

GXN 系列运动控制器编程手册

激光控制功能

R1.3

版权申明

固高科技股份有限公司

保留所有权力

固高科技股份有限公司（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

固高科技股份有限公司

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：googol@googletech.com

网址：<http://www.googletech.com.cn>

固高科技（海外）有限公司

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

電話：+(852) 2358-1033

傳真：+(852) 2719-8399

電子郵件：sales@googletech.com

info@googletech.com

網址：<http://www.googletech.com>

臺灣固高科技股份有限公司

地址：台中市西屯區福中二路 10 巷 22 號 2 樓

電話：+886-4-23588245

傳真：+886-4-23586495

電子郵件：twinfo@googletech.com

文档版本

版本号	修订日期
1.0	2019年03月22日
1.1	2020年01月11日
1.2	2020年12月31日
1.3	2021年07月19日

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

固高科技股份有限公司

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。

关于控制器基本功能使用，请参见随产品配套的《GXN 系列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《GXN 系列运动控制器编程手册之高级功能》

关于扩展模块的使用，请参见随产品配套的扩展模块编程手册。



产品相关手册及安装文件如驱动程序、dll 文件、例程、Demo 等，请登录固高科技公司网站下载，网址为：www.googoltech.com.cn/pro_view-53.html

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	6
1. 指令索引.....	6
2. 表格索引.....	8
3. 图片索引.....	8
4. 例程索引.....	8
第 1 章 指令汇总表.....	9
第 2 章 激光功能.....	12
2.1 指令列表.....	12
2.2 通用激光控制功能.....	12
1. 指令列表	12
2. 重点说明	13
3. 例程	14
2.3 插补缓存区的激光操作.....	15
1. 指令列表	15
2. 重点说明	15
3. 例程	16
2.4 激光硬件通道.....	17
1. 指令列表	17
2. 重点说明	17
3. 例程	18
第 3 章 振镜功能.....	19
3.1 指令列表.....	19
3.2 数字振镜功能.....	20
1. 指令列表	20
2. 重点说明	21
3. 例程	22
3.3 振镜缓存区的激光操作.....	24
1. 指令列表	24
2. 重点说明	25
3. 例程	27
3.4 振镜运动延时.....	29
1. 指令列表	29
2. 重点说明	29

3.	跳转运动延时 (JD)	29
1.	单段标刻运动延时 (MD)	30
2.	连续标刻运动延时 (PD)	31
3.5	振镜的非线性校正	32
1.	指令列表	32
2.	重点说明	32
第 4 章	振镜新接口	36
4.1	指令列表	36
4.2	指令流功能	36
4.3	振镜激光功能	37
1.	振镜激光立即操作	37
2.	振镜激光缓存区操作	37
4.4	振镜运动功能	38
1.	振镜基本运动	38
2.	振镜缓存区操作	39
3.	振镜运动 DMA 通道	39
4.5	三维振镜功能	39
4.6	振镜飞行叠加功能	39
第 5 章	指令详细说明	40
5.1	指令参数范围列表	40
5.2	指令详细说明	41

索引

1. 指令索引

指令 1GTN_BufLaserFollowMode	41
指令 2GTN_BufLaserFollowOff.....	41
指令 3GTN_BufLaserFollowRatio	41
指令 4GTN_BufLaserOff	42
指令 5GTN_BufLaserOn	42
指令 6GTN_BufLaserPrfCmd	43
指令 7GTN_ClearCommandListData	43
指令 8GTN_ClearScanExecuteTimePro	44
指令 9GTN_ClearScanStatus	44
指令 10GTN_CommandListDataEnd	44
指令 11GTN_GetCommandListSpace.....	45
指令 12GTN_GetLaserStatus.....	45
指令 13GTN_GetScanCrdPosPro	45
指令 14GTN_GetScanExecuteTimePro.....	46
指令 15GTN_GetScanLaserInfoPro.....	46
指令 16GTN_GetScanLaserLink.....	48
指令 17GTN_GetScanLaserLinkPro	48
指令 18GTN_GetScanMap	48
指令 19GTN_GetScanMode	49
指令 20GTN_GetScanPosSuperposeParameter	49
指令 21GTN_GetScanStatusPro	50
指令 22GTN_GetTerminalPermitEx.....	51
指令 23GTN_LaserOff.....	51
指令 24GTN_LaserOn.....	52
指令 25GTN_LaserOnStatus.....	52
指令 26GTN_LaserOutFrq	52
指令 27GTN_LaserPowerMode.....	53
指令 28GTN_LaserPrfCmd.....	53
指令 29GTN_ScanBufDA	54
指令 30GTN_ScanBufDelay	54
指令 31GTN_ScanBufIO.....	55
指令 32GTN_ScanBufLaserDelay.....	55
指令 33GTN_ScanBufLaserOff.....	56
指令 34GTN_ScanBufLaserOn.....	56
指令 35GTN_ScanBufLaserOutFrq	56
指令 36GTN_ScanBufLaserPrfCmd.....	57
指令 37GTN_ScanBufSetPulseWidth	57
指令 38GTN_ScanBufStop.....	57
指令 39 GTN_ScanCircularPro.....	58

指令 40GTN_ScanCrdClear.....	60
指令 41GTN_ScanCrdDataEnd	60
指令 42GTN_ScanCrdSpace.....	61
指令 43GTN_ScanCrdStart	61
指令 44GTN_ScanCrdStatus	61
指令 45GTN_ScanGetCrdPos.....	62
指令 46GTN_ScanHsOff.....	62
指令 47GTN_ScanHsOn.....	62
指令 48GTN_ScanInit	63
指令 49GTN_ScanInitPro.....	63
指令 50GTN_ScanJump	64
指令 51GTN_ScanJumpPoint.....	65
指令 52GTN_ScanLaserIntervalOnList.....	65
指令 53GTN_ScanLaserPowerMode	65
指令 52GTN_ScanLaserInfo.....	66
指令 54GTN_ScanLinearPro	67
指令 55GTN_ScanMark	69
指令 56GTN_ScanStop	69
指令 57GTN_ScanTimeJump	70
指令 58GTN_ScanTimeJumpPoint.....	70
指令 59GTN_ScanTimeMark	71
指令 60GTN_SetLevelDelay.....	71
指令 61GTN_SetPulseWidth	71
指令 62GTN_SetScanDelayPrmPro	72
指令 63GTN_SetScanLaserDelayPro.....	73
指令 64GTN_SetScanLaserEnablePro.....	74
指令 65GTN_SetScanLaserLink.....	74
指令 66GTN_SetScanLaserLinkPro	75
指令 67GTN_SetScanLaserPowerPro	75
指令 68GTN_SetScanLaserPrmPro	76
指令 69GTN_SetScanMap	78
指令 70GTN_SetScanMode	79
指令 71GTN_SetScanMotionDelayPro	79
指令 72GTN_SetScanPosSuperposeParameter	80
指令 73GTN_SetScanPosSuperposeParameter	81
指令 74GTN_SetTerminalPermitEx.....	82
指令 75GTN_StartCommandList	83
指令 76GTN_StopCommandLlst.....	83
指令 77GTN_SetScanDelayMode	84
指令 78GTN_SetScanDelayTime.....	85
指令 79GTN_ScanCorrectionOff.....	85
指令 80GTN_ScanCorrectionOn.....	85
指令 81GTN_ScanGenerateCorrectionTable	86
指令 82GTN_ScanSetCorrectionTable	86

2. 表格索引

表 1-1	激光振镜功能指令汇总表	9
表 2-1	激光功能指令汇总表	12
表 2-2	通用激光指令列表	12
表 2-3	插补缓存区激光指令列表	15
表 2-4	通用激光指令列表	17
表 3-1	振镜功能指令汇总表	19
表 3-2	振镜运动指令列表	20
表 3-3	数字振镜运动位置和输出数字量的相应关系表	21
表 3-4	振镜插补过程中的激光操作指令列表	24
表 4-1	振镜新接口指令列表	36
表 4-2	数字振镜运动位置和输出数字量的相应关系表	38
表 5-1	参数取值范围列表	40

3. 图片索引

图 2-1	激光开关延时对轨迹的影响	14
图 2-2	激光能量跟随关系	16
图 2-3	硬件上对用的 HSO 通道	18
图 3-1	激光振镜运动	21
图 3-2	激光硬件通道输出数据来源	26
图 3-3	硬件上对应的 GPO 通道	26
图 4-1	激光振镜运动	38

4. 例程索引

例程 2-1	激光能量占空比输出模式	14
例程 2-2	激光能量频率输出模式	14
例程 2-3	激光能量模拟量输出模式	15
例程 2-4	能量直接输出模式	16
例程 2-5	能量跟随模式	17
例程 2-6	设置 HSO 通道 PWM 波输出控制权	18
例程 3-1	数字振镜运动	22
例程 3-2	振镜运动 DMA 通道	23
例程 3-3	振镜运动叠加功能	24
例程 3-4	振镜缓存区激光能量输出	27
例程 3-5	打点指令	27
例程 3-6	跳转打点指令	27

第1章 指令汇总表



提示

本章表格中右侧的数字为“页码”，其中指令右侧的为“第 5 章指令详细说明”中的对应页码，其他为章节页码，均可以使用“超级链接”进行索引。

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

表 1-1 激光振镜功能指令汇总表

第 2 章 激光功能	
GTN_GetLaserStatus	立即指令，读取激光信息
GTN_LaserOff	立即指令，关闭激光开关信号
GTN_LaserOn	立即指令，打开激光开关信号
GTN_LaserOnStatus	立即指令，读取激光开关信号的状态
GTN_LaserOutFrq	立即指令，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
GTN_LaserPowerMode	立即指令，设置激光能量输出方式和能量最大最小限制值
GTN_LaserPrfCmd	立即指令，设置激光 PWM 信号输出能量的大小
GTN_SetPulseWidth	立即指令，当激光能量输出模式为频率模式时，设置固定脉宽值
GTN_SetLevelDelay	立即指令，设置打开和关闭激光开关信号的延时时间
GTN_GetTerminalPermitEx	立即指令，读取硬件通道输出信号类型
GTN_SetTerminalPermitEx	立即指令，设置硬件通道输出信号类型
GTN_BufLaserOff	缓存区指令，缓冲区关闭激光开关信号
GTN_BufLaserOn	缓存区指令，缓冲区打开激光开关信号
GTN_BufLaserPrfCmd	缓存区指令，设置缓冲区激光 PWM 信号输出能量的大小
GTN_BufLaserFollowMode	缓存区指令，设置能量跟随的模式参数
GTN_BufLaserFollowOff	缓存区指令，缓冲区关闭激光能量跟随功能
GTN_BufLaserFollowRatio	缓存区指令，设置能量跟随的比率参数
第 3 章 振镜功能	
GTN_ClearScanStatus	立即指令，清除激光开关信号状态
GTN_GetScanLaserLink	立即指令，读取激光和振镜之间的关系
GTN_SetScanLaserLink	立即指令，设置激光和振镜之间的关系
GTN_ScanLaserInfo	立即指令，查询振镜激光的状态指令。
GTN_GetScanMap	立即指令，读取振镜坐标系与轴的映射关系
GTN_SetScanMap	立即指令，设置振镜坐标系与轴的映射关系
GTN_GetScanMode	立即指令，读取振镜坐标系的运动模式
GTN_SetScanMode	立即指令，设置振镜坐标系的运动模式
GTN_ScanHsOff	立即指令，关闭振镜DMA传输通道
GTN_ScanHsOn	立即指令，打开振镜DMA传输通道

第 1 章 指令汇总表

GTN_GetScanPosSuperposeParameter	立即指令，读取振镜运动叠加功能相关参数
GTN_SetScanPosSuperposeParameter	立即指令，设置振镜运动叠加功能相关参数
GTN_ScanInit	缓存区指令，振镜运动缓存区初始化
GTN_ScanCrdClear	缓存区指令，清除振镜运动缓存区的数据
GTN_ScanCrdSpace	缓存区指令，查询振镜运动缓存区的剩余时间
GTN_ScanCrdDataEnd	缓存区指令，振镜坐标系数据加载
GTN_ScanCrdStart	缓存区指令，启动振镜缓存区运动
GTN_ScanCrdStatus	缓存区指令，查询振镜运动的状态
GTN_ScanGetCrdPos	缓存区指令，读取振镜当前的位置
GTN_ScanStop	缓存区指令，停止振镜缓存区的运动
GTN_ScanJump	缓存区指令，跳转至目标位置，运动过程中激光关闭
GTN_ScanJumpPoint	缓存区指令，跳转后激光开关操作工艺
GTN_ScanTimeJump	缓存区指令，定时跳转，在固定的时间内运动到目标位置
GTN_ScanTimeJumpPoint	缓存区指令，定时跳转后激光开光操作工艺
GTN_ScanMark	缓存区指令，直线标刻运动到目标位置，运动过程中激光打开
GTN_ScanTimeMark	缓存区指令，定时标刻运动，在固定的时间内运动到目标位置
GTN_ScanBufLaserDelay	缓存区指令，设置开关光延时参数
GTN_ScanLaserPowerMode	缓存区指令，设置激光模式
GTN_ScanBufLaserOff	缓存区指令，关闭激光
GTN_ScanBufLaserOn	缓存区指令，打开激光
GTN_ScanBufLaserOutFrq	缓存区指令，当激光能量输出模式为占空比模式时，设置激光 PWM 信号输出频率
GTN_ScanBufLaserPrfCmd	缓存区指令，设置激光的控制能量
GTN_ScanBufSetPulseWidth	缓存区指令，当激光能量输出模式为频率模式时，设置固定脉宽值
GTN_ScanBufDA	缓存区指令，设置轴上 DAC 输出通道的输出电压
GTN_ScanBufDelay	缓存区指令，设置振镜缓存区中指令延时时间
GTN_ScanBufIO	缓存区指令，设置数字量输出信号
GTN_ScanBufStop	缓冲区指令，停止执行振镜缓冲区指令
GTN_ScanLaserIntervalOnList	缓存区指令，打点指令，在固定位置开关光
GTN_SetScanDelayMode	设置振镜运动延时的模式及其他相关参数。
GTN_SetScanDelayTime	设置振镜运动（跳转 jump 或标刻 mark）延时时间。
GTN_ScanCorrectionOff	关闭振镜的校正功能。
GTN_ScanCorrectionOn	打开振镜的校正功能。
GTN_ScanGenerateCorrectionTable	设置振镜校正功能的参数。
GTN_ScanSetCorrectionTable	设置振镜校正表。
第 4 章 振镜新接口	
GTN_GetScanLaserLinkPro	读取振镜激光关联关系
GTN_SetScanLaserLinkPro	设置振镜激光关联关系
GTN_GetScanLaserInfoPro	读取振镜激光信息。
GTN_SetScanLaserEnablePro	设置激光开关光。

第 1 章 指令汇总表

GTN_SetScanDelayPrmPro	设置激光模式和参数。
GTN_SetScanLaserPowerPro	设置激光能量。
GTN_SetScanLaserDelayPro	设置激光开关光延时。
GTN_ScanInitPro	初始化振镜缓存区，设置振镜前瞻参数。
GTN_GetScanCrdPosPro	读取振镜坐标值。
GTN_GetScanStatusPro	读取振镜状态参数。
GTN_ScanLinearPro	振镜直线运动指令。
GTN_ScanCircularPro	振镜圆弧运动指令。
GTN_SetScanDelayPrmPro	设置振镜运动延时参数。
GTN_SetScanMotionDelayPro	设置振镜运动延时时间。
GTN_GetScanExecuteTimePro	读取已经压入的振镜指令的执行时间。
GTN_ClearScanExecuteTimePro	清零已经压入的振镜指令的执行时间。
GTN_StartCommandList	启动指令流运动。
GTN_StopCommandList	停止指令流运动。
GTN_GetCommandListSpace	读取指令流空间。
GTN_ClearCommandListData	清空指令流数据。
GTN_CommandListDataEnd	将数据压入指令流。

第2章 激光功能

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。

2.1 指令列表

表 2-1 激光功能指令汇总表

立即指令	
指令	说明
GTN_GetLaserStatus	读取激光信息
GTN_LaserOff	关闭激光开关信号
GTN_LaserOn	打开激光开关信号
GTN_LaserOnStatus	读取激光开关信号的状态
GTN_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
GTN_LaserPowerMode	设置激光能量输出方式和能量最大最小限制值
GTN_LaserPrfCmd	设定激光 PWM 信号输出能量的大小
GTN_SetPulseWidth	当激光能量输出模式为频率模式时，设置固定脉宽值
GTN_SetLevelDelay	设置打开和关闭激光开关信号的延时时间
GTN_GetTerminalPermitEx	读取硬件通道输出信号类型
GTN_SetTerminalPermitEx	设置硬件通道输出信号类型
缓存区指令	
指令	说明
GTN_BufLaserOff	缓存区关闭激光开关信号
GTN_BufLaserOn	缓存区打开激光开关信号
GTN_BufLaserPrfCmd	设置缓存区激光 PWM 信号输出能量的大小
GTN_BufLaserFollowMode	设置能量跟随的模式参数
GTN_BufLaserFollowOff	缓冲区关闭激光能量跟随功能
GTN_BufLaserFollowRatio	设置能量跟随的比率参数

2.2 通用激光控制功能

1. 指令列表

表 2-2 通用激光指令列表

指令	说明
GTN_GetLaserStatus	立即指令，读取激光信息
GTN_LaserOff	立即指令，关闭激光开关信号
GTN_LaserOn	立即指令，打开激光开关信号

GTN_LaserOnStatus	立即指令，读取激光开关信号的状态
GTN_LaserOutFrq	立即指令，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
GTN_LaserPowerMode	立即指令，设置激光能量输出方式和能量最大最小限制值
GTN_LaserPrfCmd	立即指令，设定激光 PWM 信号输出能量的大小
GTN_SetPulseWidth	立即指令，当激光能量输出模式为频率模式时，设置固定脉宽值
GTN_SetLevelDelay	立即指令，设置打开和关闭激光开关信号的延时时间

2. 重点说明

(1) 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：

该模式通过设置频率和占空比调节激光器能量。使用时调用指令 `GTN_LaserPowerMode` 将激光设置为占空比输出模式，调用指令 `GTN_LaserOutFrq` 设置 PWM 信号的输出频率，调用指令 `GTN_LaserPrfCmd` 设置 PWM 信号的输出占空比，并调用函数 `GTN_LaserOn` 启动输出。

- 频率输出模式：

该模式通过设置频率和脉宽调节激光器能量。使用时调用指令 `GTN_LaserPowerMode` 将激光设置为频率输出模式，调用指令 `GTN_LaserPrfCmd` 设置频率输出值，并调用指令 `GTN_LaserOn` 启动输出。

- 模拟量输出模式：

该模式通过设置输出电压调节激光器能量。使用时调用指令 `GTN_LaserPowerMode` 将激光设置为 DA 输出模式，调用指令 `GTN_LaserPrfCmd` 设置 DA 输出值，并调用指令 `GTN_LaserOn` 启动输出。

(2) 激光开关光延时

激光开关光延时包括激光的开延时和激光的关延时两种方式，延时的时间单位为 μs ，最大延时时间为 $65535\mu\text{s}$ 。通过调用指令 `GTN_SetLevelDelay` 可以设置激光控制信号与运动之间的延时，开延时主要解决机械滞后引起的起笔重的现象，关延时主要解决机械惯性造成的终点不完整和封口等现象。

用户设置了机关开关的延时之后，一旦有激光开关的动作，控制都会自动插入延时。该延时时间只和激光开关有关。

考虑到机械系统的滞后性，用户需要设置激光开关的延时，否则会出现起始点处有激光打重点的情况（即火柴头现象），如下图所示的现象：

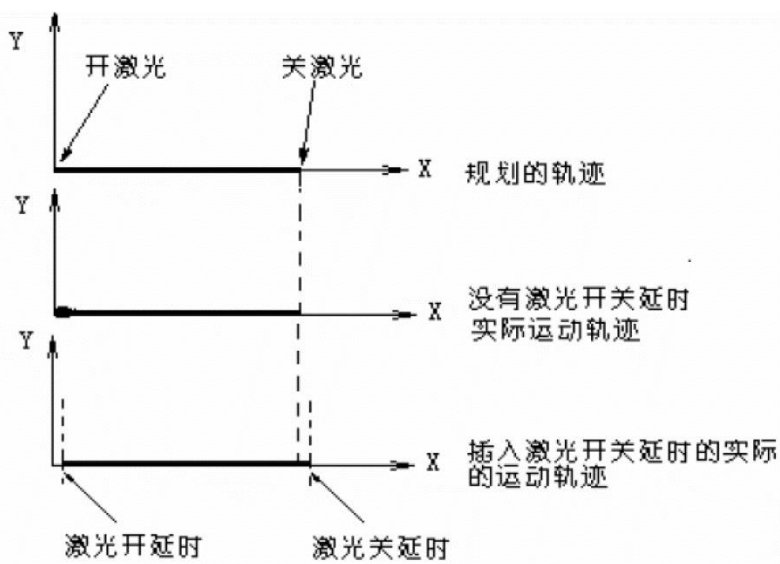


图 2-1 激光开关延时对轨迹的影响

激光开关光延时的大小和设定的速度和加速度有关，而且和实际的控制系统有关，用户应根据系统反复地调试才能有比较好的效果。一般情况下，关延时应该比开延时要长。

3. 例程

以下例程均以第 1 激光通道为例子，第 1 激光通道则 channel 为 0。

例程 2-1 激光能量占空比输出模式

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，可以通过调用函数 `GTN_LaserPowerMode` 设置 PWM 输出为占空比调节模式。当输出为占空比调节模式时，可调用指令 `GTN_LaserOutFrq` 设置 PWM 输出的频率，调用函数 `GTN_LaserPrfCmd` 设置 PWM 输出的占空比，从而实现对激光输出能量大小的控制。例程如下：

```
.....
rtn = GTN_LaserPowerMode(1,0,100,10,0); // 设置激光能量控制方式为占空比调节模式，其中，最大
占空比为 100%，最小占空比为 10%
rtn = GTN_LaserOutFrq(1,10,0); // 设置 PWM 输出的频率为：10kHz
rtn = GTN_LaserPrfCmd(1,25,0); // 设置占空比为 25%
rtn = GTN_LaserOn(1,0); // 打开激光开关
.....
```

例程 2-2 激光能量频率输出模式

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，可以调用指令 `GTN_LaserPowerMode` 设置 PWM 输出为频率调节方式，调用指令 `GTN_LaserPrfCmd` 设置 PWM 输出频率大小，调用指令 `GTN_SetPulseWidth` 设置 PWM 信号的脉宽，从而实现对激光输出能量大小的控制。例程如下：

```
.....
rtn = GTN_LaserPowerMode(1,1,96,0,0); // 设置激光能量控制方式为频率输出，其中，最大频率为
96kHz，最小频率为 0kHz
rtn = GTN_SetPulseWidth(1,10,0); // 设置脉宽为：10μs
```



```

rtm = GTN_LaserPrfCmd(1,20,0); // 设置输出频率为 20kHz
rtm = GTN_LaserOn(1,0); // 打开激光开关
.....

