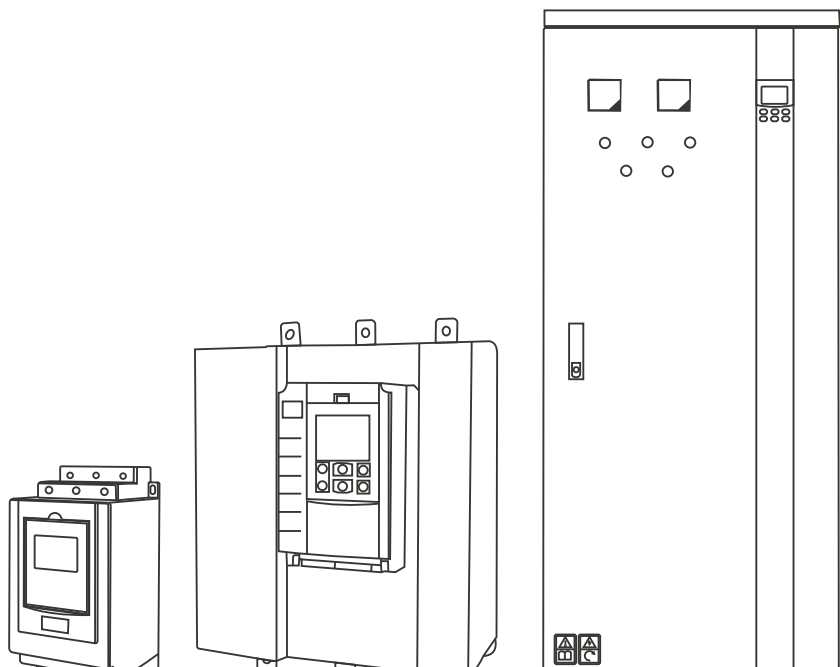


低压交流传动



智能电机软启动器/柜

| 用户手册 |

警 示

按照规定，对设备或机器的任何电气或机械部件进行操作之前，必须断开软起设备电源。在运行过程中可以通过取消运行命令使电机停机。起动器保持通电。如果为了人员安全需要禁止突然重起动，则此电气锁定系统是不够的，必须在动力电路上安装一个断路器。

本起动器装有安全设备，当出现故障时，可以停止起动器工作继而使电机停机。电机自身可以通过机械锁定停机。另外，电压变化或电源故障也会导致停机。

如果导致停机的原因消失，则存在重新启动的可能，这将危及某些机器或设备的安全，特别是那些必须符合安全规范的机器或设备。在这种情况下用户必须采取措施预防自动重新启动的发生，特别是在电机出现不合程序要求的停机时，要使用低速检测器切断起动器的电源。

本文中介绍的产品和设备可能会因技术原因随时变更或修改。我们保留更改的权力。

安全注意事项

- 1、安装前请务必阅读并理解本手册内容
- 2、应由专业技术人员安装或指导安装本软起设备
- 3、严禁在软起动输出端接电容器
- 4、必须设置额定电流使之与电机额定电流匹配
- 5、软起动或相关设备应可靠接地
- 6、裸露的接线及端子保证绝缘胶带隔离
- 7、非专业人员请勿维修

1、软起动产品概述

智能软起动产品,采用现代电力电子技术、单片微处理器、模糊控制理论;以单片微处理器为核心,晶闸管为执行器件对三相鼠笼电动机从起动、加速、运行、停机过程进行完整的控制,使电动机能平滑起动,减少起动电流对电网的冲击,软停车功能能有效地解决泵类负载的水锤效应。智能软起动产品具有完整的保护功能,提高了系统的可靠性,是传统星/三角起动、自耦减压起动、等减压起动模式的理想换代产品;软起动也属于减压起动的一种,不可避免的继承了减压起动起动转矩较小的特点,所以不太适用于一些高起动转矩的应用,如绕线电机调阻起动、频敏起动、球磨机等。

1.1、软起动设备的主要作用

- 1、有效降低了电动机的起动电流,减少配电容量,避免电网增容投资
- 2、减少起动应力,延长电动机及相关设备的使用寿命
- 3、三种基本起动模式加三种高级控制,可以精确匹配负载特性
- 4、具有完善的保护功能,保护了软起动和电动机及相关设备的安全
- 5、可用于频繁起动、停止的场合
- 6、具有软停功能实现可控的停止过程,完美解决泵类负载的水锤现象
- 7、可扩展物联网模块,用手机查看、控制、调试软起设备得心应手

1.2、软起的特点

- 1、由软起电路板 +380V 开关电源组成,结构紧凑,布局合理。
- 2、采用开关电源供控制电路,无需外加控制电源变压器,适应电压范围广。
具有大功率散热风扇驱动能力
- 3、使用脉冲变压器驱动可控硅,具有隔离性能好、可有效避免由可控硅故障造成的电路板损坏。
- 4、通过电流互感器或电阻分别感知三相电流,通过设置互感器比例可适配各种规格的软起动器(柜)。
- 5、具有4个(含风扇/内置旁路)可编程继电器,供用户灵活应用。
- 6、具有两个显示屏接口(内屏、外屏)。内屏和外屏即插即用,可单独使用也可同时使用,同时使用时,可指定其中一个屏或同时进行按键操作。
- 7、可限定应用于旁路,也可不限定旁路(经设置为旁路式或在线式)
- 8、具有中、英文显示功能。各个参数具有唯一对应编号,便于与非中文应用现场沟通。
- 9、具有 MODBUS 通讯口监视功能,方便 MODBUS 调试,可设置多种通讯速率,且可自定义 MODBUS 通讯波特率
- 10、完整版的停机信息,可查看前一次停机时的电流、电压等数据
- 11、完整版的故障记录,可查看故障发生时的电流、电压、故障号等信息,排除故障更迅速快捷
- 12、能自动跟随电源频率变化,适用柴油发电机组使用
- 13、设置“重要信号检测”界面进行检查,可判断主回路接线或电路板故障

2、产品型号及检查

智能软起动产品在出厂前均进行了全部的功能和性能试验，用户在收到产品后，请按下列步骤检查，如有不符，请立即联系供货商。

- 1、核对产品信息，请确认您收到的货物与您订购的产品相符合
- 2、检查产品是否在运输过程中受到损伤，如：内部零件脱落有异响、外壳变形或开裂

软起标配示意图

智能型电机软起动

型号规格:	额定功率:
额定电压:	额定电流:
执行标准:	使用类别:
生产日期:	出厂编号:

3、使用条件及安装要求

使用条件对软起动设备的正常使用及寿命有一定的影响，请将软起动安装在符合下列使用条件的场合。

供电电源：市电、自备电站、柴油发电机组，容量应大于单台电机额定功率的 3 倍以上

供电电压：AC380V~660V(-10%~+15%)，50/60Hz

适用电机：三相鼠笼式异步电动机，电机额定电流 * 设备起动倍数 <3* 软起额定电流

起动频度：建议起动次数 <=15 次 / 小时

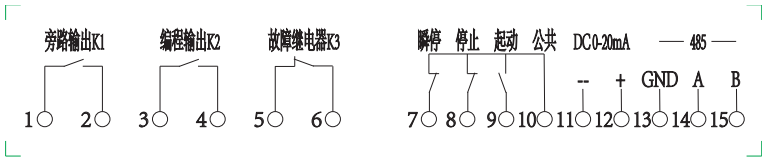
冷却方式：自然风冷

安装方式：挂壁式（软起动器），落地式（软起动柜）

防护等级：IP20

环境条件：海拔 2000 米以下，环境温度 -25~40℃，相对湿度不超过 90%；无凝露、易燃、易爆、腐蚀性气体，无导电性粉尘；室内通风良好，震动小于 0.5G。超过 2000 米安装，每增加 1000 米降容 10%

