



CGR 数字式交流电动机软启动器

AC Motor Smart Soft Starter

2000系列 用户手册



西安启功电气有限公司
XI'AN CHEEGON ELECTRIC CO.,LTD

CGR2000系列数字式交流电动机软启动器

使用手册

资料版本号：V5.2

软件版本号：V2.0

启功电气有限公司为客户提供全方位的技术支持，
客户可与就近的启功办事处或代理商联系。



▶ 前言

感谢您选用西安启功电气有限公司生产的CGR2000系列全数字交流电动机软启动器。

CGR2000系列交流电动机软启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启动设备。该产品能有效地改善交流电动机的启动和停车特性，具备完善的电机保护功能，是传统的星/三角转换、自耦降压、磁控降压等降压启动设备的理想换代产品。

请您在使用前认真阅读本说明书，并按规程正确操作和使用，以充分发挥CGR2000系列软启动器的作用，确保操作人员和设备的安全。

用我启动，助您成功！

▶ 安全注意事项

1. 应由专业技术人员安装或指导安装本软启动器；
2. 应尽量保证负载电动机功率、规格与本软启动器匹配；
3. 严禁在软启动器的输出端（U.V.W）接电容器；
4. 与软启动器输入及输出连线应用绝缘胶带包好；
5. 软启动器外壳应该可靠接地；
6. 设备维修时，必须先切断输入电源；
7. 内部电路板带有高压，非专业人员请勿维修。

▶ 目录

1	CGR2000系列软启动器的作用及特点	1
1.1	作用	1
1.2	特点	1
2	产品型号及检查	2
3	使用条件及安装	3
3.1	使用条件	3
3.2	安装要求	3
4	工作原理	4
5	外接端子及基本接线	5
5.1	主电路接线	5
5.2	外部控制电路接线	5
5.2.1	外控端子对照表	6
5.2.2	控制电路接线注意事项	7
5.3	基本接线图	7
6	启停控制方式及工作状态	8
6.1	基本启停控制方式	8
6.1.1	斜坡启动方式	8
6.1.2	限流启动方式	8
6.1.3	突跳启动方式	8
6.1.4	点动试车方式	9
6.1.5	软停车方式	9
6.2	八种组合启停控制方式简图	10
6.3	软启动器的五种工作状态	11
7	操作键盘功能及说明	13
8	参数查询及设置	14
8.1	启停参数功能码、名称及设置范围	14
8.2	系统参数功能码、名称及设置范围	15

8.3	参数查询	16
8.3.1	待机状态查询	16
8.3.2	运行状态查询	17
8.4	参数设置	18
8.4.1	启停参数设置	18
8.4.2	系统参数设置	21
9	故障显示说明及解决办法	26
10	CGR2000系列应用典型接线图	28
10.1	适用于160kW及以下功率软启动控制柜接线图	28
10.2	适用于187kW及以上功率软启动控制柜接线图	29
11	试运行	30
11.1	运行前检查	30
11.2	通电及运行	30
11.3	试运行注意事项及安全	30
12	规格及型号	31
13	安装方式及外形尺寸	32
14	键盘显示功能码对照表	33
	附录：MODBUS通讯协议	34

1. CGR2000系列软启动器的作用及特点

CGR2000系列数字式交流电动机软启动器是一款性能十分优异的新型电机启动设备。该产品能有效地限制异步电动机启动时的启动电流，可广泛应用于风机、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、磁控降压等降压启动设备的理想换代产品。

1.1 作用

- ▶ 降低电动机的启动电流，减少配电容量，避免增容投资；
- ▶ 减少启动应力，延长电动机及相关设备的使用寿命；
- ▶ 多种启动方式及宽范围的电流、电压和时间等设定，可适应多种负载情况，改善工艺。

1.2 特点

CGR2000系列软启动器与同类产品相比有着显著的优势。

- ▶ **适用多种负载的启动方式** 提供丰富多样的启动方式，方便的设置、合适的控制参数，可使电动机在不同的负载下实现最佳的启动效果。
- ▶ **高技术性能** 由于采用了高性能微处理器及强大的软件支持功能，使控制电路得以充分简化、优化，无需对电路参数进行调整，即可获得一致、准确的操作性能。
- ▶ **高可靠性** 所有电气元件都经过了严格筛选，整机控制部分经过了高温循环试验和振动试验，从而保证了出厂产品的高可靠性。
- ▶ **优化的结构** 独特的模块结构及上进下出的接线方式，引入抗干扰技术，合理布局控制板，键盘用I²C总线，体积小，方便集成、成套。
- ▶ **友好的人机交互界面** 键盘显示内容丰富，操作直观便捷，可根据不同负载，对启动、停止、运行、保护等参数进行设置、修改，实时显示各种工作状态，能方便的查询各相工作电流、机器的温度和电源频率等。
- ▶ **完善的电机保护功能** 具有在线运行能力，可实时监控工作电压、电流和温度，具备完善的电动机综合保护功能，又能把握适度的保护门槛，以最大可能保证电机稳定工作。

- ▶ **可重置额定输出电流** 当软启动器标称功率比实际负载功率大时，可在一定范围内修改软启动器的实际输出电流，使其和实际负载大小相匹配，以保证软启动器对电机的启动效果和保护功能的准确性。
- ▶ **优异的软停车性能** 当您设定了软停车工作模式后，不论是在启动过程中，还是在运行状态，均具备软停车效果；对于不同类型的负载，通过合理的参数设置均可实现平稳的停车效果，尤其适用于流水作业的灌装生产线和水泵类等负载。
- ▶ **支持工业现场总线** 具有485通信功能，支持国际标准的Modbus通信协议。

2. 产品型号及检查

每台软启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。

启功电气 CHEEGON ELECTRIC		CGR系列电动机软启动器	
型 号	CGR2000/075-3		
适用电机	75kW	使用类别	AC-53b
输入电压	3Φ 380V AC	额定冲击耐受电压	2.5kV
额定频率值	50Hz	额定工作制	断续工作制
额定绝缘电压	660V		
出厂日期	____年__月		
出厂编号	C2000□□□□□□		
西安启功电气有限公司 XI'AN CHEEGON ELECTRIC CO.,LTD			

CGR□□□□/□□□-□

- 适用电压等级：3表示380V 11表示1140V
- 适配电机功率：例如075表示75kW
- 功能代码
- 产品设计序号：2表示2000系列
- 产品命名：启功电气软启动器命名

- ▶ 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、变形及连线脱落等。
- ▶ 产品合格证及使用说明书：每台软启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

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

► **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：380V (-20% , +15%) , 50Hz。

适用电机：一般鼠笼式异步电动机（绕线电机可协议）。

启动频度：标准产品建议每小时启停不超过15次（根据负载）。

冷却方式：自然风冷。

防护等级：IP00。

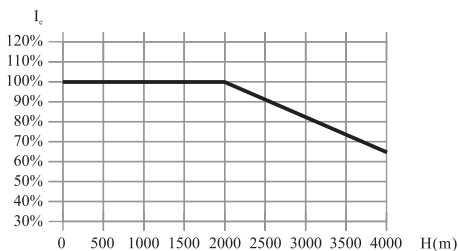
环境条件：环境温度在-25℃~40℃之间，湿度≤95%（20℃±5℃），无凝露；

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；

海拔超过2000米，应相应降低容量使用。根据电机的实际额定电流，在降容使用时请重置软启动器的额定输出，以保证各种控制参数和故障保护的准确性。



3.2 安装要求

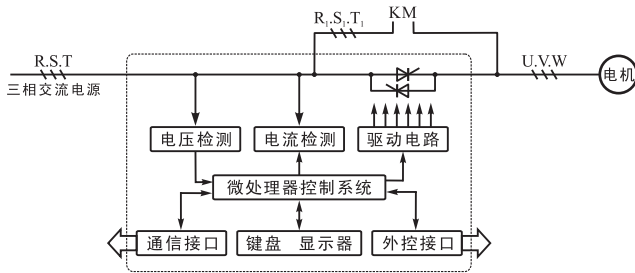
CGR2000系列软启动器的安装方式为壁挂式。

4. 工作原理

CGR2000系列电动机软启动器采用三对反并联的晶闸管串接于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，以达到控制电动机软启动的目的。当启动完成后，软启动器的输出达到额定电压，这时将通过旁路控制输出信号控制三相旁路接触器KM吸合，将电动机投入电网运行。

当旁路接触器吸合后，电动机进入旁路运行状态，软启动器自动关闭晶闸管的触发脉冲。如果您设定了软停车功能，在停车时，软启动器将先行开通晶闸管，然后断开旁路接触器，再逐渐减小晶闸管的导通角，使电动机慢慢的停下来，达到软停车的目的，如下图。

► 工作原理图：



5. 外接端子及基本接线

5.1 主电路接线

CGR2000系列软启动器主电路共有9个接线端子，均为铜排引出形式，即R、S、T输入（接进线电源）为上进线方式， R_1 、 S_1 、 T_1 为外接旁路接触器专用端子，U、V、W输出（接电动机）为下出线方式。旁路接触器跨接在 R_1 、 S_1 、 T_1 和U、V、W之间。

► 主电路接线注意事项

CGR2000系列软启动器在启动完成后，具备在线运行保护功能，一般情况下不需要安装其它电机保护装置。若在特殊条件下，用户加装电机保护器等装置，可进一步提高对电机的保护能力，详见图5-2。

