

# WLdrive-MV 系列高压变频器 使用说明书

卧龙电气集团杭州研究院有限公司

2011 年 10 月 21 日

## 目 录

1. 前言.....	1
2. 安全操作.....	2
2.1 安全注意事项.....	2
2.2 安全操作.....	2
2.3 安全性规则与警告.....	4
3. 产品介绍.....	6
3.1 符合的相关标准.....	6
3.2 型号与规格.....	7
3.3 特点.....	11
3.4 功能.....	11
3.5 应用范围.....	12
4. 原理.....	13
4.1 主电路.....	13
4.2 功率单元.....	15
4.3 控制系统 .....	16
5. 硬件组成及特点.....	18
5.1 WLdrive-MV 高压 IGBT变频器硬件配置 .....	18
5.2 旁路柜.....	18
5.3 变压器柜/控制柜.....	19
5.4 功率柜.....	19
5.5 功率单元.....	20
6. 人机界面与操作.....	21
6.1 操作与布局.....	21
6.2 显示参数.....	25
6.3 记录.....	25
6.4 变频器画面.....	26
6.5 电机画面选项.....	28

6.6	保护设定.....	29
6.7	自动控制画面.....	30
6.8	用户设置.....	32
6.9	高级设置.....	32
7.	安装与接线.....	33
7.1	外形 .....	33
7.2	安装要求.....	35
7.3	安装过程 .....	37
7.4	接线.....	41
8.	变频器调试.....	44
8.1	简介.....	44
8.2	上电前检查.....	44
8.3	低压测试.....	44
8.4	不带电机测试.....	46
8.5	带电机空载测试.....	46
8.6	带负载测试.....	47
9.	故障和报警 .....	48
9.1	变频器故障与报警 .....	48
9.2	单元故障 / 报警 .....	55
10.	保养和维护.....	58
10.1	变频器的日常维护.....	58
10.2	保养和维护.....	58
10.3	绝缘试验.....	59
10.4	变频器贮存.....	60
10.5	报废注意事项.....	60
10.6	保修.....	60
	附录 A (接线端子功能说明) .....	61

## 1. 前言

尊敬的用户，感谢您选用WLdrive高压变频器。卧龙电气集团股份有限公司是中国电器工业协会常务理事单位，公司致力于各类电机及控制系统、电源、电力与铁路牵引变压器、工业自动化集成系统等产品开发、生产、销售和服务，是国家级重点高新技术企业。

公司在杭州国家高新技术产业开发区设立卧龙电气集团杭州研究院有限公司，是集研发、生产、销售高压变频调速装置的高新技术企业。公司始终恪守开拓进取的信念，致力于高压变频调速技术拓展。针对国内主要的耗能行业 and 高压调速领域，凭借过硬的技术功底，丰富的市场经验，完善技术支持，使得卧龙高压变频器得到了各企事业单位的广泛认可和青睐。卧龙高压变频器运用目前国际领先技术，采用先进的电力电子器件IGBT，结合了现代电力电子学和自动控制领域的多项最新科技成果，以高可靠性，高效率，易操作为设计理念，满足现代工业对大中型风机水泵类通用机械的调速、节能以及工艺改善的需要，是一种采用单元串联多电平电压源型的高性能高压电机传动控制装置。具有电压波形完美、控制精度高、占地空间小等特色，适用于各种三相异步及同步高压电机，是一种适合中国国情的实用型产品，是广泛应用于电力、建材、冶金、矿山、石化、市政等行业的高效节能产品。

为方便客户充分掌握产品的功能并确保操作者的安全，请在使用前详细阅读本操作手册。当您在使用中发现任何问题，且本手册无法为您提供解答时，请与本公司各地经销商或与本公司直接联系，我们的专业技术人员将竭诚为您服务，敬请提出您的宝贵意见和建议！

### 使用须知：



**注意！** 本符号提示若不按要求操作，可能导致身体受伤或设备损坏



**危险！** 本符号提示若不按要求操作，可能导致重大伤亡事故或严重的财产损失



**静电警告！** 本符号提示注意静电感应设备，采取防静电措施

## 2. 安全操作

在使用本变频器之前请详细阅读本说明书中关于安全操作的各项规定，以便规范操作。错误的操作将造成设备的不正常运行或缩短设备的使用寿命。

### 2.1 安全注意事项

在进行电气配线、设备运行、检查维护前，必须详细阅读本说明书的内容，以确保正确使用。使用时也必须熟知驱动机械的情况和有关安全注意事项。

#### 2.1.1 有关用途

WLdrive-MV系列高压变频器是用于三相高压异步或同步电动机的调速装置，不能改作其它用途，否则有发生故障的危险。

#### 2.1.2 有关配线

- 1) 高压变频器的电源侧，应配用电路保护用的高压断路器；
- 2) 保证设备及系统良好接地；
- 3) 必须在变频器安装就位后方可进行配线；
- 4) 配线作业必须由专业技术人员按照有关电业安全作业标准进行；
- 5) 电源电压必须与变频器输入电压额定值一致；
- 6) 变频器输出端子（U, V, W）严禁连接至交流电源。

#### 2.1.3 有关操作使用

- 1) 高压变频器必须在各电气柜门关闭后，才能通电运行，严禁在运行过程中强制打开柜门；
- 2) 严禁用湿手操作开关；
- 3) 严禁在接通电源的情况下触摸变频器的端子；
- 4) 严禁采取通断主电路的方式来控制高压变频器的启停。

### 2.2 安全操作

本产品适用于 3kV、6kV、10kV 电源系统，设备直接接入高压电网，操作时请作好以下安全防护：

- (1) 操作者进入高压设备操作岗位前须穿好耐高压绝缘鞋；
- (2) 用高压带电显示装置检验高压带电部位，一切正常后方可进行程序操作；

- (3) 设备现场须垫好绝缘垫或胶皮，检验合格后方可操作设备；
- (4) 操作时必须要有陪同人员跟随，严禁单人操作。

### 2.2.1 首次送电前检查

- 1) 确认变频器主回路输入电压与变频器铭牌上所标电压相匹配；
- 2) 确认变频器铭牌上的额定输出电压与电机铭牌上所标的电机额定电压相匹配；
- 3) 确认控制电压（低压）与变频器铭牌上所标的额定控制电压相匹配；
- 4) 确认电机铭牌上的额定容量与变频器的额定容量相匹配；
- 5) 确认高压输入输出电缆连接端子螺丝拧紧；
- 6) 确认由于运输而分开的各柜体间的电缆已经被正确而且紧固地连接；
- 7) 确认所有控制线和信号线已连接并且螺丝已拧紧，确保正确而且紧固地连接；
- 8) 确认所有由于运输而分开的各柜体间的系统接地线与厂房大地可靠连接。根据当地电气规程，检查系统接地是否已经连接到合适的接地点；
- 9) 确认所有的电气连接紧固并且所有螺丝上的涂漆没有脱落。

### 2.2.2 正常送电前检查

- 1) 检查所有的线路连接情况；
- 2) 送电前，拆掉所有接地保护线；
- 3) 关好并锁上变频器的柜门，方可合上隔离刀闸；
- 4) 最后合上断路器。

### 2.2.3 停电

- 1) 通知各相关工位做好停电准备；
- 2) 按下停止按钮，使设备停止；
- 3) 确认停机后拉下隔离刀闸。

### 2.2.4 检修作业

- 1) 维修线路时要采取必要的措施，断开断路器，拉下有关刀闸开关，同时挂警告牌，防止他人中途送电；
- 2) 确认停机状态并确认高压带电指示灯不显示；
- 3) 高低压断电后，在工作前必须首先进行验电；高压验电时，应使用相应高压等级的验电器，必须穿戴合格的高压绝缘手套，先在带电设备上试验，确认好用

后，方能用其进行验电；

- 4) 在验明确实无电后，将施工设备接地并将三相短路（防止突然来电），以确保工作人员的基本可靠的安全措施；
- 5) 应在施工设备各可能送电的方面皆装接地线，对于双回路供电单位，在检修某一母线刀闸或隔离开关、负荷开关时，不但同时将两母线刀闸拉开，而且应该将施工刀闸两端都同时挂接地线；
- 6) 装设接地线应先行接地，后挂接地线，拆接地线时其顺序与此相反，拆、接时均应穿戴绝缘防护用品；
- 7) 接地线应挂在工作人员随时可见的地方，并在接地线处挂“有人工作”警告牌；
- 8) 确定直流残压小于20V后，方可进行检修作业。

## 2.3 安全性规则与警告

WLdrive-MV 高压变频器在设计时已充分考虑到操作者安全问题。然而由于变频器单元装有高电压的电解电容，所以断开电源后仍可能带有高压，并且某些部件发热量大，严禁触摸。当在变频器现场或附近工作时请遵从如下规则：

### 2.3.1 危险！

- 1) 进行任何维护或检修工作之前，必须严格遵守正确的操作规程；
- 2) 在确认变频器已断电和冷却后，方可对变频器进行维护和检修操作；
- 3) 在进行设备安装和电气接线时，必须依据国家标准、行业标准以及当地的安全规程；
- 4) 关断输入断路器开关以后柜内仍然存在电压，请检查并确认没有电压存在后方可操作；
- 5) 使用的仪器要符合耐压要求，并保持仪器的外壳良好接地；
- 6) 测量柜内元件时须十分小心，严禁表棒碰在一起或接触到其他端子；
- 7) 只有专业技术人员才能安装、检修和维护变频器。

### 2.3.2 警告！

- 1) 高压供电时严禁断开控制电源；
- 2) 严禁将易燃材料存放在高压柜内部、上面或附近，包括设备图纸和手册；
- 3) 请使用平坦的平板车运输变频器，并保证安装变频器的底座是水平的；
- 4) 在提升变频器时要确保起重机、钢绳和钩子有足够的吨位；
- 5) 在处理废弃的元件（如电容等）时，必须遵照当地的法规和要求。

### 2.3.3 静电感应设备!

印刷电路板及功率单元内的一些元件对静电很敏感,在接触或维修这些元件之前须消除静电,接触或维修这些元件须由专业技术人员完成。对于静电的消除应遵守以下规则:

