

SKD6—RQ  
软起动  
三相晶闸管数控板

使  
用  
手  
册

产品安装,使用之前请认真阅读本使用手册.  
请妥善保管好本手册以备今后参阅.

株洲市华维变流数控设备有限公司

---

地址: 湖南省株洲市石峰区红旗北路 186 号      邮编: 412001

电话: 0731-28436893      0731-22605939      0138-07336044

传真: 0731-22605939      E-mail: huaweiacdc@126.com

网站: <http://www.Chinaacdc.com>

## 1. 概述

SKD6 系列三相晶闸管数控板是以高级工业级单片机为核心组成的全数字控制、数字触发板，并将电源变压器、脉冲变压器焊装在控制板上。使用灵活，安装简便。

电源用军工变压器，性能稳定可靠。三相同步方案，定制可适应交流 5V~380V 各种同步电压。全数字控制，性能稳定可靠。全数字触发，脉冲不对称度 $\leq 0.3^\circ$ ，用军工脉冲变压器触发，脉冲前沿陡度 $\leq 1\mu\text{s}$ 。

功能、参数设定采用**按键操作**，故障、报警、界面采用**LED 数码管显示**，操作方便，显示直观。本控制板的所有控制参数均为数字量，无温度漂移变化，运行稳定、工作可靠。

**强抗干扰能力**，采用独特措施，恶劣干扰环境正常运行。

**通用性强，适用范围宽**，控制板适应任何整流主路，任何性质负载。手动、自动；电位器控制、仪表控制可任意选择和切换。**SKD6 系列三相晶闸管数控板**直接触发六个 2500A 以内的晶闸管元件的设备，外接**脉冲功放板**，适应多于六个晶闸管元件的各种大型可控整流设备。

具有完善故障、报警检测和保护功能。实时检测过载、同步故障、电流反馈丢失、控制板内部故障。。

**调试简便**，数控板调试不用示波器和万用表。

每一块控制板均经过了严格的软件测试、硬件老化，以确保工作稳定可靠。

## 2. 产品名称、型号、用途

<b>产品名称:</b> 软起动三相晶闸管数控板	<b>产品型号:</b> SKD6-RQ
<b>用途:</b> 交流电动机软启动装置数字化控制	

## 3. 适用装置：（带●标记的装置为本型号数控板适用的装置）

型号	SKD6 系列三相晶闸管数控板适用的装置	本数控器适用的装置
TY	适用于电解、电镀、充电、稳流稳压可控整流装置。	○
YX	适用于三(单)相交流调压或整流带电阻、电感负载。	○
GL	适用于三(单)相交流调功带电阻、电感负载。	○
HG	适用于化工、冶炼行业大电流可控整流装置。	○
CF	适用于蓄电池充放电装置。	○
TS	适用于直流电机调速装置。	○
TC	适用于同步电机励磁装置。	○
LC	适用于发电机励磁装置。	○
RQ	适用于交流电动机可控硅软启动装置。	●

## 4. 适用电路：（带●标记的主电路为本型号数控板适用的主电路）

SKD6 系列数控板适用的主电路	本数控板适用的主电路
三相全控桥式可控整流电路。	○
带平衡电抗板的双反星形可控整流电路。	○
变压器原边交流调压，副边二极管整流电路	○
三相零式整流电路。	○
三相半控桥式可控整流电路。	○
三相交流调压	●

## 5. 正常使用条件

(1) 海拔高度不超过 2000M。(2) 环境温度： $-10^\circ\text{C}$ — $+40^\circ\text{C}$ 。(3) 空气最大相对湿度不超过 90%(在相当于空气温度  $20\pm 5^\circ\text{C}$ )。(4) 运行地点无导电爆炸尘埃，没有腐蚀金属和破坏绝缘的气体或蒸汽。(5) 无剧烈振动和冲击。

