

RJB-07MF
矿用分频软起动保护器
安装使用手册

Version 2.1 2020-09

齐齐哈尔齐力达电子有限公司

目 录

1 概述.....	1
2 技术性能指标.....	2
3 原理.....	3
4 安装使用.....	3
4.1 安装.....	3
4.2 主回路及控制回路接线示意图.....	4
4.3 控制端子说明.....	5
4.4 其他接口.....	5
4.5 安全注意事项.....	5
5 显示及参数调节.....	6
5.1 按键及显示功能叙述.....	6
5.2 用户菜单一览.....	8
5.3 基本参数设置.....	9
5.4 保护参数设置.....	11
5.5 可选配件.....	13
6 产品外型尺寸与安装尺寸图.....	14
7 故障显示以及故障处理.....	14
8 工程师设置.....	14
9 通信说明及注意事项.....	15
9.1 总线拓扑结构.....	16
9.2 注意事项.....	17
9.3 通信协议.....	17
9.4 寄存器地址.....	17
附录 1: 参数快速设定.....	22
附录 2: 分频模式说明.....	23

1 概述

RJB-07MF 矿用分频软起动保护器（以下简称保护器）是 660/1140V_{AC} 三相交流异步电动机专用控制产品，采用离散分频的方式调整频率，兼有起动限流的功能，可有效提高电动机的起动转矩，解决常规软起动器重载无法起动和起动电流较大的问题，在不需要调速的场合本产品与变频器相比有着明显的优势，保护器也可按照电压时间斜坡+限流的软起方式起动，它可减小因直接起动或星/角起动产生的过大电流对电网的冲击，减少电机起动时对机械传动系统的冲击，延长设备的使用寿命。保护器具有故障诊断和故障保护功能，可通过外接无源触点开关进行远距离操作（异地控制），可通过 485 总线通信进行多机联动控制。使用保护器不需另配电机保护器或热继电器，运行时需用真空交流接触器旁路。产品采用了我公司灭弧专利技术，旁路接触器在吸合和分断时无电弧产生。

保护器的显示采用 LCD 液晶中文界面，可显示电机在运行中的各种状态，具有各种参数的预设置功能及故障记忆功能。

保护器有以下特点：

- 1) 采用单片机和数字逻辑控制技术，具有很强的抗干扰能力。
- 2) 对电动机提供了平滑渐进的起动过程，减少起动电流对电网的冲击，降低设备的振动和噪声，延长了机械传动系统的使用寿命。
- 3) 分频起动的频段过渡策略可减小电机起动时的噪声和震动。
- 4) 接触器吸合、分断时有软件灭弧功能。
- 5) 相序识别与多种保护功能。
- 6) 可以设定为自由停车和软停车。
- 7) 采用 485 接口和 ModBus 协议通信，可设定多种波特率。
- 8) 采用汉字字符液晶显示器，配合菜单式人机交互界面，操作简单。
- 9) 提供多种查询功能。

工作条件：

适用标准：GB14048.6-1998(IEC947-4-2)

使用类别：AC-53b

额定电压：660 V/1 140 V（交流三相对称电源）

额定频率：50Hz

控制电源：220V_{AC}

冷却方式：自然冷却(部分型号风冷)

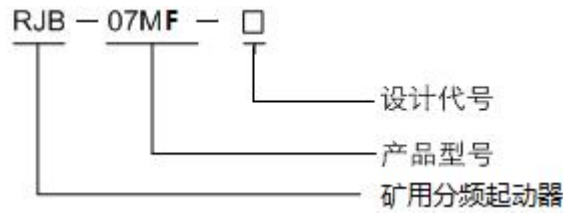
防护等级：IP20

工作高度：安装地点的海拔不超过 1000 m

工作温度：-5℃~+55℃

相对湿度：最大 90%(温度为 20℃时)

型号命名：



2 技术性能指标

表 1 主要技术性能指标

项目/功能	指标
额定工作电压	660 V/1140 V _{AC} 、50 Hz
介电强度	4 200 V _{RMS}
起动方式	电压时间斜坡+限流、冲击起动、分频起动+限流
分频功能	关闭、四分频、七分频
分频起动时间	2~8 秒
起动电流范围	50~3000 A
起动时间范围	1~60 秒
初始电压范围	20%~80%工作电压
软停时间范围	1~60 秒、关闭
软停终止电压范围	20%~50%工作电压
不平衡保护范围	20%~59%、关闭
过压保护范围	关闭、101%~130%
过压保护时间	0~200 秒
欠压保护范围	60%~99%、关闭
欠压保护时间	0~200 秒
电源相序保护	正相序、反相序、自动
起动延迟范围	1~120 秒、关闭
起动冲击次数	1~5 次、关闭
强制切换时间	1~180 秒、关闭
通信协议	MODBUS-RTU 协议，其它协议
通信地址设定	单机、主机(11~14)、从机 (01~04)
通信速率	2400bps、9600 bps、19200 bps、57600 bps
通信报警	仅报警、故障
运行时间记录	单次最大可记录 9999 小时，累计最大可记录 9999 天。
故障记录功能	10 组故障记录。
实验模式	正常模式、实验模式一、实验模式二
两路开关量保护输入	保护 1 用于先导回路反馈或快速停车，保护 2 用于旁路反馈。
保护功能	断相、过流、过载、电流不平衡、漏电、通信故障、从机故障、过欠压等多种保护，其中断相、过流、过载、电流不平衡、通信故障、过欠压保护可以选择取消。

表 1 (续) 主要技术性能指标

相序保护	输入电源有相序保护。
联机、旁路、故障信号 继电器额定通断电流	5 A/250 V _{AC}
起停控制方式	仅通信, 仅外控、外控+通信

表 2 漏电闭锁保护与解锁动作值

主回路额定电压 (V)	闭锁动作值 (KΩ)	解锁动作值 (KΩ)	动作允许误差%
660	22	≤33	+20
1140	40	≤60	+20

3 原理

保护器原理框图如图 1 所示。主回路由三对反并联的晶闸管组成, 控制部分由微控制器、电压采样、电流采样、外部控制输入、控制电源输入、触发与同步信号等组成, 应用晶闸管移相技术, 使加到电动机上的电压按某一规律达到全电压或采取离散分频策略, 通过适当地设置控制参数, 可以使电动机的转矩和电流与负载要求得到较好的匹配。

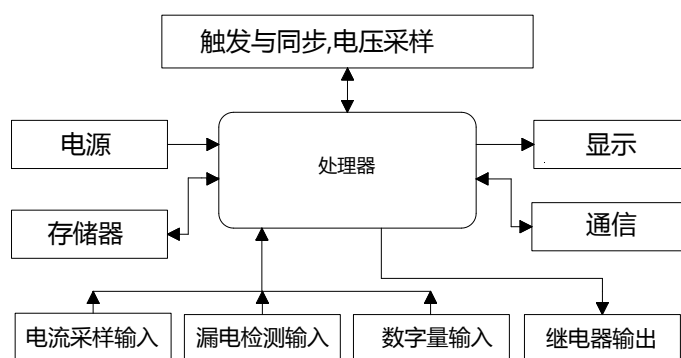


图 1 保护器原理框图

4 安装使用

4.1 安装

安装保护器之前, 应全面检查部件在运输过程中是否有损坏, 检查在运输中可能出现的机械部件松动及其它情况, 检查保护器所标功率与电动机的功率是否匹配。

表 3 660V/1140V_{AC}电动机电流互感器选配表

电机额定电流 I/A	660V 电机功率 P/kW	1140V 电机功率 P/kW	互感器
I < 15	P < 11	P < 22	100:0.1
15 ≤ I < 120	11 ≤ P < 110	22 ≤ P < 185	200:0.1
120 ≤ I < 480	110 ≤ P < 425	185 ≤ P < 720	800:0.1
I ≥ 480	P ≥ 425	P ≥ 720	1000:0.1

