

变频器原理及应用

◆ 变频器的基本结构

◆ 变频器的工作原理

◆ 变频器的外部接口

◆ 变频器的操作



变频器及其使用

概述

功能: 变频器是利用交流异步电动机同步转速 n_0 随电源频率变化而变化的特性，实现电动机调速运行的装置。

产生: 变频器产生于20世纪60年代。

发展: 在20世纪70年代，随着大功率晶体管 (GTR) 的问世，即场效应晶体的出现和性能不断提高，使变频器的性能有了极大完善和发展。

特点:

- * 可很好地实现异步电动机的无级调速；
- * 可方便地进行恒转矩调速和恒功率调速；
- * 调速范围广、平滑性较好、机械特性较硬；
- * 可实现有效的节能；

概 述

- 分类:
- * 根据变流环节分类
 - 交-直-交变频器 ✓
 - 交-交变频器
 - * 根据储能环节分类 (滤波方式)
 - 电压型变频器 (C) ✓
 - 电流型变频器 (L)
 - * 根据电压调制方式分类
 - 正弦脉宽调制 (SPWM) 变频器 ✓
 - 脉冲幅度调制 (PAM) 变频器
 - * 根据输入电源的相数分类
 - 三进三出变频器 ✓
 - 一进三出变频器

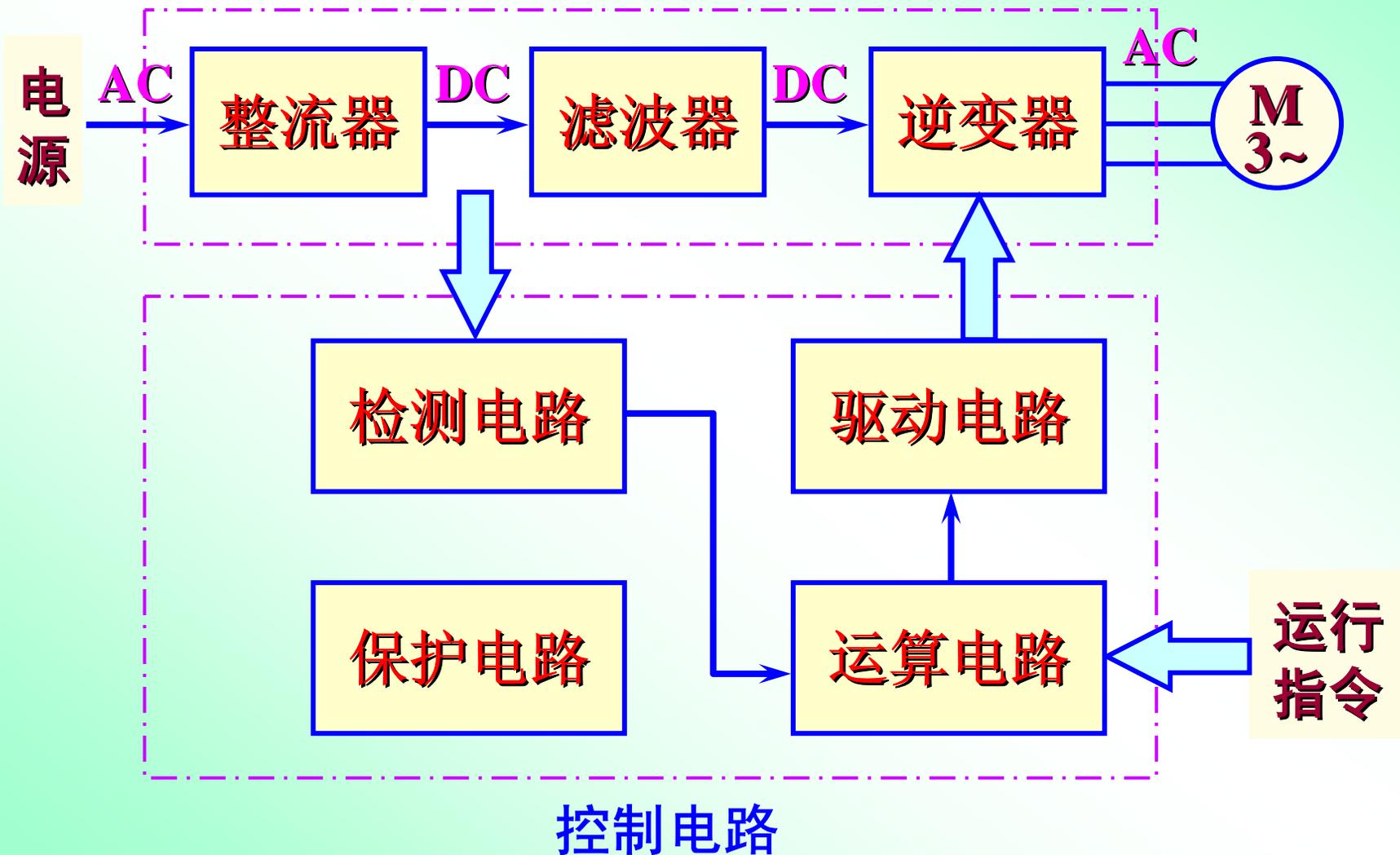
