Chronos

Venus lite series.
32/24/16/8 Channel, 0.975 ps
Streaming Time-Digital Converter

Venus Lite API User Manual

UG-01-3-030-4, Feb.2026

Chronos Technology specializes in the development of ultra-high precision measurement equipment, offering nanosecond-level synchronization solutions tailored for the quantum, medical, and industrial sectors. For more product information, please visit our official website- *www.chronosci.com*

Chronos

1. 开发者 API 接口

9.1 C API

9.1.1 概述

CINST API 是用于和高精度测量设备（比如：TDC 时间数字转换器设备）进行交互操作的 C API，提供设备连接、配置、数据采集和分析等功能。

这份文档涵盖了 CINST API 的主要功能和使用方法，可用于开发基于该接口的应用程序。

9.1.2 初始化和销毁

注意事项：

- config_path 配置文件可以是绝对路径，也可以是相对路径。如果是相对路径，先查找系统环境变量 CSP_BASE_PATH 指定的目录；然后查找下面 base_dir 指定的基础目录，最后会在程序根目录查找
- base_dir 可以指定基础目录路径，其他相对路径都可以基于这个基础路径

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	备注
ci_create(const char* config_path, const char* base_dir)	config_path: 配置文件路径 base_dir:基础目录路径	ci_handle_t	创建实例	
ci_destroy(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄（ci_handle_t）	-	销毁实例	
ci_cleanup()	-	-	销毁所有实例	

9.1.3 设备连接

注意事项：

- 可以先调用 get_devices 获取设备后，再进行连接
- 操作设备前，必须先连接设备
- 操作结束后，不再操作设备，请先断开设备连接

【设备接口类型定义-cinst_interface_type_t】

定义	值	说明
CINST_USB3_DEV	1	Usb3.0 接口
CINST_UDP_DEV	2	千兆网网口
CINST_UDP_W_DEV	3	万兆网网口

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	说明
ci_get_devices（ci_handle_t handle, cinst_device_info_t* out_array, int32_t capacity）	handle: 对象句柄 out_array: 设备结构体数组 capacity: 数组大小	int-设备数量	获取可用设备列表	设备信息包含类型和名称 支持两段式获取，第一次传入 NULL 数值，返回数组大小；第二次返回实际数组值
ci_get_device_num(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int-设备数量	获取可用设备数量	
ci_get_device（ci_handle_t handle, int32_t index, int32_t* out_type, char* out_name_utf8, int32_t name_size）	handle: 对象句柄 Index: 设备 index out_type:设备接口类型 out_name_utf8: 设备接口名称 name_size: 名称缓存大小	int - 状态码	获取指定设备的接口类型和名称	

ci_connect(ci_handle_t handle, int32_t device_type)	handle: 对象句柄 device_type: 设备接口类型	int - 状态码	连接指定类型设备	具体类型定义请详见 ConnType 定义。
disconnect(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 状态码	断开当前设备连接	

9.1.4 错误处理

【错误码定义-cinst_error_t】

定义	值	说明
CERROR_CONFIG_NOT_FOUND	2000	配置文件不存在
CERROR_INST_DEVICE_NOT_FOUND	2001	设备未找到
CERROR_INST_DEVICE_NOT_CONNECTED	2002	设备未连接
CERROR_INST_DEVICE_ALREADY_RUNNING	2003	设置已运行
CERROR_INST_START_PROTOCOL_FRAMEWORK_FAILED	2004	启动协议层失败
CERROR_INST_PROTOCOL_FRAMEWORK_NOT_RUNNING	2005	协议层未运行
CERROR_INST_PROTOCOL_FRAMEWORK_INTERNAL	2006	协议层内部错误
CERROR_INST_ACQ_DATA_FAILED	2007	数据采集失败
CERROR_INST_PROCESS_ANALYSIS_FAILED	2008	数据分析失败
CERROR_INST_DATA_PROCESS_NOT_STOPPED	2009	上一次数据分析任务未完成
CERROR_INST_INVALID_CALIBRATION_PARAM	2010	错误的标定参数
CERROR_INST_CALIBRATION_FAILED	2011	设备标定失败
CERROR_INST_CONVERT_BINFILE_FAILED	2012	转换 BIN 文件失败

CERROR_INST_INVALID_PARAMETER	2013	错误的参数

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	备注
ci_set_error_callback(ci_handle_t handle, ci_error_cb_t cb, void* user_data)	handle: 对象句柄 cb: 错误回调函数 user_data:用户自定义数据	-	注册错误回调	
ci_get_last_error(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 错误码	获取最近的错误码	
ci_get_last_error_message(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	const char* - 错误信息	获取最近的错误信息	
ci_info(ci_handle_t handle, const char* message)	handle: 对象句柄 message：日志信息	-	记录 INFO 级别日志	
ci_warn(ci_handle_t handle, const char* message)	handle: 对象句柄 message：日志信息	-	记录WARNING级别日志	
ci_error(ci_handle_t handle, const char* message)	handle: 对象句柄 message：日志	-	记录 ERROR 级别日志	

	信息			
ci_critical(ci_handle_t handle, const char* message)	handle：对象句柄 message：日志信息	-	记录 CRITICAL 级别日志	

错误回调函数定义：

```
typedef void (*ci_error_cb_t)(int32_t error_code, const char* description_utf8, void* user_data);
```

9.1.5 设备自检

设备使用前，可以先进行设备自检操作，设置各通道和全局配置的初始默认值。设备自检后，在 selfcheck 目录下会生成自检日志文档，可以查看自检状态。

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	备注
ci_self_check(ci_handle_t handle)	handle：对象句柄	int - 状态码	设备自检	

9.1.6 设备标定

设备使用前，需要对设备进行校准处理。对各通道进行 DAC 标定处理，获取到各通道的校准值。启用自动补偿后，在后续设置各通道 DAC 时，会自动补偿校准值，确保通道 DAC 设置更为精准。

注意事项：

- 在设备标定前，请确保没有连接外部信号
- 设备标定操作耗时较长，请耐心等待
- 对同一个设备，一般只需要一次标定即可
- 为了确保完成所有通道的标定，请设置较为宽裕的起始 DAC 和终止 DAC，

比如：-100mV ~ 100mV

- 也提供手动修正通道校准值的 API
- 请注意 DAC 有效值范围：-2000mV ~ 2000mV

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	备注
ci_start_calibration(ci_handle_t handle, int32_t start_dac, int32_t stop_dac, double step, int32_t avg_times)	handle: 对象句柄 start_dac: 起始 DAC stop_dac: 终止 DAC step：DAC 步进值 avg_times: 平均次数	int - 状态码	设备标定	起始 DAC 要小于终止 DAC；平均次数不要过大，最大值 100
ci_set_compensation_value(ci_handle_t handle, int32_t channel, double value)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 value: 校准值	int - 状态码	设置通道的校准值	

9.1.7 通道配置

注意事项：

- 设备使用前，需要对各通道进行标定，获取各通道的标定值
- 参考通道不可设置 DAC、Hysteresis 和 A/D Integration Point 值
- A/D Integration Point 值，仅对 A/D 通道有效（设备的奇数通道）

【迟滞电压类型定义-cinst_hts_type_t】

定义	值	说明
CINST_HTS_30_MV	0	迟滞电压 30mV（默认值）
CINST_HTS_40_MV	1	迟滞电压 40mV
CINST_HTS_70_MV	2	迟滞电压 70mV
CINST_HTS_1_MV	3	迟滞电压 1mV

【边沿触发类型定义-cinst_edge_type_t】

定义	值	说明
CINST_RISING_EDGE	0	上升沿
CINST_FALLING_EDGE	1	下降沿
CINST_PMIDDLE	2	正中间
CINST_NMIDDLE	3	负中间

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	有效范围
ci_set_dac(ci_handle_t handle, int32_t channel, double value)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 value: DAC 值	int - 状态码	设置通道 DAC 电压	-2000~2000mV
ci_set_hysteresis(ci_handle_t handle, int32_t channel, int32_t value)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 value: 迟滞电压类型值	int - 状态码	设置通道迟滞电压类型	详见前面的 cinst_hts_type_t 定义
ci_set_inter_delay(ci_handle_t handle, int32_t channel, int32_t value)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 value: 延迟时间值	int - 状态码	设置通道时间延迟值	范围：0~1000000ps
ci_set_dead_time(ci_handle_t handle, int32_t channel, int32_t value)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 value: 死时间	int - 状态码	设置通道死时间	范围：2~130000ps
ci_set_edge_type(ci_handle_t handle, int32_t channel, int32_t type)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 value: 边沿触发类型	int - 状态码	设置边沿触发类型	详见前面的 cinst_edge_type_t 定义

ci_set_ad_integration_point(ci_handle_t handle, int32_t channel, int32_t value)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 value: 积分点数	int - 状态码	设置 A/D 面积积分值	范围：0~65535
ci_get_dac(ci_handle_t handle, int32_t channel, double* out_value)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 out_value:返回值指针	int - 状态码	获取通道 DAC 值	
ci_get_hysteresis(ci_handle_t handle, int32_t channel, int32_t* out_value)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 out_value:返回值指针	int - 状态码	获取通道迟滞电压类型值	
ci_get_inter_delay(ci_handle_t handle, int32_t channel, int32_t* out_value)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 out_value:返回值指针	int - 状态码	获取时间延迟值	
ci_get_dead_time(ci_handle_t handle, int32_t channel, int32_t* out_value)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 out_value:返回值指针	int - 状态码	获取通道死时间	
ci_get_edge_type(ci_handle_t handle, int32_t channel, int32_t* out_value)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 out_value:返回值指针	int - 状态码	获取边沿触发类型	
ci_get_ad_integration_point(ci_handle_t handle, int32_t channel, int32_t* out_value)	handle: 对象句柄 channel: 通道号 out_value:返回值指针	int - 状态码	获取 A/D 面积积分值	
ci_enable_auto_compensation(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 状态码	启用自动补偿	如果启用自动补偿，在设置 DAC 时，会自动加上

				特定通道的补偿值
ci_disable_auto_compensation(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 状态码	禁用自动补偿	

9.1.8 全局配置

注意事项：

- 测试模式类型主要用于仿真和测试，正常使用采用 RAW 模式
- 系统复位操作会重置设备所有设置，耗时较长（一般在 10s 左右），请谨慎操作
- 板卡 ID 设置主要用于多设备并联的场景，用于区分不同设备

【TDC 时钟来源类型定义-cinst_clock_source_t】

定义	值	说明
CINST_INTERNAL_CLOCK	0	内部时钟
CINST_EXTERNAL_CLOCK	1	外部时钟

【数据模式定义-cinst_data_mode_t】

定义	值	说明
CINST_DATA_MODE_TIMESTAMP	0	时间模式
CINST_DATA_MODE_TIMEZONE	1	时区模式
CINST_DATA_MODE_AD	2	A/D 模式
CINST_DATA_MODE_AREA	3	面积测量模式
CINST_DATA_MODE_REF_COINS	4	参考符合模式
CINST_DATA_MODE_GLOBAL_COINS	5	全局符合模式
CINST_DATA_MODE_TOT	6	过阈时间测量模式
CINST_DATA_MODE_AREA_COINS	7	能谱-全局符合模式

CINST_DATA_MODE_DUAL_TIMESTAMP	8	双沿时间模式
CINST_DATA_MODE_PERIOD	9	周期测量模式

【测试模式定义-cinst_test_mode_t】

定义	值	说明
CINST_TEST_MODE_RAW	0	RAW 原始数据模式
CINST_TEST_MODE_ALL_0	1	全 0 模式
CINST_TEST_MODE_ALL_1	2	全 1 模式
CINST_TEST_MODE_TOGGLE	3	转换模式
CINST_TEST_MODE_INCREASE	4	递增模式
CINST_TEST_MODE_DECREASE	5	递减模式
CINST_TEST_MODE_TRIGGER_10KHZ	6	10KHz 内部触发模式

【数据带宽类型定义-cinst_test_data_bandwidth_t】

定义	值	说明
CINST_TEST_DATA_BANDWIDTH_100M	0	100M 带宽
CINST_TEST_DATA_BANDWIDTH_1000M	1	1000M 带宽
CINST_TEST_DATA_BANDWIDTH_3000M	2	3000M 带宽
CINST_TEST_DATA_BANDWIDTH_6400M	3	6400M 带宽

【A/D 面积积分缩放类型定义-cinst_ad_area_scale_t】

定义	值	说明
CINST_AREA_SCALE_1	0	1 倍
CINST_AREA_SCALE_1_2	1	1/2 倍
CINST_AREA_SCALE_1_4	2	1/4 倍

CINST_AREA_SCALE_1_8	3	1/8 倍
CINST_AREA_SCALE_1_16	4	1/16 倍
CINST_AREA_SCALE_1_32	5	1/32 倍
CINST_AREA_SCALE_1_64	6	1/64 倍
CINST_AREA_SCALE_1_128	7	1/128 倍

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	有效范围
ci_set_tdc_clock_source(ci_handle_t handle, int32_t cs_type)	handle: 对象句柄 cs_type: 时钟源类型	int - 状态码	设置 TDC 时钟源	详见 ClockSource 定义
ci_set_data_mode(ci_handle_t handle, int32_t data_mode)	handle: 对象句柄 data_mode: 数据模式	int - 状态码	设置数据模式	详见 DataMode 定义
ci_set_test_mode(ci_handle_t handle, int32_t test_mode)	handle: 对象句柄 test_mode: 测试模式	int - 状态码	设置测试模式	详见 TestMode 定义
ci_set_test_data_bandwidth(ci_handle_t handle, int32_t bandwidth_type);	handle: 对象句柄 bandwidth_type: 带宽类型	int - 状态码	设置测试数据带宽	详见 TestDataBandwidth 定义
ci_set_board_id(ci_handle_t handle, int32_t board_id);	handle: 对象句柄 board_id: 板卡 ID	int - 状态码	设置新板卡 ID	范围：0~255
ci_set_coins_time_window(ci_	handle: 对象句柄	int - 状态码	设置符合时间窗值	范围：0~16000000ps

handle_t handle, int32_t coins_value)	coins_value: 时间窗口			
ci_set_ad_area_scale(ci_handle_t handle, int32_t scale_value)	handle: 对象句柄 scale_value: 缩放类型	int - 状态码	设置 A/D 面积积分缩放类型	详见 ADAreaScale 定义
ci_tdc_resetn(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 状态码	TDC 复位	
ci_system_resetn(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 状态码	系统复位	
ci_get_tdc_clock_source(ci_handle_t handle, int32_t* out_value)	handle: 对象句柄 out_value:返回值指针	int - 状态码	获取 TDC 时钟源	
ci_get_data_mode(ci_handle_t handle, int32_t* out_value)	handle: 对象句柄 out_value:返回值指针	int - 状态码	获取数据模式	
ci_get_test_mode(ci_handle_t handle, int32_t* out_value)	handle: 对象句柄 out_value:返回值指针	int - 状态码	获取测试模式	
ci_get_test_data_bandwidth(ci_handle_t handle, int32_t* out_value)	handle: 对象句柄 out_value:返回值指针	int - 状态码	获取测试数据带宽	
ci_get_board_id(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 板卡 ID 号	获取板卡 ID	如果失败，会返回-1
ci_get_coins_time_window(ci_	handle: 对象句柄	int - 状态码	获取符合时间窗值	

handle_t handle, int32_t* out_value)	out_value:返回值指针			
ci_get_ad_area_scale(ci_handle_t handle, int32_t* out_value)	handle: 对象句柄 out_value:返回值指针	int - 状态码	获取 A/D 面积积分缩放类型	

9.1.9 状态查询

【设备状态结构体-cinst_device_status_t】

定义	类型	说明
temperature	int	设备核心温度
current_1	float	电路 1 电流（mA）
current_2	float	电路 2 电流（mA）
current_3	float	电路 3 电流（mA）
current_4	float	电路 4 电流（mA）
current_5	float	电路 5 电流（mA）
current_6	float	电路 6 电流（mA）
current_7	float	电路 7 电流（mA）
current_8	float	电路 8 电流（mA）

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	注意事项
ci_get_channel_num(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 设备通道数	获取通道数量	获取设备通道数，不包含参考通道
ci_get_device_type(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 设备类型值	获取设备类型	0x1：Venus(TDC) 0x2: Mercury(多道分析仪)

ci_get_device_mode(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 设备型号值	获取设备型号	0x1: Venus Lite-32/Mercury-16 0x2: Venus Lite-24/Mercury-12 0x3: Venus Lite-16/Mercury-8 0x4: Venus Lite-8/Mercury-4 0x5: Venus Ultra-24 0x6: Venus Ultra-16 0x7: Venus Ultra-8 0x8: Venus Ultra Plus-12 0x8: Venus Ultra Plus-8
ci_get_product_sn(ci_handle_t handle, char* out_value, int32_t size)	handle: 对象句柄 out_value: 返回值指针 size: 字符串大小	int - 状态码	获取产品序列号	
ci_get_device_status(ci_handle_t handle, cinst_device_status_t* out_data)	handle: 对象句柄 out_data:返回数据指针	int - 状态码	获取设备状态	包含温度和各电路电流，详见 cinst_device_status_t 定义
ci_get_device_temp(ci_handle_t handle, int32_t* out_temp)	handle: 对象句柄 out_temp: 返回设备	int - 状态码	获取设备核心温度	

