- ③ 容易制造出大容量、高转速和高电压的交流电动机。

因此，很久以来，人们希望在许多场合下能够用可调速的交流电动机来代替直流电动机，并在交流电动机的调速控制方面进行了大量的研究开发工作。虽然改变定子侧的电流频率就可以调节转速，是由异步电动机的基本原理所决定的，是异步电动机“与生俱来”的，但是，异步电动机诞生于 19 世纪 80 年代，而变频调速技术发展迅速普及的实用阶段，却是在 20 世纪 80 年代，整整经历了一个世纪。

是什么原因使变频调速技术从愿望到实现经历了长达百年之久？

首先，从目前迅速普及的“交—直—交”变频器的基本结构来看，“交→直”（由交流变直流）的整流技术很早就解决了。而“直→交”（由直流变交流）的逆变过程实际是不同组合的开关交替地接通和关断的过程，它必须依赖于满足一定条件的开关器件。这些条件是：

- ① 能承受足够大的电压和电流；
- ② 允许长时间频繁地接通和关断；
- ③ 接通和关断的控制必须十分方便。

直至 20 世纪 70 年代，电力晶体管（GTR）的开发成功，才基本上满足了上述条件，从而为变频调速技术的开发、发展和普及奠定了基础。

20 世纪 80 年代，又进一步开发成功了绝缘栅双极型晶体管（IGBT），其工作频率比 GTR 提高了一个数量级，从而使变频调速技术又向前迈进了一步。目前，中小容量的新系列变频器中的逆变部分，已基本上被 IGBT 垄断。

其次，由于电动机绕组中反电动势的大小是和频率成正比的，因此在改变频率的同时还必须改变电压，故变频器常简写成 VVVF。VVVF 的实现，虽然不如逆变电路那样对于开关器件具有强烈的依赖性，但简化到足以推广普及的阶段，却是在 20 世纪 70 年代提出了正弦波脉宽调制技术（SPWM）并不断完善之后。

二、变频器的分类

目前，国内外变频器的种类很多，可按以下几种方式进行分类：

1. 按变频的原理分类

（1）交—直—交变频器

交—直—交变频器首先将频率固定的交流电整流成直流电，经过滤波，再将平滑的直流电逆

变成频率连续可调的交流电。由于把直流电逆变成交流电的环节较易控制，因此在频率的调节范围内，以及改善频率后电动机的特性等方面都有明显的优势。目前，此种变频器已得到普及。

(2) 交—交变频器

交—交变频器是将频率固定的交流电源直接转换成频率连续可调的交流电源，其主要优点是没有中间环节，变换效率高。但其连续可调的频率范围较窄，一般在额定频率的 $1/2$ 以下 ($0 < f < f_N/2$)，故主要用于容量较大的低速拖动系统中。

2. 按变频器的控制方式分类

(1) u/f 控制变频器

u/f 控制变频器的特点是对变频器输出的电压和频率同时进行控制，通过使 u/f 的值保持一定而得到所需的转矩特性，多用于对精度要求不高的通用变频器。

(2) 转差频率控制变频器

转差频率控制是对 u/f 控制的一种改进，这种控制需要由安装在电动机上的速度传感器检测出电动机的转速，构成速度闭环，速度调节器的输出为转差频率，而变频器的输出频率则由电动机的实际转速与所需转差频率之和决定。由于通过控制转差频率来控制转矩和电流，其加减速特性和限制过电流的能力得到提高。

(3) 矢量控制变频器

基本思路是：将电动机的定子电流分为产生磁场的励磁电流和与其垂直的产生转矩的转矩电流，并分别加以控制。由于这种控制方式中必须同时控制电动机定子电流的幅值和相位，即定子电流的矢量。

(4) 直接转矩控制

直接转矩控制 (Direct Torque Control, DTC) 是把转矩直接作为控制量来控制。直接转矩控制的优越性在于：控制转矩是控制定子磁链，在本质上并不需要转速信息；控制除定子以外的所有电动机的参数变化，有良好的健壮性；所引入的定子磁链观测器能很容易估算出同步速度信息，因而能方便地实现无速度传感器化。

3. 按用途分类

(1) 通用变频器

通用变频器是指能与普通的笼形电动机配套使用，能适应各种不同性质的负载，并具有多种可供选择功能的变频器。

(2) 高性能专用变频器

高性能专用变频器主要应用于对电动机控制要求较高的系统，大多数采用矢量控制方式，驱动对象通常是变频器厂家指定的专用电动机。

(3) 高频变频器

超精密加工和高性能机械中，常常要用到高速电动机，为了满足这些高速电动机的驱动要求，出现了采用 PAM (脉冲幅值调制) 控制方式的高频变频器，其输出频率可达到 3 kHz。