5.2 外部控制电路接线

CGR2000系列软启动器预留有专门的外控接口，共有15个外部接线端子，其排列详见图5-1。这为用户实现外部信号控制及远距离通信控制提供了方便。

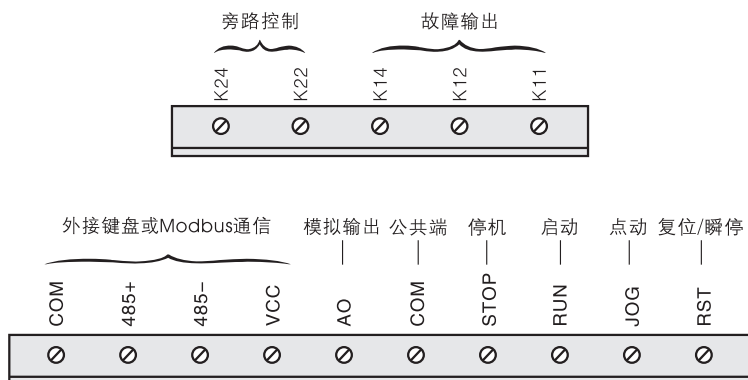


图 5-1

5.2.1 外控端子对照表

		端子号	端子名称	说明	
主回路		R.S.T	交流电源输入端子	通过断路器(QF)接三相交流电源	
		R ₁ ,S ₁ ,T ₁	外接旁路断路器接触器专用端子	接线图请参照基本接线图	
		U.V.W	软启动器输出端子	接三相异步电动机	
控制回路	数字输入	RUN	外部启动电机控制端子	RUN 和 COM短接即可外控启动	
		STOP	外部停止电机运行控制端子	STOP 和 COM断开即可外控停止	
		JOG	外部点动电机控制端子	JOG 和 COM短接即可实现点动	
		RST	外控复位/瞬停端子	RST 和 COM短接即可实现： ①故障复位 ②瞬停控制（特别是用于软停过程中的及时停车）	
	继电器输出	K14	常开	故障输出端子	故障时 K14-K12闭合 K11-K12断开 触点容量 AC:5A/250V DC:10A/30V
		K11	常闭		
		K12	公共		
		K24	常开	外接旁路断路器控制端子	
	K22	公共			
	通讯接口	AO	4~20mA输出端子		满度输出为4倍的额定输出电流，驱动负载能力：600Ω
		485+	485差分信号正端		速率：1200bps, 2400bps, 4800bps, 9600bps, 19200bps
		485-	485差分信号负端		
		COM	外部控制信号的公用端子		内部电源参考点
		VCC	直流电源输出端子		外控键盘专用电源

- 注：**
- ① 继电器输出端子K14、K12、K11、K22、K24，均为软启动器内部继电器输出（无源端子）。
 - ② AO端子为4~20mA电流环模拟信号输出端子，它表示软启动的工作电流大小。负载的另一端与COM相连接。
 - ③ 485及Modbus通信为选配功能。

5.2.2 控制电路接线注意事项

① 用户使用CGR2000系列软启动器时，如需远控操作或利用故障输出端子作为断路器脱扣控制信号或故障告警信号可直接从外控端子上连接相应的接线；如用户只采用本机键盘操作，则相应的外部数字输入和通讯接口端子不用接线。

② CGR2000系列软启动器外部启动、停车控制有两种接线方式，即三线控制接线和两线控制接线，详见图5-2。

5.3 基本接线图

▶ 基本接线图

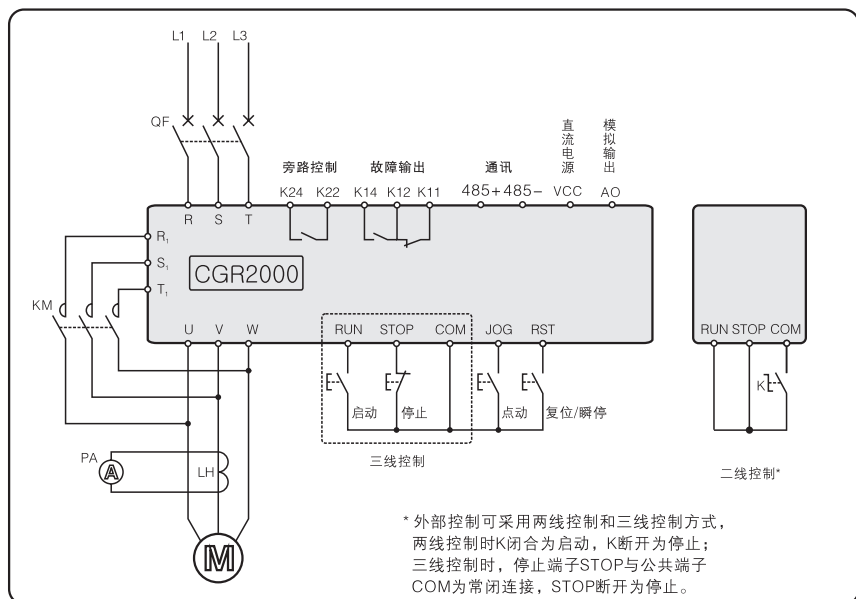


图 5-2

6. 启停控制方式及工作状态

6.1 基本启停控制方式

CGR2000系列软启动器具有5种基本启停方式。

6.1.1 斜坡启动方式

图6-1是电压斜坡启动的电压变化波形图。当电机启动时，软启动器的输出电压迅速上升到 U_0 ，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，当电压达到额定电压 U_e 时，电机达到额定转速，启动过程完成。斜坡初始电压 U_0 和斜坡启动时间 t_d 均可根据负载情况进行设定， U_0 的设定范围为电网电压的0~50%， t_d 的设定范围为1~200秒。

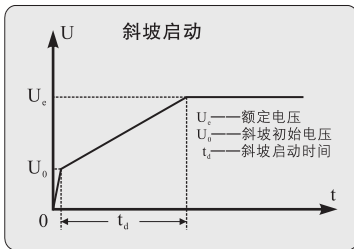


图 6-1

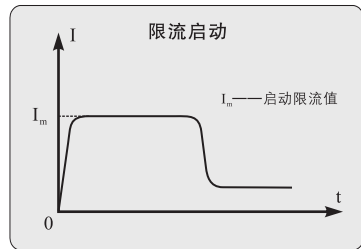


图 6-2

6.1.2 限流启动方式

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 I_m （如图6-2所示），并保持输出电流不大于该值，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 ，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 I_e 的100~500%（即1~5倍）。

6.1.3 突跳启动方式

图6-3为突跳启动方式的输出电压波形图。所谓突跳启动，是指在启动电机的瞬间，先对电机施加一个较高电压、持续时间较短的电压脉冲，使电机产生一个

冲击力矩，以克服负载起转时的静摩擦，然后按限流或电压斜坡的方式启动。在某些重载场合下（如球磨机、破碎机或带有滑动轴承的机械装置），由于机械静摩擦力的影响而不能启动电机时，可选用此种启动模式。

请慎重使用此模式，突跳设置过强会给电网和机械传动带来一定冲击！

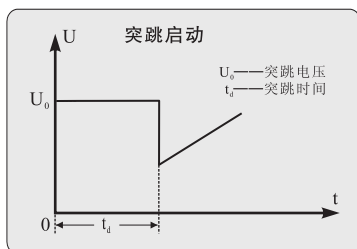


图 6-3

6.1.4 点动试车方式

在该方式控制下，软启动器的输出电压迅速增加至点动电压 U_j 并保持不变。改变 U_j 的设定值，可改变电动机点动时的输出转矩（图 6-4），该功能对试车或一些负载的定位非常方便。

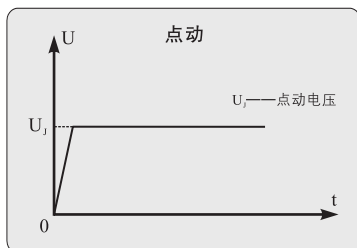


图 6-4

6.1.5 软停车方式

当软启动器设定了软停车模式后，一旦接到停机指令，软启动器立即将电动机的供电由旁路接触器切换到晶闸管输出控制，输出电压迅速降至软停车基值电压处，然后按用户设定的时间速率逐渐减小，使电机转速平稳降低，直到电机停止运行。合理地设定软停车基值电压，可以避免某些机械振荡现象。设定软停车的目的是为了缓释某些惯性负载在启动过程或运行时积蓄的能量，特别适合用于消除水泵类负载的“水锤效应”。一般情况下，如无必要软停车，则应选择自由停机模式如（图 6-5）。

