

运动控制器编程手册

激光控制

R1.1

2018年7月

© 1999-2022 固高科技版权所有

版权申明

固高科技有限公司

保留所有权力

固高科技有限公司（以下简称固高科技）保留在不事先通知的情况下，修改本手册中的产品和产品规格等文件的权力。

固高科技不承担由于使用本手册或本产品不当，所造成直接的、间接的、特殊的、附带的或相应产生的损失或责任。

固高科技具有本产品及其软件的专利权、版权和其它知识产权。未经授权，不得直接或者间接地复制、制造、加工、使用本产品及其相关部分。



运动中的机器有危险！使用者有责任在机器中设计有效的出错处理和安全保护机制，固高科技没有义务或责任对由此造成的附带的或相应产生的损失负责。

联系我们

固高科技（深圳）有限公司

地址：深圳市高新技术产业园南区深港产学研基地西座二楼 W211 室

电话：0755-26970817 26737236 26970824

传真：0755-26970821

电子邮件：support@gogoltech.com

网址：<http://www.gogoltech.com.cn>

固高科技（香港）有限公司

地址：香港九龍觀塘偉業街 108 號絲寶國際大廈 10 樓 1008-09 室

電話：+(852) 2358-1033

傳真：+(852) 2719-8399

電子郵件：info@gogoltech.com

網址：<http://www.gogoltech.com>

臺灣固高科技股份有限公司

地址：台中市西屯區工業區三十二路 86 號 3 樓

電話：+886-4-23588245

傳真：+886-4-23586495

電子郵件：twinfo@gogoltech.com

文档版本

版本号	修订日期
1.0	2015 年 11 月 30 日（基于《GTS 运动控制器编程手册》VB 版）
1.1	2018 年 7 月 23 日，增加新增激光指令和自动调高功能

前言

感谢选用固高运动控制器

为回报客户，我们将以品质一流的运动控制器、完善的售后服务、高效的技术支持，帮助您建立自己的控制系统。

固高产品的更多信息

固高科技的网址是 <http://www.googoltech.com.cn>。在我们的网页上可以得到更多关于公司和产品的信息，包括：公司简介、产品介绍、技术支持、产品最新发布等等。

您也可以通过电话（0755-26970817）咨询关于公司和产品的更多信息。

技术支持和售后服务

您可以通过以下途径获得我们的技术支持和售后服务：

电子邮件：support@googoltech.com；

电话：0755-26970843

发函至：深圳市高新技术产业园南区园深港产学研基地西座二楼 W211 室
固高科技（深圳）有限公司

邮编：518057

编程手册的用途

用户通过阅读本手册，能够了解运动控制器的功能，掌握函数的用法，熟悉编程实现。最终，用户可以根据自己特定的控制系统，编制用户应用程序，实现控制要求。

编程手册的使用对象

本编程手册适用于具有C语言编程基础或Windows环境下使用动态链接库的基础，同时具有一定运动控制工作经验，对伺服或步进控制的基本结构有一定了解的工程开发人员。

编程手册的主要内容

本手册由五章内容组成，详细介绍了运动控制器的激光控制功能及编程实现。

相关文件

关于控制器的调试和安装，请参见随产品配套的运动控制器用户手册。

关于控制器的基本功能，请参见随产品配套的《运动控制器编程手册之基本功能》。

关于更复杂的控制器功能，请参见随产品配套的《运动控制器编程手册之高级功能》。

关于其他扩展模块的使用，请参见随产品配套的相关扩展模块编程手册。



注意

相关手册及控制器适用文档列表见于光盘的 **manual** 目录下。

目录

版权申明	1
联系我们	1
文档版本	2
前言	3
目录	4
索引	5
1. 指令索引	5
2. 图片索引	5
3. 表格索引	5
4. 例程索引	5
一、指令汇总表	7
二、通用激光控制功能	8
1. 指令列表	8
2. 重点说明	8
3. 例程	9
三、插补过程中的激光操作	10
1. 指令列表	10
2. 重点说明	10
3. 例程	11
四、激光能量跟随距离功能	12
1. 指令列表	12
2. 例程	13
五、指令详细说明	13

索引

1. 指令索引

指令 1	GT_BufLaserFollowMode.....	13
指令 2	GT_BufLaserFollowRatio	14
指令 3	GT_BufLaserFollowOff.....	14
指令 4	GT_BufLaserOff.....	15
指令 5	GT_BufLaserOn	15
指令 6	GT_BufLaserPrfCmd.....	15
指令 7	GT_GetLaserCrdMap	16
指令 8	GT_GetHSIOOpt.....	16
指令 9	GT_GetLaserOnTime	16
指令 10	GT_LaserOutFrq.....	16
指令 11	GT_LaserPowerMode.....	17
指令 12	GT_LaserPrfCmd.....	18
指令 13	GT_SetHSIOOpt.....	18
指令 14	GT_SetLaserDisMode	19
指令 15	GT_SetLaserDisRatio	19
指令 16	GT_SetLaserMode.....	19
指令 17	GT_SetLaserCrdMap.....	20
指令 18	GT_SetLevelDelay.....	20
指令 19	GT_SetPreVltg.....	21
指令 20	GT_SetPulseWidth.....	21
指令 21	GT_SetWaitPulseEx.....	21
指令 22	GT_ZeroLaserOnTime.....	22

2. 图片索引

图 1	激光能量跟随关系.....	11
-----	---------------	----

3. 表格索引

表 1	激光控制功能指令汇总表.....	7
表 2	通用激光控制功能指令列表.....	8
表 3	插补过程中的激光操作指令列表.....	10
表 4	激光能量跟随距离功能指令列表.....	12

