GPM 系列 • 测量参数 ID 字典（公开版）

版本 v0.3 · 随协议 v3.1.0 · 2026-11-16

> 版本 v0.3 · 随协议 v3.1.0。**D064 / D066~D068 + 2026-11-16 收紧**：数据源为两张表 —— 《光学参数 ID 表》218 条（与设备无关的领域词表）+《设备寄存器 ID 表》只读状态段 148 条。 按 `visibility` 过滤后公开 **351 项**（合规判定组 11 条 forbidden、status 段 4 条敏感字段剔除）； ID 一经公开即「只增不改」对外生效。 敏感字段： `0x0011` 工单号 / `0x0012` 产线号 / `0x0025` 客户编号 / `0x0026` 防拆标志（lwf 2026-11-16 拍板）。

版本：v0.3（随协议 v3.1.0） · 更新日期：2026-11-16（新增 key 列 + 公开范围收紧后重新生成，文件名沿用 D042 框架稿）

关于本文档

本文档公开 GPM 系列**测量数据的参数 ID 编码**， 供第三方开发者、集成商与行业同仁读取测量数据、对接自有系统，也向行业建议一套可共用的 光学测量数据 ID 编码。通信协议文档与 SDK 为授权内容，不公开提供。

四条基本原则：

1. **ID 全面预分配，只增不改**：本文档中的 ID 分配一经发布只追加、不修改、不复用；
2. **分配 ≠ 实现**：ID 已分配不代表某型号已实现。设备**实际支持哪些 ID**，由设备侧 查询接口返回（协议细节为授权内容，不在本文档展开）；
3. **不同型号测量能力不同**：未实现的能力设备返回 `ERR_NOT_SUPPORTED` 或在 APP 中显示灰色 0；
4. **开放范围**：本文档只覆盖两张源表中的**公开只读段** —— 设备状态 `0x00xx`、 光学参数 `0x1xxx` / `0x2xxx`。动作指令（`0x01xx`）、内部配置（`0x02xx`）以及 标记为 `forbidden` 的合规判定项均不在公开范围内。

