



ZGCM 系列触摸控制脉冲激光电源

用户使用说明书

版本号：V2.2

公司信息：

公司名称：武汉中谷科创电源科技有限公司

公司地址：武汉东湖新技术开发区流芳园横路 3 号东一产业园电子装备车间

四楼 406-1

邮政编码：430074

公司电话：027-63499868

公司网址：<http://www.whzgkc.com>

公司邮箱：zgdytl@163.com

目 录

前 言.....	3
安全信息概述.....	4
工作环境.....	4
接通电源前.....	4
接地.....	4
熔断器.....	4
不要在易爆环境下操作.....	4
不要卸下设备外罩.....	4
中谷电源设备有限公司对商品的保修声明.....	4
一、 产品基本资料.....	5
1.1 简介.....	5
1.2 产品功能.....	5
1.3 技术参数.....	6
1.3 原理图.....	7
1.4 控制流程图.....	8
二、 系统操作方法和功能说明.....	9
2.1 【开机】界面.....	9
2.2 【编程】界面.....	10
2.2.1 基本参数的编程.....	10
2.2.2 分段编程.....	11
2.2.3 【开、关机】.....	12
2.2.4 【发送】.....	13
2.2.5 【清除】.....	13
2.2.6 【下页】.....	13
2.3 【高级编程】界面.....	13
2.3.1 切换功能.....	14
2.3.2 缓升缓降.....	14
2.4 【状态】界面.....	15

- 2.5 【功能】界面..... 16
 - 2.5.1 【波形界面】 17
 - 2.5.2 【检测界面】 17
 - 2.5.3 【故障历史】 18
 - 2.5.4 【能量反馈】 19
- 三、 功能说明..... 19
- 四、 操作流程..... 20
 - 4.1 开机前的准备..... 20
 - 4.2 开机..... 20
 - 4.3 储能和预燃..... 21
 - 4.4 参数的编程..... 21
 - 4.5 脚踏出光..... 21
 - 4.6 关机..... 21
- 五、 接线图.....22
 - 5.1 内部板卡接线..... 22

前 言

武汉中谷电源设备有限公司成立于 2001 年，公司位于风景幽雅的东湖湖畔，“中国-光谷” 高新科技产业园内。公司主要致力于激光电源产品的研发和生产，主要产品有：ZGM 系列脉冲激光电源，ZGQ 系列声光 Q 开关电源、LX 系列连续电源等等。2011 年公司研发了 ZGCM 系列触摸控制脉冲激光电源，公司秉承“以质量为生命、以信誉求生存”的企业理念，竭诚为广大客户提供一流的产品和完善的售后服务，使您的产品更具有竞争力！

<1> 在使用此激光电源前请仔细阅读并且理解该说明手册的内容

<2> 在使用该系列激光电源的过程中产生的任何疑问，请向受过专业培训并且熟悉该系列

设备的工程师联系，或者向中谷电源设备有限公司咨询。

<3> 该手册中的文字、图片和说明将正确引导用户使用 ZGCM 系列触摸控制脉冲激光电源。

安全信息概述

在本设备工作的各个阶段都必须采取以下一般性的安全措施，不采取这些安全措施或者不遵从本手册其他地方所述的特定警告，将违反设备设计、制造和使用的安全标准，武汉中谷电源设备有限公司对于客户违反这些要求所造成的损失和后果不承担任何责任。

工作环境

本设备适合在环境温度低于 30°C 干燥条件下使用，空气粉尘 < 0.01g/立方米，要求无结露。最大相对湿度 95%，有关 AC 电源电压要求请参阅技术参数表。如产品安装在机柜中，应使产品内外通风流畅。

接通电源前

确认产品设置在匹配的可用激光器、氙灯上，安装了合适的保险熔断器并采取了所有的安全措施。

接地

为减少触电危险和外部干扰，设备机架和外壳必须与配套激光器连接紧密为一体，必须和电气接地保护端连接（安全接地），必须用带有接地的电源线将设备与 AC 电源连接，中断任何接地保护导线或者断开任何接地保护端子，都会导致引起人身伤害的潜在触电危险。

熔断器

只能使用符合额定电流、电压和指定类型（普通熔断型、时延型等）的熔断器，请勿使用修理过的熔断器和短路过的熔断器座，否则，会引起触电或者火灾危险。

不要在易爆环境下操作

不要在存在可燃性气体或者烟雾时使用仪器。

不要卸下设备外罩

操作人员切勿卸下设备外罩，更换部件和内部调整只能由合格的维修人员进行。

设备一旦出现损坏或者故障现象，应立即停止操作并防止误操作，直到合适人员进行修理为止。

中谷电源设备有限公司对商品的保修声明

保修期：1 年

- 1、中谷电源设备有限公司对本公司产品的硬件、附件和零部件在材料和工艺上的缺陷，在上述期限内予以保修，在保修期内，中谷电源设备有限公司如果收到此类缺陷的通知，并且确认了缺陷所在，则将对经证实有缺陷的产品进行维修和更换，更换的产品可能成为全新或基本全新的产品。
- 2、中谷电源设备有限公司保证在上述期限内，其软件如被正确安装和使用，则不会由于材料和工艺上的缺陷，导致不能执行其运行指令，在保修期内，如果中谷电源设备有限公司收到此类缺陷的通知，并

且确认了缺陷所在，则将更换由于这种缺陷而不能执行编程功能的软件介质。

- 3、保修期起始于产品交付日期或者安装日期。
- 4、保修不适用于以下原因所造成的缺陷：(a) 不正确或不充分的维护与校准；(b) 未使用中谷电源设备有限公司提供的软件、界面或零部件；(c) 未经授权的调整或误用；(d) 在规定的产品技术参数以外的环境中操作；(e) 现场准备工作不当或者维护不当。
- 5、中谷电源设备有限公司提供全国范围内上门维修服务，无论在保修期内外，差旅费由需求方支付。
- 6、超过保修期的材料或者零配件的维修或更换，则收取相应的维修费用或配件费用。

