

GCI-15



GCI-15

Optical
Chopper

OPERATION MANUAL



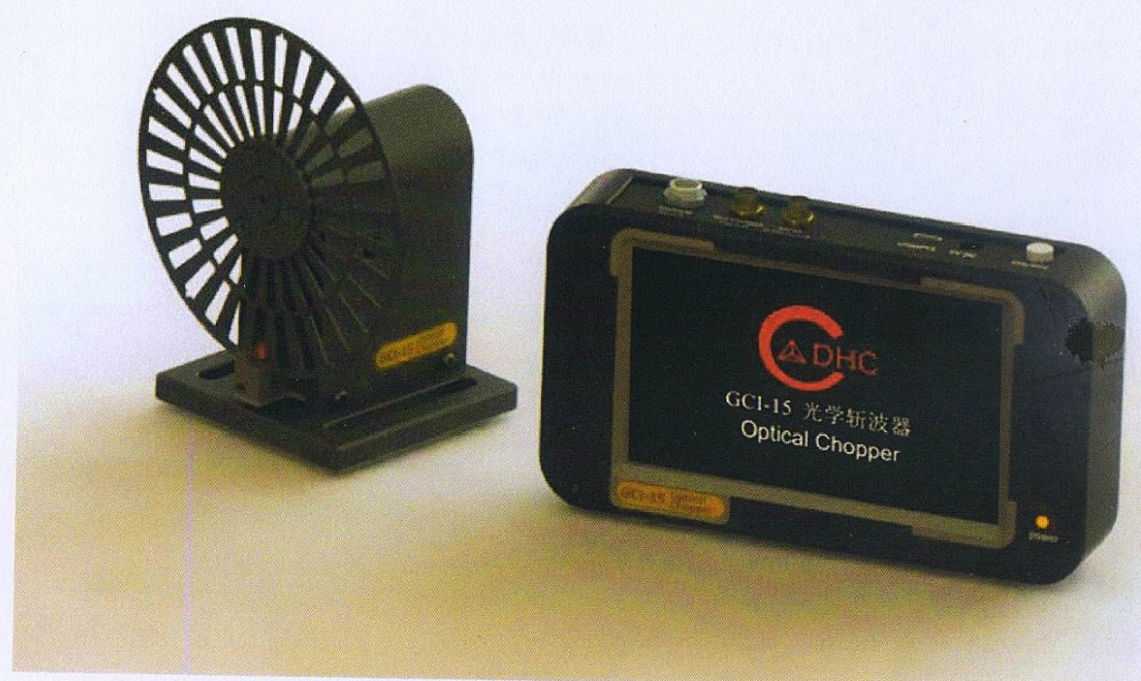
PO Box 8618, #A9 Shangdi Xinxilu,
Haidian District, Beijing 100085, China
Tel: (8610) 82782668
Fax: (8610) 62960597, 82782669
Web: www.cdhubuy.com



光学斩波器

使用说明书

型号: GCI-15



大恒新纪元科技股份有限公司

版本 GCI-15-A.0.0

2017年12月



目 录

1 简介	3
1.1 用户指南.....	3
1.2 简介.....	3
2 安全	4
2.1 安全.....	4
3 仪器说明	5
3.1 系统描述.....	5
3.2 装箱清单.....	5
3.3 操作原理.....	5
3.4 入门指南.....	6
3.4.1 光学斩波器码牌的安装.....	6
3.4.2 开机.....	7
3.5 操作说明.....	7
3.5.1 通用设置按键.....	7
3.5.2 工作界面.....	8
3.5.3 斩波器控制参数设置.....	9
3.5.4 系统设置.....	11
3.6 PID 控制算法.....	13
3.6.1 GCI-15 PID 控制算法.....	13
3.6.2 PID 控制算法的参数整定.....	14
4 技术指标	17
4.1 技术参数.....	17
4.2 常规参数.....	18
5 保修期	19
6 联系方式	20



1 简介

1.1 用户指南

要求

请于初始启动机器前仔细阅读本说明手册，以防止错误操作所造成的损失和伤害。

1.2 简介

GCI-15, 光学斩波器, 由大恒新纪元科技股份有限公司 (CDHC) (以下简称大恒光电) 研究、开发并生产, 采用先进的电机控制技术调制连续光束发出的光。光束可以是相干光、非相干光。内部稳定的频率合成器, 生成精准稳定的参考频率, 响应速度快, 可快速完成相位锁定。开放的 PID 控制参数, 允许用户根据自己需要调节电机响应速度, 稳定性和精度等参数。设计简洁、便携、可靠、易用。

GCI-15 相较于传统的激光二极管控制器的优势:

- 6 孔码盘时提供 0-600Hz 的频率;
- 30 孔码盘时提供 0-3000Hz 的频率;
- 双路输出, 支持双光路实验
- 支持和频、差频五倍频输出;
- 高响应速率; 0Hz 至 3000HZ 只需 5s;
- 低漂移, 频率漂移 < 0.5% (100Hz-3000Hz -30Slots)
- 5 寸触摸屏, 灵活控制电机转速, 设置分辨率 1Hz;
- 参考输出为标准 TTL 信号;
- 允许用户自行设置 PID 控制算法;
- 允许 0-5V 模拟调制信号



2 安全

2.1 安全



注意叶片的旋转:

确保叶片可以无阻碍的旋转;