⚠ 按上述选好互感器后 (用户也可以自行选择其它变比互感器), 必须将工程师菜单的“互感器变比

设定”修改为对应值。

4.2 主回路及控制回路接线示意图

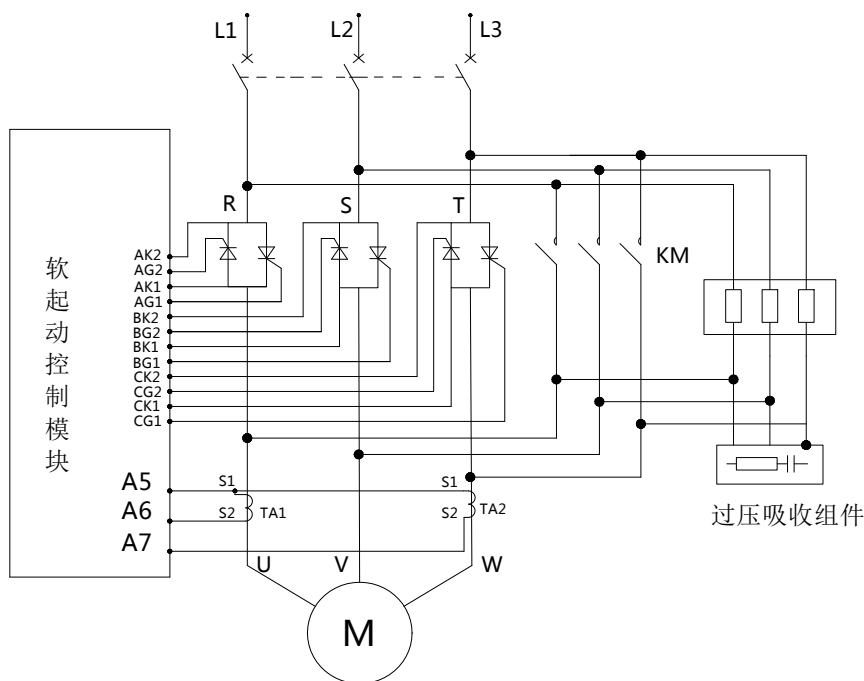


图2 主回路接线示意图

说明：1. TA1、TA2 为电流互感器。

2. 断路器、接触器、互感器、用户自行选购。

3. 晶闸管过压吸收组件为可选附件。

图2为保护器与其它部件组合成整机时主回路、控制板触发端子与晶闸管接线示意图。控制板触发端子与晶闸管在接线的过程中应当注意按照图中所示的阴极(K)与门极(G)之间的位置一一对应，不能出现错接、反接，否则会发生短路烧毁器件或者损坏控制板。

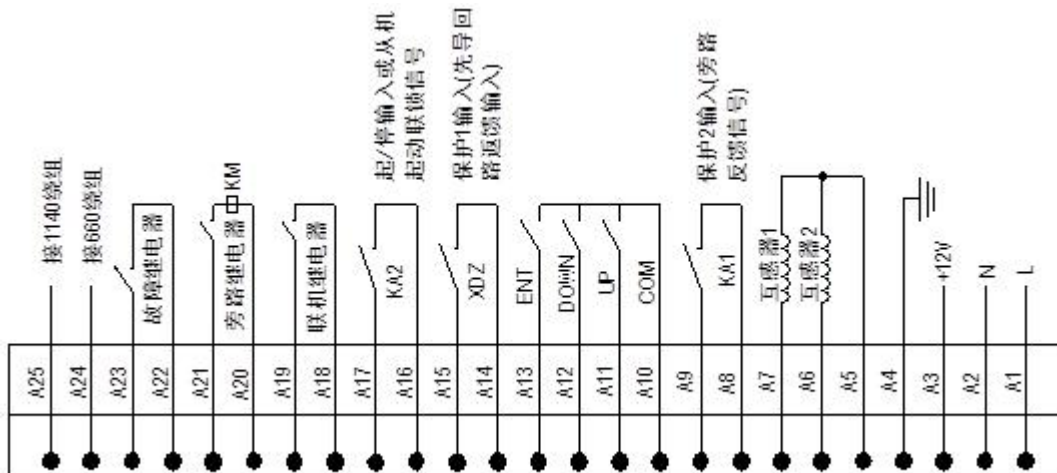


图3 控制回路接线端子定义

4.3 控制端子说明

表 4 端子说明

端子	定义与说明	
A1、A2	电源输入 220 V/50 Hz，幅值波动不超过额定值的±20%	
A3、A4	直流输出电源+12 V，A4 必须与电机外壳电联结，漏电保护功能才有效。	
A5、A6、A7	两相互感器同名端接在 A5 上，A6、A7 输入，输入交流电流不超过 500 mA。	
A8、A9	保护 2 输入，KA1 为旁路反馈信号。直起模式下，保护 2 必须输入旁路反馈信号。 注：如果 A8、A9 在旁路后断开，则会报“驱动回路反馈故障”。	
A10、A11、A12、A13	A10—com、A11—UP、A12—DOWN、A13—ENT。	
A14、A15	保护 1 输入，接入先导反馈信号或快速停车信号。	
A16、A17	外控+通讯模式：作为主机或单机时，A16 与 A17 短接时软起、断开时停止；作为从机时，主机通过联机继电器控制 A16、A17 闭合或断开。	
	外控模式：A16 与 A17 短接时软起、断开时停止。	
A18、A19	主机或单机：软停时闭合。	
	从机：“外控+通信”模式启动时闭合、软停结束后断开；“仅外控”模式软停时闭合。	
	触点容量 5 A/250 V _{AC} 。	
A20、A21	旁路继电器输出（触点容量 5 A/250 V _{AC} ），旁路状态闭合，其他状态断开。	
A22、A23	矿用故障继电器输出，用于故障信号连锁。 注：工作常闭点，故障状态为开点，当进入菜单设定后、转入待机前 0.45 秒也为开点。	
A24、A25	漏电检测端子：660 V 接入 A24，1140 V 接入 A25。 注：在外部需增加相应连锁，以便在起动时断开测漏输入。	
AK2、AG2	A 相晶闸管输入控制端。	K 联结阴极，G 联结门极。
BK2、BG2	B 相晶闸管输入控制端。	
CK2、CG2	C 相晶闸管输入控制端。	
AK1、AG1	A 相晶闸管输出控制端。	
BK1、BG1	B 相晶闸管输出控制端。	
CK1、CG1	C 相晶闸管输出控制端。	

注：若开关量输入(如 A16、A17 等)为继电器的触点，则继电器线圈需要并接 RC 吸收。

注：当保护 1 功能为先导检测时，作为主机或单机模式，如果 A14、A15 在起动时未闭合，则在停机时将报“先导回路反馈故障”；当选择为快速停车功能时，闭合 0.2 秒即产生快停故障。

4.4 其他接口

- a) LCD 数据线口：控制板与液晶连接端口，采用 9 针点对点连接，孔式双头母座。
- b) 485 串口：485 通信连接端口，数据线可选配，注意事项及接口说明等见第 9 章。

4.5 安全注意事项

- ⚠ 整机配接电源线、负载线和接地线，应按国家相关标准进行，且外壳应可靠接地，以确保安全。
- ⚠ 晶闸管输出端（接电动机一侧）不能接补偿电容。
- ⚠ 输入端（R、S、T）为主回路电源端、输出端（U、V、W）为负载端，输入、输出不能反接。
- ⚠ 旁路接触器必须与整机并联使用，并保证相序一致，避免造成相间短路，损坏保护器。
- ⚠ 如需对设备进行检修，必须断开主电源和控制电源。

⚠ 保护器内的主要部件，请勿私自更改，以免造成事故和损失。

5 显示及参数调节

5.1 按键及显示功能叙述

液晶显示当前的工作状态，用户可按需要在初次使用或者在使用的过程中对参数进行修改，调整参数通过连接到端子上的 UP、DOWN、ENT 键来完成。

开机后的 2 秒内液晶显示企业 LOGO，自检过后如无异常则进入待机状态（见图 4），等待用户输入操作命令。根据通信地址设定在画面可以在显示单机、主机带从机数 N 或从机序号 n，当作为主机或从机时，如果通信有错误，则会进入故障或仅报警状态（中文提示），出厂时为单机模式。