新理论新技术: 矢量控制、无速度传感器技术、
高频逆变技术、高压变频调速等

发展方向: 更高性能、更大容量及智能化等

1. 变频器的基本结构

以电压型交-直-交变频器的结构为例

主电路



1. 变频器的基本结构

以电压型交-直-交变频器的结构为例

主电路



主电路 — 为电动机提供调频调压电源的电力变换部分。

整流器 — 将工频电源变换为直流电压；

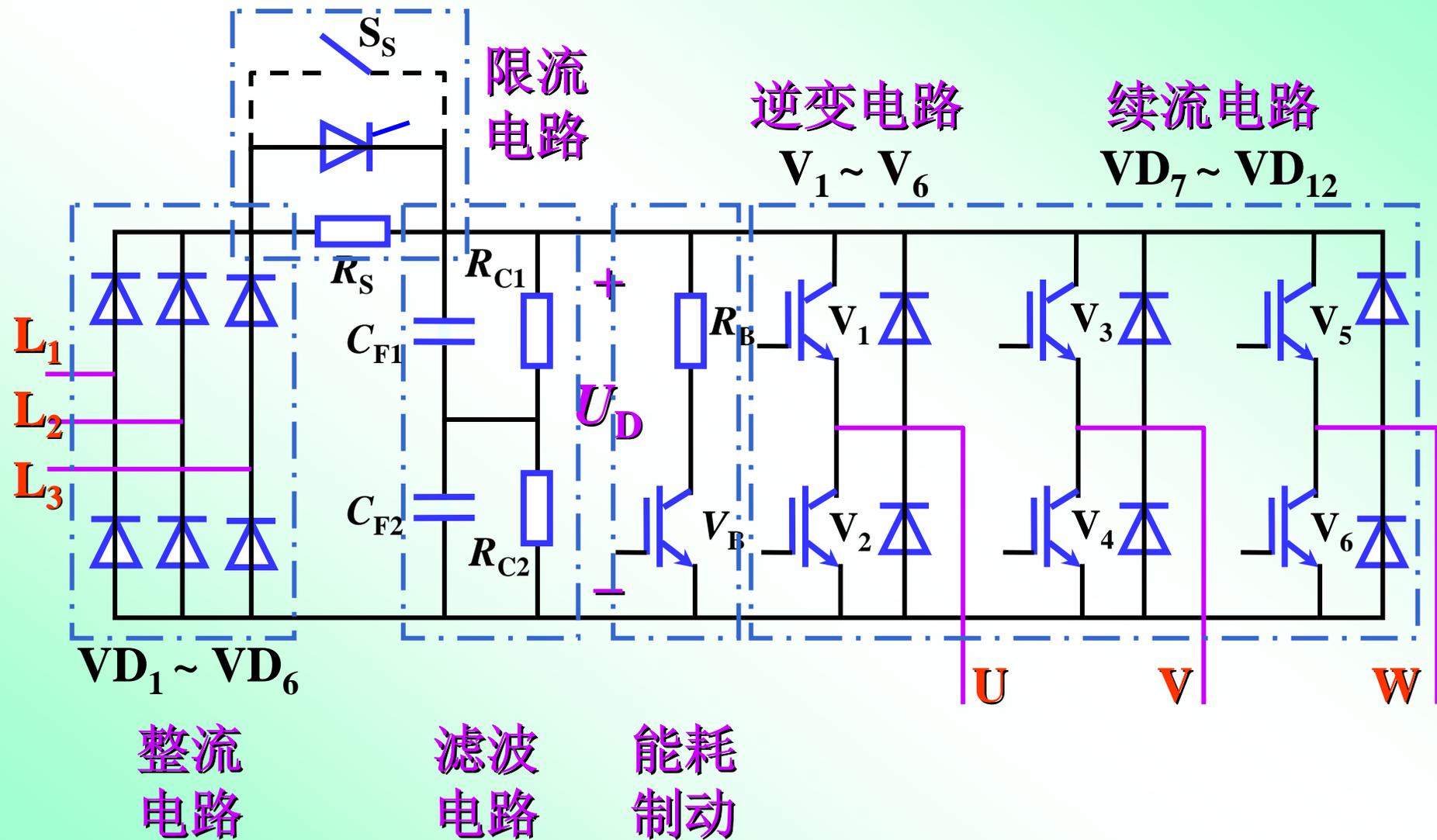
滤波器 — 抑制电压波动、缓冲和平滑直流电压；

逆变器 — 将直流电变换为频率可调的三(单)相交流电。