任何会触碰到叶片的物体应远离叶片, 防止造成叶片损坏;

当叶片开始旋转后, 任何物体需远离叶片;

高速旋转的叶片会对身体造成损伤。



注意保护眼睛:

使用光源时, 注意保护眼睛, 防止被误照射。



3 仪器说明

3.1 系统描述

*GCI-15*设计简洁、便携、可靠、易用。采用先进的电机控制技术调制连续光束发出的光, 使其变成稳定的脉冲光源。光束可以是相干光、非相干光。内部稳定的频率合成器, 生成精准稳定的参考频率。5s以内的响应速度, 快速完成相位锁定。开放的PID控制参数, 允许用户根据需要调节电机响应速度, 稳定精度等参数。

3.2 装箱清单

检查运输过程中外包装是否造成损坏, 如果外包装损坏, 请保留外包装并检验 *GCI-15* 的设备外观是否造成损坏, 如有需要请联系供应商解决相关事宜。

请检查以下项目是否齐全

- *GCI-15* 光学斩波器
- 电源适配器
- 电机控制线
- *GCI-15* 用户使用手册
- 可选配件
- 装箱清单
- 合格证

3.3 操作原理

GCI-15 的前面板由一块屏幕尺寸为5寸的电阻型触摸屏组成, 使用户可以方便的设置关于斩波器的所有参数。详细的参数设置可以阅读第3.4章、第3.5章。

*GCI-15*的侧面板接口如下图3.1所示:

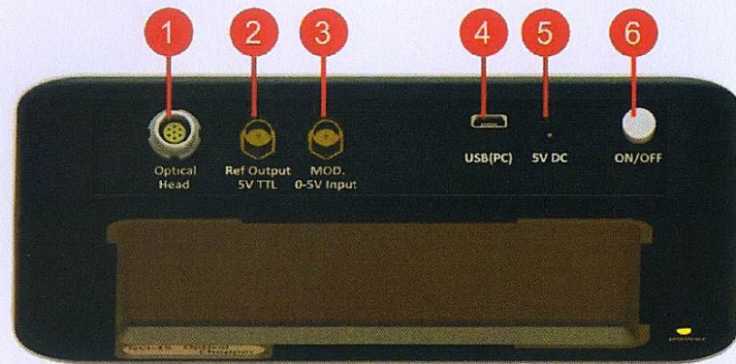


图3.1 GCI-15后面板

- | | |
|------------------------|---------------------|
| 1 码牌电机控制端口 | 4 USB接口 (Micro-USB) |
| 2 参考频率输出1 (SMA) | 5 12V电源输入 |
| 3 参考频率输出2/模拟调制输入 (SMA) | 6 电源开关 |

3.4 入门指南

3.4.1 光学斩波器码牌的安装

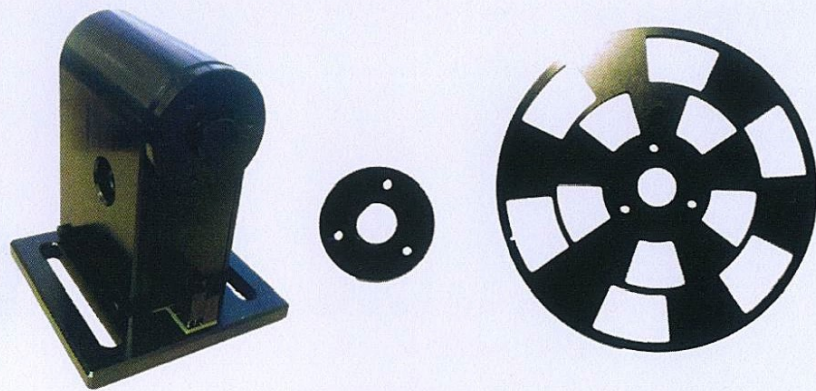


图 3.2 码盘安装座及码盘

- 1) 取出码牌安装座，用十字改锥拆下十字沉头 M2.5 螺钉，及安装座挡板；
- 2) 取出码盘，将其套入安装座，并对准孔位；
- 3) 套入安装座挡板，并重新上 M2.5 螺钉固定；
- 4) 取出电机控制线，一端接入码盘安装座，一端插入主机“Optical Head” 端口。

3.4.2 开机

- 1) 将电源线的一端插入 GCI-15 的 DC 电源输入端，另一端接入网电源；
- 2) 将 GCI-15 的 电源开关 按下；
- 3) GCI-15 开机，设备右侧指示灯亮起，触摸屏被点亮并显示开机动画。
- 4) 系统正确开机后直接进入工作界面，屏幕显示如下图 3.4 所示：