一、产品基本资料

1.1 简介

ZGCM 系列脉冲激光电源是我公司最新研制的基于触摸操作控制的一款智能化高精度恒流型开关电源。内部采用基于 FPGA 和 ARM 的嵌入式系统软件编程，外部配备 65536 色彩色液晶屏显示，支持触摸或者按键来进行操作运行，提供了水温、水压、缺相、过流、过压等各种报警功能，实现对多种激光波形和参数分段进行编程，并且如同示波器一样实时显示。同时提供串行通讯接口以及 USB 接口，可以很方便的通过串行接口连接到上位计算机对电源进行控制，通过 USB 接口对参数进行读取、存储和硬件升级。V2.2 版本支持远程升级功能，用户发送设备的机器码到中谷电源，在触摸控制屏中输入反馈得到的激活码即可对设备的电流、脉宽、频率、最大功率等参数进行配置升级。该系列脉冲激光电源，人机界面美观大方，功能强劲，质量可靠，各种技术指标参数处于同行业技术领先水平，是灯泵浦 Nd:YAG 脉冲激光器的标准配套电源。

1.2 产品功能

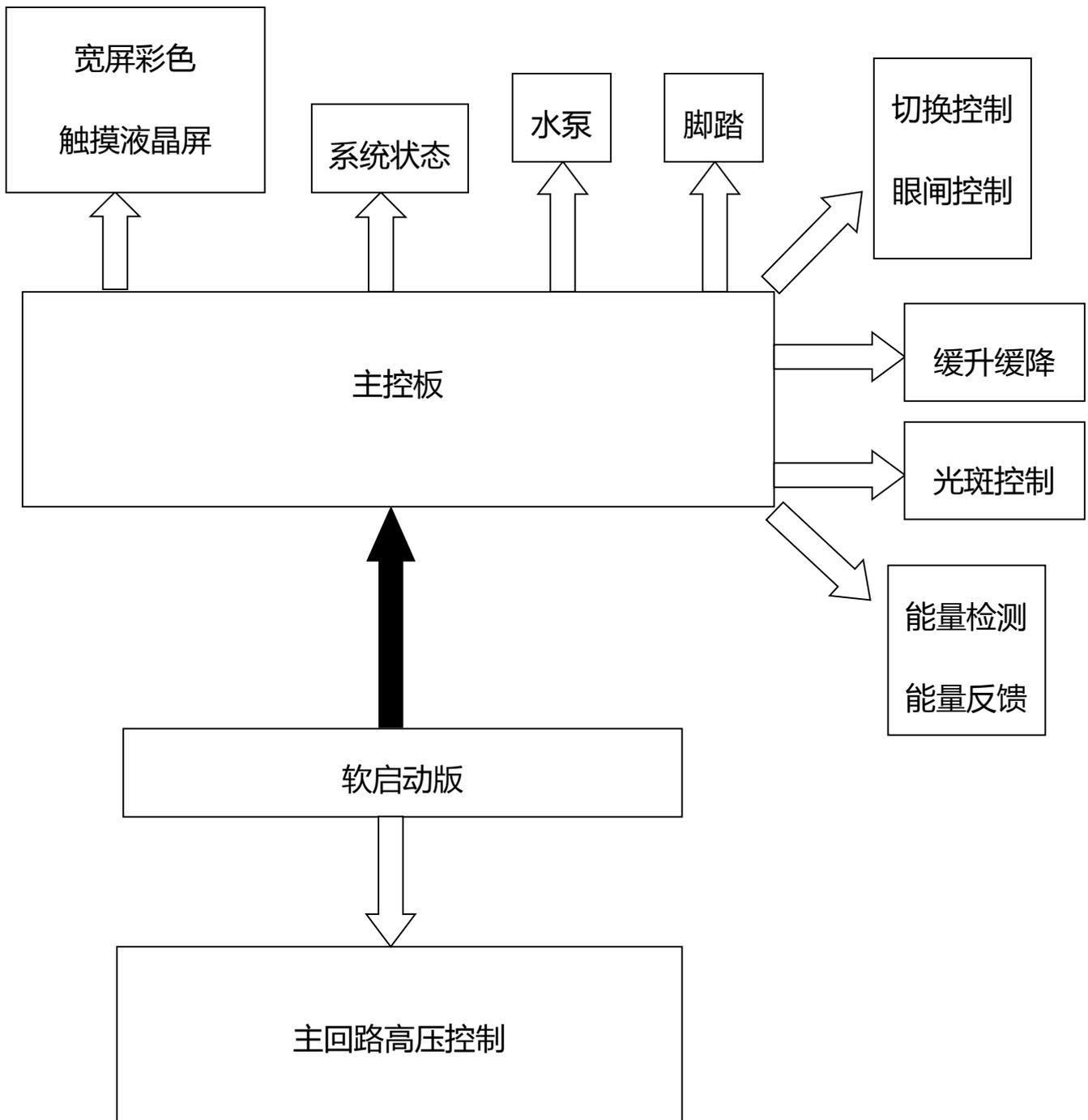
- 1) 模块化电路程序设计，可以根据实际运用处理单灯、双灯、四灯、八灯、十六灯的参数配置和出光方式；
- 2) 基于工业现场数据通讯，提供 RS232 串口通讯，保证了很好的抗干扰能力，通讯距离可以达到 100M；
- 3) 65536 色高分辨率 7 寸液晶显示彩色屏幕，支持触摸控制；
- 4) 系统报警操作信息完整，提供欠流、过流、过载、缺相、相序错，水压超限，水温超限、散热器超温等多种保护，报警提示功能可以实时显示 100 多条故障处理信息；
- 5) 具备相应的接口电路，实现 128 组参数的不停光软切换以及 64 组参数的硬切换（软切换为软件控制切换，可在触摸控制界面中设定；硬切换为硬件控制切换，可通过外部逻辑电路给定相应电平进行控制）；
- 6) 每组激光加工至少可以进行 32 段波形的任意设置，每段提供电流斜坡方式升降，系统可以保存 100 组程序供用户调用；
- 7) 通过人性化界面的操作，气阀功能可设置气阀启动在出光之前的提前时间和停光后的延迟的时间；
- 8) 智能光闸控制。毫秒级时间内的延迟时间可根据用户需求定制，保证完全遮光；
- 9) 缓升缓降控制可由用户设置每一个脉冲的电流缓升、缓降的幅度及动作起点；
- 10) 可以实现能量实时自动反馈的功能，将出光的能量稳定在误差 $\pm 2\%$ 之内；