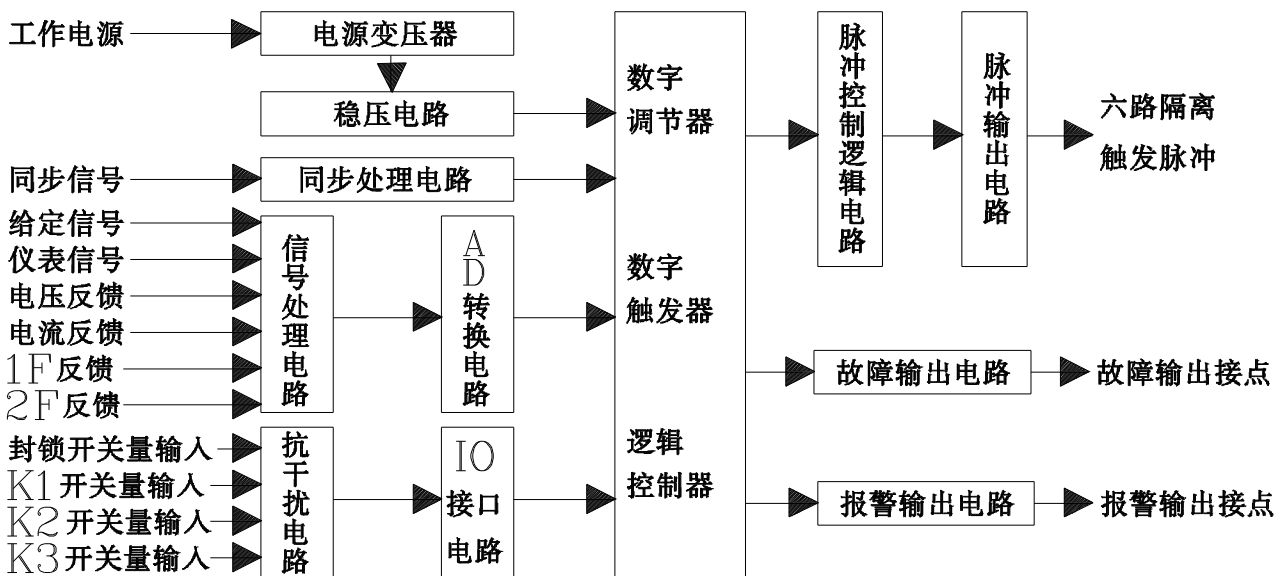
## 6. 产品特点：

<ul style="list-style-type: none"> <li>●板载电源，板载脉冲变压器，体积小，使用灵活方便</li> <li>●军工电源，军工脉变，触发功率强，高度可靠</li> <li>●采用可拨插端子，接线方便</li> <li>●全数字化脉冲形成，脉冲对称度高不需要调整</li> <li>●全数字化控制，参数设定，性能稳定可靠</li> <li>●LED 指示，故障、报警状态指示直观，调试方便</li> <li>●有完善故障、报警检测和保护功能</li> <li>●性价比高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●软启方式可以设定为<b>电压斜坡软启</b>或<b>限流软启</b></li> <li>●工作在电压斜坡软启时，软启时间数字设定</li> <li>●工作在限流软启时，限定电流数字设定</li> <li>●停止方式可以设定为自由停止或软停止方式</li> <li>●软停止方式时<b>停止时间</b>数字设定</li> </ul>
---	---

## 7. 产品功能、功能说明:

功能	(1)移相触发 (2)电位器控制给定 (3)手动运行 (4)电压斜坡软启动,启动时间可调 (5)限流软启动,限流值可调 (6)软停止时间可调 (7)软启动完成 JJ2 继电器动作 (8)脉冲钟点数选择 (9)移相范围选择 (10)急停 (11)过载保护 (12)电流反馈丢失保护 (13)板内故障检测
功能说明	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 软起动功能: 可设定为限流软启动或电压斜坡启动方式。</li> <li>● 限流软启动方式: 数控板根据设定的最大启动电流值,限制启动电流来启动电机。</li> <li>● 电压斜坡启动方式: 数控板快速到达电位器给定输出位置,然后软启动到达 100%输出位置。软启动时间 0~60 秒可调。</li> <li>● 停止方式可以设定为自由停止或软停止方式,自由停止只需将<b>停止时间</b>设定为零,软停止方式时<b>停止时间</b>数字设定。</li> <li>● 脉冲钟点数选择: 选择适合的钟点数,使数控板脉冲移相适应主路,输出变化平滑又没有失控。</li> <li>● 移相范围选择: 0 对应 120° 移相范围,1 对应 180° 移相范围。其他数值无效。</li> <li>● 过载保护: 电机电流超设定值,保护动作。电流超设定值倍数越大,保护动作时间越短。保护动作包括: ①数控板封锁脉冲,②故障继电器动作。</li> <li>● 软启动完成: 软启动顺利完成,数控板 JJ2 继电器常开接点闭合,通过 JA、JB 端子输出。</li> <li>● 手动运行: 输出跟随电位器给定,此功能用于调试、参数整定。</li> </ul>