数据来源：《光学参数 ID 表》与《设备寄存器 ID 表》（协议无关的 ID 分配总表）。

0x00xx • 设备信息与状态（144 项）

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度 (B)	单位	说明
0x0001	model	设备型号编码	Device Model	char	24	—	设备型号字符串。
0x0002	name	设备商品名称	Device Name	char	32	—	面向用户的商品名。
0x0003	sn	设备唯一序列号	Serial Number	char	24	—	生产赋予的唯一编号。
0x0004	uuid	设备芯片唯一标识	Device Unique ID	uint8_t	16	—	16 字节硬件唯一标识。
0x0005	hw	硬件版本号	Hardware Version	char	8	—	PCB 或整机硬件版本。
0x0006	fw	固件版本字符串	Firmware Version	char	16	—	固件完整版本号。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x0007	fw_major	固件主版本号	Firmware Major	uint8_t	1	—	固件 MAJOR 位。
0x0008	fw_minor	固件次版本号	Firmware Minor	uint8_t	1	—	固件 MINOR 位。
0x0009	fw_patch	固件修订号	Firmware Patch	uint8_t	1	—	固件 PATCH 位。
0x000A	fw_date	固件编译日期	Firmware Build Date	char	20	—	固件构建时间。
0x000B	proto_major	通信协议主版本	Protocol Major	uint8_t	1	—	协议 MAJOR 位。
0x000C	proto_minor	通信协议次版本	Protocol Minor	uint8_t	1	—	协议 MINOR 位。
0x000D	proto_patch	通信协议修订号	Protocol Patch	uint8_t	1	—	协议 PATCH 位。
0x000E	proto_ver	协议版本字符串	Protocol Version String	char	12	—	如 v1.2.0。
0x000F	mfg_date	生产日期	Manufacturing Date	char	10	—	格式 YYYY-MM-DD。
0x0010	lot	生产批次号	Production Lot	char	16	—	同批投料与工艺的标识。
0x0013	station	装配工位编号	Assembly Station	uint8_t	1	—	具体装配工位。
0x0014	vendor	制造商名称	Manufacturer	char	32	—	制造商或品牌方名称。
0x0015	vid	USB 厂商 ID	Vendor ID	uint16_t	2	—	USB VID。
0x0016	pid	USB 产品 ID	Product ID	uint16_t	2	—	USB PID。
0x0017	mac	Wi-Fi MAC 地址	MAC Address	uint8_t	6	—	6 字节硬件地址。
0x0018	ble_mac	蓝牙 MAC 地址	BLE Address	uint8_t	6	—	6 字节蓝牙地址。
0x0019	ble_name	蓝牙广播名称	BLE Advertising Name	char	24	—	BLE 广播的设备名。
0x001A	ssid	SoftAP 热点名称	SoftAP SSID	char	32	—	设备自建热点的名称。
0x001B	ship_date	出厂日期	Shipment Date	char	10	—	检验合格出厂日期。
0x001C	warranty	保修到期日	Warranty Expiry	char	10	—	保修截止日期。
0x001D	cal_state	校准状态	Calibration State	uint8_t	1	—	0=未校准，1=已校准，2=校准过期。
0x001E	cal_date	最近校准日期	Calibration Date	char	10	—	格式 YYYY-MM-DD。
0x001F	cal_due	校准有效期截止日	Calibration Due Date	char	10	—	下次校准的截止日期。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x0020	cal_org	校准机构名称	Calibration Laboratory	char	32	—	出具校准报告的机构。
0x0021	cal_cert	校准证书编号	Calibration Certificate No.	char	24	—	校准报告的唯一编号。
0x0022	cal_ver	校准系数集版本	Calibration Coefficient Version	uint8_t	1	—	当前使用的校准系数版本。
0x0023	wl_cal	波长定标状态	Wavelength Calibration State	uint8_t	1	—	0=未定标，1=已定标。
0x0024	license	功能授权等级	License Level	uint8_t	1	—	0=基础，1=标准，2=专业，3=全功能。
0x0027	soc	电池剩余电量	Battery State of Charge	uint8_t	1	%	0~100% 剩余电量。
0x0028	vbat	电池端电压	Battery Voltage	uint16_t	2	mV	电池正负极间电压。
0x0029	ibat	电池充放电电流	Battery Current	int16_t	2	mA	正为充电、负为放电。
0x002A	batt_state	电池工作状态	Battery State	uint8_t	1	—	0=放电，1=充电，2=充满，3=无电池。
0x002B	chg_state	充电阶段	Charging State	uint8_t	1	—	0=未充电，1=预充，2=恒流，3=恒压，4=完成，5=故障。
0x002C	tbat	电池温度	Battery Temperature	int16_t	2	℃	分辨率 0.1℃。
0x002D	soh	电池健康度	Battery State of Health	uint8_t	1	%	当前容量与设计容量之比。
0x002E	cycles	电池充放电循环次数	Battery Cycle Count	uint16_t	2	pcs	累计等效完整循环。
0x002F	cap_design	电池设计容量	Design Capacity	uint16_t	2	mAh	出厂标称容量。
0x0030	cap_full	电池当前满充容量	Full Charge Capacity	uint16_t	2	mAh	当前实际可充入容量。
0x0031	t_remain	预计可用时间	Estimated Runtime	uint32_t	4	s	按当前功耗估算的剩余使用时长。
0x0032	t_full	预计充满剩余时间	Time to Full	uint32_t	4	s	按当前充电电流估算。
0x0033	batt_model	电池型号	Battery Model	char	16	—	电芯或电池包型号。
0x0034	ext_pwr	是否接入外部电源	External Power Present	uint8_t	1	—	USB 或适配器是否在位。
