
美国罗宾康公司
空冷型完美无谐波系列
新一代控制 NBH 高压变频器

用户手册

手册号: 902232_C

版本号 1.8

2004.4



A Subsidiary of High Voltage Engineering Corporation

500 Hunt Valley Drive, New Kensington, PA, USA, 15068

Phone: 724-339-9500

Fax: 724-339-9562

Web: www.asirobicon.com

美国罗宾康公司上海代表处

电话: 86-21-58483308

Customer Support Phone: 724-339-9501 (24-hours)

Customer Support Fax: 724-339-9507

Customer Support E-mail: support@us.asirobicon.com

地址: 上海市高翔环路 460 号 邮编: 200137

传真: 86-21-58482538

本手册适用于空冷型 NBH 完美无谐波变频器：70A，100A，140A，200A 和 260A (630 V 单元)
要查找与您最近的代理商，请致电罗宾康公司：86-21-58483308。

版本历史:

Version 1.0 4, 2001
Version 1.1 5, 2001
Version 1.2 5, 2001
Version 1.3 12, 2001

Version 1.4 2, 2002
Version 1.5 4, 2002
Version 1.6
Version 1.7 6, 2002

目 录

关于本手册

第一章：介绍

- 1.1. 完美无谐波变频器介绍
- 1.2. 硬件概述
- 1.3. 特性概述
- 1.4. 规格

第二章：硬件组成

- 2.1. 完美无谐波变频器硬件配置
- 2.2. 单元控制系统
- 2.3. 主控系统
- 2.4. 主电路

第三章：键盘和显示

- 3.1. 介绍
- 3.2. 键盘
- 3.3. 菜单描述

第四章：调试步骤

- 4.1. 简介
- 4.2. 通电前目视检查
- 4.3. 功率回路, 调制和旁路接触器测试
- 4.4. 开环测试模式下电机变频器不带电机测试
- 4.5. 开环测试模式下电机变频器带电机测试
- 4.6. 开环矢量控制模式变频器带电机测试

第五章：应用和操作事项

- 5.1. 简介
- 5.2. 旋转负载操作
- 5.3. 用户 I/O
- 5.4. 机械旁路
- 5.5. 快速旁路
- 5.6. 旁路时中性点漂移
- 5.7. 电源监视
- 5.8. 电机热过载保护
- 5.9. 工艺可用性
- 5.10. PID 控制器

第六章：原理

- 6.1. 简介

- 6.2. 主电路
- 6.3. 控制系统
- 6.4. 控制模式
- 6.5. 输入侧监视及保护
- 6.6. 变频器输出力矩限制

第七章：故障排除和检修维护

- 7.1. 简介
- 7.2. 故障和报警
- 7.3. 变频器故障
- 7.4. 单元故障/报警
- 7.5. 用户故障
- 7.6. 意外的输出状态
- 7.7. 变频器输入保护
- 7.8. 便携式单元测试仪
- 7.9. 功率单元的拆除
- 7.10. 检查
- 7.11. 备件更换

第八章：安装与接线

- 8.1. 简介
- 8.2. 验收
- 8.3. 分开运输
- 8.4. 估计重量
- 8.5. 搬运
- 8.6. 定位
- 8.7. 将柜固定在地板和墙上
- 8.8. 安装冷却风扇
- 8.9. 用户接线
- 8.10. 紧固力矩
- 8.11. 绝缘电阻

▽ ▽ ▽

第一章：介绍

本章主要内容：

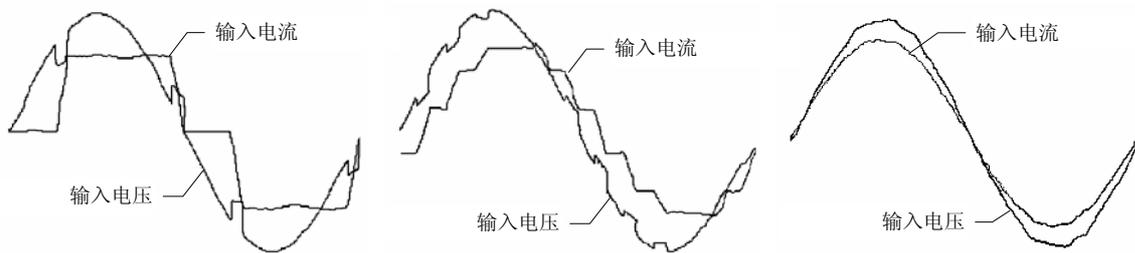
- 完美无谐波变频器介绍
- 硬件概述
- 特性概述
- 规格
- 标准完美无谐波系统的公共规格

1.1. 完美无谐波变频器介绍

完美无谐波变频器是罗宾康公司设计制造的脉宽调制变频器系列。完美无谐波变频器系统具有如下优点品质：提供纯净的输入特性，提供高功率因数，提供几近完美的正弦波输出。

1.1.1. 纯净电源输入

完美无谐波变频器系列符合最严格的电压、电流谐波畸变标准 IEEE 519 1992 的要求，即使在输入容量不大于变频器额定容量的情况下也能满足。该变频器系列能保护其它在线设备（如计算机、电话、电子镇流器等）免受谐波干扰，同时能防止与其它调速装置发生串扰。纯净输入特性使您无须费时、费力地进行谐波/谐振分析，也节省了使用谐波滤波器的费用。图 1-1 为典型 6 脉冲、12 脉冲电流型变频器和完美无谐波系列变频器的输入波形。



典型 6 脉冲变频器输入波形 典型 12 脉冲变频器输入波形 完美无谐波系列变频器输入波形

图 1-1 谐波失真波形比较

(6 脉冲、12 脉冲和完美无谐波系列变频器)

输入电流的总谐波失真分别为 6 脉冲变频器 25%，12 脉冲变频器 8.8%，完美无谐波系列变频器 0.8%。典型电源阻抗下对应的电压失真分别为 10%，5.9%和 1.2%。

以上比较采用的是典型的 1000 马力电流源变频器（6 脉冲和 12 脉冲模式）和完美无谐波系列变频器运行于 1100kVA，5.75%阻抗的电源条件下。



1.1.2. 高功率因数和几近完美的正弦波输入电流

功率因数是有功功率占总视在功率的比值。功率因数通常用百分比表示。高功率因数变频器（如 95%）利用输入线电流向电机提供有功功率的效果要比低功率因数变频器（如 30%）好很多。低功率因数变频器通常产生方波电流，这会引入谐波和其它相关的谐振问题。

完美无谐波系列变频器获取几近完美的正弦波输入电流使得其功率因数在整个调速范围内，无须使用外部功率因数补偿电容即可超过 95%。这样避免了功率因数低引起的罚款，同时改善了电压状况。另外，配电柜、断路器和变压器不会因无功功率而引起过载。使用标准感应电机，就能在整个速度范围内保持稳定的高功率因数，所以在低速应用场合使用完美无谐波系列变频器收益更大。图 1-2 为完美无谐波系列变频器和典型相控可控硅整流变频器的功率因数与速度的关系比较。

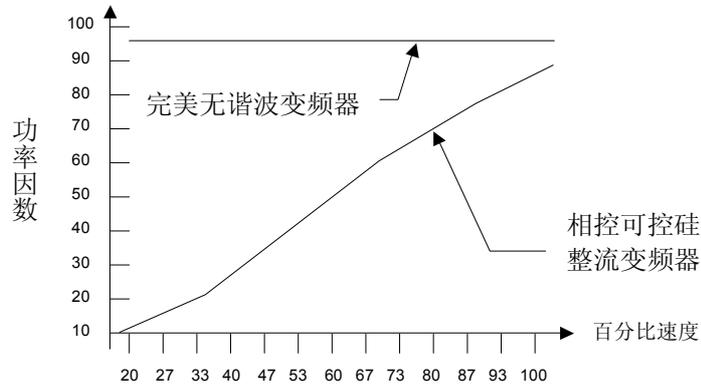


图 1-2. 完美无谐波变频器和典型相控可控硅整流变频器比较

1.1.3. 几近完美的正弦波输出电压

完美无谐波系列变频器的设计使得变频器本身提供正弦波输出而无须使用外部输出滤波器。这意味着变频器只产生极少的失真电压波形，其产生的电机噪声根本感觉不到。另外，电机也不必降额使用（该变频器可应用于新的或已有的 1.0 利用率电机）。事实上，完美无谐波变频器消除了变频器引发的使电机发热的有害谐波。同时，变频器引发的转矩脉动也被消除（即使在低速范围），因此降低了机械设备的应力，共模电压和 dV/dt 产生的应力也减至最小。图 1-3 为典型完美无谐波变频器的输出电流波形。

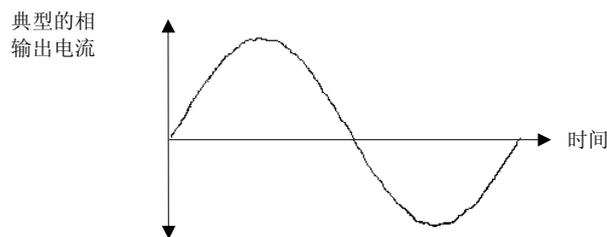


图 1-3. 完美无谐波系列变频器几乎为正弦波的输出电流

1.2. 硬件概述

完美无谐波变频器柜体的配置根据变频器马力、单元数量和型号以及其它因素的不同而不同。

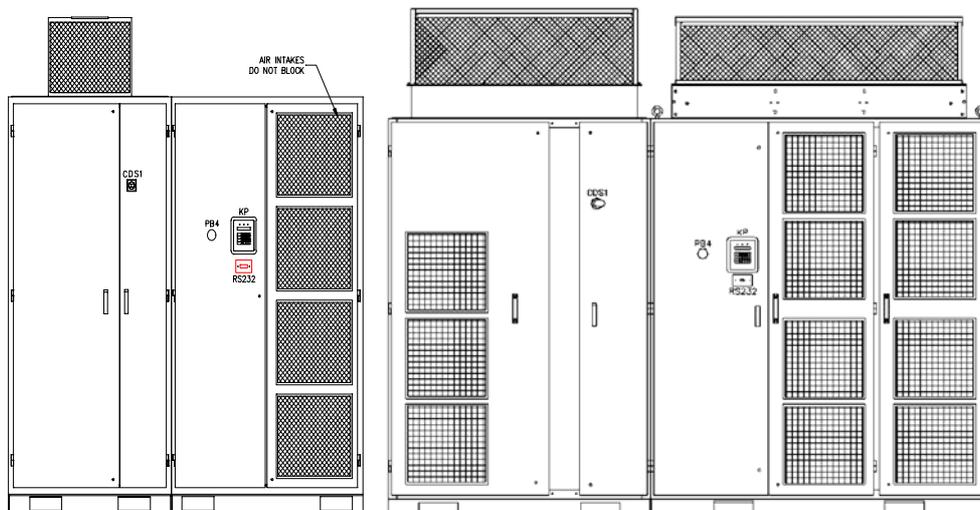


图 1-4. 典型的 4160V（左）和 6000V（右）完美无谐波变频器排列图

1.3. 特性概述

完美无谐波变频器的特性如下：

- 高效率
- 高可靠性
- 模块化结构
- 浪涌吸收器
- 光纤控制电路
- 软启动保护
- 多电机运行
- 无跳闸运行
- 双功能工作模式
- 欠压承受能力
- 旋转负载启动
- 快速功率单元旁路
- 计算机接口
- 功率单元自动监测
- 单元后备
- 串行通讯口
- 报表处理能力
- PLC 能力
- 键盘和信息显示
- 在线诊断
- 数字显示
- 高级诊断
- 电机参数自整定
- 工业标准通讯
- 双频制动
- 输入监测

1.4. 规格

表 1-1 列出了 NBH 空冷型完美无谐波变频器系统的公共电气和机械规格。完美无谐波变频器的规格可能有所改变而恕不通知。

表 1-1. 标准完美无谐波变频器系统的公共规格

项目	描述
马力范围	0~3000hp
输入线电压	2.2 kV, 3.0 kV, 3.3 kV, 4.1 kV, 4.8 kV, 6.0 kV, 6.6 kV, 6.9 kV, 7.2 kV, 8.4 kV, 10.0 kV, 11.0 kV, 12.0 kV, 12.5 kV, 13.2 kV 和 13.8 kV.

项目	描述
输入电压允许误差	额定输出时为标称值的+10%， -5%
输入功率因数	负载超过 10%时 0.95
输出线电压	2.4 kV, 3.3 kV, 4.16 kV, 4.8 kV, 6.0 kV, 6.6 kV,
输出频率漂移	±0.5%
速度范围	0.5-330 Hz（与电机有关）
过载能力	与所安装单元的类型及设置有关
加速时间范围	0.5-3200 秒（与负载有关）
输出转矩	额定转速下恒转矩。
柜体	NEMA 1 空冷型， IP31
环境温度	0-40°C
湿度	95% non-condensing 无冷凝
海拔高度	最大 3300 英尺。超过 3300 英尺时必须降额使用。
粉尘污染	<100 微米@6.5 毫克/立方英尺
气体污染	<4 PPB 活性卤化物和硫化物

▽ ▽ ▽

第二章：硬件组成

本章主要内容

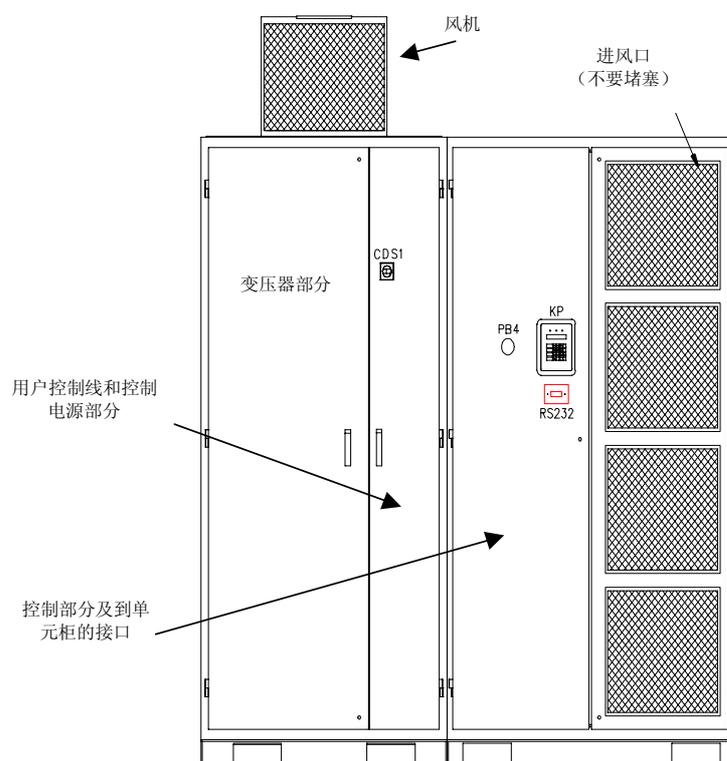
- 完美无谐波变频器硬件配置
- 单元参数
- 单元控制系统
- 主控系统
- 电路

2

2.1. 完美无谐波变频器硬件配置

图 2-1 绘了典型的完美无谐波变频器的配置，每个变频器通常是由多部分构成的单柜。这些复合部分如下所述，它们是：

- 变压器部分
- 用户 I/O 部分
- 控制部分
- 单元部分



2

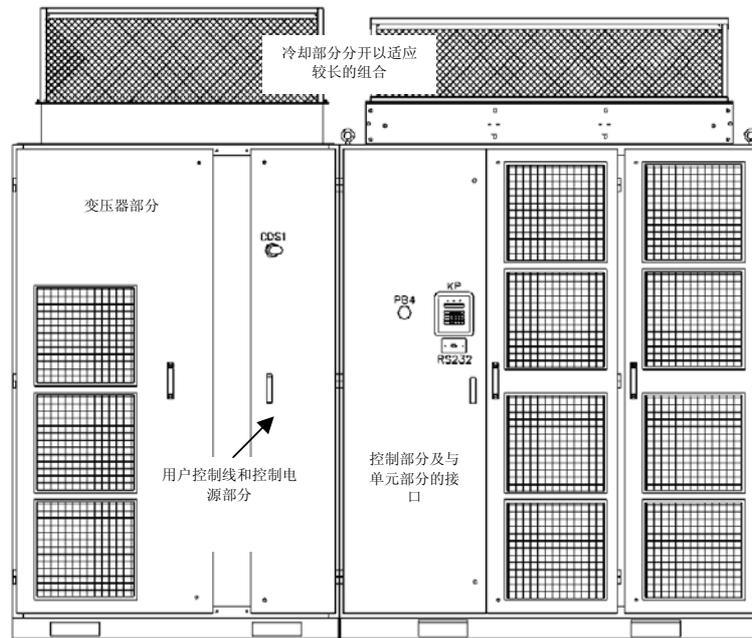


图 2-1 典型的完美无谐波变频器

2.1.1 变压器部分

完美无谐波变频器的变压器部分包括输入隔离变压器。输入电源线从这部分进入变频器，到电机的输出电源线也从这部分引出。输入和输出电源线既可以采用上进线也可以采用下进线。除带多绕组次级线圈的移相主电源变压器外，变压器部分还包括一或多个风机以使变频器冷却。参见图 2-2。电源部分的主要元件如图 2-3 示，在表 2-1 描述。



输入和输出线从变压器部分的顶部或底部进入。



图 2-2 完美无谐波变频器的电源部分（典型）

表 2-1 变压器部分的安装接头和主要器件

项目	描述
L1, L2, L3	电源输入端子
T1, T2, T3	电源输出端子
T1	带多绕组次级线圈的移相变压器
T5	控制电源变压器
F24-F35	控制部分熔丝
F21, F22	风机熔丝
F4, F5	熔丝
BM1-BM5	风机电机接触器
CDS1	控制电源开关
RA1-RA4, RB1-RB4, RC1-RC4	输入和输出电压测量电阻
CT4, CT5	输出电流互感器
TB-120-CUS	用户接线端子排
METERING	仪表接线端子排
TB-ELV	低压接线端子排

2

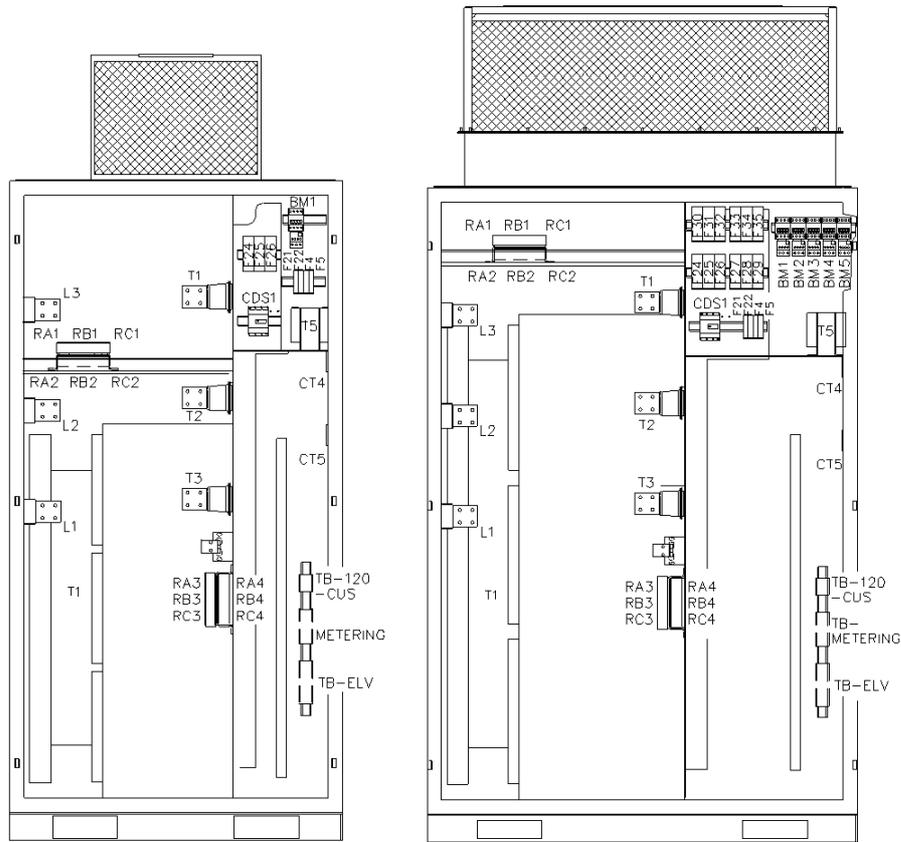


图 2-3 变压器部分的安装接头和主要元件

2.1.2 用户 I/O 部分

完美无谐波变频器的用户 I/O 部分包括用户控制线、控制电源和风机控制连接用的端子板。如果该变频器订购了可选的电机监测和电源测量仪表(PQM)选件，也安装在这部分。参见图 2-4



特殊的用户 I/O 连接信息请参阅随变频器提供的图纸。



图 2-4 完美无谐波变频器的用户 I/O 部分（典型）

2.1.3 单元和控制部分（单元参数）

控制柜门可移开。控制部分包括主控器件。单元部分包括功率单元以及安装在柜顶的风机。

罗宾康变频器系统提供 5 种基本单元型号（电流额定值），组合起来提供 3300VAC（3 单元串联），4160VAC（4 单元串联），4800VAC（5 单元串联）和 6600VAC（6 单元串联）的输出工作电压。表 2-2 供与完美无谐波变频器所有单元组合相关的基本参数。

表 2-2 单元参数详述

每相单元个数	线电压 (VAC)	变频器总单元数	功率范围(hp)	功率单元电流值
3	3,300	9	最大 1500	70A, 100A, 140A, 200A, 260A
4	4,160	12	最大 2000	70A, 100A, 140A, 200A, 260A
6	6,600	18	最大 3000	70A, 100A, 140A, 200A, 260A
6	6000V	15	最大 7000kw	315A,375A,500A,660A,880A

分立的功率单元安装在单元部分。所有功率单元的机械和电气参数均相同，所以它们可以方便地进行互换。每个单元包含自己的控制板用来与主控系统通过光纤进行通讯，该通讯是单元与控制柜内的主控部分之间的唯一连接，因而每个单元与主控系统完全电气隔离。

参见图 2-5

2

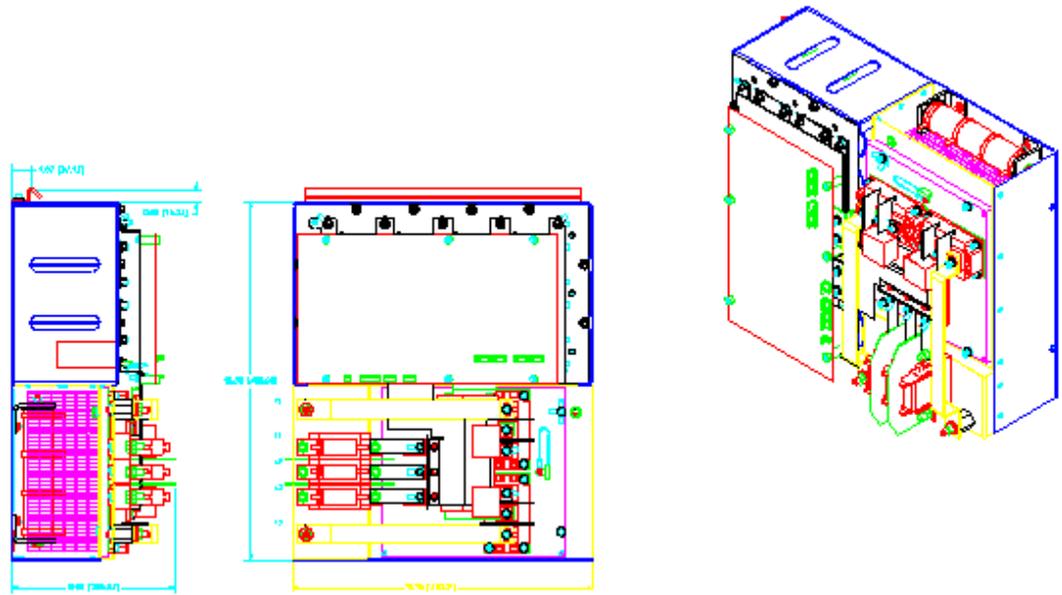


图 2-5 典型的单元



图 2-6 型完美无谐波变频器的单元部分（典型）

功率单元控制板上的开关电源取自变压器相应的三相次级。

每个功率单元的控制通过主控系统与每个功率单元内的单元控制/驱动板之间的光纤通讯完成。

下面的表格给出了一体式完美无谐波变频器，常规配置时的长度和重量信息。



下列表格中给出的通风量信息和损耗信息代表最坏条件下的数值。实际数值随负载大小、风机大小、单元型号和变压器型号的不同而不同。

表 2-3 3300VAC 单元参数：共 9 单元，3 个（630VAC）单元串联

马力 ¹	输入电流 ²	输出电流	损耗 ³	通风 ⁴	长度 ⁵	重量 ⁶
200	33	70	20000	124.5	2540	2177
300	49	70	30000	124.5	2540	2177
400	64	70	40000	124.5	2540	2540
500	80	100	50000	124.5	2540	2812
600	96	100	60000	124.5	2540	2812
700	112	140	70000	124.5	2540	3402
800	128	140	80000	124.5	2540	3402
900	145	200	90000	249	3124	3402
1000	162	200	100000	249	3124	3629
1250	202	260	125000	249	3480	3856
1500	242	260	150000	249	3480	4082

表 2-4 4160VAC 单元参数：共 12 单元，4 个（630VAC）单元串联

马力 ¹	输入电流 ²	输出电流	损耗 ³	通风 ⁴	长度 ⁵	重量 ⁶
300	38	70	30000	124.5	2,540	2315
400	51	70	40000	124.5	2540	2,315
500	63	70	50000	124.5	2540	2,633
600	75	100	60000	124.5	2540	2,996
700	89	100	70000	124.5	2540	2,996
800	101	140	80000	124.5	2540	3,496
900	114	140	90000	124.5	2540	3,496
1000	126	140	100000	124.5	2540	3,496
1250	160	200	125000	249	3480	4,313
1500	192	200	150000	249	3480	4,313
1750	224	260	175000	249	3480	4,540
2000	256	260	200000	249	3480	4,994

表 2-5 6600VAC 单元参数：共 18 单元，6 个（630VAC）单元串联

马力 ¹	输入电流 ²	输出电流	损耗 ³	通风 ⁴	长度 ⁵	重量 ⁶
600	48	70	60000	249	3480	3,496
700	56	70	70000	249	3480	4,086
800	64	70	80000	249	3480	4,086
900	72	100	90000	249	3480	4,086
1000	80	100	100000	249	3480	4,722
1250	100	100	125000	249	3480	4,722
1500	120	140	150000	249	3480	5,584
1750	140	140	175000	249	3480	5,584
1750	140	200	175000	373.6	4369	5,675
2000	162	200	200000	373.6	4877	5,902
2250	182	200	225000	373.6	4877	5,902
2500	202	260	250000	373.6	4877	6,129
2750	222	260	275000	373.6	4877	6,356
3000	242	260	300000	373.6	4877	6,356

注:功率单元电流为 315A,375A,500A,660A 的尺寸请致电美国罗宾康公司。

- 1 电机铭牌马力值应不超过变频器额定马力值。
- 2 变频器额定输入电流为变压器额定电流。
- 3 损耗单位为 BTU，基于每 100 马力损耗 3kW。
- 4 最小通风量单位为立方米/分钟。
- 5 代表最小排列长度，单位毫米，会有所变化。
- 6 表示所有柜组合的估计最小重量，单位千克，会有所变化。

所有完美无谐波系统的基本电气图都相似。根据工作电压要求，用不同数量的功率单元串联工作以产生所需要的输出工作电压（参见前面的表格）。

2.1.4 功率单元旁路(选件)

作为选件，系统内的每个功率单元配备一只旁路接触器。如果功率单元发生故障，则变频器主控板自动接通对应的接触器。一旦该接触器得电，损坏的功率单元就不再作为系统电气的一部分，因而变频器可继续工作。

一旦功率单元发生故障并被旁路，系统控制自动进行补偿（中心点漂移）以保持电机电压平衡。为了补偿跌落的电压，每相最多为 5 个功率单元的系统可为每相配备一个额外的功率单元（选件）。该 3 个备用功率单元用来补偿跌落的电压。如果没有配备备用功率单元，则变频器将工作在稍低的输出电压，但是仍然提供全部额定电流。

功率单元旁路系统包括每个功率单元一个旁路接触器，一个接触器控制板（安装在功率单元柜内）以及主控系统与接触器控制板之间的光纤连接。

2.2 单元控制系统

所有完美无谐波变频器功率单元的控制方式都一样。安装在输出功率单元内的单元控制/驱动板通过光纤连接与控制柜内的数字调制器通讯。

所有板的控制电源由单元控制/驱动板上的开关电源提供。

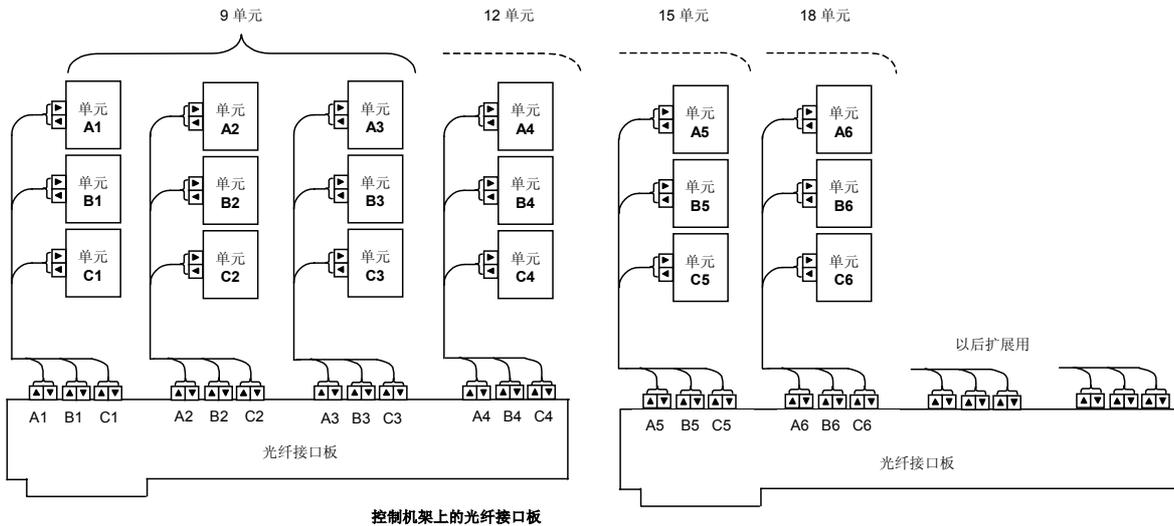


图 2-7 18 单元 6.0kV 系统典型的连接图

2.3 主控系统

主控系统在控制柜内，由一个机架和几块控制板组成，参见图 2-8 机架由一个独立的电源供电。控制的核心是微机板，微机板控制系统中每一块板的工作。

微机板上有闪存卡，在更换微机板的情况下可以将它从微机板上拆下来。闪存卡上包含所有的参数信息以及变频器的系统程序，所以可以更换微机板而无须对变频器重新编程。

注意!!如果更换微机板，闪存卡必须移到新板上。见图 2-9



系统接口板收集变频器输入和输出反馈信号并把它们送到模数转换板。模数转换板以指定的周期执行转换并将反馈信号的数字量值送到微机板，然后，微机板计算下一组要发送给数字调制器的数值并发送出去。数字调制器然后决定每个功率单元的开关指令并编译成每个单元的指令信息，然后，这些信息通过光纤接口板发送出去。

注意光纤接口板和光纤通道的数量随变频器中功率单元数量的不同而变化。

通讯板也示于图 2-8 该板提供到 Modbus 协议的直接接口，也可通过网络适配器板将其它的工业网络接到变频器控制中。主控部分的典型原理图如图 2-10 示。

2

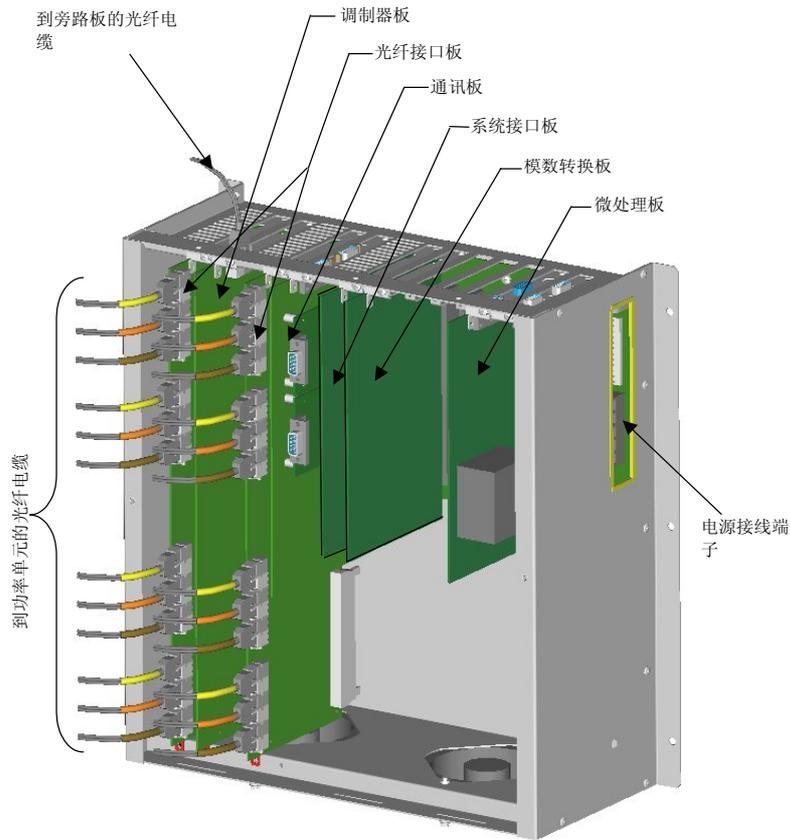


图 2-8 主控系统

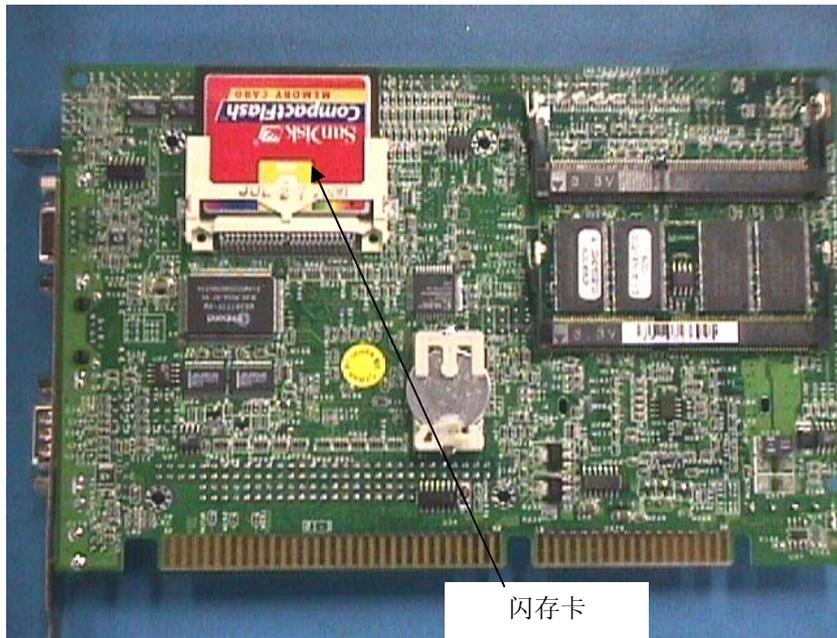


图 2-9 闪存卡在微处理板上的位置

2.4 主电路

18 单元完美无谐波变频器系统（6600VAC）的基本电气原理图如图 2-10 示。

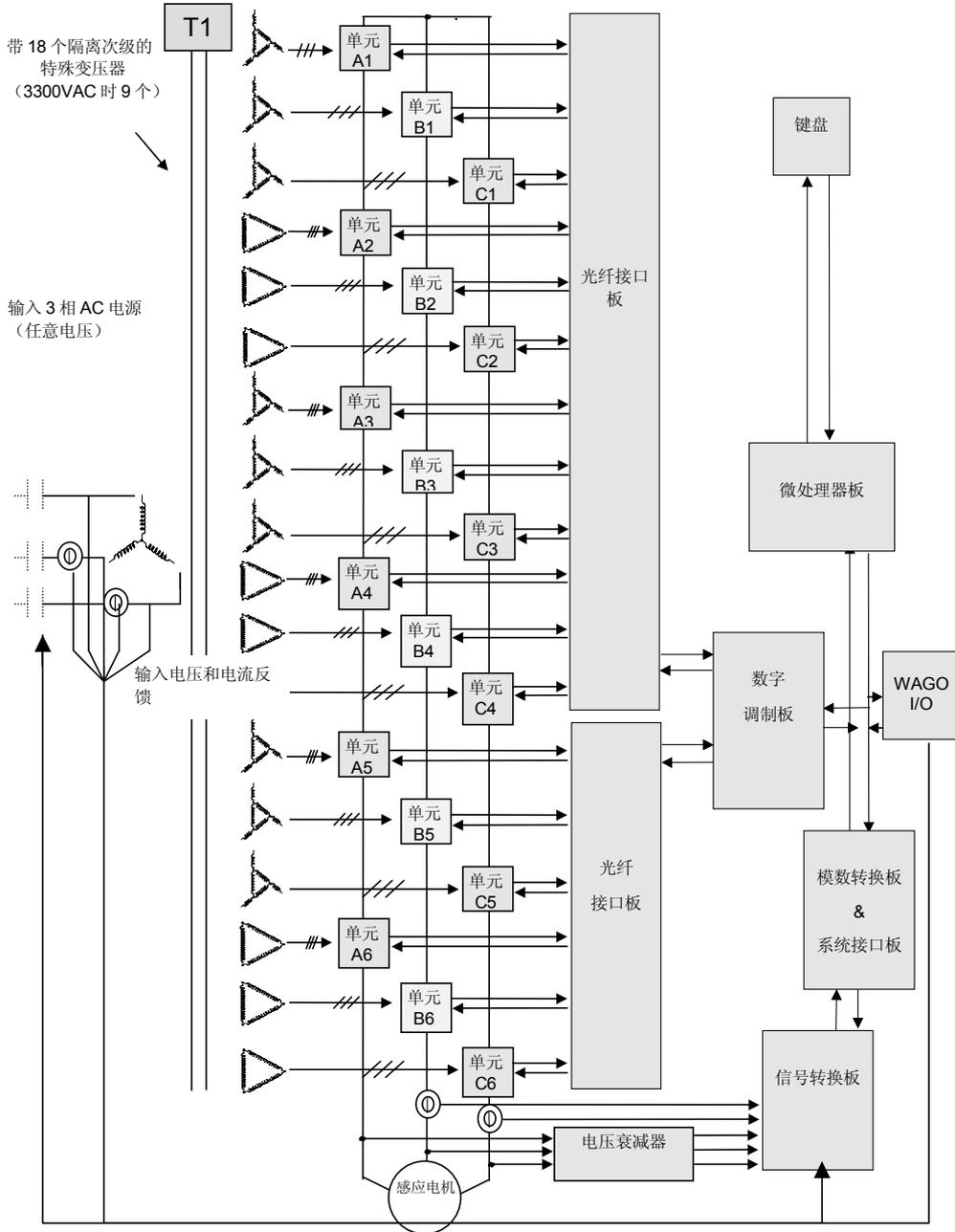


图 2-10 典型的完美无谐波变频器电路

B 相和 C 相输出端安装有两个霍尔传感器以检测输出电机电流。B 相和 C 相输入端安装有两个电流互感器以检测变频器输入电流。

输入隔离变压器 T1 的每一个次级仅供给一个功率单元。每个功率单元通过光纤接收调制信息以产生负载所需要的输出电压和频率。与标准的 PWM 系统不一样，加在电机端子上



危险-电气事故! 即使每个功率单元自身产生的电压不超过 690VAC，但是对地电压却可以达到变频器的额定输出值。

因为每个功率单元由变压器 T1 具有不同角度相位差的次级供电，所以变频器输入电流失真明显减少，输入功率因数保持高于 0.95。

每个特定完美无谐波变频器系统的功率单元是相同的（参阅图 2-11），大一点或小一点的功率单元其尺寸或输入二极管、滤波电容和 IGBT 的数量不一样。每个功率单元起码包含一块单元控制板和 IGBT 栅极驱动板。单元控制板实现每个单元的所有通讯和控制。

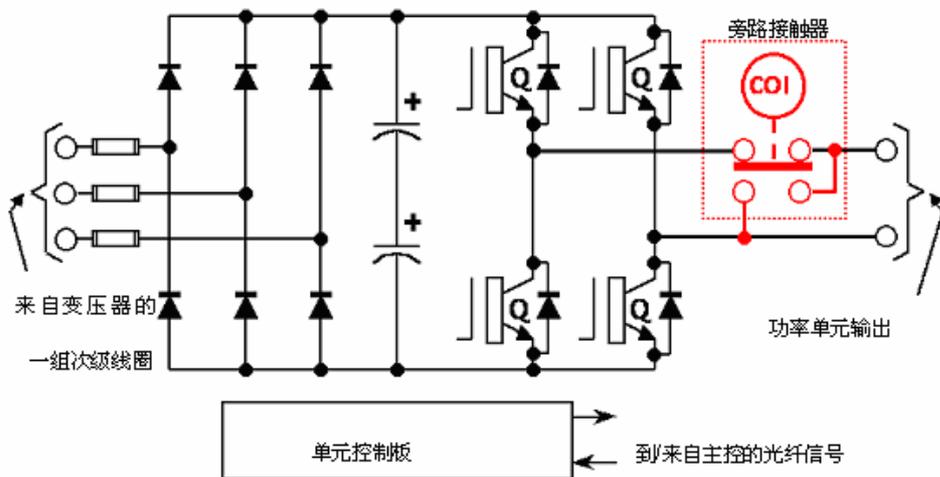


图 2-11 典型的功率单元原理图

2.5 输入电源质量监测

变频器输入变压器 T1 的输入电流和电压也由控制系统连续测量并处理。可为用户提供效率、功率因数和谐波信息。输入监测同时能提供变压器 T1 的次级故障保护，而常用的变压器初级继电器保护无法发现该故障。因此，如果变频器输入高压开关柜是非标的话，其与控制系统的联锁十分重要，以使输入中压在这种不常发生的故障情况下能被断开。

