

序 言

感谢您选用 HFR1000 系列软起动器！

本公司将以：


完美的质量，
竭诚的服务，
给您最真挚的回报。

HFR1000 系列软起动器应用现代控制原理，采用模块化设计、DSP 控制，在采用高品质材料和元器件的基础上应用先进的贴片生产工艺制造而成，它是集数字技术、计算机技术、现代自控技术于一体的高科技产品，具有高性能、高品质、小体积等特点，可广泛应用于各行业的鼠笼式三相交流异步电动机起动和保护。

注意事项

本说明书提供给用户安装调试、参数设定、故障诊断及操作使用的有关注意事项，务请妥善保管。在使用本产品前，请您仔细阅读本说明书，以免由于误操作而引起设备、甚至人身安全损失。

★ 特请注意：

- ▲ 在仔细阅读本说明书并确保能正常使用之后，再行安装、操作、维护或检查本产品。
- ▲ 接线时必须断开电源，不要用手或导电物体接触功率端子。请勿将异物置入或掉入软起动器内。
- ▲ 在匹配旁路接触器时请务必按照说明书中推荐的相序连接电机，使得软起动器输出和旁路接触器输出对应准确。否则将造成软起动器和电机损坏。
- ▲ 输入端子为 R、S、T，接市电 380V，输出端子为 U、V、W，接电动机。
- ▲ 接地 PE 端子  接地必须可靠（接地阻抗不大于 4Ω ）。
- ▲ 当输入端 R、S、T 接入交流 380V 电源后，如果输出端 U、V、W 开路（即输出不接电机），这时测量 U、V、W 三端有交流 380V 或接近 380V 的电压输出，这属于正常现象。此现象主要是因为模块（晶闸管）漏电流产生的虚电压所致。当 U、V、W 接上电机后，这种现象即会消失。
- ▲ 软起动器输出端不能接改善功率因数的电容，如果要接可以接在输入端。

目 录

一、产品型号及收货检查	1
二、安装	3
三、原理框图	6
四、技术参数	7
五、接线	8
六、设定	12
七、软起动器功能表	15
八、功能详细解释	16
九、状态指示	22
附录 1、维护	23
附录 2、故障分析	24
附录 3、应用场合	25
附录 4、Modbus 通信协议	27

一、产品型号及收货检查

设备拆封后请对照下图按下列步骤仔细检查，如发现问题，请立即与供货商联系。



HFR1015 ————— HFR1055



HFR1075 ————— HFR1200





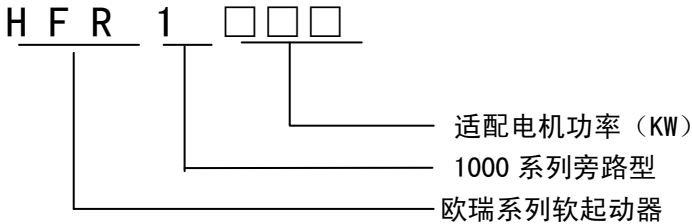
产品设计执行标准

- GB/T 12668.2 2002 低压交流变频电气传动系统额定值的规定
- GB 12668.3 2003 电磁兼容性标准及其特定的实验方法

1.1 铭牌检查

请检查您收到的货物与您所订购的产品型号是否相符。

型号说明：



1.2 产品检查

请检查产品在运输过程中是否有损伤，如：外壳凹陷、变形，连线、连接件松动等。

1.3 开箱检查

每台软起动器配产品合格证、用户手册各一份。请检查证、册是否齐全。

二、安装

为保证良好的产品性能，软起动器必须垂直安装。安装空隙应遵循下表。安装环境通风良好，室内安装，避免阳光直射。

环境温度： $-10^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$

相对湿度： $\leq 95\%$ ($20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)

环境条件：无易燃、易爆、腐蚀性气体，无导电尘埃

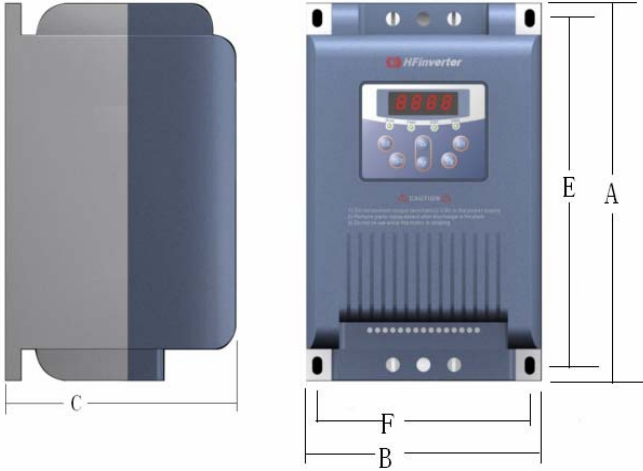
室内安装，通风良好

振动小于 0.5G

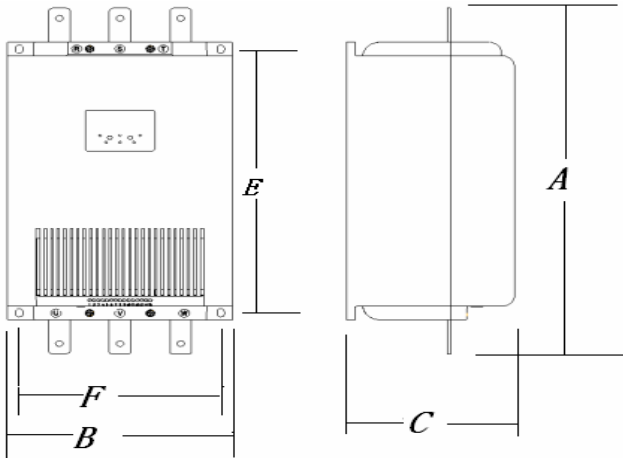
海拔超过 2000 米，应相应降低容量使用

软起动器所有技术参数在环境温度低于 45°C 时有效，对高于 45°C 至 60°C 的环境温度，应相应降低容量使用。

结构尺寸图：15KW-55KW



结构尺寸图：75KW-315KW



外型尺寸 (单位: mm)

规格型号	A (高)	B (宽)	C (厚)
HFR1015 (15KW)	250	153	162
HFR1022 (22KW)	250	153	162
HFR1030 (30KW)	250	153	162
HFR1037 (37KW)	250	153	162
HFR1045 (45KW)	250	153	162
HFR1055 (55KW)	250	153	162
HFR1075 (75KW)	510	260	194
HFR1090 (90KW)	510	260	194
HFR1110 (110KW)	510	260	194
HFR1132 (132KW)	510	260	194
HFR1160 (160KW)	510	260	194
HFR1200 (200KW)	510	260	194
HFR1220 (220KW)	590	360	255
HFR1250 (250KW)	590	360	255
HFR1280 (280KW)	590	360	255
HFR1315 (315KW)	590	360	255

