

KTY1ZH 系列全数字单相晶闸管

交流调功器

用户手册

四川英杰电气有限公司

地址：四川省德阳市经济技术开发区翠湖路东段 Web: www.injet-ele.com

电话：0838-2510586, 2504588 传真：0838-2500985 客服：0838-2510585

目 录

第一章	序 言	1
1.1	开箱检查注意事项	1
1.2	型号定义	1
1.3	铭牌	2
1.4	安全注意事项	2
第二章	型号规格及技术指标	4
2.1	型号规格	4
2.2	技术指标	8
第三章	控制原理及功能特性	9
3.1	控制原理	9
3.2	功能特性	10
第四章	安装与配线	14
4.1	接线端子说明	14
4.2	安装	15
4.3	配线方法、步骤及要点	15
4.4	应用接线	16
第五章	参数设置	18
5.1	操作按键说明	18
5.2	窗口分布流程图	18
5.3	窗口参数表	19
5.4	参数说明	20
5.5	参数设定流程举例	20
第六章	通电运行	21
6.1	试验	21
6.2	额定负载使用	21
第七章	故障处理及维护	22
7.1	故障处理	22
7.2	日常保养及维护	22
7.3	保修	23

第一章 序 言

感谢您使用英杰电气公司生产的 KTY1ZH 系列全数字单相晶闸管交流调功器。

KTY1ZH 系列调功器,是在 KTY1Z 系列产品基础上的升级,本调功器设计紧凑,功能完善;体积小,重量轻,使用维护方便。

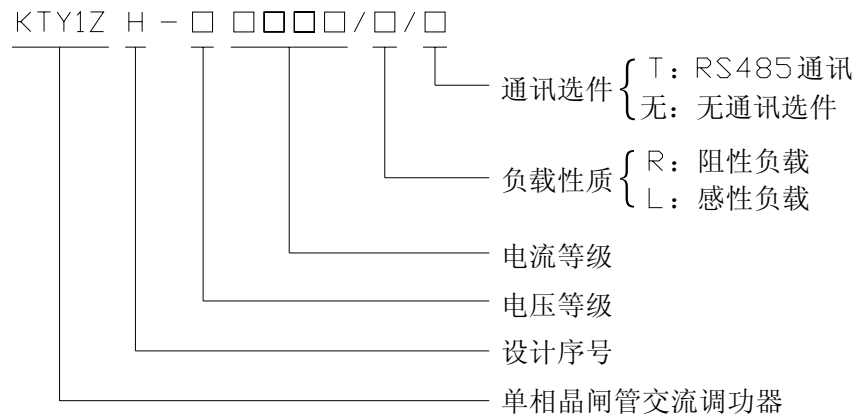
KTY1ZH 系列全数字单相晶闸管交流调功器,是一种纯过零触发单相交流调功器,它克服了移相触发型交流调压器对电网造成高次谐波污染的缺点;具有如下特点:

- 采用高档单片机作为控制核心,有丰富的参数设定、检测和保护功能;
- 输入、输出、通讯等接口均采用隔离技术,抗干扰能力强,安全性能高;
- 对负载电流和功率等参数进行实时检测、记录运行信息;
- 控制板上自带键盘、LED 数码显示,参数设置、显示方便;
- 具有晶闸管过流、过热等保护功能于一体;
- 具有 RS485 通讯选件,可与外部进行通讯;
- 控制板采用先进的 SMT 工艺,可靠性高。

1.1 开箱检查注意事项

开箱时,请仔细确认在运输过程中是否有破损现象;本机铭牌的型号、规格是否与您的定货要求一致。如发现有遗漏或不相符的情况,请速与供货商联系解决。

1.2 型号定义



说明:

- 电压等级: 控制电源等级,选择工作、同步电源电压;
A: 380V; B: 220V; C: 110V 45~65Hz。
- 电流等级: 选择调功器的额定输出电流;
25A、40A、75A、100A、150A、200A、250A、300A、350A、450A、600A、800A、1000A、1500A、2000A、2500A、3000A 等电流级别。
- 未特别指明要求时,调功器按默认出厂:

- ✓ 自动给定信号：DC4~20mA（可通过拨码开关修改）；
- ✓ 位控方式：触点控制（可通过拨码开关修改）。

1.3 铭牌

在调功器的外壳上，贴有标识调功器的型号及规格的铭牌，铭牌内容如图 1-1 所示。



图 1-1 调功器铭牌

1.4 安全注意事项

“危险”与“注意”的定义：

! 危险 由于没有按要求操作，可能造成严重设备损坏或人员伤亡的场合。

! 注意 由于没有按要求操作，可能造成中等程度伤害或轻伤，或造成物质损失的场合。

1.4.1 安装

! 危险

- ★ 调功器应安装在金属等不可燃物上，否则有发生火灾的危险。
- ★ 不要安装在含有爆炸气体的环境里，否则有引发爆炸的危险。
- ★ 不要把易燃、易爆物品放在调功器附近，否则有引发爆炸的危险。
- ★ 不要将螺钉、垫片等金属物掉进调功器内部，否则有引发爆炸和发生火灾的危险。
- ★ 操作按键时注意安全，不要碰触接线端子、熔断器上的高压部分，以防触电危险！

! 注意

- ★ 调功器应安装在无导电尘埃，无破坏绝缘的气体或蒸汽的环境中。
- ★ 安装在无剧烈震动和冲击的地方；垂直安放，以利通风。
- ★ 调功器有损伤或接线脱落时，请不要安装运行，否则有发生火灾、受伤的危险。

1.4.2 配线

! 危险

- ★ 必须由具有专业资格的人员进行配线作业，否则有触电的危险。
- ★ 确认输入电源处于完全断开的情况下，才能进行配线作业，否则有触电的危险。
- ★ 必须将调功器的接地端子可靠接地，否则有触电的危险。
- ★ 不要将螺钉、垫片及金属物掉进调功器内部，否则有引发爆炸和发生火灾的危险。

! 注意

- ★ 调功器主回路端子与导线鼻子必须牢固连接，否则有损坏财物的危险。
- ★ 严禁将交流 220V 或 380V 电源接入控制板的信号控制端子，否则会损坏调功器。
- ★ 调功器主回路接线用电缆鼻子的裸露部分，一定要用绝缘胶带包扎好，否则有发生火灾、损坏财物的危险。

1.4.3 维护

! 危险

- ★ 必须由具有专业资格的人员才能更换零件，严禁将线头或金属物遗留在调功器内，否则有引发爆炸和发生火灾的危险。
- ★ 更换控制板后,必须在正式运行前进行参数调整和匹配,否则有损坏财物的危险。

第二章 型号规格及技术指标

2.1 型号规格

型 号	额定电流 (A)	外形尺寸 高(mm)×宽(mm)×厚(mm)	外形图	冷却 方式
KTY1ZH-□0025	25	180×145×155	图 2-1	自 冷
KTY1ZH-□0040	40			
KTY1ZH-□0075	75	245×145×155	图 2-2	风 冷
KTY1ZH-□0100	100			
KTY1ZH-□0150	150			
KTY1ZH-□0200	200	345×145×155	图 2-3	
KTY1ZH-□0250	250			
KTY1ZH-□0300	300	405×145×155	图 2-3	
KTY1ZH-□0350	350			
KTY1ZH-□0450	450	570×200×250	图 2-4	
KTY1ZH-□0600	600			
KTY1ZH-□0800	800	620×260×290	图 2-4	
KTY1ZH-□1000	1000			
KTY1ZH-□1500	1500			
KTY1ZH-□2000	2000	750×480×290	图 2-4	
KTY1ZH-□2500	2500			
KTY1ZH-□3000	3000			

