



高 / 技 / 能 / 人 / 才 / 培 / 养 / 系 / 列 / 丛 / 书

技师培训教程系列

# 变频器、可编程序控制器 及触摸屏综合应用技术 实操指导书

第 3 版

吴启红 ○ 主编

刘贯华 郑泉峰 ○ 参编



非外借



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

高技能人才培养系列丛书  
技师培训教程系列

# 变频器、可编程序控制器及触摸屏 综合应用技术实操指导书

第3版

主 编 吴启红  
参 编 刘贯华 郑泉峰



机械工业出版社

本书共分6个模块,以任务的形式讲述了三菱变频器应用控制技术、FX系列PLC应用设计技术(入门篇)、FX系列PLC应用设计技术(提高篇)、三菱触摸屏应用控制技术、FX系列产品综合应用设计技术(精通篇)和FX系列PLC简单通信设计技术,配套任务24个。

本书可供高技能人才(如维修电工技师、可编程序控制系统设计师)培训及考证时使用,也可供高等院校自动化专业、机电一体化专业或其他相关专业使用,还可供自动化技术人员解决自动化技术问题时参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

变频器、可编程序控制器及触摸屏综合应用技术实操指导书/吴启红主编.—3版.—北京:机械工业出版社,2018.2

(高技能人才培养系列丛书.技师培训教程系列)

ISBN 978-7-111-59091-0

I. ①变… II. ①吴… III. ①变频器-技术培训-教材 ②可编程序控制器-技术培训-教材 ③触摸屏-技术培训-教材 IV. ①TN773 ②TM571.6 ③TP334.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第021914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:罗莉 责任编辑:周金峰

责任校对:刘秀芝 封面设计:陈沛

责任印制:张博

三河市宏达印刷有限公司印刷

2018年4月第3版第1次印刷

184mm×260mm·16印张·390千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-59091-0

定价:59.90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

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

# 前 言

本书的编写旨在解决以下几方面的问题：

(1) 帮助读者快速掌握可编程序控制器及相关工控产品的知识与技能，从入门、提高到精通。

(2) 帮助高技能人才（如维修电工技师）顺利通过技能鉴定。

(3) 为广大自动化工程技术人员在生产一线解决问题提供参考。

(4) 帮助读者快速掌握现代工控领域新技术，培养并提升独立解决工厂自动化技术问题的能力。

本书可供高技能人才（如维修电工技师、可编程序控制系统设计师）培训及考证时使用，也可供高等院校自动化专业、机电一体化专业或其他相关专业使用，还可供自动化技术人员解决自动化技术问题时参考。

本书共分6个模块，以任务的形式讲述了三菱变频器应用控制技术、FX系列PLC应用设计技术（入门篇）、FX系列PLC应用设计技术（提高篇）、三菱触摸屏应用控制技术、FX系列产品综合应用设计技术（精通篇）和FX系列PLC简单通信设计技术，配套任务24个。

本书在编写过程中采用从项目目标、任务设备、知识准备、任务要求、任务指引、任务评价、知识拓展等途径引导读者学以致用，使读者学习目标明确化，有的放矢，有学有考。

本书由吴启红任主编，刘贯华、郑泉峰参编。吴启红编写了模块1、2、3、5，刘贯华编写了模块4，郑泉峰编写了模块6。全书由吴启红统稿。本书在编写过程中参考了相关图书和技术资料，在此谨向原作者表示衷心的感谢！

囿于编者水平，书中难免有错误和不当之处，恳请读者批评指正，请将意见反馈至邮箱 qhongw@126.com。

编 者

# 目 录

## 前 言

<b>模块 1 三菱变频器应用控制技术</b> .....	1
项目目标 .....	1
任务设备 .....	1
知识准备 .....	1
一、变频器结构及工作原理 .....	1
二、三菱 FR - A700 变频器操作 使用技术 .....	5
<b>任务 1 变频器参数设置及运行控制</b> .....	13
任务要求 .....	13
任务指引 .....	13
任务评价 .....	17
知识拓展 .....	18
一、变频器节能运行控制技术 .....	18
二、变频器选择技术 .....	21
<b>任务 2 变频器速度调节控制运行</b> .....	22
任务要求 .....	22
任务指引 .....	23
任务评价 .....	25
知识拓展 .....	26
一、变频器多段速度控制技术 .....	26
二、变频器安装、调试与维护技术 .....	28
<b>任务 3 变频器运行速度检测控制</b> .....	32
任务要求 .....	32
任务指引 .....	32
任务评价 .....	33
知识拓展 .....	34
一、变频器远程遥控技术 .....	34
二、变频器故障处理技术 .....	35
<b>任务 4 变频器 PID 调速运行控制</b> .....	37
任务要求 .....	37
任务指引 .....	37
任务评价 .....	40
知识拓展 .....	40
变频器 PID 控制技术 .....	40

## 模块 2 FX 系列 PLC 应用设计技术

(入门篇) .....	45
项目目标 .....	45
任务设备 .....	45
知识准备 .....	45
FX 系列 PLC 基本指令使用技巧 .....	45
<b>任务 5 电动机正反转控制系统安装与   调试</b> .....	55
任务要求 .....	55
任务指引 .....	55
任务评价 .....	57
知识拓展 .....	58
巧用 PLC 定时器 (T) .....	58
<b>任务 6 给水泵电动机控制系统安装与调试</b> ..	62
任务要求 .....	62
任务指引 .....	62
任务评价 .....	63
知识拓展 .....	64
PLC 编程规定与技巧 .....	64
<b>任务 7 带式输送线控制系统安装与   调试</b> .....	65
任务要求 .....	65
任务指引 .....	66
任务评价 .....	68
知识拓展 .....	69
巧用 PLC 计数器 (C) .....	69
<b>任务 8 简易三层电梯控制系统安装与   调试</b> .....	73
任务要求 .....	73
任务指引 .....	74
任务评价 .....	76
知识拓展 .....	77
一、巧用 PLC 辅助继电器 (M) .....	77
二、巧用 PLC 数据寄存器 (D) .....	78

<b>模块3 FX 系列 PLC 应用设计技术</b>	
<b>(提高篇)</b> .....	81
项目目标 .....	81
任务设备 .....	81
知识准备 .....	81
FX 系列 PLC 步进控制设计技术 .....	81
任务9 简易机械手控制系统安装与调试 .....	88
任务要求 .....	88
任务指引 .....	88
任务评价 .....	90
知识拓展 .....	90
IST 指令编程技巧 .....	90
任务10 中央空调冷却水泵节能控制系统	
安装与调试 .....	92
任务要求 .....	92
任务指引 .....	93
任务评价 .....	96
知识拓展 .....	96
SFC 多流程编程技巧 .....	96
任务11 带式运输系统安装与调试 .....	100
任务要求 .....	100
任务指引 .....	101
任务评价 .....	103
知识拓展 .....	103
程序流控制指令编程技巧 .....	103
任务12 十字路口交通灯控制安装与	
调试 .....	107
任务要求 .....	107
任务指引 .....	107
任务评价 .....	108
知识拓展 .....	109
触点式比较指令编程技巧 .....	109
任务13 恒压供水(多段速度)控制系统	
安装与调试 .....	111
任务要求 .....	111
任务指引 .....	112
任务评价 .....	115
知识拓展 .....	115
变频—工频切换技术 .....	115
<b>模块4 三菱触摸屏应用控制技术</b> .....	120
项目目标 .....	120
任务设备 .....	120
知识准备 .....	120
GT Designer 3 画面设计软件的使用 .....	120
任务14 触摸屏控制 PLC 通信系统设计与	
调试 .....	127
任务要求 .....	127
任务指引 .....	128
任务评价 .....	128
知识拓展 .....	129
触摸屏应用技术基础知识 .....	129
任务15 触摸屏控制变频器运行系统设计与	
调试 .....	131
任务要求 .....	131
任务指引 .....	132
任务评价 .....	135
知识拓展 .....	136
触摸屏与变频器通信技术 .....	136
<b>模块5 FX 系列产品综合应用设计技术</b>	
<b>(精通篇)</b> .....	140
项目目标 .....	140
任务设备 .....	140
知识准备 .....	140
一、功能指令使用基础知识 .....	140
二、数制与码制变换知识 .....	143
任务16 运料小车控制系统安装与调试 .....	147
任务要求 .....	147
任务指引 .....	148
任务评价 .....	150
知识拓展 .....	151
一、数据传送、比较指令使用技巧 .....	151
二、数据处理指令使用技巧 .....	157
任务17 停车场车位控制系统安装与	
调试 .....	161
任务要求 .....	161
任务指引 .....	162
任务评价 .....	164
知识拓展 .....	165
四则运算及逻辑运算指令使用技巧 .....	165
任务18 三层电梯(带编码器)控制系统	
安装与调试 .....	169
任务要求 .....	169
任务指引 .....	169
任务评价 .....	173