4.1 控制端子图



端子 1、2 K1 默认为旁路继电器，为无源动合触点，起动到顶运行时闭合，停止断开

端子 3、4 K2 默认为起动继电器，为无源动合触点，起动开始时闭合，停止断开

端子 5、6 K3 默认为故障继电器，为无源动断触点，上电自检无故障时断开

端子 7、8、9、10 组成外部控制电路，由内部提供工作电源，禁止接入外部电源

端子 7 为可编程输入，默认为瞬停功能，和公共端 10 断开立即停机

端子 8 为停止输入，和公共端 10 断开停机，如果软停有效则执行软停程序

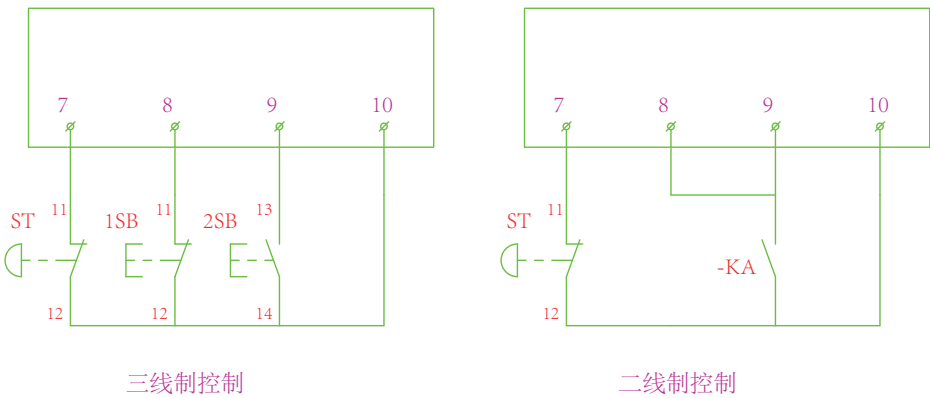
端子 9 为起动输入，和公共端 10 有接通上升沿即起动，也可设置为不需要上升沿

当端子 8、9 并联，然后和公共端 10 构成二线制控制，接通起动、断开停机

端子 11、12 为 0~20mA 模拟量输出，可接 500 欧取样电阻变换为 0~10V 信号

端子 14、15 为 RS485 接口，A+，B-，必须设置通讯有效时才能控制软起设备

4.2 三线制和二线制接线示意图



三线制控制

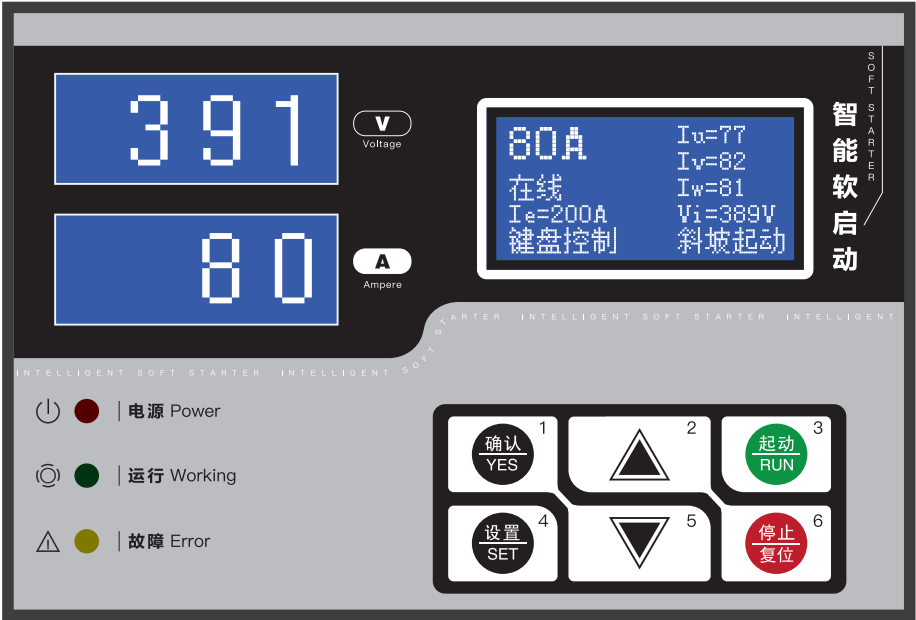
二线制控制

5、显示屏

1 标准显示屏



2 柜门显示屏



3、按键功能列表

状态 \ 按键	待机状态	运行状态	在线校准 电压电流	设置状态		查看记录 状态
				菜单显示	数据设置	
取消键			退出校准	返回上一级菜单	放弃修改， 返回上一级	返回上一级菜单
向上键			校准 +	上移一项	数据 +	本条记录 上下翻页
运行 / 移位键	软起启动			菜单翻页		查看较早 一条记录
设置 / 确认键	进入设置状态	长按 3 秒进入 在线校准状态	保存校准， 转入下一项 校准	进入反白项（显示 或设置）		
向下 / 本地键	键盘 / 本地切 换		校准 —	下移一项	数据 —	本条记录 上下翻页
停止 / 复位键		停止运行		退出设置（放弃当前修 改）并回到待机状态		回到待机

上表列出了各个键在不同状态下的功能变化，总体来说按键具有一下特点

- 1、设置 / 确认键，是进入菜单或保存数据；或长按进入隐藏状态
- 2、取消键，不保存、放弃修改并返回上级菜单
- 3、停止键，停止运行或故障复位
- 4、运行 / 移位键，启动软起或在设置参数时移位，以便快速修改数值
- 5、向上键，上移菜单项，数值增加，翻页
- 6、向下 / 本地键，下移菜单项，数值减少，翻页；第二功能是切换控制来源

6、菜单结构

菜单有主菜单 + 子菜单组成。子菜单采用展开式结构，各个参数一目了然，便于操作。

保护菜单中，附加显示对应参数的作用域 (有效的对应运行状态)，直观明了。

6.1 主菜单

编号	名称	功能
A	停机信息	查看停机来源、故障等信息
B	故障记录	记录最后 8 次故障发生时的故障、运行时间等数据
C	运行信息	记录本机运行时间等信息
E	I/O 设置	输入 / 输出控制设置
F	起停设置	设置起动、停止相关的参数
H	保护设置	保护功能相关设置。轻载试机时，与电流相关的保护自动关闭
I	高级设置	突跳、浪涌、起、停机滤波等参数设置
J	工厂设置	软起动器 (柜) 规格等基本参数设置
M	电流电压校准	有关电流、电压、20mA 表的静态校准
N	重要信号检测	查看电压电流过零信号、电源电压、频率、相序等，方便维修诊断
O	观察通讯接收	MODBUS 通讯口监视功能，方便 MODBUS 调试
P	轻载试机	供使用小电机、灯泡试机使用，轻载试机时，无浪涌操作
Q	本机信息	显示本机台基本信息等
R	语言	中、英语设置

6.2 I/O 设置菜单

编号	名称	定义或单位	最小值	最大值	步进值	默认值
E01	操作键盘	0: 内屏 1: 外屏 2: 内外屏	0	1	1	2
E02	控制方式	0: 禁止起停 1: 仅键盘 2: 仅外控 3: 键盘 + 外控 4: 仅通讯 5: 键盘 + 通讯 6: 外控 + 通讯 7: 键盘 + 外控 + 通讯	0	7	1	1
E03	外控类型	0: 变化起 / 停 1: 浮球 / 点动 2: 电接点	0	2	1	0
E04	外控瞬停	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	0