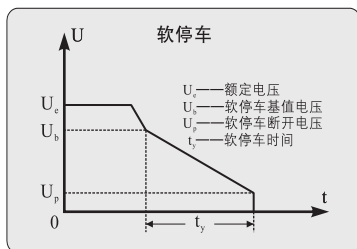


图 6-5

6.2 八种组合启停控制方式简图

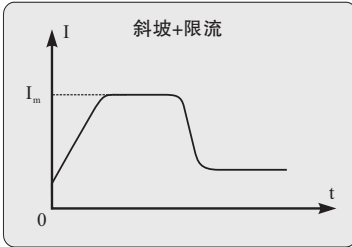


图 6-6

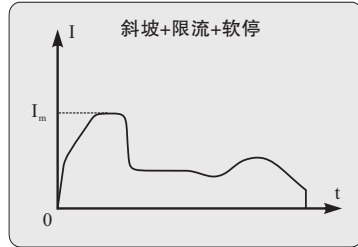


图 6-7

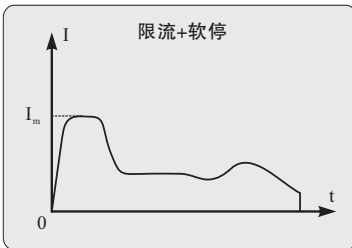


图 6-8

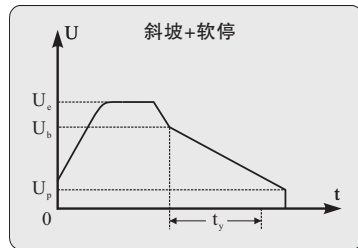


图 6-9

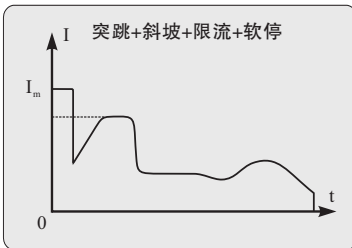


图 6-10

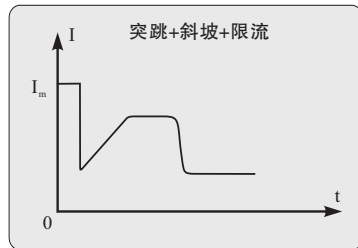


图 6-11

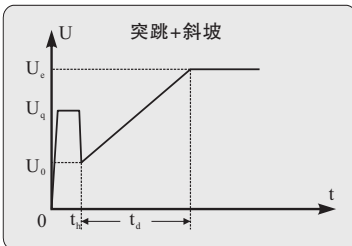


图 6-12

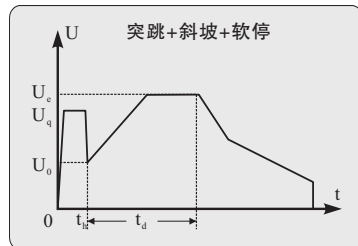


图 6-13

6.3 软启动器的五种工作状态

▶ 待机（准备好）工作状态

软启动器上电后，先进行自检。自检内容包括：校验用户已设置参数、进线电压是否缺相、电源是否处于欠压状态、晶闸管有无短路电流以及系统温度是否过高等。若有故障，系统会有选择的进入故障保护状态。若自检正常，启动器进入待机状态，并在键盘面板上显示 $\boxed{0.000}$ 或 $\boxed{-0.000}$ （“-”仅表示进线相序，不影响正常工作）。同时，数码管下方的工作模式指示灯显示当前的启动控制方式。

在此状态下，可查阅软起启动器的额定电流输出、电网频率、机器自身温度、总启动次数和回显最近发生的8次历史故障。

▶ 参数设置工作状态

当软启动器处于待机状态时，按 $\text{设置} + \blacktriangle$ 操作，可使系统进入启停参数设置状态，在此状态下可对启停参数进行修改。按 $\text{设置} + \blacktriangledown$ 操作，可进入系统参数设置状态，在此状态下可对各系统参数进行修改。按 设置 操作，设置下一参数。按 复位 操作，返回到待机状态 ($\boxed{0.000}$)，并保存修改后的数据。详见“8.4 参数设置”。

▶ 启动工作状态

软启动器处于待机状态时，在启停控制方式被允许的前提下，按下 启动 软启动器立即按设定的工作模式启动电机，同时键盘上显示启动电流值。在启动过程的任意时刻按下 停止 都将终止电机的启动，并返回到待机状态 ($\boxed{0.000}$)。如果您设定了软停车功能，按 停止 软启动器会逐渐减小输出电压，实现对电动机的软停车。

在此状态下，软启动器显示三相平均工作电流，用户可通过键盘操作查阅各单相工作电流和机器的温度。

▶ 旁路运行工作状态

所谓旁路运行是指软启动器顺利启动电机后，用接触器短接已导通的晶闸管，使主电流不再流经晶闸管，这样既延长了软启动器的寿命，又减少了不必要的电能损耗。CGR2000系列软启动器的旁路运行是通过控制内置的继电器的

常开端子K 22、K24闭合，来控制外部旁路接触器 KM吸合，实现软启动器的旁路运行。然后关闭晶闸管的触发信号，完成电机的启动工作。

在旁路运行中，按 **停止** 旁路接触器断开，停止向电机供电，并返回到待机状态，实现电机的自由停车。如果您设定了软停车功能，按 **停止** 软启动器会逐渐减小输出电压，实现对电动机的软停车。

在此状态下，软启动显示三相平均工作电流，用户可通过键盘操作查阅各单相工作电流和机器的温度。

当工作于斜坡（含突跳+斜坡）启动模式时，软启动器为保证电动机的平稳启动，在启动电压逐步上升到100%时，对于大惯性重负载的启动电流，往往会

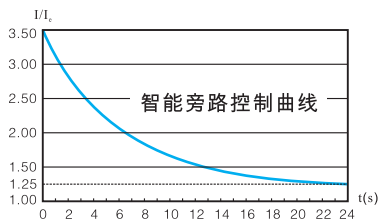


图 6-14

超过额定电流的125%，尚不具备开启旁路接触器的条件，根据电机的热过载特性，结合电机启动后的实际电流大小，旁路信号将被延迟输出，延迟时间与工作电流的关系参照智能旁路控制曲线进行，见图 6-14，纵坐标为启动电流对额定电流的倍数，横坐标为等待旁路时间（单位为秒）。

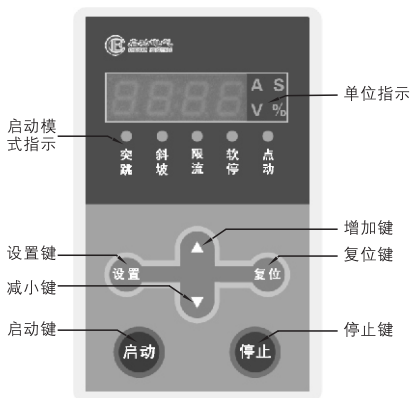
► 故障保护状态

CGR2000系列软启动器具备完善的电机保护功能：用户参数设置错误、断相保护、输出短路保护、电机堵转保护、软启动器过热保护、启动超时保护、电流不平衡保护、电机过载保护和欠压保护等功能。

在软启动器处于启动、运行或待机状态下，对所监视的各参量超过规定的限额时，软启动器会根据当前工作状态的需要，有选择的终止现行状态，进入故障保护状态，断开外接端子K22、K24，接通故障输出端子K12、K14。键盘面板上显示故障代码，故障代码的含义详见“9.故障显示说明及解决办法”。

7. 操作键盘功能及说明

CGR2000系列软启动器通过一个具有数字显示功能的操作键盘，实现对软启动器的操作。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、故障复位以及对电机的启停控制等，键盘的结构如图所示。



按键功能说明

键盘盒设置六个按键：启动 (启动键) 停止 (停止键) 设置 (设置键)

增加键 (增加键) 减小键 (减小键) 复位 (复位键)

- 启动 (启动键)** 当电机处于待机状态 $\boxed{0000}$ 时，按此键可使电机按预先设置的模式启动运行。
- 停止 (停止键)** 当电机处于启动或旁路运行状态时，按下此键可使电机停止运行，并使软启动器返回到待机状态 $\boxed{0000}$ ；当软启动器处于待机状态时，按下此键并保持5秒钟，可查阅历史故障。
- 设置 (设置键)** 在待机状态下，此键与增加键或减少键组合使用可进入用户参数设置状态；在启动或旁路运行状态，按下此键可显示R相工作电流。
- 增加键 (增加键)** 在编程状态下，按此键可增大待修改的数据。在启动或旁路运行状态，按下此键可显示S相工作电流。
- 减小键 (减小键)** 在编程状态下，按此键可减小待修改的数据。在启动或旁路运行状态，按下此键可显示T相工作电流。
- 复位 (复位键)** 在编程状态下，按此键可退出参数设置状态，并保存修改后的数据，返回到待机状态。在故障保护状态下，按下此键可返回到待机状态。在软停过程中与停止键组合使用，可实现电机的瞬停。












注：在编程状态下，修改后数据，无论是按 **设置** 翻页到下一功能数据码状态，还是按 **复位** 退出编程状态，所修改的数据都将被自动储存。

8. 参数查询及设置


8.1 启停参数功能码、名称及设置范围

CGR2000系列软启动器启停参数及设定范围如下表8-1。

表 8-1

功能	名称	参数设定范围及含义	出厂值
	启动方式选择	0—点动 1—斜坡 2—限流 3—斜坡+限流 4—斜坡+软停 5—限流+软停 6—斜坡+限流+软停 7—突跳+斜坡 8—突跳+斜坡+限流 9—突跳+斜坡+软停 10—突跳+斜坡+限流+软停	2—限流
	突跳电压	电网电压的40~100%	50%
	突跳时间	0.02~2.00s	0.20s
	斜坡初始电压	电网电压的0~50%	25%
	斜坡启动时间	1~200s	30s
	启动限流值	软启动器额定电流的100~500%	300%
	限流启动保护时间	1~200s	30s
	软停车基值电压	50~100%	70%
	软停车断开电压	0~40%	15%
	软停车时间	1~30s	5s
	点动电压	电网电压的0~100%	30%

注：


- ① 应根据负载的特性选择合适的启动方式。
- ② 为保证电机的软启动效果，斜坡初始电压不可设置过高，一般情况下设置为25~50%范围内。
- ③ 电压的百分比是指引入电网即时电压的百分比。
- ④ 电流的百分比是指当前额定电流的百分比（即项功能对应的电流值）。


8.2 系统参数功能码、名称及设置范围

CGR2000系列软启动器启停控制参数及设定范围如下表8-2。

表8-2

功能	名称	参数设定范围及含义	出厂值
E8.8.8	启停控制方式	0—键盘、外控、485串口均无效 1—键盘有效 2—外控有效 3—键盘、外控均有效 4—485串口有效 5—485串口、键盘有效 6—485串口、外控有效 7—485串口、键盘有效、外控有效	1—键盘有效
0.8.8.8	软启动器的额定输出电流	随用户修改变化	铭牌标称功率对应的电流值
6.8.8.8	电流不平衡保护	10~60%	30%
H6.8.8	启动热过载保护等级	0~16 (0: 关闭保护)	0
H2.8.8	运行热过载保护等级	1~8	3
d2.8.8	晶闸管过热保护温度	70~99℃	85℃
d2.8.8	电流振荡抑制系数	0~7 (0: 关闭抑制)	4
E0.8.8	欠压保护使能	0: 关闭 1: 使能	1
5.8.8.8	堵转保护	$2.0I_e \sim 6.0I_e$	6.0
0.8.8.8	本机通讯地址	1~247	1
0.8.8.8	通讯数据格式	0: 无校验 (N, 8, 1) 1: 偶校验 (E, 8, 1) RTU: 2: 奇校验 (O, 8, 1) 3: 无校验 (N, 8, 2) 4: 偶校验 (E, 8, 2) 5: 奇校验 (O, 8, 2)	1: (E,8,1) for RTU
0.6.8.8	波特率选择	0: 1200bps 1: 2400bps 2: 4800bps 3: 9600bps 4: 19200bps 5: 38400bps	4

