



# JGQD 高压固态软起动装置

## 使用说明书

湖北襄开电力设备有限公司

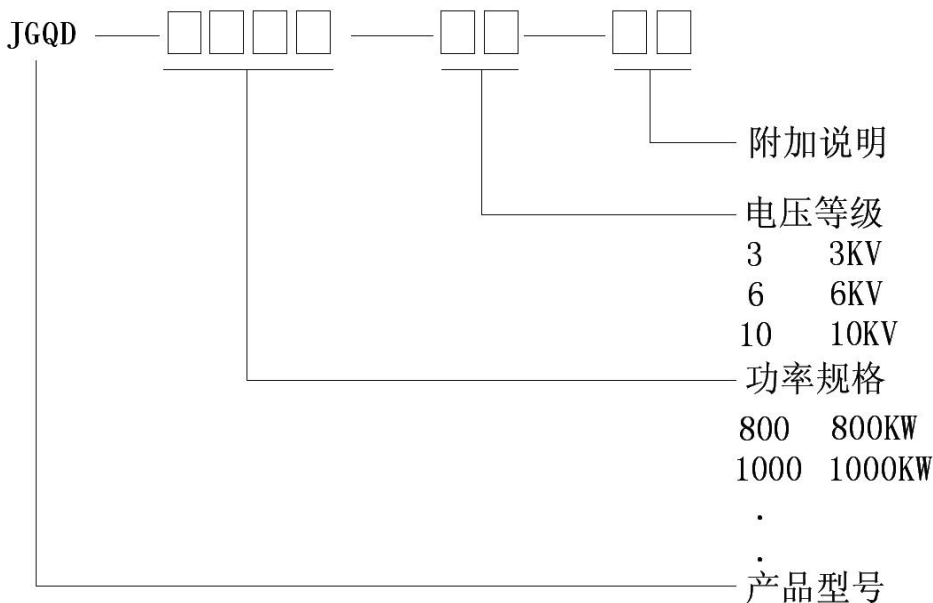


## 第一章 概述

JGQD 系列高压固态软起动装置(以下简称软起动装置)是采用最新理念设计的高压电机软起动装置，主要适用于鼠笼式异步、同步电动机起动和停止的控制与保护。该装置采用多个可控硅串并联而成，可满足不同的电流及电压要求。

产品广泛应用于额定电压 3000—10000V 的电力、建材、化工、冶金钢铁、造纸等行业。能很好地与水泵、风机、压缩机、粉碎机、搅拌机、皮带机等各种机电设备配套使用，是理想的高压电机起动及保护设备。

### 1.1 型号说明



### 1.2 技术指标

基本参数	
负载种类	三相高压鼠笼式异步电机、同步电机
交流电压	3000---10000VAC
工作频率	50HZ/60HZ±2HZ
相 序	JGQD 允许在任何相序下工作(可通过参数设定)
主回路组成	(12SCRS、18SCRS、30SCRS 视型号而定)
旁路接触器	具有直接起动容量的接触器
控制电源	AC220V±15%

