

SKD6
通用三相晶闸管数控板
标准化

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: 0733-8436893 0733-2605939 0138-07336044

传真: 0733-2605939 E-mail: huaweiacdc@126.com

网站: <http://www.China-AcDc.com>

1. 概述

SKD6 通用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。9 种高性能 PID 方案，适应不同性质负载，控制精度高，动态特性好。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；稳流、稳压；电位器控制、仪表控制可任意选择和切换。**SKD6 通用三相晶闸管数控板**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。实时检测过流、过压、反馈丢失、控制板内部故障。设有开机给定回零、软启动、截流、截压、急停保护。

调试简便，交流调压、全控桥主路数控板全自动对相，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：通用三相晶闸管数控板

3. 产品型号、功能、用途：

产品型号：SKD6-TY		本型号数控板具有的功能（带●标记的功能为本型号数控板具有的功能）		
●移相触发 ○过零触发 ●数字给定 ●电位器给定	●手动运行 ●自动稳流运行 ●自动稳压运行 ●出厂参数恢复 ●软启动时间设定	●过流保护 ●截流保护 ●过压保护 ●截压保护 ●PID 调节器选择	●P 参数调整 ●I 参数调整 ●D 参数调整 ●脉冲钟点数选择 ●脉冲相位微调	● α 角限幅 ●1F 反馈丢失 ●2F 反馈丢失 ●外封锁 ○回零保护
用途：晶闸管直流电源装置的数字化控制				

4. 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 系列数控板适用的装置	本数控板适用的装置
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	适用于电动机励磁装置。	○
RQ	适用于交流电动机可控硅软启动装置。	○

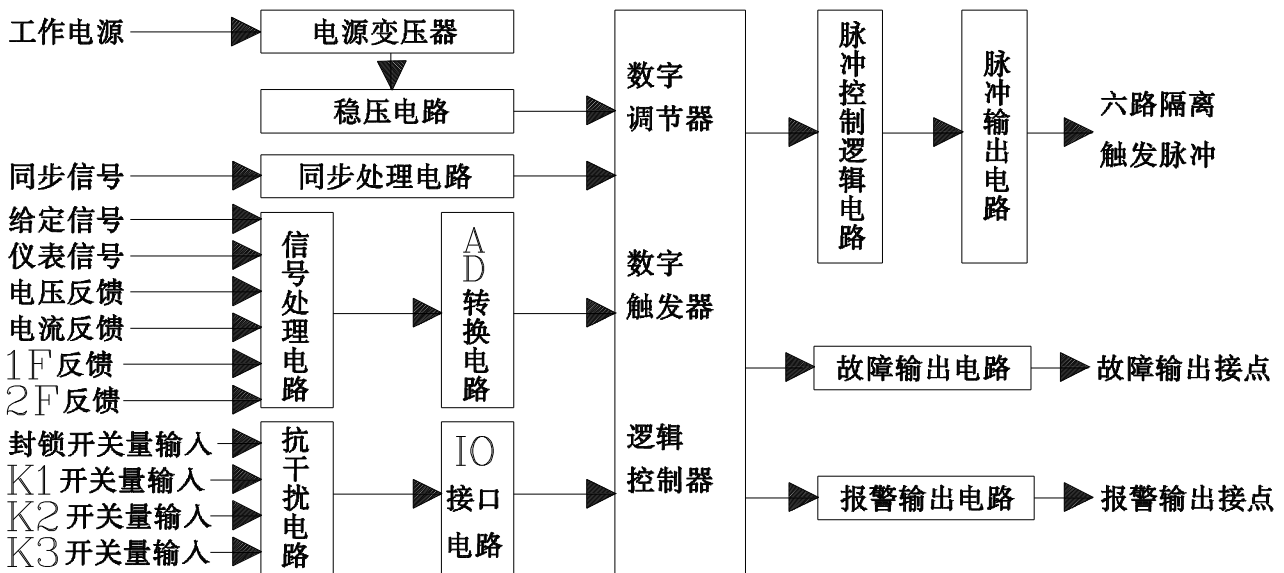
5. 适用电路：（带●标记的主电路为本型号数控板适用的主电路）

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	●

6. 正常使用条件

(1) 海拔高度不超过 2000M。(2) 环境温度： $-10^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$ 。(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。