安装尺寸 (单位: mm)

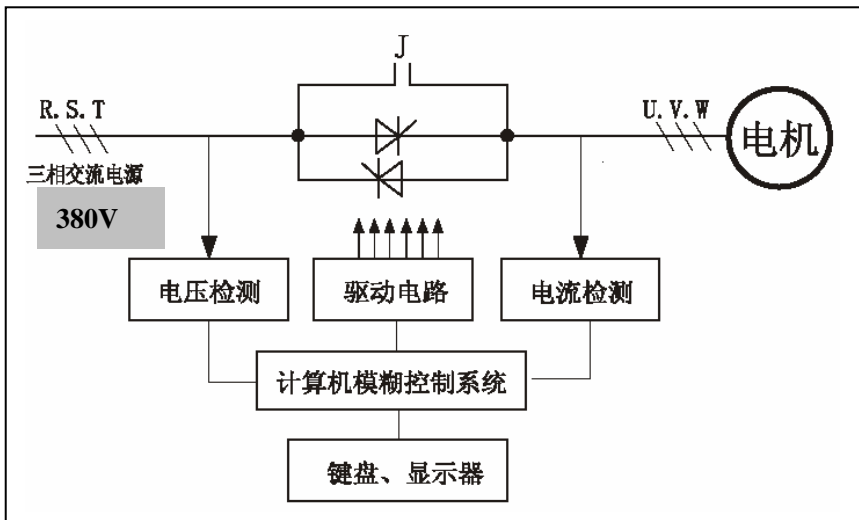
规格型号	E (高)	F (宽)	Φ (孔径)
HFR1015	219	140	Φ6
HFR1022	219	140	Φ6
HFR1030	219	140	Φ6
HFR1037	219	140	Φ6
HFR1045	219	140	Φ6
HFR1055	219	140	Φ6
HFR1075	389	232.5	Φ8.5

规格型号	E (高)	F(宽)	Φ (孔径)
HFR1090	389	232.5	Φ8.5
HFR1110	389	232.5	Φ8.5
HFR1132	389	232.5	Φ8.5
HFR1160	389	232.5	Φ8.5
HFR1200	389	232.5	Φ8.5
HFR1220	560	300	Φ8.5
HFR1250	560	300	Φ8.5
HFR1280	560	300	Φ8.5
HFR1315	560	300	Φ8.5

注释：HFR1015--HFR1200 软起动器为塑料外壳，现货。

HFR1220--HFR1315 软起动器为金属外壳，现货。

三、原理框图



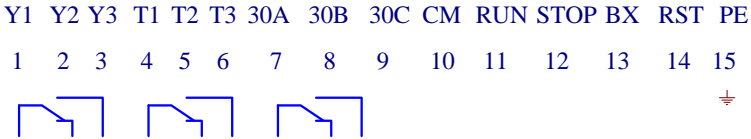
采用三组反并联 SCR 模块作为功率器件，通过对输入电压取样电路获得同步信号，对输出电流取样进行反馈模糊控制，自动跟踪相位、控制移相角，使电压逐步上升，从而控制起动电流。起动完毕旁路接触器将 SCR 短接，电动机投入电网运行。

四、技术参数

控制电源	AC 380V \pm 20%，50Hz/60Hz (内部提供, 用户无需外接)
三相电源	AC 380V \pm 20%，50Hz/60Hz
标称电流	30A~630A，共 16 种额定值
电机功率	15~315KW (额定电压 380V)
适用电机	一般鼠笼型交流异步电动机
起动方式	电压斜坡起动 (1~120 秒可调)；限流起动 (150~400%可调)；突跳起动
停车方式	自由停车；软停车 (1~60 秒可调)
继电器输出	延时运行输出；故障输出；全压输出 (旁路) [触点：5A, 250V AC]
起动频度	可作频繁或不频繁起动； 建议每小时不超过 10 次
保护功能	输入缺相、过载、过流、过热等
防护等级	IP20
冷却方式	自然冷却
安装方式	壁挂式
环境条件	环境温度：-10℃~+45℃ 相对湿度： \leq 95% (20℃ \pm 5℃) 无易燃、易爆、腐蚀性气体，无导电尘埃 室内安装，通风良好 振动小于 0.5G 海拔超过 2000 米，应相应降容使用