	核心温度			

9.1.10 网络配置

注意事项：

- 本机 IP 和设备 IP 需要在同一个网段
- 注意本地端口的占用情况，请不要设置已被占用的端口号
- 重新修改 IP 地址和网络端口后，请重连设备进行操作
- 重新设置 MAC 地址后，需要重启网络

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述
ci_set_ips(ci_handle_t handle, const char* local_ip, const char* device_ip)	handle: 对象句柄 local_ip: 本地 IP device_ip: 设备 IP	int - 状态码	设置千兆网口 IP 地址
ci_set_net_ports(ci_handle_t handle, int32_t local_port, int32_t device_port)	handle: 对象句柄 local_port: 本地端口 device_port: 设备端口	int - 状态码	设置千兆网口端口号
ci_set_wips(ci_handle_t handle, const char* local_ip, const char* device_ip)	handle: 对象句柄 local_ip: 本地 IP device_ip: 设备 IP	int - 状态码	设置万兆网口 IP 地址
ci_set_wnet_ports(ci_handle_t handle, int32_t local_port, int32_t device_port)	handle: 对象句柄 local_port: 本地端口 device_port: 设备端口	int - 状态码	设置万兆网口端口号
ci_get_ips(ci_handle_t handle, char* out_local_ip, int32_t local_ip_size, char* out_device_ip, int32_t device_ip_size)	handle: 对象句柄 out_local_ip:返回 Local IP 指针 local_ip_size:字符数组大	int - 状态码	获取千兆网口 IP 地址

	小 out_device_ip:返回的 Device IP 指针 device_ip_size:字符数组 大小		
ci_get_net_ports(ci_handle_t handle, int32_t* out_local_port, int32_t* out_device_port)	handle: 对象句柄 out_local_port:返回 Local Port 指针 out_device_port:返回 Device Port 指针	int - 状态码	获取千兆网口端口号
ci_get_wips(ci_handle_t handle, char* out_local_ip, int32_t local_ip_size, char* out_device_ip, int32_t device_ip_size)	handle: 对象句柄 out_local_ip:返回 Local IP 指针 local_ip_size:字符数组大 小 out_device_ip:返回的 Device IP 指针 device_ip_size:字符数组 大小	int - 状态码	获取万兆网口 IP 地址
ci_get_wnet_ports(ci_handle_t handle, int32_t* out_local_port, int32_t* out_device_port)	handle: 对象句柄 out_local_port:返回 Local Port 指针 out_device_port:返回	int - 状态码	获取万兆网口端口号

	Device Port 指针		
ci_set_mac(ci_handle_t handle, const char* mac)	handle: 对象句柄 mac:网口 MAC 地址	int - 状态码	设置千兆网口 MAC 地址
ci_get_mac(ci_handle_t handle, char* out_mac, int32_t size)	handle: 对象句柄 out_mac:返回 mac 地址指针 size:字符数组大小	int - 状态码	获取千兆网口 MAC 地址
ci_set_wmac(ci_handle_t handle, const char* mac)	handle: 对象句柄 mac:网口 MAC 地址	int - 状态码	设置万兆网口 MAC 地址
ci_get_wmac(ci_handle_t handle, char* out_mac, int32_t size)	handle: 对象句柄 out_mac:返回 mac 地址指针 size:字符数组大小	int - 状态码	获取万兆网口 MAC 地址

9.1.11 数据采集

注意事项：

- 数据采集 API 是异步的，API 调用后，不会阻塞线程，会立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或调用 get_last_error 方法查看错误代码和错误信息
- 提供了实时获取当前数据的接口，可以读取数据到内存进行实时处理
- 可以调用 ci_stop_acq API 去强制停止当前的数据采集任务；如果不调用，采集时间到了后，系统会自动调用 stop_acq API，停止数据采集
- 启用十六进制格式输出，写文件速率较慢（默认二进制数据格式，文件写入更高效），耗时较长，请注意数据文件大小

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	说明
ci_enable_hex_dataformat(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 状态码	启用十六进制数据格式

ci_disable_hex_dataformat(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 状态码	禁用十六进制数据格式
ci_is_hex_dataformat(ci_handle_t handle, int8_t* out_value)	handle: 对象句柄 out_value:返回布尔值	int - 状态码	是否启用十六进制数据格式
ci_start_rawdata_cache(ci_handle_t handle, int buffer_size_mb)	handle: 对象句柄 buffer_size_mb:数据缓存大小（单位：MB）	int - 状态码	开启 RAW 数据缓存，支持实时读取 设置缓存大小，单位：MB
ci_start_rawdata_recording(ci_handle_t handle, const char* folder_path, const char* file_name, int maxVolumeSizeMB, int force_close)	handle: 对象句柄 file_path: 数据文件目录（不设置，默认是 raw 目录） file_name: 数据文件名 max_volumesize_mb：文件分卷大小（默认为-1） force_close：是否强制停止文件保存（默认为 0-false）	int - 状态码	开启 RAW 数据文件保存 <file_name> 未明确后缀名情况下，如果启用十六进制格式输出，后缀名为“.dat”;如果未启用，默认是二进制格式输出，后缀名为“.bin” <max_volumesize_mb> 如果分卷大小小于等于 0，文件不分卷 <force_close> 如果强制停止文件保存，会立刻停止文件保存（因为异步保存文件，文件保存线程会在数据采集停止后持续运行）
ci_acq_rawdata(ci_handle_t handle, int32_t	handle: 对象句柄	int - 状态码	开始进行数据采集（异步

data_mode, int32_t duration)	data_mode: 数据模式 duration: 持续时间		模式） <data_mode> 请详见前面的 DataMode 定义 <duration> 采集时间：单位-秒
ci_fetch_rawdata(ci_handle_t handle, int32_t* out_size, int32_t timeout_ms)	handle: 对象句柄 out_size:返回数组大小 timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	char*	实时读取 Raw 数据 返回 char 数组
ci_stop_acq(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 状态码	停止数据采集
ci_stop_rawdata_recording(ci_handle_t handle, int force_close)	handle: 对象句柄 force_close：是否强制停止文件保存（默认为 0-false）	int - 状态码	停止 RAW 数据保存
ci_stop_rawdata_cache(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int - 状态码	停止 RAW 数据缓存
ci_convert_to_hex(ci_handle_t handle, const char* bin_file, const char* hex_file)	handle: 对象句柄 bin_file: 二进制原始数据文件路径 hex_file:输出的十六进制文件路径	int - 状态码	转换 BIN 文件为 HEX 文件 如果 hex_file 输入为空，默认生成的十六进制文件在二进制文件同级目录下

9.1.12 数据分析

注意事项：

- 数据分析 API 是异步的，API 调用后，不会阻塞线程，会立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 如果 API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或调用 ci_get_last_error/ci_get_last_error_message 方法查看错误代码和错误信息
- 可以调用 stop API 去强制停止当前的分析任务；如果不调用，分析时间到了后，系统会自动调用 stop API，停止分析

【Start-stop 分析通道分组结构体-cinst_chan_group_t】

定义	类型	说明
start_chan	int32_t	开始通道号
stop_chans	int32_t*	终止通道号数组指针
chan_count	int32_t	终止通道号数组大小

【Start-stop 分析双终止通道分组结构体-cinst_dual_stops_group_t】

定义	类型	说明
start_chan	int32_t	开始通道号
x_stop_chan	int32_t	X-终止通道号
y_stop_chan	int32_t	Y-终止通道号

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	说明
ci_get_single_cps(ci_handle_t handle, int32_t channel)	handle: 对象句柄 channel:通道号	int-实时计数率的值	获取通道实时计数率	
ci_get_coins_cps(ci_handle_t handle, int32_t channel)	handle: 对象句柄 channel:通道号	int-实时计数率的值	获取通道符合计数率	必须先设置 DATA MODE 为 Global Coins (全局符合模式)

ci_output_single_cps(ci_handle_t handle, int32_t duration, const char* folder_path, const char* file_name)	handle: 对象句柄 duration: 持续时间 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名	int-状态码	保存通道实时计数率到文件	<duration> 采集时间：单位-秒 <file_path> 未设置情况下，默认是output 目录 <file_name> 未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
ci_stop_singlecps_recording(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int-状态码	停止保存实时计数率	
ci_output_coins_cps(ci_handle_t handle, int32_t duration, const char* folder_path, const char* file_name)	handle: 对象句柄 duration: 持续时间 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名	int-状态码	保存通道符合计数率到文件	<duration> 采集时间：单位-秒 <file_path> 未设置情况下，默认是output 目录 <file_name> 未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
ci_stop_coinscps_recording(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int-状态码	停止保存符合计数率	
ci_tof_analysis(ci_handle_t handle, int32_t duration, int32_t ch1, int32_t ch2,	handle: 对象句柄 duration: 持续时间 ch1: 通道 1 通道号	int-状态码	双通道TOF 时间分析	<folder_path> 如果不设置，默认是在output 目录

int32_t coins_time_window, int32_t avg_times, const char* folder_path, const char* file_name)	ch2：通道 2 通道号 coins_time_window：符合时间窗值 avg_times:开启平均触发模式后的平均次数 folder_path：文件夹路径 file_name：文件名			<file_name> 如果不设置，不保存文件 <avg_times> 如果设置为 0，默认是单次触发模式
ci_fetch_tof_rawdata(ci_handle_t handle, int* out_size, int32_t timeout_ms)	handle：对象句柄 out_size:返回数组大小 timeout_ms：超时时间（单位：ms）	int64_t*	实时读取 Tof RAW 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：timestamp, tdiff
ci_fetch_tof_processdata(ci_handle_t handle, int* out_size)	handle：对象句柄 out_size:返回数组大小	int64_t*	实时读取 Tof Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：tdiff, counts
ci_stop_tof_analysis(ci_handle_t handle)	handle：对象句柄	int-状态码	停止 TOF 分析	
ci_ad_analysis(ci_handle_t handle, int32_t duration, int32_t ch, int32_t ad_integration_point, int32_t sampling_interval_ms, int32_t sampling_num, const char* folder_path, const char* file_name)	handle：对象句柄 duration：持续时间 ch：通道号 ad_integration_point: A/D 面积积分值 sampling_interval_ms：采样间隔时间 sampling_num：采样数量 folder_path：文件夹路径	int-状态码	A/D 信号分析	<ch> 必须是 A/D 通道 <sampling_interval_ms> 采样间隔，单位：ms <sampling_num> 如果小于等于 0，全采样

	file_name: 文件名			
ci_fetch_ad_rawdata(ci_handle_t handle, int32_t* out_size, int32_t timeout_ms)	handle: 对象句柄 out_size:返回数组大小 timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	int64_t*	实时读取 A/D RAW 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：sampling_points, adc
ci_stop_ad_analysis(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int-状态码	停止 A/D 信号分析	
ci_tot_analysis(ci_handle_t handle, int32_t duration, int32_t ch, const char* folder_path, const char* file_name)	handle: 对象句柄 duration: 持续时间 ch: 通道 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名	int-状态码	过阈值时间分析	
ci_fetch_tot_processdata(ci_handle_t handle, int* out_size)	handle: 对象句柄 out_size:返回数组大小	int64_t*	实时读取 Tot Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：tot, counts
ci_stop_tot_analysis(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int-状态码	停止 TOT 分析	
ci_es_analysis(ci_handle_t handle, int32_t duration,, int32_t ch, int32_t ad_integration_point, int32_t ad_area_scale, const char* folder_path, const char* file_name)	handle: 对象句柄 duration: 持续时间 ch: 通道 ad_integration_point: A/D 面积积分值 ad_area_scale: A/D 面积积分缩放类型	int-状态码	能谱分析	<ch> 必须是 A/D 通道

	folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名			
ci_fetch_es_processdata(ci_handle_t handle, int* out_size)	handle: 对象句柄 out_size:返回数组大小	int64_t*	实时读取 ES Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：adc, counts
ci_stop_es_analysis(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int-状态码	停止能谱分析	
ci_conform_es_analysis(ci_handle_t handle, int32_t duration, int32_t ch1, int32_t ch2, int32_t ad_integration_point, int32_t ad_area_scale, int32_t energy_window_min1, int32_t energy_window_max1, int32_t energy_window_min2, int32_t energy_window_max2, int32_t coins_time_window, int32_t avg_times, const char* folder_path, const char* file_name)	handle: 对象句柄 duration: 持续时间 ch1: 通道 1 ch2: 通道 2 ad_integration_point: A/D 面积积分值 ad_area_scale: A/D 面积积分缩放类型 energy_window_min1: 能量窗口最小值 1 energy_window_max1: 能量窗口最大值 1 energy_window_min2: 能量窗口最小值 2 energy_window_max2: 能量窗口最大值 2 coins_time_window: 符合时间窗值 avg_times:开启平均触发模	int-状态码	符合能谱分析	<ch1> 必须是 A/D 通道 <ch2> 必须是 A/D 通道 <energy_window_min1> <energy_window_max1> <energy_window_min2> <energy_window_max2> 能量窗的有效值范围： 0-16384

	式后的平均次数 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名			
ci_fetch_conform_es_processdata(ci_handle_t handle, int* out_size)	handle: 对象句柄 out_size:返回数组大小	int64_t*	实时读取 CONFORM ES Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：tdiff, counts
ci_fetch_conform_es_area1_processdata(ci_handle_t handle, int* out_size)	handle: 对象句柄 out_size:返回数组大小	int64_t*	实时读取 CONFORM ES Area1 Process 数据（低通道号）	返回扁平 int64 数组，格式为：adc, counts
ci_fetch_conform_es_area2_processdata(ci_handle_t handle, int* out_size)	handle: 对象句柄 out_size:返回数组大小	int64_t*	实时读取 CONFORM ES Area2 Process 数据（高通道号）	返回扁平 int64 数组，格式为：adc, counts
ci_stop_conform_es_analysis(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int-状态码	停止符合能谱分析	
ci_period_analysis(ci_handle_t handle, int32_t duration,,	handle: 对象句柄 duration: 持续时间	int-状态码	周期频率分析	<sampling_interval_ms> 采样间隔，单位：ms

int32_t ch, int32_t sampling_interval_ms, int32_t sampling_num, const char* folder_path, const char* file_name)	ch: 通道 sampling_interval_ms: 采样间隔时间 sampling_num: 采样数量 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名			<sampling_num> 如果小于等于 0，全采样
ci_fetch_period_rawdata(ci_handle_t handle, int32_t* out_size, int32_t timeout_ms)	handle: 对象句柄 out_size:返回数组大小 timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	int64_t*	实时读取 Period RAW 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：time, amplitude
ci_fetch_period_processdata(ci_handle_t handle, int* out_size)	handle: 对象句柄 out_size:返回数组大小	int64_t*	实时读取 Period Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：period, counts
ci_stop_period_analysis(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int-状态码	停止周期频率分析	
ci_startstop_analysis(ci_handle_t handle, int32_t duration,const cinst_chan_group_t* chan_groups, int32_t chan_groups_count, const cinst_dual_stops_group_t* dual_stops_groups, int32_t dual_stops_groups_count, int32_t coins_time_window, const char* folder_path, const char* file_name)	handle: 对象句柄 duration: 持续时间 chan_groups: 通道分组指针 chan_groups_count: 通道分组数量 dual_stops_groups: 双终止通道分组指针 dual_stops_groups_count: 双终止通道分组数量	int-状态码	开始终止通道时间差分析	chan_groups 是前面定义的 cinst_chan_group_t 结构体数组指针 dual_stops_groups 是前面定义的 cinst_dual_stops_group_t 结构体数组指针

	coins_time_window: 符合时间窗值 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名			
ci_fetch_startstop_processdata (ci_handle_t handle, int32_t start_chan, int32_t stop_chan, int32_t* out_size)	handle: 对象句柄 start_chan: 开始通道号 stop_chan: 终止通道号 out_size:返回数组大小	int64_t*	实时读取 Start-stop Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：tdiff, counts
ci_fetch_startstop_average_processdata(ci_handle_t handle, int32_t start_chan, int32_t* out_size)	handle: 对象句柄 start_chan: 开始通道号 out_size:返回数组大小	int64_t*	实时读取 Start-stop Average Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：tdiff, counts
ci_fetch_startstop_dualstops_rawdata(ci_handle_t handle, int32_t start_chan, int32_t* out_size, int32_t timeout_ms)	handle: 对象句柄 start_chan: 开始通道号 out_size:返回数组大小 timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	int64_t*	实时读取 Start-stop dual stops RAW 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：x_stop_tdiff, y_stop_tdiff
ci_stop_startstop_analysis(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int-状态码	停止开始终止通道时间差分析	
ci_clear_analysis_data(ci_handle_t handle)	handle: 对象句柄	int-状态码	清除数据分析缓存	