- 1) 操作人员须戴防静电手环;
- 2) 静电敏感器件在运输时必须使用抗静电袋存放;
- 3) 手持印刷电路板时,应握住边缘部分;
- 4) 严禁将印刷电路板在任何表面上滑动;
- 5) 将元件寄到厂家修理时,必须使用防静电安全包装。



### 3. 产品介绍

WLdrive-MV 高压变频器结合了电力电子学和自动控制领域的多项最新科技成果，以高可靠性，高效率，易操作为设计理念，满足现代工业对大中型风机水泵类通用设备的调速、节能以及改善工艺的需要。本系列产品适配各种三相异步电动机，全数字化控制，是一种适合中国国情的实用型产品。

#### 3.1 符合的相关标准

WLdrive-MV高压变频器满足以下标准或者这些标准规定有关的条文。本产品出厂时，所示标准版本均有效。

表 3.1 高压变频的规范和标准

标准号	标准名称
GB 12668.3-2003	调速电气传动系统 第 3 部分：产品的电磁兼容性标准及其特定的试验方法 (idt IEC 61800-3:1996 )
GB/T 12668.4-2006	调速电气传动系统 第 4 部分：一般要求 交流电压 1000 V 以上但不超过 35kV 的交流调速电气传动系统额定值的规定(idt IEC61800-4:2002 )
IEC 61800-5-1:2003	调速电气传动系统 第 5-1 部分 安全要求电气、热和能量
GB/T 17626.2-1998	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验 ( idt IEC 61000-4-2:1995 )
GB/T 17626.3-1998	电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验 ( idt IEC 61000-4-3:1995 )
GB/T 17626.4-1998	电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 ( idt IEC 61000-4-4:1995 )
GB/T 17626.5-1999	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验 (idt IEC 61000-4-5:2001 )
IEC68-2-6	抗振动标准
IEC68-2-27	抗冲击标准
IEC60038:2002	IEC 标准电压
GB12326	电能质量 电压允许波动和闪变
GB/T 14549-1993	电能质量 公用电网谐波
GB/T 3859.1-1993	半导体变流器 基本要求的规定 (eqv IEC 60146-1-1:1991 )
GB/T 3859.2-1993	半导体变流器 应用导则 (eqv IEC 60146-1-2:1991 )
GB/T 3859.3-1993	半导体变流器 变压器和电抗器 (eqv IEC 60146-1-2:1991 )
GB 6450-1986	干式电力变压器 (eqv IEC 60726:1982 )
GB 1094.1-1094.5	电力变压器 (eqv IEC 60076 )
GB4798.1-2005	环境条件分类 第 3 部分 环境参数组及其严酷程度的分类等级存放 (eqv IEC 60721-3-1 : 1997)
GB4798.2-2005	环境条件分类 第 3 部分 环境参数组及其严酷程度的分类等级运输 (eqv IEC 60721-3-2 : 1997)

表 3.1 高压变频的规范和标准 (续)

标准号	标准名称
GB4798.3-2005 : 1994	环境条件分类 第 3 部分 环境参数组及其严酷程度的分类等级在有气候防护场所固定使用(eqv IEC 60721-3-3)
GB/T 4208-1993	外壳防护等级 (IP 代码) (eqv IEC 60529:1989 )
IEC 60204-11:2000	工业机械的安全性 工业机械的电气设备 第 11 部分:对电压在 1000 V 交流或 1500V 直流以上但不超过 36kV 的高压电气设备的要求
GB19517-2004	国家电气设备安全技术规范
DL/T 593 -2006	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求 (IEC60694:2002 )
GB/T2423 1—2001	电工电子产品基本环境试验规程 实验 A: 低温试验方法
GB/T2423 2—2001	电工电子产品基本环境试验规程 实验 B: 高温试验方法
GB/T2423 3—1993	电工电子产品基本环境试验规程试验 Ca: 恒定湿热试验方法
GB/T2423 5—1995	电工电子产品基本环境试验规程试验 Ea: 冲击试验方法
GB/T2423 10—1995	电工电子产品基本环境试验规程试验 Fc: 振动 (正弦) 试验方法
JB/T 3085-1999	电力传动控制装置的产品包装与运输规程

### 3.2 型号与规格

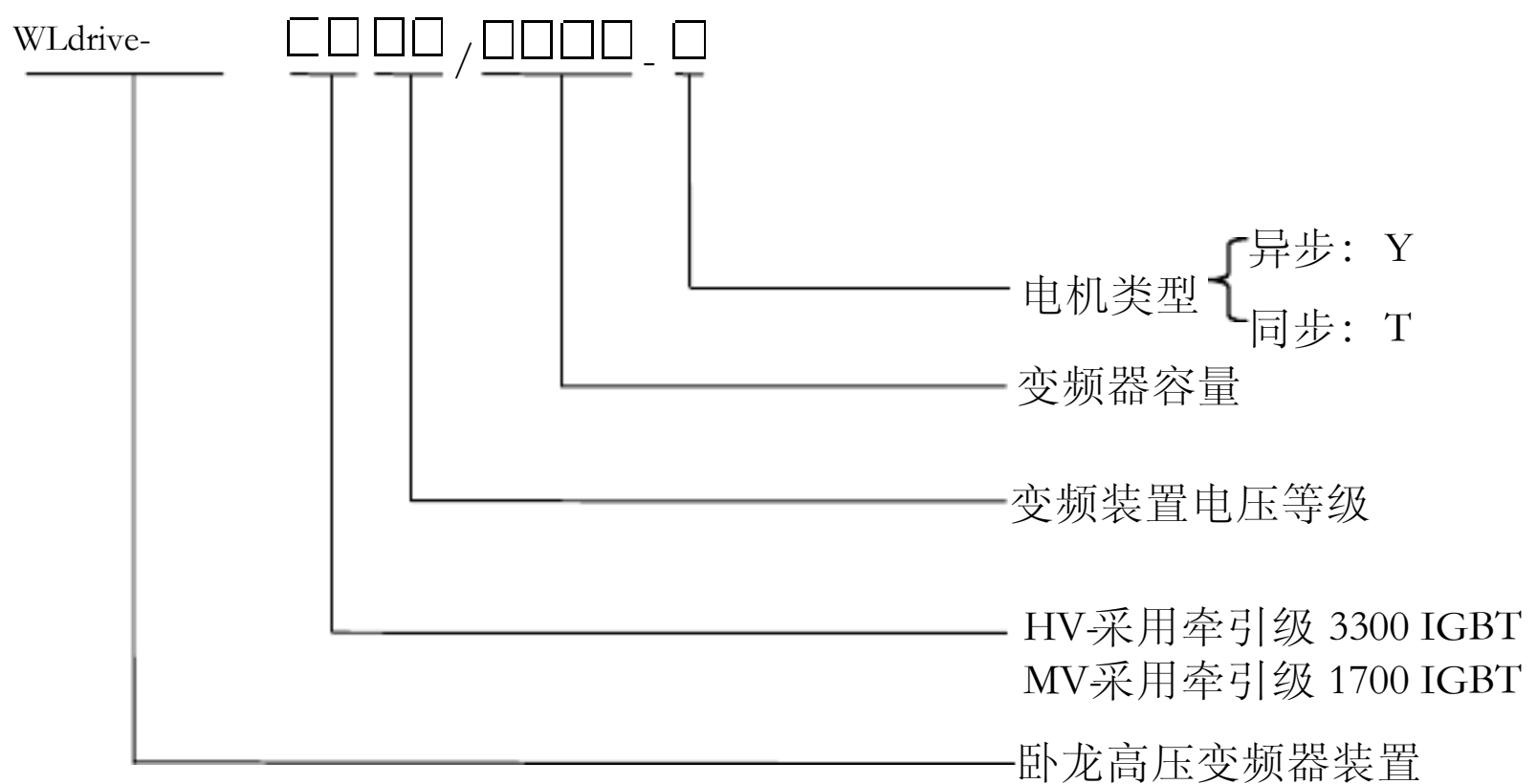


图 3.2 变频器型号说明

表 3.3 3kV 变频器技术参数

## WLdrive-MV-03/×××× (3kV系列)

变频器型号	03/350	03/400	03/500	03/630	03/800	03/1000	03/1250	03/1600
变频器容量 (kVA)	350	400	500	630	800	1000	1250	1600
适配电机功 (kW)	280	315	400	500	630	800	1000	1250
额定输出电流 (A)	67	78	97	120	154	193	240	308
输入频率	45 ~ 55Hz							
额定输入电压	3kV±10%							
输入功率因数	≥0.96 (>20%负载)							
变频器效率	额定负载下 ≥0.98							
输出频率范围	0 ~ 60Hz							
频率分辨率	0.01Hz							
过载能力	120%一分钟,150%立即保护							
模拟量输入	0~10V/4~20mA,任意设定							
模拟量输出	两路 1~5V/4~20mA可选							
加减速时间	1~3000s 可调							
开关量输入输出	可按用户要求扩展							
运行环境温度	-10 ~ 40℃							
贮存/运输温度	-40 ~ 70℃							
冷却方式	强制风冷							
环境湿度	<90%,无凝结							
海拔高度	<1000 米							
防护等级	IP31							
外型尺寸 (W×H×D)	3000*2200*1200					4200*2200*1200		
重量 (kg)	约 4000			约 5000		约 6000		

表 3.4 6kV 变频器技术参数

WLdrive-MV-06/×××× (6kV 系列)

变频器型号	06/ 400	06/ 560	06/ 630	06/ 800	06/ 1000	06/ 1150	06/ 1250	06/ 1600	06/ 2000	06/ 2250	06/ 2500	06/ 3200	06/ 4000
变频器容量 (kVA)	400	560	630	800	1000	1150	1250	1600	2000	2250	2500	3200	4000
适配电机功率 (kW)	315	450	500	630	800	910	1000	1250	1600	1800	2000	2500	3150
额定输出电流 (A)	38	54	61	77	96	111	120	155	192	216	240	310	385
外型尺寸 (W×H×D)	3400*2500*1200		3800*2500*1200					4800*2500*1200					
重量 (kg)	4000 ~ 6300		6000 ~ 7600					8800 ~ 9800					
输入频率	45 ~ 55Hz												
额定输入电压	6kV±10%												
输入功率因数	≥0.96 (>20%负载)												
变频器效率	额定负载下≥0.98												
输出频率范围	0 ~ 60Hz												
频率分辨率	0.01Hz												
过载能力	120%一分钟,150%立即保护												
模拟量输入	0~10V/4~20mA,任意设定												
模拟量输出	两路 1~5V/4~20mA可选												
加减速时间	1 ~ 3000s												
开关量输入输出	可按用户要求扩展												
环境温度	-10 ~ 40℃												
贮存/运输温度	-40 ~ 70℃												
冷却方式	强制风冷												
环境湿度	<90%,无凝结												
海拔高度	<1000 米												
防护等级	IP31												