```

例程 2-3 激光能量模拟量输出模式

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，可以通过调用指令 `GTN_LaserPowerMode` 设置能量输出为模拟量输出模式，调用指令 `GTN_LaserPrfCmd` 设置输出电压的大小，从而实现对激光输出能量大小的控制。例程如下：

```

.....
rtm = GTN_LaserPowerMode(1,2,5,0,0); // 设置激光能量控制方式为模拟量模式，其中，最大输出电压为 5V，最小输出电压为 0V
rtm = GTN_LaserPrfCmd(1,2,5,0); // 设置输出电压为 2.5V
rtm = GTN_LaserOn(1,0); // 打开激光开关
.....

```

2.3 插补缓存区的激光操作

1. 指令列表

表 2-3 插补缓存区激光指令列表

指令	说明
<code>GTN_BufLaserOff</code>	缓存区指令，缓存区关闭激光开关信号
<code>GTN_BufLaserOn</code>	缓存区指令，缓存区打开激光开关信号
<code>GTN_BufLaserPrfCmd</code>	缓存区指令，设置缓存区激光PWM信号输出能量的大小
<code>GTN_BufLaserFollowMode</code>	缓存区指令，设置能量跟随的模式参数
<code>GTN_BufLaserFollowOff</code>	缓存区指令，缓存区关闭激光能量跟随功能
<code>GTN_BufLaserFollowRatio</code>	缓存区指令，设置能量跟随的比率参数

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(`GTN_BufLaserOn`)和关光(`GTN_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：能量直接输出方式为缓存区激光能量控制方式，通过调用缓存区指令 `GTN_BufLaserPrfCmd` 设置为激光能量直接输出方式。如果调用指令 `GTN_BufLaserPrfCmd` 设置了激光能量的大小，则当调用指令 `GTN_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。

调用缓存区指令输出激光后，如果需要切换回通用激光功能（立即指令输出激光），需要在缓存区调用指令 `GTN_BufLaserOff` 或指令 `GTN_LaserOff` 先关闭激光。

能量跟随模式：激光加工过程中，常常会在加工的起点和终点以及轨迹拐角处加工得比较重，这主要是加工过程中能量分布不均匀而引起的。如果激光能量可以和加工速度协调输出（即能量跟随），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地按照一定的函数关系和运动速度相匹配，则可以达到激光能量分布均匀的效果。可以通过缓存区指令 `GTN_BufLaserFollowMode` 设置激光为能量跟随模式，同时设置初始激光能量值。此外，通过调用缓存区指令 `GTN_BufLaserFollowRatio` 可设置跟随的比例系数，以及能量的最大值和最小值等参数。当需要关闭缓冲区激光跟随功能时，可调用指令 `GTN_BufLaserFollowOff` 实现。

能量跟随模式下，激光能量控制信号的输出会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 $x = ratio * vel + minPower + (prfcmd \text{ 指令输入的数据})$ ，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：

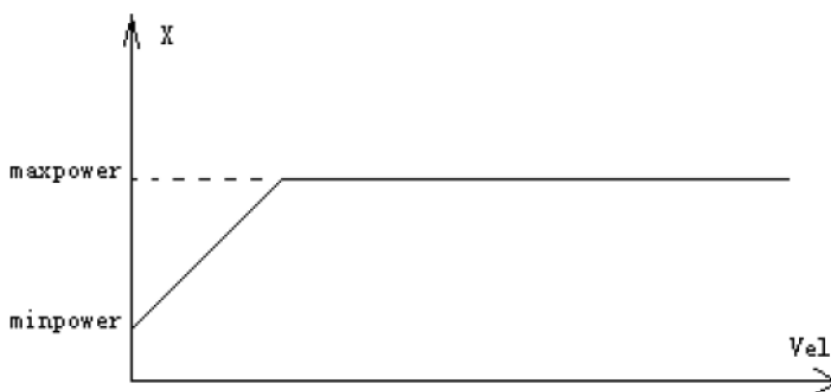


图 2-2 激光能量跟随关系

3. 例程

例程 2-4 能量直接输出模式

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

```

.....
rtn = GTN_LaserPowerMode(1,0,100,0,0); // 设置激光能量控制方式为占空比模式，最大比为 100%，
最小占空比为 0%
rtn = GTN_LaserOutFrq(1,10,0); // 设置 PWM 输出的频率为：10KHz
..... // 建立插补坐标系 1
rtn = GTN_CrdClear(1,1,0); // 清除坐标系 1 的 FIFO0 中的数据
rtn = GTN_BufLaserOn(1,1,0,0); // 打开激光通道 1 输出
rtn = GTN_BufLaserPrfCmd(1,1,50,0,0);
rtn = GTN_LnXY(1,1,100000,0,50,2,0,0); // 该段运行时，激光通道 1 占空比能量为 50%
rtn = GTN_BufLaserPrfCmd(1,1,30,0,0);
rtn = GTN_LnXY(1,1,0,10000,50,2,0,0); // 该段运行时，激光通道 1 占空比能量为 30%
.....
rtn = GTN_BufLaserOff(1,1,0,0); // 关闭激光通道 1 输出
rtn = GTN_CrdStart(1,1,0); // 启动坐标系 1 的 FIFO0 的插补运动
.....

```

例程 2-5 能量跟随模式

同样以占空比控制方式为例，调用指令 `GTN_LaserPowerMode` 设置能量输出为占空比输出模式，然后通过调用函数 `GTN_LaserOutFrq` 设置 PWM 输出的频率。在插补运动前，调用函数 `GTN_BufLaserFollowRatio` 设置能量跟随的比率、能量的最小值和能量的最大值，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 = GTN_LaserPowerMode(1,0,100,0,0); // 设置激光能量控制方式为占空比模式，最大比为 100%，最
小占空比为 0%
    rtn = GTN_LaserOutFrq(1,10,0); // 设置 PWM 输出的频率为：10KHz
    ..... // 建立插补坐标系 1
    rtn = GTN_CrdClear(1,1,0); // 清除坐标系 1 的 FIFO0 中的数据
    rtn = GTN_BufLaserFollowMode(1,1,1,0,0,0); // 设置跟随编码器
    rtn = GTN_BufLaserFollowRatio(1,1,0.1,10,100,0,0); // 设置跟随的比率为 0.1，最小能量为 10%，最大
能量为 100%
    rtn = GTN_BufLaserOn(1,1,0,0); // 打开激光通道 1 输出
    rtn = GTN_LnXY(1,1,100000,0,50,2,0,0); // 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 = GTN_LnXY(1,1,0,10000,50,2,0,0);
    .....
    rtn = GTN_BufLaserOff(1,1,0,0); // 关闭激光通道 1 输出
    rtn = GTN_CrdStart(1,1,0); // 启动坐标系 1 的 FIFO0 的插补运动
    .....

```

2.4 激光硬件通道

1. 指令列表

表 2-4 通用激光指令列表

指令	说明
<code>GTN_GetTerminalPermitEx</code>	立即指令，读取硬件通道输出信号类型
<code>GTN_SetTerminalPermitEx</code>	立即指令，设置硬件通道输出信号类型

2. 重点说明

对于振镜激光模块（例如 GNM-403-00），硬件输出通道包括 24V 通用输出（例如：GPO00~GPO10）和 5V 通用输出（例如：HSO00±~HSO01±）。HSOXX±可以根据不同需求和不同的软件功能模块绑定，相应的软件功能模块包括：

- 1) Bit1: 第一路位置比较，表示位置比较输出功能中的缓存区 FIFO1；
- 2) Bit2: 第二路位置比较，表示位置比较输出功能中的缓存区 FIFO2；
- 3) Bit3: 使能激光开关光输出；
- 4) Bit4: 使能 PWM 信号输出。

默认状态下，HSO00±和 HSO01±分别配置为激光功能通道包括开关信号（Laser+和 Laser-）和激光能量通道，即使能 PWM 信号输出（PWM+和 PWM-）。此时，只能通过激光相关功能指令控制该硬件通道

的输出，调用其他软件功能模块的指令对此硬件通道无效，并且这些指令会因为执行条件不满足而执行失败，返回值为 1。如果用户需要通过非默认功能模块控制 HSOXX±通道的输出，则可以调用指令 `GTN_SetTerminalPermitEx` 设置控制权，详见图 2-3。在该指令中，可以通过参数 `dataType` 设置控制权的硬件资源类型，包括 `MC_GPO`（通用数字量输出，对应硬件的 DO）和 `MC_HSO`（高速 IO 输出，对应硬件的 HSO）。然后，可以通过参数 `permit` 按位设置硬件输出通道的信号输出类型，0 表示对应模块无效，1 表示对应模块有效。

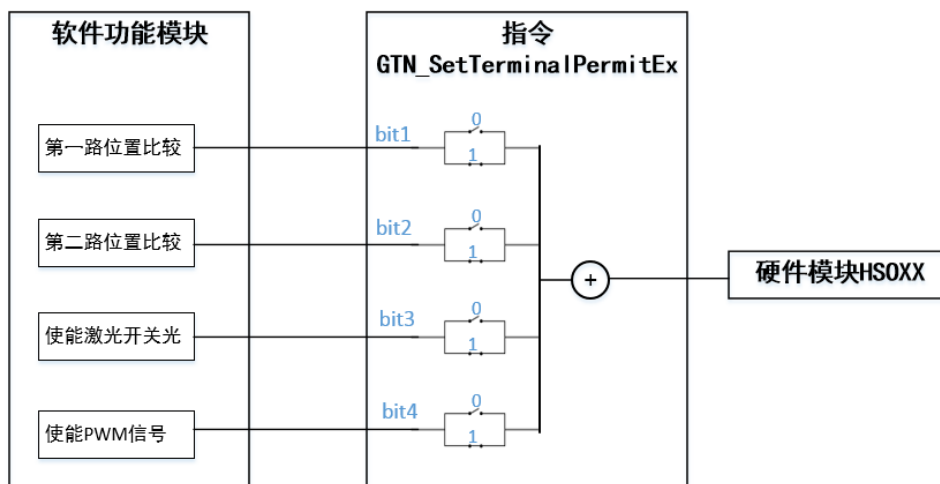


图 2-3 硬件上对用的 HSO 通道

3. 例程

例程 2-6 设置 HSO 通道 PWM 波输出控制权

```

.....
short index;
index = 1;
short permit;
permit = 0x0010;
short pPermit[16];

rtn = GTN_SetTerminalPermitEx(1,1,MC_HSO,&permit,index,1);//设置硬件通道HSO为PWM信号输出
rtn = GTN_GetTerminalPermitEx(1,1,MC_HSO,pPermit,16,1); //读取硬件通道控制权
.....
rtn = GTN_LaserPowerMode(1,0,100,0,0);// 设置激光能量控制方式为占空比模式，最大比为 100%，最
小占空比为 0%
rtn = GTN_LaserOutFrq(1,10,0);// 设置 PWM 输出的频率为：10KHz
..... // 建立插补坐标系 1
rtn = GTN_CrdClear(1,1,0);// 清除坐标系 1 的 FIFO 中的数据
rtn = GTN_BufLaserOn(1,1,0,0);// 打开激光通道 1 输出
rtn = GTN_LnXY(1,1,100000,0,50,2,0,0);//直线插补运动
.....
rtn = GTN_BufLaserOff(1,1,0,0); // 关闭激光通道 1 输出
rtn = GTN_CrdStart(1,1,0); // 启动坐标系 1 的 FIFO 的插补运动
.....

```

第3章 振镜功能

振镜模块不仅可以对电机进行控制，同时还可以对激光振镜进行运动控制，来完成振镜的定位和插补运动，并且在运动过程中可以实现激光的控制、IO的控制、DA的控制等工艺操作，所有的功能都将在振镜运动坐标系中完成。

3.1 指令列表

表 3-1 振镜功能指令汇总表

振镜指令	
指令	说明
GTN_GetScanMap	立即指令，读取振镜坐标系与轴的映射关系
GTN_SetScanMap	立即指令，设置振镜坐标系与轴的映射关系
GTN_GetScanMode	立即指令，读取振镜坐标系的运动模式
GTN_SetScanMode	立即指令，设置振镜坐标系的运动模式
GTN_ScanHsOff	立即指令，关闭振镜DMA传输通道
GTN_ScanHsOn	立即指令，打开振镜DMA传输通道
GTN_ScanJump	缓存区指令，跳转到目标位置，运动过程激光关闭
GTN_ScanJumpPoint	缓存区指令，跳转后激光开关操作工艺
GTN_ScanTimeJump	缓存区指令，定时跳转，在固定的时间内运动到目标位置
GTN_ScanTimeJumpPoint	缓存区指令，定时跳转后激光开关操作工艺
GTN_ScanMark	缓存区指令，直线标刻运动到目标位置，运动过程中激光打开
GTN_ScanTimeMark	缓存区指令，定时标刻运动，在固定的时间内运动到目标位置
GTN_ScanInit	缓存区指令，振镜运动缓存区初始化
GTN_ScanCrdClear	缓存区指令，清除振镜运动缓存区的数据
GTN_ScanCrdDataEnd	缓存区指令，振镜坐标系数据加载
GTN_ScanCrdSpace	缓存区指令，查询振镜运动缓存区的剩余时间
GTN_ScanCrdStart	缓存区指令，启动振镜缓存区运动
GTN_ScanCrdStatus	缓存区指令，查询振镜运动的状态
GTN_ScanGetCrdPos	缓存区指令，查询振镜当前的位置
GTN_ScanStop	缓存区指令，停止振镜缓存区的运动
振镜运动过程中的激光指令	
指令	说明
GTN_ClearScanStatus	立即指令，清除激光开关信号状态
GTN_GetScanLaserLink	立即指令，读取激光和振镜之间的关系
GTN_SetScanLaserLink	立即指令，设置激光和振镜之间的关系
GTN_GetScanPosSuperposeParameter	立即指令，读取振镜运动叠加功能相关参数

GTN_SetScanPosSuperposeParameter	立即指令，设置振镜运动叠加功能相关参数
GTN_ScanLaserPowerMode	缓存区指令，设置激光模式
GTN_ScanBufLaserOff	缓存区指令，关闭激光
GTN_ScanBufLaserOn	缓存区指令，打开激光
GTN_ScanBufLaserDelay	缓存区指令，设置开关光延时参数
GTN_ScanBufLaserOutFrq	缓存区指令，当激光能量输出模式为占空比模式时，设置激光PWM信号输出频率
GTN_ScanBufLaserPrfCmd	缓存区指令，设置激光的控制能量
GTN_ScanBufSetPulseWidth	缓存区指令，当激光能量输出模式为频率模式时，设置固定脉宽值
GTN_ScanBufDA	缓存区指令，刷新模拟量输出值
GTN_ScanBufDelay	缓存区指令，设置振镜缓存区中指令延时时间
GTN_ScanBufIO	缓存区指令，设置数字量输出信号
GTN_ScanBufStop	缓存区指令，停止执行振镜缓冲区指令
GTN_ScanLaserIntervalOnList	缓存区指令，打点指令，在固定位置开关光
GTN_GetTerminalPermitEx	立即指令，读取硬件通道输出信号类型
GTN_SetTerminalPermitEx	立即指令，设置硬件通道输出信号类型

3.2 数字振镜功能

1. 指令列表

表 3-2 振镜运动指令列表

指令	说明
GTN_GetScanMap	立即指令，读取振镜坐标系与轴的映射关系
GTN_SetScanMap	立即指令，设置振镜坐标系与轴的映射关系
GTN_GetScanMode	立即指令，读取振镜坐标系的运动模式
GTN_SetScanMode	立即指令，设置振镜坐标系的运动模式
GTN_ScanHsOff	立即指令，关闭振镜DMA传输通道
GTN_ScanHsOn	立即指令，打开振镜DMA传输通道
GTN_GetScanPosSuperposeParameter	立即指令，读取振镜运动叠加功能相关参数
GTN_SetScanPosSuperposeParameter	立即指令，设置振镜运动叠加功能相关参数
GTN_ScanJump	缓存区指令，跳转到目标位置，运动过程激光关闭
GTN_ScanJumpPoint	缓存区指令，跳转后激光开关操作工艺
GTN_ScanTimeJump	缓存区指令，定时跳转，在固定的时间内运动到目标位置
GTN_ScanTimeJumpPoint	缓存区指令，跳转后激光开光操作工艺
GTN_ScanMark	缓存区指令，直线标刻运动到目标位置，运动过程中激光打开
GTN_ScanTimeMark	缓存区指令，定时标刻运动，在固定的时间内运动到目标位置
GTN_ScanInit	缓存区指令，振镜运动缓存区初始化

指令	说明
GTN_ScanCrdClear	缓存区指令，清除振镜运动缓存区的数据
GTN_ScanCrdDataEnd	缓存区指令，振镜坐标系数据加载
GTN_ScanCrdSpace	缓存区指令，查询振镜运动缓存区的剩余时间
GTN_ScanCrdStart	缓存区指令，启动振镜缓存区运动
GTN_ScanCrdStatus	缓存区指令，查询振镜运动的状态
GTN_ScanGetCrdPos	缓存区指令，查询振镜当前的位置
GTN_ScanStop	缓存区指令，停止振镜缓存区的运动

2. 重点说明

振镜运动采用数字信号进行控制,数字信号则符合 XY2-100 协议。目前 GTN 主卡只有核 1 具备振镜激光功能。振镜运动位置和输出数字量之间的关系详见表 3-3。

表 3-3 数字振镜运动位置和输出数字量的相应关系表

位置(bit)	输出数字量
-32768	0x0
0	0x8000
32767	0xffff

(1) 振镜基本运动

激光振镜是一种专门用于激光加工领域的特殊的运动器件，它靠两个振镜反射激光，形成 XY 平面的运动。激光振镜不同于一般的电机，激光振镜具有非常小的惯量，且在运动的过程中负载非常小（只有两个小的反射镜片），系统的响应非常快。

激光振镜运动如下图所示，在此过程中包含了两种基本的运动：一种为跳转（Jump）运动，一种为标刻（Mark）运动。

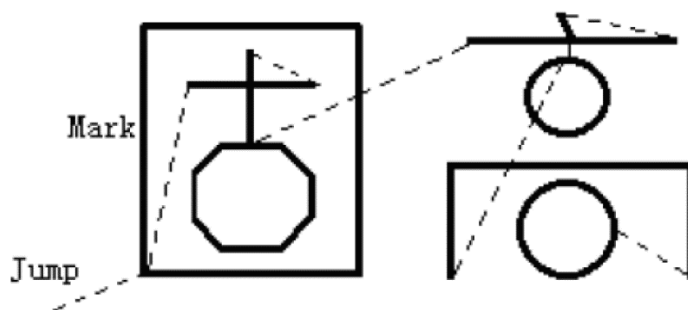


图 3-1 激光振镜运动

在上图中，有两种轨迹形式，一种是虚线，一种是实线。其中，虚线为跳转（Jump）指令（该轨迹运动中激光是呈关闭状态），实线为标刻（Mark）指令（该轨迹运动中激光呈打开状态）。

Jump 运动由于是一个跳转指令，在运动的过程中，激光呈关闭状态，不影响轨迹的加工，因此可以以很大的速度运动。Mark 运动为标刻指令，在运动过程中，激光呈开启状态，进行轨迹的加工，因此用户需要把 Mark 运动的速度设置得相对低一些。

针对上述两种运动形式，运动控制器提供了两种运动指令：[GTN_ScanJump](#)（或者 [GTN_ScanTimeJump](#)）和 [GTN_ScanMark](#)（或者 [GTN_ScanTimeMark](#)）。这两种指令的参数为当

前振镜运动段的终点坐标，其起点为上一个运动段的终点坐标。振镜运动为一个 X、Y 协调的插补运动。激光振镜运动控制器复位后的输出电压为 0V，对应扫描场的中心点。

标刻运动时，激光会按照设定的 Mark 速度沿着给定的标刻轨迹运动，在执行一个 Mark 指令时，激光振镜运动控制器会自动地开启激光。如果下一条仍是 Mark 指令，激光一直呈开启状态，直到最后一条 Mark 指令结束，或缓存区指令执行完毕。

(2) 振镜缓存区运动

振镜运动采用缓存区运动方式，即用户需要向缓存区中传递运动及工艺数据，然后启动缓存区运动，运动控制器则会依次执行用户所传递的运动数据，直到所有的运动数据全部运动完成。

振镜坐标系包含两个缓存区（FIFO）：FIFO0 和 FIFO1，其中 FIFO0 为主要运动 FIFO，FIFO1 为辅助运动 FIFO。主要运动 FIFO 包含 4096 段运动数据的空间，辅助运动 FIFO 仅包含 1 段运动数据的空间。FIFO0 支持动态管理的方式，即振镜运动数据运动完成之后，其所占用的缓存区空间将会被释放，用户可以继续传递新的运动数据。通过这种方式，就可以支持大于 4096 段的振镜运动数据。通过缓存区指令可以有效地减低计算机的时间开销，连贯地执行运动指令。

用户启用振镜运动之前，可以通过调用指令 `GTN_ScanInit` 初始化振镜运动的缓存区，调用指令 `GTN_ScanCrdClear` 可清除振镜运动缓存区的数据。在用户编辑运动以及工艺数据时，可以随时调用指令 `GTN_ScanCrdSpace` 查询震惊运动缓存区的剩余空间。之后，再通过调用指令 `GTN_ScanCrdDataEnd` 将编辑的运动指令传递至缓冲区，最后调用指令 `GTN_ScanCrdStart` 开启振镜坐标系运动。

(3) 振镜运动 DMA 通道

振镜运动可以启用 DMA 通道，用户可通过调用指令 `GTN_ScanHsOn` 开启振镜 DMA 通道，调用指令 `GTN_ScanHsOff` 关闭振镜 DMA 通道，具体用法在下一节例程中详述。

(4) 振镜运动叠加功能

振镜运动的叠加功能时针对需要将振镜运动与 X-Y 平台运动相结合的场所设计的。通过指令 `GTN_SetScanPosSuperposeParameter` 设置叠加系数，可实现即使 X-Y 平台处于运动状态，振镜的运动轨迹也能保持不变。

3. 例程

例程 3-1 数字振镜运动

数字振镜 1 通道中的 x,y 轴分别输出 0xffff。例程如下：