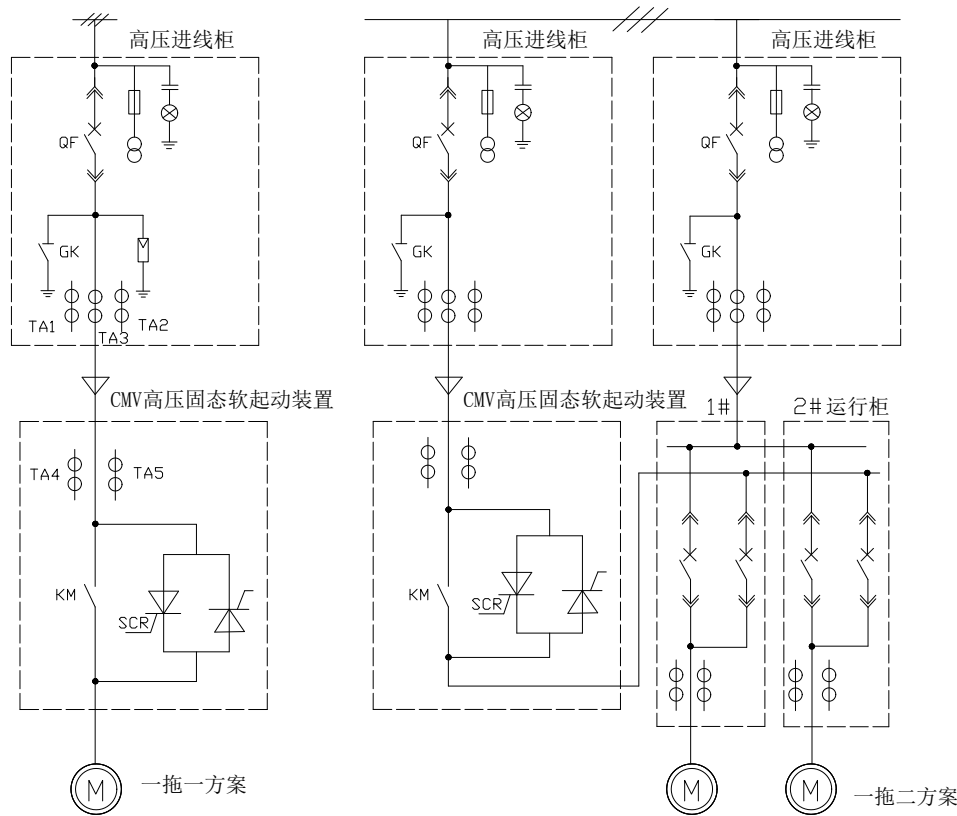


瞬时过电压保护	dv/dt 吸收网络
起动频次	1—6 次(每小时)
环境条件	环境温度: $-20^{\circ}\text{C}$ ~ $+50^{\circ}\text{C}$
	相对湿度: 5%—95%无凝露
	海拔小于 1500 米(大于 1500 米需降容使用)
保护功能	
缺相保护	在起动或运行过程中, 断开主电源的任意相
运行过流保护	运行过流保护设定: $20\sim 500\%I_e$
相电流不平衡保护	相电流不平衡保护: $0\sim 100\%$
过载保护	过载保护级别: 10A、10、15、20、25、30
欠载保护	欠载保护级别: $0\sim 99\%$
	欠载保护动作时间: $0\sim 250\text{S}$
起动超时	起动时间限制: $0\sim 120\text{S}$
过压保护	主电源电压高于额定值的 120%时, 过压保护
欠压保护	主电源电压低于额定值的 70%时, 欠压保护
相序保护	允许在任何相序下工作(可通过参数设定)
接地保护	接地电流大于设定值时保护
通讯说明	
通讯协议	Modbus RTU
通讯接口	RS485
网络连接	每台 JGQD 可与 32 台 JGQD 设备连网通讯
功 能	通过通讯接口可以观察运行状态、编程
操作界面	
显 示	LCD(液晶)显示/触摸屏显示
语 言	中、英文
键 盘	6 个触摸式薄膜按键
仪表显示	
主电源电压	显示三相主电源电压
三相电流	显示三相主回路电流



数据记录	
故障记录	记录最近 15 次故障信息
起动次数记录	记录本装置的起动次数

1.3 一次方案



1.4 设计结构

完整的 JGQD 系列软起动装置是一个标准的电机起动、保护装置，用来控制和保护高压交流电机。标准的 JGQD 产品主要由以下部件组成：高压可控硅模块、可控硅保护部件、光纤触发部件、真空开关部件、信号采集与保护部件、系统控制与显示部件。

- ◆ **可控硅模块：**每相中采用相同参数的可控硅串并联安装在一起。根据所使用电网的峰值电压要求，选择可控硅串联的数量不同。
- ◆ **可控硅保护部件：**主要包括由 RC 网络组成的过电压吸收网络、由均压单元组成的均压保护网络。



- ◆ **光纤触发部件：**采用强触发脉冲电路，保证触发的一致性和可靠性；利用光纤触发进行可靠高低压隔离。
- ◆ **真空开关部件：**在起动完成后，三相真空旁路接触器自动吸合，电动机投入电网运行。
- ◆ **信号采集与保护部件：**通过电压互感器、电流互感器、避雷器、零序电流互感器对主回路电压、电流信号进行采集，主 CPU 控制并进行相应保护。
- ◆ **系统控制与显示部件：** 32 位 ARM 核微控制器执行中心控制、LCD 液晶\触摸屏显示，可显示三相电压、电流，故障信息、运行状态等。

## 1.5 总体结构

JGQD 系列总体结构精心考虑以适应各种要求的控制柜设计，确保适合于各种使用对象和工作环境。

- ◆ **结构：**结构采用 GB11022-1999-T 高压开关设备和控制设备的共用技术要求，在柜体中应用密封处理，减少对机器内部的污染，布局合理。先进的数字触发系统将低压控制通过光纤连接到高压部分，便捷的维修设计允许各相模块可以迅速单独进行更换。为运行安全起见，高压部分和低压部分完全隔离开来。
- ◆ **区域：** JGQD 整体结构被划分为 3 个相互绝缘的部分。由高压可控硅模块、可控硅保护部件、真空开关部件等组成的高压回路；由光纤触发部件、信号采集与保护部件组成的可控硅触发及信号采集与系统保护单元；由系统控制与显示部件构成的系统控制和人机交互单元；3 个单元之间相互绝缘，做到高、低压之间的可靠隔离。