9.1.13 其他辅助接口

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	注意事项
ci_free_char_data(char * ptr)	ptr: 内存指针	-	释放 API 分配的 Char 内存指针	主要针对 ci_fetch_rawdata 返回的内存指针，需要手动进行释放
ci_free_int64_data(char* ptr)	ptr: 内存指针	-	释放 API 分配的 Int64 内存指针	主要针对数据分析相关 API 返回的 Int64 内存指针，需要手动进行释放
ci_copy_data(char* dest, uint64_t src_addr, int size)	dest: 目的内存指针 src_addr：API 分配的内存指针值	-	拷贝 API 分配的内存到目的内存地址	主要给 LabView 调用
ci_copy_int64_data(int64_t* dest, uint64_t src_addr, int size)	dest: 目的 Int64 内存指针 src_addr：API 分配的内存指针值	-	拷贝 API 分配的内存到目的内存地址	主要给 LabView 调用
ci_int64_pairs_to_string(char* dest, int32_t dest_size, const int64_t* data, int32_t data_size)	dest: 目的内存指针 dest_size: 目的内存大小 data: 源数据地址 data_size: 源数据大小	int-实际字节数	转换 int64 数据到字符串	Int64 是数据分析 API 返回的一维数据，每 2 位数字表示一组 pair 数据。

9.1.14 通用注意事项

1) 状态码：

定义	值	说明
CINST_SUCCESS	0	操作成功
CINST_FAIL	-1	操作失败
CINST_TRUE	1	布尔值 True
CINST_FALSE	0	布尔值 False

2) 线程安全：

- 所有 API 调用都是线程安全的
- 数据采集和数据分析操作是异步的
- 每次数据采集和分析完，建议手动调用 stop API

9.2 C++ API

9.2.1 概述

ChronosInst 是一个用于高精度测量设备（比如：TDC 时间数字转换器设备）操作的 C++封装类，提供设备连接、配置、数据采集和分析等功能。该类基于 Qt 框架开发，支持信号槽机制和异步操作。

这份文档涵盖了 ChronosInst C++ API 的主要功能和使用方法，可用于开发基于该接口的应用程序。

9.2.2 初始化与设备连接

9.2.2.1 初始化

需要指定 API 配置文件路径，可以是绝对路径，也可以是相对路径。

如果是相对路径，会先在环境变量（CSP_BASE_PATH）指定目录下查找；如果没有找到，会在配置的 baseDir 目录下查找；最后，会在执行程序当前目录下查找。

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
ChronosInst (QString configPath, QString baseDir)	configPath	配置文件路径	确保文件存在
	baseDir	基础目录	相对路径，都会相对于这个基础目录（如果未设置 CSP_BASE_PATH 环境变量）

9.2.2.2 设备发现与连接

目前主要支持三种接口类型：

定义	值	说明
INST_USB3_DEV	1	USB3.0 接口
INST_UDP_DEV	2	UDP 千兆网口
INST_UDP_W_DEV	3	UDP 万兆网口

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
QList<INST_DEVICE_INFO> getDevices()	-	-	返回设备接口列表
bool connect(int connType)	connType	设备接口类型	连接设备 返回成功或失败

9.2.2.3 错误处理

基于 QT 信号槽机制的错误处理方式，可以获取最近的错误代码和错误信息。

【错误码定义】

定义	值	说明
ERROR_CONFIG_NOT_FOUND	2000	配置文件不存在
ERROR_INST_DEVICE_NOT_FOUND	2001	设备未找到
ERROR_INST_DEVICE_NOT_CONNECTED	2002	设备未连接
ERROR_INST_DEVICE_ALREADY_RUNNING	2003	设置已运行
ERROR_INST_START_PROTOCOL_FRAMEWORK	2004	启动协议层失败
ERROR_INST_PROTOCOL_FRAMEWORK_NOT_RUNNING	2005	协议层未运行
ERROR_INST_PROTOCOL_FRAMEWORK_INTERNAL	2006	协议层内部错误
ERROR_INST_ACQ_DATA_FAILED	2007	数据采集失败
ERROR_INST_PROCESS_ANALYSIS_FAILED	2008	数据分析失败
ERROR_INST_DATA_PROCESS_NOT_STOPPED	2009	上一次数据分析任务未完成
ERROR_INST_INVALID_CALIBRATION_PARAM	2010	错误的标定参数
ERROR_INST_CALIBRATION_FAILED	2011	设备标定失败
ERROR_INST_CONVERT_BINFILE_FAILED	2012	转换 BIN 文件失败
ERROR_INST_INVALID_PARAMETER	2013	错误的参数

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
void pf_errorOccurred(INST_ERROR error, const QString& description)	INST_ERROR	错误码	请详见前面错误码定义
	description	错误信息	

9.2.3 设备自检

设备使用前，可以先进行设备自检操作，设置各通道和全局配置的初始默认值。设备自检后，在 selfcheck 目录下会生成自检日志文档，可以查看自检状态。

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
bool selfCheck()	-	-	设备自检接口 返回成功或失败

9.2.4 设备标定

设备使用前，需要对设备进行校准处理。对各通道进行 DAC 标定处理，获取到各通道的校准值。启用自动补偿后，在后续设置各通道 DAC 时，会自动补偿校准值，确保通道 DAC 设置更为精准。

注意事项：

- 在设备标定前，请确保没有连接外部信号
- 设备标定操作耗时较长，请耐心等待
- 对同一个设备，一般只需要一次标定即可
- 为了确保完成所有通道的标定，请设置较为宽裕的起始 DAC 和终止 DAC，比如：-100mV ~ 100mV
- 也提供手动修正通道校准值的 API
- 请注意 DAC 有效值范围：-2000mV ~ 2000mV

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
bool startCalibration(int start_dac, int stop_dac, double step, int avg_times)	start_dac	起始 DAC	开始进行设备标定 返回成功或失败
	stop_dac	终止 DAC	
	step	DAC 的步进值	

	avg_times	平均次数	
bool setCompensationValue(int channel, double value)	connType	通道号	设定通道的校准值 返回成功或失败
	value	校准值	

9.2.5 通道配置

9.2.5.1 DAC 设置

可以单独设置各个通道的 DAC 值（有效范围：-2000 到 2000，超出会失败）。

注意事项：

- 参考通道不支持设置 DAC 值
- 如果 status 值为 1，说明配置值和实际生效值不相等，value 返回实际生效值（后续配置也是同样逻辑）

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_RESULT<double> setDAC(int channel, double value)	channel	通道号	设置和获取 DAC 值 返回 INST_RESULT<double> status - 状态 value - DAC 值
	value	DAC 值	
INST_RESULT<double> getDAC(int channel)	channel	通道号	

9.2.5.2 DAC 自动补偿设置

设备使用前，需要对各通道进行标定，获取各通道的标定值。如果启用自动补偿，在设置 DAC 时，会自动加上特定通道的补偿值。

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
bool enableAutoCompensation()	-	-	启动自动校准 返回成功或失败
bool disableAutoCompensation()	-	-	禁用自动校准 返回成功或失败

9.2.5.3 迟滞电压设置

设置通道的迟滞电压类型值（有效值范围：0-3，超出会失败）。

注意事项：

- 参考通道不支持设置迟滞电压

通道迟滞电压类型（INST_HTS_TYPE）：

定义	值	说明
INST_HTS_30_MV	0	迟滞电压 30mV（默认值）
INST_HTS_40_MV	1	迟滞电压 40mV
INST_HTS_70_MV	2	迟滞电压 70mV
INST_HTS_1_MV	3	迟滞电压 1mV

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_RESULT<int> setHysteresis(int channel, int value)	channel	通道号	设置和获取通道迟滞电压类型值 （详见 INST_HTS_TYPE 类型定义） 返回 INST_RESULT<int>
	value	迟滞电压类型值	
INST_RESULT<int> getHysteresis(int channel)	channel	通道号	

			status - 状态 value - 迟滞电压类型值

9.2.5.4 通道间延迟设置

设置各个通道的时间延迟值（有效值范围：0-1000000ps， 超出会失败）。

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_RESULT<int> setInterDelay(int channel, int value)	channel	通道号	设置和获取通道延迟时间 返回 INST_RESULT<int> status - 状态 value - 时间延迟值
	value	通道时间延迟值	
INST_RESULT<int> getInterDelay(int channel)	channel	通道号	

9.2.5.5 死时间设置

设置各个通道的死时间值（有效值范围：2-130000ps，超出会失败）。

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_RESULT<int> setDeadTime(int channel, int value)	channel	通道号	设置和获取通道死时间 返回 INST_RESULT<int> status - 状态 value - 死时间值
	value	通道死时间值	
INST_RESULT<int> getDeadTime(int channel)	channel	通道号	

9.2.5.6 A/D 面积积分设置

设置 A/D 通道（目前设备的奇数通道，是 A/D 通道）的面积积分值（有效值范

围：0-65535，超出会失败）。

注意事项：

- 参考通道不支持设置 A/D 面积积分值。

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_RESULT<int> setADIntegrationPoint(int channel, int value)	channel	通道号	设置和获取通道 A/D 面积积分值 返回 INST_RESULT<int> status - 状态 value - A/D 面积积分值
	value	通道 A/D 面积积分值	
INST_RESULT<int> getADIntegrationPoint(int channel)	channel	通道号	

9.2.5.7 边沿触发类型设置

设置通道的边沿触发类型：

定义	值	说明
INST_RISING_EDGE	0	上升沿
INST_FALLING_EDGE	1	下降沿
INST_PMIDDLE	2	正中间
INST_NMIDDLE	3	负中间

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_RESULT<int> setEdgeType(int channel, int value)	channel	通道号	设置和获取通道边沿触发类型值 返回 INST_RESULT<int>
	value	通道边沿触发类型值	
INST_RESULT<int> getEdgeType(int	channel	通道号	

channel)			status - 状态 value - 边沿触发类型值

9.2.6 全局配置

9.2.6.1 板卡 ID 设置

设置当前设备板块的 ID 号，主要用于设备并联时区分设备使用（有效值范围：0-255，超出会失败）。

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_RESULT<int> setBoardId(int newBoardId)	newBoardId	板卡新的 ID 号	设置和获取板号 返回 INST_RESULT<int> status - 设置状态 value - 板卡 ID 号
Int getBoardId()	-	-	返回板卡 ID 号

9.2.6.2 TDC 时钟来源设置

设置 TDC 的时钟来源：

定义	值	说明
INST_INTERNAL_CLOCK	0	本地时钟
INST_EXTERNAL_CLOCK	1	外部时钟

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_RESULT<int>	srcType	时钟来源类型	设置和获取 TDC 时钟来源

setTdcClockSource(int srcType)			返回 INST_RESULT<int> status - 状态 value - 时钟来源类型值
INST_RESULT<int> getTdcClockSource()	-	-	

9.2.6.3 数据模式设置

设置当前的数据模式：

定义	值	说明
INST_DATA_MODE_TIMESTAMP	0	时间模式
INST_DATA_MODE_TIMEZONE	1	时区模式
INST_DATA_MODE_AD	2	A/D 模式
INST_DATA_MODE_AREA	3	面积测量模式
INST_DATA_MODE_REF_COINS	4	参考符合模式
INST_DATA_MODE_GLOBAL_COINS	5	全局符合模式
INST_DATA_MODE_TOT	6	过阈时间测量模式
INST_DATA_MODE_AREA_COINS	7	能谱-全局符合模式
INST_DATA_MODE_DUAL_TIMESTAMP	8	双沿时间模式
INST_DATA_MODE_PERIOD	9	周期测量模式

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_RESULT<int> setDataMode(int dataMode)	dataMode	数据模式类型	设置和获取数据模式
INST_RESULT<int> getDataMode()	-	-	返回 INST_RESULT<int> status - 状态 value - 数据模式类型值

9.2.6.4 符合时间窗设置

设置符合时间窗数值（有效值范围：0-16000000ps，超出会失败）。

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_RESULT<int> setCoinsTimeWindow(int coinsTimeWindow)	coinsTimeWindow	符合时间窗值	设置和获取符合时间窗值
INST_RESULT<int> getCoinsTimeWindow()	-	-	返回 INST_RESULT<int> status - 状态 value - 符合时间窗值

9.2.6.5 测试模式设置

设置当前信号源模式，主要供内部仿真和测试使用，正常使用采用 RAW 模式：

定义	值	说明
INST_TEST_MODE_RAW	0	RAW 原始数据模式
INST_TEST_MODE_ALL_0	1	全 0 模式
INST_TEST_MODE_ALL_1	2	全 1 模式
INST_TEST_MODE_TOGGLE	3	转换模式
INST_TEST_MODE_INCREASE	4	递增模式
INST_TEST_MODE_DECREASE	5	递减模式
INST_TEST_MODE_10K_TRIGGER	6	10KHz 内部触发模式

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注

INST_RESULT<int> setTestMode(int testMode)	testMode	测试模式类型值	设置和获取测试模式类型 返回 INST_RESULT<int> status - 状态 value - 测试模式类型值
INST_RESULT<int> getTestMode()	-	-	

9.2.6.6 数据带宽设置

设置数据带宽：

定义	值	说明
INST_TEST_DATA_BANDWIDTH_100M	0	100M 数据带宽
INST_TEST_DATA_BANDWIDTH_1000M	1	1000M 数据带宽
INST_TEST_DATA_BANDWIDTH_3000M	2	3000M 数据带宽
INST_TEST_DATA_BANDWIDTH_6400M	3	6400M 数据带宽

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_RESULT<int> setTestDataBandwidth(int dataBandwidth)	dataBandwidth	数据带宽类型值	设置和获取测试数据带宽类型 返回 INST_RESULT<int> status - 状态 value - 数据带宽类型值
INST_RESULT<int> getTestDataBandWidth()	-	-	

9.2.6.7 A/D 面积积分缩放类型设置

设置 A/D 面积积分缩放类型：

定义	值	说明
AREA_SCALE_1	0	1 倍

AREA_SCALE_1_2	1	1/2 倍
AREA_SCALE_1_4	2	1/4 倍
AREA_SCALE_1_8	3	1/8 倍
AREA_SCALE_1_16	4	1/16 倍
AREA_SCALE_1_32	5	1/32 倍
AREA_SCALE_1_64	6	1/64 倍
AREA_SCALE_1_128	7	1/128 倍

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_RESULT<int> setADAreaScale(int adAreaScale)	adAreaScale	面积积分缩放类型值	设置和获取积分缩放类型 返回 INST_RESULT<int> status - 状态 value - 面积积分缩放类型值
INST_RESULT<int> getADAreaScale()	-	-	

9.2.6.8 设备信息获取

可以获取以下设备信息：

API	说明	备注
int getChannelNum()	获取设备有效通道数	不包括设备的参考通道
Int getDeviceType()	获取设备类型	0x1: Venus（TDC） 0x2: Mercury（多道分析仪）
int getDeviceMode()	获取设备型号	0x1: Venus Lite-32/Mercury-16 0x2: Venus Lite-24/Mercury-12

		0x3: Venus Lite-16/Mercury-8 0x4: Venus Lite-8/Mercury-4 0x5: Venus Ultra-24 0x6: Venus Ultra-16 0x7: Venus Ultra-8 0x8: Venus Ultra Plus-12 0x8: Venus Ultra Plus-8
INST_RESULT<QString> getProductSN()	获取设备产品序列号	INST_RESULT<QString> status - 状态 value - 面积积分缩放类型值

INST_DEVICE_STATUS
getDeviceStatus()
	获取设备的状态	获取设备核心温度和各电路电流值（mA）
		INST_DEVICE_STATUS{
		int temperature; // 核心温度
		float current_1; // 电路电流 mA
		float current_2;
		float current_3;
		float current_4;
		float current_5;
		float current_6;
		float current_7;
		float current_8;
		}

9.2.6.9 复位控制

主要包括 TDC 复位和系统全局复位。

注意事项：

- 系统复位会对设备进行整体的复位，耗时较长（一般在 10s 左右），请谨慎操作。

API	参数	参数说明	备注
bool tdcResetn()	-	-	TDC 复位 返回成功或失败
bool systemResetn()	-	-	系统复位 返回成功或失败

