

国防工业技术丛刊 99

可控硅应用选編

(内部资料·注意保存)

国防工业出版社



可控硅应用选编

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

787×1092¹/₃₂ 印张 3³/₁₆ 59 千字

1972年2月第一版 1972年2月第一次印刷

统一书号: N15034(活)-99 定价: 0.34元

T 43

03662

N51

9

01

N51:79

毛主席语录

9

坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革新和技术革命。

社会主义革命和社会主义建设，必须坚持群众路线，放手发动群众，大搞群众运动。

灿烂的思想政治之花，必然结成丰满的经济之果，这是完全合乎规律的发展。

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

要认真总结经验。

目 录

1. 可控硅整流器在ZM631-05型扩散炉中的使用.....	5
2. 可控硅雾航汽笛自动控制器	11
3. 船用可控硅起货机	17
4. 1A124 自动机床主传动可控硅无级变速	24
5. 可控硅振动台	34
6. X52K 立铣可控硅直流无级调速系统	41
7. 可控硅充电机	51
8. 硅整流弧焊机	54
9. C620 车床可控硅直流调速系统.....	63
10. 可控硅高频电加工外螺纹磨床.....	74

二、主要性能指标

炉内风道直径	70毫米
最高加热温度	1250℃
恒温区长度	260毫米(实际350毫米)

出版说明

在党的“九大”团结、胜利路线的指引下，经过无产阶级文化大革命战斗洗礼的我国工人阶级，高举《鞍钢宪法》的光辉旗帜，坚决贯彻执行毛主席“**备战、备荒、为人民**”的伟大战略方针，狠批叛徒、内奸、工贼刘少奇及其一类政治骗子所推行的反革命修正主义路线，狠抓革命，猛促生产，形势越来越好。

战斗在国防工业战线上的广大工人、革命干部和技术人员，遵照伟大领袖毛主席关于“**我们必须打破常规，尽量采用先进技术**”和“**大搞技术革新**”等一系列教导，树雄心，立壮志，破除迷信，解放思想，积极开展向技术革新要材料、要设备、要产量、要质量、要品种、要劳力的群众运动，取得了丰硕的成果，积累了丰富的经验。

实践证明：在技术革新方面，大有潜力可挖。通过改进产品设计、改革旧设备、采用新技术和新工艺、节约和代用原材料等，已经创造出了不少体积小、重量轻、精度高、效率高的新型产品和设备，提高了劳动生产率，节约了原材料，降低了成本，这对于多快好省地建设社会主义具有重大的政治意义。

遵循伟大领袖毛主席关于“**要认真总结经验**”的教导，为了更好地交流和推广技术革新成果，在有关部门的指导和兄弟单位的大力支持与协助下，我们从国防工业技术革新的项目中，选编出版了《射流》、《可控硅》、《测试仪器》、

《等离子切割》、《爆炸成形》、《精密铸造》、《冷挤压工艺》、《无氰电镀》等八种技术资料汇编和一些小册子，供国防工业战线上的广大工人、革命干部和技术人员参考。

由于我们认真学习马克思主义、列宁主义、毛泽东思想不够，业务水平低，又没有进行广泛深入的调查研究，因此，在出版的这些资料中，可能存在不少缺点和错误，恳请同志们批评指正。

目 录

1. 可控硅整流器在ZM631-05型扩散炉中的使用..... 5
2. 可控硅雾航汽笛自动控制器 11
3. 船用可控硅起货机 17
4. 1A124 自动机床主传动可控硅无级变速 24
5. 可控硅振动台 34
6. X52K 立铣可控硅直流无级调速系统 41
7. 可控硅充电机 51
8. 硅整流弧焊机 54
9. C620 车床可控硅直流调速系统..... 63
10. 可控硅高频电加工外螺纹磨床..... 74