4. 例程索引

例程 1	激光能量占空比模式例程.....	9
例程 2	激光能量频率输出模式例程.....	9
例程 3	激光能量模拟量输出模式例程.....	9
例程 4	能量直接输出模式.....	11

索引

例程 5	能量跟随模式.....	11
例程 6	能量跟随距离模式.....	13

一、指令汇总表



本手册中所有字体为蓝色的指令（如 [GT_BufLaserOn](#)）均带有超级链接，点击可跳转至指令说明。

表 1 激光控制功能指令汇总表

二、通用激光控制功能		页码
GT_SetHSIOOpt	设置高速激光开关的状态	18
GT_GetHSIOOpt	获取高速激光开关的状态	16
GT_SetLaserMode	设置激光通道输出的 PWM 信号的分辨率模式，根据设置的不同模式，占空比模式和频率模式下 PWM 信号输出会有不同的占空比和频率输出范围和精度，模拟量输出不受该条指令影响	19
GT_LaserPowerMode	设置激光能量输出方式、能量最大最小限制值及延时模式	17
GT_LaserPrfCmd	设定激光输出能量的大小	18
GT_LaserOutFrq	当激光能量输出模式为占空比模式时，设置激光 PWM 信号输出的频率	16
GT_SetPulseWidth	当激光能量输出模式为频率模式时，设置固定脉宽值	21
GT_SetWaitPulseEx	使用非轴通道上的激光时，当激光器为 CO2 激光器时，激光能量输出模式为 PWM 信号输出，可设置维持脉冲的占空比和频率	21
GT_SetPreVltg	当激光器为 CO2 激光器时，激光能量输出模式为模拟量输出，可设置预电压值	21
GT_SetLevelDelay	设置激光开关光延时参数	20
GT_ZeroLaserOnTime	清零记录激光打开的总时间	22
GT_GetLaserOnTime	读取激光打开的总时间	16
三、插补过程中的激光操作		
GT_BufLaserOn	缓存区指令，打开激光	15
GT_BufLaserOff	缓存区指令，关闭激光	15
GT_BufLaserPrfCmd	缓存区指令，设置激光能量	15
GT_BufLaserFollowMode	缓存区指令，设置能量跟随的模式参数	13
GT_BufLaserFollowRatio	缓存区指令，设置能量跟随的比率参数	14
GT_BufLaserFollowOff	缓冲区指令，关闭能量跟随	14
GT_SetLaserCrdMap	立即指令，设置激光通道与插补坐标系映射关系	20
GT_GetLaserCrdMap	立即指令，获取激光通道与插补坐标系映射关系	16
四、激光能量跟随距离功能		
GT_SetLaserDisMode	设置能量跟随距离模式，当使能跟随功能后，设置跟随比例，并指定与能量相关的运动轴，即轴的运动会影响能量的大小的轴，同时指定该轴的基准点，即在基准点处，能量为原能量输出，当远离该基准点时，能量会增大或减小	19
GT_SetLaserDisRatio	只有在使能能量跟随距离模式后才允许设置跟随比例。使能了能量跟随距离模式以后，可以在任意时刻调用该指令设置能量跟随距离的跟随比例。	19

二、通用激光控制功能

激光运动控制器提供三种激光能量输出模式来控制激光输出能量大小：占空比模式，频率模式，模拟量模式。

1. 指令列表

表 2 通用激光控制功能指令列表

指令	说明	页码
GT_SetHSIOOpt	设置高速激光开关的状态	18
GT_GetHSIOOpt	获取高速激光开关的状态	16
GT_SetLaserMode	设置激光通道输出的 PWM 信号的分辨率模式，根据设置的不同模式，占空比模式和频率模式下 PWM 信号输出会有不同的占空比和频率输出范围和精度，模拟量输出不受该条指令影响	19
GT_LaserPowerMode	设置激光能量输出方式、能量最大最小限制值及延时模式	17
GT_LaserPrfCmd	设定激光输出能量的大小	18
GT_LaserOutFrq	当激光能量输出模式为占空比模式时，设置激光 PWM 信号输出的频率	16
GT_SetPulseWidth	当激光能量输出模式为频率模式时，设置固定脉宽值	21
GT_SetWaitPulseEx	使用非轴通道上的激光时，当激光器为 CO ₂ 激光器时，激光能量输出模式为 PWM 信号输出，可设置维持脉冲的占空比和频率	21
GT_SetPreVltg	当激光器为 CO ₂ 激光器时，激光能量输出模式为模拟量输出，可设置预电压值	21
GT_SetLevelDelay	设置激光开关光延时参数	20
GT_ZeroLaserOnTime	清零记录激光打开的总时间	22
GT_GetLaserOnTime	读取激光打开的总时间	16

2. 重点说明

激光能量输出方式

激光振镜运动控制器可提供三种激光能量输出模式：

- 占空比输出模式：

通过设置频率和占空比调节激光器能量。使用时调用函数 `GT_LaserPowerMode` 设置为占空比输出模式，调用函数 `GT_LaserOutFrq` 设置 PWM 信号的输出频率，调用函数 `GT_LaserPrfCmd` 设置 PWM 信号的输出占空比，调用函数 `GT_SetHSIOOpt` 启动输出。

- 频率输出模式：

通过设置频率和脉宽调节激光器能量。使用时调用函数 `GT_LaserPowerMode` 设置为频率输出模式，调用 `GT_SetPulseWidth` 设置 PWM 信号的脉宽，调用函数 `GT_LaserPrfCmd` 设置频率输出值，调用函数 `GT_SetHSIOOpt` 启动输出。

