

**K&R<sup>®</sup> 科润技术**

电动机软起动器/柜

Motor Soft Starter / Cabinet ■ KRR100型 ■ KRR200型

〔操作指导手册〕

MANUAL OPERATION GUIDE



**K&R<sup>®</sup> 科润技术 青岛科润技术有限公司**

地址:青岛高新技术产业开发区锦业路1号高新科技园A4栋  
电话:0532-58710677  
传真:0532-58710377  
网址:www.k-r.net.cn

服务热线  
**400-670-6968**

请仔细阅读说明手册,理解各项内容,以便能正确地安装,电路连接,运行操作和保养维护等。

- 本产品技术规范可能发生变化,恕不另行通知。
- 本说明手册应一直保存到本产品报废时为止。
- 本说明手册应保存在实际最终使用者的手中。

**青岛科润技术有限公司**

## 安全

- 在安装或操作本软起动器之前，请先阅读并理解本手册，只要专业人员才能对软起动器进行安装、修理和维护。
- 安装及维护操作，应严格按照本手册及相关国家标准及行业惯例，否则因没有按照相应指导规范操作引起的一切不良后果制造商概不负责。
- 维护软起动器或电机之前，必须断开一切电源输入。
- 安装后应仔细检查核实无任何零部件(如线头、螺钉、垫圈等)落入带电器件部位。

## 警告

- 本产品控制部分（包含触发单元和中央处理器控制部分）均带危险电压，触发单元带有与主回路一样的高电压，若违规接触将非常危险，可引起触电伤亡事故。
- 本产品接上主电源后，即使断开控制电压或停止起动器后，在软起动器的输出端仍然会出现用于采样的全电压信号。
- 产品必须良好的接地，以保证正常操作的安全，不致发生意外触电击伤。禁止将功率因数补偿电容器连接在软起动器输出端。
- 请勿随意修改功能参数值，如需修改请在专业人员指导下完成，否则导致意外的情况。

## 目 录

1. 软起动器的作用及特点 .....	2
2. 产品型号及检查 .....	3
3. 使用条件及安装 .....	3
3.1 使用条件 .....	3
3.2 安装要求 .....	4
4. 工作原理 .....	5
5. 基本接线及外接端子 .....	6
5.1 基本接线图 .....	6
5.2 软起动器外接端子排序图 .....	6
5.3 软起动器外接端子说明 .....	7
6. 起动和停车方式 .....	8
6.1 电压斜坡软起动方式 .....	8
6.2 限流软起动方式 .....	8
6.3 点动运行方式 .....	9
6.4 电流斜坡起动方式 .....	9
6.5 电压斜坡+限流起动方式 .....	10
6.6 电压斜坡+突跳起动方式 .....	10
6.7 停车方式 .....	11
7. 操作键盘 .....	11
7.1 操作键盘说明 .....	11
7.2 按键功能说明 .....	11
7.3 软起动器状态及键盘操作 .....	12
7.4 其他功能操作 .....	12
7.4.1 显示电流校准 .....	12
7.4.2 故障记录查询 .....	13
7.4.3 恢复出厂值 .....	13
8. 参数功能表 .....	13
9. 故障保护及显示 .....	14
9.1 故障显示及解决方法 .....	15
10. 设备的试运行 .....	16
附录一：旁路式智能软起动器结构及外形尺寸 .....	17
附录二：在线式智能软起动器结构及外形尺寸 .....	18
附录三：在线式智能软起动柜结构及外形尺寸 .....	19
附录四：电机过载反时限保护特性R .....	20
附录五：RS485通讯协议 .....	21
附录六：软起动器电气原理图 .....	26

## 1. 概述

本手册可以帮助您解决使用过程中的疑问，正常安装、调试和使用产品。

在商标和商业所有权已注册的情况下，本公司保留对此文件的最终解释权。任何不合理的应用，特别是由第三方再生产和发布，是不允许的。

本手册经过严格的编制与审查。若用户发现有误，请尽快告知我们。

手册中的相关参数仅是用来描述产品，为了满足顾客的需要，本公司在不断地改进产品，以达到最新技术标准。

## 2. 安全性

用户应注意手册内所提到的警告、信息提示和注明。

本低压软起动器只允许由具备认定资格的相关专业技术人员安装或指导安装。

电机或软起动器的接法错误有可能造成设备损坏和严重的人身事故，用户必须严格遵守本手册的操作规程以及相关的安全规范。

使用中应保证负载电机功率、规格与软起动器匹配。

严禁在软起动器的输出端（U、V、W）接电容器。

软起动器输入和输出连线应用绝缘胶布包好。

软起动器外壳必须可靠接地。

设备维修时，必须先切断电源。

本手册是软起动器的一部分，并应把它作为操作人员使用产品的指南。

在安装或调试之前应先仔细阅读本手册。

## 3. 安全标志

警告、信息提示和注明

- ◆ **注意** 表示可能导致人员受伤。
- ◆ **警告** 表示可能导致软件的损坏或设备的损坏。
- ◆ **注明** 提醒用户相关的事实和情况。

## 1. 软起动器的作用及特点

本系列交流电动机固态软起动器是采用电力电子技术、微处理器技术及现代控制理论设计生产的具有当今国际先进水平的新型电机起动设备。该产品能有效地限制异步电动机起动时的起动电流，采用独特的保护算法可以有效的保护电机以及相关设备，被广泛的应用于风机、水泵、输送类及压缩机等负载，是传统的星/三角转换、自耦降压、磁控降压等降压起动设备的理想换代产品。

### 作用

- ◆ 降低电动机的起动电流，减少配电容量，避免增容投资；
- ◆ 减少起动应力，延长电动机及相关设备的使用寿命；
- ◆ 平稳的起动和软停车避免了水泵的喘振问题、水锤效应；
- ◆ 多种起动模式及宽范围的电流、电压等设定，可适应多种负载情况，改善工艺；
- ◆ 完善可靠的保护功能，更有效的保护电动机及相关设备的安全；
- ◆ 在线式软起动器可用于频繁起、停的场合。

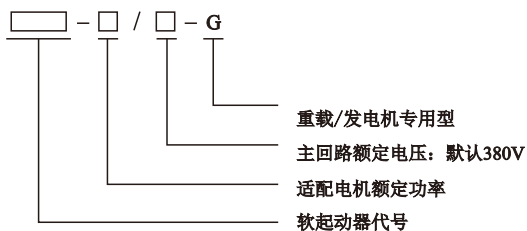
### 特点

- ◆ **高技术性能**：采用进口高性能微处理器（MCU）芯片和集成电路，配以先进的控制理论和软件算法，充分增强了设备的运行速度和控制精度；
- ◆ **高可靠性**：软起动器的所有电器元件均采用国内外知名品牌并经过严格的筛选，从采购、生产到出厂调试严格遵守企业质量管理体系和专业标准，从而保证了产品的高可靠性；
- ◆ **结构优化**：采用独特紧凑的模块化结构，非常方便用户的系统集成；
- ◆ **起停方式**：具备限流起动、电压斜坡起动、突跳起动、点动等多种起动方式，可根据负载类型选择不同的起动方式及参数设置，最大程度地使用电动机实现最佳起动效果。具有软停车及自由停车可选择；
- ◆ **多重保护功能**：软起动器具备多重保护功能：三相电流不平衡、起动过流、起动过载、运行过流、运行过载、上电缺相、运行缺相、外部瞬停断开等；
- ◆ **键盘设置功能**：界面为LCD液晶显示，采用人性化的设计理念，可便捷直观的操作键盘，根据不同负载，对起停、运行、保护等参数进行设备、修改；
- ◆ **数字量输入输出接口**，具有起动、停车、复位及可编程输入接口，具有旁路、故障、可编程继电器输出接口；
- ◆ **模拟量输出接口**：可提供 4~20mA 模拟量输出信号；
- ◆ **通讯接口**：具备 RS485 通讯，采用标准 MODBUS RTU 通讯协议；
- ◆ **实际功率设置**：当软起动器功率比实际负载功率大时，可将额定电流按实际负载进行设置，使软起动器和实际负载匹配，以保证起动、运行、保护等各参数的准确性。