表 3.5 10kV 变频器技术参数

变频器型号	10/ 500	10/ 800	10/ 900	10/ 1000	10/ 1250	10/ 1400	10/ 1600	10/ 1750	10/ 2000	10/ 2250	10/ 3200	10/ 3750	10/ 4500	10/ 5000	10/ 6300
变频器容量 (kVA)	500	800	900	1000	1250	1400	1600	1750	2000	2250	3200	3750	4500	5000	6300
适配电机功率 (kW)	400	630	710	800	1000	1150	1250	1400	1600	1800	2500	3000	3600	4000	5000
额定输出电流 (A)	29	46	52	58	72	81	93	101	116	130	185	216	260	290	364
外型尺寸 (W×H×D)	4000*2500*1200			4800*2500*1200				5400*2500*1200			6800*2500*1200				
重量 (kg)	4000 ~ 5500			6000 ~ 7500				8000 ~ 9500			9800 ~ 13000				
输入频率	45 ~ 55Hz														
额定输入电压	10kV±10%														
输入功率因数	≥0.96 (>20%负载)														
变频器效率	额定负载下≥0.98														
输出频率范围	0 ~ 60Hz														
频率分辨率	0.01Hz														
过载能力	120%一分钟,150%立即保护														
模拟量输入	0 ~ 10V/4 ~ 20mA,任意设定														
模拟量输出	两路 1 ~ 5V/4 ~ 20mA可选														
加减速时间	1 ~ 3000s														
开关量输入输出	可按用户要求扩展														
环境温度	-10 ~ 40℃														
贮存/运输温度	-40 ~ 70℃														
冷却方式	强制风冷														
相对湿度	<90%,无凝结														
海拔高度	<1000 米														
防护等级	IP31														

额定输出电压按3kV、6kV、10kV计算。电源电压等级降低时，额定容量也下降，变频器驱动标准应适配高压电机场合。

注意！以上规格仅供参考，可根据用户要求进行设计、制造。

### 3.3 特点

- (1) 高效率，额定工况下，系统总效率高达 96%以上，其中变频部分效率大于 98%；
- (2) 采用单元级联电压源型拓扑结构，通过移相变压器和6脉冲全桥整流，使变频器的输入电流谐波小于3%，满足IEEE 519-1992 和GB/T14549-93 《电能质量公用电网谐波》标准；
- (3) 电压源型直流环节为电容，电机需要的无功电流由电容提供，而不需要和电网交换，变频器输入功率因数高（达 0.96 ），而且在整个速度范围段内基本保持不变，无须功率补偿装置；
- (4) 高压直接输出，高一高结构，没有升压变压器；
- (5) 单元串联移相SPWM调制技术使输出电压波形非常接近正弦波，输出电压谐波小于 1%，dv/dt 小，对电机无特殊绝缘要求；
- (6) 内部干式变压器和功率单元模块化设计，维护方便；
- (7) 双核控制引擎（DSP算法+FPGA并行控制），实现全数字精确控制；
- (8) 先进的光纤通讯技术：单元与主控制器之间采用了光纤串行通讯的方式实现数据交换，有效的减少了较长距离线路通讯引起的干扰；
- (9) 软充电技术：上高压前可以进行预充电，防止变压器励磁涌流和单元电容充电电流对系统和电网的电流冲击，延长了单元内部整流二极管及电容的使用寿命；
- (10) 自主研发的单元驱动技术：驱动电路包含驱动、IGBT自诊断、短路保护等三部分功能，驱动电路可根据不同IGBT自由调整驱动参数，以适合不同厂家的IGBT。短路保护具有独立的硬件保护电路，可在最短时间内切断短路的电流回路；
- (11) 预警保护功能强大，通过在线实时检测单元和系统各参数，能及时快速预警，消除隐患；
- (12) 功率单元的低压测试功能：卧龙高压变频器具有低压测试功能，无须上高压测试；
- (13) 卧龙高压变频器具有多年的钢厂等环境较差的设计经验，进行了特别防污防尘设计，产品防污防尘能力强，能适应较差环境中使用。

### 3.4 功能

- (1) 输出电源与输出的显示与监控，包括电压、电流、有功功率、无功功率、功率因素等。
- (2) 飞车启动的功能：即当电机处于任意转速下都能够保证其正常启动，变频器通过频率搜索直接将电机速度对应的频率的电压加到电机输入端，不再需要等待电机停止后再启动，从而极大地节省了电机有速度时启动过程中的等待时间。

- (3) 全面的系统保护功能，输入部分包括输入缺相、输入接地、输入过压、输入欠压、二次侧短路保护、输入电流不平衡、变压器过热等；输出部分包括输出接地、电机过载、输出过压、输出短路、输出相不平衡等。
- (4) 功率单元自诊断功能，系统在开机前或手动诊断时对每个单元依次诊断确定是否在正常工作状态，确定故障点避免故障的扩大化。
- (5) PID控制功能，内置PID调节器，参数可设定，变频器能根据被控参数反馈如风压自动调整频率。
- (6) 高压瞬时掉电再启动功能：在某些用户场合，给变频器供电的高压电网可能会发生短时电压跌落或缺失，为了尽可能不影响正常生产，在20秒内高压掉电恢复，能自动快速识别并跟踪当前电机转速，恢复正常运行。如果掉电超过设定时限，变频器自动进入待机状态。
- (7) 工/变频无扰切换：该功能可以在电机处于工频运行的时候，无冲击地由工频状态切换到变频状态；同样电机在变频运行时，可由变频状态切换到工频状态，两种切换都无须电机停机，从而最大程度地降低了生产风险，有效地提高生产效率。

### 3.5 应用范围

- (1) 电力： 锅炉引风机，鼓风机，锅炉给水泵，冷凝泵，灰浆泵，循环泵等；
- (2) 石化： 油田注水泵、循环泵、管道泵、潜油泵等；
- (3) 市政： 生活用水泵，工业用水泵等；
- (4) 冶金： 高炉鼓风机、除尘风机、冲渣泵等；
- (5) 建材： 炉尾风机，鼓风机、除尘风机等；
- (6) 造纸： 打浆泵等；
- (7) 其它工艺要求： 调节流量的高压风机、水泵。

## 4. 原理

### 4.1 主电路

单元级联多电平输出的电压源型高压变频器拓扑结构以其结构简单、控制可靠、输入谐波小、输出特性好、模块化单元又易于维护等良好特性，是国内外高压变频器行业应用最广的高压变频器拓扑结构，MV系列高压变频器即采用该种拓扑结构。

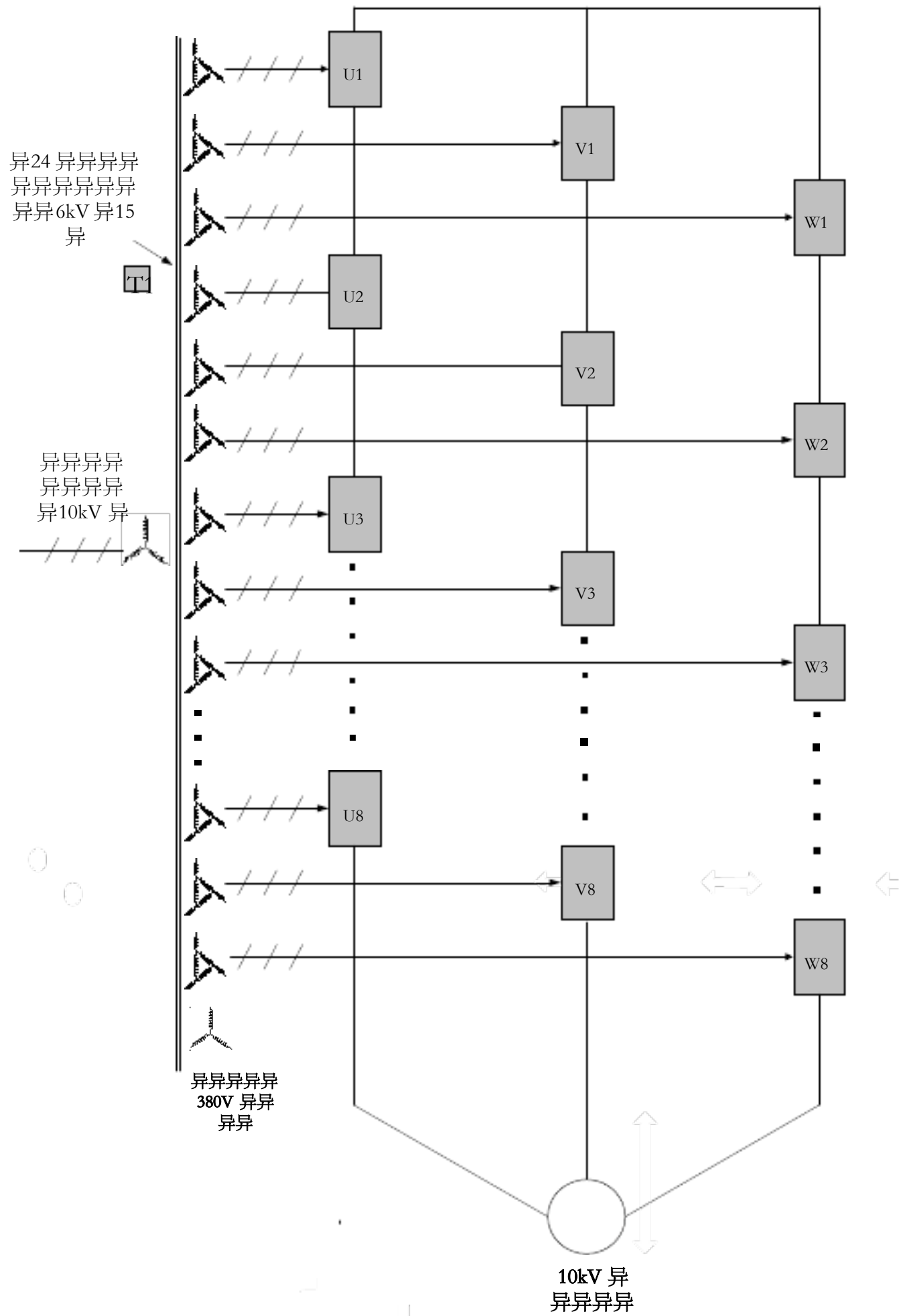


图4.1 MV系列高压变频器10kV级联多电平输出拓扑结构



图 4.1 所示为 10kV 卧龙 MV 系列高压变频器的电路拓扑图，采用 690V AC 功率单元。电机的每相由 8 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。每个单元由一个移相变压器的隔离次级绕组供电。24 个次级绕组各自的额定电压均为 690V AC，功率为总功率的二十四分之一。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 10kV。