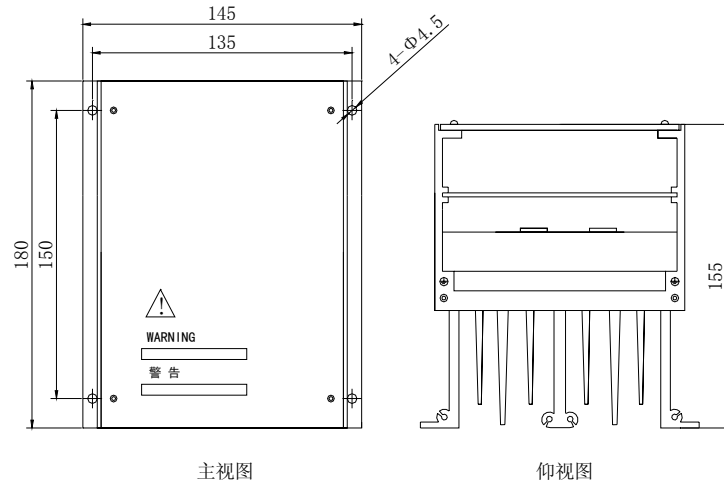


图 2-1: KTY1ZH - □0025~0040

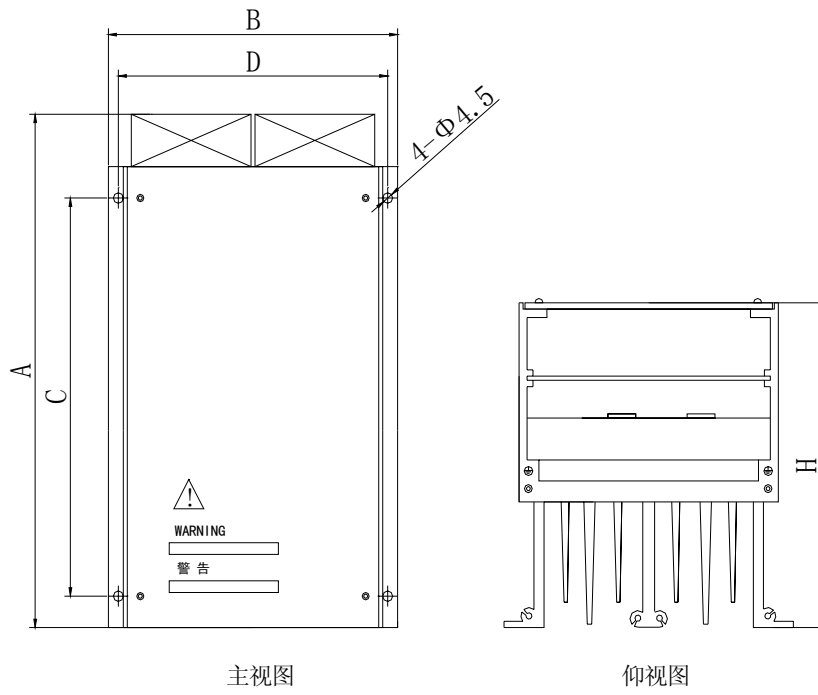


图 2-2: KTY1ZH-□0075~0250

电流等级	A	B	C	D	H
0075A~0150	245	145	180	135	155
0200A~0250	345	145	280	135	155

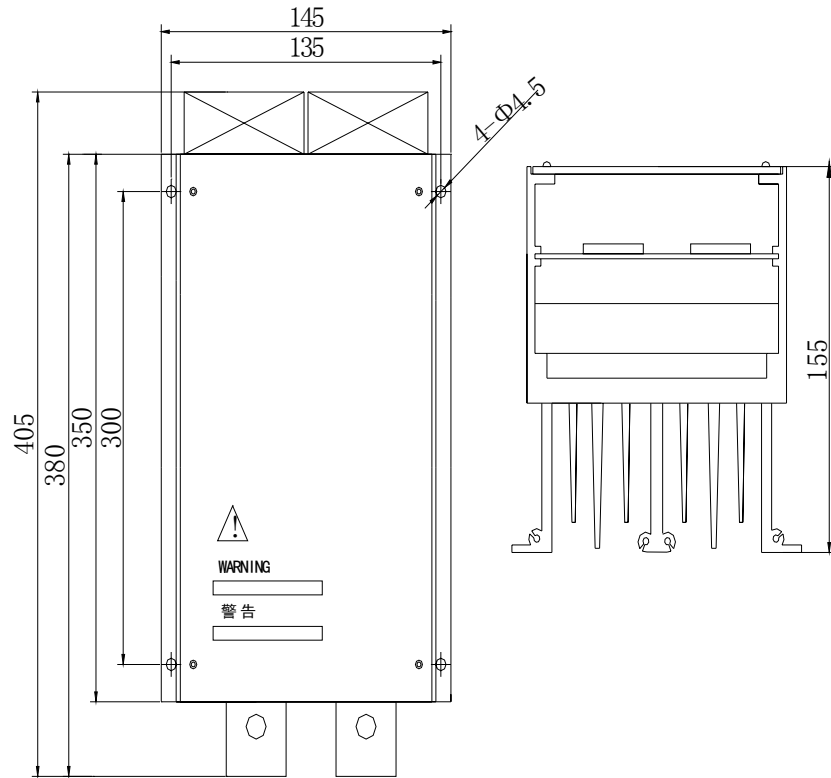


图 2-3: KTY1ZH - □0300~0350

注：25A~350A 的皆为一体化散热器；150A 及以下调功器主回路自带快速熔断器。

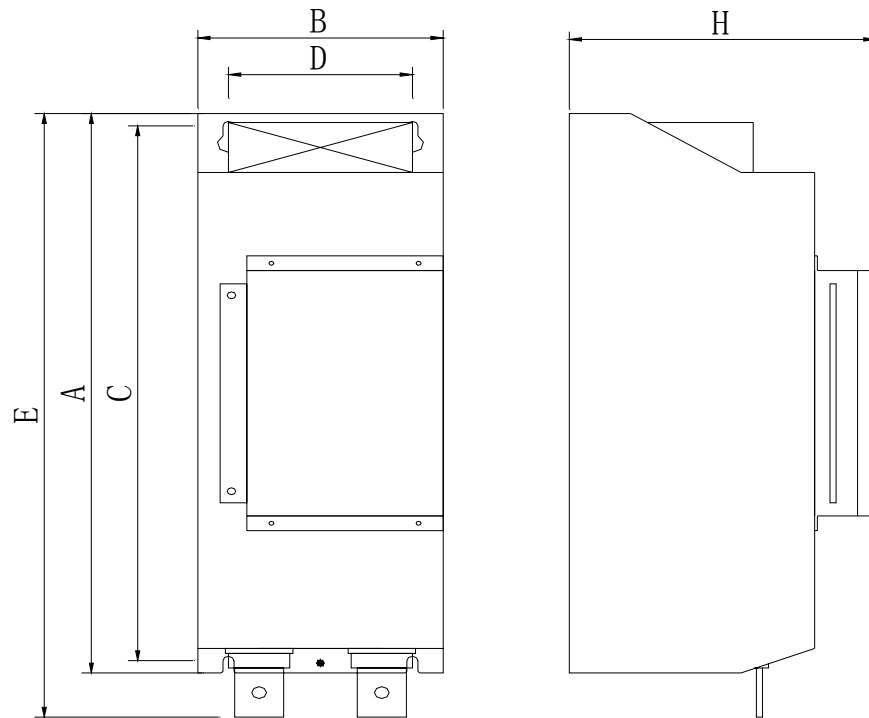


图 2-4: KTY1H-□0450 以上

电流等级	A	B	C	D	E	H
450A	570	200	545	150	615	250
600A						
800A	620	260	595	200	680	290
1000A						
1500A						
2000A	750	480	725	400	825	290
2500A						
3000A						