电源电缆可以从机柜的顶部或底部位置进入，在柜体内留有足够的空间以便于接电源进线、电机电缆从机柜的底部位置进入允许适当地进行弯曲。

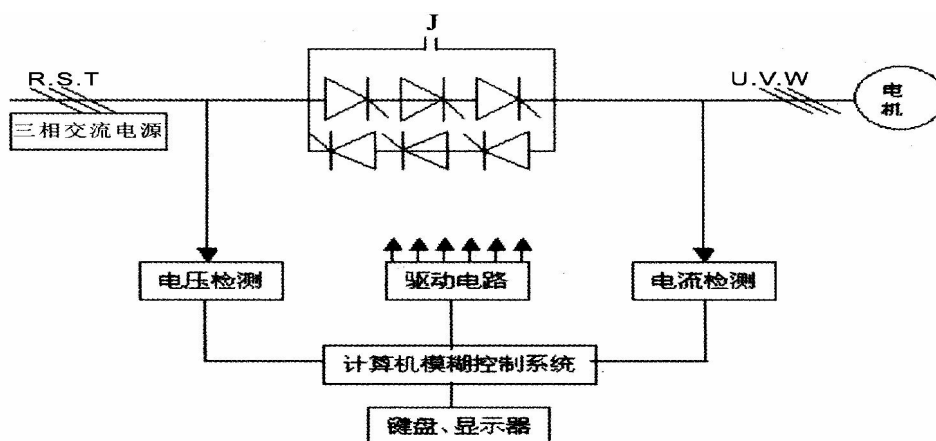
- ◆ **接地线：**为保障 JGQD 的可靠运行，机柜中各个控制单元地线相连接至机柜的下部接地铜排上。
- ◆ **运输规定：**机柜上开孔和弯角可以承受和支持整个机柜结构的最大重量。

## 1.6 工作原理

JGQD 系列的控制核心是微处理器 CPU。微处理器对 SCR 进行相角触发控制以降低加在电机上的电压，然后通过慢慢地控制加在电机上的电压和电流平滑地增加电机转矩，

直到电机加速到全速运行。这种起动方式可以降低电机的起动冲击电流，减少对电网和电机自身的冲击。同时也减少了对连在电机上机械负载装置的机械冲击，以延长设备的使用寿命，减少故障和停机检测时间。

当电机达到全速运行后，电机电流降到正常全速运行的电流值，JGQD 系列软起动装置有一个旁路输出继电器，从而使旁路高压真空接触器闭合，使电机电流经旁路接触器，防止 SCR 导通所产生的压降引起的热损耗，提高了工作效率及可靠性。如图(1)所示。



图(1)