对 6kV 变频器来说，图 4.1 应减为每相 5 个功率单元串联，移相变压器有 15 个次级绕组。

每个单元为一个静态变频器，输入三相 690V AC, 50/60Hz 电源，向单相负载提供最高电压为 690V AC、最高频率为 60Hz 的可变电源。

每相 8 个 690V AC 功率单元串联的可产生 5520V AC 相电压，线电压为 10kV (如图 4.2)；5 个 690V AC 功率单元串联时产生的相电压为 3450V AC，线电压为 6kV 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。这些指令通过光纤传输以保证绝缘等级达到 10kV。

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%。

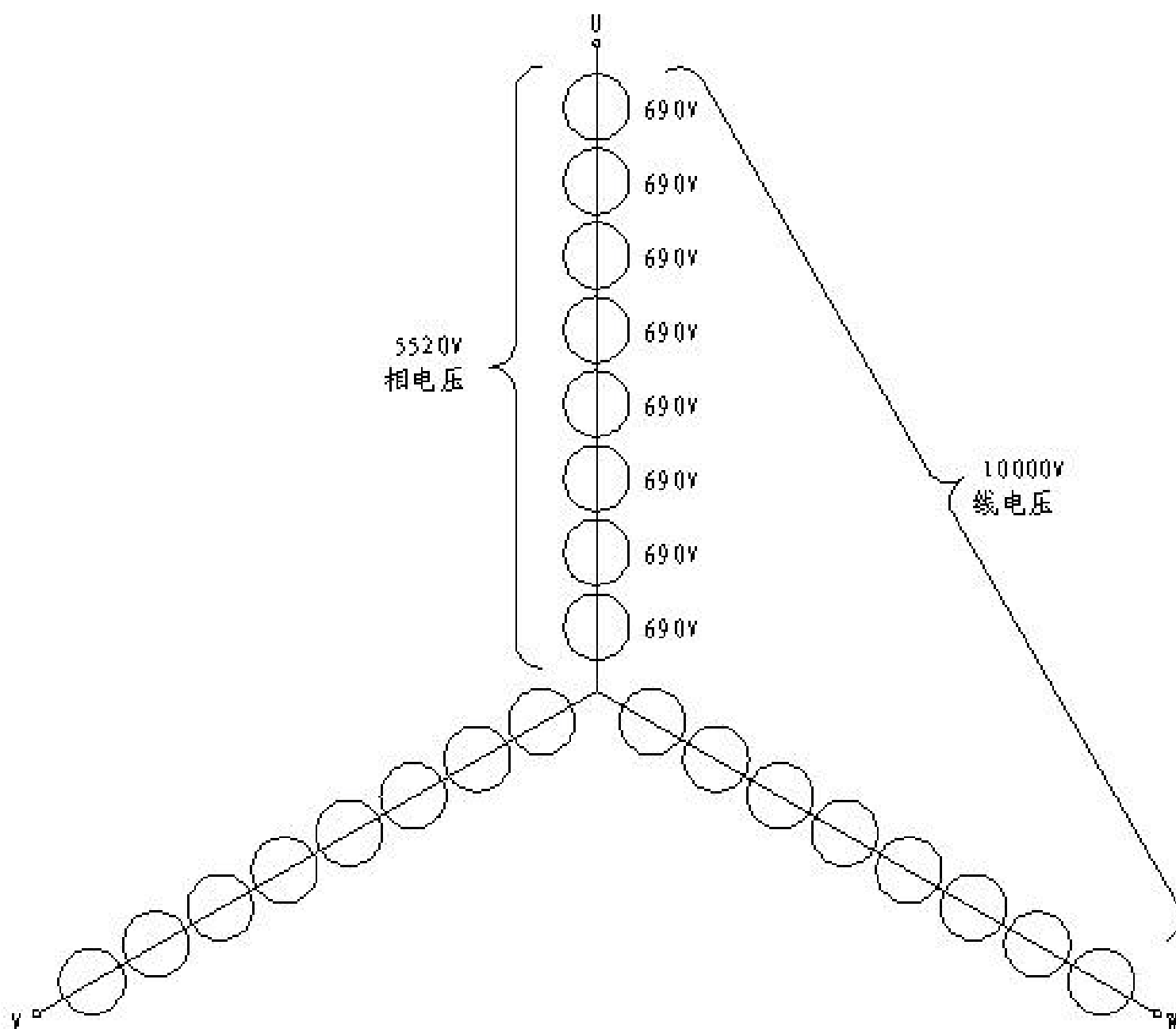


图 4.2 功率单元串联电压叠加图

## 4.2 功率单元

功率单元原理见下图 4.3，输入电源端 R、S、T 接变压器二次线圈的三相低压输出，三相二极管全波整流为直流环节电容充电，电容上的电压提供给由 IGBT 组成的单相 H 形桥式逆变电路。

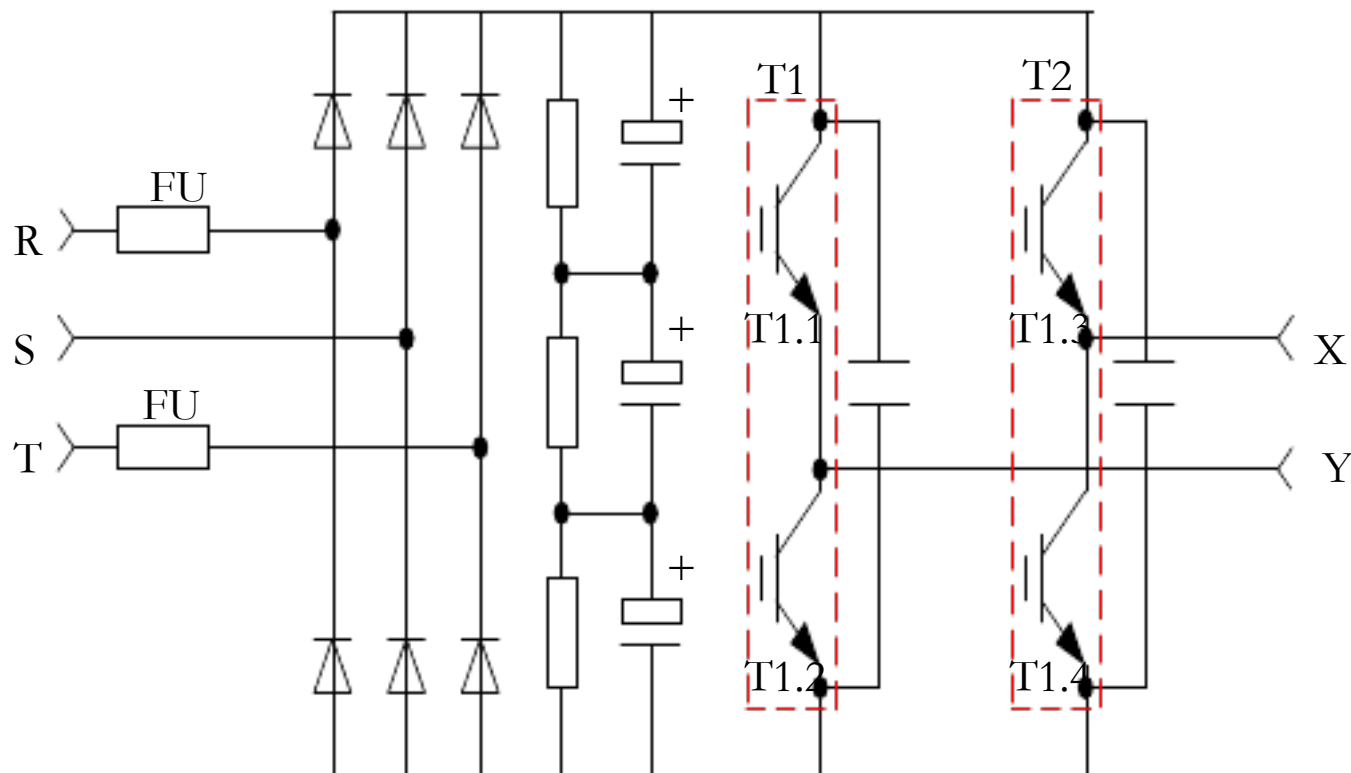


图 4.3 功率单元原理图

功率单元通过光纤接收信号，采用正弦波脉宽调制（SPWM）方式，控制 T1 ~T2 IGBT 的导通和关断，输出单相脉宽调制波形。每个单元仅有三种可能的输出电压状态，当 T1.1 和 T2.2 导通时，X 和 Y 的输出电压状态为 1；当 T1.2 和 T2.1 导通时，X 和 Y 的输出电压状态为-1；当 T1.1 和 T2.1 或者 T1.2 和 T2.2 导通时，L1 和 L2 的输出电压状态为 0。输出电压波形见图 4.4。