```
.....
// 设置振镜坐标
rtn = GTN_ScanInit(1,0,0,1);//初始化振镜坐标系1
rtn = GTN_ScanCrdClear(1,1);//清除振镜坐标系1的缓存区
rtn = GTN_ScanTimeMark(1,32767,32767,5000,1);//增加定时振镜标刻运动，在5000us时间
内，x,y分别运动到位置32767bit,32767bit
do
{
    rtn = GTN_ScanCrdDataEnd(1,1);//将数据加载入振镜缓存区
}while(rtn);
rtn = GTN_ScanCrdStart(1,1);//启动振镜坐标系运动
```

.....

例程 3-2 振镜运动 DMA 通道

振镜运动启用 DMA 通道的例程如下：

```

.....
int main(int argc, char *argv[])
{
    short rtn;
    short core = 1;
    short scan = 1;
    bool scanStart = true;
    bool dataFlag = true;
    short space;
    TScanMap map;
    long segment = 0;
    short x=0;
    short y=0;
    // 振镜初始化
    rtn = GTN_GetScanMap(core, scan, &map);
    rtn = GTN_ScanInit(core, 0, 0,0,scan);//初始化振镜坐标系1
    rtn = GTN_ScanCrdClear(core, scan);//清除振镜坐标系1的缓存区
    rtn = GTN_SetScanMode(core,FIFO_MODE_DYNAMIC,scan);//设置振镜坐标系的运动
模式为动态模式
    // 开启振镜DMA通道，依次传输100段数据
    rtn = GTN_ScanHsOn(core,1,1, 100);
    while(1)
    {
        // 查询振镜缓冲区空间
        rtn = GTN_ScanCrdSpace(core, &space, scan);
        // 压入10000段振镜数据
        if( (0 != space)&&(dataFlag == true))
        {
            segment = segment + 1;
            x = x + 2;
            y = y + 2;
            rtn = GTN_ScanJump(core, x, y, 100, scan);
            if(10000 == segment)
            {
                // 将剩余指令压入DSP缓冲区间
                dataFlag = false;
                do
                {
                    rtn = GTN_ScanCrdDataEnd(core,scan);
                }while(rtn);
            }
        }
        // 压入50段数据后启动振镜运动
        if((scanStart == true)&&(50 == segment))
        {
            rtn = GTN_ScanCrdStart(core,scan);// 启动振镜坐标系运动

```



```

        scanStart = false;
    }
    short pos[2];
    // 查询振镜x、y位置
    rtn = GTN_ScanGetCrdPos(core,&pos[0], scan);
}
return 0;
}

```

例程 3-3 振镜运动叠加功能

振镜运动叠加功能的例程如下：

```

.....
TScanPosSuperposeParameter pPrm;
// 读取振镜运动叠加功能相关参数
rtn = GTN_GetScanPosSuperposeParameter(1,1,&pPrm);
pPrm.enable = 1;
pPrm.superposeSrc = 1; // 叠加编码器位置还是规划位置。0：编码器；1：规划位置
pPrm.superposeAxisX = 1; // 叠加到振镜 X 上的轴号
pPrm.superposeAxisY = 2; // 叠加到振镜 Y 上的轴号
pPrm.xCoefficient = 1; // 1:1 叠加
pPrm.yCoefficient = 1; // 1:1 叠加
pPrm.xVelCoefficient=0; // 不考虑电机速度因素对叠加的影响
pPrm.yVelCoefficient=0; // 不考虑电机速度因素对叠加的影响
// 设置振镜运动叠加功能相关参数
rtn = GTN_SetScanPosSuperposeParameter(1,1,pPrm);
.....

```

3.3 振镜缓存区的激光操作

1. 指令列表

表 3-4 振镜插补过程中的激光操作指令列表

指令	说明
GTN_ClearScanStatus	立即指令，清除激光开关信号状态
GTN_GetScanLaserLink	立即指令，读取激光和振镜之间的关系
GTN_SetScanLaserLink	立即指令，设置激光和振镜之间的关系
GTN_ScanLaserPowerMode	缓存区指令，设置激光模式
GTN_ScanBufLaserOff	缓存区指令，关闭激光
GTN_ScanBufLaserOn	缓存区指令，打开激光
GTN_ScanBufLaserDelay	缓存区指令，设置开关光延时参数
GTN_ScanBufLaserOutFrq	缓存区指令，当激光能量输出模式为占空比模式时，设置激光PWM信号输出频率
GTN_ScanBufLaserPrfCmd	缓存区指令，设置激光的控制能量
GTN_ScanBufSetPulseWidth	缓存区指令，当激光能量输出模式为频率模式时，设置固定脉宽值

指令	说明
GTN_ScanBufDA	缓存区指令，设置轴上DAC输出通道的输出电压
GTN_ScanBufDelay	缓存区指令，设置振镜缓存区中指令延时时间
GTN_ScanBufIO	缓存区指令，设置数字量输出信号
GTN_ScanBufStop	缓存区指令，停止执行振镜缓冲区指令
GTN_ScanLaserIntervalOnList	缓存区指令，打点指令，在固定位置开关光
GTN_GetTerminalPermitEx	立即指令，读取硬件通道输出信号类型
GTN_SetTerminalPermitEx	立即指令，设置硬件通道输出信号类型

2. 重点说明

(1) 振镜激光立即操作

振镜激光的立即操作，与激光立即指令类似，用法参照激光操作。

(2) 振镜缓存区的激光操作

在振镜运动过程中，可以通过调用一系列与激光相关的指令（表 3-4）来实现在振镜缓存区中对激光的控制。该系列指令与第 2 章中描述的激光控制指令功能类似，例如，可以通过 `GTN_ScanLaserPowerMode` 指令设置激光模式和最大值最小值；通过调用指令 `GTN_ScanBufLaserOn` 和指令 `GTN_ScanBufLaserOff` 来控制开关光信号；通过调用指令 `GTN_ScanBufLaserPrfCmd` 可设置激光的控制能量。其他基本激光操作，都可以通过调用相关指令来实现。

(3) 激光开关光延时

在激光振镜运动控制系统中不但有运动的控制，还有激光的控制。如何有效地处理振镜运动和激光开关的配合是一个很重要的问题，只有有效的协调了激光和运动的关系，才能运动出精确的轨迹。考虑这些因素，该激光振镜运动控制器提供了激光振镜的运动延时，利用这些延时，用户可以很好地协调振镜运动和激光开关的关系。

激光延时包括激光开延时和激光关延时，且激光开延时可以设置为正值，也可以设置为负值。其中，正值表示滞后开关，负值表示提前开关。激光开关延时将会影响一个 Mark 运动的开始和结束以及多个 Mark 运动的激光开关时刻，但激光开关的延时不影响整个文件加工的时间。

激光开延时和激光关延时需要调用缓存区指令 `GTN_ScanBufLaserDelay` 设置。

- 激光开延时：激光振镜运动控制器会在 Mark 运动的起始处自动的插入开激光延时，即一旦有开激光的操作，激光振镜运动控制器便会插入开激光延时。有一些激光加工的材料通常需要激光照射一段时间才有反应，所以在加工开始前要对材料的加工起点进行预热，这样的功能可以通过设置激光开延时为负值实现，为负值表示提前开关。
- 激光关延时：一旦设定了关激光延时，则激光振镜运动控制器会在任何关闭激光的动作开始后自动的加入一个延时。

(4) 激光硬件通道输出对应软件功能

根据上述内容，激光硬件通道既可以通过 2.2 通用激光控制功能以及 2.3 插补缓存区的激光操作控制输出，也可以通过本节介绍的缓存区指令控制。为了防止在实际编程过程中出现混

乱，增加指令 `GTN_SetScanLaserLink` 设置激光硬件通道输出数据来源，同时可调用指令 `GTN_GetScanLaserLink` 读取激光与振镜之间的关系，详见图 3-2。如图所示，当上述指令中的 `link` 参数值为 0 时，表示激光功能与振镜功能不关联，即激光硬件通道只能通过激光功能相关指令（表 2-2 和表 2-3）控制。此时，调用激光功能相关指令，函数返回 0，即命令执行成功；而调用振镜功能相关指令时，则会返回 1，即命令执行错误，因为此时当前指令的执行条件不满足。同理，当 `link` 值为 1 时，表示激光功能与振镜功能关联，即激光硬件通道只能通过振镜功能相关指令（表 3-4）控制。此时，只有调用振镜相关功能才能成功执行，调用激光相关功能则会因为执行条件不满足而报错，返回值为 1。

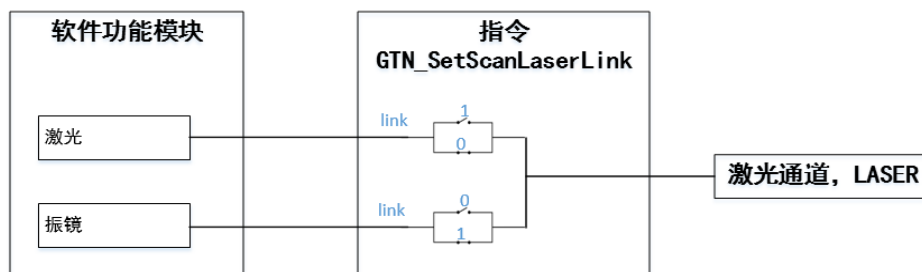


图 3-2 激光硬件通道输出数据来源

(5) GPO 硬件通道输出对应软件功能

根据 2.4 激光硬件通道所述，振镜激光模块的硬件输出通道不仅包含 HSOXX 通道，还有 DOXX 通道。与 HSOXX 类似，通用数字量输出硬件通道（DOXX）也可以通过不同的需求和不同的软件功能模块绑定，相关软件功能模块包括：

- 0) Bit0: 通用输出功能，即通用 GPO 功能；
- 1) Bit1: 第一路位置比较，表示位置比较输出功能中的缓存区 FIFO1；
- 2) Bit2: 第二路位置比较，表示位置比较输出功能中的缓存区 FIFO2。

默认状态下，DOXX 配置为通用输出功能。用户可通过调用指令 `GTN_SetTerminalPermitEx` 设置数字量输出通道输出的数据来源。当硬件输出通道的数据来源不包含某个软件功能模块时，即指令 `GTN_GetTerminalPermitEx` 中 `pPermit` 参数对应 bit 位置值为 0，调用该软件功能模块中的指令时会返回 1，即因为当前指令的执行条件不满足而使命令执行失败。此时，用户若需要打开该软件功能模块对硬件通道的控制权，则可以通过调用指令 `GTN_SetTerminalPermitEx`，将 `pPermit` 中该软件模块对应的 bit 位置的值设为 1 来实现。

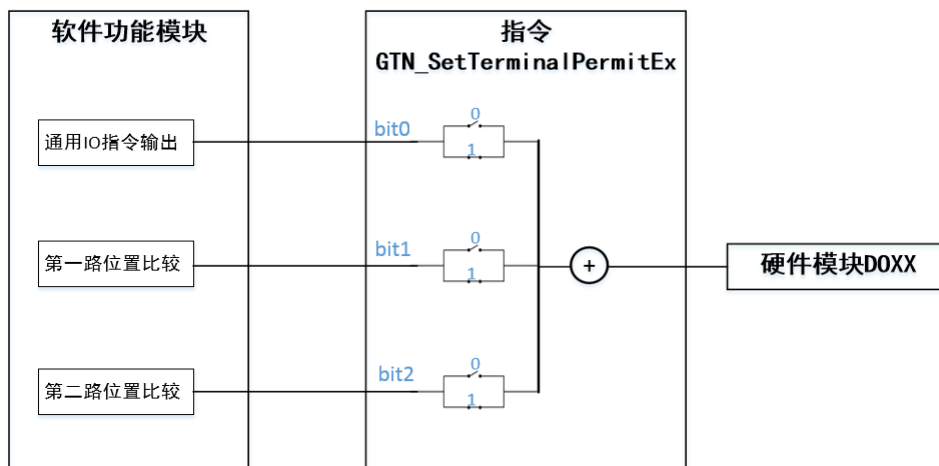


图 3-3 硬件上对应的 GPO 通道

3. 例程

例程 3-4 振镜缓存区激光能量输出

占空比控制方式为例，调用函数 `GTN_ScanLaserPowerMode` 设置能量输出为占空比输出模式，然后通过调用函数 `GTN_LaserOutFrq` 设置 PWM 输出的频率。在振镜运动过程中，则应调用函数 `GTN_ScanBufLaserPrfCmd` 设置 PWM 输出占空比。例程如下：

```

.....
rtn = GTN_SetScanLaserLink(1,1,1);//设置振镜激光模块中的激光通道输出来源为振镜缓存
区，即激光功能与振镜功能关联
..... // 建立插补坐标系 1
rtn = GTN_ScanInit(1,0,0,0,1);//初始化振镜坐标系
rtn =GTN_ScanLaserPowerMode(1,0,100,0,1);// 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 = GTN_ScanCrdClear(1,1);// 清除坐标系1中的数据
rtn = GTN_ScanBufLaserOutFrq(1,10,1);//设置PWM输出的频率为： 10kHz
rtn = GTN_ScanBufLaserPrfCmd(1,10,1);//设置占空比为10%
rtn = GTN_ScanTimeMark(1,1000,1000,5000,1);//设置振镜定时标刻运动，在5000us时间
内，
x、y分别运动到1000bit和1000bit
do{
    rtn = GTN_ScanCrdDataEnd(1,1);//将数据加载入振镜缓存区
}while(rtn);
rtn = GTN_ScanCrdStart(1,1);//启动振镜坐标系运动
.....

```

例程 3-5 打点指令

打点指令，即在固定的位置上打开激光，延时一定的时间之后，再关闭激光，从而在这个位置上形成一个加工点。用指令描述，即是下述一段缓存区代码：

```

.....
rtn = GTN_ScanBufLaserOn(1,1);//打开激光
rtn = GTN_ScanBufDelay(1,5000,1);// 延时5000us
rtn = GTN_ScanBufLaserOff(1,1); // 关闭激光
.....
上述三条指令描述了一个打点工艺，该运动控制器提供了一条专门的打点指令：
GTN_ScanLaserIntervalOnList，该指令即可完成上述三条指令的工艺。
.....
rtn = GTN_ScanLaserIntervalOnList(1,5000,1);
//打开激光
// 延时5000us
// 关闭激光
.....

```

例程 3-6 跳转打点指令

一般加工的过程中，需要跳转之后，进行打点操作，然后再跳转到其他位置，进行打点操作，该工艺在本运动控制器中可以通过跳转打点指令来实现。跳转打点指令包括：`GTN_ScanJumpPoint` 和 `GTN_ScanTimeJumpPoint` 两条指令。如果用一般指令来描述，则需要以

下一系列缓存区指令:

```
.....  
rtn = GTN_ScanJump(1,1000,1000,100,1);//以速度 100bit/ms 跳转到(1000,1000)  
rtn = GTN_ScanBufDelay(1,1000,1);// 延时 1000us  
rtn = GTN_ScanBufLaserOn(1,1);//打开激光  
rtn = GTN_ScanBufDelay(1,5000,1);// 延时5000us  
rtn = GTN_ScanBufLaserOff(1,1); // 关闭激光  
.....
```

上述五条指令，可以用下述一条指令代替:

```
.....  
rtn = GTN_ScanJumpPoint(1,1000,1000,100,1000,5000,1);  
//以速度100bit/ms跳转到(1000,1000)  
// 延时1000us  
//打开激光  
// 延时5000us  
// 关闭激光  
.....
```

3.4 振镜运动延时

1. 指令列表

表 3-5 振镜非线性校正指令列表

指令	说明
GTN_SetScanDelayMode	立即指令，设置振镜运动延时的模式及其他相关参数。
GTN_SetScanDelayTime	立即指令，设置振镜运动（跳转jump或标刻mark）延时时间。

2. 重点说明

尽管激光振镜的惯量很小，但是在振镜运动和激光开关的时序上必须考虑激光振镜的动态特性，如激光振镜的响应时间、激光的响应时间以及被加工的物体对激光的敏感程度。为了解决加工过程中的协调问题，必须用到振镜运动延时。

振镜运动延时主要包括跳转运动延时(JD)、标刻运动延时(MD)和连续标刻运动延时(PD)。在每个轨迹段的结束处，激光振镜运动控制器会自动的插入一个相应的延时。振镜运动延时的单位为一个振镜刷新周期(31.25 μ s)。

3. 跳转运动延时（JD）

当激光振镜运动一个跳转指令时，激光振镜需要加速到设定的跳转速度。指令执行结束后，为了消除定位的抖动，需要插入跳转延时，跳转运动和跳转延时如下图所示：

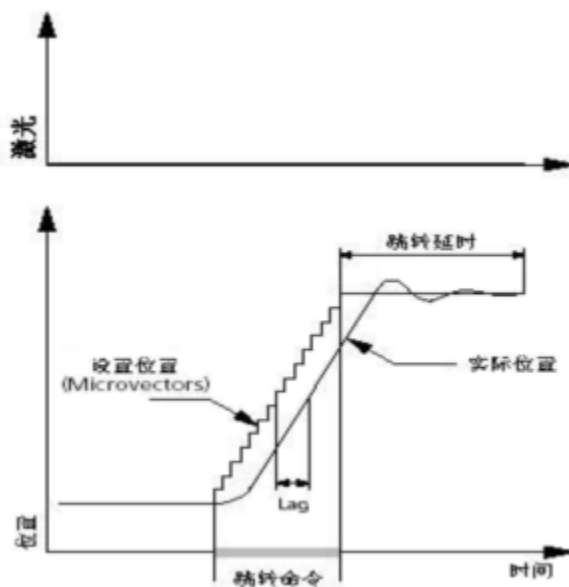


图 3-4 跳转运动和跳转延时的逻辑时序图

跳转延时的设置可以通过函数 `GTN_SetScanDelayTime()` 进行设置。如果跳转运动的距离比较小，振镜还没有加速到设定的跳转速度，该跳转段运动已经结束，此时不需要插入长的跳转延时，跳转运动的长度越短，需要插入的延时就越小。所以为了尽量提高加工的效率，需要尽可能缩短额外时间的开销。根据不同的跳转运动长度插入不同的延时时间可以很好地解决这个问题。激光振镜运动控制器提供了这样的一种跳转延时设置模式，当用户使能该功能时，激光

振镜运动控制器会根据用户设置的参数线性的设置跳转延时的大小，当跳转长度大于某个阈值时，跳转延时按照函数 `GTN_SetScanDelayTime()` 设置的 `maxJumpDelay` 进行延时，当跳转长度小于某个阈值时，激光振镜运动控制器会按照下图所示方法设置跳转延时，该功能设置函数为 `GTN_SetScanDelayMode()`。

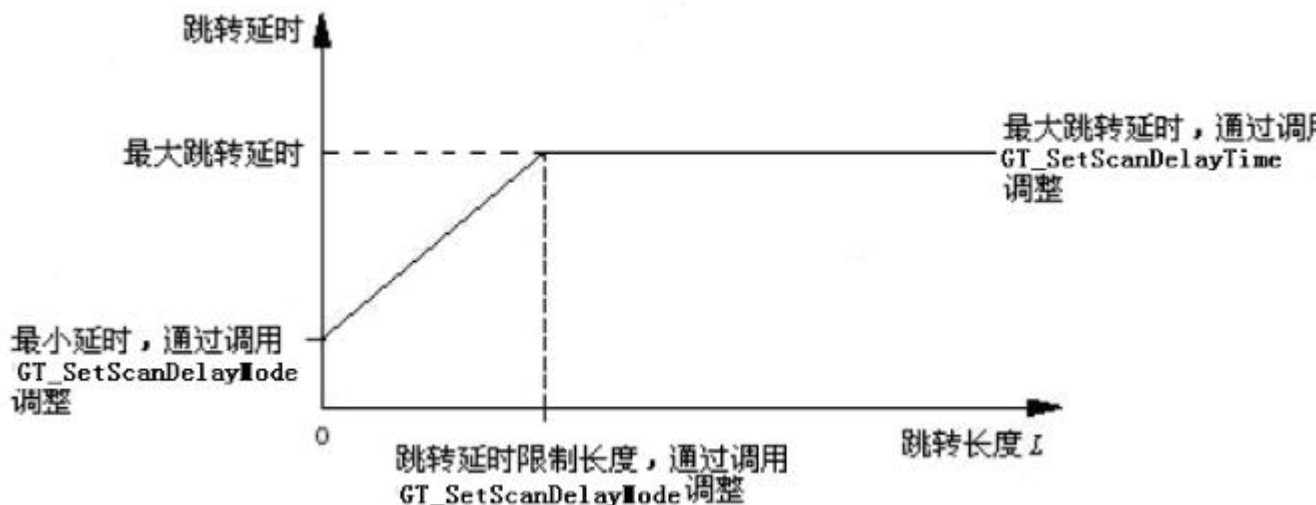


图 3-5 变跳转延时逻辑示意图

1. 单段标刻运动延时 (MD)

标刻运动的速度一般要比跳转指令运动的速度低的多，尽管在标刻运动结束时仍存在一个稳定时间，但是这个时间很短，可以忽略不计。单段标刻延时时间通过函数 `GTN_SetScanDelayTime()` 设置。标刻运动和标刻延时的逻辑关系如下图所示。

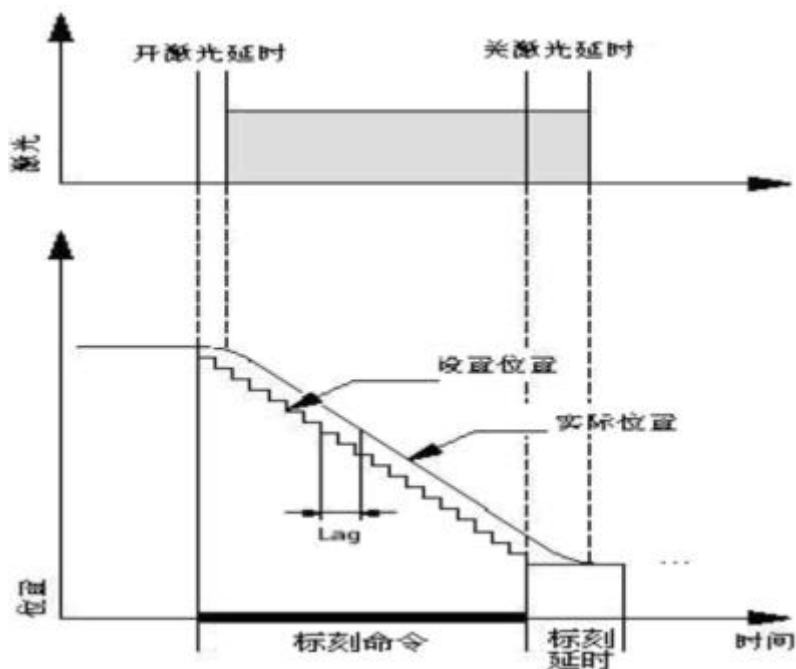


图 3-6 标刻运动和标刻延时逻辑示意图

2. 连续标刻运动延时 (PD)

如果多段连续标刻的运动, 则不必要在每个标刻段结束处插入一个 MD, 激光振镜运动控制器会自动的在段间插入多个 PD, 如下图所示:

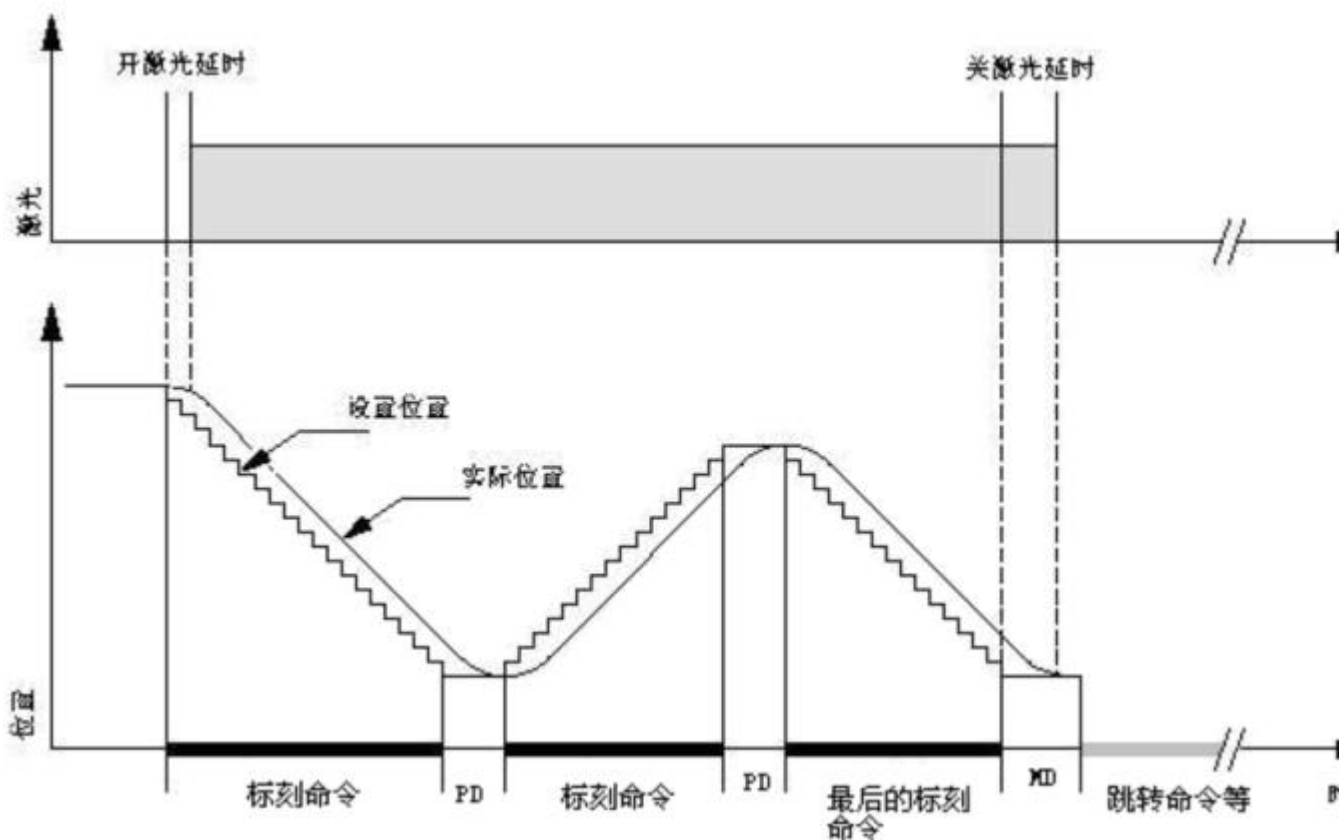


图 3-7 连续标刻运动和连续标刻延时逻辑示意图

如果没有设置连续标刻运动延时或延时太小, 则会造成图11-2-6所示的现象, 尖角的轨迹加工成了圆角。如果设置的延迟时间过长, 则会在轨迹段间有停顿, 造成打“重点”的情况, 此时需要在延时的过程中关闭激光, 激光振镜运动控制器提供了这样的功能, 用户可以调用函数 `GTN_SetScanDelayMode()` 设置一个连续标刻运动延时的阈值, 振镜控制器在运动的过程中会自动的检测延时时间的大小, 并和该阈值作比较, 如果大于该阈值, 则关闭激光。否则激光呈开启状态。

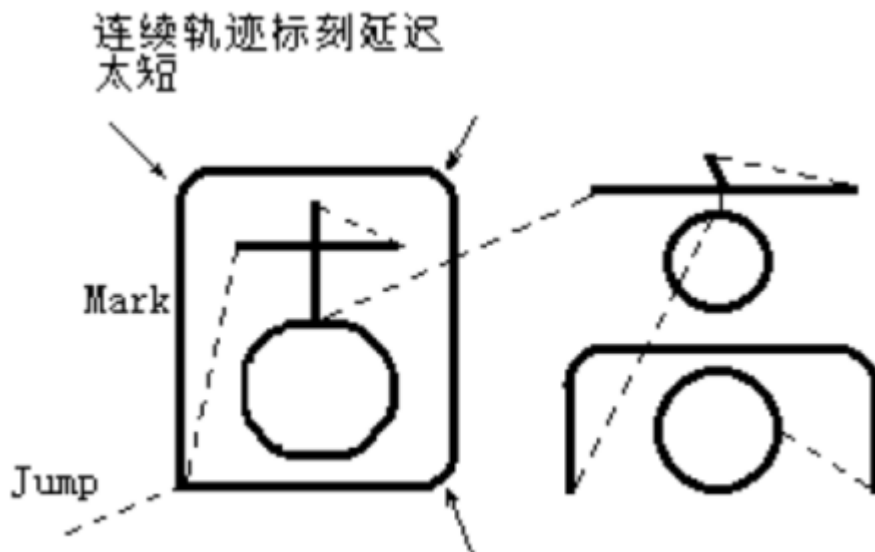


图 3-8 连续轨迹标刻延时太小

在处理运动延时的设置和激光开关延时的逻辑关系时，需要注意以下几点：

1. 关延时一般要大于开延时的时间，即 $\text{LaserOffDelay} > \text{LaserOnDelay}$
2. 标刻延时与激光开延时的和要大于激光关延时， $\text{MD} > \text{LaserOffDelay} - \text{LaserOnDelay}$

通过设置振镜的运动延时，可以有效去除振镜运动的震荡等机械过程的影响。跳转延时有固定延时和比例延时两种模式，连续标刻延时有固定延时、变延时和下载延时表三种模式（后两种模式本说明书中没有具体说明）。

3.5 振镜的非线性校正

1. 指令列表

表 3-6 振镜非线性校正指令列表

指令	说明
GTN_ScanCorrectionOff	立即指令，关闭振镜的校正功能
GTN_ScanCorrectionOn	立即指令，打开振镜的校正功能
GTN_ScanGenerateCorrectionTable	立即指令，生成振镜校正表
GTN_ScanSetCorrectionTable	立即指令，将校正表下载到FPGA

2. 重点说明

激光振镜的扫描场的范围分为理论范围和实际范围，理论范围为-32768~+32767，而实际的扫描范围受到几个因素的制约，包括振镜的最大扫描角度和振镜头距离加工场的垂直距离，如图 3-9 所示：

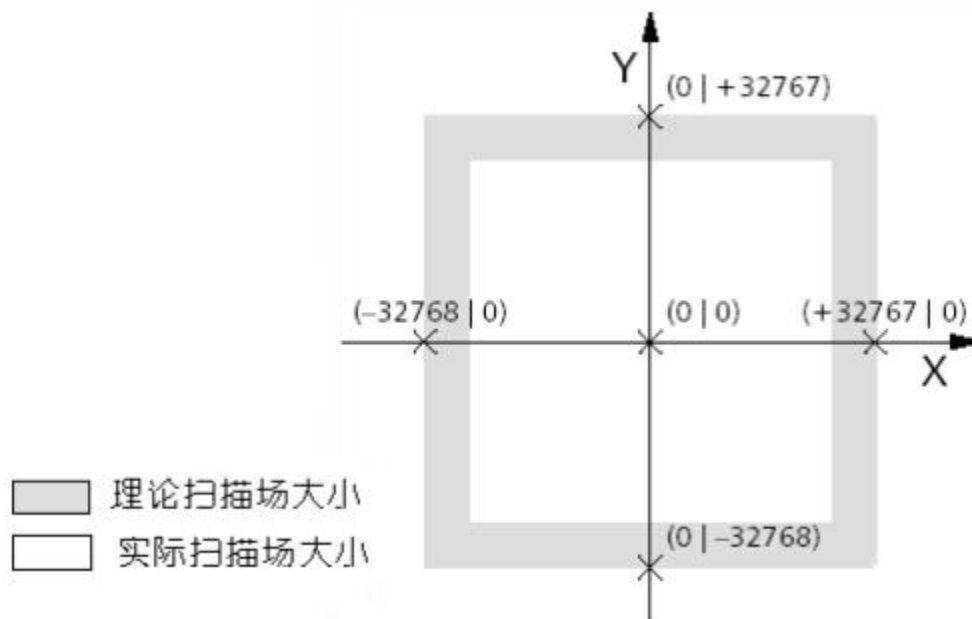


图 3-9 振镜扫描场

用户根据振镜的扫描角度以及振镜和工作面的垂直距离可以计算出理论扫描场大小和当量Con, 当量的单位为bits/mm。实际扫描场的大小跟设置的当量、振镜的安装情况等有关。用户在设置扫描场的大小时一定要和所选用振镜的技术规格相对应, 否则可能对振镜造成损坏。

典型的振镜扫描系统如图3-10所示, 该系统有两个振镜、一个激光器以及相关的光学元件构成, 由图可以看出, 振镜扫描系统建立的坐标系是一个非正交的坐标系, 实际的扫描场会造成枕型失真。

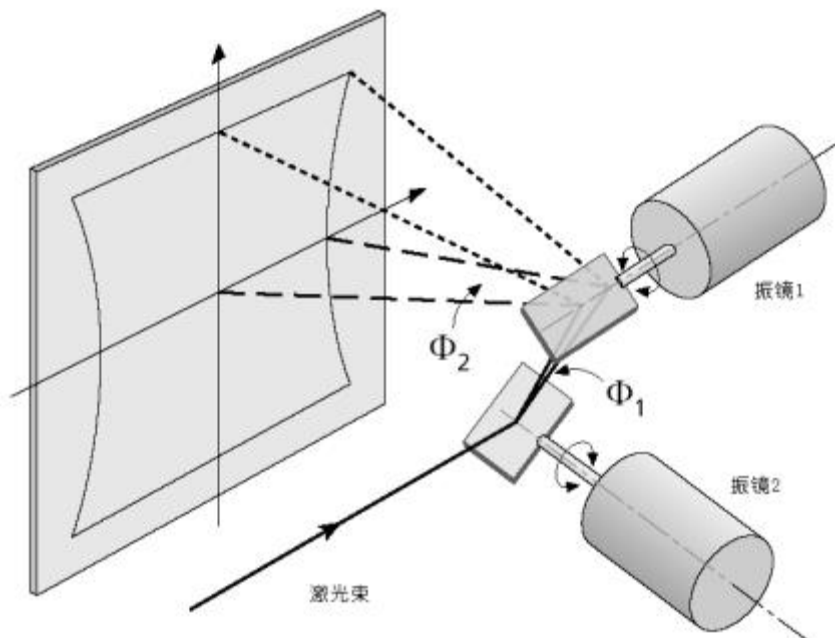


图 3-10 典型的振镜扫系统

由于振镜本身扫描造成的枕型失真如图3-11(a), 另外由于F-Theta平面场镜的使用, 会造成输出轮廓的桶型失真, 如图3-11(b)所示, 叠加以后输出的图形具有桶型和枕型双重失真, 如图3-11(c)所示。

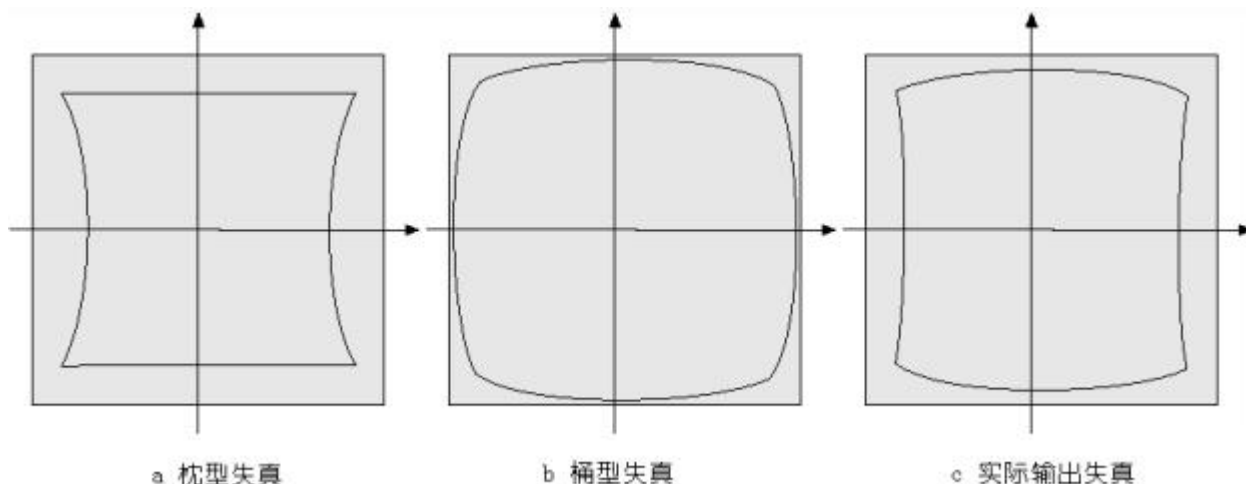


图 3-11 振镜输出失真

为了使输出不失真，激光振镜运动控制器需要实时的对每一个数据点进行校正，控制器通过查非线性校正表的方式进行校正。用户可以通过调用指令 `GTN_ScanSetCorrectionTable` 生成校正表格，调用该指令之前，需要控制振镜绘制出一个校正图形，该图形在 x 和 y 方向上的最大输出值分别为 $rangeX$ 和 $rangeY$ 。上述指令中涉及的参数如下：

rangeX 为绘制校正图形时， x 方向上的最大输出值
rangeY 为绘制校正图形时， y 方向上的最大输出值
paraX = $(Xs - Xm)/Xm$, // Xm 为 y 输出为 0 时， x 的输出范围
// Xs 为 y 输出为 $rangeY$ 时， x 的输出范围
paraY = $(Ys - Ym)/Ym$, // Ym 为 x 输出为 0 时， y 的输出范围
// Ys 为 x 输出为 $rangeX$ 时， y 的输出范围

上述参数具体取值可参考图 3-12。生成校正表之后，再调用指令 `GTN_ScanSetCorrectionTable` 将校正表下载到 FPGA。之后，用户可通过调用指令 `GTN_ScanCorrectionOn` 使能振镜校正功能。同时，用户也可以通过调用指令 `GTN_ScanCorrectionOff` 来关闭校正功能。

固高科技公司为客户提供一个参考的非线性校正表数据，但该校正表不适用于所有的系统。根据不同的系统参数，需要有不同的校正表。

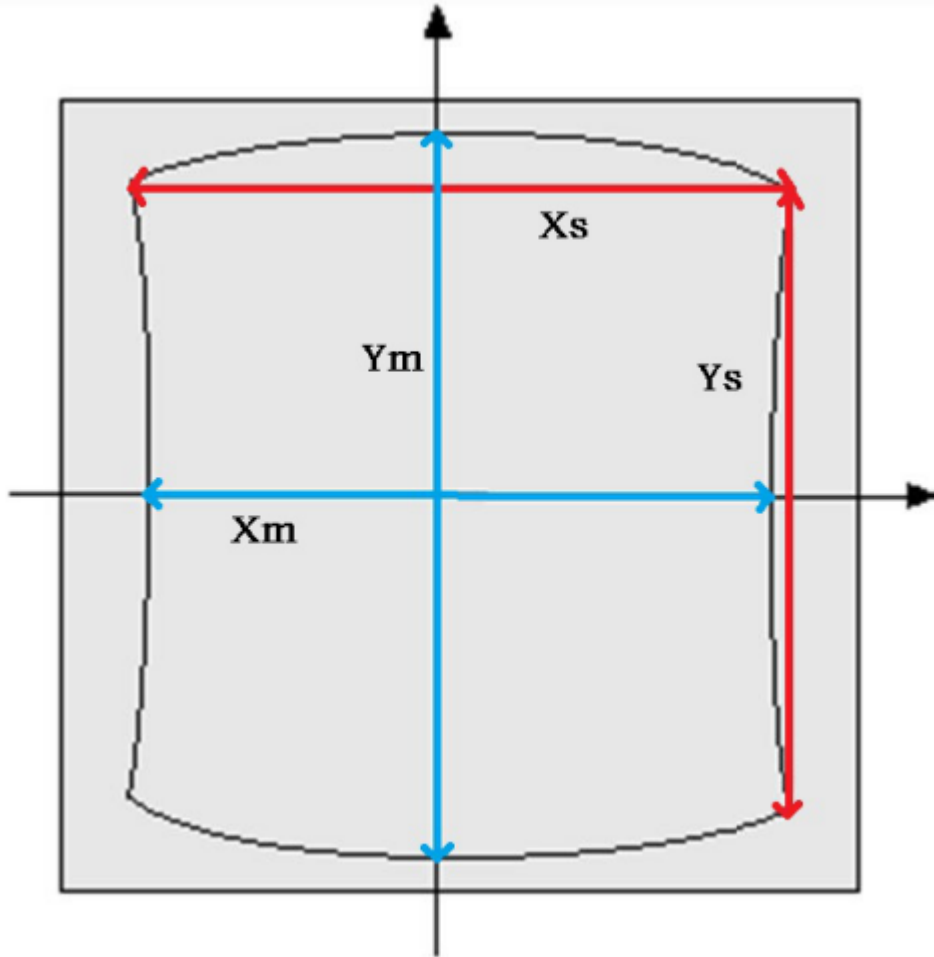


图 3-12 振镜校正表参数示意图

第4章 振镜新接口

4.1 指令列表

表 4-1 振镜新接口指令列表

指令	说明
GTN_GetScanLaserLinkPro	读取振镜激光关联关系
GTN_SetScanLaserLinkPro	设置振镜激光关联关系
GTN_GetScanLaserInfoPro	读取振镜激光信息。
GTN_SetScanLaserEnablePro	设置激光开关光。
GTN_SetScanDelayPrmPro	设置激光模式和参数。
GTN_SetScanLaserPowerPro	设置激光能量。
GTN_SetScanLaserDelayPro	设置激光开关光延时。
GTN_ScanInitPro	初始化振镜缓存区，设置振镜前瞻参数。
GTN_GetScanCrdPosPro	读取振镜坐标值。
GTN_GetScanStatusPro	读取振镜状态参数。
GTN_ScanLinearPro	振镜直线运动指令。
GTN_ScanCircularPro	振镜圆弧运动指令。
GTN_SetScanDelayPrmPro	设置振镜运动延时参数。
GTN_SetScanMotionDelayPro	设置振镜运动延时时间。
GTN_GetScanExecuteTimePro	读取已经压入的振镜指令的执行时间。
GTN_ClearScanExecuteTimePro	清零已经压入的振镜指令的执行时间。
GTN_StartCommandList	启动指令流运动。
GTN_StopCommandList	停止指令流运动。
GTN_GetCommandListSpace	读取指令流空间。
GTN_ClearCommandListData	清空指令流数据。
GTN_CommandListDataEnd	将数据压入指令流。

4.2 指令流功能

指令区分为立即指令和指令流指令。立即指令表示用户发送指令到控制器后会立即执行。而指令流是一个存放用户指令的容器，用户放在其中的指令不会立即执行，只有启动指令流后，指令流才开始自动执行。

当指令接口中 pListInfo 为 NULL，或者 pListInfo->list 为 0 时，相应指令为立即操作。当 pListInfo->list 大于 0 时，指令为指令流指令，即缓存区操作。

指令流中可以存放各种类型的指令，包括不同模式的运动指令，IO 或延时等辅助指令，配置指令等。启动指令流后，控制器会顺序执行指令流中的指令。用户可以通过指令流实现常用的连续轨迹运动，以及一些复杂的工艺流程。

4.3 振镜激光功能

1. 振镜激光立即操作

振镜激光能量输出方式提供三种激光能量输出模式：

(1) 占空比输出模式：

该模式通过设置频率和占空比调节激光能量，使用时需要调用指令 `GTN_SetScanLaserPrmPro`，将激光设置为占空比输出模式，以及占空比最大最小值和 PWM 信号的输出频率。再调用指令 `GTN_SetScanLaserPowerPro` 设置 PWM 信号输出的占空比。

(2) 频率输出模式：

该模式通过设置频率调节激光能量，使用时调用指令 `GTN_SetScanLaserPrmPro`，将激光设置为频率输出模式，以及频率最大最小值和脉宽。再调用指令 `GTN_SetScanLaserPowerPro` 设置 PWM 信号输出的频率。

(3) 模拟量输出模式：

该模式通过设置输出电压调节激光能量，使用时调用指令 `GTN_SetScanLaserPrmPro`，将激光设置为模拟量输出模式，以及输出电压最大最小值。再调用指令 `GTN_SetScanLaserPowerPro` 设置输出模拟量。

设置好激光能量后，再通过指令 `GTN_SetScanLaserEnablePro` 控制激光的开关。

2. 振镜激光缓存区操作

■ 激光能量操作：

在振镜运动过程中，可以通过调用一系列与激光相关的指令来实现在振镜缓存区中操作激光。激光能量控制指令与立即操作一致，区别在与立即指令模式和指令流指令模式，具体操作课参照[振镜激光立即操作](#)。

■ 激光开关光延时：

在激光振镜运动控制系统中不但有运动的控制，还有激光的控制。如何有效地处理振镜运动和激光开关的配合是一个很重要的问题，只有有效的协调了激光和运动的关系，才能运动出精确的轨迹。考虑这些因素，该激光振镜运动控制器提供了激光振镜的运动延时，利用这些延时，用户可以很好地协调振镜运动和激光开关的关系。

激光延时包括激光开延时和激光关延时，且激光开关延时可以设置为正值，也可以设置为负值。其中，正值表示滞后开关，负值表示提前开关。激光开关延时将会影响一个 Mark 运动的开始和结束以及多个 Mark 运动的激光开关时刻，但激光开关的延时不影响整个文件加工的时间。

激光开延时和激光关延时需要调用缓存区指令 `GTN_SetScanLaserDelayPro` 设置。

- 激光开延时：激光振镜运动控制器会在 Mark 运动的起始处自动的插入开激光延时，即一旦有开激光的操作，激光振镜运动控制器便会插入开激光延时。有一些激光加工的材料通常需要激光照射一段时间才有反应，所以在加工开始前要对材料的加工起点进行预热，这样的功能可以通过设置激光开延时为负值实现，为负值表示提前开光。
- 激光关延时：一旦设定了关激光延时，则激光振镜运动控制器会在任何关闭激光的动作开始后自

动的加入一个延时。

4.4 振镜运动功能

振镜运动采用数字信号进行控制,数字信号则符合 XY2-100 协议。目前 GTN 主卡只有核 1 具备振镜激光功能。振镜运动位置和输出数字量之间的关系详见表 4-1。

表 4-2 数字振镜运动位置和输出数字量的相应关系表

位置(bit)	输出数字量
-32768	0x0
0	0x8000
32767	0xffff

1. 振镜基本运动

激光振镜是一种专门用于激光加工领域的特殊的运动器件，它靠两个振镜反射激光，形成 XY 平面的运动。激光振镜不同于一般的电机，激光振镜具有非常小的惯量，且在运动的过程中负载非常小（只有两个小的反射镜片），系统的响应非常快。

激光振镜运动如下图所示，在此过程中包含了两种基本的运动：一种为跳转（Jump）运动，一种为标刻（Mark）运动。

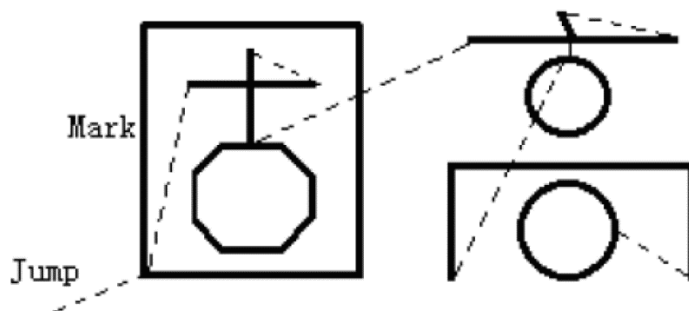


图 4-1 激光振镜运动

在上图中，有两种轨迹形式，一种是虚线，一种是实线。其中，虚线为跳转（Jump）指令（该轨迹运动中激光是呈关闭状态），实线为标刻（Mark）指令（该轨迹运动中激光呈打开状态）。

Jump 运动由于是一个跳转指令，在运动的过程中，激光呈关闭状态，不影响轨迹的加工，因此可以以很大的速度运动。Mark 运动为标刻指令，在运动过程中，激光呈开启状态，进行轨迹的加工，因此用户需要把 Mark 运动的速度设置得相对低一些。

针对上述两种运动形式，运动控制器提供了统一运动指令：`GTN_GetScanLaserInfoPro`，通过设置运动模式参数，实现不同的运动模式。该指令的参数包含当前振镜运动段的终点坐标，其起点为上一个运动段的终点坐标。振镜运动为一个 X、Y 协调的插补运动。激光振镜运动控制器复位后的输出电压为 0V，对应扫描场的中心点。

标刻运动时，激光会按照设定的 Mark 速度沿着给定的标刻轨迹运动，在执行一个 Mark 指令时，激光振镜运动控制器会自动地开启激光。如果下一条仍是 Mark 指令，激光一直呈开启状态，直到最后一条 Mark 指令结束，或缓存区指令执行完毕。

2. 振镜缓存区操作

振镜运动采用缓存区运动方式，即用户需要向缓存区中传递运动及工艺数据，然后启动缓存区运动，运动控制器则会依次执行用户所传递的运动数据，直到所有的运动数据全部运动完成。

振镜坐标系包含两个缓存区（FIFO）：FIFO0 和 FIFO1，其中 FIFO0 为主要运动 FIFO，FIFO1 为辅助运动 FIFO。主要运动 FIFO 包含 8192 段运动数据的空间，辅助运动 FIFO 仅包含 1 段运动数据的空间。FIFO0 支持动态管理的方式，即振镜运动数据运动完成之后，其所占用的缓存区空间将会被释放，用户可以继续传递新的运动数据。通过这种方式，就可以支持大于 8192 段的振镜运动数据。通过缓存区指令可以有效地减低计算机的时间开销，连贯地执行运动指令。

用户启用振镜运动之前，可以通过调用指令 `GTN_ScanInitPro` 初始化振镜运动的缓存区以及振镜需要进入的指令流，调用指令 `GTN_ClearCommandListData` 可清除指令流缓存区的数据。在用户编辑运动以及工艺数据时，可以随时调用指令 `GTN_GetCommandListSpace` 查询指令流缓存区的剩余空间。之后，再通过调用指令 `GTN_CommandListDataEnd` 将所有的缓存区指令传递至缓冲区，最后调用指令 `GTN_StartCommandList` 开启启动指令流中的运动。

3. 振镜运动 DMA 通道

振镜运动可以启用 DMA 通道，用户可通过调用指令 `GTN_ScanHsOn` 开启振镜 DMA 通道，调用指令 `GTN_ScanHsOff` 关闭振镜 DMA 通道，具体用法在下一节例程中详述。

4.5 三维振镜功能

在振镜加工的过程中，如果加工材料厚度变化，需要调节振镜高度，以达到保证激光焦点固定在加工材料表面的目的。目前，只有 405 模块具有三维振镜功能。

4.6 振镜飞行叠加功能

由于振镜运动范围有限，导致加工效率很低。为了提高加工效率，通常需要将振镜和另外一个加工平面组合，配合在一起运动。通过指令 `GTN_SetScanPosSuperposeParameter`，可以使能叠加模式，设置分别设置 x 和 y 轴叠加的运动轴，叠加计算源，以及计算系数。

第5章 指令详细说明

5.1 指令参数范围列表

表 5-1 参数取值范围列表