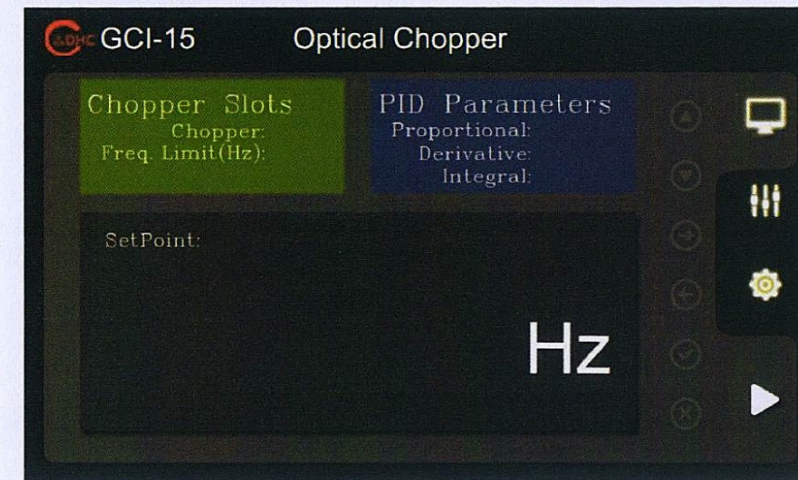


图 3.4 工作界面

3.5 操作说明

3.5.1 通用设置按键

- 1) 输入复选框：



点击该按键后，系统将进入编辑状态；

- 2) 参数调节键：

- 加-增加设置参数值
- 减-减小设置参数值
- 光标右移-右移设置光标
- 光标左移-左移设置光标
- 确认-确认修改，加载新参数
- 取消-取消修改，加载原参数

3.5.2 工作界面

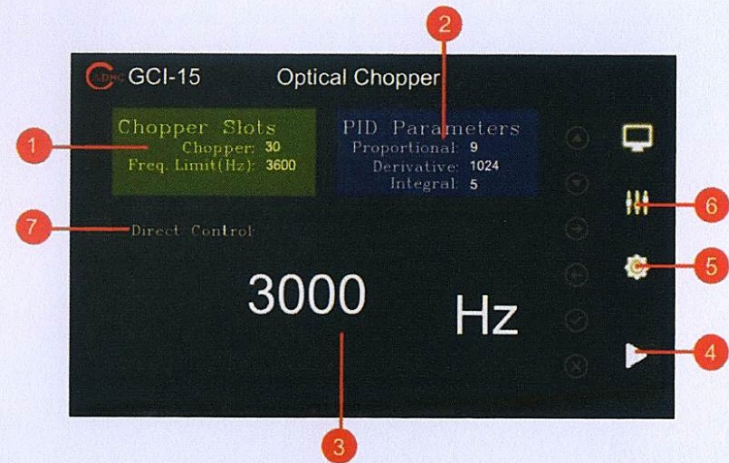


图 3.5 工作界面-界面说明

序号	功能 (工作界面)
1	斩波器码盘孔数及最大功率限制值显示。
2	PID 控制参数显示界面。
3	当前设置的斩波频率-参考频率显示，在触摸屏控制“Direct Control”模式下点击复选框开启斩波频率设置功能。模拟信号控制“Analog Control”模式下，该控键失效。 最大频率设置值：600Hz（6 Slot Blade），3000Hz（30 Slot Blade）； 最小调节精度：1Hz； 当设置频率超过允许的最大频率时，点击确认后，系统自动将设置频率降至最大值。
4	斩波启动开关。在关闭状态下点击该控键，斩波器开始工作，系统会自动保存当前设置，下次开机后自动恢复到上次设置值。在开启状态下点击该控键，斩波器将停止转动。 启动光标：； 关闭光标：。
5	系统设置控键。点击该控键后，系统将切换至系统设置界面。在该界面可以查看设备信息、恢复出厂设置。该操作可以在斩波器工作时执行，恢复出厂设置功能只能在斩波器停止工作时进行。
6	参数设置界面。点击该控键后，系统进入参数设置界面。在该界面可以设置码牌孔数、PID 参数等信息。该操作可以在斩波器工作时执行，但参数无法在斩波器工作时修改。
7	控制模式显示。GCI-15 光学斩波器共有两种控制模式： 触摸屏控制“Direct Control”；模拟信号控制“Analog Control”。 控制模式可以在“斩波器控制参数设置界面”切换。见 3.5.3 节。

1) 斩波频率设置

①触摸屏控制 Direct Control:

在触摸屏控制模式下，GCI-15 的斩波频率采用位调节的设置方式，允许用户逐位调节频率值，每次按下 \odot 或 \ominus 时，调节位以 1 增加或减小，当用户在设置过程中长按 \odot 或 \ominus 时，参数

会以每 100ms 增加 1 的方式自动调节。GCI-15 允许用户在斩波器工作时进行频率设置。在斩波器正在的状态下，当用户按下 \odot 时，斩波器会自动调节到用户设置频率。用户可以通过“1-6”号参数调节键设置频率值。

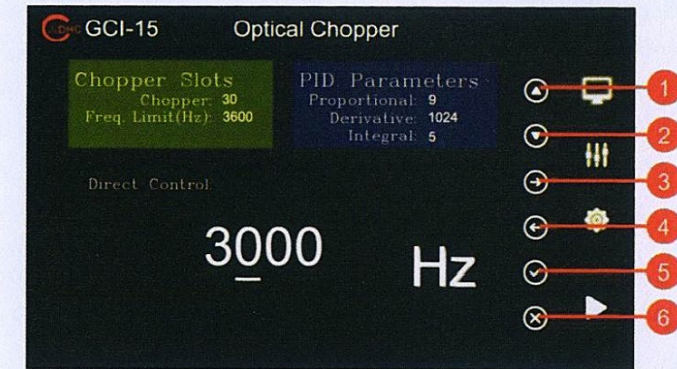


图 3.6 斩波频率设置界面

②模拟信号控制 Analog Control:

GCI-15 光学斩波器允许用户通过模拟信号控制斩波频率。模拟信号幅值范围为 0-5V，对应斩波频率 30Hz-3000Hz（30 Slot）。

开启模拟信号控制，需完成以下 2 步：

- 1、切换控制模式为模拟控制，见 3.5.3 节；
- 2、将模拟信号接入 GCI-15 模拟调制输入“MOD 0-5V Input”SMA 接口。此时斩波频率仅能依靠更改模拟信号幅值修改，触摸屏仅做显示使用。

3.5.3 斩波器控制参数设置

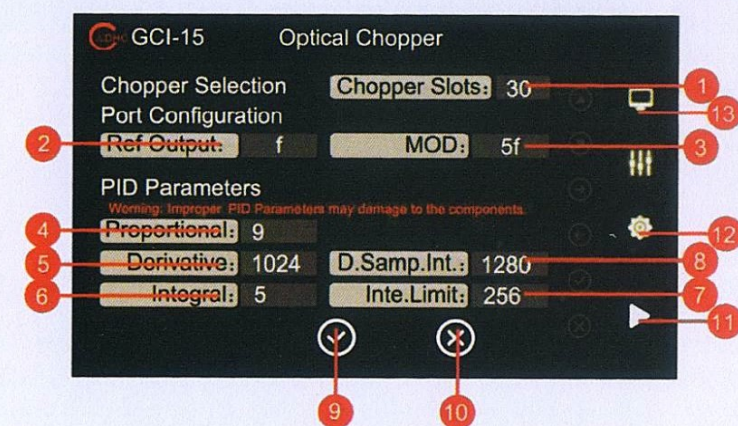


图 3.7 参数设置界面-界面说明

序号	功能 (参数设置界面)
1	码盘设置。用于选择斩波器使用码盘的孔数, 点击复选框后自动在 6 孔与 30 孔之间切换; 不同孔数的码盘限制频率不同, 限制频率自动计算。 6 Slot Blade : 600Hz; 30 Slot Blade : 3000Hz。
2	参考输出端口 1 设置。用于配置 Ref Out 引脚工作模式, 每次点击复选框后, 自动在 f-fdif-finner-fsum-5f 之间切换。 配置为 f 时: 表示当前端口输出等于码盘外孔斩波频率的 TTL 信号; 配置为 fdif 时: 表示当前端口输出等于码盘外孔斩波频率减去内孔斩波频率的 TTL 信号; 配置为 finner 时: 表示当前端口输出等于码盘内孔斩波频率的 TTL 信号; 配置为 fsum 时: 表示当前端口输出等于码盘外孔斩波频率加上内孔斩波频率的 TTL 信号; 配置为 5f 时: 表示当前端口输出等于码盘外孔斩波频率 5 倍的 TTL 信号;
3	参考频率输出 2/模拟调制输入端口配置。用于配置 MOD 引脚工作模式, 每次点击复选框后, 自动在 f-fdif-finner-fsum-5f-AnalogInput 之间切换。 当切换到 Analog Input 时, 斩波器的斩波频率将受该接口输入的模拟信号幅值控制。对于 30 孔码盘, 0-5V 模拟电压对应 0-3000HZ 的斩波频率。LCD 触摸屏将无法设置斩波频率。当斩波器正在工作时, 从触摸屏控制切换到模拟电压控制时, 斩波器将马上停止工作, 等待模拟电压输入。
4	PID 控制算法参数设置-“P”比例项设置。点击复选框后进行比例项设置。 比例项允许设置的最大值为: 32766; 最小调节精度: 1; PID 控制算法的参数的具体参数将在第 3.6 章介绍。
5	PID 控制算法参数设置-“D”微分项设置。点击复选框进行微分项设置。 微分项允许设置的最大值为: 32766; 最小调节精度: 1; PID 控制算法的参数的具体参数将在第 3.6 章介绍。
6	PID 控制算法参数设置-“I”积分项设置。点击复选框进行积分项设置。 积分项允许设置的最大值为: 32766; 最小调节精度: 1; PID 控制算法的参数的具体参数将在第 3.6 章介绍。
7	PID 控制算法参数设置-“Ds”微分项采样间隔设置。点击复选框进行采样间隔设置。 采样间隔允许设置的最大值为: 32768; 最小调节精度: 256;。 PID 控制算法的参数的具体参数将在第 3.6 章介绍。。
8	PID 控制算法参数设置-“IL”积分限值设置。点击复选框进行积分限值设置。 积分限值允许设置的最大值为: 32766; 最小调节精度: 1;。 PID 控制算法的参数的具体参数将在第 3.6 章介绍。
9	保存按键。点击该按键后, 当前设置的 PID 参数将被保存至系统, 此后系统工作将调用该参数。
10	取消按键。点击该按键后, 取消当前设置的 PID 参数, 并还原至上次存储参数值。
11	斩波启动开关。在关闭状态下点击该按键, 斩波器开始工作, 系统会自动保存当前设置, 下次开机后自动恢复到上次设置值。在开启状态下点击该按键, 斩波器将停止转动。
12	系统设置按键。点击该按键后, 系统将切换至系统设置界面。在该界面可以查看设备信息、恢复出厂设置。该操作可以在斩波器工作时执行, 恢复出厂设置功能只能在斩波器停止工作时进行。