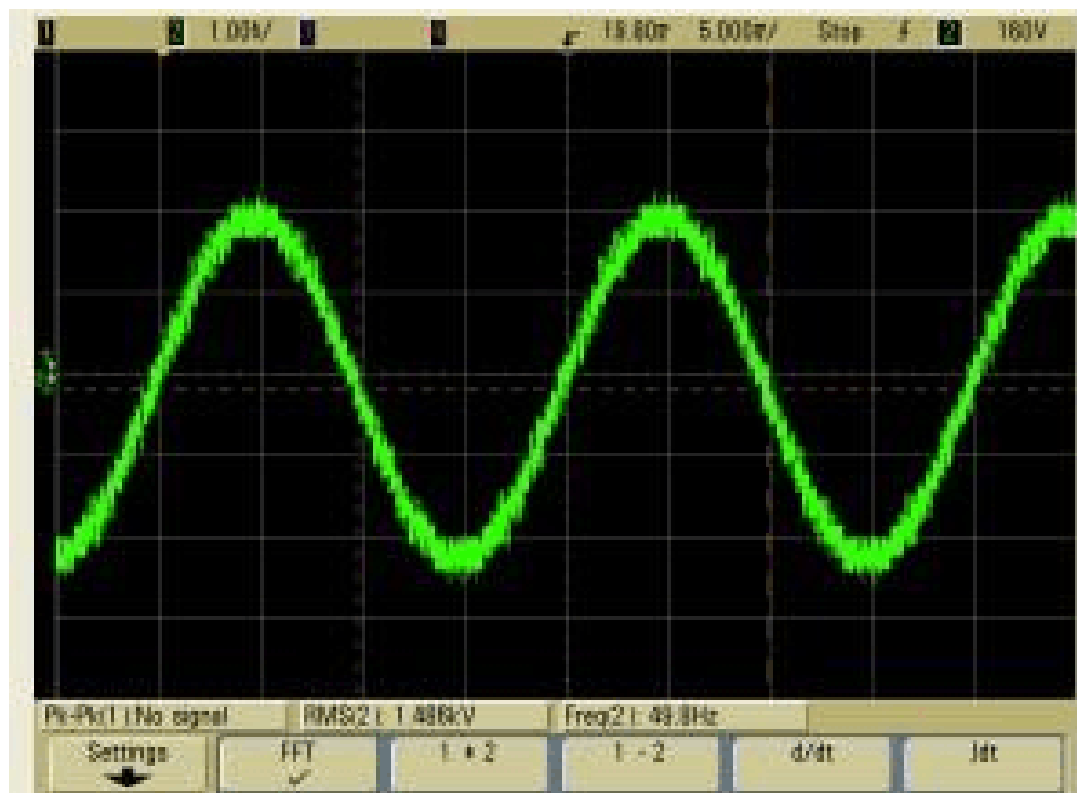


图 4.4 输出电压波形

## 4.3 控制系统

控制系统由控制器、人机部分、单元控制板组成。控制器由二到三块光纤板，一块信号调制板和一块主控板组成。各部分之间的联系如图 4.5 所示。

**光纤板**通过光纤与功率单元交换数据信号，每个功率单元由两根光纤通过光纤板来完成与主控的数据通讯。

**信号调制板**采集并调理变频器的输入输出电压电流波形信号，并完成主控与 PLC 之间的硬接线控制逻辑的收发与转换等。

**主控板**采用 DSP 算法+FPGA 并发处理的双核控制模式，由 DSP 芯片完成大量快速的数据计算功能并交由 FPGA 实现控制信号和保护信息的快速交互。其中光纤板：将 FPGA 发出来的控制信号，经过信号调理后转换成光信号，通过光纤传递给各单元控制板，同时将各单元反馈回来的单元信息传输给 FPGA。

DSPTMS320F2812 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给 FPGA。另外，它检测输入输出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。

FPGA EP1C20 根据 DSP 给出的三相输出电压参考向量（ $V_{ref}$ ， $V_{bref}$ ， $V_{cref}$ ）进行 SPWM 脉宽调制并产生各单元 IGBT 的开关信号，同时通过光纤板将控制信号发送给各单元控制板，接收光纤板反馈回来的各单元的状态信息，并与控制板接收到的其他系统状态信息进行汇总，传送给 DSP。

**单元控制板**：每个单元都有各自的控制板，用于实现 IGBT 驱动、单元状态检测与保护及与系统控制板的交互通讯。

**人机部分**：西门子 S7 200 PLC+ 触摸屏，通过串口与 DSP 通信，通信协议为 modbus，实现变频器远程控制。包括变频器状态控制，调速，状态显示，故障报警等功能。能通过 PLC 实现和上位机的信息交互。有 10 个数字量输入，8 个数字量输出，1 个模拟量输入，3 个模拟量输出，并且扩展方便，各模拟量端口功能用户可设置。

通过串口与人机界面通信，实现变频器本地控制。包括参数修改，状态控制，调速，状态显示，故障报警等功能。

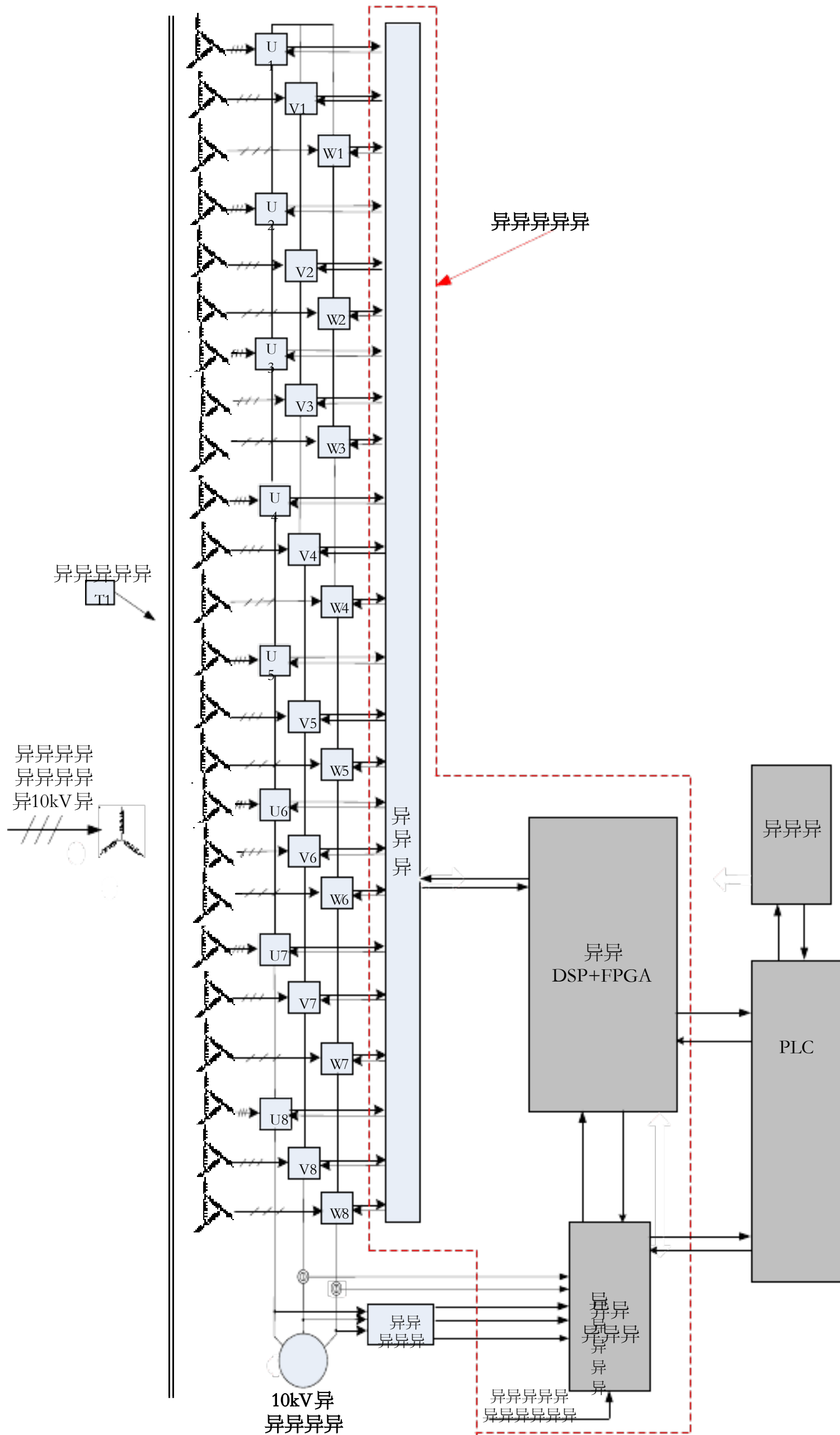


图 4.5 MV 系列变频器控制系统结构图 (10kV 系列)