0x0035	pwr_src	当前供电来源	Power Source	uint8_t	1	—	0=电池，1=USB，2=适配器，3=双路。
0x0036	vchg	充电输入电压	Charging Voltage	uint16_t	2	mV	充电回路输入电压。
0x0037	ichg	充电输入电流	Charging Current	uint16_t	2	mA	当前充电电流。
0x0038	low_batt	低电告警阈值	Low Battery Threshold	uint8_t	1	%	触发告警的电量百分比。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x0039	tdev	设备内部温度	Device Temperature	int16_t	2	℃	分辨率 0.1℃，机内温度。
0x003A	tamb	环境温度	Ambient Temperature	int16_t	2	℃	分辨率 0.1℃。
0x003B	rh	相对湿度	Relative Humidity	uint8_t	1	%	0~100%RH。
0x003C	tdet	探测器或 CCD 温度	Detector Temperature	int16_t	2	℃	分辨率 0.1℃。
0x003D	uptime	本次开机持续时长	Uptime	uint32_t	4	s	自上电起的秒数。
0x003E	runtime	累计运行总时长	Total Runtime	uint32_t	4	s	设备全生命周期累计上电时长。
0x003F	meas_cnt	累计测量次数	Measurement Count	uint32_t	4	pcs	完成的有效测量总次数。
0x0040	boot_cnt	累计重启次数	Boot Count	uint16_t	2	pcs	上电或软件重启累计次数。
0x0041	wdt_cnt	看门狗复位次数	Watchdog Reset Count	uint16_t	2	pcs	由看门狗触发的复位次数。
0x0042	last_err	最近一次错误码	Last Error Code	uint16_t	2	—	最近一次故障的错误码。
0x0043	cpu	CPU 占用率	CPU Load	uint8_t	1	%	当前处理器负载。
0x0044	mem_free	可用内存	Free Memory	uint32_t	4	B	当前剩余堆内存。
0x0045	sto_total	存储介质总容量	Storage Total	uint32_t	4	KB	内置 Flash 或存储卡总容量。
0x0046	sto_free	存储介质剩余容量	Storage Free	uint32_t	4	KB	当前可用容量。
0x0047	rec_cnt	已存测量记录条数	Record Count	uint32_t	4	pcs	本地已保存的记录总数。
0x0048	rec_free	还可保存的记录条数	Remaining Record Slots	uint32_t	4	pcs	按当前记录大小估算的剩余可写条数。
0x0049	sto_state	存储介质状态	Storage State	uint8_t	1	—	0=正常，1=未挂载，2=写保护，3=损坏。
0x004A	sto_type	存储介质类型	Storage Type	uint8_t	1	—	0=内部 Flash，1=SD 卡，2=EEPROM。
0x004B	time	设备当前时间戳	Device Time	uint32_t	4	s	Unix 时间戳（UTC）。
0x004C	tz	本地时区偏移	Timezone Offset	int8_t	1	15min	以 15 分钟为单位，如东八区为 32。
0x004D	time_sync_st	时间同步状态	Time Sync State	uint8_t	1	—	是否已与 APP 或网络对时。
0x004E	sync_time	上次对时时间	Last Sync Time	uint32_t	4	s	最近一次成功对时的 Unix 时间戳。
0x004F	stopwatch	高精度运行计时	Runtime Stopwatch	uint32_t	4	ms	毫秒级累计计时。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x0050	t_off	定时关机剩余时间	Auto-off Remaining	uint32_t	4	s	距自动关机的剩余秒数。
0x0051	if	当前通信接口	Interface Type	uint8_t	1	—	0=USB，1=BLE，2=Wi-Fi，3=UART，4=RS485。
0x0052	link	链路连接状态	Link State	uint8_t	1	—	0=断开，1=已连接，2=握手中，3=异常。
0x0053	rssi	无线信号强度	Received Signal Strength	int8_t	1	dBm	通常 -30~-100dBm。
0x0054	wifi_ssid	已连接 Wi-Fi 的 SSID	Connected Wi-Fi SSID	char	32	—	当前关联的无线网络名。
0x0055	ip	设备 IPv4 地址	IPv4 Address	uint8_t	4	—	4 字节网络序地址。
0x0056	ch	Wi-Fi 工作信道	Wi-Fi Channel	uint8_t	1	—	2.4G 通常 1~13。
0x0057	sec	Wi-Fi 加密方式	Wi-Fi Security Mode	uint8_t	1	—	0=开放，1=WPA2，2=WPA3。
0x0058	mtu	蓝牙最大传输单元	BLE MTU	uint16_t	2	B	单包可承载的最大字节数。
0x0059	conn_int	BLE 连接间隔	BLE Connection Interval	uint16_t	2	1.25ms	以 1.25ms 为单位。
0x005A	loss	通信丢包率	Packet Loss Rate	uint8_t	1	%	统计窗口内丢失包比例。
0x005B	retry	累计重传次数	Retransmission Count	uint32_t	4	pcs	协议层累计重传。
0x005C	rtt	往返时延	Round Trip Time	uint16_t	2	ms	请求到应答的往返时间。
0x005D	throughput	当前链路吞吐	Throughput	uint32_t	4	bps	有效数据速率。
0x005E	cloud	云端连接状态	Cloud Connection State	uint8_t	1	—	0=未配置，1=已连接，2=连接中，3=失败。
0x005F	bright	屏幕背光亮度	Display Brightness	uint8_t	1	%	0~100%。
0x0060	bl_time	背光自动熄灭时间	Backlight Timeout	uint16_t	2	s	无操作后熄屏的秒数。
0x0061	lang	界面语言	Language	uint8_t	1	—	0=简体中文，1=英文，2=繁体中文。
0x0062	unit_sys	显示单位制	Unit System	uint8_t	1	—	0=公制，1=英制。
0x0063	auto_off	无操作自动关机时间	Auto Power Off	uint16_t	2	s	0 表示禁用。
0x0064	beep	蜂鸣器开关	Buzzer Enable	uint8_t	1	—	0=关，1=开。
0x0065	keys	按键当前状态位掩码	Key State Bitmask	uint8_t	1	—	每 bit 对应一个按键。