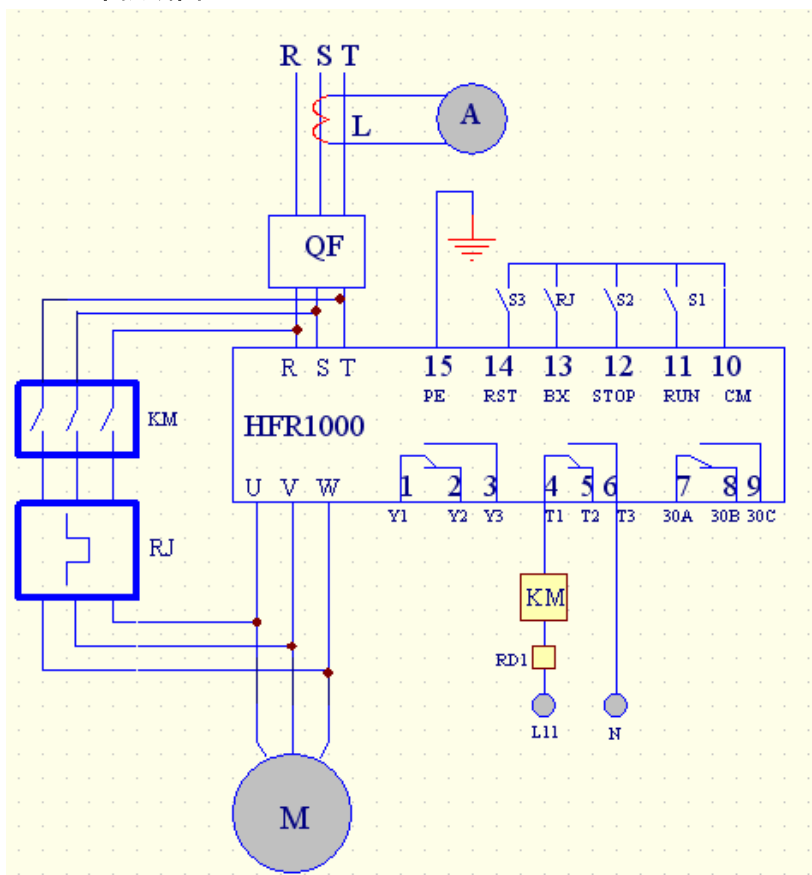
五、接线

5.1 端子功能说明



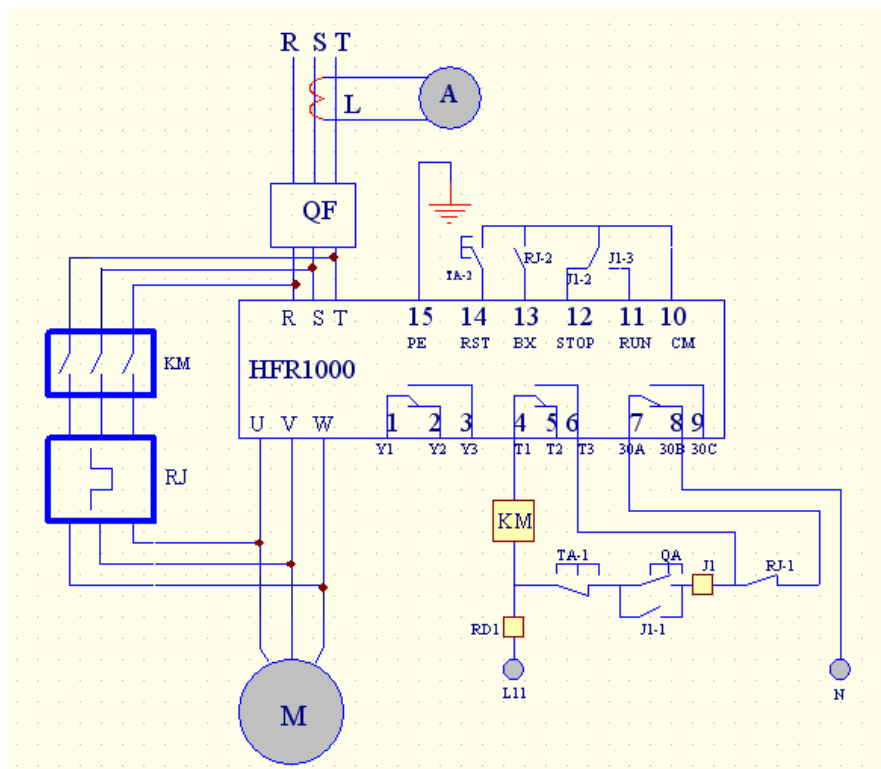
端子序号	端子名称	说明	技术参数
1	延迟起动信号	Y1: 中间端	AC250V/5A
2	延迟起动信号	Y2-Y1 常闭	AC250V/5A
3	延迟起动信号	Y3-Y1 常开	AC250V/5A
4	旁路信号	T1: 中间端	AC250V/5A
5	旁路信号	T2-T1 常闭	AC250V/5A
6	旁路信号	T3-T1 常开	AC250V/5A
7	故障信号	30A: 中间端	AC250V/5A
8	故障信号	30B-30A 常闭	AC250V/5A
9	故障信号	30C-30A 常开	AC250V/5A
10	公共端	CM (外控公共端)	
11	起动信号	RUN-CM 接通有效	
12	停止信号	STOP-CM 接通有效	
13	自由停车信号	BX-CM 接通有效	
14	复位信号	RST-CM 接通有效	
15	接地端	PE—接地	

5.2 基本接线图



软起动器端子 R、S、T 为输入端，U、V、W 为输出端，QF-空气自动断路器，KM-接触器，RJ-热保护继电器，RD1-熔断器，L11—N 接 220VAV，严禁接 380VAC。

5.3 推荐接线图



!PE 接地电线应尽可能短，并接于起动器旁最近的接地点。合适的地点应位于安装板上紧靠软起动器处。安装板也应接地。

!请务必按照说明书中推荐的相序连接电机，使得软起动器输出和旁路接触器输出对应准确。否则将造成软起动器和电机损坏。

! 建议：在接触器线圈上增加一组阻容有益于吸收分断时产生的电压尖峰，可减少对系统地的干扰。

控制回路说明：

用户可选择配置旁路接触器，在起动完成后自动切换至旁路运行。选择该工作方式需安装一个交流接触器（需单独订购）。

5.4 附件选用:

适配电机 (KW)	规格型号	额定电流 (A)	接触器型号 (选件)	连接线 (MM ²)
15	HFR1015	30	CJX4-50	10
22	HFR1022	45	CJX4-50	10
30	HFR1030	60	CJX4-80	16
37	HFR1037	76	CJX4-80	16
45	HFR1045	90	CJX4-95	25
55	HFR1055	110	CJX4-115F	25
75	HFR1075	150	CJX4-150F	35
90	HFR1090	180	CJX4-185F	35
110	HFR1110	218	CJX4-225F	50
132	HFR1132	260	CJX4-265F	60
160	HFR1160	320	CJX4-330F	75
200	HFR1200	400	CJX4-500F	90
220	HFR1220	440	CJX4-500F	90
250	HFR1250	500	CJX4-630F	150
280	HFR1280	560	CJX4-630F	150
315	HFR1315	630	CJX4-630F	150

六、设定

键盘控制器

按键	按键名称	说 明 以下 是 普通 键盘 控制 器 的 使用 方法 <div data-bbox="583 289 895 514" style="text-align: center;"> </div> <div data-bbox="532 523 941 562" style="text-align: center;"> <p>附图 1-1 键盘控制器</p> </div>
方式	“方式”键	控制盒显示功能码“HF××”，电流和“STOP”之间切换。
设置	“设置”键	与“方式”键配合使用；在“HF××”显示状态下按“设置”键，控制盒显示对应软起动机功能码的内容。
▲	“上升”键	在“HF××”显示状态下按“上升”、“下降”键，选择所需功能码。
▼	“下降”键	
运行	“运行”键	按“运行”键起动
停/复	“停/复”键	在任何状态下“停/复”键都优先有效，按两次为自由停车。也可作为故障状态下复位。

特殊的面板显示内容及说明

显示项目	说 明
—HF—	表示复位过程：单一控制时，复位正常后显示的内容；
RUN	起动状态
STOP	停止状态
OUT	运行状态
SST	软停止状态
DEL_	起动间隔状态（在起动间隔内运行显示的内容）
时间倒计时	延迟状态