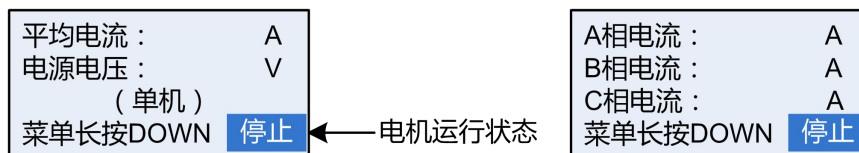


图 4 主画面

短按一下 DOWN 键可以在待机画面和三相电流画面间切换屏幕。每次进入运行时，画面自动切换到三相电流显示，每次停机后画面自动切换到待机画面，在运行或待机期间仍可短按 DOWN 键手动切换屏幕。按住 DOWN 键 3 秒后进入用户一级菜单（如图 5）。一级菜单包括 5 个选项，选择其中一项后，按 ENT 键可进入二级子菜单。

由于液晶屏显示字幕宽度的限制，每次显示连续 3 项，按 UP 键或 DOWN 键可逐项选取，以下同。

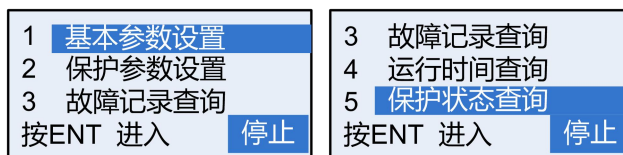


图 5 一级菜单

二级子菜单：

基本参数设置包括 18 个选项，保护参数设置包括 12 个选项，故障记录查询包括最新的 10 个故障记录选项，运行时间查询包括 3 个选项，保护状态查询显示 12 个选项。



图 6 基本参数设置菜单

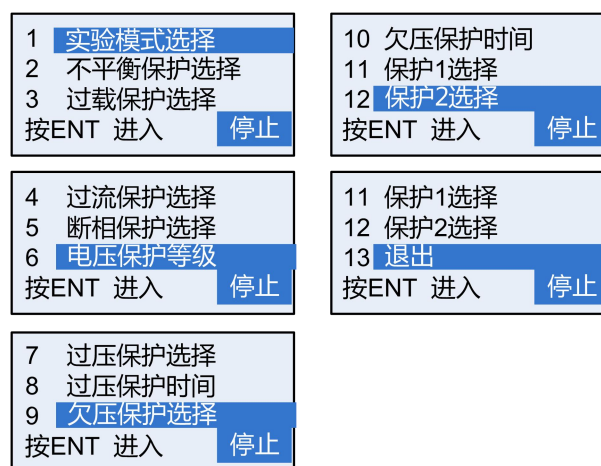


图 7 保护参数设置菜单

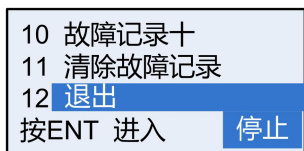


图 8 故障记录查询菜单

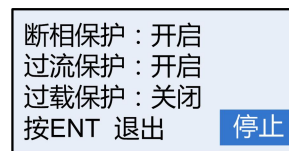
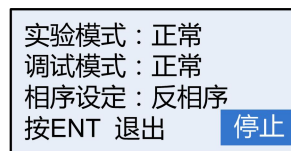
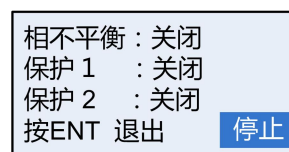
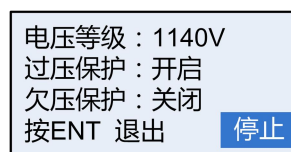


图 10 保护状态查询菜单

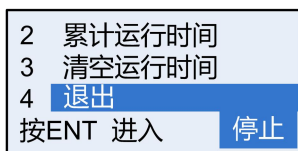
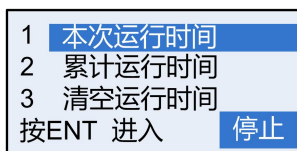


图 9 运行时间查询菜单

- ⚠ 进入菜单后，若 30 秒内没有操作，系统将自动返回待机画面。
- ⚠ 二级子菜单下，按住 UP 或 DOWN 键 3 秒可快速返回一级菜单。
- ⚠ 只能在待机或故障时进入菜单设置，起动后则无法进入。
- ⚠ 进入菜单后按起动无效，只能在退出菜单后起动。

用户选择需要设定、修改的选项，按下 ENT 键后进入参数设定画面，以软起时间设定为例进行说明。二级子菜单中选择“软起时间设定”，按 ENT 键便出现如图 11 所示画面，此时按 UP、DOWN 键便可调整数值，长按 UP 或 DOWN 键 2 秒以上可快速调整。当达到设定值以后按 ENT 键保存设置，并返回二级子菜单。

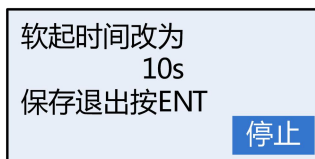


图 11 参数调整

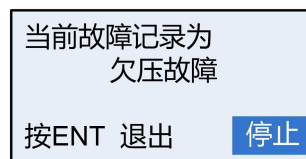


图 12 故障记录查询

在一级菜单选择“故障记录查询”后进入故障查询菜单，系统记录且仅保留最近 10 次的故障事件。选择某一故障记录，按 ENT 键进入当前记录查询，如图 14，再按 ENT 键可退出。如果用户想删除全部故障记录，按 UP 或 DOWN 键选择“清空故障记录”，选择“是”即可（默认选项“否”）。

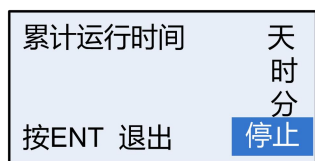


图 13 运行时间查询

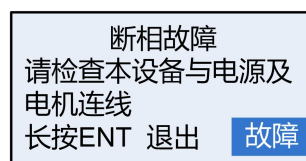


图 14 故障信息显示

在一级菜单中选择“运行时间查询”后可查询设备运行时间，选择对应的查询项按 ENT 键进入，如图 13 所示。本次运行时间为每次启动后停止、故障、或掉电后所记录的时间，最大 9999 小时，累计时间为设备总得运行时间之和，最大记录 9999 天。

本设备具有故障显示功能。当设备出现运行故障时，显示如图 14 所示，长按 ENT 键可退出故障显示并复位，设备恢复待机状态。

- ⚠ 在设备故障原因未排除之前，请勿重新启动设备。

5.2 用户菜单一览

5.2.1 基本参数

表 5 基本参数列表

参数	设定范围	出厂值
1 额定电流	1~2000A	100A
2 起动电流	50~3000A	400A
3 软起时间	1-60 秒	10 秒
4 初始电压	20%~80%	30%
5 软停时间	关闭, 1~60 秒	关闭
6 软停终止电压	20%~50%	30%
7 电源相序设定	反相序, 正相序, 自动	自动
8 起动延迟时间	关闭, 1~120 秒	关闭
9 起动冲击次数	关闭, 1~5 次	关闭
10 强制切换时间	关闭, 1~180 秒	关闭
11 通信地址设定	0~14	0(单机)
12 波特率设定	2400,9600,19200,57600	19200
13 通信报警方式	报警, 故障	故障
14 起停控制选择	仅外控, 仅通信, 通信+外控	仅通信
15 通信协议选择	MODBUS-RTU、其它协议	MODBUS-RTU
16 分频功能选择	关闭、四分频、七分频	七分频
17 分频起动时间	2~8 秒	7 秒
18 恢复出厂值	否, 是	否

5.2.2 保护参数

表 6 保护参数列表

参数	设定范围	出厂值
1 实验模式选择	正常, 实验模式一, 实验模式二	正常
2 不平衡保护范围	20~59%, 关闭	40%
3 过载保护选择	关闭, 标准, 重载一级, 重载二级	开启
4 过流保护选择	关闭, 8-12 倍	开启
5 断相保护选择	关闭, 开启	开启
6 电压保护等级	380V, 660V, 1140V	1140V
7 过压保护范围	100%~130%(100%关闭)	125%
8 过压保护时间	0~200 秒	10 秒
9 欠压保护范围	60%~100%(100%关闭)	70%
10 欠压保护时间	0~200 秒	10 秒
11 保护 1 选择	关闭, 开启	开启
12 保护 2 选择	关闭, 开启	开启