## 5. 硬件组成及特点

### 5.1 WLdrive-MV 高压 IGBT变频器硬件配置

MV系列变频器主要由下列几部分组成：

- (1) 变压器/控制柜（必备）
- (2) 功率单元柜（必备）
- (3) 旁路柜（可选）

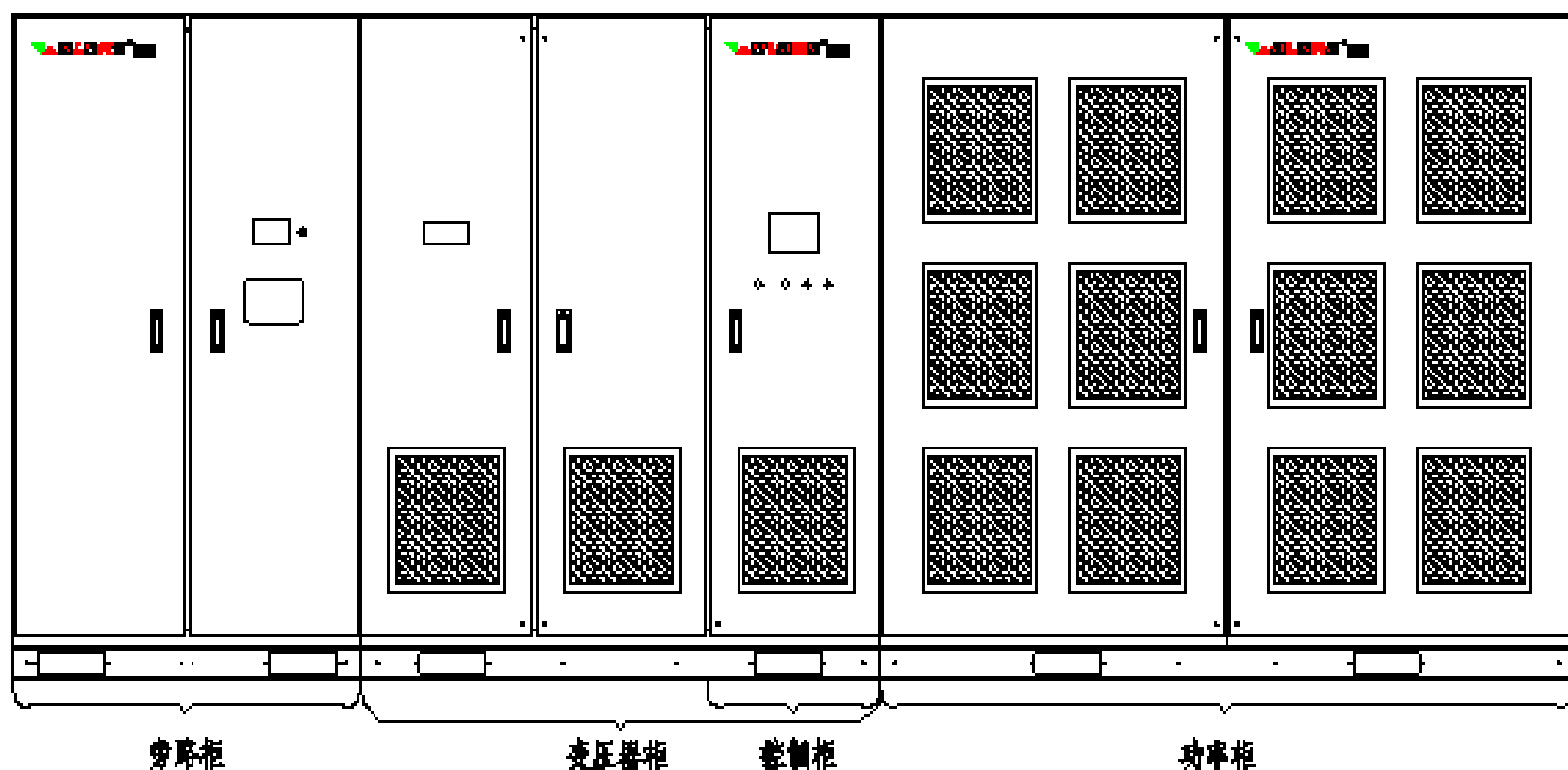


图 5.1 10KV 系列变频器外形图（配置不同有所差异）

柜体防护等级为 IP30，柜体颜色可根据用户需求。变压器柜和功率单元柜顶均安装有散热风机，用于带走柜内产生的热量。柜与柜之间通过柜体侧立柱由 M10螺栓连接。

### 5.2 旁路柜

旁路柜可根据用户需求：无旁路、手动旁路、自动旁路等。手动旁路柜由变频器输入隔离开关、输出隔离开关、旁路隔离开关、输入电压传感器、输入电流互感器、输入输出电流霍尔传感器组成；自动旁路柜由变频器输入真空接触器、输出真空接触器、旁路真空接触器、输入电压传感器、输入电流互感器、输入输出电流霍尔传感器组成。

手动旁路柜门上有高压带电显示器和柜体内照明用的旋钮开关，用户可随时观察到高压带电显示状况。手动旁路柜必须按照柜门上的电路操作，若变频运行，则在主回路高压上电前将K3刀闸断开，K2、K1刀闸合上；工频运行时在主回路高压上电前将K2、K1刀闸断开，K3刀闸合上。

自动旁路柜门上有高压带电显示器和控制柜体内照明用的旋钮开关，还有变频/工频操作按钮和指示灯。操作时必须根据柜门上的电路示意图进行正确的工变频切换。

### 5.3 变压器柜/控制柜

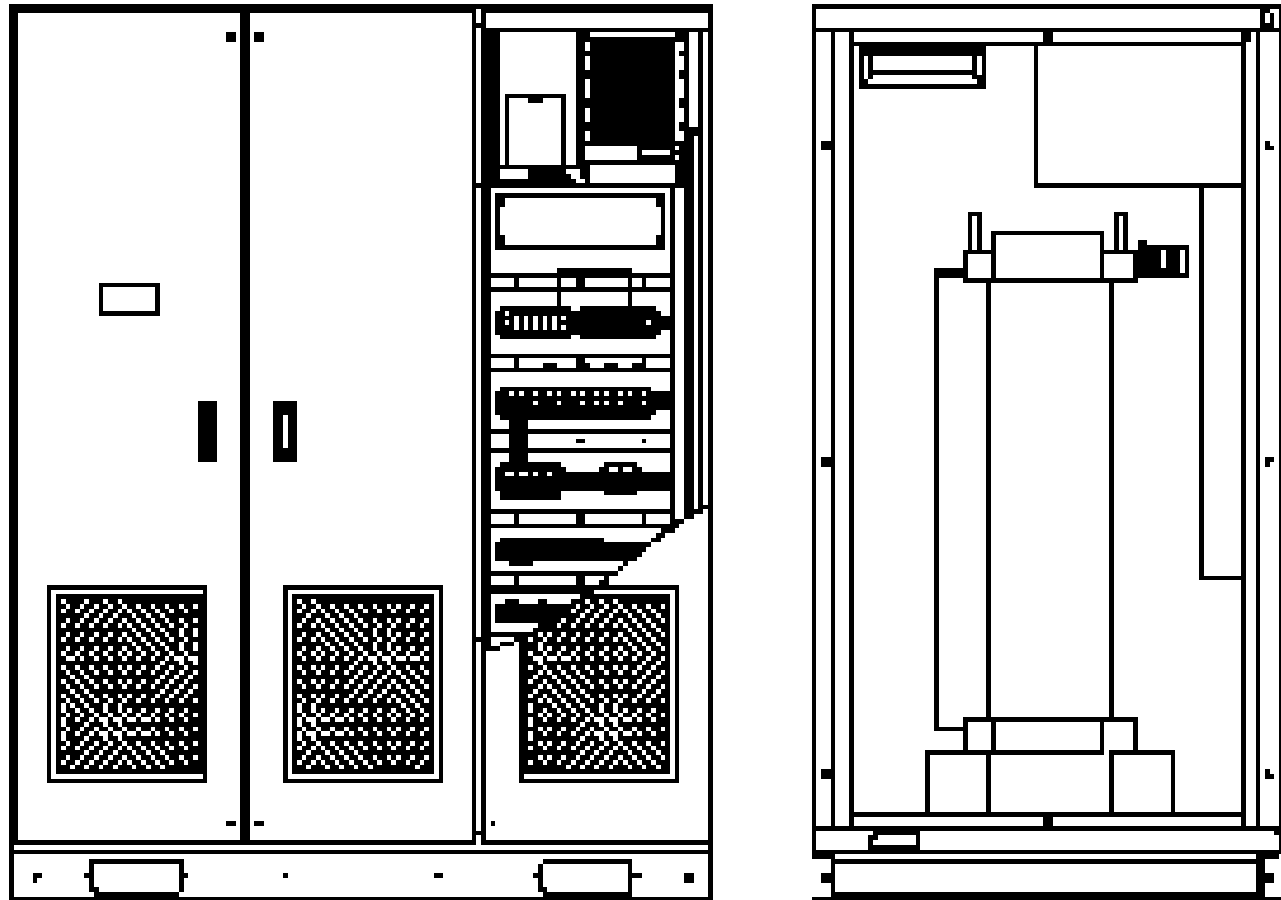


图5.2 10KV 系列变压器正视图和侧视图

变压器柜内装有为功率单元提供三相电源的移相变压器，移相变压器采用干式结构，H级绝缘，柜顶装有冷却风机，在变压器底部同时装有6台冷却风机，每个铁芯柱的正面和背面各一个。柜门上还装设有干式变压器温度控制仪，为变压器提供温度报警和过热保护，默认设置值分别为130℃和150℃。柜门内侧装有限位开关，当柜门打开时报警/保护。

### 5.4 功率柜

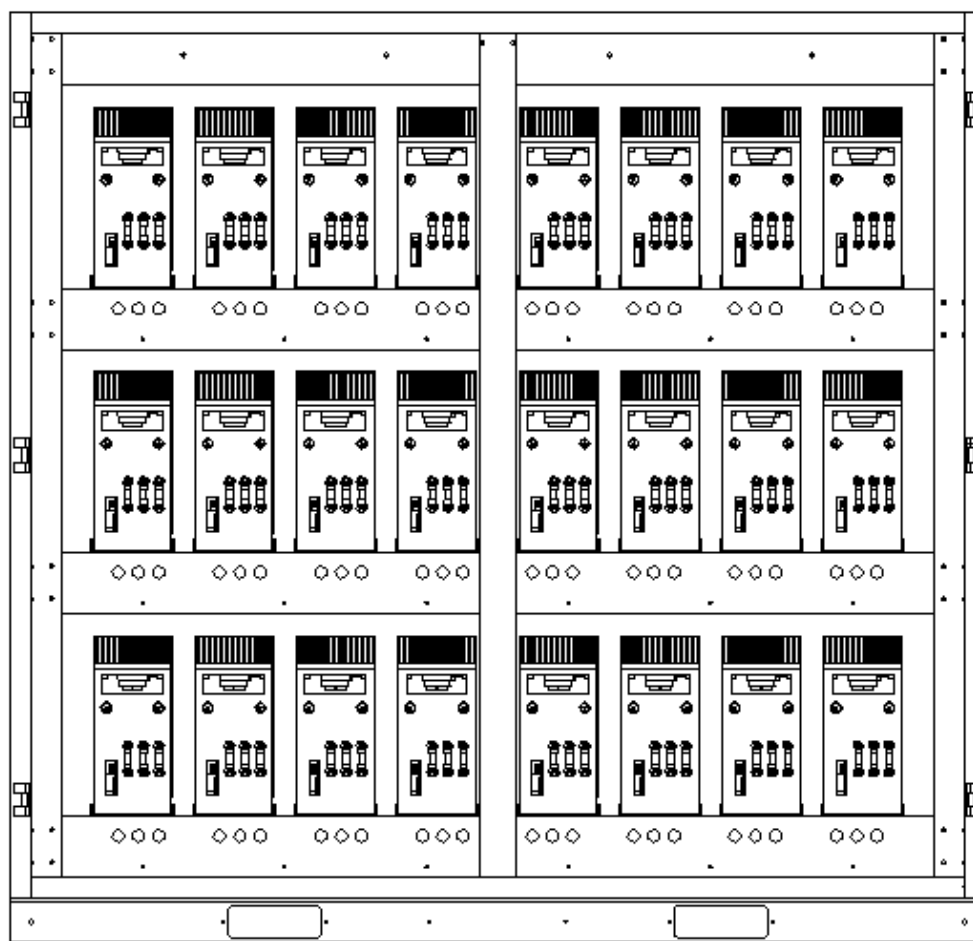


图 5.3 10kV 系列柜内单元布置图

功率柜，由相同结构的连接成三相高压的单相逆变功率单元组成，这些功率单元按一定间隔悬挂在高绝缘强度的环氧槽钢上，由变压器柜来的电缆线与对应的功率单元的输入端相连接。所有单元的机械和电气参数均一致，所以它们可以方便地进行互换。每个功率单元有自己的控制板，通过光纤构成的隔离通讯链与系统通讯，该通讯是功率单元与控制柜内的主控部分之间的唯一连接，因而每个功率单元与主控系统完全电气隔离。功率柜里包括 24 或 15 只单元抽屉箱。功率柜是依靠内部的环氧槽钢和环氧板将柜体和功率单元隔离开来实现绝缘的，在绝缘设计上属于外绝缘，从而大大减少了柜体的整体空间。