注：①当启停控制方式被设置为3或7，而外控连接为两线控制方式时（详情情况请见图5-2），
键盘启动键  无效。

②电流的百分比是指当前额定电流的百分比（即  项功能对应的电流值）。

8.3 参数查询

8.3.1 待机状态查询

▶ 当前额定电流查询

当软启动器处于待机状态 **8889** 时，按下 **▲** 键盘立即显示功能代码 **0000** 和当前额定电流值，数据单位为 A（安培）。功能代码显示为 **0000** 时，说明当前额定电流已被修改为小于机器铭牌电流标称值。当松开按键时，返回到待机状态。

例：当前软启动的额定电流为 150A 时



▶ 电网频率查询

当软启动器处于待机状态 **8889** 时，按下 **▼** 键盘立即显示电网的频率。当松开按键时，返回待机状态。

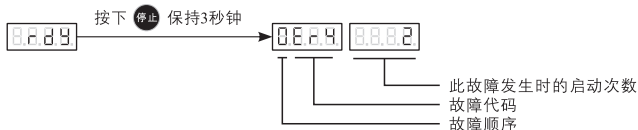
例：当电网频率为 50Hz 时



▶ 故障查询

当软启动器处于待机状态 **8889** 时，按下 **停止** 并保持 3 秒钟，键盘交替显示最近一次故障代码和发生故障时的启动次数。当按下 **复位** 时，返回待机状态。

例：最近一次故障为缺相

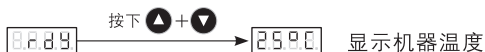


注：**0E24** 和 **8882** 交替显示；
0E24 表示就近一次故障，**7E24** 表示最远一次故障。

► 当前机器温度查询

当软启动器处于待机状态 **8889** 时，按下 **▲+▼**，键盘立即显示机器当前温度。当松开按键时，返回到待机状态。

例：当前软启动的温度为25℃



► 总启动次数查询

当软启动器处于待机状态 **8889** 时，按下 **复位** 并保持3秒钟，键盘显示总启动次数。当松开按键时，返回到待机状态。

例：软启动器总启动次数为168次



8.3.2 运行状态查询

► 各单相相电流查询

当软启动处于启动或运行状态时，分别按下 **设置**、**▲**、**▼**，可显示相对应的R、S、T各单相工作电流。

► 机器温度查询

当软启动器处于启动或运行状态时，按下 **▲+▼**，键盘立即显示机器当前温度。当松开按键时，返回到运行电流显示状态。

8.4 参数设置

CGR2000系列软启动器的用户参数分启停参数和系统参数两大部分组成：启停参数用于调整和匹配负载的启动特性，用户可根据负载情况作适当修改；系统参数则用于启动控制方式和各种保护门限的设定，用户应慎重修改。

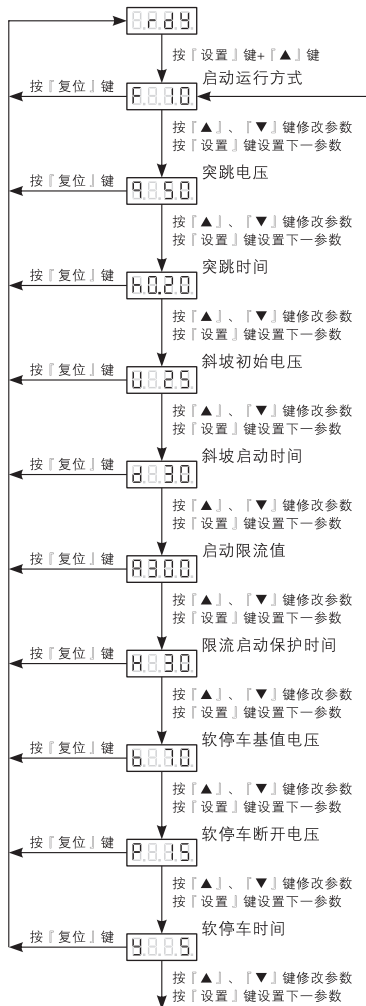
8.4.1 启停参数设置

在待机状态下，按 **设置** + **▲** 可进入启停参数设置状态，首个参数为启动方式选择项（出厂默认值为限流启动方式），这时可通过 **▲** 或 **▼** 的增减选择不同的启动方式，面板上相关的启动方式指示灯点亮，再按 **设置** 切换到下一启停参数的修改，按 **复位** 返回到待机状态，系统会自动保存用户修改后的参数。

注：当按 **设置** 在不同参数间切换时，不显示与本次启动模式的无关项。

► 突跳电压

突跳电压的设置范围为40~100%（设置该项时，操作键盘单位指示显示V、%，并点亮“突跳”启动模式指示灯）。出厂默认值为50%。该参数主要反映电机在启动瞬间释放的力矩大小，当突跳电压的设置为100%时，等于直接启动时所产生的启动转矩，同时启动电流可能超过堵转电流保护值，因此突跳设置过强会给电网电流和机械传动带来一定冲击！



► 突跳时间

突跳时间的设置范围为0.02~2.00秒，（设置该项时，操作键盘单位指示显示S，并点亮“突跳”启动模式指示灯），出厂默认值为0.2秒。该参数用来决定施加多长时间的突跳电压。适当的脉冲时间应使得电机在所设置的时间结束之后不会停住，以便后续的启动方式加速。

注：系统在突跳脉冲持续过程中会自动关闭过流保护，以避免产生不必要的保护。

► 斜坡初始电压设置

斜坡初始电压的设置范围为0%~50%（设置该项时，操作键盘单位指示显示V、%，并点亮“斜坡”启动模式指示灯），出厂默认值为25%。该参数主要反映启动开始时软启动器输出的电压，即加在电机上的初始电压。该值越大，电机初始启动转矩越大。对于一般风机、泵类负载，用出厂默认值即可。对于静态阻力较大的负载，可适当加大该值。

► 斜坡启动时间设置

斜坡启动时间的设置范围为1~200秒（设置该项时，操作键盘单位指示显示S，并点亮“斜坡”启动模式指示灯），出厂默认值为30秒。该参数的含义是采用电压斜坡启动方式时，从启动开始到启动完成所需要的时间。该值可根据负载性质来设置，重载或惯性大的负载应适应加大该值（负载较轻时，启动时间可能小于设置时间，只要能顺利启动，视为正常）。


当斜坡初始电压达到100%的电网电压时，启动电流仍未小于当前软启动器额定输出电流的125%，旁路信号会按照“智能旁路控制曲线”所对应的时间进行延迟输出。否则会进入故障保护状态，显示 **Err4**。

► 启动限流值设置

启动限流值的设置范围为100~500%（设置该项时，操作键盘单位指示显示A、%，并点亮“限流”启动模式指示灯）。采用限流启动模式时，通过该项参数可设置启动电流的限制值，出厂值为300%，表示启动电流为电机额定电流的3倍，对于风机、泵类负载一般均可满足，对于其它性质的负载，可视负载的特点进行调整，

调整范围一般在250~350%之间为宜。

► 限流启动保护时间设置

限流启动保护时间的设置范围为1~200秒（设置该项时，操作键盘单位指示显示S，并点亮“限流”启动模式指示灯），出厂默认值为30秒。该参数表示在限流启动模式下，如果限流启动时间超过此限定值，启动电流仍未小于软启动器当前额定输出电流的125%，就会进入故障保护状态，显示 。

► 软停车基值电压

软停车基值电压设置范围为50~100%（设置该项时，操作键盘单位指示显示V、%，并点亮“软停”启动模式指示灯），出厂默认值为70%。该参数的大小取决于适配电动机的固有机械特性，选择合适的基值电压可使电机迅速地进入线性减速状态，避免出现电机在软停车初始的“喘振”现象。对于管道流程较长的水泵类负载，可适当提高基值电压，对于轻型负载可适当减小该参数值，能进一步改善软停车效果。

► 软停车断开电压

软停车断开电压设置范围为0~40%（设置该项时，操作键盘单位指示显示V、%，并点亮“软停”启动模式指示灯），出厂默认值为15%。因为电压降到很低的水平时，就不具备产生转矩的能力，所以设置合适的软停车断开电压能避免输出无效的电能。

► 软停车时间

软停车时间设置范围为1~30秒（设置该项时，操作键盘单位指示显示S，并点亮“软停”启动模式指示灯），出厂默认值为5秒。此参数值已具备消除一般水泵的“水锤”危害。用户可根据实际的负载情况作适当的调整。

8.4.2 系统参数设置

在待机状态下，按 **设置** + **▼** 可进入系统参数设置状态，操作流程如右图所示。每项参数可通过 **▲** 或 **▼** 修改，再按 **设置** 切换到下一个系统参数的修改，按 **复位** 返回到待机状态，系统会自动保存用户修改后的参数。