《等离子切割》、《超声波》、《精密铸造》、《冷挤压工艺》、《无线电波》等为科技大资料汇编的一册小册子。供国防工业战线上的广大工人、技术人员和工程技术人员参考。

目 录

1. 等离子切割	1
2. 超声波	2
3. 精密铸造	3
4. 冷挤压工艺	4
5. 无线电波	5
6. 等离子切割	6
7. 超声波	7
8. 精密铸造	8
9. 冷挤压工艺	9
10. 无线电波	10

1. 可控硅整流器在 ZM631-05型

扩散炉中的使用

国营建中机械厂

一、概 述

可控硅整流器在扩散炉上用作功率调节器，是扩散炉的一项技术革新，它完全代替了磁放大器形式的一整套功率调节系统，这不仅简化了设备，节约了大量的铜、铁材料，而且由于可控硅整流器的快速响应特性而提高了在高温下炉温的控制精度，使控温精度由 $\pm 1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 提高到 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，为生产高速优质的半导体器件提供了良好的条件。可控硅整流器本身几乎不消耗功率（元件平均压降小于1.5伏），因此也节约了大量电力。此外，由于可控硅整流器反应快，时间常数非常小，使温度控制器的校正环节（尤其是超调环节）得以充分发挥作用，在炉内温度的控制上获得良好的效果。生产实践证明：革新后的扩散炉还有恒温区内温度起伏小、升降温快、稳定时间短等优点。

二、主要性能指标

内炉口的直径	70毫米
最高使用温度	1250°C
恒温区长度	250毫米(实际350毫米)

恒温区内温度起伏	$\pm 1^{\circ}\text{C}$ (实际 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)
恒温区控温精度	$\pm 1^{\circ}\text{C}$ (实际 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)
长期稳定性	$\pm 1^{\circ}\text{C}$ (使用 4 小时)
恢复时间 (放入 200 克硅片 温度恢复到 $\pm 1^{\circ}\text{C}$)	< 15 分钟
升温时间 (自室温升至 1200°C)	< 1.5 小时
稳定时间	< 0.5 小时
稳定时消耗功率	< 0.35 千瓦
最大升温功率	6 千瓦

三、作用原理

扩散炉的指标中, 恒温区是一个重要指标, 恒温区的长度除了代表可以放置工件的容量以外, 许多主要指标都是指恒温区内特性的。

扩散炉的控温精度和恢复性能在高速半导体器件的生产上更为重要。若使用磁放大元件作功率调节器, 往往由于这些磁元件的时间常数大、滞后等缺点, 即便采用了比例-积分-微分方式的控制器来校正, 但动态误差仍很大, 调节时间较长, 同时磁放大器本身还消耗很大一部分功率, 在结构上需要大量铜铁材料, 这些给提高扩散炉的性能带来很大困难。可控硅整流器在扩散炉上用作功率调节器就克服了上述困难。

目前性能较好的扩散炉大都采用三段加热三段控温方式 [如图 1-1(a)], 其中 RL_2 为主加热器, RL_1 及 RL_3 为辅加热器。各段加热器的温度分别由单独的热电偶、温控器和可控硅进行调节。它的温度分布曲线如图 1-1(b) 所示。显然,

主加热系统是决定工作区域和绝对温度的，而两个辅加热器是决定恒温区的。

恒温区的形成原理：一个主加热器在炉口处温差最大，热量散失最大，温度也最低，向炉中心方向热量的散失逐渐减小，温度上升，形成如图 1-2 所示的抛物线形式的温度分布曲线，这在理论上是沒有恒温区的。若在两端炉口各加一辅加热器〔如图 1-1 (a)〕，并且在 A 点处温度相等，则主辅加热器之间沒有热交换，这时主加热器整个长度内热阻相同，形成了一个恒温区域，