13 工作界面按键。点击该按键后, 系统将切换至工作界面。在该界面可以设置斩波频率、启动和停止斩波器工作。

1) 参考输出端口 1 及参考频率输出 2/模拟调制输入端口配置

当参考输出端口 1 及参考频率输出 2/模拟调制输入端口同时设置为输出模式时, 两端口无法同时配置为“finner-fsum-5f”中的一个。即, 若参考输出端口 1 配置为“finner”时, 参考频率输出 2/模拟调制输入端口仅能设置为“f 和 fdif”其中之一。

2) 光学斩波器“PID 控制算法”参数设置

在系统进入相应的参数设置状态后, 用户每次按下 或 时, 参数值以 1 增加或减小, 当用户在设置过程中长按 或 时, 参数会以每 100ms 增加 1 的方式自动调节。用户可按 或 确认或取消设置。

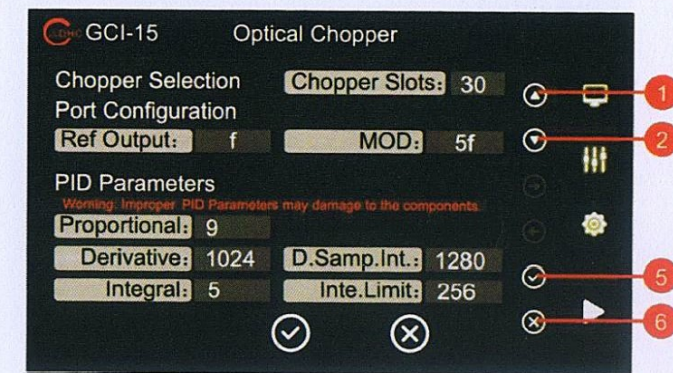


图 3.8“PID 控制算法”参数设置-“P”比例项设置

3.5.4 系统设置

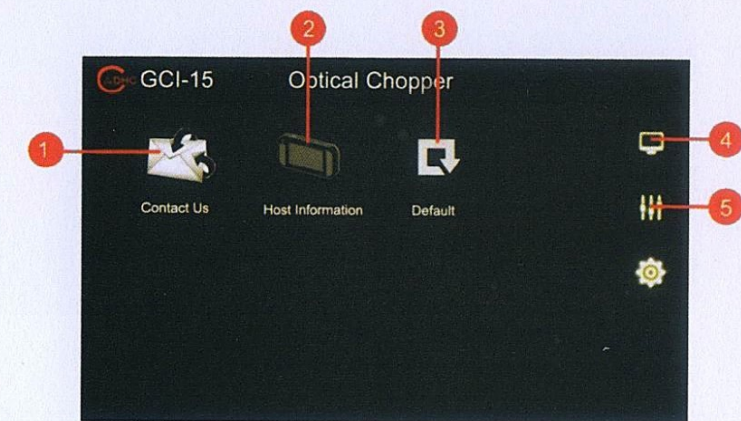


图 3.9 系统设置界面

序号	功能 (功率文件加载界面)
1	联系方式按键。点击该按键后, 系统将显示设备的生产厂家信息。
2	设备信息按键。点击该按键后, 系统将显示设备名称及序列号。
3	恢复出厂设置按键。点击该按键可以完成恢复出厂设置, 将PID控制参数恢复至出厂值。为防止误操作, 点击该按键后系统将弹出提示菜单, 用户可以选择确认“√”或取消“×”恢复出厂操作。
4	工作界面按键。点击该按键后, 系统将切换至工作界面。在该界面可以设置斩波频率、启动和停止斩波器工作。
5	参数设置界面。点击该按键后, 系统进入参数设置界面。在该界面可以设置码牌孔数、PID参数等信息。该操作可以在斩波器工作时执行, 但参数无法在斩波器工作时修改。