- 模拟量输出模式：

通过设置输出电压调节激光器能量。使用时调用函数 `GT_LaserPowerMode` 设置为 DA 输出模式，

调用函数 `GT_LaserPrfCmd` 设置 DA 输出值，调用函数 `GT_SetHSIOOpt` 启动输出。

由于激光模拟量通道与非轴 DA 通道复用（激光接口 4 号引脚），当激光模式设置为模拟量模式后，就不能使用 `GT_SetDac` 来直接输出 DA；反之，其它激光模式下，仍然可以调用 `GT_SetDac` 输出 DA。

3. 例程

以下均以第 1 激光通道为例子：第 1 激光通道则 `channel` 为 0。

例程 1 激光能量占空比模式例程

如果用户需要通过调整脉冲占空比大小来控制激光能量输出大小，可以调用函数 `GT_LaserPowerMode` 设置 PWM 输出为占空比调节方式。当为占空比调节模式时，通过调用函数 `GT_LaserOutFrq` 设置 PWM 输出的频率，通过调用函数 `GT_LaserPrfCmd` 调节 PWM 输出占空比，从而实现激光输出能量大小的控制。例程如下：

```
.....
rtn =GT_LaserPowerMode(0,100,10,0,0);           // 设置激光能量控制方式为占空比模式
                                                //最大占空比为 100%，最小占空比为 10%
rtn =GT_LaserOutFrq(10,0);                     // 设置 PWM 输出的频率为：10KHz
rtn =GT_LaserPrfCmd(25,0);                     // 设置占空比为 25%
rtn =GT_SetHSIOOpt(1,0);                       // 打开激光开关
.....
```

例程 2 激光能量频率输出模式例程

如果用户需要通过调整脉冲输出频率大小来控制激光能量输出大小，可以调用函数 `GT_LaserPowerMode` 设置 PWM 输出为频率调节方式，通过调用函数 `GT_LaserPrfCmd` 调节 PWM 输出频率大小，调用函数 `GT_SetPulseWidth` 设置 PWM 信号的脉宽，从而实现激光输出能量大小的控制。例程如下：

```
.....
rtn =GT_SetLaserMode(0);                       // 设置频率分辨率（可以省略）
rtn =GT_LaserPowerMode(1,96,0,0,0);           // 设置激光能量控制方式为频率输出
                                                // 最高 96kHz，最小 0kHz
rtn =GT_SetPulseWidth(10,0);                  // 设置脉宽为：10μs
rtn =GT_LaserPrfCmd(20,0);                    // 设置输出频率为 20KHz
rtn =GT_SetHSIOOpt(1,0);                       // 打开激光开关
.....
```

例程 3 激光能量模拟量输出模式例程

如果用户需要通过调整模拟量输出来控制激光能量输出大小，可以调用函数 `GT_LaserPowerMode` 设置能量输出为模拟量输出模式，通过调用函数 `GT_LaserPrfCmd` 调节输出电压的大小，从而实现激光输出能量大小的控制。例程如下：

```
.....
rtn =GT_LaserPowerMode(2,5,0,0,0);           // 设置激光能量控制方式为模拟量方式
```

```

// 最大输出电压为 5V
// 最小输出电压为 0V
rtn =GT_LaserPrfCmd(2.5,0); // 设置输出电压为 2.5V
rtn =GT_SetHSIOOpt(1,0); // 打开激光开关

```

三、插补过程中的激光操作

1. 指令列表

表 3 插补过程中的激光操作指令列表

指令	说明	页码
GT_BufLaserOn	缓存区指令，打开激光	15
GT_BufLaserOff	缓存区指令，关闭激光	15
GT_BufLaserPrfCmd	缓存区指令，设置激光能量	15
GT_BufLaserFollowMode	缓存区指令，设置能量跟随的模式参数	13
GT_BufLaserFollowRatio	缓存区指令，设置能量跟随的比率参数	14
GT_BufLaserFollowOff	缓冲区指令，关闭能量跟随	14
GT_SetLaserCrdMap	立即指令，设置激光通道与插补坐标系映射关系	20
GT_GetLaserCrdMap	立即指令，获取激光通道与插补坐标系映射关系	16

2. 重点说明

在插补运动过程中，不仅可以通过开关信号来控制激光器的开光(GT_BufLaserOn)和关光(GT_BufLaserOff)，同时也可以通过调节激光器的输出功率来控制激光器出光的强弱，从而满足更多的工艺需求和提高加工的效果。

能量直接输出模式：直接输出方式为激光能量控制方式，通过调用缓存区指令 GT_BufLaserPrfCmd 设置为激光能量直接输出方式，如果调用指令 GT_BufLaserPrfCmd 设置了激光能量的大小，则当调用指令 GT_BufLaserOn 开激光时，激光控制信号将按照用户设置的能量大小输出。

调用缓冲区指令输出激光后，如果需要切换回通用激光功能（立即指令输出激光），需要在缓冲区调用 GT_BufLaserOff 或调用 GT_SetHSIOOpt 先关闭激光。

能量跟随模式：激光加工中，常常会在加工的起点和终点以及轨迹拐角处激光加工的比较重，这主要是由于加工过程中能量分布不均匀引起的，如果激光能量可以和加工速度协调输出(能量跟随)，则可以很好地解决上述问题。因此，控制器提供线性能量跟随的方式，即通过激光能量的输出严格的按照一定的函数关系和运动速度相匹配，即可达到激光能量分布均匀的效果。可以通过缓存区指令 GT_BufLaserPrfFollow 设置为能量跟随模式，可以设置跟随的比例系数，同时也可以设置能量的最大值和最小值。