9.2.7 网络配置

9.2.7.1 千兆网 IP 地址设置

设置千兆网口的 IP 地址。

注意事项：

- 本机 IP 和设备 IP 需要在同一个网段
- 修改 IP 地址后，请重连设备进行操作

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_NET_RESULT<QString> setIPs(const QString& local_ip, const QString& device_ip)	local_ip	本地 IP 地址	设置和获取千兆网 IP 地址 返回 INST_NET_RESULT<QString> status - 状态 local_value - 本地 IP 地址 device_value - 设备 IP 地址
	device_ip	设备 IP 地址	
INST_NET_RESULT<QString> getIPs()	-	-	

9.2.7.2 千兆网端口设置

设置千兆网口的网络端口。

注意事项：
- 注意本地端口的占用情况，请不要设置已被占用的端口号
- 修改网络端口后，请重连设备进行操作

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_NET_RESULT<int> setNetPorts(int local_port, int device_port)	local_port	本地网络端口	设置和获取千兆网端口 返回 INST_NET_RESULT<QString> status - 状态 local_value - 本地网络端口 device_value - 设备网络端口
	device_port	设备网络端口	
INST_NET_RESULT<int> getNetPorts()	-	-	

9.2.7.3 万兆网 IP 设置

设置万兆网口的 IP 地址。

注意事项：
- 本机 IP 和设备 IP 需要在同一个网段
- 修改 IP 地址后，请重连设备进行操作

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_NET_RESULT<QString> setWIPs(const QString& local_ip, const QString& device_ip)	local_ip	本地 IP 地址	设置和获取万兆网 IP 返回 INST_NET_RESULT<QString> status - 状态 local_value - 本地 IP 地址
	device_ip	设备 IP 地址	
INST_NET_RESULT<QString> getWIPs()	-	-	

			device_value - 设备 IP 地址

9.2.7.4 万兆网端口设置

设置万兆网口的网络端口。

注意事项：
- 注意本地端口的占用情况，请不要设置已被占用的端口号
- 修改网络端口后，请重连设备进行操作

【API 定义】

API	参数	参数说明	返回
INST_NET_RESULT<int> setWNetPorts(int local_port, int device_port)	local_port	本地网络端口	设置和获取万兆网端口返回 INST_NET_RESULT<QString> status - 状态 local_value - 本地网络端口 device_value - 设备网络端口
	device_port	设备网络端口	
INST_NET_RESULT<int> getWNetPorts()	-	-	

9.2.7.5 千兆网 MAC 地址设置

设置设备千兆网口 MAC 地址。

注意事项：
- 在一个网段内，确保设置的 MAC 地址是唯一的
- 修改 MAC 地址后，一般需要重启交换机或路由器，清空 MAC 地址缓存，重新连接设备

【API 定义】

API	参数	参数说明	返回
INST_MAC_RESULT setMAC(const QString& mac)	mac	网口 MAC 地址	设置和获取千兆网口 MAC 地址返回
INST_MAC_RESULT getMAC()	-	-	

			INST_NET_RESULT-MAC status - 状态 device-mac - 设备网口 MAC 地址

9.2.7.6 万兆网 MAC 地址设置

设置设备万兆网口的 MAC 地址。

注意事项：
- 在一个网段内，确保设置的 MAC 地址是唯一的
- 修改 MAC 地址后，一般需要重启交换机或路由器，清空 MAC 地址缓存，重新连接设备

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
INST_MAC_RESULT setWMAC(const QString& mac)	mac	网口 MAC 地址	设置和获取万兆网口 MAC 地址 返回 INST_NET_RESULT-MAC status - 状态 device-mac - 设备网口 MAC 地址
INST_MAC_RESULT getWMAC()	-	-	

9.2.8 数据采集

指定数据模式下的 RAW 数据采集接口。
注意事项：
- 数据采集 API 是异步的，API 调用后，不会阻塞线程，会立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 如果 API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或在 log 日志中进行查看
- 提供了实时获取当前数据的接口，可以读取数据到内存进行实时处理
- 可以调用 stopAcq API 去强制停止当前的数据采集任务；如果不调用，采集

时间到了后，系统会自动调用 stopAcq API，停止数据采集

- 启用十六进制格式输出，写文件速率较慢（默认二进制数据格式，文件写入更高效），耗时较长，请注意数据文件大小

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
bool enableHexDataFormat()	-	-	启用十六进制格式 返回成功或失败
bool disableHexDataFormat()	-	-	禁用十六进制格式（默认二进制格式） 返回成功或失败
bool isHexDataFormat()	-	-	当前是否启用十六进制格式 返回是或否
bool startRawDataCache(int bufferSizeMB)	bufferSizeMB	缓存大小（单位：MB）	启动 RAW 数据缓存（支持实时从内存读取数据） 返回成功或失败
bool startRawDataRecording(const QString& folderPath, const QString& fileName, int maxVolumeSizeMB = -1, bool forceClose = false)	folderPath	输出文件目录设置（默认是 raw 目录）	启动数据文件保存未明确后缀名情况下，如果启用十六进制格式输出，后缀名为“.dat”;如果未启用，默认是二进制格式输出，后缀名为“.bin”。
	fileName	输出文件名称（如果不指定，不保存文件）	
	maxVolumeSizeMB	文件分卷大小（默认不分卷，单位：MB）	
	forceClose	是否强制停止文件保存（因为异步保存文	

		件，文件保存线程会在数据采集停止后持续运行）	
bool acqRawData(int dataMode, int duration)	dataMode	数据模式（详见前面的数据模式定义）	开始数据采集（异步模式，立即返回） 返回成功或失败
	duration	数据采集时间（单位：秒）	
bool fetchRawData(std::vector<char>& outData, int timeout_ms)	outData	实时返回的 Raw 数据	实时读取 Raw 数据 返回成功或失败
	timeout_ms	超时时间（单位：ms）	
bool stopAcq()	-	-	停止数据采集 返回成功或失败
bool stopRawDataRecording(bool forceClose = false)	forceClose	是否强制停止文件保存	停止 RAW 数据文件保存 返回成功或失败
bool stopRawDataCache()	-	-	停止 Raw 数据缓存 返回成功或失败
bool convertToHex(const QString& binFile, const QString& hexFile, bool isAsync = false)	binFile	二进制原始数据文件路径	转换二进制格式文件到十六进制格式（请确认目标文件是二进制文件格式）
	hexFile	输出的十六进制文件路径	如果输入为空，默认生成的十六进制文件在二进制文件同级目

			录下
	isAsync	是否异步处理	如果异步处理，方法立即返回；需要调用方侦听转换状态信号
void stopAsyncConvert()	-	-	如果采用异步处理模式，可以调用停止方法，停止转换操作

9.2.9 数据分析

9.2.9.1 强度分析

各通道实时计数率和符合计数率的 API 接口，数据可以文件格式输出，也可以实时获取。
注意事项：

- 文件输出 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 如果 API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或在 log 日志中进行查看
- 可以调用 stop API 去强制停止当前的任务；如果不调用，时间到了后，系统会自动调用 stop API，停止任务
- 输出符合计数率前，请先设置 DATA MODE 为 GLOBAL_COINS（全局符合模式）

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
bool outputSingleCPS(int duration,const QString& folderPath, const QString& fileName)	duration	数据采集时间（单位：秒）	输出各通道实时计数率到文件 返回成功或失败
	folderPath	数据文件输出目录（不设置，默认是 output 目录）	
	fileName	数据文件名称（未明	

		确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”）	
bool stopSingleCPSRecording()	-	-	停止实时计数率保存任务 返回成功或失败
bool outputCoinsCPS(int duration,const QString& folderPath, const QString& fileName)	duration	数据采集时间（单位：秒）	输出各通道符合计数率到文件 返回成功或失败
	folderPath	数据文件输出目录（不设置，默认是 output 目录）	
	fileName	数据文件名称（未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”）	
bool stopCoinsCPSRecording()	-	-	停止符合计数率保存任务 返回成功或失败
int getSingleCPS(int channel)	channel	通道号	获取指定通道的实时计数率
int getCoinsCPS(int channel)	channel	通道号	获取指定通道的符合计数率

9.2.9.2 TOF 分析（双通道时间差分析）

对指定的两个通道进行 TOF 时间分析，数据以文件格式输出，也可以实时从内存读取进行分析。

注意事项：

- 分析 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 如果 API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或在 log 日志中进行查看
- 可以调用 stopTofAnalysis API 去强制停止当前的分析任务；如果不调用，分

析时间到后，系统会自动调用 stopTofAnalysis API，停止分析

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
bool tofAnalysis(int duration, const INST_TOF_OPTIONS& options, const QString& folderPath = QString(), const QString& fileName = QString())	duration	数据采集时间	单位：秒

	options	INST_TOF_OPTIONS{
		ch1,
		ch2,
		coins_time_window,
		enable_avg_mode,
		avg_times
		}
			<ch1>
			通道 1 通道号
			<ch2>
			通道 2 通道号
			<coins_time_window>
			符合时间窗值
			<enable_avg_mode>
			是否启用平均触发模式
			<avg_times>
			启用平均触发模式后，平均次数设置

	folderPath	数据文件输出目录	可设置绝对路径或相对路径。不设置，默认是 output 目录
	fileName	数据文件名称	未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
bool fetchTofRawData(QVector<QPointF>& outData)	outData	返回 Tof Raw 数据	QPointF 格式 X-timestamp 时间戳 Y-tdiff 值

	timeout_ms	超时时间（单位：ms）	
bool fetchTofProcessData(QVector<QPointF>& outData)	outData	返回 Tof Process 数据	QPointF 格式 X-tdiff 值 Y-counts 数量
bool stopTofAnalysis()	-	-	返回成功或失败

9.2.9.3 A/D 分析

对指定的通道进行 A/D 信号数据分析，数据以文件格式输出。

注意事项：

- 该接口仅对 A/D 通道有效（设备奇数通道），请确保外接信号
- 分析 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 如果 API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或在 log 日志中进行查看
- 可以调用 stopAdAnalysis API 去强制停止当前的分析任务；如果不调用，分析时间到后，系统会自动调用 stopAdAnalysis API，停止分析

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
bool adAnalysis(int duration, const INST_AD_OPTIONS& options, const QString& folderPath, const QString& fileName)	duration	数据采集时间	单位：秒

	options	INST_AD_OPTIONS{
		ch,
		ad_integration_point,
		sampling_interval,
		sampling_num
		}
			<ch>
			A/D 通道的通道号
			<ad_integration_point>
			通道的面积积分值
			<sampling_interval>
			采样间隔，单位：ms
			<sampling_num>
			采样数量，如果设为 0，

			全采样
	folderPath	数据文件输出目录	可设置绝对路径或相对路径。不设置，默认是 output 目录
	fileName	数据文件名称	未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
bool fetchAdRawData(QVector<QPointF>& outData, int timeout_ms)	outData	返回 A/D Raw 数据	QPointF 格式 X-sampling_points 抽样点 Y-adc 信号 ADC 值
	timeout_ms	超时时间（单位：ms）	
bool stopAdAnalysis()	-	-	返回成功或失败

9.2.9.4 TOT 分析（过阈时间分析）

对指定通道的 TOT（过阈时间分析）分析，数据以文件格式输出。

注意事项：

- 分析 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 如果 API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或在 log 日志中进行查看
- 可以调用 stopTotAnalysis API 去强制停止当前的分析任务；如果不调用，分析时间到后，系统会自动调用 stopTotAnalysis API，停止分析

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
bool totAnalysis(int duration, int ch, const QString& folderPath, const QString& fileName)	duration	数据采集时间	单位：秒
	ch	通道号	
	folderPath	数据文件输出目录	可设置绝对路径或

			相对路径。不设置，默认是 output 目录
	fileName	数据文件名称	未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
bool fetchTotProcessData(QVector<QPointF>& outData)	outData	返回 Tot Process 数据	QPointF 格式 X-tot 值 Y-counts 数量
bool stopTotAnalysis()	-	-	返回成功或失败

9.2.9.5 能谱分析

对指定通道进行能谱信号数据分析，数据以文件格式输出。

注意事项：

- 该接口仅对 A/D 通道有效（设备奇数通道），请确保外接信号
- 分析 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 如果 API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或在 log 日志中进行查看
- 可以调用 stopEsAnalysis API 去强制停止当前的分析任务；如果不调用，分析时间到后，系统会自动调用 stopEsAnalysis API，停止分析

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
bool esAnalysis(int duration, const INST_ES_OPTIONS& options, const QString& folderPath, const QString& fileName,)	duration	数据采集时间	单位：秒
	options	INST_ES_OPTIONS{ ch, ad_integration_point, ad_area_scale	<ch> A/D 通道的通道号 <ad_integration_point> 通道的面积积分值

		}	<ad_area_scale> A/D 面积积分缩放类型，请查看前面的详细定义
	folderPath	数据文件输出目录	可设置绝对路径或相对路径。不设置，默认是 output 目录
	fileName	数据文件名称	未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
bool fetchEsProcessData(QVector<QPointF>& outData)	outData	返回 ES Process 数据	QPointF 格式 X-adc 值 Y-counts 数量
bool stopEsAnalysis()	-	-	返回成功或失败

9.2.9.6 符合能谱分析

对指定的两个 A/D 通道进行时间符合能谱数据分析，数据以文件格式输出。

注意事项：

- 该接口仅对 A/D 通道有效（设备奇数通道），请确保外接信号
- 分析 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 如果 API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或在 log 日志中进行查看
- 能量窗的有效值范围：0-16384
- 可以调用 stopConformEsAnalysis API 去强制停止当前的分析任务；如果不调用，分析时间到后，系统会自动调用 stopConformEsAnalysis API，停止分析

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
bool	duration	数据采集时间	单位：秒

conformEsAnalysis(int
duration, const
INST_CONFORM_ES_OPTI
ONS& options, const
QString& folderPath, const
QString& fileName)
	options	INST_CONFORM_ES_OPTIONS
		{
		ch1,
		ch2,
		ad_integration_point,
		ad_area_scale,
		energy_window_min1,
		energy_window_max1,
		energy_window_min2,
		energy_window_max2,
		coins_time_window,
		enable_avg_mode,
		avg_times
		}
			<ch1>
			A/D 通道 1 的通道号
			<ch2>
			A/D 通道 2 的通道号
			<ad_integration_point>
			通道的面积积分值
			<ad_area_scale>
			A/D 面积积分缩放类型，请查看前面的详细定义
			<energy_window_min1>
			通道 1 最小能量窗设置
			<energy_window_max1>
			通道 1 最大能量窗设置
			<energy_window_min2>
			通道 2 最小能量窗设置
			<energy_window_max2>
			通道 2 最大能量窗设置
			<coins_time_window>
			符合时间窗值
			<enable_avg_mode>
			是否启用平均触发模式
			<avg_times>
			启用平均触发模式后，平均次数设置

	folderPath	数据文件输出目录	可设置绝对路径或相对路径。不设置，默认是 output 目录
	fileName	数据文件名称	未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
bool fetchConformEsProcessData(QVector<QPointF>& outData)	outData	返回 Conform ES Process 数据	QPointF 格式 X-tdiff 值 Y-counts 数量
bool fetchConformArea1ProcessData(QVector<QPointF>& outData)	outData	返回 Conform ES Area1 Process 数据（对应低通道号）	QPointF 格式 X-adc 值 Y-counts 数量
bool fetchConformArea2ProcessData(QVector<QPointF>& outData)	outData	返回 Conform ES Area2 Process 数据（对应高通道号）	QPointF 格式 X-adc 值 Y-counts 数量
bool stopConformEsAnalysis()	-	-	返回成功或失败

9.2.9.7 周期频率分析

对指定的通道进行周期频率分析，数据以文件格式输出。

注意事项：

- 分析 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 如果 API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或在 log 日志中进行查看
- 可以调用 stopPeriodAnalysis API 去强制停止当前的分析任务；如果不调用，分析时间到后，系统会自动调用 stopPeriodAnalysis API，停止分析

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
bool periodAnalysis(int duration, const INST_PERIOD_OPTIONS& options, const QString& folderPath, const QString& fileName)	duration	数据采集时间	单位：秒

	options	INST_PERIOD_OPTIONS
		{
		ch,
		sampling_interval,
		sampling_num
		}
			<ch>
			A/D 通道的通道号
			<ad_integration_point>
			通道的面积积分值
			<ad_area_scale>
			A/D 面积积分缩放类型，请查看前面的详细定义

	folderPath	数据文件输出目录	可设置绝对路径或相对路径。不设置，默认是 output 目录
	fileName	数据文件名称	未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
bool fetchPeriodRawData(QVector<QPointF>& outData, int timeout_ms)	outData	返回 Period Raw 数据	QPointF 格式 X-time 值 Y-amplitude 值
	timeout_ms	超时时间（单位：ms）	
bool fetchPeriodProcessData(QVector<QPointF>	outData	返回 Period Process 数据	QPointF 格式 X-period 值