参数名称 ^(注1)	GTN-24-BB		GTN-16-BB	
内核	[1,32]		[1,32]	
内核序号	$(card^{[1]}-1)*2+1$	$(card-1)*2+1$	$(card-1)*2+1$	$(card-1)*2+1$
模块序号	[1,3]	[1,3]	[1,2]	[1,3]
DMA 数据缓存区号	[1,4]	[1,4]	[1,4]	[1,4]
DMA 指令数	[1,4096]	[1,4096]	[1,4096]	[1,4096]
轴模拟量通道序号	[1,12]	[1,12]	[1,8]	[1,12]
辅助模拟量通道信号	[1,6]	[1,6]	[1,4]	[1,6]
激光模拟量通道序号	[1,3]	[1,3]	[1,2]	--
插补坐标系号	[1, 2]	[1, 2]	[1, 2]	[1, 2]
插补缓存区序号	[0, 1]	[0, 1]	[0, 1]	[0, 1]
激光通道号	[0,2]	[0,2]	[0,1]	--
振镜坐标系号	[1,3]	[1,3]	[1,2]	--

[1]: card 指主卡个数, 例: 第 1 张卡对应 card=1, core 为 1, 2

[X,X]: 表示取值范围

-- : 表示不具备该资源

表 5-1 (续) 参数取值范围列表

参数名称	GSN-024-AA-BB		GSN-048-AA-BB		GSN-008-LT
内核	[1,2]		[1,2]		[1,1]
内核序号	$(card^{[1]}-1)*2+1$	$(card-1)*2+1$	$(card^{[1]}-1)*2+1$	$(card-1)*2+1$	$(card^{[1]}-1)*2+1$
DMA 数据缓存区号	[1,4]	[1,4]	[1,4]	[1,4]	[1,4]
DMA 指令数	[1,4096]	[1,4096]	[1,4096]	[1,4096]	[1,4096]
轴模拟量通道序号	[1,12]	[1,12]	[1,24]	[1,24]	[1,8]
辅助模拟量通道信号	[1,4]	[1,4]	[1,4]	[1,4]	[1,4]
插补坐标系号	[1, 2]	[1, 2]	[1, 2]	[1, 2]	[1, 2]
插补缓存区序号	[0, 1]	[0, 1]	[0, 1]	[0, 1]	[0, 1]
激光通道号	[0,3]	[0,3]	[0,3]	[0,3]	[0,3]
振镜坐标系号	[1,4]	[1,4]	[1,4]	[1,4]	[1,4]

[1]: card 指主卡个数, 例: 第 1 张卡对应 card=1, core 为 1, 2

[X,X]: 表示取值范围

-- : 表示不具备该资源

5.2 指令详细说明

指令 1 GTN_BufLaserFollowMode

指令原型	short GTN_BufLaserFollowMode(short core, short crd, short source, short fifo, short laserChannel, double startPower)		
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	15
指令参数	该指令共有 6 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
crd	插补坐标系号，取值范围请参照表 5-1 中的“插补坐标系号”一栏		
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，取值范围请参照表 5-1 中的“插补缓存区序号”一栏		
laserChannel	激光通道号，取值范围请参照中的“激光通道号”一栏		
startPower	起始激光能量		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	无		
指令示例	例程 2-5 能量跟随模式		

指令 2 GTN_BufLaserFollowOff

指令原型	short GTN_BufLaserFollowOff(short core, short crd, short fifo, short laserChannel)		
指令说明	缓冲区关闭激光能量跟随功能。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	15
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
crd	插补坐标系号，取值范围请参照表 5-1 中的“插补坐标系号”一栏		
fifo	插补缓存区号，取值范围请参照表 5-1 中的“插补缓冲区序号”一栏		
laserChannel	激光通道号，取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	无		
指令示例	例程 2-5 能量跟随模式		

指令 3 GTN_BufLaserFollowRatio

指令原型	short GTN_BufLaserFollowRatio(short core, short crd, double ratio, double minPower, double maxPower, short fifo, short laserChannel)		
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	15
指令参数	该指令共有 7 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		

crd	插补坐标系号，取值范围请参照表5-1中“插补坐标系号”一栏
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
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GTN_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、GTN_LaserPowerMode设置的最大能量的较小者。</p>
fifo	插补缓存区号，取值范围请参照表5-1中的“插补缓存区序号”一栏
laserChannel	激光通道号，取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	无
指令示例	例程 2-5 能量跟随模式

指令 4 GTN_BufLaserOff

指令原型	short GTN_BufLaserOff(short core, short crd,short fifo=0,short laserChannel=0)		
指令说明	缓冲区关闭激光开关信号。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	15
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
crd	插补坐标系号，取值范围请参照表5-1中的“插补坐标系号”一栏		
fifo	插补缓存区号，默认为 0。取值范围请参照表 5-1 中的“插补缓冲区序号”一栏		
laserChannel	激光通道号，默认为 0。取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_BufLaserOn		
指令示例	<p>例程 2-4 能量直接输出模式</p> <p>例程 2-5 能量跟随模式</p> <p>例程 2-6 设置 HSO 通道 PWM 波输出控制权</p>		

指令 5 GTN_BufLaserOn

指令原型	short GTN_BufLaserOn(short core, short crd,short fifo=0,short laserChannel=0)
指令说明	缓冲区打开激光开关信号。

指令类型	缓存区指令。	章节页码	15
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
crd	插补坐标系号，取值范围请参照表 5-1 中的“插补坐标系号”一栏		
fifo	插补缓存区号，默认为 0。取值范围请参照表 5-1 中的“插补缓冲区序号”一栏		
laserChannel	激光通道号，默认为 0。取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_BufLaserOff		
指令示例	例程 2-4 能量直接输出模式 例程 2-5 能量跟随模式 例程 2-6 设置 HSO 通道 PWM 波输出控制权		

指令 6 GTN_BufLaserPrfCmd

指令原型	short GTN_BufLaserPrfCmd(short core, short crd, double laserPower, short fifo=0, short laserChannel=0)						
指令说明	设置缓冲区激光 PWM 信号输出能量的大小。						
指令类型	缓冲区指令。	章节页码	15				
指令参数	该指令共有 5 个参数，参数的详细信息如下。						
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏						
crd	插补坐标系号，取值范围请参照表 5-1 中的“插补坐标系号”一栏						
laserPower	用户设定的输出能量 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" style="margin: 10px auto;"> <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> 当激光能量输出模式为模拟量输出时，范围为 0V~10V。			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						
fifo	插补缓存区号，默认为 0。取值范围请参照表 5-1 中的“插补缓冲区序号”一栏						
laserChannel	激光通道号，正整数，默认为 0。，取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏						
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。						
相关指令	无						
指令示例	例程 2-4 能量直接输出模式						

指令 7 GTN_ClearCommandListData

指令原型	short GTN_ClearCommandListData(short core, short list)		
指令说明	清空指令流数据。		
指令类型	振镜配置指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		

core	内核，取值范围：[1,1]		
list	启动的指令流号，取值范围：[1,4]		
补充说明			
相关指令			
指令示例			

指令 8 GTN_ClearScanExecuteTimePro

指令原型	short GTN_ClearScanExecuteimePro(short core, short scanCrd)		
指令说明	清零已经压入的振镜指令的执行时间。		
指令类型	振镜配置指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，取值范围：[1,1]		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
补充说明			
相关指令			
指令示例			

指令 9 GTN_ClearScanStatus

指令原型	short GTN_ClearScanStatus(short core,short scan=1)		
指令说明	清除激光开关信号状态。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表5-1中“内核”一栏		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	无		
指令示例	无		

指令 10 GTN_CommandListDataEnd

指令原型	short GTN_CommandListDataEnd(short core, short list)		
指令说明	将数据压入指令流。		
指令类型	振镜配置指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，取值范围：[1,1]		
list	启动的指令流号，取值范围：[1,4]		
补充说明			
相关指令			
指令示例			

指令 11 GTN_GetCommandListSpace

指令原型	short GTN_GetCommandListSpace(short core, short list, long *pSpace)		
指令说明	读取指令流空间。		
指令类型	振镜配置指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，取值范围：[1,1]		
list	启动的指令流号，取值范围：[1,4]		
pSpace	指令流空间数，范围：[0,4096]		
补充说明			
相关指令			
指令示例			

指令 12 GTN_GetLaserStatus

指令原型	short GTN_GetLaserStatus(short core,short laserChannel,TLaserStatus *pStatus)		
指令说明	读取激光信息。		
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 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
laserChannel	激光通道号，正整数，默认为 0。取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏		
pStatus	激光信息 typedef struct { short run; //激光输出状态，0：没有输出，1：输出 short mode; //激光模式，0：占空比模式，1：频率模式，2-模拟量模式 double power; //当前输出的能量，不同模式表示的单位不一样， 占空比模式：% ，频率模式：kHz，模拟量模式：V double frequency; //激光频率大小，单位：kHz double pulseWidth; //激光脉宽大小，单位：us double pad1[9]; //保留 short pad2[8]; //保留 } TLaserStatus;		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	无		
指令示例	无		

指令 13 GTN_GetScanCrdPosPro

指令原型	short GTN_GetScanCrdPosPro(short core, short scanCrd, double *pPos)		
指令说明	读取振镜坐标值。		
指令类型	立即指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	核号，取值范围：[1,31]。		

scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。
pPos	振镜坐标值，大小为 3 的数组。
相关指令	
指令示例	

指令 14 GTN_GetScanExecuteTimePro

指令原型	short GTN_GetScanExecuteimePro(short core, short scanCrd, double *pExecuteTime)		
指令说明	读取已经压入的振镜指令的执行时间。		
指令类型	振镜配置指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，取值范围：[1,1]		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
pExecuteTime	执行时间，单位：us。		
补充说明			
相关指令			
指令示例			

指令 15 GTN_GetScanLaserInfoPro

指令原型	short GTN_GetScanLaserInfoPro(short core, short scanCrd, TLaserInfoPro *pPrm)		
指令说明	读取振镜激光信息。		
指令类型	立即指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	核号，取值范围：[1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
pPrm	激光信息结构体 typedef struct { unsigned short laserOn; unsigned short laserMode; short pad[2];//对齐 double power; TLaserParameterUnionPro laserPrm; }TLaserInfoPro; laserOn: 激光开关状态 laserMode: PWM 输出模式 SCAN_LASER_MODE_DUTY_RATIO (0) : 占空比模式 SCAN_LASER_MODE_FREQUENCY (1) : 频率模式 SCAN_LASER_MODE_ANALOG (2) : 模拟量模式 power: 激光能量 占空比模式时，激光能量为占空比，单位为：% 频率模式时，激光能量为频率，单位为：kHz 模拟量模式时，激光能量为电压，单位为：V		

laserPrm: 激光参数联合体

激光参数联合体