## 2. 产品型号及检查

每台软起动器在出厂前均进行了全部功能及运行测试，用户在收到设备并拆封后，请按下列步骤检查。如发现问题，请立即与供货商联系。

- ◆ 检查产品铭牌：确认您收到的货物与您订购的产品是否相符。



- ◆ 检查产品是否在运输过程中损伤，如：内部零件脱落、外壳凹陷变形、连线脱落等问题。
- ◆ 产品合格证及使用说明书：每台软起动器内均附有产品合格证及使用说明书。

## 3. 使用条件及安装

### 3.1 使用条件

使用条件对软起动器的正常使用及寿命有很大影响，因此请将软起动器安装在符合下列使用条件的场所。

- ◆ 常规产品的使用条件

供电电源：市电、自备电站、柴油发电机组；

三相交流：AC380V (-10%, +15%)，50Hz；

（注：电压等级根据电机额定电压选择，对于特殊电压等级AC660V或AC1140V，请订货时说明）

适用电机：一般鼠笼式异步电动机；

起动频度：标准产品建议每小时起停不超过6次；

冷却方式：旁路型：自然风冷；在线型：强制风冷；

安装方式：壁挂式

防护等级：IP00；

使用条件：旁路型软起动器使用时应配接旁路接触器；在线型则无需旁路接触器；

环境条件：海拔低于2000米，超过应降低容量使用；

环境温度在-25℃~+40℃之间；

相对湿度不超过90% (20℃±5℃)，无凝露、无易燃、易爆、腐蚀性气体，无导电性尘埃；

室内安装，通风良好，震动小于0.5G；

- ◆ 产品特殊使用条件

本公司可为用户提供在特殊条件下使用的非常规产品，请在订货时给予说明。

### 3.2 安装要求

- ◆ 安装方向及距离

为了确保软起动器在使用中具有良好的通风及散热条件，软起动器应垂直安装，并在设备上下留有足够的散热空间，如图3-1。立柜式产品因其为前后均可开门结构，为了便于维护，在条件允许的情况下后门与墙壁间应保留一定距离，便于检修维护。

图中单位：毫米 (mm)

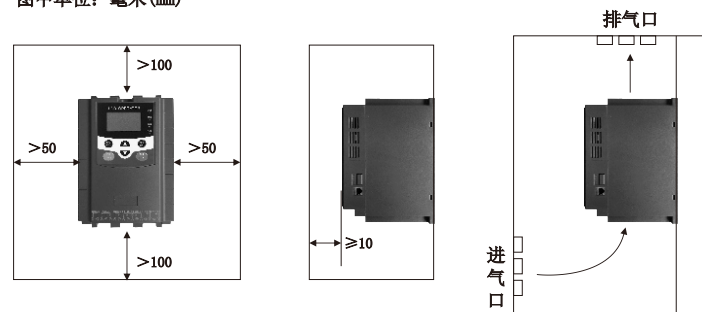


图3-1

- ◆ 柜内安装

当软起动器需要安装在配电柜内时，必须选用通风良好的柜体。软起动器在柜内可采取如图3-2所示的横向布局安装。也可采用如图3-3所示的纵向布局安装。

注：在采取纵向布局安装时（特别是对强迫风冷的软起动器），应在上、下安装的软起动器之间加一导风隔板，以防止下面的软起动器的热量影响上面的软起动器。

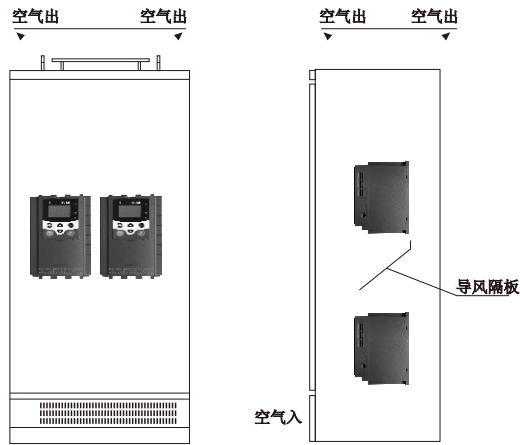


图3-2：横向布局安装

图3-2：竖向布局安装

#### 4. 工作原理

本系列电动机软起动器采用三对反并联的晶闸管连接到交流电机的定子回路上。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开通程度，由此来改变电动机输入电压大小，以达到控制电动机的软起动目的。当起动完成后，软起动器输出达到进线电压。在线型，程序一直控制晶闸管电压输出，而旁路型这时将通过旁路控制信号，自动控制旁路接触器KM吸合，将电动机投入电网运行，如图4-1。