7. 工作原理（SKD6 通用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。

8. 技术参数（带●标记的参数为本型号数控板的有效参数）

- 主电路侧额定工作线电压： $\leq 800\text{V}$ (50HZ)。
- 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。
- SV 电位器给定接口：自带电源，每个接口只能接一个 $R \geq 4.7\text{K}$ 电位器。
- YB 仪表控制接口：常规 $0 \sim 20\text{mA}$ 仪表控制信号输入，内阻抗 $\geq 500\Omega$ 。 其他需定制。
- UF 电压反馈信号：DC $0 \sim 10\text{V}$ ，内阻抗 $\geq 20\text{K}\Omega$ ，反馈信号最大共模电压 $\leq 10\text{V}$ ， 其他需定制。
- IF 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。
- 1F 备用信号：DC $0 \sim 5\text{V}$ ，内阻抗 $\geq 20\text{K}\Omega$ ，信号最大共模电压 $\leq 5\text{V}$ ， 其他需定制。
- 2F 备用信号：DC $0 \sim 5\text{V}$ ，内阻抗 $\geq 20\text{K}\Omega$ ，信号最大共模电压 $\leq 5\text{V}$ ， 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。
- 故障及报警继电器输出接点：故障和报警各一对常开接点输出，容量： $\text{AC}220\text{V}/1\text{A}$ 。
- 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° 宽脉冲列、间隔 60° ；
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： $>800\text{mA}$ 。
- PID 动态响应时间 $\leq 50\text{ms}$ ，超调量 $\leq 10\%$ 。
- 急停：紧急情况，端子 FS 与端子 0V 短接，数控板封锁触发脉冲输出。
- 开机给定回零：数控板送电，检查给定值。给定值不为零，不输出触发脉冲。
给定值为零，开始输出触发脉冲。
- 软起动功能：数控板送电，慢慢到达给定输出位置，软起动时间 $0 \sim 30$ 秒，可设定。
- 最大外形尺寸： $235\text{mm} \times 180\text{mm} \times 50\text{mm}$ 。

9. 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 ²
同步信号	●	DZ2	TA TB TC	常规:AC 3*380V 0.2A 其他需定制 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, 0~20mA, 其他需定制。	
			SV	电位器给定电压信号: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, 其他需定制。 反馈信号共模电压≤10V,	屏蔽 双绞线 RVS 1mm ²
电流反馈	●		IF 正端 0V 负端	取样电压: 常规 DC0~5V, 其他需定制。 反馈信号最大共模电压≤5V	
1F 备用信号	●	DZ5	1F 正端 0V 负端	备用信号	
2F 备用信号	●		2F 正端 0V 负端	备用信号	
故障继电器 输出节点	●		DZ6	J1 J2	故障常开输出节点, 接点容量:AC220V/1A
报警继电器 输出节点	●			JA JB	报警常开输出节点, 接点容量:AC220V/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	屏蔽 双绞线 RVS 1mm ²
K1 输入节点	●		K1 0V	两个端子短接控制器强行复位 两个端子断开为正常运行	
K2 输入节点	●	DZ8	K2 0V	两个端子短接为自动运行状态 两个端子断开为手动运行状态	
K3 输入节点	○		K3 0V	两个端子短接为稳压运行状态 两个端子断开为稳流运行状态	
6 路触发脉冲	●	DZ9	G1 K1	1 号触发脉冲, 6.5V/0.8A	屏蔽 双绞线 RVS 1mm ²
	●		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	