作为标准件，每台变频器提供一个 C 型式的 250VAC/300VDC 触点以使变频器输入中压断路器或接触器脱扣。该触点标号为“脱扣输入中压 (TRIP INPUT MEDIUM VOLTAGE)”，每当变频器输入功率和功率因数超出正常工作条件时其状态发生改变。该触点必须与输入开关柜联锁使得在变压器 T1 次级电路故障时能断开变频器输入中压。



第三章：键盘和显示

本章主要内容：

- 介绍
- 键盘
- 菜单描述

3.1. 介绍

菜单系统是让操作者能够浏览包含菜单项的层次结构（菜单）的软件程序。菜单项包括参数、选择列表、功能和子菜单（“嵌套”菜单）。这些菜单使操作者可以根据其特定需求来配置变频器。

理解菜单系统的工作机制是十分重要的，它使用面板上的键盘和液晶显示面板。显示面板为 2 行 24 列带背景光的液晶显示面板。键盘包括输入数值的数字键和卷动菜单结构的箭头键。

键盘有故障复位、自动模式、手动起动和手动停止功能键。标准键盘上还有三只状态 LED 指示灯（电源开、故障/报警和运行指示灯）。

通常键盘和液晶显示面板固定安装在变频器上，然而，变频器在正常工作时可以不要键盘/显示面板，因而键盘/显示面板可作为外部模块仅在设置和诊断时使用，这样可以为参数提供更高的安全性。

完美无谐波系统提供一个完全可设置的多级安全系统确保只有授权人员才能进入和修改菜单。

3.2. 键盘

完美无谐波系列变频器有十分易于使用的键盘和显示面板，安装在变频器控制柜的面板上。键盘和显示面板如见图 3-1 所示。

键盘和显示面板用来对完美无谐波变频器的控制参数和功能进行操作。参数由菜单结构组织成逻辑组。要查看或编辑参数，操作者必须通过菜单结构翻到相应的参数，通过特定的按键顺序可以完成该操作。本章稍后部分有这些按键顺序的汇总表。

换挡键[SHIFT]（与 10 个数字键和确认键[ENTER]结合使用）用来进入 9 个系统菜单、完成帮助显示功能和取消键[CANCEL]操作。键盘用来浏览菜单系统、执行控制功能、发生故障时复位变频器、编辑参数值、输入安全密码和将系统设置为自动、手动或停止（自动/手动/停止）模式。

参数值保存在闪存卡中。参数改变时，新的参数值被保存下来，即使失电，参数值仍然保持完整并可以重新调出。



完美无谐波变频器键盘共有 20 个按键，每个按键至少对应一个功能，某些按键有 2 个或更多功能。下面部分给出键盘上每个按键以及 LED 状态指示灯和内部显示的描述和用途。

3

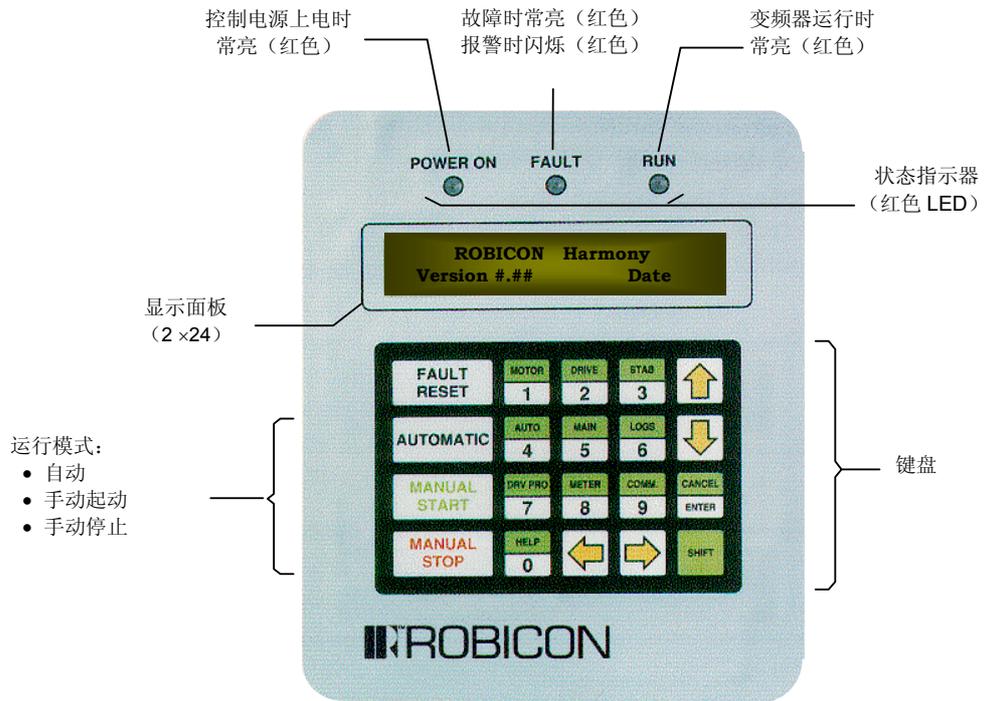


图 3-1. 完美无谐波系列变频器的键盘和显示面板

3.2.1. 故障复位键[FAULT RESET]

故障复位键在键盘的左上角，它有两个功能。第一个功能是用来清除变频器可能产生的故障状态。第二个功能是用来确认变频器可能产生的报警状态。故障指硬件和软件监测到致命错误，此时变频器禁止运行。报警指硬件和软件监测到非致命错误，所以并不禁止变频器运行。然而，如果忽略报警状态可能最终导致致命故障。当前报警/故障状态由键盘和显示面板上方的故障指示灯（参见图 3-1）指示。

发生故障时故障指示灯变为红色常亮，要将系统复位（即应答故障状态），操作人员必须：

- 找出产生故障的原因（查看显示信息或检查报警/故障记录表）。
- 如果可以的话，消除导致故障的原因。
- 按故障复位键复位系统。

产生报警状态时故障指示灯变为红色闪烁，要确认报警状态，操作人员必须：

- 找出产生报警的原因（查看显示信息或检查报警/故障记录表）。
- 如果可以的话，消除报警产生的原因。
- 按故障复位键确认报警。确认报警后显示面板上将不再显示该报警信息，然而，只要报警条件存在，故障指示灯将一直闪烁。



如果报警条件不复存在，报警状态将自动复位。如果未应答报警，则报警信息将一直显示。然而，一旦触发报警的问题被解决，则红色故障指示灯自动熄灭。

3.2.2. 自动键[AUTOMATIC]

自动键在故障复位键的下面，用来将完美无谐波变频器设定到自动模式。在自动模式下，变频器标准的速度设定值由 4-20mA 输入和速度配置菜单（4000）内的速度配置参数决定。

可通过键盘和显示面板修改适当的 I/O 参数来定制自动模式以适应特定的应用。修改完美无谐波变频器系统程序也是一种可行的方法，尽管这需要理解系统程序格式，编译步骤和下载技术。



3.2.3. 手动停止键[MANUAL STOP]

手动停止键用来将变频器切换到停止模式。停止模式以控制方式关闭变频器而不管变频器当前处于什么状态（手动、远程或自动）。

修改完美无谐波变频器的标准系统程序要求能理解系统程序格式、编译步骤和下载技术。



3.2.4. 手动起动键[MANUAL START]

手动起动键在键盘左边自动键下面，用来将变频器切换到手动控制模式。

手动模式有两种：本地和远程，这是根据速度指令来源进行区分的。在本地手动模式中，速度设定值通过系统键盘上的上下箭头键([↑] 和 [↓])手动完成。在远程手动模式中，速度设定值通过一个由用户提供的、接在系统中的电位器手动进行调节。远程手动模式通过按下定义为手动起动模式的点动数字输入实现。

图 3-2 为手动模式的简单流程图。

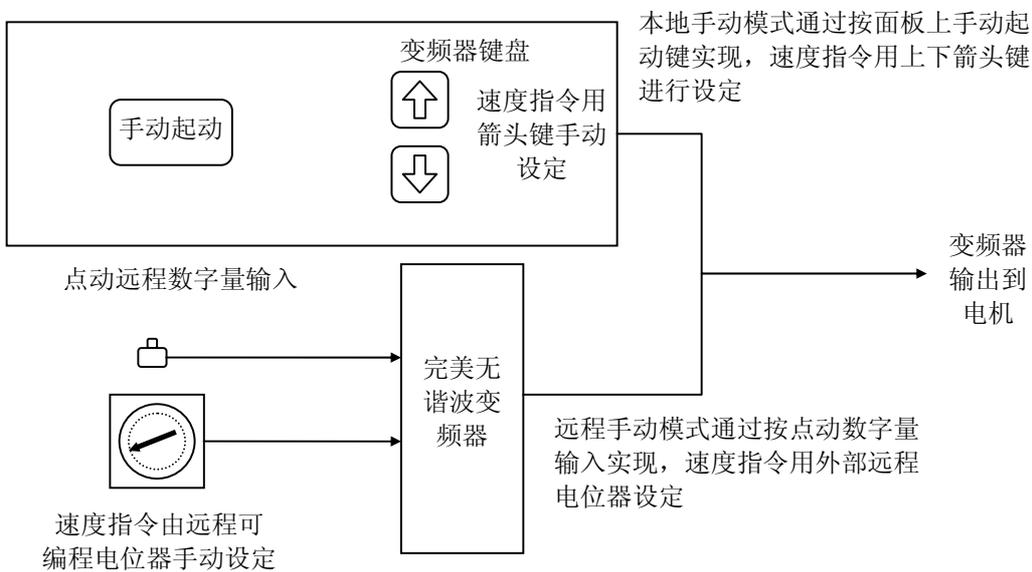


图 3-2. 两种手动控制模式的比较

3.2.5. 数字键 0-9

数字按钮在变频器键盘的中央，这十个键（标号 0~9）具有如下功能：

- 输入安全操作密码
- 快速菜单操作（根据指定的菜单名[每个数字键上方的绿色文字]直接进入 10 个基本菜单）
- 根据标识号码直接进入所有菜单、子菜单、参数和选择列表（具有相应的权限）
- 改变参数值

输入四位数的操作密码是数字键的功能之一。密码由数字 0~9 和十六进制的 A~F 任意组合而成。



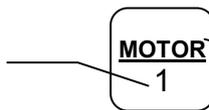
十六进制是一种数值表示方法，以 16 而不是常用的 10 为基。十六进制数字 A-F 可通过先按下[SHIFT]键，再按下相应的数字键[1]-[6]输入。输入十六进制值 A-F 的按键方法和对应的十进制数值列于表 3-1。

数字键的另一个功能是快速菜单功能。快速菜单使得操作者可以使用预先编程好的数字键快速进入十个基本菜单。每个数字按钮对应于一个菜单名（数字键上方的绿色文字）。按下[SHIFT]键，再按下数字键，即可进入对应的十个基本菜单(如[SHIFT]+[1]进入电机菜单，[SHIFT]+[2]进入变频器菜单，等等)。参考图 3-3。

表 3-1. 变频器键盘上十六进制数字的分配

组合键	十六进制值	对应十进制值
	A	10
	B	11
	C	12
	D	13
	E	14
	F	15

数字用来输入参数值、安全密码或菜单号码



快速菜单名（在缺省计量显示画面与 SHIFT 键一起使用）

图 3-3. 数字按键的结构

除了快速菜单操作之外，还有另一种菜单操作方法可以进入完美无谐波变频器系统余下的所有菜单。十六进制输入方法仅在输入安全密码时有效。所以按组合键[SHIFT]+[1]到[SHIFT]+[6]的结果依赖于使用它们的环境。第二种方法不仅可用于菜单操作，而且可直接用于特定的参数或选择列表。尽管第二种方式要按更多的键以进入目标菜单、参数或选择列表，但操作者可以进入所有具有操作权限的菜单，而不仅仅是十个基本菜单。这种方式要求操作者知道菜单的 ID 号码，该号码在菜单项每次被显示时列出，本章稍后部分的菜单参考图中也有相应的 ID 号码。要使用 ID 号码进入菜单，先按下[SHIFT]键，再按右箭头键[⇒]，此时变频器提示操作者输入要进入菜单项的 ID 号码。操作者使用数字键输入相应号码后按确认键[ENTER]，如果输入的菜单号码有效而且当前操作权限允许进入该菜单，则进入该菜单显示。参考图 3-4。

任何菜单、参数或选择列表都可通过 ID 号码进入。操作方法是按[SHIFT]+[⇒]，显示将提示“输入参数号码 (Enter Param ID):”，简单地键入你所要进入菜单项的标识号码并按确认键[ENTER]。



菜单、参数或选择列表的 ID 号码可在本章稍后部分的菜单表中查到，当菜单项被显示时，该号码也显示在括弧 () 中。



如果操作者输入的菜单 ID 号码的安全级别比当前安全级别要高的话，变频器将提示操作者输入相应的安全密码。

最后，数字键还可用来修改系统参数值。选中要修改的参数后，参数值最左边的数字位带下划线，称为活动输入位。活动输入位可通过按数字键改变其数值，该方式使下划线自动移到下一位。操作者连续按要求的数字键，直到显示所要的参数值，按确认键[ENTER]接受新的参数值。

编辑参数时，前面空位必须补零。例如将四位数参数从 1234 改为 975 时，必须输入 0975。

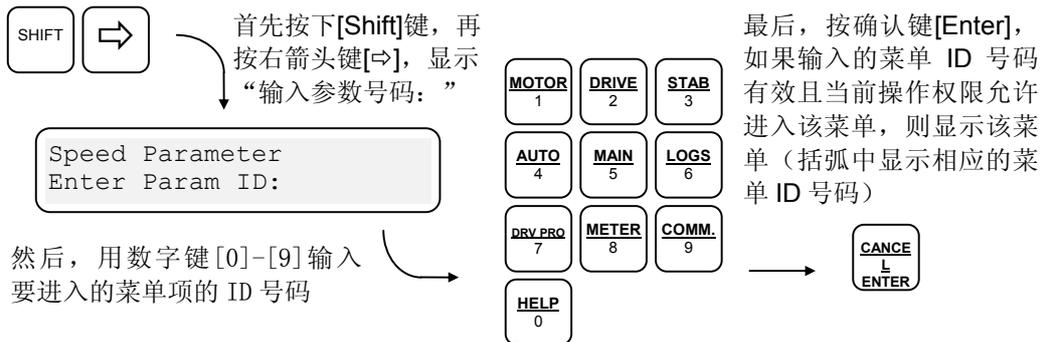


图 3-4. 使用参数号码进入菜单项

当参数有符号（参数值可为正或负）时，第一位活动位为数值的符号位。在数值的最左边一位（符号位）带下划线（即为活动“位”）时，可用上下箭头键[↑]和[↓]改变符号。编辑时将显示“+”或“-”，当确认新参数值（按[ENTER]键）后，正数将不显示“+”符号，负数则保持“-”符号，除非负号已隐含在参数定义中。



3.2.6. 确认/取消键[ENTER/CANCEL]

确认键[ENTER]在键盘右边上下箭头键的下面。该键类似于标准 PC 计算机键盘上的回车键[Return]或[Enter]，用来接受选择项或对操作进行确认。例如，在变频器菜单结构中定位并显示相应参数后，操作者可以用确认键编辑参数值。确认键的功能包括：

- 选择子菜单
- 进入参数值编辑模式
- 编辑完成后接受输入的新参数值

通过使用换档键[SHIFT]，确认键可用作取消功能。取消[CANCEL]功能用来退出当前操作或返回前一菜单显示。取消键的功能包括：

- 退出菜单系统
- 编辑模式下放弃对参数值所作的任何修改

3.2.7. 换档功能键[SHIFT]

换档键[SHIFT]位于变频器键盘的右下角。该键用来实现键盘按键的第二功能。具有第二功能的键盘按键有两个标号（一个在键的上半部分，一个在键的下半部分）。按键的标准功能标于按钮的下半部分，背景为白色。换档功能标于按钮的上半部分，背景为绿色（与[SHIFT]键的背景一致以表明它们需配合一起使用）。

当变频器提示操作者输入数值（如输入密码、修改参数等）时，按键[1]到[6]的换档功能从快速菜单变为十六进制数字输入 A 到 F。详细信息参阅表 3-1。



换档键与所要的功能键不一定要同时按下，可以先按一下[SHIFT]键然后再按对应的功能键。当[SHIFT]键按下后，显示面板右下角出现“SHIFT”字样（表示变频器正等待按第二个按键）。按下功能键之后，SHIFT 字样消失。参见图 3-5。



图 3-5. 换档功能模式指示在变频器显示面板上的位置

换档键包括下列功能：

- 进入“快速菜单”（按[SHIFT]+主菜单号码 0-9）
- 取消操作（[SHIFT]+[ENTER]）
- 输入十六进制数字 A-F（编辑参数或输入密码时，按[SHIFT]+[1]到[SHIFT]+[6]）
- 根据 ID 号码进入菜单、参数或选择列表（[SHIFT]+[↔]）
- 返回当前菜单/子菜单的顶部（[SHIFT]+[↑]）
- 到当前菜单/子菜单的底部（[SHIFT]+[↓]）
- 将当前安全级别复位到 0（按[SHIFT] + [←] + [SHIFT] + [←] + [SHIFT] + [←]）
- 将参数值恢复到出厂值（[SHIFT] + [↔]）

表 3-2 为[SHIFT]键按键顺序汇总表。

3.2.8. 箭头键[↑]、[↓]、[←]、[→]

变频器键盘上共有四个黄色箭头键：[↑]、[↓]、[←]、[→]，功能为：

- 浏览菜单结构
- 卷动参数列表
- 增大/减小参数值（编辑模式下）
- 手动移动到下一位（编辑模式下）
- 增大（[↑]）或减小（[↓]）变频器速度设定值（本地手动模式下）
- 清除密码（按[Shift]+[←]三次）
- 进入菜单操作模式（[Shift]+[⇒]）

左右箭头键（[←] 和 [⇒]）用来浏览变频器的菜单结构，通常右箭头键[⇒]用来进入菜单结构，左箭头键[←]用来退出菜单结构，例如，在主显示画面，按[⇒]键可进入主菜单。

上下箭头键（[↑] 和 [↓]）用来在可选列表中卷动。例如，在按 [⇒] 键进入主菜单后，可再按 [↓] 键翻阅主菜单的可选项。这些选项可以是参数、选择列表或子菜单。菜单系统的结构参见下一节内容。

上下箭头键（[↑] 和 [↓]）在本地手动方式（参考 **3.2.4 手动起动键**）下可以用来增/减速度设定值。当按下上下箭头键时，速度设定值的改变可以从显示面板上看到。参见图 3-6。

显示面板上的速度指令字段（DEMD）是缺省指定的，该显示设置（及其它三个）可在菜单系统中改变。



表 3-2 换档键[SHIFT]按键顺序汇总表

按键组合	描述
 	快速进入电机菜单（从缺省计量显示画面） 输入 16 进制数字“A”（编辑和输入密码时）
 	快速进入变频器菜单（从缺省计量显示画面） 输入 16 进制数字“B”（编辑和输入密码时）
 	快速进入稳定性菜单(从缺省计量显示画面) 输入 16 进制数字“C”（编辑和输入密码时）
 	快速进入自动菜单（从缺省计量显示画面） 输入 16 进制数字“D”（编辑和输入密码时）
 	快速进入主菜单（从缺省计量显示画面） 输入 16 进制数字“E”（编辑和输入密码时）
 	快速进入记录菜单（从缺省计量显示画面） 输入 16 进制数字“F”（编辑和输入密码时）
 	快速进入变频器保护菜单（从缺省计量显示画面）
 	快速进入变量显示菜单（从缺省计量显示画面）
 	快速进入通讯菜单（从缺省计量显示画面）
 	快速进入帮助菜单(除缺省的计量显示画面外的任何地方)

按键组合	描述
	取消/退出当前操作/按键或退出菜单系统
	进入“数字菜单进入模式”，变频器提示操作者输入与菜单对应的1位、2位或3位数的号码
	返回当前菜单或子菜单的顶部
	将安全密码恢复为0级。必须在缺省计量显示画面下连续三次成功地按下[Shift]+[←]
	跳到菜单或子菜单底部
	当编辑的参数已经不是出厂缺省值时，该组合按键将其恢复到出厂设定值

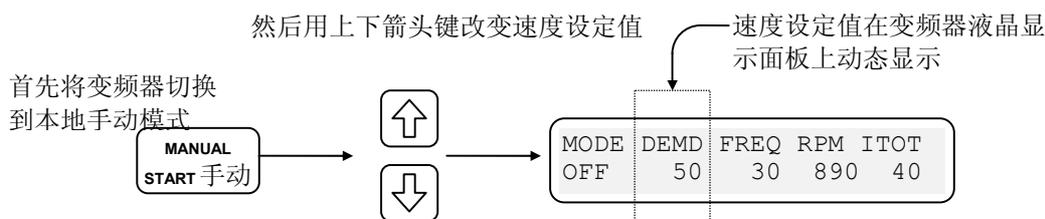


图 3-6. 用上下箭头键控制速度指令

箭头键的另一用途是编辑参数值。首先，用箭头键浏览菜单结构，定位到要改变的参数项，按[ENTER]键，这使得被选中的参数进入编辑模式。在编辑模式下，参数值的最左边一位出现下划线，此时可通过键入数字或用上下箭头键（[↑]和[↓]）选择0-9的数字改变这一位的数字。如果使用上下箭头键改变数值，必须用右箭头键和左箭头键（[→]和[←]）将光标移动到下一位（或前一位）（不象用数字键直接输入数字时下划线能自动跳到下一位）。最后，必须按确认键[ENTER]接受新的参数值或取消键[SHIFT] + [ENTER]（即[CANCEL]）放弃修改。

一个左箭头键特有的功能是它可以取消当前安全模式并回复到0级。操作者可以提高安全级别（通过输入相应密码），但不能使用主菜单中的“改变安全代码”降低安全级别。如果操作者进入第7级（或其它任何级别），在操作结束时希望回到第0级（出于安全考虑），可以通过开关变频器电源或在主显示画面按三次[Shift]+[←]来复位变频器。后一种方式不需要使变频器停止运行，是常用的方法。如果安全级别被复位，显示面板将显示“安全级别被清除（Security Level Cleared）”字样。见图3-7。

MODE DEMD FREQ RPM ITOT
Security Level Cleared.



图 3-7. 变频器显示的安全级别被清除信息

在 15 分钟无任何操作后安全级别将自动恢复到 0 级。

[SHIFT] + [←] + [SHIFT] + [←] + [SHIFT] + [←] 按键组合仅在缺省计量显示画面时有效。

右箭头键也与[SHIFT]键组合使用以对菜单、参数或选择列表进行操作。操作人员可以进入操作权限允许的所有菜单、参数和选择列表。这种方式要求操作者知道想要进入项目的 ID 号码，该标识号码可为 1 位、2 位、3 位或 4 位数的数值。要通过 ID 号码进入菜单项，按下 [SHIFT]，再按[⇒]键。变频器提示输入 ID 号码，使用数字键输入 ID 号码，按[ENTER]键。如果输入 ID 号码有效，并且当前操作权限允许，则显示该菜单项。参见图 3-4。箭头键通用的一些组合按键顺序列于表 3-3 中。

表 3-3. 箭头键按键组合汇总表

按键组合	描述
 或 	单独使用，浏览菜单结构。也用来改变活动输入位（编辑模式）。
 或 	单独使用，在菜单选项表、列表和参数表中卷动。用来改变速度设定值（从缺省计量显示画面），增大/减小参数值（编辑模式）。
 	进入“数字菜单进入模式”。变频器将提示操作者输入与菜单项相关的 1-4 位数的 ID 号码。
 	返回当前菜单或子菜单的顶部。再按一次上箭头键将退出当前菜单或子菜单返回到前一级菜单。
     	将安全级别恢复为 0 级。必须在缺省计量显示画面下连续按三次[SHIFT]+[←]。
 	跳到当前菜单或子菜单的底部。
 	当编辑的参数值与其出厂值不一致时，按[SHIFT]+[←]将其恢复为出厂值。

3.2.9. 状态指示灯

对标准键盘和显示面板，在液晶显示面板的上方还有 3 个状态指示灯：电源、故障和运行指示。通电时电源指示灯亮。变频器运行时，运行指示灯亮。当发生系统故障（如自检失败，过压故障等）时，故障指示灯亮。故障复位键用来清除故障状态并使变频器回复正常工作状态。指示灯位置见图 3-1。

3.2.10. 显示

上电或复位时，罗宾康标识和软件版本号显示 2-3 秒钟。然后，液晶显示面板上显示变量显示画面作为默认显示。显示画面是菜单系统的起点。液晶显示面板一直保持该显示直到有按键操作。

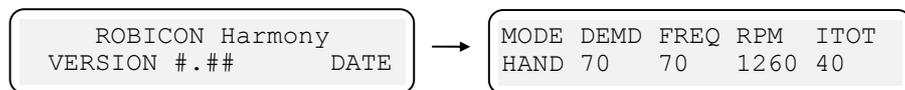


图 3-8. 标识/版本屏幕和变量显示

变量显示画面包含 5 个动态监视和刷新的字段。这些字段分别是模式（MODE）、速度设定值（DEMD）、转速（RPM，计算出的每分钟转数）、电压（VLTS，电机电压）和总输出电流（ITOT）。每个字段的值（或状态）动态显示于显示面板的第二行。参见图 3-9。“模式”字段是固定的。余下 4 个字段的参数可由操作者选择修改。

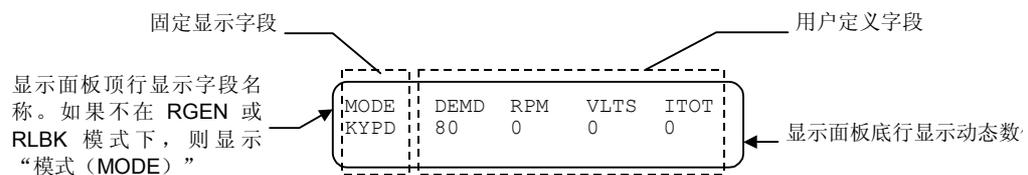


图 3-9. 动态可选择的变量显示

“模式”字段显示变频器当前的工作模式。该字段根据变频器当前的工作模式或状态可能为表 3-4 中列出的模式之一。

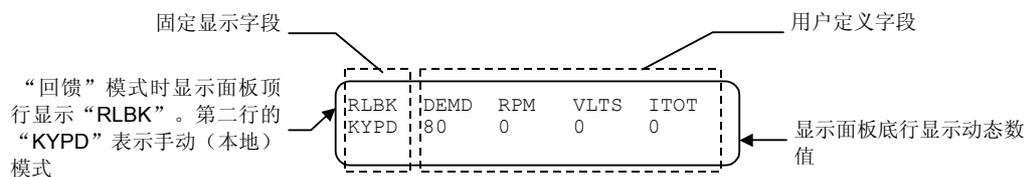


图 3-10. “回馈”模式下的动态可选择的变量显示

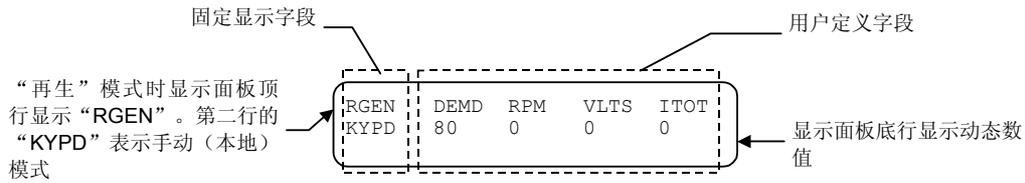


图 3-11. “再生”模式下的动态可选择的变量显示

下面描述当操作者定位和修改“比率控制（Ratio Control）”和“电机频率（Motor Frequency）”参数时，2 行 X 24 列液晶显示面板在各步骤显示的内容。

图 3-12 描述电源一上电或系统复位后的显示。注意前三个变量（右首起）可从“显示参数选择列表（Display Parameters）（8000）”中选取，



图 3-12. 按取消键后的状态显示

“DEMD”显示（参考图 3-12。）为“速度设定值”百分比。图 3-13 描述按[SHIFT]+[2]（变频器菜单 DRIVE）组合键后的显示，此时可用上下箭头键[↑] [↓]选择 9 个基本菜单项。图 3-14 描述在选择“速度设定菜单（Speed Setup Menu）（2060）”后按两次箭头键（[↓]）后的显示。如果此时按确认键[ENTER]或[⇒]键，则进入“速度设定菜单（2060）”。图 3-15、图 3-16 描述按[↓]键到“比率控制参数（2070）”的显示。按一次[↓]键得到该显示。图 3-14 描述进入“速度设定菜单（2060）”中的“比率控制参数”项对其进行编辑的显示画面。注意当参数处于编辑模式时，显示面板上出现显示“编辑（edit）”字样。左右箭头键([←] 和 [→])可用来将输入光标移动到要修改的位（或符号位）。数值可通过用数字按键或用上下箭头键([↑] 和 [↓])增大/减小两种方式进行设定。符号可用上下箭头键([↑] 和 [↓])改变。一旦按下“确认（ENTER）”键或右箭头键([→])，参数值即存储到内存中。图 3-19 描述输入参数值在正常范围之内时的显示。

星号（*）用来指示参数值是否与其出厂值一致。这样用户可以很快知道哪个参数已被改变。要恢复参数的出厂设定值，在编辑模式下按[SHIFT]+[←]。

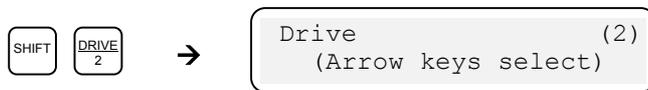


图 3-13. 按[SHIFT]+[2]组合键后的显示画面



图 3-14. 按[⇐][⇓]键后的显示画面

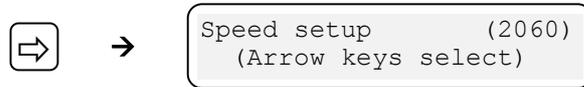


图 3-15. 按[⇒]键后的显示画面

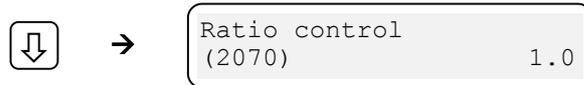


图 3-16 按[⇓]键后的显示画面

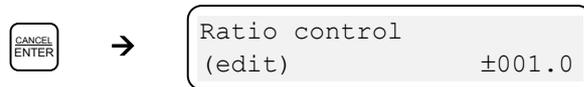


图 3-17. 按[ENTER]键改变参数值后的显示画面



图 3-18. 输入数值在系统正常允许范围之内时的显示

下例中，用[SHIFT] [⇒]键进入提示输入参数 ID 号码画面，输入“电机频率（1020）”参数的 ID 号码，见图 3-19。然后按一次[ENTER]键，则显示“电机频率”参数的值，再按一次[ENTER]键即可对该参数进行编辑。图 3-20、图 3-21 描述试图输入参数值 010 时的显示画面。因为“电机频率”参数的范围是 15-330，所以将显示出错信息：“超出范围（OUT OF RANGE）”。

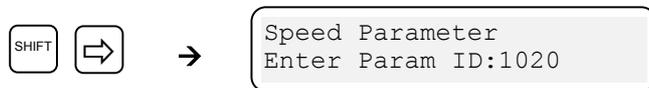


图 3-19. 按[SHIFT] [⇒]键并输入参数 ID 号码 1020 后的显示画面

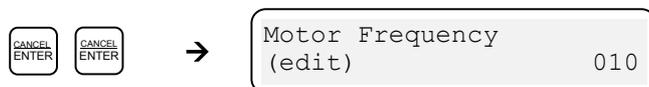
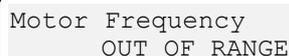


图 3-20. 按[ENTER]键后的显示画面



Motor Frequency
OUT OF RANGE

图 3-21. 输入数值超过系统允许范围时的显示画面

表 3-4. 工作模式一览表：模式段上行

代码	意义	描述
FRST	故障复位	按故障复位键[FAULT RESET]后显示。注意：由于对故障复位的响应速度，该符号有可能不出现。
TLIM	电机转矩限幅	变频器处于输出转矩限幅状态。参考表 3-9 中的转矩限值设定值。
SPHS	缺相回馈	输入电源，缺相限制变频器转矩。
UVLT	欠压回馈	输入电源欠压，限制变频器转矩。
T OL	过载回馈	变频器限制输出转矩值以防止输入变压器过载。
F WK	磁场减弱回馈	当电机磁通较低而需要高转矩时出现该情况。这防止电机出现不稳定的失步状态。
C OL	功率单元过载回馈	某功率单元出现热过载，变频器的输出转矩已经被限制。
RGEN	再生	在正常减速时显示该信息。
BRKG	双频制动	变频器正在使用双频制动对电机进行减速
RLBK	折反	加速时变频器达到其力矩限制
BYPS	单元旁路状态	一个或多个单元进入旁路
OLTM	开环测试模式	变频器的控制算法设置为开环测试模式
NET1	网络 1 限制	达到由网络 1 设置的力矩限制值
NET2	网络 2 限制	达到由网络 2 设置的力矩限制值
ALIM	模拟力矩限制	达到由模拟输入设置的力矩限制值
MODE	正常模式显示	这是正常运行时的典型显示信息。

表 3-5. 工作模式一览表：模式段下行

代码	意义	描述
NOMV	没有中压输入	检测不到输入线电压。
INH	CR3 禁止（紧停）	CR3 或“变频器禁止”输入有效。
OFF	等待状态	变频器已就绪可以运行但处于等待状态。
MAGN	电机励磁状态	变频器正在对电机励磁。
SPIN	旋转负载状态	变频器正试图检测电机速度以使变频器输出频率与电机转速同步。
UXFR	上线状态	变频器处于“上线状态”准备将电机同步切换到输入电源线上。
DXFR	下线状态	变频器处于“下线状态”准备将电机从输入电源线切换到变频器控制。

代码	意义	描述
KYPD	键盘速度指令	变频器速度设定值来自键盘。
TEST	速度/转矩测试	变频器处于速度或转矩测试模式。
LOS1	无信号	变频器 4-20mA 模拟量输入信号已经下降到预设值以下，表明输入信号无或断线。
AUTO	自动模式	变频器处于自动模式状态，通常接受来自远程设定的速度指令。
NET1	网络 1	网络 1 控制变频器
NET2	网络 2	网络 2 控制变频器
DECL	减速	变频器正在正常减速。
BRAK	制动（双频制动）	变频器正在使用双频制动对电机进行减速。
COAS	自由停车	变频器对电机不控制，电机仅靠摩擦惯性停止。
TUNE	电机参数自整定	变频器处于电机参数自整定模式以测定电机参数。
HAND	手动模式	变频器在正常模式运行

3.3. 菜单描述

以下章节包含完美无谐波变频器菜单结构中所有参数项的简要描述。表 3-6 描绘了系统主菜单和子菜单，每个菜单与子菜单与标号栏的 ID 号码相关联。如前所述，可通过按组合按键[SHIFT]+[⇒]（[SHIFT]+右箭头键）和上/下箭头键（[↑]和[↓]）来直接进入每个菜单项。



对所有参数设定值，按[SHIFT] + [0] ([HELP])键可提供帮助，帮助信息包括选项的文字描述以及最大、最小值（如果有范围的话）。如果帮助信息超过 2 行，可以用上下箭头键([↑] 和 [↓])卷动以显示所有帮助内容。



如果安全级别不够，参数将隐藏在菜单中。



如果参数项不适用于当前变频器配置也可能隐含起来。例：如果“旋转负载模式（2430）”设为“关闭（off）”，则“旋转负载参数（2440 到 2480）”将不显示。



表 3-6 仅列出了菜单和子菜单名。这些菜单中的参数和功能在后面部分详细描述。使用表 3-6 中相关的表和页码快速查找相应菜单项的描述。



注意新版本软件的菜单项可能会改变。因此这里描述的菜单系统可能与你的变频器中的菜单有点不同。你的变频器中有每个参数的帮助信息，如果本手册没有描述，你可以参考该帮助信息。

表 3-6. 完美无谐波变频器菜单与子菜单一览表

菜单	ID	子菜单名	ID	描述
电机菜单 Motor Menu	1	电机参数	1000	用来输入电机数据。
		限幅值	1120	
		电机参数自整定	1250	
		编码器	1280	
变频器菜单 Drive Menu	2	变频器参数	2000	用来配置变频器以适应不同的负载条件和变频器应用。
		速度设定	2060	
		转矩参考	2210	
		速度斜坡设定	2260	
		谐振频率	2340	
		旋转负载	2420	
		条件时间设定	2490	
		功率单元	2520	
		同步切换	2700	
		外部 I/O	2800	
		稳定性菜单 Stability Menu	3	
输出处理	3050			
控制环测试	3460			
自动菜单 Auto Menu	4	速度曲线	4000	用来配置各种速度设定点，配置曲线，谐振速度回避和比较器参数。
		模拟量输入	4090	
		模拟量输出	4660	
		速度设定点	4240	
		增量速度设置	4970	
		PID 选择	4350	PID 选择菜单包括 PID 设置参数。
		比较器设置	4800	用来配置系统程序使用的比较器。
主菜单 Main	5	电机	1	
		变频器	2	
		稳定性	3	
		自动	4	
		记录	6	
		变频器保护	7	
		显示	8	

3

菜单	ID	子菜单名	ID	描述
		通讯	9	
		安全编辑功能	5000	配置安全特性.
记录菜单 Logs Menu	6	事件记录	6180	用来配置和检查变频器的事件, 报警/故障和历史记录。
		报警/故障记录	6210	
		历史记录	6250	
变频器保护菜单 Drive Protect Menu	7	输入保护	7000	调整变频器临界变量设定点的限值。
显示菜单 Meter Menu	8	显示参数	8000	设置液晶显示面板显示的变量
		小时计设置	8010	
		输入谐波	8140	
		故障显示屏蔽	8200	
通讯菜单 Communication	9		9010	设置通讯端口

3.3.1. 电机菜单（1）选项

电机菜单（1）由下列菜单选项组成：

- 电机参数菜单 (1000)
- 同步电机菜单 (1100)
- 限幅值保护菜单(1120)
- 电机参数自整定(1250)
- 编码器菜单(1280)

菜单的内容在下面的表格中加以解释。

表 3-7. 电机参数菜单 (1000)(Motor Parameter Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
电机频率 Motor frequency	1020	Hz	60	15	330	输入电机铭牌上的额定频率值。
额定速度 Full load speed	1030	rpm	1780	1	19800	输入电机铭牌上的满载速度值。
额定电压 Motor voltage	1040	V	4160	380	13800	输入电机铭牌上的额定电压值。

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
额定电流 Full load current	1050	A	125.0	12.0	1500.0	输入电机铭牌上的满载电流值。
空载电流 No load current	1060	%	25.0	0.0	1000.0	如果提供的话，输入电机铭牌上的空载电流值或使用电机参数自整定功能。
额定功率 Motor kW rating	1010	kW	746.0	120.0	20000.0	输入电机铭牌上的千瓦（0.746 马力）数。
漏感 Leakage inductance	1070	%	16.0	0.0	30.0	输入电机漏感值或使用电机参数自整定功能。
定子阻抗 Stator resistance	1080	%	0.60	0.00	25.00	输入电机的定子阻抗。将欧姆转换成百分比用公式： $100 * (\text{电机额定电流} * \text{定子阻抗} / \text{电机额定电压})$ 或使用电机参数自整定功能。
转动惯量 Inertia	1090	Kgm ²	30.0	0.0	100000.0	输入电机转子惯性或使用电机参数自整定功能。

表 3-8. 同步电机菜单 (1100)(Sync Motor Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
同步电机选择 Synch motor select	1110		No			选择同步电机。 <ul style="list-style-type: none"> 否 No 是 Yes

表 3-9. 限幅值菜单(1120)(Limits Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
Overload select 过载选择	1130		衰减反时限			选择过载设置：常数，直接反时限，或在速度低于 1/2 速度时线性衰减的带阈值反时限。 <ul style="list-style-type: none"> 常数 Constant 直接反时限 Straight Invers 衰减反时限 Inv Time w/ derate
过载报警电流 I overload pending	1139	%	100.0	10.0	210.0	设定发出过载报警的电流值。

3

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
过载电流 I overload	1140	%	180.0	20.0	210.0	根据热容量（反时限）或额定电机电流（常数）设定使电机跳闸的过载电流值。
过载时间 Overload timeout	1150	sec	60.0	0.0	300.0	设定发生过载后跳闸的时间。
电机跳闸电压 Motor trip volts	1160	V	4800	5	9999	设定电机过压跳闸点。
最大负载惯量 Maximum Load Inertia	1159	Kgm ²	0.0	0.0	500000.0	设置电机不超温情况下直接启动的最大负载惯量。如果电机不符合 NEMA MG-1, Part 20, Table 20-1, 需设置该参数
超速 Overspeed	1170	%	120.0	0.0	250.0	使能超速运行。某些变频器超速运行时可能需要电抗器。
电机转矩限值 1 Motor torque limit 1	1190	%	100.0	0.0	300.0	设定电机转矩限值为变频器有效电流的百分比。
再生转矩限值 1 Regen torque limit 1	1200	%	-0.3	-300.0	0.0	设定再生转矩限值为变频器全速运行时有效电流的百分比。
相不平衡限值 Phase Imbalance	1244	%	40.0	0.0	100.0	设定相电流不平衡阈值。
接地故障限值 Ground Fault Limit	1245	%	40.0	0.0	100.0	设定接地故障检测的阈值电压。
接地故障时间常数 Ground Fault Time Const	1246	sec	0.200	0.001	2.000	设定滤波时间常数以降低纹波并延迟接地故障检测的响应。

表 3-10. 自整定菜单 (1250)(Autotune Menu)

参数	ID	描述
1 级自整定 Autotune stage 1	1260	该功能决定电机整定电阻和漏感。电机在此操作期间是不转动的。
2 级自整定 Autotune stage 2	1270	该功能决定电机空载电流和转子转动惯量。电机在此操作期间是转动的。