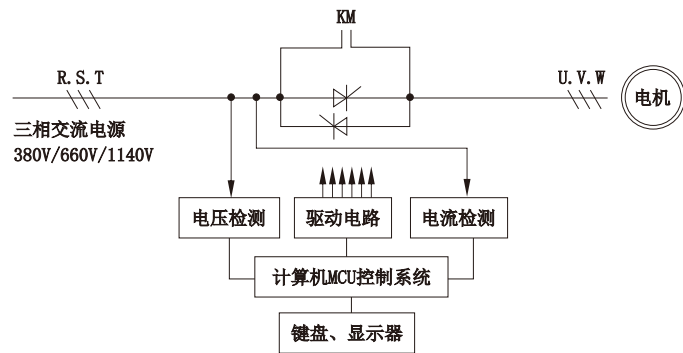


图4-1

#### 5. 基本接线及外接端子

图5-1及图5-2是软起动器的可供用户使用的全部外接端子，详细功能见图5-1“外接端子说明”。

##### 5.1 基本接线图

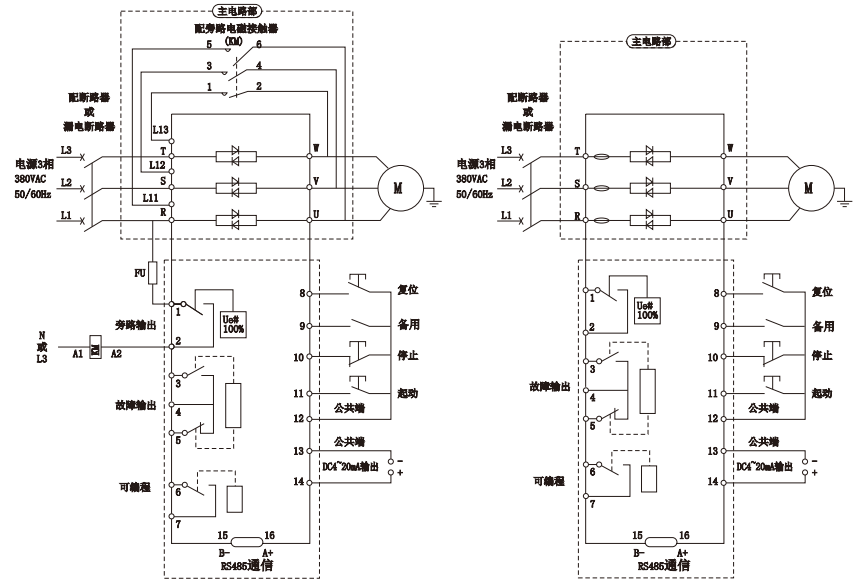


图5-1a 旁路型

图5-1b 在线型

##### 5.2 软起动器外接端子排序图

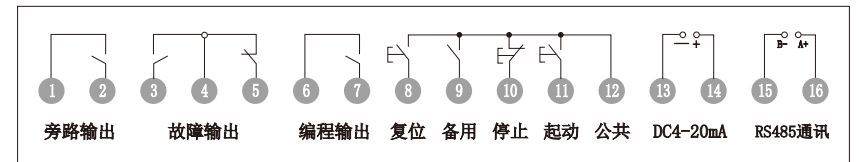


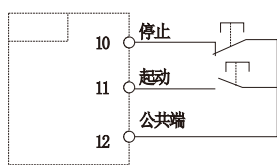
图5-2

### 5.3 软起动器外接端子说明

端子说明		端子名称	说明		
主电路	R. S. T	交流电源输入端子	通过断路器(QF)接三相交流电源		
	U. V. W	软起动器输出端子	接三相异步电动机		
	L11. L12. L13	外接旁路接触器专用端子	在线式无心端子 旁路型接线方式请参考图4-1		
控制电路	继电器输出	①	常开 外接旁路接触器控制端子 ★注1	启动完成后: ①-②闭合; 触点容量: 10A/277VAC 12A/125VAC	
		②			
		③	常开 故障输出端子 ★注1		触点容量 10A/277VAC 12A/125VAC
		④			
		⑤			
	可编程继电器输出	⑥	常开 可编程输出端子 ★注2	* 在线式软起动器, 该功能用于控制内部散热风机, 该参数值为7, 请务必不要修改。 0-无效 1-待机有效 2-故障有效 3-编辑有效 4-启动有效 5-旁路有效 6-软停有效 7-运行有效 8-上电有效 触点容量: 10A/277AC	
		⑦			
	数字输出	⑧	外控复位端子	⑧和⑫闭合即可外控故障复位	
		⑨	备用		
		⑩	外控停止端子	⑩和⑫断开即可外控停止★注3	
		⑪	外控启动端子	⑪和⑫闭合即可外控启动★注3	
		⑫	控制信号公共端子	内部电源参数点	
	模拟输出	⑬ I-	4~20mA输出参考点	Im=Ie(I-4)/8 Im: 电机输出电流(A) Ie: 电机额定电流(A) I: (4~20mA)输出电流(mA)	
⑭ I+		4~20mA输出 负载输入阻抗≤400Ω			
通讯功能	⑮ B-	485 通讯端子B	RS485通讯 (MODBUS RTU通讯协议)		
	⑯ A-	485 通讯端子A			

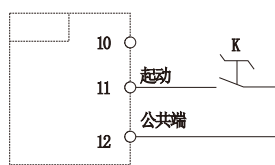
- ★注1: 旁路接触器控制端子、故障输出端子和可编程输出端子均为无源输出端子。
- ★注2: 可编程继电器的输出和参数“可编程继电器功能”的设置相关, 详见8-1中参数15。
- ★注3: 表示外控起停信号有两种接线方式, 采用二线控制时, ⑩端子不接线;

三线控制方式



控制端子导线0.75~1.25mm<sup>2</sup>

二线控制方式



K闭合为启动运行, 断开为停止

### 6. 启动和停车方式

本系列软起动器的启动方式有电压斜坡启动、限流启动、电压斜坡+限流启动, 电压斜坡+突跳启动等, 同时还具有点动运行功能。各种启动方式之间相互独立, 具有分属自己的参数设备, 用户可根据电机负载类型和现场具体工况选择适用的启动方式。各种启动方式的区别以及选择, 可以参考下面的介绍进行。

#### 6.1 电压斜坡软启动方式

图6-1给出了电压斜坡启动的电压变化波形图。其中U1为启动时软起动器输出的初始电压值。当电机启动时, 软起动器的输出电压迅速上升到U1, 然后按所设定的时间t逐渐上升, 电机随着电压的上升不断加速, 当电压达到进线电压Ue时, 电机达到额定转速, 启动过程完成, 初始电压U1和启动时间t均可根据负载情况进行设定, U1的设定范围为(5~85)%Ue, t的设定范围为1~120秒。

电压斜坡启动模式适用于大惯性负载, 或对启动电流要求不严, 而对启动平稳性要求较高的场合。这种启动方式, 可大大降低启动冲击及机械应力。初始电压U1值越大, 启动初始转矩越大, 但启动瞬间冲击也越大。采用电压斜坡启动模式时, 启动过程的长短与启动时间设定值、负载的轻重有关, 而与限流倍数无关。

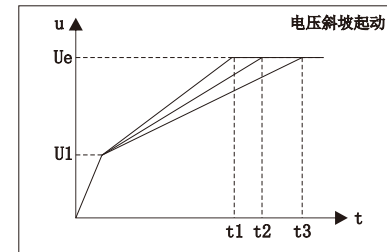


图6-1

#### 6.2 电流限流软启动方式

在限流启动模式下, 当电机启动时, 其输出电压值迅速增加, 直到输出电流达到设定的电流限幅值Im, 如图6-2所示。并保持输出电流不大于该值, 电压逐渐升高, 使电动机逐渐加速, 当电动机接近额定转速时, 输出电流迅速下降至额定电流Ie以下, 完成启动过程。电流限幅值可根据实际负载的情况进行设定, 设定范围为电机额定电流Ie的0.2~5倍。

限流启动模式一般用在对启动电流有严格要求的场合, 特别是电网容量偏小, 要限制启动容量时, 可根据要求设定限流倍数, 一般在2.5~3倍之间, 设定过小也可能造成不能正常启动。采用限流启动时, 启动时间和限流倍数大小有关, 限流倍数越大, 启动时间越短, 反之则越长。

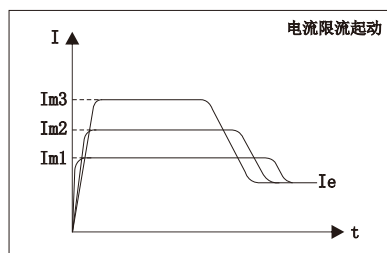


图6-2

### 6.3 点动运行方式

在该方式控制下，软起动器的输出电压迅速增加至点动电压  $U1$  并保护不变。改变  $U1$  的设定值，可改变电动机点动时的输出电压及输出转矩（图6-3）。该功能对试车判断电机转向或一些负载的定位非常方便。