- 11) 电流参数分为起电流和止点流,可分别对其进行设置,达到更为理想的波形。电流最高可达 600A;
- 12) 脉冲宽度可以实现 0.1ms 稳定出光,最高可达 20ms;
- 13) 频率最高为 1000Hz,还可对氙灯进行交替出光;
- 14) 光斑控制。0.1~3.0 mm 范围内的光斑控制,并有开机自动回零的功能,即开机自动调整为负限位最低值。步进电机的各项参数可调。
- 15) 支持端口检测,便于维修调试
- 16) 能在加工过程中编辑程序
- 17) 实时显示当前加工电流波形,可以通过拖拉定制加工波形
- 18) 支持开机自检硬件,并报告具体出问题的主要芯片
- 19) 提供远程升级模式,只需要提供设备中的机器码即可将设备参数按照用户要求进行配置升级。

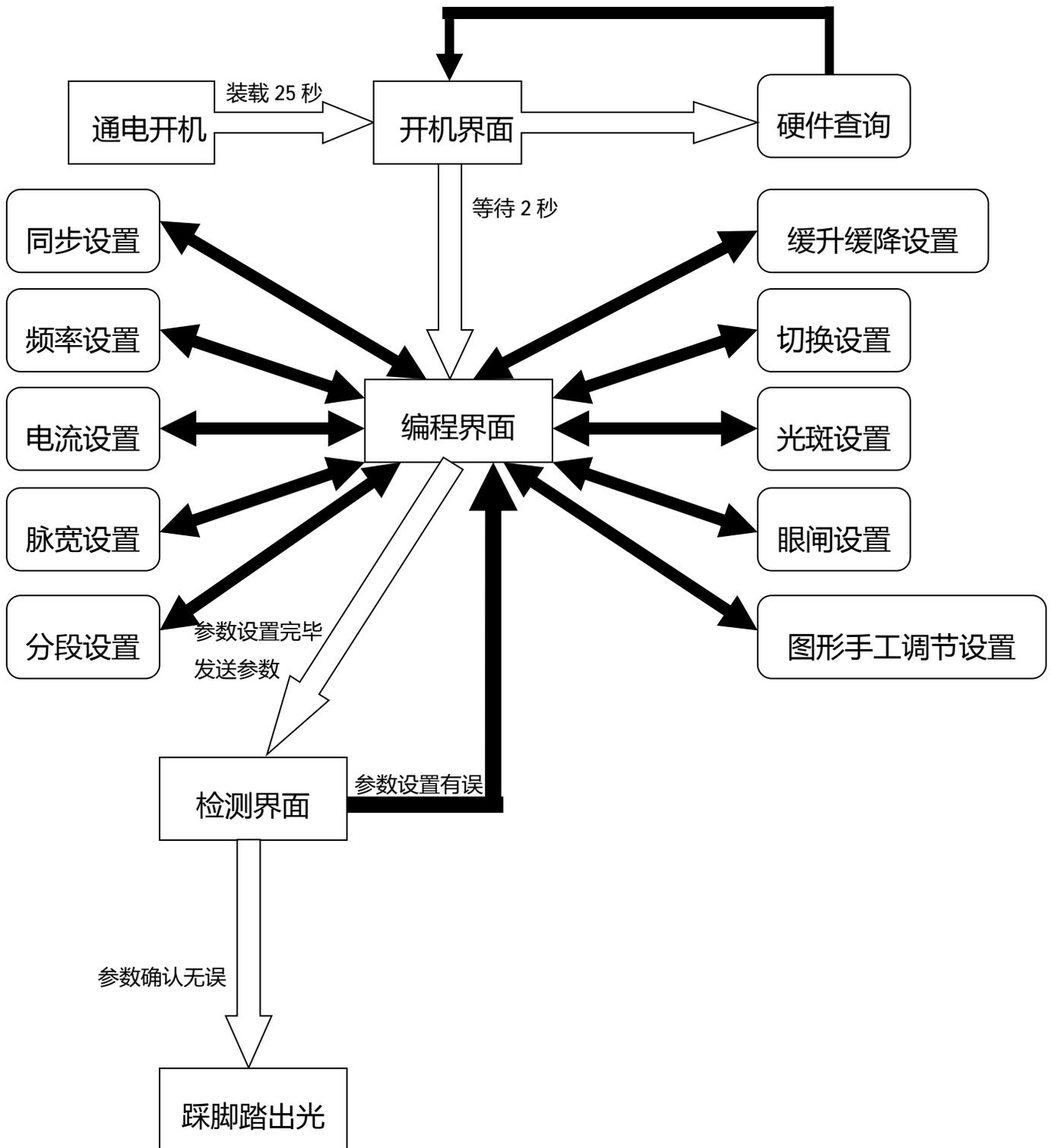
1.3 技术参数

- 1、工作方式:脉冲
- 2、控制电流:60A——600A (单灯)
- 3、脉宽:0.1ms——20ms
- 4、激光频率:0Hz——1000Hz (0Hz 是点动,可订做高频率)
- 5、光斑直径:0.1——3.0mm
- 6、预热时间:约 1 分钟
- 7、电源输出功率 \leq 20KW
- 8、显示:65536 色高分辨率液晶屏,支持触摸控制
- 9、切换数:128 个(软切换);64 个(硬切换)
- 10、能量实时反馈误差:小于 2%
- 11、工作环境:输入电源三相 380V \pm 10%,在环境温度低于 30°C 干燥条件下使用,空气粉尘 $<$ 0.01g/立方米,要求无结露
- 12、尺寸:根据用户订购的电源模式尺寸不同(可在网站中下载)

1.3 原理图



1.4 控制流程图



二、系统操作方法和功能说明

ZGCM 系列灯泵浦脉冲激光电源是高智能型电源，设备的操作可以使用触摸控制，通过宽屏高分辨率彩色液晶屏显示参数和状态，显示内容丰富，操作流程非常简单。

2.1 【开机】界面

电源开启后，显示开机欢迎界面，表示系统正在装载，此时需要大概 25 秒的时间等待系统装载完成。装载完毕之后，系统进入【编程】界面。（注：可根据用户提供详细的相关资料，对界面中的布局、公司 LOGO 图片、公司全称、联系方式等信息进行无偿修改）。



图 2-1 开机界面（中谷电源）

2.2 【编程】界面



图 2-2 普通编程界面

整个控制功能由：状态、编程、功能、参数、手动、帮助六个控制界面构成。

编程界面分为高级编程和普通编程两个界面，由下方的“下页”操作按键进行切换。