2.2 技术指标

输入	主回路电压	要求与控制电源同相，默认与控制电源相同电压等级
	控制电源	A:380V; B: 220V; C:110V 45~65Hz
	风机电源	AC220V, 50/60Hz
输出	额定电流	订货时选择额定电流，见“型号规格”
	负载特性	电阻性负载或变压器一次侧（由订货决定）
主要控制特性	控制信号	内部拨码开关选择： (1) DC4~20mA 输入阻抗 100Ω (2) DC0~10V 输入阻抗 ≥20KΩ
	手动给定	DC0~5V
	位控控制	接受调节仪表输出的触点、电平信号
	通讯功能	RS485 通讯接口(选配件)
保护	过流保护	2Ie(Ie 为额定电流)保护，继电器输出
	过热保护	主回路 SCR 温度 ≥75℃ 保护，继电器报警输出
环境	温度、湿度	-10~+45℃; ≤90%RH, 无水珠凝结
	海拔高度	低于 1000 米(超过 1000 米降额使用)
	散热方式	25A、40A 自冷, ≥75A 风冷
	震动	<0.6G 无剧烈震动和冲击
	防护等级	IP00
安装方式	壁挂式	垂直安放，以利通风

在海拔高度超过 1000 米的地区，由于空气稀薄造成调功器散热效果变差，按 GB/T3859.2-93 标准要求有必要降额使用，额定电流与海拔高度的关系如图 2-5 所示。

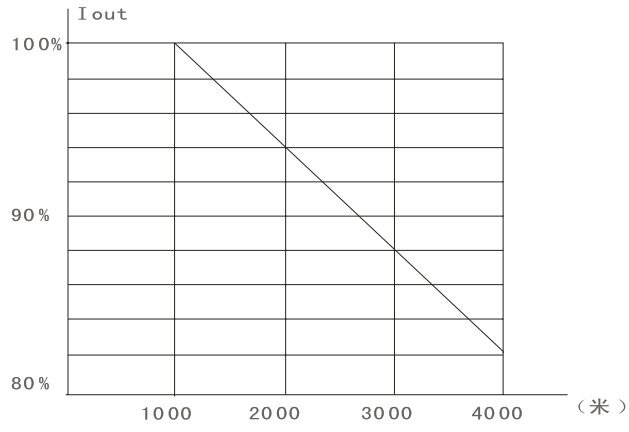


图 2-5: 输出电流与海拔高度关系图

第三章 控制原理及功能特性

3.1 控制原理

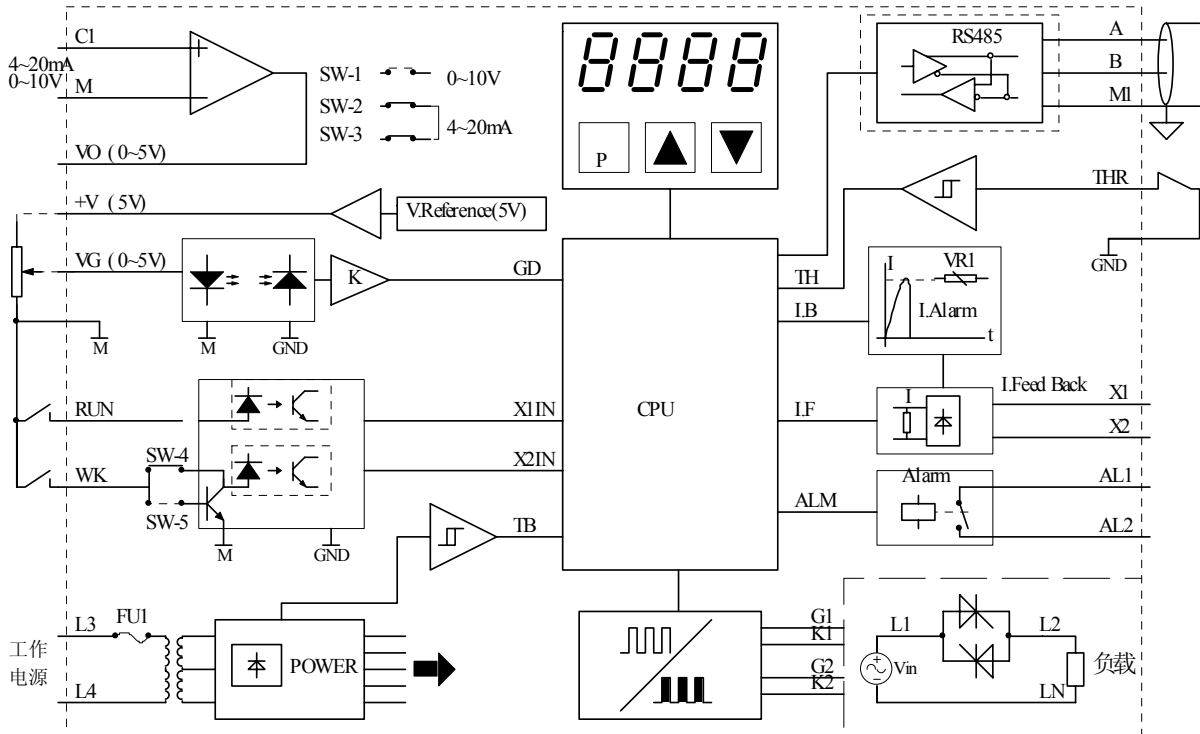


图 3-1：原理框图

KTY1ZH 系列单相晶闸管交流调功器，采用单片机控制、过零触发。主要功能如下：

- 线性光电耦合器件隔离；给定部分、调节部分、晶闸管主回路三者间电气隔离；
- 控制信号多种选择：
 - 1：自动给定信号 (DC0~10V 或 DC4~20mA)；
 - 2：手动给定 (DC0~5V)；
 - 3：键盘给定；
 - 4：位控方式；
- 输出方式：定周期、变周期 (变压器负载无变周期功能)；
- 通讯接口：RS485 (选件)；
- 过流报警监视，报警时继电器输出；
- 过热报警监视 ($\geq 75^{\circ}\text{C}$)，报警时继电器输出；

3.2 功能特性

- 自动给定信号选择

为方便选择控制信号，调功器设置了自动给定信号选择，拨码开关设置方法为：

C1 端输入信号	SW-1	SW-2	SW-3
DC0~10V	ON	OFF	OFF
DC4~20mA	OFF	ON	ON

从 C1 端输入的自动控制信号经变送后从 V0 端输出 DC0~5V 的给定标准信号。

● 起停、控制 (RUN 端子)

端子“RUN”为输出允许(起、停)控制端子;当 RUN 对 M 开路(断开),调功器处于输出禁止(停机)状态;RUN 对 M 短接(接通),调功器输出允许。如图 3-2 所示。