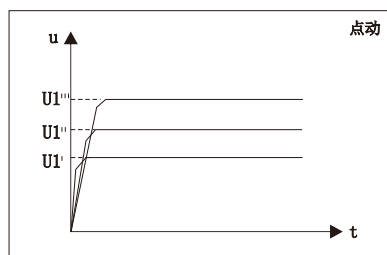


图6-3

### 6.4 电流斜坡软起动方式

图6-4为电流斜坡起动方式的起动波形。

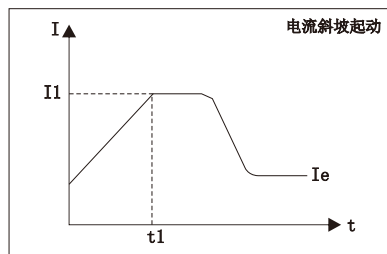


图6-4

电流斜坡起动依据“电流斜坡限流倍数”和“电流斜坡起动时间”的设置值，使电机电流按照设定的斜率匀速上升，并保持输出电流不大于限流值，电压逐渐升高，使电动机逐渐加速，当电动机接近额定转速时，输出电流迅速下降至额定电流  $I_e$  以下，完成起动过程。

### 6.5 电压斜坡+限流起动方式

采用电压斜坡+限流起动方式（图6-5）起动电机时，输出电压最初按照初始电压和起动时间的设定斜率增加，当负载电流达到限流值时，将转而采用限流的方式进行起动，直至电机起动完成。这种方式适用于起动惯性大，负载要求起动冲击小的场合。

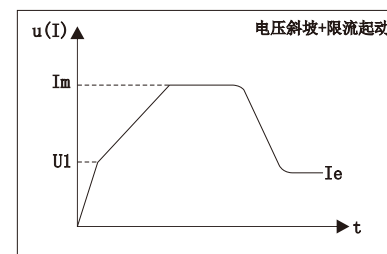


图6-5

### 6.6 电压斜坡+突跳起动方式

电压斜坡+突跳起动是在起动的开始阶段先给电机施加较高的固定电压并维持设定的时间，然后再按照电压斜坡的方式起动电机。此种方式能够很好的克服电机负载的静摩擦力，使电机顺利起动。图6-6为电压斜坡+突跳起动方式的波形。

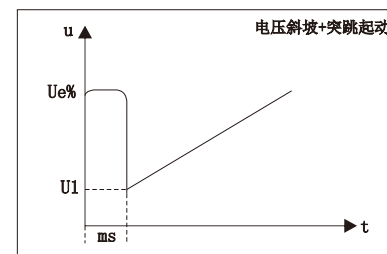


图6-6

### 6.7 停车方式

本系列软起动器有自由停车及软停车两种停车方式，用户可根据负载的要求及工况进行选择设定。

● 自由停车

当接到停机指令后，软起动器发出指令断开旁路接触器并封锁主电路晶闸管的输出，电动机依负载惯性逐渐停机。

● 软停车

在这种停机方式下，当接到软停车指令后电动机的供电由旁路接触器切换到主电路晶闸管，软起动器的输出电压逐渐降低，直到电机停止运行。其停止时间和负载、“软停车时间”的设定值有关，对于不同负载，用户需要在调试中相应修改“软停车时间”设定值以达到电机的平滑软停机。

## 7. 键盘操作

### 7.1 操作键盘说明

本系列软起动器通过一个具有128×64点阵大屏幕液晶显示功能的操作键盘，实现对软起动器操作。这些操作包括：数据的显示、数据的设置存储、数据的查询、故障保护显示、故障复位、对电机的起停控制等，键盘的结构如图7-1。

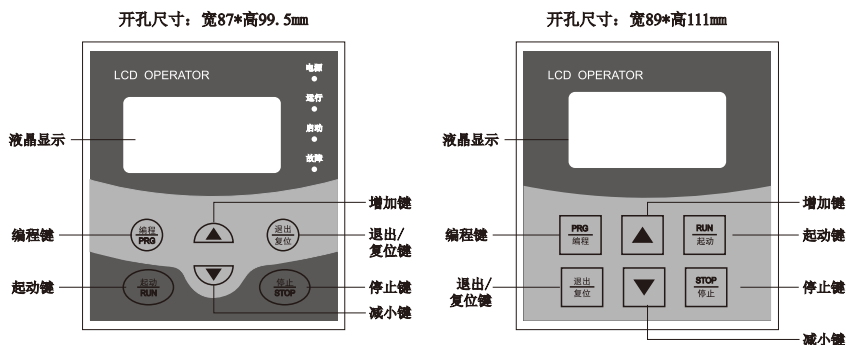


图7-1a 在线器显示操作面板

图7-1b 旁路器显示操作面板



图7-1c 在线柜专用显示操作面板

### 7.2 按键功能说明

软起动器的操作界面设置六个按键：【启动/RUN】键、【停止/STOP】键、【编程/PRG】键、【退出/复位】键、【▲】（增加键）、【▼】（减小键）

● 【启动/RUN】键

当电机处于准备好工作状态（待机）时，按此键可使电机按预先设置的方式起动运行。

● 【停止/STOP】键

当电机处于起动或运行状态时，按下此键可使电机停止运行，并使软起动器返回到待机状态。

● 【编程/PRG】键

在待机状态下，按此键进入编辑参数状态。

● 【退出/复位】键

在编辑状态下，按此键可退出参数编辑状态，回到待机状态。

在故障状态下，按此键可复位故障，回到待机状态。

● 【▲】（增加键）

在编辑状态下，按此键可选择不同参数，可增大待修改的参数数据

待机状态下查询故障时，按照故障出现的时间先后，按此键可查询比当前稍早出现的故障。

● 【▼】（减小键）

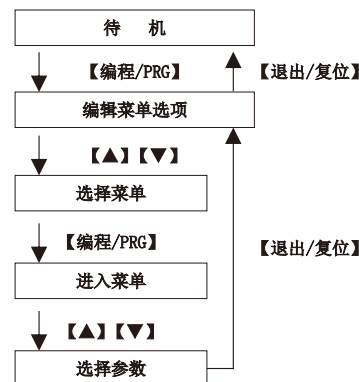
在编辑状态下，按此键可选择不同参数，可减小待修改的参数数据。

待机状态下查询故障时，按照故障出现的时间先后，按此键可查询比当前稍后出现的故障。

注：

1. 在编辑状态下，参数值被修改后，按【退出/复位】键退出时，此操作将保存所修改的参数，参数数据将被自动存储，当断电再次上电后，参数不丢失。
2. 软起动器的液晶键盘盒与软起动器之间相互独立，软起动器可以取掉键盘盒离线运行。例如采用外控操作时，软起动器可在参数设定好后将键盘取掉使用。

### 7.3 软起动器参数修改键盘操作方法



### 7.4 其他功能操作

#### 7.4.1 显示电流校准

每台软起动器在出厂调试时显示电流值均已校准。若用户在使用过程中发现键盘显示电流值和实际电流有误差时，可进行二次校准。可采用以下两种方法进行电流校准：

方法1：修改功能参数15的值，如果显示电流值大于实际值，把参数15的值按比例改小，反之则按比例改大。



方法2: 在旁路运行工作状态下, 按【启动/RUN】键+【▲】键或者按【启动/RUN】键+【▼】键修改键盘显示的电流值, 使其与实际电流保持一致。

注: 采用方法2进行电流校准后, 需要在参数编辑状态下, 进入参数“16: 电流校准值”后, 无需修改再按【退出/复位】键退出, 用此操作可对调整后的电流校准值进行存储, 否则电流校准值掉电不保持。