设备通电后，默认进入的是普通编程界面（如图 2-2），可配置最常用的基本参数，包括：起止电流、脉宽、频率、分段和切换。

2.2.1 基本参数的编程

此时电源还未开机，上方命令行显示状态为：系统关闭。右边指示灯均为熄灭状态。用户可选择在开机之前或者之后配置参数，以开启双灯电源为例，需要配置如下参数进行出光：

- 1、程序号：第一组
- 2、电流：200A
- 3、脉宽：2.0ms
- 4、频率：10Hz

其操作流程如下：

1、选择下方开机按键，再次确认开机后，上方命令行依次显示当前设备运行动作，依次为：开主继电器、开软启动、正第一次预燃。等待 1 分钟左右的预燃时间，右方指示灯 1 和灯 2 均为绿色正常显示，代表预燃成功，此时上方命令行显示“等待程序”字样，表示可以进行参数的配置。

2、默认参数是从程序 1 开始进行配置，点击电流、脉宽或频率对应的输入框，在弹出的输入按键中，配

置需求的参数后，选择下方发送控制按键，将输入数据上传至控制台，踩脚踏信号即可按照配置要求参数进行出光。在氙灯激发的同时界面上方命令行显示“正在出光”，并且右方“激光”指示灯点亮，断开脚踏出光信号时，上方命令行显示“待机状态”，提醒此时设备正在运行，氙灯可随时激发。配置后的程序界面如图 2-3：



图 2-3 配置后程序界面

2.2.2 分段编程

除了基本的参数配置，该系统还提供了分段编程的功能，分段的定义是将一组程序分为多段来完成，本系统支持 32 段编程，默认分段号为 1 表示不分段编程，也就是仅一段进行配置。以 5 段编程为例，需求如下：

频率 10Hz

第一段：100A 1ms

第二段：200A 1.5ms

第三段：150A 1.5ms

第四段：120A 0.8ms

第五段：220A 2ms

其操作流程如下：

- 1、将分段号设置为 1，输入第一段电流和脉宽的参数。
- 2、分别将分段号设置为 2——5，分别输入第二段——第五段电流和脉宽的参数。
- 3、输入频率为 10。

此时发送参数即为五段编程的程序，在右方波形显示中可以实时显示当前参数的波形。若假设分段 1—5 的脉宽为 t1—t5，则波形显示如图 2-4。

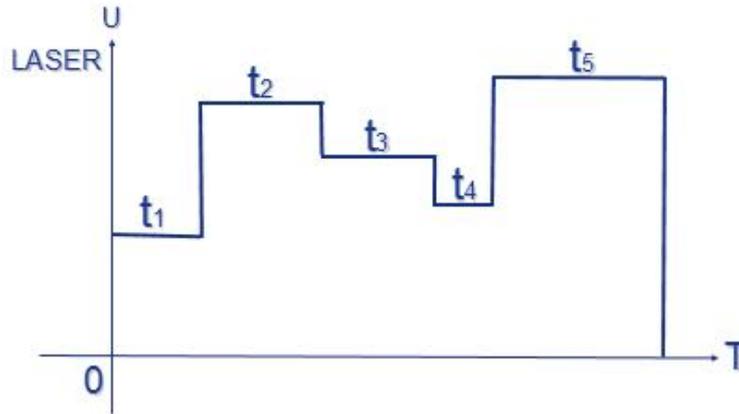


图 2-4 五段编程波形显示

需要注意的是，分段编程后的脉宽值为每段脉宽值的总和，因此需要保证编程后的总功率在设备允许范围之内，否则将不允许增加一个新的分段。而删除一个分段，只需将该分段的脉宽值设定为 0 即可。