10. SKD6 功能、参数设定 (带●标记的功能参数为本型号数控板具有的有效功能参数)

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	参数的设定、修改
参数设定					<p>① 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。</p> <p>② 要设定某一功能、参数，先根据本表确定这一功能、参数对应的参数指针。每一功能、参数对应唯一的参数指针。</p> <p>③ 连续按 MODE 键，直到 LED 显示对应的参数指针，然后按 ENTER 键。模拟通道 LED 闪烁显示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。</p> <p>④ 确定要修改此参数，第二次按 ENTER 键，LED 会显示对应的参数代码，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。</p> <p>⑤ 参数修改过程中按 MODE 键，退出参数修改过程</p>
○ 手动自动切换		A0	A—H	A/H	
○ 稳流稳压切换		A1	I—U	I/U	
● IF 通道过流值设定		C0	0~5.0	oL	
● IF 通道截流值设定		C1	0~5.0	CL	
● UF 通道过压值设定		C2	0~5.0	oU	
● UF 通道截压值设定		C3	0~5.0	CU	
○ 1F 通道超上限设定		C4	0~5.0	o1	
○ 2F 通道超上限设定		C5	0~5.0	o2	
● α 角限幅设定		C6	0~30	CA	
● 出厂参数恢复		C7	OF, ON	CS	
● 软启动时间设定		C8	0~99	St	
调试操作					
● 脉冲钟点数选择		d0	0~23	CO	
● 脉冲相位微调		d1	0~30	PU	
● 稳流 PID 调节器选择		d2	P0~P9	PI	
● 稳流 P 参数设定		d3	0~32	P	
● 稳流 I 参数设定		d4	0~32	I	
○ 稳流 D 参数设定		d5	0~32	d	
● 移相范围选择		D6	0~3	SL	
● 稳压 PID 调节器选择		d8	P0~P9	PU	
● 稳压 P 参数设定		d9	0~32	UP	
● 稳压 I 参数设定		E0	0~32	UI	
○ 稳压 D 参数设定		E1	0~32	Ud	

◆ **稳流/稳压 PID 调节器**：P0~P9。P0 为快速 Fuzzy—PID；P1 为中速 Fuzzy—PID；P2 为慢速 Fuzzy—PID；P3~P8 为人工整定 PID，P 参数、I 参数、D 参数可调整；P2 调节器用于感性稳流、容性稳压。用户首选 P0。

◆ **移相范围**：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 α 角移相范围：0~150° 逆变方式的 α 角移相范围：90~150°

◆ **出厂参数**：IF 通道过流值、IF 通道截流值、UF 通道过压值、UF 通道截压值、1F、2F 通道超上限均为 5.0；逆变 α 角限幅为 90°、脉冲钟点数为 0，脉冲相位微调为 30、P 参数为 1.6、I 参数均为 1.1、D 参数为 0；PID 调节器为 P0；移相范围为 L2；软启动时间为 1 秒。**注意**：出厂参数恢复时，必须将参数值调到 ON 状态。

◆ 实例：

IF 通道过流值设定，查本表得参数指针为 **oL**，按 MODE 键，直到 LED 显示 **oL**。按 ENTER 键 LED 闪烁显示 IF 通道当前模拟量值，范围 0~5.0。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**变比**。确定 IF 通道要整定的过流值，乘变比得 IF 通道过流模拟量值。第二次按 ENTER 键，LED 会显示对应的**参数代码 oL**，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**过流**模拟量值，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。

脉冲钟点数选择，查本表得参数指针为 **d0**，按 MODE 键，直到 LED 显示 **d0**。第一次按 ENTER 键 LED 闪烁显示当前的**脉冲钟点数**，范围 0~23。如果当前的**脉冲钟点数**不正确，不能保障全程平滑移相，就需要修改当前的**脉冲钟点数**。第二次按 ENTER 键，LED 会显示对应的**参数代码 CO**，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 显示某一**脉冲钟点数**。反复修改**脉冲钟点数**，效验这一**脉冲钟点数**能否适应主路，保障全程平滑移相，总能找到正确的、唯一的**脉冲钟点数**。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。

11. SKD6 故障、报警（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 LED 显示含义表

LED 显示值	含义	处理措施
---------	----	------

●	0 0 闪烁	自检准备运行	表示系统处于正常运行状态。
●	0 0 不闪烁	正常运行	表示系统处于准备运行状态。
故障情况显示			
●	t 0 闪烁	IF 通道过流故障	1. 停机, 排除过流故障。2. 重新开机。
●	t 1 闪烁	UF 通道过压故障	1. 停机, 排除过压故障。2. 重新开机。
○	t 2 闪烁	1F 通道超上限故障	1. 停机, 排除 1F 通道故障。2. 重新开机。
○	t 3 闪烁	2F 通道超上限故障	1. 停机, 排除 2F 通道故障。2. 重新开机。
●	t 4 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。
●	t 5 闪烁	SKD6 内部故障	1. 停机, 更换控制板。2. 重新开机。
报警情况显示			
●	b 0 闪烁	IF 通道截流报警	系统运行在截流状态, 请排除截流故障。
●	b 1 闪烁	UF 通道截压报警	系统运行在截压状态, 请排除截压故障。
●	b 2 闪烁	IF 通道反馈丢失报警	停机, 接好 IF 通道反馈线。
●	b 3 闪烁	UF 通道反馈丢失报警	停机, 接好 UF 通道反馈线。
○	b 4 闪烁	1F 通道反馈丢失报警	停机, 接好 1F 通道反馈线。
○	b 5 闪烁	2F 通道反馈丢失报警	停机, 接好 2F 通道反馈线。
其他情况显示			
○	P P 闪烁	回零保护	将给定电位板调整到零即可。
●	F F 闪烁	外封锁	解除外封锁信号, 重新开机。
●	全熄	CPU 停止运行	停机, 更换控制板。