能量跟随模式下，激光能量控制信号的输出按照用户设定的跟随比例跟随合成规划速度，假设合成规划速度为 vel，单位为 pulse/ms，如果以占空比来控制能量的变化，需要的能量占空比输出为 x%，则它们之间的关系为 $x = \text{ratio} * \text{vel} + \text{minPower} + \text{prfcmd}$ 指令输入的数据，其中 minPower 为用户设定的最小能量输出，如果以频率来控制能量的变化，则频率按跟随比例与合成速度的频率值成正比，

公式同上。模拟量输出模式同理。用户在应用过程中，要保证 x 的值不能大于 maxPower (设定的最大能量值)，如果 x 的值大于 maxPower ，则输出为 maxPower 。其输出可用下图表示：

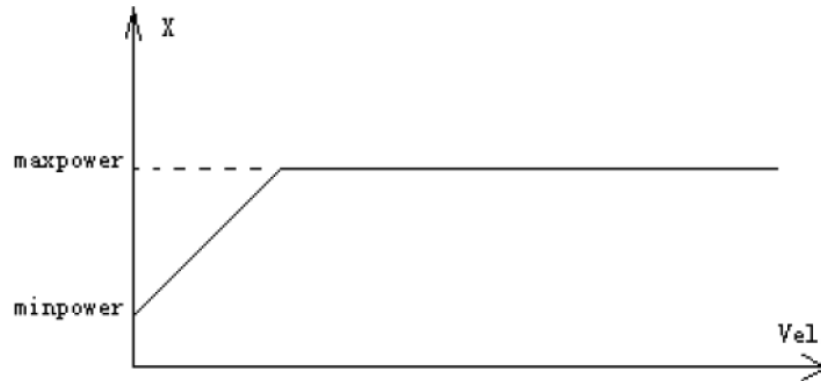


图 1 激光能量跟随关系

控制器包含 2 套坐标系和 2 路激光，控制器复位后默认 2 套坐标系和 2 路激光互相关联，即坐标系 1 关联到了 2 路激光通道，坐标系 2 也关联到了 2 路激光通道。如果要重新映射坐标系与激光通道的关联关系，可以调用 `GT_SetLaserCrdMap` 实现。

3. 例程

例程 4 能量直接输出模式

占空比控制方式为例，调用函数 `GT_LaserPowerMode` 设置能量输出为占空比输出模式，然后通过调用函数 `GT_LaserOutFrq` 设置 PWM 输出的频率。在插补运动过程中，调用函数 `GT_BufLaserPrfCmd` 调节 PWM 输出占空比，从而在不同的插补段中实现激光输出能量大小的控制。例程如下：

```

.....
rtn =GT_LaserPowerMode(0,100,0,0,0);           // 设置激光能量控制方式为占空比模式
                                                // 最大占空比为 100%，最小占空比为 0%

rtn =GT_LaserOutFrq(10,0);                     // 设置 PWM 输出的频率为：10KHz
.....                                           // 建立插补坐标系 1
rtn = GT_CrdClear(1,0);                         // 清除坐标系 1 的 FIFO0 中的数据
rtn =GT_BufLaserOn(1,0,0);
rtn =GT_BufLaserPrfCmd(1,50,0,0);
rtn = GT_LnXY(1,100000,0,50,2,0,0);           // 该段运行时，激光通道 1 占空比能量为 50%
rtn =GT_BufLaserPrfCmd(1,30,0,0);
rtn = T_LnXY(1,0,10000,50,2,0,0);             // 该段运行时，激光通道 1 占空比能量为 30%
.....
rtn =GT_BufLaserOff(1,0,0);                    // 关闭激光通道 1 输出
rtn = GT_CrdStart(1,0);                        // 启动坐标系 1 的 FIFO0 的插补运动
.....

```

例程 5 能量跟随模式

同样以占空比控制方式为例，调用函数 `GT_LaserPowerMode` 设置能量输出为占空比输出模式，然后通过调用函数 `GT_LaserOutFrq` 设置 PWM 输出的频率。在插补运动前，调用函数 `GT_BufLaserFollowRatio` 设置能量跟随的比率、能量的最小值、能量的最大值，从而根据插补过程

中的速度变化来实现激光输出能量大小的控制。例程如下：

```

.....
rtn =GT_LaserPowerMode(0,100,0,0,0);           // 设置激光能量控制方式为占空比模式
                                                // 最大占空比为 100%，最小占空比为 0%

rtn =GT_LaserOutFrq(10,0);                     // 设置 PWM 输出的频率为：10KHz
.....                                           // 建立插补坐标系 1
rtn = GT_CrdClear(1,0);                         // 清除坐标系 1 的 FIFO0 中的数据

rtn =GT_BufLaserFollowMode(1,1,0,0) ;          // 设置跟随编码器
rtn = GT_BufLaserFollowRatio(1,0.1,10,100,0,0); // 设置跟随的比率为 0.1
                                                // 最小能量为 10%
                                                // 最大能量为 100%

rtn =GT_BufLaserOn(1,0,0);
rtn =GT_LnXY(1,100000,0,50,2,0,0);           // 运动过程中根据坐标系的规划合成速度进行激
                                                // 光能量的调整

rtn = GT_LnXY(1,0,10000,50,2,0,0);
.....
rtn =GT_BufLaserOff(1,0,00);                   // 关闭激光通道 1 的输出
rtn = GT_CrdStart(1,0);                        // 启动坐标系 1 的 FIFO0 的插补运动
.....