编号	名称	定义或单位	最小值	最大值	步进值	默认值
E05	旁路继电器	0:K1 1:K2 2:K4 3: 无	0	3	1	3
E06	K1 继电器编程	见 K1,K2 继电器表	0	15	1	注 1
E07	K1 继电器延时	S	0	30	1	0
E08	K2 继电器编程	见 K1,K2 继电器表	0	15	1	注 2
E09	K2 继电器延时	S	0	30	1	0
E10	K3 继电器编程	见 K3 继电器表	0	15	1	8
E11	K3 继电器延时	S	0	30	1	0
E12	K4 风扇停止延时	M	1.0	60.0	0.1	20.9
E13	K4 旁路投入延时	S	0	30	1	0
E14	K2 电流型 闭合电流率	%	10	50	1	30
E15	K2 电流型 闭合延时	S	0	20	1	1
E16	K2 电流型 断开电流率	%	50	95	1	80
E17	K2 电流型 断开延时	MS	0	1000	20	100
E18	20mA 最小值	0:0mA 1:4mA	0	1	1	1
E19	20mA 电流率	%	100	500	1	100
E20	通讯地址		1	247	1	1
E21	通讯波特率	0:4800 1:9600 2:14400 3:19200 4:38400 5: 自定义	0	5	1	1
E22	自定义波特率	2400~57600	2400	57600	1	9600
E98	恢复原始设置					

K1、K2 继电器设置表

数值	功能	数值	功能
0	不动作	10	警告状态闭合
1	软起指令闭合，停机断开	11	软起指令断开，停机闭合
2	停止指令闭合，停机断开	12	停止指令断开，停机闭合
3	上电闭合	13	起动断开，停机闭合

4	起动闭合, 停机断开	14	旁路断开, 停机闭合
5	旁路闭合, 停机断开	15	软停断开, 停机闭合
6	软停闭合, 停机断开	16	在线断开, 停机闭合
7	在线闭合, 停机断开	17	待机状态断开
8	待机状态闭合	18	跳闸状态断开
9	跳闸状态闭合	19	警告状态断开
10		20	电流控制型 (仅 K2 有)

K3 继电器表

数值	功能	数值	功能
0	不动作	10	上电断开
1	软起指令闭合, 停机断开	11	软起指令断开, 停机闭合
2	停止指令闭合, 停机断开	12	停止指令断开, 停机闭合
3	起动闭合, 停机断开	13	起动断开, 停机闭合
4	旁路闭合, 停机断开	14	旁路断开, 停机闭合
5	软停闭合, 停机断开	15	软停断开, 停机闭合
6	在线闭合, 停机断开	16	在线断开, 停机闭合
7	待机状态闭合	17	待机状态断开
8	跳闸状态闭合	18	跳闸状态断开
9	警告状态闭合	19	警告状态断开

注 1: 旁路继电器指定的不是 K1 时: 4, 旁路继电器指定为 K1 时: 5 且不可更改

注 2: 旁路继电器指定的不是 K2 时: 7, 旁路继电器指定为 K2 时: 5 且不可更改

6.3 起停设置菜单

编号	名称	定义或单位	最小值	最大值	步进	默认
F01	电机额定电流	A	1	软起额定电流 (见工厂设置)	1	200
F02	起动模式	0: 限流起动 1: 斜坡起动 2: 电压起动	0	2	1	1
F03	起始电压率	%	32	80	1	32
F04	限流倍率	%	150	800	1	300
F05	限流起动最长时间	S	20	60	1	40
F06	斜坡时间	S	3	90	1	15
F07	保持电压率	%	44	80	1	60
F08	保持电压时间	S	1	60	1	15
F09	电压后期加速时间	S	1	10	1	3
F10	软停开关	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	0

F11	软停降压时间	S	1	30	1	5
F12	软停电压率	%	40	70	1	40
F13	软停保持时间	S	1	10	1	3
F14	起动延时	S	0	25	1	0
F15	运行相序	0: 任意相序 1: 正相序 2: 反相序	0	2	1	0
F98	恢复原始设置					

6.4 保护设置菜单

编号	名称（作用域）	定义或单位	最小值	最大值	步进值	默认值
H01	跳闸总开关	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	1
H02	警告总开关	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	1
H03	缺相保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1
H04	缺相识别关联可控硅	0: 忽略 1: 关联	0	1	1	1
H05	缺相相差率 *	%	10	60	1	40
H06	缺相延时	mS	20	500	20	200
H07	半导通保护（运行）	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1
H08	导通率（运行）	%	75	95	1	80
H09	半导通延时（运行）	mS	20	500	20	200
H10	开路保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1
H11	开路电流率	%	5	30	1	5
H12	开路延时	S	1	10	1	1
H13	欠流保护（运行）	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	0
H14	欠流电流率（运行）	%	1	50	1	40
H15	欠流延时（运行）	S	1	180	1	30
H16	起动过流保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1
H17	起动过流倍率	%	300	650	1	500
H18	起动过流延时	S	1	20	1	5

编号	名称（作用域）	定义或单位	最小值	最大值	步进值	默认值
H19	运行过流保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1
H20	运行过流投入延时	S	0	30	1	10
H21	运行过流时限	0: 定时限 1: 反时限	0	1	1	1
H22	运行过流等级（反时限）		1	30	1	10
H23	运行过流率（定时限）	%	100	150	1	130
H24	运行过流延时（定时限）	S	0	180	1	30
H25	投旁路过流保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	2
H26	投旁路过流倍率	%	80	300	1	120
H27	不平衡保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	2
H28	不平衡率 **	%	10	50	1	20
H29	不平衡延时	S	1	30	1	5
H30	欠压保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1
H31	欠压倍率	%	65	90	1	83
H32	欠压延时	S	0	180	1	5
H33	过压保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1
H34	过压倍率	%	100	130	1	120
H35	过压延时	S	0	10	1	3
H36	过热保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1
H37	过热延时	S	1	20	1	3
H38	限流起动超时保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1
H39	浪涌超次数保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1
H98	恢复保护设置					

* 缺相率计算公式：最小项 / 最大项 *100，当数值 < 缺相相差率时为缺相

** 不平衡率计算公式：((最大值 - 平均电流) *100)/ 平均电流，当数值 > 不平衡率，为不平衡

6.5 高级设置菜单

编号	名称	定义或单位	最小值	最大值	步进	默认
I01	突跳开关	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	0
I02	突跳电压率	%	60	90	1	80
I03	突跳加速速率		10	150	1	50
I04	突跳时间	S	1	40	1	8
I05	浪涌开关	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	0
I06	浪涌持续时间	S	2	20	1	5
I07	浪涌间歇时间	S	5	30	1	10
I08	结束浪涌电流率	%	100	350	1	150
I09	浪涌最多次数		1	30	1	5
I10	键盘起停滤波	mS	0	1000	20	100
I11	外控起动滤波	mS	0	1000	20	260
I12	外控停止滤波	mS	0	1000	20	260
I13	旁路停机灭弧开关	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	0
I14	旁路切触发延时	mS	0	1000	10	500
I15	旁路投触发延时	mS	0	1000	10	200
I16	起动最小间隔	M	0	60	1	0
I17	励磁电压率	%	40	63	1	40
I18	有效电流率	%	0	5.0	0.1	1.0
I93	保留 0					
I94	保留 1					
I95	保留 2					
I96	保留 3					
I97	保留 4					
I98	恢复高级设置					
I99	恢复所有设置					

注：轻载试机时，无浪涌操作

6.6 工厂设置菜单

编号	名称	定义或单位	最小值	最大值	步进	默认
J01	额定电压	V	200	380	10	380
J02	互感器比例	/5;/0.1	50	3000;200/0.1	50	200/100

J03	互感器单位		0	1	1	注 3
J04	软起额定电流	A	1	J02 值	1	200/100
J05	温度开关	0: 常闭 1: 常开	0	1	1	1
J93	保留 0					
J94	保留 1					
J98	恢复工厂设置					

注 3: 互感器采样时, 默认 N/5; 电阻采样时, 默认 N/0.1A

6.7 电压电流校准菜单

编号	名称	编号	名称
L01	U 电流	L06	输入电压
L02	V 电流	L07	输出电压
L03	W 电流	L08	UVW 电流零点
L04	4mA 点位	L98	恢复原始设置
L05	20mA 点位		