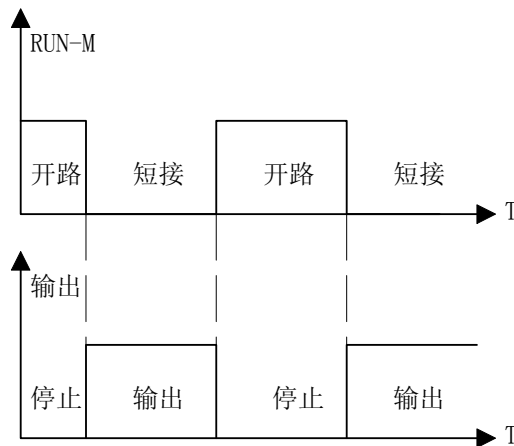


图 3-2: 调功器起、停示意图

● 位控控制 (WK 端子)

当外部控制信号不是连续的模拟量,而是开关量信号时(如输出开关量的温度调节仪表),可选择调功器的位控控制功能。在参数设定窗口中将 PR04 的内容设为位控方式(PR04=2),在 PR09 中选择正、反逻辑后,即可进行控制。开关量类型由拨码开关选择(见下表),各种控制接线、选择见图 3-3 到图 3-6。

WK 输入信号	SW-4	SW-5
触点控制	ON	OFF
电平控制	OFF	ON

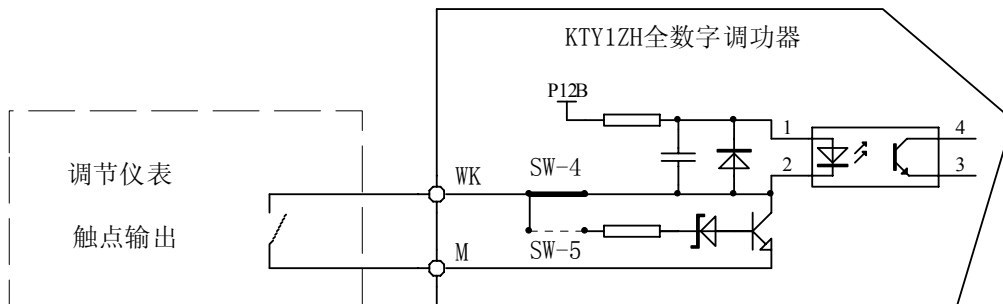


图 3-3: 触点控制接线图

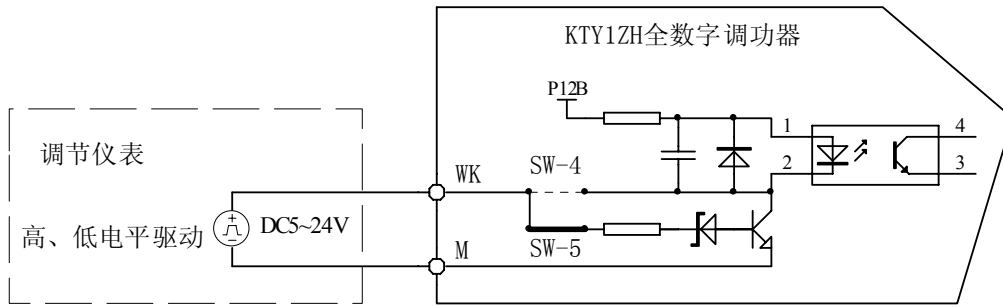


图 3-4：高、低电平控制接线图

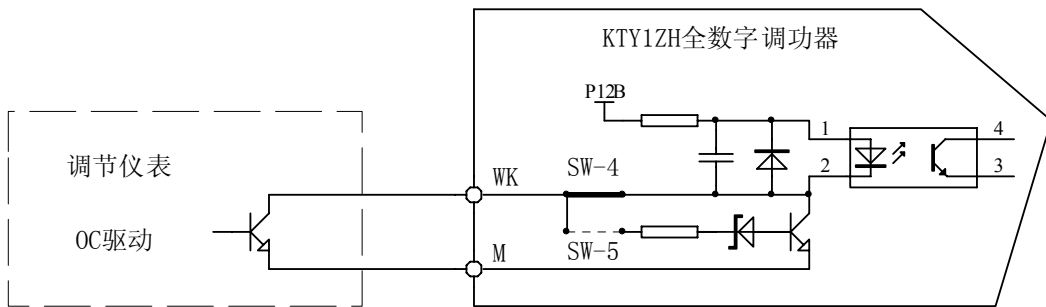


图 3-5：OC 驱动控制接线图

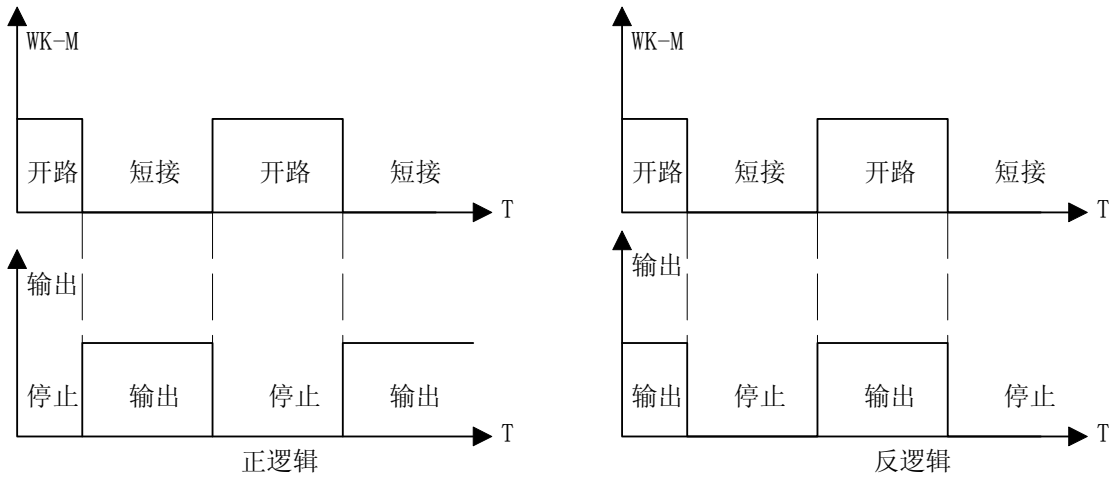


图 3-6：正、反逻辑控制示意图

说明：正、反逻辑：即控制端子 WK 状态对应输出的状态。

● 定周期与变周期

定周期：在一个工作周期 T 内，输出是连续的整周波 T1，见图 3-7 所示。T1 为调功器将外部模拟信号转换为输出周波（晶闸管导通）的比例值。

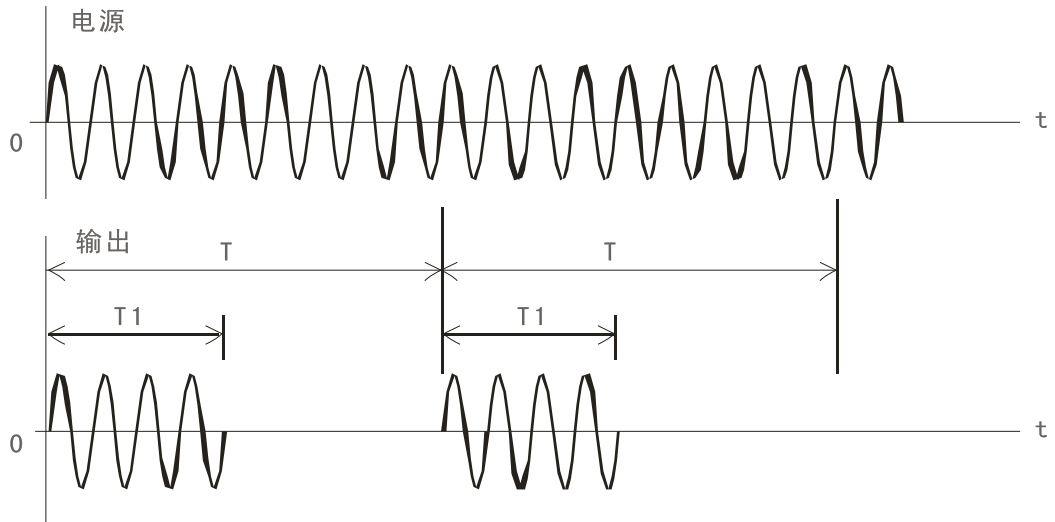


图 3-7：定周期输出示意图

变周期：调功器的输出均匀分布，见图 3-8。

调功器将外部模拟信号转换为输出周波（晶闸管导通）的比例值，将输出周波均匀分布在一个输出周期内。

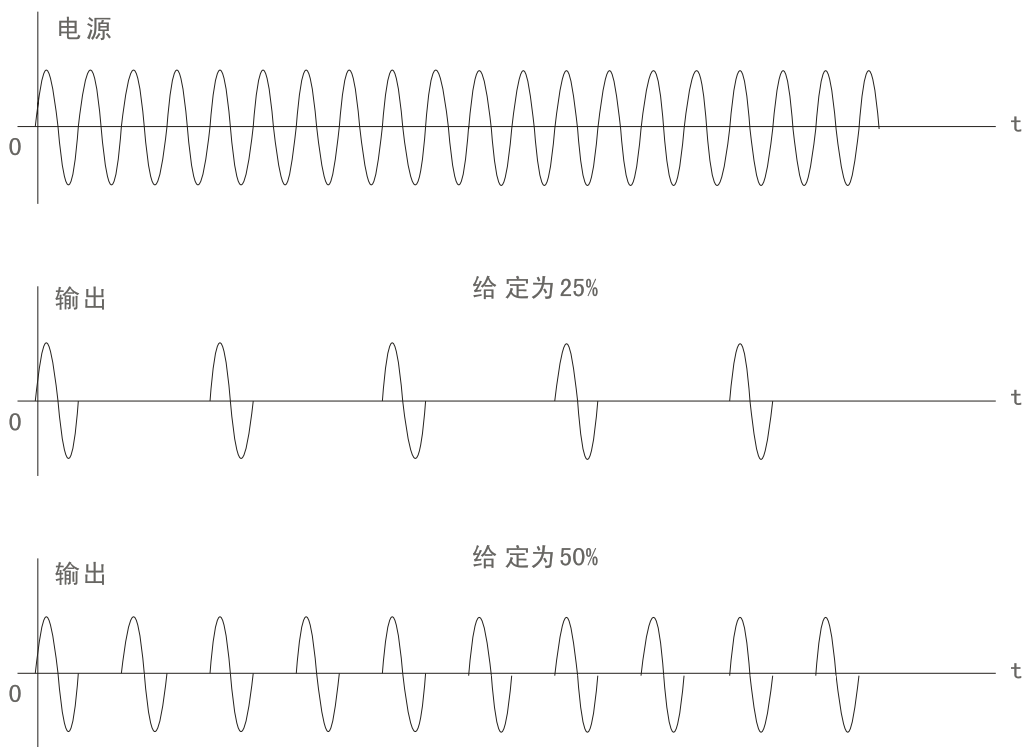


图 3-8：变周期输出示意图

● **“斜率”调节功能**

调功器可设置斜率（PR05），使输入、输出特性曲线的斜率自由调节，相同的控制信号可得到较低的输出，特性如图 3-9 所示（以 4~20mA 为例）。