#### 7.4.2 故障记录查询

在待机状态下, 可以查询软起动器的三次故障记录。故障记录按照故障发生的时间先后由故障1到故障3依次存储于软起动器内部的存储器中, 故障5表示最早发生的故障, 故障1表示最近发生的故障。在待机状态下需要查询故障记录时, 按【停止/STOP】键+【退出/复位】键组合键进入故障记录查询界面, 按【▲】或者【▼】键即可以在三次故障记录间切换。再次按【退出/复位】键可退出故障查询, 回到待机状态。

#### 7.4.3 恢复系统默认值 (请谨慎使用, 否则有可能导致意外的后果!)

在待机状态下, 按住【▲】+【▼】+【停止/STOP】键可将软起动器的参数恢复到系统默认值, 恢复操作完成后, 系统会自动返回待机状态。恢复系统默认值操作是在需要一次性将所有参数修改到系统默认值的情况下使用, 它是针对通用负载及长时间应用经验而得到的参数数据, 因此对于不同负载类型, 在调整好参数并调试运行成功后, 应当按照实际调整的参数运行。

注: 参数“04: 软起额定电流”、“05: 电机额定电流”、“15: 电流校准值”、“26: 电压校准值”不受恢复出厂值操作的影响。

## 8. 参数功能表

表8-1

参数号	名称	设置范围	系统默认值	实际出厂值
01	控制模式	1: 键盘启动 2: 外控启动 3: 键盘+外控端子启动 4: RS485通讯方式启动	1	3
02	启动方式	1: 电压斜坡启动 2: 电流限流启动 3: 点动方式 4: 电流斜坡启动 5: 电压斜坡+限流启动 6: 脉冲突跳+电压斜坡启动	2	2
03	停车方式	1: 自由停车 2: 软停车	1	1
04	软起动器功率	软起动器额定电流	额定值	额定值
05	电机额定功率	可在小于软起动器额定电流的一定范围内设置	设定值	设定值
06	点动电压	0~80%	30%	30%

参数号	名称	设置范围	系统默认值	实际出厂值
07	电流限流启动倍数	50~500%	300%	300%
08	电压斜坡启动电压	0~80%	30%	30%
09	电压斜坡启动时间	1~120%	30S	30S
10	突跳电压	0~80%	0%	0%
11	突跳时间	0~2000mS	0mS	0mS
12	电流斜坡限流倍数	10~400	300%	300%
13	电流斜坡启动时间	1~120	30S	30S
14	软停时间	0~60	0S	0S
15	电流校准值	50~300%	调校值	调校值
16	启动过流倍数	400~600	400%	450%
17	运行过流倍率	200~400	200%	200%
18	启动过载曲线	1~8	4级	5级
19	运行过载曲线	1~8	2级	4级
20	电流不平衡度	5~85	60%	60%
21	启动超时时间	10~120	100S	100S
22	RS485从机地址	1~247	1	1
23	RS485波特率	1: 1200b/S 2: 2400b/S 3: 4800b/S 4: 9600b/S 5: 19200b/S	4	4
24	旁路方式	1: 旁路后, 继续触发晶闸管 2: 旁路后, 关闭触发晶闸管	在线式 旁路式	1(在线式必须为1) 2
25	继电器3功能设置	0: 任何状态下不输出 1: 待机状态下有效 2: 故障状态 3: 编辑状态 4: 启动状态下有效 5: 旁路状态下有效 6: 停车状态下有效 7: 运行状态下有效 8: 上电输出	0	7  注: 在线式 请务必设为7
26	电压校准值	50~300%	调校值	调校值
27	电压过压值	390~520V	430V	470V
28	电压欠压值	240~370	280V	260V

## 9. 故障保护及显示

本系列软起动器有多种保护功能。当软起动器故障保护功能动作时, 软起动器立即停机, 液晶操作键盘采用汉字显示故障类型, 用户可根据故障所对应的故障原因进行分析处理。在故障排除后, 可通过外控“复位端子Ⓢ”或者键盘盒上的按键【退出/复位】进行复位。使软起动器回到启动准备状态, 详见表9-1。

## 9.1 故障显示及解决方式

序号	故障	故障原因	解决方式
1	无故障		无
2	上电缺相	进线电源是否缺相? 进线电源接线是否牢固?	断电后检查进线电源及其连接
3	运行缺相	启动或运行过程中进线电源缺相?	断电后检查三相电源
4	启动过流	启动中发生短路? 启动过流值设置是否适当? 启动方式及相应参数设置是否适当? 负载太重, 波动太大? 软启动器显示电流是否和实际一致?	确认软起功率和电机功率是否匹配 调整参数设定值 检查负载情况及线路
5	运行过流	运行中发生短路? 运行过流值设置是否适当? 负载太重, 波动太大? 软启动器显示电流是否和实际一致?	确认软起功率和电机功率是否匹配 调整参数设定值 检查负载情况及线路
6	启动过载	负载过重, 负载波动大? 启动过载级别参数设置不当? 启动方式及相应参数设置是否适当? 软启动器显示电流是否和实际一致?	确认软起功率和电机功率是否匹配 调整参数设定值 检查负载情况及线路
7	运行过载	负载过重, 负载波动大? 运行过载级别参数设置不当? 软启动器显示电流是否和实际一致?	确认软起功率和电机功率是否匹配 调整参数设定值 检查负载情况及线路
8	电流不平衡	进线电源断相, 电源不平衡? 负载断相, 电机绝缘出现问题? 软启动触发板插座松动? 电流测量部件有问题?	检查进线电源 检查负载及连接是否牢固 检查软起电路板
9	过热	启动次数过于频繁? 负载过重导致启动时间过长? 温度开关问题?	减少启动次数, 增加启动间隔时间 检查负载情况
10	启动超时	启动超时时间设置不当? 启动方式及相应参数设置不当?	调整参数设置值
11	瞬停端子断开	MFC端子⑨和公共端⑫是否短接?	检查MFC端子和⑫端子的连接

注:

① 故障记录查询, 方法见7.4章节“故障记录查询”。

② 出现故障后, 可按以下三种方式进行复位。

- 按【退出/复位】键复位故障。
- 短接外控端子⑨与⑫ 复位故障。
- 软启动器断电后重新上电。

③ 故障“上电缺相”和“运行缺相”不能通过按键和外控端子复位, 只能断电后重新上电。

## 10. 设备的试运行

## ● 通电前检查

为了安全运行, 在通电前应按下列各项检查:

- 软启动器外壳是否可靠接地?
- 软启动器功率是否与电机功率相符?
- 电动机绝缘是否符合要求?
- 主电路输入及输出接线是否正确?
- 所有接线螺母是否拧紧?
- 用万用表检查三相进线电源 (R. S. T) 是否有短路现象?