## 8. 工作原理 (SKD6 系列三相晶闸管数控板原理方框图如下:)



本控制板是以高档工业级的单片机为核心组成的全数字控制、数字触发系统,它由电源变压器、电源稳压电路、三相同步电路及处理模块、数字调节器、数字触发器、六路相互隔离的脉冲输出电路、开关量输入、故障及报警输出电路、模拟量处理及 A/D 转换电路、按键参数设定及 LED 指示电路等部分组成。

## 9. 技术参数 (带●标记的参数为本型号数控板的有效参数)

- 主电路阀侧额定工作线电压:  $\leq 800\text{V}(50\text{HZ})$ 。
- 控制板工作电源: 单相  $220\text{V} \pm 10\%$ ; 电流  $A \leq 0.15\text{A}$ 。
- 控制板同步信号: 三相同步, AC380V, 50HZ, 电流  $A \leq 10\text{mA}$ ; 其他需定制。
- 1F 电流反馈信号: DC  $0 \sim 5\text{V}$ , 内阻抗  $\geq 20\text{K}\Omega$ , 反馈信号最大共模电压  $\leq 5\text{V}$ ; 其他需定制。
- 电位器给定接口: 自带电源, 每个接口只能接一个  $R \geq 2.2\text{K}$  电位器。
- 仪表控制接口: 常规  $0 \sim 10\text{mA}$  仪表控制信号输入, 内阻抗  $\geq 500\Omega$ ; 其他需定制。
- 开关量输入节点: 4 路开关量输入, 自带电源, 禁止同其他电源混接。
- 故障继电器输出接点: 常开接点输出, 容量: DC24V/1A。
- 启动完成继电器输出接点: 常开接点输出, 容量: DC24V/1A。
- 脉冲输出: 六路带调制的触发脉冲隔离输出; 脉冲宽度: 2 个  $20^\circ$  宽脉冲列、间隔  $60^\circ$ ; 脉冲调制频率 10KHZ; 各相脉冲不对称度:  $\leq 0.3^\circ$ ; 脉冲电流峰值:  $>800\text{mA}$ 。
- 最大外形尺寸:  $235\text{mm} \times 180\text{mm} \times 50\text{mm}$ 。

## 10. 端子与参数

(1) 端子排列图参见 SKD6 系列三相晶闸管数控板外形及装配图。

(2) 表 1: SKD6 系列晶闸管数控板端子与参数表: (带●标记的端子为本型号数控板有效端子, 其他端子不接线)