自整定功能提供优化的电机数据和控制参数。自整定功能是可选的。如果电机数据已有，用户可以直接输入电机信息。该过程分 2 级执行，第一级确定定子阻抗（R）和漏感（L_σ），第二级确定电机空载电流和转动惯量，第二级操作要求电机脱离负载。用户可以选择执行任一级自整定。

表 3-11. 编码器菜单(1280) (仅闭环矢量控制用)(Encoder Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
编码器 1 PPR Encoder 1 PPR	1290		720	1	4000	输入编码器每转脉冲数。
编码器滤波时间 Encoder filter adj	1300		0.0	0.0	6.0	编码器滤波时间常数。
无编码器信号阈值 Encoder loss threshold	1310	%	0.0	0.0	75.0	设定判别无编码器信号的阈值。
无编码器信号动作 Encoder loss response	1320		停止			设定无编码器信号时的响应动作。 <ul style="list-style-type: none"> • 停止（故障）Stop (on Fault) • 开环 Open Loop

3.3.2. 变频器菜单（2）选项

变频器菜单（2）由下列子菜单组成：

- 变频器参数菜单 (2000)
- 速度设置菜单(2060)
- 功率单元菜单 (2520)
- 谐振频率菜单(2340)
- 旋转负载菜单(2420)
- 条件定时器菜单 (2490)
- 速度斜坡菜单(2260)
- 外部 I/O 菜单(2800)

这些菜单的内容在下面的表格中加以解释。

表 3-12. 变频器参数菜单 (2000)(Drive Parameter Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
额定输入电压 Rated input voltage	2010	V	4160	200	23000	变频器额定输入电压有效值。
额定输入电流 Rated input current	2020	A	100.0	12.0	1500.0	变频器额定输入电流有效值。
额定输出电压 Rated output voltage	2030	V	4160	200	23000	变频器额定输出电压有效值。
额定输出电流 Rated output current	2040	A	100.0	12.0	1500.0	变频器额定输出电流有效值。
控制类型 Control loop type	2050		OLVC			选择控制类型： <ul style="list-style-type: none"> • V/f 方式 • 开环矢量控制(OLVC) • 闭环矢量控制(CLVC) • 开环测试模式(OLTM)

表 3-13. 速度设置菜单(2060)(Speed Setup Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
比率控制 Ratio control	2070		1.0	-125.0	125.0	调整速度参考值的比例。
正向最大速度限值 1 Speed fwd max limit 1	2080	%	100.0	0.0	200.0	正向最大速度限值 1。
正向最小速度限值 1 Speed fwd min limit 1	2090	%	0.0	0.0	200.0	正向最小速度限值 1。
反向最大速度限值 1 Speed rev max limit 1	2140	%	-100.0	-200.0	0.0	反向最大速度限值 1。
反向最小速度限值 1 Speed rev min limit 1	2150	%	0.0	-200.0	0.0	反向最小速度限值 1。
零速 Zero speed	2200	%	1.0	0.0	100.0	零速度阈值。

表 3-14. 速度斜坡设定菜单 (2260)(Speed Ramp Setup Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
速时间 1 Accel time 1	2270	sec	5.0	0.0	3200.0	加速时间 1, 单位秒。
减速时间 1 Decel time 1	2280	sec	5.0	0.0	3200.0	减速时间 1, 单位秒。
缓冲时间	2330		0.1	0.0	3200.0	速度变化时的缓冲时间。

表 3-15. 谐振频率菜单(2340)(Critical Frequency Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
跳跃中心频率 1 Skip center freq 1	2350	Hz	15.0	0.0	180.0	输入第一回避频率带的中心频率值。
跳跃中心频率 2 Skip center freq 2	2360	Hz	30.0	0.0	180.0	输入第二回避频率带的中心频率值。
跳跃中心频率 3 Skip center freq 3	2370	Hz	45.0	0.0	180.0	输入第三回避频率带的中心频率值。
跳跃带宽 1 Skip bandwidth 1	2380	Hz	0.0	0.0	6.0	输入第一回避频率带的带宽。
跳跃带宽 2 Skip bandwidth 2	2390	Hz	0.0	0.0	6.0	输入第二回避频率带的带宽。
跳跃带宽 3 Skip bandwidth 3	2400	Hz	0.0	0.0	6.0	输入第三回避频率带的带宽。

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
频率回避加速时间 Freq avoid accel time	2410	sec	5.0	0.0	180.0	越过回避频率带的加速度。

临界频率特性（有时叫共振回避）通过在临界速度（共振回避）参数菜单中定义跳跃频率和跳跃带宽完成。如图 3-22 所示。

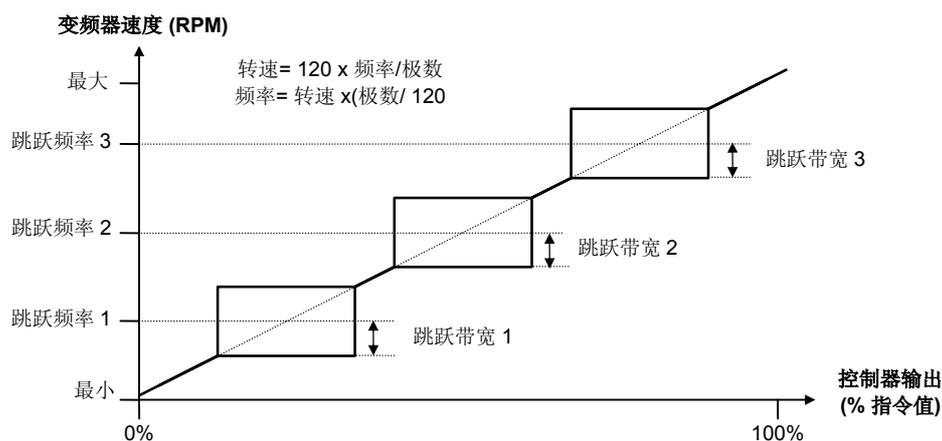


图 3-22. 临界速度（共振回避）参数

表 3-16. 旋转负载菜单 (2420)(Spinning Load Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
旋转负载模式 Spinning load mode	2430		Off			该参数设定旋转负载功能模式。 <ul style="list-style-type: none"> • 关 Off • 正向 Forward • 反向 Reverse • 正反向 Both
扫描结束阈值 Scan end threshold	2440	%	20.0	1.0	50.0	如果电压值超过该点值则扫描结束。
电流设定点 Current Level SetPoint	2450	%	15.0	1.0	50.0	设定频率扫描时的电流大小。
电流斜变时间 Current ramp	2460	sec	0.01	0.00	5.00	电流斜线变化到电流设定点的时间。
最大电流 Max current	2470	%	50.0	1.0	50.0	扫描时允许的最大电流。

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
频率扫描率 Frequency scan rate	2480	sec	3.00	0.00	5.00	频率扫描速率（时间）。

表 3-17. 功率单元菜单 (2520)(Cell Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
每相安装的功率单元个数 Installed cells/phase	2530		4	1	8	每相安装的功率单元数量。
每相最小单元数 Min cells/phase count	2540		4	1	8	每相最小单元数。
单元电压 Cell voltage	2550	Vrms	630			单元额定电压
过热报警 Thermistor warn level	2560	%	20.0	5.0	70.0	设置过热报警电压
旁路接触器时间 Contactor settling time	2570	msec	100.0	0.0	1000.0	旁路接触器稳定时间
最大反电势衰减时间 Max back EMF decay time	2580	sec	7.0	0.0	10.0	最大反电势衰减时间
旁路类型 Bypass Type	2590		机械			指定变频器实现旁路的方式类型。 <ul style="list-style-type: none"> • 机械 Mechanical • 无 None
快速旁路 Fast bypass	2600		禁止			使能或禁止快速单元旁路。 <ul style="list-style-type: none"> • 禁止 Disable • 使能 Enable
显示单元状态 Display Cell Status	2610	功能			显示单元状态： A = 工作 B = 被旁路 F = 故障	
显示旁路状态 Display Bypass Status	2620	功能			显示旁路状态 A = 有旁路 B = 旁路工作 U = 没有旁路	
复位被旁路的单元 Reset Bypassed Cells	2640	功能				
中心点连接位置 Neutral Connection	2630		T2			该参数设定中心点连接位置。 <ul style="list-style-type: none"> • T2 • T1

3

表 3-18. 外部 I/O 菜单(2800)(External I/O Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
模拟量输入通道数量 Analog Inputs	2810		0	0	24	设定外部 I/O 中模拟量输入通道的数量。
模拟量输出通道数量 Analog Outputs	2820		0	0	16	设定外部 I/O 中模拟量输出通道的数量。
数字量输入通道数量 Digital Inputs	2830		0	0	96	设定外部 I/O 中数字量输入通道的数量。
数字量输出通道数量 Digital Outputs	2840		0	0	64	设定外部 I/O 中数字量输出通道的数量。

3.3.3. 稳定性菜单（3）选项

稳定性菜单（3）由下列菜单项组成：

- 输入处理菜单(3000)
- 输出处理菜单(3050)
- 控制环测试菜单(3460)

稳定性菜单也包含一些参数。这些菜单和参数在下面的表格中加以解释。

表 3-19. 稳定性菜单（3）（参数）[Stability Menu (3) (Parameters)]

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
滑差常数 Slip constant	3545		0.0	0.0	10.0	滑差常数
死区时间补偿 Dead time comp	3550	μsec	16.0000	0.0000	50.0000	死区时间补偿
前馈常数 Feed forward constant	3560		0.0000	0.0000	1.0000	前馈常数
载波频率 Carrier frequency	3580	Hz	600.0	100.0	1500.0	控制算法的快速回路采样频率。

表 3-20. 输出处理菜单(3050) (Output Processing Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
磁通控制 Flux control	3100					该菜单包含磁通控制参数。见表 3-27。
速度环 Speed loop	3200					该菜单包含速度环参数。见表
电流环 Current loop	3250					该菜单包含电流环参数。见表
制动 Braking	3350					该菜单包含制动参数。见表
输出电流比例 Output current scaler	3440		1.000000	0.000000	2.000000	电流测量标度。
输出电压比例 Output voltage scaler	3450		1.000000	0.000000	2.000000	电压测量标度。

表 3-21. 磁通控制菜单(3100)(Flux Control Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
磁通调节器比例增益 Flux reg prop gain	3110		1.7	0.0	5.0	磁通 PI 调节器比例增益项。
磁通调节器积分增益 Flux reg integral gain	3120		0.260	0.000	1200.000	磁通 PI 调节器积分增益项。
滤波时间常数 Flux Filter Time Const	3130		0.06670	0.00000	10.00000	磁通环滤波器时间常数。
磁通给定 Flux demand	3150		1.0	0.0	10.0	磁通参考值。
磁通变化率 Flux ramp rate	3160	sec	0.500	0.000	5.000	磁通变化率。
节能方式最小磁通 Energy saver min flux	3170		100.0	10.0	125.0	节能方式时最小磁通。
Ids DC	3190	%	10.0	1.0	25.0	当定子电阻估算器使能时，设置 DC 电流比率。

表 3-22. 速度环菜单(3200)(Speed Loop Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
速度调节器比例增益项 Speed reg prop gain	3210		0.020	0.000	1.000	速度 PI 调节器比例增益项。
速度调节器积分增益项 Speed reg integral gain	3220		0.046	0.000	1200.000	速度 PI 调节器积分增益项。
速度调节器前馈增益 Speed reg Kf gain	3230		0.600	0.100	1.000	速度 PI 调节器前馈增益。
速度滤波器时间常数 Speed filter time const	3240		0.04880	0.00000	10.00000	速度滤波器时间常数。

表 3-23. 电流环菜单(3250)(Current Loop Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
电流调节器比例增益 Current reg prop gain	3260		0.840	0.000	5.000	电流 PI 调节器比例增益项。
电流调节器积分增益 Current reg integ gain	3270		40.200	0.000	6000.000	电流 PI 调节器积分增益项。
制动时比例增益 Prop gain during brake	3280		0.160	0.000	5.000	制动时电流 PI 调节器比例增益项。
制动时积分增益 Integ gain during brake	3290		9.600	0.000	6000.000	制动时电流 PI 调节器积分增益项。

表 3-24. 制动菜单 (3350)(Braking Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
制动使能 Enable braking	3360		关			该参数使能或禁止双频制动功能 • 关 Off • 开 On
脉动频率 Pulsation frequency	3370	Hz	275.0	100.0	5000.0	脉动频率
制动功率损耗 Brake power loss	3390	%	0.3	0.0	50.0	制动时功率损耗。
VD 最大损	3400		0.250	0.000	0.500	最大 VD 损耗。

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
耗 VD Loss Max						
制动常数 Braking constant	3410		1.05	0.00	10.00	制动常数

3

制动通过双频制动特性实现。该特性主要通过向电机注入很大的反向旋转磁通矢量实现制动功能，这使电机产生附加功耗。注入频率(ω_{inj})可通过菜单设定值加以调整使得变频器能避开临界频率（即机械共振点）。

表 3-25. 控制环测试菜单 (3460)(Control Loop Test Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
测试类型 Test type	3470		Speed			该选择列表选择回路测试类型 • 速度 Speed • 转矩 Torque
正向测试 Test positive	3480	%	30.0	-200.0	200.0	测试波形向正向限值变化
反向测试 Test negative	3490	%	-30.0	-200.0	200.0	测试波形向负向限值变化
测试时间 Test time	3500	sec	30.1	0.0	500.0	
开始测试 Begin test	3510	功能				本功能开始速度或转矩环测试
停止测试 Stop test	3520	功能				本功能.停止速度或转矩环测试

3.3.4. 自动菜单（4）选项

自动菜单（4）由下列菜单选项组成：

- 速度配置 菜单(4000)
- 模拟量输入菜单(4090)
- 模拟量输出菜单 (4660)

- 速度设定值菜单(4240)
- PID 选择菜单 (4350)
- 比较器设置菜单(4800)

这些菜单在下面表格中解释。

表 3-26. 速度曲线 菜单(4000)(Speed Profile Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
进入点 Entry point	4010	%	0.0	0.0	150.0	设定变频器开始跟随速度指令的“进入速度”百分比。
退出点 Exit point	4020	%	150.0	0.0	150.0	设定变频器停止跟随速度指令的“退出速度”百分比。
进入速度 Entry speed	4030	%	0.0	0.0	150.0	速度配置功能使能时变频器在“进入点”的起始速度。
退出速度 Exit speed	4040	%	150.0	0.0	150.0	变频器到达“退出点”的速度。

图 3-23 描述了使用速度曲线的优点，这种控制方法增大了对电机的“有效控制范围”。最终，使用速度曲线时可以更好的调节电机速度。

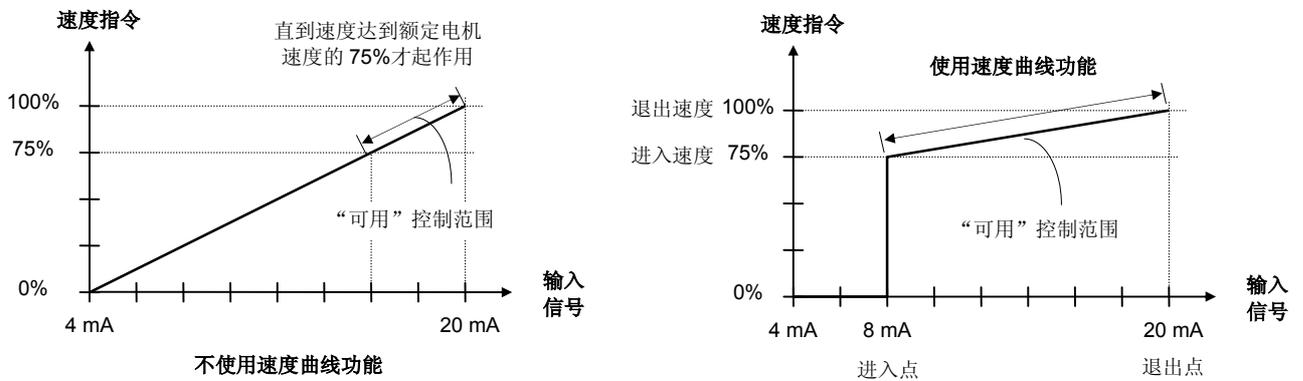


图 3-23. 使用速度配置曲线控制的优点

表 3-27. Analog Input Menu 模拟量输入菜单 (4090)(Analog Input Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
Analog input #1 模拟量输入#1	4100					模拟量输入#1 菜单。见表 3-28。
Analog input #2	4170					模拟量输入#2 菜单。见表 3-29。

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
模拟量输入#2						

表 3-28. 模拟量输入#1 菜单 (4100) (Analog Input #1 Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
源 Source	4105		Ext 1			该参数设定模拟量输入#1 的输入源。 <ul style="list-style-type: none"> • 关 Off • 外部 1-24 (Ext 1-24)
类型 Type	4110	mA	4 - 20			该参数设定模拟量输入 1 的工作模式。 <ul style="list-style-type: none"> • 0 - 20mA • 4 - 20mA • 0 - 10V
最小输入 Min input	4120	%	0.0	0.0	200.0	最小模拟量输入。
最大输入 Max input	4130	%	100.0	0.0	200.0	最大模拟量输入。
无信号阈值 Loss point threshold	4140	%	15.0	0.0	100.0	当输入值小于该值时认为无信号。
无信号动作 Loss of signal action	4150		Preset			选择无信号时的动作： <ul style="list-style-type: none"> • 预置 Preset • 保持 Maintain • 停止 Stop
无信号速度设定值 Loss of signal setpoint	4160	%	20.0	0.0	200.0	无信号时的预置速度。

表 3-29. 模拟量输入#2 菜单 (4170) (Analog Input #2 Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
源 Source	4175		Off			该参数设定模拟量输入#2 的输入源。 <ul style="list-style-type: none"> • 关 Off • 外部 1-3 (Ext 1-3)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
类型 Type	4180	mA	4 - 20			该参数设定模拟量输入 2 的工作模式。 <ul style="list-style-type: none"> • 0 - 20mA • 4 - 20mA • 0 - 10V
最小输入 Min input	4190	%	0.0	0.0	200.0	最小模拟量输入。
最大输入 Max input	4200	%	100.0	0.0	200.0	最大模拟量输入。
无信号阈值 Loss point threshold	4210	%	15.0	0.0	100.0	当输入值小于该值时认为无信号。
无信号动作 Loss of signal action	4220		Preset			选择无信号时的动作： <ul style="list-style-type: none"> • 预置 Preset • 保持 Maintain • 停止 Stop
无信号速度设定值 Loss of signal setpoint	4230	%	20.0	0.0	200.0	无信号时的预置速度。

表 3-30. 模拟量输出菜单(4660)(Analog Outputs Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
模拟量输出 #n Analog Output #n	4660+4(n-1)+1	Submenu				模拟量输出 #n (n=1-16) 的子菜单号码。
模拟量变量 Analog variable	4660+4(n-1)+2		Total Current 总电流			该变量设定模拟量输出 #n 的对应变量。见表 3-40。
输出模块类型 Output module type	4660+4(n-1)+3		Unip 单极			设定模块的输出类型 <ul style="list-style-type: none"> • 单极 Unip • 双极 Bip
满量程 Full range	4660+4(n-1)+4	%	0.0	0.0	300.0	标定所选变量的输出范围。

3

表 3-31. 模拟量变量参数选择列表(Pick list for Analog Variable parameters)

电机电压 Motor Voltage	总电流 Total Current	平均功率 Average Power
电机速度 Motor Speed	速度指令 Speed Demand	速度参考值 Speed Reference
原始磁通指令 Raw Flux Demand	磁通参考值 Flux Reference	电流(有效值) Current (RMS)
零序电流 Zero Sequence Av	负序 D Neg Sequence D	负序 Q Neg Sequence Q
输入频率 Input Frequency	平均输入功率 Input Power Avg	输入功率因数 Input Pwr Factor
Ah 谐波 Ah Harmonic	Bh 谐波 Bh Harmonic	总谐波 Total Harmonics
变压器发热程度 Xfmr Therm Level	变压器副边短路保护 1 Cycle Protect	单相电流 Single Phase Cur
欠压限值 Under Volt Limit	输出中心点电压 Out Neutral Volts	同步电机磁场 Synch Motor Field

表 3-32. PID 选择菜单(4350) (PID Select Menu PID)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
比例增益 Prop gain	4360		0.4	0.0	99.0	设定 PID 回路的比例 (P) 增益。
积分增益 Integral gain	4370		0.4	0.0	99.0	设定 PID 回路的积分 (I) 增益。
微分增益 Diff gain	4380		0.0	0.0	99.0	设定 PID 回路的微分 (D) 增益。
最小钳位 Min clamp	4390	%	0.0	-200.0	200.0	设定 PID 回路积分器的最小值。
最大钳位 Max clamp	4400	%	100.0	-200.0	200.0	设定 PID 回路积分器的最大值。
设定值 Setpoint	4410	%	0.0	-200.0	200.0	设定外部 PID 回路的参考设定值。该设定值为满量程的百分比。

表 3-33. 比较器设定(4800) (Comparator Setup Menu)

子菜单	描述
比较器 n 设定 (4NN0) (其中 n=1-16, NN=81-96) Comparator n Setup (4NN0) (where n = 1-16 and NN = 81-96)	包含 16 组比较器的子菜单, 用户可在系统程序中使用这些比较器。每个比较器 (1 到 16) 由位于设定菜单 121 到 136 中的三个参数组成。比较器为系统程序标志 (<i>compar_1_f</i> 到 <i>compar_16_f</i>), 可在系统程序中任意地方引用以控制软件开关。见本文档稍后的系统程序例子后面的表 3-44。

3

表 3-34. 比较 1-16 设定菜单参数描述(Compare 1-16 Setup Menu Parameter Descriptions)

Menu Item	Default Value	Description
比较 n A 输入变量选择 (列表) (n=1-16) Comp n A in variable select (list) (n=1-16)	手动值	“比较 n A” 和 “比较 n B” 输入可从表 3-45 的清单中选择。
比较 n B 输入变量选择 (列表) (n=1-16) Comp n B in variable select (list) (n=1-16)	手动值	如果 “比较 n A” > “比较 n B”, 系统程序中的比较标志 “比较 n” (n=1-16) 为真。
Comp n manual value 比较 n 手动值	0.0%	最小: -10,000% 最大: 10,000%
比较 n 类型 (列表) (n=1-16) Compare n type (list) (n=1-16)	关闭	“比较 n” 可设定为: 带符号 (如 10>-50) 绝对值 (如 -50>10) 禁止 (不比较)



“手动输入地址” 功能可用来选择表中未列出的变量。



“手动输入值” 用来选择常数值进行比较。

表 3-35. 比较设定子菜单变量选择列表 (4810-4960) (Variable Pick List for Comparator Setup Submenus)

Analog Input 1 模拟量输入 1	Analog Input 13 模拟量输入 13	Motor speed 电机速度
Analog Input 14 模拟量输入 14	Motor speed	

Analog Input 3 模拟量输入 3	Analog Input 15 模拟量输入 15	Motor current 电机电流
Analog Input 4 模拟量输入 4	Analog Input 16 模拟量输入 16	Enter Manual Value 手动输入值
Analog Input 5 模拟量输入 5	Analog Input 17 模拟量输入 17	
Analog Input 6 模拟量输入 6	Analog Input 18 模拟量输入 18	Manual ID
Analog Input 7 模拟量输入 7	Analog Input 19 模拟量输入 19	Max Avail Out Vol
Analog Input 8 模拟量输入 8	Analog Input 20 模拟量输入 20	
Analog Input 9 模拟量输入 9	Analog Input 21 模拟量输入 21	
Analog Input 10 模拟量输入 10	Analog Input 22 模拟量输入 22	
Analog Input 11 模拟量输入 11	Analog Input 23 模拟量输入 23	
Analog Input 12 模拟量输入 12	Analog Input 24 模拟量输入 24	

3.3.5. 主菜单（5）选项

主菜单（5）由下列菜单选项组成：

- 电机菜单（1）
- 变频器菜单（2）
- 稳定性菜单（3）
- 自动菜单（4）
- 记录控制菜单（6）
- 变频器保护菜单（7）
- 显示菜单（8）
- 安全编辑功能菜单(5000)
- 参数缺省值/文件功能
- 语言和安全功能

子菜单 1-4 的内容在前面的章节中已经描述过。子菜单 6-9 的内容将在本章稍后部分描述。所有这些子菜单都可以直接通过键盘或从主菜单（5）进行访问。

主菜单（5）功能和子菜单在下面的表格中加以解释。

表 3-36. 主菜单（5）选项[Main Menu (5) Options]

参数 (ID)	ID	类型	描述
电机菜单（1） Motor Menu（1）	1	子菜单	提供对电机菜单的访问。
变频器菜单（2）	2	子菜单	提供对变频器菜单的访问。

参数 (ID)	ID	类型	描述
Drive Menu (2)			
稳定性菜单 (3) Stability Menu (3)	3	子菜单	提供对稳定性菜单的访问。
自动菜单 (4) Auto Menu (4)	4	子菜单	提供对自动菜单的访问。
记录控制菜单 (6) Log Control (6)	6	子菜单	提供对记录控制菜单的访问。
变频器保护菜单 (7) Drive Protect Menu (7)	7	子菜单	提供对变频器保护菜单的访问。
显示菜单 (8) Meter Menu (8)	8	子菜单	提供对表计菜单的访问。
通讯菜单 (9) Communications Menu (9)	9	子菜单	提供对通讯菜单的访问。
安全编辑功能菜单 Security Edit Functions Menu	5000	子菜单	该菜单包含用来编辑菜单项安全码的功能。见表 3-47。
将缺省值设置为当前值 Set Defaults to Current	5045	功能	用来将所有参数的缺省值设置为当前设定值。
恢复到缺省值 Reset to Defaults	5050	功能	用来将所有参数恢复到出厂值。
显示不一致 Show Differences	5070	选择列表	该参数设定是否在 ID 号码旁边显示 *号以表示该参数当前值与其缺省值不一样。 <ul style="list-style-type: none">• 否 No• 是 (默认) Yes (default)
语言选择 Select Language	5080	选择列表	设定显示使用的语言。 <ul style="list-style-type: none">• 英语 (默认) English (default)• 法语 French• 德语 German• 西班牙语 Spanish
改变安全码 Change Security Codes	5090	功能	用来改变变频器使用的不同安全级别的安全密码。默认密码见表 3-49。
输入安全码 Enter Security Code	5500	功能	用来输入安全密码以允许访问。

完美无谐波变频器使用一套电子安全密码来限制非法访问变频器中的各种参数。参数安全密码的出厂设定值如下：

3

表 3-37. 安全编辑功能菜单 (5000) (Security Edit Functions Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
改变安全级别 Change security level	5010					功能 该功能用来改变菜单项的安全级别。当激活时显示器第二行第一个字符处将出现“x”。请从主菜单（5）滚动到另一个菜单。当前安全级别将出现在第二行显示的最后。按[ENTER]以编辑所显示标识号码的安全级别，范围为 0, 5 或 7。见表 3-48。
变频器运行时禁止 Drive running inhibit	5020					功能 该功能用来改变一个菜单项的运行时禁止状态。当激活时显示器第二行第一个字符处将出现“x”。当前运行禁止状态将出现在第二行显示的最后。见表 3-49。

表 3-38. 安全编辑菜单功能描述 (5010, 5020) (Security Edit Menu Function Descriptions)

ID	名称	描述
5010	改变安全级别 安全级别=0, 5, 7, 8 Change Security Level Level = 0,5,7,8	“改变安全级别”禁止访问菜单或菜单项直到“输入安全级别”达到相应级别或更高。 对特别的菜单项设定安全级别。
5020	变频器运行时禁止 1=使能 0=禁止 Drive Running Inhibit 1 = enable 0 = disable	当变频器运行时禁止某些参数被改变。 变频器运行锁定将不允许参数在变频器运行时被改变。“0”代表参数在变频器运行时可以改变。“1”代表参数在变频器运行时不可以被改变。

警示!!!不要改变“变频器运行时禁止（5020）”菜单中的任何参数的设定值，除非你确信改变是安全的。改变可能导致大量的环境和性能破坏，伤害和/或危害生命。

在选择任何这些功能时，变频器提示“输入菜单标识号码（Enter Menu ID）”。如果知道菜单号码，可以在此输入。如果不知道菜单号码，按确认键[ENTER]则显示自动跳到主菜单（5）的顶部，允许操作者滚动菜单到达要修改的菜单项。

当操作者进入要改变的菜单项后，必须按[ENTER]键然后按[0]禁止或按[1]使能所选的编辑特性。星号（*）出现在显示器最左边表示菜单或子菜单正处于安全编辑模式，而非正常操作模式。按取消键[Cancel]退出安全编辑模式。

表 3-39. 缺省的安全访问级别和代码(Default Security Access Levels and Access Codes)

访问级别	缺省访问代码	安全级别
0	无 (None)	最低访问级别
5	5555	维护和/或启动访问级别
7	7777	故障诊断高级访问级别
8		仅工厂使用

注意上述菜单选项其安全级别高于 5 级时更具技术性，因而通常由罗宾康人员在调试或维护时使用。

可进入安全编辑菜单（5000）改变出厂默认安全级别设定值。当变频器安全级别设为 7 级时，安全编辑菜单（5000）出现于主菜单（5）中。该菜单中的功能用来设定菜单项的安全级别，“隐藏”菜单项，防止改变专用参数。安全编辑菜单（5000）包含的安全功能示于表 3-47。

3.3.6. 记录控制菜单（6）选项

记录控制菜单（6）由下列菜单选项组成：

- 事件记录菜单 (6180)
- 报警/故障记录菜单(6210)
- 历史记录菜单(6250)

这些菜单的内容在下面的表格中加以解释。

表 3-40. 事件记录菜单(6180)(Event Log Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
上载事件记录 Upload event log	6190		功能			通过 RS232 串口上载事件记录。
清除事件记录 Clear event log	6200		功能			清除事件记录。

表 3-41. 报警/故障记录菜单(6210)(Alarm/Fault Log Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
报警/故障记录显示 Alarm/Fault log display	6220		功能			显示故障记录。
报警/故障记录上载 Alarm/Fault log upload	6230		功能			通过 RS232 串口上载故障记录。
报警/故障记录清除 Alarm/Fault log clear	6240		功能			清除故障记录。

表 3-42. 历史记录菜单(6250)Historic Log Menu

参数	ID	单位	默认值	描述
保存历史记录 Store in event log			On	选择是否保存历史记录
历史记录变量 1 Historic log variable 1	6260		电机速度 Mtr Speed	选择第一个历史记录变量。选择变量列表见表 3-43。
历史记录变量 2 Historic log variable 2	6270		速度输入 Spd Input	选择第二个历史记录变量。选择变量列表见表 3-43。
历史记录变量 2 Historic log variable 3	6280		转矩指令 Trq Cmd	选择第三个历史记录变量。选择变量列表见表 3-43。
历史记录变量 4 Historic log variable 4	6290		转矩电流反馈 Trq I Fb	选择第四个历史记录变量。选择变量列表见表 3-43。
历史记录变量 5 Historic log variable 5	6300		电机电压反馈 Mtr V Fb	选择第五个历史记录变量。选择变量列表见表 3-43。
历史记录变量 6 Historic log variable 6	6310		总电流反馈 I Sum Fb	选择第六个历史记录变量。选择变量列表见表 3-43。
历史记录变量 7 Historic log variable 7	6320		电网电压 V Avail	选择第七个历史记录变量。选择变量列表见表 3-43。
历史记录上载 Historic log upload	6330			通过串行口上载历史记录。

表 3-43. 历史记录变量选择列表 (Pick List Variables for Historic Log)

电机速度 Motor speed	电网输入峰值电压 Peak line voltage	斜坡输出 Ramp Output
速度调节器指令 Speed regulator command	输出功率 kW Output power in kW	模拟量模块输入 1 Analog Module Input 1
原始速度输入信号 Raw speed input signal	接地故障偏置水平 Gnd Fault Offset Lev	模拟量模块输入 2 Analog Module Input 2
转矩指令 Torque command	磁通位置 Flux Position	模拟量模块输入 3 Analog Module Input 3
转矩电流反馈 Torque current fb	磁通增量位置 Flux Delta Position	模拟量模块输入 4 Analog Module Input 4
励磁电流反馈 Magnetizing curr fb	模拟量参考输入 Analog Ref Input	模拟量模块输入 5 Analog Module Input 5
总电流反馈 Total current feedback	模拟量辅助输入 1 Analog Aux1 Input	模拟量模块输入 6 Analog Module Input 6
电机电压反馈 Motor voltage feedback	模拟量辅助输入 2 Analog Aux2 Input	模拟量模块输入 7 Analog Module Input 7
变频器输出电压 Drive output voltage	模拟量辅助输入 3 Analog Aux3 Input	模拟量模块输入 8 Analog Module Input 8
电网电压 Available line voltage	斜坡输入 Ramp Input	

3.3.7. 变频器保护菜单 (7) 选项

变频器保护菜单包含下列菜单选项:

- 输入保护菜单(7000)
- 单相菜单(7010)

这些菜单在下面的表格中加以解释。

表 3-44. 输入保护菜单(7000) (Input Protect Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
单相 Single phasing	7010	子菜单 – 见表 3-45				单相保护参数。
欠压比例增益 Undervoltage prop gain	7060		0.0	0.0	10.0	欠压 PI 调节器比例增益项。
欠压积分增益 Undervoltage integ gain	7070		0.001	0.000	1.000	欠压 PI 调节器积分增益项
变压器副边短路保护积分增益 1 Cyc Protect integ gain	7080		0.0025	0.0000	1.0000	变压器副边短路保护调节器积分增益项。
变压器副边短路保护限幅值 1 Cycle Protect Limit	7081	%	50.0	0.0	100.0	变压器副边短路检测级别。
变压器原边接头设定 Xformer tap setting	7050	%	0			输入变压器原边使用的电压接头。 (+5%)
变压器过热保护 Xformer thermal gain	7090		0.0133	0.0000	1.0000	变压器过热保护增益值。
变压器保护常数 Xformer protection const	7100		0.375	0.000	10.000	变压器过热保护。
相不平衡限值 Phase Imbalance Limit	7105	%	40.0	0.0	100.0	设定相电流不平衡的检测阈值。
接地故障限值 Ground Fault Limit	7106	%	40.0	0.0	100.0	设定接地故障检测的电压阈值。
接地故障时间常数 Ground Fault Time Const	7107	sec	0.200	0.001	2.000	设定滤波时间常数以减小纹波并延迟接地故障检测响应。

表 3-45. 单相菜单(7010) (Single Phasing Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
SPD 比例增益	7020		0.0	0.0	10.0	单相检测器 PI 调节器比例增益项。

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
SPD prop gain						
SPD 积分增益 SPD integral gain	7030		0.0010	0.0000	1.0000	单相检测器 PI 调节器积分增益项。
SPD 阈值 SPD threshold	7040	%	50.0	0.0	100.0	设定输入变压器单相检测的阈值。

3.3.8. 显示菜单（8）选项

显示菜单（8）包含下列菜单选项：

- 显示参数菜单(8000)
- 小时计设定菜单(8010)
- 变频器通用参数菜单（设定时间，软件版本，语言，输出单位）
- 输入谐波菜单(8140)

这些菜单在下面的表格中加以解释。

表 3-46. 显示参数菜单 (8000) (Display Parameters Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
状态变量 1 Status variable 1	8001		IMRF			选择液晶显示器上显示的变量 1。选择列表见表 3-47。
状态变量 2 Status variable 2	8002		IMRF			选择液晶显示器上显示的变量 2。选择列表见表 3-47。
状态变量 3 Status variable 3	8003		IMRF			选择液晶显示器上显示的变量 3。选择列表见表 3-47。
状态变量 4 Status variable 4	8004		IMRF			选择液晶显示器上显示的变量 4。选择列表见表 3-47。

本菜单包含面板缺省显示变量的选择列表。

表 3-47 包含标准选择列表变量的名称、缩写、显示和变量栏（用于历史记录菜单、显示变量菜单等）。名称栏为显示变量的名称，这是使用者在可选选择变量列表中翻阅时所显示的内容。缩写栏内容为从变量选择列表中选中某变量后显示的缩写。显示栏为变量名更短的缩写形式，最后的缩写（2-5 个字符长度）为变频器面板所显示的内容。变量栏为相关的系统程序变量供参考。

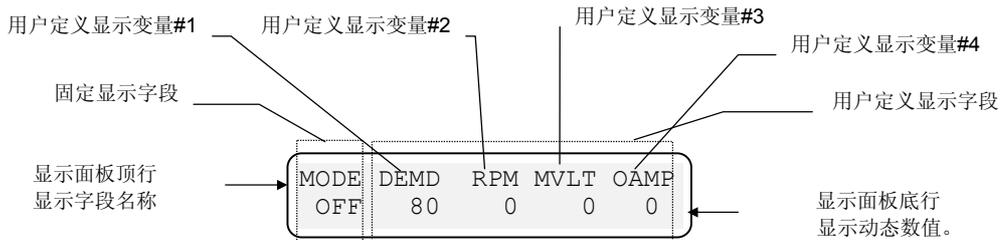


图 3-24. 动态可选择变量显示

表 3-47. 面板显示选择变量表(Pick List Variables for the Front Display)

缩写	描述&单位	缩写	描述&单位
IMRF	励磁电流参考 (A)	VAIN	A 相输入电压(V)
ITRF	转矩电流参考 (A)	VBIN	B 相输入电压 (V)
FLDS	磁通 DS (%)	VCIN	C 相输入电压(V)
FLQS	磁通 QS (%)	VZSQ	零序电压(V)
VDRF	Vds 参考(%)	VNSD	负序 D 轴电压(V)
VQRF	Vqs 参考(%)	VNSQ	负序 Q 轴电压(V)
SLIP	滑差频率(%)	VDIN	输入 D 轴电压(V)
%SPD	电机速度 (%)	VQIN	输入 Q 轴电压(V)
FREQ	电机速度(Hz)	VAVI	输入电压(V)
RPM	电机速度(RPM)	FRIN	输入频率(Hz)
VLTS	电机电压(V)	KWIN	平均输入功率(kW)
IMAG	励磁电流(A)	PFIN	输入功率因数(%)
ITRQ	转矩电流(A)	HRC A	Ah 谐波系数(%)
ITOT	电机电流(A)	HRC B	Bh 谐波系数(%)
%TRQ	输出转矩(%)	HARM	总谐波(%)
KWO	输出功率(kW)	XTHL	变压器发热程度(%)
RESS	定子阻抗	1CRI	单周期无功电流大小(%)
DEMD	速度设定值(%)	SPHI	单相电流大小(%)
SREF	速度参考值(%)	UNVL	欠压程度(%)
FDMD	原始磁通指令(%)	EFF	效率(%)
FXRF	磁通量参考值(%)	THD	总谐波失真(%)
IDIN	Id 相输入电流(A)	VNGV	输出中线电压(V)
IQIN	Iq 相输入电流(A)	%VNG	输出中线电压(%)
IAIN	A 相输入电流(A)	SMFC	同步马达磁场电流(A)
IBIN	B 相输入电流(A)	%ESP	编码器速度(%)
ICIN	C 相输入电流(A)	ERPM	编码器速度(RPM)
IHAVI	输入总电流(A)		

表 3-48. 显示 (8)常规变频器参数(Meter General Drive Parameters)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
显示参数 Display Parameters	8000	子菜单				本菜单包含显示参数。 见表 3-47。
小时计设定 Hour Meter Setup	8010	子菜单				本菜单包含小时计设定。 见表 3-49。
输入谐波 Input Harmonics	8140	子菜单				本菜单包含输入谐波。 见表 3-50。
设定时钟 Set the clock time	8080	功能				修改实时时钟芯片的时间和日期。
显示版本号 Display version number	8090	功能				安装的软件版本。
客户编号 Customer order	8100		0	0	999999	客户编号。
用户变频器 Customer drive	8110		1	0	20	用户变频器号。

表 3-49. 小时计设定 (8010) (Hour Meter Setup)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
显示小时计 Display hour meter	8020	功能				用来显示变频器自交付使用后运行的时间。
预置小时计 Preset hour meter	8030	功能				用来预置小时计的累计时间值（在变频器上的一块微处理板被更换后），该值为变频器自交付使用后工作的时间。
复位小时计 Reset hour meter	8040	功能				在变频器交付使用时复位小时计。
显示输出电度表 Display Output KWH meter 表	8050	功能				显示变频器自交付使用后总的输出千瓦时。
预置输出电度表 Preset output KWH meter	8060	功能				用来预置输出千瓦时数为前值（在变频器上的一块微处理板被更换后）。

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
复位输出电度表 Reset output KWH meter	8070		功能			将输出千瓦时数复位为零。
显示输入电度表 Display input KW meter	8072		功能			显示变频器自交付使用后总的输入千瓦时。
预置输入电度表 Preset input KWH meter	8074		功能			用来预置输入千瓦时数为前值（在变频器上的一块微处理板被更换后）。
复位输入电度表 Reset input KWH meter	8076		功能			将输入千瓦时数计数器复位为零。

表 3-50. 输入谐波菜单(8140)(Input Harmonics Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
谐波分析选择 Selection for HA	8150		IA			谐波分析参数选择 <ul style="list-style-type: none"> • IA • IB • IC • VA • VB • VC
谐波次数 Harmonics order	8160		1.0	0.0	30.0	谐波次数
谐波积分增益 Harmonics integral gain	8170		0.001	0.000	1.000	谐波调节器积分增益项。

3.3.9. 通讯菜单(9)

通讯菜单（9）由以下菜单选项组成：

- 串行口设置菜单(9010)
- Modbus RTU 设置菜单(9050)
- 串行功能(9110)
- TCP/IP 设置(9300)

这些菜单项在下面的表格中加以解释。

表 3-51. 串口设定菜单(9010) (Serial Port Setup Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
串行口使用 Serial port use	9020		Local			指定内置串行口的用法。 <ul style="list-style-type: none"> 本地 Local 工具 Tool
流控制 Flow Control	9030		Xon/ Xoff			指定串行口使用的流控制类型。 <ul style="list-style-type: none"> 无 None Xon/Xoff
波特率 Baud rate	9040		9600			指定内置串行口的波特率。 <ul style="list-style-type: none"> 9600 19200 38400 57600 115200