6.8 参数相关性列表

模式 \ 功能	主设置	相关设置	说明
	F01 电机额定电流		所有与电流相关功能的计算依据, 要求使用前必须设置
限流起动	F02 起动模式	F03 起始电压率 F04 限流倍率 F05 限流起动最长时间	
斜坡起动	F02 起动模式	F03 起始电压率 F06 斜坡时间	
电压起动	F02 起动模式	F03 起始电压率 F07 保持电压率 F08 保持电压时间 F09 电压后期加速时间	
定时限运行过流保护	H21 运行过流时限	H20 运行过流投入延时 H23 运行过流率 H24 运行过流延时	
反时限运行过流保护	H21 运行过流时限	H20 运行过流投入延时 H22 运行过流等级	

7 通电试运行与应用

7.1 通电运行前应按下列条款仔细检查

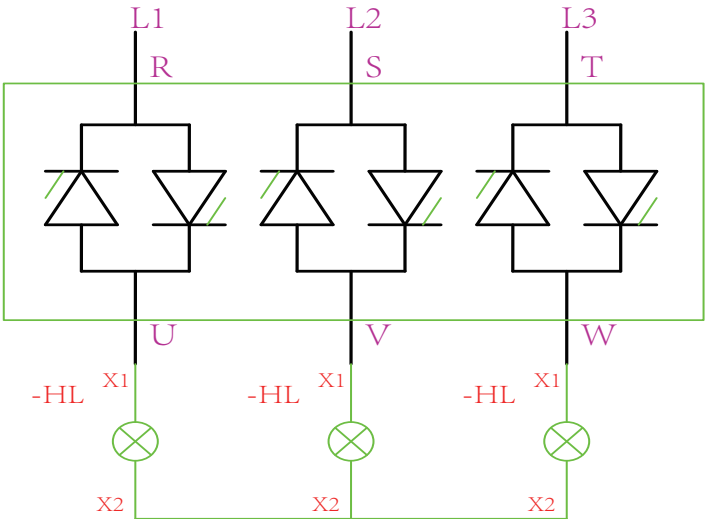
- 1、软起动额定功率是否与电机功率相匹配
- 2、电动机绝缘性能是否符合要求
- 3、输入输出主回路接线是否正确，旁路接触器相序对应是否正确
- 4、所有接线端子是否连接牢固

7.2 通电试运行

- 1、通电自检通过，屏幕正常进入待机画面，此时按起动键会起动电动机
- 2、按电机铭牌设置额定电流，按下 / 本地可切换面板或其他控制模式
- 3、在通电试运行期间，如发现异常现象，如冒烟、异味或异响应迅速切断电源并查明原因
- 4、如果起动过程中，输出电压增长缓慢或感觉电机乏力，可参考后续调试章节优化参数
- 5、若上电或起动后显示故障或警告，可按故障排查章节查找可能的原因，按停止键可复位
- 6、当环境温度低于 -10°C 时，应通电预热 30 分钟以上再起动
- 7、在线校准电压、电流：当软起起动到顶后，长按 SET 键 3 秒，进入校准界面，按加减键分别增大减小，按 SET 键依次选择目标项，校准完毕，按取消键退出校准但不停止运行，按停止键退出校准且停止运行。所校准的数据将在停止运行后自动保存。

8.3 成套厂家或经销商临时测试

渠道流通中间环节，多数没有大电机和电源做起动测试，可用小电机或三个 60W 以上的白炽灯泡接成星形（右图）代替电机试验。此时因为主回路电流太小，软起动会报故障，可以把跳闸总开关先设置为关闭以完成试验，但是切记试验后把跳闸总开关重新设置为开启



9 起停设置重点说明

F01 电机额定电流

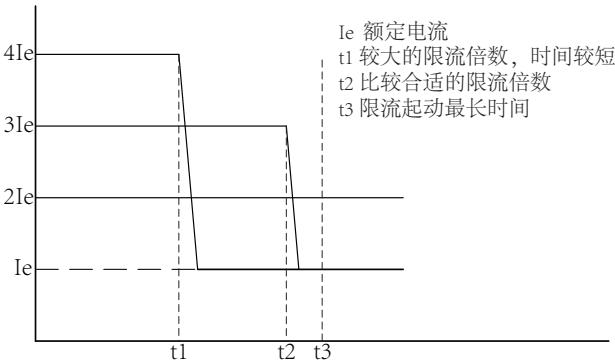
电机额定电流是一切电流保护判断的基准数值，如果不设置或设置错误将造成不保护

F02 起动模式

起动模式是控制软起电压、电流在起动过程中的增加曲线的关键设置，是最常用的参数，配合 F03~F09 可以最大限度的优化起动效果，下面详细说明

F02 起动模式 0 限流起动

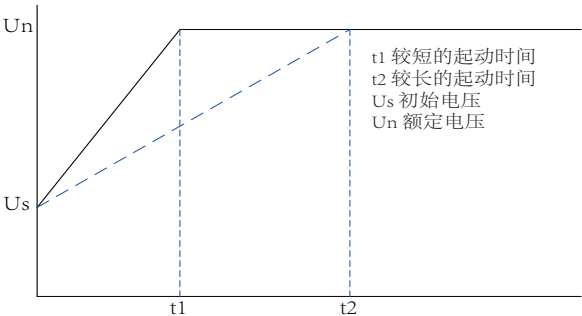
右图给出了限流起动模式下的电机电流变化曲线，其中 F01 为电机额定电流，F04 为限流倍数，F05 限流起动最长时间，电机起动时，输出电压迅速增加，直到电机电流达到 $F01 \times F04$ 的限制值，输出电压暂停增加，随着电机逐步加速，输出电压跟随增加，直到电机达到全速电流急剧下降，输出电压迅速达到全压，完成起动过程。



特别注意的是如果 F04 限流倍数设置过低，负载要求的力矩又比较大，出现了起动过程中电机输出力矩 $\leq$ 负载阻力矩时，电机将不会加速，电机电流不会减低，又因为电机电流不减低造成输出电压不增加，而输出电压不增加又导致电机输出力矩不增长，直到时间超过了 F05 设置值，报“限流起动超时”故障；所以在限流起动模式下，一定要注意输出电压如果长时间不会增长就要停机调大 F04 限流倍数，当然如果起动时间很短则可以调小 F05 限流倍数优化起动

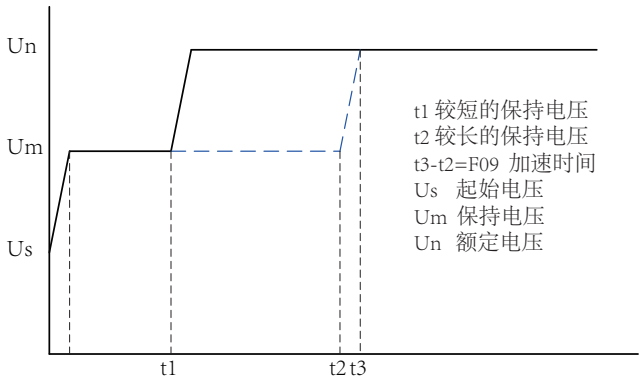
F02 起动模式 1 斜坡起动

右图给出了斜坡起动模式下的电机电压变化曲线，其中 F03 起始电压 $\times J01$ 额定电压 $= U_s$ 起始电压，当电机启动时，立即输出起始电压，然后根据 F06 斜坡时间设置，在斜坡时间时输出电压达到全压；本起动模式是开环起动，如果设置的时间远小于负载加速时间，会造成电机电压增加超前电机转速，这时电机电流峰值会较大，大惯性设备慎用此模式