主要可调参数：起动转矩提升

斜坡上升时间

软停车时间（斜坡下降时间）

起动电流限制

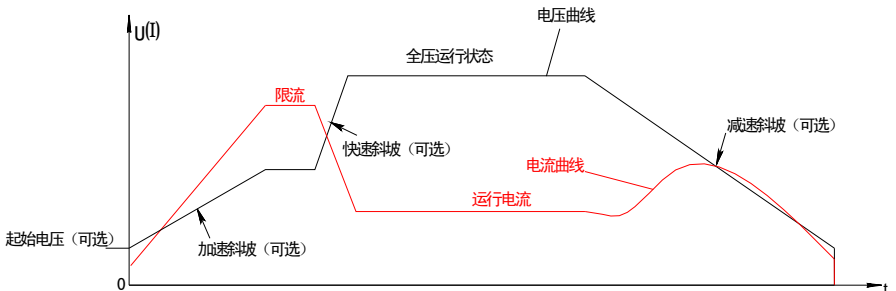
起动方式：电压斜坡起动

电流限幅起动

突跳起动

停车方式：软停车方式

自由停车方式



软起/软停电压（电流）特性曲线

6.1 转矩提升(U0) 设置

起动初始转矩无级可调(0--50%)。突跳起动初始电压(20%-80%) U_e 无级可调。

6.2 起动斜坡时间设置

斜坡上升时间为 1-120S 可调。

6.3 软停车时间设置

斜坡下降时间为 1-60S 可调。

6.4 起动电流限制

起动电流 (1.5~4) I_e 无级可调。(设定该值后, 电机最大起动电流将被限制在设定范围内)。



设置以上参数须在软起动器的非工作状态下进行! 在起动、软停止以及全压的工作状态下设置的参数均为无效参数。

七、软起动器功能表

功能号	功能说明	数据说明	出厂值
HF00	控制方式	0 键盘控制 1 外部端子控制/键盘控制	1
HF01	起动方式	0 电压斜坡起动 1 限流起动 2 突跳起动	1
HF02	起动延迟时间	0-600S	0S
HF03	停车方式	0 自由停车 1 软停车	0
HF04	转矩提升	0-50%额定负载转矩	5%
HF05	突跳电压	20-80%额定电压	50%
HF06	突跳时间	1-60S	2S
HF07	斜坡上升时间	1-120S	20S
HF08	斜坡下降时间	1-60S	20S
HF09	起动电流限制	150-400%额定电流	300%
HF10	起动时间间隔	1-3600S	240S
HF11	数据初始化	0 不动作 1 动作(恢复出厂值)	0
HF12	故障存储 1	当前故障	0
HF13	故障存储 2	前一次故障	0
HF14	故障存储 3	前二次故障	0
HF15	故障存储清除	0 不动作 1 动作	0
HF16	PC 保护选择	0 无效 1 有效	1
HF17	电压斜坡 OL 系数	0-60	0
HF18	停止位	0 一个 1 两个	0
HF19	是否奇偶校验	0 奇校验 1 偶校验 2 无校验	0

HF20	通讯波特率	0 1200 1 2400 2 4800 3 9600 4 19200	2
HF21	通讯地址	1-127: 软起动器地址	1
HF22	ASCII 模式和 RTU 模式选择	0 ASCII 模式 1 RTU 模式	0
HF23	软起动器功率	15-315KW	根据机型设置
HF24-HF29	保留 (请勿改)		出厂值
HF30	软件版本号		出厂值
HF31	保留 (请勿改)		出厂值

八、功能详细解释

HF00	控制方式	0 键盘控制 1 外部端子控制/键盘控制	1
------	------	-------------------------	---

控制方式选择, 可以直接用面板键盘控制, 也可以用外部端子控制, 出厂值为

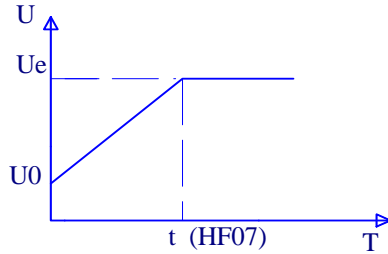
1

HF01	起动方式	0 电压斜坡起动 1 限流起动 2 突跳起动	1
------	------	------------------------------	---

起动方式选择, 有三种: 0 电压斜坡起动, 1 限流起动, 2 突跳起动, 出厂值为 1

△ 电压斜坡起动

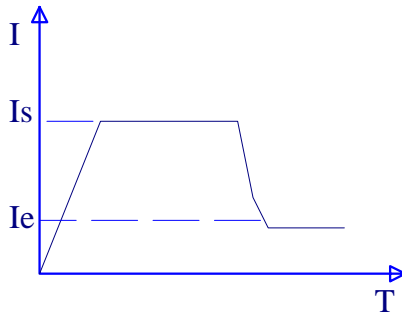
HF01 设置为 0, 设置斜坡上升时间 t (HF07), 转矩提升 (HF04) U_0 , 电动机随输入电压增加而起动, 速度随即上升直至满速。如下图 (1) 所示:



电压斜坡起动特性曲线 图 (1)

△ 限流起动

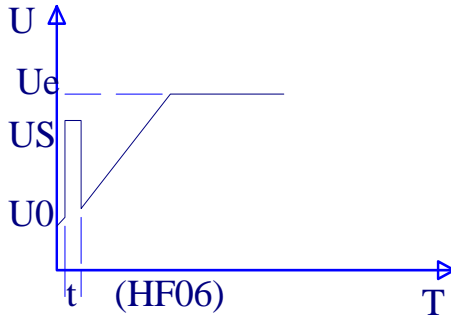
HF01 设置为 1，设置起动电流限制百分比 I_s (HF09)，转矩提升 (HF04)，电动机电流按照电压斜坡增长直至 I_s ，电流不再增长，速度随即上升直至满速后电流下降到额定电流 I_e 以下。如下图 (2) 所示：



限流起动特性曲线 图 (2)

△ 突跳起动

HF01 设置为 2，设置起动斜坡时间 (HF07)，转矩提升 (HF04) U_0 ，突跳电压百分比 (HF05) 和突跳时间 t (HF06)，电动机随输入电压突然增加而快速起动，电压再按照斜坡起动方式上升，速度随即上升直至满速。适宜起动大惯性负载。如下图 (3) 所示：



突跳起动特性曲线 图 (3)

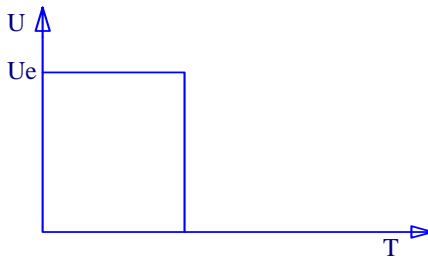
HF02	起动延迟时间	0-600S	0S
------	--------	--------	----

起动延迟时间就是预备起动时间，在这个时间内电动机并不起动，采用倒计时显示，该时间可在 0-600 秒内设置。并且输出一常开一常闭触点信号，利用该触点信号可发生起动报警信号，提醒注意安全！出厂值为 0S

HF03	停车方式	0 自由停车 1 软停车	0
------	------	-----------------	---

停车方式有两种选择：0 自由停车，1 软停车，出厂值为 0

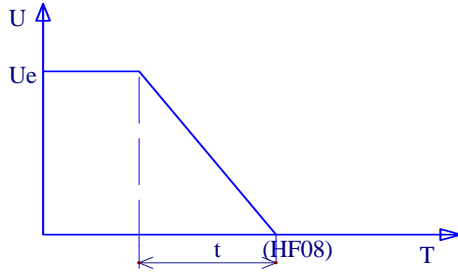
自由停车就是软起动器直接从电压 U_e 降为 0V，电动机随着惯性运转，直至停车。如下图 (4) 所示：



自由停车特性曲线 图 (4)

