

NJR2-D系列
软起动器
使用说明书

感谢您选购本产品，在安装、使用或维护产品前，
请仔细阅读使用说明书。

浙江正泰电器股份有限公司
地址：浙江省乐清市北白象镇正泰工业园区正泰路1号
邮编：325603
电话：0577-62877777
传真：0577-62875888

全国统一客户服务热线
400-817-7777
欢迎访问：Http://www.chint.net
欢迎咨询：E-mail:chint@chint.com



“CHNT”、“正泰”系注册商标,属正泰电器(CHINT ELECTRIC)所有
正泰电器(CHINT ELECTRIC)版权所有 采用环保纸印刷

⚠ 产品若有技术改进，会编进新版说明书中，不再另行通知。



产品制造商已通过以下管理体系认证：
ISO9001、ISO14001、OHSAS18001

符合标准：GB/T 14048.6

前 言

感谢您选用浙江正泰电器股份有限公司研发、生产的NJR2-D系列软起动器！

NJR2-D系列软起动器(以下简称软起动器)是通过控制串接于电源与被控电动机之间的三相反并联晶闸管的导通角，使电动机的端子电压从预先设定的值上升到额定电压，以达到电动机在起动过程中减小电流并平稳起动的目的，属于降压起动的范畴。因此起动转矩有所降低，适用于起动转矩要求不高的场所。

NJR2-D系列软起动器是集电力电子技术、微处理器技术和现代控制理论技术为一体的交流异步电动机软起动器。该产品能有效限制异步电动机(以下简称电机或电动机)的起动电流，可广泛应用于风机、水泵、压缩机、球磨机、破碎机等负载。是传统的星/三角转换、自耦降压、磁控降压等起动设备最理想的替代产品。

为使软起动器能更好的发挥其作用，请在使用前请仔细阅读使用说明书。为了您的安全和合理使用，使用说明书中有“⚡”、“⚠”标志内容请一定仔细阅读，并执行。如在使用过程中有任何疑问，请与本公司联系，我们的专业人员乐于为您服务。

本公司会对NJR2-D系列软起动器不断优化和改进，改动的资料会在新版说明书中进行编制更新，恕不另行通知。

⚡ 安全警示

- ① 产品严禁安装于含有易燃易爆气体、潮湿凝露的环境中，严禁用湿手操作产品；
- ② 产品工作中，严禁触摸产品导电部位；
- ③ 安装、维护与保养产品时，必须确保线路断电；
- ④ 严禁小孩玩耍拆封后的产品或包装物；
- ⑤ 产品安装周围应保留足够空间和安全距离；
- ⑥ 不要安装在气体介质能腐蚀金属和破坏绝缘的地方；
- ⑦ 产品在安装使用时，必须应用标配导线并配接符合要求的电源与负载；
- ⑧ 为避免危险事故，产品的安装固定须严格按照说明书要求的进行；
- ⑨ 在拆除产品包装后，应检查产品有无损坏并清点物品的完整性；
- ⑩ 在产品外部带电导线安装时，为防止意外触电，请对裸露导线部位进行绝缘处理；
- ⑪ 软起动器在输入端接通电源后，在负载开路时，即使在停止状态，其输出端会有感应电压，这是由晶闸管的漏电流造成，属于正常现象；接上电机后此感应电压即可消失，因此，使用时应注意触电危险；
- ⑫ 在配电电路中如需加装提高功率因数的无功补偿电路，则无功补偿电容应接在软起动器的输入端，不得接在其输出端，否则将会造成软起动器的功率器件损坏；
- ⑬ 旁路接触器的闭合和释放必须完全由软起动器的K1继电器来控制，特别是软停时如不通过软起动器K1继电器来控制旁路接触器的释放，可能存在在软停过程中前端开关跳闸的风险；
- ⑭ 产品在出厂前已严格进行过介电强度试验，为预防产品外壳意外漏电，请对产品接地端进行可靠接大地。

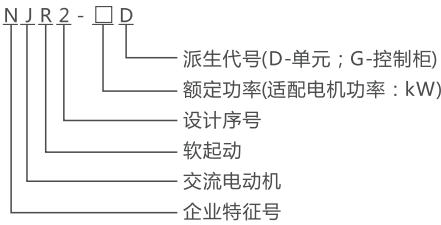
目 录

1	主要用途与适用范围	01
1.1	开箱检查	01
1.2	主要用途	01
1.3	适用范围	01
1.4	特点	01
1.5	系列型号规格及其含义	01
2	正常使用、安装与运输、贮存条件	02
2.1	使用、运输、贮存条件	02
2.2	安装条件	02
3	主要技术参数与性能	03
3.1	主回路技术参数与性能	03
4	结构特征与工作原理	04
4.1	总体结构及其工作原理	04
4.2	主要部件或功能单元的结构、作用及其工作原理	05
5	外形与安装尺寸及重量	09
5.1	软起动器外形	09
5.2	安装尺寸及重量	09
6	安装调试与操作使用	11
6.1	安装注意事项	11
6.2	运行前检查工作	11

6.3	试运行方法	11
6.4	面板操作说明	11
6.5	功能码参数表	13
6.6	功能参数定义及说明	15
7	RS485通信	22
7.1	通信连接	22
7.2	协议内容及格式	23
7.3	功能码说明	23
7.4	检验码生成方式	24
7.5	通信地址	25
7.6	功能异常码	28
7.7	通信举例	29
8	维护、故障分析与排除	30
8.1	维护	30
8.2	常见故障名称的原因分析和排除方法	30
8.3	常见异常现象的原因分析和排除方法	32
8.4	安全保护装置及注意事项	32
9	环境保护与质保期	34
9.1	质保期	34
9.2	环境保护	34
附录A	外围器件配置表	35
附录B	应用范围	35
附录C	应用图集	36

1 主要用途与适用范围

- 1.1 开箱检查**
- 1.1.1 本机的铭牌型号是否与您的定货单一致，每台软起动器包装箱内除了产品本身外，还应有配套的产品检验合格证及说明书；
- 1.1.2 检查软起动器在运输过程中有无损伤；如发现有任何破损，请立即与运输公司或供应商联系。
- 1.2 主要用途**
- 主要用于异步电动机的软起动，通过降低起动电压和电流使电机平稳可靠地起动，从而减少了起动时对设备的冲击力，降低了对设备的损害，延长了使用寿命。
- 1.3 适用范围**
- 适用于普通鼠笼式三相异步电机，电机的负载类型主要有：风机、水泵、压缩机、球磨机、破碎机等负载。
- 1.4 特点**
- 平稳的起动，避免了传统起动设备的起动切换冲击电流的问题；
 - 控制电源直接从两火线上取电，适用于无零线的供电场合；
 - 增强型EMC设计，抗更高的EMS干扰，稳定性高；
 - 大屏幕液晶显示，友好的人机界面，操作简便；
 - 多种起动模式和宽范围的电流、电压设定，可适用于多种负载的应用场合；
 - 多种保护功能，有效的保护电动机及相关设备；
 - 记录9条故障记录，便于故障的排查、分析和解决。
- 1.5 系列型号规格及其含义**



例：NJR2-75D为适配75kW电动机。

说明：NJR2-□D为基本型，是不带旁路接触器的产品，即外置旁路式软起动器。

具体产品型号规格见5.2章节。

2 正常使用、安装与运输、贮存条件

- 2.1 使用、运输、贮存条件**
- 2.1.1 使用环境温度为-10℃~+40℃之间，+40℃~+50℃应降额使用，每升高1℃，电流降额2%；
- 2.1.2 存储温度为-25℃~+70℃；
- 2.1.3 相对湿度不超过95%(20℃~65℃)；
- 2.1.4 无凝露、无易燃、易爆气体、无导电尘埃、通风良好；
- 2.1.5 海拔超过1000m，应相应降额使用，1000m以上并小于3000m每增加100m电流降额0.5%，3000m以上需定制；
- 2.1.6 软起动器应尽量避免振动；
- 2.1.7软起动器长期存放时，应在两年之内通一次电，用调压器缓慢升高至额定值，通电1小时后再运行使用。
- 2.2 安装条件**
- 为了保证软起动在使用中具有良好的通风及散热条件，软起动应垂直安装，并在设备四周留有足够的散热空间，详见图2.1。
- 软起动器只允许专业人员进行安装，安装前需仔细阅读本说明书。

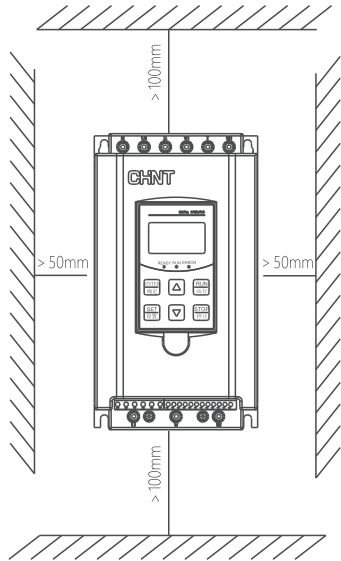


图2.1 产品安装外围空间

3 主要技术参数与性能

3.1 主回路技术参数与性能

表3.1 技术参数与性能

序号	技术参数	规格指标
1	主电源电压	三相交流380V±57V
2	主电源频率	50Hz±1Hz
3	适用电机	普通鼠笼式三相异步电动机
4	污染等级	3级
5	防护等级	IP20
6	额定绝缘电压	660V
7	冷却方式	自然风冷
8	起动频度	建议每小时不超过10次(负载越重，起动频次应越少,如确需频繁起动，须确保电机和软起动器的温度都处于较低的温度)
9	抗震能力	震动小于0.5g
10	额定工作制	不间断工作制、断续工作制
11	设计型式	型式1
12	EMC设备等级	A级（工业级）
13	起始电压	30%Ue~70%Ue
14	起动限制电流	50%Ie~500%Ie
15	过载保护等级	2级、10A级、10级、20级、30级
16	继电器输出	三路继电器输出，旁路继电器K1、可编程继电器K2和故障继电器K3

4 结构特征与工作原理

4.1 总体结构及其工作原理

4.1.1 总体结构

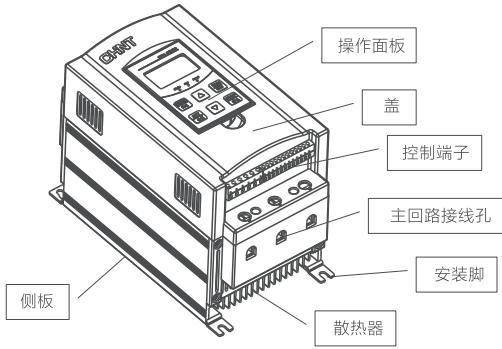


图4.1 总体结构图

4.1.2 工作原理

NJR2-□D系列软起动器的主电路采用六个晶闸管反并联后串联于交流电动机的定子回路上。利用晶闸管的电子开关作用，通过微处理器控制其触发角的变化来改变晶闸管的导通角，由此来改变电动机的输入电压大小，以达到控制电动机的软起目的。当起动完成后，软起动器输出达到额定电压。这时控制三相旁路接触器KM吸合，将电动机投入电网运行。具体工作原理图见图4.2。