功 能	端子号及本型号板有效端子		端子名称	参 数		选用导线
工作电源	●	DZ1	L N	AC220V 0.2A		多股线 BVR1mm <sup>2</sup>
同步信号	●	DZ2	TA TB TC	常规:AC 3*380V 0.2A <b>其他需定制</b> 可定制: AC 5V~500V		
给定信号	●	DZ3	+V	给定电源:DC10V, 最大输出 5mA		
			YB	仪表给定信号:DC, 0~10mA, <b>其他需定制。</b>		
			SV	电位板电压信号:DC, 0~10V		
			0V	给定电源参考地		
电压反馈	○	DZ4	UF 正端 0V 负端	取样电压: 常规 DC0~10V, <b>其他需定制。</b> 反馈信号共模电压≤10V,		屏蔽 双绞线 RVS 1mm <sup>2</sup>
电流反馈	●		IF 正端 0V 负端	采用三相电流传感器, 二次直流信号直接进入电流反馈端子。 取样电压: 常规 DC0~5V, <b>其他需定制。</b> 反馈信号最大共模电压≤5V		
1F 反馈	○	DZ5	1F 正端 0V 负端	取样电压: 常规 DC0~5V, <b>其他需定制。</b> 反馈信号最大共模电压≤5V		
2F 反馈	○		2F 正端 0V 负端	取样电压: 常规 DC0~5V, <b>其他需定制。</b> 反馈信号最大共模电压≤5V		
故障继电器输出节点	●	DZ6	J1 J2	J1、J2 常开接点闭合, 有故障。 接点容量:DC24V/1A		屏蔽 双绞线 RVS 1mm <sup>2</sup>
启动完成继电器输出节点	●		JA JB	JA、JB 常开接点闭合, 启动完成。 接点容量:DC24V/1A		
脉冲封锁输入节点	●	DZ7	FS 0V	两个端子短接封锁脉冲 两个端子断开为正常运行		
K1 输入节点	●		K1 0V	两个端子短接为手动运行状态 两个端子断开为自动运行状态		
K2 输入节点	●	DZ8	K2 0V	两个端子短接为启动状态 两个端子断开为停止状态		屏蔽 双绞线 RVS 1mm <sup>2</sup>
K3 输入节点	●		K3 0V	两个端子短接为限流软启动方式 两个端子断开为电压斜坡软启动方式		
6 路触发脉冲	●	DZ9	G1 K1	1 号触发脉冲, 6.5V/0.8A		
	●		G4 K4	4 号触发脉冲, 6.5V/0.8A		
	●	DZ10	G3 K3	3 号触发脉冲, 6.5V/0.8A		
	●		G6 K6	6 号触发脉冲, 6.5V/0.8A		
	●	DZ11	G5 K5	5 号触发脉冲, 6.5V/0.8A		
	●		G2 K2	2 号触发脉冲, 6.5V/0.8A		

## 11. SKD6 功能、参数设定

表 2: SKD6 功能、参数设定表

功能	属性	参数 指针	参数 值	参数 代码	修改参数
<b>参数设定</b>					① 用两个 LED 数码管: LED1、LED2; 4 个按键: MODE、UP、DOWN、ENTER; 模拟通道探测点: UT、IT、1T、2T。实现所有功能参数的设定。 ② 设定某一功能、参数, 先根据本表查这一功能、参数对应的 <b>参数指针</b> 。每一功能、参数有唯一的参数指针。 ③ 连续按 MODE 键, 直到 LED 显示对应的 <b>参数指针</b> 。然后按 ENTER 键, 模拟通道 LED 闪烁显示这一通道当前模拟量值。其他功能 LED 闪烁显示上次保存的参数值。 ④ 确定要修改此参数, 第二次按 ENTER 键, LED 会显示对应的 <b>参数代码</b> , 用来确认操作准确无误, 并告知已进入参数修改过程。第三次按 ENTER 键, LED 显示上次保存的参数值。按 UP 键、DOWN 键修改参数, LED 显示修改后的参数值。第四次按 ENTER 键, 保存结果, 不按 ENTER 键, 结果不保存。 ⑤ 参数修改过程中按 MODE 键, 退出参数修改过程
IF 通道过载保护值设定		<b>C0</b>	0~5.0	<b>oL</b>	
限流软启动限流值设定		<b>C1</b>	0~5.0	<b>CL</b>	
软停止时间设定		<b>C2</b>	0~60	<b>oU</b>	
过载保护时间设定		<b>C3</b>	0~60	<b>CU</b>	
电压斜坡软启动时间设定		<b>C8</b>	0~60	<b>St</b>	
<b>调试操作</b>					
脉冲钟点数选择		<b>D0</b>	0~23	<b>Co</b>	
移相范围		<b>d6</b>	0, 1, 2, 3	<b>SL</b>	
◆ 对于未作说明的其他参数, 软启动板不需要调整, 保持出厂设计即可。					
◆ <b>移相范围:</b> L0~L3。L0 代表 0~90°; L1 代表 0~120°; L2 代表 0~150°; L3 代表 0~180°。充放电晶闸管数控板, 整流方式的 $\alpha$ 角移相范围: 0~150° 逆变方式的 $\alpha$ 角移相范围: 90~150°。					
◆ <b>实例: IF 通道过载保护值设定,</b> 查本表得参数指针为 <b>C0</b> , 按 MODE 键, 直到 LED 显示 <b>C0</b> 。按 ENTER 键 LED 闪烁显示 IF 通道当前模拟量值, 范围 <b>0~5.0</b> 。查看 IF 通道对应电流表读数, 算出当前模拟量值与电流表值的 <b>变比</b> 。确定 <b>IF 通道要整定的过载值</b> , 乘 <b>变比</b> 得 <b>IF 通道过载模拟量值</b> 。第二次按 ENTER 键, LED 会显示对应的 <b>参数代码 OL</b> , 第三次按 ENTER 键, LED 显示上次保存的参数值。按 UP 键、DOWN 键修改参数, 直到 LED 显示 <b>过载模拟量值</b> , 第四次按 ENTER 键, 保存结果, 不按 ENTER 键, 结果不保存。按 MODE 键, 退出参数修改过程。					