表 3-52. 设定菜单 (9050)(Modbus RTU Setup Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
波特率 Baud rate	9060		9600			指定 Modbus RTU 串行口的波特率。 <ul style="list-style-type: none"> 1200 2400 4800 9600 19200
地址 Address	9070		1	1	247	设定 Modbus RTU 的地址。
速度单位 Velocity Units	9080		%			.指定 Modbus RTU 速度值的单位。 <ul style="list-style-type: none"> % RPM Hz

表 3-53. 串行功能菜单 (9110) (Serial Functions Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
系统程序下载 System program download	9120		功能			从 PC 机下载系统程序到变频器中。

3

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
系统程序上载 System program upload	9130	功能				从变频器上载系统程序。
显示系统程序名 Display sys prog name	9140	功能				显示当前系统程序名。
选择系统程序 Select system program	9145	HEX	170764A			Displays the list of system program files. 选择当前使用的系统程序。
参数数据上载 Parameter data upload	9150	功能				当前配置参数文件上载。
参数数据下载 Parameter data download	9160	功能				下载配置参数文件。
参数打印输出 Parameter dump	9170	功能				当前配置参数打印输出。

参数上载功能用来将数据从变频器传输到打印机或计算机。参数下载功能用来将数据传输到变频器中。上载、下载和显示文件需要模拟终端如 Smart Term 公司的“ST220.EXE”或 Procomm 公司的“PCPLUS”。Windows 的 RS232 口“Terminal”“超级终端”协议为 9600 波特率，无校验和 1 位停止位。

注意在参数打印输出时所有参数被打印。

表 3-54. 设定菜单 (9300) (TCP/IP Setup Menu)

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
IP 地址 IP address	9310		172.16.20.16	0.0.0.0	255.255.255.255	用来输入用小数点分隔的十进制 IP 地址。
子网掩码 Subnet mask	9320		255.255.0.0	0.0.0.0	255.255.255.255	用来输入用小数点分隔的十进制子网掩码。

参数	ID	单位	默认值	最小值	最大值	描述
网关地址 Gateway address	9330		172.16.1.1	0.0.0.0	255.255.255.255	用来输入用小数点分隔的十进制系统网关地址。

3.3.10 多配置文件（从机）菜单设置

只要设置多参数配置文件，变频器就可以驱动多台规格相同或不同的电机。主配置文件名默认为 current.cfg。从配置文件名必须符合 8.3 的格式，它保存\CfgFiles\SubCfgs 文件夹里。

注意：所有的从配置文件都带有.sfg 扩展名，且不可通过菜单改变。

变频器运行时，建立的配置文件暂存于内存，然后保存到闪存。通过键盘菜单设置必需的从机参数建立从配置文件并保存到闪存。

8 个 SOP 标志用于指定不同的配置文件。通过菜单建立 SOP 标志和相应配置文件的映射。一旦映射，SOP 标志就可以选择指定电机的 SOP。

菜单项目说明

多配置文件	该选择表用于设置是否允许从机配置文件。如果设置为 OFF, 则多配置文件菜单不被显示。如果设置为允许, 则设置 SOP 标志就可以选择相应配置文件。
显示有效的配置文件	用于显示有效的配置文件。如果显示的配置文件不对, 则要检查 SOP 文件是否正确。检查 SOP 配置文件菜单, 确认该配置文件已映射到 SOP 标志。
设置有效的配置文件	该选择表用于设置有效的配置文件。该功能不考虑由 SOP 设置的配置文件。但是由 SOP 设置的配置文件总是要和有该功能设置的配置文件进行比较, 一旦发现不同, 就使 SOP 设置的配置文件有效, 而忽略键盘菜单设置。这样可以避免错误的配置文件设置。欲返回键盘设置配置文件, 通过该菜单设置即可。如果 SOP 没有变化, 则由键盘设置的配置文件将保存在内存里。
建立新的配置文件	该功能用于将从机参数保存到指定的文件名。文件名可以由键盘输入。为了能输入字母, 必须先按一个数字键, 然后就可以表看到所有可能选择的字母, 数字和符号。
设置 SOPConfigFile X_O(X=1 to 8)	该功能用于映射 SOP 标志。因此, 当执行 SOP 程序时, 如果该标志被置为“TRUE”, 则对应的配置文件被调入内存。用一台变频器驱动多台电机就是这样切换的。配置文件名可以从选择表选取。新的配置文件用前述方法建立。
说明:	不必加文件扩展名, 因为它被默认为“.sfg”。按“enter”键, 就可以将内存中的参数保存为新的配置文件。新的配置文件被保存在闪存上的\SubCfgs 文件夹中。这样做不能使该配置文件有效, 只能建立参数为当前内存的新从机配置文件。

第四章：调试步骤

本章主要内容：

- 简介
- 通电前目视检查
- 功率回路、调制和旁路接触器测试
- 开环测试模式下无电机变频器测试
- 开环测试模式下带电机变频器测试
- 开环矢量控制模式下带电机变频器测试

4.1. 简介

本章概要地讲述了成功启动完美无谐波变频器所必需的步骤，从通电前目视检查到完整的中压电机测试。这些检查根据启动过程的不同阶段分开单独讨论。每一段介绍文字和提示后都包含一系列单独的步骤。某些章节可能包含一些表格，用来记录参数设定值、测试点数据和任何相对期望值的误差或偏差。

本章概述的过程假定变频器已经正确安装完毕。

警告！ 当中压部分通电时千万不要断开控制电源，否则冷却系统将停止工作，这可能导致系统严重超温并损坏单元。



警告 – 电气危险！ 如果变频器未正确安装和检查，下面的测试步骤可能引起严重的伤害或生命危险。安装指导参考完美无谐波变频器 CE 标志安装手册 (p/n 902231)。开始之前，切记断开变频器电源并遵守正确的联锁和挂警示牌等相关操作规程。



警告 – 电气危险！ 即使将中压断路器断开（关）和控制电源开关关掉后，完美无谐波变频器柜中仍然可能存在危险电压（例如，单元内部存在储能）。



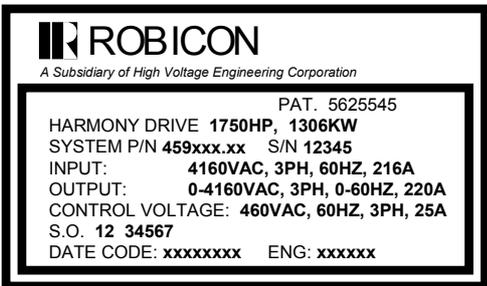
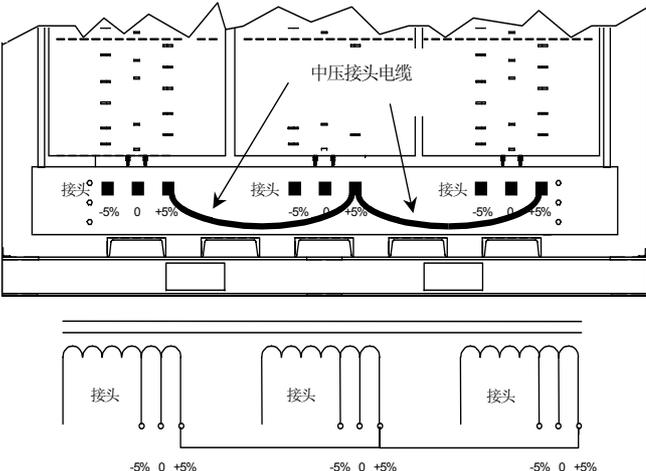
注意： 正确设置变频器需要用直流电压表、交流电压表和双踪示波器进行测量和一个三相调压器。



4.2. 通电前目视检查

变频器在通电前必须先进行目视检查。核对下面详述的系统规格。

表 4-1. 通电前目视检查

步骤	描述
1	核对变频器电源是否符合变频器规格。变频器的额定输入电压记录在控制面板门内的粘贴标签上。见图 4-1。（注意：该标签可能在用户连接柜内。）
2	粘贴标签上所标的变频器最大输出电压应该与电机铭牌上所标的电机额定电压相匹配。见图 4-1。
3	控制电压（低压）必须与粘贴标签上所标的变频器的额定控制电压相匹配。见图 4-1。
4	电机铭牌上的额定功率必须与变频器的额定功率相匹配。参考图 4-1。
 <p>图 4-1. 系统铭牌样例</p>	
5	<p>确认两根带接头的中压输入用电缆与变压器三个抽头的连接十分紧固。这些接头应该分别为变压器三组线圈的+5%抽头。其它的接头仅在系统（或电压源）的功率要求不够时使用。在电网电压较低的情况下，接到“O”抽头上电压将提高 5%。参考图 4-2。</p> <div style="text-align: center;">  <p>图 4-2. 显示典型接头连接的变压器柜详图</p> </div>
6	确认由于运输而分开的变压器柜与功率单元柜间的电缆已经被正确而且紧固地重新连接起来。
7	检查所有连接和布线确保它们正确而且紧固地连接。确认所有电器连接点(包括

4

步骤	描述
	主回路)上都标有紧固标记(红色圆点)。根据安装手册中所列的扭矩参数拧紧任何不正确的连接。
8	确保所有的电气连接紧固并且所有的扭矩标记完整。确认没有柜体损伤,也没有严重的外部涂漆脱落。如果有,检查损伤部位背面或下面的元件、电缆或其它材料的完整性。
9	检查所有分离点和/或缝隙处的电缆。确保没有因擦伤或其它运输不当造成任何导体暴露出来。
10	如果有,确认所有的应力圈充分接地并正确安装在电缆上。
11	检查所有端子排、固定元件、单元和其它分部件是否有标记或标签。如有不符,通知工厂。
12	确认所有保护罩都存在并安装正确
13	确认风机盖已经安装。如果安装有风机,确认风扇能自由旋转。
14	确保控制和主电源正常和连接正确并符合当地电气规程。
15	核对所有用户接线的紧固性和正确性。
16	安装外部接线时必须遵守标准的安全措施和当地法规。必须保持低压电线和任何其它 CE 安全标准规定的电线之间的防护距离。
17	为保持电磁兼容性,一定要使用屏蔽电缆。
18	完美无谐波变频器的控制线必须经过电磁干扰滤波器(通常在左侧)下面的电缆通道,然后再到断路器。这些电线必须远离电磁干扰滤波器的输出端。如果需要,使用金属导线管以保持电磁兼容性。

如果以上任何检查有不一致或异常的结果,请通知厂方。



4.3. 功率回路，调制和旁路接触器测试

该测试可由一个三相自耦变压器和一个可选的安装有罗宾康调试软件包的 PC/便携式计算机完成。电压可以提供给所有单元。

表 4-2. 功率回路，调制和旁路接触器测试

步骤	描述
1	将 PC/便携式计算机通过 RJ-45 标准插口和一个转换头组成的以太网电缆连接到奔腾控制处理器。
2	断开所有相邻单元 T1 和 T2 间的串行连接。拆开电机引线或断开电机接触器。将三相自耦变压器连接到单元 B1 的输入，同时接上已有的来自变压器的电缆。
3	将一块交流电压表连接在任何单元的输入。合上控制柜的控制电源并检查控制部分能正常初始化。
4	确认“变频器参数(2000)”与变频器额定值一致。将“控制环类型(2050)”设定为“开环测试模式”。
5	确认“输入电压定标(3030)”和“输入电流定标(3040)”(稳定性菜单->输入处理)设定为缺省值 1.0。
6	通过变频器保护->输入保护->变压器抽头设定值(7050)选择正确的变压器抽头设定值。
7	<p>接通自耦变压器并慢慢将输出电压增加到约 75V。</p> <ul style="list-style-type: none"> 测量所有单元的输入电压以确认它们能全部接受几乎相同的电压。每块单元控制板上的“不安全”氖灯应该点亮。 如果所有电压正常，继续将自耦变压器的电压提高到 230VAC，确认所有的开关电源工作正常(单元控制板上“通讯中”和“单元故障”LED 指示灯应该点亮)。 继续将电压提高到 460VAC。按面板上的“故障复位键”，所有功率单元故障应该被复位，出现正常的面板显示画面。 <p>以上步骤检查主电源变压器正常，变压器柜内的分压模块连接正确。</p>
8	<p>将变频器切换到运行模式，检查所有单元输出的调制情况。</p> <ul style="list-style-type: none"> 确认每个单元控制板上的 4 个 LED 指示灯(Q1-Q4)点亮。
9	<p>当变频器带功率单元旁路功能时执行以下测试。</p> <ul style="list-style-type: none"> 用停止命令停止变频器。 当变频器进入“停止”或“空闲”模式后，将“控制模式(2050)”设定为“开环矢量控制”。

步骤	描述
	<ul style="list-style-type: none"> 使能“快速（单元）旁路（2600）”，通过变频器->单元->快速旁路操作该参数。同时确认“单元”子菜单中“每相最小单元数（2540）”比每相实际安装的单元少一个。 通过面板选择“旁路状态”(2620).显示字符应该为“A”(有效).显示次序为A-相(从 1 到 n),B-相(从 1 到 n),C-相(从 1 到 n),在这里 n 代表每相单元数. <ul style="list-style-type: none"> A. 从 A 相某单元(比如 A1)的光纤接口板上拔出一根光纤电缆连接. B. 检查“旁路状态”(2620).在拔去光线的单元处的字符应该显示“B”(已旁路) C. 重复步骤 A 和 B,单元换为其他两相的两个单元(比如 B1 和 C1). D. 恢复所有相应单元的光纤连接,并通过“复位被旁路的单元(2640)”使单元退出旁路状态。 E. 重复步骤 A 和 B,直到检查完所有旁路接触器。进入下一步之前,确认所有的光纤电缆已经按正确的顺序恢复原来的连接。
10	关断控制电源和自耦变压器电源,断开自耦变压器。

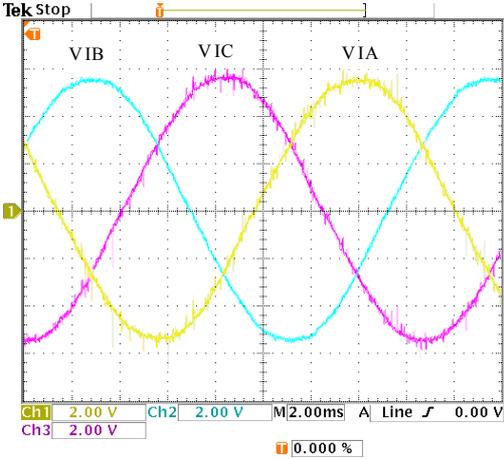
4.4. 开环测试模式下电机变频器不带电机测试

以下步骤在开环测试模式下检验变频器运行情况（不带电机）。

表 4-3. 开环测试模式下变频器不带电机测试

步骤	描述
1	恢复所有相邻单元 T1 和 T2 间的串行连接,加上单元 A1, B1, C1 间的中性点连线。
2	锁紧所有单元和变压器柜的门。
3	使能冷却风扇电机并拆除所有短接线(如果有的话)。
4	重新合上交流控制电源,再合上中压电源。
5	将“控制环类型（2050）”改回到“开环测试模式”。
6	通过变频器（2）->旋转负载（2420）->旋转负载模式（2430）禁止“旋转负载”
7	确认快速旁路（2600）被禁止。通过变频器->单元->快速旁路操作该参数。

4

步骤	描述
8	将面板配置为显示输入电压(VDIN)，输入频率(FRIN)和电机电压(VMOT)。
9	将“电机额定电压（1040）”参数（电机 -> 电机参数）设定为等于变频器额定输出电压，“电机频率（1020）”设定为 60Hz。
10	<p>确认面板显示正确的输入电压和频率值。在额定初级电压下，测试点 VIA, VIB 和 VIC 的交流输入电压反馈应该为 10.80Vpp 或 3.82Vrms。见图 4-3。这些测试点在系统接口板上。如果输入（或电网）电压过高或过低，执行下面的修正步骤。</p>  <p style="text-align: center;">图 4-3. 测试点 VIA, VIB 和 VIC 的交流输入电压</p> <ul style="list-style-type: none"> • 如果变频器的输入电压过高，则需要降下来。完美无谐波变频器出厂时使用变压器的+5%抽头，变压器次级电压减小相应的百分数。 • 如果电压较低，将变压器接头移到中线(“O”)或-5%抽头。 <p>如果输入频率显示负值，则需要将三相输入电缆的其中两相对换。</p>
11	输入 25%的速度指令，启动变频器运行。测试点 VMA, VMB 和 VMC 的交流输出电压应为 2.70Vpp ±0.27V 或 0.96Vrms ±0.20V。25%速度（15Hz）时测试点 VMA 和 VMB 的信号见下图 4-4。

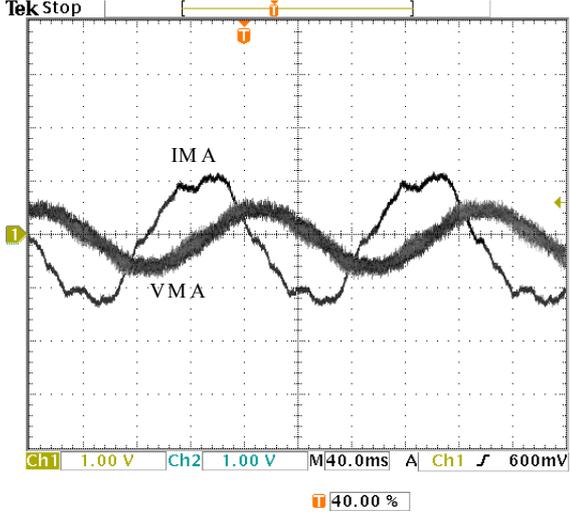
步骤	描述
	<div data-bbox="571 347 981 728" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="395 750 1161 779">图 4-4. 15Hz 开环测试模式下测试点 VMA 和 VMB 的交流输出电压</p>
12	<p data-bbox="304 817 893 846">将速度提高到 50%，输出反馈信号应该按比例增加。</p> <ul data-bbox="304 884 1252 1142" style="list-style-type: none"> • 注意在开环测试模式下磁通调节器是不精确的，因此输出电压读数可能比对应 50%额定电压的计算值高或低。调整磁通指令参数（3150）以使电机电压（面板显示或调试软件窗口显示）近似等于 50%额定电压。 • 进一步将电压提高到 100%，测试点 VMA，VMB 和 VMC 的交流输出电压应为 $10.80V_{pp} \pm 0.27V$ 或 $3.82V_{rms} \pm 0.20V$。面板显示的电机电压应该为额定输出电压 $\pm 5\%$。60Hz 时测试点 VMA 和 VMB 的交流输出电压波形见图 4-5。60Hz 开环测试模式下测试点 VMA 和 VMB 的交流输出电压。 <div data-bbox="491 1153 1061 1668" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="395 1702 1161 1731">图 4-5. 60Hz 开环测试模式下测试点 VMA 和 VMB 的交流输出电压</p>

4.5. 开环测试模式下变频器带电机测试

以下步骤在开环测试模式下检验变频器的运行情况（输出端连接电机）。该测试仅在需要检验输出霍尔传感器时进行。在此测试期间，电机应不带负载。如果不需要进行这项测试，跳到下一步。

表 4-4. 开环测试模式下变频器带电机测试

步骤	描述
1	断开控制电源和中压电源,将电机电缆重新接上或使电机接触器吸合。
2	合上控制电源。
3	设定“电机额定电压（1040）”和“电机频率（1020）”参数（电机 -> 电机参数）等于电机铭牌值。
4	确认“旋转负载模式（2430）”和“快速旁路（2600）”被禁止。
5	增加“速度斜坡”参数以使加速和减速减慢。 速度斜坡设定（2260） 加速时间 1(2270) 60.0 秒或更大 减速时间 1(2280) 60.0 秒或更大
6	将磁通指令参数降到 0.5。 稳定性(3) 输出处理 (3050) 磁通控制(3100) 磁通指令(3150) 0.5
7	合上变频器中压电源，按面板上的“故障复位”键以复位故障并再按一次该键以确认任何报警。 如果显示面板上的“模式”显示为“RLBK”，则将“控制环类型（2050）”改为“开环矢量控制”并退出菜单。这将迫使显示面板上的“RLBK”回到“Mode”。然后，将“控制环类型（2050）”改回“开环测试模式”。
8	将面板显示配置为显示电机励磁电流，电机转矩电流和电机电压。
9	以 1%速度使电机旋转，观察旋转方向是否正确。
10	变频器以 10%速度工作，用示波器通过测试点 VMA 和 IMA 观测 A 相的交流输出电压反馈和电机电流。 <ul style="list-style-type: none"> 因为电机空载，所以电流波形应该比电压波形超前几乎 90°（见图 4-6. 开环测试模式操作）。霍尔电流传感器提供负信号，因为它们被配置为测量

步骤	描述
	<p>输入电流。检查测试点 VMB, IMB 和 VMC, IMC, 它们应有相似的波形。</p> <ul style="list-style-type: none"> 面板应显示正的平均值 I_{ds} (励磁电流) 和很小的 I_{qs} (转矩电流)。注意面板显示的 I_{ds} 和 I_{qs} 不是恒定值。这是因为在开环测试模式下, 变频器不能很好地控制电流。I_{ds} 平均值应等于电机空载电流的一半而 I_{qs} 平均值应接近于零。  <p>图 4-6. 开环测试模式, 工作于 10%速度, 带空载电机, 同时显示测试点 VMA 和 IMA 的交流电机电压和电机电流</p>

4.6. 开环矢量控制模式变频器带电机测试

现在变频器已准备好带 (感应) 电机运行。下列步骤检查开环矢量控制模式下变频器和带负载的感应电机的运行情况。

表 4-5. 开环矢量控制模式带电机变频器测试

步骤	描述
1	如果需要, 将电机电缆重新接上或使电机接触器吸合。
2	合上控制断路器。
3	将变频器“控制环类型 (2050)”改为“开环矢量控制”。
4	<p>禁止旋转负载</p> <p>变频器 (2)</p> <p>旋转负载 (2420)</p> <p>旋转负载模式 (2430) 禁止 [使能]</p>

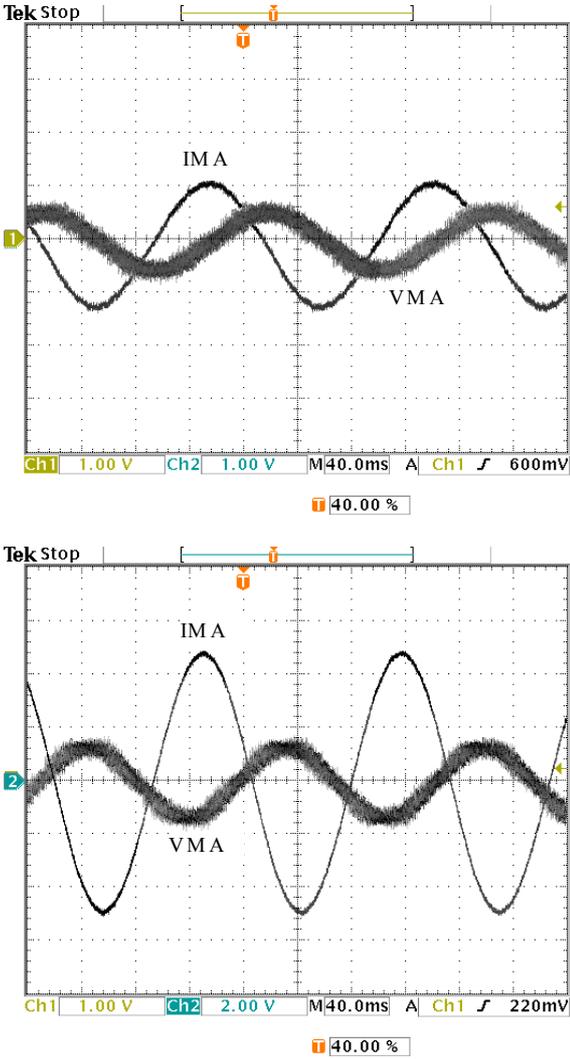
4

步骤	描述
5	<p>根据下面的建议设定“速度斜坡参数”。</p> <p>风机的加速率和减速率应设定在 60 秒左右，而泵大约在 30 秒左右。</p> <p>速度斜坡设定 (2260)</p> <p> 加速时间 1 (2270) 30.0 秒</p> <p> 减速时间 1 (2280) 60.0 秒</p>
6	<p>如果有快速（单元）旁路选项，确认已经被禁止。</p> <p>快速旁路 (2600) 禁止</p>
7	<p>根据铭牌值设定下列电机参数。</p> <p>电机参数 (1000)</p> <p> 电机频率 (1020) Hz</p> <p> 满载速度 (1030) rpm</p> <p> 电机电压 (1040) V</p> <p> 满载电流 (1050) A</p> <p> 电机 kW 额定值 (1010) kW</p>
8	<p>其它电机参数使用下面的缺省值。本测试中将定子阻抗设定为 0.1%。</p> <p>漏感 (1070) 16.0 %</p> <p>定子阻抗 (1080) 0.1 %</p> <p>空载电流 (1060) 25.0 %</p> <p>惯性 (1090) 30.0 Kg^m²</p>
9	<p>电机过载和转矩限值参数设置如下。电机跳闸电压设定为等于电机额定电压的 120%或用户要求值。超速参数设定为 120%或用户要求值。</p> <p>限值 (1120)</p> <p>过载选择 (1130) Constant</p> <p>临界过载电流 (1139) 100.0 %</p> <p>过载电流 (1140) 110.0 %</p> <p>过载超时 (1150) 60.0 sec</p> <p>电机跳闸电压 (1160) 4800 V 或用户要求值</p> <p>超速 (1170) 120 %或用户要求值</p> <p>电机转矩限值 1 (1190) 100.0 %</p> <p>再生转矩限值 1 (1200) -0.25 %</p>

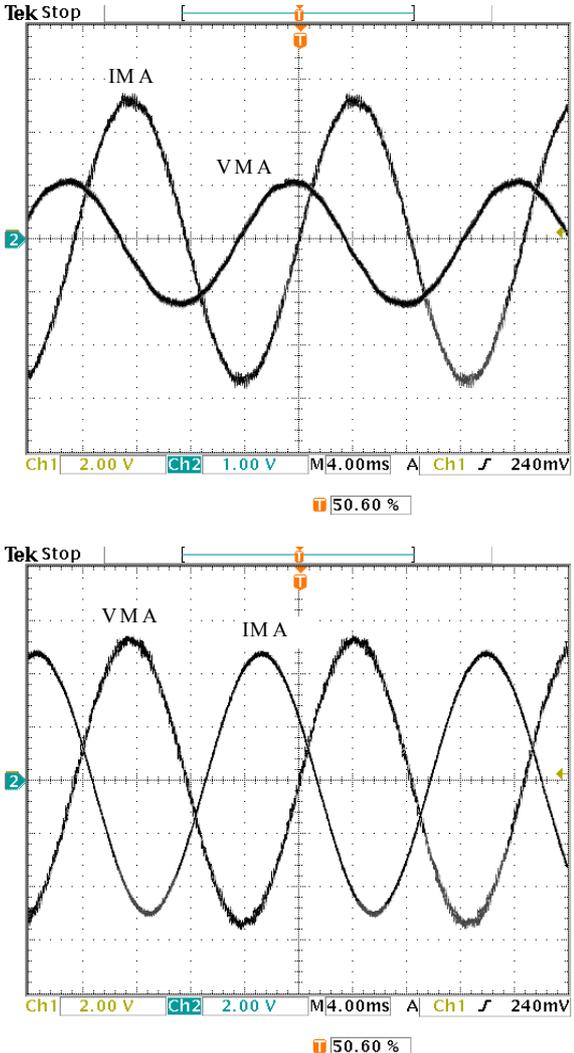
步骤	描述
10	确认控制环增益如下面缺省值。
	稳定性 (3)
	输出处理 (3050)
	磁通控制 (3100)
	磁通调节器比例增益 (3110) 1.72
	磁通调节器积分增益 (3120) 1.00
	磁通滤波器时间常数 (3130) 0.0667 秒
	磁通指令 (3150) 1.0
	磁通斜率 (3160) 0.5 秒
	节能最小磁通 (3170) 100 %
	速度环 (3200)
	速度调节器比例增益 (3210) 0.02
	速度调节器积分增益 (3220) 0.046
	速度调节器 Kf 增益 (3230) 0.60
	速度滤波器时间常数 (3240) 0.0488 秒
	电流环 (3250)
	电流调节器比例增益 (3260) 0.50
	电流调节器积分增益 (3270) 25.0
	制动 (3350)
	制动使能 (3360) 禁止
	脉动频率 (3370) 275.0 Hz
	输出处理 (3050)
	输出电流定标 (3440) 1.0
	输出电压定标 (3450) 1.0
	稳定性 (3)
	死区补偿 (3550) 12.0 微秒
	前馈常数 (3560) 0.0
载波频率 (3570) 600.0 Hz	
注意:	
• 参数自调整会修改上面的斜体字菜单项。	
11	检验系统操作程序和用户接口信号。

4

步骤	描述																																							
12	合上变频器中压电源，按面板上的“故障复位”键以复位故障并再按一次该键以确认任何报警。如果前面测试中没有检查，以 1%速度驱动电机旋转，观察电机的旋转方向是否正确。																																							
13	将面板显示配置为显示电机励磁电流，电机转矩电流和电机电压。																																							
14	<p>变频器以 10%速度工作，用示波器通过测试点 VMA 和 IMA 观测 A 相的交流输出电压反馈和电机电流。</p> <ul style="list-style-type: none"> 如果电机空载，则电流波形应该比电压波形超前几乎 90°（见图 4-7[前一幅]）。霍尔电流传感器提供负信号，因为它们被配置为测量输入电流。面板应显示正的与电机空载电流相等的平均值 Ids（励磁电流）和很小的 Iqs（转矩电流）（典型为额定电流的 1-3%）。 如果电机带负载，则电流波形比电压波形超前的角度小于 90°（见图 4-7[后一幅]）。平均值 Ids 的读数仍然为正但大于电机空载电流而 Iqs 读数大于零。Iqs 的符号取决于旋转方向。 电机电压应该为电机额定电压的 10%。 																																							
15	<p>提高速度指令同时监视电机电压，读数应符合下表。100%速度（60Hz 时）时的波形见图 4-8。表 4-6 所示为测试点 VMA，VMB，VMC 的变频器比例电压信号与速度的关系。表 4-7 所示为变频器在额定工作点时信号调理板上可提供的电流和电压反馈比例信号。</p> <p style="text-align: center;">表 4-6. 变频器输出电压比例与速度的关系</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>速度指令 (%)</th> <th>电机速度 (Hz)</th> <th>电机电压反馈 (V, pp)</th> <th>电机电压反馈 (V, rms)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>6</td> <td>1.08</td> <td>0.38</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>15</td> <td>2.70</td> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>30</td> <td>5.40</td> <td>1.91</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>45</td> <td>8.10</td> <td>2.87</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>60</td> <td>10.80</td> <td>3.82</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表 4-7. 信号转换板上变频器输入输出电压和电流的比例信号</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>变量</th> <th>额定值下的峰值(V)</th> <th>额定值下的等效值(V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>输入电流</td> <td>5.0</td> <td>3.54</td> </tr> <tr> <td>输入电压</td> <td>5.4</td> <td>3.82</td> </tr> <tr> <td>输出电流</td> <td>5.0</td> <td>3.54</td> </tr> <tr> <td>输出电压</td> <td>5.4</td> <td>3.82</td> </tr> </tbody> </table>	速度指令 (%)	电机速度 (Hz)	电机电压反馈 (V, pp)	电机电压反馈 (V, rms)	10	6	1.08	0.38	25	15	2.70	0.96	50	30	5.40	1.91	75	45	8.10	2.87	100	60	10.80	3.82	变量	额定值下的峰值(V)	额定值下的等效值(V)	输入电流	5.0	3.54	输入电压	5.4	3.82	输出电流	5.0	3.54	输出电压	5.4	3.82
速度指令 (%)	电机速度 (Hz)	电机电压反馈 (V, pp)	电机电压反馈 (V, rms)																																					
10	6	1.08	0.38																																					
25	15	2.70	0.96																																					
50	30	5.40	1.91																																					
75	45	8.10	2.87																																					
100	60	10.80	3.82																																					
变量	额定值下的峰值(V)	额定值下的等效值(V)																																						
输入电流	5.0	3.54																																						
输入电压	5.4	3.82																																						
输出电流	5.0	3.54																																						
输出电压	5.4	3.82																																						

步骤	描述
	 <p>Figure 4-7 consists of two oscilloscope captures, (a) and (b), showing the AC voltage (VMA) and current (IMA) signals for a motor. Both captures are taken at a 40.00% duty cycle. Capture (a) shows the signals during no-load operation, with a vertical scale of 600mV for the current channel (Ch1) and 1.00V for the voltage channel (Ch2). Capture (b) shows the signals during full-load operation, with a vertical scale of 220mV for the current channel (Ch1) and 2.00V for the voltage channel (Ch2). Both captures have a horizontal scale of 40.0ms. The waveforms show sinusoidal signals for both current and voltage, with the current signal (IMA) leading the voltage signal (VMA).</p> <p>图 4-7. 10%速度开环矢量控制模式下测试点 VMA 和 IMA 的交流电机电压和电流. (a)空载运行(b)满载运行</p>

4

步骤	描述
	 <p>Figure 4-8 consists of two oscilloscope screenshots, (a) and (b), showing the AC voltage (VMA) and current (IMA) signals of a motor. Both screenshots are taken at 100% speed in open-loop vector control mode. The top screenshot (a) shows the signals for no-load operation. The bottom screenshot (b) shows the signals for full-load operation. In both cases, the VMA signal (Ch1) is a sine wave with a 2.00V scale, and the IMA signal (Ch2) is a sine wave with a 1.00V scale (a) or 2.00V scale (b). The time scale is 4.00ms. The duty cycle is 50.60%.</p> <p>图 4-8. 100%速度开环矢量控制模式下测试点 VMA 和 IMA 的交流机电电压和电流. (a)空载运行(b)满载运行</p>

第五章：应用和操作事项

本章主要内容

- 简介
- 旋转负载操作
- 用户 I/O
- 机械旁路
- 快速旁路
- 旁路时中性点漂移技术
- 电源监视
- 电机热过载保护
- 工艺可用性-完美无谐波系列的优点
- PID 控制

5.1. 简介

本章围绕完美无谐波变频器概述了一些比较复杂的应用和操作中的事项。

5.2. 旋转负载操作

旋转负载特性允许变频器测定已经处于运转状态的电机的速度，因此，变频器可以向电机提供与旋转电机频率相同的输出电压，使得变频器供电时对电机的冲击最小。旋转负载特性分为 2 个阶段。在第一阶段，旋转负载操作自动进行，用户无须作任何调整。变频器监测电机磁通并能立即启动电机。这一阶段在电机磁通能检测到时一直持续。典型地，如果变频器禁止和重新启动的时间间隔为 3 到 4 个电机时间常数，则变频器能瞬间重新启动。第二阶段包含一个扫描特性，在此期间，频率不同的固定电流（由“电流值设定点”参数设定）加到电机上。变频器监测电机磁通，当电机磁通达到磁通阈值（由“扫描结束阈值”参数设定）时，变频器假定所加频率等于电机的旋转速度。这个阶段需要对参数进行调整以使“扫描功能”能够正常。

5.2.1. 旋转负载菜单(2420)

表 5-1. 旋转负载菜单(2420) (Spinning Load Menu)

参数	ID	单位	缺省值	最小值	最大值	描述
旋转负载模式 Spinning load mode	2430		off 关闭			该参数设定旋转负载功能模式。 <ul style="list-style-type: none"> • 关闭(Off) • 正向(Forward) • 反向(Reverse) • 双向(Both)
扫描结束阈值 Scan end threshold	2440	%	20	1	50	扫描时，如果测量到的电机磁通超过该设定值则变频器假定现在的输出频率为电机速度。该阈值通常设定为 20%。如果电机励磁电流较大，该值应该减小，反之亦然。
电流值设定点 Current Level setpoint	2450	%	20	1	50	设定扫描电机速度时（变频器）加在电机上的电流的幅值。通常设定为 20%。
电流斜率 Current ramp	2460	秒	0.01	0	5	设定变频器建立起扫描之前的电流所需要的时间。缺省值为 0.01 秒。
最大电流 Max current	2470	%	50	1	50	设定扫描期间电流的最大值。如果实际电流超过该值则变频器停止扫描或扫描失败。缺省值为 50%。
频率扫描率 Frequency scan rate	2480	秒	3	0	5	该参数设定从额定速度到零速的频率扫描时间。

注意：单元旁路中旋转负载功能应该一直使能。

5.3. 用户 I/O

5.3.1. 介绍

I/O 模块（数字量输入/输出，模拟量输入/输出）允许用户定制系统以满足应用需要。新一代控制使用 Wago© I/O 系统。该系统由 DIN 导轨安装的模块组成，通过在已有模块后面增加新模块即可简单地进行扩展（见下图）。I/O 的配置是通过外部 I/O 菜单（2800）完成的。见表 5-7。

图 5-1. Wago I/O 系统照片

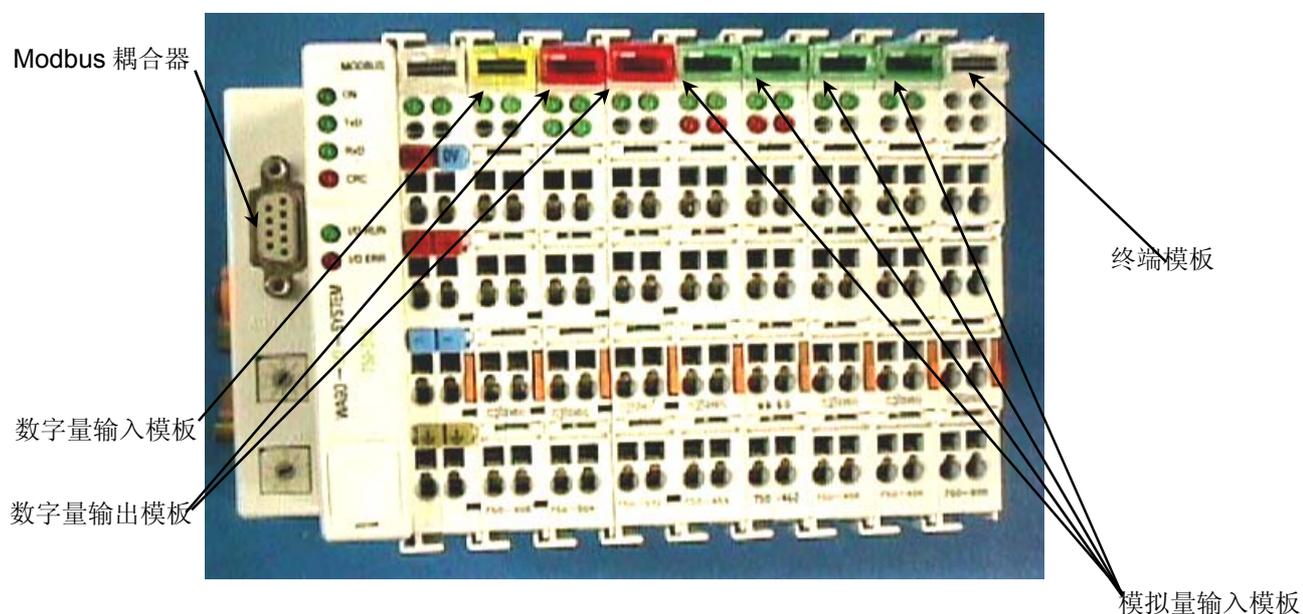


表 5-2. Wago I/O 模块颜色

模块功能	颜色
数字量输入	黄色
数字量输出	红色
模拟量输入	绿色
模拟量输出	蓝色
特殊模块	无色

5.3.2 WAGO Modbus 总线藕合器设置

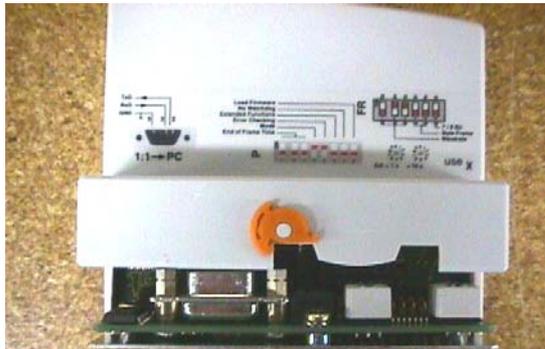
本节描述用于控制系统与 WAGO 输入/输出系统之间通讯的 MODBUS 藕合器的设置。通常该藕合器已在工厂设置好，在现场无须更改。

图 5-2 WAGO MODBUS 耦合器 底视图



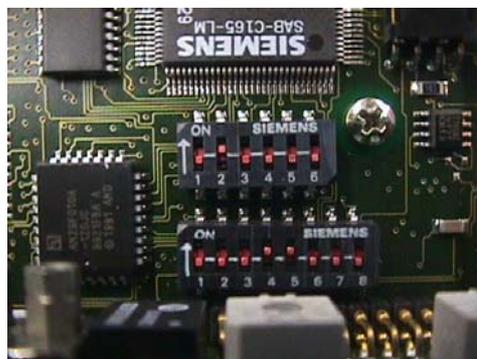
此图示出了 WAGO 总线耦合器外壳的底部，要设置 DIP 开关必须拆除它的外壳。你只要轻轻用力在单元两旁的咬合处试探，然后从 DB9 插头处用力将其推下。

图 5-3 WAGO MODBUS 耦合器在外壳拆除后的状态



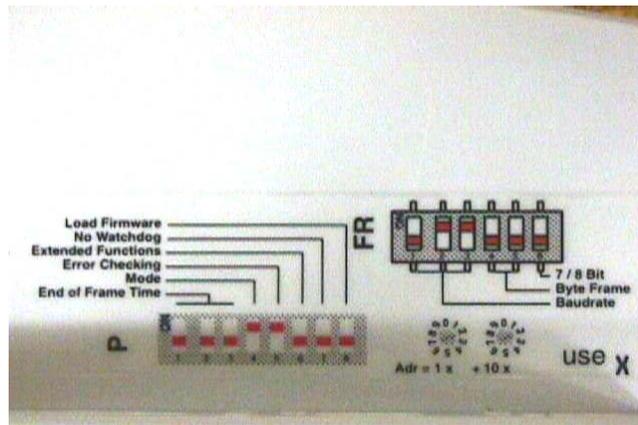
该图示出了怎样拆除外壳以设定 DIP 开关。

图 5-4 WAGO MODBUS 耦合器 DIP 开关设定



该图示出了 WAGO 耦合器中实际的 DIP 开关。顶部 DIP 开关的头三位，在外壳上标有 FR 记号，用于设定波特率，开关 1 在 OFF 位，开关 2 在 ON 位，开关 3 在 OFF 位。上图显示的是正确的设定，外壳已被拆除。