2.2.3 【开、关机】

选择【开机】，系统弹出一个信息框，如果是单灯电源，那么【确认】后直接开一路单灯预燃；如果设备为双灯或者多灯电源，直接打开所有灯的预燃。

选择【关机】，系统直接关闭所有预燃电路。

开机和关机控制可在手动操作界面中单独运行每一路的水泵、主回路、预燃。如图 2-5。

系统关闭
发送完成

状态 编程 功能 参数 手动 帮助	开启水泵 主回路		关机 预燃		故障 激光 程序 <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div>				
	1	开	关	关闭状态	开	关	关闭状态	灯1	<input type="checkbox"/>
	2	开	关	关闭状态	开	关	关闭状态	灯2	<input type="checkbox"/>
	3	开	关	关闭状态	开	关	关闭状态	灯3	<input type="checkbox"/>
	4	开	关	关闭状态	开	关	关闭状态	灯4	<input type="checkbox"/>

图 2-5 手动界面编程

需要注意的是双灯单回路的设备，开启灯 1 的操作顺序为：开启水泵—>主回路 1 开—>立即按预燃 1 开

开启灯 2 的操作顺序为：开启水泵—>主回路 1 开—>立即按预燃 2 开。

双灯双回路的设备有所区别，开启灯 1 的操作顺序为：开启水泵—>主回路 1 开—>立即按预燃 1 开

开启灯 2 的操作顺序为：开启水泵—>主回路 2 开—>立即按预燃 2 开。

其区别在于，双灯双回路的设备需要分别开启两路主回路 1 和 2，而双灯单回路的设备则都开启主回路 1。

2.2.4 【发送】

所有进行更改的程序，在出光之前，必须将参数发送才能够生效。

2.2.5 【清除】

该按键可以一次清除所有可编辑参数。

2.2.6 【下页】

该按键可以进入高级编辑参数界面如图 2-6。



图 2-6 高级编程界面

2.2.7 【外控】

编程界面提供内外控切换按键，按键下方显示当前为内控方式或者外控方式。改变任意一种方式，需发送后才有效。

2.3 【高级编程】界面

高级编程界面适用于需要切换控制和缓升缓降控制的用户。实现这两个功能需要用到指令界面，如图 2-7。



图 2-7 指令选择界面

2.3.1 切换功能

软件上支持软切换和硬切换两种模式，软切换指的是通过触摸界面上软件编程设置来配置跳转、延迟、状态等参数；硬切换指的是通过外部控制信号来配置各参数。

以软切换为例，如需要 10 个不同参数的脉冲循环出光，通过以下步骤实现：

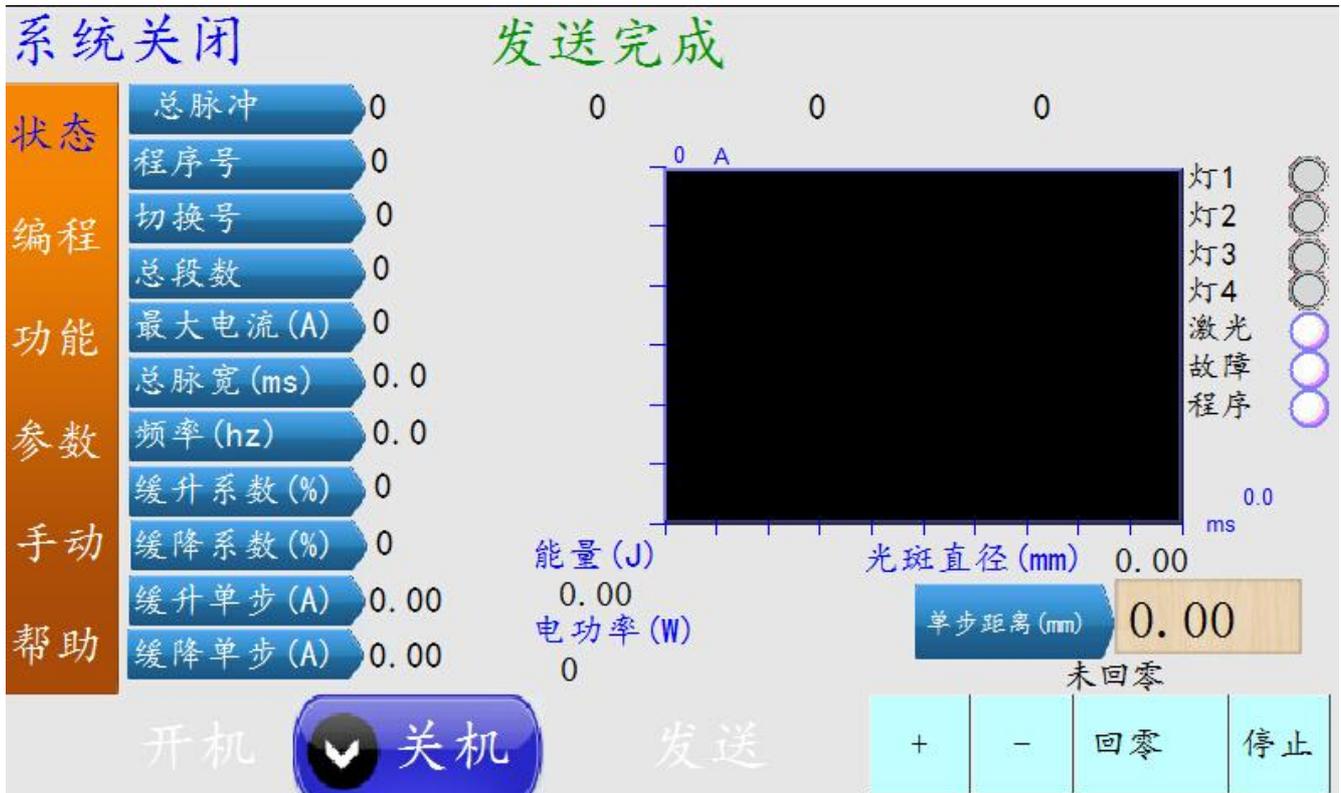
1、首先配置十个脉冲的参数。如：指令号设置为 1 时，配置参数第一个点 200A，1ms；指令号设置为 2 时，配置参数第二个点 300A，0.7ms；指令号设置为 3 时，配置参数第三个点 80A，2ms；如下继续配置到第十个点指令号设置为 10，配置参数 100A，3ms。