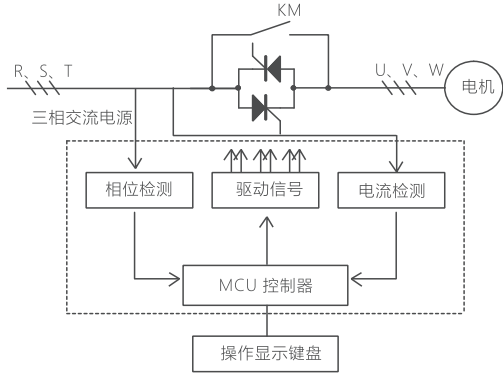


图4.2 工作原理图

4.2 主要部件或功能单元的结构、作用及其工作原理

4.2.1 基本接线原理图

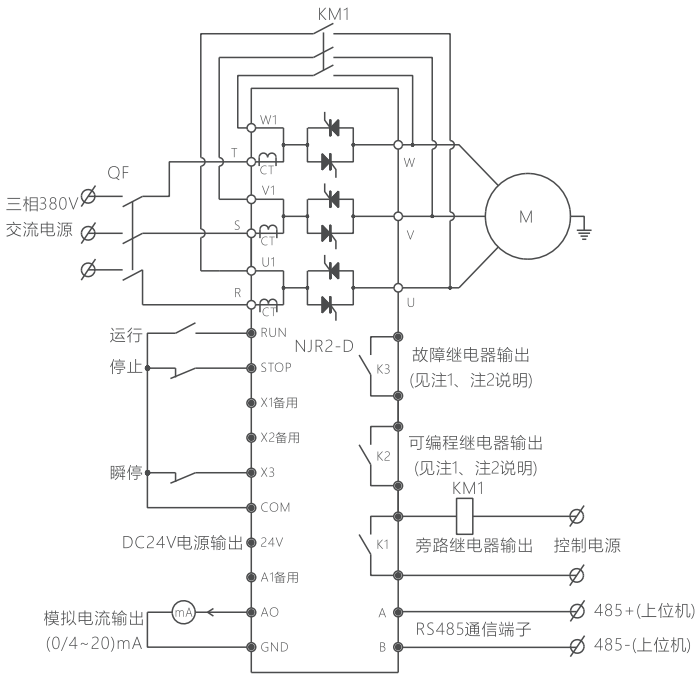


图4.3 基本接线原理图

注1：K3故障继电器在软起动器断电状态时是常闭的，在刚上电直到软起动器内部CPU开始工作的0.2s时间内K3还是常闭的，之后若没有故障K3变为常开，若有故障K3重新变为常闭；
注2：若有客户要求用故障继电器的常开信号来控制本台产品的输入主回路，建议用K2可编程继电器来控制，同时必须把参数F17设置成6；
注3：当用外部端子控制时，上电后必须检测到RUN端子信号有断开变闭合时才会起动软起动。

4.2.2 主电路端子定义

R、S、T	三相交流电源输入端子
U1、V1、W1	旁路接触器输入主端子
U、V、W	旁路接触器输出主端子，即产品输出主端子，接至电动机

⚠ 外接旁路接触器时，必须要求接触器每一极的输入U 1、V1、W1与输出U、V、W一一对应，如图4.3所示，如果接线不正确，产品在切至旁路时会造成电源短路，可能会烧坏整个系统。

4.2.3 控制端子定义

表4.1 控制端子定义

开关量	端子代号	功能	说明
输入	RUN	运行端子	与COM端子可进行两线、三线控制，具体接线方法见F13功能参数中两线制与三线制说明。
	STOP	停止/复位端子	
	X1、X2	备用	正常使用时客户无需接线。
	X3	瞬停端子	出厂时与COM端子短接；当该端子断开时，产品停止输出，并且报“瞬停端子开路”故障，主要用于意外时的紧急停机。
电源	COM	开关量公共端	DC24V参考地。
	DC24V	DC24V输出电源	⚠ 对COM端输出DC24V/100mA电源，与COM端之间不能接入超过100mA的负载。 注1：DC24V电源输出有一定误差，在使用前请确认该电压值是否满足您的要求，COM端为DC24V地，不能与GND端短接； 注2：不能直接引入外部的直流或交流电源信号。
AO			0mA~20mA或4mA~20mA输出： 1) 0mA~20mA输出，CPU板拨码见左下图（即SW2拨码开关全部打到非ON位置），0倍额定机型电流对应输出0mA，1倍额定机型电流对应输出5mA，2倍额定机型电流对应输出10mA，4倍额定机型电流对应输出20mA； 2) 4mA~20mA输出，CPU板拨码见右下图（即SW2拨码开关全部打到ON位置），0倍额定机型电流对应输出4mA，1倍额定机型电流对应输出8mA，2倍额定机型电流对应输出12mA，4倍额定机型电流对应输出20mA。
			
			
			0mA~20mA输出 4mA~20mA输出
			注：额定机型电流值为产品功率值的两倍，例如NJR2-55D的功率为55kW，对应的额定机型电流为110A，并非一定等于F19设定值。
	A1	备用	正常使用时客户无需接线。
	GND	模拟量公共端	AO参考地。
	K1	旁路继电器	控制旁路接触器，触点容量5A 250VAC。
	K2	可编程继电器	该继电器由F17及F04共同决定其输出功能。
	K3	故障继电器	当有故障时该继电器动作。
	A、B	RS485通讯端口	

4.2.4 基本接线示意图

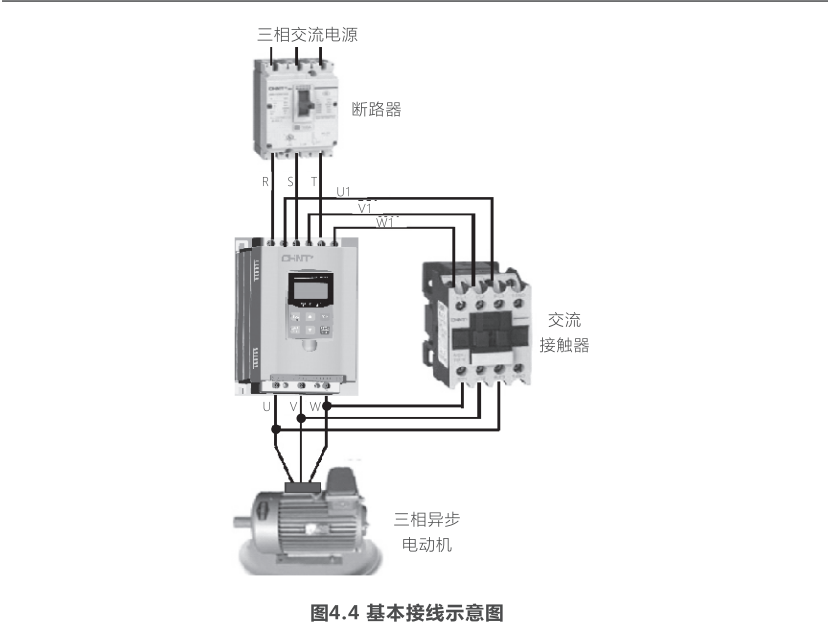


图4.4 基本接线示意图

⚠ 产品控制端子的旁路继电器K1最大输出能力只有5A，不能直接控制大功率的交流接触器，对大于167A的交流接触器，建议用中间继电器控制。

4.2.5 主电路配线注意事项

安全等级	注意事项
⚡	● 严禁在软起动器的输出端子（U、V、W）直接接电容器！
	● 当电动机旋转方向不对时，可交换U、V、W中任意两相的接线，但必须保证旁路接触器输入U1、V1、W1与输出U、V、W一一对应，否则可能会烧坏整个系统！
	● 主电路所配电缆（铜排）及扭力请按相关标准执行，附录A有推荐值供参考！
	● 软起动器必须接地以符合有关漏电流的规范，外壳必须可靠接地。如果安装中有若干软起动器连接在同一条线上的情况，则每个软起动器必须单独接地！
	● 当安装标准要求使用进线漏电流设备用于保护时，必须使用一个避免上电过程中出现意外脱扣的漏电断路器，检查它与其他保护设备的兼容性！
	● 旁路接触器的闭合和释放必须完全由软起动器的K1继电器来控制，特别是软停时，如不通过软起动器K1继电器来控制旁路接触器的释放，可能存在存在软停过程中前端开关跳闸的风险！
⚠	● 不要采用主电路电源ON/OFF方法来控制软起动器运行和停止，应待软起动器通电以后，选用软起动器上的控制端子或键盘面板上的RUN和STOP键控制运行和停止！
	● 动力电缆应与弱电信号（检测器、PLC、测量仪表）电路保持隔离，建议大于20mm，尽量相互垂直布线！

4.2.6 控制电路配线注意事项

安全等级	注意事项
⚡	● 禁止将外部电源引入除K1、K2、K3之外的端子上！
	● 在上电或故障手动复位时如果有运行命令则电机会重新启动！
	● 控制端子最大接线能力：2.5mm ² ；最大紧固力矩：0.4N·m！
	● 控制线与动力电缆应保持隔离，建议大于20mm，尽量相互垂直布线！
	● 当K1、K2、K3控制外部接触器时，建议在接触器线圈两端并联一阻容回路，以有效抑制接触器动作时产生的浪涌电压！如下图：
	 R: 10Ω~100Ω；C：0.01μF~1μF

5 外形与安装尺寸及重量

5.1 软起动器外形

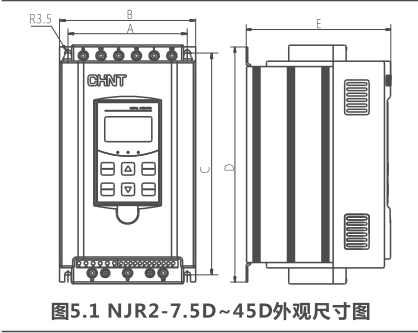


图5.1 NJR2-7.5D~45D外观尺寸图

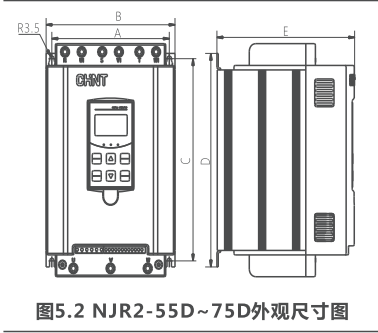


图5.2 NJR2-55D~75D外观尺寸图

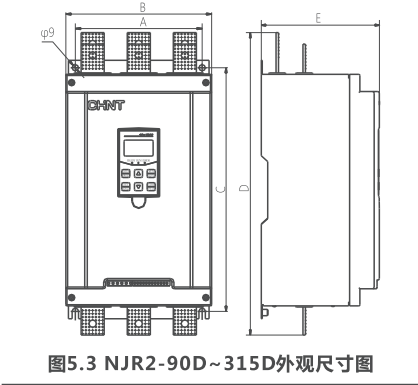


图5.3 NJR2-90D~315D外观尺寸图

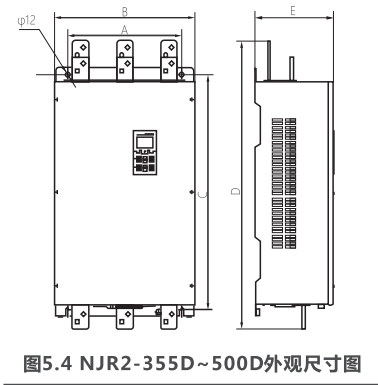


图5.4 NJR2-355D~500D外观尺寸图

5.2 安装尺寸及重量

表5.1 产品安装尺寸及重量

型 号	额定电流 (A)	所控电动机 功率(kW)	外形尺寸(mm)					净重 (kg)	备注
			A	B	C	D	E		
NJR2-7.5D	15	7.5	128	145	250	268	190	5	图5.1
NJR2-11D	22	11							
NJR2-15D	29	15							
NJR2-18.5D	36	18.5							
NJR2-22D	42	22							
NJR2-30D	57	30							
NJR2-37D	70	37							
NJR2-45D	84	45							

续表5.1

型 号	额定电流 (A)	所控电动机 功率(kW)	外形尺寸(mm)					净重 (kg)	备注
			A	B	C	D	E		
NJR2-55D	103	55	183	200	270	310	215	8	图5.2
NJR2-75D	140	75	220	253	426	529	241	20	图5.3
NJR2-90D	167	90							
NJR2-110D	207	110							
NJR2-132D	248	132							
NJR2-160D	300	160							
NJR2-185D	349	185	240	293	464	564	253	25	图5.4
NJR2-220D	404	220							
NJR2-250D	459	250							
NJR2-280D	514	280							
NJR2-315D	579	315	360	444	616	752	250	52.5	图5.4
NJR2-355D	634	355							
NJR2-400D	720	400							
NJR2-450D	810	450							
NJR2-500D	900	500							

6 安装调试与操作使用

6.1 安装注意事项

安装前需仔细阅读并核对2、4章安装条件、参数等要求。

6.2 运行前检查工作


6.2.1 通电前应该仔细检查以下各项：

6.2.1.1核对接线是否正确，旁路接触器是否接好，并确认接地端子接地良好；

6.2.1.2确认端子间或各裸露的带电部位没有短路或对地短路情况。

6.2.2 通电后的注意事项：

6.2.2.1 投入电源后键盘面板应显示“正泰电器 电机软起动器”；

6.2.2.2  参数F19电动机额定电流是否跟电动机铭牌上的额定电流一致，如出现电机铭牌与该值设置不匹配，请修改，否则可能会造成电机烧坏。


6.3 试运行方法


6.3.1 确认无异常情况后，可以进行试运行，出厂时默认为键盘启动方式；

6.3.2 电动机启动方向是否符合要求；


6.3.3 电动机启动不够理想，可改变F00起始电压、F06限流值、F11启动模式等参数；

6.3.4 电动机旋转是否平稳（无振动和啸叫）；

6.3.5  本软起动器适用7.5kW及以上三相异步电动机的启动和停止，建议用户调试电机选择7.5 kW三相异步电动机；

6.3.6  如软起动器和电动机运行发生异常或者显示故障则应立即停止运行，并根据实际故障情况来检查原因；

6.3.7 现场环境温度低于-10℃，应通电预热30分钟以上再运行使用；

6.3.8  如在软起过程中报“启动限流超时”、“过热”、“启动时间过长”等故障保护时，此时电机温度可能较高，应给电机足够的散热时间后(一般大于1小时)才能再次启动，否则可能造成电机损坏。