5.3 基本参数设置

5.3.1 额定电流设定

按电机实际额定电流调整。

5.3.2 起动电流设定

为了防止起动电流对电机及供电系统的冲击，采取了限制起动电流的措施，将起动时的电流值限制在额定电流的指定倍数内，例如电机额定电流设定为 100A，起动电流设定为 400A，此时为 4 倍起动电流。起动电流与时间关系见图 15， t_1 、 t_2 分别为起动电流 I_2 、 I_1 完成起动所用的起动时间。

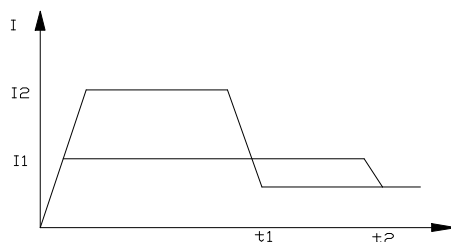


图 15 起动电流与起动时间关系图

5.3.3 软起时间设定

“软起时间”是指电机开始起动到起动完成时所用的时间，即从起动初始电压 U_2 到满电压输出 U_4 所需要的时间 t_1 （见图 16）。 t_1 、 t_2 为不同的起动时间， U_2 为软起初始电压， U_3 为软停初始电压、 U_1 为软停终止电压 t_3 ~ t_4 、 t_3 ~ t_5 为不同的软停时间。为了满足不同电机负载对软起时间的不同要求，软起时间调整范围为 1~60 秒，出厂预设 10 秒。

如图 17 所示， U_2 为软起初始电压， U_5 为电流限制时的输出电压， U_4 为满压， I_1 为电流限制值， t_1 为无电流限制时的起动时间， t_6 为实际起动完成时间。在起动电流达到电流限制值时，输出电压 U_5 不再增加，起动所需时间将在软起动时间基础上加长。若要缩短起动时间则需增大起动电流倍数。

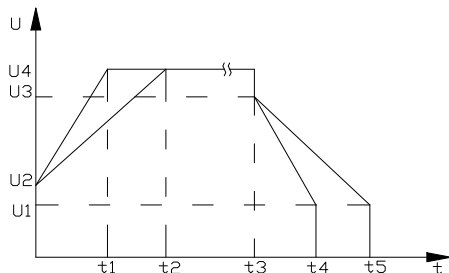


图 16 软起、软停电压与时间关系图

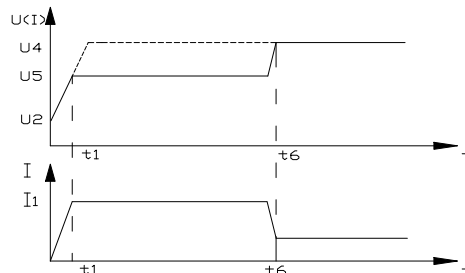


图 17 起动电流与时间关系图

5.3.4 初始电压设定

起动初始电压是指起动电机初始时的输出电压值，其调节范围是电源电压的 20%~80%，用户可根据电机负载的实际轻重，调整“起动初始电压”数值保证电机顺利起动。出厂预设 30%。

5.3.5 软停时间设定

软停时间是指软停初始电压 U_3 降到软停终止电压 U_1 所需要的时间（见图 16）。软停时间为 1~60 秒可调，若把软停时间设置为“关闭”则软停功能为关闭状态。出厂预设 为关闭。

注：软停设置主要应用于水泵类负载，以防止水锤效应。

5.3.6 软停终止电压设定

在使用软停功能时可以对软停终止电压进行设定(图 16 中 U1), 调节范围 20%~50%, 出厂预设为 30%。

5.3.7 电源相序设定

通过对电源相序的设置可以让电机进行正相序运行、反相序运行, 选择为自动时不进行相序识别。出厂预设自动。

5.3.8 起动延迟时间设定

起选择此功能主要用于设备延时起动, 可调范围 1~120 秒, 当选择关闭时无延时。出厂预设关闭。

5.3.9 起动冲击次数设定

此功能用于需冲击起动例如刮板机等场合, 冲击电压 80%, 时间 0.4 秒, 可调范围 1~5 次, 当选择关闭时无冲击。此冲击会出现在分频起动之后和软起之前。出厂预设关闭。

5.3.10 强制切换时间

当由于限流功能使得起动时间延长时, 为避免长时间无法切换到旁路, 当起动时间超过强制切换时间的时候, 控制器立即按强制切换时间切到旁路, 一般情况强制切换时间设定应大于起动时间, 可调范围 1~180 秒, 当选择关闭时此功能无效。出厂预设关闭。

5.3.11 通信地址设定

控制器可独立运行, 也可通过 485 总线联机运行。可设定为单机、主机或从机。出厂预设为 0 (单机)。

作主机时, 最多可控制 4 台从机, 设定如下: 11——带一台从机、12——带二台从机、13——带三台从机、14——带四台从机。

作从机时, 可以设定为 01 ~04 作为从机地址编号。

除了上述设定值之外全部为单机独立运行模式。

5.3.12 波特率设定

为适应不同场合的需要, 共有四种波特率选择: 2400bps、9600bps、19200bps 和 57600bps。出厂预设为 19200bps。

5.3.13 主机通信报警方式

仅报警: 通讯错误时只在显示器上闪烁提示, 当通信故障排除时, 提示将消失。

故障模式: 通讯错误时进入故障状态。出厂预设故障模式。

5.3.14 起停控制选择

仅外控: 起停信号仅由端子(A16、A17)控制, 闭合为起动, 断开为停机。

仅通信: 从机起停只能通过主机或上位机控制, 自身起停将故障。

外控+通信: 主, 从机可以自身起停, 从机也可以通过上位机启停。注: 仅适用于上位机的情况。

出厂预设外控+通信。

5.3.15 通信协议选择

为了适应和其它厂家非标协议的设备通讯, 可以选择其它协议, 协议根据客户要求变更。如果按标准 MODBUS-RTU 协议则选择 MODBUS 即可。出厂预设 MODBUS-RTU 协议。

5.3.16 分频功能选择

根据现场情况可选 4、7 或关闭分频, 分频功能适用于重载的情况, 系统将采取离散分频的方式起动, 通过调整频率提高电机起动转矩, 同时在分频调整结束后可采取一定策略平滑切换至软起运行。如下图为分频起动时的电流和转矩波形。在主界面按住“确认”键 3 秒, 可切换软起和分频模式。

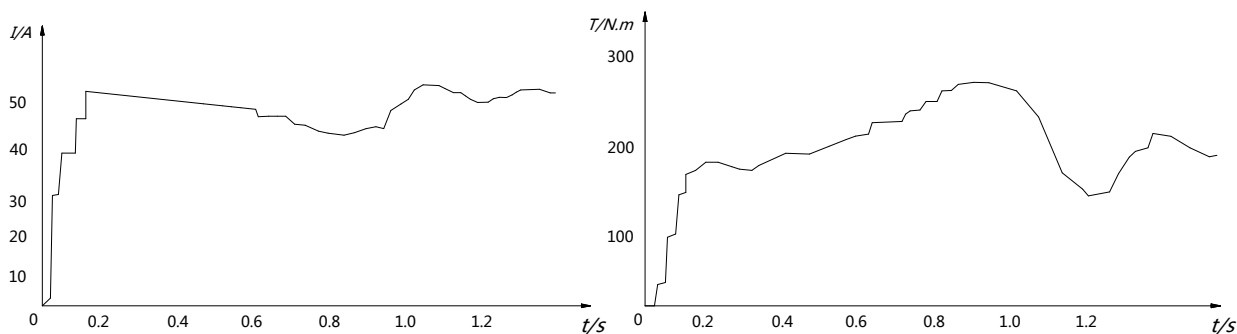


图 18 分频起动电流和转矩

- 说明：1、如果在轻载的情况下使用分频方式，由于起动转矩大造成了同步转速超前，可能会出现电动机震动，这属于正常现象，此时可以降低分频电压或改为软起方式。
- 2、由分频到软起切换时可能会出现瞬间停顿(≤ 0.5 秒)，这属于正常情况，如果需要切换平滑可延长“分频空闲时间”。