& outData)			Y-counts 数量
bool stopPeriodAnalysis()	-	-	返回成功或失败

9.2.9.8 开始-终止通道时间差分析

对指定的多个通道分组（一个起始通道和多个终止通道）进行时间差分析，数据以文件格式输出。

注意事项：

- 分析 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 如果 API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或在 log 日志中进行查看
- 对于双终止通道分析，必须通道分组中，终止通道多于 2 个，并且指定不同的 X-终止通道和 Y-终止通道
- 可以调用 stopStartStopAnalysis API 去强制停止当前的分析任务；如果不调用，分析时间到后，系统会自动调用 stopStartStopAnalysis API，停止分析

【API 定义】

API	参数	参数说明	备注
bool startStopAnalysis(int duration, const INST_START_STOP_OPTIONS& options, const QString& folderPath, const QString& fileName)	duration	数据采集时间	单位：秒
	options	INST_DECAY_TIME_OPTIONS { start_ch, stop_ch, coins_time_window}	<start_ch> 起始通道号 <stop_ch> 终止通道号 <coins_time_window> 符合时间窗值
	folderPath	数据文件输出目录	可设置绝对路径或相对路径。不设置，默认是 output 目录

	fileName	数据文件名称	未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
bool fetchStartStopProcessData(int start_chan, int stop_chan, QVector<QPointF>& outData)	start_chan	开始通道号	
	stop_chan	终止通道号	
	outData	返回 Start-stop Process 数据	QPointF 格式 X-tdiff 值 Y-counts 数量
bool fetchStartStopAverageProcessData(int start_chan, QVector<QPointF>& outData)	start_chan	开始通道号	
	outData	返回 Start-stop Average Process 数据	QPointF 格式 X-tdiff 值 Y-counts 数量
bool fetchStartStopDualStopsRawData(int start_chan, QVector<QPointF>& outData, int timeout_ms)	start_chan	开始通道号	
	outData	返回 Start-stop Dual Stops Raw 数据	QPointF 格式 X-stop tdiff 值 Y-stop tdiff 值
	timeout_ms	超时时间（单位：ms）	
bool stopStartStopAnalysis()	-	-	返回成功或失败

9.2.10 注意事项

1) **设备连接**：在执行任何操作前，必须先成功连接设备。
2) **错误处理**：建议始终连接错误信号以处理可能发生的异常情况。
3) **参数范围**：各配置参数有有效范围限制，超出范围的操作将失败。

4) **异步操作**：部分数据采集和分析操作是异步的，需要适当等待或使用回调机制。

5) **资源清理**：使用完成后，应正确断开设备连接。

6) **线程安全**：API 调用通常需要在主线程或特定线程中进行，请注意线程上下文。

9.2.11 示例代码

典型的应用代码示例如下：

```
int main(int argc, char *argv[])
{
    QCoreApplication app(argc, argv);

    // 1. 初始化 TDC
    ChronosInst tdc("tdcconfig.ini", "D:\\cinstapi");

    // 2. 连接错误信号
    QObject::connect(&tdc, &ChronosInst::pf_errorOccurred, ...);

    // 3. 获取并连接设备
    QList devices = tdc.getDevices();
    if(devices.size() > 0) {
        tdc.connect(devices.at(0).type);
    }

    // 4. 启动工作线程，执行配置和操作
    ...
     // 设置通道 DAC 值
    INST_RESULT<double> ret = tdc.setDAC(0, 100);   // 通道 0, 值 100
    ret = tdc.setDAC(1, 100);   // 通道 1, 值 100

    // 设置数据模式
    INST_RESULT<int> result = tdc.setDataMode(INST_DATA_MODE_GLOBAL_COINS);

    // 启用十六进制文件格式
    bool flag = tdc.enableHexFileFormat();
```

```
    // 采集原始数据
    flag = tdc.startRawDataCache(200);
    flag = tdc.startRawDataRecording("raw", "test");
    flag = tdc.acqRawData(INST_DATA_MODE_GLOBAL_COINS, 10);

    // 实时读取数据
    std::vector<char> outData;
    flag = tdc.fetchRawData(outData, 500);

    // 等待数据采集完成
    QThread::sleep(10);

    // 停止采集
    flag = tdc.stopAcq();
    flag = tdc.stopRawDataCache();
    flag = tdc.stopRawDataRecording();

    ...
    // 5. 进入事件循环
    return app.exec();
}
```

9.3 PYTHON API

9.3.1 概述

ChronosInst 是一个用于高精度测量设备（比如：TDC 时间数字转换器设备）操作的 Python 封装类，提供设备连接、配置、数据采集和分析等功能。

这份文档涵盖了 ChronosInst Python API 的主要功能和使用方法，可用于开发基于该接口的应用程序。

9.3.2 初始化

注意事项：

- config_path 配置文件可以是绝对路径，也可以是相对路径。如果是相对路径，先查找系统环境变量 CSP_BASE_PATH 指定的目录；然后查找下面 base_dir

指定的基础目录，最后会在程序根目录查找

- dll_path 可设置 DLL 库的绝对路径地址或者 DLL 库的目录地址。如果是相对路径，相对当前的目录路径
- base_dir 可以指定基础目录路径，其他相对路径都可以基于这个基础路径，如果不设置，默认设为 dll_path 的目录路径
- start 方法主要用于启动后台泵线程，已在初始化中自动调用，不需要显式调用

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	备注
__init__	config_path: 配置文件路径 dll_path: DLL 库路径 base_dir:基础目录路径 create_timeout: 创建超时(秒)	INST 实例	初始化 ChronosInst 实例	<create_timeout> 创建超时，默认 5 秒
start	-	-	启动后台泵线程	内部调用
stop	-	-	停止后台泵线程并释放资源	

9.3.3 设备连接

注意事项：

- 可以先调用 get_devices 获取设备后，再进行连接
- 操作设备前，必须先连接设备
- 操作结束后，不再操作设备，请先断开设备连接

【设备接口类型定义】

定义	值	说明
ConnType.USB3_DEV	1	Usb3.0 接口
ConnType.UDP_DEV	2	千兆网网口
ConnType.UDP_W_DEV	3	万兆网网口

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	说明

get_devices	-	List[DeviceInfo]	获取可用设备列表	设备信息包含类型和名称
connect	ConnType device_type: 设备接口类型	bool	连接指定类型设备	具体类型定义请详见 ConnType 定义。
disconnect	-	bool	断开当前设备连接	

9.3.4 错误处理

【错误码定义】

定义	值	说明
Error.CONFIG_NOT_FOUND	2000	配置文件不存在
Error.INST_DEVICE_NOT_FOUND	2001	设备未找到
Error.INST_DEVICE_NOT_CONNECTED	2002	设备未连接
Error.INST_DEVICE_ALREADY_RUNNING	2003	设置已运行
Error.INST_START_PROTOCOL_FRAMEWORK	2004	启动协议层失败
Error.INST_PROTOCOL_FRAMEWORK_NOT_RUNNING	2005	协议层未运行
Error.INST_PROTOCOL_FRAMEWORK_INTERNAL	2006	协议层内部错误
Error.INST_ACQ_DATA_FAILED	2007	数据采集失败
Error.INST_PROCESS_ANALYSIS_FAILED	2008	数据分析失败
Error.INST_DATA_PROCESS_NOT_STOPPED	2009	上一次数据分析任务未完成
Error.INST_INVALID_CALIBRATION_PARAM	2010	错误的标定参数
Error.INST_CALIBRATION_FAILED	2011	设备标定失败

Error.INST_CONVERT_BINFILE_FAILED	2012	转换 BIN 文件失败
Error.INST_INVALID_PARAMETER	2013	错误的参数

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	备注
on_error	cb: 错误回调函数	-	注册错误回调	回调格式:(Error, message)
get_last_error	-	(code, message)	获取最近错误信息	

9.3.5 设备自检

设备使用前，可以先进行设备自检操作，设置各通道和全局配置的初始默认值。设备自检后，在 selfcheck 目录下会生成自检日志文档，可以查看自检状态。

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	备注
self_check	-	bool	设备自检	

9.3.6 设备标定

设备使用前，需要对设备进行校准处理。对各通道进行 DAC 标定处理，获取到各通道的校准值。启用自动补偿后，在后续设置各通道 DAC 时，会自动补偿校准值，确保通道 DAC 设置更为精准。

注意事项：

- 在设备标定前，请确保没有连接外部信号
- 设备标定操作耗时较长，请耐心等待
- 对同一个设备，一般只需要一次标定即可
- 为了确保完成所有通道的标定，请设置较为宽裕的起始 DAC 和终止 DAC，比如：-100mV ~ 100mV
- 也提供手动修正通道校准值的 API
- 请注意 DAC 有效值范围：-2000mV ~ 2000mV

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	备注
start_calibration	start_dac：起始 DAC stop_dac：终止 DAC step：DAC 步进值 avg_times：平均次数	bool	设备标定	起始 DAC 要小于终止 DAC； 平均次数不要过大，最大值 100
set_compensation_value	channel：通道号 value：校准值	bool	设置通道的校准值	

9.3.7 通道配置

注意事项：

- 设备使用前，需要对各通道进行标定，获取各通道的标定值
- 参考通道不可设置 DAC、Hysteresis 和 A/D Integration Point 值
- A/D Integration Point 值，仅对 A/D 通道有效（设备的奇数通道）

【迟滞电压类型定义】

定义	值	说明
HtsType.HTS_30_MV	0	迟滞电压 30mV（默认值）
HtsType.HTS_40_MV	1	迟滞电压 40mV
HtsType.HTS_70_MV	2	迟滞电压 70mV
HtsType.HTS_1_MV	3	迟滞电压 1mV

【边沿触发类型定义】

定义	值	说明
EdgeType.RISING_EDGE	0	上升沿
EdgeType.FALLING_EDGE	1	下降沿
EdgeType.PMIDDLE	2	正中间

EdgeType.NMIDDLE	3	负中间

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	有效范围
set_dac	channel: 通道号 value: DAC 值	bool	设置通道 DAC 电压	-2000~2000mV
set_hysteresis	channel: 通道号 value: 迟滞电压类型值	bool	设置通道迟滞电压类型值	详见前面的 HtsType 定义
set_inter_delay	channel: 通道号 value: 通道延迟值	bool	设置通道间延迟值	0~1000000ps
set_dead_time	channel: 通道号 value: 死时间	bool	设置通道死时间	2~130000ps
set_edge_type	channel: 通道号 value: 边沿触发类型	bool	设置边沿触发类型	详见前面的 EdgeType 定义
set_ad_integration_point	channel: 通道号 value: 积分点	bool	设置 A/D 面积积分值	0~65535
get_dac	channel: 通道号	float	获取通道 DAC 值	
get_hysteresis	channel: 通道号	int	获取通道迟滞电压类型值	
get_inter_delay	channel: 通道号	int	获取通道间延迟值	
get_dead_time	channel: 通道号	int	获取通道死时间	
get_edge_type	channel: 通道号	int	获取边沿触发类型	
get_ad_integration_point	channel: 通道号	int	获取 A/D 面积积分值	

enable_auto_compensation	-	bool	启用自动补偿	如果启用自动补偿，在设置 DAC 时，会自动加上特定通道的补偿值。
disable_auto_compensation	-	bool	禁用自动补偿	

9.3.8 全局配置

注意事项：

- 测试模式类型主要用于仿真和测试，正常使用采用 RAW 模式
- 系统复位操作会重置设备所有设置，耗时较长（一般在 10s 左右），请谨慎操作
- 板卡 ID 设置主要用于多设备并联的场景，用于区分不同设备

【TDC 时钟来源类型定义】

定义	值	说明
ClockSource.INTERNAL_CLOCK	0	内部时钟
ClockSource.EXTERNAL_CLOCK	1	外部时钟

【数据模式定义】

定义	值	说明
DataMode.TIMESTAMP	0	时间模式
DataMode.TIMEZONE	1	时区模式
DataMode.AD	2	A/D 模式
DataMode.AREA	3	面积测量模式
DataMode.REF_COINS	4	参考符合模式
DataMode.GLOBAL_COINS	5	全局符合模式

DataMode.TOT	6	过阈时间测量模式
DataMode.AREA_COINS	7	能谱-全局符合模式
DataMode.DUAL_TIMESTAMP	8	双沿时间模式
DataMode.PERIOD	9	周期测量模式

【测试模式定义】

定义	值	说明
TestMode.RAW	0	RAW 原始数据模式
TestMode.ALL_0	1	全 0 模式
TestMode.ALL_1	2	全 1 模式
TestMode.TOGGLE	3	转换模式
TestMode.INCREASE	4	递增模式
TestMode.DECREASE	5	递减模式
TestMode.TRIGGER_10KHZ	6	10KHz 内部触发模式

【数据带宽类型定义】

定义	值	说明
TestDataBandwidth.DATA_BANDWIDTH_100M	0	100M 带宽
TestDataBandwidth.DATA_BANDWIDTH_1000M	1	1000M 带宽
TestDataBandwidth.DATA_BANDWIDTH_3000M	2	3000M 带宽
TestDataBandwidth.DATA_BANDWIDTH_6400M	3	6400M 带宽

【A/D 面积积分缩放类型定义】

定义	值	说明
ADAreaScale.SCALE_1	0	1 倍

ADAreaScale.SCALE_1_2	1	1/2 倍
ADAreaScale.SCALE_1_4	2	1/4 倍
ADAreaScale.SCALE_1_8	3	1/8 倍
ADAreaScale.SCALE_1_16	4	1/16 倍
ADAreaScale.SCALE_1_32	5	1/32 倍
ADAreaScale.SCALE_1_64	6	1/64 倍
ADAreaScale.SCALE_1_128	7	1/128 倍

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	有效范围
set_tdc_clock_source	src_type: 时钟源类型	bool	设置 TDC 时钟源	详见 ClockSource 定义
set_data_mode	data_mode: 数据模式	bool	设置数据模式	详见 DataMode 定义
set_test_mode	test_mode: 测试模式	bool	设置测试模式	详见 TestMode 定义
set_test_data_bandwidth	bw_type: 带宽类型	bool	设置测试数据带宽	详见 TestDataBandwidth 定义
set_board_id	board_id: 板卡 ID	bool	设置新板卡 ID	0~255
set_coins_time_window	value: 时间窗口	bool	设置符合时间窗口	0~16000000ps
set_ad_area_scale	value: 缩放类型	bool	设置 AD 区域缩放	详见 ADAreaScale 定义

tdc_resetn	-	bool	TDC 复位	
system_resetn	-	bool	系统复位	
get_tdc_clock_source	-	int	获取 TDC 时钟源	
get_data_mode	-	int	获取数据模式	
get_test_mode	-	int	获取测试模式	
get_test_data_bandwidth	-	int	获取测试数据带宽	
get_board_id	-	int	获取板卡 ID	
get_coins_time_window	-	int	获取符合时间窗口	
get_ad_area_scale	-	int	获取 AD 区域缩放	

9.3.9 状态查询

【设备状态定义】

定义	类型	说明
ResultDeviceStatus.temperature	int	设备核心温度
ResultDeviceStatus.current_1	float	电路 1 电流（mA）
ResultDeviceStatus.current_2	float	电路 2 电流（mA）
ResultDeviceStatus.current_3	float	电路 3 电流（mA）
ResultDeviceStatus.current_4	float	电路 4 电流（mA）
ResultDeviceStatus.current_5	float	电路 5 电流（mA）
ResultDeviceStatus.current_6	float	电路 6 电流（mA）
ResultDeviceStatus.current_7	float	电路 7 电流（mA）
ResultDeviceStatus.current_8	float	电路 8 电流（mA）

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	注意事项
get_channel_num	-	int	获取通道数量	获取设备通道数，不包含参考通道
get_device_type	-	int	获取设备类型	0x1：Venus(TDC) 0x2: Mercury(多道分析仪)
get_device_mode	-	int	获取设备型号	0x1: Venus Lite-32/Mercury-16 0x2: Venus Lite-24/Mercury-12 0x3: Venus Lite-16/Mercury-8 0x4: Venus Lite-8/Mercury-4 0x5: Venus Ultra-24 0x6: Venus Ultra-16 0x7: Venus Ultra-8 0x8: Venus Ultra Plus-12 0x8: Venus Ultra Plus-8
get_product_sn	-	str	获取产品序列号	
get_device_status	-	ResultDeviceStatus	获取设备状态	包含温度和各电路电流，详见 ResultDeviceStatus 定义
get_device_temp	-	int	获取设备核心温度	