知识拓展 .....	173	任务 22 两地生产线网络控制系统安装与 调试 .....	211
高速比较指令使用技巧 .....	173	任务要求 .....	211
任务 19 大厦地下室污水控制系统安装与 调试 .....	176	任务指引 .....	211
任务要求 .....	176	任务评价 .....	214
任务指引 .....	177	知识拓展 .....	214
任务评价 .....	180	FX 系列 PLC 的 1 : 1 通信技术 .....	214
知识拓展 .....	181	任务 23 三台电动机的 PLC 网络控制系统 安装与调试 .....	217
循环移位指令、移位指令使用技巧 .....	181	任务要求 .....	217
任务 20 交通灯 (分时段) 控制系统 安装与调试 .....	188	任务指引 .....	218
任务要求 .....	188	任务评价 .....	221
任务指引 .....	188	知识拓展 .....	221
任务评价 .....	192	FX 系列 PLC N : N 网络通信技术 .....	221
知识拓展 .....	192	任务 24 PLC 与变频器的 RS - 485 通信控制 系统安装与调试 .....	223
实时时钟处理指令使用技巧 .....	192	任务要求 .....	223
任务 21 智能别墅管理控制系统安装与 调试 .....	195	任务指引 .....	224
任务要求 .....	195	任务评价 .....	231
任务指引 .....	195	知识拓展 .....	231
任务评价 .....	198	一、FX 系列 PLC 无协议通信 (RS 指令) 技术 .....	231
知识拓展 .....	198	二、FX 系列 PLC 与三菱变频器通信 技术 .....	234
可编程序控制系统综合应用 设计技巧 .....	198	附 录 .....	241
模块 6 FX 系列 PLC 简单通信设计 技术 .....	201	附录 A FR - A740 型变频器参数表 .....	241
项目目标 .....	201	附录 B FR - A740 型变频器常见故障 代码 .....	244
任务设备 .....	201	附录 C FX 系列 PLC 的特殊软元件 .....	247
知识准备 .....	201	参考文献 .....	250
一、PLC 通信技术基础 .....	201		
二、串行通信特殊适配器控制指令 .....	206		

# 模块 1 三菱变频器应用控制技术

## 项目目标

知识点：

- 1) 掌握变频器的工作原理。
- 2) 掌握变频器常用参数的意义。
- 3) 掌握变频器应用控制方案。
- 4) 掌握变频器各种工作模式控制应用方法。

技能点：

- 1) 能分析项目任务要求，并能熟练进行变频器参数设置。
- 2) 能熟练进行变频器外部控制电路接线。
- 3) 掌握变频器各种速度应用控制处理技术。
- 4) 能处理变频器各种故障。
- 5) 能根据任务要求设定变频器参数、接线并正确调试运行。

## 任务设备

FR-A700、FR-A740 或其他三菱 FR 系列变频器、电位器、连接导线、电动机、螺钉旋具、指示灯、按钮、万用表、控制台等。

## 知识准备

### 一、变频器结构及工作原理

#### 1. 概述

随着电力电子技术的飞速发展，变频器从性能到容量都得到更大的发展。目前，变频器已经在家用电器、钢铁、有色冶金、石化、矿山、纺织印染、医药、造纸、卷烟、高层建筑供水、建材及机械行业大量地应用，而且其应用领域正在不断扩大。变频器在节能、减少维修、提高产量、保证质量等方面都取得了明显的经济效益。

#### 2. 变频器传动的特点

变频器传动的特点、效果和用途见表 1-1。



表 1-1 变频器传动的特点、效果和用途

序号	变频器传动的特点	效 果	用 途
1	可以使标准电动机调速	可以使电动机调速	空调机、机床、泵、风机、输送机
2	可以连续调速	可以经常选择最佳速度	机床、搅拌机、泵、风机
3	起动电流小	电源设备容量可以小	压缩机、泵、风机、输送机
4	最高速度不受电源影响	最大工作能力不受电源频率影响, 或者不需要因频率而改变设计	泵、风机、输送机、机床、搅拌机
5	电动机可以高速化、小型化	可以得到用其他调速装置不能实现的高速度	内圆磨床、化纤机械、运送机械、机床、搅拌机
6	防爆容易	与直流电动机相比, 防爆容易、体积小、成本低	药品机械、化学工厂
7	低速时转矩输出困难	低速时电动机短时间内堵转也无妨	定尺寸装置(挡块定位)
8	可以调节加减速的大小	能防止载重物倒塌	运送机械
9	可以使用笼型电动机	不需要维护电动机	生产流水线、车辆、电梯

### 3. 变频器简单工作原理

根据异步电动机的转速表达式  $n = \frac{60f_1}{p}(1-s) = n_0(1-s)$ , 改变笼型异步电动机的供电频率, 也就是改变电动机的同步转数  $n_0$  就可以实现调速, 这就是变频调速的基本原理。

表面看来, 只要改变定子电压的频率  $f_1$  就可以调节转速大小了, 但是事实上, 只改变  $f_1$  并不能正常调速, 而且会引起电动机因过电流而烧毁的可能, 这是由异步电动机的特性决定的。现从基频以下与基频以上两种调速情况进行分析。

#### (1) 基频以下恒磁通(恒转矩)变频调速

1) 恒磁通变频调速的原因。恒磁通变频调速实质上就是调速时要保证电动机的电磁转矩恒定不变。这是因为电磁转矩与磁通是成正比的。

如果磁通太弱, 铁心利用不充分, 同样的转子电流下, 电磁转矩就小, 电动机的负载能力下降, 要想负载能力恒定就得加大转子电流, 这就会引起电动机因过电流发热而烧毁。

如果磁通太强, 电动机会处于过励磁状态, 使励磁电流过大, 同样会引起电动机过电流而发热。所以变频调速一定要保持磁通恒定。

2) 怎样才能做到变频调速时磁通恒定。从公式  $E = 4.44Nf_1\Phi$  可知: 每极磁通  $\Phi_1 = E_1 / (4.44N_1f_1)$  的值是由  $E_1$  和  $f_1$  共同决定的, 对  $E_1$  和  $f_1$  进行适当控制, 就可以使气隙磁通  $\Phi_1$  保持额定值不变。由于  $4.44N_1f_1$  对某一电动机来讲是一个固定常数, 所以只要保持  $E_1/f_1 = C$ , 即保持电动势与频率之比为常数进行控制即可。

但是,  $E_1$  难于直接检测和直接控制。当  $E_1$  和  $f_1$  的值较高时, 定子的漏阻抗压降相对比较小, 如忽略不计, 即认为  $U_1$  和  $E_1$  是近似相等的, 这样则可近似地保持定子相电压  $U_1$  和频率  $f_1$  的比值为常数。这就是恒压频比控制方程式

$$U_1/f_1 = C \quad (1-1)$$

当频率较低时,  $U_1$  和  $E_1$  都变得很小, 此时定子电流却基本不变, 所以定子的阻抗压降,

特别是电阻压降相对此时的  $U_1$  来说是不能忽略的。我们可以想办法在低速时人为地提高定子相电压  $U_1$ ，以补偿定子的阻抗压降的影响，使气隙磁通  $\Phi_1$  保持额定值基本不变，如图 1-1 所示。

图 1-1 中，1 为  $U_1/f_1 = C$  时的电压与频率关系曲线；2 为有电压补偿时，即近似的  $E_1/f_1 = C$  的电压与频率关系曲线。实际上变频器装置中相电压  $U_1$  和频率  $f_1$  的函数关系并不简单地如曲线 2 一样，通用变频器有几十种电压与频率函数关系曲线，可以根据负载性质和运行状况加以选择。