► 启停控制方式

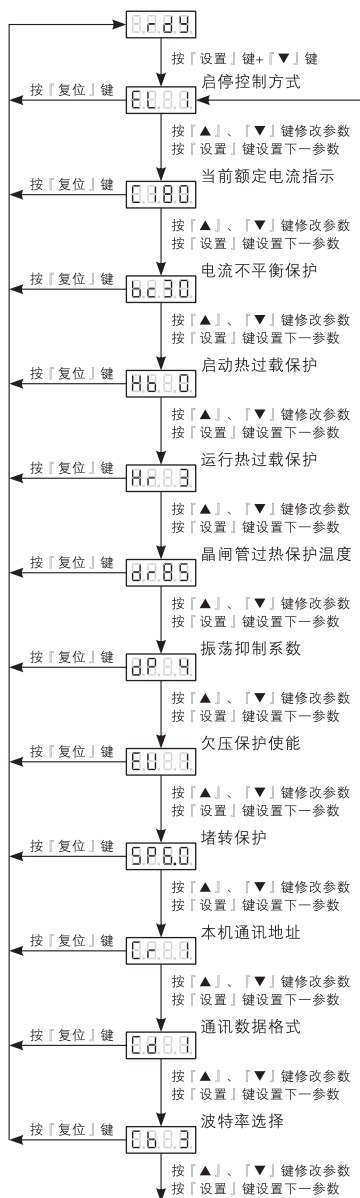
软启动器的启动和停止既可采用键盘操作，又可通过其外控接口输入的开关信号或485串行通信控制数据包进行操作。

通过 **▲** 或 **▼** 进行设置选择您所需的启停控制方式，出厂默认为键盘操作方式。

注：一旦设定两种以上启停控制方式有效，任何一个停止键操作的优先权高于所有启动键的操作。所以当外控端子有效时，如果外控端子采用两线控制接法，如图5-2，键盘启动操作无效。

► 额定输出电流

当所拖动的电机功率小于软启动器铭牌标称的功率值时，可通过下调软启动器的额定电流值来实现新的匹配，以保证所拖电机的启动效果和各种故障保护功能的准确。通过 **▲** 或 **▼** 改变额定电流值，其调整范围是以软启动器铭牌标称的额定电流值为基础，可向下调整到50%，此项功能对所有需降额使用的软启动器重新确立输出电流调整尤为必要。



▶ 电流不平衡保护

电流不平衡保护是电机运行中一项重要的保护功能，其设定范围为10~60%，出厂默认值为30%。电流不平衡的计算公式：

$$I_{um} = \left| \frac{I_{max} (I_{min}) - I_{mean}}{I_{mean}} \right| \times 100\%$$

I_{um} ——三相电流的不平衡度；

I_{max} ——实时测量的三相中最大相电流；

I_{min} ——实时测量的三相中最小相电流；

I_{mean} ——三相电流的平均值。当三相电流的平均值小于额定电流时，分母为软启动器的额定电流。

在电机的起动或运行中，软启动器的输出电流的不平衡度超出了用户的设定值，并且持续时间满1秒钟，软启动器进入保护状态，显示 PEP5。

▶ 电机热过载保护等级

启功电气电机热过载保护属反时限过负荷保护，它是以科学计算方法来估计电机在启动或运行过程中其内部产生的热量大小，实施对电机的一种保护。其数学模型是参照国际电工委员会IEC60947-4-2的标准、国标JB/T 10613-2006以及我国交流异步电动机的性能特点建立的。启功电机过载保护曲线就是根据这一数学模型在对数坐标系中绘制的，共分20个保护级别，如图8-1所示。其中1~8级用于电机运行热过载保护，出厂默认值为3；9~16级用于电机启动热过载保护，出厂默认值为0，关闭保护（无论何种启动方式，均已具备启动时间上的保护）；17~20级为保留待用。

当电机在启动和运行过程中，发生电机热过载现象未达到保护门限时，当工作电流恢复至额定电流以下，3分钟内热量积分常数可恢复至初始状态。若电机热过载超过保护门限时，软启动进入保护状态，显示 PEP4。

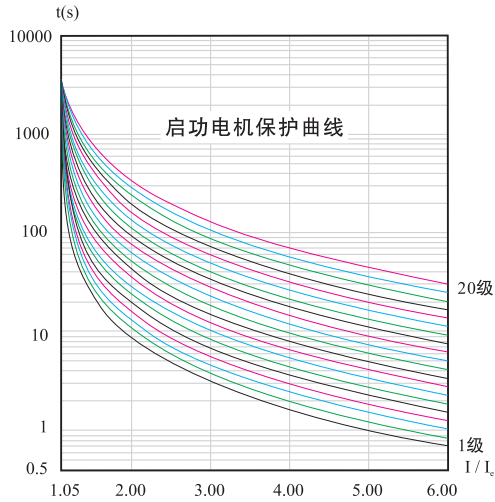


图8-1

电机运行过程典型脱扣时间

单位：秒

电流	1级	2级	3级	4级	5级	6级	7级	8级
1.05I _e	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
1.20I _e	69.3	84.2	102	124	150	181	219	263
1.50I _e	20.7	25.2	30.7	37.4	45.5	55.3	67.2	81.6
1.80I _e	11.1	13.6	16.5	20.2	24.6	29.9	36.4	44.3
2.00I _e	8.2	10.0	12.2	14.9	18.2	22.1	27.0	32.8
3.00I _e	3.0	3.7	4.5	5.5	6.7	8.2	10.0	12.1
4.00I _e	1.6	2.0	2.4	2.9	3.6	4.3	5.3	6.5
5.00I _e	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7	3.3	4.0

电机启动过程典型脱扣时间

单位：秒

电流	9级	10级	11级	12级	13级	14级	15级	16级
1.50I _e	99.0	120	145	175	211	254	304	363
2.00I _e	40.0	48.6	59.1	71.7	87.1	105	128	154
2.50I _e	22.6	27.6	33.6	40.8	49.7	60.4	73.3	88.9
3.00I _e	14.8	18.0	22.0	26.8	32.6	39.7	48.3	58.7
3.50I _e	10.5	12.8	15.6	19.0	23.2	28.3	34.4	41.9
4.00I _e	7.9	9.6	11.7	14.3	17.4	21.2	25.9	31.5
5.00I _e	4.9	6.0	7.3	8.9	10.9	13.3	16.2	19.8
6.00I _e	3.4	4.1	5.0	6.1	7.5	9.1	11.2	13.6

► 晶闸管过热保护温度

这是一项用于软启动器的自身保护的功能。软启动器的中心控制部件是半导体材料制成的晶闸管器件，在启动过程中晶闸管器件会产生大量的热，管芯温度过高，会导致晶闸管的失控或损坏。为保证机器的安全运行，软启动器中内置了电子温度传感器，使过热保护的可靠性和准确性远远大于一般的机械温度开关，又可适时地控制冷却风机的启停，延长了风机的使用寿命，降低了设备的故障率。

温度保护的设定范围：70~99℃，出厂默认值为85℃，测温范围1~99℃。当机器温度低于1℃时，温度查询显示 **[E89E]**，当机器温度高于99℃时，温度查询显示 **[H89E]**。当温度超过用户设定的温度保护值时，并持续3秒钟，在启动状态下，软启动器进入保护状态显示 **[E8E3]**；在其它状态下，此保护被忽略。

► 电流振荡抑制系数

为了避免电机在电压斜坡启动过程中的电流“喘振”现象，将软启动器的启动电流的经PID运算后对晶闸管的导通角进行反馈控制，通过设定电流振荡抑制系数的大小调整其反馈量，使软启动器的防“喘振”能力适应更宽范的负载。电流振荡抑制系数的设定范围为0~7,出厂默认值为4，若增加该值，可减小反馈量，反之则增大反馈量。当电流振荡抑制系数为0时，关闭反馈，电压斜坡启动时将会严格线性递增。

► 欠压保护使能

当电源电压低于约2/3的标称电压时，不仅会影响电机的正常启动，也会影响软启动器的正常工作。如果欠压保护被设定使能，当电压持续低于规定值时：在待机状态下，3秒钟进入故障保护状态；启动和运行中，1秒钟进入故障保护状态，显示 **[E8E6]**。

► 堵转保护

电机在运行或启动过程中，若出现电机堵转事件，就容易烧坏电机。电机的堵转电流大小因电机规格的不同会有所差异，为保证堵转保护适当而准确，堵转保护值的设定范围为2~6倍的电机的额定电流，出厂默认值为6，即6倍的 I_n 。

在电机启动或旁路过程中，若工作电流超过该设定值，软启动器会立即进入保护状态，显示 **[E8E2]**。

▶ 本机通信地址

外置控制键盘（控制台）对软启动器的操作既可以是一对一，也可以是一对多。在通信中，外置控制键盘（控制台）属主机地位，软启动器属从机地位，其通信地址可设定范围1~247，0用于主机对所有从机的广播通讯。共用一台主机通信的软启动器不得设置相同的通信地址，每台软启动器出厂通信地址默认值为1。Modbus通信协议为选配功能。

▶ 通信数据格式

通信数据格式分为两大类：RTU模式和ASCII模式，由于字符帧的长度和奇偶校验选择方式不同，本产品可支持多种数据格式（0~17），出厂数据格式默认值为1，即RTU模式，字符帧的长度为11位，1位起始位，8位数据位，1位偶校验位和1位停止位。若用户选用ASCII模式，订货时需说明。