## 12. SKD6 故障、报警、数码管、指示灯 (带●标记的功能项目为本型号数控板具有的有效功能项目)

表 3: 故障、报警、数码管 LED、指示灯显示含义表

LED 显示值	含义	处理措施
<b>00</b> 闪烁	自检准备运行	表示系统处于准备运行状态。
<b>St</b> 闪烁	软启动过程中	系统软启动过程中。
<b>SP</b> 闪烁	停止状态	系统处于停止状态, K2 接地即可启动。
<b>Hd</b> 闪烁	手动运行	系统运行于手动控制模式, K1 接地即可进入自动控制模式
<b>00</b> 不闪烁	正常运行	表示系统处于正常运行状态。
<b>故障情况显示</b>		
<b>t0</b> 闪烁	过载	1. 停机, 排除过载故障。2. 重新开机。
<b>t4</b> 闪烁	同步丢失故障	1. 停机, 查同步电压、接线错误并处理好。2. 重新开机。
<b>t5</b> 闪烁	SKD6 内部故障	1. 停机, 更换控制板。2. 重新开机。
<b>b3</b> 闪烁	IF 通道反馈丢失	停机, 检测 IF 通道反馈线。
<b>FF</b> 闪烁	外封锁	解除外封锁信号。
<b>全熄</b>	CPU 停止运行	停机, 更换控制板。
<b>指示灯</b>		
<b>5CD 电源灯</b>	亮, 电源正常。灭, 故障	停机, 处理电源故障
<b>GZD 故障灯</b>	亮, 有故障。灭, 正常	停机, 处理故障

## 13. 应用举例: 参考使用手册后面附图。

## 14. 外形尺寸及安装

SKD6 数控板最大外形尺寸 230mm (长) × 180mm (宽) × 50mm (高)。

安装只需 4 个  $\Phi 4$  螺栓。详细情况参见 SKD6 系列三相晶闸管数控板外形及装配图

## 15. SKD6 软起动三相晶闸管数控板调试

- ◆ 控制板通电后，电源指示灯，数码管显示应正常。
- ◆ **接小假负载：**接好数控板的对外连线，接电炉丝做假负载，使输出额定电压时电流在 10~20A。
- ◆ **将 FS 悬空允许触发，K1 接地置手动，K2 接地置启动。SKD6 工作在手动方式，进入调试状态。目的是选择适合的脉冲钟点数。**数控板送电后，升给定，SKD6 出脉冲。① 检查脉冲是否到元件。② 脉冲钟点数选择：根据**脉冲钟点数选择**功能操作，选择适合的脉冲钟点数，使 SKD6 脉冲适应主路。④ 脉冲移相检查：旋动给定电位器，给定从 0~最大，主路输出电压也从 0~最大，变化平滑又没有失控。则数控板的脉冲钟点数选择正确。
- ◆ 拆除**小假负载**带电机，合主电路，调节给定电位器从零到最大，电动机随给定增加平滑加速到全速运行。
- ◆ 将输入 IF 反馈通道的电流反馈值调整到额定输入范围内，保障电流反馈全程线性变化。
- ◆ 建议采用限流软启动，将 K3 接地。设定方法根据**表 2：SKD6 功能、参数设定表**设定**限流启动时最大启动电流值**，建议初始设定为额定电流的 2 倍左右。
- ◆ 如果采用电压斜坡软启动，应根据电机惯量大小设定**电压斜坡软启动时间**，设定方法根据**表 2：SKD6 功能、参数设定表的电压斜坡软启动时间**设定。
- ◆ 根据以下表格，合主电路，进行软启动操作