图 5-5 WAGO MODBUS 耦合器 DIP 开关设定标签



5.3.3. 外部 I/O 菜单(2800)

外部 I/O 由外部 I/O 菜单（2800）进行配置。用户必须定义下表中每种 I/O 类型（模拟量 I/O 和数字量 I/O）的 I/O 总数。如果 I/O 数不正确变频器将指示“Wago 配置故障”。输入正确的 I/O 数量后，故障可通过故障复位清除。

表 5-3. 外部 I/O 菜单(2800) (External I/O Menu)

参数	ID	单位	缺省值	最小值	最大值	描述
模拟量输入 Analog Inputs	2810		0	0	24	设定外部 I/O 中模拟量输入通道的数量。
模拟量输出 Analog Outputs	2820		0	0	16	设定外部 I/O 中模拟量输出通道的数量。
数字量输入 Digital Inputs	2830		0	0	96	设定外部 I/O 中数字量输入点的数量。
数字量输出 Digital Outputs	2840		0	0	64	设定外部 I/O 中数字量输出点的数量。

5.3.4. 数字量 I/O

数字量 I/O 数据仅在系统程序内有效和使用。系统程序已经为外部数字量输入和输出预先定义了变量名。用户可选择编写系统程序并利用这些 I/O 实现任何需要的功能或逻辑。I/O 系统程

序变量名的指定根据模块在 Wago I/O 系统中的位置或顺序。例如，如果 Wago 系统中只安装有一个数字量输入模块和一个数字量输出模块，则系统程序将它们定义如下：

数字量输入模块#1：（假定模块有 4 路输入）

ExternalDigitalInput01a_I 到 *ExternalDigitalInput01d_I*

数字量输出模块#1：（假定模块有 2 路输出）

ExternalDigitalOutput01a_I 到 *ExternalDigitalOutput01b_I*

：如果还有其它附加模块，将定义如下：

数字量输入模块#2：（假定模块有 4 路输入）

ExternalDigitalInput01e_I 到 *ExternalDigitalInput01h_I*

数字量输出模块#2：（假定模块有 2 路输出）

ExternalDigitalOutput01c_I 到 *ExternalDigitalOutput01d_I*

5.3.5. 模拟量输出菜单(4660)

模拟量输出菜单通过“模拟量输出菜单(4661 到 4721)”中的选择列表设置。首先有一个选择列表允许选择输出到模拟量输出模块的变量。为完成设置，还要选择输出类型，双极性，单极性以及提供满度模拟量输出的百分比值以决定变量的标度。

表 5-4. 模拟量输出#1(4661) (Analog Output #1)

参数	ID	单位	缺省值	最小值	最大值	描述
模拟量变量 Analog variable	4662					该变量设定模拟量输出 #1 的输入源。
输出模块类型 Output module type	4663					设定模块的输出类型（单极性或双极性）。
满量程 Full range	4664	%	0	0	300	标定所选变量的输出范围。

5.3.6. 模拟量输入菜单(4090)

模拟量输入用于接收来自 0 - 20mA，4 - 20mA，0 - 10V 用户模块的转换数据。用户定义标度的最小、最大值以及无信号（LOS）阈值和动作。

表 5-5. 模拟量输入#1 菜单(4100) (Analog Input #1 Menu)

参数	ID	单位	缺省值	最小值	最大值	描述
源 Source	4105					该参数设定模拟量输入#1的输入源。可为24路外部模拟量输入中的任一路。
类型 Type	4110		0 - 20mA			该参数设定模拟量输入#1的工作模式。 <ul style="list-style-type: none"> • 0 - 20mA • 4 - 20mA • 0 - 10V
最小输入 Min input	4120					模拟量输入最小值。
最大输入 Max input	4130					模拟量输入最大值。
无信号阈值 Loss point threshold	4140					当输入小于该值时认为输入无信号。
无信号动作 Loss of signal action	4150		预置速度			选择无信号时的动作。 <ul style="list-style-type: none"> • 预置速度 (Preset) • 保持 (Maintain) • 停止 (Stop)
无信号设定点 Loss of signal setpoint	4160					

5.4. 机械旁路

当最初推出完美无谐波变频器时，其最突出的品质是提高电网和电机的电源质量。现在，另一个特点也已经被认识，即通过采取内部固有的冗余特性可以提供非常高的可靠性。机械单元旁路是这一性能得以实现的方法。

机械单元旁路选件通过在每个单元的输出端增加一个接触器实现，如图 5-6。当变频器检测到某单元发生故障时，发出指令使得相应的接触器闭合，这同时将故障单元的输出与电路断开并将与故障单元相邻的两个单元连接起来，有效地将故障单元从电路中分离出来。然后变频器可以重新启动，降额运行。

这与单元内哪个元件发生故障没有关系，只要故障能够被检测到，甚至单元通讯用的光纤连接故障都能够被检测到并产生旁路。所以，这种方法可以在功率电路或通讯电路的任何元件发生故障时提供保护，而不是仅在功率半导体器件发生故障时保护变频器。

旁路后容量允许下降多少取决于具体应用，但是在大多数情况下，降容继续运行比完全停机要好。中性点漂移技术使得变频器在发生单元旁路后容量的下降最小。中性点漂移在 5.6 节中讨论。另一个相关特性是快速旁路，

该特性快速地将故障单元旁路并使变频器在小于 $\frac{1}{2}$ 秒时间内继续运行。快速旁路在 5.5 节中讨论。

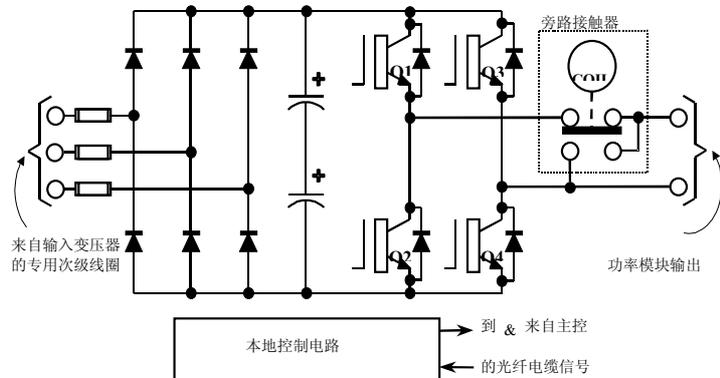


图 5-6 典型的带旁路接触器的单元

5.5. 快速旁路

在许多工艺过程中在线时间是一个十分重要的因素。中压变频器驱动设备常常是工艺过程中的关键设备，甚至其输出转矩很小的中断都可能导致整个生产流程停止，造成材料和生产时间的损失。

幸运的是，通常工艺过程都能够承受 $\frac{1}{2}$ 秒或更短时间的中断。美国罗宾康公司变频器控制系统具有一个新的特性，用于在变频器发生单元故障时将转矩中断时间限制在 $\frac{1}{2}$ 秒以内。该特性称为快速旁路。变频器如何将最大中断时间限制在 $\frac{1}{2}$ 秒内的原因在下面描述。

所有单元故障由硬件检测，该硬件设计成发生故障时快速关闭变频器，以防止造成进一步的损坏。该事件一旦发生，变频器立即得知，变频器可快速判断哪个单元发生故障，因而可以开始旁路过程。

当变频器封锁输出停止向电机提供转矩时，电机工作于发电机状态并在变频器输出端子上产生电压。该电压随时间而衰减，但是可以在变频器额定输出电压附近维持几秒钟。如果某个单元被旁路，余下的单元可能无法承受该电压而造成损害。

为了防止该损害，变频器在单元被旁路和重新启动之前检查是否能承受电机输出电压。该检查如果能在第一时间通过，则将单元旁路，变频器可以在故障发生后 $\frac{1}{2}$ 秒时间内恢复转矩。如果电机电压过高，需要增加延时时间使电压被衰减。

为了保证变频器在单元故障时能在 $\frac{1}{2}$ 秒时间内完成旁路，每相单元数比现有单元数少一个时必须仍然能承受变频器的输出电压。一种办法是使变频器的单元数多于提供所需电压需要的最小单元数，另一种办法是限制最大速度。



注意：在每相有一个冗余单元的变频器中，只有每相的第一个单元故障时旁路可以在 $\frac{1}{2}$ 秒内完成。如果某相第二个单元发生故障，变频器需要等电机电压被衰减，因此，旁路时间可能超过 $\frac{1}{2}$ 秒。



注意：在快速旁路时，变频器将在 $\frac{1}{2}$ 秒时间内恢复向电机提供转矩。

5.6. 旁路时中性点漂移

因为完美无谐波变频器每相中的单元是串联的，所以将故障单元旁路不影响变频器的电流容量，但电压容量将下降。通常，所要求的电机电压大致与速度成比例，所以变频器能满足应用要求的最大速度也将下降。因此在一个或多个单元发生故障后使电机有效电压最大是十分重要的。

图 5-7 到图 5-13 说明了完美无谐波变频器的有效输出电压，其中，单元用圆圈表示为简单的电压源。图 5-7 为 15 单元变频器中没有单元被旁路，100%的单元在使用，提供 100%的电压。A 相电压指令相对 B 相电压指令有 120° 的位移，对 C 相的位移也为 120° 。

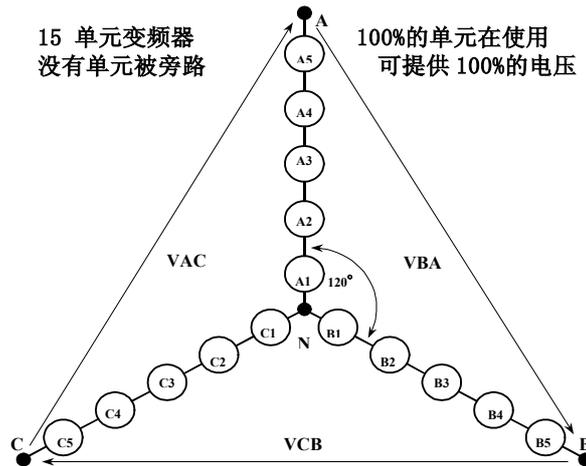


图 5-7. 15 单元变频器简图

当变频器某相单元被旁路时，输出电压将变得不平衡，如图 5-8。一种可能的措施是在所有三相中旁路掉相同的单元数，即使某些单元并没有发生故障。图 5-9 说明这种方法。很显然，这种方法避免了不平衡，但是牺牲了电压容量。在图 5-9 中，87%的单元是正常的，但是，仅有 60%的单元在使用，所以只能提供 60%的电压。

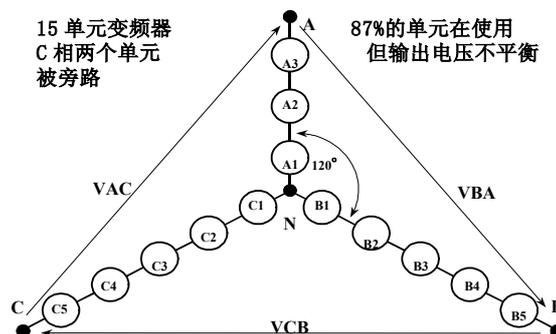


图 5-8. 2 个单元被旁路的变频器输出

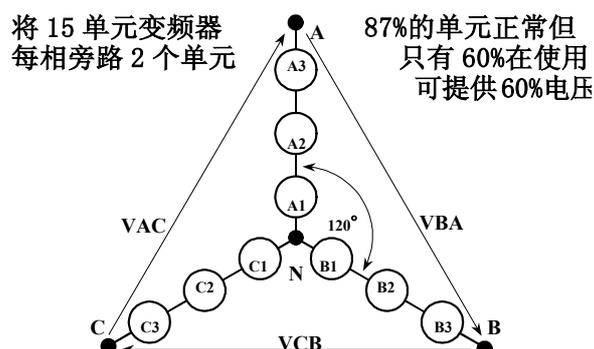


图 5-9. 通过将正常单元旁路后变频器输出电压恢复平衡

一种更好的方法如图 5-10 说明。这种方法利用单元的星形点是浮动的且不连接到电机中性点的事实。所以，星形点可以偏离电机中性点，单元电压的相位角可以被调整，因而尽管单元组电压不平衡，但是可以得到平衡的电机电压。

罗宾康将这种方法称为 *中性点漂移*，并拥有美国专利号(5,986,909)。这种方法等效于在单元电压指令矢量中引进零序成分。在图 5-10 中，余下 87%的正常单元在使用，可提供 80%的输出电压。单元电压的相位角被调整，因而，A 相与 B 相以及 C 相的相位差为 132.5° ，而不是通常的 120° 。

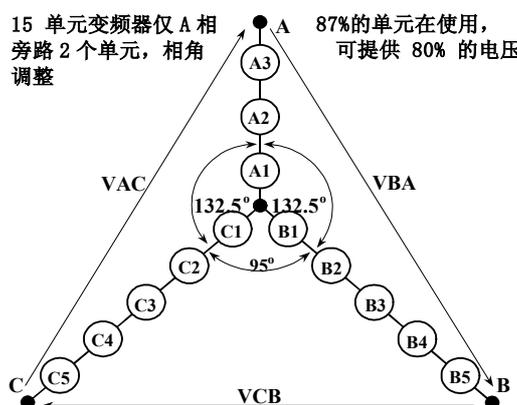


图 5-10. 通过调整相位角（中性点漂移）使变频器输出恢复平衡

同样的中性点漂移方法可应用于更加极端的情况，如图 5-11 和图 5-12 所示。图 5-11 所示的变频器原来每相有 5 个单元或总共 15 个单元。A 相 5 个单元全部正常，但 B 相有 1 个，C 相有 2 个单元发生故障。不使用中性点移动时，所有相的单元数要减到与 C 相单元数一致以得到平衡的电机电压，B 相必须旁路掉 1 个正常的单元，A 相必须旁路掉 2 个正常的单元，仅有 60%的单元被继续使用，提供 60%的电压。

然而，如果如图 5-11 所示，使用中性点漂移方法时，只需要将发生故障的单元旁路。单元电压的相位角被调整，所以 A 相与 B 相的相位差为 96.9° ，而与 C 相的相位差为 113.1° ，而不是通常的 120° 。单元星形点与电机电压的中性点不再一致，但电机电压仍然是平衡的。中性点漂移使得 80%的单元被继续使用，提供 70%的电压。

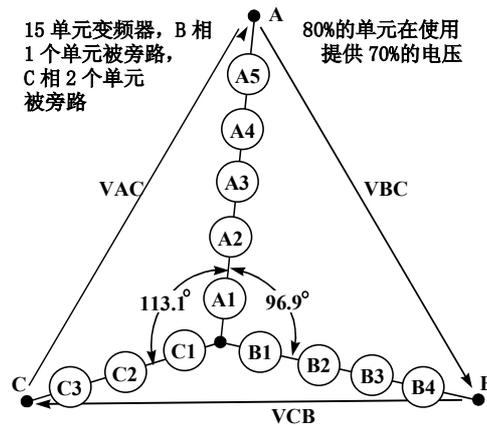


图 5-11. 损失 3 个单元后的变频器输出

作为另一个例子，图 5-12 示出同样的 15 单元变频器。A 相 5 个单元全部正常，但 B 相有 2 个，C 相有 3 个单元发生故障。没有中性点移动时，B 相必须旁路掉 1 个正常的单元，A 相必须旁路掉 3 个正常的单元。仅有 40% 的单元被继续使用，提供 40% 的电压。然而，在图 5-12 中，只将发生故障的单元旁路。单元电压的相位角被调整，所以 A 相与 B 相的相位差为 61.1°，而与 C 相的相位差为 61.6°。单元星形点远离了电机电压的中性点，但电机电压仍然是平衡的。中性点漂移使得 67% 的单元被继续使用，提供 50% 的电压。

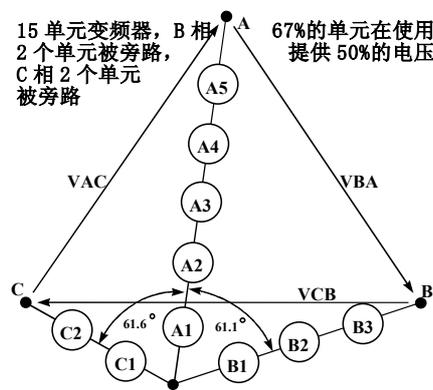


图 5-12. 损失 5 个单元后的变频器输出

图 5-13 为单元故障后使用和不使用中性点漂移时输出电压的比较。在许多情况下，由于使用中性点漂移方法而增加的额外电压将决定变频器能否承受一个单元产生故障。变频器发生单元旁路后输出电压的能力可通过如下步骤计算出来：

如果 X 是两相单元中进入旁路的最大单元数数目，那么变频器最大输出电压将是：

$$V_{out_bypass} = V_{out} * (2*N - X) / (2*N),$$

其中， V_{out} 是变频器能输出的最大电压 ($V_{out} = 1.78*N*V_{cell}$)，N 是单元列数 (或单元总数 = $3*N$)， V_{cell} 是单元额定电压。

举例：考虑一个配有 18 单元的变频器，单元额定电压为 690V。变频器的最大输出电压是 (N=6, $V_{cell}=690$),

$$V_{out} = 1.78*6*690 = 7.37kv。$$

现在，如果进入旁路，变频器 A 相有 6 个单元，B 相有 5 个单元，C 相有 4 个单元，那么利用中性点漂移技术，依据上述公式，变频器输出的最大电压为（ $X=1+2=3$ ，因为 C 相 2 个单元进入旁路，B 相一个单元进入旁路。）

$$V_{out_bypass} = 7370 * (2*6-3) / (2*6) = 5.53 \text{ KV.}$$

比值（ V_{out_bypass} / V_{out} ）称做变频器最高输出电压（%MAV），可以在键盘上显示或用在比较器及模拟量输出菜单中。

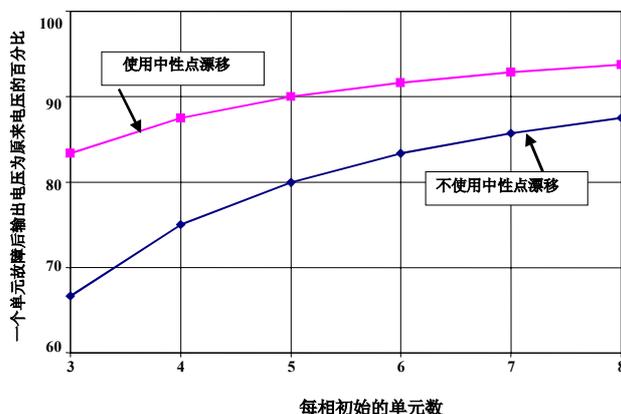


图 5-13. 只发生一个单元故障时可提供的电压

5

变频器利用故障单元的信息自动计算单元电压的相位角以得到平衡的电机电压。在中性点漂移期间，变频器每相的功率因数不同。在轻负载条件下，一相或几相吸收实际功率而由其它相向电机提供功率是可能的。为了防止单元直流电压（对应吸收实际功率的单元）升高（并引起变频器跳闸），变频器自动使能“节能”功能，在轻负载条件下，节能功能充分降低电机磁通使得电机运行功率因数为 70%，在此工作点，电机电流的励磁和转矩成分相等，所有单元向电机提供实际功率。当电机负载增加时，电机磁通水平自动增加以保持 70% 的功率因数直到达到额定磁通（或最大可能磁通）。该功能确保单元在所有工作条件下提供实际功率。

5.7 电源监视

罗宾康变频器有可供选择的电源质量表(PQM)。添加额外的 PQM 会是一个昂贵的选择。在变频控制系统中已经有案可查这个功能。

表 5-6 和表 5-7 列出当前被显示的参数。更多的参数将在未来增加上去，了解显示信息的详情可参看仪表菜单(8)。

表 5-6.输入

输入参数显示
A 相输入电流
B 相输入电流
C 相输入电流
A 相输入电压
B 相输入电压
C 相输入电压
输入频率
输入平均功率(千瓦)
输入功率因素
输入平均电流 THD
效率
输入电量(千瓦时)
输入无功功率(千伏安)

表 5-7.输出

输出参数显示
电机电流
电机电压
磁场电流
力矩电流
电机速度
输出力矩
电机磁通
电机滑差
输出功率
输出电量(千瓦时)

当电机力矩是较低时节能控制让电机损耗减少(且提高整体效率)。为激活节能功能,在磁通控制菜单(ID3100)调节节能最小磁通给定(ID3170)到一个比磁通给定(ID3150,一般设为1.0)小的值。根据电机负荷情况,控制系统将减少电机磁通到一个值,其位于节能的最小磁通与额定磁通之间;随着电机负载的增加,控制系统将相应增加磁通给定直至达到额定值。注意当磁通给定较低时变频器对负载突变的响应能力将降低。在快速旁路后当单元的不平衡出现时节能功能会自动产生,在轻载时,一相或多相单元可能从电机吸收功率。为了防止单元直流母线电压被充到跳闸值,系统减少电机磁通来提高功率因数,使所有三相单元都向电机输出功率,以避免单元充电。

5.8 电机热过载保护

表 5-8 电机热过载保护参数。

参数	ID	说明	默认值
过载选择 Overload select	1130	选择过载跳闸模式 .定时限 .直接反时限 .反时限/降速	反时限速度段
过载预警 Overload pending	1139	设定产生一个热过载报警的数值	100.0
过载 Overload	1140	设定热过载跳闸值，超过该值，超时计数器将启动。	120.0
过载动作时间 Overload timeout	1150	设定过载动作时间	60
速度降额曲线 Speed Derate Curve	1151	该菜单设定允许的电机负载（以速度为函数）	子菜单
最大负载惯量 Maximum Load Inertia	1159	设置可直接起动电机未达到最大的温度时最大负载惯量	0.0

下一代谐波控制提供电机热过负荷(TOL)保护防止电机温度进一步升高。电机过热保护功能 TOL 能用表 5-8 中的菜单设置。电机保护的过载保护提供三种选择。第一个是“定时限”，其根据流进电机的电流。当电机电流达到过负载曲线的参数值时，一个电机热过载报警 1 作为一个报警产生了。当装置电流达到过负荷设定值时，会产生电机热过载报警 2，且热过载跳闸开始计时，如果该情况时间超过过载时间设定，装置就会跳闸且产生电机热过载故障。**应注意其报警 1 和 2 是通过 SOP 来设置，用作装置输出。**第二和第三热模式被称作“直接反时限”和“带变门檻值的反时限”，用一个软件电机热模型来判断电机温度，因为这些选择，“过负载曲线”和“过负载”设定反应在过负载报警和跳闸发生时电机温度限制（在额定电机温度的百分比）。下面是主要的热模型说明。

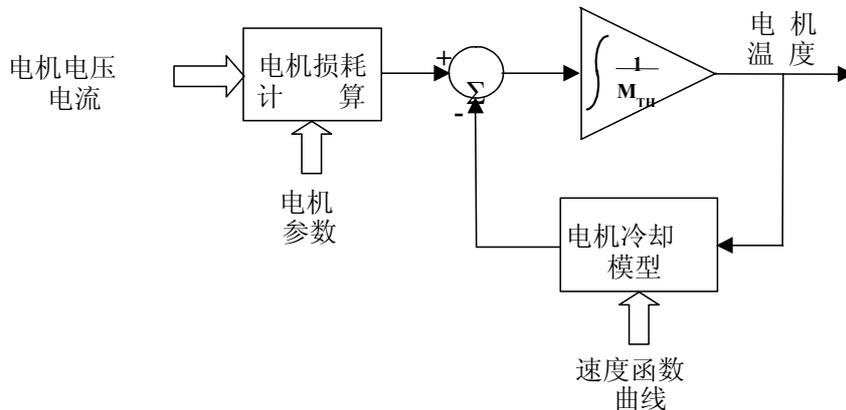


图 5-14.电机热模型的方块图

电机模型是根据电机产生的净热和电机的热容量来估算电机温度的,方框图见图 5-14, 电机内产生的热量是从定子电压、电流和由电机可接受的电流产生的热量估算值转化来的电机参数这三者来估算的。电机总损耗量也包含双频制动产生的损耗量。电机的热容量(用 M_{th} 来表示)是由最大的负载惯量来判断的,该惯量在 NEMA 标准 MG-1 1993 的 20.42 的表 20-1 中列出。用户可输入从制造者处得到的最大负载惯量。

若“直接反时限”被选择,那样只能假定电机有一个允许的 100% 电流(例如电机装上一台常速冷却电机)。用“降额速度反时限”,允许的电流是通过键盘输入的带折线的速度反时限的曲线。这条曲线要输入在允许负载内的不同速度的拐点。默认的折线曲线提供一个二次方的冷却曲线的拐点(如图 5-15)。电机制造商通常提供该曲线数据。控制软件用该允许的电流值判断电机的冷却量。

如果用户输入一个非 100% 的可允许的电流值(在“直接反时限”选项中),速度-降额曲线可以被修改成在所有拐点处具有相同的电流设定值。

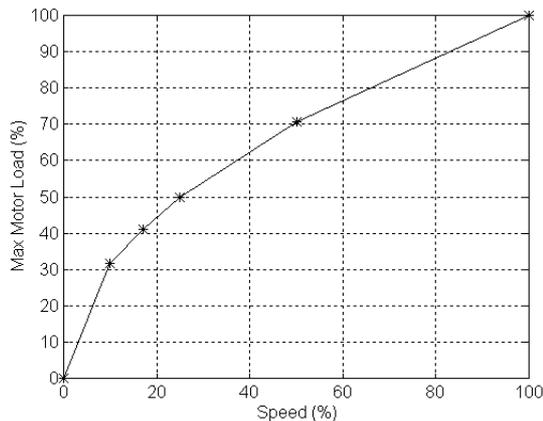


图 5-15 .默认的速度折线显示最大电机负载随速度变化的情况。

5.9 工艺可用性----完美无谐波的优点

工艺可用性是应用中压变频系统的最主要的先决条件。通过结合完美无谐波变频器的独特的分布式单元结构,利用新一代控制系统的强大功能,以及已申请专利的先进的功率单元旁路功能,为提高工艺可用性提供了无可比拟的机遇。对工艺操作员来说,能收到关于变

变频器状态的完整、准确的信息；在调整生产过程中可调整工艺以预防工艺跳闸及中断都是必要的。

5.9.1 PROTOPS 是什么？

ProToPS 是“工艺容限保护策略”的英文首字缩写, ProToPS 是由变频器 SOP 程序完成的标准任务。ProToPS 的目的只是为了使操作员完全控制工艺过程。ProToPS 是从用户的工艺角度发展而来的系统程序工具。

ProToPS 将变频器状态的变化指示给操作者。从这些指示中可区分哪些状态变化会影响变频器满足工艺要求的能力, ProToPS 也可提供变频器将要跳闸的预先指示。ProToPS 允许过程操作者在运行中修整工艺以维持变频器运行, 或调节工艺以适应即将到来的变频器跳闸。

利用 ProToPS, 工艺操作员不仅可以了解变频器的全部状态, 而且可以了解是哪些变频器条件触发了通用报警。

5.9.2 PROTOPS 是怎样工作？

在 ProToPS 的 SOP 程序里, 所有的自动回降标志都被禁止, 单元旁路和自动重启被设为标准功能。何时需要回降功能由操作者决定, 而且操作员可以将回降功能作为过程纠正的一部分, 而不是让变频器的回降支配甚至在最坏情况下干扰工艺。

ProToPS 采用变频器中标准的故障指示, 并将它们分成以下四个基本的大类:

1. 报警

报警就是变频器的参数限制已到指示, 或变频器系统的一种状态出现了。它提示操作者要意识到情况改变了, 但也不需立即采取行动。这些报警的例子是: 过压, 欠压和接地等。

2. 工艺报警

工艺报警指示变频器参数限幅已被超出, 工艺应被限制或变频器满足工艺的能力受限。工艺报警的例子如上面提到过热限制, 及某个单元已发生旁路等情况。

3. 跳闸预报

跳闸预报指示变频器的一个参数高限值已到。跳闸预报表示变频器跳闸将要发生。操作者接收到这样的信息意味着除非通过改变工艺清除该报警否则变频器将会跳闸。

4. 跳闸

有些变频器故障不能提前预警, 这些有限的几个故障将会让变频器跳闸。跳闸信息也会随跳闸预报时间的到来而出现。利用第三代单元旁路功能可以将这些强制跳闸的故障数目显著降低。

在 ProToPS 中, 变频器运行信号保持为“真”, 由于各种报警引起的变频器跳闸作为“故障”。

5.9.3 PROTOPS 的执行

在 ProToPS 中, 四种主要的保护指示作为单独的数字量输出信号, 这个概念是向操作者, 或过程程序, 提供一个清晰的信息指示变频器的状态。这四个数字输出由 WAGO 的 I/O 系统送出, 这四个输出作为 TB2 端子的标准配置。

变频器参数变化的详细信息通过串行地址接口指示, 任何被变频器支持的串行通信协议在 ProToPS 程序中也会获得支持。

如果其它的特别数字输出信息被一个特殊的用户在工程中提出, 其输出必须映射到一新的数字输出模块的一新的数字输出点上。为了使 ProToPS 生效, 在标准设计的 TB2 端子位置上, 四个基本的必不可少的输出必须作为数字量输出来处理。

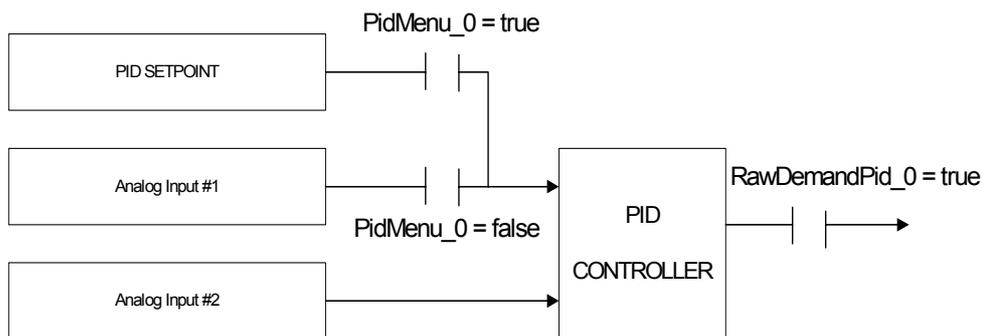
5.9.4 PROTOPS 优点

由于有了先进的接触器旁路功能，事实上任何单元故障或单元通讯故障都可被旁路。在新一代控制系统中由于所有可旁路的故障对于工艺来说都是透明的，再也不需要指定所谓的“瞬时报警”。

利用 ProToPS 和新一代系统控制，结合独一无二的多单元串联技术，工艺可用性得到很大的增强，生产操作者能真正控制生产。

5.10 PID 控制器

新一代系统控制有一个内置的 PID 控制器可供使用。PID 输出作为系统速度给定，系统程序寄存器“RawDemandPid_O”是需要设为“TRUE”，PID 命令反馈源是从模拟输入#2 通道来的常量，这个模拟输入可以是一些系统内可用的模拟输入，但是必须是指定的模拟输入#2 在建立的菜单中（在第三章中查阅模拟输入#2 菜单 4170）。PID 命令有两个可能源：模拟输入#1 或 PID 设定菜单（ID4410），PID 命令的源被系统程序寄存器“PID Menu_O”控制，将该寄存器设为“TRUE”，选择 PID 设定菜单作为源，设定这个寄存器为“FALSE”，就选择模拟输入#1，其在菜单（ID4100）中配置，查阅“PID 选择菜单（ID4350）”，第 3 章有详细的 PID 参数说明。



第六章：原理

本章主要内容：

- 简介
- 主电路
- 控制系统
- 控制模式
- 输入侧监视与保护
- 变频器输出转矩

6.1. 简介

罗宾康完美无谐波系列变频器为标准三相交流中压感应电动机应用而设计。异步电机由于具有经久耐用、结构简单、适应性强、价格低廉等特点而得到广泛应用。然而，在由公用电网（60 或 50Hz）供电时，电机速度是固定的。完美无谐波系列变频器可以在不影响电机性能的前提下进行调速。

完美无谐波系列变频器通过将固定频率、固定电压的公用电源转换为可变频率、可变电压的电源而改变电机速度，这种变换是电子式的，无任何运动部件。与老式变频器不同，完美无谐波系列变频器在转换过程中不会产生用户不希望副作用。特点：

- 完美无谐波系列变频器不会使工厂配电系统产生明显的谐波失真；不需要电源滤波器；对敏感设备无干扰；不会使功率因数补偿电容器产生谐振问题。
- 完美无谐波系列变频器的功率因数很高，在整个速度范围内典型值为 95%或更高，无需进行功率因数补偿。
- 完美无谐波系列变频器无需因输出谐波而降低电机的任何额定值。与直接采用电网电压相比，电机不产生额外热量。
- 完美无谐波系列变频器不会产生引起机械共振的转矩脉动。
- 与直接使用电网电源相比，完美无谐波系列变频器不会使电机噪音明显增加。
- 与直接使用电网电源相比，完美无谐波系列变频器不会对电机绝缘产生明显影响。
- 完美无谐波系列变频器在整个电机速度范围内可以不限电机额定转矩，而仅受电机本身过热限值影响。
- 如果采用液体冷却系统，完美无谐波系列变频器十分安静。如果采用风冷系统，风机噪音典型小于 75 分贝，所以即使在满负荷运行的变频器旁边也可以进行正常的交谈。
- 完美无谐波系列变频器采用完全模块化结构，所以，如果需要，可在数分钟内更换损坏的模块。基于微处理器的高级诊断程序可精确查找任何故障位置。

6.2. 主电路

注意：本节的例子参照低压功率单元变频器，高压功率单元系统的数值将有所不同。



罗宾康完美无谐波系列变频器通过采用已得到充分证明的先进技术而达到上述优秀性能。通过将多个低压功率单元的输出叠加起来得到中压。低压功率单元是简单改进后的标准低压 PWM（脉宽调制）电机变频器，这种低压变频器已广泛应用了许多年。

图 6-1 所示为 2400V 完美无谐波系列变频器的典型电路拓扑图，采用 480V 功率单元。电机的每相由三个功率单元串联进行驱动，串联方式采用星型接法，中性线浮空。每个单元由一个隔离变压器的隔离次级绕组供电。九个次级绕组各自的额定电压均为 480V AC，功率为总功率的九分之一。功率单元与其对应的变压器次级绕组以及对地绝缘等级为 5 kV。

对 3300V 变频器来说，图 6-1 应扩展为每相 4 个功率单元串联，隔离变压器有 12 个次级绕组。4160V 变频器每相 5 个功率单元串联，隔离变压器有 15 个次级绕组。

每个单元为一个静态变频器，输入三相 480V AC，50/60Hz 电源，向单相负载提供最高电压为 480V AC、最高频率为 330Hz 的可变电源。频率超过 167Hz 时功率单元必须降额使用，降额系数请咨询厂方。

每相三个 480V AC 功率单元串联的完美无谐波变频器可产生 1440V AC 相电压，五个 480V AC 功率单元串联时产生的相电压为 2400V AC，线电压为 4160V AC。

还可以提供其它单元电压等级，对于不同的输出电压，单元的数量将不一样，但是，其基本原理是一样的。

所有的功率单元都接收来自同一个中央控制器的指令。这些指令通过光纤电缆传输以保证绝缘等级达到 5kV。

为功率单元提供电源的变压器次级绕组在绕制时相互之间有一定的相位差，这样消除了大部分由独立功率单元引起的谐波电流，所以初级电流近似为正弦波，因而功率因数能保持较高 - 满载时典型为 95%。

典型功率单元的原理图示于图 6-2。本例中，由 480VAC 次级供电的三相二极管整流器将直流电容器组充电至约 600VDC，该直流电压提供给由 IGBT 组成的单相 H 形桥式逆变电路。

在任意时刻，每个单元仅有三种可能的输出电压，如果 Q1 和 Q4 导通，从 T1 到 T2 的输出将为 +600V，如果 Q2 和 Q3 导通，输出将为 -600V，如果 Q1 和 Q3 或者 Q2 和 Q4 导通，则输出为 0V。

6

每相 3 个功率单元，图 6-1 所示电路可提供七种不同的相电压(±1800V，±1200V，±600V 或 0V)。每相 5 个功率单元可提供 11 种不同的电压等级。可提供许多不同电压等级的能力使得完美无谐波系列变频器能产生非常接近正弦波形的输出波形。

图 6-3 说明每相 3 单元情况下这些波形是如何产生的。首先，每相建立一个参考信号，这些信号为要近似的理想波形的数字模型。在图 6-3 中，RA 为 A 相的参考信号，该参考信号与三个 600Hz 的三角载波比较。图 6-3 所示为输出频率为 60Hz，载波频率为 600Hz 的情况，所以在每个参考周期内刚好有 10 个载波周期。除了依次有 60 度（根据载波频率）的相位差外，三个载波是相同的。每相载波间的相位差由下式计算：

$$\text{载波相位差（同一相中的单元）} = \frac{180\text{度}}{\text{每相单元数}}$$

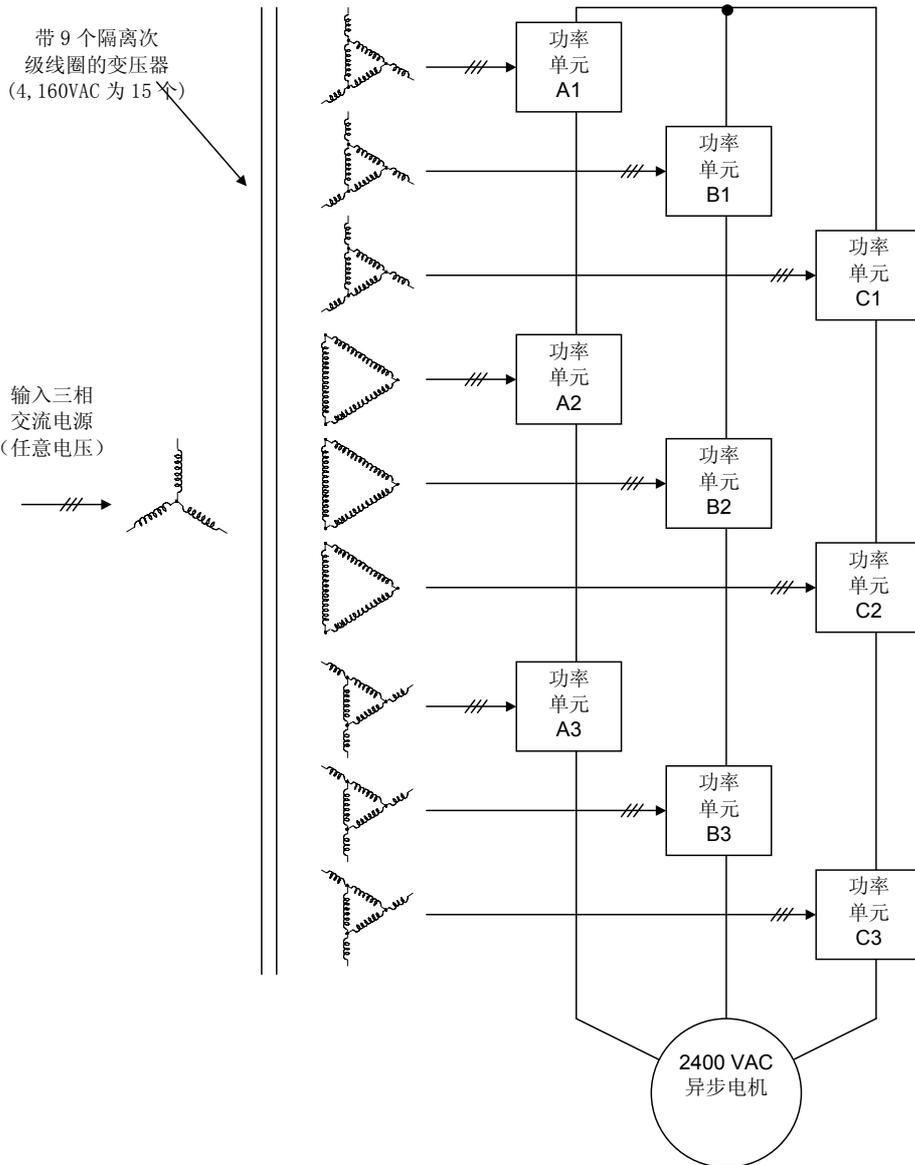


图 6-1. 完美无谐波变频器拓扑图 (每相三单元, 输出 2400 VAC)

只要参考信号大于第一个载波(无相移), 信号 **L1** 为高, 反之 **L1** 为低。**L1** 用来控制 **A1** 单元中的 IGBT 对 **Q1** 和 **Q2** (见图 6-2 中左边的 IGBT 对)。只要参考信号大于第一载波的反相, 信号 **R1** 为高, 反之 **R1** 为低。**R1** 用来控制 **A1** 单元中的 IGBT 对 **Q3** 和 **Q4** (见图 6-2 中右边的 IGBT 对)。

L1 与 **R1** 之差给出单元 **A1** 的输出波形, 如图 6-3. **A** 相波形中的 **A1**。

以相同的方式, 参考信号与第二个载波(与 **A1** 的载波有 60 度相移)及其反相进行比较产生单元 **A2** 中 IGBT 对的控制信号 **L2** 和 **R2**。单元 **A2** 的输出波形如 **A2**。