0x0066	mode	设备当前工作模式	Work Mode	uint8_t	1	—	0=待机，1=测量，2=充电，3=升级，4=校准，5=配网。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x0067	scr_w	屏幕水平分辨率	Screen Width	uint16_t	2	px	像素数。
0x0068	scr_h	屏幕垂直分辨率	Screen Height	uint16_t	2	px	像素数。
0x0069	cap1	功能能力位掩码 1	Capability Bitmask 1	uint32_t	4	—	32 位能力标志，低位段。
0x006A	cap2	功能能力位掩码 2	Capability Bitmask 2	uint32_t	4	—	32 位能力标志，高位段。
0x006B	nch	采集通道数量	Channel Count	uint8_t	1	pcs	参与测量的独立光电通道数。
0x006C	ndet	探测器数量	Detector Count	uint8_t	1	pcs	整机探测器个数。
0x006D	block	入光口遮挡标志	Optical Path Blocked	uint8_t	1	—	是否检测到入光被遮挡。
0x006E	sat	探测器饱和标志	Detector Saturated	uint8_t	1	—	是否有像素达到满量程。
0x006F	selftest	开机自检结果	Self-test Result	uint8_t	1	—	0=未执行，1=通过，2=警告，3=失败。
0x0070	st_time	上次自检时间	Self-test Time	uint32_t	4	s	Unix 时间戳。
0x0071	ft	出厂测试结果	Factory Test Result	uint8_t	1	—	0=未测，1=合格，2=不合格。
0x0072	ota	固件升级状态	OTA State	uint8_t	1	—	0=空闲，1=下载中，2=校验中，3=写入中，4=成功，5=失败。
0x0073	ota_pct	固件升级进度	OTA Progress	uint8_t	1	%	0~100%。
0x0074	reset_cnt	恢复出厂设置次数	Factory Reset Count	uint8_t	1	pcs	累计执行恢复出厂的次数。
0x0075	det_model	光谱探测器型号	Detector Model	char	24	—	探测器器件型号字符串。
0x0076	det_type	光谱探测器类型	Detector Type	uint8_t	1	—	0=CCD，1=CMOS，2=光电二极管阵列，3=单点 PD，4=光电倍增管。
0x0077	grating	分光光栅型号	Grating Model	char	24	—	光栅器件型号或类型标识。
0x0078	grating_lp	光栅刻线密度	Grating Line Density	uint16_t	2	lines/mm	每毫米刻线数，常见 300/600/1200。
0x0079	slit	入射狭缝宽度	Slit Width	uint16_t	2	μm	狭缝物理宽度。
0x007A	wl_min	可测波长下限	Wavelength Minimum	uint16_t	2	nm	光学系统可覆盖的最短波长。
0x007B	wl_max	可测波长上限	Wavelength Maximum	uint16_t	2	nm	光学系统可覆盖的最长波长。
0x007C	npoint	光谱采样点数	Spectral Point Count	uint16_t	2	pcs	单个光谱的有效像素或波长点数。
0x007D	res_fwhm	光学分辨率 FWHM	Optical Resolution (FWHM)	uint16_t	2	nm	以半高全宽表示的谱线展宽。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x007E	tint_min	最小积分时间	Minimum Integration Time	uint32_t	4	µs	最短单次曝光时间。
0x007F	tint_max	最大积分时间	Maximum Integration Time	uint32_t	4	µs	最长单次曝光时间。
0x0080	navg	默认光谱平均次数	Default Averaging Count	uint16_t	2	pcs	出厂默认的多次采集平均次数。
0x0081	tec_type	探测器温控方式	Detector Cooling Type	uint8_t	1	—	0=无温控，1=TEC 半导体制冷，2=加热恒温。
0x0082	tec_sp	探测器温控设定温度	TEC Setpoint	int16_t	2	℃	温控目标温度。
0x0083	tec_st	探测器温控状态	TEC State	uint8_t	1	—	0=关闭，1=升温中，2=稳定，3=故障。
0x0084	cert_mark	产品认证标志清单	Certification Marks	char	64	—	以分隔符连接的认证标识，如 CE/FCC/RoHS/CCC。
0x0085	cert_no	认证证书编号	Certification Number	char	32	—	主要认证的证书编号。
0x0086	cpa	计量器具型式批准编号	Type Approval Number	char	32	—	计量器具型式批准证书号（如适用）。
0x0087	std	产品执行标准清单	Standards Compliance	char	64	—	产品声明符合的标准号列表。
0x0088	rohs	有害物质限制状态	RoHS Status	uint8_t	1	—	0=未评估，1=符合，2=不符合。
0x0089	auth_code	整机防伪校验码	Anti-counterfeit Code	uint8_t	1	—	0=未校验，1=通过，2=失败。
0x008A	log_lvl	运行日志输出级别	Log Level	uint8_t	1	—	0=关闭，1=错误，2=警告，3=信息，4=调试。
0x008B	log_cnt	本地缓存的日志条数	Log Entry Count	uint16_t	2	pcs	当前环形缓冲区内的日志条数。
0x008C	err_cnt	累计故障发生次数	Error Count	uint16_t	2	pcs	开机以来错误码非零的累计次数。
0x008D	run_time	累计通电运行时间	Total Powered Time	uint32_t	4	h	整机累计通电小时数。
0x008E	diag	工厂诊断模式状态	Diagnostic Mode	uint8_t	1	—	是否处于工厂诊断模式。
0x008F	cloud_proto	云端接入协议类型	Cloud Protocol	uint8_t	1	—	0=未配置，1=HTTP，2=MQTT，3=WebSocket。
0x0090	cloud_host	云端服务器地址	Cloud Host	char	64	—	域名或 IP。
0x0091	cloud_port	云端服务器端口	Cloud Port	uint16_t	2	—	TCP/UDP 端口号。
0x0092	bind	账户绑定状态	Account Binding State	uint8_t	1	—	0=未绑定，1=已绑定，2=解绑中，3=绑定冲突。
0x0093	upl_q	待上传记录数	Upload Queue Depth	uint16_t	2	pcs	本地等待上传的测量记录条数。
0x0094	upl_fail	累计上传失败次数	Upload Failure Count	uint16_t	2	pcs	非网络原因导致的失败累计。