```
typedef union
{
    TLaserDutyRatioModeParameterPro dutyRatioModePrm;
    TLaserFrequencyModeParameterPro frequencyModePrm;
    TLaserAnalogModeParameterPro analogModePrm;
    double data[8];
}TLaserParameterUnionPro;
```

dutyRatioModePrm: 占空比模式参数结构体**frequencyModePrm:** 频率模式参数结构体**analogModePrm:** 模拟量参数结构体

占空比模式参数结构体

```
typedef struct
{
    double minDutyRatio;
    double maxDutyRatio;
    double frequency;
}TLaserDutyRatioModeParameterPro;
minDutyRatio: 占空比最小值, 取值范围: [0,100]
maxDutyRatio: 占空比最大值, 取值范围: [0,100]
frequency: 频率, 取值范围: (0,1562]
```

频率模式参数结构体

```
typedef struct
{
    double minFrequency;
    double maxFrequency;
    double pulseWidth;
}TLaserFrequencyModeParameterPro;
minFrequency: 频率最小值, 取值范围: [0,1562]
maxFrequency: 频率最大值, 取值范围: [0,1562]
pulseWidth: 脉宽, 取值范围: [0,65535]
```

模拟量参数结构体

```
typedef struct
{
    double minVoltage;
    double maxVoltage;
}TLaserAnalogModeParameterPro;
minVoltage: 电压最小值, 取值范围: [0,10]
maxVoltage: 电压最大值, 取值范围: [0,10]
```

相关指令

指令示例

指令 16 GTN_GetScanLaserLink

指令原型	short GTN_GetScanLaserLink(short core,short *pLink,short scan=1)		
指令说明	读取激光和振镜之间的关系。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表5-1中“内核”一栏		
pLink	是否关联 0：不关联，激光硬件通道只能通过激光功能相关指令控制 1：关联，激光硬件通道只能通过振镜功能相关指令控制		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_SetScanLaserLink		
指令示例	例程 3-4 振镜缓存区激光能量输出		

指令 17 GTN_GetScanLaserLinkPro

指令原型	short GTN_GetScanLaserLinkPro(short core, short scanCrd, short *pLaserChannel)		
指令说明	读取振镜激光关联关系。		
指令类型	振镜配置指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	核号，取值范围：[1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
pLaserChannel	与振镜关联的激光通道号，取值范围：[0,4]。如果为 0，则表示不关联，如果大于 0，则表示所关联的对应激光通道号。		
相关指令	GTN_SetScanLaserLinkPro		
指令示例			

指令 18 GTN_GetScanMap

指令原型	short GTN_GetScanMap(short core,short index, TScanMap *pMap)		
指令说明	读取振镜坐标系与轴的映射关系。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表5-1中“内核”一栏		
index	振镜坐标系，根据模块逻辑物理资源设定		
pMap	<pre>typedef struct { short module; //模块逻辑序号 short fifo; //403 模块目前仅支持第一路振镜，该参数在编程时暂时取值为 1 }TScanMap;</pre>		

指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_SetScanMap		
指令示例	例程 3-2 振镜运动 DMA 通道		

指令 19 GTN_GetScanMode

指令原型	short GTN_GetScanMode(short core,short *pMode,short scan=1)		
指令说明	读取振镜坐标系的运动模式。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中“内核”一栏		
pMode	运动模式 FIFO_MODE_STATIC (0): 静态模式，运动完缓存区内的指令后不会清空缓存区的指令 FIFO_MODE_DYNAMIC (1): 动态模式，运动完缓存区内的指令后清空缓存区的指令		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_SetScanMode		
指令示例	无		

指令 20 GTN_GetScanPosSuperposeParameter

指令原型	short GTN_GetScanPosSuperposeParameter(short core,short scan, TScanPosSuperposeParameter *pPrm)		
指令说明	读取振镜运动叠加功能对应的参数。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中“内核”一栏		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
pPrm	振镜运动叠加功能的结构体参数，包括下面成员变量： enable: 类型：short 取值范围：[0,1] 说明：运动叠加使能标志，0：关闭运动叠加功能；1：打开运动叠加功能 superposeSrc: 类型：short 取值范围：[0,1] 说明：运动叠加轴的类型，0：叠加编码器；1：叠加规划位置 superposeAxisX: 类型：short 取值范围：[1,N]，N 的值根据卡的类型而定； 说明：叠加到振镜 X 上的轴号； superposeAxisY: 类型：short 取值范围：[1,N]，N 的值根据卡的类型而定；		

指令返回值 相关指令 指令示例	说明：叠加到振镜 Y 上的轴号；
	xCoefficient: 类型：double 说明：运动叠加振镜轴 X 位置比例系数，从启动飞行叠加时刻起“superposeAxisX”轴的增量乘以该系数叠加到振镜 X 方向的运动量；
	yCoefficient: 类型：double 说明：运动叠加振镜轴 Y 位置比例系数，从启动飞行叠加时刻起“superposeAxisY”轴的增量乘以该系数叠加到振镜 Y 方向的运动量；
	xVelCoefficient: 类型：double 说明：运动叠加振镜轴 X 速度比例系数，“superposeAxisX”轴的速度乘以该系数叠加到振镜 X 方向的运动量；
	yVelCoefficient: 类型：double 说明：运动叠加振镜轴 Y 速度比例系数，“superposeAxisY”轴的速度乘以该系数叠加到振镜 Y 方向的运动量；
	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
	GTN_SetScanPosSuperposeParameter
	例程 3-3 振镜运动叠加功能

指令 21 GTN_GetScanStatusPro

指令原型	short GTN_GetScanStatusPro(short core, short scanCrd, TScanStatusPro *pPrm)		
指令说明	读取振镜状态参数。		
指令类型	立即指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	核号，取值范围：[1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
pPrm	振镜状态参数结构体 typedef struct { short run; short space; unsigned short fifoEmpty; short pad1;//对齐 unsigned long segmentNumber; unsigned long commandReceive; unsigned long commandSend; long pad2;//对齐 double prfVel; }TScanStatusPro; run: 振镜运动状态 space: 振镜缓存区剩余空间大小 fifoEmpty: 振镜跑空标志		

相关指令 指令示例	segmentNumber: 执行段号
	commandReceive: 接收到的指令数
	commandSend: 已发送的指令数
	prfVel: 振镜合成规划速度

指令 22 GTN_GetTerminalPermitEx

指令原型	short GTN_GetTerminalPermitEx(short core, short station, short dataType, short *pPermit, short index=1, short count=1)		
指令说明	读取硬件通道输出信号类型，类型分为：激光通道和非激光通。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	17
指令参数	该指令共有 6 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
station	模块序号，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“模块序号”一栏		
dataType	设置输出功能类型的数据类型： MC_GPO (12)：通用数字量输出，对应硬件的 DO（参见硬件手册） MC_HSO (18)：高速 IO 输出，对应硬件的 HSO（参见硬件手册）		
pPermit	按位设置硬件输出通道信号输出的类型 从 bit0-bit15 按位表示对应信号类型输出，1：控制权打开；0：控制权关闭 Bit0: 通用 IO 指令输出（当 dataType 为 MC_HSO 时，该值无效） Bit1: 第一路位置比较输出 Bit2: 第二路位置比较输出 Bit3: 使能激光开关光输出（当 dataType 为 MC_GPO 时，该值无效） Bit4: 使能 PWM 信号输出（当 dataType 为 MC_GPO 时，该值无效） Bit5-bit15 对于 403 模块保留 不支持将硬件高速输出接口 HSIO0±的控制权设置成 PWM 信号输出		
index	需要设置控制权的起始硬件通道序号，默认值为 1		
count	需要设置控制权的硬件通道个数，默认值为 1		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_SetTerminalPermitEx		
指令示例	例程 2-6 设置 HSO 通道 PWM 波输出控制权		

指令 23 GTN_LaserOff

指令原型	short GTN_LaserOff(short core,short laserChannel=0)		
指令说明	关闭激光开关信号。		
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。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
laserChannel	激光通道号，正整数，默认为 0。，取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_LaserOn		

指令示例	无
------	---

指令 24 GTN_LaserOn

指令原型	short GTN_LaserOn(short core,short laserChannel=0)		
指令说明	打开激光开关信号。		
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。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
laserChannel	激光通道号，正整数，默认为 0。，取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_LaserOff		
指令示例	<p>例程 2-1 激光能量占空比输出模式</p> <p>例程 2-2 激光能量频率输出模式</p> <p>例程 2-3 激光能量模拟量输出模式</p>		

指令 25 GTN_LaserOnStatus

指令原型	short GTN_LaserOnStatus(short core,unsigned short *pValue,short laserChannel=0)		
指令说明	读取激光开关信号的状态。		
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 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
pValue	激光开关状态 0：关闭 1：打开		
laserChannel	激光通道号，正整数，默认为 0。，取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_LaserOn 和 GTN_LaserOff		
指令示例	无		

指令 26 GTN_LaserOutFrq

指令原型	short GTN_LaserOutFrq(short core,double outFrq,short laserChannel=0)		
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	12
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
outFrq	<p>激光占空比输出的载波频率，取值范围为(0.02522kHz~1562KHz]。</p> <p>载波频率设置小于 0.02522kHz 时，输出的频率为 0。</p> <p>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。</p>		

laserChannel	激光通道号，正整数，默认为 0。，取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	无。
指令示例	<p>例程 2-1 激光能量占空比输出模式</p> <p>例程 2-4 能量直接输出模式</p> <p>例程 2-5 能量跟随模式</p> <p>例程 2-6 设置 HSO 通道 PWM 波输出控制权</p>

指令 27 GTN_LaserPowerMode

指令原型	shortGTN_LaserPowerMode(short core, short laserPowerMode, double maxValue,double minValue, short laserChannel=0)					
指令说明	设置激光能量输出方式和能量最大最小限制值。					
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。					
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏					
laserPowerMode	激光能量输出模式 0: 占空比输出模式 1: 频率输出模式 2: 模拟量输出模式					
maxValue	占空比、频率或模拟量输出的最大值					
minValue	占空比、频率或模拟量输出的最小值 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。 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" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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。					
laserChannel	激光通道号，正整数，默认为 0。，取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏					
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。					
相关指令	无。					
指令示例	<p>例程 2-1 激光能量占空比输出模式</p> <p>例程 2-2 激光能量频率输出模式</p> <p>例程 2-3 激光能量模拟量输出模式</p> <p>例程 2-4 能量直接输出模式</p> <p>例程 2-5 能量跟随模式</p> <p>例程 2-6 设置 HSO 通道 PWM 波输出控制权</p> <p>例程 3-4 振镜缓存区激光能量输出</p>					

指令 28 GTN_LaserPrfCmd

指令原型	short GTN_LaserPrfCmd(short core, double power,short laserChannel=0)						
指令说明	设置激光 PWM 信号输出能量的大小。						
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	12				
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。						
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏						
power	用户设定的输出能量 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" data-bbox="730 667 1118 757"> <tr> <td>占空比范围</td> <td>频率范围</td> </tr> <tr> <td>0%~100%</td> <td>0KHz~96KHz</td> </tr> </table> 当激光能量输出模式为模拟量输出时，范围为 0V~10V。			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						
laserChannel	激光通道号，正整数，默认为 0。，取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏						
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。						
相关指令	无						
指令示例	例程 2-1 激光能量占空比输出模式 例程 2-2 激光能量频率输出模式 例程 2-3 激光能量模拟量输出模式						

指令 29 GTN_ScanBufDA

指令原型	short GTN_ScanBufDA(short core,unsigned short chn,short value,short scan=1)		
指令说明	设置轴上 DAC 输出通道的输出电压。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
chn	模拟量输出通道号，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“模拟量输出通道号”一栏		
value	模拟量输出的电压值，取值范围[-32768,32767]，其中，-32768 对应-10V，32767 对应+10V		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanBufIO		
指令示例	无		

指令 30 GTN_ScanBufDelay

指令原型	short GTN_ScanBufDelay(short core,long time,short scan)		
指令说明	设置振镜缓存区中指令延时时间。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		

time	延时时间，正整数，取值范围为[32,2147483646]，单位：μs
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	无
指令示例	例程 3-5 打点指令 例程 3-6 跳转打点指令

指令 31 GTN_ScanBufIO

指令原型	shortGTN_ScanBufIO(short core,unsigned short doType,unsigned short doMask,unsigned short doValue, short scan=1)		
指令说明	设置数字量输出信号。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 5 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
doType	数字量输出的类型 MC_ENABLE(该宏定义为 10)：输出驱动器使能 MC_CLEAR(该宏定义为 11)：输出驱动器报警清除 MC_GPO(该宏定义为 12)：输出通用输出		
doMask	从 bit0~bit15 按位表示指定的数字量输出是否有操作 0：该路数字量输出无操作。1：该路数字量输出有操作。		
doValue	从 bit0~bit15 按位表示指定的数字量输出的值 注意：同一模块的不同坐标系数字量输出逻辑取或，例：模块 1 坐标系 1 设置 GPO0 为 1，坐标系 2 无论设置 GPO0 为 0 或 1，该通道均有输出。		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanBufDA		
指令示例	无		

指令 32 GTN_ScanBufLaserDelay

指令原型	short GT_ScanBufLaserDelay(short core,short laserOnDelay, short laserOffDelay, short scan=1)		
指令说明	设置激光开关光延时参数。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
laserOnDelay	激光打开延时，单位：μs，取值范围为[-32768,32767]，正值代表延迟开光，负值表示提前开光		
laserOffDelay	激光关闭延时，单位：μs，取值范围为[-32768,32767]，正值代表延迟开光，负值表示提前开光		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanBufLaserOn		

指令示例	无
------	---

指令 33 GTN_ScanBufLaserOff

指令原型	short GT_ScanBufLaserOff(short core,shortscan=1)		
指令说明	关闭激光。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanBufLaserOn		
指令示例	例程 3-5 打点指令 例程 3-6 跳转打点指令		

指令 34 GTN_ScanBufLaserOn

指令原型	short GTN_ScanBufLaserOn(short core,shortscan=1)		
指令说明	打开激光。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanBufLaserOff		
指令示例	例程 3-5 打点指令 例程 3-6 跳转打点指令		

指令 35 GTN_ScanBufLaserOutFrq

指令原型	short GTN_ScanBufLaserOutFrq(short core,double outFrq, short scan=1)		
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	缓存区指令。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
outFrq	激光占空比输出的载波频率，取值范围为(0~96KHz) 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。		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	无。		
指令示例	例程 3-4 振镜缓存区激光能量输出		

指令 36 GTN_ScanBufLaserPrfCmd

指令原型	short GT_BufLaserPrfCmd(short core,double laserPower,short scan=1)		
指令说明	设置激光的控制能量。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
laserPower	设置的激光能量 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		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	无。		
指令示例	例程 3-1 数字振镜运动 例程 3-4 振镜缓存区激光能量输出		

指令 37 GTN_ScanBufSetPulseWidth

指令原型	short GTN_ScanBufSetPulseWidth(short core, unsigned short width,short scan=1)		
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	缓存区指令。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
width	固定脉宽值，单位为 μs ，取值范围：(0,65535] 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。		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	无。		
指令示例	无		

指令 38 GTN_ScanBufStop

指令原型	short GTN_ScanBufStop(short core,short scan=1)		
指令说明	停止执行振镜缓存区指令。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	无		

指令示例 无

指令 39 GTN_ScanCircularPro

指令原型	short GTN_ScanCircularPro(short core, short scanCrd, short motionMode, TScanCircularMotionPro *pPrm, TListInfo *pListInfo)		
指令说明	振镜圆弧运动指令。		
指令类型	指令流指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 5 个参数，参数的详细信息如下。		
core	核号，取值范围：[1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
motionMode	振镜直线运动模式 SCAN_MOTION_MODE_MARK SCAN_MOTION_MODE_MARK_TIME		
pPrm	振镜圆弧运动参数结构体 typedef struct { double endPos[3]; double radius; short dir; short pad[3];//对齐 TScanMotionPrmUnionPro motionPrm; }TScanCircularMotionPro; endPos : 振镜圆弧运动终点坐标值 radius : 圆弧半径，半径大于 0 为优弧，小于 0 为劣弧 dir : 圆弧方向 SCAN_MOTION_CIRCLE_DIR_CW: 顺时针 SCAN_MOTION_CIRCLE_DIR_CCW: 逆时针 motionPrm : 振镜运动参数 振镜运动参数联合体 tyoedef union { TVelModePro velMode; TTimeModePro timeMode; TVelPointModePro velPointMode; TTimePointModePro timePointMode; double data[8]; }TScanMotionoPrmUnionPro; velMode : 速度模式参数结构体 timeMode : 时间模式参数结构体 velPointMode : 速度打点模式参数结构体 timePointMode : 时间打点模式参数结构体 typedef struct		

```

{
    double acc;
    double dec;
    double vel;
}TVelModePro;
acc: 加速度, 单位 bit/ms2
dec: 减速度, 单位 bit/ms2
vel: 速度, 单位 bit/ms, 取值范围: (0,32767)

typedef struct
{
    double acc;
    double dec;
    unsigned long time;
    long pad;//对齐
}TTimeModePro;
acc: 加速度, 单位 bit/ms2
dec: 减速度, 单位 bit/ms2
time: 运动时间, 单位 us, 取值范围: [1,65535]

typedef struct
{
    double acc;
    double dec;
    double vel;
    unsigned long motionDelayTime;
    unsigned long laserDelayTime;
}TVelPointModePro;
acc: 加速度, 单位 bit/ms2
dec: 减速度, 单位 bit/ms2
vel: 速度, 单位 bit/ms, 取值范围: (0,32767)
motionDelayTime: 运动延时时间,单位 us, 取值范围: [32,2147483646]
laserDelayTime: 激光延时时间,单位 us, 取值范围: [32,2147483646]