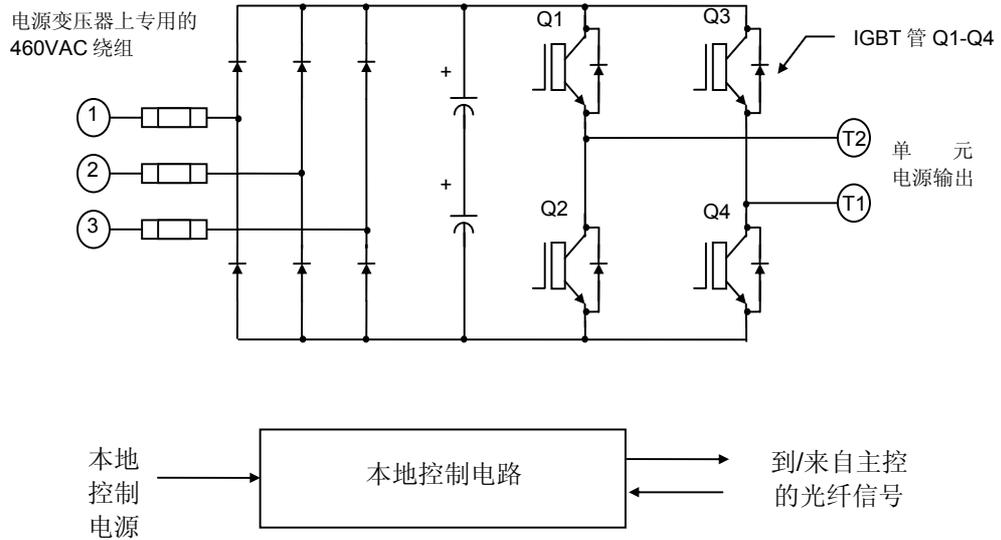


图 6-2. 典型功率单元原理图

最后，参考信号与第三载波(与载波 A1 有 240 度相移)及其反相比较产生单元 A3 中 IGBT 的控制信号 L3 和 R3。单元 A3 的输出波形如 A3。

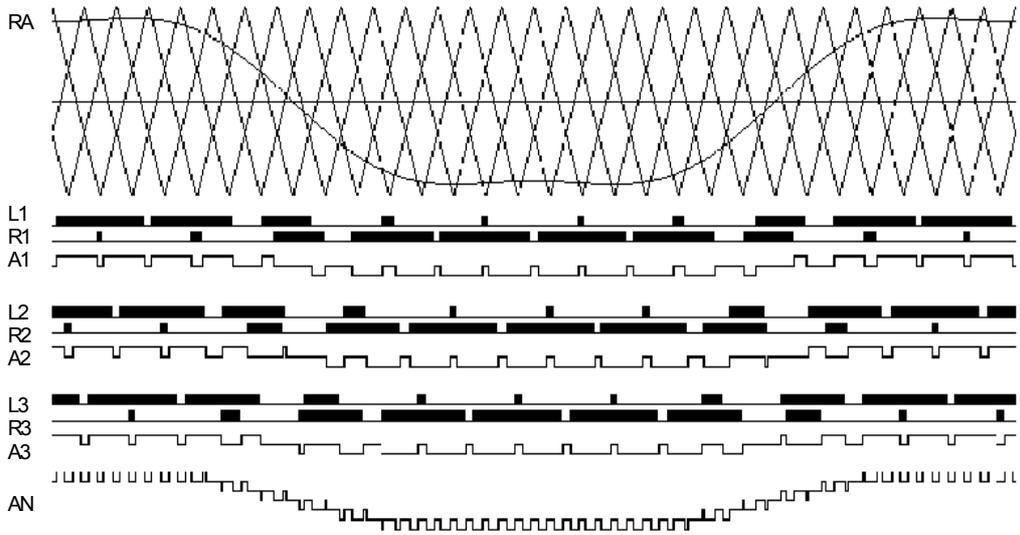


图 6-3. A 相波形

单元 A1、A2 和 A3 的输出电压之和产生变频器 A 相输出相电压，如图 6-3 中 AN。如前所述有 7 种不同的电压等级，注意该电压定义为端子 A 对变频器内浮空中性线的电压，而非电机中性线。

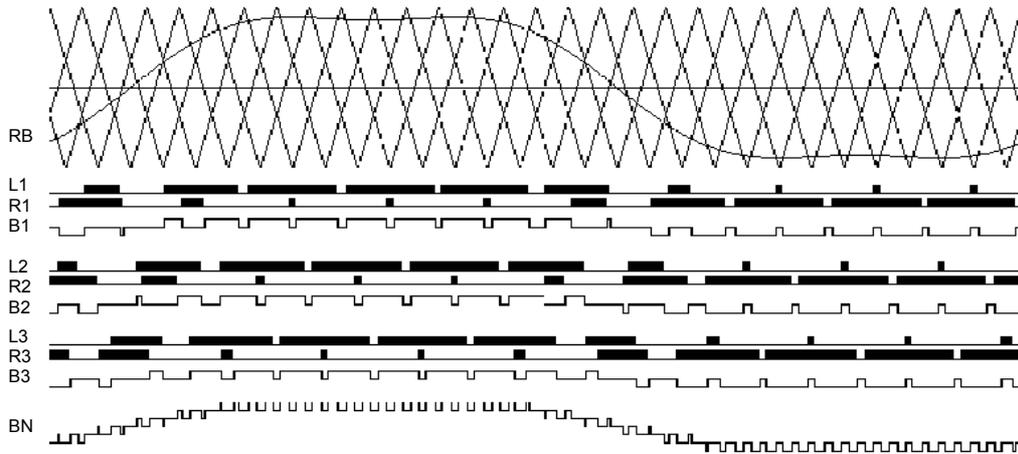


图 6-4. B 相波形

图 6-4 示出 B 相的相同信号，三个载波信号与图 6-3 相同，但与 A 相对应的载波信号间有 20 度相移，参考信号 RB 也与图 6-3 相同，但相位滞后 120 度（在参考频率下）。

单元 B1、B2 和 B3 的输出电压之和产生变频器的 B 相相电压，如图 6-4 中 BN。

图 6-5 重复相电压 AN 和 BN 的波形，AN 和 BN 之差形成加到电机上的线电压，如图 6-3 中 AB。

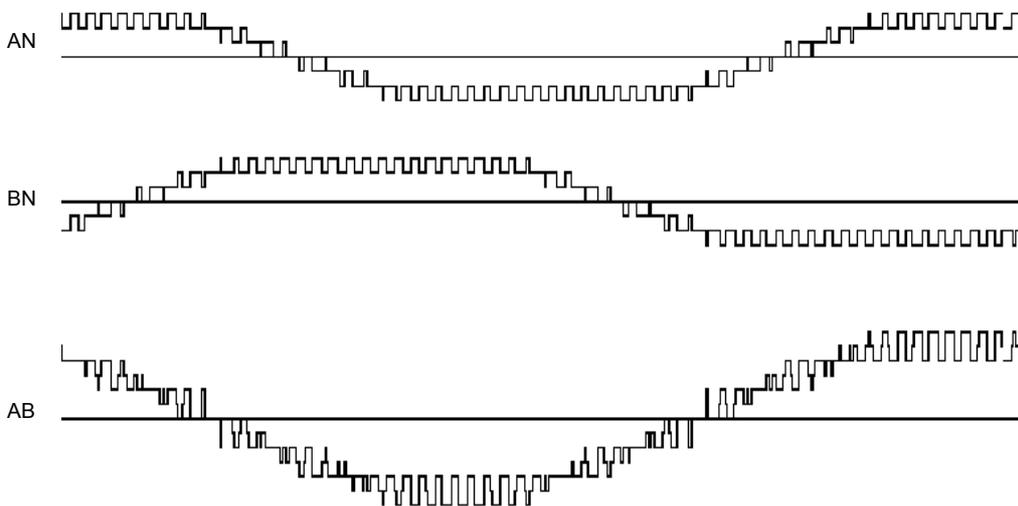


图 6-5. 线电压波形

注意：同一单元的载波信号的相移量由系统的单元数量决定，公式为相移=180度/单元总数。在此情况下（3列或总共9个单元），同一列中两个相邻单元载波信号的相移为 $(180/9)=20$ 度。这种相间载波的相移减少了同一时刻开关工作的器件数量。如果没有单元被旁路，以上关系是正确的，如果一个或多个单元被旁路，则载波信号偏移量为180度/剩余单元总数。

1000马力，2400 VAC马达全速满载

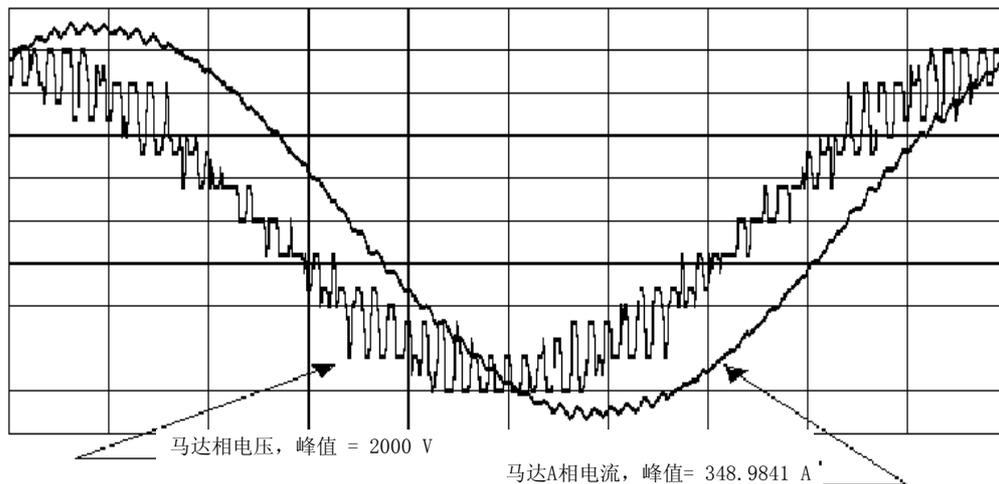


图 6-6. 2400V 变频器满载时完美无谐波输出波形

图 6-6 示出 2400VAC 完美无谐波变频器在额定输出功率 1000 马力时电机电压和电流的波形。所示电压为 A 相与电机中线（不同于变频器中线）间的电压。电机电流为满载运行时 A 相电流。熟悉其它类型静态变频器波形的任何人可以感觉到它们是多么精确地近似于真正的正弦波形。波形质量的定量测定是它的总谐波失真即 THD。

图 6-7 示出图 6-6 中同一变频器在同样条件下输入电压和电流的波形。图 6-7 所示的完美正弦波电压是特殊输入变压器的输入电压，测量点为 A 相与初级星形接法的中线。另一波形为同一绕组中 A 相电流的波形。

由于变压器次级绕组间产生相移消除谐波，所以完美无谐波系列变频器从电网汲取的电流也近似于正弦波形。完美无谐波系列变频器输入电流的 THD 也保持小于 5%。

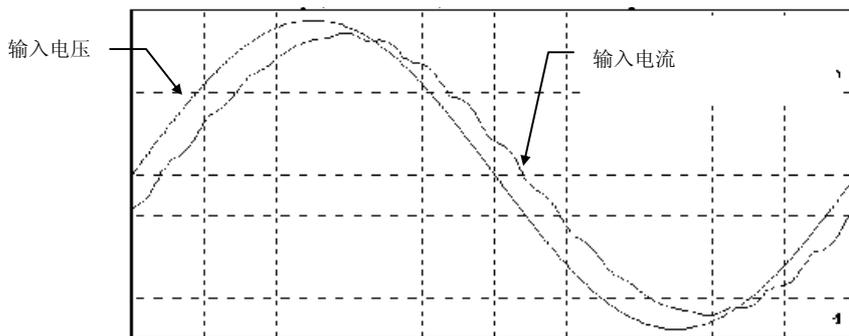


图 6-7. 2400V 变频器满载时完美无谐波输入波形

注意在图 6-7 中，满载时输入电流滞后输入电压的相位小于 15 度，这表示功率因数高于 96%。完美无谐波系列变频器在全速与满载范围内可保持高功率因数，典型值大于 95%。

图 6-2 到图 6-7 为完美无谐波变频器在最坏情况下，即每相只有 3 个单元时的波形。当单元数增加时，如 12 或 15 单元变频器，波形更好。

图 6-8 为 15 单元完美无谐波变频器在满载时的电机电压和电流，而图 6-9 为同一变频器在相同负载下的输入电压和电流。

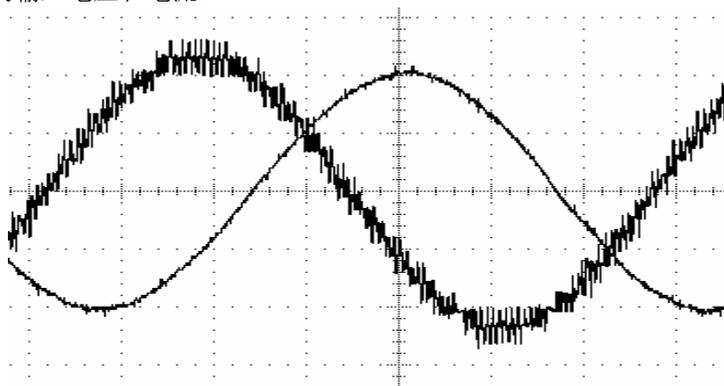


图 6-8 4160V 完美无谐波变频器满载时电机 A-B 线电压及 C 相电流



图 6-9 4160V 完美无谐波变频器满载时输入 A-B 线电压及 C 相电流

6.3. 控制系统

图 6-10 中的方框图示出完美无谐波变频器控制系统是如何实现的。控制系统由信号接口板和转换板，一块 A/D 转换板，一块奔腾处理器板，一块数字调制器板和一到两块光纤接口板组成。

信号接口板处理从变频器收集到的反馈信号。该板上的电路先将反馈信号进行量程转换和滤波，然后再通过 50 芯电缆送到 A/D 转换板。该板同时包含一路模拟量输入信号和一路继电器触点连接，继电器触点通常用于紧急停止。

A/D 转换板的功能为对输入输出电压和电流进行采样并将其转换成数字量送到奔腾处理器。采样速率从 3kHz 到 6kHz 变化，是载波频率（也是 IGBT 的开关频率）和系统中“有效”单元数的函数。数字调制器板产生控制 A/D 转换开始采样的信号。一旦 A/D 转换采样结束，它们产生一个中断请求到处理器以开始计算周期。

奔腾处理器完成电机控制的所有功能并产生数字调制器的三相电压指令。另外，它检测输入电压和电流以提供表计功能（如功率因数，输入功率和谐波计算），输入保护（过流，无功电流过大，欠压和单相）以及输入电压值，用于同步切换的频率和相位角。

数字调制器包括一主三从四个调制器 EPLD（可擦除的可编程逻辑器件），运行相同的指令代码。每个 EPLD 提供 6 个完美无谐波单元的通讯。主 EPLD 包含用来与处理器通讯的寄存器。对每相电压指令，处理器向 EPLD 写入两个数值，第一个是当前时刻，第二个是半个采样周期已过去的时刻。电压增加时，对应的数值也写入 EPLD 中。这些指令每一个采样周期写入一次。

主 EPLD 建立一组定时信号使控制软件采样反馈信号并执行控制、监测算法。这些定时信号使所有 EPLD 每 9 到 11 毫秒同时向单元传递一次信息。该时间（决定于处理器并）基于变频器的配置，在特定配置下该值是固定的。每次传输周期中，每个 EPLD 执行内插法，产生相移载波，进行脉宽调制（PWM）以及单元通讯。每个单元的 PWM 指令及其工作模式被装在一个 8 位的数据包（5M 波特率）中通过光纤电缆接口传送到单元中。作为响应，调制器从每个单元收到相似的 8 位数据包。单元的返回信息包含由 EPLD 解码的状态位并传送到处理器。在故障时其它 EPLD 也受到影响。与单元发送和接收信息相关的代码部分称为 FOLA（光纤链接适配器）。

除了上面所列任务外，主 EPLD 还与旁路控制器进行通讯并监测硬件故障，如 IOC，ESTOP 和电源故障。旁路控制器由单独的，配置为控制单元旁路（机械式）接触器的 EPLD 实现。该器件在调制器板上与调制器 EPLD 一起。检测到单元故障后，处理器与旁路控制器通讯以将故障单元旁路掉。除将单元旁路之外，旁路控制器不断地检查接触器的状态以检验它们是否在要求的状态下。

光纤接口通过光纤通道在调制器 EPLD 和单元间传送数据。每块光纤接口板最多可与 12 个单元进行通讯。系统可有两块光纤接口板。每个单元通过双光纤通道从接口板接收其触发指令和状态信号。

每次传输都进行完整性和奇偶性校验。如果检测到错误将产生链接故障。发送到功率单元的 8 位数据包提供工作模式和开关信息。每个功率单元内的通讯电路作为调制器板上 EPLD 的从站。每个功率单元内的控制电路将接收到的信息转换成 IGBT 的触发脉冲。

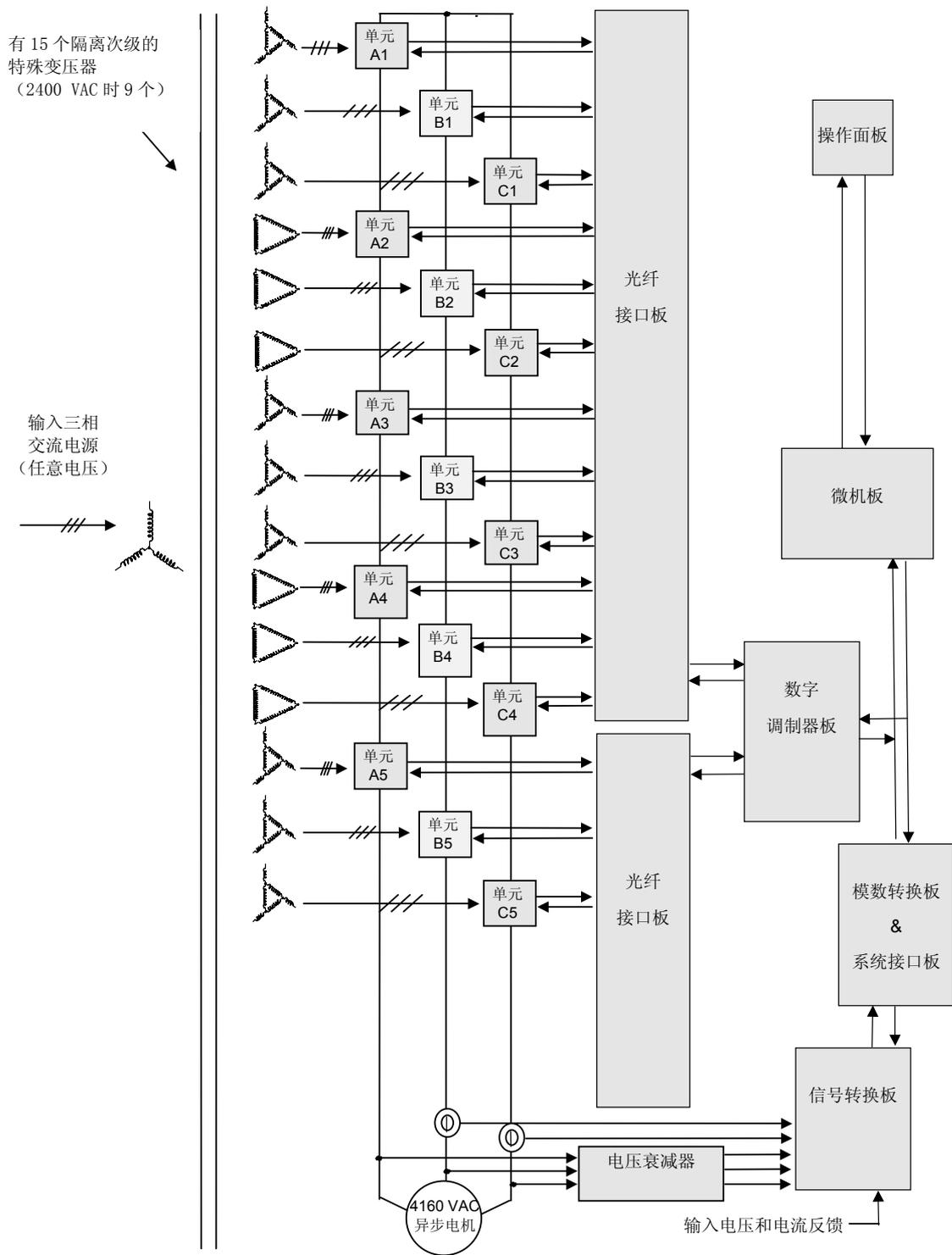


图 6-10 . 6000V 完美无谐波变频器控制结构方框图

6.4. 控制模式

完美无谐波变频器使用矢量控制方式来控制感应电机。矢量控制提供一种易于实现的控制结构，但控制性能几乎与直流电机一样。图 6-11 给出了完美无谐波变频器的矢量控制算法简图。矢量控制由以下几个基本模块组成：

1. 电机模型：用于检测电机磁通及速度。
2. 电流调节器：这些调节器用作矢量控制的内环。
3. 磁通与速度调节器：这些调节器用作矢量控制的外环。
4. 前馈补偿环节（FF）：用于改善转矩及磁通环的瞬态响应。

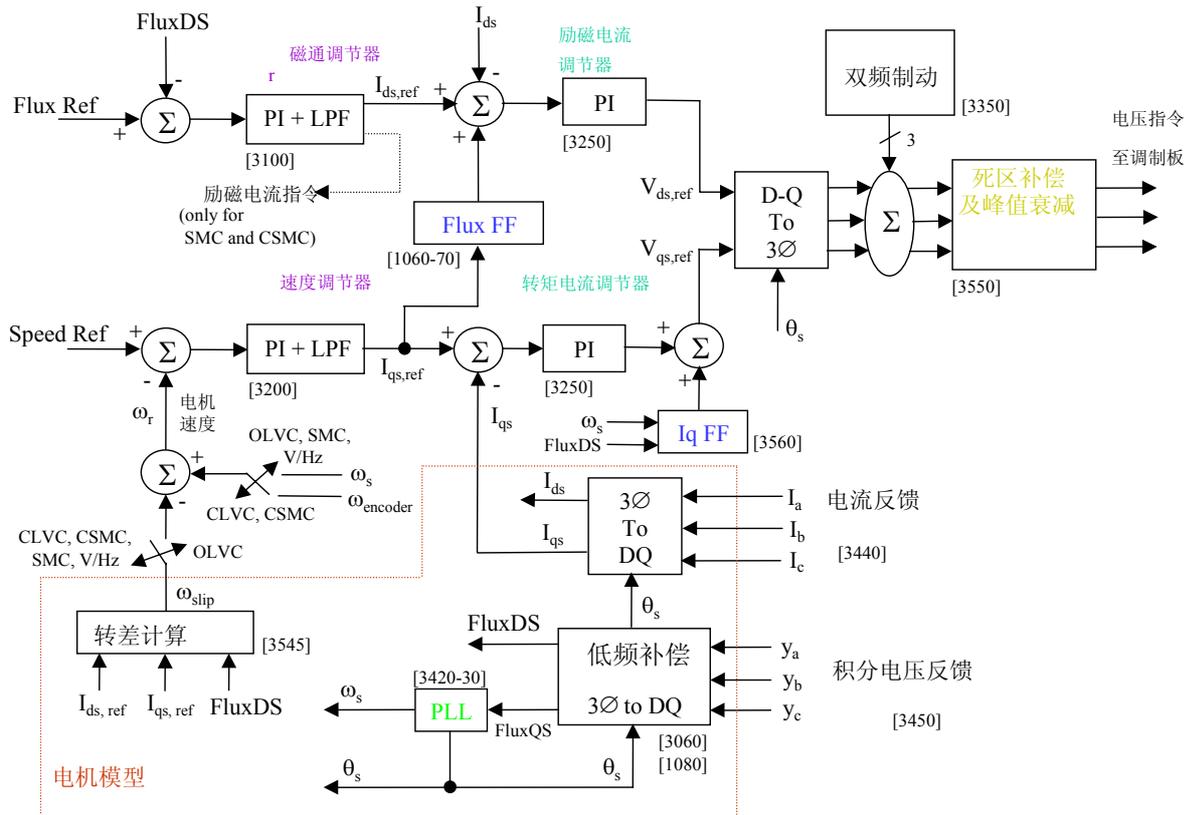


图 6-11 感应电机矢量控制框图（方括号中的数值表示能影响该功能的参数代码）。

电机模型使用检测的电机电压及估算的定子电阻压降来确定定子磁通的幅值，电机速度及磁通角。这样就可以自动补偿定子电阻。电机的简化方程可以通过将三相交流量（这些变量以静止坐标做为参考）转化为直流量得到（这些变量以同步旋转坐标作为参考）。电机模型中的一个锁相环（PLL）跟踪定子频率及磁通矢量的角度。

电机磁通的幅值由磁通调节器控制；它的输出形成励磁分量（磁通）。电机速度由定子频率决定，并受速度调节器控制。它的输出就是转矩电流调节器的给定。

6

磁通角用于将检测到的电机电流分解为励磁分量及转矩分量。这样分解使得交流电机的磁通和转矩可以象直流电机那样单独进行控制。这些电流分量在电流调节器的控制下跟随各自的电流指令。电流调节器的输出形成三相电压给定信号，这些电压指令再经过不同的控制软件模块的修改后送到调制板中。这些控制模块包括：（1）死区补偿模块（用于补偿功率单元每一桥臂中上下两个 IGBT 的切换死区），（2）三次谐波注入峰值衰减模块（用于提高变频器输出电压及中性点漂移（在快速旁路过程中）；（3）用于双频制动产生损耗的电压指令。通过引入前馈控制补偿（FF）可以改善磁通和转矩调节器的瞬态响应。如图 6-11 所示。下表描述了在控制框图中用到的符号所代表的变量的含义。

表 6-1 图 6-11 中用到的符号清单

符号	描述
FluxDS	电机磁通 D 轴分量，由于 Q 轴分量为零，所以等于电机的磁通，电机磁通定义为：电机电压/定子频率（rad/s）。磁通（其单位为伏-秒）也相当于（但不等于）压/频比。
ω_r	对于感应电机：电机速度=电机频率/极对数-转差频率。 对于同步电机：电机速度=电机频率/极对数。
I_{ds}	电机电流的励磁分量。
I_{qs}	电机电流转矩分量。
$V_{ds,ref}$	励磁电流调节器输出。
$V_{qs,ref}$	转矩电流调节器输出。
ω_s	定子频率或变频器的输出频率。
θ_s	磁通角。
I_a, I_b, I_c	电机相电流。

电机转矩（单位牛-米）与轴功率可按如下公式计算：

转矩（NM）=3*极对数*磁通（VS）* I_{qs} (A)

$\approx 3*极对数*电机电压（V）*I_{qs}(A)/(2\pi*频率（HZ））$ ，

轴功率（W）=转矩（Nm）*速度（rad/s）=转矩（Nm）*速度（rpm）/955

6.4.1. 开环矢量控制(OLVC)

这种控制模式用于大部分单个异步电机应用中。在这种方式下，变频器估算出与负载转矩相关的电机滑差，并可在某一最小速度以上时提供接近于矢量控制变频器（带速度传感器/变换器）的性能。如果电机参数正确，甚至在 1%额定转速时变频器也能提供很好的性能。

这种控制模式依赖于电机电流反馈（从 B 相和 C 相霍尔效应传感器）以使电流内环成为闭环。控制算法由两个内部电流调节器组成，一个调节励磁电流，另一个调节转矩电流。这些调节器的输出组合起来产生三相电压指令，在传送到调制器之前由不同控制程序的输出加以修改。这些控制程序包括：（1）前馈补偿（以允许快速电流调节），（2）死区补偿（以补偿每一对上下 IGBT 在开关时的死区时间），（3）单元旁路时峰值下降（也称为中性点漂移）。

外环由速度环和磁通环组成。速度和磁通环的输出为转矩和励磁电流调节器的指令。速度反馈由定子频率和估计的电机滑差综合而成。如图 6-11 所示。在这种控制方式下，滑差补偿是自动进行的。电机磁通由测得的电机电压、电流和定子阻抗估算出来。

在这种控制方式下，如果选择旋转负载（旋转负载运行参见第五章），则变频器从扫描频率范围以检测旋转电机的速度开始。一旦变频器完成扫描或该特性被禁止，变频器进入励磁状态，在此状态期间，变频器按照指定的磁通斜率（参数标识号码 3160）使电机磁通均匀变化到指令值。只有当磁通反馈在指令磁通 90%以内时，变频器切换到运行状态。进入运行状态后，变频器使速度增加到期望值。这种工作模式需要第三章描述的所有电机和变频器参数。控制环增益（稳定性菜单中）的缺省值能满足大多数的应用的需要。

6.4.2. 开环测试模式 (OLTM)

这种控制方式忽略电机电流反馈信号。该控制模式用于变频器调试过程中检查功率单元调制或无负载测试变频器，也可用于电机初次连接到变频器上时检验霍尔效应传感器是否能正常工作并提供正确的反馈信号。该方式不能用来调整输入输出电压和电流的比例因子。

在这种模式下，变频器从励磁状态转换到运行状态时不检测电机磁通。这种模式仅需要电机铭牌值以及第三章描述的一些变频器相关参数。要特别注意下列参数：

1. 旋转负载以及快速旁路应禁止。
2. 加速和减速时间（速度斜率菜单中）应该增加。
3. 磁通指令应减小。

6.4.3. 同步电机控制 (SMC)

当用于同步电机控制时 (SMC)，变频器另配有一个包含基于晶闸管电流调节器的激磁柜；典型的激磁装置为 3PCI 系列调节器。该激磁装置输出的电流大小由磁通调节器输出决定。图 6-12 中示出了一个无刷同步电机的应用实例。对于图中的无刷电机，假定其激磁绕组线圈电压范围为 3 相 350 伏至 400 伏。如果电压不符，则需在辅助电源与 3PCI 之间插入一个隔离变压器。主回路仅需一个整流器。对于无刷电机，如果没有工频旁路配置，则电机所需的保护都可以在变频器中实现，无需提供额外的保护。当激磁装置不能完全开通或关断，电机将吸收过多的无功电流，这时 NEX GEN 控制系统将发出激磁消失故障并停止变频器的输出。请参阅第七章有关该故障的进一步讨论。

除了磁通调节器的控制外（如图 6-11 所示），整个同步控制策略类似于开环矢量控制 (OLVC)。对于同步电机，该磁通调节器输出两个电流指令，一个用于激磁装置控制，另一个用于定子电流的激磁分量控制。

对于同步电机控制，通常不使用扫描电机的频率以决定电机的速度这种方式。控制系统利用转子在定子绕组上感应出的电压来确定电机的速度，再输出转矩至电机。当启动电机时，变频器首先给出激磁电流指令至激磁装置（激磁状态），该指令大小等于空载激磁电流设定值。这个过程持续的时间等于磁通上升时间（该参数可通过键盘 ID3160 输入）。

激磁状态结束后，变频器进入运行状态。大多数情况下，激磁调节器的响应很慢，变频器输出励磁电流以帮助激磁装置建立电机额定磁通。与此同时，速度调节器输出转矩指令以使电机加速到给定速度。一旦激磁装置输出的电流足以维持电机磁通，定子电流的激磁分量将减至零。从此刻起，变频器输出与电压同相位转矩电流（用于加、减速）。换句话说，在稳态下，变频器的输出功率因数自动保持为 1。

用于激磁装置的电流指令信号来自 WAGO 的一个模拟量输出模块。同步电机控制 (SMC) 与开环矢量控制 (OLVC) 的其它不同点总结如下：

- 1、电机空载电流参数在 SMC 模式中代表激磁空载电流值。

- 2、在 SMC 模式中磁滞调节器的增益比 OLVC 中的增益略低。
- 3、在 SMC 方式中，旋转负载功能应投入。
- 4、变频器中的激磁电流调节器仅使用比例增益。
- 5、在同步电机中只能使用参数自优功能的第一步。

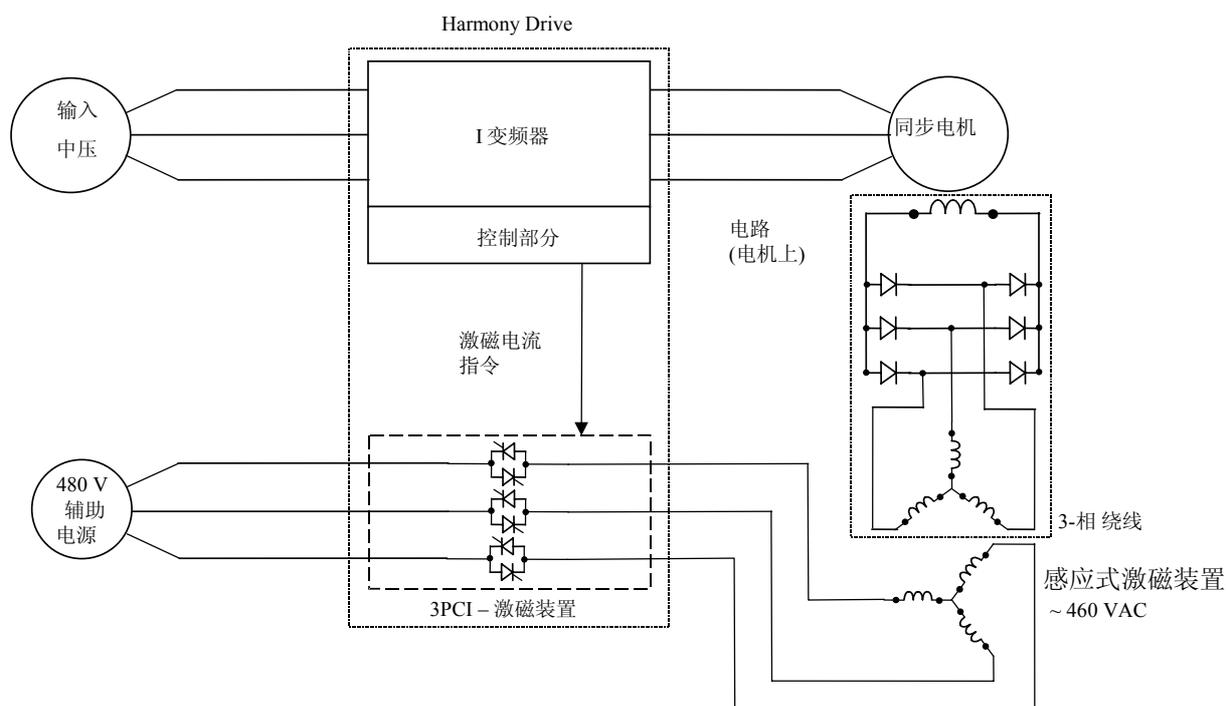


图 6-12，完美无谐波变频器用于无刷同步电机的配置图（不带工频旁路）

6.4.4. 电压/频率控制（V/Hz）

这种控制模式应用于变频器连接到多台并列电机的场合。控制算法类似于开环矢量控制（OLVC），但控制算法中不使用某些电机参数。而且，OLVC 中具备的许多特性在这种方式下无效。这些特性包括快速旁路，旋转负载以及滑差补偿。

6.4.5. 闭环控制（CLVC 或 CSMC）

在某些应用场合，电机需要在低速高转矩状态下长期运行，这时就需要使用编码器来提供电机速度反馈信号。完美无谐波变频器可以与工业标准编码器连接。

除了其中的滑差计算模块被禁止外，其控制与图 6-11 中的控制基本相同。这样编码器的反馈信号直接被输入到速度调节器中。

当变频器使用了编码器后，控制环类型应设置为 CLVC（用于异步电机闭环矢量控制）或 CSMC（同步电机闭环矢量控制）。编码器参数菜单（ID1280）包含编码器运行所需要的参数。在这种控制方式下，旋转负载功能应投入。

表 6-2 编码器菜单（ID1280）参数描述及推荐值

参数名称	ID	描述	参数值
Encoder PPR 编码器 PPR	1290	编码器每转脉冲数	根据编码器参数
Encoder filter gain 编码器滤波增益	1300	设置编码器反馈的滤波增益。该参数在 0.00（无滤波）与 0.99（最大滤波时间）	0.75
Encoder loss threshold 编码器丢失门坎	1310	当编码器的反馈与估算的速度偏差值大于该值，就发出编码器丢失故障。	5.0%
Encoder loss response 编码器丢失响应	1320	该参数设置当编码器丢失后变频器的响应方式。如果选择“停止（故障）”变频器将会跳闸，如果选择“开环”，变频器将转为开环矢量控制模式。	开环

6.5. 输入侧监视与保护

新一代控制系统同时监视变频器的输入与输出侧的电压和电流信号。这将使控制系统可以监视并对变频器输入侧的事故进行响应。变频器的输入电压、电流有效值，输入功率，KVA，能量及功率因素都可获得。图 6-13 示出了输入侧监视功能简图。其它的量例如变频器效率，平均输入电流 THD，单独谐波的分量（输入电压，电流）也可计算。除了效率（ $\pm 2\%$ ）和输入电流 THD（ $\pm 1\%$ 在 60%以上输出功率）外，所有测量的精度都为 $\pm 1\%$ 。表 6-3 列出了图 6-13 中用到的所有符号及其所代表的参数的描述。注意输入电流的 Id 和 Iq 的定义与输出侧的定义不同。

输入侧监视允许变频器在异常情况下保护变压器的二次绕组。在这种情况下，变频器会发出两种故障：变频器损耗超标或单循环保护。请参阅第七章有关该故障的详细讨论。在输入侧欠压，单相，变压器过载等情况下，输入控制也会提供转矩电流限幅。详细描述如下，请注意这些限制功能在 SOP 程序中可以被禁止。

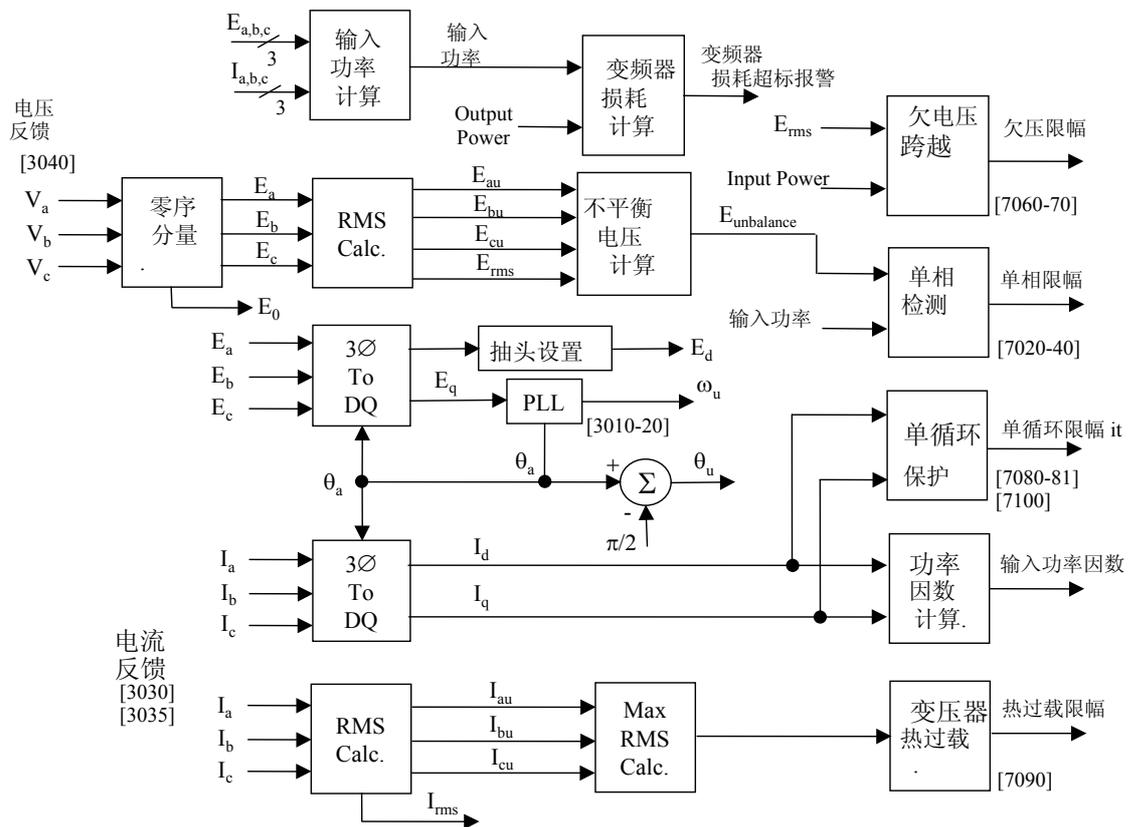


图 6-13 输入侧监视功能框图。（方括号中的数字表示影响相应功能的参数 ID 号）

表 6-3 图 6-13 中所用到的符号清单

名称	描述
E_{rms}	电压平均有效值（所有 3 相）
E_d	考虑变压器抽头后的输入电压幅值。它代表输入到功率单元的实际电压。如果抽头为+5%， E_d 将比 E_{rms} 小 5%，反之同样。
ω_u	输入频率
θ_u	输入侧磁通角
I_{rms}	电流平均有效值（3 相）
I_d	输入电流有功分量。

I_q	输入电流无功分量.