状态\开关量	FS	K1	K2	K3
悬空	允许触发	自动	停止	电压斜坡软启动
接地	封锁脉冲	手动	启动	限流软启动

- ◆ 根据电机启动情况调整限流启动时最大启动电流值。
- ◆ 建议将软停止时间设定为 0，为自由停止方式，
- ◆ 如果需要软停车则根据电机惯量设定软停止时间。设定根据**表 2：SKD6 功能、参数设定表**设定**软停止时间**。

## 16. 常见故障及排除

- ◆ 无电压输出
  - ① 检查数控板工作电源是否正常。② 检查是否外部脉冲封锁。
- ◆ 输出电压不能从零至额定值连续可调，有电压跳变
  - 检查是否有导通性能不好的晶闸管并更换。
- ◆ 输出电压不稳定
  - ①检查是否负载开路或输出的电流太小，晶闸管不能维持导通状态。②检查是否有导通性能不好的晶闸管并更换。
- ◆ 输出电压调不到额定值
  - ①检查电源电压是否偏低。②检查输出脉冲指示二极管是否都亮，如有不亮，则是脉冲输出回路有故障，可能是：1. 数控板晶闸管的脉冲线开路；2. 晶闸管控制极开路。
- ◆ 输出电流调不到额定值
  - 如果输出电压能调到额定值，输出电流不能调到额定值，原因是由于负载电阻偏大造成的。

## 17. 注意事项

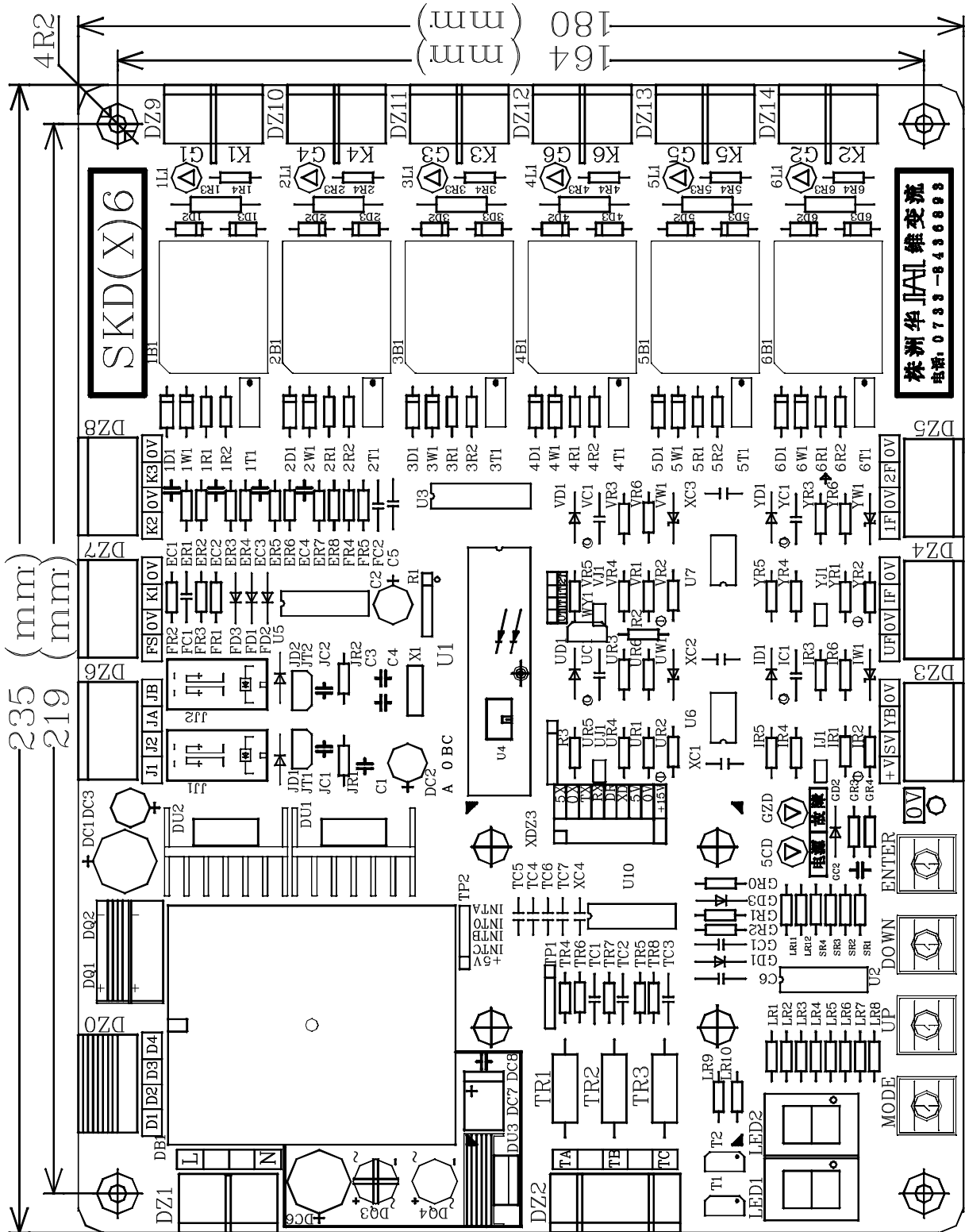
1. 通电时，控制板先通电，主路后通电。
2. 晶闸管装置做绝缘测试时请取下数控板，否则可能造成数控板永久性损坏。
3. 内部电路及参数修改，恕不另行通知。
4. 在使用中，数控板以外部件的损坏，本公司概不负责。
5. 保修期内，不得拆机，毁坏保修标签，用户参数标签。