typedef struct
{
    double acc;
    double dec;
    unsigned long time;
    unsigned long motionDelayTime;
    unsigned long laserDelayTime;
    long pad;//对齐
}TVelPointModePro;
acc: 加速度, 单位 bit/ms2
dec: 减速度, 单位 bit/ms2

```


pListInfo	time: 运动时间, 单位 us, 取值范围: [1,65535]
	motionDelayTime: 运动延时时间,单位 us, 取值范围: [32,2147483646]
	laserDelayTime: 激光延时时间,单位 us, 取值范围: [32,2147483646]
	指令流参数 typedef struct { short list; short reserve1[2]; short modal; long segNum; long reserve2[3]; double reserve3[4]; } TListInfo;
	list: 指令压入的指令流号, 取值范围: [0,4] 当 pListInfo 为空或者 list=0 时, 指令为立即指令, 调用后立即生效。 当 list>0 时, 指令为 list 指令, 调用后被发送到指令流中, 在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。 modal: 为 1 时表示阻塞指令流, 等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。 segNum: 指令段号, 取值范围: [-2147483648,2147483647]。
补充说明	该指令只能为指令流模式。
相关指令	
指令示例	

指令 40 GTN_ScanCrdClear

指令原型	short GTN_ScanCrdClear(short core, short scan=1)		
指令说明	清除振镜运动缓存区的数据。		
指令类型	立即指令, 调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 2 个参数, 参数的详细信息如下。		
core	内核, 正整数, 取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
scan	振镜坐标系, 正整数, 默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	无		
指令示例	例程 3-1 数字振镜运动 例程 3-2 振镜运动 DMA 通道 例程 3-4 振镜缓存区激光能量输出		

指令 41 GTN_ScanCrdDataEnd

指令原型	short GTN_ScanCrdDataEnd(short core,short scan=1);		
指令说明	振镜坐标系数据加载。		
指令类型	立即指令, 调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 2 个参数, 参数的详细信息如下。		
core	内核, 正整数, 取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		

scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	无
指令示例	例程 3-1 数字振镜运动 例程 3-2 振镜运动 DMA 通道 例程 3-4 振镜缓存区激光能量输出

指令 42 GTN_ScanCrdSpace

指令原型	short GTN_ScanCrdSpace(short core,short *pSpace,short scan=1)
指令说明	查询振镜运动缓存区的剩余空间。
指令类型	立即指令，调用后立即生效。 章节页码 20
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏
pSpace	读取振镜缓存区中的剩余空间
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	无
指令示例	例程 3-2 振镜运动 DMA 通道

指令 43 GTN_ScanCrdStart

指令原型	short GTN_ScanCrdStart(short core,short scan=1)
指令说明	启动振镜缓存区运动。
指令类型	立即指令，调用后立即生效。 章节页码 20
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	无
指令示例	例程 3-1 数字振镜运动 例程 3-2 振镜运动 DMA 通道 例程 3-4 振镜缓存区激光能量输出

指令 44 GTN_ScanCrdStatus

指令原型	short GTN_ScanCrdStatus(short core,short *pRun,short *pCmdId,short scan=1)
指令说明	查询振镜运动的状态。
指令类型	立即指令，调用后立即生效。 章节页码 20
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏
pRun	读取振镜缓存区运动状态，0：该fifo没有在运动；1：该fifo正在进行振镜运动
pCmdId	该参数无意义，始终返回0

scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	无
指令示例	无

指令 45 GTN_ScanGetCrdPos

指令原型	short GTN_ScanGetCrdPos(short core,short *pPos, short scan=1)		
指令说明	读取振镜当前的位置。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
pPos	读取振镜的位置值，单位：bit。该参数应该为一个数组首元素的指针，数组的元素为 2		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	无		
指令示例	例程 3-2 振镜运动 DMA 通道		

指令 46 GTN_ScanHsOff

指令原型	short GTN_ScanHsOff(short core, short scan=1)		
指令说明	关闭振镜 DMA 通道。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanHsOn		
指令示例	无		

指令 47 GTN_ScanHsOn

指令原型	short GTN_ScanHsOn(short core, short scan=1, short dmaBuf=1, unsigned short threshold=200)		
指令说明	打开振镜 DMA 通道。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
dmaBuf	DMA 数据缓存区序号，正整数，默认值为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“DMA 数据缓存区号”一栏		
threshold	DMA 指令数，正整数，默认值为 200。取值范围请参照表 5-1 中的“DMA 指令数”一栏 如果指令数达到该阈值，系统会自动将缓存区指令下发至运动控制器		

指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	GTN_ScanHsOff
指令示例	例程 3-2 振镜运动 DMA 通道

指令 48 GTN_ScanInit

指令原型	short GTN_ScanInit(short core, TScanInit *pScanInit=NULL, double jumpAcc=0, double markAcc=0, short scan=1)		
指令说明	振镜运动缓存区初始化。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 5 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
pScanInit	设置前瞻参数 typedef struct { int lookAheadNum; //前瞻段数 double time; //时间常数 double radiusRatio; //曲率限制调节参数 }TScanInit;		
jumpAcc	设置 jump 指令的加速度		
markAcc	设置 mark 指令的加速度		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	无		
指令示例	例程 3-1 数字振镜运动 例程 3-2 振镜运动 DMA 通道 例程 3-4 振镜缓存区激光能量输出		

指令 49 GTN_ScanInitPro

指令原型	short GTN_ScanInitPro(short core, short scanCrd, TScanLookAheadParameterPro *pPrm, TListInfo *pListInfo)		
指令说明	初始化振镜缓存区，设置振镜前瞻参数。		
指令类型	指令流指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	核号，取值范围：[1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
pPrm	振镜前瞻参数，如果该参数为 NULL，则不使用前瞻。 typedef struct { short lookAheadNum; short highSpeedMode; short pad[2]; //对齐 double time;		

pListInfo	<pre>double radiusRatio; double reserve[2];//保留 }TScanLookAheadParameterPro; lookAheadNum: 前瞻段数 highSpeedMode: 高速模式, 0: 未使能高速模式, 1: 使能高速模式 time: 时间常数 radiusRatio: 曲率限制调节参数</pre>
	<pre>指令流参数 typedef struct { short list; short reserve1[2]; short modal; long segNum; long reserve2[3]; double reserve3[4]; } TListInfo;</pre>
	<p>list: 指令压入的指令流号, 取值范围: [0,4] 当 pListInfo 为空或者 list=0 时, 指令为立即指令, 调用后立即生效。 当 list>0 时, 指令为 list 指令, 调用后被发送到指令流中, 在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。</p>
	<p>modal: 为 1 时表示阻塞指令流, 等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。 segNum: 指令段号, 取值范围: [-2147483648,2147483647]。</p>
	<p>该指令只能为指令流模式。</p>
补充说明	
相关指令	
指令示例	

指令 50 GTN_ScanJump

指令原型	short GTN_ScanJump(short core, short x, short y, double vel, short scan=1)
指令说明	跳转至目标位置, 运动过程中激光关闭。
指令类型	缓存区指令。 章节页码 20
指令参数	该指令共有 5 个参数, 参数的详细信息如下。
core	内核, 正整数, 取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏
x	x轴的终点位置, 单位: bit, 取值范围: [-32768,32767]
y	y轴的终点位置, 单位: bit, 取值范围: [-32768,32767]
vel	跳转速度, 单位: bit/ms, 取值范围: (0,32767)
scan	振镜坐标系, 正整数, 默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	GTN_ScanMark
指令示例	<p>例程 3-2 振镜运动 DMA 通道</p> <p>例程 3-6 跳转打点指令</p>

指令 51 GTN_ScanJumpPoint

指令原型	short GTN_ScanJumpPoint(short core,short x,short y,double vel,long motionDelayTime,long laserDelayTime,short scan=1)		
指令说明	跳转后激光开关操作工艺。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 7 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
x	x轴的终点位置，单位：bit，取值范围：[-32768,32767]		
y	y轴的终点位置，单位：bit，取值范围：[-32768,32767]		
vel	跳转速度，单位：bit/ms，取值范围：(0,32767)		
motionDelayTime	跳转运动完成之后，激光打开之前的延时时间，取值范围为[32,2147483646]，单位：μs		
laserDelayTime	激光打开与激光关闭之间的延时时间，取值范围为[32,2147483646]，单位：μs		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanTimeJumpPoint		
指令示例	例程 3-6 跳转打点指令		

指令 52 GTN_ScanLaserIntervalOnList

指令原型	short GTN_ScanLaserIntervalOnList(short core, long time, short scan=1)		
指令说明	打点工艺中激光开关指令。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
time	激光打开与激光关闭之间的延时时间，取值范围为[32,2147483646]，单位：μs		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanBufLaserOn ， GTN_ScanBufLaserDelay ， GTN_ScanBufLaserOff		
指令示例	例程 3-5 打点指令		

指令 53 GTN_ScanLaserPowerMode

指令原型	GTN_ScanLaserPowerMode(short core, short laserPowerMode, double maxValue, double minValue, short scan=1)		
指令说明	设置振镜缓存中激光输出模式和最大最小值		
指令类型	缓存区指令	章节页码	24
指令参数	该指令共有 5 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
laserPowerMode	激光能量输出模式 0: 占空比输出模式 1: 频率输出模式		

	2: 模拟量输出模式				
maxValue	占空比、频率或模拟量输出的最大值				
	占空比、频率或模拟量输出的最小值				
minValue	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。 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"> <tr> <td>占空比范围</td> <td>频率范围</td> </tr> <tr> <td>0%~100%</td> <td>0KHz~96KHz</td> </tr> </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。				
scan	振镜坐标系, 正整数, 默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏				
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。				
相关指令	无				
指令示例	例程 3-4 振镜缓存区激光能量输出				

指令 54 GTN_ScanLaserInfo

指令原型	short GTN_ScanLaserInfo(short core, TLaserInfo *pLaserInfo, short scan=1)
指令说明	查询振镜激光的状态指令。
指令类型	缓存区指令。 章节页码 24
指令参数	该指令共有 3 个参数, 参数的详细信息如下。
core	内核, 正整数, 取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏
pLaserInfo	振镜激光状态信息 typedef struct { unsigned short hso; // 激光输出HSO通道 unsigned short powerMode; //激光能量输出模式 // 0: 占空比输出模式 // 1: 频率输出模式 // 2: 模拟量输出模式 unsigned short power; //当前输出的能量, 不同模式表示的单位不一样, // 占空比模式: %, 频率模式: kHz, 模拟量模式: V unsigned short powerMax; // 激光能量最大值 unsigned short powerMin; // 激光能量最小值 unsigned short frequency; //激光频率大小, 单位: kHz unsigned short pulseWidth; //激光脉宽大小, 取值范围: [0,65535], 单位: us } TLaserInfo;
scan	振镜坐标系, 正整数, 默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	GTN_ScanBufLaserOn, GTN_ScanBufLaserDelay, GTN_ScanBufLaserOff
指令示例	例程 3-5 打点指令

指令 55 GTN_ScanLinearPro

指令原型	short GTN_ScanLinearPro(short core, short scanCrd, short motionMode, TScanLinearMotionPro *pPrm, TListInfo *pListInfo)		
指令说明	振镜直线运动指令。		
指令类型	指令流指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 5 个参数，参数的详细信息如下。		
core	核号，取值范围：[1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
motionMode	振镜直线运动模式 SCAN_MOTION_MODE_JUMP SCAN_MOTION_MODE_JUMP_POINT SCAN_MOTION_MODE_JUMP_TIME SCAN_MOTION_MODE_JUMP_TIME_POINT SCAN_MOTION_MODE_MARK SCAN_MOTION_MODE_MARK_TIME		
pPrm	振镜直线运动参数结构体 <pre>typedef struct { double pos[3]; double reserve;//保留 TScanMotionPrmUnionPro motionPrm; }TScanLinearMotionPro;</pre> <p>pos: 振镜直线运动终点坐标值 motionPrm: 振镜运动参数</p> 振镜运动参数联合体 <pre>tyoedef union { TVelModePro velMode; TTimeModePro timeMode; TVelPointModePro velPointMode; TTimePointModePro timePointMode; double data[8]; }TScanMotionoPrmUnionPro;</pre> <p>velMode: 速度模式参数结构体 timeMode: 时间模式参数结构体 velPointMode: 速度打点模式参数结构体 timePointMode: 时间打点模式参数结构体</p> <pre>typedef struct { double acc; double dec; double vel;</pre>		


```

}TVelModePro;
acc: 加速度, 单位 bit/ms^2
dec: 减速度, 单位 bit/ms^2
vel: 速度, 单位 bit/ms, 取值范围: (0,32767)

typedef struct
{
    double acc;
    double dec;
    unsigned long time;
    long pad;//对齐
}TTimeModePro;
acc: 加速度, 单位 bit/ms^2
dec: 减速度, 单位 bit/ms^2
time: 运动时间, 单位 us, 取值范围: [1,65535]

typedef struct
{
    double acc;
    double dec;
    double vel;
    unsigned long motionDelayTime;
    unsigned long laserDelayTime;
}TVelPointModePro;
acc: 加速度, 单位 bit/ms^2
dec: 减速度, 单位 bit/ms^2
vel: 速度, 单位 bit/ms, 取值范围: (0,32767)
motionDelayTime: 运动延时时间,单位 us, 取值范围: [32,2147483646]
laserDelayTime: 激光延时时间,单位 us, 取值范围: [32,2147483646]

typedef struct
{
    double acc;
    double dec;
    unsigned long time;
    unsigned long motionDelayTime;
    unsigned long laserDelayTime;
    long pad;//对齐
}TVelPointModePro;
acc: 加速度, 单位 bit/ms^2
dec: 减速度, 单位 bit/ms^2
time: 运动时间, 单位 us, 取值范围: [1,65535]
motionDelayTime: 运动延时时间,单位 us, 取值范围: [32,2147483646]
laserDelayTime: 激光延时时间,单位 us, 取值范围: [32,2147483646]

```

```
typedef struct
{
    short list;
    short reserve1[2];
    short modal;
    long segNum;
    long reserve2[3];
    double reserve3[4];
} TListInfo;
```

list: 指令压入的指令流号, 取值范围: [0,4]
 当 pListInfo 为空或者 list=0 时, 指令为立即指令, 调用后立即生效。
 当 list>0 时, 指令为 list 指令, 调用后被发送到指令流中, 在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。

modal: 为 1 时表示阻塞指令流, 等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。

segNum: 指令段号, 取值范围: [-2147483648,2147483647]。

补充说明
 相关指令
 指令示例

该指令只能为指令流模式。

指令 56 GTN_ScanMark

指令原型	short GTN_ScanMark(short core,short x,short y,double vel,short scan=1)		
指令说明	直线标刻运动到目标位置, 运动过程中激光打开。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 5 个参数, 参数的详细信息如下。		
core	内核, 正整数, 取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
x	x轴的终点位置, 单位: bit, 取值范围: [-32768,32767]		
y	y轴的终点位置, 单位: bit, 取值范围: [-32768,32767]		
vel	跳转速度, 单位: bit/ms, 取值范围: (0,32767)		
scan	振镜坐标系, 正整数, 默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanJump		
指令示例	无		

指令 57 GTN_ScanStop

指令原型	short GTN_ScanStop(short core, short stopType, short scan=1)		
指令说明	停止振镜缓存区的运动。		
指令类型	立即指令, 调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 3 个参数, 参数的详细信息如下。		
core	内核, 正整数, 取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
stopType	振镜运动停止的方式 0: 调用该指令之后, 轴模块的振镜功能复位 1: 调用该指令之后, 振镜运动立即停止		

	2: 调用该指令之后, 振镜运动到该运动段的末尾停止
scan	振镜坐标系, 正整数, 默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	无
指令示例	无

指令 58 GTN_ScanTimeJump

指令原型	short GTN_ScanTimeJump(short core,short x,short y,unsigned short time,short scan=1)		
指令说明	定时跳转, 在固定的时间内运动到目标位置。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 5 个参数, 参数的详细信息如下。		
core	内核, 正整数, 取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
x	x轴的终点位置, 单位: bit, 取值范围: [-32768,32767]		
y	y轴的终点位置, 单位: bit, 取值范围: [-32768,32767]		
time	跳转运动的时间, 单位: μs , 取值范围: [1,65535] 根据不同的目标位置, 控制器会改变振镜目标速度以达到在固定的时间到达目标位置的目的		
scan	振镜坐标系, 正整数, 默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanTimeMark		
指令示例	无		

指令 59 GTN_ScanTimeJumpPoint

指令原型	short GTN_ScanTimeJumpPoint(short core,short x,short y,unsigned short time,long motionDelayTime,long laserDelayTime,short scan=1)		
指令说明	定时跳转后激光开关操作工艺。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 7 个参数, 参数的详细信息如下。		
core	内核, 正整数, 取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
x	x轴的终点位置, 单位: bit, 取值范围: [-32768,32767]		
y	y轴的终点位置, 单位: bit, 取值范围: [-32768,32767]		
time	跳转运动的时间, 单位: μs , 取值范围: [1,65535] 根据不同的目标位置, 控制器会改变振镜目标速度以达到在固定的时间到达目标位置的目的		
motionDelayTime	跳转运动完成之后, 激光打开之前的延时时间, 单位: μs , 取值范围: [32,2147483646]		
laserDelayTime	激光打开与激光关闭之间的延时时间, 单位: μs , 取值范围: [32,2147483646]		
scan	振镜坐标系, 正整数, 默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanJumpPoint		
指令示例	无		

指令 60 GTN_ScanTimeMark

指令原型	short GTN_ScanTimeMark(short core,short x,short y,unsigned short time,short scan=1)		
指令说明	定时标刻运动，在固定的时间内运动到目标位置。		
指令类型	缓存区指令。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 5 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
x	x轴的终点位置，单位：bit，取值范围：[-32768,32767]		
y	y轴的终点位置，单位：bit，取值范围：[-32768,32767]		
time	跳转运动的时间，单位：μs，取值范围：[1,65535] 根据不同的目标位置，控制器会改变振镜目标速度以达到在固定的时间到达目标位置的目的		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanTimeJump		
指令示例	例程 3-1 数字振镜运动 例程 3-4 振镜缓存区激光能量输出		

指令 61 GTN_SetLevelDelay

指令原型	short GTN_SetLevelDelay(short core,unsigned long highLevelDelay,unsigned long lowLevelDelay,short laserChannel=0)		
指令说明	设置打开和关闭激光开关信号的延时时间。		
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 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
highLevelDelay	激光开关信号电平由高到低的延时时间，即关激光延时时间，取值范围为[0,65535]，单位为 μs		
lowLevelDelay	激光开关信号电平由低到高的延时时间，即开激光延时时间，取值范围为[0,65535]，单位为 μs 一旦设定了延时，将影响以后所有的高速 IO 输出延时		
laserChannel	激光通道号，正整数，默认为 0。，取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	无		
指令示例	无		

指令 62 GTN_SetPulseWidth

指令原型	short GTN_SetPulseWidth(short core, unsigned short width,short laserChannel=1)		
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	12
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		

width	固定脉宽值，单位：μs，取值范围：(0,65535] 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。
laserChannel	激光通道号，正整数，默认为 0。取值范围请参照表 5-1 中的“激光通道号”一栏
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	无
指令示例	例程 2-2 激光能量频率输出模式

指令 63 GTN_SetScanDelayPrmPro

指令原型	short GTN_SetScanDelayPrmPro(short core, short scanCrd, TScanDelayParameterPro *pPrm, TListInfo *pListInfo)		
指令说明	设置振镜运动延时参数。		
指令类型	指令流指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	核号，取值范围：[1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
pPrm	振镜运动延时参数结构体 typedef struct { short multiMarkDelayMode; unsigned short jumpDelayLengthLimit; short pad[2];//对齐 double multiMarkLaserOffDelay; double multiMarkDelayConst; double markDelay; double minJumpDelay; double maxJumpDelay; }TScanDelayParameterPro; multiMarkDelayMode: 连续标刻运动延时的模式 0: 使用固定时间延时的方式 1: 变延时方式，变延时洗漱由控制器底层根据两条运动指令的夹角大小自动调整 jumpDelayLengthLimit: minJumpDelay、jumpDelayLengthLimit 和 maxJumpDelay 可以构成一个线性的函数。当跳转运动的长度大于 jumpDelayLengthLimit 时，直接把 maxJumpDelay 作为跳转运动延时。如果跳转的长度小于 jumpDelayLengthLimit 时，需要根据这个线性的函数确定跳转延时的时间。如果 jumpDelayLengthLimit=0，则表示禁止了可变的跳转运动延时的模式，仍旧采用固定时间延时的模式。 multiMarkLaserOffDelay: 当多段标刻运动之间的延时超过该值时，需要关闭激光，延时完成后再打开激光执行下一条标刻运动，小于该值时，激光不关闭，单位：us。 multiMarkDelayConst: 连续标刻运动的延时，单位：us，取值范围：[0,65535] markDelay: 单段标刻运动的延时，单位：us，取值范围：[0,65535] minJumpDelay: 跳转运动最小延时，单位：us，取值范围：[0,65535] maxJumpDelay: 跳转运动最大延时，单位：us，取值范围：[0,65535]		
pListInfo	指令流参数		

```
typedef struct
{
    short list;
    short reserve1[2];
    short modal;
    long segNum;
    long reserve2[3];
    double reserve3[4];
} TListInfo;
```

list: 指令压入的指令流号, 取值范围: [0,4]
 当 pListInfo 为空或者 list=0 时, 指令为立即指令, 调用后立即生效。
 当 list>0 时, 指令为 list 指令, 调用后被发送到指令流中, 在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。

modal: 为 1 时表示阻塞指令流, 等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。

segNum: 指令段号, 取值范围: [-2147483648,2147483647]。

补充说明
 相关指令
 指令示例

该指令只能为立即模式。

指令 64 GTN_SetScanLaserDelayPro

指令原型

```
short GTN_SetScanLaserDelayPro(short core, short scanCrd, double laserOnDelay, double laserOffDelay, TListInfo *pListInfo)
```

指令说明

设置激光开关光延时。

指令类型

指令流指令。

章节页码

36

指令参数

该指令共有 5 个参数, 参数的详细信息如下。

core

核号, 取值范围: [1,31]。

scanCrd

振镜坐标系号, 取值范围: [1,6]。

laserOnDelay

激光开延时, 单位: us, 取值范围: [-32768,32767]。

laserOffDelay

激光关延时, 单位: us, 取值范围: [-32768,32767]。

指令流参数

pListInfo

```
typedef struct
{
    short list;
    short reserve1[2];
    short modal;
    long segNum;
    long reserve2[3];
    double reserve3[4];
} TListInfo;
```

list: 指令压入的指令流号, 取值范围: [0,4]
 当 pListInfo 为空或者 list=0 时, 指令为立即指令, 调用后立即生效。
 当 list>0 时, 指令为 list 指令, 调用后被发送到指令流中, 在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。

补充说明 相关指令 指令示例	modal: 为 1 时表示阻塞指令流, 等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。 segNum: 指令段号, 取值范围: [-2147483648,2147483647]。
	该指令只能为指令流模式。

指令 65 GTN_SetScanLaserEnablePro

指令原型	short GTN_SetScanLaserEnablePro(short core, short scanCrd, short laserEnable, TListInfo *pListInfo=NULL)		
指令说明	设置激光开关光。		
指令类型	指令流指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 4 个参数, 参数的详细信息如下。		
core	核号, 取值范围: [1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号, 取值范围: [1,6]。		
laserEnable	激光开关光使能, 0: 关激光, 1: 开激光。		
pListInfo	指令流参数 typedef struct { short list; short reserve1[2]; short modal; long segNum; long reserve2[3]; double reserve3[4]; } TListInfo; list: 指令压入的指令流号, 取值范围: [0,4] 当 pListInfo 为空或者 list=0 时, 指令为立即指令, 调用后立即生效。 当 list>0 时, 指令为 list 指令, 调用后被发送到指令流中, 在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。 modal: 为 1 时表示阻塞指令流, 等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。 segNum: 指令段号, 取值范围: [-2147483648,2147483647]。		
补充说明	如果 pListInfo=NULL, 或者 pListInfo 中的 list=0, 则指令为立即指令; 如果 pListInfo 中的 list>0, 则指令为指令流指令(缓存区指令)。		
相关指令			
指令示例			

指令 66 GTN_SetScanLaserLink

指令原型	short GTN_SetScanLaserLink(short core,short link,short scan=1)		
指令说明	设置激光和振镜之间的关系。		
指令类型	立即指令, 调用后立即生效。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 3 个参数, 参数的详细信息如下。		
core	内核, 正整数, 取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		

link	是否关联 0: 不关联, 激光硬件通道只能通过激光功能相关指令控制 1: 关联, 激光硬件通道只能通过振镜功能相关指令控制
scan	振镜坐标系, 正整数, 默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	GTN_GetScanLaserLink
指令示例	例程 3-4 振镜缓存区激光能量输出

指令 67 GTN_SetScanLaserLinkPro

指令原型	short GTN_SetScanLaserLinkPro(short core, short scanCrd, short laserChannel, TListInfo *pListInfo=NULL)		
指令说明	设置振镜激光关联关系。		
指令类型	振镜配置指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 4 个参数, 参数的详细信息如下。		
core	核号, 取值范围: [1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号, 取值范围: [1,6]。		
laserChannel	与振镜关联的激光通道号, 取值范围: [0,4]。如果为 0, 则表示不关联, 如果大于 0, 则表示所关联的对应激光通道号。		
pListInfo	<p>该指令暂不支持指令流模式, 只支持立即模式。</p> <p>指令流参数</p> <pre>typedef struct { short list; short reserve1[2]; short modal; long segNum; long reserve2[3]; double reserve3[4]; } TListInfo;</pre> <p>list: 指令压入的指令流号, 取值范围: [0,4] 当 pListInfo 为空或者 list=0 时, 指令为立即指令, 调用后立即生效。 当 list>0 时, 指令为 list 指令, 调用后被发送到指令流中, 在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。 modal: 为 1 时表示阻塞指令流, 等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。 segNum: 指令段号, 取值范围: [-2147483648,2147483647]。</p>		
补充说明	该指令暂时不支持指令流模式, 只能执行立即模式。		
相关指令	GTN_GetScanLaserLinkPro		
指令示例			

指令 68 GTN_SetScanLaserPowerPro

指令原型	short GTN_SetScanLaserPowerPro(short core, short scanCrd, double power, TListInfo *pListInfo=NULL)
------	--

指令说明	设置激光能量。		
指令类型	指令流指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	核号，取值范围：[1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
power	激光能量值，取值范围为指令 69 <code>GTN_SetScanLaserPrmPro</code> 指令中设置的值。 占空比模式时，激光能量为占空比，单位为：% 频率模式时，激光能量为频率，单位为：kHz 模拟量模式时，激光能量为电压，单位为：V		
pListInfo	指令流参数 typedef struct { short list; short reserve1[2]; short modal; long segNum; long reserve2[3]; double reserve3[4]; } TListInfo; list: 指令压入的指令流号，取值范围：[0,4] 当 pListInfo 为空或者 list=0 时，指令为立即指令，调用后立即生效。 当 list>0 时，指令为 list 指令，调用后被发送到指令流中，在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。 modal: 为 1 时表示阻塞指令流，等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。 segNum: 指令段号，取值范围：[-2147483648,2147483647]。		
补充说明	如果 pListInfo=NULL，或者 pListInfo 中的 list=0，则指令为立即指令；如果 pListInfo 中的 list>0，则指令为指令流指令（缓存区指令）。		
相关指令	GTN_SetScanLaserPrmPro		
指令示例			

指令 69 GTN_SetScanLaserPrmPro

指令原型	short GTN_SetScanLaserPrmPro(short core, short scanCrd, TLaserParameterPro *pPrm, TListInfo *pListInfo=NULL)		
指令说明	设置激光模式和参数。		
指令类型	指令流指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	核号，取值范围：[1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
pPrm	激光信息结构体 typedef struct { unsigned short laserMode;		