图 3.10 设备生产厂家信息

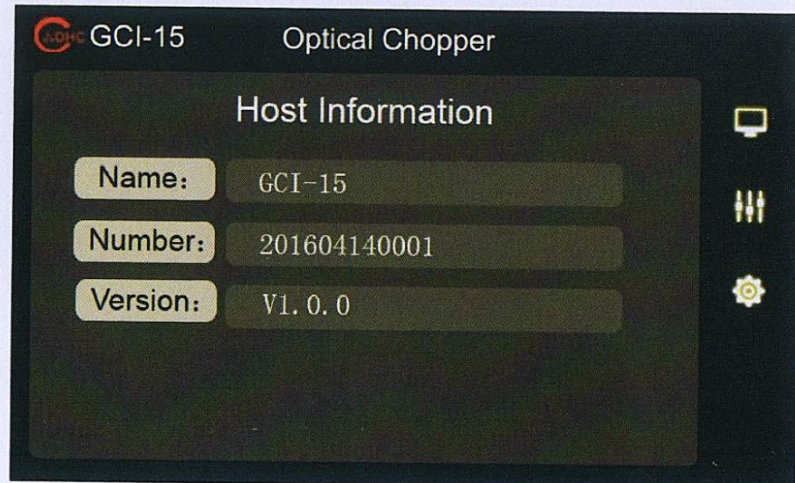


图 3.11 设备信息

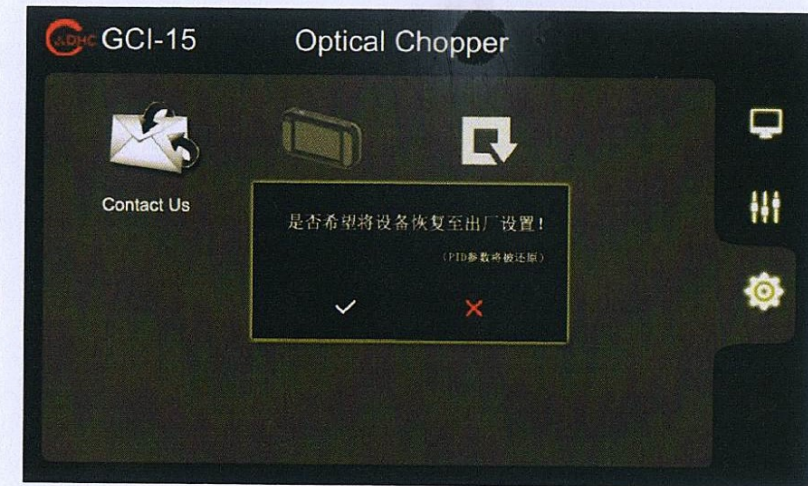


图 3.12 恢复出厂设置确认界面

3.6 PID 控制算法



CAUTION

注意不合理的 PID 参数可能会造成 GCI-15 无法正常工作, 甚至损坏; 无特殊需要时, 不建议客户修改 PID 参数。

3.6.1 GCI-15 PID 控制算法

在自动控制系统中, 衡量一个系统的好坏主要参考四个参数: 上升过程中超调量 M_p 、上升时间 t_r 、建立稳定时间 t_s 以及稳态误差 Allowance tolerance。

在阶跃响应中, 其反应的响应曲线如下图所示:

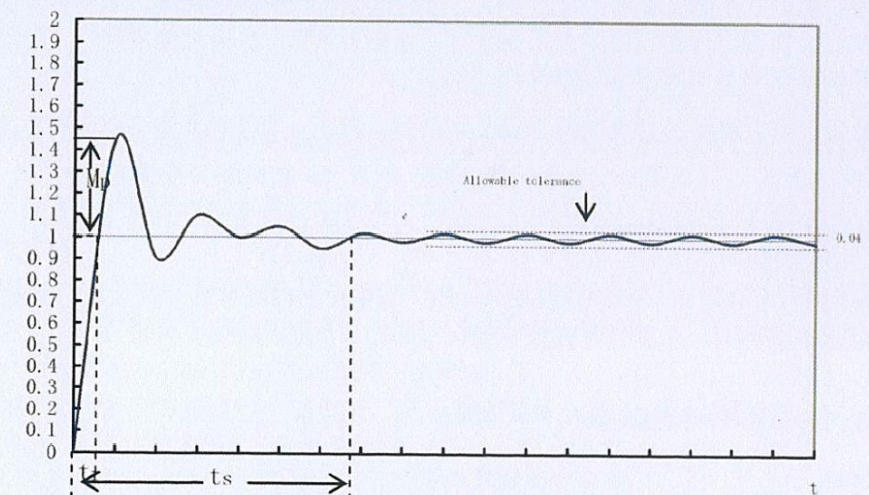


图 3.13 自动控制系统阶跃响应曲线



从本系统的角度，此四个参数有如下解释：

- ①上升过程中超调量 M_p ：斩波频率的第一个波峰频率与预设斩波频率之间的差值。超调量 M_p 直接反映了控制系统的稳定性。
- ②上升时间 t_r ：实际斩波频率从预设斩波频率的 10% 上升到 90% 所需要的时间。
- ③建立稳定时间 t_s ：系统从启动工作到稳定在预设斩波频率所需要的时间。
- ④稳态误差：系统达成稳态后，实际斩波频率和预设斩波频率之间的误差。

GCI-15 光学斩波器采用数字 PID 算法控制斩波频率的稳定，其算法如下：

$$u(n) = k_p e(n) + k_i \sum_{n=0}^N e(n) + k_d [e(n) - e(n-0)]$$

其中 $u(n)$ 是 GCI-15 控制器在采样时间 n 时输出的电机控制信号； $e(n)$ 是光学斩波器在采样时间 n 时的频率误差； k_p 、 k_i 、 k_d 是可由用户设置的控制算法参数。另外还有两个与本算法相关的控制参数积分极限值 Π 、微分采样时间 D_s 。

PID 控制算法可以分成三个部分：比例项 $k_p e(n)$ ，积分项 $k_i \sum_{n=0}^N e(n)$ ，微分项 $k_d [e(n) - e(n-0)]$ 。

比例项 P：比例控制是一种最简单的控制方式。其与频率误差成比例关系。当系统仅有比例控制时系统输出存在稳态误差。

积分项 I：在积分控制中，其与频率误差的积分成正比关系，在一个稳定系统中，如果系统在进入稳态后存在稳态误差，则需要引入积分控制环节。积分项对误差取决于时间的积分，随着时间的增加，积分项会增大。这样即使误差很小，积分项也会随着时间的增加而增大，它推动 GCI-15 的输出增大使稳态误差进一步减小，直到接近于零。因此比例+积分控制器，可以使系统在进入稳态后几乎无稳态误差。

微分项 D：在微分系统中，其与频率误差的微分成比例关系。自动控制系统在克服误差的调节过程中可能会出现震荡。其原因是由于存在有较大惯性环节或者滞后环节，具有抑制误差的作用，其变化总是落后于误差变化。这就是说在控制系统中仅引用比例项是不够的，比例项的作用仅是放大误差的幅值，还需要增加的是微分项，它能预测误差变化的趋势，因此具有比例+微分的控制系统就能提前使抑制误差的控制作用等于零，甚至为负值，从而避免系统严重超调。比例+微分项可以改善系统在调节过程中的动态特性。