这个区域内各点温度均相同，而辅加热器的炉口一端仍有热散失，温度仍呈抛物线状下降〔如图 1-1 (b)〕。

A 点的温度相等是恒温区形成的理论根据，因此辅加热

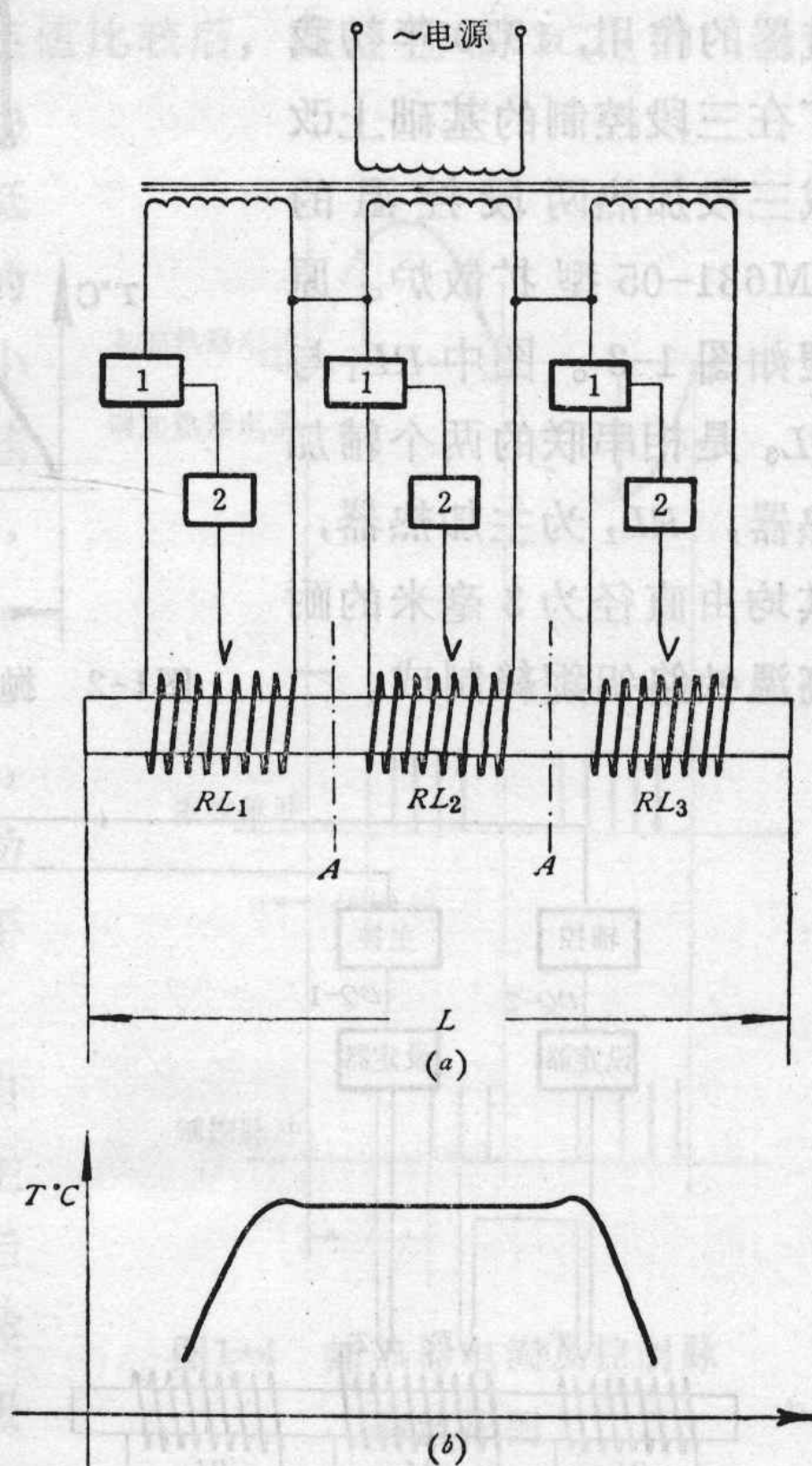


图1-1 温度控制系统示意图

1—功率调节器；2—控温器。

器温度也须严格控制。

为充分发挥可控硅整流器的作用,1970年初我厂在三段控制的基础上改成三段加热两段控温的ZM631-05型扩散炉。原理如图1-3。图中 RL_1 与 RL_3 是相串联的两个辅加热器, RL_2 为主加热器,其均由直径为3毫米的耐高温铁铬铝钨丝制成。二