9.3.10 网络配置

注意事项：

- 本机 IP 和设备 IP 需要在同一个网段
- 注意本地端口的占用情况，请不要设置已被占用的端口号
- 修改 IP 地址和网络端口后，请重连设备进行操作

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述

set_ips	local_ip: 本地 IP device_ip: 设备 IP	bool	设置千兆网口 IP 地址
set_net_ports	local_port: 本地端口 device_port: 设备端口	bool	设置千兆网口端口号
set_wips	local_ip: 本地 IP device_ip: 设备 IP	bool	设置万兆网口 IP 地址
set_wnet_ports	local_port: 本地端口 device_port: 设备端口	bool	设置万兆网口端口号
get_ips	-	ResultIp	获取千兆网口 IP 地址
get_net_ports	-	ResultNetPort	获取千兆网口端口号
get_wips	-	ResultIp	获取万兆网口 IP 地址
get_wnet_ports	-	ResultNetPort	获取万兆网口端口号
set_mac	device_mac:网口 MAC 地址	bool	设置千兆网口 MAC 地址
get_mac	-	str	获取千兆网口 MAC 地址
set_wmac	device_mac:网口 MAC 地址	bool	设置万兆网口 MAC 地址
get_wmac	-	str	获取万兆网口 MAC 地址

9.3.11 数据采集

注意事项：

- 数据采集 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或调用 get_last_error 方法查看错误代码和错误信息
- 提供了实时获取当前数据的接口，可以读取数据到内存进行实时处理

- 可以调用 stop_acq API 去强制停止当前的数据采集任务；如果不调用，采集时间到了后，系统会自动调用 stop_acq API，停止数据采集
- 启用十六进制格式输出，写文件速率较慢（默认二进制数据格式，文件写入更高效），耗时较长，请注意数据文件大小

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	说明
enable_hex_dataformat	-	bool	启用十六进制数据格式
disable_hex_dataformat	-	bool	禁用十六进制数据格式
is_hex_dataformat	-	bool	是否启用十六进制数据格式
start_rawdata_cache	buffer_size_mb	bool	开启 RAW 数据缓存，支持实时读取 设置缓存大小，单位：MB
start_rawdata_recording	file_path: 数据文件目录（不设置，默认是 output 目录） file_name: 数据文件名 max_volumesize_mb：文件分卷大小（默认为-1） force_close：是否强制停止文件保存（默认为 False）	bool	开启 RAW 数据文件保存 <file_name> 未明确后缀名情况下，如果启用十六进制格式输出，后缀名为“.dat”;如果未启用，默认是二进制格式输出，后缀名为“.bin” <max_volumesize_mb> 如果分卷大小小于等于 0，文件不问卷； <force_close> 如果强制停止文件保存，会立刻停止文件保存（因为异步保存文件，文件保存线程会在数据采集停止后持续运行）
acq_rawdata	data_mode: 数据模式 duration:	bool	开始进行数据采集（异步模式）

	持续时间		<data_mode> 请详见前面的 DataMode 定义 <duration> 采集时间：单位-秒
fetch_rawdata	timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	bytes	实时读取 Raw 数据 返回 byte 数组
fetch_rawdata_hex	timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	list[str]	实时读取 Raw 数据 返回十六进制字符串数组 （按 8 个字节分组）
fetch_rawdata_hex_string	timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	str	实时读取 Raw 数据 返回十六进制字符串 （按 8 个字节加上“\n”分隔）
fetch_rawdata_list	timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	list[int]	实时读取 Raw 数据 返回 int list 主要给 matlab 调用
stop_acq	-	bool	停止数据采集
stop_rawdata_recording	force_close：是否强制停止文件保存（默认为 False）	bool	停止 RAW 数据保存
stop_rawdata_cache	-	bool	停止 RAW 数据缓存
convert_to_hex	bin_file: 二进制原始数据文件路径 hex_file:输出的十六进制文件路径	bool	如果 hex_file 输入为空，默认生成的十六进制文件在二进制文件同级目录下

9.3.12 数据分析

注意事项：

- 分析 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 如果 API 返回失败，可以在错误回调中接收到具体的错误信息，或调用 get_last_error 方法查看错误代码和错误信息
- 可以调用 stop API 去强制停止当前的分析任务；如果不调用，分析时间到了后，系统会自动调用 stop API，停止分析

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	说明
get_single_cps	channel:通道号	int	获取通道实时计数率	
get_coins_cps	channel:通道号	int	获取通道符合计数率	必须先设置 DATA MODE 为 Global Coins (全局符合)
output_single_cps	duration: 持续时间 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名	bool	保存通道实时计数率到文件	<duration> 采集时间：单位-秒 <file_path> 未设置情况下，默认是 output 目录 <file_name> 未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
stop_singlecps_recording	-	bool	停止保存实时计数率	

output_coins_cps	duration: 持续时间 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名	bool	保存通道符合计数率到文件	<duration> 采集时间：单位-秒 <file_path> 未设置情况下，默认是 output 目录 <file_name> 未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
stop_coinscps_recording	-	bool	停止保存符合计数率	
tof_analysis	duration: 持续时间 ch1: 通道 1 通道号 ch2: 通道 2 通道号 coins_time_window: 符合时间窗值 avg_times:开启平均触发模式后的平均次数 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名	bool	双通道 TOF 时间分析	<folder_path> 如果不设置，默认是在 output 目录 <file_name> 如果不设置，不保存文件
fetch_tof_rawdata	timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	List[int]	实时读取 Tof RAW 数据	返回扁平 int 数组，格式为：timestamp, tdiff
fetch_tof_processdata	-	List[int]	实时读取 Tof Process	返回扁平 int 数组，格式为：tdiff, counts

			数据	
stop_tof_analysis	-	bool	停止 TOF 分析	
ad_analysis	duration: 持续时间 ch: 通道号 ad_integration_point: A/D 面积积分值 sampling_interval: 采样间隔 sampling_num: 采样数量 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名	bool	A/D 信号分析	<ch> 必须是 A/D 通道 <sampling_interval> 采样间隔，单位：ms <sampling_num> 如果小于等于 0，全采样
fetch_ad_rawdata	timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	List[int]	实时读取 A/D RAW 数据	返回扁平 int 数组，格式为：sampling_points, adc
stop_ad_analysis	-	bool	停止 A/D 信号分析	
tot_analysis	duration: 持续时间 ch: 通道 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名	bool	过阈值时间分析	
fetch_tot_processdata	-	List[int]	实时读取 Tot Process 数据	返回扁平 int 数组，格式为：tot, counts
stop_tot_analysis	-	bool	停止 TOT 分析	

es_analysis	duration: 持续时间 ch: 通道 ad_integration_point: A/D 面积积分值 ad_area_scale: A/D 面积积分缩放类型 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名	bool	能谱分析	<ch> 必须是 A/D 通道
fetch_es_processdata	-	List[int]	实时读取 Tot Process 数据	返回扁平 int 数组，格式为：adc， counts
stop_es_analysis	-	bool	停止能谱分析	
conform_es_analysis	duration: 持续时间 ch1: 通道 1 ch2: 通道 2 ad_integration_point: A/D 面积积分值 ad_area_scale: A/D 面积积分缩放类型 energy_window_min1: 能量窗口最小值 1 energy_window_max1: 能量窗口最大值 1 energy_window_min2: 能量窗口最小值 2 energy_window_max2: 能量窗口最大值 2 coins_time_window: 符	bool	符合能谱分析	<ch1> 必须是 A/D 通道 <ch2> 必须是 A/D 通道 <energy_window_min1> <energy_window_max1> <energy_window_min2> <energy_window_max2> 能量窗的有效值范围： 0-16384

	合时间窗值 avg_times:开启平均触发模式后的平均次数 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名			
fetch_conform_es_processdata	-	List[int]	实时读取 CONFORM ES Process 数据	返回扁平 int 数组，格式为：tdiff, counts
fetch_conform_es_area1_processdata	-	List[int]	实时读取 CONFORM ES Area1 Process 数据	返回扁平 int 数组，格式为：adc, counts
fetch_conform_es_area2_processdata	-	List[int]	实时读取 CONFORM ES Area2 Process 数据	返回扁平 int 数组，格式为：adc, counts
stop_conform_es_analysis	-	bool	停止符合能谱分析	
period_analysis	duration: 持续时间 ch: 通道号	bool	周期频率分析	<sampling_interval> 采样间隔，单位：ms

	sampling_interval: 采样间隔 sampling_num: 采样数量 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名			<sampling_num> 如果小于等于 0，全采样
fetch_period_rawdata	timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	List[int]	实时读取 Period RAW 数据	返回扁平 int 数组，格式为：time, amplitude
fetch_period_processdata	-	List[int]	实时读取 Period Process 数据	返回扁平 int 数组，格式为：period, counts
stop_period_analysis	-	bool	停止周期频率分析	

startstop_analysis	duration: 持续时间
	chan_groups: 通道分组
	dual_stops_groups: 双终止通道分组
	coins_time_window: 符合时间窗值
	folder_path: 文件夹路径
	file_name: 文件名
		bool	开始终止通道时间差分析	<chan_groups: Optional[Dict[int, List[int]]]>
				示例：
				chan_groups={
				0: [1, 3, 5], # 开始通道 0：终止通道 1,3,5
				2: [4, 6] # 开始通道 2：终止通道 4，6
				}
				<dual_stops_groups: Optional[Dict[int, Tuple[int, int]]]>
				示例：
				dual_stops_groups={
				0: (1, 5), # 开始通道 0：X-终止通道 1，Y-终止通道 5
				2: (4, 6) # 开始通道 2: X-终止通道 4，Y-终止通道 6

				}
fetch_startstop_processdata	start_chan: 开始通道号 stop_chan: 终止通道号	List[int]	实时读取 Start-stop Process 数据	返回扁平 int 数组，格式为：tdiff, counts
fetch_startstop_average_processdata	start_chan: 开始通道号	List[int]	实时读取 Start-stop Average Process 数据	返回扁平 int 数组，格式为：tdiff, counts
fetch_startstop_dualstops_rawdata	start_chan: 开始通道号 timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	List[int]	实时读取 Period Process 数据	返回扁平 int 数组，格式为：x_stop_tdiff, y_stop_tdiff
stop_startstop_analysis	-	bool	停止开始终止通道时间差分析	
clear_analysis_data	-	bool	清空数据分析缓存	

9.3.13 注意事项

1) 返回值结构：

- ResultIp: (local_ip, device_ip) 包含本地和设备 IP 地址
- ResultNetPort: (local_port, device_port) 包含本地和设备端口号

2) 状态码：

定义	值	说明
CI_SUCCESS	0	操作成功
CI_FAIL	-1	操作失败
CI_TRUE	1	布尔值 True
CI_FALSE	0	布尔值 False

3) 线程安全：

- 所有 API 调用都是线程安全的
- 数据采集和数据分析操作是异步的
- 每次数据采集和分析完，建议手动调用 stop API

4) 版本支持

支持 Python3.7.0 及以上版本

9.3.14 示例代码

典型的应用代码示例如下：

```
from chronos_inst import ChronosInst, Status, ErrorCode, ConnType, ClockSource, EdgeType, DataMode,
TestMode, TestDataBandwidth, ADAreaScale
import time
try:
        # ensure config path is absolute or exists; ChronosInst will throw error if not found
        tdc = ChronosInst("D:\\cinstapi\\config\\apiconfig.ini", "D:\\test")

        # register an error callback
        tdc.on_error(lambda e, msg: print("TDC ERROR:", e, msg))

        # SDK already started pump thread and created native instance
        devs = tdc.get_devices()
        print("devices:", devs)

        if not devs:
            raise RuntimeError("No device found")

        ok = tdc.connect(devs[0].type)
        print("connected:", ok)
```

```
    if not ok:
        raise RuntimeError("Try to connect first device failed")

# process self-check
res = tdc.self_check()
print("self_check->:", res)
......

# process calibration
res = tdc.start_calibration()
print("start_calibration->:", res)
......

# process channel config
res = tdc.set_dac(0, 100)
print("setDAC->:", res)
......

# process global config
res = tdc.set_data_mode(DataMode.DUAL_TIMESTAMP)
print("set_data_mode->:", res)
......

# get device info
res = tdc.get_device_status()
print("get_device_status->:", res)
......

# process network config
res = tdc.set_ips(“10.0.0.5”, “10.0.0.10”)
print("set_ips->:", res)
......

# acq raw data
tdc.enable_hexfile_format()
tdc.start_rawdata_cache(200)
tdc.start_rawdata_recording("raw", "python-test")
```

```
        res = tdc.acq_rawdata(DataMode.TIMESTAMP, 10)
        print("acq_rawdata->:", res)
         raw_bytes = tdc.fetch_rawdata(500)
        time.sleep(10)
        tdc.stop_acq()

        # process data analysis
        res = tdc.tof_analysis(10, 0, 1, 10000)
        print("tof_analysis ->", res)
        data = tdc.fetch_tof_rawdata(500)
        time.sleep(10)
        tdc.stop_tof_analysis()
        res = tdc.tof_analysis(10, 0, 1, 10000, 3,"", "tof_test")
        print("tof_analysis ->", res)
        time.sleep(15)
         ...

        # tdc resetn
            ret = tdc.tdc_resetn()
            print("tdc_resetn ->", ret)

        # system resetn
            ret = tdc.system_resetn()
            print("system_resetn ->", ret)

            ok = tdc.disconnect()
            print("disconnected:", ok)

            tdc.stop()    # stop pump and clean up
except RuntimeError as e:
            print(f"TDC example error: {e}")
```

9.4 MATLAB API

9.4.1 概述

ChronosInst 是一个用于高精度测量设备（比如：TDC 时间数字转换器设备）

操作的 Matlab 封装类，提供设备连接、配置、数据采集和分析等功能。

这份文档涵盖了 ChronosInst Matlab API 的主要功能和使用方法，可用于开发基于该接口的应用程序。

9.4.2 初始化

注意事项：

- configPath 配置文件可以是绝对路径，也可以是相对路径。如果是相对路径，先查找系统环境变量 CSP_BASE_PATH 指定的目录；然后查找下面 base_dir 指定的基础目录，最后会在程序根目录查找
- dllPath 可设置 DLL 库的绝对路径地址或者 DLL 库的目录地址。如果是相对路径，相对当前的目录路径
- basDir 可以指定基础目录路径，其他相关路径都可以基于这个基础路径，如果不设置，默认设为 dllPath 的目录路径

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述
ChronosInst(configPath, dllPath,baseDir)	configPath: 配置文件路径 dllPath: DLL 库路径 baseDir:基础目录路径	INST 实例	初始化 ChronosInst 实例

9.4.3 设备连接

注意事项：

- 可以先调用 getDevices 获取设备后，再进行连接
- 操作设备前，必须先连接设备
- 操作结束后，不再操作设备，请先断开设备连接

【设备接口类型定义】

定义	值	说明
ConnType.USB3_DEV	1	Usb3.0 接口
ConnType.UDP_DEV	2	千兆网网口
ConnType.UDP_W_DEV	3	万兆网网口

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	说明
getDevices	-	[(type, name)]	获取可用设备列表	返回设备信息结构体数组。 设备信息结构体包含类型和名称
connect	connType: 设备接口类型	logical	连接指定类型设备	具体类型定义请详见 ConnType 定义。
disconnect	-	logical	断开当前设备连接	

9.4.4 错误处理

注意事项：

- 错误码定义，是来着 Python API 返回的错误码
- 如果 API 调用返回失败，可以调用 getLastError 方法去获取相关错误代码和错误信息

【错误码定义】

定义	值	说明
Error.CONFIG_NOT_FOUND	2000	配置文件不存在
Error.INST_DEVICE_NOT_FOUND	2001	设备未找到
Error.INST_DEVICE_NOT_CONNECTED	2002	设备未连接
Error.INST_DEVICE_ALREADY_RUNNING	2003	设置已运行
Error.INST_START_PROTOCOL_FRAMEWORK	2004	启动协议层失败
Error.INST_PROTOCOL_FRAMEWORK_NOT_RUNNING	2005	协议层未运行
Error.INST_PROTOCOL_FRAMEWORK_INTERNAL	2006	协议层内部错误
Error.INST_ACQ_DATA_FAILED	2007	数据采集失败

Error.INST_PROCESS_ANALYSIS_FAILED	2008	数据分析失败
Error.INST_DATA_PROCESS_NOT_STOPPED	2009	上一次数据分析任务未完成
Error.INST_INVALID_CALIBRATION_PARAM	2010	错误的标定参数
Error.INST_CALIBRATION_FAILED	2011	设备标定失败
Error.INST_CONVERT_BINFILE_FAILED	2012	转换 BIN 文件失败
Error.INST_INVALID_PARAMETER	2013	错误的参数

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	备注
getLastError	-	(errorCode, errorMsg)	获取最近错误信息	