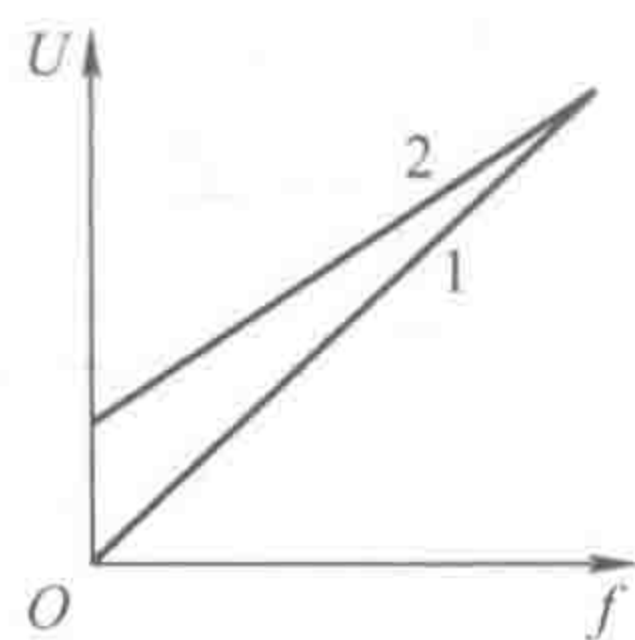


图 1-1  $U_1/f_1$  与  $E_1/f_1$  的关系

由上面讨论可知，笼型异步电动机的变频调速必须按照一定的规律同时改变其定子电压和频率，采用所谓变压变频 (Variable Voltage Variable Frequency, VVVF) 调速控制。现在的变频器都能满足笼型异步电动机的变频调速的基本要求。

3) 恒磁通变频调速机械特性。用 VVVF 变频器对笼型异步电动机在基频以下进行变频控制时的机械特性如图 1-2 所示。其控制条件为  $E_1/f_1 = C$ 。

图 1-2a 表示在  $U_1/f_1 = C$  的条件下得到的机械特性。在低速区，由于定子电阻压降的影响使机械特性向左移动，这是由于主磁通减小的缘故。图 1-2b 表示采用了定子电压补偿后的机械特性，图 1-2c 则表示出了端电压补偿的  $U_1$  与  $f_1$  之间的函数关系。

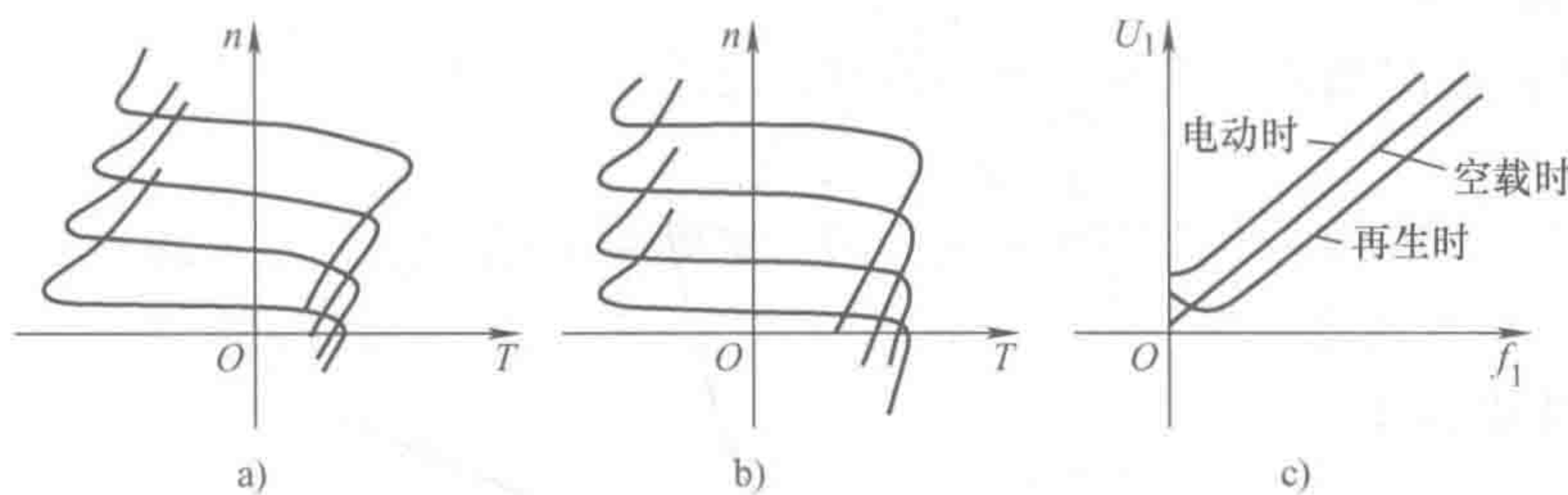


图 1-2 变频调速机械特性

a)  $U_1/f_1 = C$  b) 定子电压补偿 c) 端电压补偿的  $U_1$  与  $f_1$  之间的函数关系

## (2) 基频以上恒功率 (恒电压) 变频调速

恒功率变频调速又称为弱磁通变频调速。这是考虑由基频  $f_{1N}$  开始向上调速的情况，频率由额定值  $f_{1N}$  向上增大，如果按照  $U_1/f_1 = C$  的规律控制，电压也必须由额定值  $U_{1N}$  向上增大，但实际上电压  $U_1$  受额定电压  $U_{1N}$  的限制不能再升高，只能保持  $U_1 = U_{1N}$  不变。根据公式  $\Phi_1 \approx U_1 / (4.44f_1N_1)$  分析，主磁通  $\Phi_1$  随着  $f_1$  的上升而应减小，这相当于直流电动机弱磁调速的情况，属于近似的恒功率调速方式。证明如下：

在  $f_1 > f_{1N}$ 、 $U_1 = U_{1N}$  时，式  $E_1 = 4.44f_1N_1\Phi_1$  近似为  $U_{1N} \approx 4.44f_1N_1\Phi_1$ 。

可见随着  $f_1$  升高，即转速升高， $\omega_1$  越大，主磁通  $\Phi_1$  必须相应下降，才能保持平衡，而电磁转矩越低， $T$  与  $\omega_1$  的乘积可以近似认为不变。即

$$P_N = T\omega_1 \approx \text{常数} \tag{1-2}$$

也就是说，随着转速的提高，电压恒定，磁通就自然下降，当转子电流不变时，其电磁转矩就会减小，而电磁功率却保持恒定不变。笼型异步电动机在基频以上进行变频控制时的机械特性如图 1-3 所示。其控制条件为  $E_1/f_1 = C$ 。综合上述，笼型异步电动机基频以下及基频以上两种调速情况下的变频调速的控制特性如图 1-4 所示。