2、指令号选择为 1 时，指令选择为跳转，下方参数选择为 2；指令号选择为 2 时，指令选择跳转，下方参数选择为 3；同理可配置所有流程。

2.3.2 缓升缓降

包括缓升缓降系数和单步。系数表示缓升缓降的起点，如电流目前为 300A，系数为 50%，则从 150A 开始缓升或者从 300A 缓降到 150A；单步指的是缓升缓降的幅度，如设定为 10A，则一个脉冲缓升缓降 10A，该数值越大，升降的幅度越大。

2.4 【状态】界面



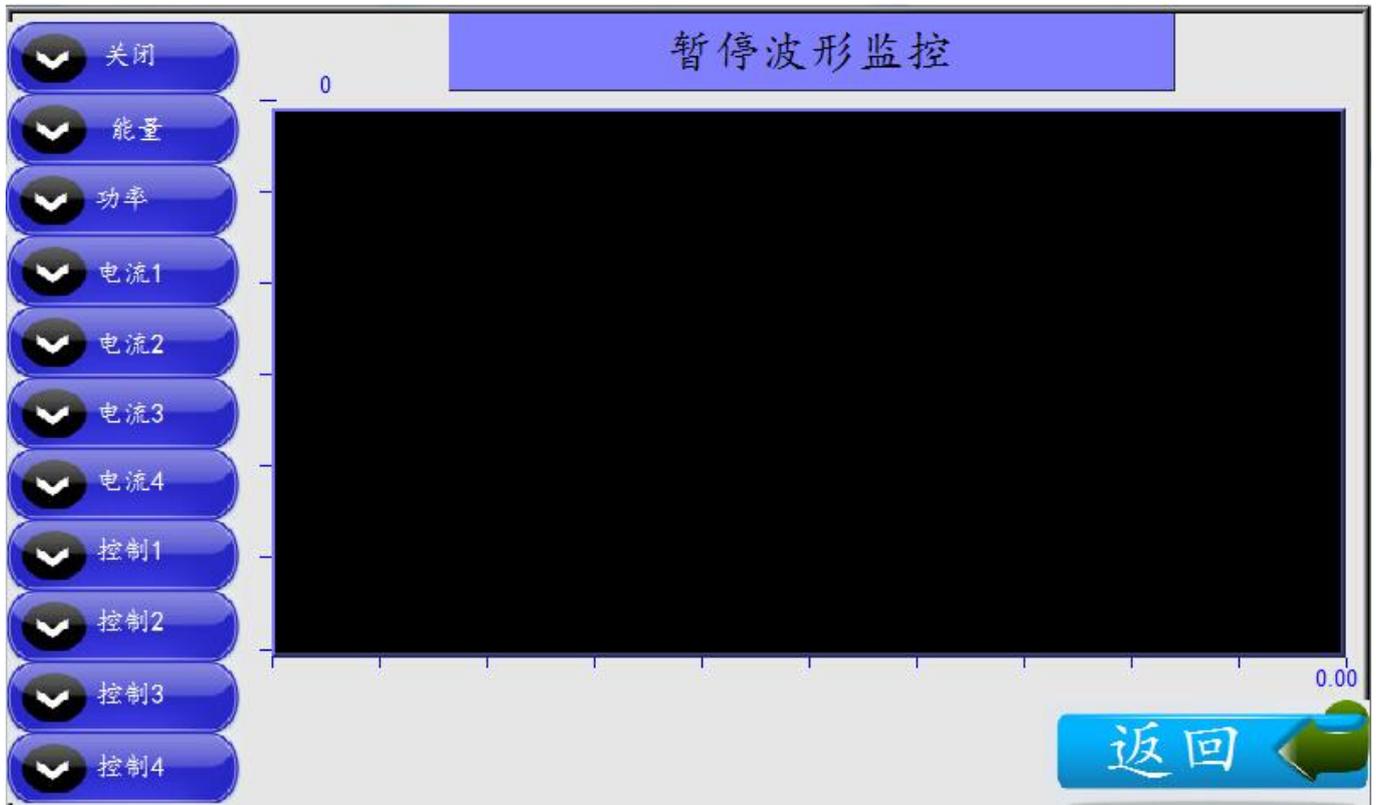
该界面下显示当前参数值和运行状态。

2.5 【功能】界面



在该界面下，包括各功能的按键，用户可以选择需要的功能进入设置。运行所需要的功能根据用户需求定制，本说明例举了以上四项功能分别为：波形显示界面、检测界面、故障历史以及能量反馈。一下分别对其进行介绍：

2.5.1 【波形界面】



在该界面中，用户可以根据实际需要，对各参数的波形进行每一步的单独控制。

2.5.2 【检测界面】



检测界面包括芯片当前状态、技术清零和信号状态，用来检测各 IO 口的输入输出情况。

2.5.3 【故障历史】



检测界面用来显示设备运行的过程中曾经或者现在出现的所有故障情况。

2.5.4 【能量反馈】



能量反馈是本产品功能之一，该界面下用户可以对能量反馈进行开启和关闭，并且对能量反馈基本参数进行编程。用户需调整能量反馈系数和功率系数两个参数，每次出光的能量值、电功率值及反馈峰值都可实时显示在下方。