注明:

1. 软启动器在电源进线侧的S、T两相之间接有线性电源变压器, 静态阻值约300Ω。

## ● 通电试运行

→ 当软启动器通电后, 操作键盘显示待机状态表示一切正常, 液晶显示器指示软启动器的启动方式。可根据具体负载类型选择不同的启动方式。

→ 在显示正常情况下, (操作方式为键盘时) 按【启动/RUN】键即可启动电机, 电机启动运行后, 操作键盘显示电机启动或者旁路运行时的实际电流。在运行情况下, 按【停止/STOP】键即可停机, 使软启动器回到待机状态。

→ 在试运行过程中, 若采用外控操作, 需要将参数“01: 控制方式”改为“外控”或者“外控+键盘”。

→ 软启动器在输出端U、V、W不接电机的情况下, 也可进行上述启动、停车操作试验, 从而可初步检验系统操作、旁路接触器投切及各种指示灯等二次控制回路的接线是否正确。

## ● 试运行注意事项及安全

→ 如果在整个通电及运行过程中出现故障保护, 即会显示故障保护代码, 见“表9-1”, 请按相应提示进行处理。

→ 警告: 软启动器通电后, 请勿打开机盖, 以免触电。

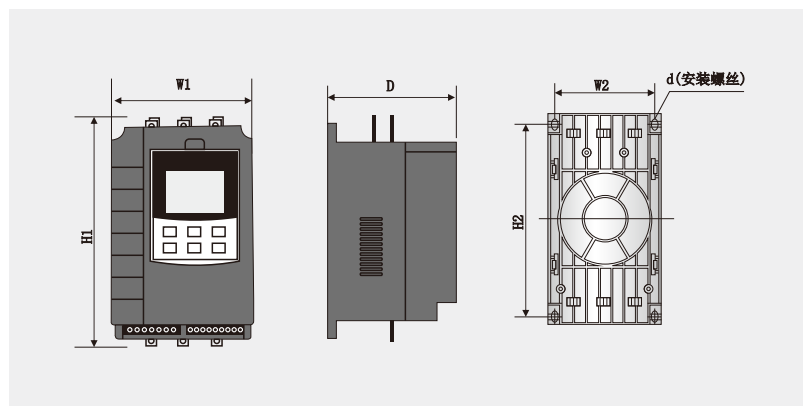
→ 警告: 在试运行过程中, 如发现异常现象, 如电机启动声音异常, 或者软启动器发出异常声音, 冒烟或异味应迅速停机, 切断电源, 检查原因。

→ 在软启动器输出未接电机的情况下通电, 则U、V、W三相有感应电压, 属于正常现象, 接上电机后此感应电压即可消失。

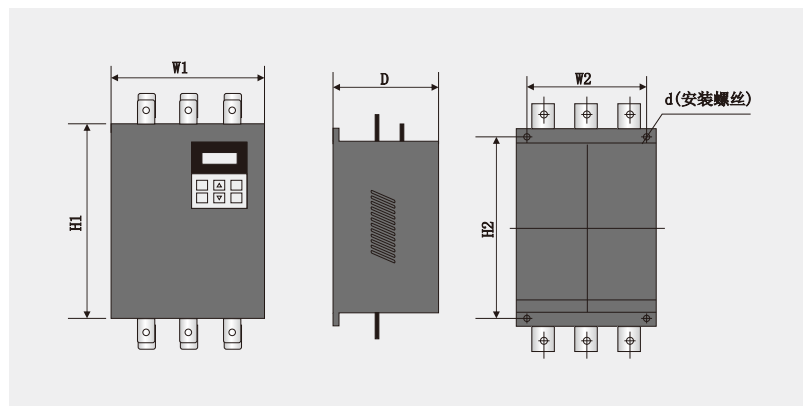
→ 在试运行过程中, 若电机启动状态不理想, 可按第8章的启动方式及电流、电压、时间等参数做相应修改。

附录一 旁路式智能软起动器结构及外形尺寸

● 5.5kW~75kW (图1)



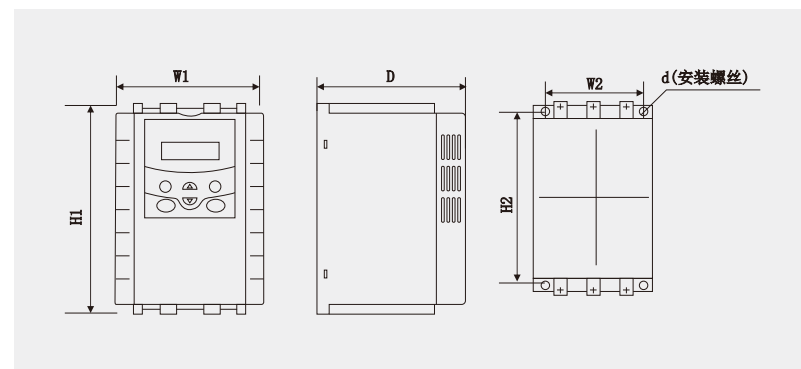
● 75kW~630kW (图2)



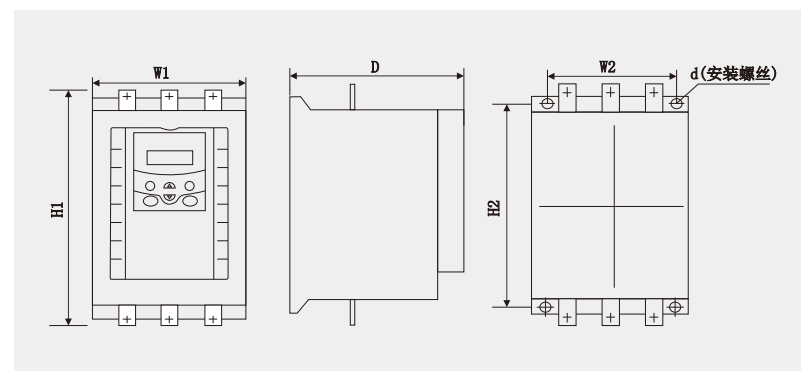
规格型号	外形尺寸 (mm)			安装尺寸 (mm)			外形图
	W1	H1	D	W2	H2	d	
5.5kW~75kW	146	272	160	133	247	M6	图1
75kW~220kW	260	435	200	225	360	M8	图2
250kW~320kW	290	460	200	255	390	M8	图2
400kW~500kW	330	485	200	295	405	M8	图2
630kW~800kW	410	550	230	375	470	M8	图2

附录二 在线式智能软起动器结构及外形尺寸

● 5.5kW~45kW (图1)



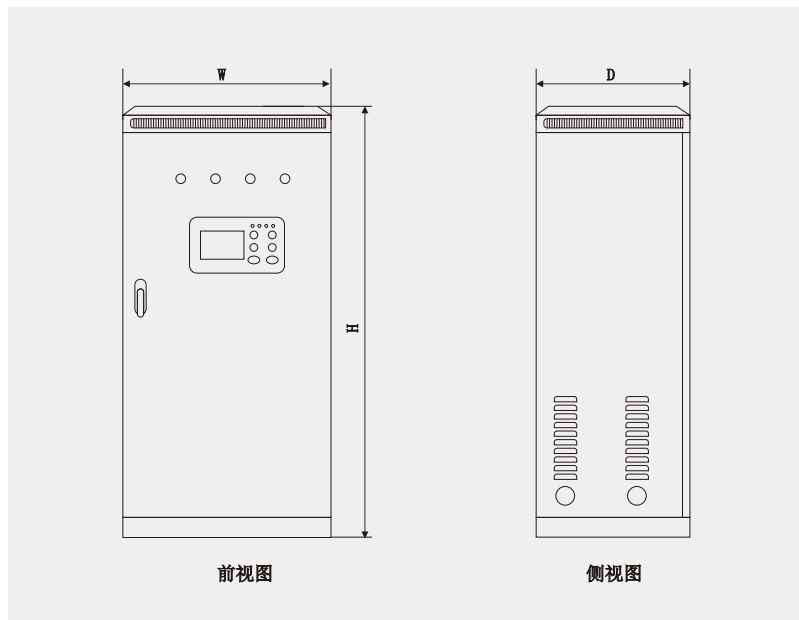
● 55kW~630kW (图2)