6.6. 变频器输出转矩限幅

变频器利用测量的电压与电流来实现限幅(电流或速度自动回落)工况。在一种或多种条件下，变频器将继续运行，但输出转矩或电流会降到一个更低水平。输出转矩的降低将迫使电机（和变频器）进入速度回落状态，在此阶段，速度一直下降直到负载要求的转矩低于转矩限幅。下面将讲述能引起速度回落的各种条件。

6.6.1 输入欠压（转矩）回落

当输入电压跌到额定值的 90%以下，变频器就会限制输出给负载的功率（因而限制输出转矩）。图 6-14 示出了输入电压与变频器最大允许的输出功率之间的函数关系。当输入电压为 63%时，变频器的最大输出将为 50%，当输入为 58%时，输出迅降将为微小的负值。这个限值将迫使变频器从电网吸收能量以保持直流母线电压，等待输入电压恢复。该限幅值按速度的反函数关系变化以保证有恒定的功率流向直流母线。

一个调节器用来控制实际流向变频器的功率与最大允许变频器功率（ P_{max} ）相匹配。该调节器的输出用来设定输出转矩限值。键盘参数 7060 及 7070（在输入保护菜单，变频器保护子菜单下）分别表示该调节器的比例及积分增益。比例和积分增益的典型值分别为 0.00 及 0.001。欠电压回落工况在键盘及 TOOLSUITE 软件中以“UVLT”显示。

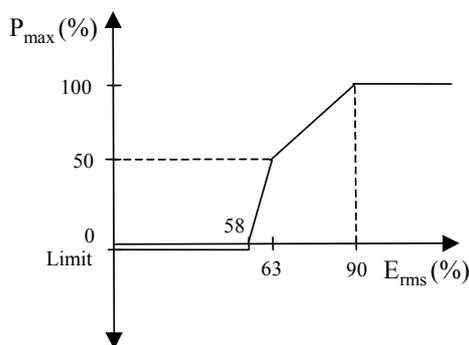


图 6-14. 变频器功率 (P_{max})与输入电压幅值 (E_d) 的函数关系。

6.6.2 输入单相（转矩）回落

在控制系统中，输入电压的不平衡用于限制变频器的输出转矩。图 6-15 示出了变频器功率的降低与不平衡电压的函数关系。当输入不平衡小于 10%时，变频器不会限制输出，当输入电压不平衡率从 10%升至 33%时（输入单相），输出功率将按线性关系下降。当输入电压低于额定值的 90%时，变频器开始限制输出到负载的功率。

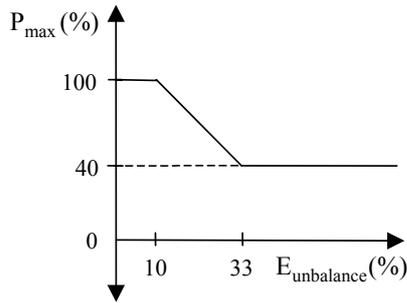


图 6-15 变频器功率 (Pmax) 与输入不平衡电压的函数关系 (unbalance)

一个调节器用于控制实际流入变频器的功率与变频器最大功率 (Pmax) 相匹配, 该调节器的输出设定输出转矩限制。键盘参数 7020 及 7030 (在输入保护菜单, 变频器保护子菜单下) 分别表示该调节器的比例及积分增益。比例和积分增益的典型值分别为 0.00 及 0.001。当该调节器的输出低于 SPD 门槛参数 (ID7040) 设定时, 会发出单相报警信号。当由于这种工况引起输出回落时, 变频器的键盘上 “MODE” 显示会被 “SPHS” 代替, TOOLSUITE 软件上也会显示 “SPHS”。

6.6.3 变压器过热 (转矩) 回落

变频器的输入电流被连续监视, 三相电流的最大值被限制在变压器额定电流的 105% 以下。当输入超过此电流限值变频器的输出转矩就会降低。

一个积分调节器用来将输入电流限制在 105% 以下。该调节器的输出用来设定输出转矩限值。变压器过热增益参数 (ID7090, 在输入保护菜单, 变频器保护子菜单下) 代表该调节器的积分增益。该积分增益的典型值为 0.0133。在变压器过热 (转矩) 回落期间, 变频器键盘上及 TOOLSUITE 上都显示 “T OL”。

6.6.4 菜单转矩限制

当输出转矩电流超过最大转矩设定时 (参数 ID 1190, 1210 或 1230), 变频器将限制输出电流。当这种情况发生时, 变频器将在键盘及 TOOLSUITE 上显示 “TLIM”。

6.6.5 回馈制动

当变频器减速时, 与速度成反函数关系的再生转矩设定 (参数 ID 1200, 1220 或 1240) 将起作用。这将迫使变频器从负载吸收恒定的功率。当这种条件发生时, 在键盘及 TOOLSUITE 上会显示 “REGN”。

6.6.6 弱磁限制

弱磁限制是基于电机磁通急电机漏抗的一种转矩限制。这种限制用于防止电机转差率超过失步转矩转差率。因此可防止电机进入非稳定运行区。这种限制通常发生在节能运行时电机磁通显著降低或电机运行于基频以上。在这种条件下, 负载的大幅增加将会迫使变频器输出限幅, 引起速度回落但不会进入失步。当这种状况发生时, 变频器将在键盘及 TOOLSUITE 上显示 “F WK”。

6.6.7 单元电流过载

单元电流过载设定由变频器保护菜单 (7) 的参数 ID7112 给出。单元可在这种过载条件下每 10 分钟工作 1 分钟。当电流在单元额定值与过载设定值之间时, 工作在该电流的时间与过载电流成反比。表 6-4 给出了一个 120% 过载能力的单元时间对电流的关系例子。

表 6-4 一个具有 120% 过载电流的单元的过载能力与时间关系实例

变频器电流 (%)	允许运行时间 (每 10 分钟)
120	1 minute
110	2 minutes
105	4 minutes
100	连续

如果电机电流小于变频器电流，当转矩限制发生时在键盘及 TOOLAUITE 上会显示“TLIM”，但是如果变频器电流小于电机电流，就会显示“C OL”。

▽ ▽ ▽

第七章：故障排除和检修维护

本章主要内容：

- 简介
- 故障和报警
- 变频器故障
- 单元故障/报警
- 用户故障
- 意外的输出状况
- 变频器输入保护
- 便携式单元测试器
- 检查
- 更换零部件

7.1. 简介

罗宾康完美无谐波变频器设计、制造并经过检验能长期无故障工作。

注意- 电气危险! 在开始检查或维护变频器之前必须切断输入总电源。

警告! 只有经过培训的专业人员才能维护完美无谐波变频器设备和系统。



本章包含以下信息：

- 故障和错误检修（开始）
- 技术支持信息（中间）
- 维护信息（结束）

本章开头部分解释故障和它们的表现方式，故障信息，故障记录以及诊断技术。中间部分提供技术支持信息如技术数据，测试点位置和内部操作。最后部分提供维护信息如检查，更换零件等。回顾一下上面“本章主要内容”中的标题，然后从适当的章节开始以检修或维护您的变频器。

完美无谐波系统主要硬件的位置和详细信息请参考**第二章：硬件组成**。



7.2. 故障和报警

如果出现故障或报警，将在面板上显示出来。主控软件和硬件检测故障和报警并将它们保存在故障记录器中，故障可以是直接检测到的硬件故障，也可能是由软件产生的。

*单元故障*由每个功率单元内的单元控制板（见图 7-2）上的单元控制系统逻辑检测。每个功率单元有自己的检测电路（见第六章：原理）。主控系统根据发生故障的单元及故障的内容对单元故障进行解释、显示和记录。

通常，所有故障将使变频器立即停止向电机供电并禁止变频器运行。一些用户定义的故障可通过系统程序控制变频器的响应。报警将被显示和记录，但通常不禁止变频器运行。变频器对各种故障和报警条件的响应参见表 7-1。

表 7-1. 故障/报警类型和变频器的响应

类型	变频器响应
故障	<ul style="list-style-type: none"> • 封锁所有 IGBT。 • 电机自由停车 • 故障记录。参考故障记录菜单（6210）。 • 面板上显示故障。 • 面板上故障 LED 指示灯亮。
用户故障	<ul style="list-style-type: none"> • 根据系统程序内容，电机可能受控停车或自由停车。 • 故障记录。参考故障记录菜单（6210）。 • 面板上显示故障。 • 面板上故障 LED 指示灯亮。
报警	<ul style="list-style-type: none"> • 变频器不一定要通过自由停车或受控停车回复到空闲状态，除非系统程序有特定要求。 • 报警记录。参考故障记录菜单（6210）。 • 面板上显示报警。 • 面板上故障 LED 指示灯闪烁。

操作面板上的故障复位键[FAULT RESET]可手动复位故障。变频器必需通过启动或将标志 *RunRequest_I* 强制等于“真”恢复运行。

如果故障自动复位标志使能，故障可以被自动复位。对特定的可自动复位的故障，请参照表 7-2。如果复位成功，只有 *RunRequest_I* 标志保持为“真”时变频器才能自动恢复到运行状态。

操作面板上的故障复位键可用来确认报警。

表 7-2 可自动复位的故障

Back EMF Timeout 反电势超时	Over speed fault 超速故障
Encoder Loss 编码器丢失	Under load fault 欠载故障
Failed to magnetize 激磁失败	Down transfer 同步下切
IOC 瞬时过流	Up transfer 同步上切
Keypad communication 键盘通讯	Loss of Signal 1-24 信号丢失 1-24
Line over voltage 输入过压	
Medium voltage low 中压低	
Menu initialization 菜单初始化	
Motor over voltage 电机电压	
Output ground fault 输出接地	
Network 1 communication fault 网络 1 通讯故障	
Network 2 communication fault 网络 2 通讯故障	

7.3 变频器故障与报警

主控系统通过硬件直接检测或通过软件检测所有变频器故障。表 7-2 可用于快速查找故障状态的主要原因。该表也列出了变频器的响应，是否是故障（F），报警（A），或两者都有可能（A/F）。是否可用 SOP 使能或禁止，或者是永久使能（在软件中固定）。

表 7-3. 变频器故障

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
输入电网电源			
Input Phase Loss 输入缺相	A 报警	Fixed 固定	原因 一根或数根输入高压电缆不能向输入变压器初级供电。 措施 1. 检查输入熔断器和连接线，确认输入线连接正确而且熔断器保持完好。 2. 用示波器确认系统接口板上测试点 (VIA/TP1, VIB/TP2, VIC/TP3) 上存在三相输入电压。

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
Input Ground 输入接地	A	Fixed	<p>原因</p> <p>软件检测到接地故障，该故障通常由输入接地故障引起。</p> <p>措施</p> <p>用示波器检验系统接口板上测试点 (VIA/TP1, VIB/TP2, VIC/TP3) 的输入电压对称。</p>
Line Over Voltage 1 输入过压 1	A	SOP	<p>原因</p> <p>变频器的输入电压有效值超过额定输入电压的 110%。</p> <p>措施</p> <p>使用伏特表检查系统接口板上测试点 (VIA/TP1, VIB/TP2, VIC/TP3) 的电压，额定输入电压时的数值应为$\sim 3.8V$，超过$\sim 4.2V$ 将触发过压条件。注意：该报警可能只是瞬态的，测量时不一定出现。</p>
Line over voltage 2 输入过压 2	A	SOP	<p>原因</p> <p>变频器的输入电压有效值超过额定输入电压的 115%</p> <p>措施</p> <p>参考上面“输入过压 1”部分</p>
Line over voltage fault 输入过压故障	F 故障	Fixed	<p>原因</p> <p>变频器输入电压有效值超过额定输入电压的 120%</p> <p>措施</p> <p>参考上面“输入过压 1”部分</p>
Medium voltage low 1 输入电压低 1	A	SOP	<p>原因</p> <p>变频器输入电压低于额定输入电压的 90%。</p> <p>措施</p> <p>使用伏特表检查系统接口板上测试点 (VIA/TP1, VIB/TP2, VIC/TP3) 的电压，额定输入电压时的数值应为$\sim 3.8V$，低于$\sim 3.4V$ (90%) 将触发欠压条件。注意：该报警可能只是瞬态的，测量时不一定出现。</p>
Medium voltage low 2 输入电压低 2	A	Fixed	<p>原因</p> <p>变频器输入电压低于额定输入电压的</p>

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
			70%。 措施 参考上面“输入欠压1”部分。
Medium voltage low Flt 输入欠压故障	F	Fixed	原因 变频器输入电压低于额定输入电压的55%。 措施 参考上面“输入欠压1”部分。
Input One Cycle (or excessive input reactive current) 输入单循环	F/A 报警/故障	Fixed	原因 1. 可能是输入变压器次级故障。 2. 浪涌电流过大 措施 1. 断开中压，目视检查所有单元及其与变压器次级的连接；与罗宾康联系，请求现场支持。 2. 减小输入单循环保护增益(7080)和输入单循环保护限制(7081)
Input Phase Imbal 输入相不平衡	SOP	Fixed 固定	原因 软件检测到变频器输入（线）电流不平衡。 措施 通过检查系统接口板上测试点(VIA/TP1, VIB/TP2, VIC/TP3, IIB/TP12, IIC/TP13)的电流是否对称。
电机/输出相关			
Over Speed Alarm 超速报警	A 报警	SOP	原因 电机速度超过限值菜单(1120)中超速设定值(1170)参数的95%。通常由不正确设置或调整变频器引起。 措施 检查电机参数菜单(1000)和变频器参数菜单(2000)中的参数是否与电机和变频器铭牌值一致。

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
Over Speed Fault 超速故障	F 故障	Fixed 固定	<p>原因</p> <p>电机速度超过限幅值菜单(1120)中过速设定值(1170)参数。通常由不正确设置或调整变频器引起。</p> <p>措施</p> <p>检查电机参数菜单(1000)和变频器参数菜单(2000)中的参数是否与电机和变频器铭牌值一致。</p>
Output Ground Fault 输出接地故障	A 报警	Fixed 固定	<p>原因</p> <p>软件检测到接地故障，通常由输出接地引起。</p> <p>措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 检查测试点 VMA/TP5, VMB/TP6 和 VMC/TP7 的电压是否对称。 2. 如果接地没有问题，检查电机检测单元的分压电阻或更换系统接口板。 3. 断开变频器与电机的连接，使用兆欧表检测电机和电机电缆绝缘。(不要用兆欧表去检测变频器输出端绝缘)
Encoder loss 编码器无信号	Menu 菜单	Menu 菜单	<p>原因</p> <p>软件检测到无编码器信号。该故障可能由编码器或编码器接口损坏引起。</p> <p>措施</p> <p>检查编码器菜单(1280)中的信息与所使用的编码器是否一致；在“变频器参数菜单(2000)”下的(2050)子菜单中选择“OLTC”选项使变频器运行于开环测试模式，到“显示菜单(8)”，选择“显示参数菜单(8000)”。将显示参数(8001-8004)中的一个设为 EPRM 或 %ESP 并观察 ERPM 的值是否跟随电机转速。</p>
Mtr Therm Over Load 1 电机热过载 1	A	SOP	<p>原因</p> <p>电机温度超过限幅设定值。</p> <p>措施</p> <p>检查负载参数设定(1139)是否正确。检查速度下降曲线(子菜单 1151)是否和负载情况一</p>

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
			致
Mtr Therm Over Load 2	A	SOP	<p>原因</p> <p>电机温度超过限幅设定值。</p> <p>措施</p> <p>检查负载参数值设定(1140)是否正确。参考上面“电机热过载1”部分</p>
Mtr Therm Over Ld Fault 电机热过载故障	F	Fixed	<p>原因</p> <p>电机温度(或电机电流)超出过载时间参数指定的时间</p> <p>措施</p> <p>检查过载时间参数(1150)设定是否正确。参考上面“过载热过载1”部分。</p>
Motor Over Volt Alarm 电机过压报警	A	SOP	<p>原因</p> <p>电机电压超过“电机限值菜单”中的“电机过压限值”参数的90%。</p> <p>措施</p> <p>检查电机额定值和限值设定是否正确。</p>
Motor Over Volt Fault 电机过压故障	F	Fixed	<p>原因</p> <p>系统接口板上测试点 VMA/TP5, VMB/TP6 和 VMC/TP7 的信号超过“限幅值菜单(1120)”中“电机跳闸电压参数(1160)”设定的阈值。该故障通常由不正确设置或调整变频器引起。</p> <p>措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 检查“电机参数菜单(1000)”和“变频器参数菜单(2000)”中的设定值是否与变频器和电机的额定值一致。 2. 检验系统接口板上测试点 VMA/TP5, VMB/TP6 和 VMC/TP7 的信号在$\pm 12V$之内。如果电压不正常,检查电机检测单元上的分压电阻或更换系统接口板。
IOC 变频器瞬时过流	F	Fixed	<p>原因</p> <p>变频器瞬时过流(IOC)故障通常在系统接口板上 IOC 测试点的信号超过“输入保护菜单(7000)”中设定的“变频器</p>

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
			<p>IOC 设定点 (7110) ” 参数时产生。</p> <p>措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 检查变频器保护部分 (7) 变频器瞬时过流设置点 (7110) 的 “电机电流限值 (1050) ”, 检查输出电流标定 (3440) 中的设定值是否接近 1.0。 2. 检查系统接口板上 IMB 和 IMC 测试点的信号与满刻度信号的百分比是否一致。 3. 按照 5.5 部分列出的条目, 测试霍尔传感器工作情况
<p>Under Load Alarm 欠载报警</p>	A	SOP	<p>原因 变频器转矩电流已经跌到用户预置值以下。</p> <p>措施 该报警通常表示没有负载, 如果不是这样, 检查 “限值菜单 (1120) ” 中 “欠载电流 (1182) ” 参数的设定值。</p>
<p>Under Load Fault 欠载故障</p>	F	Menu	<p>原因 在用户预置时间内, 变频器转矩电流的降低已经超过用户预设值。</p> <p>措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 该故障通常表示没有负载, 如果不是这样, 检查 “限值菜单 (1120) ” 中 “欠载电流 (1182) ” 参数的设定值。 2. 检查 “限值菜单 (1120) ” 中 “欠载超时菜单 (1186) ” 中的设定值。
<p>Output Phase Imbal 输出相不平衡</p>	A	Fixed	<p>原因 软件检测到变频器电机电流不平衡。</p> <p>措施 通过测试点 (VMA/TP5, VMB/TP6, VMC/TP7, IMA/TP21, IMB/TP22 和 IMC/TP23) 检查变频器电机电压和电流的对称性。如果电流不对称, 检测信号霍尔传感器的负载电阻 (在调理板上) 连接是否正确。</p>
<p>Output Phase Open 输出相开路</p>	A	SOP	<p>原因 软件检测到变频器到电机的输出相开路。</p>

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
			<p>措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 变频器运行时从测试点 (VMA/TP5, VMB/TP6, VMC/TP7, IMA/TP21, IMB/TP22 和 IMC/TP23) 检查变频器电机电压和电流是否存在。 检查所有到电机的连接是否紧固。
In Torque Limit 转矩限幅	A	SOP	<p>原因</p> <p>变频器工作在速度反馈 (由于转矩限制的原因) 情况下超过 1 分钟。</p> <p>措施</p> <p>检查负载情况。检查变频器和电机额定值设定是否正确。</p>
In Torq Limit Rollback 转矩限幅值降容	SOP	SOP	<p>原因</p> <p>变频器工作在速度反馈 (由于转矩限制的原因) 情况下超过 30 分钟</p> <p>措施</p> <p>检查负载情况。检查变频器和电机额定值设定是否正确。</p>
Minimum Speed Trip 最小转速跳闸	F/A	SOP	<p>原因</p> <p>电机转速低于零速设定 (2200)。由于电机停机 (如果速度要求高于零速设定) 或低的速度给定 (速度给定低于零速设定)。</p> <p>措施</p> <p>如果是电机停机, 可提高电机转矩限值 (1190, 1210 或 1230) 或调节零速设定来避免低速工作范围。</p>
Failed to magnetize 励磁失败	F/A	SOP	<p>原因</p> <p>(适用于感应电机) 高的励磁电流 (或低的功率因数)</p> <p>措施</p> <p>增加励磁斜坡时间, 使磁场电流有足够的稳定时间。确认电机定子阻抗参数 (1060) 设置不要过大; 如果电机持续工作在一个很低的转速下, 可降低该参数值。</p>

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
Excessive Drive Losses 变频器损耗过大	SOP	Fixed	原因 变频器估算的功耗过大, 可能是因为: (1) 单元内部故障, (2) 在输入/输出侧电压和电流测量的标定出错 措施 1. 断开中压, 目视检查所有单元及其与变压器次级的连接; 与罗宾康联系, 请求现场支持。 2. 在变频器在超过 25%的额定值情况下, 检测估算的变频器效率是否超过 95%。如果不是这种情况, 就需要检查电压和电流的标定。
System Program 系统程序	F	Fixed	原因 软件检测到系统程序文件中错误 1. 重新下载系统程序 2. 与厂家联系
Menu Initialization 菜单初始化	F	Fixed	原因 软件检测到存储在 FLASH 盘上的程序损坏 措施 与厂家联系
Config File Write Alarm 配置文件写报警	A	Fixed	原因 系统无法将参数写入主/从参数文件
Config File Read Error 配置文件读出错	F	Fixed	原因 系统无法对主/从参数文件进行读取
CPU Temperature Alarm CPU 温度报警	A	Fixes	原因 CPU 温度超过 70° C 措施 1. 检查空气流通情况和机箱散热风扇 2. 检查 CPU 散热器
CPU Temperature Fault CPU 温度故障	F	SOP	原因 CPU 温度超过 85° C 措施 1. 检查空气流通情况和机箱散热风扇 2. 检查 CPU 散热器

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
A/D Hardware Alarm A/D 硬件报警	A	Fixed	原因 A/D 板硬件出错 措施 更换 A/D 板
A/D Hardware Fault A/D 硬件故障	F	Fixed	原因 A/D 板硬件出错持续 10 次以上 措施 更换 A/D 板
调制板相关			
Modulator Configuration 调制器配置故障	F	Fixed	原因 初始化调制器时软件发现问题。 措施 更换调制器板。
Modulator Board Fault 调制器板故障	F	Fixed	原因 软件检测到调制器板故障。 措施 更换调制器板。
Cell Fault/Modulator 单元故障/调制器	F	Fixed	原因 调制器收到来自单元的未定义的故障。 措施 检查单元和调制器板。
Bad Cell Data 无效的单元数据	F	Fixed	原因 单元数据包方式位不正确。 措施 检查单元控制板。
Cell Config. Fault 单元配置故障	F	Fixed	原因 调制器单元配置与安装的单元数菜单设定值不一致。 措施 确认输入的单元数正确。检查调制器板。
Modulator Watchdog Flt 调制器“看门狗”故障	F	Fixed	原因 调制器检测到 CPU 已经停止与其进行通讯。 措施 复位变频器控制电源。
Loss of Drive Enable	F	SOP	原因

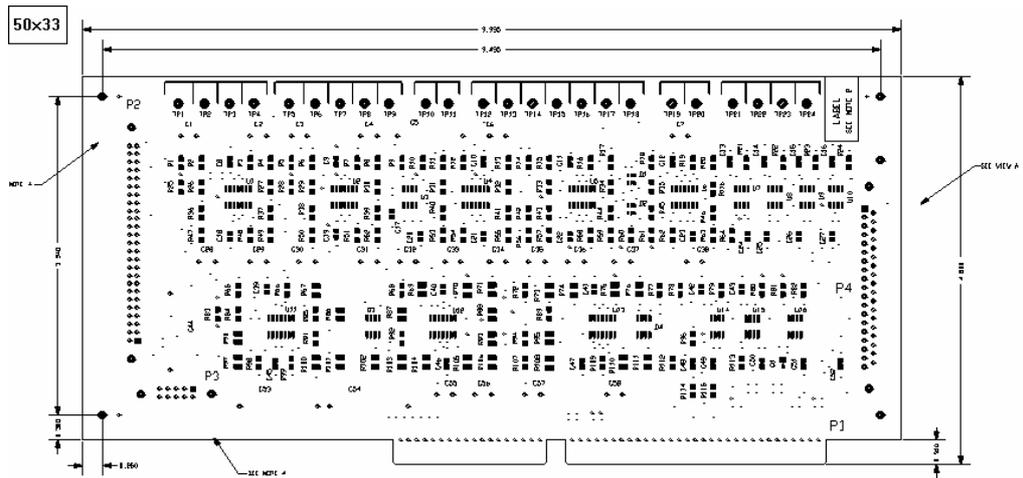
故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
变频器无使能信号			调制器检测到变频器没有使能。 措施 复位变频器控制电源。
Weak Battery 调制板电池电量低	A	Fixed	原因 软件检测到调制器板电池容量低。该电池为故障和历史记录存储器提供电源。 措施 1. 更换调制器板上的电池。 2. 更换调制器板。 3. 咨询厂家。
低压电源相关			
Hall Effect Pwr Supply 霍尔效应传感器电源	F	Fixed	原因 变频器输出端霍尔传感器的一路或两路电源故障。 措施 1. 检查霍尔传感器+/-15V 电源。 2. 检查系统接口板连接器 P4 的 31 和 32 脚的电压是否为 +/-15V。如果没有 +/-15V 电压，检查霍尔传感器电源到系统接口板的接线。 如果这些信号不正确，更换系统接口板。
Power Supply 电源	F	Fixed	原因 没有底板电源。可能由于没有交流输入电源或电源损坏。 措施 检查控制电源输出。
系统 I/O 相关			
Loss of Signal (1-24) 给定信号(1-24)丢失	A	Menu/ SOP	原因 软件检测到某一路 0 - 20mA 输入 (1 - 24) 无信号。 措施 1. 检查与无信号信息对应的 Wago 0-20mA 输入的接线。 2. 更换受影响的 Wago 模块。 3. 咨询厂家。
Wago Communication Alarm	A	Fixed	原因 软件无法与 Wago I/O 系统建立或保持通

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
Wago 通讯报警			讯。 措施 1. 检查 CPU 板和 Wago 通讯模块的连接是否正常。 2. 更换 Wago 通讯模块。 3. 更换 CPU 板。 4. 咨询厂家。
Wago Communication Fault Wago 通讯故障	F	SOP	原因 软件无法与 Wago I/O 系统建立或保持通讯。 措施 5. 检查 CPU 板和 Wago 通讯模块的连接是否正常。 6. 更换 Wago 通讯模块。 7. 更换 CPU 板。 8. 咨询厂家。
Wago configuration Wago 配置	F	Fixed	原因 Wago 模块数量与菜单中的设定值不相等。 措施 确保在菜单中输入正确的 Wago 模块数。检查 Wago 模块。
外部通讯相关			
Tool communication Tool Suite 通讯	SOP	SOP	原因 Tool Suite 与变频器没有通讯。 措施 检查 PC 连接电缆，CPU BIOS 设定值以及工具和变频器允许的 TCP/IP 地址是否正确。
Keypad Communication 键盘通讯	SOP	SOP	原因 操作面板与变频器没有通讯。 措施 检查操作面板电缆、连接。
Network 1 Communication 网络 1 通讯	SOP	SOP	原因 变频器没有与外部活动网络通讯。 措施 检查所有网络连接是否牢固。 检查 UCS 板#1 和通讯板是否插好。 如果没有找到故障原因，则更换 UCS 板#1，

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
			然后更换通讯板。
用户定义故障			
User Defined Fault (64) 用户定义故障 (64)	SOP	SOP	
冷却相关			
One Blower Not Avail 一只风机故障	A	SOP	见上面关于系统程序用户故障的描述。
All Blowers Not Avail 所有风机故障	F/A	SOP	见上面关于系统程序用户故障的描述。
输入变压器温度相关			
Xformer OT Alarm 变压器超温报警	A	SOP	见上面关于系统程序用户故障的描述。
Xformer OT Trip Alarm 变压器超温跳闸报警	A	SOP	见上面关于系统程序用户故障的描述。
Xformer OT Fault 变压器超温故障	F/A	SOP	见上面关于系统程序用户故障的描述。
单元旁路相关			
Cell Bypass Com Fail 单元旁路通讯失败	F	Fixed	原因 主控系统没有与中压旁路板通讯。 措施 1. 检查调制器板和中压旁路板间的光纤连接是否完整。 2. 更换调制器板。 3. 更换中压旁路板。
Cell Bypass Acknowledge 单元旁路应答	F	Fixed	原因 主控系统向旁路单元发出指令，但中压旁路板没有应答。 措施 1. 确认旁路接触器工作正常。 2. 检查中压旁路板和接触器间的连线。 3. 更换中压旁路板或接触器。
Cell Bypass Link 单元旁路链接	F	Fixed	原因 主控系统与中压旁路板没有通讯。

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
			措施 参考上面“单元旁路通讯故障”。
Cell Bypass COM Alarm 单元旁路通讯报警	A	Fixed	原因 主控系统与中压旁路板没有通讯，但旁路系统未用。 措施 参考上面“单元旁路通讯故障”。
Cell Bypass Link Alarm 单元旁路链接报警	A	Fixed	原因 主控系统与中压旁路板没有通讯，但旁路系统未用。 措施 参考上面“单元旁路通讯故障”。
Cell Bypass Fault 单元旁路故障	F	Fixed	原因 主控系统与中压旁路板没有通讯。 措施 参考上面“单元旁路通讯故障”。
xx Bypass Verify Failed <i>xx=cell that is faulted</i> Xx 旁路校验出错 <i>xx=出错单元</i>	F	Fixed	原因 旁路接触器闭合校验出错。 措施 检查旁路系统。
xx Bypass Ack Failed <i>xx=cell that is faulted</i> Xx 旁路应答出错 <i>xx=出错单元</i>	F	Fixed	原因 旁路接触器闭合应答出错。 措施 检查旁路系统。
xx Bypass Avail Warning <i>xx=cell that is faulted</i> Xx 可用旁路警报 <i>xx=出错单元</i>	A	Fixed	原因 单元旁路可用性报警，仅当未使用旁路时。 措施 检查旁路系统。
功率单元相关			
Cell Count Mismatch	F	Fixed	原因 软件检测到“每相安装的单元数菜单

故障显示	类型	使能	故障原因及相应措施
单元数不匹配			(2530) ”中的设定值与实际检测到的单元数量不符。 措施 1. 检查“每相安装的单元数菜单 (2530) ”中的设定值与实际单元数是否一致。 2. 检查光纤连接是否正确。 3. 更换调制器板。 4. 更换光纤接口板。
Back EMF Timeout 反电势超时	F	Fixed	软件检测到电机反电势衰减到安全水平以下的时间超时。



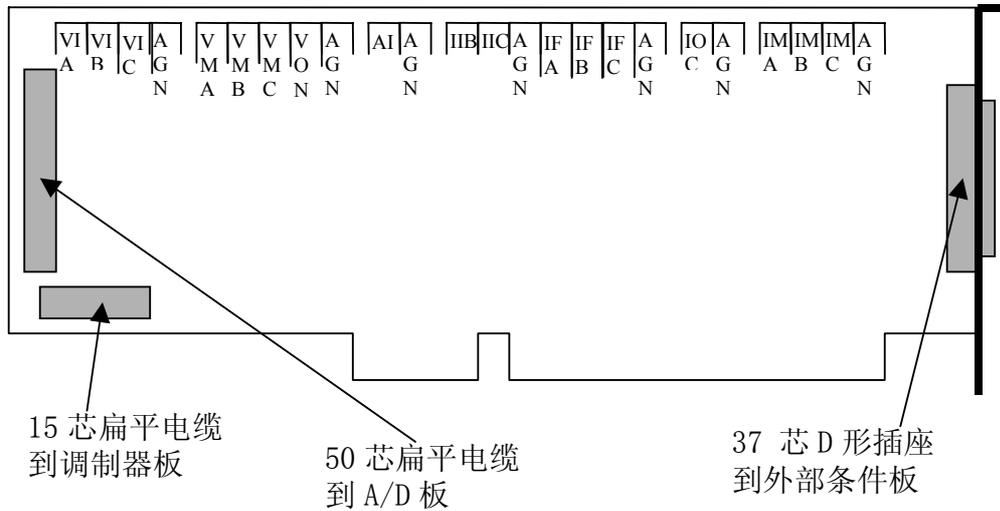


图 7-1. 系统接口板连接器和测试点

7.4. 单元故障/报警

功率单元故障/报警由微机板记录，接着显示该故障。这些故障可通过面板显示或通过串行口上载到计算机。“报警/故障记录菜单（6210）”中的“报警/故障记录上载功能（参数标识号码 6230）”可用来将报警/故障记录上载到计算机中进行分析以及传送给罗宾康或工厂中有关人员。

所有单元故障由每个功率单元的单元控制板（CCB）上的电路产生，微机板通过数字调制板接收这些故障信号。**表 7-4** 可作为查找单元故障原因的故障快速诊断指南。所有单元故障由每个功率单元内的单元控制板（见**图 7-2**）初始化。。

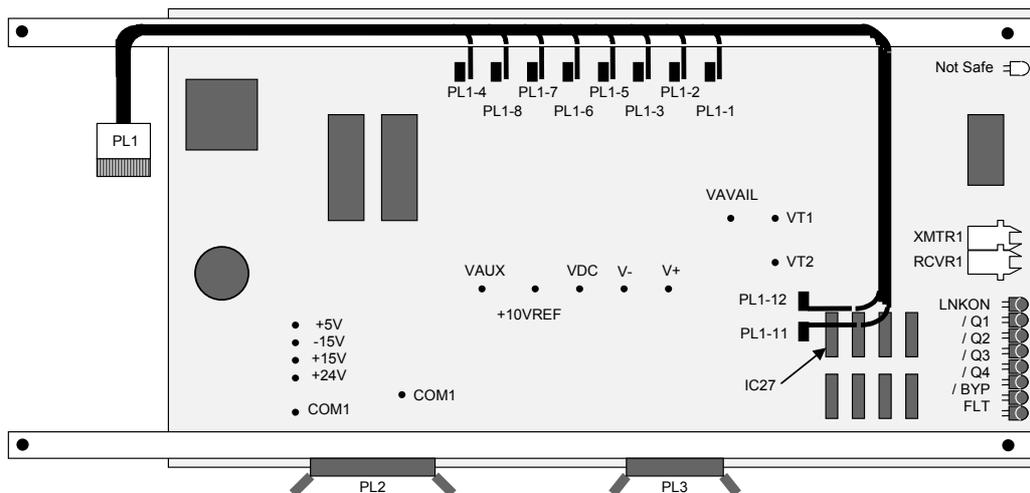


图 7-2 430 型单元控制板接插件及诊断部件

表 7-4. 单元故障

故障显示	类型	故障原因及相应措施
电源保险丝熔断 Power Fuse Blown	故障 (F)	原因 一个或几个单元的输入电源保险丝开路。 措施 确定保险丝熔断的原因并修复（如果需要）和更换保险丝。
xx 超温警告 xx Over Temp Warning xx=故障单元	故障 (F)	原因 单元温度超过故障限值（固定）。 措施 检查冷却系统状态。检查电机负载状态。
超温 Over Temperature	故障 (F)	原因 每个单元向调制器板发送一个 PWM 信号，该信号代表散热器的温度。 措施 检查冷却系统状态。 参考 7.4.1 节。
控制电源 Control Power	故障 (F)	原因 检测到单元控制板（见图 7-3）上的一路或几路电源（+24，+15，+5 或-5 VDC）与规格不符。 措施 如果产生此故障，必须修理或更换单元控制板。 参考 7.4.1：查找一般的单元和电路故障。
IGBT 故障 n IGBT OOS n (n=1, 2, 3, 4)	故障 (F)	原因 每个门驱动器板包括校验每个 IGBT 是否完全导通的电路。该故障可能指示 IGBT 短路，断路或检测电路故障（即门驱动器板上光耦 IC12，IC22，IC32 和 IC42 的第 7 脚为逻辑低电平，这通常是单元电桥中 Q1，Q2，Q3 或 Q4 的集电极与发射极短路的结果）。应检查单元中的功率元件和门驱动器板。 措施 参考 7.4.1：查找一般的单元和电路故障。

故障显示	类型	故障原因及相应措施
电容分压 Cap Share	故障 (F)	原因 电容分压故障通常表示直流母线电压没有平均分在两个直流母线分压电容上（即一个单独电容上的电压超过 425VDC）。这可能由损坏的均压电阻或直流母线电容器（C1 和/或 C2）损坏引起。 措施 参考 7.4.1：查找一般的单元和电路故障。
xx Link 通讯链接 <i>xx=cell that is faulted</i> xx=故障单元	故障 (F)	原因 单元通讯链接故障。 措施 检查光纤。 单元可能需要检查。
通讯 Communication	故障 (F)	原因 单元检测到光纤通讯错误（即检测到 IC37 第 13 脚逻辑低电平）。这通常是由噪声引起的奇偶校验错误，但也可能由单元控制板（见图 7-2）上有故障的通讯通道超时引起。 措施 参考 7.4.4：单元通讯和通讯故障检修。
xx 控制保险丝熔断 xx Control Fuse Blown xx=故障单元	故障 (F)	原因 单元中的控制保险丝熔断。 措施 检查单元保险丝，如果需要的话，进行更换。
xx 直流母线电压低警告 xx DC Bus Low Warning xx=故障单元	报警 (A)	原因 单元直流母线电压低于报警值。 措施 检查是否只有单相输入，输入电压低或输入保险丝熔断。
通讯 Link	故障 (F)	原因 调制器板检测到光纤通讯通道错误。这通常是由噪声引起的奇偶校验错误，但也可能由有故障的通讯通道超时引起。见图 7-6。 措施 参考 8.4.4：单元通讯和通讯故障检修。

故障显示	类型	故障原因及相应措施
单元直流母线电压低 Cell DC Bus Low	故障 (F)	原因 单元直流母线电压低于故障值。 措施 检查是否只有单相输入，输入电压低或输入保险丝熔断。
直流母线电压过高 DC Bus Over Volt	故障 (F)	原因 单元中母线电压超过 800VDC（对 460VAC 单元）或 1200VDC（对 690VAC 单元）（即 VDC 测试点的信号 > 8.0 VDC）。通常由于再生限值过高或不正确调整变频器引起。 措施 参考 7.4.3：过压故障检修。
直流母线欠压 DC Bus Under Volt	故障 (F)	原因 单元直流母线电压异常低（单元控制板上测试点 VDC 的信号 < 3.5 VDC）。参考图 7-2。如果超过一个单元出现该现象，通常由主变压器 T1 的输入电压偏低引起。 措施 参考 7.4.1：查找一般的单元和电路故障。



前面表中括弧内为指定的故障级别，其解释如图 7-2。

下列单元故障只会单元诊断模式下产生（紧接着初始化或复位）。每个单元中的 IGBT 顺序导通以检查是否正常（截止/未截止）。见表 7-5。

表 7-5. 单元故障诊断

故障显示	类型	可能原因和相应措施
Qn 截止 Blocking Qn (n = 1, 2, 3, 4)	故障 (F)	原因 在单元诊断模式中，完美无谐波变频器在“门关闭”状态下检查每个 IGBT 上的电压。当 IGBT 管 Q1-Q4 截止时，如果电压不足，即单元控制板上测试点 VT1 和 VT2（见图 7-3）的电压 < ±0.5 VDC，则产生截止故障。这通常表示 IGBT 或门驱动器板或单元控制板损坏。 措施 参考 7.4.1：查找一般的单元和电路故障。

故障显示	类型	可能原因和相应措施
Qn 开关 Switching Qn (n = 1, 2, 3, 4)	故障 (F)	原因 在单元诊断模式中，完美无谐波变频器依次导通每个 IGBT，并检查其上的导通电压。当功率晶体管 Q1-Q4 导通时，如果电压过高，即单元控制板上测试点 VT1 和 VT2 的电压 $> \pm 0.5$ VDC，则产生开关故障。这通常表示 IGBT 或门驱动器板或单元控制板损坏。 措施 参考 7.4.1：查找一般的单元和电路故障。
xx 截止超时 xx Blocking Timeout xx=故障单元	故障 (F)	原因 截止测试超时 措施 检查单元，或是否反电势过高。
xx Switching Timeout xx 开关超时 xx=cell that is faulted xx=故障单元	故障 (F)	原因 导通测试超时 措施 检查单元，或是否反电势过高。