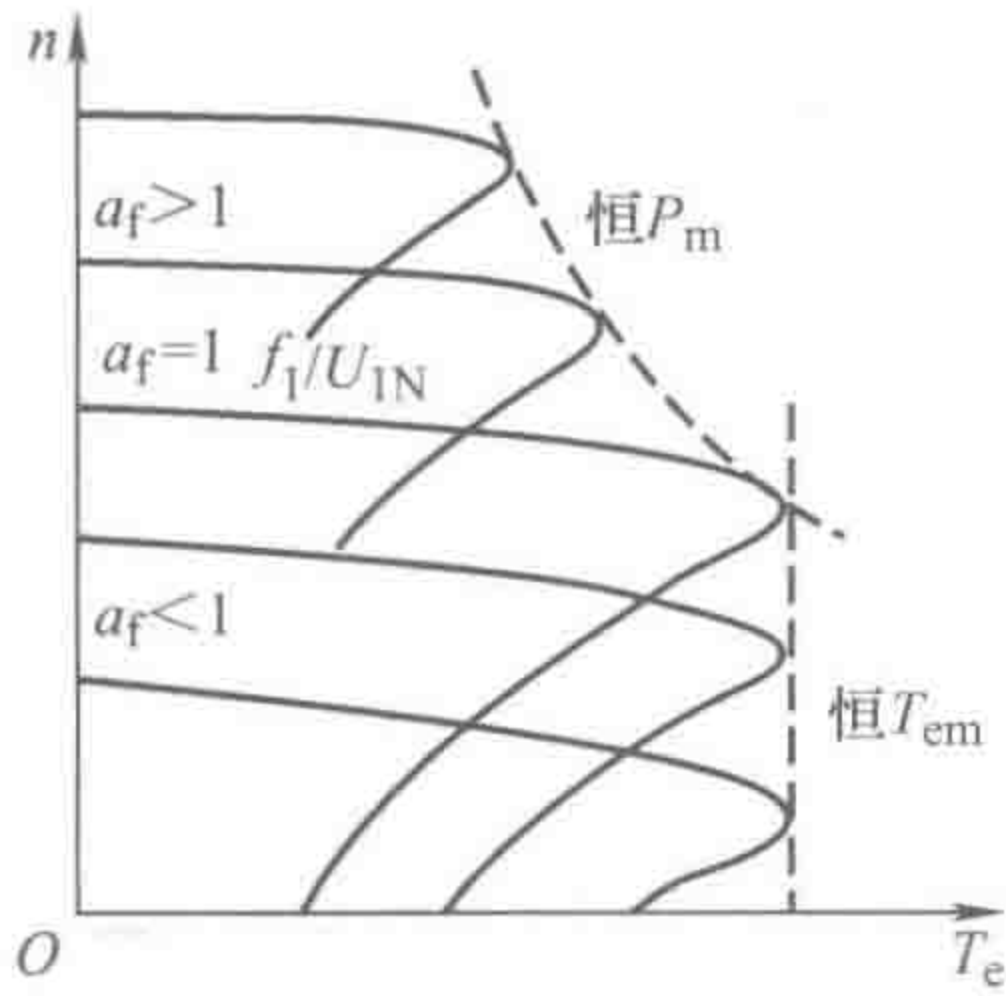


图 1-3 不同调速方式机械特性

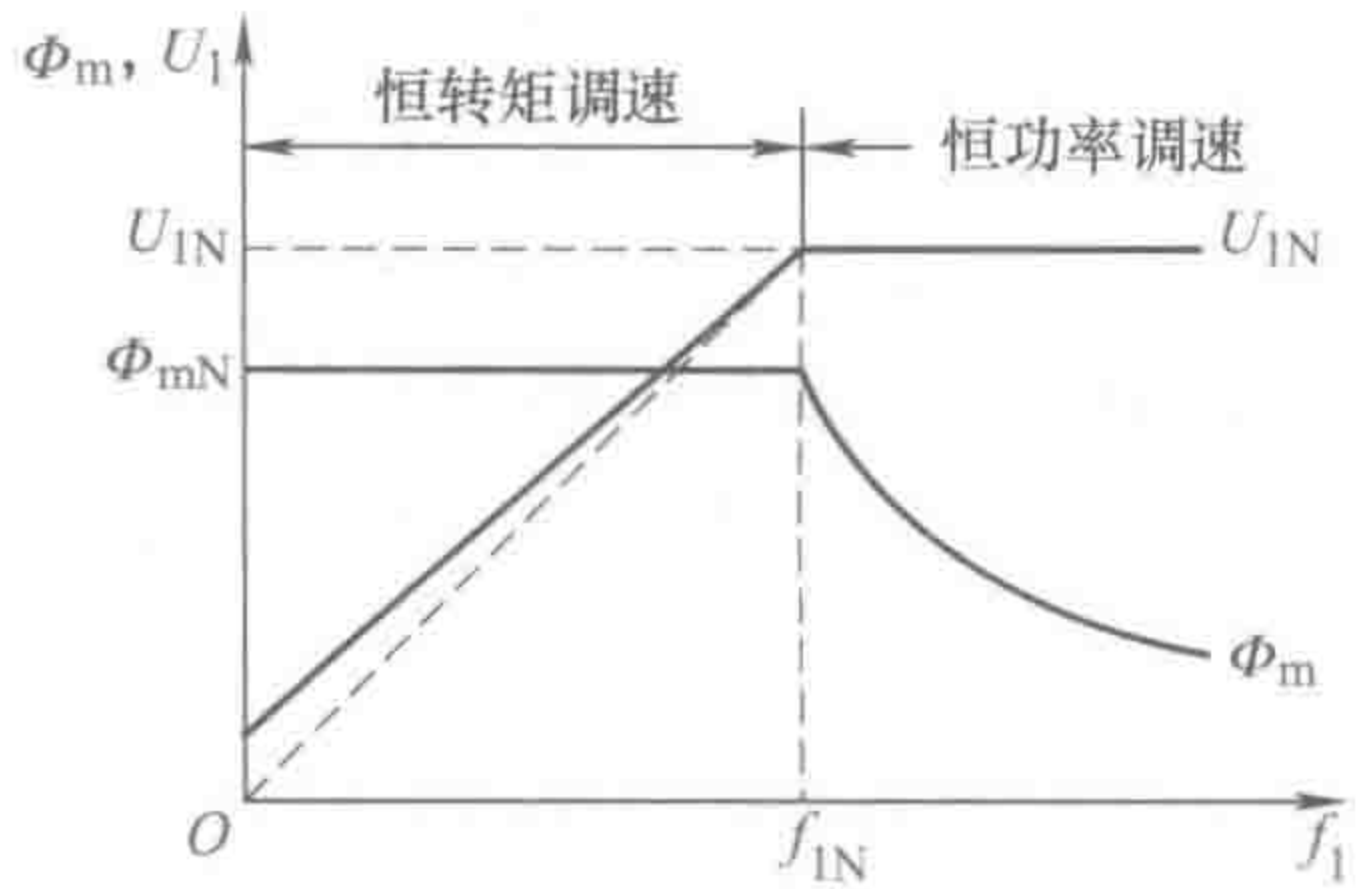


图 1-4 调频调速控制特性

### 4. 变频器的基本构成

变频器分为交-交和交-直-交两种形式。交-交变频器可将工频交流直接变换成频率、电压均可控制的交流电，又称为直接变频器。而交-直-交变频器则是先把工频交流电通过整流器变成直流电，然后再把直流电变换成频率、电压均可控制的交流电，它又称为间接变频器。我们主要研究交-直-交变频器（以下简称变频器）。

变频器的基本构成如图 1-5 所示，由主电路（包括整流器、逆变器、中间直流环节）和控制电路组成，分述如下：

1) 整流器：电网侧的变流器 I 是整流器，它的作用是把三相（也可以是单相）交流电整流成直流电。

2) 逆变器：负载侧的变流器 II 为逆变器。最常见的结构形式是利用 6 个半导体主开关器件组成的三相桥式逆变电路。有规律地控制逆变器中主开关器件的通与断，可以得到任意频率的三相交流电输出。

3) 中间直流环节：由于逆变器的负载为异步电动机，属于感性负载。无论电动机处于电动或发电制动状态，其功率因数总不会为 1，因此在中间直流环节和电动机之间总会有无功功率的交换。这种无功能量要靠中间直流环节的储能元件（电容器或电抗器）来缓冲，所以又常称中间直流环节为中间直流储能环节。