规格型号	外形尺寸 (mm)			安装尺寸 (mm)			外形图
	W1	H1	D	W2	H2	d	
5.5kW~45kW	155	250	190	143	235	M6	图1
55kW~75kW	155	290	200	100	270	M8	图2
90kW	210	380	243	150	333	M8	图2
115kW~160kW	320	435	248	260	375	M8	图2
185kW~250kW	380	468	273	320	400	M8	图2
280kW~320kW	470	540	290	335	460	M8	图2
350kW~500kW	470	670	290	335	530	M8	图2
630kW~800kW	620	770	320	560	660	M8	图2

附录三 在线柜智能软起动柜结构及外形尺寸

● 18.5kW~800kW



规格型号	外形尺寸(mm)		
	H	W	D
18.5KW-90KW	860	380	310
110KW-220KW	1210	480	400
250KW-500KW	1560	600	500

附录四：电机过载反时限保护特性

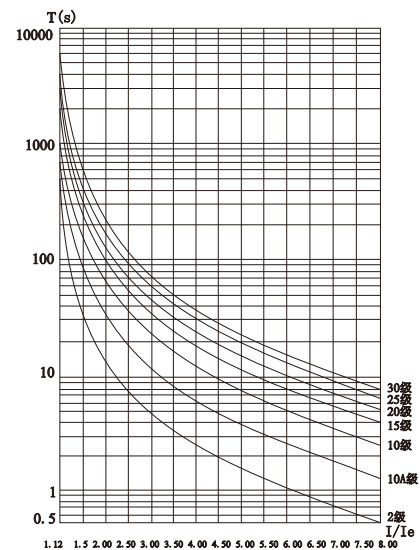
软起动器的起动及运行过程均具有过载保护功能。

- 起动过载分为8个级别，出厂值为4（对应IEC60947-4-2标准的15级）。可根据负载要求进行设置选择，级别越小，保护动作时间越短，反之则越长。
- 运行过载为2级（对应IEC60947-4-2标准的10A级），具体详见下表F3-1和IEC60974-4-2标准曲线图。

表 F3-1

过载倍数 过载级别	对应曲线	6Ie	5Ie	4Ie	3Ie	2Ie	1.5Ie	1.2Ie	1.05Ie
1	2级	1S	1.6S	2.5S	4.5S	13S	35S	150S	3600S
2	10A级	2.6S	4S	6S	12S	30S	80S	350S	3600S
3	10级	5S	8S	13S	22S	60S	180S	500S	3600S
4	15级	8S	13S	19S	35S	90S	250S	900S	3600S
5	20级	10S	15S	25S	46S	140S	360S	1800S	3600S
6	25级	15S	20S	30S	57S	170S	500S	1800S	3600S
7	25级(COLD)	25S	36S	60S	120S	320S	1000S	1800S	3600S
8	30级(COLD)	31S	47S	75S	150S	400S	1200S	1800S	3600S

IEC60974-4-2电机热态保护曲线



附录五：RS485通讯协议

本装置提供标准的RS485通讯接口，采用国际标准的MODBUS-RTU协议进行主从通讯。用户可以通过个人计算机（PC）、工业控制设备和可编程控制器（PLC）等上位机对作为从机的软起动器实现集中控制（包括：读取、修改设备参数，读取状态信息，读取故障信息，传输控制命令等）。

1、协议内容

该MODBUS串行通讯协议定义了串行通讯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；主机组织的帧内容包括：从机地址（或广播地址）、执行命令、数据和错误校验等。从机的响应也是采用相同的结构，内容包括：动作确认，返回数据和错误校验等。

2、应用方式

软起动器可接入具备总线的“单主多从”控制网络。

3、总线结构

- (1) 接口方式：具有和软起动器内部电路电气隔离的标准RS485硬件接口。
- (2) 总线拓扑：单主机多从机系统。用户PC、PLC等上位机作为主机，软起动器作为从机。从机地址的设置范围1~64，必须保证网络中从机地址的唯一性。
- (3) 传输方式：半双工异步串行传输。主机发起通讯，从机响应通讯，在同一时刻主机和从机只有一个发送数据，另一个处于接收状态。

4、数据格式

8位数据位，无校验位，1位停止位（8-N-1）

5、协议说明

软起动器的MODBUS通讯协议是一种主从结构的异步串行通讯协议。在网络中，用户个人计算机、可编程逻辑控制器或者工业控制设备等作为主机，软起动器作为从机。主机既能对单独从机进行通讯，也可以对所有从机发布广播信息。对于单独访问的主机“查询/控制”命令，软起动器（从机）接收来自主机的命令，并在寻址有效时对主机进行响应。

6、帧格式

MODBUS协议的通讯数据格式为RTU（远程终端单元）模式。在RTU模式中，每个字节的格式为：8位二进制码，可用两个十六进制字符表示。十六进制字符为：0~9, A, B, C, D, E, F。

在RTU模式中，新帧总是以3.5个字节传输时间静默作为开始，紧接着传输的数据域依次为：从机地址，操作命令码，数据和CRC校验字。每个域的传输的字节都是十六进制的0~9, A, B, C, D, E, F。网络上的设备始终监测着总线的活动，并对地址域进行确认。当最后一个字节传输完成后，紧接着3.5个字节的传输时间表示此帧传输完成。

起始，至少3.5个字节传输时间	从机地址	功能码	数据	校验	结束，至少3.5个字节传输时间
-----------------	------	-----	----	----	-----------------

一个完整的帧必须以连续的数据流进行传输，如果整个帧在传输完成前有超过1.5个字节的间隔时间，接收设备将清除这些不完整的帧，并错误的认为随后的字节是新的一帧的地址部分。同样，如果新帧的开始与前一帧的间隔时间小于3.5个字节的传输时间，接收设备将认为是前一帧的继续。由于帧的错乱将导致CRC校验字节的错误，最终导致通讯故障。

RTU帧的标准结构：

帧头 START	T1-T2-T3-T4 (3.5个字节传输时间)
从机地址 ADDR	通讯地址：1~64（十进制），0为广播地址
功能码 CMD	03H：读从机参数；06H写从机参数
数据 DATA	2*N个字节的数据
CRC 校验低位	CRC 校验值
CRC 校验高位	
帧尾 END	T1-T2-T3-T4 (3.5个字节传输时间)

7、命令码及通讯数据描述

(1) 命令字03H (0000 0011b)：读取N个字 (2N个字节)

RTU主机命令命令信息：

起始，3.5个字节时间	T1-T2-T3-T4
功能码 CMD	03H
数据区	起始地址
	数据个数
CRC	CRC 校验
结束，3.5个字节时间	T1-T2-T3-T4

- 从机地址：主机必须识别被选定的从站，地址不匹配的从站将只接收消息，但不响应主机。字节：1个。
- 功能代码：读命令的功能代码为03H。字节：1个。
- 数据区：
  - 起始地址：要读取数据的软起动器内部存储器起始地址。字节：2个，依次为高位字节；低位字节。
  - 数据个数：需要读取的数据个数。字节：2个，依次为高位字节，低位字节。
- CRC校验：字节：2个，依次为低位字节，高位字节。