5.3.17 分频定时时间

分频起动的的时间，可以根据负载情况调整，最大设定 8 秒，到达设定时间后转软起方式。

5.3.18 恢复出厂值

选择“是”，即可将基本参数和保护参数恢复到默认出厂状态，见用户菜单一览。恢复数据时键盘操作无效，待显示出厂数据恢复完成后可继续操作，该项每次进入时为“否”。

5.3.19 退出

按 **ENT** 键可退出并返回一级菜单。

5.4 保护参数设置

5.4.1 实验模式选择

为了便于用户调试，对于过流、过载、不平衡、断相、过压、欠压可取消保护，此项在每次上电后恢复为正常模式。出厂预设正常模式。

表 7 实验模式

保护功能	正常模式	实验模式一	实验模式二
过流保护	√	×	√
过载保护	√	×	√
不平衡保护	待机时× (运行后√)	×	√
断相保护	待机时× (运行后√)	×	√
过压保护	√	×	√
欠压保护	√	×	√

表中：√ 代表保护存在，×代表保护被取消

5.4.2 不平衡保护设定

此功能用于检测电动机在运行的过程中三相电流的平衡状态，百分比代表两相电流差值与最大值的比值，可调范围 20%~59%，当选择关闭时不平衡保护被取消。出厂预设 40%。

5.4.3 过载保护选择

过载保护功能可选择关闭或标准，重载模式，出厂预设标准状态。

标准电机过载按 20 级电机保护时间，执行矿用标准，见下表。

表 8 过载反时限时间

项号	过电流/整定电流	动作时间	起始状态
1	1.05	2 h 不动作	冷态
2	1.2	$5 \text{ min} \leq t \leq 20 \text{ min}$	热态
3	1.5	$1 \text{ min} \leq t \leq 3 \text{ min}$	热态
4	6	$9 \text{ s} \leq t \leq 16 \text{ s}$	冷态

重载一级保护和重载二级保护在超过 1.8 倍的基础上适当延长。

5.4.4 过流保护选择

在运行状态下通过 8-12 倍额定电流，则控制器在 0.2~0.4 秒内保护，过流保护功能可选择关闭或开启。出厂预设开启。

5.4.5 断相保护选择

当任一相电流消失时，进入断相保护，断相保护功能可选择关闭或开启。出厂预设开启。

注 1：如用小功率负载调试而配高变比互感器，运行时可能会报断相故障，所以需按推荐值更换互感器或关闭断相保护，待正常使用时再开启断相保护。

注 2：当使用灯泡类小负载（电流不超过 3A）调试时，系统不会出现断相保护。

5.4.6 电压保护等级

根据电源电压，可选择 380V、660V、1140V，过欠压保护值全部按此值计算。出厂预设 1140V。

5.4.7 过压保护选择

当电源电压 U_s 满足下式时：

$$U_s > pU_p$$

系统在过压时间延时后产生过压保护故障。

式中， U_p 为电压保护等级， p 为过压选择百分比（101%~130%可调，出厂预设 125%），关闭过压保护请选择 100%。

5.4.8 过压保护时间

产生过压保护的延长时间，0~200 秒可调。出厂预设 10 秒。

5.4.9 欠压保护选择

当电源电压 U_s 满足下式时：

$$U_s < qU_p$$

系统在过压时间延时后产生欠压保护故障。

式中， U_p 为电压保护等级， q 为欠压选择百分比（60%~99%可调，出厂预设 70%），关闭欠压保护请选择 100%。

5.4.10 欠压保护时间

产生欠压保护的延长时间，0~200 秒可调。出厂预设 10 秒。

5.4.11 保护 1 选择

默认为先导检测功能，可以选择开启或关闭，当工程师菜单里的快速停车功能选择为“开启”时，保

护 1 功能将变更为快速停车功能，检测到闭合信号 0.2 秒执行保护动作，而忽略保护 1 选择开启或关闭。出厂预设开启。

5.4.12 保护 2 选择

保护 2 用于旁路信号反馈检测，当发生旁路信号故障时，产生保护 2 故障，可以通过设定开启、关闭保护 2 输入端的功能。出厂预设开启。

5.4.13 退出

按 **ENT** 键可退出并返回一级菜单。

5.5 可选配件

a) 阻容吸收器

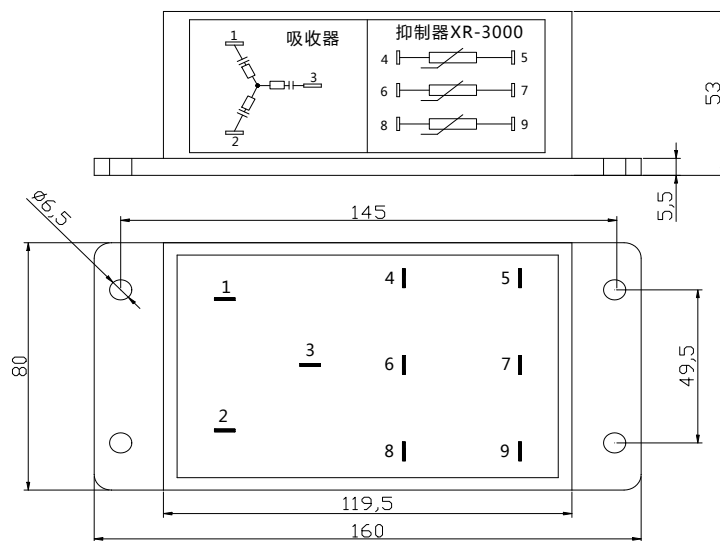


图 19 阻容吸收器安装尺寸

b) 通信转接板

将 9 针通信串口转为端子连接，使用时只需插接在保护器侧面的通信口，拧紧螺丝即可，如图 20。

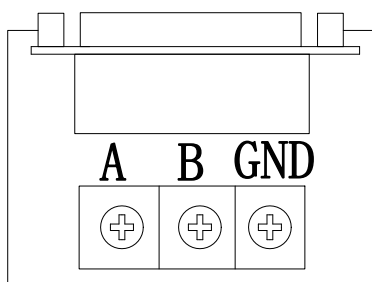


图 20 通信转接板

6 产品外型尺寸与安装尺寸图

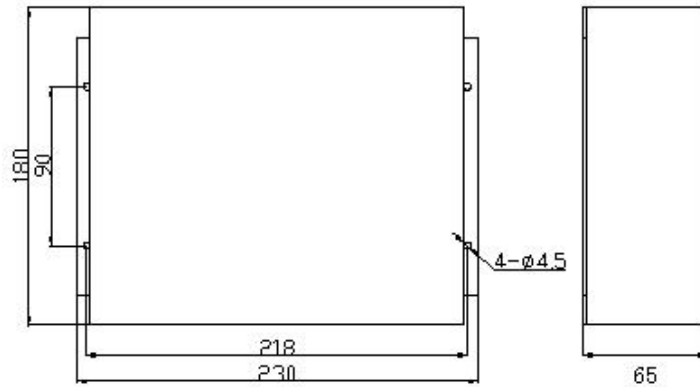


图 21 控制板外型及安装尺寸图

7 故障显示以及故障处理

当运行过程中出现故障时，显示屏可以实时显示故障原因，以便检修，如图 14。

当出现故障时，故障继电器、旁路继电器、联机继电器触点断开，液晶屏电机运行状态显示为故障，并文字提示故障类别及发生故障的可能原因。针对可能出现的故障我们提供了以下检修方法：