软停车就是软起动器从电压 U_e 按照斜坡下降时间逐步降为 0V，电动机随着电压

下降转速下降直止停车，可防止水泵产生“水锤效应”。如下图（5）所示：



软停车特性曲线 图（5）

HF04	转矩提升	0-50%额定负载转矩	5%
------	------	-------------	----

转矩提升即调节初始电压 U_0 产生的转矩，出厂值为 5%。若负载较重时，可适当提高 HF04，在电压斜坡起动和限流起动方式下均有效。

HF05	突跳电压	20-80%额定电压	50%
------	------	------------	-----

对于某些静态力矩大的负载，必须在瞬间施加一高电压，产生大力矩才能顺利起动，突跳电压调节范围 20-80%额定电压，出厂值为 50%额定电压。

HF06	突跳时间	1-60S	2S
------	------	-------	----

突跳时间就是施加高电压的时间，在 1-60S 内可调节，出厂值为 2S。

HF07	斜坡上升时间	1-120S	20S
------	--------	--------	-----

斜坡上升时间就是电压从 0 上升到额定电压 U_e 的时间，出厂值为 20S。

HF08	斜坡下降时间	1-60S	20S
------	--------	-------	-----

斜坡下降时间就是电压从额定电压 U_e 下降到 0 的时间，出厂值为 20S。

HF09	起动电流限制	150-400%额定电流	300%
------	--------	--------------	------

在 HF01 设定为 1 时有效，起动电流限制值=HF09* I_e ，调节 HF09 使起动能够顺利完成而电流较小合适。

HF10	起动时间间隔	1-3600S	240S
------	--------	---------	------

本装置体积小，每起动一次需要在散热器温度下降后才能再起，否则会产生过热保护而停机，起动时间间隔可调节，重复满负载起动以每小时不大于 10 次为宜，出厂值为 240S。

HF11	数据初始化	0 不动作 1 动作(恢复出厂值)	0
------	-------	----------------------	---

在数据调乱时可以通过数据初始化设为 1 来恢复出厂值。

HF12	故障存储 1	当前故障	0
------	--------	------	---

存储并显示当前发生的故障数字代码，例如 0：无故障，1：代表 OH 过热故障，2：代表 OC 过电流故障，3：代表 PF 缺相故障，4：代表 OL 过载或堵转故障。

HF13	故障存储 2	前一次故障	0
------	--------	-------	---

存储并显示前一次发生的故障代码，例如 0：无故障，1：代表 OH 过热故障，2：代表 OC 过电流故障，3：代表 PF 缺相故障，4：代表 OL 过载或堵转故障。

HF14	故障存储 3	前二次故障	0
------	--------	-------	---

存储并显示前二次发生的故障代码，例如 0：无故障，1：代表 OH 过热故障，2：代表 OC 过电流故障，3：代表 PF 缺相故障，4：代表 OL 过载或堵转故障。

HF15	故障存储清除	0 不动作 1 动作	0
------	--------	---------------	---

HF15 设定为 1 时起作用，把当前发生的故障代码、前一次发生的故障代码、前二次发生的故障代码全部清除，显示为 0，HF15 设定为 0 时每发生一次故障，程序自动刷新一次。

HF16	PC 保护选择	0 无效 1 有效	1
------	---------	--------------	---

PC 保护设定为 1 时有效，主要为保护电机和软起动器设置。

HF17	电压斜坡 OL 系数	0-60	0
------	------------	------	---

设定电压斜坡启动时过载时间保护系数，当电压斜坡启动时出现 OL 可适当增大此系数。

HF18	停止位	0 一个 1 两个	0
------	-----	--------------	---

设定用 MODBUS 通讯时的停止位个数，出厂值为 1 个。

注：在与 MODBUS 通讯时当选择奇校验或偶校验时停止位必须为一个，当选择无校验时停止位必须为两个。

HF19	是否奇偶校验	0 奇校验；1 偶校验 2 无校验	0
------	--------	----------------------	---

设定用 MODBUS 通讯时的奇偶校验方式，出厂值为奇校验。

HF20	通讯波特率	0 1200 1 2400 2 4800 3 9600 4 19200	2
------	-------	---	---

设定用 MODBUS 通讯时的通讯波特率，出厂值为 4800。

HF21	通讯地址	1-127；软起动器地址	1
------	------	--------------	---

设定用 MODBUS 通讯时的**软起动器**地址，出厂值为 1。

HF22	ASCII 模式和 RTU 模式选择	0 ASCII 模式 1 RTU 模式	0
------	--------------------	------------------------	---

设定用 MODBUS 通讯时的通讯模式，出厂值为 ASCII 模式。

HF23	软起动器功率	15-315KW	根据机型 设置
------	--------	----------	------------

设定软起动器功率用于电流显示偏差校正和限流值设置。根据机型设置。

HF30	软件版本号		出厂值
------	-------	--	-----

HF30 显示软件版本号，用户只能查看无法修改。出厂根据软件版本号设置。

HF24-HF29、HF31	保留（请勿改）		出厂值
----------------	---------	--	-----

HF24-HF29、HF31 为功能码保留区。请用户不要修改。

九、状态指示

9.1 控制盒故障显示分析

保护功能	面板显示	分析解决方式
过流保护	OC1/OC2	在电压斜坡起动方式下，可以将 HF04 减小，HF07 增大。在限流方式下请参考附录 2。
缺相保护	P. F.	请检查进线电源线是否有断路。
过热保护	OH	请检查机器的安装环境，保持通风；起动过于频繁，降低起动次数。待温度降低到安全范围内 OH 保护解除。
过载保护	OL	在电压斜坡起动方式下，可以将 HF17 和 HF07 增大；在限流方式下可以将 HF09 增大。
PC 保护	PC	当接入电机起动过程中低于 1S 时间切换到旁路时显示“PC”保护，可将 HF07 增大，HF09 减小；当不接电机负载运行时显示“PC”保护。当软起动器功率与电机功率悬殊太大时，由于起动过快也会显示“PC”，此时需选择合适功率的软起动器匹配。

其余故障排查请参考附录 2。

9.2 电流显示

在调试过程中，按方式键即可查看起动过程的电流。起动完毕进入全压正常运行，用户可通过外部电流互感器检测，电流表显示。

9.4 指示灯显示

指示灯状态	软起动器状态	说 明
RUN○ FWD● DGT● FRQ●	运行状态	起动完成运行状态灯亮，待机状态灯灭。
RUN● FWD○ DGT● FRQ●	延时状态	延时开始灯亮，延时结束灯灭。
RUN● FWD● DGT○ FRQ●	外控状态	外控状态灯亮，键盘状态灯灭。
RUN● FWD● DGT● FRQ○	电流显示	在起动过程中按方式键显示电流，灯亮，再按一次显示状态，灯灭。