F02 起动模式 2 电压起动

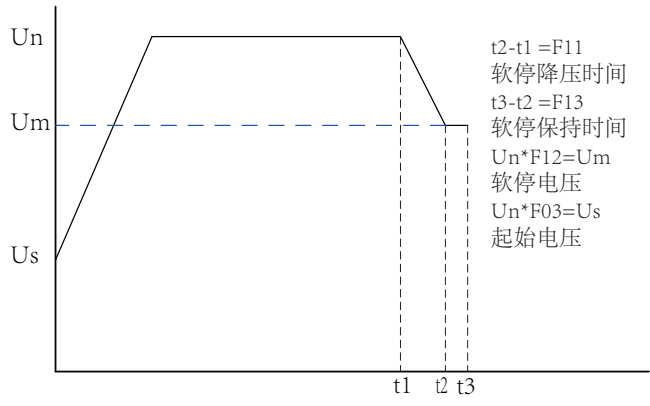
右图电压模式下的电机电压变化曲线，当电机起动时，电压从起始电压迅速增加到 F07 保持电压率 *J01 额定电压 = U_m 保持电压，在 F08 保持电压时间内，单片微控制器不调整触发角度，电机电压随电机转速变快会缓慢增长，本起动模式输出电压曲线几乎不受电源电压降的影响，有效保持电机起动力矩的稳定输出



F10 软停开关

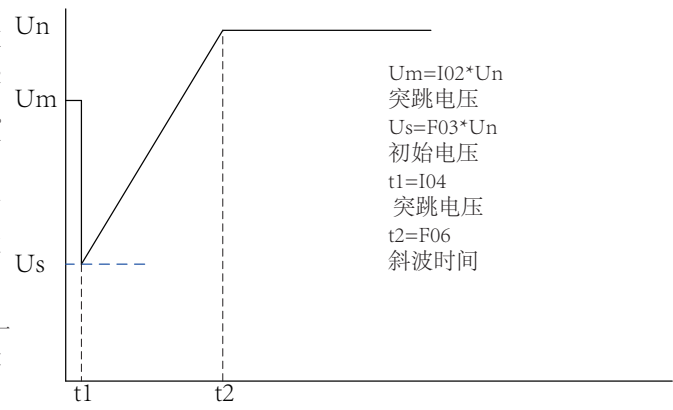
F10 软停开关 1 开启

在这种模式下，软起动接收到停止指令后开始减少输出电压，按照设置的 F11 软停降压时间减少到 F12 软停电压率 * 额定电压 = U_m 软停电压，在降到软停电压后再等待 F13 软停保持时间后停机，所以说具体的软停时间是由 F11 软停降压时间 + F13 软停保持时间停之和，软停模式主要用于减少和消除水泵类负载停机时的水锤效应



I01 突跳开关

图 10-1 和图 10-2 给出了突跳起动打开时的输出电压曲线，在某些重载应用场合，由于机械静摩擦力的影响而起动困难，可尝试突跳模式。在起动时，先对电机施加一个较高的电压 $I02$ 突跳电压率 *J01 额定电压 = U_m 突跳电压并持续 $I05$ 突跳时间后回归到正常的起动模式；注意突跳时间不能过长，否则相当与直接起动



其余的高级设置需要在厂家的支持下设置，这里不再说明

9.2 典型应用推荐参数设置

负载类型	F02 起动模式	F03 起始电压率	F04 限流倍率	F05 限流时间	F06 斜坡时间	F07 保持电压率	F08 保持电压时间	F09 加速时间
球磨机	1: 斜坡起动	75%			10			
振动筛	1: 斜坡起动	75%			10			
输送带	1: 斜坡起动	60%			10			
离心泵	1: 斜坡起动	60%			10			
风机	2: 电压起动	32%				65%	40	3
颚式破碎机	0: 限流起动		280%	60				
整形破碎机	0: 限流起动		280%	60				

9.3 反时限动作时间表（S）

过载倍数 过载级别	1.05Ie	1.2Ie	1.5Ie	2Ie	3Ie	4Ie	5Ie	6Ie
1	不动作	80	28	12	4.4	2.3	1.5	1
2	不动作	159	56	24	8.8	4.7	2.9	2
5	不动作	398	140	58	22	11.7	7.3	5
10	不动作	796	280	117	46	23.3	15	10
20	不动作	1591	560	233	87.5	46.7	29	20
30	不动作	2386	840	350	131	70	43.8	30

10 故障分析

故障编码	问题及处理方法
ERROR 1 错相	F15 设置为 1 正相序 或 2 反相序，但实际检测相序不符，一般是电源维修后相序错误引起的，注意用于不允许反转的场合
ERROR 2 U 相缺相	H03~H06 设置了缺相保护的判断依据，根据故障记录中三相电流分析发生的原因，可能的原因有 1、电源或电机缺相 2、旁路模式检查接触器 3、参数设置不合理 4、电流互感器连接不良 5、触发晶闸管连接不良 6、电路板故障
ERROR 3 V 相缺相	
ERROR 4 W 相缺相	
ERROR 5 U 相半导通	H07~H09 设置了半导通保护的判断依据，半导通是指某一回路反并联的两个晶闸管有一个没有导通，会造成电源跳闸等故障，必须立即排除故障才能投入使用半导通基本是晶闸管控制线连接不良导致的，可在电路板焊接处测量 K G 电阻，阻值范围 10R~25R 为正常，也可能存在控制线连接错误或电路板故障
ERROR 6 V 相半导通	
ERROR 7 W 相半导通	
ERROR 8 不平衡	H27~H29 设置了不平衡保护的判断依据，默认是警告不跳闸
ERROR 9 开路	H10~H12 设置了开路保护的判断依据，当主回路三相电流均小于 H11 开路电流率*F01 的值并持续 H12 开路延时 后报此故障，经常是没接电机或电机过小引起的
ERROR 10 欠流	H13~H15 设置了开路保护的判断依据，当主回路三相电流平均值小于 H14*F01 的值并持续 H15 欠流延时 后报此故障，主要用于水泵防止缺水运行
ERROR 11 起动过流	H16~H18 设置了起动过流保护的判断依据，起动过流采用定时限模式，H17 设置了过流的阈值，H18 设置了起动过流的持续时间
ERROR 12 运行过流	H19~H24 设置了运行过流保护的判断依据，需要注意的是 H21 0：定时限和 1：反时限是不同的保护策略，运行过流保护等同与过载保护
ERROR 13 投旁路过流	H25~H26 设置了投旁路保护的判断依据，有些场合会要求大电流不允许转旁路，可根据实际设置
ERROR 14 欠压	H30~H32 设置了欠压保护的判断依据，电机离电源距离较长，电缆线经又比较小时容易在起动时欠压，这时可以设置 H32 较长的延时来避开此功能又在真的欠压时有保护
ERROR 15 过压	H33~H35 设置了过压保护的判断依据，过高的电源电压会影响电机铁损和绝缘，也有可能導致软起动内部元件失效
ERROR 16 过热	H36~H37 J05 温度开关 设置了过热保护的判断依据，过热保护经常是软起内部风机不转或转慢引起的，负载过重也会使软起动发热增多；也可能是温度开关检测不准确，如果明显感觉软起动不热还是报过热，则需要更换温度开关
ERROR 17 限流起动超时	此故障一般是 F04 限流倍率设置过小或 F05 限流起动最长时间设置较短，可根据电源容量和负载情况优化设置
ERROR 18 外控瞬停断开	在 E04 外控瞬停 1：开启 的时候，在起动的时候没检测到瞬停端子连接则报此故障，一般在需要紧急停止的时候才需要设置此参数
ERROR 19 外控停止断开	在 E02 控制方式 中包含外控，面板没有切换到键盘时，外控有效，这时给起动指令但是没检测到停止端子闭合则报此故障，检查停止按钮排除
ERROR 20 外控停止闭合	E03 外控类型 2：电接点，此设置停止信号变为常开闭合停机，在起动的时候如果停止端子闭合则报此故障，常见与电接点上限粘连时发生
ERROR 21 相序检测失败	此故障为电路板检测不到三相电源的相序，一般是电源缺相故障，排除电源缺相故障后仍报此故障则需更换电路板