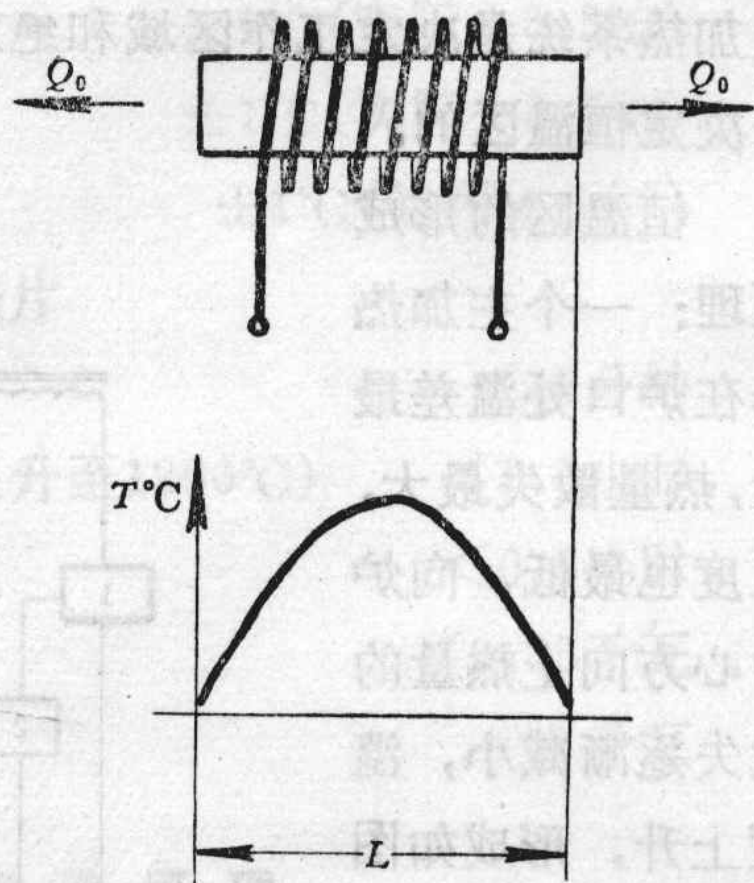


图1-2 抛物线状温度分布曲线

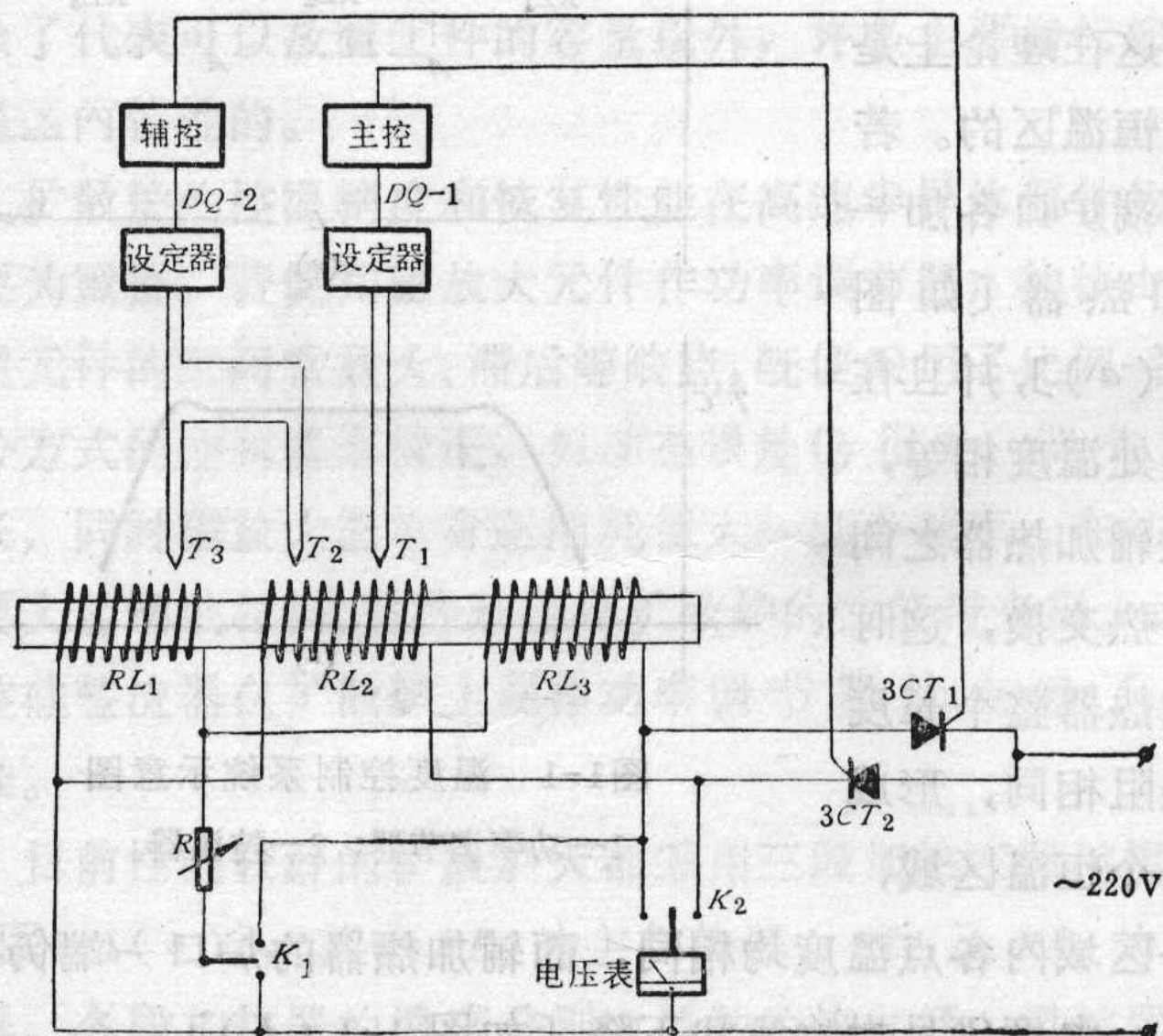


图1-3 控温系统

个可控硅整流器 $3CT_1$ 及 $3CT_2$ 分别为主辅加热器的功率调节器。主加热器的温度由主控热电偶 T_1 测量，所测温度变化与主温控器 DQ-1 设定值比较后，直接控制 $3CT_2$ 的门极触发信号，以调节主加热器功率。如炉内温度低于设定值时，控温器的输出脉冲时间 t 减小（如图 1-4），可控硅 $3CT_2$ 的点燃角 α 增加，主加热器的功率增加，温度上升，随温度上升，温差减小，时间 t 增加，可控硅点燃角减小，功率减少，温度逐渐平衡。