6.4 面板操作说明

6.4.1 操作面板示意图如图6.1a)：

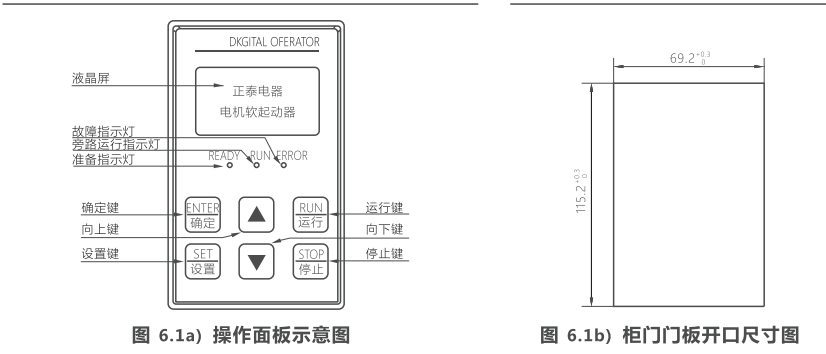


图 6.1b) 柜门门板开口尺寸图

当需要把操作面板安装在柜门门板上时，把操作面板从产品上盖上取出并安装在柜门门板上（开口尺寸图见图6.1b），通过加长外引线进行连接。

注1：柜子门板厚度(含喷漆厚度)不大于2.0mm，否则难以卡住操作面板；

注2：加长外引线长度不超过2m，如需要，请单独下单购买。

6.4.2 各个按键的功能如下：

运行键：用于启动运行；

停止键：用于停止运行，及故障复位；

设置键：用于进入功能参数组及数据修改的选择；

上下键：用于增大或减小所需修改参数；

确定键：用于保存修改后的数据，及进入机型、故障等信息查询及退出。

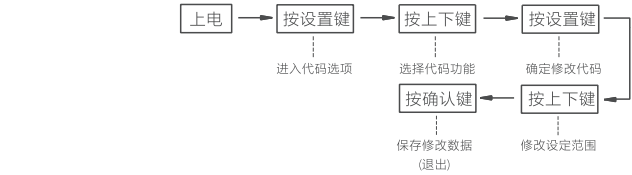
 按键时软启动内将有提示响声，否则按键此时无效。

 先按住此键再上电，可使设置参数恢复出厂值。

6.4.3 参数设定说明

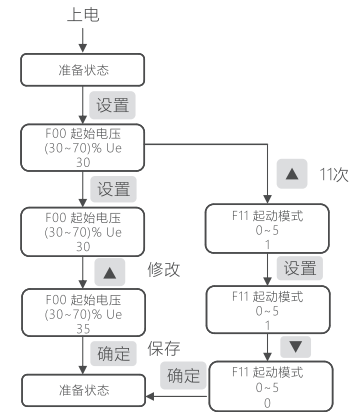
6.4.3.1 功能码参数修改操作

注：参数的修改只能在待机或旁路的状态下进行。

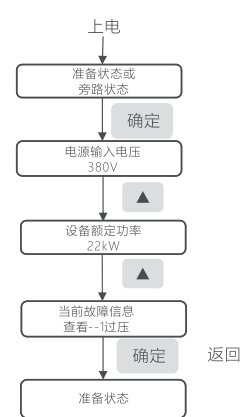


举例说明：

功能码参数设置示例：



机型、故障等信息查看示例：



设置状态下若超过2分钟没有按操作键，将自动退出设置状态。

6.4.3.2 机型、故障信息 (该处参数用户不可修改)

表6.1 机型、故障信息表

显示内容	说明
电源输入电压 380V	用于监测三相交流电源电压
设备额定功率 22kW	本软起动器规格为22kW
故障信息查—1过压	最后发生过的故障信息，表示最后一次发生的故障为过压
故障信息查看—2系统无信息	表示没有故障
故障信息查看—3系统无信息	表示没有故障
故障信息查看—4系统无信息	表示没有故障
故障信息查看—5系统无信息	表示没有故障
故障信息查看—6系统无信息	表示没有故障
故障信息查看—7系统无信息	表示没有故障
故障信息查看—8系统无信息	表示没有故障
故障信息查看—9系统无信息	表示没有故障
软件版本	例：V5.2
升级日期(年)	例：2018年
升级日期(月 日)	例：09月20日

6.5 功能码参数表（其中：F00~F19是基本功能参数，F20~F35是高级功能参数）

表6.2 功能码参数表

功能码	功能名称	设定范围	出厂值	说明
F00	起始电压	(30~70)%	30%	F11=1时有效。 F11=0时，起始电压为40%。
F01	软起时间	(2~60)s	16s	软起时间并非软起总过程的时间，而是指软起加速的时间因子，设置值越小，输出电压上升得越快。
F02	软停时间	(0~60)s	0s	等于0表示自由停车，大于0表示软停车。软停时间并非软停总过程的时间，而是指软停减速的时间因子，设置值越小，输出电压下降得越快。
F03	启动延时	(0~999)s	0s	有运行命令后延时F03设定值后开始启动。
F04	编程延时	(0~999)s	0s	自定义继电器（K2）动作延时值。 设置0时立即吸合。
F05	间隔延时	(0~999)s	0s	配合F14用。
F06	启动限制电流	(50~500)% 或(1~6000)A	400%	1) 突跳启动时(即突跳时间F32大于0时)，在突跳时间之内，启动电流可能会超过启动限制电流设定值，在突跳时间之外启动电流在启动限制电流设定值内。 2) 非突跳启动时，软起过程中启动电流不大于启动限制电流设定值。
F07	过载调整值	(50~100)% 或(1~6000)A	100%	用户无需调整此参数，如需调整过载能力，通过修改F12值或F19值来实现，但要确保电机不会损坏。
F08	电流显示方式	0~3	1	用于电流值或百分比的设置选择。
F09	欠压保护	(60~90)%	80%	低于设定值时保护。
F10	过压保护	(100~130)%	120%	高于设定值时保护。
F11	启动模式	0~5	1	0:限流; 1:电压; 2:备用; 3:备用; 4:电流斜坡; 5:双闭环。

续表6.2

功能码	功能名称	设定范围	出厂值	说明
F12	过载保护等级	0~4	2	0:2级; 1:10A级; 2:10级; 3:20级; 4:30级。
F13	操作控制方式	0~7	0	用于面板、外控端子等的设置选择。
F14	自动重起选择	0~9	0	0：禁止；1-9：自动重起次数。
F15	参数修改允许	0~4	1	0：不允许；1：允许；2：屏蔽“三相不平衡”；3：屏蔽“输出缺相”；4：屏蔽“输出缺相”和屏蔽“三相不平衡”。
F16	通信地址	0~247	1	用于多台软起动器与上位机多机通讯。 0:表示广播地址。
F17	K2继电器输出	0~8	2	K2继电器输出（3-4）设置。
F18	软停限流	(20~100)%	100%	用于F02软停止时的限流设定。
F19	电机额定电流	(4~1000)A	44A	表示起动器所配电机的额定电流为44A。
F20	旁路切换延时	(0~20)s	0s	是指在软起过程中检测到电流下降信号后并且再延时F20设定值之后才能切换到旁路运行。
F21	过载高级设定	0~6	0	0：表示过载热积分值（即：I ² t）是累积的。 1：表示过载热积分值是不累积的，一旦负载电流小于1.1倍额定电机电流（额定电机电流是指F19设定的电流值）时，热积分值将被清零，过载热积分值将重新计数。 2：表示过载热积分值是不累积的，一旦负载电流小于1.2倍额定电机电流（额定电机电流是指F19设定的电流值）时，热积分值将被清零，过载热积分值将重新计数。 3：表示过载热积分值是不累积的，一旦负载电流小于1.3倍额定电机电流（额定电机电流是指F19设定的电流值）时，热积分值将被清零，过载热积分值将重新计数。 4：表示过载热积分值是不累积的，一旦负载电流小于1.4倍额定电机电流（额定电机电流是指F19设定的电流值）时，热积分值将被清零，过载热积分值将重新计数。 5：表示过载热积分值是不累积的，一旦负载电流小于1.5倍额定电机电流（额定电机电流是指F19设定的电流值）时，热积分值将被清零，过载热积分值将重新计数。 6：表示屏蔽过载保护。
F22	过压高级设定	(0~10)s	5s	0：表示屏蔽过压保护。 (1~10)s：表示过压滤波延时时间，当当前电压大于等于380V×F10设定值并维持F22设定值（1~10）s时，报过压保护。
F23	欠压高级设定	(0~10)s	5s	0：表示屏蔽欠压保护。 (1~10)s：表示欠压滤波延时时间，当当前电压大于等于380V×F09设定值并维持F23设定值（1~10）s时，报欠压保护。
F24	电压校准系数	(90~110)%	100%	在电压校准不准的情况下，用于微调产电压显示值。
F25	电流校准系数	(90~110)%	100%	在电流校准不准的情况下，用于微调产品电流显示值。
F26	通信波特率	0：2400bps 1：4800bps 2：9600bps 3：19200bps	2	波特率
F27	通信数据格式	0：8~1~N RTU 1：8~1~E RTU 2：8~1~O RTU	0	0：8位数据位、1停止位、无校验位 RTU模式 1：8位数据位、1停止位、偶校验位 RTU模式 2：8位数据位、1停止位、奇校验位 RTU模式

续表6.2

功能码	功能名称	设定范围	出厂值	说明
F28	通信超时时间	(0.0~60.0)s	0.0s	0.0s：表示无效。 (0.5~60.0)s：表示通信超时时间（最小单位为0.5s）。
F29	消防模式使能	0~2	0	0：正常模式，一般情况下设置成此模式。 1：消防模式1。 2：消防模式2。
F30	二次限流开始时间	(0~30)s	0s	0：表示二次限流功能无效。 (1~30)s：表示从软起的第(1~30)s开始进行二次限流。
F31	二次限流倍数	F06~500%	450%	该功能参数表示软起过程中第二次限流倍数，二次限流倍数是指额定电机电流（即参数F19的设定值）的倍数。
F32	突跳时间设定	(0.0~1.5)s	0.0s	0.0s：表示突跳时间为0，突跳启动功能无效。 (0.1~1.5)s：表示突跳时间大于0，允许突跳启动。
F33	点动运行使能	0~1	0	0：点动运行功能无效。 1：点动运行功能有效。
F34	欠载报警电流	(0~90)%	0%	表示欠载电流报警设定值。 0：表示无欠载报警功能。 2~90：表示设定的欠载电流报警值（最小单位为2%Ie）。
F35	欠载电流时间	(0~10)s	5s	表示欠载电流维持的时间。

6.6 功能参数定义及说明

F00 起始电压 可设定范围：(30~70)%，%是指电网输入线电压的百分比。当F11设为1、5时该参数可修改，主要用于设定软启动初始力矩的大小，该值越大时启动力矩越大，同时启动电流也越大。一般在重负载时适当调大，以产生较大力矩，达到能正常启动的目的。

当F11设置为电流相关模式时，F00不能修改。

F01 软起时间 可设定范围：(2~60)s。用于设定软启动器输出电压上升时间的时间因子，具体软起时间要与负载的轻重有关，产品会自动检测判断切换时间。其它的启动模式的切换时间也是如此。

F02 软停时间 可设定范围：(0~60)s。当设定为0时表示自由停车，在软启动器收到有效的停机信号后立即断开旁路接触器同时产品也无输出电压。出厂时该参数设置为自由停车，一般设备建议都使用自由停车。

当设定大于0时表示软停车，在软启动器收到有效的停机信号后，先断开旁路接触器，再通过调节可控硅对电动机施加一个电压以使其按斜坡逐渐减速，避免快速停止。软停车时能够降低水锤效应，但软停时间较长时会出现电流波动现象。如水泵类可设置2s~4s即可。