18. **附件：**使用说明书一份。

19. **服务承诺：**除雷击、供电放炮外，用户正常使用、操作，一年内免费维修。免费提供技术咨询。

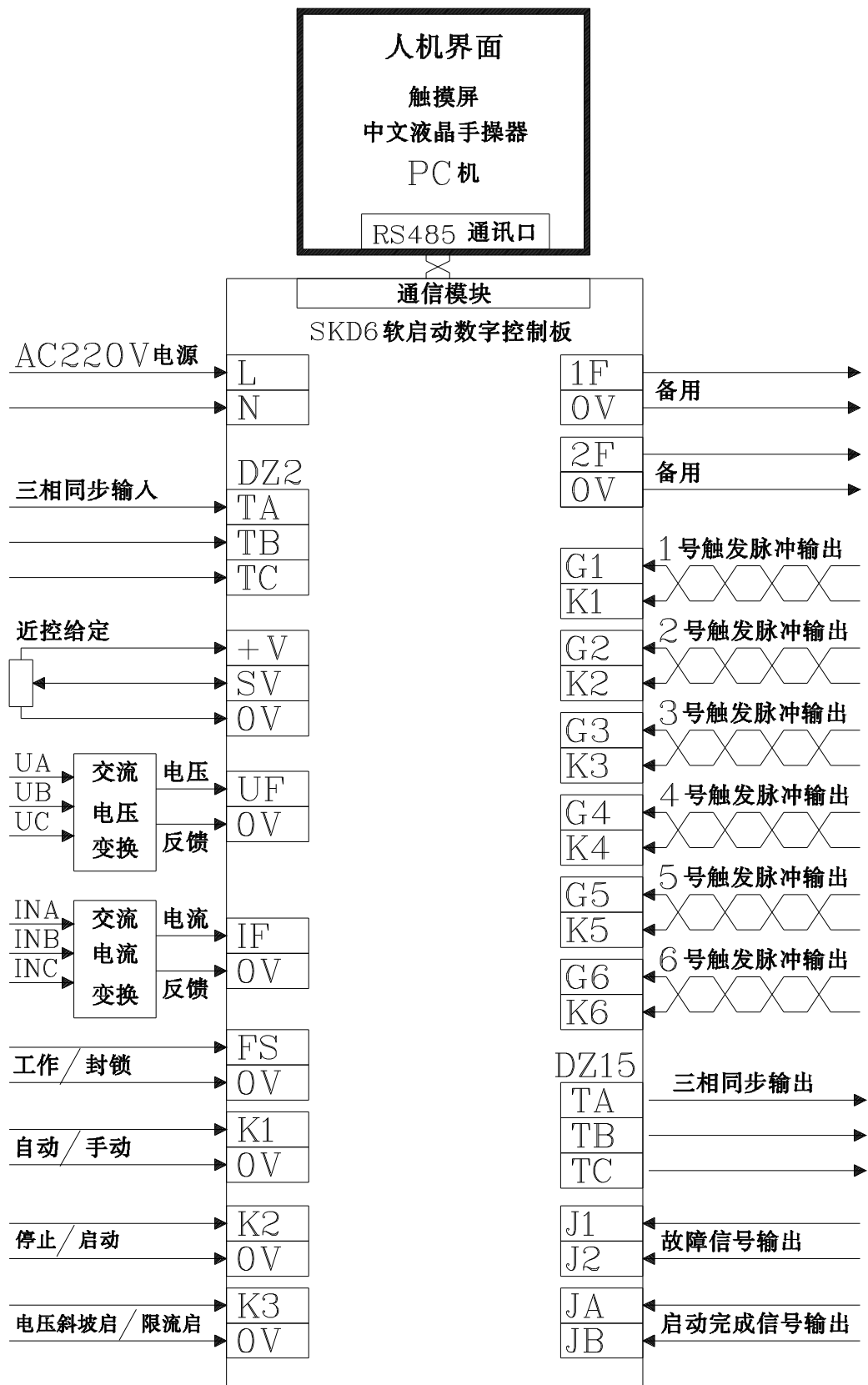
## 20. 客户须知 (带●标记表示有此的功能、带○标记表示无此的功能)