▶ 波特率选择

波特率决定了通信中数据传输速度的快慢。波特率高，数据传送快，通信距离近；反之数据传送慢，通信距离远。本机可支持多种常用的通信速率，出厂默认值为19200bps。

注：在待机状态下，按下  +  键，保持3秒钟：用户参数恢复至出厂值。

9. 故障显示说明及解决办法

故障显示

故障说明及解决办法

8.8.8.0

用户参数设置错误保护。软启动器上电自检时，若用户设置参数被校验错误，键盘将显示该信息。在这种情况下，系统会自动将所有参数恢复至出厂值。

解决办法：因参数已恢复到出厂值，用户应重新设置参数。

8.8.8.8

输入电压缺相保护。系统对输入电压是否缺相的检测贯穿所有的工作状态，一旦系统发现输入电压缺相，可在0.25~0.5秒内完成保护动作，显示该信息。

解决办法：检查输入电源是否缺相。

8.8.8.2

电流超限保护。在下列情况下，软启动器进入电流超限保护状态，显示该信息：

- ① 在上电或待机 $\boxed{8.8.8.4}$ 状态下，有较强的异常电流通过时；
- ② 软启动器处于启动或运行过程中，若出现突发大电流（如输出短路、电机堵转等原因），其峰值超过额定电流峰值的六倍以上时，系统在立即封堵晶闸管的触发信号的同时；
- ③ 在启动或运行过程中，软启动器输出电流超过用户设定的电机堵转保护值时；
- ③ 输出线是否有局部短路。

解决办法：检查负载或机械传动是否运行不畅；

电机堵转保护值设定不当。

8.8.8.3

软启动器过热保护。该项保护仅在启动过程中有效。若软启动器温度已超过用户设定的保护值时，在按下 启动 时，显示该信息，仅用于提示作用，不进入保护状态；在电机启动过程中，可在3秒钟内进入保护状态，显示该信息。

解决办法：启动是否过于频繁，检查负载是否过重；

温度保护门限设置是否过低。

故障显示

故障说明及解决办法



电机过载保护。在下列情况下，软启动器进入此项保护状态，显示该信息：

- ① 在电机运行中或在启动过程（启动过载保护被设定时），电机的工作电流的平方值对时间的积分超过设定值（保护级别）时；
- ② 在软启动工作于电压斜坡（含突跳+斜坡）模式时，当斜坡电压上升至100%，按启功智能旁路曲线延迟后，电机的启动电流仍未小于当前所设置的额定电流的125%时；
- ③ 在软启动工作于限流模式，电机的实际启动时间超过由用户设置限流启动保护时间后，启动电流尚未小于当前所设置的额定电流的125%时。

解决办法：检查负载是否过重或时间设置太短。



电流不平衡保护。在电机启动或运行过程中，当三相电流的不平衡度超过了用户设定值后，在1秒钟内，软启动器进入此项保护状态，显示该信息。

解决办法：检查三相进电压是否平衡。主回路各连接处有无松动。



电源电压过低保护。系统对输入电压检测贯穿所有的工作状态，当欠压保护被设定使能时，电源电压低于工厂标定的欠电压值时，在1~3秒钟内，软启动器进入此项保护状态，显示该信息。

解决办法：检查三相进电压是否太低。配电容量是否偏小。

注：①历史故障代码记录的查询，方法见“8.3.1 故障查询”。

②出现故障后，可按以下三种方式进行复位：

- ▶ 按  。
- ▶ 短接外控端子RST与COM。
- ▶ 软启动器断电后重新上电。

10. CGR2000系列应用典型接线图

10.1 适用于160kW及以下功率软启动控制柜接线图

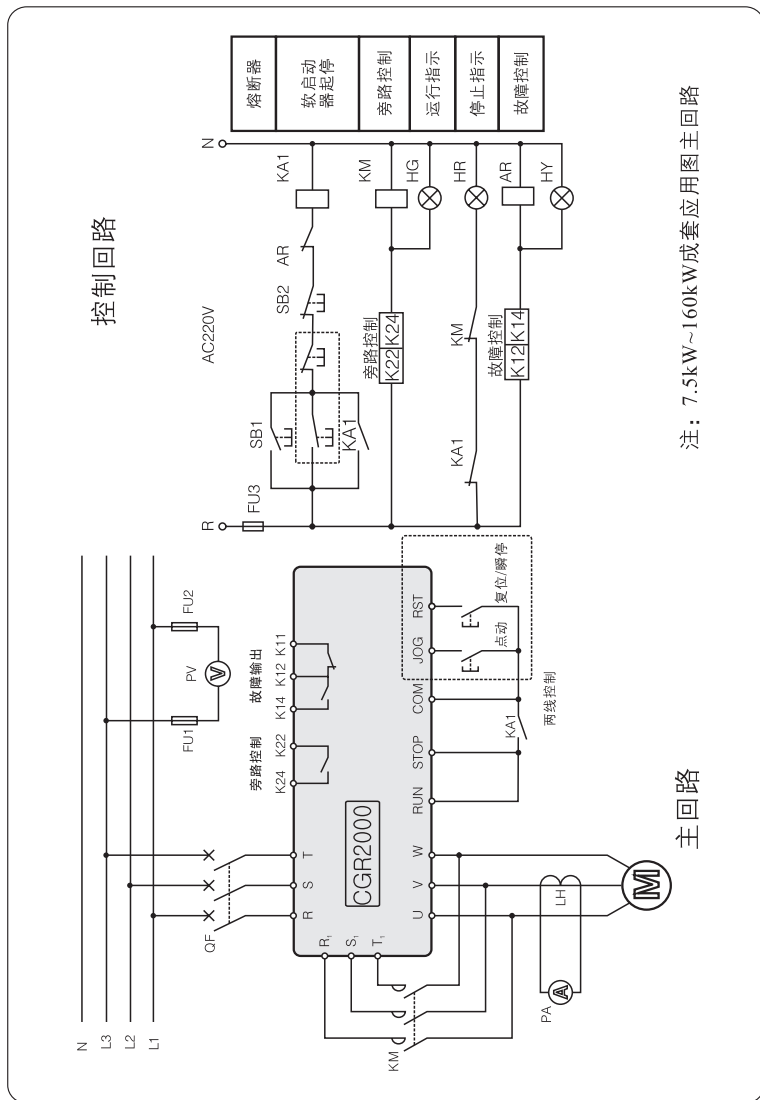
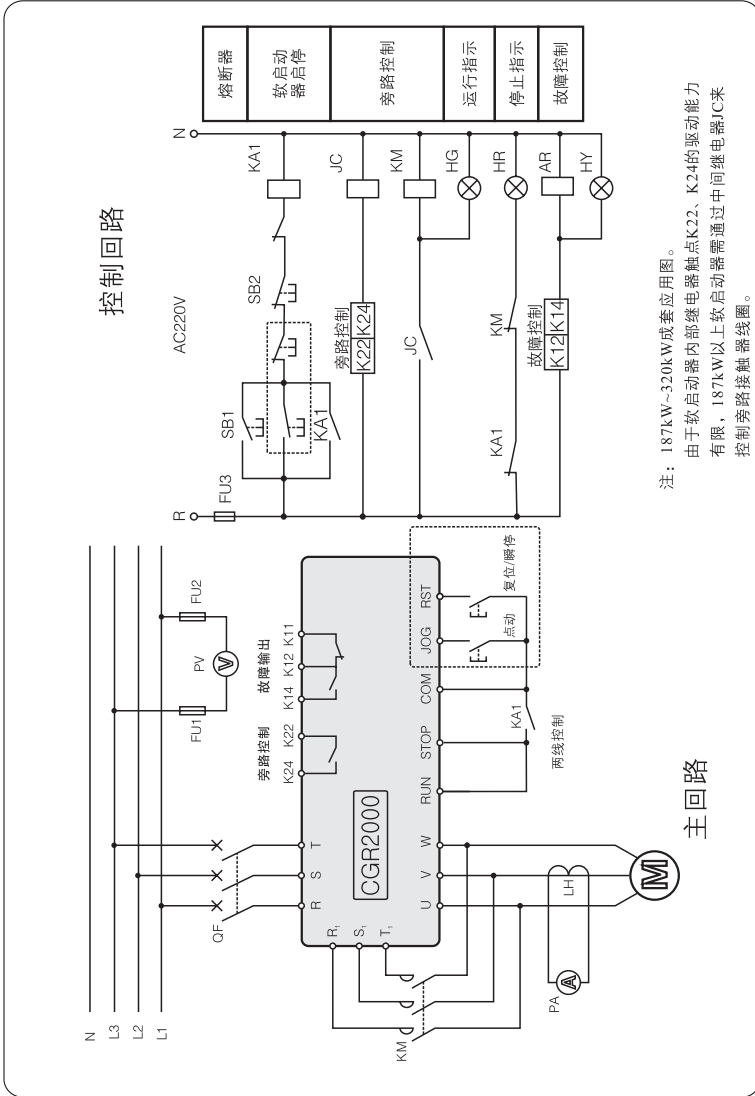


图 10-1

10.2 适用于187kW及以上功率软启动控制柜接线图



注：187kW-320kW成套应用图。
由于软启动器内部继电器触点K22、K24的驱动能力有限，187kW以上软启动器需通过中间继电器JC来控制旁路接触器线圈。

图 10-2

11. 试运行

11.1 运行前检查

为了安全运行，在通电前应按下列条款检查：

- ▶ 软启动功率是否与电机功率相匹配？
- ▶ 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？
- ▶ 旁路接触器接线是否正确？
- ▶ 用万用表检查三相进线电源（R.S.T）是否有短路现象？

11.2 通电及运行

通电后，软启动器立即进入待机状态 $\boxed{0.000}$ 或 $\boxed{-0.000}$ （“-”表示反相序）。如果显示异常，请查看本使用手册“9. 故障显示说明及解决办法”。

在键盘显示正常的情况下，可利用点动功能判断三相输出电流是否平衡、电机转向是否正常，具体操作如下：

- ① 在待机状态下，按 设置 + \blacktriangle 进入启停参数设置状态，选择点动模式 $\boxed{0.000}$ ，然后按 复位 ，返回待机状态。
- ② 按 启动 使电机点动工作。然后使用电流查询功能（按 设置 查询R相，按 \blacktriangle 查询S相，按 \blacktriangledown 查询T相）检测软启动器的三相输出电流是否平衡（这时因电压较低，电机可能不转，属正常）。如果点动试车正常，就可以进行电机的启动和停止操作。
- ③ 重新选择启动方式，一般选择限流启动 $\boxed{0.000}$ 。按 启动 启动电机，当启动完成后自动转旁路接触器工作，电机正常运行。按 停止 可使电机停止运行。