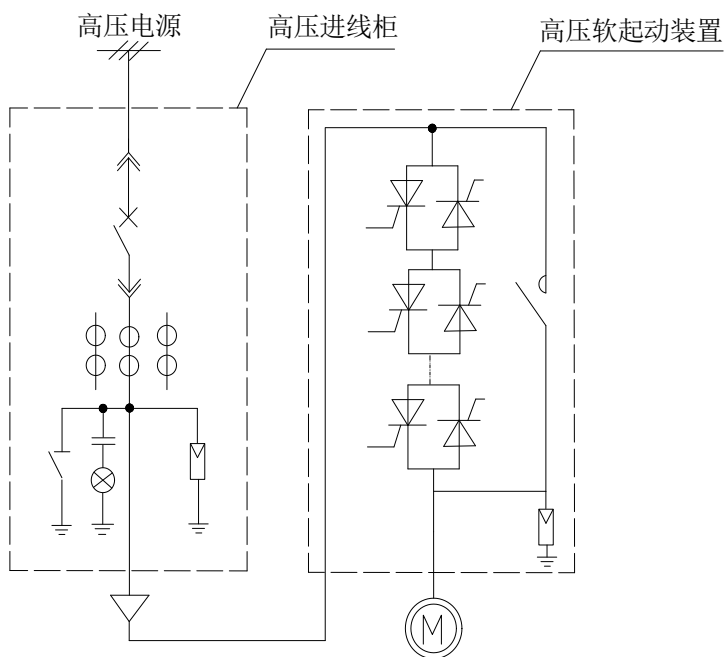
## 1.7 技术特点

- ◆ 免维护：可控硅是无触点的电子器件，不同于其他类型的产品需经常维护液体和部件等，把机械寿命变为电子元件使用寿命，连续运行数年也无需停机维护。
- ◆ 安装使用简单：JGQD 是一个完整的电机起动控制和保护系统，安装时只需连接电源线和电机线即可投入运行，在加高压运行前，允许使用低压对整个系统进行电气测试。
- ◆ 备份特性：装置内部装有可直接起动电机的真空接触器，如果 JGQD 出现故障，可利用真空接触器直接起动电机，以保证生产的连续性。
- ◆ 以高压晶闸管为主回路部件，并具有均压保护和过电压保护系统。
- ◆ JGQD 安装电磁闭锁装置，防止在带电情况下误入高压装置内。
- ◆ 先进的光纤传输技术，实现高压晶闸管的触发检测与低压控制回路之间的隔离。
- ◆ 采用 32 位 ARM 核微控制器执行中心控制，控制实时高效、显示直观、可靠性高、稳定性好。
- ◆ 中/英文液晶\触摸屏显示系统，操作界面人性化。



- ◆ 具有 RS-485 通讯接口，可与上位机或集中控制中心进行通信。
- ◆ 所有电路板均经过严格的老化实验。

### 1.8 组柜方案





## 第二章 安装

### 2.1 产品规格及外形尺寸

电压等级	规格型号	额定电流 (A)	宽(mm)	高(mm)	深(mm)			
3000V	JGQD-400-3	100	1000	2300	1500			
	JGQD-630-3	150						
	JGQD-1600-3	400	1250	2300	1500			
	JGQD-2500-3	600	预定					
6000V	JGQD-420-6	50	1000	2300	1500			
	JGQD-630-6	75						
	JGQD-1250-6	150						
	JGQD-1600-6	200	1250	2300	1500			
	JGQD-2500-6	300						
	JGQD-3300-6	400						
	JGQD-4150-6	500				预定		
	JGQD-5000-6	600						
10000V	JGQD-420-10	30	1000	2300	1500			
	JGQD-630-10	45						
	JGQD-800-10	60						
	JGQD-1250-10	90						
	JGQD-1500-10	110						
	JGQD-1800-10	130						
	JGQD-2250-10	160						
	JGQD-2500-10	180						
	JGQD-2800-10	200	1250	2300	1500			
	JGQD-3500-10	250						
	JGQD-4000-10	280						
	JGQD-4500-10	320						
	JGQD-5500-10	400						
	JGQD-6000-10	430						
	JGQD-7000-10	500				预定		
	JGQD-8500-10	600						

✧ 以上是典型产品型号，如果您所需型号不在此表中，请与厂方联系。





✧ 注意：以上机柜尺寸仅供参考，需要精确尺寸请与厂方联系。

✧ 网侧接触器为可选件，如需增加网侧接触器，请在订货时说明。

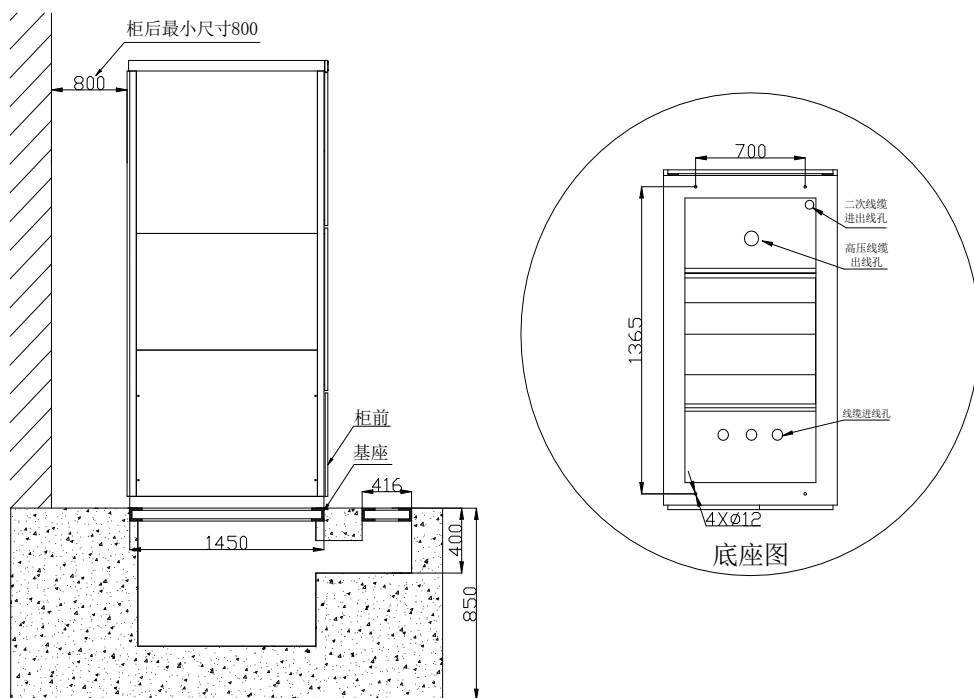
## 2.2 接收和开箱

每台 JGQD 软起动装置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。

- ◆ 确认所收到产品型号与所订购的产品型号一致，产品型号在产品铭牌上。
- ◆ 检查是否随机配备产品合格证、出厂检验报告、保修卡、用户手册、接线图纸等。
- ◆ 观察是否在运输和搬运过程中有损坏。
- ◆ 检查是否运输和搬运过程中有机械部件松动或断线现象，接线松动会增加阻抗影响功能。