使用软停模式时，可用F18设定限流值，减少软停时的大电流冲击，软停限流值为F06与F18的乘积。

⚠ 当软启动器控制多台电动机时，将该值设为“0”。

F03 启动延时 可设定范围：(0~999)s。该功能类似定时启动，当有启动命令后，按该设定值时间倒计时，当设定为0时，在收到有效软起命令时立即启动。

F04 编程延时 可设定范围：(0~999)s。用于F17可编程继电器K2在延时多长时间动作，如设为0立即动作。



图6.4给出了电压斜坡起动的输出电压波形。其中U1为启动时的起始电压值，当电动机启动时，在电机电流不超过额定值的400%的范围内，软启动器的输出电压迅速上升到U1，然后输出电压按所设定的启动参数逐渐上升，电动机随着电压的上升不断平稳加速，当电压达到额定电压Ue时，电动机达到额定转速，旁路接触器吸合，启动过程完成。

启动时间t是根据负载大小进行调节，而非机械地控制时间t。在负载较轻时，启动时间往往小于设定的启动时间。一般而言，电压模式适用于对启动电流要求不严格而对启动平稳度要求较高的场合。

- 3) 2：备用。
- 4) 3：备用。
- 5) 4：电流斜坡模式。

图6.5为电流斜坡启动模式的输出电流波形。其中I_L为F06设置的限流值。电流斜坡启动模式启动具有较强的加速能力，适用于两极电动机，也可在一定范围内缩短启动时间。

- 6) 5：电压限流双闭环启动

电压限流双闭环启动模式采用电压斜坡和限电流双闭环回路控制，是一种既要求启动平稳又要求严格限流的综合启动模式，它采用了估算电动机工作状态的预测算法来控制。

该启动模式的输出电压波形将根据电动机和负载情况的不同而有所变化。

F12 过载保护等级 可设定范围：0：2级；1：10A级；2：10级(标准应用)；3：20级(重载应用)；4：30级(超重载应用)。设置所带电动机的热过载保护级别，具体曲线请查看图8.1。

⚠ 用户设置时，请根据实际使用电动机的热过载能力设置，电机热保护必须符合相应保护等级，如果设置成4(超重载应用)请确认电动机和软启动器都在冷态下后再启动。

F13 操作控制方式 可设定范围0~7。用于选择软起动的控制方式，具体配置如下表：

F29设置值	F13设置值	0	1	2	3	4	5	6	7
0(正常模式)	键盘控制	允许	允许			允许	允许		
	外部端子控制		允许	允许	允许	允许			
	通信				允许	允许	允许	允许	
1(消防模式1)或2(消防模式2)	键盘控制	允许	允许	允许	允许	允许	允许	允许	允许
	外部端子控制	允许	允许	允许	允许	允许	允许	允许	允许
	通信	允许	允许	允许	允许	允许	允许	允许	允许

注1：若F29设为0而且F13设为1、4时，只有外控端子STOP与COM闭合时才允许键盘控制；

注2：若启动后不允许意外停止，或维修时不允许意外启动，可以把代码F13设置成7，同时F29设置为0，即禁止所有启动或停止操作。

F05 间隔时间 可设定范围：(0~999)s。用配合F14的间隔时间设定。

F06 启动限制电流 可设定范围：(50~500)%Ie或者(1~6000)A，%是指电机额定电流的百分比(即参数F19的设定值)。(当F08设为0、2时，该处设定值显示电流值，而不是百分比)。该值用于设定软启动器带电动机启动时的最大限制电流，即当软启动器输出电压增大时，其输出电流将保持在该设定值以内，直至电动机完全启动，电流—时间见图6.2。其中I_k为F06设定值。



注：若F11设置为1时,启动限制电流不能修改。

F07 过载调整值 用户不要修改此参数。如需调整过载能力，通过修改F12或F19值来实现，但要确保电机不会损坏。

F08 电流显示方式 可设定范围：0~3。该功能用于选择F06、F07的输入方式和运行时，面板显示方式。

功能码F08设置值	0	1	2	3
F06、F07显示方式	电流数值	百分比	电流数值	百分比
软起、运行、软停显示方式	电流数值	电流数值	百分比	百分比

注1：F06、F07为百分比时，是指占代码F19电动机额定电流值的百分比；

注2：当更改F08后，F06中的设置置并非对应转换，请确认F06设定值是否满足要求。

F09 欠压保护 可设定范围：(60~90)%。用于设定低于额定电压百分数的动作值，相关高级功能的应用详见F23欠压高级设定说明。

F10 过压保护 可设定范围：(100~130)%。用于设定高于额定电压的百分数的动作值，相关高级功能的应用详见F22过压高级设定说明。

F11 启动模式 可设定范围：0 限流；1 电压；2 备用；3 备用；4 电流斜坡；5 双闭环。

本产品具有四种不同的启动模式(不含突跳模式)，适用于各种复杂的电动机和负载情况，用户可根据不同应用范围进行选择。

- 1) 0：限流模式

图6.3为限流模式的输出电流波形。其中I_k为F06设定的启动限流值，当电动机启动时，输出电压迅速增加，直到电动机电流达到设定的限流值I_k，并保持电动机电流不大于该值，然后随着输出电压的逐渐升高，电动机逐渐加速，当电动机达到额定转速时旁路接触器吸合，输出电流迅速下降到电动机额定电流Ie或者以下，启动过程完成。

当电动机负载较轻或设定的限流值较大时，启动的最大电流也可能达不到设定的限流值属正常，限电流启动模式一般用于对启动电流有严格要求的场合。

- 2) 1：电压模式

当外控端子允许时，有两线控制方式和三线控制方式，具体接法如下图：



两线控制：如图6.6a) 所示接线，当KA1在常闭状态下，KA2闭合时运行，KA2断开时停止。
三线控制：如图6.6b) 所示接线，当KA1在常闭状态下，按下SB2(脉冲信号)时运行，按下SB1(脉冲信号)后停止。

F14 自动重起选择 可设定范围0~9。该功能用于设定自动重新起动的次数，当设定为0时，自动重起无效，当设定值大于0时，表示自动重起的次数。

当设定值大于0时而且外控方式为两线控制方式时，上电或故障排除后都延时60秒（当F05设定值大于60秒时，按F05延时）自动重新启动。

该功能参数设定，需重新上电后才有效。

⚠ 该参数必须慎用，在F14设置成非0时，当突然断电又来电而且外控端子控制方式启动有效时，电机会出现自动启动，可能会造成意外伤亡。

F15 参数修改允许 可设定0~4。当设置为0时，除F15参数以外其它所有参数都禁止修改；当设置为1时，除F00、F06在特殊处理外，全部数据允许修改。当设置为2时，表示屏蔽“三相不平衡”；当设置为3 时，表示屏蔽“输出缺相”；当设置为4时，表示同时屏蔽“输出缺相”和“三相不平衡”；当设置为2~4时，除F00、F06在特殊处理外，全部参数允许修改。

⚠ 此参数修改必须谨慎。由于电网电压轻微波动等因素造成产品报“三相不平衡”的情况可屏蔽对应故障保护(通过设置参数F15)，在对应故障保护被屏蔽后应确认电机启动运行是否平稳，如不平稳应停止设备运行并咨询厂家。软启动器在调试阶段，由于调试负载电机较小等因素报“三相不平衡”或“输出缺相”，可屏蔽对应故障保护，调试完后必须将F15设为0。

F16 通信地址 可设定范围0~247。上位机控制多台软启动时地址的设定。

F17 K2编程输出 可设定范围0~8。用于设定可编程输出继电器(K2)动作时刻，可按F04延时设置动作。

功能码F17数值	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K2继电器动作时刻	发起启动命令时	开始启动时	旁路运行时	停车时	停车完成时	瞬停时	故障时	自动重起结束	欠载时

F18 软停限流 可设定范围(20~100)%。此软停限流值是F06启动限流值的百分比。例如，F06设置为400，F18设为60，则软停限流倍数为额定电流的400%×60%=2.4倍。

F19 电机额定电流 可设定范围(4~1000)A。用于设定软启动器所带电机的额定电流设置，其范围为额定机型功率(单位：kW)的(50~200)%。如果您所购买的软起动的额定机型功率为22kW,那么F19的设定范围为(11~44)A。当电机实际运行电流低于F19原始值的25%时，保护脱

扣动作的灵敏度误差将增大。

⚠ 该值当初始化之后将变为功率的2倍数值，软起动的过电流、过负载均按该值处理，为了您系统电机能正常可靠保护，请按所用电机铭牌设定该值，以达到保护的最佳状态，如出现电机铭牌与该值设置不匹配，可能会造成电机烧坏

F20 旁路切换延时 可设定范围：(0~20)s。是指在软起过程中检测到电流下降信号后而且在延时F20设定值之后才能切换到旁路运行。在大惯性负载电机(如破碎机)和电网容量偏小(软起时压降较大)的场合应用时，建议用户把F20值设置成(6~20)s。

注：带轻载调试小电机或22kW以下功率产品时此功能无效，不管F20设置成任何值，旁路切换都不延时。

F21 过载高级设定 可设定范围：0~6。根据参数值的不同，在旁路运行时可以分别设置1.1倍、1.2倍、1.3、1.4倍、1.5倍额定电机电流以下不计算过载热积分，详见表6.2中F21参数说明。

⚠ 参数值选择1~6对于间歇式波动的负载，有很好的应用效果，但是存在损坏外围设备的风险(如旁路接触器、电机等)，请务必谨慎使用。

F22 过压高级设定 可设定范围：(0~10)s。当设置为(1~10)s时，当当前电压大于等于380V×F10设定值并维持F22设定值(1~10)s时，报过压保护。在电网电压波动较大的场合，此功能参数具有很好应用效果。

F23 欠压高级设定 可设定范围：(0~10)s。当设置为(1~10)s时，当当前电压小于等于380V×F09设定值并维持F23设定值(1~10)s时，报欠压保护。在电网电压波动较大的场合，此功能参数具有很好应用效果。

F24 电压校准系数 可设定范围：(90~110)%。在电压校准不准的情况下，用于微调产品电压显示值。

F25 电流校准系数 可设定范围：(90~110)%。在电流校准不准的情况下，用于微调产品电流显示值。

F26 通信波特率 可设定范围：0~3。此参数用来设定主机与软起动器之间的数据传输速率。

注意：主机与软起动器的波特率必须一致，否则无法通信。

F27 通信数据格式 可设定范围：0~2。此参数用来设定主机与软起动器之间的通信数据格式。

注：主机与软起动器的通信数据格式必须一致，否则无法通信。

F28 通信超时时间 可设定范围：(0.0~60.0)s。当该功能参数被设置成大于0.0s时，如果上次通信与下次通信的间隔时间超过通信超过时间时，将报通信超过故障，一般情况下该功能参数设置为0.0s。如果在连续通信的系统中，设置该功能参数可以监控通信状况。

F29 消防模式使能 可设定范围：0~2。
设置成0时表示在正常模式，一般情况下设置成此模式。
设置成1时表示在消防模式1，此模式的具有以下三个特点：
1)不管产品是在参数设置界面、在信息查看界面或在故障解除界面，当收到有效运行命令后

都能软起；

2)不管F13设置成哪种操作控制方式（包含F13=7时），只要收到外控端子起动信号或键盘起动信号或通信起动信号时，产品都将会起动，请务必谨慎使用；

3)不管F13设置成哪种操作控制方式，只要收到外控端子起动信号或键盘起动信号或通信停机信号时，产品都将会停机。

设置成2时表示在消防模式2，此模式的特点：除了具备消防模式1的三个特点外，将自动屏蔽三相不平衡和输出缺相故障保护。

⚠ 由于在消防模式2时是自动屏蔽三相不平衡和输出缺相故障保护，请务必谨慎使用。

F30 二次限流开始时间 可设定范围：(0~30)s。0：表示二次限流功能无效；(1~30)s：表示从软起的第(1~30)s开始进行二次限流。该功能参数表示在软起多少时间后再开始进行二次限流，在负载较重的场合有较好的应用效果，具体见图6.7。

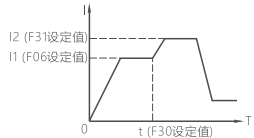


图6.7 二次限流功能示意图

F31 二次限流倍数 可设定范围：F06~500%，%是指电机额定电流的百分比(即参数F19的设定值)。该功能参数表示软起过程中第二次限流倍数，二次限流倍数值是指额定电机电流(即参数F19的设定值)的倍数。