9.4.5 设备自检

设备使用前，可以先进行设备自检操作，设置各通道和全局配置的初始默认值。设备自检后，在 selfcheck 目录下会生成自检日志文档，可以查看自检状态。

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	备注
selfCheck	-	logical	设备自检	

9.4.6 设备标定

设备使用前，需要对设备进行校准处理。对各通道进行 DAC 标定处理，获取到各通道的校准值。如果启用自动补偿，在后续设置各通道 DAC 时，会自动补偿校准值，确保通道 DAC 设置更为精准。

注意事项：

- 在设备标定前，请确保没有连接外部信号
- 设备标定操作耗时较长，请耐心等待
- 对同一个设备，一般只需要一次标定即可

- 为了确保完成所有通道的标定，请设置较为宽裕的起始 DAC 和终止 DAC，比如：-100mV ~ 100mV
- 也提供手动修正通道校准值的 API
- 请注意 DAC 有效值范围：-2000mV ~ 2000mV

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	备注
startCalibration	start_dac: 起始 DAC stop_dac: 终止 DAC step：DAC 步进值 avg_times: 平均次数	logical	设备标定	起始 DAC 要小于终止 DAC； 平均次数不要过大，最大值 100
setCompensationValue	channel: 通道号 value: 校准值	logical	设置通道的校准值	

9.4.7 通道配置

注意事项：
- 设备使用前，需要对各通道进行标定，获取各通道的标定值
- 参考通道不可设置 DAC、Hysteresis 和 A/D Integration Point 值
- A/D Integration Point 值，仅对 A/D 通道有效（设备的奇数通道）

【迟滞电压类型定义】

定义	值	说明
HtsType.HTS_30_MV	0	迟滞电压 30mV（默认值）
HtsType.HTS_40_MV	1	迟滞电压 40mV
HtsType.HTS_70_MV	2	迟滞电压 70mV
HtsType.HTS_1_MV	3	迟滞电压 1mV

【边沿触发类型定义】

定义	值	说明
EdgeType.RISING_EDGE	0	上升沿
EdgeType.FALLING_EDGE	1	下降沿
EdgeType.PMIDDLE	2	正中间
EdgeType.NMIDDLE	3	负中间

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	有效范围
setDAC	channel: 通道号 value: DAC 值	logical	设置通道 DAC 电压	-2000~2000mV
setHysteresis	channel: 通道号 value: 迟滞电压类型值	logical	设置通道迟滞电压类型值	详见前面的 HtsType 定义
setInterDelay	channel: 通道号 value: 通道延迟值	logical	设置通道延迟值	0~1000000ps
setDeadTime	channel: 通道号 value: 死时间	logical	设置通道死时间	2~130000ps
setEdgeType	channel: 通道号 value: 边沿触发类型	logical	设置边沿触发类型	详见前面的 EdgeType 定义
setADIntegrationPoint	channel: 通道号 value: 积分点	logical	设置 A/D 面积积分值	0~65535
getDAC	channel: 通道号	double	获取通道 DAC 值	
getHysteresis	channel: 通道号	int32	获取通道迟滞电压类型值	
getInterDelay	channel: 通道号	int32	获取通道延迟值	

getDeadTime	channel: 通道号	int32	获取通道死时间	
getEdgeType	channel: 通道号	int32	获取边沿触发类型	
getADIntegrationPoint	channel: 通道号	int32	获取 A/D 面积积分值	
enableAutoCompensation	-	logical	启用自动补偿	如果启用自动补偿，在设置 DAC 时，会自动加上特定通道的补偿值。
disableAutoCompensation	-	logical	禁用自动补偿	

9.4.8 全局配置

注意事项：

- 测试模式类型主要用于仿真和测试，正常使用采用 RAW 模式
- 系统复位操作会重置设备所有设置，耗时较长（一般在 10s 左右），请谨慎操作
- 板卡 ID 设置主要用于多设备并联的场景，用于区分不同设备

【TDC 时钟来源类型定义】

定义	值	说明
ClockSource.INTERNAL_CLOCK	0	内部时钟
ClockSource.EXTERNAL_CLOCK	1	外部时钟

【数据模式定义】

定义	值	说明
DataMode.TIMESTAMP	0	时间模式
DataMode.TIMEZONE	1	时区模式
DataMode.AD	2	A/D 模式

DataMode.AREA	3	面积测量模式
DataMode.REF_COINS	4	参考符合模式
DataMode.GLOBAL_COINS	5	全局符合模式
DataMode.TOT	6	过阈时间测量模式
DataMode.AREA_COINS	7	能谱-全局符合模式
DataMode.DUAL_TIMESTAMP	8	双沿时间模式
DataMode.PERIOD	9	周期测量模式

【测试模式定义】

定义	值	说明
TestMode.RAW	0	RAW 原始数据模式
TestMode.ALL_0	1	全 0 模式
TestMode.ALL_1	2	全 1 模式
TestMode.TOGGLE	3	转换模式
TestMode.INCREASE	4	递增模式
TestMode.DECREASE	5	递减模式
TestMode.TRIGGER_10KHZ	6	10KHz 内部触发模式

【数据带宽类型定义】

定义	值	说明
TestDataBandwidth.S_100M	0	100M 带宽
TestDataBandwidth.S_1000M	1	1000M 带宽
TestDataBandwidth.S_3000M	2	3000M 带宽
TestDataBandwidth.S_6400M	3	6400M 带宽

【A/D 面积积分缩放类型定义】

定义	值	说明
ADAreaScale.SCALE_1	0	1 倍
ADAreaScale.SCALE_1_2	1	1/2 倍
ADAreaScale.SCALE_1_4	2	1/4 倍
ADAreaScale.SCALE_1_8	3	1/8 倍
ADAreaScale.SCALE_1_16	4	1/16 倍
ADAreaScale.SCALE_1_32	5	1/32 倍
ADAreaScale.SCALE_1_64	6	1/64 倍
ADAreaScale.SCALE_1_128	7	1/128 倍

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	有效范围
setTdcClockSource	src_type: 时钟源类型	logical	设置 TDC 时钟源	详见 ClockSource 定义
setDataMode	data_mode: 数据模式	logical	设置数据模式	详见 DataMode 定义
setTestMode	test_mode: 测试模式	logical	设置测试模式	详见 TestMode 定义
setTestDataBandwidth	bw_type: 带宽类型	logical	设置测试数据带宽	详见 TestDataBandwidth 定义
setBoardId	board_id: 板卡 ID	logical	设置新板卡 ID	0~255
setCoinsTimeWindow	value:	logical	设置符合时间窗口	0~16000000ps

	时间窗口			
setADAreaScale	value: 缩放类型	logical	设置 AD 区域缩放	详见 ADAreaScale 定义
tdcResetn	-	logical	TDC 复位	
systemResetn	-	logical	系统复位	
getTdcClockSource	-	int32	获取 TDC 时钟源	
getDataMode	-	int32	获取数据模式	
getTestMode	-	int32	获取测试模式	
getTestDataBandwidth	-	int32	获取测试数据带宽	
getBoardId	-	int32	获取板卡 ID	
getCoinsTimeWindow	-	int32	获取符合时间窗口	
getADAreaScale	-	int32	获取 AD 区域缩放	

9.4.9 状态查询

【设备状态定义】

定义	类型	说明
temperature	int32	设备核心温度
current_1	double	电路 1 电流（mA）
current_2	double	电路 2 电流（mA）
current_3	double	电路 3 电流（mA）
current_4	double	电路 4 电流（mA）
current_5	double	电路 5 电流（mA）

current_6	double	电路 6 电流（mA）
current_7	double	电路 7 电流（mA）
current_8	double	电路 8 电流（mA）

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	注意事项
getChannelNum	-	int32	获取通道数量	获取设备通道数，不包含参考通道
getDeviceType	-	int32	获取设备类型	0x1：Venus(TDC) 0x2: Mercury(多道分析仪)
getDeviceMode	-	int32	获取设备型号	0x1: Venus Lite-32/Mercury-16 0x2: Venus Lite-24/Mercury-12 0x3: Venus Lite-16/Mercury-8 0x4: Venus Lite-8/Mercury-4 0x5: Venus Ultra-24 0x6: Venus Ultra-16 0x7: Venus Ultra-8 0x8: Venus Ultra Plus-12 0x8: Venus Ultra Plus-8
getProductSN	-	char	获取产品序列号	
getDeviceStatus	-	(temperature, current_1, current_2, current_3, current_4,	获取设备状态	包含温度和各电路电流，详见前面设备状态定义

		current_5, current_6, current_7, current_8)		
getDeviceTemp	-	Int32	返回设备核心温度	

9.4.10 网络配置

注意事项：

- 本机 IP 和设备 IP 需要在同一个网段
- 注意本地端口的占用情况，请不要设置已被占用的端口号
- 修改 IP 地址和网络端口后，请重连设备进行操作

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述
setIPs	local_ip: 本地 IP device_ip: 设备 IP	logical	设置千兆网口 IP 地址
setNetPorts	local_port: 本地端口 device_port: 设备端口	logical	设置千兆网口端口号
setWIPs	local_ip: 本地 IP device_ip: 设备 IP	logical	设置万兆网口 IP 地址
setWNetPorts	local_port: 本地端口 device_port: 设备端口	logical	设置万兆网口端口号
getIPs	-	(local_ip, device_ip)	获取千兆网口 IP 地址
getNetPorts	-	(local_port, device_port)	获取千兆网口端口号

getWIPs	-	(local_ip, device_ip)	获取万兆网口 IP 地址
getWNetPorts	-	(local_port, device_port)	获取万兆网口端口号
setMAC	device_mac:网口 MAC 地址	logical	设置千兆网口 MAC 地址
getMAC	-	char	获取千兆网口 MAC 地址
setMAC	device_mac:网口 MAC 地址	logical	设置万兆网口 MAC 地址
getMAC	-	char	获取万兆网口 MAC 地址

9.4.11 数据采集

注意事项：

- 数据采集 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- API 返回失败，可以调用 getLastError 方法查看错误代码和错误信息
- 提供了实时获取当前数据的接口，可以读取数据到内存进行实时处理
- 可以调用 stopAcq API 去强制停止当前的数据采集任务；如果不调用，采集时间到了后，系统会自动调用 stopAcq API，停止数据采集
- 启用十六进制格式输出，写文件速率较慢（默认二进制数据格式，文件写入更高效），耗时较长，请注意数据文件大小

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	说明
enableHexDataFormat	-	logical	启用十六进制数据格式
disableHexDataFormat	-	logical	禁用十六进制数据格式
isHexDataFormat	-	logical	是否启用十六进制数据格式
startRawDataCache	buffer_size_mb	logical	开启 RAW 数据缓存，支持实时读取

			设置缓存大小，单位：MB
startRawDataRecording	file_path: 数据文件目录（不设置，默认是 output 目录） file_name: 数据文件名 max_volumesize_mb：文件分卷大小（默认为-1） force_close：是否强制停止文件保存（默认为 False）	logical	开启 RAW 数据文件保存 <file_name> 未明确后缀名情况下，如果启用十六进制格式输出，后缀名为“.dat”;如果未启用，默认是二进制格式输出，后缀名为“.bin” <max_volumesize_mb> 如果分卷大小小于等于 0，文件不问卷； <force_close> 如果强制停止文件保存，会立刻停止文件保存（因为异步保存文件，文件保存线程会在数据采集停止后持续运行）
acqRawData	data_mode: 数据模式 duration: 持续时间	logical	开始数据采集 <data_mode> 请详见前面的 DataMode 定义 <duration> 采集时间：单位-秒
fetchRawData	timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	(success, rawData])	实时读取 RAW 数据 <rawData> 是 uint8([])数组

fetchRawDataHex	timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	(success, hexStrLines)	实时读取 RAW 数据 <hexStrLines> 十六进制字符串数组，按每 8 个字节分组 示例：[ffffffffffffffff, 00000ff0004c034a, ...]
stopAcq	-	logical	停止数据采集
stopRawDataRecording	force_close：是否强制停止文件保存（默认为 False）	logical	停止 RAW 数据保存
stopRawDataCache	-	logical	停止 RAW 数据缓存
convertToHex	bin_file: 二进制原始数据文件路径 hex_file:输出的十六进制文件路径	logical	如果 hex_file 输入为空，默认生成的十六进制文件在二进制文件同级目录下

9.4.12 数据分析

注意事项：

- 分析 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 如果 API 返回失败，可以调用 getLastError 方法查看错误代码和错误信息
- 可以调用 stop API 去强制停止当前的分析任务；如果不调用，分析时间到了后，系统会自动调用 stop API，停止分析

【API 定义】

API 函数	参数	返回值	功能描述	说明
getSingleCPS	channel:通道号	int	获取通道实时计数率	
getCoinsCPS	channel:通道号	int	获取通道符合	必须先设置 DATA MODE 为 Global

			计数率	Coins (全局符合)
outputSingleCPS	duration：持续时间 folder_path：文件夹路径 file_name：文件名	logical	保存通道实时计数率到文件	<duration> 采集时间：单位-秒 <file_path> 未设置情况下，默认是 output 目录 <file_name> 未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
stopSingleCPSRecording	-	logical	停止保存实时计数率	
outputCoinsCPS	duration：持续时间 folder_path：文件夹路径 file_name：文件名	logical	保存通道符合计数率到文件	<duration> 采集时间：单位-秒 <file_path> 未设置情况下，默认是 output 目录 <file_name> 未明确后缀名情况下，默认后缀名为“.csv”
stopCoinsCPSRecording	-	logical	停止保存符合计数率	
tofAnalysis	duration：持续时间 ch1：通道 1 通道号 ch2：通道 2 通道号 coins_time_window：符合时间窗值	logical	双通道 TOF 时间分析	<folder_path> 如果不设置，默认是在 output 目录 <file_name> 如果不设置，不保存文件

	avg_times:开启平均触发模式后的平均次数 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名			
fetchTofRawData	timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	(success, tofData)	实时读取 Tof RAW 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：timestamp, tdiff
fetchTofProcessData	-	(success, tofData)	实时读取 Tof Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：tdiff, counts
stopTofAnalysis	-	logical	停止 TOF 分析	
adAnalysis	duration: 持续时间 ch: 通道号 ad_integration_point: A/D 面积积分值 sampling_interval: 采样间隔 sampling_num: 采样数量 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名	logical	A/D 信号分析	<ch> 必须是 A/D 通道 <sampling_interval> 采样间隔，单位：ms <sampling_num> 如果小于等于 0，全采样
fetchAdRawData	timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	(success, adData)	实时读取 A/D RAW 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：sampling_points, adc
stopAdAnalysis	-	logical	停止 A/D 信号分析	

totAnalysis	duration: 持续时间 ch: 通道 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名	logical	过阈值时间分析	
fetchTotProcessData	-	(success, totData)	实时读取 Tot Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：tot, counts
stopTotAnalysis	-	logical	停止 TOT 分析	
esAnalysis	duration: 持续时间 ch: 通道 ad_integration_point: A/D 面积积分值 ad_area_scale: A/D 面积积分缩放类型 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名	logical	能谱分析	<ch> 必须是 A/D 通道
fetchEsProcessData	-	(success, esData)	实时读取 ES Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：adc, counts
stopEsAnalysis	-	logical	停止能谱分析	
conformEsAnalysis	duration: 持续时间 ch1: 通道 1 ch2: 通道 2 ad_integration_point:	logical	符合能谱分析	<ch1> 必须是 A/D 通道 <ch2> 必须是 A/D 通道

	A/D 面积积分值 ad_area_scale: A/D 面积积分缩放类型 energy_window_min1: 能量窗口最小值 1 energy_window_max1: 能量窗口最大值 1 energy_window_min2: 能量窗口最小值 2 energy_window_max2: 能量窗口最大值 2 coins_time_window: 符合时间窗值 avg_times:开启平均触发模式后的平均次数 folder_path: 文件夹路径 file_name: 文件名			<energy_window_min1> <energy_window_max1> <energy_window_min2> <energy_window_max2> 能量窗的有效值范围：0-16384
fetchConformEsProcessData	-	(success, esData)	实时读取 CONFORM ES Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：tdiff, counts
fetchConformEsArea1ProcessData	-	(success, esData)	实时读取 CONFORM ES Area1 Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：adc, counts
fetchConformEsArea2P	-	(success,	实时读取	返回扁平 int64 数组，格式为：adc,

rocessData		esData)	CONFORM ES Area2 Process 数据	counts
stopConformEsAnalysis	-	logical	停止符合能谱分析	
periodAnalysis	duration：持续时间 ch：通道号 sampling_interval：采样间隔 sampling_num：采样数量 folder_path：文件夹路径 file_name：文件名	logical	周期频率分析	<sampling_interval> 采样间隔，单位：ms <sampling_num> 如果小于等于 0，全采样
fetchPeriodRawData	timeout_ms：超时时间（单位：ms）	(success, periodData)	实时读取 Period RAW 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：time, amplitude
fetchPeriodProcessData	-	(success, periodData)	实时读取 Period Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：period, counts
stopPeriodAnalysis	-	logical	停止周期频率分析	
startStopAnalysis	duration：持续时间 chan_groups：通道分组 dual_stops_groups：双	logical	开始终止通道时间差分析	<chan_groups> <dual_stops_groups> 格式：containers.Map 或 struct