12. 应用举例: 参考使用手册后面附图。

13. 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 Φ4 螺栓。详细情况参见 SKD6 通用三相晶闸管数控板外形及装配图

14. SKD6 通用三相晶闸管数控板调试

(1) 接小假负载调试

- ◆ 接小假负载: 接好数控板的对外连线, 接一段电炉丝做假负载, 使输出额定直流电压时直流电流在 10~20A。
- ◆ 置 SKD6 手动方式工作, 数控板送电后, 升给定, SKD6 出脉冲。① 检查脉冲是否到元件。② 电压反馈调整: 必须保障反馈电压随主路线性变化, UF 幅度 ≤ 5V。调整反馈比例实现。③ 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 更精细脉冲移相调整启用**脉冲相位微调**功能。⑤ 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。

◆ 根据 **UF 通道过压值设定**、**UF 通道截压值设定**功能做好过压、截压保护。

◆ 本步主要工作: 接小假负载、电压反馈调整、脉冲钟点数选择、UF 通道过压值设定、UF 通道截压值设定。

(2) 大假负载调试

◆ 接大假负载: 接好数控板对外连线, 接大假负载, 使输出额定直流电压时直流电流能达到额定电流 50% 左右。送数控板工作电源。

◆ 根据表 2: SKD6 功能、参数设定表整定: ① IF 通道过流值, ② IF 通道截流值, ③ 1F 通道超上限 (没有用时, 无需调试), ④ 2F 通道超上限 (没有用时, 无需调试), ⑤ 初步选择一个 PID 方案, 试验自动性能。

◆ 本步主要工作: 接大假负载、做好过流、截流保护。

(2) 真负载调试

◆ 接真负载, 使输出电流为额定电流的 10%~50% 左右。送数控板工作电源。

◆ PID 调节器选择: 根据表 2: SKD6 功能、参数设定表的 **PID 调节器选择**功能操作。可选择 P0~P9。P0 为快速 Fuzzy-PID; P1 为中速 Fuzzy-PID; P2 为慢速 Fuzzy-PID; P3~P7 为人工整定 PID, P 参数、I 参数、D 参数可调整, P8、P9 为客户定制特型 PID。P2 调节器用于感性稳流、容性稳压。用户首选 P0。

◆ 本步主要工作: 接真负载, 确定最佳 PID 方案。

15. 常见故障及排除

◆ 无直流电压输出

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。

◆ 输出直流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。

◆输出直流电压不稳定，甚至有负电压

①检查是否负载开路或输出的直流电流太小，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。

◆输出直流电压调不到额定值

①检查电源电压是否偏低。②检查对应于额定电流时电压反馈信号值是否超过 10V，如是则需降低反馈信号。③检查设置的截压、截流值是否太小，数控板运行在截压、截流状态，使输出受到限制。④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。

◆输出直流电流调不到额定值

如果输出直流电压能调到额定值，输出直流电流不能调到额定值，原因是由于负载电阻偏大造成的。

16. 注意事项

- (1) 晶闸管装置作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。
- (2) 内部电路及参数修改，恕不另行通知。
- (3) 在使用中，数控板以外部件的损坏，本公司概不负责。
- (4) **使用中，不用的反馈通道与 0V 端子短接。**
- (5) 保修期内，不得拆机，毁坏保修标签，用户参数标签。