4. 按直流电源性质分类

(1) 电压型变频器

电压型变频器的特点是中间直流环节的储能元件采用大电容，负载的无功功率将由它来

缓冲，直流电压比较平稳，直流电源内阻较小，相当于电压源，故称电压型变频器，常选用于负载电压变化较大的场合。

(2) 电流型变频器

电流型变频器的特点是中间直流环节采用大电感作为储能环节，缓冲无功功率，即扼制电流的变化，使电压接近正弦波。由于该直流内阻较大，故称电流源型变频器（电流型）。电流型变频器的特点（优点）是能扼制负载电流频繁而急剧的变化，常用于负载电流变化较大的场合。

5. 按输出电压调节方式分类

变频调速时，需要同时调节逆变器的输出电压和频率，以保证电动机主磁通的恒定。对输出电压的调节主要有 PAM 方式、PWM 方式和高载波变频率 PWM 方式。

(1) PAM 方式

脉冲幅值调节方式简称 PAM 方式，是通过改变直流电压的幅值进行调压的方式。在变频器中，逆变器只负责调节输出频率，而输出电压的调节则由相控整流器或直流斩波器通过调节直流电压去实现。采用此种方式，当系统在低速运行时，谐波与噪声都比较大，只有在与高速电动机配套的高速变频器中才采用。

(2) PWM 方式

脉冲宽度调制方式简称 PWM 方式。变频器中的整流电路采用不可控的二极管整流电路，变频器的输出频率和输出电压的调节均由逆变器按 PWM 方式来完成。利用参考电压波与载频三角波互相比，来决定主开关器件的导通时间，从而实现调压。利用脉冲宽度的改变来得到幅值不同的正弦基波电压。这种参考信号为正弦波、输出电压平均值近似为正弦波的 PWM 方式，称为正弦 PWM 调制，简称 SPWM 方式。通用变频器中常采用 SPWM 方式调压。

(3) 高载波变频率 PWM 方式

此种方式与上述 PWM 方式的区分仅在于调制频率有了很大的提高。主开关器件的工作频率较高，常采用 IGBT 或 MOSFET 为主开关器件，开关频率为 10 ~ 20 kHz，可以大幅度地降低电动机的噪声，达到静音水平。

三、变频器的应用

变频调速已被公认为最理想、最有发展前途的调速方式之一，它的优势主要体现在以下几个方面：

1. 变频器在节能方面的应用

变频器节能主要表现在风机、水泵的应用上。风机、泵类负载采用变频调速后，节电率为 20% ~ 60%，这是因为风机、泵类负载的实际消耗功率基本与转速的三次方成比例。当用户需要的平均流量较小时，风机、泵类采用变频调速使其转速降低，节能效果非常明显。而传统的风机、泵类采用挡板和阀门进行流量调节，电动机转速基本不变，耗电功率变化不大。据统计，风机、泵类电动机用电量占全国用电量的 31%，占工业用电量的 50%。在此类负载上使用变频调速装置具有非常重要的意义。目前，应用较成功的有恒压供水、各类风