11.3 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，就会显示故障代码，详见“9. 故障显示说明及解决办法”，请按相应提示进行处理。
- ▶ 软启动器通电后，请勿打开机盖，以免触电。
- ▶ 在试运行过程中，如果发现异常现象，如异常声音、冒烟或异味，应迅速停机，切断电源，检查原因。
- ▶ 在软启动器输出端未接电机的情况下通电，则U.V.W三相有感应电压380V，属正常现象，接上电机后此感应电压即可消失。
- ▶ 在试运行过程中，如电机启动状态不理想，可按照表8-1，适当的调整启停控制方式及其相关参数。

12. 规格及型号

表12-1

适配电机功率 (kW)	380V 系列	
	额定电流 (A)	CGR2000系列
7.5	18	CGR2000/008-3
11	22	CGR2000/011-3
15	30	CGR2000/015-3
18	37	CGR2000/018-3
22	45	CGR2000/022-3
30	60	CGR2000/030-3
37	75	CGR2000/037-3
45	90	CGR2000/045-3
55	110	CGR2000/055-3
75	150	CGR2000/075-3
90	180	CGR2000/090-3
110	220	CGR2000/110-3
132	260	CGR2000/132-3
160	320	CGR2000/160-3
187	365	CGR2000/187-3
200	400	CGR2000/200-3
220	408	CGR2000/220-3
250	480	CGR2000/250-3
280	550	CGR2000/280-3
320	620	CGR2000/320-3
400	720	CGR2000/400-3
450	850	CGR2000/450-3
500	1000	CGR2000/500-3

说明：工作电压为660V、1140V的产品在订货时需声明。

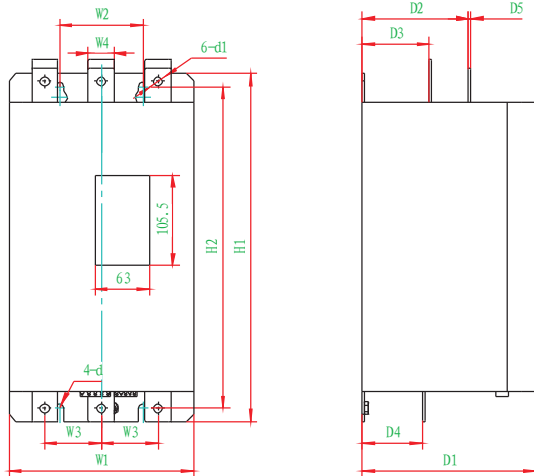
• 订货须知

- ▶ 用户在订货时，请将产品型号、规格、负载情况及使用条件通知供货方，以便正确选择产品。
- ▶ CGR2000系列产品使用时应配接旁路接触器。
- ▶ 有特殊使用条件或要求的用户，请在订货时向供货方说明，我们会提供完善的服务。

13. 安装方式及外形尺寸

表13-1

规格型号	外形尺寸(mm)				安装尺寸(mm)					铜排尺寸(mm)				重量(kg)	安装方式
	W1	H1	D1	W2	H2	D2	D3	D4	d	W3	W4	D5	d1		
CGR2000/090-3~CGR2000/160-3	215	405	202	102	375	106	60	53	φ9	67	30	3	φ11	17.2	壁挂式
CGR2000/185-3~CGR2000/320-3	246	480	215	104	450	102	54	53	φ12	77	40	5	φ11	24.7	
CGR2000/400-3~CGR2000/500-3	350	550	229	248	520	111	63	53	φ12	108	50	6	φ11	45	



14. 键盘显示功能码对照表

表 14-1

功能码	功能名称
8888	启动方式选择
9888	突跳电压
8888	突跳时间
0888	斜坡初始电压
8888	斜坡启动时间
8888	启动限流值
8888	限流启动保护时间
8888	软停车基值电压
8888	软停车断开电压
8888	软停车时间
8888	点动电压
8880	系统校验错误
8881	输入电压缺相
8882	电流超限（包含堵转）
8883	软启动器过热
8884	电机过载
8885	三相电流不平衡
8886	电源电压过低

功能码	功能名称
8088	启停控制方式
8888	软启动器的定额输出电流
8888	电流不平衡保护
8888	启动热过载保护等级
8888	运行热过载保护等级
8888	晶闸管过热保护温度
8888	电流振荡抑制系数
8088	欠压保护使能
8888	堵转保护
8888	本机通讯地址
8888	通讯数据格式
8888	波特率选择
8889	待机状态
8889	“-”表示反相序

附录：

MODBUS通讯协议

CGR2000系列软启动器提供RS485通信接口，采用国际标准的ModBus通讯协议进行的主从通讯。用户可通过上位机或PLC等设备实现对软启动器的集中控制，以适应特定的应用要求。

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

CGR2000系列软启动器可接入具备RS485总线的“单主多从”控制网络。

3 总线结构

(1)接口方式

RS485硬件接口，接口引脚采用接线端子与电缆连接。当多台软启动器和主机（如上位机）相连时，最远处的软启动器需拆开上盖，用跳线帽短接内部主电路板上接口TRC的两针脚，或在485引线端子上应并入终端电阻，终端电阻阻值一般为120欧姆，功率为0.5W。

(2)传输方式

异步串行，半双工传输方式。在同一时刻主机和从机只能有一个发送数据而另一个接收数据。数据在串行异步通信过程中，是以报文的形式，一帧一帧发送。

(3)拓扑结构

单主机多从机系统。从机地址的设定范围为1~247，0为广播通信地址。网络中的每个从机的地址都具有唯一性。这是保证ModBus串行通讯的基础。

4 协议说明

CGR2000系列软启动器在MODBUS通讯网中属从机设备，只能通过提供数据响应主机的“查询/命令”，或根据主机的“查询/命令”做出相应的动作。主机在此是指个人计算机（PC）、工业控制设备或可编程逻辑控制器（PLC）等。主机既能对软启动器进行单独进行通讯，也能对所有从机发布广播信息。对于单独访问的主机“查询/命令”，软启动器在做出相应动作的同时，都要返回一个信息。对于

主机发出的广播信息，从机无须反馈响应信息给主机，仅响应广播数据中的启停操作命令。

5 通讯帧结构

CGR2000系列软启动器的ModBus协议通讯数据格式分为RTU（远程终端单元）模式和ASCII（American Standard Code for Information International Interchange）模式两种。若用户订货时无特殊声明，出厂设备仅支持RTU模式。

在RTU模式中，每个字节的格式如下：

编码系统：8位二进制，每个8位的帧域中，包含两个十六进制字符，十六进制0~9、A~F。

在RTU模式中，新帧总是以至少3.5个字节的传输时间静默作为开始。在以波特率计算传输速率的网络上，3.5个字节的传输时间可以轻松把握。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，每个域传输字节都是十六进制的0...9, A...F。网络设备始终监视着通讯总线的活动。当接收到第一个域（地址信息），每个网络设备都对该字节进行确认。随着最后一个字节的传输完成，又有一段类似的3.5个字节的传输时间间隔，用来表示本帧的结束，在此以后，将开始一个新帧的传送。

RTU数据帧格式



一个帧的信息必须以一个连续的数据流进行传输，如果整个帧传输结束前有超过1.5个字节以上的间隔时间，接收设备将清除这些不完整的信息，并错误认为随后一个字节是新一帧的地址域部分，同样的，如果一个新帧的开始与前一个帧的间隔时间小于3.5个字节时间，接收设备将认为它是前一帧的继续，由于帧的错乱，最终CRC校验值不正确，导致通讯故障。

RTU帧的标准结构：

帧头	START T1-T2-T3-T4（3.5个字节的传输时间）
从机地址域ADDR	通讯地址：0~247（十进制）（0为广播地址）
功能域CMD	03H：读从机参数；
	06H：写从机参数。

数据域	
DATA (N-1)	2*N个字节的数据，该部分为通讯的主要内容，也是通讯中，数据交换的核心。
...	
DATA (0)	
CRC CHK 高位	检测值：CRC校验值 (16BIT)
CRC CHK 低位	
END	帧尾ENDT1-T2-T3-T4 (3.5个字节的传输时间)

6 命令码及通讯数据描述

6.1 命令码

命令码：03H (0000 0011)，读取N个字 (Word) (最多可以连续读取110个字)

例如：从机地址为01H的软启动器(以30kW为例)，内存起始地址为100BH，读取连续2个字 (启停控制方式和定额输出电流)，则该帧的结构描述如下：

RTU主机命令信息

START	T1-T2-T3-T4
从机地址	01H
功能码	03H
起始地址高位	10H
起始地址低位	0BH
数据个数高位	00H
数据个数低位	02H
CRC CHK 低位	B1H
CRC CHK 高位	09H
END	T1-T2-T3-T4

RTU从机回应信息：

START	T1-T2-T3-T4
从机地址	01H
功能码	03H
字节个数	04H
数据地址100BH高位	00H
数据地址100BH低位	01H

数据地址100CH高位	00H
数据地址100CH低位	3CH
CRC CHK 低位	ABH
CRC CHK 高位	E2H
END	T1-T2-T3-T4

命令码：06H (0000 0110)，写一个字(Word)

例如：修改软启动器的启动方式为“斜坡+限流”，将0003H写到从机地址02H软启动器的1000H地址处。则该帧的结构描述如下：

RTU主机命令信息：

START	T1-T2-T3-T4
ADDR	02H
CMD	06H
写数据地址高位	10H
写数据地址低位	00H
数据内容高位	00H
数据内容低位	03H
CRC CHK 低位	CDH
CRC CHK 高位	38H
END	T1-T2-T3-T4