ERROR 22 浪涌起动达到次数	此为高级功能产生故障，请在厂家指导下使用
ERROR 23 数据保存失败	电路板内部故障，可重新上电排除，如多次报此故障需更换电路板
ERROR 24 数据错误，需重置	电路板内部故障，可重新上电排除，如多次报此故障需更换电路板

11 工厂设置注意

由于控制电路板是多个规格通用的，所以 组装成软起动器后，必须正确设置额定电压、电流互感器比例及软起最大电流等。

为了避免仅依据电流判断缺相可能带来误判（例如电流取样插头松动、接触不良等），特别设计了“H04 缺相识别关联可控硅”参数。当 H04 参数设置为“关联”时，判断缺相的依据的是电流 + 可控硅，也就是除了根据电流判断某相缺相外，还要考察该通道的可控硅是否没有导通，若该通道这两种情况同时发生，则判定为该相缺相。所以 H04 设为“关联”时，强烈要求切记电流互感器的接入不要错位！

电路板可限定应用于在线或旁路类型。当限定为在线型，也可设置为旁路方式；当限定为旁路型，则只能使用旁路方式，不能用于在线方式，避免因散热板配置较小而导致可控硅过热损坏。

电路板提供的风机电源，在 380V 供电时，风机电流应小于等于 2.0A。由于有的现场电源电压长时间较低，而低电压时开关电源功耗较大，故配置风机应留有余地，避免开关电源因过热而损坏。另外，应注意电路板的通风散热。

附录一 MODBUS 通讯

1 MODBUS RTU 通讯协议概述

1.1 电气接口：RS485 半双工。

通讯参数：波特率 4800、9600(默认)、14400、19200、38400 及自定义波特率。8 位数据位、无校验位、1 位停止位。

1.2 通讯数据格式

数据格式：	地址码	功能码	数据区	CRC 校验
数据长度：	1 个字节	1 个字节	N 个字节	2 个字节 (低位在前)

1.3 支持代码

软起动仅支持 03 及 06 功能码。当使用其它功能码时，将返回异常应答

代码	功能	一次操作数量
03	读	1~8 个字 (WORD)
06	写	单个字 (WORD)

1.4 异常应答

代码	名称	说明
01	非法功能	不支持该功能代码
02	非法数据地址	非法地址，无法执行
03	非法数据值	收到数据无法执行 参数超出范围 参数不能修改 运行时，参数不能修改

1.5 所有地址以 40000 为参考，如 40001 的地址就是 0001，40256 的地址为 256(0100H (16 进制))

软起功能寄存器仅在待机状态时可写，其它状态只能读。

未列出地址为非法地址，对其操作将返回异常应答。

当设为“本地”或“控制方式”不允许通讯控制时，写命令字 (40001) 将返回异常应答。

2 命令字、状态字、电流、电压寄存器

2.1 寄存器地址

寄存器	功能	软起动内地址 (16 进制)	功能码	操作
40001	命令字	0001H	06	写
40002	状态字	0002H	03	读
40003	故障代码	0003H	03	读
40004	输入电压	0004H	03	读
40005	U 相电流	0005H	03	读
40006	V 相电流	0006H	03	读
40007	W 相电流	0007H	03	读

40008	UVW 平均电流	0008H	03	读
40009	I/O 状态	0009H	03	读
40010	保留	000AH	03	读

说明 40001 寄存器仅支持 06 功能码 (写), 40002~40010 仅支持 03 功能码 (读)。

2.2 命令字 (40001)

位	值	描述	使用状态
0	1	令软起动起动	待机时并允许通讯起动时可置位
	0	保持状态	
1	1	令软起动瞬停	起动、运行中并允许通讯停止时可置位
	0	保持状态	
2	1	令软起动停止	起动、运行中并允许通讯停止时可置位 (软停与否依照 “软停开关” 执行)
	0	保持状态	
3	1	令软起动复位 (清除故障)	故障时并允许通讯停止时可置位
	0	保持状态	
4~15		未用	

状态字 (40002)

值	状态	值	状态
0	待机状态	6	键盘操作菜单状态
1	起动运行状态	7	起动间隔状态
2	在线运行状态	8	加速状态
3	软停运行状态	9	突跳状态
4	旁路运行状态	10	浪涌状态
5	故障状态	11	起动延时状态

故障寄存器 (40003)

出现故障并跳闸时, “故障寄存器” 被赋值。通过写命令字 (40001) 可使软起动复位。

故障代码	描述		
0	无故障	13	投旁路过流
1	错相 (或不符合设置要求)	14	欠压
2	U 相缺相	15	过压
3	V 相缺相	16	过热
4	W 相缺相	17	限流起动超时
5	U 相半导通	18	外控瞬停断开
6	V 相半导通	19	外控停止断开
7	W 相半导通	20	外控停止闭合
8	不平衡	21	相序检测失败

9	开路	22	浪涌起动达到次数
10	欠流	23	数据保存失败
11	起动过流	24	数据错误, 需重置
12	运行过流	其他值	未用

2.1.1 输入电压 (40004) 2.1.2 U 相电流 (40005) 2.1.3 V 相电流 (40006)
2.1.4 W 相电流 (40007) 2.1.5 平均电流寄存器 (40008) 2.1.6 I/O 状态 (40009)

I/O 状态 (4009) 定义

位	IO	位	IO	位	
0	1=K1 继电器动作 (闭合)	2	1=K3 继电器动作 (断开)	4	1= 外控瞬停输入 (接通)
1	1=K2 继电器动作 (闭合)	3	1=K4 继电器动作 (闭合)	5	1= 外控停止输入 (接通)
6	1= 外控起动输入 (接通)				

功能寄存器

3.1 I/O 设置

编号	名称	定义或单位	最小	最大	步进	默认	地址	通讯可设
E01	操作键盘	0: 内屏 1: 外屏 2: 内外屏	0	1	1	2	40256	√
E02	控制方式	0: 禁止起停 1: 仅键盘 2: 仅外控 3: 键盘 + 外控 4: 仅通讯 5: 键盘 + 通讯 6: 外控 + 通讯 7: 键盘 + 外控 + 通讯	0	7	1	1	40257	√
E03	外控类型	0: 变化起 / 停 1: 浮球 / 点动 2: 电接点	0	2	1	0	40258	√
E04	外控瞬停	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	0	40259	√
E05	旁路继电器	0:K1 1:K2 2:K4 3: 无	0	3	1	3	40260	
E06	K1 继电器编程	见 K1,K2 继电器表	0	15	1	注 1	40261	注 2
E07	K1 继电器延时	S	0	30	1	0	40262	√
E08	K2 继电器编程	见 K1,K2 继电器表	0	15	1	注 3	40263	注 4
E09	K2 继电器延时	S	0	30	1	0	40264	√
E10	K3 继电器编程	见 K3 继电器表	0	15	1	8	40265	√
E11	K3 继电器延时	S	0	30	1	0	40266	√

E12	K4 风扇停止延时	M	1.0	60.0	0.1	20.9	40268	✓
E13	K4 旁路投入延时	S	0	30	1	0	40269	✓
E14	K2 电流型闭合电流量	%	10	50	1	30	40270	✓
E15	K2 电流型闭合延时	S	0	20	1	1	40271	✓
E16	K2 电流型断开电流量	%	50	95	1	80	40272	✓
E17	K2 电流型断开延时	MS	0	1000	20	100	40273	✓
E18	20mA 最小值	0:0mA 1:4mA	0	1	1	1	40274	✓
E19	20mA 电流率	%	100	500	1	100	40275	✓
E20	通讯地址		1	247	1	1	40276	
E21	通讯波特率	0:4800 1:9600 2:14400 3:19200 4:38400 5: 自定义	0	5	1	1	40277	
E22	自定义波特率	2400~57600	2400	57600	1	9600	40278	