## 2.3 安装

- ◆ 软起动装置必须垂直安装。
- ◆ 切勿将软起动装置安装在热源处。
- ◆ 安装前要断开所有的电源。
- ◆ 安装要遵循当地的电器规章和标准，要符合 IEEE 标准。



CMV高压软起安装示意图





## 第四章 起动

**警告：**JGQD 具有潜在的能伤害人身的电压，必须由经过授权和培训的人员来操作。JGQD 安装时只需连接电源线和电机线即可投入运行，在加高压测试前，允许先使用低压 (AC380V) 对整个系统进行测试。

### 4.1 低压测试步骤

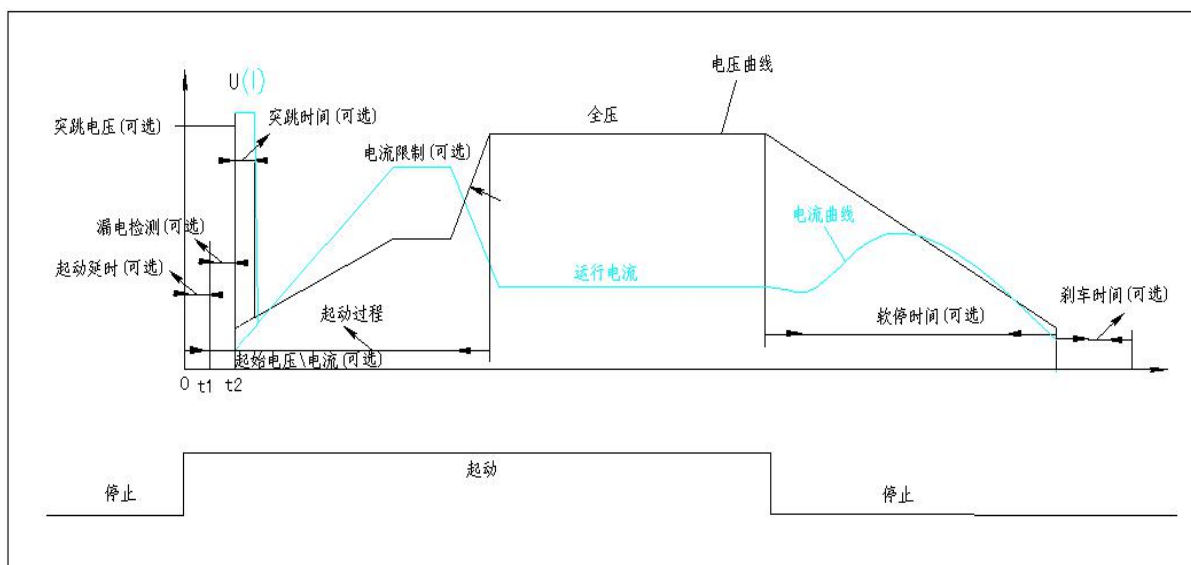
- ◆ 确认在电器部件上没有任何电压。
- ◆ 检查所有的导线是否连接良好。
- ◆ 连接输入电源(三相 AC380V)到软起动装置的输入接线端子(R、S、T)。
- ◆ 将主控板上的三相同步插头拔掉，插上低压同步测试线，线的另一端接至主回路进线端 R、S、T（在接线的时候应注意，主回路 R 与主板的 Va 相对应，S 与主板的 Vb 相对应，T 与主板的 Vc 相对应）。
- ◆ 将 AC220V 电源接在外控端子的 U1、N1 上。
- ◆ 将低压测试负载接在 JGQD 软起动装置的 U、V、W 端。
- ◆ 关闭装置内部的欠压保护功能(参见装置内部接线图)。
- ◆ 检查所有的连线正确后，将柜内 QF 断路器闭合。
- ◆ 关闭柜门，准备进行低压测试。
- ◆ 接通 AC380V 电源，通过操作装置面板上的起动、停止按钮，观察负载起动是否正常。
- ◆ 测试完毕后将接线拆除，准备进行高压测试。