表 9 故障及解决办法

故障	机理	检修方法
断相	任一相电流消失并持续 4 秒以上	a) 检查主回路是否断线； b) 负载太轻（需更换互感器）。
过流	任一相电流超过额定值的 8 倍以上	检查主回路是否存在短路
过载	采用过载反时限保护	a) 减轻电机负载； b) 适当增大额定电流设定值。
三相不平衡	任意两相电流值相差大于设定值，并持续 3 秒以上。	检查供电、电机、及晶闸管是否存在异常。
漏电	当电机绝缘电阻降到漏电保护闭锁动作值并持续 3 秒以上	检查控制回路、主回路中接线。漏电故障在漏电现象取消时自行恢复。
相序保护	检测主回路接线相序	a) 调换主回路中任意两根相线； b) 改变设定相序为自动。
通信故障	通讯断线或设备故障	a) 检查通信线路是否正常； b) 检查是否为设置问题，如从机地址号重复、地址设定错误、主机设置是否正确等。
从机故障	主机检测到从机 n 发生故障 或从机状态异常	a) 排除从机故障； b) 断开通信线重新连接或重新设定相关通信参数。
先导回路反馈故障	起动时未检测到先导反馈信号	检查保护 1 输入端或先导回路是否正确连接
驱动回路反馈故障	驱动反馈信号提前闭合或旁路时未检测到驱动反馈信号	检查保护 2 输入端或旁路回路是否正确连接

表 9(续) 故障及解决办法

主机起动回路错误	主机先导反馈信号提前闭合	检查主机保护 1 输入端或先导回路是否正确连接
从机起动回路错误	从机在起动前检测到 A16、A17 闭合, 或起动后检测到 A16、A17 断开。	检查从机起动端或起动连锁回路是否正确连接
过压	电源电压超过保护设定值	a) 查看电压保护等级和过压保护选择设定; b) 检查电源电压是否超过设定值。
欠压	电源电压低于保护设定值	a) 查看电压保护等级和欠压保护选择设定; b) 检查电源电压是否低于设定值。
主机非法启动	从机在设定菜单时, 接收到主机的起动命令。	查看主机是否启动或联机继电器是否误动作
快速停车故障	保护 1 选快速停车且闭合 0.2s 以上	检查保护 1 选择是否为快速停车功能且为闭合信号上

8 工程师设置

在待机状态, 同时按住 DOWN 键和 ENT 键 3 秒, 出现系统菜单校验画面, 然后再次按 ENT 键即可进入工程师设置菜单。

表 10 工程师参数列表

选项	选项说明
A. 互感器变比设定	根据外配互感器选择合适变比
B. 最大起动电流	设定本机最大起动电流。依据晶闸管最大允许电流设定, 该参数限定用户参数中起动电流上限, 起动电流下限由额定电流限定。
C. 工作电流上限	按设备所对应的电机额定电流设定, 该参数控制用户参数中额定电流的上限。
D. 工作电流下限	按设备所对应的电机额定电流设定, 该参数控制用户参数中额定电流的下限。
E. 直起屏蔽软停	直起模式时, 如果选择开启, 那么无论软停时间是否设置, 保护器可以直接进入停机, 如果选择关闭, 则保护器仍然可以进入软停。软起模式时与此选项无关。
F. 快速停车功能选择	功能开启: 保护 1 输入 0.2 秒以上闭合信号即通过故障方式实现快停。上位机向从机发送快速停车信号可使从机在 1s 内通过故障方式实现快停。 功能关闭: 保护 1 恢复为先导检测功能, 从机也将忽略上位机的快停信号。 注: 快速停车在待机与故障状态下不做检测。
G. 漏电继电器时间	用于设置漏电隔离继电器的动作时间, 漏电继电器在起动时断开, 在完全停机后按此设置延时闭合, 以接通漏电检测回路, 1~180 秒。
H. 电压增益校准	用于电压测量值修正, 50~80。
I. 从机通信超时	从机的断线报警时间, 10 秒, 20 秒。
J. ADC 屏蔽选择	内部设定, 由工程技术人员管理。
K. 电控组合模式	选择通信地址由外部端子设定还是键盘设定。
L. 短路检测时间	起动前的硅击穿检测时间, 2~6。

表 10(续) 工程师参数列表

N. 分频初始电压	分频起始电压，1~99%。
O. 分频终止电压	分频结束电压，1~99%。
P. 分频切换缝隙	由分频切换到软起的空闲时间，0~30。注意：在直接切换旁路模式下无缝隙时间。
Q. 分频切换模式	分频结束后切换 软起 或 直接旁路 ，切换软起时软起起动电压>65%。
R. 分频转矩	七分频转矩输出按从小到大可分为 转矩一 ， 转矩二 ， 转矩三 。
S. 分频限流倍数	1-8 倍 ，注意：在限流时不可限制瞬态冲击电流，只可限制平均电流。
T. 旁路灭弧功能	选择在接触器断开时的灭弧功能。
U. 过流系数	过流保护动作时间。
V. 停机限时	保护器在指定时间未停机则故障保护。
W. 产品版本号	显示设备硬件、软件版本。
W. 退出	参数设定完选择退出，返回到待机状态。

9 通信说明及注意事项

9.1 总线拓扑结构

保护器采用标准 MODBUS-RTU(远程终端单元)协议，物理 485 接口，异步半双工串行通信。根据需要可以设定一台主机，并最多设定四台从机同时在线工作，任何时刻只能主机一方发起数据，从机一方接收数据。使用时从机地址号唯一并按顺序排列，主机地址唯一，4 种波特率可选（2400 bps、9600 bps、19200 bps、57600 bps）。

理想环境下，485 总线传输距离为 1200 米，但必须通讯线材达标，波特率为 9600bps 及以下，且只是两台设备间通信，所以通常 485 总线实际的稳定的通讯距离达不到 1200 米。如果设备较多，线材阻抗不符合标准，设备防雷保护复杂和波特率的提高等等因素都会降低通讯距离。

通讯线需要使用双绞线，若使用平行线则抗干扰差。如果设备的通信线之间无节点且距离较近(5 米以内)，则可以使用提供的点对点数据线。如果出现通信距离较长、通信线中间有端子或螺栓等节点、现场环境对通信影响等诸多因素，则必须使用双绞线连接，传输比特率设置为 9600bps 及以下，且首尾设备终端加匹配电阻，双绞线需要加屏蔽层，屏蔽层连接通信地 GND，设备之间的通讯线屏蔽层必须一点接地（见图 22）。

如果设备连接 2 台以上，连接采用并联手牵手方式(如图 22)，即：将主机 A、B 接最近一台从机 1 的 A、B，然后从机 1 的 A、B 再接附近从机 2 的 A、B，依此类推。如果无 485 集线器，禁用星型连接。

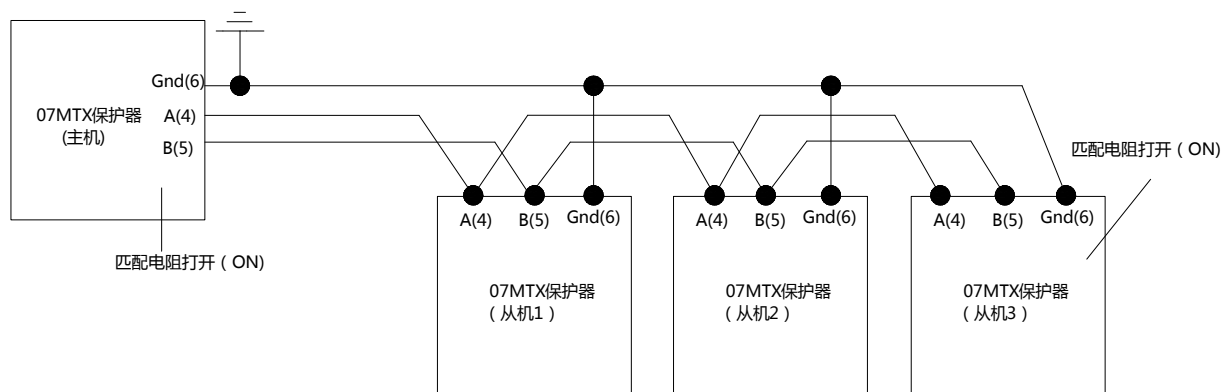


图 22 手牵手连接方式

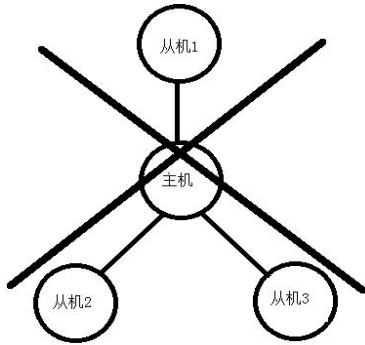
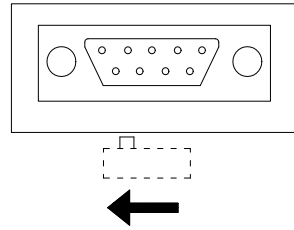