○表示灯亮，●表示灯灭

附录 1、 维护



各种维护检查工作必须在软起动器断电后进行！

- 请定期检查软起动器的冷却通道，确保不被脏物和灰尘堵塞。
- **软起动器的存放、安装应避开强腐蚀、高粉尘、高温、高湿的环境。软起动器应避免强振动。**
- 应定期清洁，并检查是否正常。
- 应定期检查软起动器的输入输出接线。接地线是否可靠？端子是否松动
- 应定期更换起动接触器（继电器）等器件。
- 检查有无过热后留下的痕迹或器件损坏。
- 检查电线是否老化。

说明：软起动器出现故障不能正常工作时，请您对照本说明书进行处理；如果仍不能解决，请与厂家联系，不可擅自维修。

附录 2、故障分析

现象	状态说明	故障排除
上电后电机嗡嗡欲动	软起动器待机状态	1、检查旁路接触器是否卡在闭合位置上； 2、检查各可控硅是否击穿或损坏
给出起动信号时电机不能正常起动		1、 在外控状态下检查端子 RUN-CM 是否接通； 2、 检查控制电路连接是否正确，控制开关是否正常
	无控制电源状态	1、 检查工作电压是否正常
	参数设置错误	1、 逐一检查各项工作参数设定值，核实设置的参数值与电机的实际参数是否匹配； 2、 检查电流限定值
	电机起动时缺相	检查三相电各相相电压，判断是否缺相并予以排除
	电机连接接线开路	1、 检查软起动器输出端与电机是否正确且可靠的连接； 2、 测量电机输入端电压，判断电机内部是否开路； 3、 检查进线是否缺相
起动电流超过设定值	限流功能失效	1、 设置起动电流是否正确。 2、 电流互感器接线是否正确； 3、 电流互感器变比是否合适，与电机是否匹配
	环境温度过高	1、 检查软起动器安装环境是否通风良好且垂直安装； 2、 软起动器是否被阳光直射；
	电机运行过流	1、 检查软起动器输出端连接线是否有短路现象； 2、 电动机过载或者损坏； 3、 检查电机是否缺相
	输入与输出端短路	1、 检查旁路接触器是否卡在闭合位置上； 2、 检查各可控硅是否击穿或损坏®



以上故障必须由专业人员处理，用户不得擅自维修。

附录 3、应用场合（供用户参考）

机械类型	负载类型	起动模式		参数设置		起动时间 (S)	
		斜坡	限流	转矩 (%)	电流 (%)		
水泵	标准负载		●	10%	300%	10	30
风机	偏重负载	●		20%		10	30
压缩机 (活塞式)	标准负载		●	10%	350%	10	30
压缩机 (离心式)	标准负载	●		15%		10	30
运输机	标准负载		●	10%	300%	10	30
搅拌机	偏重负载		●	15%	350%	20	40
球磨机	重型负载	●		30%		30	60
轧碎机	重型负载		●	30%	400%	30	60

根据用户现场负载大小给予设定。

对于偏重和重型负载，用户在选型时需加大一档。对于离心风机、搅拌机、球磨机、粉碎机等重点负载选型时需要加大一档。对于起动频繁（1 小时超过 10 次）的负载在选用软起动器时，需要加大一档。此外，突跳起动方式，主要用于重型的并且起动转矩大的负载，可根据现场情况进行选择。

附录 4、MODBUS 通 信 手 册

(V1.5 版)

一、 Modbus 概述

Modbus 是一种串行的，异步的通讯协议。Modbus 协议是应用与 PLC 或其他控制器的一种通用语言。此协议定义了一个控制器能识别使用的消息结构，而不管它们是经过何种网络传输的。

Modbus 协议不需要专门的接口，典型的物理接口是 RS485。

关于 Modbus 的详细资料，可查阅相关书籍或者向本公司索取。

二、 MODBUS 通信协议

(一) 整体说明

1、 传输模式：

1)、ASCII 传输模式。每发送 1 Byte 的信息需要 2 个 ASCII 字符。例如：发送 31H（十六进制），以 ASCII 码表示 ‘31H’，包含字符 ‘3’、‘1’，则需要发送时需要 ‘33’，‘31’ 两个 ASCII 字符。

常用字符，ASCII 码对应表如下：

字符	‘0’	‘1’	‘2’	‘3’	‘4’	‘5’	‘6’	‘7’
ASCII 码	30H	31H	32H	33H	34H	35H	36H	37H
字符	‘8’	‘9’	‘A’	‘B’	‘C’	‘D’	‘E’	‘F’
ASCII 码	38H	39H	41H	42H	43H	44H	45H	46H

2)、RTU 模式。发送的字符以 16 进制数表示。例如发送 31H。则直接将 31H 送入数据包即可。

2、 波特率

设定范围： 1200, 2400, 4800, 9600, 1920

3、帧结构

如下表：

1) ASCII 模式

位元	功能
1	开始位(低电平)
7	数据位
0/1	奇偶校验位（无校验则该位无，有时 1 位）
1/2	停止位（有校验时 1 位，无校验时 2 位）

2) RTU 模式

位元	功能
1	开始位(低电平)
8	数据位
0/1	奇偶校验位（无校验则该位无，有时 1 位）
1/2	停止位（有校验时 1 位，无校验时 2 位）

4、错误检测

1) ASCII 模式

LRC 校验：校验除开始标志冒号及结束标志回车换行符以外的内容。

LRC 方法是将消息中的 8bit 的字节连续累加，不考虑进位，它仅仅是把每一个需要传输的数据(除起始位、停止位)按字节叠加后取反加 1 即可。

2) RTU 模式

CRC-16（循环冗余错误校验）

CRC-16 错误校验程序如下：报文（此处只涉及数据位，不指起始位、停止位和任选的奇偶校验位）被看作是一个连续的二进制，其最高有效位（MSB）首选发送。报文

先与 $X \uparrow 16$ 相乘（左移 16 位），然后看 $X \uparrow 16 + X \uparrow 15 + X \uparrow 2 + 1$ 除， $X \uparrow 16 + X \uparrow 15 + X \uparrow 2 + 1$ 可以表示为二进制数 1100000000000101。整数商位忽略不记，16 位余数加入该报文（MSB 先发送），成为 2 个 CRC 校验字节。余数中的 1 全部初始化，以免所有的零成为一条报文被接收。经上述处理而含有 CRC 字节的报文，若无错误，到接收设备后再被同一多项式（ $X \uparrow 16 + X \uparrow 15 + X \uparrow 2 + 1$ ）除，会得到一个零余数（接收设备核验这个 CRC 字节，并将其与被传送的 CRC 比较）。全部运算以 2 为模（无进位）。习惯于成串发送数据的设备会首选送出字符的最右位（LSB-最低有效位）。而在生成 CRC 情况下，发送首位应是被除数的最高有效位 MSB。由于在运算中不用进位，为便于操作起见，计算 CRC 时设 MSB 在最右位。生成多项式的位序也必须反过来，以保持一致。多项式的 MSB 略去不记，因其只对商有影响而不影响余数。