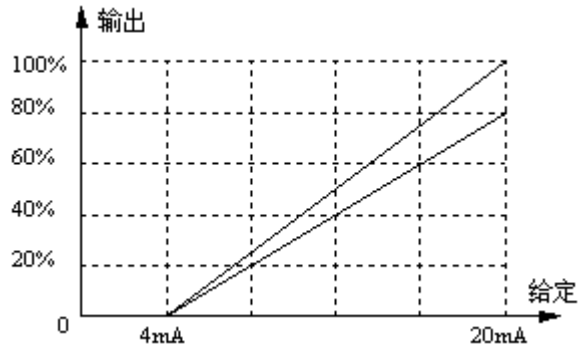


图 3-9：“斜率”设定特性

● 过流保护功能

当输出电流大于额定值的 200%时, 半个周波时间 (10mS) 内自动截止输出并报警, 如图 3-10 所示。

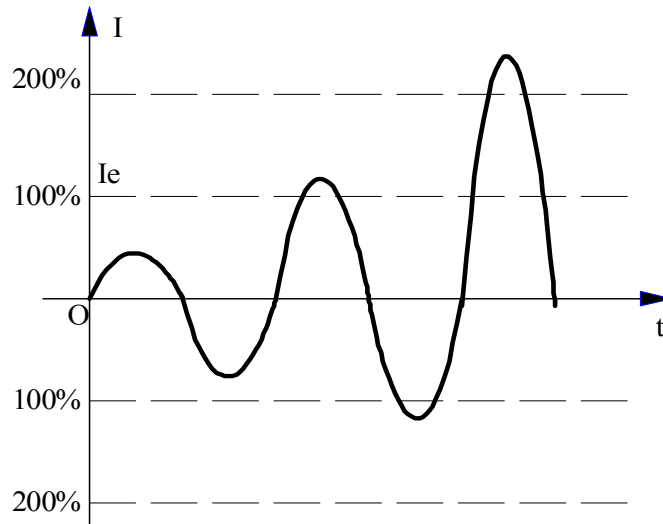


图 3-10：过流保护特性

第四章 安装及配线

4.1 接线端子说明

端子号	功 能	说 明
L1	主回路电源输入	晶闸管输入端：连接单相电源
L2	主回路输出	晶闸管输出端：连接负载
L3、L4	工作电源	调功器工作、同步电源；按铭牌正确接入
L5、L6	散热风机电源	调功器散热风机电源：AC220V、50Hz 或 60Hz
PE	接地端子	要求可靠接地
C1	自动控制信号输入端	由拨码开关选择： DC0~10V； DC4~20mA；
M	输入信号公共端	输入信号“地”
V0	信号转换输出	C1、M 输入信号经转换后的输出（0~DC5V）
+V	参考电源	+5V，负载能力≤5mA
VG	给定输入	若用 C1、M 端子的信号控制，需将 V0、VG 短接
RUN、M	起、停控制	调功器起、停控制端口： 无源节点输入：接通：输出允许；断开：输出禁止
WK、M	位控输入	调功器位控控制端口：由跳线选择输入信号类别，由键盘设定正、反逻辑。其原理参见 3.2 功能简介—位控控制
A、B	通讯接口	RS485 通讯接口（选件）
M1	通讯地	
AL1、AL2	报警输出触点	报警时闭合

注意：JP 为工厂测试端子，用户不能接线。

4.2 安装

使用前请认真阅读本手册，严格按说明要求接线、使用。

- (1) 请安装在室内通风良好的场所，一般应采用垂直安装；
- (2) 不要安装在富含尘埃、金属粉末的场所；不要安装在腐蚀性、爆炸性气体场所；
- (3) 安装在振动小于 5.9 米/秒²（0.6 G）的场所；不要安装在阳光直射的场所。如有特殊安装要求，请与代理商或我公司联系。