```

short pad[3];//对齐
    TLaserParameterUnionPro laserPrm;
}TLaserParameterPro;
laserMode: PWM 输出模式
SCAN_LASER_MODE_DUTY_RATIO (0) : 占空比模式
SCAN_LASER_MODE_FREQUENCY (1) : 频率模式
SCAN_LASER_MODE_ANALOG (2) : 模拟量模式
laserPrm: 激光参数联合体

```

激光参数联合体

```

typedef union
{
    TLaserDutyRatioModeParameterPro dutyRatioModePrm;
    TLaserFrequencyModeParameterPro frequencyModePrm;
    TLaserAnalogModeParameterPro analogModePrm;
    double data[8];
}TLaserParameterUnionPro;
dutyRatioModePrm: 占空比模式参数结构体
frequencyModePrm: 频率模式参数结构体
analogModePrm: 模拟量参数结构体

```

占空比模式参数结构体

```

typedef struct
{
    double minDutyRatio;
    double maxDutyRatio;
    double frequency;
}TLaserDutyRatioModeParameterPro;
minDutyRatio: 占空比最小值, 取值范围: [0,100]
maxDutyRatio: 占空比最大值, 取值范围: [0,100]
frequency: 频率, 取值范围: (0,1562]

```

频率模式参数结构体

```

typedef struct
{
    double minFrequency;
    double maxFrequency;
    double pulseWidth;
} TLaserFrequencyModeParameterPro;
minFrequency: 频率最小值, 取值范围: [0,1562]
maxFrequency: 频率最大值, 取值范围: [0,1562]
pulseWidth: 脉宽, 取值范围: [0,65535]

```

模拟量参数结构体

```

typedef struct

```

pListInfo	<pre>{ double minVoltage; double maxVoltage; } TlaserAnalogModeParameterPro;</pre> <p>minVoltage: 电压最小值, 取值范围: [0,10] maxVoltage: 电压最大值, 取值范围: [0,10]</p>
	<p>指令流参数</p> <pre>typedef struct { short list; short reserve1[2]; short modal; long segNum; long reserve2[3]; double reserve3[4]; } TListInfo;</pre> <p>list: 指令压入的指令流号, 取值范围: [0,4] 当 pListInfo 为空或者 list=0 时, 指令为立即指令, 调用后立即生效。 当 list>0 时, 指令为 list 指令, 调用后被发送到指令流中, 在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。 modal: 为 1 时表示阻塞指令流, 等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。 segNum: 指令段号, 取值范围: [-2147483648,2147483647]。</p>
补充说明	如果 pListInfo=NULL, 或者 pListInfo 中的 list=0, 则指令为立即指令; 如果 pListInfo 中的 list>0, 则指令为指令流指令(缓存区指令)。
相关指令	
指令示例	

指令 70 GTN_SetScanMap

指令原型	short GTN_SetScanMap(short core,short index, TScanMap *pMap)		
指令说明	设置振镜坐标系与轴的映射关系。		
指令类型	立即指令, 调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 3 个参数, 参数的详细信息如下。		
core	内核, 正整数, 取值范围请参照表5-1中“内核”一栏		
index	振镜坐标系, 根据模块逻辑物理资源设定		
pMap	<pre>typedefstruct { short module; //模块逻辑序号 short fifo; //403 模块目前仅支持第一路振镜, 该参数在编程时暂时取值为 1 } TScanMap;</pre>		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_GetScanMap		
指令示例	无		

指令 71 GTN_SetScanMode

指令原型	short GTN_SetScanMode(short core,short mode,short scan=1)		
指令说明	设置振镜坐标系的运动模式。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表5-1中“内核”一栏		
mode	运动模式 FIFO_MODE_STATIC (0): 静态模式，运动完缓存区内的指令后不会清空缓存区的指令 FIFO_MODE_DYNAMIC (1): 动态模式，运动完缓存区内的指令后清空缓存区的指令		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_GetScanMode		
指令示例	例程 3-2 振镜运动 DMA 通道		

指令 72 GTN_SetScanMotionDelayPro

指令原型	short GTN_SetScanMotionDelayPro(short core, short scanCrd, double delayTime, TListInfo *pListInfo)		
指令说明	设置振镜运动延时时间。		
指令类型	指令流指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	核号，取值范围：[1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
delayTime	振镜运动延时时间，单位：us，，取值范围：[0,65535]。		
pListInfo	<p>指令流参数</p> <pre>typedef struct { short list; short reserve1[2]; short modal; long segNum; long reserve2[3]; double reserve3[4]; } TListInfo;</pre> <p>list: 指令压入的指令流号，取值范围：[0,4] 当 pListInfo 为空或者 list=0 时，指令为立即指令，调用后立即生效。 当 list>0 时，指令为 list 指令，调用后被发送到指令流中，在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。 modal: 为 1 时表示阻塞指令流，等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。 segNum: 指令段号，取值范围：[-2147483648,2147483647]。</p>		
补充说明	该指令只能为指令流模式。		
相关指令			
指令示例			

指令 73 GTN_SetScanPosSuperposeParameter

指令原型	short GTN_SetScanPosSuperPoseParameter(short core, short scanCrd, TScanPosSuperposeParameter prm, TListInfo *pListInfo=NULL)		
指令说明	设置振镜叠加功能参数。		
指令类型	振镜配置指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	核号，取值范围：[1,31]。		
scanCrd	振镜坐标系号，取值范围：[1,6]。		
	振镜运动叠加功能的结构体参数，包括下面成员变量：		
	enable:		
	类型：short		
	取值范围：[0,1]		
	说明：运动叠加使能标志，0：关闭运动叠加功能；1：打开运动叠加功能		
	superposeSrc:		
	类型：short		
	取值范围：[0,1]		
	说明：运动叠加轴的类型，0：叠加编码器；1：叠加规划位置		
	superposeAxisX:		
	类型：short		
	取值范围：[1,N]，N 的值根据卡的类型而定；		
	说明：叠加到振镜 X 上的轴号；		
	superposeAxisY:		
	类型：short		
	取值范围：[1,N]，N 的值根据卡的类型而定；		
	说明：叠加到振镜 Y 上的轴号；		
	xCoefficient:		
	类型：double		
	说明：运动叠加振镜轴 X 位置比例系数，从启动飞行叠加时刻起“superposeAxisX”轴的增量乘以该系数叠加到振镜 X 方向的运动量；		
	yCoefficient:		
	类型：double		
	说明：运动叠加振镜轴 Y 位置比例系数，从启动飞行叠加时刻起“superposeAxisY”轴的增量乘以该系数叠加到振镜 Y 方向的运动量；		
	xVelCoefficient:		
	类型：double		
	说明：运动叠加振镜轴 X 速度比例系数，“superposeAxisX”轴的速度乘以该系数叠加到振镜 X 方向的运动量；		
	yVelCoefficient:		
	类型：double		
	说明：运动叠加振镜轴 Y 速度比例系数，“superposeAxisY”轴的速度乘以该系数叠加到振镜 Y 方向的运动量；		
	该指令暂不支持指令流模式，只支持立即模式。		
pListInfo	指令流参数		
	typedef struct		

```

{
    short list;
    short reserve1[2];
    short modal;
    long segNum;
    long reserve2[3];
    double reserve3[4];
} TListInfo;

```

list: 指令压入的指令流号, 取值范围: [0,4]

当 pListInfo 为空或者 list=0 时, 指令为立即指令, 调用后立即生效。

当 list>0 时, 指令为 list 指令, 调用后被发送到指令流中, 在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。

modal: 为 1 时表示阻塞指令流, 等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。

segNum: 指令段号, 取值范围: [-2147483648,2147483647]。

补充说明
相关指令
指令示例

该指令暂时不支持指令流模式, 只能执行立即模式。

指令 74 GTN_SetScanPosSuperposeParameter

指令原型

```
short GTN_SetScanPosSuperposeParameter(short core,short scan,
TScanPosSuperposeParameter prm)
```

指令说明

设置振镜运动叠加功能对应的参数。

指令类型

立即指令, 调用后立即生效。

章节页码

20

指令参数

该指令共有 3 个参数, 参数的详细信息如下。

core

内核, 正整数, 取值范围请参照表 5-1 中“内核”一栏

scan

振镜坐标系, 正整数, 默认为 1。取值范围请参照表 5-1 中的“振镜坐标系号”一栏

振镜运动叠加功能的结构体参数, 包括下面成员变量:

enable:

类型: short

取值范围: [0,1]

说明: 运动叠加使能标志, 0: 关闭运动叠加功能; 1: 打开运动叠加功能

superposeSrc:

类型: short

取值范围: [0,1]

说明: 运动叠加轴的类型, 0: 叠加编码器; 1: 叠加规划位置

pPrm

superposeAxisX:

类型: short

取值范围: [1,N], N 的值根据卡的类型而定;

说明: 叠加到振镜 X 上的轴号;

superposeAxisY:

类型: short

取值范围: [1,N], N 的值根据卡的类型而定;

说明: 叠加到振镜 Y 上的轴号;

xCoefficient:

	<p>类型: double</p> <p>说明: 运动叠加振镜轴 X 位置比例系数, 从启动飞行叠加时刻起“superposeAxisX”轴的增量乘以该系数叠加到振镜 X 方向的运动量;</p> <p>yCoefficient:</p> <p>类型: double</p> <p>说明: 运动叠加振镜轴 Y 位置比例系数, 从启动飞行叠加时刻起“superposeAxisY”轴的增量乘以该系数叠加到振镜 Y 方向的运动量;</p> <p>xVelCoefficient:</p> <p>类型: double</p> <p>说明: 运动叠加振镜轴 X 速度比例系数, “superposeAxisX”轴的速度乘以该系数叠加到振镜 X 方向的运动量;</p> <p>yVelCoefficient:</p> <p>类型: double</p> <p>说明: 运动叠加振镜轴 Y 速度比例系数, “superposeAxisY”轴的速度乘以该系数叠加到振镜 Y 方向的运动量;</p>
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	GTN_GetScanPosSuperposeParameter
指令示例	无

指令 75 GTN_SetTerminalPermitEx

指令原型	short GTN_SetTerminalPermitEx(short core, short station, short dataType, short *permit, short index=1, short count=1)		
指令说明	设置硬件通道输出信号类型, 类型分为: 激光通道和非激光通道		
指令类型	立即指令, 调用后立即生效。	章节页码	17
指令参数	该指令共有 6 个参数, 参数的详细信息如下。		
core	内核, 正整数, 取值范围请参照表 5-1 中的“内核”一栏		
station	模块序号, 正整数, 取值范围请参照表 5-1 中的“模块序号”一栏		
dataType	设置输出功能类型的数据类型: MC_GPO (12): 通用数字量输出, 对应硬件的 DO (参见硬件手册) MC_HSO (18): 高速 IO 输出, 对应硬件的 HSO (参见硬件手册)		
permit	按位设置硬件输出通道信号输出的类型 从 bit0-bit15 按位表示对应信号类型输出, 1: 控制权打开; 0: 控制权关闭 Bit0: 通用 IO 指令输出 (当 dataType 为 MC_HSO 时, 该值无效) Bit1: 第一路位置比较输出 Bit2: 第二路位置比较输出 Bit3: 使能激光开关光输出 (当 dataType 为 MC_GPO 时, 该值无效) Bit4: 使能 PWM 信号输出 (当 dataType 为 MC_GPO 时, 该值无效) Bit5-bit15 对于 403 模块保留 不支持将硬件高速输出接口 HSIO0±的控制权设置成 PWM 信号输出		
index	需要设置控制权的起始硬件通道序号, 默认值为 1		
count	需要设置控制权的硬件通道个数, 默认值为 1		
指令返回值	请参照《GXN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_GetTerminalPermitEx		

指令 76 GTN_StartCommandList

指令原型	short GTN_StartCommandList(short core, short list, TListInfo *pListInfo=NULL)		
指令说明	启动指令流运动。		
指令类型	振镜配置指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，取值范围：[1,1]		
list	启动的指令流号，取值范围：[1,4]		
pListInfo	<p>暂时不支持指令流模式</p> <pre>typedef struct { short list; short reserve1[2]; short modal; long segNum; long reserve2[3]; double reserve3[4]; } TListInfo;</pre> <p>list: 指令压入的指令流号，取值范围：[0,4] 当 pListInfo 为空或者 list=0 时，指令为立即指令，调用后立即生效。 当 list>0 时，指令为 list 指令，调用后被发送到指令流中，在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。 modal: 为 1 时表示阻塞指令流，等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。 segNum: 指令段号，取值范围：[-2147483648,2147483647]。</p>		
补充说明	该指令暂时不支持指令流模式，只能执行立即模式。		
相关指令	GTN_StopCommandList		
指令示例			

指令 77 GTN_StopCommandList

指令原型	short GTN_StopCommandList(short core, short list, short stopMode, TListInfo *pListInfo=NULL)		
指令说明	停止指令流运动。		
指令类型	振镜配置指令。	章节页码	36
指令参数	该指令共有 4 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，取值范围：[1,1]		
list	停止的指令流号，取值范围：[1,4]		
stopMode	<p>停止模式。0：平滑停止，1：紧急停止，2：停在段末 指令流中的 group 运动或单轴运动根据对应模式设置的加速度进行停止。 group 停止参数通过 GTN_SetGroupStopParameter 函数进行设置。 单轴停止参数通过 GTN_SetStopDec 函数进行设置。 停止模式为 2，即停在段末模式时，如果段长足够，按照平滑停止加速度减速；如果段</p>		

pListInfo	长不够，重新计算停在段末的加速度，若加速度小于急停加速度，按照计算的加速度进行减速停在段末，若加速度大于急停加速度，则按照急停加速度进行减速，不保证停在段末。
	暂时不支持指令流模式
	<pre>typedef struct { short list; short reserve1[2]; short modal; long segNum; long reserve2[3]; double reserve3[4]; } TListInfo;</pre>
	<p>list: 指令压入的指令流号，取值范围：[0,4]</p> <p>当 pListInfo 为空或者 list=0 时，指令为立即指令，调用后立即生效。</p> <p>当 list>0 时，指令为 list 指令，调用后被发送到指令流中，在启动指令流后顺序执行到该指令才生效。</p> <p>modal: 为 1 时表示阻塞指令流，等待当前指令完成。本指令不需要设置此参数。</p> <p>segNum: 指令段号，取值范围：[-2147483648,2147483647]。</p>
补充说明	该指令暂时不支持指令流模式，只能执行立即模式。
相关指令	GTN_StartCommandList
指令示例	

指令 78 GTN_SetScanDelayMode

指令原型	short GTN_SetScanDelayMode(short core, short multiMarkDekayMode, unsigned short multiMarkLaserOffDelay, unsigned short minJumpDelay, unsigned short jumpDelayLengthLimit, short scan=1)	
指令说明	设置振镜运动延时的模式及其他相关参数。	
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页 码
指令参数	该指令共有 6 个参数，参数的详细信息如下。	
core	内核，正整数，取值范围请参照表 4-1 中的“内核”一栏	
multiMarkDelayMode	连续标刻运动延时的模式 0: 使用固定时间延时的方式; 1: 变延时方式，变延时系数由控制器底层根据两条运动指令的夹角大小自动调整; 2: 使用用户定义的表格。	
multiMarkLaserOffDelay	当多段标刻运动之间的延时超过该值时，需要关闭激光，延时完成后再打开激光执行下一条标刻运动，小于该值时，激光不关闭。单位: us	
min.JumpDelay	跳转运动的最小延时，单位: us，取值范围[0,65535]	

jumpDelayLengthLimit	minJumpDelay、jumpDelayLengthLimit 和指令 GTN_SetScanDelayTime 设置的跳转运动的最大延时可以构成一个线性的函数。当跳转运动的长度大于 jumpDelayLengthLimit 时，直接把 maxJumpDelay 作为跳转运动延时。如果跳转的长度小于 jumpDelayLengthLimit 时，需要根据这个线性的函数确定跳转延时的时间。如果 jumpDelayLengthLimit=0，则表示禁止了可变的跳转运动延时的模式，仍旧采用固定时间延时的模式。
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 4-1 中的“振镜坐标系号”一栏
指令返回值	请参照《GTN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	
指令示例	

指令 79 GTN_SetScanDelayTime

指令原型	short GTN_SetScanDelayTime(short core, unsigned short maxJumpDelay, unsigned short markDelay, unsigned short multiMarkDelayConst, short scan=1)		
指令说明	设置振镜运动（跳转 jump 或标刻 mark）延时时间。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	24
指令参数	该指令共有 5 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 4-1 中的“内核”一栏		
maxJumpDelay	跳转运动的最大延时，单位：us，取值范围[0,65535]		
markDelay	单段标刻运动的延时，单位：us，取值范围[0,65535]		
multiMarkDelayConst	连续标刻运动的延时，单位：us，取值范围[0,65535]		
scan	振镜坐标系，正整数，默认为 1。取值范围请参照表 4-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GTN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令			
指令示例			

指令 80 GTN_ScanCorrectionOff

指令原型	short GTN_ScanCorrectionOff(short core, short scan)		
指令说明	关闭振镜的校正功能。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	32
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 4-1 中的“内核”一栏		
scan	振镜坐标系，正整数，取值范围请参照表 4-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GTN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanCorrectionOn		
指令示例			

指令 81 GTN_ScanCorrectionOn

指令原型	short GTN_ScanCorrectionOn(short core, short scan)		
指令说明	打开振镜的校正功能。		

指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	32
指令参数	该指令共有 2 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 4-1 中的“内核”一栏		
scan	振镜坐标系，正整数，取值范围请参照表 4-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
指令返回值	请参照《GTN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanCorrectionOff		
指令示例			

指令 82 GTN_ScanGenerateCorrectionTable

指令原型	short GTN_ScanGenerateCorrectionTable(short core, double paraX, double paraY, short rangeX, short rangeY, TScanCorrectionTableData *pParam)		
指令说明	设置振镜校正功能的参数。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	32
指令参数	该指令共有 6 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 4-1 中的“内核”一栏		
paraX	X方向校正系数 $\text{paraX} = (\text{Xs} - \text{Xm}) / \text{Xm}, \quad // \text{Xm为y输出为0时, x的输出范围}$ $\quad \quad \quad // \text{Xs为y输出为rangeY时, x的输出范围}$ 详细的参数介绍可参照图3-12		
paraY	Y方向校正系数 $\text{paraY} = (\text{Ys} - \text{Ym}) / \text{Ym}, \quad // \text{Ym为x输出为0时, y的输出范围}$ $\quad \quad \quad // \text{Ys为x输出为rangeX时, y的输出范围}$ 详细的参数介绍可参照图 3-12		
rangeX	rangeX为绘制校正图形时，x方向上的最大输出值		
rangeY	rangeY 为绘制校正图形时，y 方向上的最大输出值		
pParam	振镜校正表 typedef struct { short corrX[65][65]; short corrY[65][65]; } TScanCorrectionTableData;		
指令返回值	请参照《GTN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。		
相关指令	GTN_ScanSetCorrectionTable		
指令示例			

指令 83 GTN_ScanSetCorrectionTable

指令原型	short GTN_ScanSetCorrectionTable(short core, short scan, TScanCorrectionTableData *pParam)		
指令说明	设置振镜校正表。		
指令类型	立即指令，调用后立即生效。	章节页码	20
指令参数	该指令共有 3 个参数，参数的详细信息如下。		
core	内核，正整数，取值范围请参照表 4-1 中的“内核”一栏		
scan	振镜坐标系，正整数，取值范围请参照表 4-1 中的“振镜坐标系号”一栏		
pParam	振镜校正表		

	<pre>typedef struct { short corrX[65][65]; short corrY[65][65]; } TScanCorrectionTableData;</pre>
指令返回值	请参照《GTN 系列运动控制器编程手册之基本功能》中的第 3 章。
相关指令	GTN_ScanGenerateCorrectionTable
指令示例	无