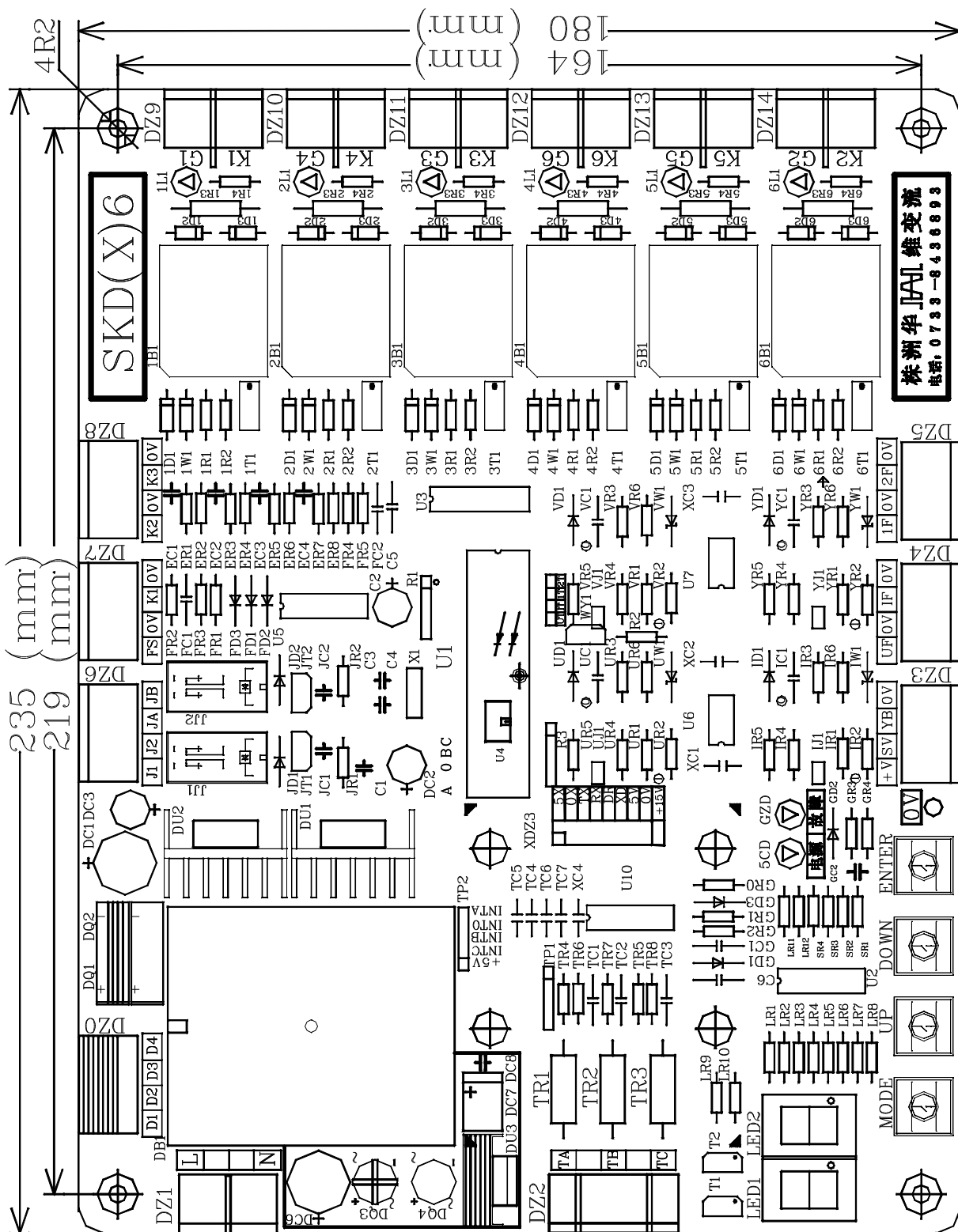
17. 附件：使用说明书一份。

18. 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。

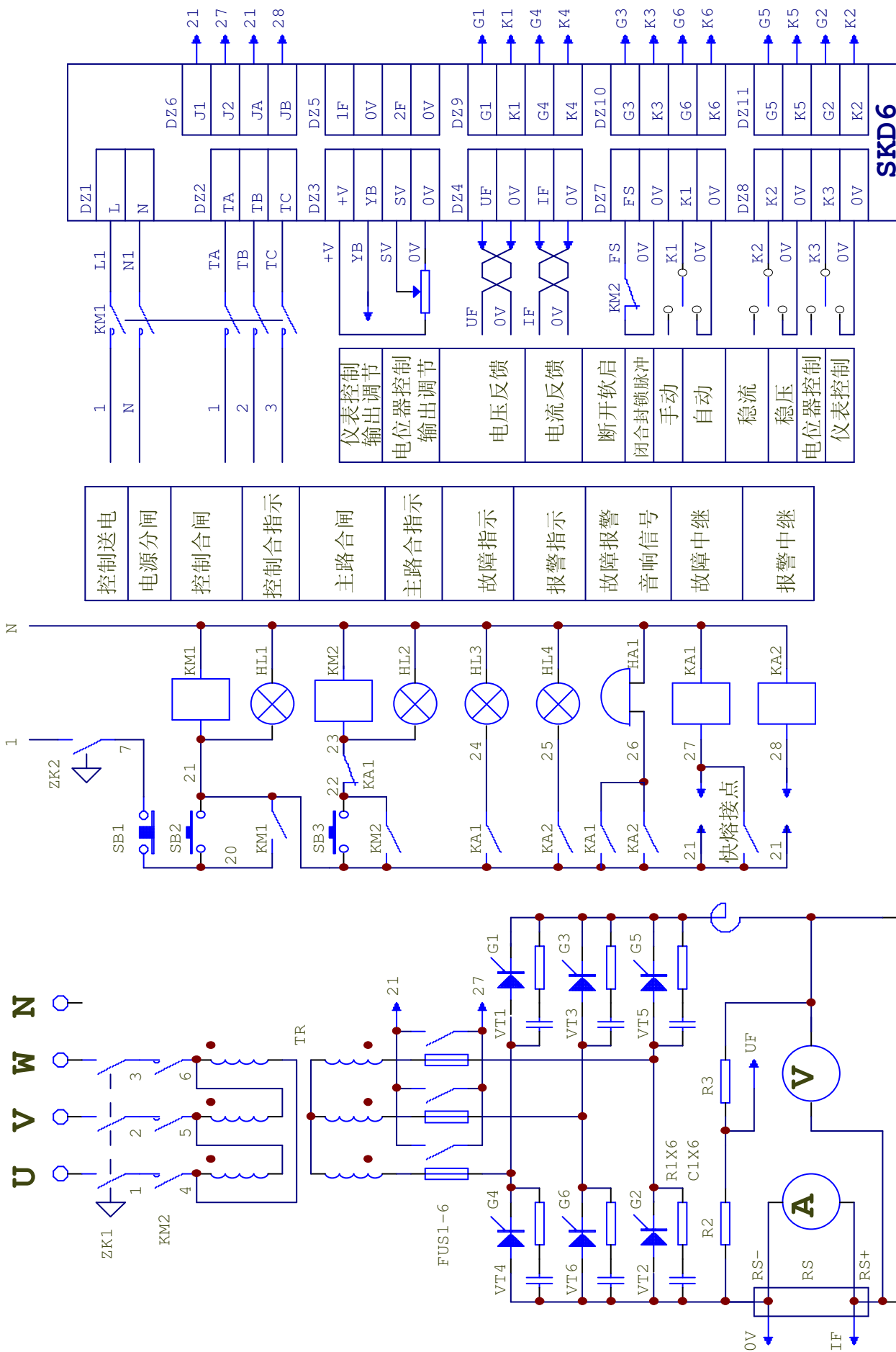
19. 订货须知（带●标记表示有此的功能、带○标记表示无此的功能）

序号	参量、功能	标准化 SKD6	客户定制 SKD6
*****同步、移相范围*****			
1	同步信号（TA、TB、TC）	三相 AC380V	
2	脉冲移相范围	0~120°	