生成 CRC-16 校验字节的步骤如下：

- ①装如一个 16 位寄存器，所有数位均为 1。
- ②该 16 位寄存器的高位字节与开始 8 位字节进行“异或”运算。运算结果放入这个 16 位寄存器。
- ③把这个 16 寄存器向右移一位。
- ④若向右（标记位）移出的数位是 1，则生成多项式 101000000000001 和这个寄存器进行“异或”运算；若向右移出的数位是 0，则返回③。
- ⑤重复③和④，直至移出 8 位。
- ⑥另外 8 位与该十六位寄存器进行“异或”运算。

⑦重复③~⑥，直至该报文所有字节均与 16 位寄存器进行“异或”运算，并移位 8 次。

⑧这个 16 位寄存器的内容即 2 字节 CRC 错误校验，被加到报文的最高有效位。

(二) 命令类型及格式

1、常用的种命令类型如下：

命令类型	名称	描述
03	读取保持寄存器的内容	在一个或者多个寄存器中取得当前值。最多不超过 10 个。
06	预置单寄存器	把具体的值装入保持寄存器

2、数据包格式：

1)、ASCII 模式

开始标志	地址域	功能域	数据域				LRC 校验		结束标志	
: (0X3A)	变频器地址	功能代码	数据长度	数据 1	数据 N	LRC 高字节	LRC 低字节	回车 (0X0D)	换行 (0X0A)

2)、RTU 模式

起始标志	地址域	功能域	数据域	CRC 校验		结束标志
T1-T2-T3-T4	变频器地址	功能代码	N 个数据	CRC 低字节	CRC 高字节	T1-T2-T3-T4

3)、ASCII 模式与 RTU 模式转换

对于一条 RTU 协议的命令可以简单的通过以下的步骤转化为 ASCII 协议的命令：

- (1)、 把命令的 CRC 校验去掉，并且计算出 LRC 校验取代。
- (2)、 把生成的命令串的每一个字节转化成对应的两个字节的 ASCII 码，比如 0x03 转化成 0x30, 0x33 (0 的 ASCII 码和 3 的 ASCII 码)。
- (3)、 在命令的开头加上起始标记 “:”，它的 ASCII 码为 0x3A。
- (4)、 在命令的尾部加上结束标记 CR, LF (0xD, 0xA)，此处的 CR, LF 表示回车和换行的 ASCII 码。

所以下我们仅介绍 RTU 协议即可，对应的 ASCII 协议可以使用以上的步骤来生成。

3、通讯地址及命令含义

该部分是通信的内容，用于控制变频器的运行，变频器状态及相关参数设定。

功能码参数地址表示规则：

- 1)、以功能码号为参数地址表示规则：

【1】、通用系列：

高位字节：F1~F9

低位字节：00~3C

如：F114 (面板显示)，地址表示为F10E；

【2】、软起系列：

高位字节：F0

低位字节：00~3C

如：HF14（面板显示），地址表示为F00E；

【3】、络筒机系列：

高位字节：F0~F8

低位字节：00~3C

如：1-14（面板显示），地址表示为F10E；

【4】、K1000系列：

高位字节：F0~FC

低位字节：00~3C

如：F114（见说明书），地址表示为F10E；

注意：

每次只能读/写一个功能码

有些功能只能读取参数，不可更改；有些功能既不可读取参数，也不可更改参数；有些参数在变频器处于运行状态时，不可更改；有些参数不论变频器处于何种状态，均不可更改；更改功能码参数，还要注意参数的范围，单位，及相关说明。以免出现不可预料的结果。

2)、以不同种类参数作为地址

（本部分所表示的地址及参数描述均为 16 进制，例如 1000 表示十进制的 4096）

1、运行状态参数

参数地址	参数描述（只读）
1001	软起状态。具体含义如下： 高字节为零，低字节为软起状态 0: 待机 1: 运行 2: OC1 保护 3: OC2 保护 4: PF 缺相 5: OH 保护 6: OL 过载
1002	输出电流

2、控制命令

参数地址	参数描述（只写）
2000	命令内容含义： 0003: 减速停机 0004: 自由停机 0008: 运行（无方向） 0009: 故障复位

3、通讯信息参数

参数地址	参数描述（只读）
3000	0000: 无故障 0001: 命令码错误 0002: 无效地址 0003: 无效参数 0004: LRC 校验错误 0005: CRC 校验错误 0006: 系统被锁定

4、读写参数回复

命令描述	参数描述
读参数应答	命令内容含义 1、 正常情况下: 功能码的参数 2、 不允许读的情况下返回: FFFF
写参数应答	命令内容含义 0001: 写参数成功 0002: 参数低于下限 0003: 参数高于上限 0004: 参数不允许修改 0005: 变频器故障中 0006: 系统被锁定

读写功能参数的回复命令如下:

例 1: RTU 模式下, 将 01 号软起动器的加速时间 F007 改为 10 秒。

主机请求:

地址	功能码	寄存器 高字节	寄存器 低字节	写参数 状态高 字节	写参数 状态低 字节	CRC 低字节	CRC 高字节
01	06	F0	07	00	0A	8B	0C

功能码 F007

10 秒

从机应答:

地址	功能码	寄存器 高字节	寄存器 低字节	写参数 状态高 字节	写参数 状态低 字节	CRC 低字节	CRC 高字节
01	06	F0	07	00	04	0A	C8

功能码 F007

此时不允许修改

例 2: 读 02 号软起器的状态、输出电压。

主机请求:

地址	功能码	第一个 寄存器 的高位 地址	第一个 寄存器 的低位 地址	寄存器 的数量 的高位	寄存器 的数量 的底位	CRC 低字节	CRC 高字节
02	03	10	00	00	02	C0	F8

通讯参数地址 1000H

从机应答:

地址	功能码	字节数	数据 数据 高 高 字 字 节 节	数据 数据 低 低 字 字 节 节	数据 数据 高 高 字 字 节 节	数据 数据 低 低 字 字 节 节	CRC 低 字 节	CRC 高 字 节
02	03	04	00	02	00	00	68	F3

OC1 保护 输出电流 OA

例 3: 1 号软起器正转运行

主机请求:

地址	功能码	寄存器 高 字 节	寄存器 低 字 节	写参数 状态 高 字 节	写参数 状态 低 字 节	CRC 低 字 节	CRC 高 字 节
01	06	20	00	00	01	43	CA

通讯参数地址 2000H

正转运行

从机应答:

地址	功能码	寄存器 高 字 节	寄存器 低 字 节	写参数 状态 高 字 节	写参数 状态 低 字 节	CRC 低 字 节	CRC 高 字 节
01	06	20	00	00	01	43	CA

写参数成功

例 4: 读 2 号软起器的 F017 的值

主机请求:

地址	功能码	寄存器 高 字 节	寄存器 低 字 节	寄存器 的 数 量 的 高 位	寄存器 的 数 量 的 低 位	CRC 低 字 节	CRC 高 字 节
02	03	F0	11	00	01	E7	3C