0x1xxx · 光谱与光色测量（107 项）

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度 (B)	单位	说明
0x1001	spd	光谱功率分布数据	Spectral Power Distribution	float	4004	a.u.	相对光谱强度数组，长度由「波长起点/步进/点数」三项决定。
0x1002	raw	原始像素 AD 值数组	Raw Pixel Spectrum	uint16_t	8192	count	探测器各像素未经定标的原始 AD 值。
0x1003	lambda_start	光谱起始波长	Start Wavelength	float	4	nm	光谱数组第一个点的波长。
0x1004	delta_lambda	相邻波长间隔	Wavelength Step	float	4	nm	相邻采样点的波长差。
0x1005	lambda_count	光谱采样点总数	Wavelength Count	uint16_t	2	pcs	光谱数组的元素个数。
0x1006	ee_lambda	绝对光谱辐照度数组	Spectral Irradiance	float	4004	W/(m²·nm)	经绝对定标的光谱辐照度，长度由波长三项决定（上限 1001 点 / 4004 字节）。
0x1007	le_lambda	绝对光谱辐亮度数组	Spectral Radiance	float	4004	W/(sr·m²·nm)	经定标的光谱辐亮度，长度由波长三项决定（上限 1001 点 / 4004 字节）。
0x1008	rspd	归一化光谱功率分布	Relative Spectral Power Distribution	float	4004	a.u.	按峰值或均值归一的光谱，长度由波长三项决定（上限 1001 点 / 4004 字节）。
0x1009	tint	单次采集积分时间	Integration Time	float	4	ms	探测器单次积分的时长。
0x100A	dark	无光时的基线 AD 值	Dark Signal	uint16_t	2	count	遮挡入光后测得的本底。
0x100B	snr_sp	信号与噪声之比	Signal to Noise Ratio	float	4	dB	光谱数据的信噪比。
0x100C	valid	光谱数据有效标志	Spectrum Valid Flag	uint8_t	1	—	本次光谱是否可用于计算。
0x100D	ev	照度	Illuminance	float	4	lx	被测表面的光通量密度。
0x100E	ee	辐照度	Irradiance	float	4	W/m²	单位面积接收的辐射功率。
0x100F	lv	亮度	Luminance	float	4	cd/m²	光源或表面在给定方向上的明暗程度。
0x1010	le	辐亮度	Radiance	float	4	W/(sr·m²)	单位立体角单位面积的辐射功率。
0x1011	phi_v	光通量	Luminous Flux	float	4	lm	光源向全空间发出的总光量。
0x1012	phi_e	辐射通量	Radiant Flux	float	4	W	光源向全空间发出的总辐射功率。
0x1013	iv	发光强度	Luminous Intensity	float	4	cd	给定方向单位立体角内的光通量。
0x1014	ie	辐射强度	Radiant Intensity	float	4	W/sr	给定方向单位立体角内的辐射功率。
0x1015	euva	UVA 波段辐照度	UVA Irradiance	float	4	W/m²	315~400nm 辐照度。
0x1016	eb_blue	蓝光波段辐照度	Blue Irradiance	float	4	W/m²	400~500nm 辐照度。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x1017	eg	绿光波段辐照度	Green Irradiance	float	4	W/m²	500~600nm 辐照度。
0x1018	er	红光波段辐照度	Red Irradiance	float	4	W/m²	600~700nm 辐照度。
0x1019	efr	远红光波段辐照度	Far-red Irradiance	float	4	W/m²	700~780nm 辐照度。
0x101A	s_p	暗视觉与明视觉效能比	Scotopic to Photopic Ratio	float	4	—	暗视觉光效与明视觉光效之比。
0x101B	eta_v	发光效能	Luminous Efficacy	float	4	lm/W	光通量与消耗电功率之比。
0x101C	he	辐照剂量	Radiant Exposure	float	4	J/m²	辐照度对时间的积分。
0x101D	x_tristimulus	CIE 三刺激值 X	Tristimulus X	float	4	—	CIE 1931 三刺激值 X。
0x101E	y_tristimulus	CIE 三刺激值 Y	Tristimulus Y	float	4	—	CIE 1931 三刺激值 Y。
0x101F	z	CIE 三刺激值 Z	Tristimulus Z	float	4	—	CIE 1931 三刺激值 Z。
0x1020	x_chromaticity	CIE 1931 色品坐标 x	Chromaticity x	float	4	—	x = X/(X+Y+Z)。
0x1021	y_chromaticity	CIE 1931 色品坐标 y	Chromaticity y	float	4	—	y = Y/(X+Y+Z)。
0x1022	u	CIE 1960 色品坐标 u	Chromaticity u	float	4	—	CIE 1960 UCS 的 u 坐标。
0x1023	v	CIE 1960 色品坐标 v	Chromaticity v	float	4	—	CIE 1960 UCS 的 v 坐标。
0x1024	u_prime	CIE 1976 色品坐标 u′	Chromaticity u-prime	float	4	—	CIE 1976 UCS 的 u′ 坐标。
0x1025	v_prime	CIE 1976 色品坐标 v′	Chromaticity v-prime	float	4	—	CIE 1976 UCS 的 v′ 坐标。
0x1026	l_star	CIE 1976 明度 L*	Lightness L-star	float	4	—	CIE Lab 明度分量。
0x1027	a_star	CIE 1976 红绿分量 a*	Red-green a-star	float	4	—	正值偏红、负值偏绿。
0x1028	b_star	CIE 1976 黄蓝分量 b*	Yellow-blue b-star	float	4	—	正值偏黄、负值偏蓝。
0x1029	delta_e_star_ab	CIE 1976 色差 ΔE*ab	Color Difference Delta E ab	float	4	—	两色在 Lab 空间的欧氏距离。
0x102A	delta_e00	CIEDE2000 色差	Color Difference Delta E 2000	float	4	—	按 CIEDE2000 公式修正后的色差。
0x102B	cct	相关色温	Correlated Color Temperature	float	4	K	光源颜色对应的黑体温度。
0x102C	duv	黑体轨迹偏离	Delta uv from Planckian locus	float	4	—	色点偏离黑体轨迹的量。
0x102D	lambda_d	主波长	Dominant Wavelength	float	4	nm	色点与等能白连线延长到光谱轨迹的交点。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x102E	lambda_p	峰值波长	Peak Wavelength	float	4	nm	光谱强度最大处的波长。
0x102F	lambda_c	光谱质心波长	Centroid Wavelength	float	4	nm	按强度加权的光谱重心波长。
0x1030	fwhm	半高全宽	Full Width at Half Maximum	float	4	nm	峰值一半处的谱宽。
0x1031	pe	色纯度	Color Purity	float	4	%	色点接近光谱色的程度。
0x1032	rpct	红色分量占比	Red Ratio	float	4	%	红光波段占总辐射的比例。
0x1033	gpct	绿色分量占比	Green Ratio	float	4	%	绿光波段占总辐射的比例。
0x1034	bpct	蓝色分量占比	Blue Ratio	float	4	%	蓝光波段占总辐射的比例。
0x1035	sdcm	色容差	Standard Deviation of Color Matching	float	4	—	色点落在几阶麦克亚当椭圆内。
0x1036	delta_u_primev_prime	色度偏移量	Chromaticity Shift	float	4	—	两色点在 CIE 1976 图上的距离。
0x1037	ra	一般显色指数	General Color Rendering Index	float	4	—	R1~R8 的平均值。