功率柜外面有数只相同型号的通风窗整齐排放在面板上，通风窗内装有防尘过滤网，具有极强的防尘功能。功率柜后部是由相同规格型号的风机组成，室内空气从通风窗进入经过单元散热器，通过风机从柜后排出。

## 5.5 功率单元

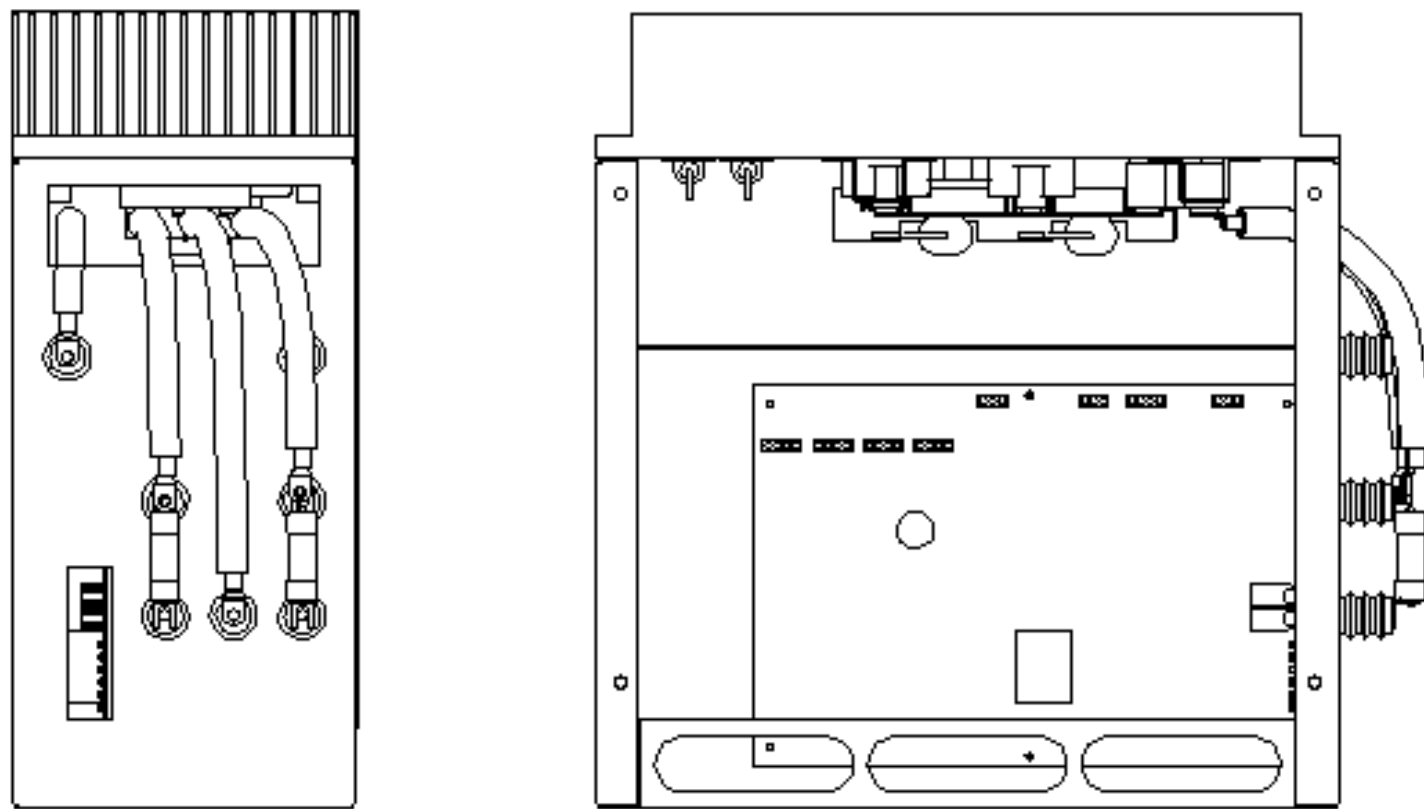


图 5.4 功率单元简图

功率单元（简称单元）安装在功率单元柜内，由螺钉固定在安装导轨上。单元的三相输入接主变压器的二次输出，并由快速熔断器保护；单相输出串联后，一端与其他两相短接成星点，一端输出到电机。卸下单元与导轨的固定螺钉，输入电缆，输出电缆和光纤接头后，就完全将单元与单元柜分离了，并可以将其从导轨上取下。单元安装的步骤则与之相反，将单元放到导轨上，往里轻推至极限位置，拧紧固定螺钉，接好输入电缆和输出电缆，插上光纤接头。变频器停电后，单元内仍可能存在危险电压。因此一定要等待 LED 熄灭后，方能卸下光纤接头，分离单元；如果要对单元内部操作，则必须要等电容完全放电后才能进行。

## 6. 人机界面与操作

### 6.1 操作与布局

人机界面通过串口与PLG通信，实现变频器本地控制。包括参数修改，状态控制，调速，状态显示，故障报警、数据记录等功能。

人机界面摒弃传统的按键系统，采用操作方便的触摸屏，系统连接如图6.1。

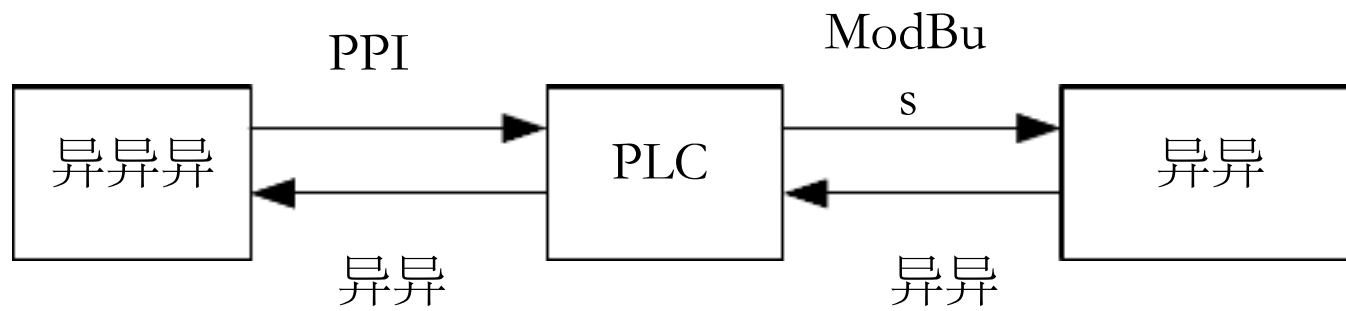


图 6.1 人机界面连接示意图

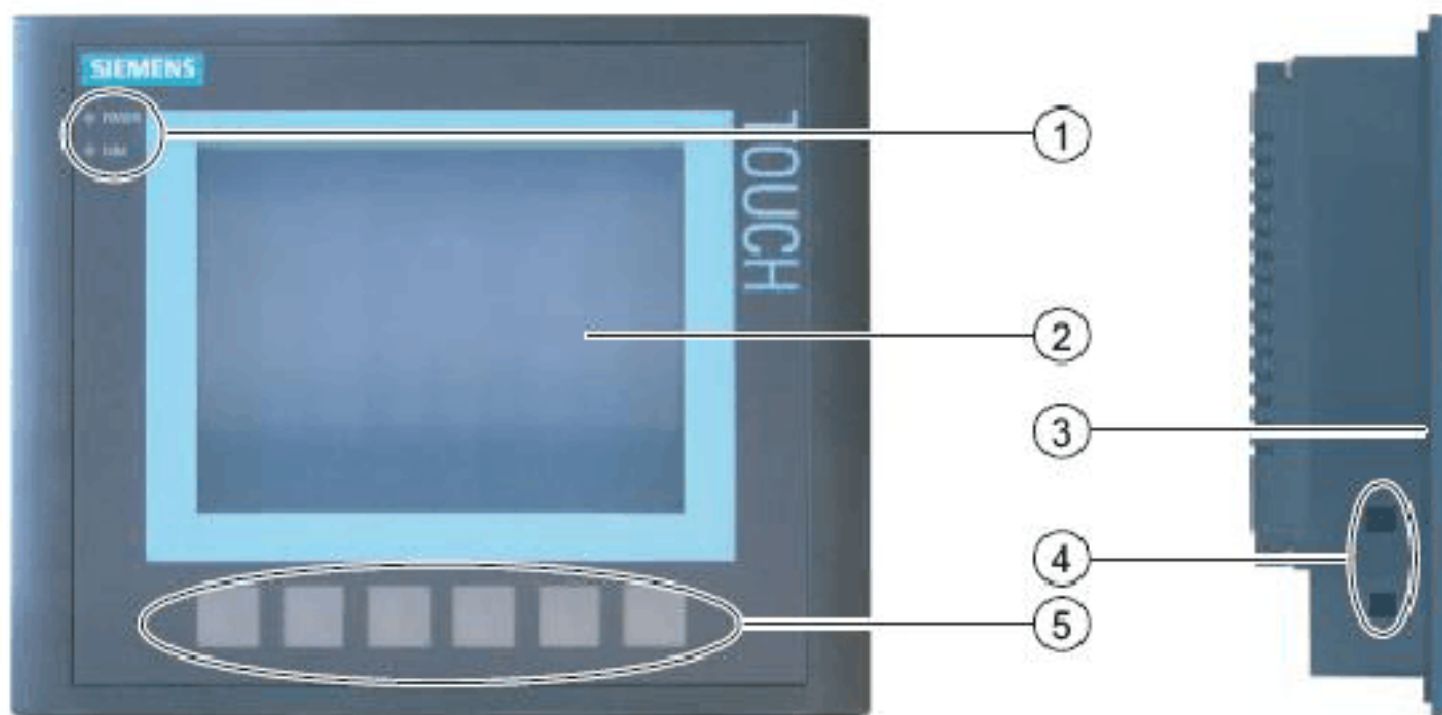


图 1-1 正视图与侧视图

- ① LED
- ② 显示/触摸屏
- ③ 安装密封垫
- ④ 卡紧凹槽
- ⑤ 覆膜键盘



图 1-2 底视图

图6.2 HMI 设备视图



## 6.1.1 界面布局



图6.3 卧龙M系列高压变频器主画面

## 6.1.2 功能键

### 1. 复位键

复位键有两个功能。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 /故障状态由主画面上的故障指示灯(参见图6.3)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：