三、功能说明

ZGMC 触摸电源是一款智能型激光电源，强大的功能和稳定的工作效率是其优势，以下对其各功能的编程进行介绍：

- 1、切换。软件上支持 128 组自动切换（软切换），每个【切换】编号对应一组程序，由用户配置。脉冲【计数】设定该组切换的出光时间，选择保持则该段持续出光，【跳转】可设置下一组程序编号，【等待】设置当前切换和下组切换之间的间隔时间，设置为 0.0s 时为不停光立即切换到选择跳转的程序。
- 2、频率范围为 0~1000 Hz。0Hz 时为点动出光，用户每踩一次脚踏，氙灯出光一次。1000Hz 出光必须选择高频高功率激光电源。
- 3、段号。对于一个波形，支持分为 32 段单独进行编程。每一段对应一组程序，用户可以通过【段号】的编辑查看该组程序，可以直接在编程界面中分段号设置段数以及该段的电流、脉宽值，将某段的脉宽值设置为 0ms，即可删除该段。
- 4、光能量。软件支持出光能量的编辑，电流编辑和光能量编辑只能够选择一种。
- 5、电流范围为 50 ~ 600 A。
- 6、脉宽范围为 0.1 ~ 20 ms。脉宽为 0.1ms 时保证出光稳定不间断，当多段参数出光时，总脉宽是各段脉宽

只和。

7、缓升或缓降的范围为 0.01 ~ 600 A。表示激光电流上升或者下降的幅度，当用户设置到最大值 600A 时，一个脉冲即可缓升或缓降到位。

8、升比或降比的范围为 0.0% ~ 100%。表示激光电流开始缓升或缓降时，起点的位置。该值为用户设定最大电流的百分比。

9、同步。激光出光时，可以采用同步出光和交替出光两种方式，同步出光为两只或者多只等一起出光，而交替出光则为各氙灯按照设定的频率循环出光，因此交替出光时，实际出光的频率为用户设定频率值除以灯的个数。

10、计数。该脉冲数值结合当前切换的频率用来控制切换的时间。

11、气阀开延迟。踩脚踏之后气阀开启，等待该延迟时间后，氙灯开始出光。

12、气阀关延迟。关闭脚踏后，氙灯停止出光，等待该延迟时间后，气阀关闭。

13、眼闸开延迟。每个脉冲信号开始之前，眼闸提前启动的时间。

14、眼闸关延迟。每个脉冲信号结束之后，眼闸滞后关闭的时间。

15、光斑自动回零。保证每次开机后，步进电机自动复位到负限位。

四、操作流程

该章节详细介绍设备运行的每一步操作方法。

4.1 开机前的准备

当电源经长途运输后，开机前应将机器检查一遍：

- 1、印制板是否松动；
- 2、接触器、插件等原件是否有脱落的迹象；
- 3、线鼻子的接触处是否有松动迹象；
- 4、正确连接所有外接线路（仔细检查三相或者单相电源输入线、灯线、各层之间连接的电容线方向是否接反）；
- 5、接好外部开关（急停、脚踏接法见 4.2）；
- 6、确认水温、水压等报警信号在接入水冷设备时的逻辑关系是否正确，水温水压信号均为断开时报警、短接时正常工作。

注意：确定所有的连线无误后，必须将我们的电源机箱与用户设备机箱用螺丝可靠的连为一体，所有的接地包括制冷及水系统接地必须可靠的连接。保证触摸显示屏与设备外壳绝缘，避免干扰。

4.2 开机

- 1、将空气开关合上，接通动力电源，此时切勿触碰设备背后的三相输入端子；
- 2、通过外部开关，将激光电源设备打开，首先听见水泵继电器吸合声，表示设备通电情况良好，右边硬件指示灯中显示 IO 板和中控板点亮，代表板卡检测正常；

- 3、触摸控制屏为+24V 供电，可以取自我们电源内部，也可用外部电源，当步骤 2 完成时，屏显会出现【**开机**】界面，等待 20 秒左右的时间进入【**编程**】界面；
- 4、【**编程**】界面出现时选择【**开机**】，再次确认开机后，听见主接触器吸合，表示开机成功，设备开始储能。

不同的灯可以分别打开，用户可以在手动界面中，先打开第一路，之后随时开启第二路，相互之间不会造成干扰。

4.3 储能和预燃

- 1、开机成功后，主继电器吸合，开始给内部电容进行储能，用户可以在【**编程**】界面中实时观察设备电容的充电压和充电流；
- 2、大约 60 秒后，软启动接触器吸合，表示设备储能完成，进入到预燃流程；
- 3、继续等待 10 秒左右的时间，预燃接触器吸合，并且氙灯闪烁一次，表示预燃成功，此时屏显的状态栏显示为等待程序，表示用户可以编辑程序，并发送给系统；
- 4、如一次预燃不成功，设备将进行第二次预燃，还未成功则需检查水压报警、欠流保护等错误原因。