0x1038	r1_r15	特殊显色指数数组	Special Color Rendering Indices	float	60	—	15 个特殊显色指数。
0x1039	r9	饱和红显色指数	Saturated Red Rendering Index	float	4	—	对饱和红色的还原能力。
0x103A	rf	TM-30 逼真度	TM-30 Fidelity Index	float	4	—	99 块色样与参考光源的相似度。
0x103B	rg_tm30	TM-30 色域指数	TM-30 Gamut Index	float	4	—	相对参考光源的饱和度变化。
0x103C	rcs_h1_h16	TM-30 局部色相偏移数组	TM-30 Local Chroma Shift	float	64	—	16 个色相区的局部彩度偏移。
0x103D	qa	颜色质量 Qa	Color Quality Scale Qa	float	4	—	NIST 颜色质量体系的总体得分。
0x103E	qf	颜色保真 Qf	Color Fidelity Qf	float	4	—	CQS 体系的保真度分量。
0x103F	qg	色域 Qg	Color Gamut Qg	float	4	—	CQS 体系的色域分量。
0x1040	qp	色彩偏好 Qp	Color Preference Qp	float	4	—	CQS 体系的偏好度分量。
0x1041	gai	全色域指数	Gamut Area Index	float	4	—	色域面积相对参考的比例。
0x1042	tlci	影视照明一致性指数	Television Lighting Consistency Index	float	4	—	摄像机拍摄下的色彩还原评分。
0x1043	ssi	光谱相似度	Spectral Similarity Index	float	4	%	与参考光谱的相似程度。
0x1044	ssi_d65	与 D65 日光的光谱相似度	Spectral Similarity to D65	float	4	%	相对 D65 标准日光的光谱相似度。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x1045	lb	蓝光危害加权辐亮度	Blue Light Hazard Weighted Radiance	float	4	W/(sr·m²)	按 B(λ) 加权的辐亮度。
0x1046	eb_hazard	蓝光危害加权辐照度	Blue Light Hazard Weighted Irradiance	float	4	W/m²	按 B(λ) 加权的辐照度。
0x1047	eta_b	蓝光危害效率	Blue Light Hazard Efficacy	float	4	mW/lm	加权辐照度与光通量之比。
0x1048	tmax	蓝光危害允许照射时间	Maximum Permissible Exposure Time	float	4	s	达到限值前的安全暴露时长。
0x1049	rg_risk	蓝光危害风险等级	Blue Light Risk Group	uint8_t	1	—	RG0~RG3 四档。
0x104A	es	光化紫外危害加权辐照度	Actinic UV Hazard Irradiance	float	4	W/m²	200~400nm 按 S(λ) 加权。
0x104B	euva_hz	近紫外危害加权辐照度	Near UV Hazard Irradiance	float	4	W/m²	315~400nm 按加权函数计算。
0x104C	lr	视网膜热危害加权辐亮度	Retinal Thermal Hazard Radiance	float	4	W/(sr·m²)	按 R(λ) 加权的辐亮度。
0x104D	eir	眼红外危害加权辐照度	Infrared Hazard Irradiance	float	4	W/m²	780~3000nm 加权辐照度。
0x104E	eh	皮肤热危害加权辐照度	Skin Thermal Hazard Irradiance	float	4	W/m²	红外波段皮肤热损伤加权值。
0x104F	m_edi_melanopic	黑视素等效日光照明	Melanopic Equivalent Daylight Illuminance	float	4	lx	按黑视素作用谱加权的等效照度。
0x1050	s_edi	S 锥等效日光照明	S-cone-opic EDI	float	4	lx	短波锥细胞等效照度。
0x1051	m_edi_cone	M 锥等效日光照明	M-cone-opic EDI	float	4	lx	中波锥细胞等效照度。
0x1052	l_edi	L 锥等效日光照明	L-cone-opic EDI	float	4	lx	长波锥细胞等效照度。
0x1053	r_edi	视杆细胞等效日光照明	Rhodopic EDI	float	4	lx	视杆细胞等效照度。
0x1054	e_alpha	五类 α-opic 加权辐照度数组	Alpha-opic Irradiances	float	20	W/m²	五类感光细胞的加权辐照度。
0x1055	mel_der	黑视素日光效能比	Melanopic Daylight Efficacy Ratio	float	4	—	m-EDI 与照度之比。
0x1056	m_p	黑视素与明视觉比	Melanopic to Photopic Ratio	float	4	—	黑视素响应与明视觉响应之比。
0x1057	par	光合有效辐射	Photosynthetically Active Radiation	float	4	W/m²	400~700nm 辐照度。
0x1058	ppfd	光合光子通量密度	Photosynthetic Photon Flux Density	float	4	μmol/(m²·s)	单位面积每秒的光合有效光子数。
0x1059	ypfd	有效光合光子通量密度	Yield Photon Flux Density	float	4	μmol/(m²·s)	按植物响应曲线加权的光子通量密度。
0x105A	ppf	光合光子通量	Photosynthetic Photon Flux	float	4	μmol/s	灯具全空间发出的光合有效光子总数。
0x105B	dli	每日光积分量	Daily Light Integral	float	4	mol/(m²·d)	一天内累计接收的光合光子量。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x105C	ppfd_band	分波段光合光子通量密度	Spectral PPFD Bands	float	20	μmol/(m²·s)	UV/蓝/绿/红/远红五段 PPFD。
0x105D	r_b	红蓝比	Red to Blue Ratio	float	4	—	红光与蓝光光子数之比。
0x105E	r_fr	红远红比	Red to Far-red Ratio	float	4	—	红光与远红光之比。
0x105F	erb	红蓝辐照比	Red Blue Irradiance Ratio	float	4	—	红光与蓝光辐照度之比（能量口径）。
0x1060	ech_a	叶绿素 A 加权辐照度	Chlorophyll A Weighted Irradiance	float	4	W/m²	按叶绿素 A 吸收谱加权的辐照度。
0x1061	ech_b	叶绿素 B 加权辐照度	Chlorophyll B Weighted Irradiance	float	4	W/m²	按叶绿素 B 吸收谱加权。
0x1062	kppfv	PPFD 照度转换系数	PPFD to Illuminance Conversion Factor	float	4	μmol/(s·klx)	PPFD 与照度的换算系数。
0x1063	ppe	光合光子效率	Photosynthetic Photon Efficacy	float	4	μmol/J	每消耗 1 焦耳电能输出的光合光子数。
0x1064	pss	光敏色素光稳态	Phytochrome Photostationary State	float	4	—	红光/远红光平衡下的光敏色素状态。
0x1065	lambda_v	光谱谷值波长	Valley Wavelength	float	4	nm	光谱强度局部最小处的波长。
0x1066	npeak	光谱有效峰个数	Spectral Peak Count	uint8_t	1	pcs	检测到的显著谱峰数量。
0x1067	uv_leak	紫外泄漏比例	UV Leakage Ratio	float	4	%	380nm 以下能量占比。
0x1068	ir_leak	红外泄漏比例	IR Leakage Ratio	float	4	%	780nm 以上能量占比。
0x1069	band	光谱色带占比数组	Spectral Band Ratios	float	56	%	14 段色带占总辐射能量的比例数组。
0x106A	src	光源类型识别结果	Light Source Type	uint8_t	1	—	固件识别的光源谱形族（一级枚举）。
0x106B	conf	光源类型识别置信度	Source Type Confidence	float	4	%	光源类型分类模型的置信度。