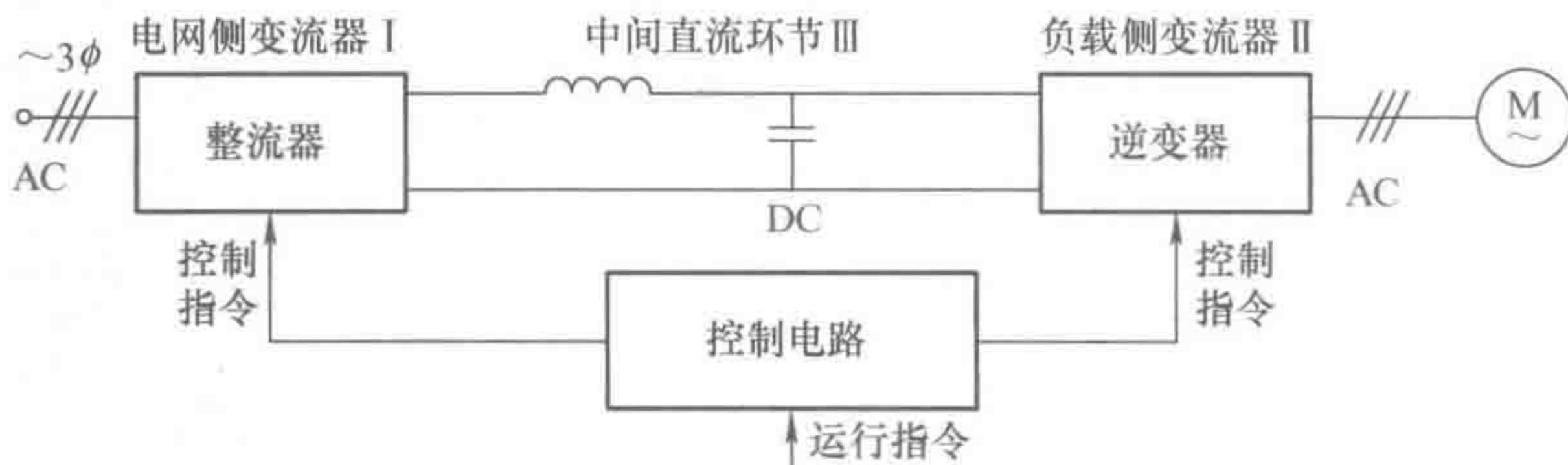


图 1-5 变频器的基本构成

4) 控制电路：控制电路常由运算电路、检测电路、控制信号的输入输出电路和驱动电路等构成。其主要任务是完成对逆变器的开关控制、对整流器的电压控制以及完成各种保护功能等。控制方法可以采用模拟控制或数字控制。高性能的变频器目前已经采用微型计算机进行全数字控制，采用尽可能简单的硬件电路，主要靠软件来完成各种功能。由于软件的灵活性，数字控制方式常可以完成模拟控制方式难以完成的功能。