注 1：旁路继电器指定的不是 K1 时：4，旁路继电器指定为 K1 时：5 且不可更改

注 2：当旁路继电器指定为 K1 时，通讯不可更改

注 3：旁路继电器指定的不是 K2 时：7，旁路继电器指定为 K2 时：5 且不可更改

注 4：当旁路继电器指定为 K2 时，通讯不可更改

K1 K2 K3 继电器定义见前文

3.2 起停设置

编号	名称	定义或单位	最小	最大	步进	默认	通讯地址	通讯可设
F01	电机额定电流	A	1		1	200	40292	✓
F02	起动模式	0: 限流起动 1: 斜坡起动 2: 电压起动	0	2	1	1	40293	✓
F03	起始电压率	%	32	80	1	32	40294	✓
F04	限流倍率	%	150	500	1	250	40295	✓
F05	限流起动最长时间	S	20	60	1	40	40296	✓
F06	斜坡时间	S	3	90	1	15	40297	✓
F07	保持电压率	%	44	80	1	60	40298	✓
F08	保持电压时间	S	1	60	1	15	40299	✓
F09	电压后期加速时间	S	1	10	1	3	40300	✓
F10	软停开关	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	0	40301	✓

F11	软停降压时间	S	1	30	1	5	40302	✓
F12	软停电压率	%	40	70	1	40	40303	✓
F13	软停保持时间	S	1	10	1	3	40304	✓
F14	起动延时	S	0	25	1	0	40305	✓
F15	运行相序	0: 任意相序 1: 正相序 2: 反相序	0	2	1	0	40306	✓

3.4 保护设置

编号	名称 (作用域)	定义或单位	最小	最大	步进	默认	通讯地址	通讯可设
H01	跳闸总开关	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	1	40320	✓
H02	警告总开关	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	1	40321	✓
H03	缺相保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1	40322	✓
H04	缺相识别关联可控硅	0: 忽略 1: 关联	0	1	1	1	40323	✓
H05	缺相相差率	%	10	60	1	40	40324	✓
H06	缺相延时	mS	20	500	20	200	40325	✓
H07	半导通保护 (运行)	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1	40326	✓
H08	导通率 (运行)	%	75	95	1	80	40327	✓
H09	半导通延时 (运行)	mS	20	500	20	200	40328	✓
H10	开路保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1	40329	✓
H11	开路电流率	%	5	30	1	5	40330	✓
H12	开路延时	S	1	10	1	1	40331	✓
H13	欠流保护 (运行)	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	0	40332	✓
H14	欠流电流率 (运行)	%	1	50	1	40	40333	✓
H15	欠流延时 (运行)	S	1	180	1	30	40334	✓
H16	起动过流保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1	40335	✓
H17	起动过流倍率	%	300	650	1	500	40336	✓
H18	起动过流延时	S	1	20	1	5	40337	✓

H19	运行过流保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1	40338	√
H20	运行过流投入延时	S	0	30	1	10	40339	√
H21	运行过流时限	0: 定时限 1: 反时限	0	1	1	1	40340	√
H22	运行过流等级 (反时限)		1	30	1	10	40341	√
H23	运行过流率 (定时限)	%	100	150	1	130	40342	√
H24	运行过流延时 (定时限)	S	0	180	1	30	40343	√
H25	投旁路过流保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	2	40344	√
H26	投旁路过流倍率	%	80	300	1	120	40345	√
H27	不平衡保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	2	40346	√
H28	不平衡率	%	10	50	1	20	40347	√
H29	不平衡延时	S	1	30	1	5	40348	√
H30	欠压保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1	40349	√
H31	欠压倍率	%	65	90	1	83	40350	√
H32	欠压延时	S	0	180	1	5	40351	√
H33	过压保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1	40352	√
H34	过压倍率	%	100	130	1	120	40353	√
H35	过压延时	S	0	10	1	3	40354	√
H36	过热保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1	40355	√
H37	过热延时	S	1	20	1	3	40356	√
H38	限流启动超时保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1	40357	√
H39	浪涌超次数保护	0: 忽略 1: 跳闸 2: 警告	0	2	1	1	40358	√

3.5 高级设置

编号	名称	定义或单位	最小	最大	步进	默认	通讯地址	通讯可设
I01	突跳开关	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	0	40384	✓
I02	突跳电压率	%	60	90	1	80	40385	✓
I03	突跳加速速率		10	150	1	50	40386	✓
I04	突跳时间	S	1	40	1	8	40387	✓
I05	浪涌开关	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	0	40388	✓
I06	浪涌持续时间	S	2	20	1	5	40389	✓
I07	浪涌间歇时间	S	5	30	1	10	40390	✓
I08	结束浪涌电流率	%	100	350	1	150	40391	✓
I09	浪涌最多次数		1	30	1	5	40392	✓
I10	键盘起停滤波	mS	0	1000	20	100	40393	✓
I11	外控起动滤波	mS	0	1000	20	260	40394	✓
I12	外控停止滤波	mS	0	1000	20	260	40395	✓
I13	旁路停机灭弧开关	0: 关闭 1: 开启	0	1	1	0	40396	✓
I14	旁路切触发延时	mS	0	1000	10	500	40397	✓
I15	旁路投触发延时	mS	0	1000	10	200	40398	✓
I16	起动最小间隔	M	0	60	1	0	40399	✓
I17	励磁电压率	%	40	63	1	40	40400	✓
I18	有效电流率	%	0	5.0	0.1	1.0	40401	✓

功能寄存器的写入，必须符合最小、最大、步进值的规定，超出数值范围或不满足步进规范将返回异常码。

使用注意事项

软起动器的通讯地址、通讯速率、校验模式必须与上位机的通讯设置一致。

上位机若接收不到软起动器应答，应检查各相关参数设定，端子连线是否正确。

多台软起动器通讯时，应该在最末一台 AB 端两端接上 120 欧姆电阻。

为抑制共模电压，建议连接 GND 线。

因 MODBUS 属于单工通讯，工作于应答式通讯方式，既上位机发出指令，相应通讯地址的下位机收到指令后予以应答。因此，上位机发出一条指令后，应等待下位机应答，不能连续不间断的发指令。等待时间与波特率、下位机应答数据的长短、下位机的响应速度等因素密切相关，所以需要留足等待时间。一般情况下，建议等待时间不小于 200ms。

通讯操作举例（例：从机通讯地址 =7）

读取连续分布的 3 个寄存器（功能码 03）：状态字（40002）、故障代码（40003）、输入电压（40004）

上位机发：07 03 00 02 00 03 A4 6D

其中：（自左向右依次为：地址码、功能码、起始地址、连续读字数、CRC）

起始地址 (1WORD): 00H,002H

连续读字数 (1WORD): 00H,003H

CRC(1WORD, 低位在前): A4H,6DH

软起动答: 07 03 06 00 00 00 01 84 0B 26

其中: (自左向右依次为: 地址码、功能码、数据域字节数、数据 1、数据 2、数据 3、CRC)

数据域字节数 (1BT): 06H

数据 1(1WORD): 00H,00H(状态字 =00H, 待机状态)

数据 2(1WORD): 00H,00H(故障状态 =00H, 无故障)

数据 3(1WORD): 01H,084H(输入电压 =388V)

复位 (清除故障)(功能码 06): 命令字 (40001)、写入数值 0008H

上位机发: 07 06 00 01 00 08 D9 AA

其中: (自左向右依次为: 地址码、功能码、操作地址、写入操作数、CRC)