4.3 配线方法、步骤及要点

- (1) 把满足要求的电源输入线接到调功器电源输入端子；
- (2) 调功器输出端子接到负载；
- (3) 将调功器的“PE”点（保护地）牢固接地；
- (4) 调功器的控制线应尽量使用多芯屏蔽电缆或绞合线（0.5mm~1mm），电缆屏蔽层

- 的近端（靠调功器的一端）应连接到调功器的接地端子；
- (5) 配线时，控制线、工作电源线，应充分远离主电路和强电电路（如：主回路电源线、输出线、继电器、接触器连接线等），或采用垂直布线，避免干扰；
 - (6) 如果报警继电器等用于带感性负载（例如接触式继电器、接触器），则应加浪涌电压吸收电路，如：RC 吸收电路（注意它的漏电电流应小于所控接触器或继电器的保持电流）、压敏电阻、或二极管（只能用于直流电磁回路，安装时一定要注意极性）等。吸收电路元件应装在继电器或接触器的线圈两端。

4.4 应用接线

4.4.1 基本运行接线

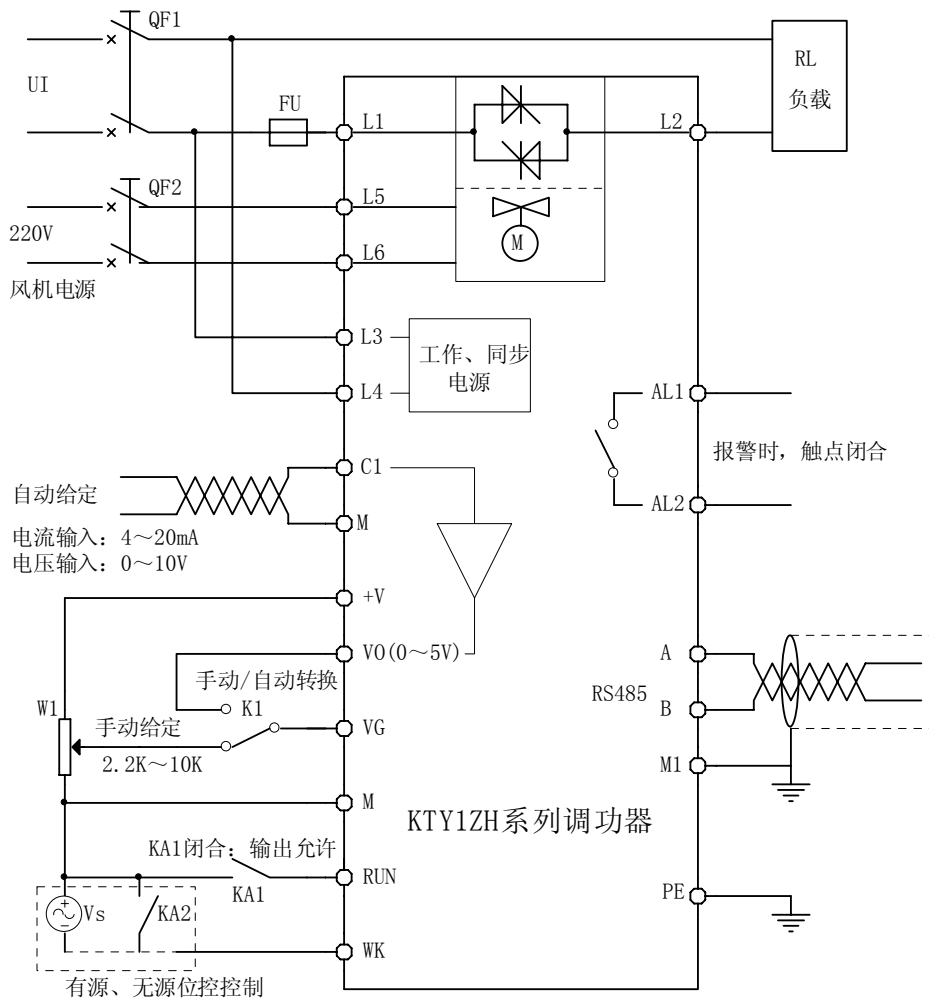


图 4-1：基本接线图

注意：

- ◆ 图中的 UI 为标准产品提供的 3 种电压等级（110V、220V、380V）之一，订货决定。
- ◆ 风机电源只能接 220V/50Hz 或 60Hz。

- ◆ 额定电流在 150A 及以下，调功器内部配置了快速熔断器，上图中 FU 可以不加。

应用说明：

- ◇ 根据实际情况，不用的功能（如通讯，位控控制）或没有的接线端子（如 75A 以下的调功器无 L5、L6 端子）可以不接；
- ◇ QF1、FU：分别为主回路断路器、快速熔断器，根据调功器额定电流选择；
- ◇ QF2：额定电流 $\leq 1A$ ；
- ◇ K1：手/自动转换开关；
- ◇ W1：手动给定电位器：2.2K \sim 10K，2W 以上；
- ◇ A、B：RS485 通讯接口，M1 为屏蔽地端口；
- ◇ 使用 DC0 \sim 10V 或 DC4 \sim 20mA 信号控制时，由 C1，M 输入，正确设置拨码开关，将 K1 置自动状态，即 VG 与 V0 短接；
- ◇ KA1：输出允许控制开关（或触点），只有当其闭合时调功器方可输出；
- ◇ 使用位控功能时，控制信号由 WK，M 输入，正确设置拨码开关，并确定位控正、反逻辑（PR09）。

4.4.2 主回路与控制电压为不同电压等级的接线

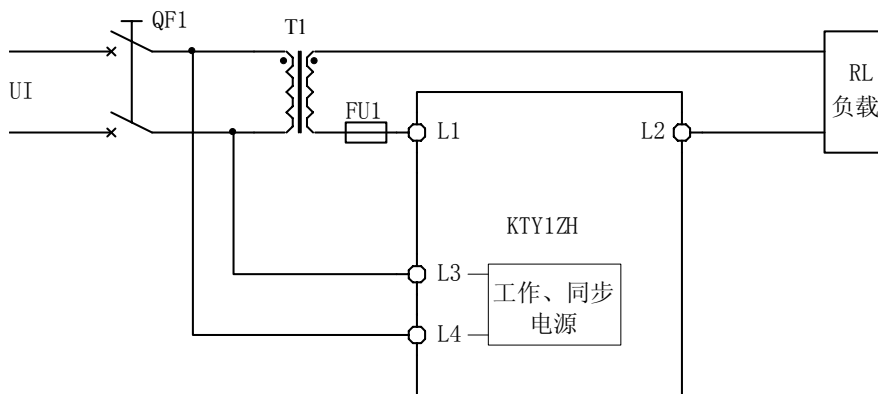


图 4-2：不同电压等级的接线

应用说明：

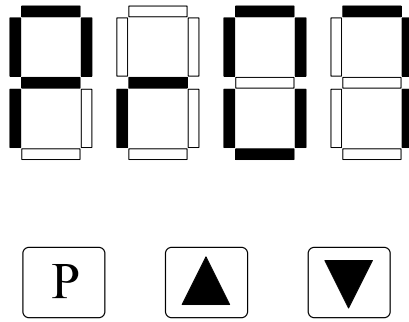
- ◇ UI 为 110V、220V 或 380V（与调功器的电压等级一致），变压器二次侧的电压由用户决定（低于调功器的电压等级）；
- ◇ 其余见“基本运行接线”。