### 4.2 高压测试步骤

- ◆ 将 AC220V 电源接在外控端子的 U1、N1 上。
- ◆ 连接输入高压电源到软起动装置的输入接线端子(R、S、T)。
- ◆ 连接高压电机到软起动装置的输出接线端子(U、V、W)。
- ◆ 检查所有的连线正确后，将柜内 QF 断路器闭合。
- ◆ 关闭柜门，准备进行高压测试。
- ◆ 检查软起动装置的设定电流是否与实际的电机额定电流相匹配。
- ◆ 检查电机的起动控制参数，如果需要可进行修正，请参见第五章编程部分的详细说明。
- ◆ 通过操作装置面板上的起动、停止按钮，观察负载起动是否正常。



### 4.3 软起动控制模式



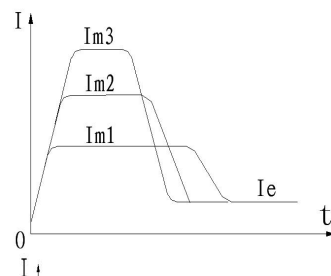
软起\软停电压(电流)特性曲线 图(2)

JGQD 系列软起动装置有多种起动方式：限流软起动、电压线性曲线起动、电压指数曲线起动、电流线性曲线起动，电流指数曲线起动；多种停车方式：自由停车、软停车、制动刹车，软停+制动刹车，还具有点动功能。用户可根据负载不同及具体使用条件选择不同的起动方式和停车方式。

#### 4.3.1 限流软起动

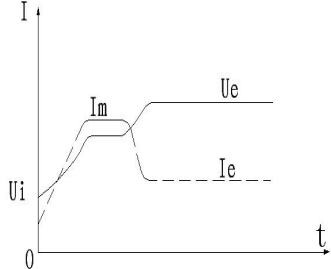
使用限流软起动模式时，起动时间设置为零，软起动装置得到起动指令后，其输出电压迅速增加，直至输出电

流达到设定电流限幅值  $I_m$ ，输出电流不再增大，电动机运转加速持续一段时间后电流开始下降，输出电压迅速增加，直至全压输出，起动过程完成。



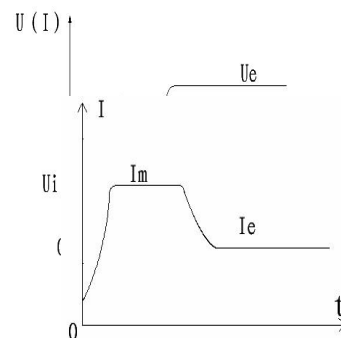
#### 4.3.2 电压指数曲线

输出电压以设定的起动时间按照指数特性上升，同时输出电流以一定的速率增加，当起动电流增至限幅值  $I_m$  时，电流保持恒定，直至起动完成。使用此模式时，需同时设定起动时间和限流倍数。



#### 4.3.3 电压线性曲线

输出电压以设定的起动时间按照线性特性上升，同时输出电流以一定的速率增加，当起动电流增至限幅值  $I_m$  时，电流保持恒定，直至起动完成。





#### 4.3.4 电流指数曲线

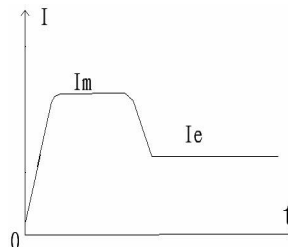
输出电流以设定的起动时间按照指数特性上升，当起动电流增至限幅值  $I_m$  时，电流保持恒定，直至起动完成。使用此模式时，需同时设定起动时间和限流倍数。

#### 4.3.5 电流线性曲线

输出电流以设定的起动时间按照线性特性上升，当起动电流增至限幅值  $I_m$  时，电流保持恒定，直至起动完成。

#### 4.3.6 突跳转矩软起动

突跳转矩软起动模式主要应用在静态阻力比较大的负载电动机上，通过施加一个瞬时较大的起动力矩以克服大的静摩擦力矩。该模式下输出电压迅速达到设定的突跳电压，当达到预先设定的突跳时间后降为起始电压，再根据所设定的起始电压\电流、起动时间平稳起动，直至起动完成。



#### 4.3.7 自由停车

当软停车时间(1M07)和刹车时间(1M09)同时设置为零时为自由停车模式，软起动装置接到停机指令后，首先封锁旁路接触器的控制继电器并随即封锁主电路晶闸管的输出，电动机依负载惯性自由停机。

#### 4.3.8 软停车

当软停车时间设定不为零时，在全压状态下停车则为软停车，在该方式下停机，软起动装置首先断开旁路接触器，软起动装置的输出电压在设定的软停车时间内逐渐降至所设定的软停终止电压值，软停车过程结束起动装置转为刹车制动状态(刹车时间不为零)或自由停止。