机、中央空调和液压泵的变频调速，如图 1-2、图 1-3、图 1-4 所示。

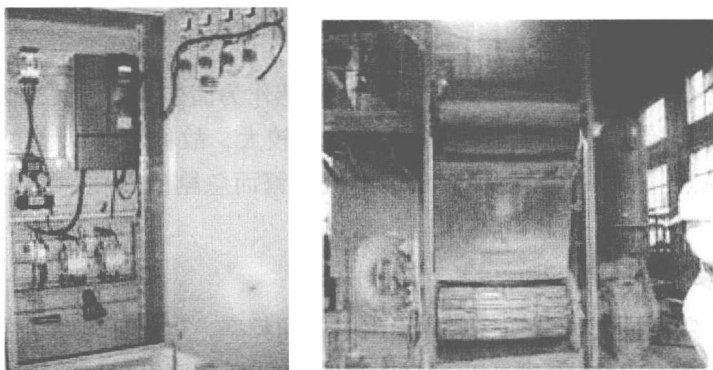


图 1-2 变频器在风机上的应用

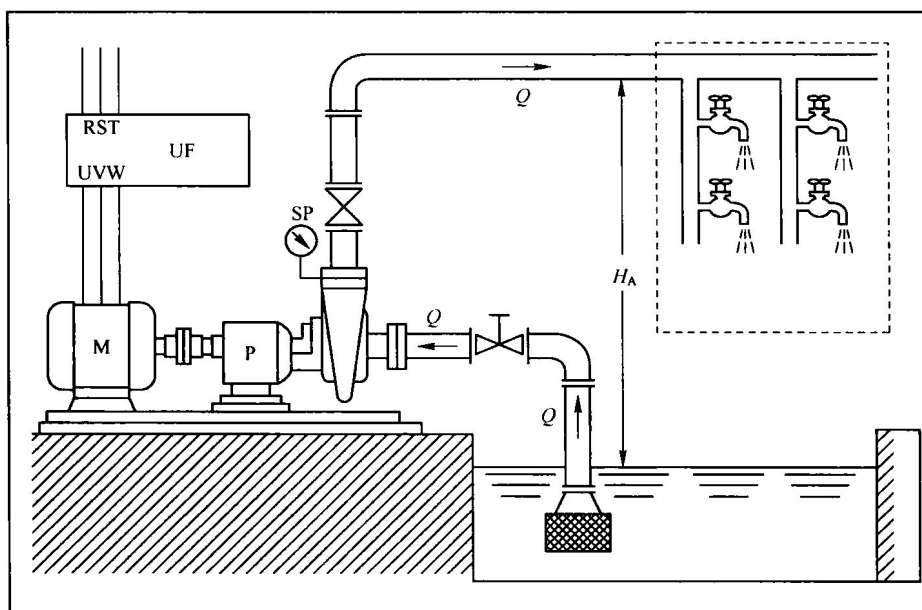


图 1-3 变频器在水泵节能恒压供水中的应用

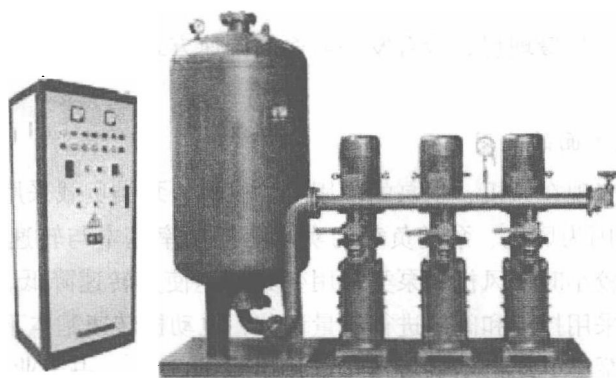


图 1-4 变频器在恒压、恒液位供水系统的应用

2. 在自动化系统中的应用

由于变频器内置有 32 位或 16 位的微处理器，具有多种算术逻辑运算和智能控制功能，输出频率精度为 0.1% ~ 0.01%，且设置有完善的检测、保护环节，因此，在自动化系统中获得广泛应用。例如：化纤工业中的卷绕、拉伸、计量、导丝；玻璃工业中的平板玻璃退火炉、玻璃窑搅拌、拉边机、制瓶机；电弧炉自动加料、配料系统以及电梯的智能控制等。变频器在数控机床控制、汽车生产线、造纸和电梯上的应用如图 1-5 所示。