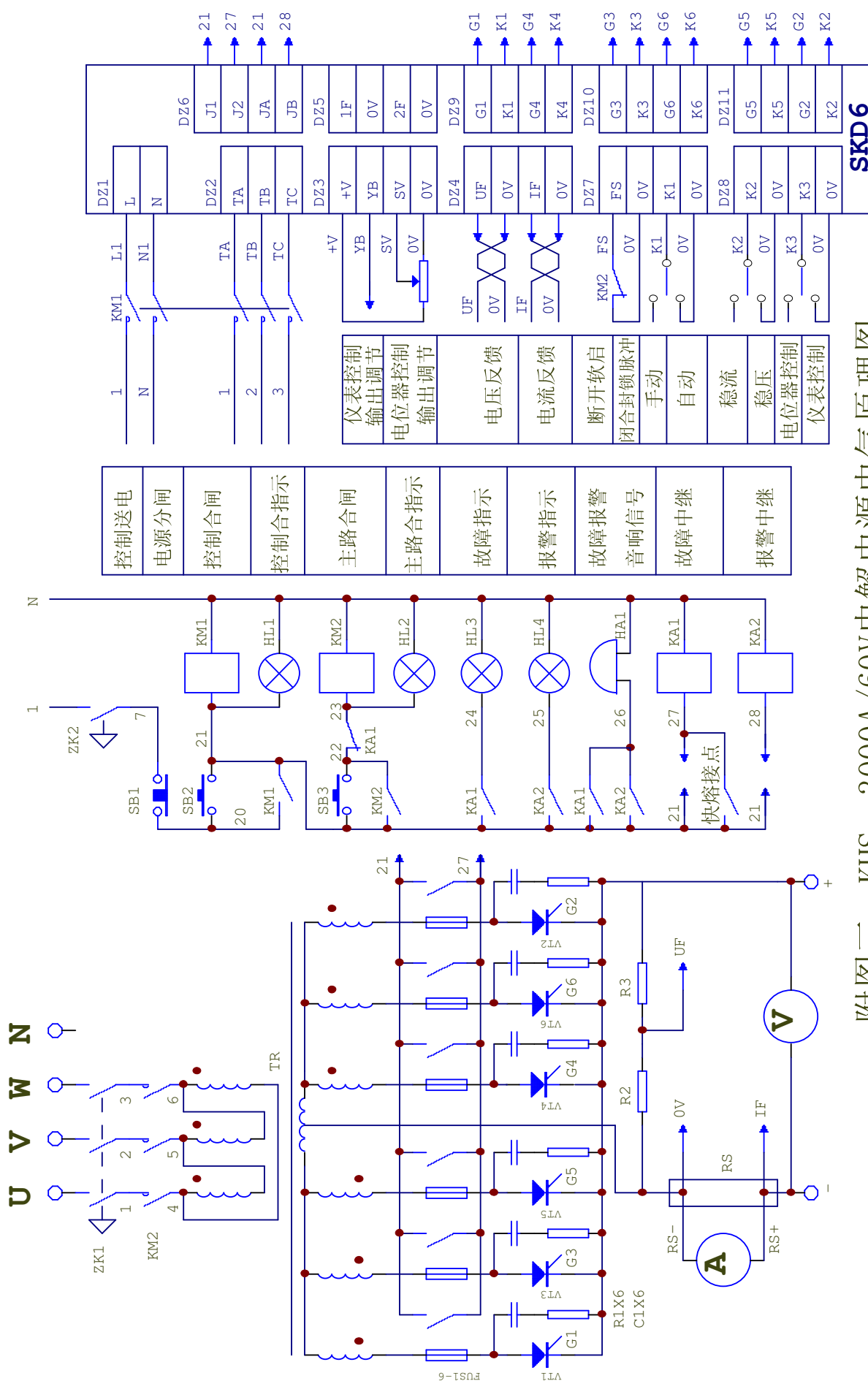
*****模拟量*****			
1	SV 电位器给定信号	DC 0~10V	
2	YB 仪表给定信号	DC 0~20mA	
3	UF 反馈信号	DC 0~10V	
4	IF 反馈信号	DC 0~5V	
5	1F 备用信号	DC 0~5V。	
6	2F 备用信号	DC 0~5V。	
*****开关量*****			
1	FS 开关量信号	FS 接 0V 为外部封锁 FS 悬空正常工作	
2	K1 开关量信号	K1 两个端子短接控制器复位 K1 两个端子断开为正常运行	
3	K2 开关量信号	K2V 为自动运行状态 K2 空为手动运行状态	
4	K3 开关量信号	K3 接 0V 为稳压运行状态 K3 悬空为稳流运行状态	
5	故障信号输出	●有此功能	
6	报警信号输出	●有此功能	
*****模式设定*****			
1	手动/自动切换	●有此功能	
2	稳流/稳压切换	●有此功能	
*****通讯功能*****			
1	S 通讯口连手操器	○无此功能	
2	S 通讯口连网	○无此功能	
*****PID 调节器*****			
1	模糊 PID 调节器	●有此功能	
2	人工 PID 调节器	●有此功能	
3	定制 PID8 调节器	○无此功能	
4	定制 PID9 调节器	○无此功能	
*****其他功能*****			
1	软起动	●软启时间 0 到 30 秒可调	
2	急停	●有此功能	
3	系统硬件复位	●有此功能	
4	系统软件复位	○无此功能	
5	脉冲自适应主路	○无此功能	
6	PID 参数自整定	○无此功能	
7	回零保护	○有此功能	