注：当以下条件时，二次限流功能无效。

- 当F06设置值>= F31时，二次限流功能无效。
- 当F08=0或2时，二次限流功能无效。
- 当F30=0时，二次限流功能无效。
- 斜坡电流模式时，二次限流功能无效。

F32 突跳时间设定 可设定范围：(0.0~1.5)s。不管F11设置成任何值，当该功能码参数值不为0.0s时，在软起时都将突跳起动，突跳起动对于克服较大的静转矩的负载(如球磨机)有很好的应用效果。

当点动运行使能有效时(F33=1，即点动运行时)，突跳功能自动失效，示意图见图6.8和图6.9。

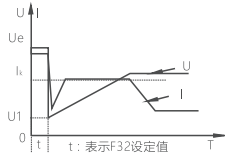


图6.8 突跳+限流模式示意图
(即F32>0.0，F11=0)

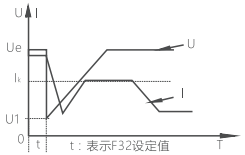


图6.9 突跳+电压模式示意图
(即F32>0.0，F11=1)

⚠ 由于突跳期间，电流可能会超过8倍的额定电机电流，可能会造成前端断路器跳闸，请务必谨慎使用。

F33 点动运行使能 可设定范围：0~1。此功能可用于用户现场调试电机运转方向判定，当F33设置成1时，在收到有效的软起命令后，软起动器将一直输出一个较低的电压，实现电机低速点动运行，在收到有效的停机命令后，点动运行结束。当由于点动运行期间软起动器的输出力矩较小，存在电机无法旋转的可能。正常使用时将该参数设置为0。

- 0：点动运行功能无效。
- 1：点动运行功能有效。

注1：当点动运行使能时(F33=1)，不管F32突跳时间设定成(0.0~1.5)s任意值，突跳起动都自动无效。即同时满足F32>0.0而且F33=0时突跳运行功能才有效；

注2：当设置为突跳起动(即F32>0.0)，不管F33点动运行使能成0或1，点动运行功能都自动无效。即同时满足F33=1而且F32=0.0时点动运行才有效。详见下表。

F32(突跳时间)设定值	F33(点动运行使能)设定值	起动情况
= 0.0	0	非突跳模式、非点动运行
> 0.0	0	突跳模式、非点动运行
= 0.0	1	非突跳模式、点动运行
> 0.0	1	非突跳模式、非点动运行

F34 欠载报警电流 设定范围：(0~90)%，%是指电机额定电流的百分比（即参数F19的设定值）。表示欠载电流报警设定值。

在旁路运行，连续F35设定时间内检测到负载实际电流小于F34设定值时，产品将欠载报警，此时如果功能码参数F17设定为8(欠载时)时，K2继电器将从常开变成常闭。进入欠载报警后，连续F35设定时间内检测到负载电流大于1.1倍的欠载报警电流时欠载报警将被解除，K2继电器(如当功能参数F17设定为8)将从常闭变成常开。具体K2继电器动作逻辑见图6.10。

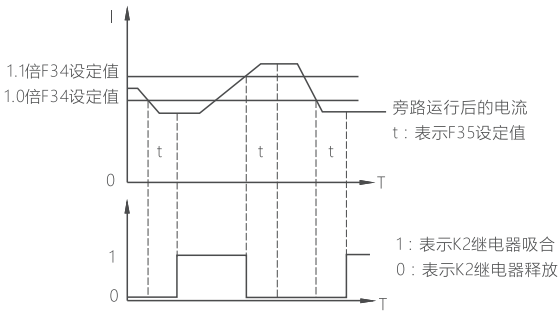


图6.10 欠载逻辑动作示意图

注：欠载时软起动器不会停机，也不会报故障，而当F17设置成8时，K2继电器的输出变成常闭。

F35 欠载电流时间 设定范围：(0~10)s。表示欠载电流维持时间或欠载电流解除维持时间。

7 RS485通信

软起动器提供RS485通讯接口，采用国际标准的Modbus通讯协议进行的主从通讯。用户可以通过计算机、PLC或专用通讯设备等实现集中控制，通过该通信协议设定软起动器运行命令、修改或读取功能码参数、读取软起动器工作状态及故障信息等。

支持RTU传输模式。

7.1 通信连接

通信接口采用RS485，异步通讯，数据帧发送顺序是高字节先发送，低字节后发送（除CRC校验码外，CRC校验码是低字节先发送，高字节后发送），每个单字节发送顺序是最低位先发送，最高位最后发送。

一台软起动器与计算机的连接示意图见图7.1，多台软起动器与计算机的连接示意图见图7.2。软起动器外控端子的“A”、“B”端子通过双绞线分别与主机(上位机)的485+、485-连接。

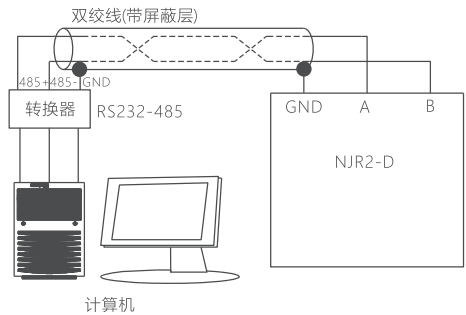


图7.1 一台软起动器与计算机的连接

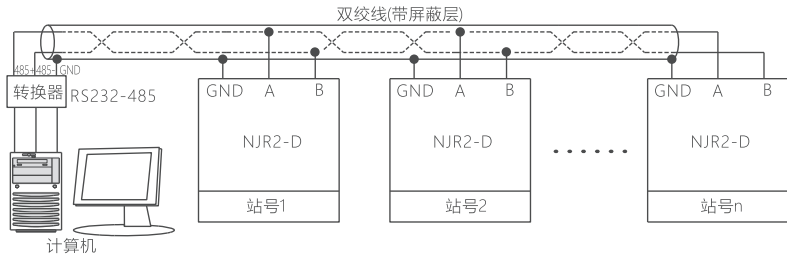


图7.2 多台软起动器与计算机的连接

注1：一般情况下软起动器A、B两端不需要接终端电阻，如距离较远，可在最远端的软起动器A、B端子间接终端电阻(终端电阻阻值约为120Ω)；

注2：为降低通信信号受外部干扰，通信连接线建议使用双绞屏蔽线，如果总线长度较长，请把软起动器外控端子的“GND”端子与双绞屏蔽线的屏蔽层连接。

7.2 协议内容及格式

该Modbus串行通信协议定义了串行通信中异步传输的帧内容及使用格式，其中包括：主机轮询及广播帧、从机应答帧的格式。主机（即上位机）的帧内容包括：从机地址（或广播地址）、功能码、数据和校验码；从机（即下位机）响应也是采用相同的结构，内容包括：动作确认，返回数据和校验码。如果从机接收帧时发生错误或不能完成主机要求的命令，将产生一个故障帧作为响应反馈给主机。通信协议格式见图7.3。

从机地址可以设置，设置范围1~247，0为广播通讯地址。在单主机多从机和单主机单从机系统中，网络中的每个从机的地址都具有唯一性。

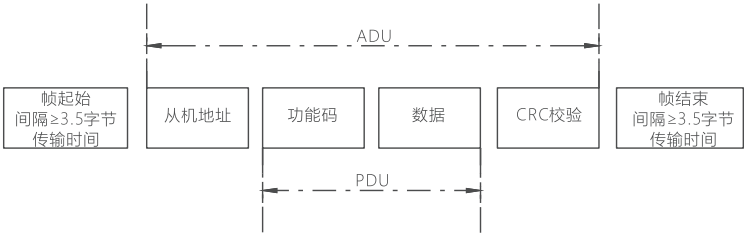


图7.3 协议格式图

ADU(Application Data Unit)是应用数据单元，PDU(Protocol Data Unit)是协议数据单元，其中CRC检验的16位校验码是对ADU中前三部分的数据进行检验后得到的，低字节在前，高字节在后。

7.3 功能码说明

NJR2-D产品Modbus协议将支持的功能码（也称命令码）有0x03和0x06功能码。

7.3.1 0x03功能码

读取单个或多个从机寄存器值，NJR2-D软起动机可通过该功能码读取相关参数的取值。例如：读取从机地址为0x01，从功能参数地址为0x3000(即寄存器地址为0x3000，十六进制)中读取一个字，则该帧的通信数据见表7.1。

表7.1 0x03功能码通信数据

主机命令信息		从机响应信息	
开始	3.5个字节传输间隔时间	从地址	3.5个字节传输间隔时间
从机地址	0x01	从机地址	0x01
功能码	0x03	功能码	0x03
寄存器起始地址(高字节)	0x30	字节个数	0x02
寄存器起始地址(低字节)	0x00	寄存器地址0x0001(高字节)	0x00
寄存器的个数(高字节)	0x00	寄存器地址0x0001(低字节)	0x01e
寄存器的个数(低字节)	0x01	CRC校验码(低字节)	0x38
CRC校验码(低字节)	0x8b	CRC校验码(高字节)	0x4c
CRC校验码(高字节)	0x0d	结束	3.5个字节传输间隔时间
结束	3.5个字节传输间隔时间		

注1：CRC校验码的发送顺序是低字节先发，高字节后发；

注2：“0x”表示数据是十六进制，以下都如此。

7.3.2 0x06功能码

向从机寄存器写一个字的数据，也就是设定单个参数的取值。例如：读取从机地址为0x01，向功能参数地址为0x3000(即寄存器地址为0x3000，十六进制)中写一个字，则该帧的通信数据见表7.2。

表7.2 0x06功能码通信数据

主机命令信息		从机响应信息	
开始	3.5个字节传输间隔时间	从地址	3.5个字节传输间隔时间
从机地址	0x01	从机地址	0x01
功能码	0x06	功能码	0x06
寄存器起始地址(高字节)	0x30	寄存器起始地址(高字节)	0x30
寄存器起始地址(低字节)	0x00	寄存器起始地址(低字节)	0x00
寄存器的内容(高字节)	0x00	寄存器的内容(高字节)	0x00
寄存器的内容(低字节)	0x28	寄存器的内容(低字节)	0x28
CRC校验码(低字节)	0x86	CRC校验码(低字节)	0x86
CRC校验码(高字节)	0xd4	CRC校验码(高字节)	0xd4
结束	3.5个字节传输间隔时间	结束	3.5个字节传输间隔时间

7.4 校验码生成方式

帧的校验方式主要包括两个部分的校验，即字节的位校验和帧的数据校验。RTU传输模式下，帧的数据校验包含CRC检验。

7.4.1 字节位校验

用户可以根据需要选择不同的位校验方式，也可以选择无校验，这将影响每个字节的校验位设置。

偶校验的含义：在数据传输前附加一位偶校验位，用来表示传输的数据中“1”的个数是奇数还是偶数，为偶数时，校验位置为“0”，否则置为“1”，用以保持数据的奇偶性不变。

奇校验的含义：在数据传输前附加一位奇校验位，用来表示传输的数据中“1”的个数是奇数还是偶数，为奇数时，校验位置为“0”，否则置为“1”，用以保持数据的奇偶性不变。

例如，需要传输“11001110”，数据中含5个“1”，如果用偶校验，其偶校验位为“1”，如果用奇校验，其奇校验位为“0”，传输数据时，奇偶校验位经过计算放在帧的校验位的位置，接收设备也要进行奇偶校验，如果发现接受的数据的奇偶性与预置的不一致，就认为通讯发生了错误。

7.4.2 CRC 校验方式

使用RTU帧格式，帧包括了基于CRC方法计算的帧错误检测域。CRC域检测了整个帧的内容。CRC域是两个字节，包含16位的二进制值。它由传输设备计算后加入到帧中。接收设备重新计算收到帧的CRC，并与接收到的CRC域中的值比较，如果两个CRC值不相等，则说明传输有错误。

CRC是先存入0xFFFF，然后调用一个过程将帧中连续的6个以上字节与当前寄存器中的值进行处理。仅每个字符中的8Bit数据对CRC有效，起始位和停止位以及奇偶校验位均无效。CRC产生过程中，每个8位字符都单独和寄存器内容相异或（XOR），结果向最低有效位方向移动，最高有效位以0填充。LSB被提取出来检测，如果LSB为1，寄存器单独和预置的值相异或，如果LSB为0，则不进行。整个过程要重复8次。在最后一位（第8位）完成后，下一个8位字节又单独和寄