## 二、三菱 FR - A700 变频器操作使用技术

现在市场上三菱变频器的型号有很多种，如 A、D、E、S 等系列，下面我们选取功能较为强大的 FR - A700 变频器做介绍。

### 1. 变频器操作面板说明

FR - A700 变频器操作面板功能图如图 1-6 所示。

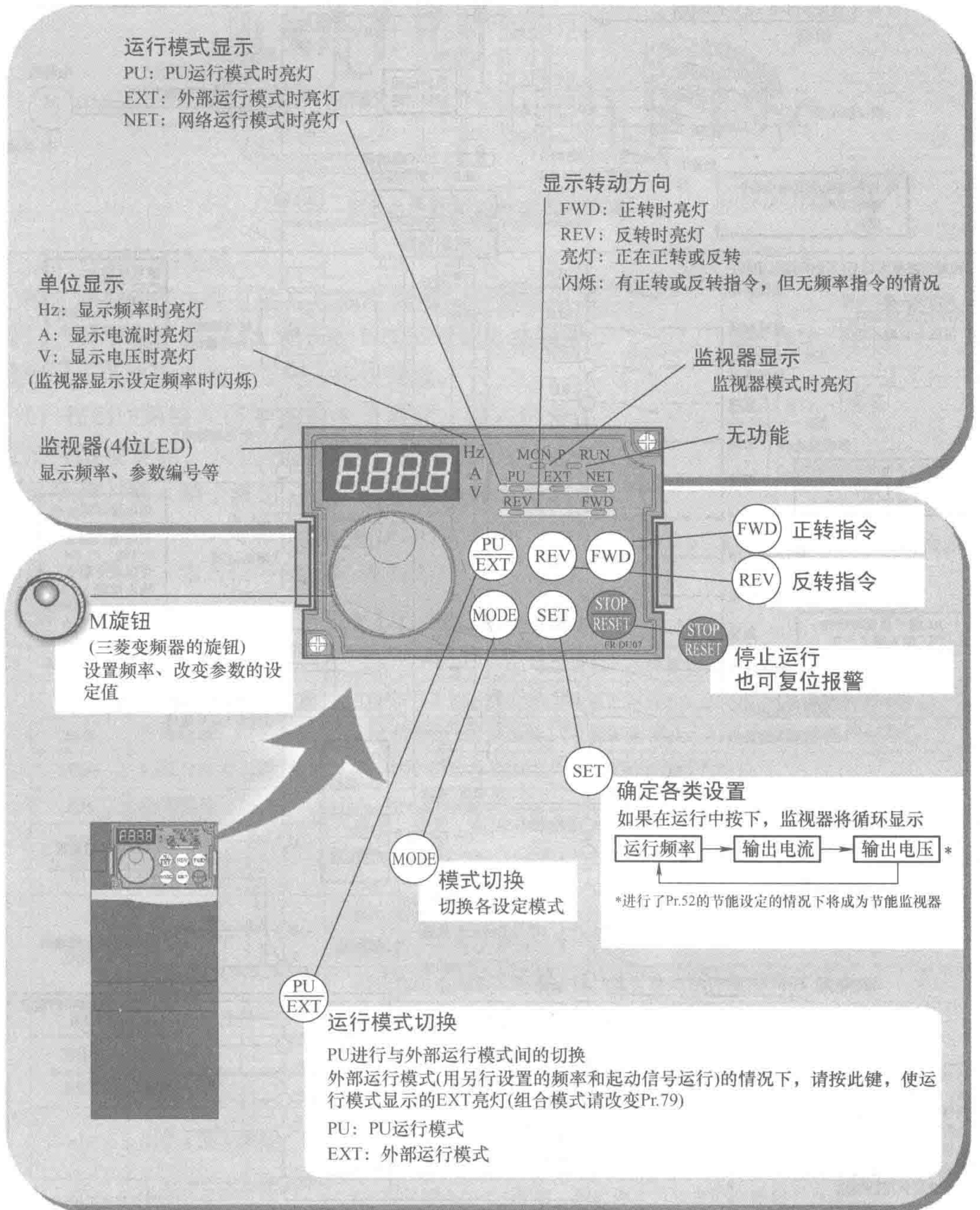


图 1-6 FR - A700 变频器操作面板功能图

## 2. FR-A700 变频器的接线

变频器接线包括主回路接线和控制回路接线两部分，FR-A700 变频器的端子接线如图 1-7 所示。

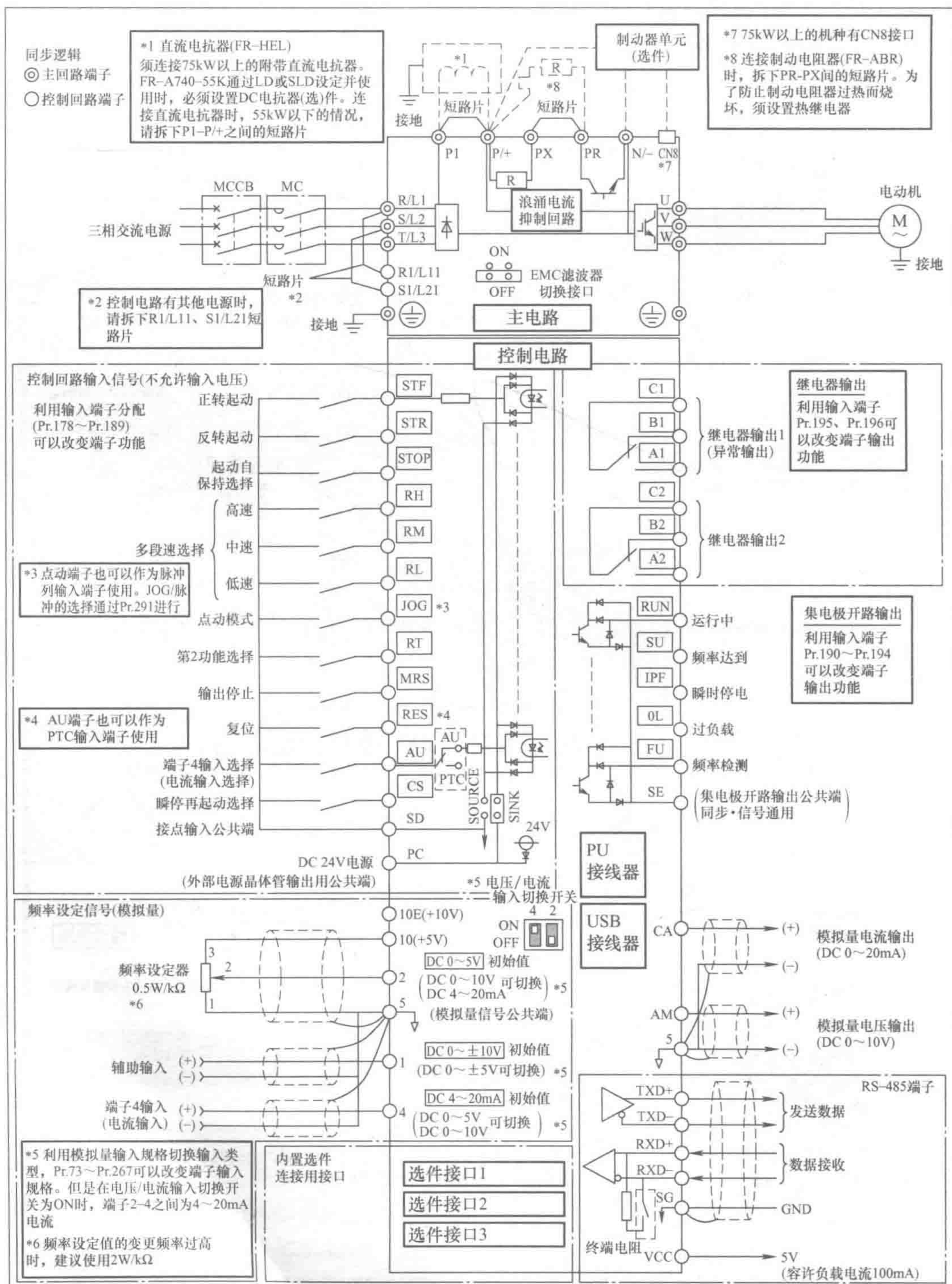


图 1-7 FR-A700 变频器端子接线图

(1) 主回路接线

主电路电源和电动机的连接如图 1-8 所示。电源必须接 R、S、T，绝对不能接 U、V、W，否则会损坏变频器。在接线时不必考虑电源的相序。使用单相电源时必须接 R、S 端子。电动机接到 U、V、W 端子上。当加入正转开关（信号）时，电动机旋转方向从轴向看时为逆时针方向。

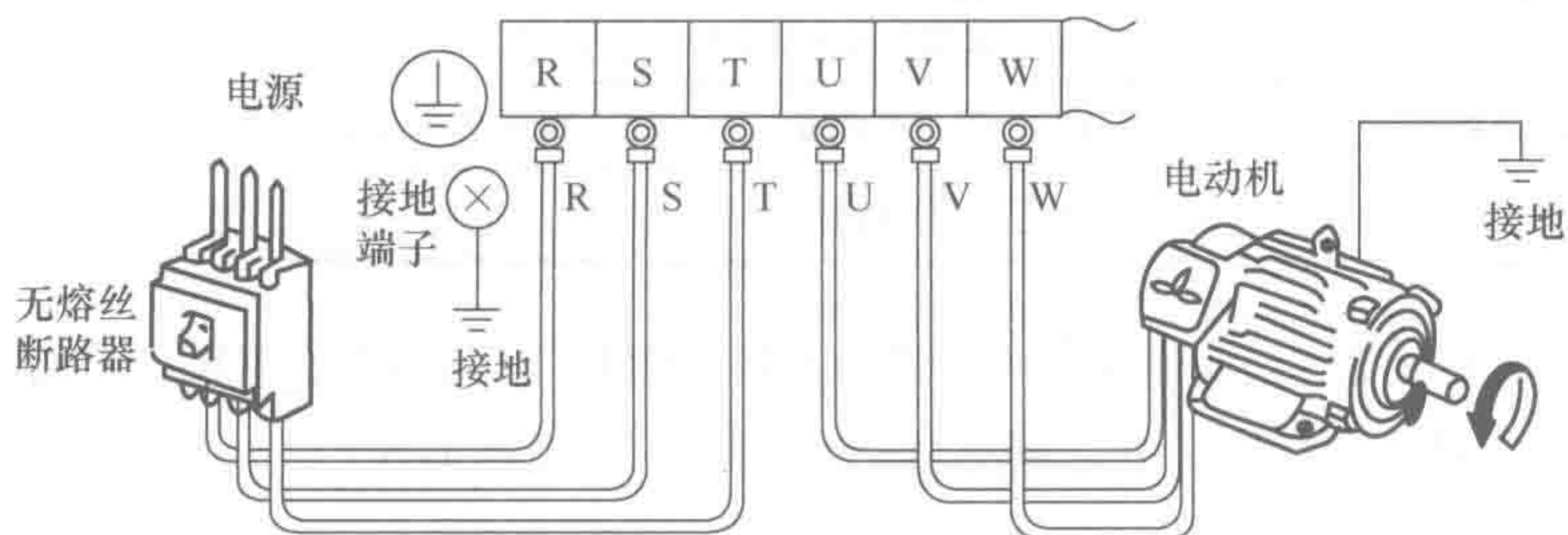


图 1-8 电源和电动机的连接

(2) 控制回路接线

控制回路端子主要有输入和输出信号，外加通信功能接口。其中端子 SD、SE 和 5 为 I/O 信号的公共端子，在接线时不能将这些端子互相连接或接地。

1) 控制回路输入信号接线端子简介。输入信号出厂设定为漏型逻辑。在这种逻辑中，信号端子接通时，电流是从相应输入端子流出，可以防止因外部电流造成的误码动作。端子 SD 是触点输入信号的公共端。其结构如图 1-9 所示。输入信号功能见表 1-2。