前面表中括弧内为指定的故障级别，其解释如图 7-2。



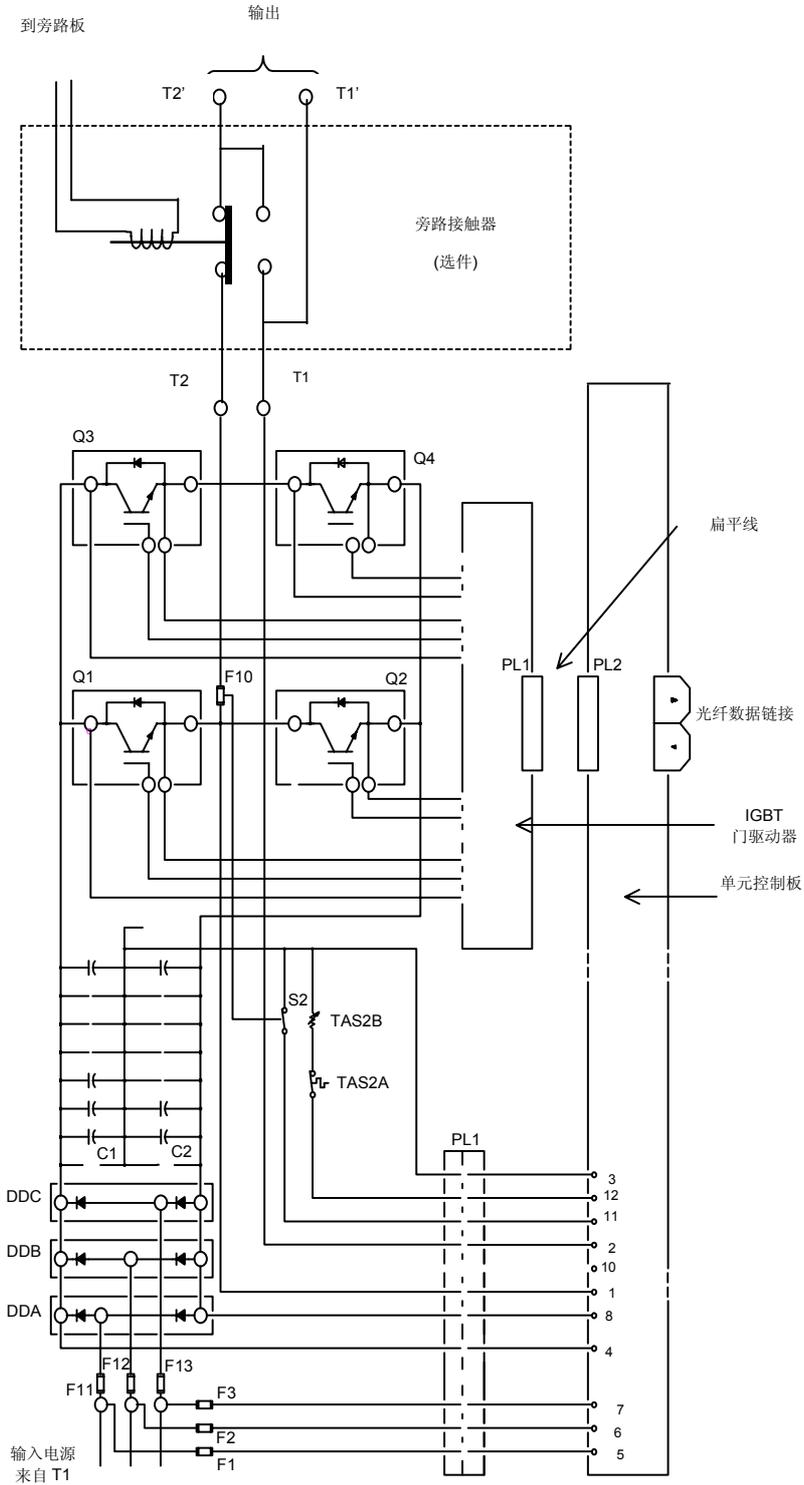


图 7-3. 带可选机械旁路的典型功率单元

7

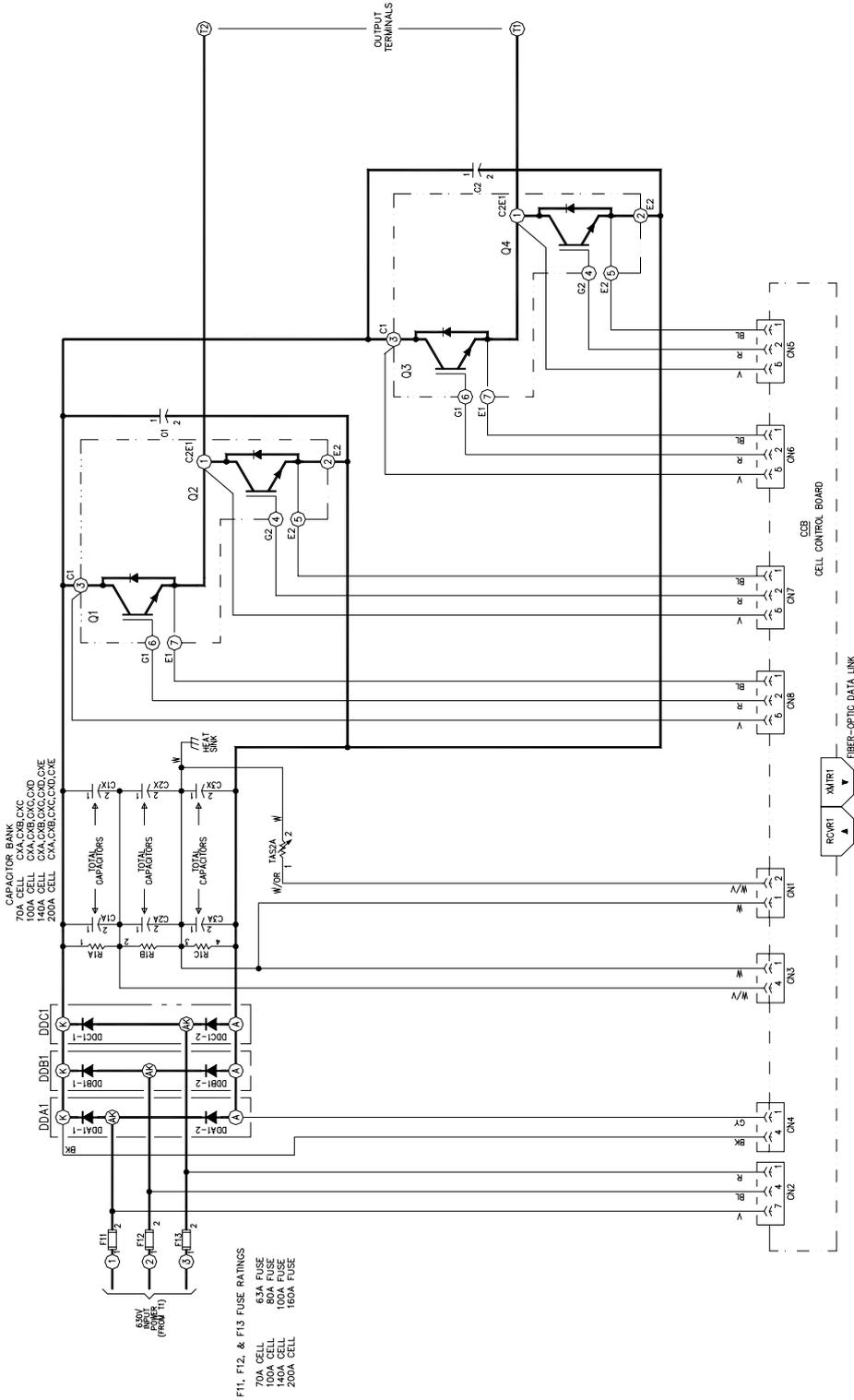


图 7-4. 典型功率单元原理图

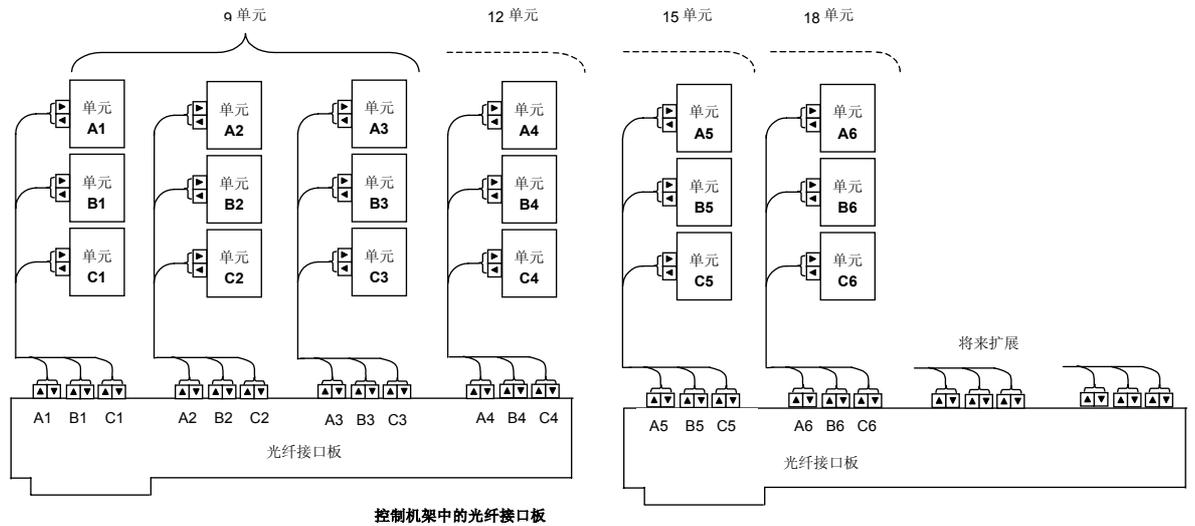


图 7-5. 典型光纤接口板链接图

7.4.1. 一般单元和电路故障检修

本节包括如下故障类型：

- 交流保险丝熔断故障
- 控制电源故障
- 器件饱和(OOS)故障
- 电容分压故障
- 输出保险丝熔断故障
- Q1-Q4 短路、断路或检测电路故障故障
- 旁路失败故障
- 直流母线欠压故障
- 截止失败故障
- 导通失败故障

7

7.4.2. 单元超温故障检修

单元超温故障一般由冷却系统的问题引起。按下列步骤检修这类故障：

- 检查单元柜顶风机是否运转正常。
- 检查滤网是否堵塞。
- 检查变频器室内温度是否异常。

7.4.3. 过压故障检修

该故障通常由不正确设置或调整变频器引起。按下列步骤检修这类故障：

- 检查“电机参数菜单（1000）”和“变频器参数菜单（2000）”中的参数设定值是否与电机和变频器铭牌值一致。
- 降低“限幅值菜单（1120）”中的“再生转矩限幅值参数（1200，1220，1240）”。
- 降低“磁通控制菜单（3100）”中“磁通调节器比例增益（3110）”和“磁通调节器积分增益（3120）”。
- 如果故障在旁路模式下发生，将“磁通控制菜单（3100）”中“节能最小磁通（3170）”参数值至少增大到50%。
- 如果测量信号（前面部分）正常，更换调制器板。

7.4.4. 单元通讯和链接故障检修：

这类故障可能由数字调制器板或单元控制板上的电路故障引起（见图 7-2）。

- 如果更换数字调制器板后故障仍然存在，参见上面 7.4.1 节。

7.4.5. 中压机械式旁路板状态指示器概要

中压机械式旁路板包括 3 只 LED 指示灯，提供中压板的所有状态，汇总于下表中。

表 7-6. 中压机械式旁路板 LED 状态指示灯

LED 功能	颜色	描述
通讯正常 CommOK	绿	表示已经与低压旁路板建立起通讯。
故障 Fault	红	表示发生旁路故障。
电源正常 PwrOK	绿	该 LED 指示灯由硬件控制，表示 5/15VDC 电源在允许范围内。

7.5. 用户故障

注意！ 用户故障与系统程序配置密切相关。

用户故障由系统程序中定义的条件产生。用户故障在显示器上以“用户定义故障#n”的形式显示，其中 n 等于 1 到 64，也可显示用户定义的文本字符串。大多数用户故障被定义为响应来自 Wago I/O 模块如模拟量输入模块（通过使用比较器）以及数字量输入模块的各种信号。

7.6. 意外的输出状态

在某些情况下，完美无谐波变频器将回复到限制输出电流、输出速度或输出电压的工作状态下，但是不显示任何明显故障。发生这种情况的最常见原因如下所述。

表 7-7 所示的模式显示有时可用来查找限制输出的原因。表中第一栏列出了变频器显示面板上显示的缩写信息，第二栏列出缩写信息代表的意义，第三栏列出运行模式的描述。关于可能引起限制输出的情形和检修提示的进一步描述在本节下面部分。

表 7-7. 运行模式显示一览表

显示	意义	描述
CR3	CR3 继电器	CR3 继电器未吸合，变频器被禁止（ <i>cr3_picked</i> 标志不为“真”）。
Rgen	再生	由于速度设定值改变，变频器正在降低输出速度。
Rlbk	速度回落	由于转矩输出限值，变频器正试图限制输出速度。
Off	停止	表示变频器处于空闲状态 A。
Hand	手动	变频器驱动电机时的普通工作模式，通常表示操作由面板控制。

7.6.1. 输出速度限制

如果模式显示为 Rlbk（回落模式），则由于转矩限值条件，完美无谐波变频器正试图降低输出速度。按照以下步骤检修这一类型的故障。

- 检查“限幅值菜单（1120）”中的“电机转矩限幅值（1190，1210，1230）”参数。
- 检查“电机参数菜单（1000）”和“变频器参数菜单（2000）”中的设定值是否与电机和变频器铭牌值一致。



购买备件请拨罗宾康客户服务中心电话 001(724)-339-9501 或 021-58483308。

7.7 变频器输入保护

本节讲述用于检测变频器内部异常条件并提供保护的程序模块。由这些程序产生的故障可以用适当的连锁通过输出继电器或串行通讯去断开变频器的输入电压。

7

7.7.1 单循环保护（或输入无功电流检测）

下一代控制系统利用无功电流来确定变压器的二次侧是否有硬故障出现。例如，如果变压器的一个二次绕组发生短路会使高压侧的功率因数变差。在控制处理器中有一个基于额定负载时的功率因数（典型值为 0.95）的变压器模型。变频器的输入无功电流被连续监视并与变压器模型产生的预测值相比较，如果无功电流超过预测值的 10%，就会发出报警或跳闸信号。在变压器初始上电的 0.25 秒内该功能被禁止以防止合闸冲击电流引起误调闸。

7.7.2 变频器损耗过大

变频器损耗过大功能用来保护小故障电流。变频器损耗是通过计算测量的输入与输出功率差并与设定的损耗值相比较得出。对于水冷系统，当变频器在待命状态时给定损耗固定在 3.5%，在运行时变为 5.5%。而对空冷系统，给定损耗分别为 5.0%和 7.0%。当计算的损耗超过给定值时变频器跳闸并发出“变频器损耗过大报警”。除此以外，SOP 程序还将一位开关量输出设为低电平，该开关量输出在变频器默认配置中用来断开输入高压开关。该设

定损耗值一方面应足够低以能检测出变压器任一绕组故障，另一方面应足够高以躲过误跳闸。当变频器停止输出时，变频器的主要损耗来自变压器本身，这时给定损耗值自动减低以提高保护功能的灵敏度。

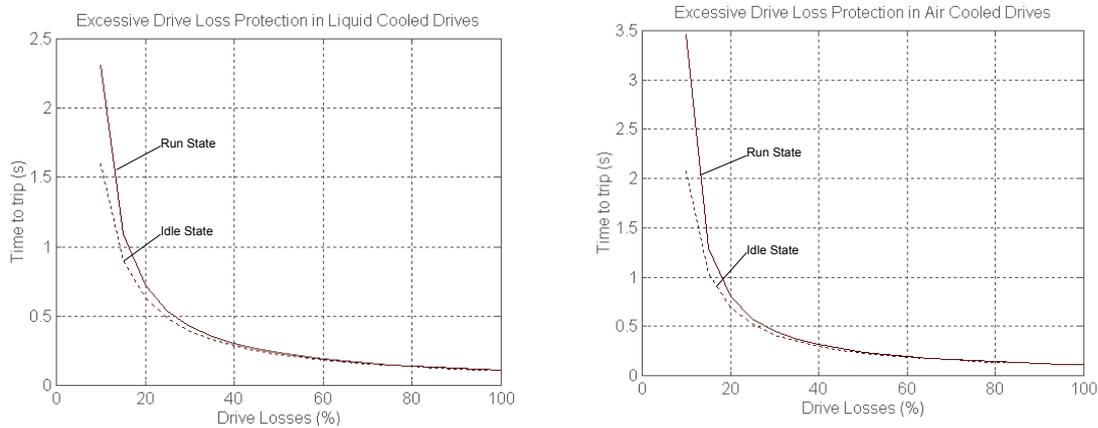


图 7-6 变频器损耗过大保护功能

在 2.22 及以前的控制软件版本中，当计算的损耗超过给定值大于 1 秒，该保护功能动作。对于 2.23 及更高的版本，该保护的动作时间与变频器的损耗为反时限关系。图 7-6 示出了水冷与空冷变频器的计算损耗与跳闸时间的函数关系曲线。在每个图中包含两条曲线，一条为变频器在待命状态（即高压已送上但电机未运行）时使用，另一条用于变频器运行状态。（跳闸时间略微延长）

7.7.3 变压器过热及冷却系统故障

变压器所有二次绕组的温度用两套串连的温度开关（常闭点）监视。当温超过 170 度时，第一套温度开关接点打开，而另一套在温度超过 190 度时打开。当一个或多个 150 度接点断开时，发出“变压器温度报警 1”，当一个或多个 190 度接点断开时，发出“变压器温度报警 2”信号，当这两个条件同时出现 30 秒，发出“变压器超温”信号并使变频器跳闸。

7.8. 便携式完美无谐波单元测试器

罗宾康公司可提供在用户现场测试单元性能的必要设备。本质上这是在工厂内将单元安装到单元柜之前所做的单元测试的重复。因为在完美无谐波变频器内每个单元各自独立工作，因而可以通过完整测试每个单元的性能来检验单元系统的性能而无须实际向电机提供额定电压。

以下是进行现场单元测试所需要的设备：

- 便携式完美无谐波单元测试器(PCT)（部件号 469939.00）。
- IBM 兼容计算机（286 或更高）
- 480V, 30A 自动调压电源（STACO 6020-3 型或相当）
- 负载电抗器（见表 7-8）。
- 500V AC 数字电压表（Beckman 3030A 或相当）。
- 钳形电流表（Beckman CT-232 或相当）。

表 7-8. 负载电抗器信息

单元尺寸	电抗器零件号码	电抗器配置
NBH 70	161661.13	1 单元, 串联绕组 L=8mH
NBH100	161661.13	1 单元, 串联绕组 L=8mH
NBH 140	161661.13	1 单元, 串联绕组 L=8mH
NBH 200	161661.13	1 单元, 单绕组 L=4mH
NBH 260	161661.13*	1 单元, 并联绕组 L=2mH
3I	161661.13*	1 单元, 单绕组 L=4mH
360H	161661.13*	1 单元, 并联绕组 L=2mH
4I (300H)	161661.13*	1 单元, 并联绕组 L=2mH
4B	161661.13*	1 单元, 并联绕组 L=2mH
5C	161661.13*	1 单元, 并联绕组 L=2mH
5B	161661.13*	2 单元并联, 串联绕组 L=1mH

*需要小冷却风扇, 不包括。

便携式单元测试器 (PCT) 与单元光纤通讯口和计算机通讯所需的电缆和软件随便携式单元测试器一起提供。单独测试采用“执行”和“不执行”菜单驱动方式。

负载电抗器使得单元可以达到额定电流而对调压源的输入需求最小。

钳形电流表和电压表用来测量单元在测试时的输出电流和电压是否正常。

在线单元的测试步骤如下:

- 如果可能, 切断开关柜内的中压电源。确认变频器中压输入开关断开并锁定。断开系统内所有接触器并锁定。采取其它所有的必要步骤解除单元柜的联锁以允许对其进行操作。保持变压器柜和电源进线柜关闭并锁住。确定冷却系统能正常工作。
- 通过拆除输出端 **T1** 和 **T2** 的串行连接将被测单元隔离开来。
- 从光纤接口板上拔下该单元的光纤电缆并将其插入便携式单元测试器中。将单元测试器连接到计算机的并行打印口上并打开单元测试器电源。
- 断开单元的三相输入线, 并将调压器的三相输出连接到单元的输入。将调压器的输入接到 **460V** 交流控制断路器 (**CB1**) 的负载侧。
- 在计算机上执行 **1CELL.EXE** 程序。从“主菜单 (5)”中选择**#1**。将通过“执行/不执行”方法逐步进行初步测试。该操作可以确认通讯正常并且晶体管处于截止 (未短路)。



注意! 测试进行到这时, 已经能判断 IGBT 的功能是否正常。当提示使用一个电阻时, 操作者应根据屏幕提示停止程序。

- 关掉调压器电源, 将负载电抗器接到单元的 **T1** 和 **T2** 输出连接上。如果单元在柜外工作, 需要一个分开的水源。

- 从“主菜单（5）”中选择#2“导通测试菜单”。确认测试器上的电位器沿逆时针方向旋转到底。从“导通测试菜单”中选择开始导通，屏幕底部将提示单元正在运行，单元上的 Q1 - Q4 LED 指示灯应点亮。该步骤确认四个晶体管工作正常。在 T1 和 T2 间连接一块电流表，顺时针旋转测试器上的电位器，注意输出电流将增加。继续旋转电位器，直到输出电流达到单元额定电流，运行 1 小时，然后将电位器沿逆时针方向旋转到底，停止导通测试并退出主菜单。
- 如果单元在运行时产生故障，计算机将显示检测到的所有故障。
- 将单元安装到单元柜中并恢复所有电缆、水管和光纤电缆连接。

7.9 检查

- 检查功率单元顶部的冷却风扇的运行状况，如有必要清扫或更换。
- 使用喷漆修补生锈或暴露的部位。
- 检查相关部件

7.10 更换零部件

当有备件时，更换零部件可能是诊断故障的最好方法。使用本章其它部分介绍的故障诊断指南查找故障点。当需要更换任何部件时，必须检查新部件的零件号是否与老的零件号一致(包括划线号码)。

- 控制柜内的单块印刷电路板发生故障最好更换整块板。
- 单个功率单元发生故障最好更换整个功率单元。

定制的变频器的备件清单参考随变频器一起交付的客户文档或打电话到罗宾康公司的客户服务部 001 (724) 339-9501 或 021-58483308。当需要了解备件信息时请提供您的销售定单编号。



注意！ 任何已损坏元件的废置处理必须按照当地的法规和要求。



第八章 安装与接线

本章主要内容:

- 简介
- 验收
- 分开运输
- 估重
- 搬运
- 就位
- 将柜子固定到地板或墙上
- 安装冷却风扇
- 用户接线
- 紧固力矩
- 绝缘电阻

8.1 简介

重要！！ 在安装完美无谐波变频器之前必须阅读并理解下面安装部分的内容。



安装完美无谐波变频器时，必须正确理解与下面步骤相关的技术。

- 验收
- 开箱
- 卸货
- 估计重量
- 搬运
- 定位
- 固定
- 接线

8

8.2 验收

正确的验收程序由以下几部分组成:

- 核对发货清单，设备齐全
- 检查运输中可能发生的损坏
- 如有损伤，向运输公司索赔

注意：根据单元大小，运输时可能用木板支撑结构和单元，安装时要将其拆除掉。



8.3 运输

对于NBH系列完美无谐波高压变频器，其变压器柜，功率单元和控制柜作为一个柜体一起装运。

包装的大小和数量取决于变频器的额定容量及选件数量。一些小的变频器可以用一只包装箱装运。



控制和变压器以及旁路部分的低压连接均通过单元柜顶部的电缆沟。

8.4 估计重量

因为完美无谐波变频器系统随用户具体应用变化，系统的确切重量由于变频器的额定值和选件不同而不同。在出厂包装的外面及随机图纸的第一页都注明了系统的尺寸及重量。而且，本手册第一章的表中列出了大致尺寸和重量。

8.5 搬运

危险！禁止使用变频器柜顶的吊孔来搬运变频器，这些吊孔是为在工厂搬运空柜子方便而设的。一般在出厂时已取掉这些吊孔。

罗宾康完美无谐波高压变频器在工厂是整体组装、测试，包装出厂的。因此在现场不允许将变压器柜与功率单元柜重新拆开安装运输。为此在柜体的底座有为使用叉车而设计的叉车孔。可用四种方式搬运：

- 吊车或倒链提升
- 叉车
- 滚筒车
- 滚轮



危险！！不要试图仅靠上面的柜体支撑变压器柜，不要用吊环螺栓提升任何柜子。



完美无谐波变频器有许多电缆进线口。详细信息见随机提供的系统原理图。

- **吊车或倒链葫芦提升** - 最好的办法是用绳子穿过底孔，用吊车提升，如图8-1。关键是绳子的长度和强度。绳子必须足够长，保证吊钩至少距柜顶4英尺以防止使柜体变形。如距离不够，必须使用加强筋。绳子的强度必须能支撑图纸注明的重量（或第一章估计的重量）。

8



用绳索吊运时一定要注意绳索要穿在合适的叉车孔中。尽可能使吊装中心与变频器的重心相吻合。罗宾康高压变频器的重心靠近变压器柜的中心，而不是几何中心。

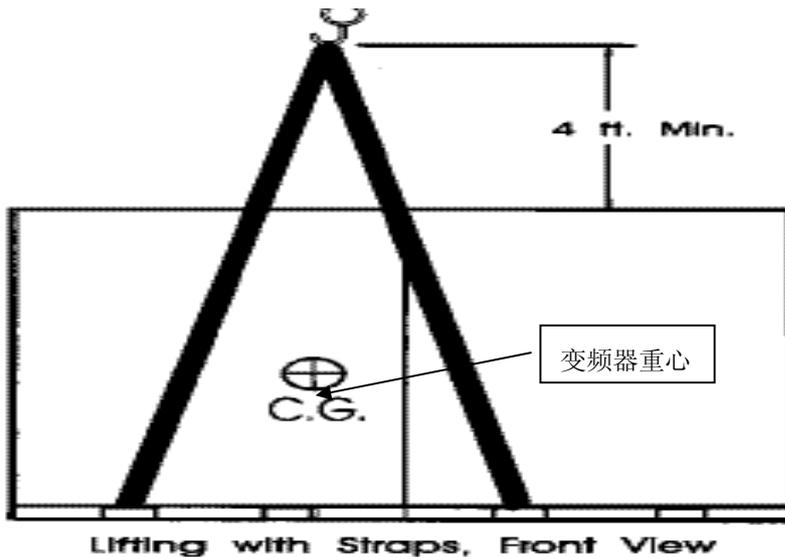


图8-1 钢绳吊装时注意变频器的重心



图8-2 现场钢绳吊装实例

8

- **叉车** - 另一种方法是使用叉车，叉车必须能承受相应重量，叉车的铲齿至少要40英寸长，宽度不大于10英寸或2.5英寸厚(变压器柜可为2.75英寸厚)。铲齿必须从30英寸到50英寸可调。当变频器柜体较长时可用两台叉车配合工作。

当心不要让叉车损伤柜子的表面，在铲齿拐角用一块木头挡板是很好的方法，如图8-3。罗宾康柜子的重心接近前后面板当中。

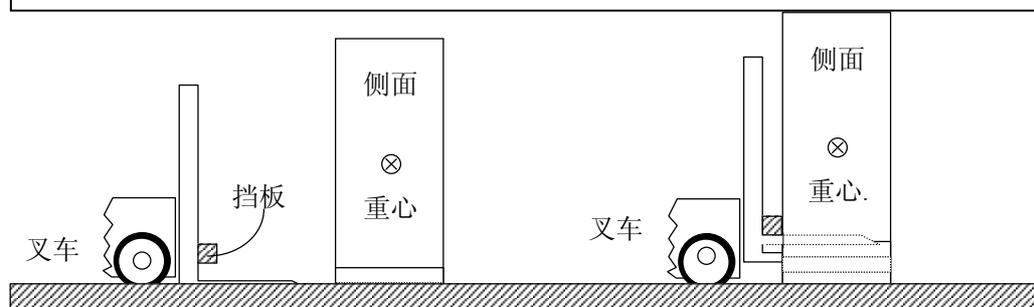
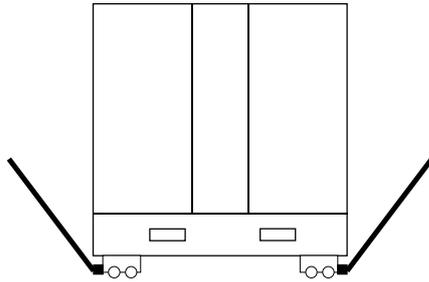


图8-3 使用叉车的正确方法

- **滚筒车** – 如果使用滚筒车，必须放在前后底座下面，就是叉车插孔外侧，见图8-4。



注意： 如果使用滚筒车，直径必须不小于2英寸，长度不小于48英寸，距离不超过18英寸。见图6-4。

图8-4 使用滚筒车的正确方法

- **滚轮** – 这是最简易的方法。在地板上放上许多并排的滚轮，将柜子放在上面，循环移动滚轮，进行搬运。

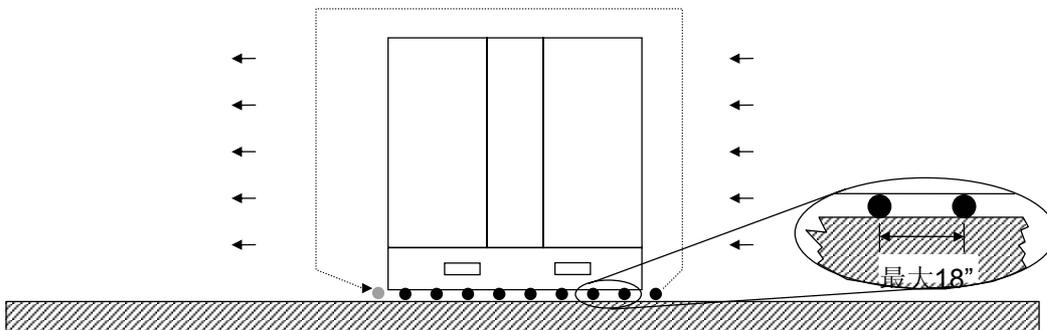


图8-5 使用滚轮的正确方法

8

对于场地狭小的安装空间，可综合利用以上几种方法。

8.6 定位

安装罗宾康变频器的场地必须洁净、平整、干燥，而且便于开门。

警告！ 如果安装表面不平整，变频器的金属外壳可能变形，使得门发生错位且/或无法正常开关。



冷却单元柜和变压器柜的空气由安装在变压器柜顶上的轴流风机从单元柜前门抽进，进入变压器柜。出风口在变压器柜顶上。安装空间必须考虑空气流通。

注意： 柜内设备不能防风雨，必须加以保护。如果必须临时存放在外面，必须在柜内使用加热器，防止凝露。上面放置保护罩如塑料或帆布。如果放置时间较长，这些措施尤其重要。



变频器的额定损耗和风量要求参照第一章表格。



注意!!轴流风机的性能受输出压力和空气阻力的影响很大。



注意!!确认控制断路器交流输入电源的相序，相序不正确风机将反转。

8.7 将柜固定在地板和墙上

由于罗宾康高压变频器的动力和控制电缆的开口都在变压器柜的前顶部或底部（参见随机图纸），因此变频器可靠墙安装以节省空间，如果电缆从底部进入，则应在座基下预留电缆沟。图8-6是一种可行的安装实例。

安装螺钉孔在每个柜的基座上（见图8-8）。

建议在安装到地板上时，使用水泥将J形接头固定，柜子安装孔的直径位0.81英寸，0.5英寸的J形接头很容易穿过。如果变频器靠墙安装，顶角靠墙部分可用J形接头固定，如图8-8。具体尺寸标注在随机所附的原理图种。

柜子之间相互用螺钉固定，如变压器柜和单元柜。螺钉孔在每个柜前后边缘部分。要使相互之间固定，必须使用6个固定螺钉 - 前面3个（顶部、中间和底部），后面3个。为便于安装，后面6个螺帽焊接在变压器柜上。前面固定可以简单使用3/8-16六角螺母加弹簧垫圈方法。后面部分螺母的安装在下面介绍。每个柜应使用螺母固定到下一个柜，以防止气孔大于1/8英寸。



在使用任何手动工具前，先用绳子系住它们，防止掉到单元内。



图8-6 电缆从底部进入时的安装实例

如果电缆需要从变频器顶部进入，则基座下面无需预留电缆沟。可行的安装实例如图8-7所示。

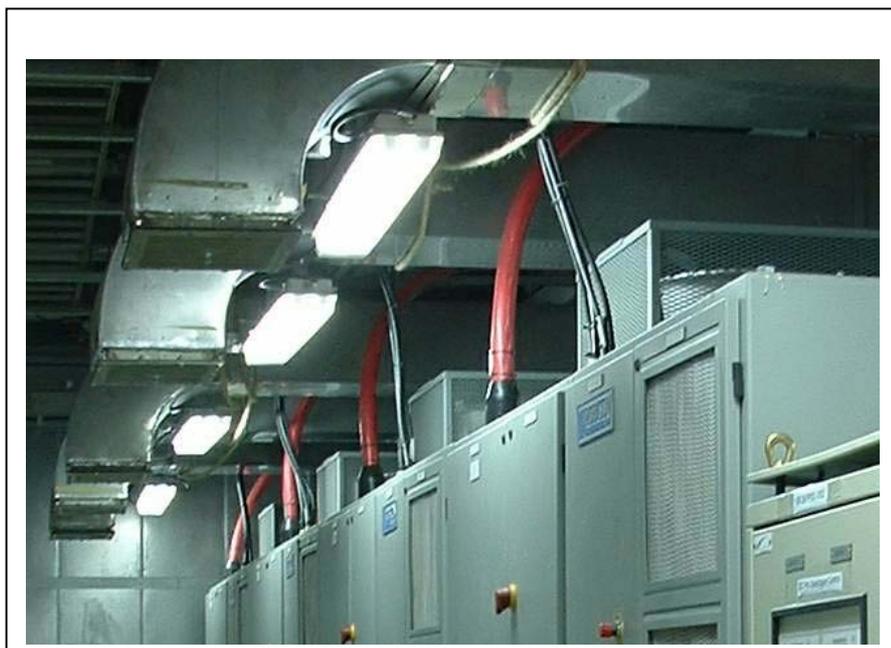


图8-7 电缆从顶部进入时的安装实例

8

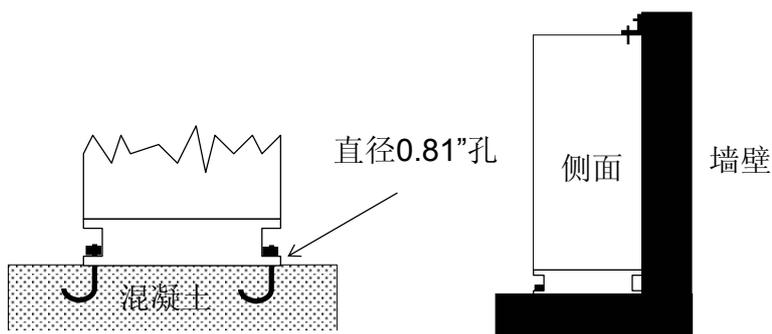


图8-8 完美无谐波控制柜的正确固定方法

8.8 安装冷却风扇

在柜体就位后，接下来就要安装风扇。根据功率不同，每台变频器可能配备的风扇数目也不一样。具体请参见随机图纸。每个风扇装置都有一个带插头的束线与相应的柜内接线插座相连。在安装风扇时应先将其插好，再拧紧固定螺母。

注意在安装**某些型号**的变压器柜风扇时，应注意在变压器柜顶部有一个金属斜锥形密封罩，出厂时为运输包装方便，其小口朝下。在安装风扇前，应先将其小口朝上装好。如图8-9所示。



出厂时的安装状况

图8-9 风扇密封罩出厂时的安装状态。

另外对某些功率较大的变频器，其功率柜与变压器柜上的风扇外形尺寸相同，此时应注意风扇上的标签，以免装错位置。



图8-10 指示该风扇应装在功率单元柜上。

8.9 用户接线

所有用户动力接线端子都集中在变压器柜内，控制接线都集中在输入/输出柜内。

罗宾康变频器接成R-S-T相序以保证风机正确的旋转方向。根据标准号码连接所有相，从左到右（T1-T2-T3或R-S-T）。通电时，检查风机转向。

动力电缆接线表（变压器柜内）表8-1

端子标号	功能	备注
L1,L2,L3	变频器高压输入端	所有电缆都可从柜顶部或低部进线，只需将相应部位的盖板移去。
T1,T2,T3	变频器输出端	
保护地	变频器接地端	

警告!! 考虑散热要求，在向VFD提供中压时，保持风机电源正常。

8

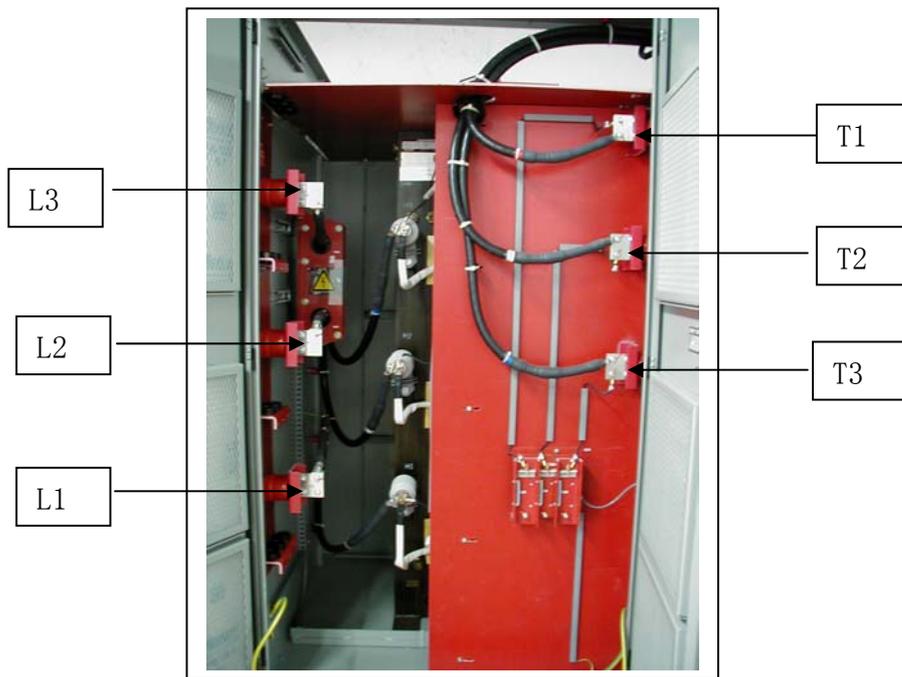


图8-11 变频器高压进出线接线端子

变压器底部有一组± 5 %电压抽头以补偿电源电压。出厂时接+ 5 %抽头。这意味着在初级电压高于正常额定值5%时次级单元输出电压为正常值（如4160V AC）。除非根据经验要求，不要改变抽头。

控制电缆接线端子表（表8-2）

端子标号	功能描述	备注
TB2	输入/输出接线端子	端子数目根据具体系统有所不同
TB2-ELV	模拟量接线端子	
CDS1（控制电源开关）	变频器控制电源进线	直接接在开关的进线端

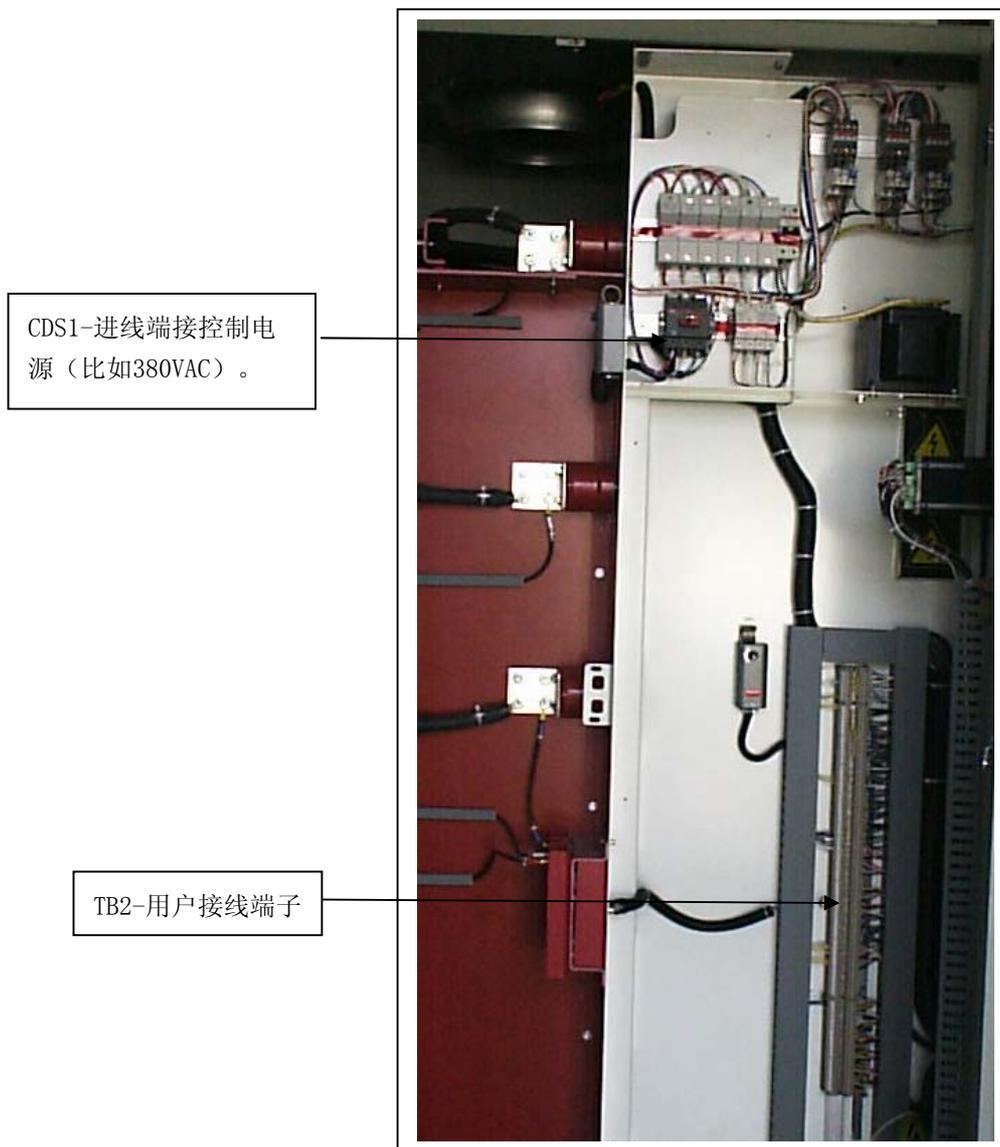


图8-12 控制电缆接线端子位置图。

在某些情况下，独立的功率单元可能与单元柜分开装运，安装单元后确认输入电源线和光纤电缆接线正确。



如控制柜与单元柜分开装运，确认独立单元和主连接板之间的光纤接头连接正确。

用户提供的控制和风机电源从控制柜部分顶部或底部的接线板引入（见图8-12）。用户提供的中压电源从输入部分顶部或底部的接线板引入(见图8-11)。



警告!! 考虑散热要求，在向VFD提供中压时，保持风机电源正常。

8.10 紧固力矩

表8-3 完美无谐波变频器力矩参数

标准扭矩表		与标准扭矩差差异	
紧固件尺寸 英制 (米制)	紧固扭矩	完美无谐波接头	紧固扭矩
2-56 (M2)	3.0 in-lb	所有绿色接头	6.0 in-lb
4-40 (M3)	6.0 in-lb	端子接地	36.0 in-lb
6-32 (M3.5)	12.0 in-lb	面板接地	22.0 in-lb
8-32 (M4)	22.0 in-lb	F4, F5, F21, F22	22.0 in-lb
10-32 (M5)	36.0 in-lb	F23, F24, F25	36.0 in-lb
1/4-20 (M6)	70.0 in-lb	3MI	9.0 in-lb
1/4-20 (M6)	100.0 in-lb	TB2, TBAMA, B, C, 金属外壳	12.0 in-lb
1/4-28	70.0 in-lb	T6, 继电器, 端子接线	12.0 in-lb
5/16-18	155.0 in-lb	变压器 GND (T5)	70.0 in-lb
(M8)	80.0 in-lb	按钮和灯开关 (门上)	9.0 in-lb
3/8-16, 3/8-24	275.0 in-lb	RTM	4.0 in-lb
(M10)	180.0 in-lb	键盘	6.0 in-lb
1/2-13 (M12)	672.0 in-lb	断路器 (接线) 接头	36.0 in-lb
5/8-11	112.0 ft-lb	CTB和CTC端子	12.0 in-lb
3/4-10	198.0 ft-lb		
1	500.0 ft-lb		

注: in - lb ---- 英寸 - 磅, ft - lb ---- 英尺 - 磅

8.11 绝缘电阻

当所有接线工作完成后，应测量相应回路的绝缘电阻，结果应符合表8-4的要求。

电路标称电压	摇表等级	绝缘电阻
超低压 (≤50VAC及≤120VAC)	250VDC	≥0.25
低于500V	500VDC	≥0.5
高于500VAC	1000VDC	≥1.0