积分极限值 Π ：在 PID 控制系统中，过大的积分项将为系统带来过冲和振铃，影响系统的稳定性。因此 GCI-15 允许用户设置最大允许的积分值，当系统计算的积分项值超过 Π 时，系统自动用 Π

代替积分项 $k_i \sum_{n=0}^N e(n)$ 完成运算。

微分采样间隔 D_s ： D_s 表示微分项的采样间隔，即每次上传频率误差至系统的时间间隔。其参数值与机械时间常数有关，在设置时其值应该比系统的机械时间常数小十倍以上。

3.6.2 PID 控制算法的参数整定

在 PID 控制系统中，P、I、D 三项参数是协同工作的。任何一个参数发生变化或者不合理都可能为系统引入超调、振铃、过阻尼、欠阻尼等问题。



自动控制领域有多种 PID 参数整定方法，在 GCI-15 光学斩波器系统中，我们迭代法，以 D-P-I 的顺序进行参数整定。

3.6.2.1 初始化

在整定 PID 参数之前我们需要先将所有 PID 参数设置为零。设置方法见第 3.5.3 章。

3.6.2.2 微分项 D 参数整定

微分项 $k_d [e(n) - e(n-0)]$ 为系统提供适当的阻尼以消除振荡和最小化过冲以及振铃。该阻尼为系统提供一个正比于频率误差变化率的力。比例常数等于 $k_d * D_s$ 。

微分项整定采用迭代法。在初始化 PID 参数后，将 k_d 值设置为 2， D_s 值设置为 256，且每次成倍增加 k_d 值。每次增加 k_d 后拨动电机转轴，电机转轴转动的阻力会随着 k_d 的增加逐渐增加。当电机转轴开始高频振荡时， D_s 值增加 256。重复上述过程，直至 D_s 到达一个适合系统的采样间隔。在保证 D_s 值尽量小的前提下，尽量增加 k_d 值，使 $k_d * D_s$ 尽量大，以为系统提供最大阻尼。 k_d 值最大可以设置为 32768， D_s 值最大可以设置为 65536。

3.6.2.3 比例项 P 参数整定

惯性负载会造成与转轴相关的位置误差。外部扰动和扭矩负载会造成与固定转轴相关的位置误差。

比例项 $k_p e(n)$ 为系统提供一个减小这些位置误差的恢复力。这个恢复力和位置误差成正比关系，

随着位置误差的增加而线性增加。

比例项 P 整定同样采用迭代法，在完成微分项 D 的参数整定后，将 k_p 值设置为 2，且每次成倍增加 k_p 值，直到系统处于临界阻尼状态。每次增加 k_p 值后拨动电机转轴，此时电机转轴的状态类似于弹簧，当把转轴拨动到另一个位置后，释放加载在转轴上的力，转轴会自动恢复至原位置。当 k_p 过小时，系统处于过阻尼状态，转轴恢复的过慢。当 k_p 过大时，系统处于欠阻尼状态，转轴恢复的过快，并且会出现过冲、振荡等现象。尽量增加 k_p 值，使系统处于临界阻尼状态下，此时系统不会产生过大的过冲和振铃，又可以提供较短的建立时间。 k_p 值最大可以设置为 32768。

3.6.2.4 积分项 I 参数整定

电机转轴在旋转时会出现跟随误差，在静止时会存在静态扭矩负载的偏转效应。积分项 $k_i \sum_{n=0}^N e(n)$

可以为系统提供一个矫正力以消除这些影响。矫正力和转轴的位置误差成正比，并且随着时间的增加而线性增加。

较大的 k_i 值可以提供快速的扭矩补偿，但是增加过冲和振铃。因此 k_i 值应该在使系统具有可接受的过冲、建立时间和取消静态扭矩负载影响时间的情况下，尽量小。在系统静态扭矩负载很小的情况下， k_i 值可以为 0。 Π 值最大可以设置为 32768。

积分限制系数 Π 为矫正力提供一个钳位值，防止积分卷积，在大多数系统中 Π 值可以直接设置为最大值 32768，若将 Π 设置为 0，则 k_i 值将失效。

3.6.2.5 参数微调

一个具有优秀 PID 算法的系统的阶跃响应曲线应该如图 3.14。使系统具有较小的过冲，较少的振

铃, 较短的建立稳定时间和较低的稳态误差。在完成上述 PID 参数整定后, 可以通过触摸屏给电机发送斩波频率信号, 对参数进行微调, 进一步优化 PID 算法。微调步骤如下:

- ①电机上装入 6 孔或 30 孔码牌;
- ②通过“内部参考频率输出 (SMA)”接口将频率输出接入示波器;
- ③设置斩波斩波频率 200Hz (6 孔) 或 1000Hz (30 孔), 设置方法见第 3.5.2 章;
- ④启动斩波器。观察示波器采集的斩波波形。
- ⑤手动给电机码盘增加一个外部扰动, 观察示波器波形变化, 绘制响应曲线。