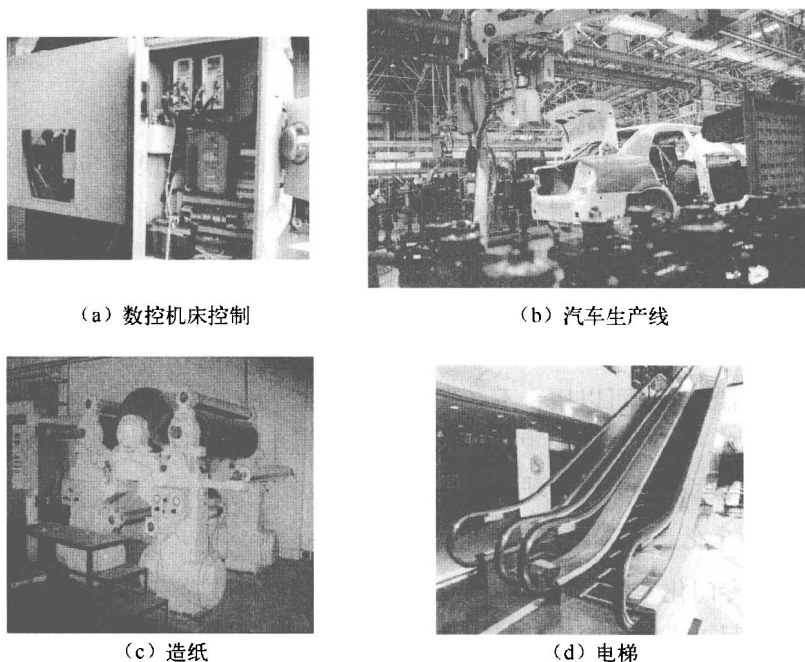


图 1-5 变频器在自动化系统中的应用

3. 在提高工艺水平和产品质量方面的应用

变频器还可以广泛应用于传送、起重、挤压和机床等各种机械设备控制领域，它可以提高工艺水平和产品质量，减少设备的冲击和噪声，延长设备的使用寿命。采用变频调速控制后，使机械系统简化，操作和控制更加方便，有的甚至可以改变原有的工艺规范，从而提高了整个设备的功能。例如，纺织和许多行业用的定型机，机内温度是靠改变送入热风的多少来调节的。输送热风通常用的是循环风机，由于风机速度不变，送入热风的多少只有用风门来调节。如果风门调节失灵或调节不当就会造成定型机失控，从而影响成品质量。循环风机高速启动，传动带与轴承之间磨损非常厉害，使传动带变成了一种易耗品。在采用变频调速后，温度调节可以通过变频器自动调节风机的速度来实现，解决了产品质量问题。此外，变频器能够很方便地实现风机在低频低速下启动并减少了传动带与轴承之间的磨损，还可以延长设备的使用寿命，同时可以节能 40%。变频器在保温棉生产线上的应用如图 1-6 所示。

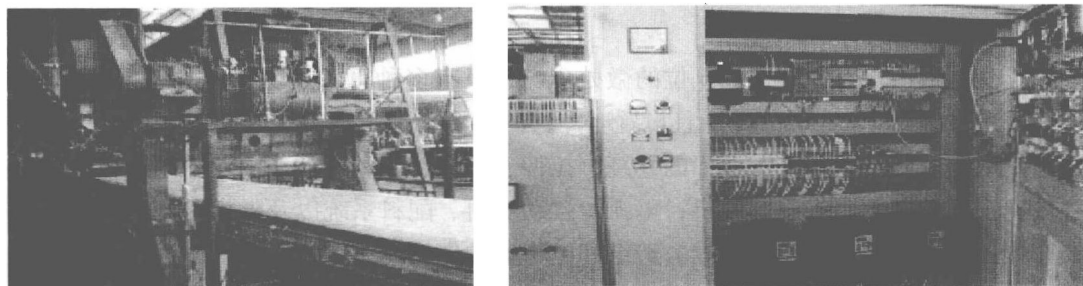


图 1-6 变频器在保温棉生产线上的应用

四、变频器技术的发展方向

在进入 21 世纪的今天,电力电子器件的基片已从 Si(硅)变换为 SiC(碳化硅),使电力电子新元件耐高压、低功耗、耐高温,并制造出体积小、容量大的驱动装置。目前,永久磁铁电动机也正在开发研制之中,IT 技术的迅速普及、人类思维理念的改变,以及变频器相关技术的发展趋势,势必会影响变频技术在以下几个方面得到发展。

1. 网络智能化

智能化的变频器买来就可以用,不必进行很多设置,而且可以进行故障自诊断、遥控诊断以及部件自动置换,从而保证变频器的长寿命。利用互联网可以实现多台变频器联动,甚至是以工厂为单位的变频器综合管理控制系统。

2. 专门化和一体化

变频器的制造专门化,可以使变频器在某一领域的性能更强,如风机、水泵用变频器、电梯专用变频器、起重机械专用变频器、张力控制专用变频器等。除此以外,变频器有与电动机一体化的趋势,使变频器成为电动机的一部分,可以使其体积更小,控制更方便。

3. 环保无公害

保护环境,制造“绿色”产品是人类的新理念。21 世纪的电力拖动装置应着重考虑节能,变频器能量转换过程的低公害,使变频器在使用过程中的噪声、电源谐波对电网的污染等问题减少到最小程度。

4. 适应新能源

现在以太阳能和风力为能源的燃料电化以其低廉的价格崭露头角,有后来居上之势。这些发电设备的最大特点是容量小而分散,将来的变频器就要适应这样的新能源,既要高效,又要低耗。



任务实施

根据以上知识下面介绍一下,如何选购合适的变频器。

1. 根据负载选购变频器

电动机所带动的负载不一样,对变频器的要求也不一样。



① 风机和水泵是最普通的负载：对变频器的要求最为简单，只要变频器容量等于电动机容量即可（空压机、深水泵、泥沙泵、快速变化的音乐喷泉需加大容量）。

② 起重机类负载：这类负载的特点是启动时冲击很大，因此要求变频器有一定余量。同时，在重物下放时，会有能量回馈，因此要使用制动单元或采用共用母线方式。

③ 不均行负载：有的负载有时轻，有时重，此时应按照重负载的情况来选择变频器容量，例如轧钢机机械、粉碎机械、搅拌机等。

④ 大惯性负载：如离心机、冲床、水泥厂的旋转窑，此类负载惯性很大，因此启动时可能会振荡，电动机减速时有能量回馈。应该用容量稍大的变频器来加快启动，避免振荡。配合制动单元消除回馈电能。