0x2xxx • 频闪与电光测量（100 项）

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x2001	pd_raw	光电二极管原始采样序列	Photodiode Raw Samples	uint16_t	8192	count	PD 通道等间隔采样的原始波形。
0x2002	pd_norm	按均值归一的波形序列	Normalized Waveform	float	16384	a.u.	除以均值后的波形。
0x2003	fs	每秒采样点数	Sample Rate	uint32_t	4	Hz	PD 采集的采样频率。
0x2004	n	单次记录的总采样点数	Sample Count	uint32_t	4	pcs	本次波形的元素个数。
0x2005	t	单次波形记录时长	Record Duration	float	4	s	波形覆盖的时间长度。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x2006	dt	相邻采样点时间间隔	Time Base	float	4	s	采样率倒数，用于还原时间轴。
0x2007	gain	PD 通道增益档位	Channel Gain	uint8_t	1	—	本次采集所用增益。
0x2008	f1_prime	V(λ) 光谱匹配偏差	V-lambda Mismatch Error	float	4	%	PD 响应与 CIE V(λ) 的偏离程度。
0x2009	dim	测量时的调光输出档位	Dimmer Level	uint8_t	1	%	当前输出的百分比档位。
0x200A	fmains	测量时的电网频率	Mains Frequency	uint8_t	1	Hz	50 或 60Hz。
0x200B	qflag	数据质量标志位	Data Quality Flag	uint8_t	1	—	饱和/削波/欠曝/杂光等异常标记。
0x200C	lmax	波形瞬时最大值	Maximum Level	float	4	lx	记录窗口内最大光强。
0x200D	lmin	波形瞬时最小值	Minimum Level	float	4	lx	记录窗口内最小光强。
0x200E	lpp	峰谷幅度	Peak-to-peak Amplitude	float	4	lx	最大值与最小值之差。
0x200F	lavg	波形算术平均	Mean Level	float	4	lx	记录窗口内平均光强。
0x2010	lrms	波形均方根值	RMS Level	float	4	lx	光强波形的均方根。
0x2011	sigma	光强标准差	Standard Deviation	float	4	lx	光强相对均值的离散程度。
0x2012	cv	标准差与均值之比	Coefficient of Variation	float	4	%	无量纲的波动强弱。
0x2013	cf	峰值与 RMS 之比	Crest Factor	float	4	—	波形尖锐程度。
0x2014	lac	去直流后的调制分量	AC Amplitude	float	4	lx	去除直流分量的交流幅度。
0x2015	ldc	波形恒定光输出分量	DC Offset	float	4	lx	叠加在波动之上的恒定光。
0x2016	tmod	调制重复周期	Modulation Period	float	4	s	一个完整重复波形的时间。
0x2017	fperiod	由周期倒数得到的频率	Period-derived Frequency	float	4	Hz	过零或相关法估算的调制频率。
0x2018	tr	光强由低到高的过渡时间	Rise Time	float	4	s	10%~90% 上升时长。
0x2019	tf	光强由高到低的过渡时间	Fall Time	float	4	s	90%~10% 下降时长。
0x201A	jit	周期或边沿时刻偏移	Jitter	float	4	s	调制周期的随机波动。
0x201B	d	高电平时间占比	Duty Cycle	float	4	%	波形高于最大值 10% 的时间比例。
0x201C	tau_p	单个脉冲持续时间	Pulse Width	float	4	s	一个高电平脉冲的时长。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x201D	ton	每周期导通时长	On Time	float	4	s	光输出为高的时间。
0x201E	toff	每周期关断时长	Off Time	float	4	s	光输出为低的时间。
0x201F	a1	均值线以上积分面积	Area Above Mean	float	4	lx·s	波形高于均值部分的面积。
0x2020	a2	均值线以下积分面积	Area Below Mean	float	4	lx·s	波形低于均值部分的面积。
0x2021	zcr	相对均值的过零次数速率	Zero-crossing Rate	float	4	1/s	每秒穿越均值线的次数。
0x2022	npk	检测到的有效峰数量	Peak Count	uint16_t	2	pcs	记录窗口内的峰个数。
0x2023	pf	闪烁百分比	Percent Flicker	float	4	%	(最大值-最小值)/(最大值+最小值)×100%。
0x2024	fi	闪烁指数	Flicker Index	float	4	—	均值以上面积除以总面积。
0x2025	shape	波形形状分类	Waveform Shape	uint8_t	1	—	正弦/方波/三角/锯齿/复合。
0x2026	pvr	最大值与最小值之比	Peak-to-valley Ratio	float	4	—	峰谷幅度比。
0x2027	md_lf	80Hz 以下调制深度	Low-band Modulation Depth	float	4	%	低频段合成调制深度。
0x2028	md_mf	80~2000Hz 调制深度	Mid-band Modulation Depth	float	4	%	中频段合成调制深度。
0x2029	md_hf	2000Hz 以上调制深度	High-band Modulation Depth	float	4	%	高频段合成调制深度。
0x202A	md100	100% 输出时的调制深度	Modulation at Full Output	float	4	%	满档位下的调制深度。
0x202B	md20	20% 输出时的调制深度	Modulation at 20% Output	float	4	%	20% 档位下的调制深度。
0x202C	mdmax	全部档位中最大调制深度	Worst-case Modulation	float	4	%	调光范围内最不利值。
0x202D	dimmax	出现最差调制的档位	Worst-case Dimmer Level	uint8_t	1	%	最差调制对应的输出百分比。
0x202E	fft	FFT 幅值谱	FFT Spectrum	float	8192	a.u.	波形的幅值-频率序列。
0x202F	fdom	幅值最大的调制频率	Dominant Frequency	float	4	Hz	频谱中能量最强的频率。
0x2030	f1	频谱最低显著频率	Fundamental Frequency	float	4	Hz	频谱中最小的显著分量。
0x2031	cm	各次谐波幅值数组	Harmonic Amplitudes	float	128	a.u.	第 1~32 次谐波幅值。
0x2032	phi_m	各次谐波相位数组	Harmonic Phases	float	128	°	第 1~32 次谐波相位。
0x2033	nh	有效谐波个数	Significant Harmonic Count	uint8_t	1	pcs	超过阈值的谐波数量。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x2034	thd	总谐波畸变	Total Harmonic Distortion	float	4	%	谐波总量相对基波的比例。