从机接收正确时的响应帧格式：

起始，3.5个字节时间	T1-T2-T3-T4
从机地址 ADDR	从机地址号
功能码 CMD	03H
数据区	字节数
	数据值
CRC	CRC 校验
结束，3.5个字节时间	T1-T2-T3-T4

- 从机地址：响应的从机地址和主机请求的从机地址一致。字节：1个。
- 功能代码：读命令的功能代码为03H。字节：1个。
- 数据区：
  - 字节数：读命令返回数据的字节数量。字节：1个。
  - 数据值：读命令返回的数据值。字节：2N个，N为主机读取的数据个数，每个数据高位在前，低位在后。
- CRC校验：字节：2个，依次为低位字节，高位字节。

从机接收错误时的响应帧格式：

起始，3.5个字节时间	T1-T2-T3-T4
从机地址 ADDR	从机地址号
差错码	83H
异常码	
CRC	CRC 校验
结束，3.5个字节时间	T1-T2-T3-T4

- 从机地址：响应的从机地址和主机请求的从机地址一致。字节：1个。
- 差错码：83H，表示从机接收错误信息。字节：1个。
- 异常码：表示错误信息。字节：1个。  
01H：非法功能码；

02H: 非法起始地址或者不支持的“起始地址+数据个数”;

03H: 不支持的数据个数;

—CRC校验: 字节: 2个, 依次为低位字节, 高位字节。

(2) 命令字10H (0001 0000b): 写N个字 (2N个字节)

RTU主机命令信息:

起始, 3.5个字节时间	T1-T2-T3-T4
从机地址 ADDR	从机地址号
功能码CMD	10H
数据区	起始地址
	数据数量
	字节数
	数据值
CRC	CRC 校验
结束, 3.5个字节时间	T1-T2-T3-T4

—从机地址: 主机必须识别被选定的从站, 地址不匹配的从站将只接收消息, 但不响应主机。字节: 1个。

—功能代码: 写命令的功能代码为10H。字节: 1个。

—数据区:

—起始地址: 待写数据在软起动器内部存储器的起始地址。字节: 2个, 依次为高位字节; 低位字节。

—数据数量: 待写数据的数据个数。字节: 2个, 依次为高位字节, 低位字节。

—字节数: 待写数据的字节数。字节: 1个。

—数据值: 待写的数值。字节: 2个, 依次为高位字节, 低位字节。

—CRC校验: 字节: 2个, 依次为低位字节, 高位字节。

从机接收正确时的响应帧格式:

起始, 3.5个字节时间	T1-T2-T3-T4
从机地址 ADDR	从机地址号
功能码 CMD	10H
数据区	起始地址
	数据数量
	字节数
	数据值
CRC	CRC 校验
结束, 3.5个字节时间	T1-T2-T3-T4

—从机地址: 响应的从机地址和主机请求的从机地址一致。字节: 1个。

—功能代码: 返回写命令的功能代码10H。字节: 1个。

—数据区:

—起始地址: 返回已写数据的起始地址。字节: 2个, 依次为高位字节, 低位字节。

—数据数量: 返回已写数据的数据个数。字节: N个, N为已写数据的数据个数, 每个数据高位在前, 低位在后。

—CRC校验: 字节: 2个, 依次为低位字节, 高位字节。

从机接收错误时的响应帧格式:

起始, 3.5个字节时间	T1-T2-T3-T4
从机地址 ADDR	从机地址号
差错码	90H

异常码	
CRC	CRC 校验
结束, 3.5个字节时间	T1-T2-T3-T4

—从机地址: 响应的从机地址和主机请求的从机地址一致。字节: 1个。

—差错码: 90H, 表示从机接收错误信息。字节: 1个。

—异常码: 表示错误信息。字节: 1个。

01H: 非法功能码;

02H: 非法起始地址或者不支持的“起始地址+数据个数”;

03H: 不支持的数据个数;

—CRC校验: 字节: 2个, 依次为低位字节, 高位字节。

### 8、通讯数据地址定义

地址0X	名称	设置范围	出厂值	单位	读/写
1000	控制模式	1: 键盘启动 2: 外控端子启动 3: 键盘+外控端子启动 4: RS485通讯方式启动	3		R/W
1001	起动方式	1: 电压斜坡启动 2: 电流限流启动 3: 点动方式 4: 电流斜坡启动 5: 电压斜坡+限流启动 6: 脉冲突跳+电压斜坡启动	2		R/W
1002	停车方式	1: 自由停车 2: 软停车	1		R/W
1003	软起动器额定电流	软起动器额定电流	额定值	A	R
1004	电机额定电流	可在小于软起动器额定电流的一定范围内设置	额定值	A	R/W
1005	电流限流起动倍数	50~500	300	%	R/W
1006	电压斜坡起动电压	0~80	40	%	R/W
1007	电压斜坡起动时间	1~120	30	S	R/W
1008	点动电压	0~80	30	%	R/W
1009	突跳电压	0~80	0	%	R/W
100A	突跳时间	0~2000	0	mS	R/W
100B	电流斜坡限流倍数	10~400	300	%	R/W
100C	电流斜坡起动时间	1~120	30	S	R/W
100D	软停时间	0~60	0	S	R/W
100E	驱动选择	1: 旁路后继续触发 2: 旁路后停止触发	1(在线) 2(旁路)		R/W
100F	电流校准值	50~300	调校设定	%	R/W
1010	电压校准值	50~300	调校设定	%	R/W
1011	起动过流倍数	400~600	450	%	R/W
1012	运行过流倍数	200~400	200	%	R/W
1013	起动过流曲线	1~8	4	级	R/W
1014	运行过流曲线	1~8	2	级	R/W

1015	电流不平衡	5~99	60	%	R/W
1016	起动超时时间	10~120	100	S	
1017	过压值	390~520	470	√	R/W
1018	欠压值	240~370	260	√	R/W
1019	可编程输出功能	0: 任何状态下不输出 1: 待机状态下有效 2: 故障状态 3: 编辑状态 4: 起动状态下有效 5: 旁路状态下有效 6: 停车状态下有效 7: 运行状态下有效 8: 上电输出	7		R/W
101A预留					
101B	RS485从机地址	1~247	1		R/W
101C	RS485波特率	1: 1200b/S 2: 2400b/S 3: 4800b/S 4: 9600b/S 5: 19200b/S	4		R/W
101D、101E、101F预留					
1028	起停控制命令	bit0:编辑命令; Bit5:复位命令; Bit6:起动命令; Bit7:停车命令; Bit2-bit4, Bit8-bit15:保留。 每位置“1”有效,清“0”无效。 注:点动命令置1后,软起动器维持点动时间0.3S,要保持点动状态,通讯须要在0.3S内再次发点动命令。			W
102A	软起动器状态	0: 待机状态 1: 起动状态 2: 旁路状态 3: 软停车状态 4: 编辑参数状态 5: 故障状态	测量值		R
102B	三相平均电流值		测量值	A	R
102C	A相平均电流值		测量值	A	R
102D	B相平均电流值		测量值	A	R
102E	C相平均电流值		测量值	A	R
102F	电压值		测量值	√	R
1033	第一次故障	0:无故障; 1:上电缺相; 2:运行缺相; 3:起动过流;			R
1034	第二次故障	4:运行过流; 5:起动过载; 6:运行过载; 7:电流不平衡			R
1035	第三次故障	8:过热保护; 9:过压; 10:欠压; 11:起动超时保护。			R

● 软起动器应用装置电气原理图