4.4 参数的编程

在【**编程**】界面中，点击每一个参数之后会出现输入键盘，用户对各参数进行输入编程。输入完毕之后选择发送之后，参数设置有效。

4.5 脚踏出光

参数发送成功后，界面上方的状态提示栏会出现“程序等待”，此时踩脚踏，激光才会激发。

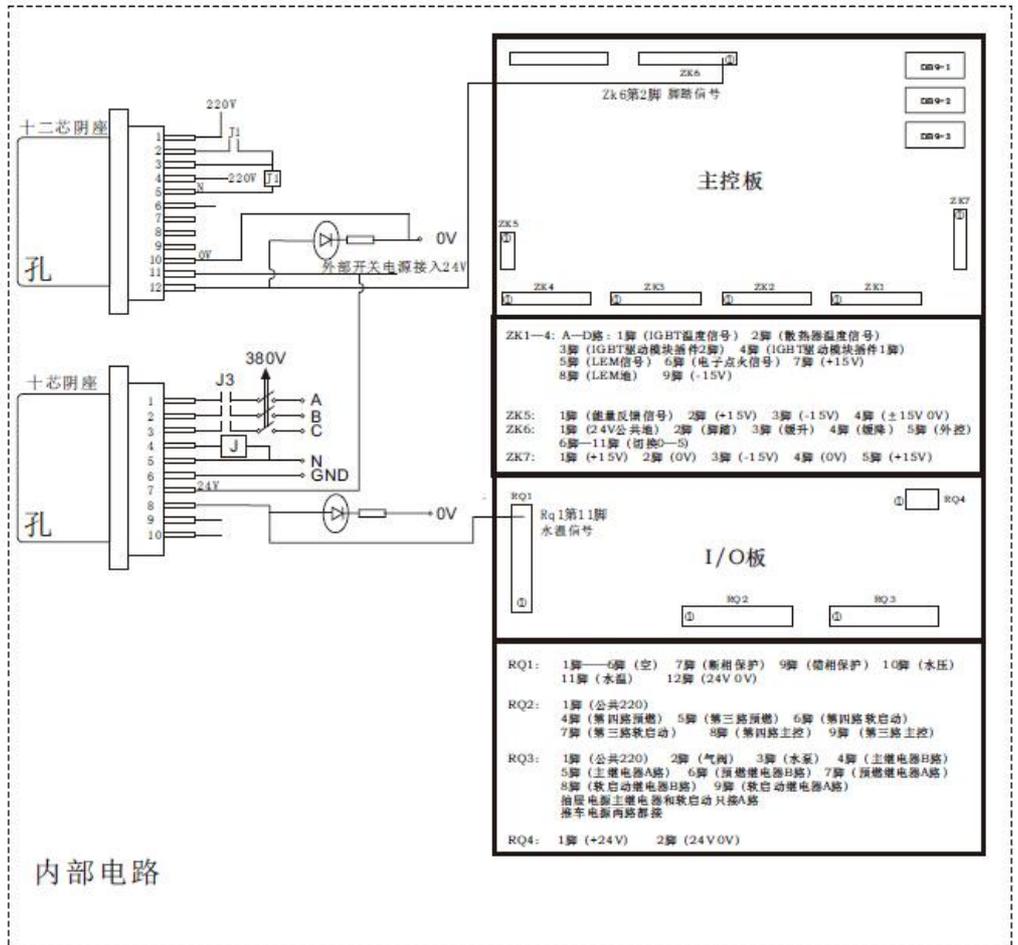
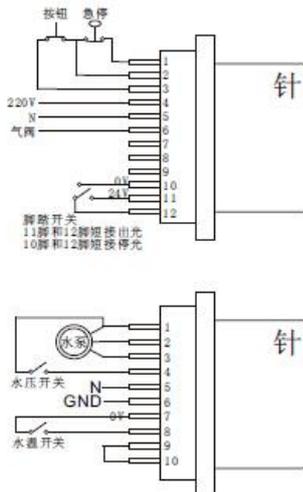
4.6 关机

关机的步骤跟开机类似，关机前先停氙灯出光，以免突然断电造成元件的损耗。在【**编程**】界面选择【**关机**】，选定需要关闭的灯，点击确定，听见主接触器吸合，表示关机成功。

五、接线图

5.1 内部板卡接线

外部电路



内部电路

触摸电源
航插接线图

<p>Zk6第2脚 脚踏信号</p> <p>DB9-1</p> <p>DB9-2</p> <p>DB9-3</p> <p>主控板</p> <p>ZK5</p> <p>ZK4</p> <p>ZK3</p> <p>ZK2</p> <p>ZK1</p>	
<p>ZK1-4: A-D路: 1脚 (IGBT温度信号) 2脚 (散热器温度信号) 3脚 (IGBT驱动模块器件2脚) 4脚 (IGBT驱动模块器件1脚) 5脚 (LEM信号) 6脚 (电子点火信号) 7脚 (+15V) 8脚 (LEM地) 9脚 (-15V)</p> <p>ZK5: 1脚 (重量反馈信号) 2脚 (+15V) 3脚 (-1.5V) 4脚 (±15V 0V)</p> <p>ZK6: 1脚 (24V公共地) 2脚 (脚踏) 3脚 (缓升) 4脚 (缓降) 5脚 (外控) 6脚-11脚 (切换0-5)</p> <p>ZK7: 1脚 (+15V) 2脚 (0V) 3脚 (-1.5V) 4脚 (0V) 5脚 (+15V)</p>	
<p>RQ1</p> <p>Rq1第11脚 水温信号</p> <p>RQ4</p> <p>I/O板</p> <p>RQ2</p> <p>RQ3</p>	
<p>RQ1: 1脚—0脚 (空) 7脚 (断相保护) 9脚 (错相保护) 10脚 (水压) 11脚 (水温) 12脚 (24V 0V)</p> <p>RQ2: 1脚 (公共220) 4脚 (第四路顶槽) 5脚 (第三路顶槽) 6脚 (第四路软启动) 7脚 (第三路软启动) 8脚 (第四路主控) 9脚 (第三路主控)</p> <p>RQ3: 1脚 (公共220) 2脚 (气阀) 3脚 (水泵) 4脚 (主继电器B路) 5脚 (主继电器A路) 6脚 (预继电器B路) 7脚 (预继电器A路) 8脚 (软启动继电器B路) 9脚 (软启动继电器A路) 拖泵电源主继电器和软启动只接A路 拖车电源两路都接</p> <p>RQ4: 1脚 (+24V) 2脚 (24V 0V)</p>	