#### 4.3.9 制动刹车

当软起动装置设置了刹车时间(1M09 功能项)并且选择了刹车时间继电器输出，则当软起动装置自由停止后，刹车时间继电器输出信号在停(刹)车时间内保持有效。用该时间继电器输出信号控制外置制动单元或机械抱闸电气控制单元。

#### 4.3.10 软停+制动刹车

当软起动装置设置了软停时间，并且设置了刹车时间，软起动装置首先断开旁路接触器，软起动装置的输出电压在设定的软停车时间内逐渐降至所设定的软停终止电压值，软停车过程结束后在所定的刹车时间内刹车。

### 4.4 软起动装置控制参数表



#### 4.4.1 起停控制参数

参数	名称	范围	出厂值
1M00	起动斜坡方式	0、电压斜坡起动指数曲线 1、电压斜坡起动线	0
1M01	突跳电压	20~100%U <sub>e</sub>	20%
1M02	突跳时间	0~2000mS	0
1M03	起始电压\电流	(20~100%) U <sub>e</sub> \ (20~100%) I <sub>e</sub>	30%
1M04	起动时间	0~120S	10
1M05	限流倍数	100~500%I <sub>e</sub>	300
1M06	二次起动允许	0~60S	0
1M07	软停时间	0~120S	0
1M08	软停终止电压	20~60%U <sub>e</sub>	20
1M09	刹车(制动)时间	0~250S	0

#### 4.4.2 起停控制参数说明

##### ◆ 起停控制参数 1M01----1M09

用户可通过参数 1M00 进行起动曲线的选择,使得起动曲线与实际负载很好配合,以达到最佳的起动效果。如果设置了突跳电压和突跳时间,在起动开始时将首先施加一个瞬时较大的起动力矩,然后按照所设定的起始电压\电流,起动时间进行起动。如果设置了二次起动时间,在达到二次起动所设置的时间后如果还没有起动完成,将会按照所设定的起始电压\起始电流,起动时间进行二次起动。在起动过程中,起动电流被限制在参数 1M05 所设置的值以下。当 1M05 设定为 500%时,起动过程中起动电流将不受限制。

注:当起动方式选择为电压斜坡起动时,参数 1M03 代表起始电压;当起动方式选择为电流斜坡起动时,参数 1M03 代表起始电流。起动过程中如果有停止命令,则停止只能是自由停车;起动完成后如果有停止命令,则停止可以是自由停车、软停车、制动刹车。

参数 1M04 起动时间的长短可决定在什么时间内将起动转矩升高到最终转矩。当起动时间较长时,就会在电机起动过程中产生较小的加速转矩。这样就可实现较长时间的电机软加速,应适当选择起动时间的长短,使电机能够进行软加速,一直到达其额定转速为止。当加速时间在完成电机加速之前结束时,就会在一定的时间内将转矩限制到所设置的极限转矩。因此,这里的起动时间表示了转速变化的速率,并不完全等同于电机的起动时间。