存器的当前值相异或。最终寄存器中的值，是帧中所有的字节都执行之后的CRC值。CRC的这种计算方法采用的是国际标准的CRC校验法则，用户在编辑CRC算法时，可以参考相关标准的CRC算法，编写出真正符合要求的CRC计算程序。现在提供一个CRC计算的简单函数给用户参考(用 C 语言编程)：

```
unsigned int crc_cal_value(unsigned char*data_value,unsigned char data_length)
{
    int i ;
    unsigned int crc_value=0xffff ;
    while(data_length--)
    {
        crc_value^=*data_value++;
        for(i=0;i<8;i++)
        {
            if(crc_value&0x0001)
                crc_value=(crc_value>>1)^0xa001;
            else
                crc_value=crc_value>>1;
        }
    }
    return(crc_value);
}
```

在阶梯逻辑中，CKSM根据帧内容计算CRC值，也可采用查表法计算，这种方法程序简单，运算速度快，但程序所占用ROM空间较大，对程序空间有要求的场合，请谨慎使用。

7.5 通信地址

7.5.1 功能参数类的通信地址(通信地址：0x3000~0x3023)

功能参数类的通信地址见表7.3（读写属性中，R/W表示可读可写），每个功能代码的数据为一个字（即1个16位二进制数）。

表7.3 功能参数表通信地址

参数性质	功能代码	参数内容	设定范围	出厂值	读写属性	通信地址
基本功能参数表	F00	起始电压	(30~70)%	30%	R/W	0x3000
	F01	软起时间	(2~60)s	16s	R/W	0x3001
	F02	软停时间	(0~60)s	0s	R/W	0x3002
	F03	起动延时	(0~999)s	0s	R/W	0x3003
	F04	编程延时	(0~999)s	0s	R/W	0x3004
	F05	间隔延时	(0~999)s	0s	R/W	0x3005
	F06	起动限制电流	(50~500)%Ie或(1~6000)A	400%	R/W	0x3006
	F07	过载调整值	(50~100)%Ie或(1~6000)A	100%	R/W	0x3007
	F08	电流显示方式	0~3	1	R/W	0x3008

续表7.3

参数性质	功能代码	参数内容	设定范围	出厂值	读写属性	通信地址
基本功能参数表	F09	欠压保护	(60~90)%Ue	80%	R/W	0x3009
	F10	过压保护	(100~130)%Ue	120%	R/W	0x300a
	F11	起动模式	0~5	1	R/W	0x300b
	F12	过载保护等级	0~4	2	R/W	0x300c
	F13	操作控制方式	0~7	0	R/W	0x300d
	F14	自动重起选择	0~9	0	R/W	0x300e
	F15	参数修改允许及保护屏蔽	0~4	1	R/W	0x300f
	F16	通信地址	0~247	1	R/W	0x3010
	F17	K2编程输出	0~8	2	R/W	0x3011
	F18	软件限流	(20~100)%	100%	R/W	0x3012
高级功能参数表	F19	电机额定电流	(4~1000)A	44A	R/W	0x3013
	F20	旁路切换延时	(0~20)s	0s	R/W	0x3014
	F21	过载高级设定	0~6	0	R/W	0x3015
	F22	过压高级设定	(0~10)s	5s	R/W	0x3016
	F23	欠压高级设定	(0~10)s	5s	R/W	0x3017
	F24	电压校准系数	(90~110)%	100%	R/W	0x3018
	F25	电流校准系数	(90~110)%	100%	R/W	0x3019
	F26	通信波特率	0: 2400bps 1: 4800bps 2: 9600bps 3: 19200bps	3	R/W	0x301a
	F27	通信数据格式	0: 8~1~N RTU 1: 8~1~E RTU 2: 8~1~O RTU	0	R/W	0x301b
	F28	通信超时时间	(0.0~60.0)s	0.0s	R/W	0x301c
	F29	消防模式使能	0~2	0	R/W	0x301d
	F30	二次限流开始时间	(0~60)s	0s	R/W	0x301e
	F31	二次限流倍数	F06~500%Ie	450%	R/W	0x301f
	F32	突跳时间设定	(0.0~1.5)s	0.0s	R/W	0x3020
	F33	点动运行使能	0~1	0	R/W	0x3021
	F34	欠载报警电流	(0~90)%Ie	0%	R/W	0x3022
	F35	欠载电流时间	(0~10)s	5s	R/W	0x3023

7.5.2 记录类和监测类的通信地址(通信地址:0x2000~0x200f)

记录类和监测类的通信地址见表7.4(读写属性中，R表示只读，不能写)，每个功能代码的数据为一个字(即1个16位二进制数)。

表7.4 记录类和监测类通信地址

名称	含义	读写属性	通信地址
软起动器额定机型功率	单位：0.1*kW	R	0x2000
当前故障信息1	0：表示当前条信息是无故障信息	R	0x2001
当前故障信息2	1：表示"瞬停端子开路" 故障	R	0x2002
当前故障信息3	2：表示"软起动器过热" 故障	R	0x2003
当前故障信息4	3：表示"启动时间过长" 故障	R	0x2004
当前故障信息5	4：表示"输入缺相" 故障	R	0x2005
当前故障信息6	5：表示"输出缺相" 故障	R	0x2006
当前故障信息7	6：表示"三相不平衡" 故障	R	0x2007
当前故障信息8	7：表示"启动限流超时" 故障	R	0x2008
当前故障信息1		R	0x2001
当前故障信息2	8：表示"运行过载" 故障	R	0x2002
当前故障信息3	9：表示"欠压" 故障	R	0x2003
当前故障信息4	10：表示"过压" 故障	R	0x2004
当前故障信息5	11：表示"参数错误" 故障	R	0x2005
当前故障信息6	12：表示"负载短路" 故障	R	0x2006
当前故障信息7	13：表示"自动重起接线错误" 故障	R	0x2007
当前故障信息8	14：表示"停止端子接线错误" 故障	R	0x2008
当前故障信息9	16：表示"通信超时" 故障	R	0x2009
软件版本	单位：0.1*版本号 读取的数据为十六进制，换算成十进制后再乘0.1	R	0x200a
升级日期(年)	单位：年， 读取的数据为十六进制，换算成十进制	R	0x200b
升级日期(月、日)	单位：月、日， 读取的数据为十六进制，换算成十进制后，十进制中的低两位表示日，高两位或一位表示月 例如：读取数据为0x0324，对应的十进制为824，表示8月4日	R	0x200c
当前工作状态	单位：无 0：表示准备状态 1：表示故障状态 2：表示旁路运行状态 3：表示软起状态 4：表示软停状态	R	0x200d
当前输入电压	单位：0.1*V 读取的数据为十六进制，换算成十进制后再乘0.1 例如：读取数据为0x0e22，对应的十进制为3618，表示当前输入电压为361.8V	R	0x200e
当前输出电流	单位：0.1*A 读取的数据为十六进制，换算成十进制后再乘0.1 例如：读取数据为0x0099，对应的十进制为153，表示当前输出电流为15.3A	R	0x200f

7.5.3 控制命令类的通信地址(通信地址:0x1000~0x1002)

控制命令类的通信地址见表7.5(读写属性中，W表示只写，不能读)，每个功能代码的数据为一个字（即1个16位二进制数）。

续表7.6

异常功能码	含义
0x03	2、在读功能码0x03时，当读的数据个数大于10个字或个数为0时，在下位机响应数据中将报功能异常码0x03。 例如：向通信寄存器地址0x3000读11个字的数据，在下位机响应数据中将报功能异常码0x03。 上位机发送数据（十六进制）：01 03 30 00 00 0b 0b 0d 下位机响应数据（十六进制）：01 83 03 01 31 (其中83：表示功能码+0x80；03：表示非法通信寄存器数据的功能异常码)
0x04	写寄存器操作次数过多。 考虑到软起动器内部存储器芯片擦写次数有限，为提高内部存储器芯片的使用寿命，故规定在每次软起动器上电至断电期间，向软起动器写(即修改)功能代码参数内容的次数不能超过1000次(即功能码0x06的写操作次数不超过1000次)，否则在下位机响应数据中将报功能异常码0x04。

7.7 Modbus通信举例

在通信之前首先设置好相关通信功能参数，使上位机和下位机的通信地址、波特率、数据格式等一致。

7.7.1 举例1：软起动器的从机地址为0x01，要读取当前软起动器的工作电流。

主机发送的数据：01 03 20 0f 00 01 bf c9 主机接收到的数据：01 03 02 00 7b f8 67
主机接收的数据就是从机(下位机)响应的数据，此次通信中主机接收数据中的 00 7b 表示接收到电流值(都是十六进制)，其中“00”表示当前电流高位，“7b”表示当前电流的低位，换算成十进制后为123，由于单位是0.1A，所以当前的电流为12.3A。

7.7.2 举例2：软起动器的从机地址为0x01，通过通信实现软起，分两步。

第1步 把功能参数F13设置成5(其实设置成3~6都可以，本次举例设置成5)。
主机发送的数据：01 06 30 0d 00 05 d7 0a 主机接收到的数据：01 06 30 0d 00 05 d7 0a
这样F13被修改成5，允许通信通道给出软起命令。
第2步 上位机发送软起命令给软起动器。
主机发送的数据： 01 06 10 00 00 01 4c ca 主机接收到的数据：01 06 10 00 00 01 4c ca
这样软起命令通过通信的方式发送给软起动器，实现软起。

表7.5 控制命令类的通信地址

控制命令	含义	读写属性	通信地址
启动、停止	0x0000：表示停机命令或故障复位 0x0001：表示启动命令	W	0x1000
参数恢复出厂值	0x0000：参数不恢复出厂值 0x0001：参数恢复出厂值 注：只有在准备状态下操作有效	W	0x1001
故障记录清除	0x0000：故障记录不清除 0x0001：清除所有故障记录 注：只有在准备状态下操作有效	W	0x1002

7.6 功能异常码

如果操作请求失败，PDU应答为错误代码和异常代码。错误代码等于功能码+0x80，异常代码表示具体错误原因，异常功能码列举见表7.6，用户可以根据异常功能码快速排查出问题点。

表7.6 异常功能码含义

异常功能码	含义
0x01	不支持的功能码。 目前只支持功能码0x03和0x06，当系统收到其他功能码时，下位机响应数据中将报功能异常码0x01。 例如： 上位机发送数据(十六进制)：01 04 30 00 00 01 3e ca 下位机响应数据(十六进制)：01 84 01 82 c0 (其中84：表示功能码+0x80； 01：不支持的功能码的响应异常码)
0x02	非法通信寄存器地址。 当通信地址不在规定的范围内时，在下位机响应数据中将报功能异常码0x02。 1、写功能码0x06的通信地址范围分别为0x1000~0x1002，0x3000~0x3023。 例如：向通信寄存器地址0x1003写一个为0x001的字，由于地址0x1003不在通信写功能码0x06的通信地址范围内，在下位机响应数据中将报功能异常码0x02。 上位机发送数据(十六进制)：01 06 10 03 00 01 bc ca 下位机响应数据(十六进制)：01 86 02 c3 a1 (其中86：表示功能码+0x80；02：表示非法通信寄存器地址的功能异常码) 2、读功能码0x03的通信地址范围分别为0x2000~0x200f，0x3000~0x3023。 例如：向通信寄存器地址0x1002读一个字，由于地址0x1002不在通信读功能码0x03的通信地址范围内，在下位机响应数据中将报功能异常码0x02。 上位机发送数据（十六进制）：01 03 10 02 00 01 21 0a 下位机响应数据（十六进制）：01 83 02 c0 f1 (其中83：表示功能码+0x80；02：表示非法通信寄存器地址的功能异常码)
0x03	非法通信寄存器数据值。 在写功能码0x06时当写的数据超过功能参数设定范围或者在读功能码0x03时当读的数据个数大于10个字或个数为0，在下位机响应数据中将报功能异常码0x03。 1、在写功能码0x06时，当写的数据超过功能参数设定范围时，在下位机响应数据中将报功能异常码0x03。 例如：向通信寄存器地址0x1000写一个为0x0002的字，由于数据0x0002已经超出范围(正常范围为0x0000~0x0001)，在下位机响应数据中将报功能异常码0x03。 上位机发送数据（十六进制）：01 06 10 00 00 02 0c cb 下位机响应数据（十六进制）：01 86 03 02 61 (其中86：表示功能码+0x80；03：表示非法通信寄存器数据的功能异常码)