```

四、激光能量跟随距离功能

在一些应用场景里，激光光束并不是直接作用于物体表面，而是会通过一组光路转换再作用到物体上，随着转换元件位置的变化，光路也会发生改变，而光路的改变会使得激光能量损失也发生变化，为了保证作用在物体上的激光能量稳定，需要引入激光能量距离跟随功能。能量跟随距离功能在原能量计算模块的基础上，根据各轴的规划位置或者实际位置，叠加输出与相对位移成比例的激光能量。

对于某些工艺要求，在不同的位置需要的跟随比率是不一样的，此时可以通过 1 维或 2 维查表模式来实现。1 维模式下，每个轴单独设置不同位置范围内的跟随比率；2 维模式下，需要设置平面上的 X 轴和 Y 轴，再确定平面每个位置区域的跟随比率。

1. 指令列表

表 4 激光能量跟随距离功能指令列表

指令	说明	页码
GT_SetLaserDisMode	设置能量跟随距离模式，当使能跟随功能后，设置跟随比例，并指定与能量相关的运动轴，即轴的运动会影响能量的大小的轴，同时指定该轴的基准点，即在基准点处，能量为原能量输出，当远离该基准点时，能量会增大或减小	19
GT_SetLaserDisRatio	只有在使能能量跟随距离模式后才允许设置跟随比例。 使能了能量跟随距离模式以后，可以在任意时刻调用该指令设置能量跟随距离的跟随比例。	19

2. 例程

例程 6 能量跟随距离模式

同样以电压控制方式为例，例程如下：

```

.....
// 设置能量跟随距离的参数
long pos[4] = {0,0,0,0};
double scale[4] = {1000,1000,1000,1000};
double ratio[4] = {0.1,0.1,0.1,0.1};

// 设置能量距离补偿
rtn=GT_SetLaserDisMode(1,0,pos,scale,1);
rtn =GT_SetLaserDisRatio(ratio,1);

rtn =GT_LaserPowerMode(0,100,0,0,0);           // 设置激光能量控制方式为占空比模式
// 最大占空比为 100%，最小占空比为 0%
rtn =GT_LaserOutFrq(10,0);                     // 设置PWM输出的频率为：10KHz
.....
// 建立插补坐标系 1
rtn = GT_CrdClear(1,0);                        // 清除坐标系1的FIFO0中的数据

rtn = GT_BufLaserPrfFollow(1,0.1,0,10,0,1);    // 设置跟随的比率为0.1，最小能量为0V
// 最大能量为 10V
rtn =GT_BufLaserOn(1,0,0);
rtn = GT_LnXY(1,100000,0,50,2,0,0); // 运动过程中根据坐标系的规划合成速度
// 进行激光能量的调整

rtn = GT_LnXY(1,0,10000,50,2,0,0);
rtn =GT_BufLaserOff(1,0,00);                  // 关闭激光通道1的输出
rtn = GT_CrdStart(1,0);                       // 启动坐标系1的FIFO0的插补运动
.....

```

五、指令详细说明

指令 1GT_BufLaserFollowMode

指令原型	short GT_BufLaserFollowMode(short crd,short source =0,short fifo=0,short channel=0);		
指令说明	设置能量跟随的模式参数		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	10
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
crd	坐标系号，取值范围：[1,2]		
source	0：能量跟随坐标系合成规划速度 1：能量跟随坐标系合成编码器速度		
fifo	插补缓存区号，取值范围：[0,1]，默认为：0		
channel	激光通道号：0 或 1		

指令返回值	请参照指令返回值列表。
相关指令	GT_BufLaserFollowRatio
指令示例	无

指令 2GT_BufLaserFollowRatio

指令原型	short GT_BufLaserFollowRatio(short crd,double ratio,double minPower,double maxPower,short fifo=0,short channel=0)		
指令说明	设置能量跟随的比率参数		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	10
指令参数	该指令共有 6 个参数，参数的详细信息如下。		
crd	坐标系号，取值范围： [1,2]		
ratio	能量跟随比率，激光能量根据该比例关系与合成规划速度关联，该变量必须为正数当输出方式为PWM时，该值的精度可以达到0.0001，而其它模式下，该值的精度参考GT_LaserPowerMode的说明。		
minPower	<p>最小激光能量</p> <p>当能量输出方式为PWM时，该值的取值范围： (0,100)，表示占空比</p> <p>当能量输出方式为频率时，该值的取值范围： (0,96)KHz，(具体的依激光频率分辨率而定)</p> <p>当能量输出方式为模拟电压时，该值的取值范围 (0,10)V</p> <p>正在进行激光能量跟随时，如果插补合成速度为0，则激光通道仍然会按照此处设置的最小能量输出。</p> <p>激光通道最终输出的最小能量取该最小能量与GT_LaserPowerMode设置的最小能量的较大者。</p>		
maxPower	<p>最大激光能量，必须满足该条件： maxPower>minPower</p> <p>当能量输出方式为PWM时，该值的取值范围： (0,100)，表示占空比</p> <p>当能量输出方式为频率时，该值的取值范围： (0,96)KHz，(具体的依激光频率分辨率而定)</p> <p>当能量输出方式为模拟电压时，该值的取值范围: (0,10)V</p> <p>激光通道最终输出的最大能量取该最大能量与GT_LaserPowerMode设置的最大能量的较小者。</p>		
fifo	插补缓存区号，取值范围： [0,1] ，默认为： 0		
channel	激光通道号： 0 或 1		
指令返回值	请参照指令返回值列表。		
相关指令	GT_BufLaserFollowMode		
指令示例	无		