RTU从机回应信息

START	T1-T2-T3-T4
ADDR	02H
CMD	06H
写数据地址高位	10H
写数据地址低位	00H
数据内容高位	00H
数据内容低位	03H
CRC CHK 低位	CDH
CRC CHK 高位	38H
END	T1-T2-T3-T4

命令码：08H (0000 1000)，诊断功能

子功能码的意义

子功能码	说明
0000	返回询问数据

例如：对从机地址为01H的软启动器做链路询问诊断，回应讯息与询问内容相同，其格式如下所示：

RTU主机命令信息

START	T1-T2-T3-T4
ADDR	01H
CMD	08H
子功能码高位	00H
子功能码低位	00H
数据内容高位	12H
数据内容低位	ABH
CRC CHK低位	ADH
CRC CHK 高位	14H
END	T1-T2-T3-T4

RTU从机回应信息

START	T1-T2-T3-T4
ADDR	01H
CMD	08H
子功能码高位	00H
子功能码低位	00H
数据内容高位	12H
数据内容低位	ABH
CRC CHK低位	ADH
CRC CHK 高位	14H
END	T1-T2-T3-T4

6.2 通讯帧错误校验方式

帧的错误校验方式主要包括两个部分的校验，即字节的位校验（奇/偶校验）和帧的整个数据校验（CRC校验或LRC校验）。

6.3 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。

6.4 CRC校验方式——CRC (Cyclical Redundancy Check)

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。

CGR2000系列软启动器的CRC计算方法，是采用国际标准的CRC校验法则，用户在编辑CRC算法时，可以参考相关标准的CRC算法例程，编写出真正符合要求的CRC计算程序。

7 通讯数据地址的定义

该部分是通讯数据的地址定义，用于控制的运行软启动器的启停、获取软启动器状态信息以及对软启动器相关功能参数设定等。

(1) 启停命令参数地址定义

用于存放控制软启动器启动和停止的命令的寄存器只有一个，其地址为0000H，物理上是一个RAM空间，具有读写特性，首次上电读数的数值为0000H。允许软启动器的所有工作状态（待机、启动、旁路、软停和故障）下进行相关的操作。

功能说明	地址定义	数据意义说明	R/W特性
启停控制命令	0000H	0001H: 启动	W/R
		0002H: 点动*	
		0003H: (保留)	

启停控制命令	0000H	0004H: (保留)	W/R
		0005H: 停止	
		0006H: 瞬停	
		0007H: (保留)	
		0008H: 故障复位	

*每个点动指令包仅能维持点动时间0.3s左右，要使电机连续点动，需连续发送点动指令包。

(2) 可重置参数地址定义

可重置参数是指软启动器中的启停参数和系统参数两部分（见说明书P14），其数据存储在EEROM中，在RAM中的映射地址范围为1000H-101EH，具有反复的读写特性。当软启动器处于待机状态时，用户可根据需要，通过MODBUS有效数据包进行适当的修改，每个有效数据包仅能修改一组RAM中数据，微处理器会自动地将修改后的数据存入EEROM。该地址范围内的数据允许用户进行批量读操作。

功能说明	地址定义	数据意义说明	R/W特性
启动方式选择	1000H	0000H: 点动	W/R
		0001H: 斜坡	
		0002H: 限流	
		0003H: 斜坡+限流	
		0004H: 斜坡+软停	
		0005H: 限流+软停	
		0006H: 斜坡+限流+软停	
		0007H: 突跳+斜坡	
		0008H: 突跳+斜坡+限流	
		0009H: 突跳+斜坡+软停	
		000AH: 突跳+斜坡+限流+软停	
启停参数	1001H	突跳电压	W/R
	1002H	突跳持续周期数（每周期0.02s）	
	1003H	斜坡电压	
	1004H	斜坡上升时间	
	1005H	限流值	
	1006H	限流启动限制时间	
	1007H	软停车基值电压	

启停参数	1008H	软停车断开电压	W/R
	1009H	软停车时间	
	100AH	点动电压	
系统参数	100BH	启停控制方式	
	100CH	定额输出电流	
	100DH	电流不平衡保护	
	100EH	启动热过载保护等级	
	100FH	运行热过载保护等级	
	1010H	晶闸管过热保护温度	
	1011H	电流震荡抑止系数	
	1012H	欠压保护使能	
	1013H	堵转保护(置数与读数须乘10)	
	1014H	通讯地址	
	1015H	通讯数据格式	
	1016H	通讯波特率	
	1017H	(保留)	
	1018H	(保留)	
	1019H	(保留)	
	101AH	(保留)	
	101BH	(保留)	
101CH	(保留)		
101DH	(保留)		
101EH	(保留)		

(3) 可查询数据地址定义

可查询数据内容包括软启动器的工作状态、各种动态数据和参数的设定范围。在RAM中的映射地址范围为101FH-106CH，仅具有只读特性。

功能说明	地址定义	数据意义说明	R/W特性
参数设定范围	101FH	启动方式选择范围下限	R
	1020H	启动方式选择范围上限	
	1021H	突跳电压范围下限	
	1022H	突跳电压范围上限	

参数设定 范围	1023H	突跳时间范围下限	R
	1024H	突跳时间范围上限	
	1025H	斜坡初压范围下限	
	1026H	斜坡初压范围上限	
	1027H	斜坡上升时间范围下限	
	1028H	斜坡上升时间范围上限	
	1029H	限流值范围下限	
	102AH	限流值范围上限	
	102BH	限流启动限制时间范围下限	
	102CH	限流启动限制时间范围上限	
	102DH	软停车基值电压范围下限	
	102EH	软停车基值电压范围上限	
	102FH	软停车断开电压范围下限	
	1030H	软停车断开电压范围上限	
	1031H	软停时间范围下限	
	1032H	软停时间范围上限	
	1033H	点动电压范围下限	
	1034H	点动电压范围上限	
	1035H	启停控制方式范围下限	
	1036H	启停控制方式范围上限	
	1037H	定额输出电流范围下限	
	1038H	定额输出电流范围上限	
	1039H	电流不平衡保护范围下限	
	103AH	电流不平衡保护范围上限	
	103BH	起动热过载保护等级范围下限	
	103CH	起动热过载保护等级范围上限	
	103DH	运行热过载保护等级范围下限	
	103EH	运行热过载保护等级范围上限	
	103FH	晶闸管过热保护温度范围下限	
	1040H	晶闸管过热保护温度范围上限	
1041H	电流振荡抑止系数范围下限		
1042H	电流振荡抑止系数范围上限		

参数设定 范围	1043H	欠压保护使能范围下限	R
	1044H	欠压保护使能范围上限	
	1045H	堵转保护范围下限	
	1046H	堵转保护范围上限	
	1047H	通信地址范围下限	
	1048H	通信地址范围上限	
	1049H	通信数据格式范围下限	
	104AH	通信数据格式范围上限	
	104BH	通信波特率范围下限	
	104CH	通信波特率范围上限	
	104DH	(保留)	
	104EH	(保留)	
	104FH	(保留)	
	1050H	(保留)	
	1051H	(保留)	
	1052H	(保留)	
	1053H	(保留)	
	1054H	(保留)	
	1055H	(保留)	
	1056H	(保留)	
	1057H	(保留)	
	1058H	(保留)	
	1059H	(保留)	
	105AH	(保留)	
105BH	(保留)		
105CH	(保留)		
软启动器 状态	105DH	0000H待机	
		0001H突跳	
		0002H斜坡	
		0004H限流	
		0008H旁路	
		0010H软停	

软启动器 状态	105DH	0020H点动	
		0040H故障	
工作数据	105EH	进线相序	0000H正序
			0001H反序
		105FH	三相平均电流
	1060H	A相电流	
	1061H	B相电流	
	1062H	C相电流	
	1063H	软启动器温度	
	1064H	电源频率（读数须乘10）	
	1065H	最近一次故障和对应的启动次数*	
	1066H	总启动次数	
	1067H	（保留）	
	1068H	（保留）	
	1069H	（保留）	
	106AH	（保留）	
	106BH	（保留）	
106CH	（保留）		

R

*D2~D0为故障代码，D15~D3为启动次数。

8 错误消息的回应

当从设备回应时，它使用功能代码域与故障地址来指示是正常回应（无误）还是有某种错误发生（称作异议回应）。对正常回应，从设备回应相应的功能代码和数据地址或子功能码。对异议回应，从设备返回一等同于正常代码的代码，但最高的位置为逻辑1。

例如：一主设备发往从设备的消息要求读一组软启动器功能码地址数据，将产生如下功能代码：

00000011（十六进制03H）

对正常回应，从设备回应同样的功能码。对异议回应，它返回：

10000011（十六进制83H）

除功能代码因异议错误作了修改外，从设备将回应一字节异常码，这定义了产生异常的原因。

主设备应用程序得到异议的回应后，典型的处理过程是重发消息，或者针对相应的故障进行命令更改。

错误代码的含义

ModBus异常码		
代码	名称	含义
01H	非法功能	上位机发来的功能码是从机不支持的功能码。
02H	非法数据地址	上位机的请求数据地址是不允许的地址。
03H	非法数据值	当接收到的数据域中包含的是不允许的值。
04H	从机操作失败	数据无效或软启动器不在可接收当前数据的状态。

细节成就完美·创新赢得未来

西安启功电气有限公司

XI'AN CHEEGON ELECTRIC CO.,LTD.

地址：西安市高新区科技二路65号清华科技园7-30601

电话：029-8845 0316 8845 0319

传真：029-8845 0312

邮编：710065

邮箱：sale@cheegon.com

网址：www.cheegon.com

内容如有变更，恕不另行通知；版权所有，禁止任何未经授权之拷贝和抄袭。