0x2035	fsb	边带分量频率	Sideband Frequency	float	4	Hz	主频两侧的附加谱线位置。
0x2036	asb	边带相对幅值	Sideband Amplitude	float	4	—	边带相对主频的强度。
0x2037	nf	频谱本底噪声	Noise Floor	float	4	dB	无信号频段的幅值水平。
0x2038	snr_pd	主分量与噪声之比	Signal to Noise Ratio	float	4	dB	调制信号的信噪比。
0x2039	fc	按幅值加权的重心频率	Spectral Centroid	float	4	Hz	频谱能量重心。
0x203A	delta_f	主导频率变化量	Frequency Drift	float	4	Hz	记录窗口内频率的变化。
0x203B	sf	频率相对偏差比例	Frequency Stability	float	4	%	主导频率的稳定程度。
0x203C	fbeat	多光源频率差产生的低频包络	Beat Frequency	float	4	Hz	相近频率叠加后的差频。
0x203D	mdbeat	拍频包络的调制深度	Beat Modulation Depth	float	4	%	拍频包络的起伏幅度。
0x203E	pst_pow_lm	短期闪变指数	Short-term Flicker Indicator	float	4	—	预测 80Hz 以下闪烁可见性。
0x203F	plt_pow_lm	长期闪变指数	Long-term Flicker Indicator	float	4	—	由多个 Pst 合成的长期严重度。
0x2040	svm	频闪效应可视度	Stroboscopic Effect Visibility Measure	float	4	—	预测 80~2000Hz 频闪效应可见性。
0x2041	mp	ASSIST 感知调制	ASSIST Perceptual Modulation	float	4	—	直接闪烁的感知强度预测。
0x2042	fvm	闪烁可见度度量	Flicker Visibility Measure	float	4	—	Pst 的频域替代度量。
0x2043	pavm	幻影阵列可见度	Phantom Array Visibility Measure	float	4	—	扫视时幻影阵列的可见性。
0x2044	p0_1	Pst 百分位 P0.1	Pst Percentile 0.1	float	4	—	闪变视感度 0.1% 百分位。
0x2045	p1	Pst 百分位 P1	Pst Percentile 1	float	4	—	闪变视感度 1% 百分位。
0x2046	p3	Pst 百分位 P3	Pst Percentile 3	float	4	—	闪变视感度 3% 百分位。
0x2047	p10	Pst 百分位 P10	Pst Percentile 10	float	4	—	闪变视感度 10% 百分位。
0x2048	p50	Pst 百分位 P50	Pst Percentile 50	float	4	—	闪变视感度 50% 百分位。
0x2049	mpst	Pst 可见阈裕度	Pst Visibility Margin	float	4	—	1 减去 Pst。
0x204A	msvm	SVM 可见阈裕度	SVM Visibility Margin	float	4	—	1 减去 SVM。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度 (B)	单位	说明
0x204B	tla	TLA 现象类别	TLA Phenomenon Class	uint8_t	1	—	当前调制对应的视觉现象。
0x204C	lim_rp1	IEEE 1789 低风险限值	IEEE 1789 Low-risk Limit	float	4	%	按频率算出的允许调制上限。
0x204D	lim_rp2	IEEE 1789 无显著效应限值	IEEE 1789 NOEL Limit	float	4	%	更保守的调制上限。
0x2057	ja10_40	JA10 40Hz 截断调制	JA10 Modulation at 40 Hz	float	4	%	40Hz 截止下的调制百分比。
0x2058	ja10_90	JA10 90Hz 截断调制	JA10 Modulation at 90 Hz	float	4	%	90Hz 截止下的调制百分比。
0x2059	ja10_200	JA10 200Hz 截断调制	JA10 Modulation at 200 Hz	float	4	%	200Hz 截止下的调制百分比。
0x205A	ja10_400	JA10 400Hz 截断调制	JA10 Modulation at 400 Hz	float	4	%	400Hz 截止下的调制百分比。
0x205B	ja10_1k	JA10 1000Hz 截断调制	JA10 Modulation at 1000 Hz	float	4	%	1000Hz 截止下的调制百分比。
0x205E	delta_x	色品 x 周期波动	Chromaticity x Swing	float	4	—	一周期内 x 的峰峰值变化。
0x205F	delta_y	色品 y 周期波动	Chromaticity y Swing	float	4	—	一周期内 y 的峰峰值变化。
0x2060	delta_u_prime	u′ 周期波动	u-prime Swing	float	4	—	CIE 1976 u′ 的波动。
0x2061	delta_v_prime	v′ 周期波动	v-prime Swing	float	4	—	CIE 1976 v′ 的波动。
0x2062	delta_u_primev_prime_max	色度偏移峰值	Chromaticity Shift Max	float	4	—	色点在 1976 图上的最大位移。
0x2063	delta_cct	色温周期波动	CCT Swing	float	4	K	一周期内相关色温的峰峰值变化。
0x2064	delta_duv	Duv 周期波动	Duv Swing	float	4	—	一周期内偏离黑体轨迹的变化。
0x2065	theta_shift	色点移动主方向	Color Shift Direction	float	4	°	色度图上的移动方向角。
0x2066	delta_e00_sw	CIEDE2000 色差波动	Delta E00 Swing	float	4	—	一周期内的最大色差。
0x2067	md_r	红通道调制深度	Red Channel Modulation	float	4	%	红色通道单独调制深度。
0x2068	md_g	绿通道调制深度	Green Channel Modulation	float	4	%	绿色通道单独调制深度。
0x2069	md_b	蓝通道调制深度	Blue Channel Modulation	float	4	%	蓝色通道单独调制深度。
0x206A	delta_phi_max	多通道最大相位差	Max Inter-channel Phase Difference	float	4	°	各通道 PWM 相位差最大值。
0x206B	tau_ph	荧光粉余辉时间常数	Phosphor Decay Constant	float	4	s	激发停止后的衰减时间常数。
0x206C	texp	累计观察时长	Exposure Duration	uint32_t	4	s	处于该光环境下的累计时间。

ID	key	中文名	英文名	数据类型	长度(B)	单位	说明
0x206D	df_dt	频率随时间变化速率	Frequency Drift Rate	float	4	Hz/min	主导频率的漂移速度。
0x206E	dmd_dt	调制深度随时间变化速率	Modulation Drift Rate	float	4	%/min	调制深度的漂移速度。
0x206F	insitu	现场测量有效性标记	In-situ Validity	uint8_t	1	—	本次是否满足现场可比条件。

本文档由《光学参数 ID 表》与《设备寄存器 ID 表》自动生成（351 项只读参数），请以最新版本为准。