指令 3GT_BufLaserFollowOff

指令原型	short GT_BufLaserFollowOff(short crd,short fifo=0,short channel=0)		
指令说明	缓冲区关闭激光能量跟随功能。		
指令类型	缓冲区指令。	章节页码	10
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
crd	插补坐标系，取值范围[1,2]。		
fifo	插补缓存区号，取值范围： [0,1] ，默认为： 0。		
channel	激光通道，取值范围[0,1]。		

相关指令	GT_BufLaserFollowMode GT_BufLaserFollowRatio
指令示例	无

指令 4GT_BufLaserOff

指令原型	short GT_BufLaserOff(short crd,short fifo=0,short channel)		
指令说明	关闭激光		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	10
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
crd	坐标系号，取值范围：[1,2]		
fifo	插补缓存区号，取值范围：[0,1]，默认为：0		
channel	激光通道号：0 或 1		
指令返回值	请参照指令返回值列表。		
相关指令	GT_BufLaserOn		
指令示例	例程 4 能量直接输出模式 例程 5 能量跟随模式		

指令 5GT_BufLaserOn

指令原型	short GT_BufLaserOn(short crd,short fifo=0,short channel)		
指令说明	打开激光		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	10
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
crd	坐标系号，取值范围：[1,2]		
fifo	插补缓存区号，取值范围：[0,1]，默认为：0		
channel	激光通道号：0 或 1		
指令返回值	请参照指令返回值列表。		
相关指令	GT_BufLaserOff		
指令示例	例程 4 能量直接输出模式 例程 6 能量跟随距离模式		

指令 6GT_BufLaserPrfCmd

指令原型	short GT_BufLaserPrfCmd(short crd,double laserPower,short fifo=0,short channel)		
指令说明	设置激光能量		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	10
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
crd	坐标系号，取值范围：[1,2]		
laserPower	设置的激光能量。如果输出能量超过取值范围，默认为边界值。 当能量输出方式为PWM时，该值的取值范围：(0,100)，表示占空比 当能量输出方式为频率时，该值的取值范围：(0,96)KHz，(具体的依激光频率分辨率而定) 当能量输出方式为模拟电压时，该值的取值范围：(0,10)V		
fifo	插补缓存区号，取值范围：[0,1]，默认为：0		
channel	激光通道号：0 或 1		

指令返回值	请参照指令返回值列表。	
相关指令	无。	
指令示例	例程 4 能量直接输出模式	

指令 7GT_GetLaserCrdMap

指令原型	short GT_GetLaserCrdMap(short channel,short *pMap);	
指令说明	获取激光通道与插补坐标系映射关系。	
指令类型	立即指令。	章节页码 10
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。	
channel	激光通道，取值范围[0,1]。	
pMap	与插补坐标系的映射关系。	
返回值	请参照指令返回值列表。	
相关指令	GT_SetLaserCrdMap	
指令示例	无。	

指令 8GT_GetHSIOOpt

指令原型	short GT_GetHSIOOpt(unsigned short *pValue,short channel)	
指令说明	获取高速激光开关的状态	
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码 8
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。	
pValue	读取高速激光开关的电平状态	
channel	激光通道号：0 或 1	
指令返回值	请参照指令返回值列表。	
相关指令	GT_SetHSIOOpt	
指令示例	无。	

指令 9GT_GetLaserOnTime

指令原型	short GT_GetLaserOnTime (short channel,unsigned long *pTime)	
指令说明	<p>读取激光打开的总时间。</p> <p>无论是立即指令激光还是缓冲区指令激光，如果激光打开那么就会记录其持续时间，如果激光关闭则停止记录。（要明确，使用激光能量跟随时，即使没有调用关闭激光指令，但如果运动停止，激光也就关闭了；重新恢复运动，则激光又打开）</p>	
指令类型	立即指令。	章节页码 8
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。	
channel	激光通道，取值范围[0,1]。	
pTime	激光打开的总时间，单位 250us，取值范围[0,4294967295]。当控制器复位或者调用 GT_ZeroLaserOnTime 后将被置为 0。	
相关指令	GT_ZeroLaserOnTime	
指令示例	无。	

指令 10GT_LaserOutFrq

指令原型	short GT_LaserOutFrq(double outFrq,short channel)
------	---

指令说明	当激光能量输出模式为占空比模式时，设置激光 PWM 信号输出的频率		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	8
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
	激光占空比输出的载波频率，取值范围为(0~96KHz]。如果设置频率超出取值范围，默认为边界值。		
outFrq	该指令只在激光能量输出为占空比模式时有效。输出为占空比模式时，一定要设置 PWM 信号输出的载波频率，否则影响占空比输出。下限不能过低，上限不能超过激光器的最高响应频率。		
channel	激光通道号：0 或 1		
指令返回值	请参照指令返回值列表。		
相关指令	无。		
指令示例	例程 1 激光能量占空比模式例程 例程 4 能量直接输出模式		