图 23 错误连接方式



拨码开关位于孔内，向左拨动即可加上120Ω，向右拨动则断开匹配电阻。

图 24 匹配电阻拨码开关位置

9.2 注意事项

- 根据 MODBUS 协议，任何情况下只可设定一台主机，且总线上从机地址是唯一的。
- A、B 间匹配电阻(120 Ω)已在内部集成，只需将拨码开关移到“ON”位置(向左拨动)，如图 24。如果多台联机，则匹配电阻只需加在总线起始和结尾的两台设备上。
- 当主机控制其它从机起停时，连续起动间隔时间不低于 5 秒。

9.3 通信协议

MODBUS-RTU 协议，内容包括主站发送帧及从站应答帧格式，报文传输帧格式为：

地址域、数据域和校验域若干字符，帧中每个 8 位数据字节包括两个 4 位十六进制字符 0~9，A~F。字符数据位组成：1 起始位，8 数据位，无校验位，1 停止位。

起始位	bit0	bit1	bit2	bit3	bit4	bit5	bit6	bit7	停止位
-----	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

按标准 MODBUS 协议，每个传输帧都以 3.5 倍字符传输时间的间隔作为一个新的传输开始或本次帧的结束。消息帧必须连续，如果超过 1.5 倍字符间隔则清除当前帧，并假定下一个字节为新消息的地址域，标准报文传输格式。

主站传输帧格式

从机地址	功能码	数据 1	数据 N	CRC 高 8 位	CRC 低 8 位
------	-----	------	-------	------	-----------	-----------

从站应答正确消息帧

从机地址	功能码	回应数据 1	回应数据 N	CRC 高 8 位	CRC 低 8 位
------	-----	--------	-------	--------	-----------	-----------

从站应答错误消息帧

0x80+功能码	错误信息
----------	------

9.4 寄存器地址

保护器使用的 MODBUS 命令简单，操作方便，设备仅采用 03、06 两个命令。

- 06 命令用于主机向从机发送主机当前的状态，控制信息等，可采用广播或单一地址呼叫方式。当选择广播方式时，呼叫地址为 0，所有从机不作应答。
- 03 命令用于主机读取从机当前状态，设置参数，继电器参状态或运行数据等。

一、 查询或修改设置参数 (读写), 功能码对应 0x03 或 0x06。

地址	状态字说明	数据类型
0	额定电流(1~2000)	Unsigned int
1	起动电流(10~3000)	
2	软起时间 (1~60)	
3	初始电压 (20~80%)	
4	软停时间 (0~60)	
5	软停终止电压 (20~50%)	
6	相序设定(0——反, 1——正, 2——自动)	
7	起动延迟时间 (0~120)	
8	起动冲击次数 (0~5)	
9	强制切换时间 (0~180)	
10	从机地址(仅查询) (1~4)	
11	波特率(仅查询)(0——2400, 1——9600, 2——19200, 3——57600)	
12	通讯报警方式(0——报警, 1——故障)	
13	起停控制方式(0——仅外控, 1——仅通信, 2——外控+通信)	
14	空	
15	实验模式(0——正常, 1——实验模式一, 2——实验模式二)	
16	不平衡保护 (20%~60%)	
17	过载保护(0——关闭, 1——开启)	
18	过流保护(0——关闭, 1——开启)	
19	断相保护(0——关闭, 1——开启)	
20	电压保护等级(0——380V, 1——660V, 2——1140V)	
21	过压保护范围(100%~130%)	
22	过压保护时间 (0~200)	
23	欠压保护范围(60%~100%)	
24	欠压保护时间(0~200)	
25	保护 1 选择(0——关闭, 1——开启)	
26	保护 2 选择(0——关闭, 1——开启)	
扩充地址		
75	分频功能选择(0——关闭, 1——四分频, 2——七分频)	
76	分频起动时间(2~8)	

二、 查询工程师参数 (只读), 功能码对应 0x03

地址	状态字说明				数据类型	
27	互感器变比	代码	对应变比	代码	对应变比	Unsigned int
		0	50:0.1	7	500:0.1	
		1	75:0.1	8	600:0.1	
		2	100:0.1	9	800:0.1	
		3	150:0.1	10	1000:0.1	
		4	200:0.1	11	1500:0.1	
		5	300:0.1	12	2000:0.1	
6	400:0.1					
28	最大起动电流(50~3000)					

29	工作电流上限(10~2000)
30	工作电流下限(1~80)
31	直起屏蔽软停(0——关闭, 1——开启)
32	快速停车功能选择(0——关闭, 1——开启)
扩充地址-	
80	漏电继电器时间(1~180)
81	电压增益校准(50~80)
82	从机通信超时(0——10秒, 1——20秒)
83	ADC检测功能(0——关闭, 1——开启)
84	电控组合模式(0——关闭, 1——开启)
85	短路检测时间(2~6)
86	分频初始电压(1%~99%)
87	分频终止电压(1%~99%)
88	分频切换缝隙(0~35)
89	分频切换模式(0,1)
90	分频转矩(0-2)
91	分频限流倍数(1-8)
92	旁路灭弧功能(0——关闭, 1——仅故障, 2——开启)
93	过流系数(0~3)
94	停机限时保护(0-20)

三、查询运行数据(只读), 功能码对应 0x03

	状态字说明	数据类型
33	运行继电器状态(0——断开, 0x005a——闭合)	Unsigned int
34	旁路继电器状态(0——断开, 0x005a——闭合)	
35	故障继电器状态(0——闭合, 0x005a——断开)	
36	A相电流	
37	B相电流	
38	C相电流	
39	平均电流	
40	电源电压	

四、查询状态信息(只读), 功能码对应 0x03

地址	状态字说明				数据类型	
41	设备运行状态	代码	状态	代码	状态	Unsigned int
		0x5532	复位或初始化	0x5a5a	启动	
		0x3a55	停机	0x55a5	运行	
		0x5a53	延时	0x53aa	软停	
		0x5a5c	冲击	0x353a	故障	
		0x5c5c	调频			
42	故障代码	代码	故障内容	代码	故障内容	Unsigned int
		0	无故障	17	主机通信错误	

		1	断相	18	从机通讯错误			
		2	过流	19	先导反馈故障			
		3	过载	20	驱动反馈故障			
		4	三相不平衡	21	主机启动回路错误			
		5	晶闸管过热	22	从机启动回路故障			
		6	晶闸管漏电	23	从机 1 故障			
		7	ADC 故障	24	从机 2 故障			
		8	相序识别错误	25	从机 3 故障			
		9	逆相	26	从机 4 故障			
		10	B 相电压同步丢失	27	过压故障			
		11	C 相电压同步丢失	28	欠压故障			
		12	A 相电流同步丢失	29	主机非法启动故障			
		13	B 相电流同步丢失	30	快速停车故障			
		14	C 相电流同步丢失	31	地址错误			
		15	BC 相电压同步丢失	32	主机状态错误			
		16	无负载	>=33	内部错误			
43	设置数据写入的校验结果	代码	校验结果	代码	校验结果	Unsigned int		
		0	写入成功	14	起停控制保存失败			
		1	额定电流保存失败	15	无			
		2	起动电流保存失败	16	运行模式保存失败			
		3	软起时间保存失败	17	不平衡保存失败			
		4	初始电压保存失败	18	过载保护保存失败			
		5	软停时间保存失败	19	过流保护保存失败			
		6	软停终止电压保存失败	20	断相保存失败			
		7	相序保存失败	21	电压等级保存失败			
		8	延迟保存失败	22	过压保护选择保存失败			
		9	冲击保存失败	23	过压保护时间保存失败			
		10	强制时间保存失败	24	欠压保护选择保存失败			
		11	无	25	欠压保护时间保存失败			
		12	无	26	保护 1 保存失败			
		13	通讯报警保存失败	27	保护 2 保存失败			
		扩充代码						
		28	分频功能保存失败					
		29	分频时间保存失败					
55	本次运行时间——时							
56	本次运行时间——分							
57	本次运行时间——秒							
58	累计运行时间——天							
59	累计运行时间——时							
60	累计运行时间——分							
61~70	故障记录 1~10, 代码见地址 42							