第五章 参数设置

5.1 按键操作说明

在电路板上设置有 4 位数码管、3 位按钮，可对调功器进行参数设定、状态监控等操作，示意

如下：



注意：操作按键时注意安全，不要碰触接线端子、熔断器上的高压部分，以防触电危险！

5.2 窗口分布流程图

对象	名称	功能说明
	编程键	状态、程序窗口切换、窗口进入、保存数据等
	增量键	窗口切换/修改当前窗口的数据
	减量键	窗口切换/修改当前窗口的数据
	数码显示	显示运行数据、工作状态和各种设置信息代码

5.3 窗口参数表

分类	显示代码	名称	说明	出厂设置	属性
状态窗口	G□□□	最终给定显示	0~100%，给定信号的比例	—	R
	□□□□	输出电流	0~3000A，平均电流显示	—	R
	STOP	停机指示	RUN、M 断开时，显示 STOP	—	R
	E-05	过流故障	电流 \geq 设定电流	—	R
	E-07	晶闸管温度高	晶闸管温度 $\geq 75^\circ$	—	R
工作参数设置	PR00	最终给定	0~100%	—	R
	PR01	数字给定	0~100%	0%	R/W
	PR02	模拟给定	0~120%	0%	R
	PR03	给定比例	0.50~1.50	1.00	R/W
	PR04	给定选择	0:模拟 1:数字 2:位控	0	R/W
	PR05	斜率设定	10~100%	100%	R/W
	PR06	最小输出限制	0~50%	0%	R/W

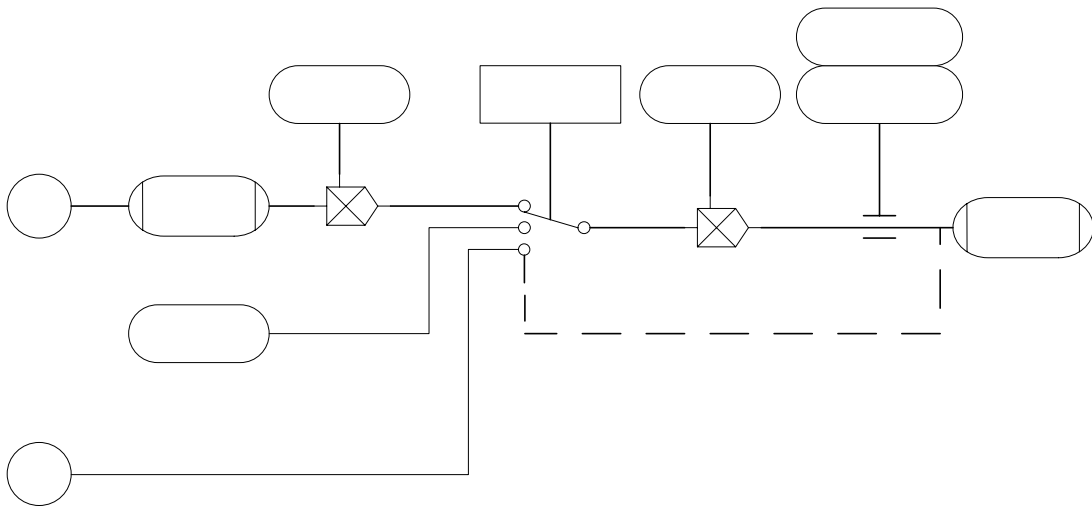
	PR07	最大输出限制	50~100%	100%	R/W
	PR08	输出方式	0:定周期 1:变周期	0	R/W
	PR09	位控逻辑	0:正逻辑 1:负逻辑	0	R/W
	PR15	额定电流设置	25~3000A	25A	R/W
	PR16	电流校正	0.50~1.50	1.00	R/W
	PR19	历史故障	0~4-□□	—	R
通讯设置	PR30	本机地址	0~127	0	R/W
	PR31	波特率	0:2400 1:4800 2:9600 3:19.2K	9600	R/W
	PR32	数据格式	0:7E1 1:7N2 2:8E1 3:8N2	0	R/W
	PR50	参数修改允许	0:禁止 1:允许	0	R/W
	PR51	设置退出	0:无效 1:退出设置窗口	0	R/W

注:

“—”: 表示不能确定该窗口参数值;

“R”: 只读, 表示该参数不能修改;

“R/W”: 读写, 表示该参数可修改;



5.4 参数说明

G□□□: 给定显示: 显示范围: 0~100, 表示调功器的开通比例为 0~100%。

□□□□: 平均电流显示。

STOP: RUN、M 断开时, 调功器停止运行, 显示 STOP。

PR00: 最终给定

控制调功器输出的最终信号。

PR01: 数字给定

在 PR01=1(数字给定)时, 通过键盘对调功器的输出开通比例进行设定。范围为 0~100%。

PR02: 模拟给定

通过外部模拟给定信号端子 VG 采集到的数据, 范围为 0~120%。

PR03: 给定比例

校正外部模拟信号的值。

PR04: 给定选择

设定调功器的给定方式;

0: 模拟给定: 调功器的输出由 VG 的给定信号控制。

1: 数字给定: 调功器的输出由 PR01 的设定值控制。

2: 位控控制: 调功器的输出由 X2 端子的状态控制。

PR05: 斜率设定

设定输入信号与输出的斜率关系。

PR06: 最小输出限制

限制调功器的最小输出值(位控方式无效)。在给定小于此值时, 按此值输出。

PR07: 最大输出限制

限制调功器的最大输出值(位控方式无效)。在给定大于此值时, 按此值输出。

PR08: 输出方式

0: 定周期; 1: 变周期。

PR09: 位控逻辑

见 3.2 节。

PR16: 额定电流设置

设定调功器的额定工作电流值。

PR15: 电流校正

校正调功器的电流平均值。接好负载后, 手动调节使调功器输出 100%, 对比调功器的显示电流与实际电流的值, 如存在较大误差, 可调节此窗口, 显示值为电流采集值×PR15 值。