指令 11GT_LaserPowerMode

指令原型	short GT_LaserPowerMode(short laserPowerMode,double maxValue,double minValue,short channel, short delaymode)						
指令说明	设置激光能量输出方式、能量最大最小限制值及延时模式						
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	8				
指令参数	该指令共有 5 个参数，参数的详细信息如下。						
	激光能量输出模式 0: 占空比输出模式 1; 1: 频率输出模式; 2: 模拟量输出模式; 3: 占空比输出模式 2(该模式与占空比输出模式 1 功能相同):						
laserPowerMode	占空比模式下，输出的占空比精度为 0.01，即该模式下设置的占空比值精度不能小于 0.01 (GT_BufLaserFollowRatio 例外); 频率模式下，输出的频率精度为 0.0001KHz，即该模式下设置的频率值精度不能小于 0.0001KHz; 模拟量模式下，输出的模拟量精度为 0.0003V，即该模式下设置的模拟量值精度不能小于 0.0003V。						
maxValue	占空比、频率或模拟量输出的最大值。如果设置的最大值超出取值范围，最大值默认为取值范围最大值。						
	占空比、频率或模拟量输出的最小值。如果设置的最小值超出取值范围，最小值默认为取值范围最小值。 占空比模式下，最大最小值单位为%; 频率模式下，最大最小值单位为 KHz; 模拟量输出模式下，最大最小值单位为 V。						
minValue	当激光能量输出模式为占空比输出模式或者频率输出模式时，其输出的 PWM 信号占空比和频率的范围和精度会根据所设置的 PWM 分辨率模式的不同而不同，具体参数如下表所示：						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>占空比范围</th> <th>频率范围</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0%~100%</td> <td>0KHz~96KHz</td> </tr> </tbody> </table>			占空比范围	频率范围	0%~100%	0KHz~96KHz
占空比范围	频率范围						
0%~100%	0KHz~96KHz						
	当激光能量输出模式为模拟量输出时，范围为 0V~10V。						
	该指令只能在电机坐标系静止时执行该指令，否则该指令无效，并返回 1。						

Channel	激光通道号：0 或 1
delaymode	0: 不使用激光开关延时功能，并将激光开关关联到位置比较输出 1: 使用激光开关延时功能 在使用激光能量跟随时，如果启用了激光开关延时，在调用 GT_BufLaserOff 之后继续走插补轨迹，仍然会有激光输出，解决方法是调用 GT_Stop，通过使能 mask 参数标志位强制停止激光能量跟随，mask 参数的 bit10 和 bit11 分别表示坐标系 1 和坐标系 2 的激光能量跟随强制停止标志位，0 表示不停止，1 表示强制停止。
指令返回值	请参照指令返回值列表。
相关指令	无。
指令示例	例程 1 激光能量占空比模式例程 例程 2 激光能量频率输出模式例程

指令 12GT_LaserPrfCmd

指令原型	short GT_LaserPrfCmd(double outputCmd,short channel)						
指令说明	设定激光输出能量的大小						
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	8				
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。						
outputCmd	用户设定的输出能量。如果输出能量超过取值范围，默认为边界值。 当能量输出模式为占空比输出时，该值为占空比的百分比，单位为：%； 当能量输出模式为频率输出时，该值为频率值，单位为：KHz； 当能量输出模式为模拟量输出时，该值为电压值，单位为：V。 当激光能量输出模式为占空比输出模式或者频率输出模式时，其输出的 PWM 信号占空比和频率的范围和精度会根据所设置的 PWM 分辨率模式的不同而不同，具体参数如下表所示：						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>占空比范围</th> <th>频率范围</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0%~100%</td> <td>0KHz~96KHz</td> </tr> </tbody> </table>	占空比范围	频率范围	0%~100%	0KHz~96KHz		
占空比范围	频率范围						
0%~100%	0KHz~96KHz						
	当激光能量输出模式为模拟量输出时，范围为 0V~10V。						
channel	激光通道号：0 或 1						
指令返回值	请参照指令返回值列表。						
相关指令	无。						
指令示例	例程 1 激光能量占空比模式例程 例程 2 激光能量频率输出模式例程						

指令 13GT_SetHSIOOpt

指令原型	short GT_SetHSIOOpt (unsigned short value,short channel)		
指令说明	设置高速激光开关的状态		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	8
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
value	高速激光开关的电平状态 0: 关闭激光；(HSIO+由低电平变化为高电平) 1: 打开激光；(HSIO+由复位高电平变化为低电平)		
channel	激光通道号：0 或 1		
指令返回值	请参照指令返回值列表。		

相关指令	GT_GetHSIOOpt
指令示例	例程 1 激光能量占空比模式例程 例程 2 激光能量频率输出模式例程

指令 14GT_SetLaserDisMode

指令原型	short GT_SetLaserDisMode (short mode,short source,long *pPos,double *pScale,short channel=0)		
指令说明	设置能量跟随距离模式，当使能跟随功能后，设置跟随比例，并指定与能量相关的运动轴，即轴的运动会影响能量的大小的轴，同时指定该轴的基准点，即在基准点处，能量为原能量输出，当远离该基准点时，能量会增大或减小。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	12
指令参数	该指令共有 5 个参数，参数的详细信息如下。		
mode	0:不使能量跟随距离模式，1：使能量跟随距离模式，默认为0；		
source	source为能量跟随源；0为跟随规划位置，1为跟随实际位置。		
pPos	pPos:4 个轴的参考点坐标，单位为 pulse。 参与激光距离能量跟随计算的距离 = 当前位置 - 参考位置。		
pScale	pScale:4 个轴的距离能量比率当量值，取值范围[1,65536]。 输出激光能量 = 参与激光距离能量跟随计算的距离 / 比率当量值 * 跟随比率。		
channel	激光通道号：0 或 1		
指令返回值	请参照指令返回值列表。		
相关指令	GT_SetLaserDisRatio		
指令示例	例程 6 能量跟随距离模式		