2. 用户应根据生产机械的具体情况选购

如果是挖土机，应选择具有转矩控制功能的高功能专用型变频器，因为这种变频器低速转矩大，静态机械特性硬度大，不怕负载冲击，可以通过加大电动机和变频器容量的办法，提高低速转矩；

如果是控制压缩机，由于压缩机的转矩特性比较复杂，尤其是起动转矩很大，因此应选择转矩特性和具有限流功能的高性能矢量变频器。如果是造纸、化纤设备用，应选择高精度、高响应特性的闭环矢量变频器。

3. 根据可靠性选购变频器

采用变频器的目的就是提高生产效率，如果性能虽好但可靠性不好，经常出问题，那就不得不偿失。我国国土辽阔，南方地区常年高温潮湿，沿海地区则以盐腐蚀为主，这些都会造成设备绝缘下降；北方气候干燥，容易产生静电，冬夏温差大；每个企业的生产环境更是千差万别，这些因素都是在选购变频器时应考虑的。有的变频器性能虽然很好，但环境适应能力差，就有可能经常出故障影响生产。

4. 根据价格选购变频器

这是选购变频器时主要考虑的因素，但如果片面追求低价格，往往会导致质量与可靠性的下降，因为变频器中的功率器件和主回路电解电容约占 70% 的成本，有些厂家为了降低成本，用耐压 1 000 V 的模块代替 1 200 V 的模块，用电流 25 A 的代替 30 A 的，用普通低频电解电容代替变频器专用高频电解电容，这种变频器在正常情况下或短时间内使用不会发现有什么问题，但是由于模块的功率余量降低了，一旦碰上电动机堵转、电网瞬时高电压、持续高温等情况，就很容易损坏。

5. 根据功率模块选购变频器

现已普遍的变频器关键器件的功率模块是 IGBT 模块和 IPM 智能功率模块，特别是 IPM 模块，虽然成本较高，但由于模块内部具有过流、短路、欠压、输出接地、过热等保护功能，一旦发生异常，模块内部立即自行保护，然后再通过外部保护电路进行二次保护，烧模块的可能性大为降低，可靠性显著提高。而采用 GTR 模块的产品，由于 GTR 自身无保护功能，外部保护电路和推动电路又很复杂，一旦保护跟不上，模块顷刻间就烧毁。有的厂家为了降低成本，仍采用 GTR 模块，这也是选购变频器时需要注意的。

在安装变频器时也要注意,安装地点必须符合标准环境的要求,否则易引起故障或缩短使用寿命;变频器与驱动马达之间的距离一般不超过 50 m,若需更长的距离则需降低载波频率或增加输出电抗器选件才能正常运转。

最后,要选择选择具有良好技术实力与售后服务的生产厂家或经销商,再好的产品都有出故障的可能,只有具有良好技术实力的生产厂家或经销商,可以获得周到的技术服务,免除后顾之忧。



综合评价

完成任务后,对照下表,查看这些能力点是否都掌握了,在相应的方框中打勾。

序 号	能 力 点	掌 握 情 况
1	变频器类型的分析	☐ 是 ☐ 否
2	变频器的应用	☐ 是 ☐ 否
3	变频器技术的发展方向	☐ 是 ☐ 否



思考与练习

1. 什么是变频器?变频器的作用是什么?
2. 变频器的发展趋势是什么?
3. 按照用途变频器有哪些种类?其中电压型变频器和电流型变频器的主要区别是什么?
4. 简述变频器的主要应用场合。

任务2 变频器的认识



任务描述

随着工农业生产对调速性能要求的不断提高和电力电子、微电子及计算机控制等技术的迅速发展,变频调速技术日趋成熟,传统的直流调速系统将逐渐被变频调速系统所取代。变频调速是通过变频器来实现的,那么变频器是由哪些部分组成的?各部分的作用是什么?它是如何实现变频调速的?



任务分析

变频器的内部结构相当复杂,除了电力电子器件组成的主电路外,还有以微处理器为核心的运算、检测、保护、驱动、隔离等控制电路。对大多数用户来说,变频器是作为整体设备使用的,因此,我们可以不必探究其内部电路的原理,但对变频器的基本结构进行了解还是很有必要的。图 1-7、图 1-8 所示为三菱 FR-A540 变频器的外观和结构图。