PR19: 历史故障

通过此窗口可查询调功器的历史故障。

PR50: 参数修改允许

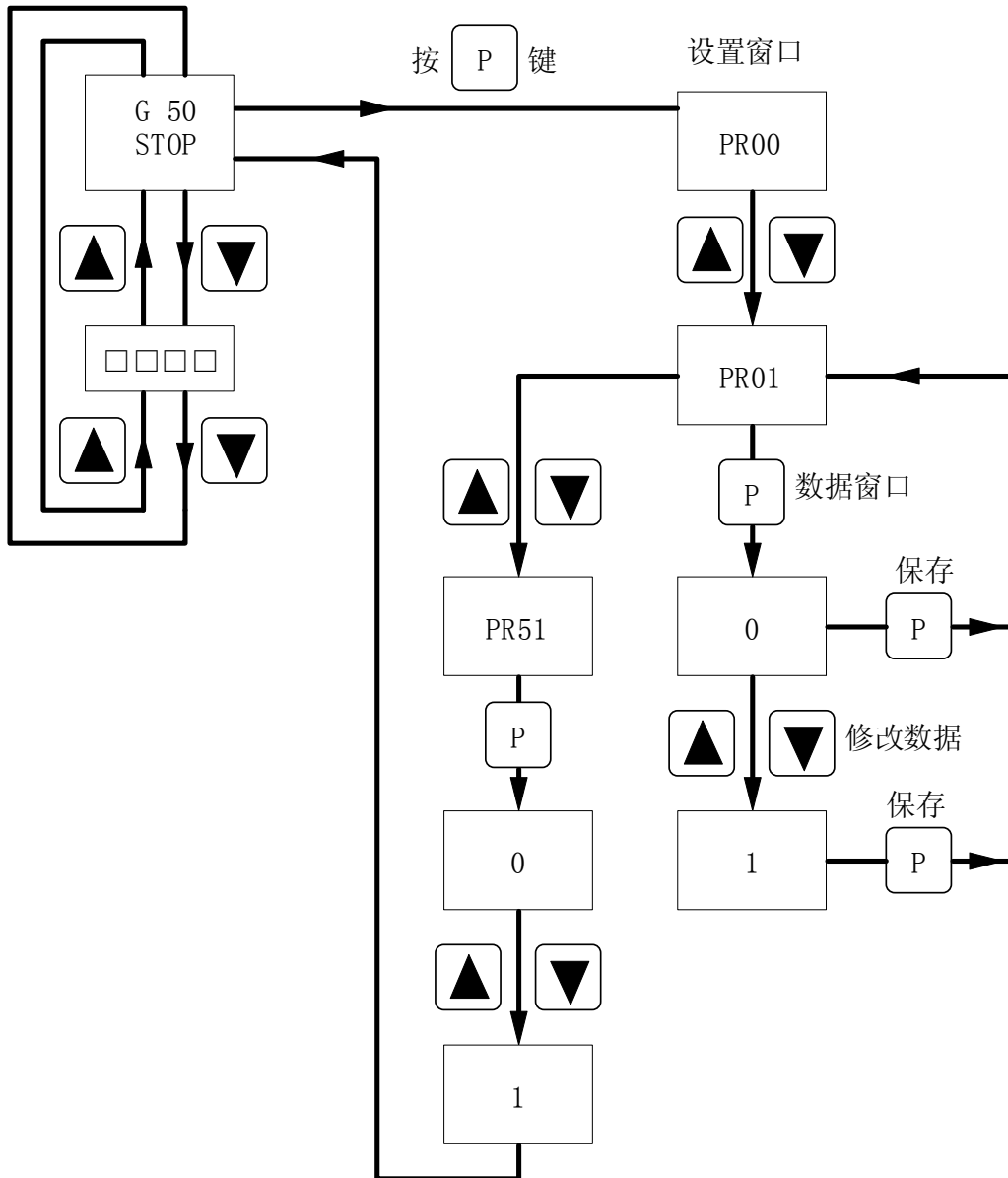
设为 0 时, 禁止修改以上窗口参数。

PR51: 设置退出

0: 无效 1: 退出设置窗口。

5.5 参数设定流程举例

下面为按键操作使用方法示意：



5.6 通讯协议

上位 PC 通讯命令：

数据发送：上微机——>调功器

读数据：@+地址+R(52H)+窗口号+CRC+CR(0DH)

写数据：@+地址+W(57H)+窗口号+数据值+CRC+CR(0DH)

数据返回：调功器——> 上微机

@+地址+R+窗口号+数据值+CRC+CR

CRC: @以后 CRC 以前的所有数据的异或值。

所有数据值皆为 ASCII 码, 例如: 发送数据 80 到地址为 120 的调功器 PR01 窗口, 帧格式为:

@+ 地址+ W+ 窗口号+ 数据值 + CRC+ CR
 40H+ 78H+ 57H+ 01H+ 30H+30H+38H+30H+ 26H+ 0DH

第六章 通电运行

6.1 试验

用 1 只 200W 以上的灯泡作假负载 (如主回路电压 > 220V, 则用两个灯泡串联), 参照图 4-2 将调功器各部分的连线接好后, 对调功器进行初步的调试, 调试的步骤如下:

- 合上调功器主回路电源、工作电源。
- 将“手动给定”电位器旋至最下端, 将 PR04 设置为 0, 合上 KA1, 此时给定显示应为 0, 调节“手动给定”电位器 W1, 观察给定指示应在 0~100 间变化, 对应灯泡的开通比例为 0~100%。
- 查阅负载电流, 会发现电流很小甚至为零 (与调功器额定电流有关), 这是属于正常现象。

6.2 额定负载使用

在轻载试验正常后, 可将调功器用于额定负载使用。

- 连接好负载, 以图 4-1 为例;
- 按以上步骤合上 QF1、QF2, 将 K1 转于手动状态, 调节“手动给定”电位器 W1, 观察输出和显示, 在开通比例大于 100%后, 校准各显示值;
- 调整、检查各参数窗口的设定值;
- 将 K1 转于自动状态;
- 当调节仪表输出开关量信号时, 按照开关量控制方式接线。

第七章 故障处理及维护

KTY1ZH 调功器具有故障保护功能。出现故障时，调功器会自动保护，同时显示相应故障代码；用户可以根据故障代码确定故障范围，作相应处理对策。

7.1 故障处理

如显示板无显示，首先检查控制板上进线电源保险是否熔断；再检查各控制板之间的连接线缆。

故障代码	故障名称	故障情况	处理办法
E-05	过流	负载过载 或短路	(1) 输出侧有无短路现象； (2) 所选型号是否与负载匹配；
E-07	过热	散热系统故障	(1) 负载电流是否过大； (2) 环境温度是否过高； (3) 散热风机是否正常；350A 及以下调功器风机电源板熔断器是否熔断；风道是否堵塞；

7.2 日常保养及维护

由于环境的温度、湿度、粉尘及振动的影响，调功器内部的器件老化及磨损等诸多原因，都会导致调功器潜在的故障发生；因此，有必要对调功器实施日常和定期的保养及维护。

调功器必须按照规格书中规定的使用环境运行。另外，运行中也可能发生一些意外的情况，作好日常的保养工作，保持良好的运行环境，记录日常运行数据，并对异常数据进行分析及早发现异常原因，是延长调功器使用寿命的好办法。

用户根据使用环境，可以 6~12 个月对调功器进行一次定期检查。检查内容包括：

- (1) 控制端子螺钉是否松动，用螺丝刀拧紧；
- (2) 主回路端子是否有接触不良的情况，铜排连接处是否有过热痕迹；
- (3) 电力电缆控制电缆有无损伤，尤其是与金属表面接触的表皮是否有割伤的痕迹；
- (4) 电力电缆鼻子的绝缘包扎带是否脱落；
- (5) 对电路板、风道上的粉尘全面清扫，最好使用吸尘器；

用户购买调功器，暂时存贮和长期存贮必须注意以下几点：

- (1) 请避免在高温、潮湿及富含尘埃、金属粉尘的场所保存，要保证通风良好。
- (2) 长时间存放导致电解电容的劣化，必须保证在 2 年之内通一次电，通电时间至少 5 小时。

7.3 调功器的保修

- (1) 保修范围仅指调功器本体；
- (2) 在正常使用情况下，发生故障或损坏，厂家负责 12 个月保修，12 个月以上，将收取合理的维修费用；

(3) 即使在 12 个月内，如发生以下情况，应收取一定的维修费用：

- 不按用户手册操作使用，带来的机器损害；
- 由于火灾、水灾、电压异常等造成的损害；
- 将调功器用于非正常功能时造成的损害；

有关服务费用按照实际费用计算，如有契约，以契约优先的原则处理。

上述设计和规格如有变更，恕不另行通知。