指令 15GT_SetLaserDisRatio

指令原型	short GT_SetLaserDisRatio (double *pRatio,short channel=0)		
指令说明	只有在使能量跟随距离模式后才允许设置跟随比例。		
指令说明	使能了能量跟随距离模式以后，可以在任意时刻调用该指令设置能量跟随距离的跟随比例。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	12
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
pRatio	pRatio: 4个轴各自的跟随比例，可以是0，正数或者负数。当为0时，表示不跟随，当大于0时，表示随着距离的增大而增大，当小于0时，表示随着距离的增大而减小。 该参数的含义如下： 在占空比输出模式表示增大或者减小Ratio*1%/mm； 在频率输出模式下表示增大或者减小Ratio*1khz/mm； 在电压输出模式下表示增大或者减小Ratio*1v/mm；		
channel	激光通道号：0 或 1		
指令返回值	请参照指令返回值列表。		
相关指令	GT_SetLaserDisMode		
指令示例	例程 6 能量跟随距离模式		

指令 16GT_SetLaserMode

指令原型	short GT_SetLaserMode (short mode)
------	------------------------------------

指令说明	设置激光通道输出的 PWM 信号的分辨率模式，根据设置的不同模式，占空比模式和频率模式下 PWM 信号输出会有不同的占空比和频率输出范围和精度，模拟量输出不受该条指令影响		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	8
指令参数	该指令共有 1 个参数，参数的详细信息如下。		
mode	0: 低分辨率模式，1: 高分辨率模式 低分辨率模式时，频率范围为 0~96K，调节精度为 6Hz；高分辨率模式时，频率范围为 0~24KHz，调节精度为 1.5Hz。 控制器复位后，使用激光输出 PWM，默认采用高分辨率模式。		
指令返回值	请参照指令返回值列表。		
相关指令	无。		
指令示例	例程 1 激光能量占空比模式例程		

指令 17GT_SetLaserCrdMap

指令原型	short GT_SetLaserCrdMap(short channel,short map);		
指令说明	设置激光通道与插补坐标系映射关系。		
指令类型	立即指令。	章节页码	10
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
channel	激光通道，取值范围[0,1]。		
map	与插补坐标系的映射关系，默认两个激光通道都映射到两个插补坐标系，此时坐标系 1 的运动状态会影响到两路激光，例如使用能量跟随时，停止坐标系 1 将会使得两路激光都关闭，如果希望坐标系与激光通道独立对应，应该调用该指令重新设置。 按位表示，bit0 和 bit1 分别对应插补坐标系 1 和插补坐标系 2，例如 0x1 表示本通道激光映射到了插补坐标系 1,0x3 表示本通道激光映射到了插补坐标系 1 和 2。		
返回值	请参照指令返回值列表。		
相关指令	无。		
指令示例	GT_SetLaserCrdMap(0,1); //把激光通道 0 映射到坐标系 1 GT_SetLaserCrdMap(0,2); //把激光通道 1 映射到坐标系 2		

指令 18GT_SetLevelDelay

指令原型	short GT_SetLevelDelay(unsigned short offDelay,unsigned short onDelay,short channel);		
指令说明	设置激光开关光延时参数		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	8
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
offDelay	激光开关关闭延时单位：μs，取值范围：(0,65535]		
onDelay,	激光开关打开延时单位：μs，取值范围：(0,65535]		
channel	激光通道号：0 或 1		
指令返回值	请参照指令返回值列表。		
相关指令	无。		
指令示例	无。		

指令 19GT_SetPreVltg

指令原型	short GT_SetPreVltg(unsigned short mode,double voltageValue,short channel)		
指令说明	当激光器为 CO2 激光器时，激光能量输出模式为模拟量输出，可设置预电压值		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	8
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
mode	预电压输出是否有效，0：无效；1：有效		
voltageValue	预电压值，范围：[0,10]V 该指令只有在激光能量输出为模拟量输出模式时有效，维持电压在激光信号关闭时输出。		
channel	激光通道号：0 或 1		
指令返回值	请参照指令返回值列表。		
相关指令	无。		
指令示例	无。		

指令 20GT_SetPulseWidth

指令原型	short GT_SetPulseWidth(unsigned short width,short channel)		
指令说明	当激光能量输出模式为频率模式时，设置固定脉宽值		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	8
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
width	固定脉宽值，单位： μs ，取值范围：(0,4000]。如果设置脉宽超过取值范围，则默认为边界值。 该指令只在激光能量输出为频率模式时有效。输出为频率模式时，调用该指令设置 PWM 输出信号的脉宽值。		
channel	激光通道号：0 或 1		
指令返回值	请参照指令返回值列表。		
相关指令	无。		
指令示例	例程 2 激光能量频率输出模式例程		

指令 21GT_SetWaitPulseEx

指令原型	short GT_SetWaitPulseEx(unsigned short mode,double waitPulseFrq,double waitPulseDuty)		
指令说明	使用非轴通道上的激光时，当激光器为 CO2 激光器时，激光能量输出模式为 PWM 信号输出，可设置维持脉冲的占空比和频率		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	8
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
mode	待机脉冲输出是否有效，0：无效；1：有效		
waitPulseFrq	待机脉冲输出频率，范围：(0,96]KHz		
waitPulseDuty	待机脉冲输出占空比，范围：[0,100]% 该指令只有在两路激光能量控制为 PWM 信号时有效，且两路通道都有待机脉冲输出。		
指令返回值	请参照指令返回值列表。		
相关指令	无。		

指令示例	无。
------	----

指令 22GT_ZeroLaserOnTime

指令原型	short GT_ZeroLaserOnTime (short channel)		
指令说明	清零记录激光打开的总时间。		
指令类型	立即指令。	章节页码	8
指令参数	该指令共有 1 个参数，参数的详细信息如下。		
channel	激光通道，取值范围[0,1]。		
相关指令	GT_GetLaserOnTime		
指令示例	无。		