#### 4.4.3 保护参数



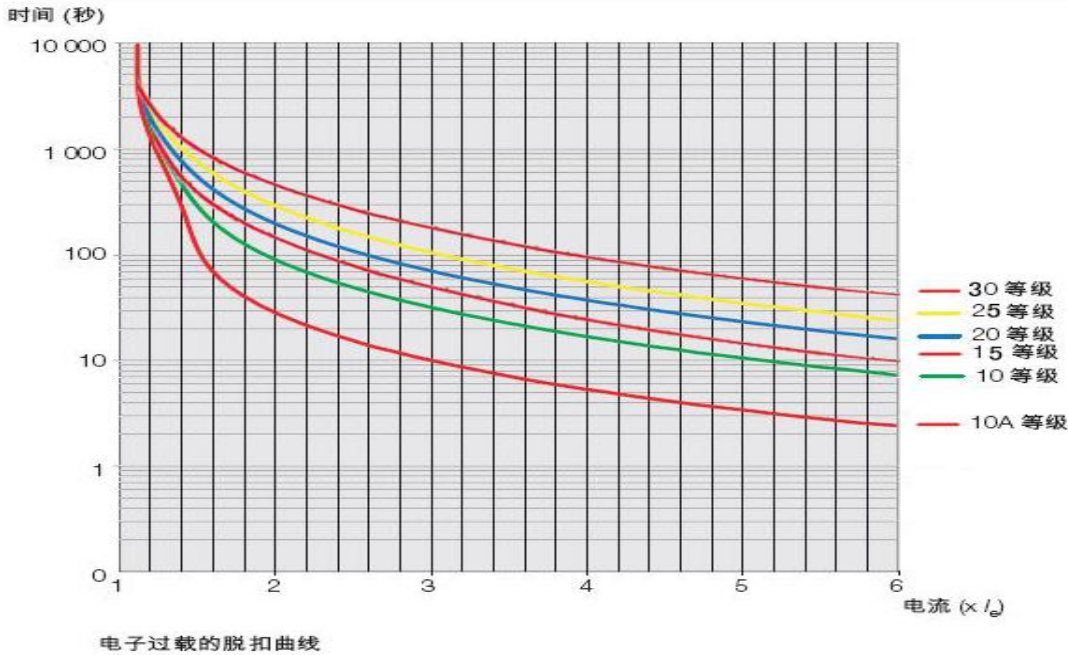


参数	名称	范围	出厂值
1M10	电机额定电流	15.0~9999	-----
1M11	过载保护级别	10A、10、15、20、25、30	20
1M12	相电流不平衡保护	0~100%	70%
1M13	运行过流保护设定	20~500%I <sub>e</sub>	200%
1M14	欠载保护级别	0~99%	0
1M15	欠载保护动作时间	0~250S	10
1M16	未定义参数	-----	----
1M17	漏电闭锁检测	0、禁止      1、允许	0
1M18	相序检测	0、禁止      1、允许	0

4.4.4 保护参数说明

◆ 保护参数 1M10——1M18

用户可以根据所带电机功率的大小设定 1M10 电机的额定电流，使得软起动装置与电机很好地匹配并能很完善地对电机进行保护。运行过程中的电流超过了参数 1M13 所设定的过流保护值，软起动装置将会进行过流保护。超过了参数 1M11 所设置的电子热过载等级和脱扣时间，软起动装置将会进行过载保护。根据参数 1M14，1M15 也将进行欠载保护。同时软起动也时时检测三相电流，当三相电流超出了 1M12 所设定的不平衡度时，也将进行相电流不平衡保护；保护的同时将会在界面上显示相应的故障类型，便于用户查找。如果在使用过程中对电源相序没有要求，则将参数 1M18 设置为 0；否则将其设置为 1。





## 第五章 维护及故障排除

JGQD 系列设计为免维护产品。然而和其它电子设备一样，这个产品应定期检查是否有尘土污染、受潮及工业生产环境污染。严重的污染会引起高压放电及影响可控硅的散热器散热。

### 5.1 故障分析

当故障发生时，LCD\触摸屏上将会显示相应的故障信息。要在清除故障后再重新启动电机。如果在使用正确的操作方法和编程处理后仍无法排除故障，请与生产厂家联系。

### 5.2 故障代码

软起动装置有多种保护功能，当软起动装置保护功能动作时，软起动装置立即停机，LCD 液晶显示屏\触摸屏\装置面板上将显示当前故障信息。用户可根据故障内容进行故障分析。

故障代码	故障名称	故障原因	处理方法
01	主电源缺相	在起动或进行中缺相？	检查三相电源是否可靠
02	相序错误	相序接反	调整相序或设置为不检测相序
03	参数丢失	设定参数丢失？	检查各功能项设置并重新设定
05	运行过流	负载突然加重？ 负载波动太大？	调整负载运行状况 调整 1M13 项
07	相电流不平衡	缺相或相电压不平衡，	调整 1M12 项
08	可控硅过热	内部散热器过热？ 机器通风不畅	检查风机是否可靠工作 降低起动频度 检查控制电源电压是否过低
09	内部禁止	违反操作规程	确认操作规程
10	起动超时	负载过重 起动时间太短？ 限流幅制过小？	调整起动时间 1M04 时间项 调整电流限幅制 1M05 项
--	过压保护	主回路电源电压高于设定值	调整过压保护值 检查主电源电压是否过高





--	欠压保护	主回路电源电压低于设定值	调整欠压保护值 检查主电源电压是否过低
--	接地保护	接地电流大于允许值	检查是否存在接地电流
--	起动过频率保护	起动过频	降低起动频次
13	电子热过载	大电流持续时间过长 是否超载运行?	检查功能项电机电流设置是否有误? 是否超载?
14	SCR 异常	SCR 工作不正常? 软起动装置输出缺相	检查 SCR 是否损坏? 检查软起动装置输入输出是否缺相?

### 5.3 故障记录

起动装置最多可记录最近 15 次故障信息，供用户以后分析使用。

### 5.4 故障清除

故障具有记忆性，故在故障排除后，通过按键 STOP(长按 4 秒以上)、外接清除故障输入(D1 或 D2 多功能输入)端子或者通过断开 AC220V 控制电源进行故障复位，使装置恢复到起动准备状态。