另外，在变频调速系统中，异步电动机的降速和停机，是通过逐渐减小频率来实现的，所以通常需要加入能耗制动环节。

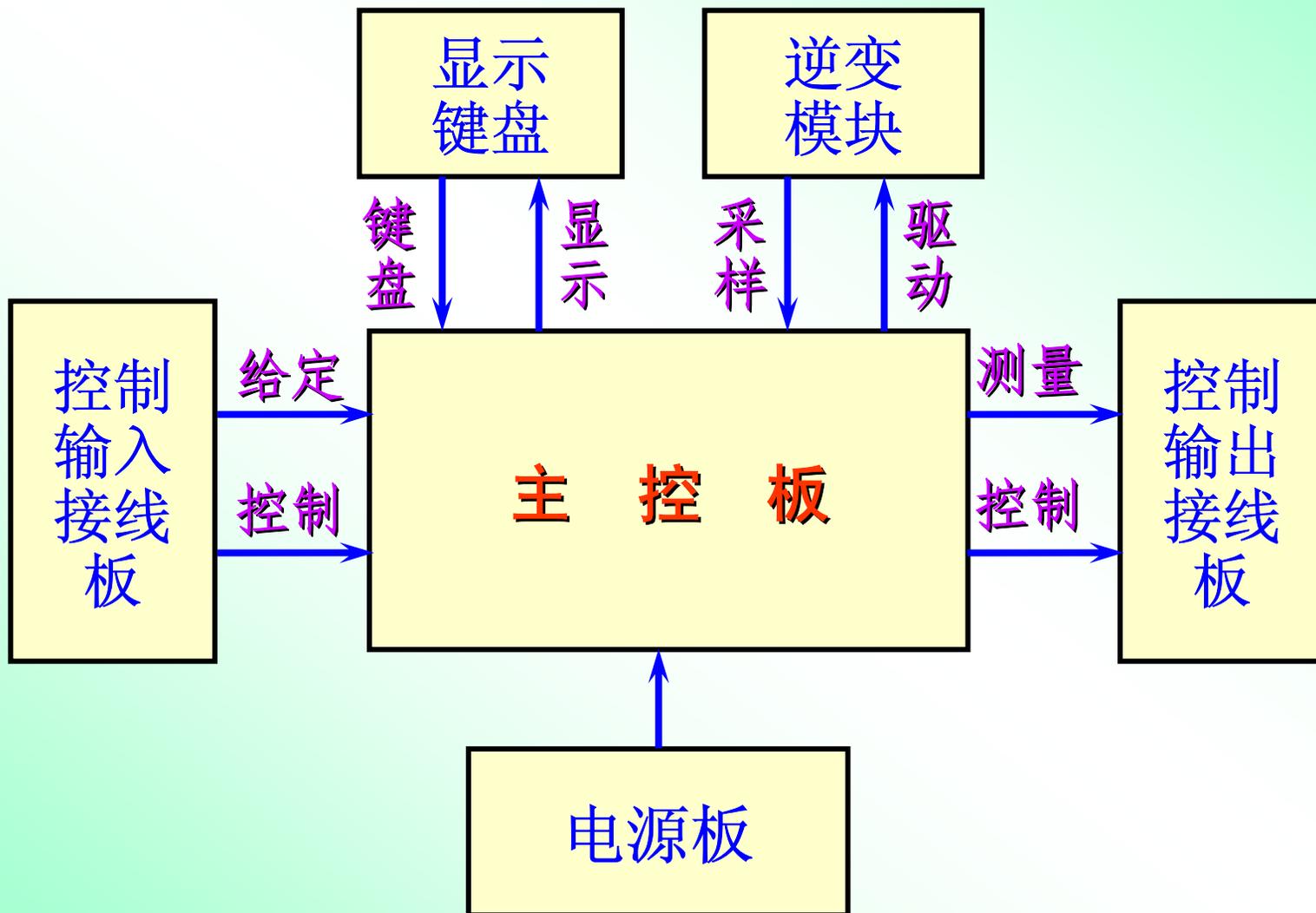
1. 变频器的基本结构

主电路



1. 变频器的基本结构

控制电路

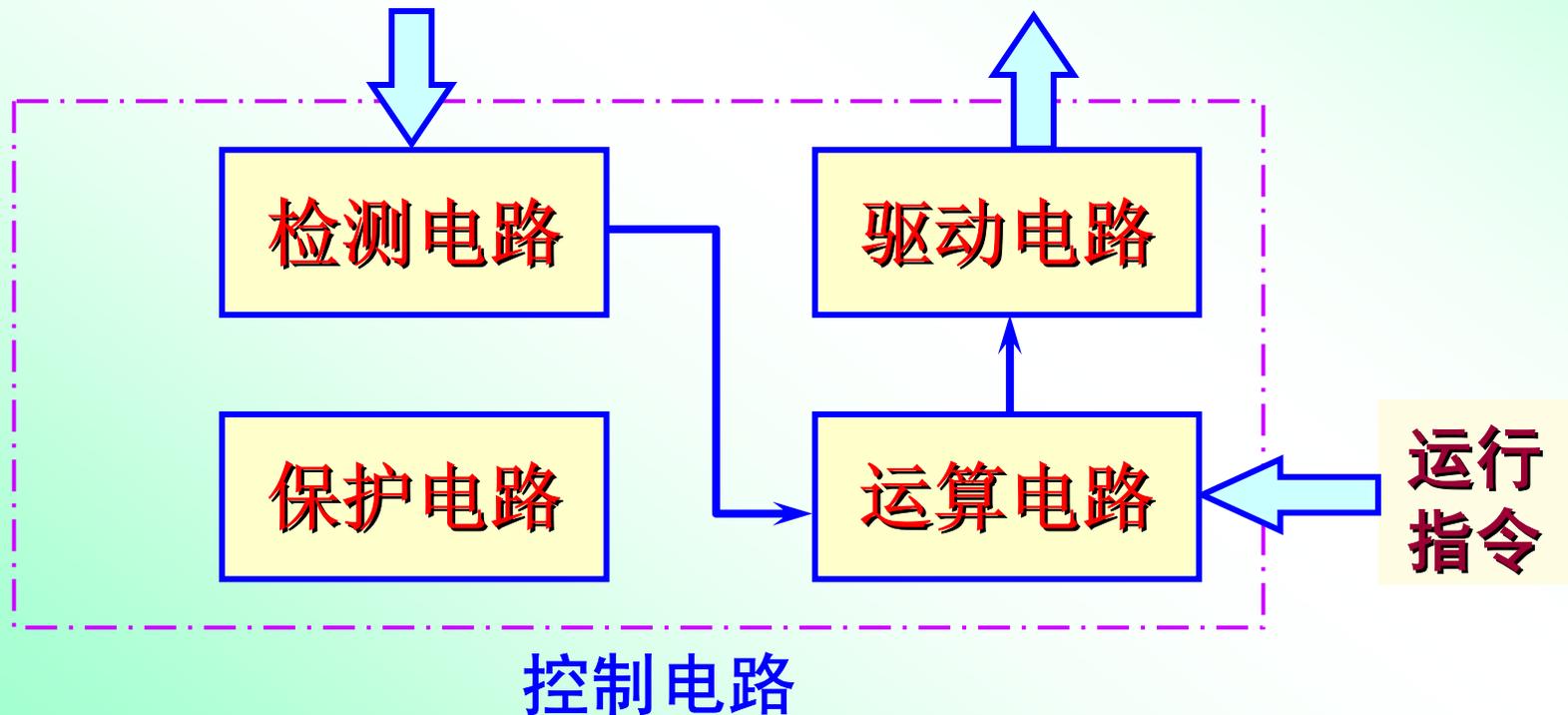


控制电路 — 为主电路提供控制信号：对逆变器的开关控制、对整流器的电压控制、通过外部接口电路传送控制信息等。

运算电路 — 对电压和频率进行运算；

检测电路 — 对主电路的电压、电流进行检测；

保护电路 — 对主电路和控制电路提供保护功能。



1. 变频器的基本结构

为减小变频器的体积，现代变频调速器普遍采用智能化功率模块 (IPM)。

智能化功率模块是将变频器的三相主电路（包括整流器部分、逆变器部分和制动电路部分）、绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 驱动电路、部分检测电路和保护电路（包括过电流、过电压、过热等）集成在一个模块中。用户使用时，只需设计相应的控制电路和电源，再配以适当的滤波电容，即可构成一台变频器。