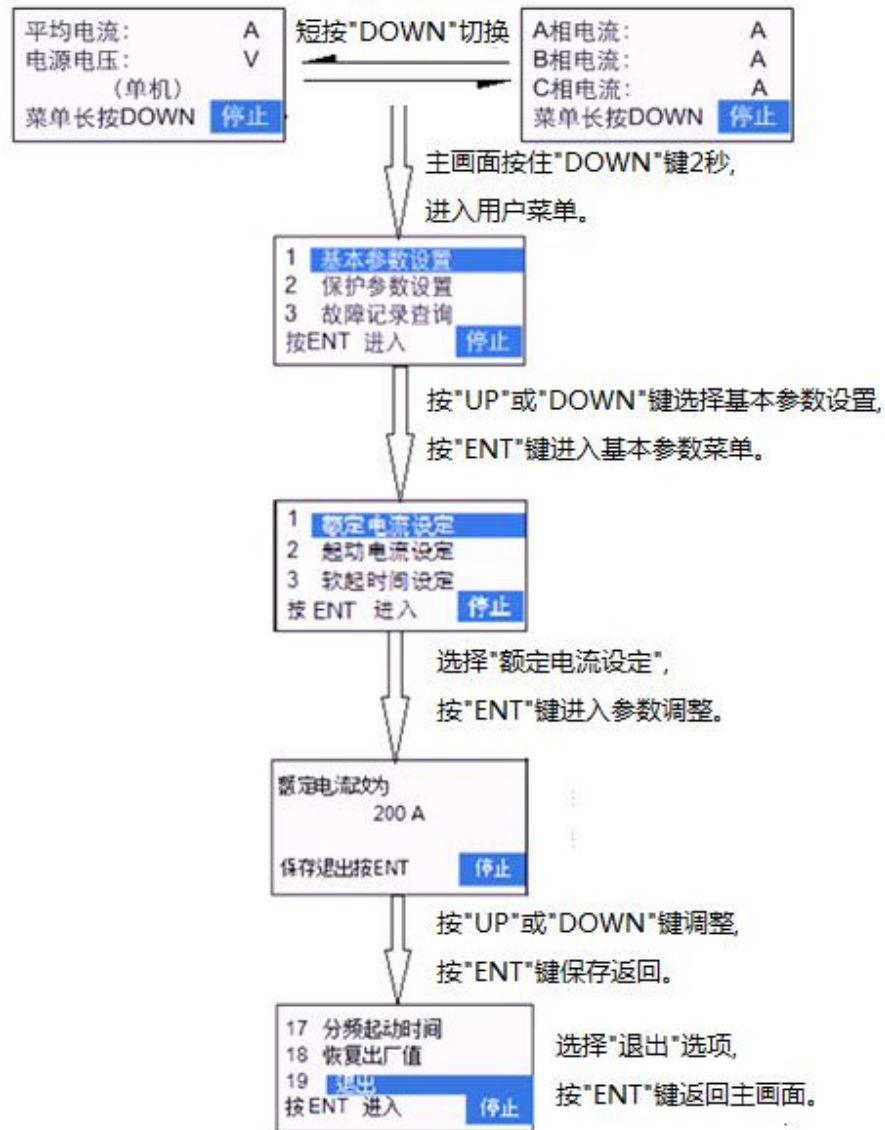
五、发送控制指令(只写), 功能码对应 0x06

写入地址	状态字说明	数据类型
------	-------	------

44	主机发送快速停车指令，指令值：0x5a35				Unsigned int	
45	主机发送命令	指令值	状态	指令值		状态
		0x5532	复位或初始化	0x5a5a		启动
		0x3a55	停机	0x55a5		运行
		0x5a53	延时	0x53aa		软停
		0x5a5c	冲击	0x353a		故障
		0x5c5c	调频			
46	主机发送复位动作，指令值：0x5a3a					
47	主机发送恢复出厂值命令，指令值：0x335a					
48	主机发送清空时间记录指令，清空当次时间：0x55a5，清空累计时间：0x355a					
49	主机发送清空故障记录命令（清空全部故障记录），指令值：0x535a					

附录 1 参数快速设定

保护器的所有参数已按照出厂值设定，用户无需修改，具体可见说明书第 5.2.1 和 5.2.2 节。当使用功率或额定电流变化时，可以按照如下方式进入快速操作：例如将“额定电流”调整为 200A，操作流程如下图(其他参数相同操作)：



附图 1 参数快速设定

附录 2 分频模式说明

$$T = \frac{9550P_w}{n}$$

电机起动转矩公式：

$$n = \frac{60f}{p}$$

T-----电机转矩

Pw-----电机功率

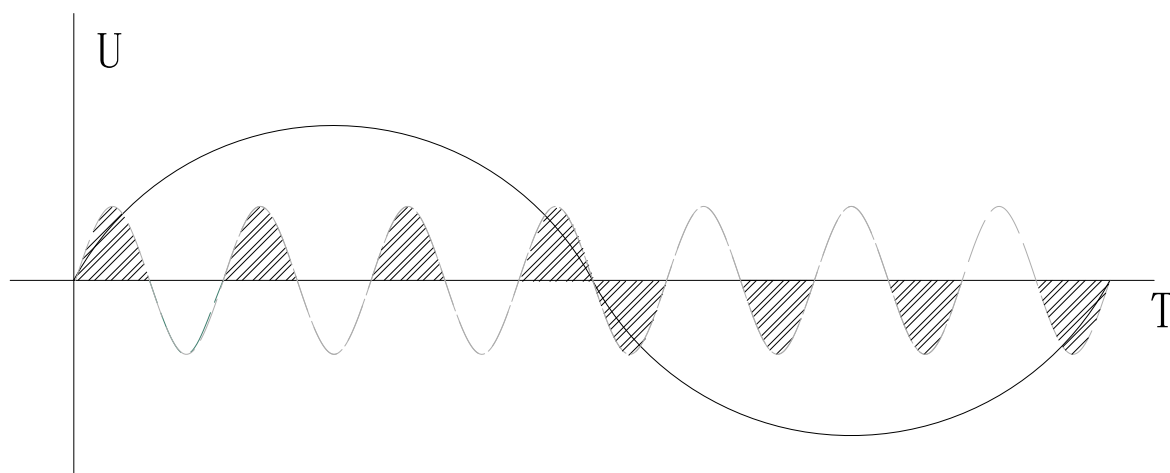
n-----电机转速

p-----极对数。

f-----定子电压频率。

由上述公式可知电机起动转矩与频率成反比，通过等效降低输出频率可调高负载起动转矩，有效解决刮板机，皮带机等重载起动的问题。由于此方式为有级分频方式，频率固定不变，所以不适合在电机调速的场合使用，仅用于在起动初期克服较大静摩擦力，在电机起动后即可切换到标准软起方式运行。

控制器采用 7 分频（频率为 7.14Hz），实现的基本原理为：在工频 50Hz 正弦波基础上进行斩波，如附图 2 所示，将前 3.5 个周期的正弦波斩掉负半波，后 3.5 个周期的正弦波斩掉正半波，等效形成一个 140ms 周期的电压包络线，并且在 7 分频下三相的相位差也正好符合 120×7 的原则，同时每个导通周波内可实现调压，以实现分频+限流的起动方式。此分频方式起动电机时，电机转速理论为额定转速的 1/7，转矩为也为工频软起的 4 倍以上。



附图 2 七分频基本原理