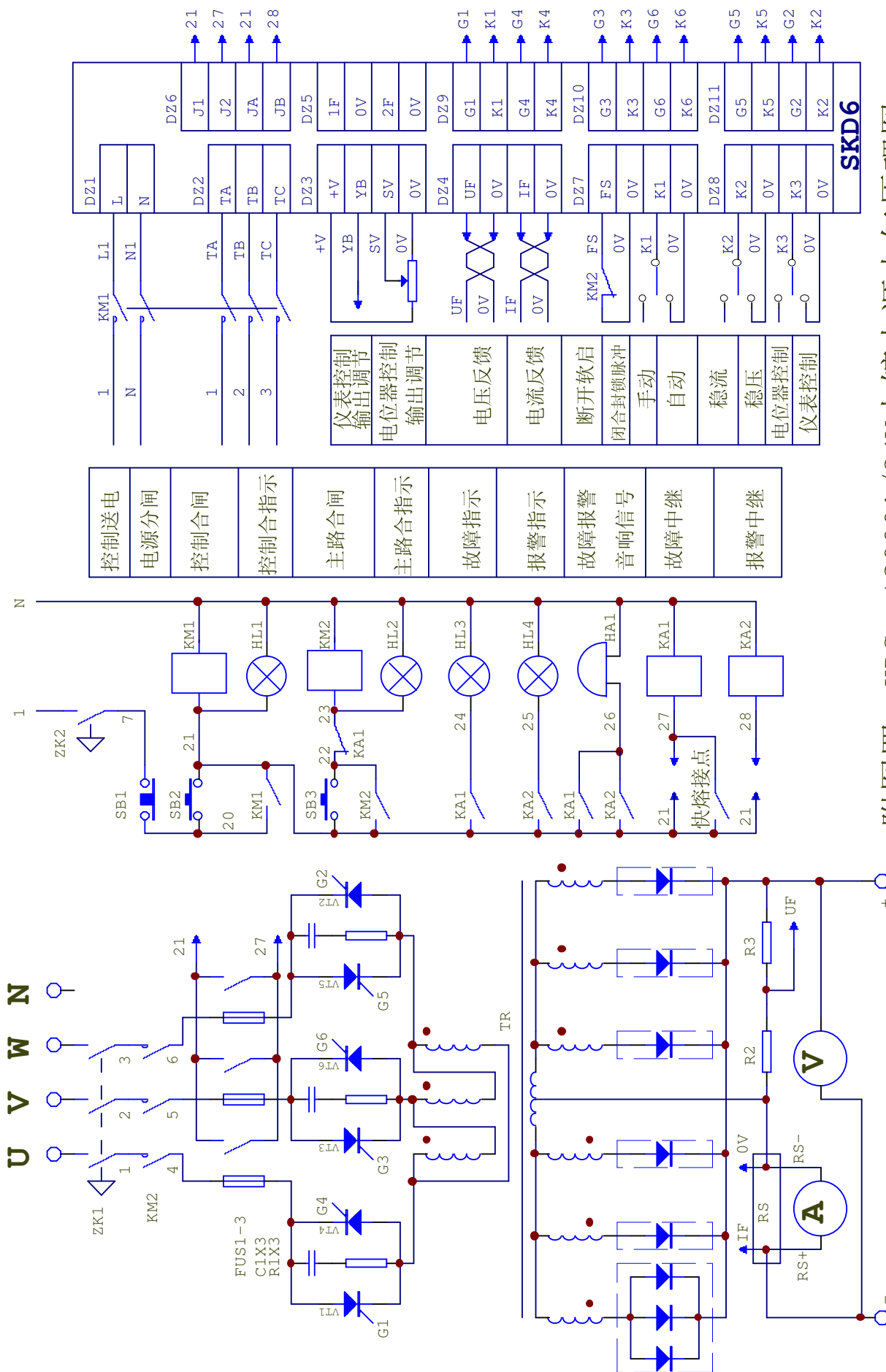
SKD6 系列三相晶闸管数字控制触发板外形及装配图



附图二、KCA—200A/300V充电装置电气原理图



附图三、KHS—3000A/60V电解电源电气原理图



附图四、KDS-12000A/24V电镀电源电气原理图



SKD6 晶闸管数控板对外连线图