辅加热器的温度由热偶 T_3 测量，并与主加热器热偶 T_2 比较后经辅控温器 DQ-2 去控制可控硅 $3CT_1$ 的门极点燃角，这样完成辅加

热器的功率调节。采用这种热偶比较的方法，主要优点是在主加热器温度需要变化时，辅加热器温度能自动跟随变化，始终保持恒温区存在的条件，以简化操作。

主加热器由可控硅整流器 $3CT_2$ 供给电源的正半周电流，而辅加热器则由可控硅整流器 $3CT_1$ 供给负半周电流，两个

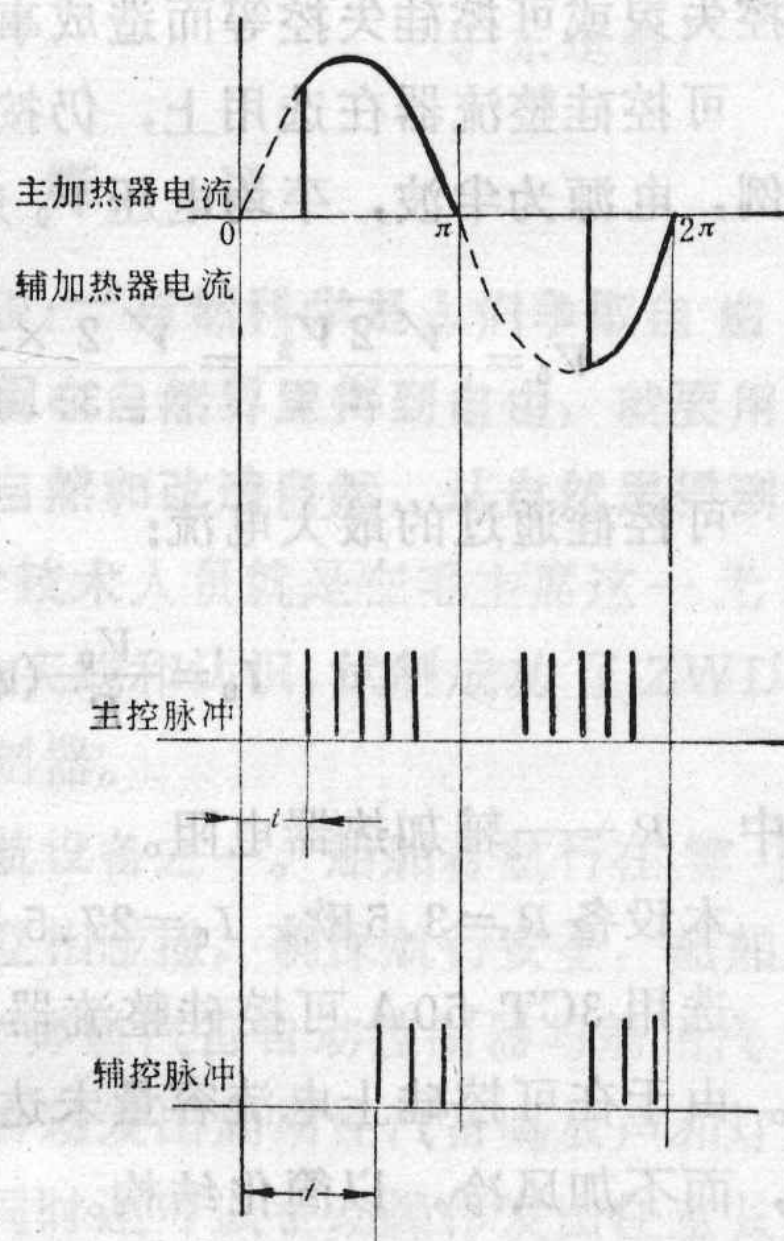


图1-4 加热器电流及控制脉冲波形图

辅加热器相串联分布于炉口，形成三段加热的形式。图 1-3 中的开关 K_1 和电阻器 R 是供调节两个辅加热器的电流以达到温度相同的目的。电压表经开关 K_2 可以测量主辅加热器的电压。此外还有自动过温保护系统，以避免由于热偶烧毁、温控失灵或可控硅失控等而造成事故。

可控硅整流器在选用上，仍按平均值计算，以辅加热器为例，电源为半波，平均电压 V_0 为：

$$V_0 = \frac{\sqrt{2} V_2}{\pi} = \frac{\sqrt{2} \times 220}{3.14} \approx 100 \text{ (伏)}$$

可控硅通过的最大电流：

$$I_0 = \frac{V_0}{R} \text{ (欧)}$$

式中 R —— 辅加热器电阻。

本设备 $R = 3.5$ 欧； $I_0 = 27.5$ 安。

选用 3CT-50A 可控硅整流器，正反向电压应大于 400 伏。由于在可控硅上电流容量未达到额定值，因此只用散热器，而不加风冷，以简化结构。

四、存在的问题

(1) 调节两端辅加热器温度相同时，需调电阻器 R ，因此在第一次调节恒温区时要化费一定时间。

(2) 高温下，由于炉丝上有直流电流，容易与耐火材料形成电离现象而腐蚀炉丝，影响寿命。

2. 可控硅雾航汽笛自动控制器

沪东造船厂

一、概 述

伟大领袖毛主席教导说：“自然科学是人们争取自由的一种武装。……人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”我厂工人同志和革命技术人员就是在毛主席这一光辉思想的指引下，经过反复地实践和认识，试制成功了ZWD-1型可控硅雾航汽笛自动控制器。