操作地址 (1WORD): 00H,001H

写入操作数 (1WORD): 00H,008H

CRC(1WORD, 低位在前): D9H,AAH

故障状态应答: 07 06 00 01 00 08 D9 AA

其中: (自左向右依次为: 地址码、功能码、操作地址、写入操作数、CRC)

操作地址: 01H

写入操作数: 00H,08H, 令软起动复位 (清除故障)

CRC(1WORD, 低位在前): D9H,AAH

非故障状态或设为“本地”或“控制方式”未允许通讯控制等

应答: 07 86 03 E2 60

其中: (自左向右依次为地址码、功能码、异常码、CRC)

地址码 (1BT): 07H

功能码 (1BT): 86H(功能码 06H 最高位 =1)

异常码 (1BT): 03H(无法执行、超出范围、运行时参数不能更改)

CRC(1WORD, 低位在前): E2H,60H

读取“起动机模式”

起动机模式地址 :40293, 40293-40000=293=0125H

上位机发: 07 03 01 25 00 01 94 5B

其中: (自左向右依次为: 地址码、功能码、起始地址、连续读字数、CRC)

地址码 (1BT): 07H

功能码 (1BT): 03H

起始地址 (1WORD): 01H,025H

连续读字数 (1WORD): 00H,001H

CRC(1WORD, 低位在前): 94H,5BH

当软起的“起动模式”设为“斜坡起动”时，应答为：07 03 02 00 01 F1 84

地址码 (1BT): 07H

功能码 (1BT): 03H

数据域字节数 (1BT): 02H

数据 (1WORD): 00H,01H(数值 1, 表示为斜坡起动)

CRC(1WORD, 低位在前): F1H,84H

设置“起动模式”为“限流起动”

上位机发：07 06 01 25 00 00 99 9B

地址码 (1BT): 07H

功能码 (1BT): 06H

操作地址 (1WORD): 01H,025H

写入操作数 (1WORD): 00H,000H

CRC(1WORD, 低位在前): 99H,9BH

软起应答为：07 06 01 25 00 00 99 9B

地址码 (1BT): 07H

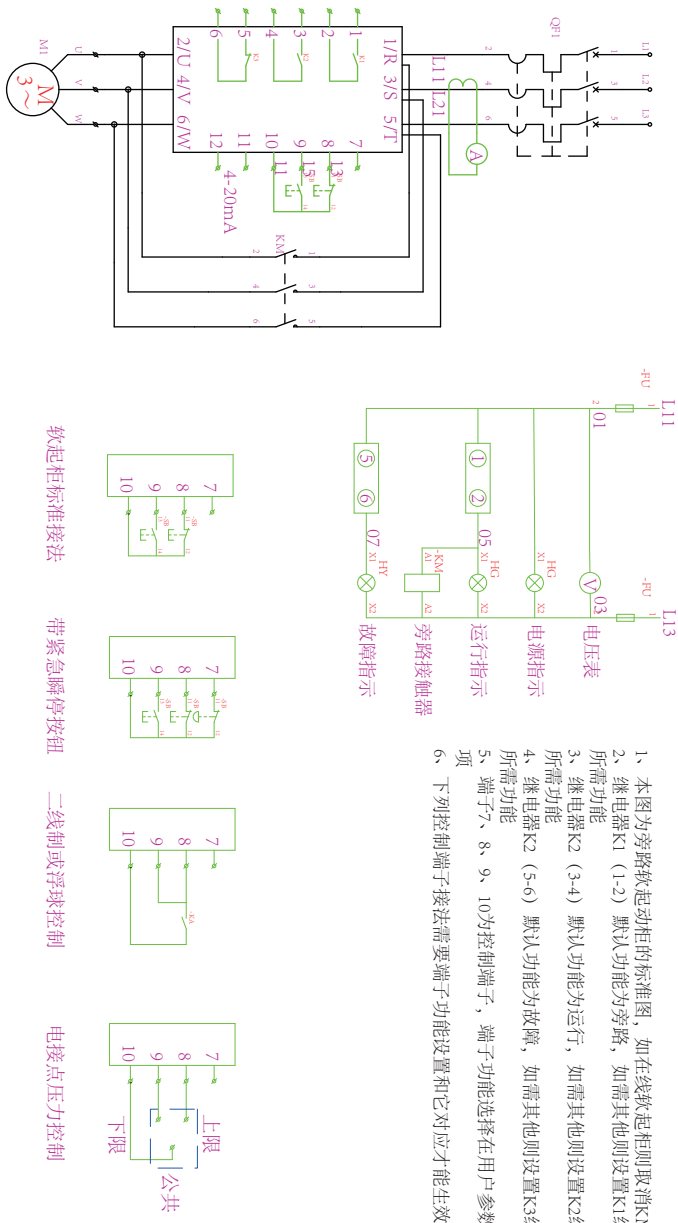
功能码 (1BT): 06H

操作地址 (1WORD): 01H,25H

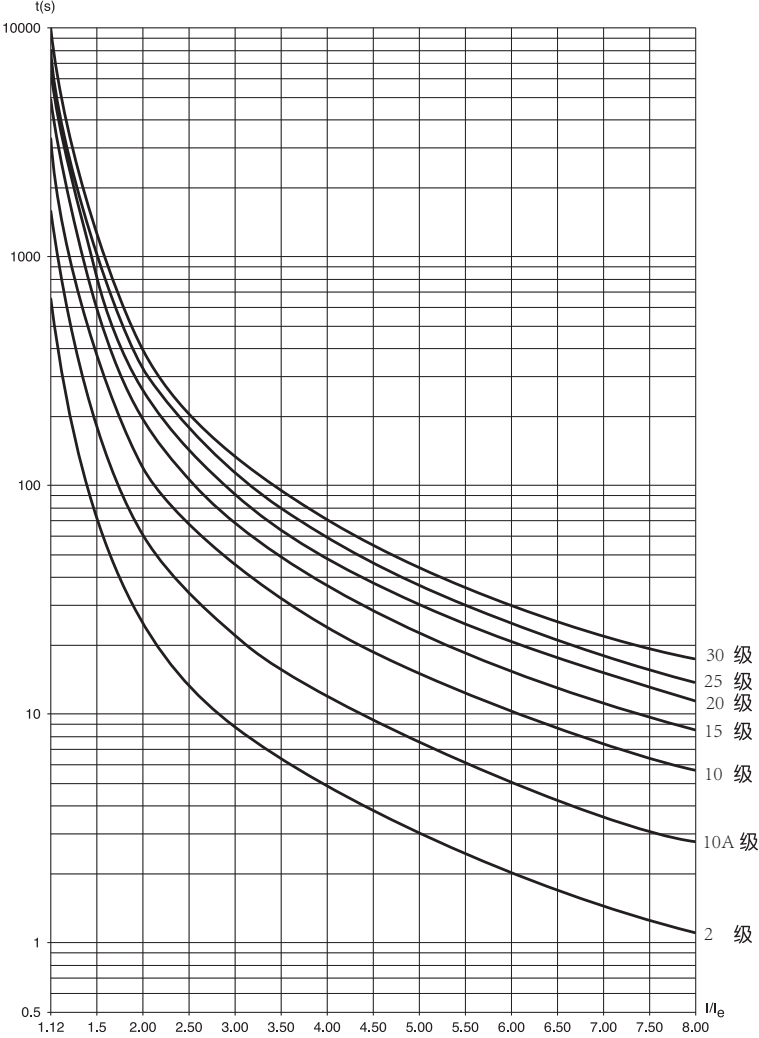
写入操作数 (1WORD): 00H,00H(数值 0, 表示为限流起动)

CRC(1WORD, 低位在前): 99H,9BH

附录 2 标准接线图



冷态曲线



标准应用 (10 级) 的脱扣时间		重载应用 (20 级) 的脱扣时间	
3 ln	5 ln	3.5 ln	5 ln
4.6 s	15 s	6.3 s	29 s