序号	参量、功能	客户定制 SKD6
<b>*****同步、移相范围*****</b>		
1	同步信号 (TA、TB、TC)	三相 AC380V
2	脉冲移相范围	可选择
<b>*****模拟量*****</b>		
1	UF 反馈信号	DC 0~10V
2	IF 反馈信号	DC 0~5V
3	1F 反馈信号	无此功能
4	2F 反馈信号	无此功能
<b>*****开关量*****</b>		
1	FS 开关量信号	FS 接 0V 为外部封锁, FS 悬空正常工作
2	K1 开关量信号	K1 接 0V 为手动运行状态, K1 悬空为自动运行状态
3	K2 开关量信号	K2 接 0V 为启动状态, K2 悬空为停止状态
4	K3 开关量信号	K3 接 0V 限流软启动方式, K3 悬空为电压斜坡启动
5	JJ1 故障信号输出	●有此功能
6	JJ2 启动完成信号输出	●有此功能
<b>*****工作方式*****</b>		
1	手动工作方式 (用于调试)	●有此功能
2	自动工作方式	●有此功能
3	启动命令	●有此功能
4	停止命令	●有此功能
5	电压斜坡软启动方式	●有此功能
6	限流软启动方式	●有此功能
7	软停止功能	●有此功能
8	自由停止功能	●有此功能
<b>*****参数设定*****</b>		
1	脉冲钟点数选择	●有此功能
2	移相范围选择	●有此功能
3	IF 通道过载保护值设定	●有此功能
4	限流软启动限流值设定	●有此功能
5	过载保护时间设定	●有此功能
6	电压斜坡软启动时间设定	●有此功能
7	软停止时间设定	●有此功能
<b>*****保护功能*****</b>		
1	紧急停止功能 (FS 接 0V)	●有此功能
2	过载保护功能	●有此功能
3	同步故障	●有此功能
4	反馈丢失	●有此功能
5	控制板内部故障	●有此功能



SKD6 系列三相晶闸管数字控制触发电板外形及装配图





## SKD6 软启动数字控制板

说明：将三相同步输出端子 DZ15，与三相同步输入端子 DZ2 的 TA、TB、TC，一一对应连接，控制板相序、相位自适应。