通讯参数地址 F011H

读 1 个寄存器

从机应答：

地址	功能码	寄存器 高字节	寄存器 低字节	读参数 状态高 字节	读参数 状态低 字节	CRC 低字节	CRC 高字节
02	03	F0	11	00	04	27	3F

参数值为 4

(三) 有关附加说明

1、软启起器：

电流参数值=实际值×10

其它参数值=实际值

说明：参数值为数据包实际发送的值。实际值为该参数在软起动器内的实际值。上位机在收到参数值后除以相应的比例系数得到软起动器相应参数的实际值。•

注意：向变频器发送命令时数据包内的数据不考虑小数点。所有数据的值不能大于 65535，否则数据溢出。

三、与通讯相关的功能码

软起通讯用到的参数如下表：

功能码	功能定义	设定范围	出厂值
HF18	停止位	0 一个 1 两个	0
HF19	是否奇偶校验	0 奇校验 1 偶校验 2 无校验	0
HF20	通讯波特率	0 1200 1 2400 2 4800 3 9600 4 19200	2
HF21	通讯地址	1-127：变频器地址	1
HF22	ASCII 模式和 RTU 模式选择	0 ASCII 模式 1 RTU 模式	0

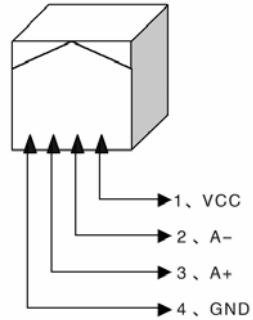
HF00 在任何控制控制模式下都可以读运行状态参数、功能码的当前值、写控制命令、写功能码操作。

在用 PLC 或者其他智能设备远程控制变频器的时候。要注意上表中与通讯有关功能码的设置。确保通讯两端设备的通讯参数一致。

四、物理接口连接

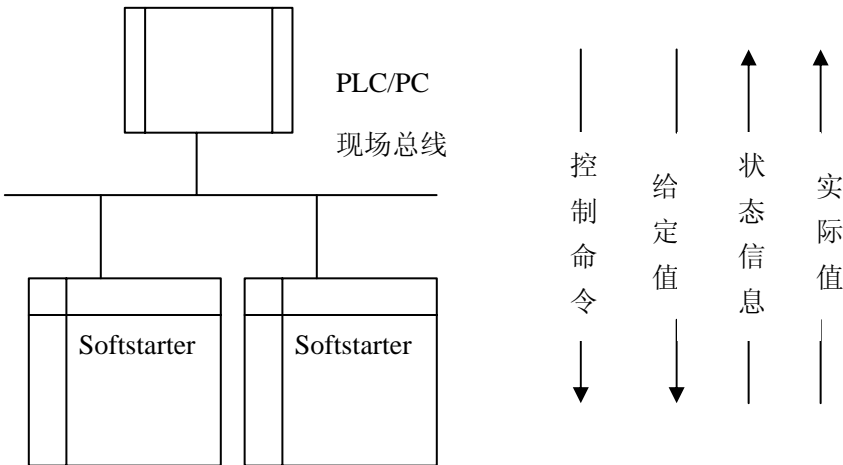
(一)、接口说明

硬件采用 MAX485 进行通讯。软起动机上 485 接口管脚排列如下：



其中 VCC、GND 为软起动机用以供给外部用的 5V 电源的正、负端。

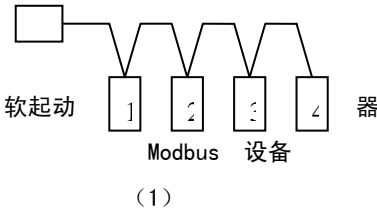
(二)、现场总线结构



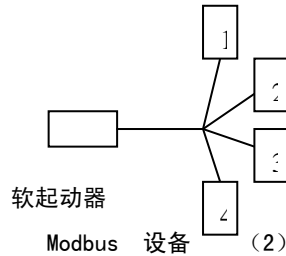
现场总线连接示意图

本软起动器采用 RS485 的半双工通信方式。485 总线要采用手拉手结构，而不能采用星形结构或者分叉结构。星形结构或者分叉结构会产生反射信号，从而影响到 485 通信。

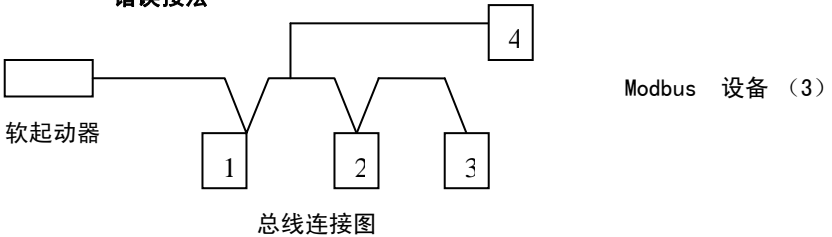
正确接法



错误接法



错误接法



布线一定要选用屏蔽双绞线，尽量远离强电，不要与电源线并行，更不能捆扎在一起。如果必须与强电交叉时，强电与信号线必须垂直交叉布线，且信号线与强电之间有大于 100mm 的间距。

需要注意的是，半双工连接中同一时间只能有一台变频器与上位机通信。如果发生两个或者多个变频器同时上传数据则会发生总线竞争。不仅会导致通信失败，还可能使某些元件产生大电流。

(三)、接地和终端

RS485 网络的终端要使用 $120\ \Omega$ 的终端电阻，用来消弱信号的反射。中间网络不能使用终端电阻。终端电阻接在总线连接图 (1) 中的软起动器跟设备 4 上。并联在两根通讯线上。

RS485 网络中的任何一点都不能直接接地。网络中的所有设备都要通过自己的接地端良好接地。需要注意的是，在任何情况下接地线都不能形成封闭回路。

接线时要考虑计算机/PLC 的驱动能力及计算机/PLC 与变频器之间的距离。如果驱动能力不足需要加中继器。中继器可以延长通信距离但是会延长相应时间。在慢速设备上使用中继器可能导致超时报错。



所有的安装接线，必须在软起动器断电的情况下进行。

敬告用户

感谢您选用我公司产品，为保证您得到我公司最佳售后服务，请认真阅读下述条款，并做好相关事宜。

1、 产品保修范围

任何按使用要求正常使用情况下，所产生的故障。

2、 产品保修期限

本公司产品的保修期为自出厂之日起，十二个月内。保修期后实行长期技术服务。

3、 非保修范围

任何违反使用要求的人为意外、自然灾害等原因导致的损坏，以及未经许可而擅自对变频器拆卸、改装及修理的行为，视为自动放弃保修服务。

4、 从中间商处购入产品

凡从经销代理商处购买产品的用户，在产品发生故障时，请与经销商、代理商

08052609