8 维护、故障分析与排除

8.1 维护

在维护前确保断开电源，才能对软起动器进行维护；必须由专业人员才能进行拆卸及维护。

- a. 定期清除机内粉尘；
- b. 检查各端子螺丝是否松动；
- c. 检查电线有无损伤及老化；
- d. 检查铜排及各导体接触部分是否有过热痕迹。

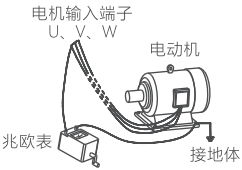
8.2 常见故障名称的原因分析和排除方法

软起动发生异常时，保护功能动作，液晶屏上显示故障名称以及相关内容请参照表8.1的说明。

表8.1 常见故障名称的原因分析和排除方法

故障名称	故障原因分析	故障排除方法
故障已经解除	刚发生过欠压、过压、过热等故障，现恢复至正常。	按面板“停止”键或收到外控停机命令后复位。
瞬停端子开路	1、外控X3和COM端子断开。 2、+24V与COM之间电压并非直流+22V~+27V。 3、CPU板或电源板异常。	1、排查X3和COM端子是否已经可靠连接，或者检查接于该端子的其他保护装置常闭触点。 2、排查外控端子+24V与COM之间电压是否为直流+22V~+27V之间。 3、更换CPU板或电源板。 4、寻求技术支持。
软起动器过热	1、负载过重或报启动限流超时或软起时间过长或输入缺相。 2、电动机功率与软起动器不匹配。 3、频繁启动。 4、启动参数设置与负载不适宜。 5、柜子散热不良或环境温度过高。 6、CPU板或电源板异常。	1、排查负载是否过重，风机、水泵类负载在启动前应尽量把阀门关小些。 2、排查电动机功率与软起动器是否匹配，即F19设定值应与电机铭牌上的额定电流值相等。 3、降低启动频次。 4、提升限流倍数F06、提升初始电压F00或降低软起时间F01。 5、加强柜子内部散热效果。 6、更换CPU板或电源板。 7、寻求技术支持。
启动时间过长	1、启动参数设置与负载不适宜。 2、负载过重。 3、电动机功率与软起动器不匹配。 4、电网容量偏小。	1、提升限流倍数F06、提升初始电压F00或降低软起时间F01。 2、排查负载是否过重，风机、水泵类负载在启动前应尽量把阀门关小些。 3、排查电动机功率与软起动器是否匹配，即F19设定值应与电机铭牌上的额定电流值相等。 4、排查电源容量是否不足导致软起时压降过大，正常情况下电源容量应大于电动机功率的2.5倍。 5、寻求技术支持。
输入缺相	1、三相输入电源和输入断路器异常。 2、软起时间过长（如是在软起过程中发生输入缺相故障）。 3、发电机供电时，输出电压、频率异常。 4、可控硅异常。 5、CPU板或电源板。	1、排查三相输入电源和输入断路器是否正常。 2、排查软起时间是否过长(如是在软起过程中发生输入缺相故障)。 3、当发电机供电时，排查输出电压、频率是否正常。 4、检查可控硅是否异常，在断电情况用万用表的导通档分别测量主回路端子R与U、S与V、T与W之间是否导通，导通时表示可控硅异常。 5、更换CPU板或电源板。 6、寻求技术支持。

续表8.1

故障名称	故障原因分析	故障排除方法
输出缺相或三相不平衡	1、输出回路及电动机连接线路不良。 2、旁路接触器异常。 3、可控硅是否异常。 4、CPU板或电源板异常	1、排查输出回路及电动机连接线是否正常。 2、排查旁路接触器是否能正常通断，特别注意接触器是否存在某一相未正常动作。 3、检查可控硅是否异常，在断电情况用万用表的导通档分别测量主回路端子R与U、S与V、T与W之间是否导通，导通时表示可控硅异常。 4、更换CPU板或电源板。 5、寻求技术支持。
启动限流超时	1、启动参数设置与负载不适宜。 2、负载过重。 3、电源容量不足。	1、排查启动参数设置是否不合适，根据情况可适当提高F00设定值、降低F01设定值和提高F06设定值。 2、排查负载是否过重，风机、水泵类负载在启动前应尽量把阀门关小些。 3、排查电源容量是否不足导致软启动时压降过大，正常情况下电源容量应大于电动机功率的2.5倍。 4、寻求技术支持。
运行过载保护	1、负载是否过重。 2、F12或F19参数设置不适宜。	1、排查负载是否过重，风机、水泵类负载在启动前应尽量把阀门关小些。 2、排查F12或F19参数设置是否不当。 3、寻求技术支持。
电源电压过低	1、输入电源电压偏低。 2、F09参数设置不适宜。	1、排查输入电源电压是否过低。 2、排查F09参数设置是否不当。 3、寻求技术支持。
电源电压过高	1、输入电源电压偏高。 2、F10参数设置不适宜。 3、存在强干扰源。	1、排查输入电源电压是否过高。 2、排查F10参数设置是否不当。 3、排查周围是否存在强干扰源，如中频炉等。 4、寻求技术支持。
设置参数出错	CPU板异常	1、修改设置或按住“确定”键上电开机恢复出厂值。 2、更换CPU板。 3、寻求技术支持。
负载短路	1、电动机的线圈对地短路。 2、CPU板或电源板异常。	1、排查所带电动机的线圈对地短路，检查方法如下图。 2、更换CPU板或电源板。 3、寻求电机厂家支持。 <div></div>
自动重起接线错误	检查外控启动与停止端子，是否按两线控制方式连接。	1、排查外控启动与停止端子，是否按两线控制方式连接。 2、寻求技术支持。
停止端子接线错误	当允许外控方式时，外部停止端子处于开路状态而无法启动电动机。	1、排查当允许外控方式时，外部停止端子是否处于开路状态。 2、寻求技术支持。

8.3 常见异常现象的原因分析和排除方法
异常现象的原因分析和排除方法见表8.2。

表8.2 常见异常现象的原因分析和排除方法

常见异常现象	故障原因分析	故障排除方法
不能用键盘控制启动、停止	1、X3、COM端子是否开路。 2、代码F13设置是否正确。	1、将X3与COM短接。 2、正确设置代码F13。 3、寻求技术支持。
外控不能启动	1、代码F13设置错误。 2、外部配线错误。	1、设置为外控制端子有效，并采用F13功能所述接线方式。 2、排查配线是否正常。 3、寻求技术支持。
电动机虽然旋转但速度不变	1、启动参数设置与负载不适宜。 2、负载过重。	1、提升限流倍数F06、提升初始电压F00或降低软起时间F01。 2、排查负载是否过重，风机、水泵类负载在启动前应尽量把阀门关小些。 3、寻求技术支持。
运行中突然停车	检查外部输入端子。	1、检查X3、COM端子连接是否松动。 2、若有外接保护器请检查常闭点是否动作。 3、检查外部停止按钮连接是否松动。 4、寻求技术支持。

8.4 安全保护装置及注意事项

软起动器具有完善的保护功能，保护软起动器和电动机的使用安全。在使用中应根据不同的情况恰当的设置保护级别和保护参数。


8.4.1 软启动过热保护：温度升高到85℃时保护动作，当温度降至大约65℃(为温控开关的回差温度)时，过热保护解除。

8.4.2 输入缺相保护：当有输入缺相时，产品在运行时会以输入缺相保护，保护滞后时间<3s。

8.4.3 输出缺相保护：当有输出缺相时，产品在运行时会以输出缺相保护，保护滞后时间<3s。

8.4.4 三相不平衡保护：以各相电流偏差较大时，此时产品将会以三相不平衡保护，保护滞后时间<3s。

8.4.5 负载短路保护：当输出电流大于12倍电机额定电流时产品会以负载短路保护，保护滞后时间<20ms。

 因晶闸管的关断时间较长(关断固有特性决定)，故当发生负载短路时，存在晶闸管烧毁的可能性。

8.4.6 过电压或欠电压保护：当电源电压高于F10或低于F09设定值时产品保护，保护动作时间见F22、F23设定值。

8.4.7 启动限流保护时间：在软起动器带电机启动时，当电流大于2.75倍额定电流时，按照表8.3进行限流超时保护。

表8.3 启动限流超时对照表

F12 设置值	0：2级	1：10A级	2：10级	3：20级	4：30级
实际电流					
4.75Ie≤Ir≤5.0Ie	23	23	23	23	29
4.25Ie≤Ir<4.75Ie	30	30	30	30	36
3.75Ie≤Ir<4.25Ie	35	35	35	35	45

续表8.3

F12 设置值	0：2级	1：10A级	2：10级	3：20级	4：30级
实际电流					
3.25Ie≤Ir<3.75Ie	47	47	47	47	60
2.75Ie≤Ir<3.25Ie	63	63	63	63	80