为了改善变频调速器的控制性能，目前已广泛采用了32位数字信号处理器 (DSP) 集成芯片，缩短了变频器的采样时间、提高了控制性能。

2. 变频调速的工作原理

(1) 异步电动机的调速方法

同步转速 $n_0 = \frac{60f}{p}$

转子转速 $n = (1-s) \frac{60f}{p}$

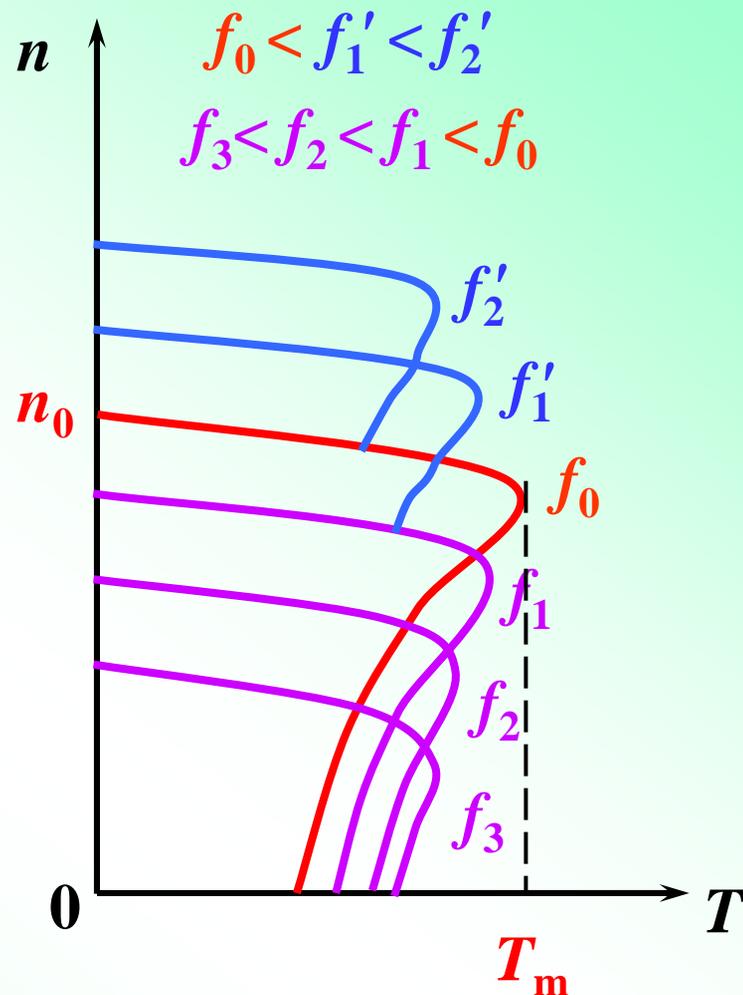
由公式可见，有三种调速方法：

- 改变极对数 p ；
- 改变转差率 s ；
- 改变电源频率 f

— 最好的调速方法。

变频调速：有两种调速方式

{	恒转矩调速 $f < f_0$
	恒功率调速 $f > f_0$



2. 变频调速的工作原理

(2) 变频调速器的控制方式

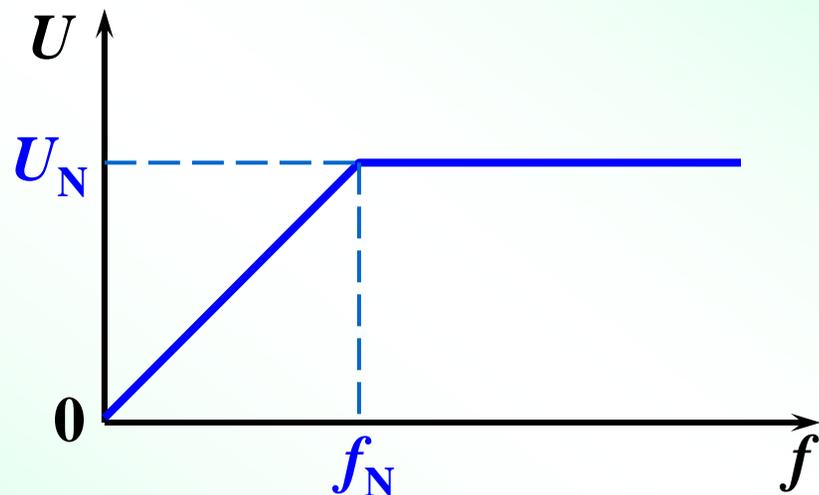
⌘ 恒转矩调速 ($f < f_N$) (V/f 控制方式)

由 $U = 4.44 f N \Phi_m$ 可知：为了保持电机中的磁通 Φ 不变，在变频的同时控制变频器的输出电压，即保证 U/f 为常数。

由 $T = C_T \Phi I_2 \cos \varphi$ 可知：当磁通 Φ 不变时，即可保证转矩 T 基本不变。但这种调速方式的低速性能较差。

⌘ 恒功率调速 ($f > f_N$)

当 $f > f_N$ 时，若保持电压不变而增大频率时，磁通 Φ 一定会减小，因而保证功率为一常数。对不同的负载，可采用不同的调速方式。



(3) 变频器的正弦波脉宽调制 (SPWM) 方式

在现代变频器中，普遍采用 (SPWM) 方式来实现 V/f 控制：用一系列脉冲，其脉冲宽度按正弦波进行调制。这种电压脉冲序列可以大大减小负载电流中的高次谐波分量。