雾航汽笛是船舶的助航设备之一。船舶若航行在雾中，视线阻塞，为了避免船只互相碰撞，确保航行安全，船舶就必须施放雾号。ZWD-1型雾航汽笛自动控制器与船用汽笛配套使用，使船舶雾航时自动发出周期性汽笛鸣放声和灯光信号，以确保航行安全。同时还可以手动操作发出任意长短的汽笛鸣放声和灯光信号。

我国第一艘万吨级远洋客货轮“长征号”上的雾航控制设备，原是采用直流电源供电的雾笛控制器，这种控制器控制延时装置是采用马达和一套减速延时机构，而“长征号”是交流电源，为了解决这一矛盾，我厂工人同志和技术人员大搞技术革新，经过一个月的战斗，试制成功了ZWD-1型可控硅雾航汽笛自动控制器。这种控制器采用了半导体可控硅电子线路，因而设备体积小、重量轻、操作方便、无触点、

无杂声、性能稳定、寿命长等。

二、主要技术规格

电源	50赫交流220伏或直流220伏
输出	直流220伏 5 安
工作方式	连续制
雾号种类:	

- (1) 60S-1, 4~6
每分钟鸣一次, 每次 4~6 秒钟。
- (2) 120S-1, 8~12
每两分钟长鸣一次, 每次 8~12 秒钟。
- (3) 120S-2, 4~6
每两分钟长鸣两次, 每次 4~6 秒钟, 两次中间间隔 9 秒钟。
- (4) 手动发出任意长短笛鸣讯号。

三、工作原理

1. 方框图 (图 2-1)

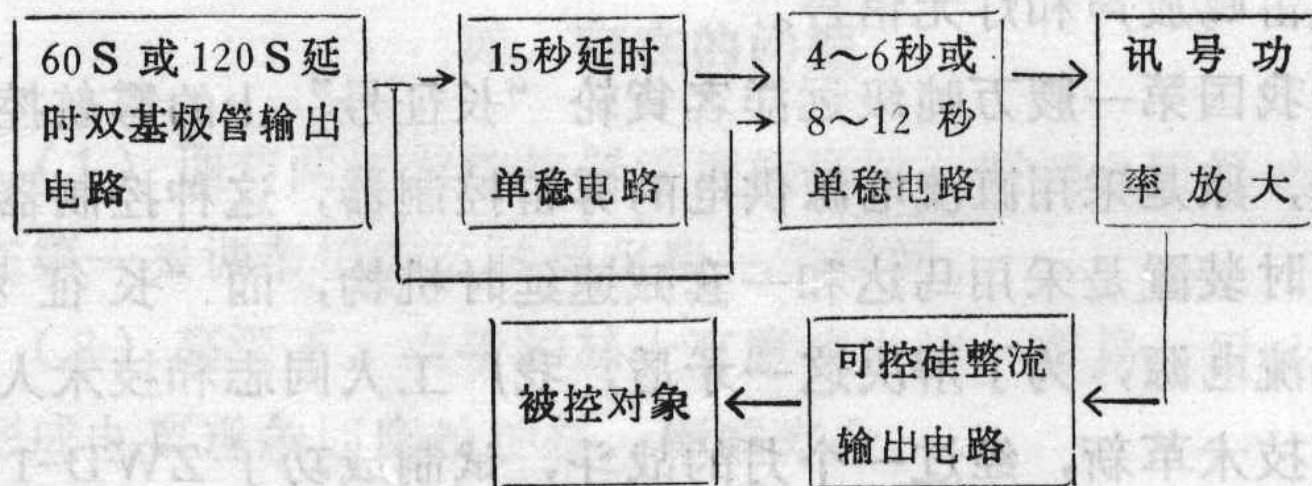


图2-1 方框图