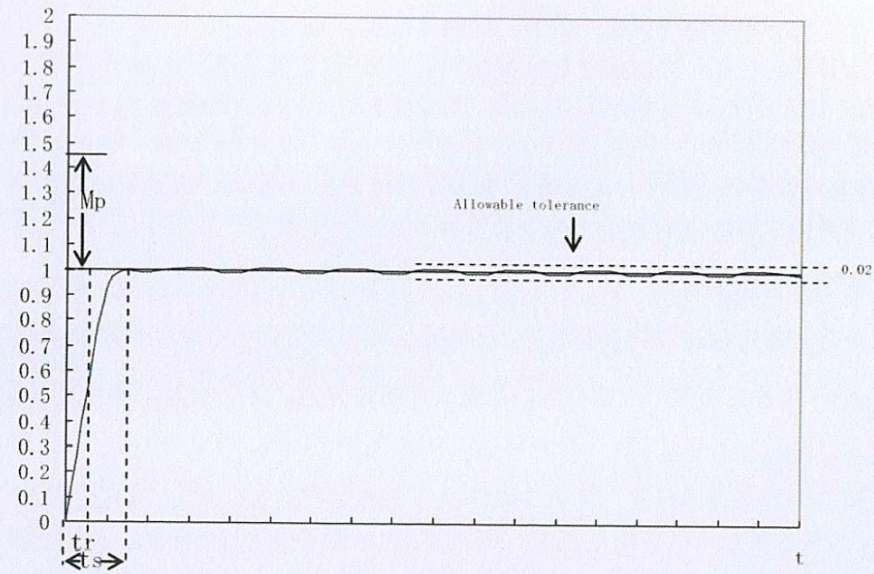


图 3.14 自动控制系统阶跃响应曲线

自控系统中几种典型的响应曲线, 如下所示:

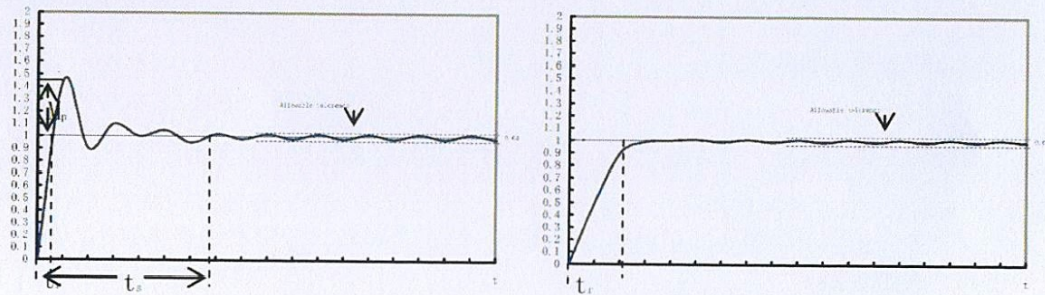


图 3.15 自动控制系统阶跃响应曲线

在图 3.15 对应的系统中, 由于 k_d 参数相对较小, 过冲较大, 建立稳定时间过长。应适当增加 k_d 值。

在图 3.16 对应的系统中, 由于 k_d 参数相对较大, 上升时间过长。应适当减小 k_d 和 D_s 值。

4 技术指标

4.1 技术参数

Optics Chopper Specifications	
Current Control	
Chopper Frequency	0Hz – 600Hz(6 Slot blade) 0Hz – 3000Hz (30 Slot blade)
Frequency Resolution	1Hz
Frequency Drift	<0.5% (100Hz< f<3000Hz)
Phase Jitter	<0.5° rms
Ext.Input Voltage	0 - 5V
Ref Out Signals	Outer Slot Blade
Communications	
Communications Port	USB
Baud Rate	115200(fixed)
Data Bits	8
Stop Bits	1
Parity	None
HandShaking	None
Optical Head	
Chopping Blade Diameter	103mm
Chopping Blade Thickness	0.8mm
Mounting Base	90mm*110mm



4.2 常规参数

Physical Features	
Control and Display	LCD 800*480 Pixel
Optical Head	Push-Pull Connector
Input and Output Connectors	SMA
USB Interface	USB Type Mini-B
Safety Class	Class I
AC Power Supply	100 ~ 240VAC.47 ~ 63Hz .0.8A
DC Power Supply	12V 2A
Maximum Power Consumption	26VA
Operating Temperature	0 to +40°C
Storage Temperature	-40 to +70°C
Relative Humidity	<93%
Air Pressure	500 hPa to 1060 hPa
Weight	
Dimensions(D*W*H)	160mm*92mm*33mm



5 保修期

*GCI-15*光学斩波器主机交付后12个月内，非人为原因产品本身质量故障，公司承诺保修。电机等其他配件交付后60天内，非人为原因产品本身质量故障，公司承诺保修。

为了符合保修条款，设备内部的任何调整、更换均应由大恒光电或其授权的代理来操作。大恒光电承诺的保修责任仅限于产品邮寄回公司进行保修和更换。对于是否在购买者当地现场维修，大恒光电拥有选择权。

维修承诺不包括以下情况造成的主机和附件的损坏：不正确的操作和滥用；事故或因客户疏忽造成的损害，如产品掉落；因雨、水、潮湿等造成的损害；因外界过热、食物或液体的飞溅等造成的损害。维修承诺不包括产品表面的物理损害，包括外壳、触摸屏、外露部件的划痕、碎裂等损伤。

公司不承担任何除合同之外的对客户的维修责任和赔偿。

公司不承担任何适销性或特定用途适用性隐含的担保。

公司不承担在运送过程中任何偶然或必然的损害所造成的损失。