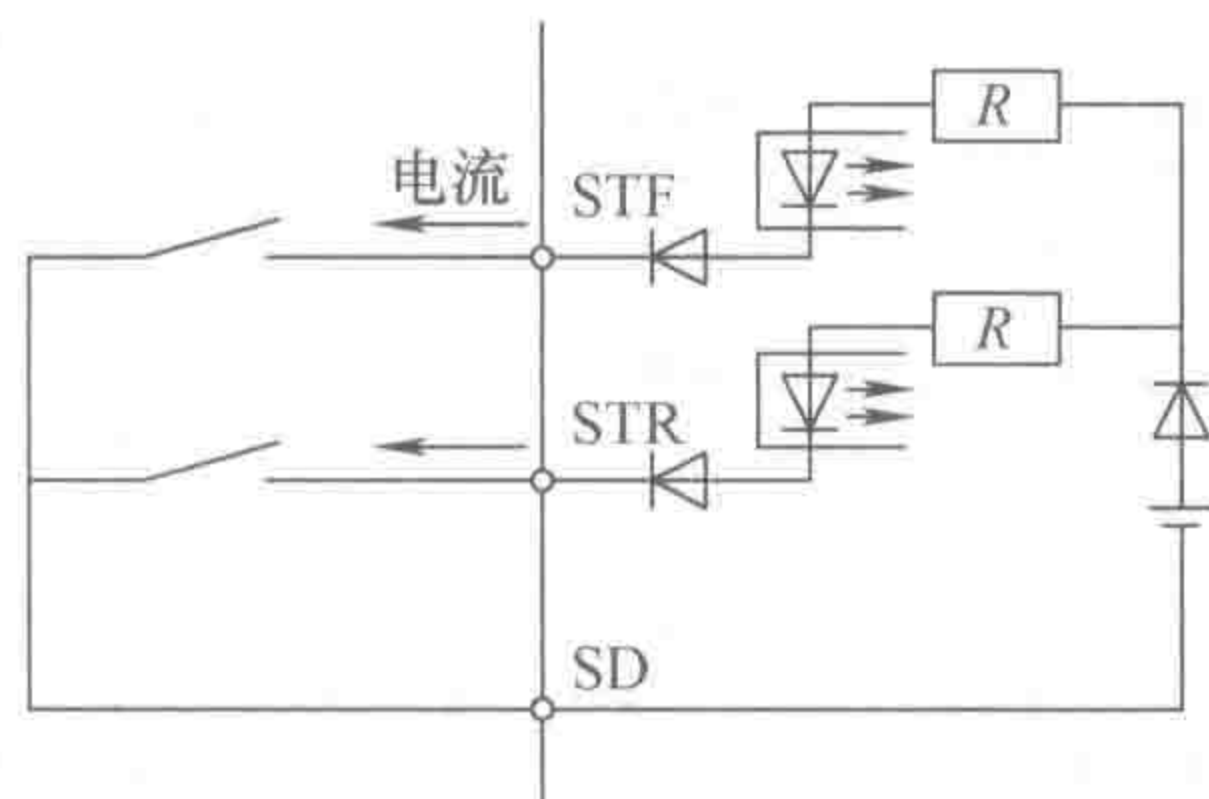


图 1-9 控制回路输入信号结构图

表 1-2 接点输入信号功能表

种类	端子标号	端子名称	端子功能使用说明
接点输入	STF	正转起动	STF 信号为 ON 时正转，为 OFF 时停止。STF 和 STR 不能同时 ON
	STR	反转起动	STR 信号为 ON 时反转，为 OFF 时停止。STF 和 STR 不能同时 ON
	STOP	起动自保持选择	当 STOP 信号为 ON 时，可以使起动信号自保持
	RH	高速信号	高速、中速、低速并非实际速度的高低，只是在名称上的区分而已 用 RH、RM、RL 组合可以选择多段速度的控制
	RM	中速信号	
	RL	低速信号	
	JOG	点动模式选择	JOG 信号为 ON 时选择点动运行，起动信号用 STF 或 STR，以 Pr. 15 设定的频率运行，具有优先功能
		脉冲列输入	可作为脉冲列输入端子运行，最大输入脉冲数为 100k 脉冲/秒
	RT	第 2 功能选择	信号为 ON 时，第 2 功能被选择
	MRS	输出停止	MRS 信号为 ON (20ms 以上) 时，变频器输出停止
	RES	复位	在保护电路动作时、报警输出复位时使用
	AU	端子 4 输入选择	只有把 AU 信号置为 ON 时端子 4 才有效 (频率设定信号在 DC 4 ~ 20mA 时可用)，此时端子 2 (电压输入) 功能无效
	CS	瞬停再起动选择	CS 信号预先处于 ON 时，瞬时停电再恢复时变频器可自动起动
	SD	公共输入端	接点输入公共端 (漏型)

(续)

种类	端子标号	端子名称	端子功能使用说明
频率设定	10E	频率设定用电源	按出厂状态连接频率设定电位器时, 与端子10连接。当连接到10E时, 请改变端子2的规格, 须设定Pr. 73的模拟输入规格
	10		
	2	电压设定	Pr. 73为0、2时为0~10V; Pr. 73为1、3时为0~5V
	4	电流设定	输入电流为4~20mA并且只有AU端子信号有效时才有效
	1	辅助频率设定	输入0~5V或0~10V时, 端子2或4设定频率信号与此信号相加
	5	频率设定公共端	设定信号的公共端

输入信号中具有功能设定端子的有RL、RM、RH、RT、AU、JOG、CS, 这些端子功能选择通过Pr. 178~Pr. 189来设定。输入端子功能意义见表1-3。

表1-3 输入端子功能意义表

参数号	端子符号	出厂设定	出厂设定端子功能	设定范围
Pr. 178	STF	60	正转运行起动	0~20, 22~28, 37, 42~44, 62, 64~71, 9999, 若正转可设60, 反转可设61
Pr. 179	STR	61	反转运行起动	
Pr. 180	RL	0	低速运行指令	0~20, 22~28, 37, 42~44, 62, 64~71, 9999
Pr. 181	RM	1	中速运行指令	
Pr. 182	RH	2	高速运行指令	
Pr. 183	RT	3	第2功能选择	
Pr. 184	AU	4	电流输入选择	0~20, 22~28, 37, 42~44, 62~71, 9999
Pr. 185	JOG	5	点动运行选择	0~20, 22~28, 37, 42~44, 62, 64~71, 9999
Pr. 186	CS	6	瞬时掉电自动再起动	
Pr. 187	MRS	24	变频器输出停止	
Pr. 188	STOP	25	变频器自保持	
Pr. 189	RES	62	变频器复位	

2) 控制回路输出信号端子简介。变频器的输出信号端子为晶体管结构。如变频器RUN、FU输出信号结构如图1-10所示, 端子SE是集电极开路输出信号的公共端。输出端子信号功能见表1-4。

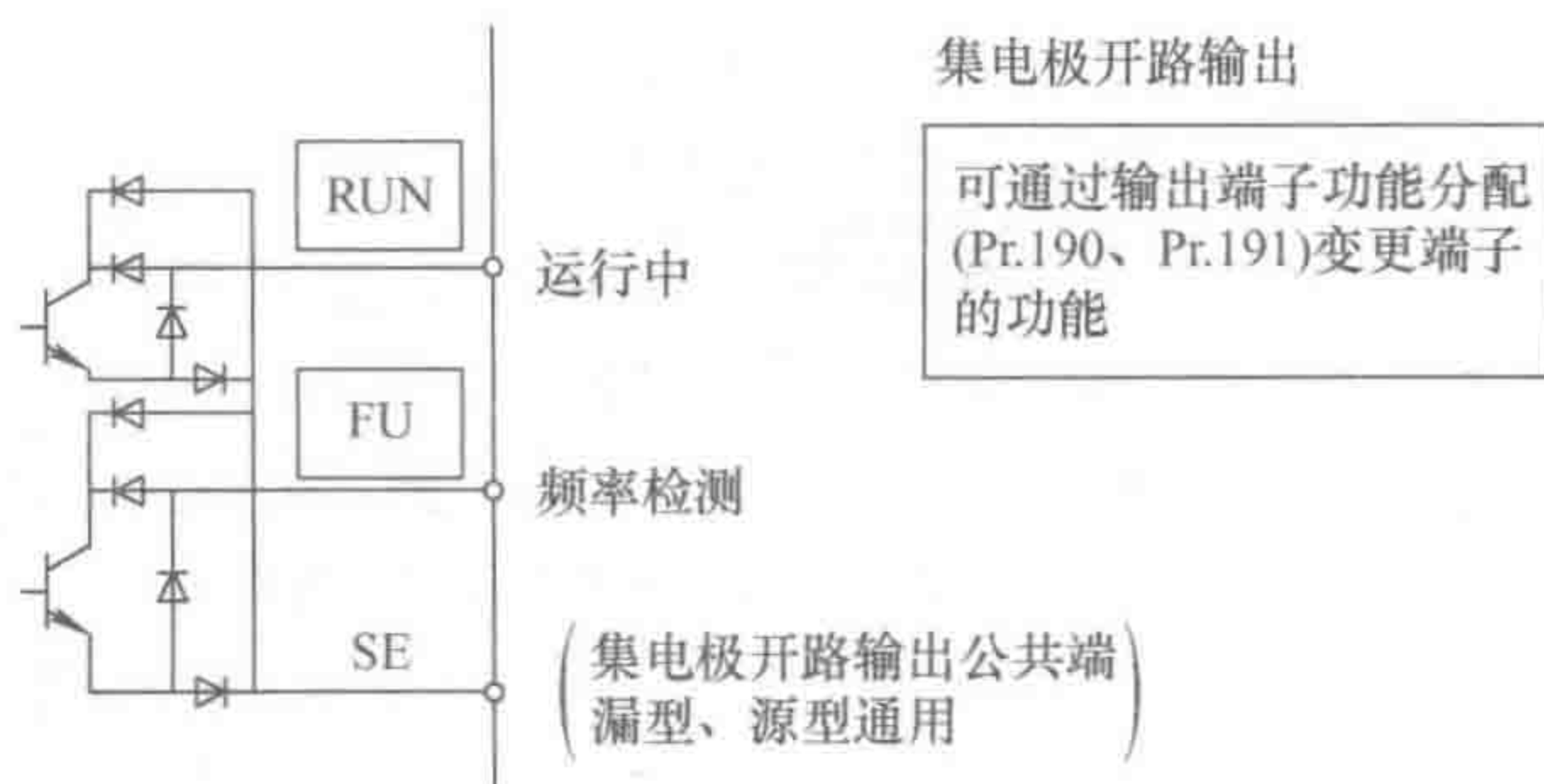


图1-10 变频器输出信号结构图

表 1-4 输出端子信号功能表

种 类	端子标号	端 子 名 称	端子功能说明
接点	A1, B1, C1	继电器输出 1 (异常输出)	指示变频器因保护功能动作时输出停止的转换接点。故障时 B-C 不导通 (A-C 导通), 正常时 B-C 导通 (A-C 不导通)
	A2, B2, C2	继电器输出 2	一个继电器输出
集电极开路	RUN	变频器正在运行	变频器输出为起动频率以上时为低电平, 正在停止或直流制动时为高电平。低电平表示集电极开路输出时晶体管处于 ON (导通状态)
	SU	频率达到	输出频率达到设定频率时为低电平, 正在加/减速或停止为高电平
	OL	过负载报警	当失速保护功能动作时为低电平, 否则为高电平
	IPF	瞬时停电	瞬时停电, 电压不足保护功能动作时为低电平
	FU	频率检测	输出频率为任意设定的检测频率以上时为低电平, 未达到时为高电平
	SE	集电极开路输出公共端	端子 RUN、SU、OL、IPF、FU 的公共端子
脉冲数	CA	模拟电流输出	可以从多种监视项目中选一种作为输出 (变频器复位中不输出), 输出信号与监视项目的大小成比例
模拟	AM	模拟信号输出	