注：2.75倍以下时，启动时间超过65s时，以启动时间过长保护，其中Ir为实际电流值。

8.4.8 运行过载保护时间：以代码F07或F19设定值为基准做反时限热保护，标准热过载保护曲线如图8.1，典型值见表8.4。

表8.4 运行过载保护时间典型值

标准应用（10级）的脱扣时间		重载应用（20级）的脱扣时间	
3Ie	5Ie	3.5Ie	5Ie
23s	8s	32s	15s

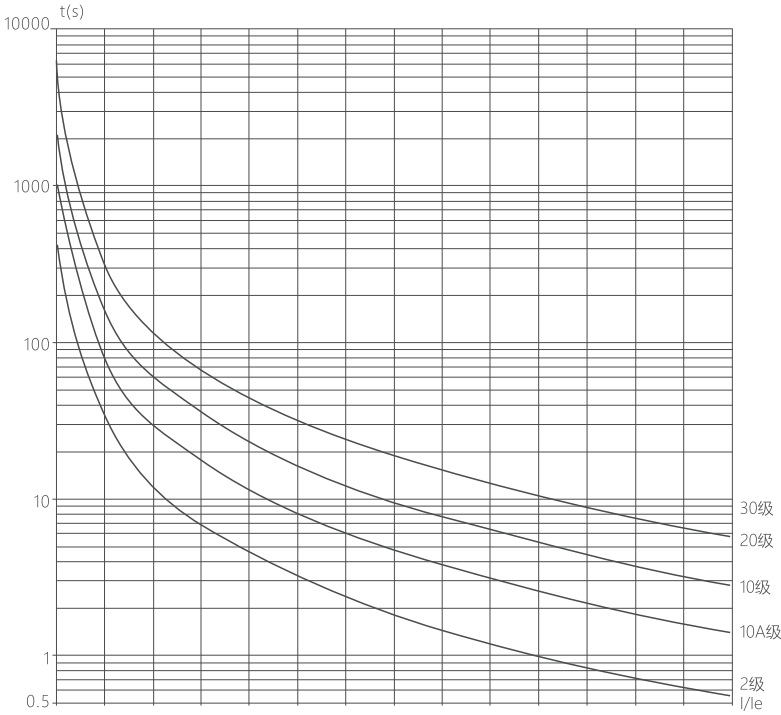


图8.1 标准热过载保护曲线

9 质保期与环境保护

9.1 质保期

在遵守正常贮存条件下产品包装或产品本身完好，自用户购机之日起12个月或自生产日期起18个月，以两者先到时间为准。

如发生以下情况，不属保修范围：

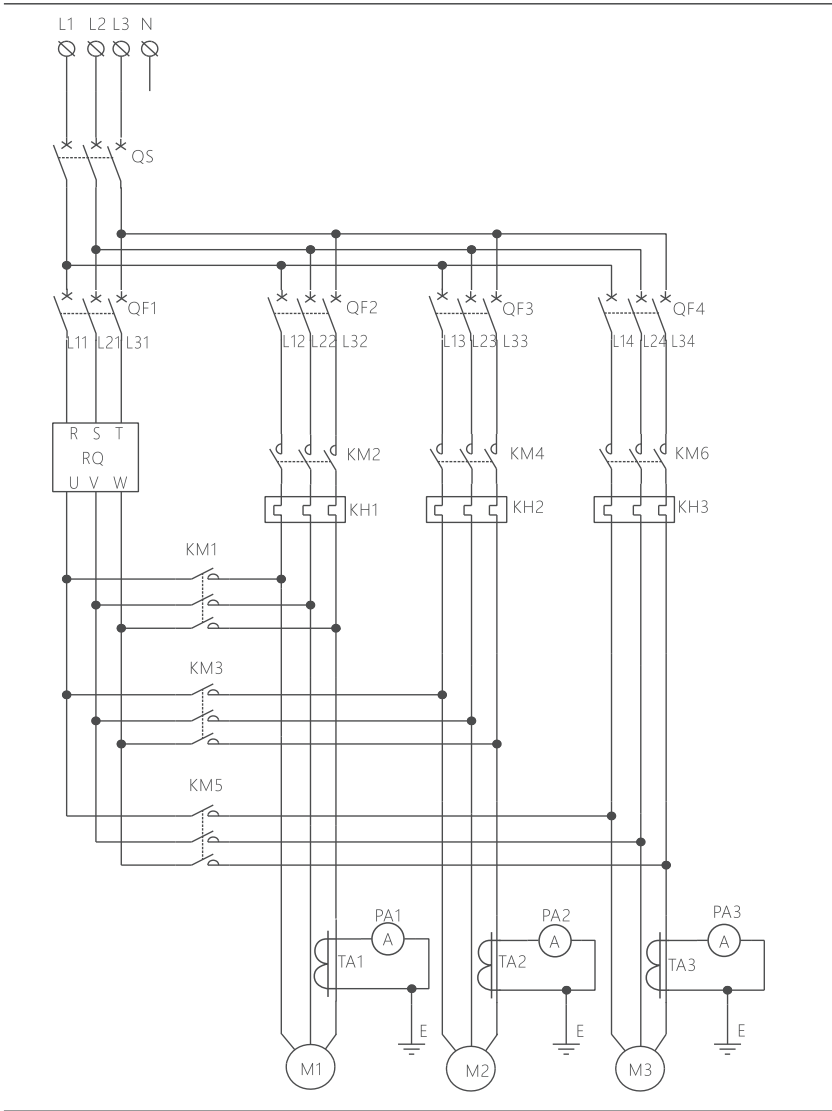
- a. 用户使用、保管、维护不当造成的损坏；
- b. 因不可抗力因素（火灾、水灾、地震、电压异常等）造成的损坏；
- c. 选型不当或将软起动器用于非正常功能时造成的损坏；
- d. 非公司指派机构或人员，或自行拆装维修造成的损坏；
- e. 产品超过质保期。

9.2 环境保护

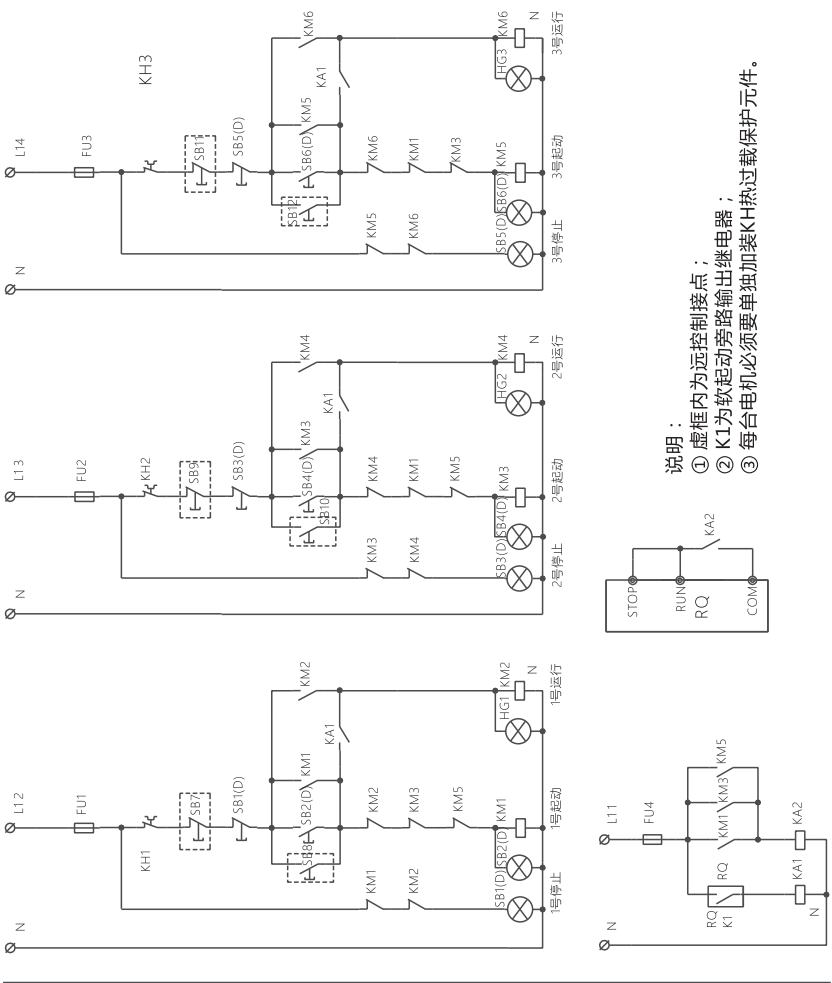
为了保护环境，本产品或其中的部件报废时，请按工业废弃物妥善处理或交由回收处理站按照国家相关规定进行分类拆解、回收再利用等。

C.3 一拖三基本配线图

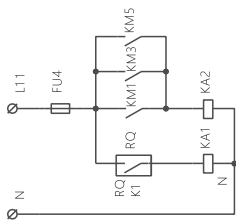
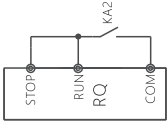
C.3.1 一拖三主电路图



C.3.2 一拖三控制电路图

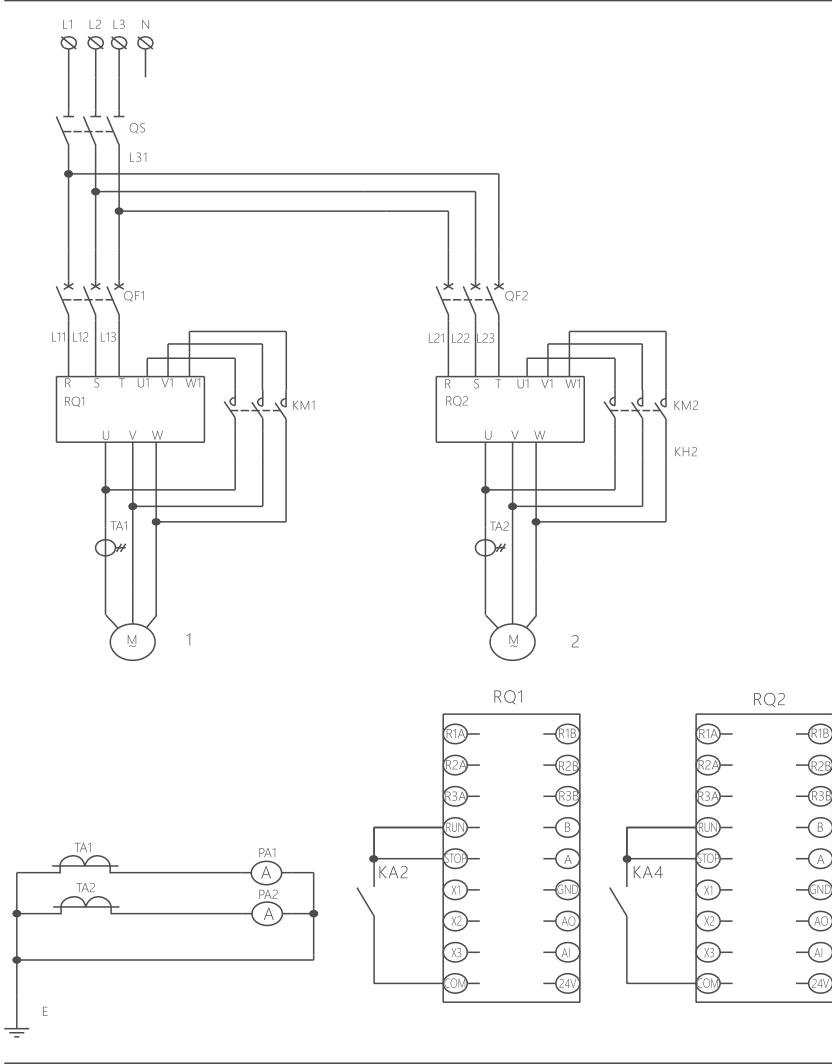


说明：
① 虚框内为远程控制接点；
② K1为软启动旁路输出继电器；
③ 每台电机必须要单独加装KH热过载保护元件。

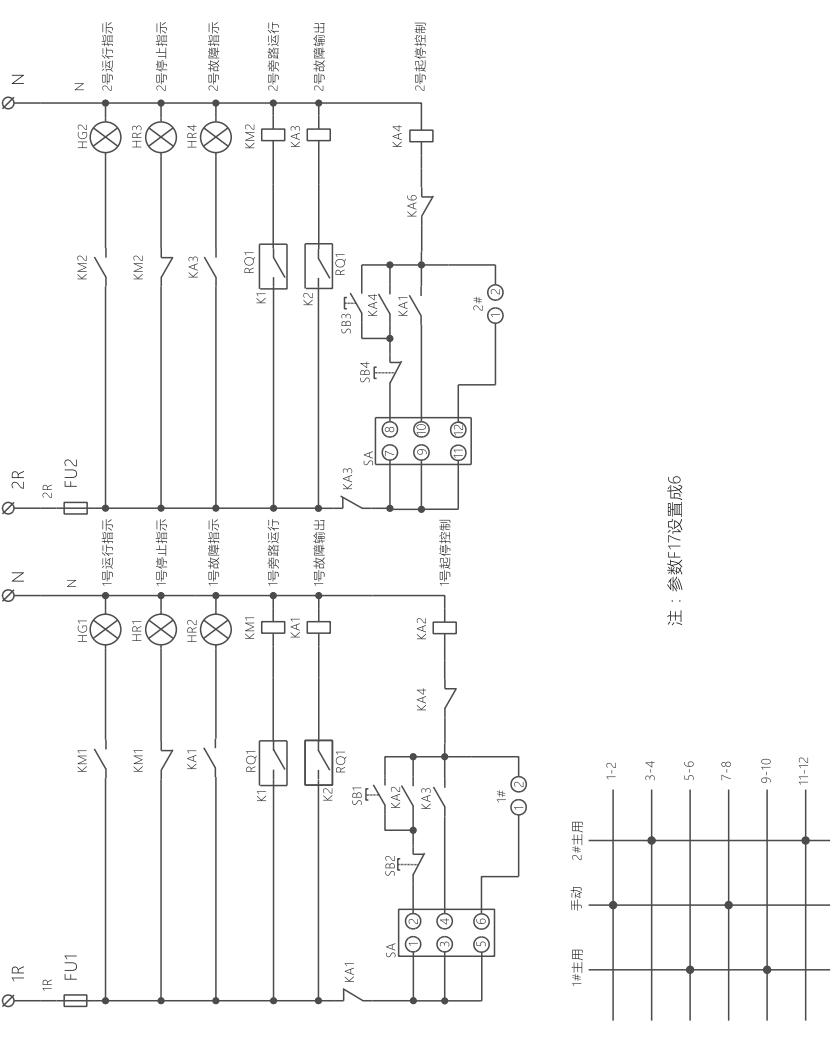


C.4 一用一备基本配线图

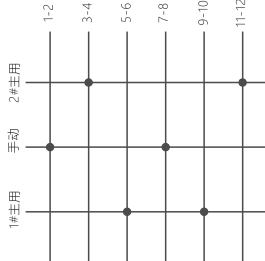
C.4.1 一用一备主电路图



C.4.2 一拖三控制电路图



注：参数F17设置成6



保修卡

产品及用户相关信息

产品名称：_____

产品型号规格：_____

产品本体（或包装盒）条形码代号（18位或19位）：_____

生产日期：_____ 购买日期：_____

购买者（用户）：_____ 联系电话：_____

地址：_____

经销商（代理商）：_____ 联系电话：_____

地址：_____

注1：本卡作为产品保修凭证，请妥善保管。
注2：质保期及保修范围见说明书，质保期满后或保修范围外的产品维修，仅核收成本费。



CHINT正泰

合格证

型号：NJR2-D系列
名称：软起动器

产品经检验合格，符合标准
GB/T 14048.6，准予出厂。

检验员：_____ **检05**

检验日期：_____ 见产品或包装

浙江正泰电器股份有限公司
ZHEJIANG CHINT ELECTRICS CO., LTD.