- (1) 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）
- (2) 如果可以的话，消除导致故障的原因
- (3) 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：

- (1) 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）。
- (2) 如果可以的话，消除报警产生的原因。

- (3) 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。

## 2. 启动键

启动键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，速度设定值在主画面上直接输入。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启动模式的点动数字输入实现。

## 3. 停止键

手动停止键用来将变频器切换到停止模式。

### 6.1.3 主画面

主画面是变频器低压上电和待机时显示的画面，主画面显示了变频器运行的状态和一般的操作。

#### 1) 状态指示灯

在主画面上方有 3 个状态指示灯：故障、运行、高压指示。变频器运行时，运行指示灯亮。当发生系统故障时，故障指示灯亮。高压指示灯指示变频器是否已经上高压电。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 6.3。

#### 2) 设定频率

#### 3) 显示

上电或复位时，卧龙标识和软件版本号显示 2-3 秒钟。然后，触摸屏上主画面作为默认显示。显示画面是菜单系统的起点。触摸屏一直保持该显示直到有按键操作。

主画面显示的参数为系统运行主要参数，包括有：运行频率、输入电流、输出电流、输入电压、输出电压。

## 6.1.4 画面结构

表6.4 画面结构

画面	ID	子画面名	画面号	描述
主画面	0	无	0	显示变频器重要参数和状态
显示参数	1	系统参数	10	显示主画面以外的重要参数
		U单元直流电压	11	显示单元直流电压
		V单元直流电压	12	
		W单元直流电压	13	
		U相单元温度	14	显示单元温度
		V相单元温度	15	
		W相单元温度	16	
记录画面	2	历史记录	20	显示历史报警与故障
		报警/故障记录	21	显示当前报警与故障
		曲线记录	22	显示重要参数曲线
变频器画面	3	变频器参数	30	用来配置变频器以适应不同的负载条件和变频器应用。
		速度斜坡设定	33	
		谐振频率	34	
		旋转负载	35	
		功率单元	37	
		软充电	38	
电机画面	5	电机参数	50	用来输入电机数据。
保护设定	6	变频器保护1	60	调整变频器临界变量设定点的限值。
		变频器保护2	61	
		电机保护	62	
自动控制	7	传感器设置	70	与自动控制相关参数的设定
		速度曲线	72	
		速度设定点	73	
用户设定	8	时间设置	80	用户相关设置
		用户管理	81	
		参数初始化	82	
高级设定	9	工作模式	90	厂家相关设置
		SPW控制	91	
		故障使能	92	

画面的下方是画面切换区，可以切换到任意下一级子画面，任何子画面也可以直接返回到主画面。

## 6.2 显示参数

显示画面用来显示除主画面以外的重要参数，由下列子画面选项组成：

- (1) 系统参数画面
- (2) 单元直流电压显示
- (3) 单元温度显示

子画面内容介绍如下：

### 6.2.1 系统参数画面

表 6.5 系统参数画面

子画面名称	参数名称	单位	描述
系统参数	转矩电流	A	输出电流中提供转矩部分电流
	励磁电流	A	输出电流中励磁的电流
	输入有功	kW	变频器输入有功功率
	输入无功	kVA	变频器输入的无功功率
	输出有功	kW	变频器输出有功功率
	输出无功	kVA	变频器输出的无功功率
	风温	℃	出风风温

### 6.2.2 单元直流电压画面

显示各单元的母线直流电压，可以间接的看到输入电压的大小。

正常显示的直流电压在1750VDC左右，允许偏差为±50VDC

## 6.3 记录

记录控制画面由下列子画面选项组成：

- (1) 当前报警/故障记录画面
- (2) 历史报警/故障记录画面

这些子画面的内容解释如下：

- 1) 当前报警/故障记录画面  
显示当前报警和故障的信息，当发生报警或故障时，自动显示此画面。

- 2) 历史报警/故障记录画面  
显示历史报警和故障的信息。

历史报警/故障记录画面记录了所有报警和故障事件，包括已经发生但未消失的或之前发生但已经消失的所有报警和故障事件。

## 6.4 变频器画面

变频器画面由下列子画面选项组成：

- (1) 变频器参数画面
- (2) 速度斜坡
- (3) 谐振频率
- (4) 旋转负载
- (5) 功率单元
- (6) 软充电

这些子画面的内容解释如下：

### 6.4.1 变频器参数画面

表 6.6 变频器参数画面

参数名称	单位	默认值	最小值	最大值	描述
额定输入电压	V	200	125000	10000	变频器额定输入电压有效值。
额定输入电流	A	12.0	3000.0	50.0	变频器额定输入电流有效值。
额定输出电压	V	200	23000	10000	变频器额定输出电压有效值。
额定输出电流	A	12.0	1500.0	50.0	变频器额定输出电流有效值。
控制类型		0			选择控制类型： <ul style="list-style-type: none"> <li>• V/f 方式</li> <li>• 开环矢量控制 (OLVC)</li> </ul>
正反转		0	功能设置		0正转1反转
停机模式		0	功能设置		0自由停车1曲线停车

## 6.4.2 速度斜坡设定

此参数组用于调整变频器V/F曲线。

表 6.7 速度斜坡设定

参数名称	单位	默认值	最小值	最大值	描述
加速时间	sec	240	0	3200	加速时间，单位秒。
减速时间	sec	240	0	3200	减速时间，单位秒。
缓冲时间	sec	0.1	0.0	3200.0	速度变化时的缓冲时间。
保持时间	sec	3.0	0.0	10.0	启动频率保持的时间
启动频率	Hz	1.00	0.00	3.00	启动的频率
停止频率	Hz	15.00	0.00	50.00	停止的频率，当运行频率小于此值时，变频器停止输出。
M01		0.025	0.000	1.000	启动频率输出电压值
Fmf		22.00	0.000	1.000	设定的频率拐点值
Mf		0.285	0.000	1.000	拐点输出的电压值
M50		0.96	0.000	1.000	50Hz输出的电压值

## 6.4.3 谐振频率

表 6.8 谐振频率

参数名称	单位	默认值	最小值	最大值	描述
跳跃频率1	Hz	0.00	0.00	50.00	输入第一谐振频率的中心频率值。
跳跃频率2	Hz	0.00	0.00	50.00	输入第二谐振频率的中心频率值。
跳跃频率3	Hz	0.00	0.00	50.00	输入第三谐振频率的中心频率值。
跳跃带宽	Hz	0.00	0.00	50.00	输入谐振频率的带宽。

## 6.4.4 旋转负载

表 6.9 旋转负载

参数名称	单位	默认值	最小值	最大值	描述
旋转负载模式		关	功能		关、正向、反向、正反向
搜频时间	sec	3.0	0.0	20.0	使能旋转负载时搜频的时间
加电压时间	sec	3.0	0.0	20.0	使能旋转负载时加电压的时间

## 6.4.5 功率单元

表 6.10 功率单元

参数名称	单位	默认值	最小值	最大值	描述
单元电压	V	690	400	1000	设定单元额定输入电压值
过热报警	%	20.0	5.0	70.0	设定单元过热报警温度值
最大反电动势	sec	7.0	0.0	10.0	反电动势衰减时间

## 6.4.6 软充电

表 6.11 软充电

参数名称	单位	默认值	最小值	最大值	描述
软充电使能		不使能	功能		0 - 不使能, 1 - 使能,
软充电开始		功能			

## 6.5 电机画面选项

电机画面由下列画面选项组成:

电机参数画面 (表6.12)

表 6.12 电机参数画面

参数	单位	默认值	最小值	最大值	描述
电机频率	Hz	60	15	330	输入电机铭牌上的额定频率值
额定速度	rpm	1780	1	19800	输入电机铭牌上的满载速度值
额定电压	V	4160	380	13800	输入电机铭牌上的额定电压值
额定电流	A	125.0	12.0	1500.0	输入电机铭牌上的满载电流值
空载电流	%	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	kW	746.0	120.0	20000.0	输入电机铭牌上的千瓦 (0.746 马力) 数
漏感	%	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	%	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	Kgm <sup>2</sup>	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
------	------------------	------	-----	----------	----------------------

## 6.6 保护设定

保护设定画面由下列子画面选项组成：

- (1) 输入保护（表6.13）
- (2) 电机保护（表6.14）

表6.13 输入保护画面

参数	单位	默认值	最小值	最大值	描述
欠压比例增益		0.0	0.0	10.0	欠压 PI 调节器比例增益项
欠压积分增益		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		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	%	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	%	0			输入变压器原边使用的电压接头（±5%）
变压器过热保护		0.0133	0.0000	1.0000	变压器过热保护增益值
变压器保护常数		0.375	0.000	10.000	变压器过热保护
相不平衡限值	%	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	%	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	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
单相比例增益		0.0	0.0	10.0	单相检测器 PI 调节器比例增益项
单相积分增益		0.0010	0.0000	1.0000	单相检测器 PI 调节器积分增益项
单相阈值	%	50.0	0.0	100.0	设定输入变压器单相检测的阈值



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/028042013037006045>