表 1-4 中输出信号端子功能可以变更, 设定见表 1-5。

表 1-5 输出端子信号功能设定意义

参数号	端子符号	出厂设定	初始功能	设定范围
Pr. 190	RUN	0	变频器运行	0 ~ 8, 10 ~ 20, 25 ~ 28, 30 ~ 36, 39, 41 ~ 47, 64, 70, 84, 85, 90 ~ 99, 9999
Pr. 191	SU	1	频率到达	
Pr. 192	IPF	2	瞬时掉电/低电压	
Pr. 193	OL	3	过负荷报警	
Pr. 194	FU	4	输出频率检测	
Pr. 195	ABC1 端子功能	99	ALM 异常输出	0 ~ 8, 10 ~ 20, 25 ~ 28, 30 ~ 36, 39, 41 ~ 47, 64, 70, 84, 85, 90 ~ 91, 94 ~ 99, 9999
Pr. 196	ABC2 端子功能	9998	无功能	

3) 变频器的通信端子简介。变频器可以实现变频器与变频器、PLC、计算机等设备的通信, 变频器通信端子功能见表 1-6。

表 1-6 变频器通信端子功能表

种 类	端子标号	端 子 名 称	端子功能说明
RS-485	—	PU 接口	通过 PU 接口, 进行 RS-485 通信 (仅限 1 对 1 连接)。标准: EIA-485 通信方式: 多站点通信; 速率: 4800 ~ 38400bit/s。最长距离 500m
	TXD + TXD -	传输端子	通过 RS-485 端子, 进行 RS-485 通信。标准: EIA-485 通信方式: 多站点通信; 速率: 300 ~ 38400bit/s。最长距离 500m
	RXD + RXD -	接收端子	
	SG	接地	
USB	—	USB 连接器	与 PC 通过 USB 连接后, 实现 FR-Configurator 操作



### 3. 变频器的运行操作模式

FR-A700 变频器共有 8 种操作模式，各种操作模式功能见表 1-7。

表 1-7 变频器操作模式

Pr. 79 设定值	功 能
0	PU 或外部操作可切换
1	PU 操作模式：起动信号和运行频率均由 PU 面板设定
2	外部操作模式：起动信号和运行频率均由外部输入（可以切换外部操作和网络运行模式）
3	外部/PU 组合操作模式 1： 运行频率：从 PU 设定或外部输入信号（仅限多段速度设定） 起动信号：外部输入信号（端子 STF、STR）
4	外部/PU 组合操作模式 2： 运行频率：外部输入（端子 2、4、1、点动、多段速度选择） 起动信号：从 PU 输入（ <b>FWD</b> 键、 <b>REV</b> 键）
6	切换模式：运行时可进行 PU 操作、外部操作和网络操作切换
7	外部运行模式（PU 操作互锁），X12 信号 ON 时可切换到 PU 运行模式

### 4. 变频器参数

FR-A700 变频器的参数有近千个，按功能分类有基本功能、标准运行功能、输出端子功能、第二功能、显示功能、通信功能等几种。这里仅介绍常用的几个参数。变频器常用参数参见附录 A。

#### (1) 与频率相关的参数

1) 输出频率范围（Pr. 1、Pr. 2、Pr. 18）。为保证变频器所带负载的正常运行，在运行前必须设定其上、下限频率，用 Pr. 1 “上限频率”（出厂设定为 120Hz，设定范围为 0 ~ 120Hz）和 Pr. 2 “下限频率”（出厂设定为 0Hz，设定范围为 0 ~ 120Hz）来设定，可将输出频率的上、下限钳位。

Pr. 18 为“高速上限频率”，出厂设定 120Hz，设定范围为 120 ~ 400Hz。如需用在 120Hz 以上运行时，用参数 Pr. 18 设定输出频率的上限。当 Pr. 18 被设定时，Pr. 1 自动地变为 Pr. 18 的设定值。输出频率和设定值关系如图 1-11 所示。

2) 基底频率（Pr. 3）和基底频率电压（Pr. 19）。这两个参数用于调整变频器输出频率、电压到额定值。当用标准电动机时，通常设定为电动机的额定频率；如果需要电动机在工频电源与变频器切换时，要设定基底频率与电源频率相同。如使用三菱恒转矩电动机时则要使基底频率设定为 50Hz。

基底频率（Pr. 3）：出厂设定值为 50Hz，设定范围为 0 ~ 400Hz。

基底频率电压（Pr. 19）：出厂设定值为 9999，设定范围为 0 ~ 1000V、8888、9999。设定为 8888 时为电源电压的 95%，设定为 9999 时为与电源电压相同。

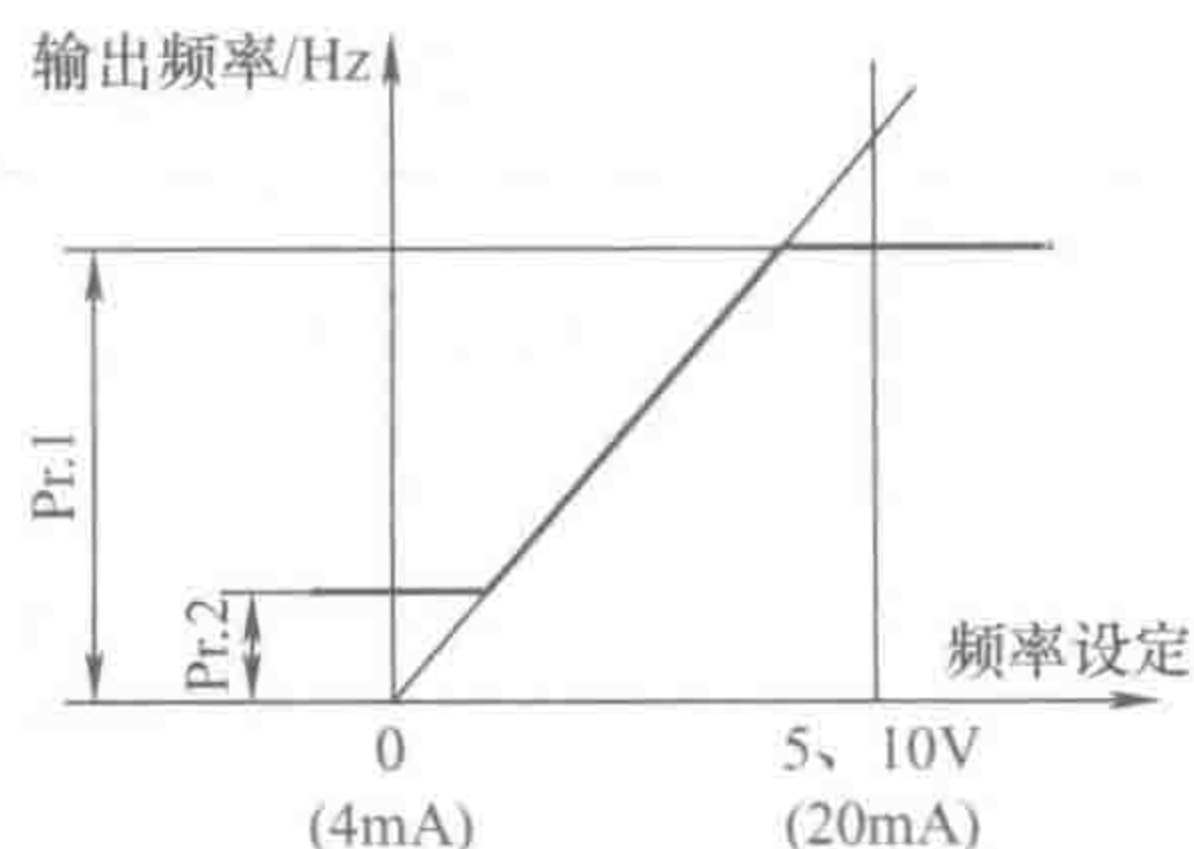


图 1-11 输出频率和设定频率关系