	终止通道分组
	
	coins_time_window: 符合时间窗值
	
	folder_path: 文件夹路径
	
	file_name: 文件名
				array
				
				示例 1：
				
				chan_groups = [
				
				struct('start_chan', 0, 'stop_chans', [1, 3, 5]);
				
				struct('start_chan', 2, 'stop_chans', [4, 6])
				
				];
				
				% 定义 dual_stops_groups
				
				dual_stops_groups = [
				
				struct('start_chan', 0, 'dual_stops', [1, 5]);
				
				struct('start_chan', 2, 'dual_stops', [4, 6])
				
				];
				
				示例 2：
				
				chan_groups = containers.Map('KeyType','int32', 'ValueType','any');
				
				chan_groups(0) = [1, 3, 5];
				
				chan_groups(2) = [4, 6];
				
				dual_stops_groups =

				containers.Map('KeyType','int32', 'ValueType','any'); dual_stops_groups(0) = [1, 5]; dual_stops_groups(2) = [4, 6];
fetchStartStopProcessData	start_chan: 开始通道号 stop_chan: 终止通道号	(success, startStopData)	实时读取 Start-stop Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：tdiff, counts
fetchStartStopAverageProcessData	start_chan: 开始通道号	(success, startStopData)	实时读取 Start-stop Average Process 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：tdiff, counts
fetchStartStopDualStopsRawData	start_chan: 开始通道号 timeout_ms: 超时时间（单位：ms）	(success, startStopData)	实时读取 Start-stop dual stops Raw 数据	返回扁平 int64 数组，格式为：x_stop_tdiff, y_stop_tdiff
stopStartStopAnalysis	-	logical	停止开始终止通道时间差分析	
clearAnalysisData	-	logical	清空数据分析缓存	

9.4.13 注意事项

1) **API 使用前准备：**

- 请将最新的 Python API 接口文件（chronos_inst.py）拷贝到当前 matlab 执行目录的 python 子目录下
- 请先执行 setup_chronos_inst.m，设置 python 安装目录
- 请特别注意 matlab 版本和 python 版本的匹配情况，必须指定当前使用 matlab 匹配的 Python 版本。目前 Python API 接口支持 Python3.8.10+以上版本

2) 状态码：

定义	值	说明
SUCCESS	0	设置成功
INVALID	1	配置值和返回值不相等
FAIL	2	设置失败

3) 线程安全：

- 所有 API 调用都是线程安全的
- 数据采集和数据分析操作是异步的
- 每次数据采集和分析完，建议手动调用 stop API
- 建议注册 onCleanup 方法，确保实例能正常关闭（如果实例不正常关闭，再次运行可能会导致异常的情况）

  示例：cleanUpObj = onCleanup(@() tdc.disconnect());

4) 版本支持

支持 Matlab2019b 及以上版本

9.4.14 示例代码

典型的应用代码示例如下：

```
% chronos_tdc_example.m
% ChronosInst Matlab 使用示例

function chronos_tdc_example()
    %% 清理环境
    clear; clc; close all;

    fprintf('ChronosInst Matlab Example\n');
    fprintf('==================================\n\n');

    %% 1. 运行诊断检查
    fprintf('1. Running diagnostics...\n');
    ChronosInst.runDiagnostics();

    %% 2. 初始化 TDC
    fprintf('\n2. Initializing TDC...\n');
```

```
% 配置文件路径（请根据实际情况修改）
currentDir = fileparts(mfilename('fullpath'));
configPath = fullfile(currentDir, '..', '..', 'config', 'apiconfig.ini');
dllPath = fullfile(currentDir, '..', '..');
baseDir = ''; % If empty string, default to dll folder

% 检查配置文件是否存在
if ~exist(configPath, 'file')
    fprintf('Warning: Config file not found: %s\n', configPath);
    fprintf('Please update the configPath variable with correct path\n');
    configPath = input('Enter config file path: ', 's');
end

% 检查 DLL 文件是否存在
if ~exist(dllPath, 'file')
    fprintf('Warning: CINST dll file not found: %s\n', dllPath);
    fprintf('Please update the dllPath variable with correct path\n');
    dllPath = input('Enter CINST dll file path: ', 's');
end

try
% 创建 TDC 实例
    tdc = ChronosInst(configPath, dllPath);

    % 注册 cleanup：确保实例被关闭
    cleanUpObj = onCleanup(@() tdc.disconnect());

    fprintf('TDC initialized successfully!\n');
catch ME
    fprintf('Failed to initialize TDC: %s\n', ME.message);
    fprintf('Please check:\n');
    fprintf('1. Run setup_chronos_tdc to configure Python environment\n');
    fprintf('2. Python is installed and accessible\n');
    fprintf('3. chronos_inst.py is in matlab script directory\n');
    fprintf('4. Config file path and dll file path is correct\n');
    fprintf('\nTip: Run setup_chronos_inst() for automatic setup\n');
    return;
end

%% 3. 获取设备列表
fprintf('\n3. Getting device list...\n');

try
    devices = tdc.getDevices();
```

```
    if isempty(devices)
        fprintf('No devices found\n');
    else
        fprintf('Found %d device(s):\n', length(devices));
        for i = 1:length(devices)
            fprintf(' Device %d: Type=%d, Name="%s"\n', ...
            i, devices(i).type, devices(i).name);
        end
    end
catch ME
    fprintf('Failed to get devices: %s\n', ME.message);
end

%% 4. 连接设备（如果有设备的话）
if exist('devices', 'var') && ~isempty(devices)
    fprintf('\n4. Connecting to device...\n');
    try
        % 连接第一个设备
        deviceType = devices(1).type;
        success = tdc.connect(deviceType);
        if success
            fprintf('Connected to device successfully!\n');
            %% 5. 获取板卡 ID
            fprintf('\n5. Getting board ID...\n');
            boardId = tdc.getBoardId();
            fprintf('Board ID: %d\n', boardId);

            %% 6. 设备自检操作示例
            fprintf('\n6. Device self-check operations...\n');
            result = tdc.selfCheck();
            if result
            fprintf('Process self-check successful\n');
            else
            fprintf('Process self-check falied\n');
            end

            %% 7. 通道标定操作示例
            fprintf('\n7. Channel calibration operations...\n');
            result = tdc.startCalibration(-20, 20, 5, 3);
            if result
            fprintf('Process calibration successful\n');
            else
            fprintf('Process calibration falied\n');
            end
```

```
result = tdc.setCompensationValue(0, -15.50);

%% 8. 通道配置操作示例
fprintf('\n8. Channel configuration operations...\n');
% 设置 DAC
channel = 0;
value = 100;
fprintf('Setting DAC channel %d to %.2fmV...\n', channel, value);
result = tdc.setDAC(channel, value);
if result
        fprintf('DAC set successfully: %.2fmV\n', value);
else
        fprintf('DAC set failed\n');
end
.....

%% 9. 全局配置操作示例
fprintf('\n9. Global configuration control...\n');

% 设置时钟来源
fprintf('Setting clock source type
to %d...\n',int32(ClockSource.INTERNAL_CLOCK));
result = tdc.setTdcClockSource(ClockSource.INTERNAL_CLOCK);
if result
        fprintf('Clock source type set successfully\n');
else
        fprintf('Clock source type set failed\n');
End
.....
%% 10. 设备相关数据获取示例
fprintf('\n10. Get device info...\n');

result = tdc.getChannelNum();
fprintf('Get channel num = %d\n', result);
.....

%% 11. 网络设置示例
fprintf('\n11. Network configuration control...\n');
result = tdc.setIPs("10.0.0.5", "10.0.0.10");
result = tdc.getIPs();
fprintf('Get local ip = %s\n', result.local_ip);
fprintf('Get device ip = %s\n', result.device_ip);
.....
```

```
%% 12. 采集控制示例
fprintf('\n12. Data acquisition control...\n');
% 设置输出 16 进制文件格式
tdc.enableHexFileFormat();

% 启用采集
fprintf('Starting acquisition...\n');
tdc.setTestMode(TestMode.INCREASING);
tdc.startRawDataRecording("raw", "matlab-test");
result = tdc.acqRawData(DataMode.TIMESTAMP, 10);
if result
        fprintf('Acquisition started\n');
else
        fprintf('Failed to start acquisition\n');
end
% 等待一下
pause(10);
% 停止采集
fprintf('Stopping acquisition...\n');
result = tdc.stopAcq();
tdc.stopRawDataRecording();

%% 13. 数据分析操作示例
fprintf('\n13. Data analysis control...\n');

% 强度分析
tdc.setDataMode(DataMode.TIMESTAMP);
tdc.setTestMode(TestMode.TRIGGER_10K);
result = tdc.outputSingleCPS(10, "", "");
if result
        fprintf('Output single cps data successful\n');
else
        fprintf('Failed to output single cps data\n');
end

% 等待分析时间
pause(10);

% 停止分析
result = tdc.stopSingleCPSRecording();
.....

%% 14. 重置操作示例
```

```
                fprintf('\n14. Resetn control...\n');
                result = tdc.tdcResetn();
                if result
                    fprintf('TDC resetn successful\n');
                else
                    fprintf('Failed to process TDC resetn\n');
                end

            else
                fprintf('Failed to connect to device\n');
            end
        catch ME
            fprintf('Error during device operations: %s\n', ME.message);
        end
    else
        fprintf('\nNo devices available for connection test\n');
    end
end
```

9.5 LabView API

9.5.1 概述

ChronosInst 是一个用于高精度测量设备（比如：TDC 时间数字转换器设备）操作的 LabVIEW 封装类，提供设备连接、配置、数据采集和分析等功能。

这份文档涵盖了 ChronosInst LabVIEW Class 的主要功能和使用方法，可用于开发基于该功能类的应用程序。

9.5.2 环境准备

目前 ChronosInst LabVIEW 封装类是通过 Nexuslab 服务中转，和设备进行交互操作，请确保已提前安装 Nexuslab 服务。

- 启动 Nexuslab 服务，如果在同一台电脑设备，保持默认 IP 和端口即可；如果不同电脑设备，请确保网络可用，在配置文件中指定特定的 IP 和端口

- 拷贝整个项目文件到特定目录，确保目录结构不变；确保 Config/apiconfig.ini 指向正确的 Nexuslab 服务
- 确保 Lib/nexusapiXX.dll 文件存在，有 32 位/64 位两个 DLL 文件，对应特定的 LabVIEW 版本
- 所有示例都在 Examples 目录下，请仔细查看
- 支持 LabVIEW2010 及以后版本

9.5.3 初始化和销毁

注意事项

- config path 配置文件可以是绝对路径，也可以是相对路径。如果是相对路径，基于 base dir 指定的基础目录查找
- base dir 可以指定基础目录路径，其他相关路径都可以基于这个基础路径

【VI 定义】

VI 名称	Input 输入	Output 输出	功能描述	备注
ciCreate	config path: 配置文件路径 base path: 基础目录路径 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 error out: 错误输出	初始化 ChronosInst 实例	<base path> 默认指向当前工程的根目录 <config path> 默认指向当前工程的 Config/apiconfig.ini 文件
ciDestroy	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	error out: 错误输出	销毁 ChronosInst 实例	

9.5.4 设备连接

注意事项：

- 先调用 ciGetDevices 获取设备后，再进行连接
- 操作设备前，必须先连接设备
- 操作结束后，不再操作设备，请先断开设备连接

【设备接口类型定义】

定义	值	说明
CI_USB3_DEV	1	Usb3.0 接口
CI_UDP_DEV	2	千兆网网口
CI_UDP_W_DEV	3	万兆网网口

【VI 定义】

VI 名称	Input 输入	Output 输出	功能描述	备注
ciGetDevices	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 device num:设备数量 device list:设备列表（设备接口簇数组） device types:设备接口类型数组 device names:设备接口名称数组 error out: 错误输出	获取当前可用的设备列表	
ciConnect	ChronosInst in: ChronosInst 实例 device type: 设备接口类型值	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码	连接设备	<ret> 状态码

	error in: 错误输入	error out: 错误输出		0 -- 成功 -1 -- 失败
ciDisconnect	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	断开设备连接	

9.5.5 设备自检

设备使用前，可以先进行设备自检操作，设置各通道和全局配置的初始默认值。设备自检后，在 selfcheck 目录下会生成自检日志文档，可以查看自检状态。

【VI 定义】

VI 名称	Input 输入	Output 输出	功能描述	备注
ciSelfCheck	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设备自检	

9.5.6 通道配置

注意事项：

- 设备使用前，需要对各通道进行标定，获取各通道的标定值（可以在设备配套的 GUI 程序中进行设备标定操作）
- 参考通道不可设置 DAC、Hysteresis 和 A/D Integration Point 值
- A/D Integration Point 值，仅对 A/D 通道有效（设备的奇数通道）

【迟滞电压类型定义】

定义	值	说明
HTS_30_MV	0	迟滞电压 30mV（默认值）

HTS_40_MV	1	迟滞电压 40mV
HTS_70_MV	2	迟滞电压 70mV
HTS_1_MV	3	迟滞电压 1mV

【边沿触发类型定义】

定义	值	说明
RISING_EDGE	0	上升沿
FALLING_EDGE	1	下降沿
PMIDDLE	2	正中间
NMIDDLE	3	负中间

【VI 定义】

VI 名称	Input 输入	Output 输出	功能描述	备注
ciSetDAC	ChronosInst in: ChronosInst 实例 channel: 通道号 dac: DAC 设置值 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置通道的 DAC 值	DAC 值范围：-2000mV～2000mV
ciSetHysteresis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 channel: 通道号 hysteresis type: 迟滞电压类型值 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置通道的迟滞电压类型值	详见前面的迟滞电压类型值定义（0-3）
ciSetInterDelay	ChronosInst in: ChronosInst 实例	ChronosInst out: ChronosInst 实例	设置通道时间延迟值	0~1000000ps

	channel: 通道号 inter delay: 时间延迟值 error in: 错误输入	ret: 操作状态码 error out: 错误输出		
ciSetDeadTime	ChronosInst in: ChronosInst 实例 channel: 通道号 dead time: 死时间 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置通道死时间	2~130000ps
ciSetEdgeType	ChronosInst in: ChronosInst 实例 channel: 通道号 edge type: 边沿触发类型 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置边沿触发类型	详见前面的边沿触发类型定义（0-3）
ciSetADIntegrationPoint	ChronosInst in: ChronosInst 实例 channel: 通道号 A/D integration point: A/D 积分点数 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置 A/D 面积积分值	范围：0~65535
ciGetDAC	ChronosInst in: ChronosInst 实例 channel: 通道号 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 dac: DAC 设置值	获取通道 DAC 值	

		error out: 错误输出		
ciGetHysteresis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 channel: 通道号 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 hysteresis type: 迟滞电压类型值 error out: 错误输出	获取通道迟滞电压类型值	
ciGetInterDelay	ChronosInst in: ChronosInst 实例 channel: 通道号 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 inter delay: 时间延迟值 error out: 错误输出	获取时间延迟值	
ciGetDeadTime	ChronosInst in: ChronosInst 实例 channel: 通道号 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 dead time: 死时间 error out: 错误输出	获取通道死时间	
ciGetEdgeType	ChronosInst in: ChronosInst 实例	ChronosInst out: ChronosInst 实例	获取边沿触发类型	

	channel: 通道号 error in: 错误输入	ret: 操作状态码 edge type: 边沿触发类型 error out: 错误输出		
ciGetADIntegrationPoint	ChronosInst in: ChronosInst 实例 channel: 通道号 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 A/D integration point: A/D 积分点数 error out: 错误输出	获取 A/D 面积积分值	
ciEnableAutoCompensation	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	启用自动补偿	如果启用自动补偿，在设置 DAC 时，会自动加上特定通道的补偿值。
ciDisableAutoCompensation	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	禁用自动补偿	

9.5.7 全局配置

注意事项：

- 测试模式类型主要用于仿真和测试，正常使用采用 RAW 模式
- 系统复位操作会重置设备所有设置，耗时较长（一般在 10s 左右），请谨慎操作
- 板卡 ID 设置主要用于多设备并联的场景，用于区分不同设备

【TDC 时钟来源类型定义】

定义	值	说明
INTERNAL_CLOCK	0	内部时钟
EXTERNAL_CLOCK	1	外部时钟

【数据模式定义】

定义	值	说明
DATA_MODE_TIMESTAMP	0	时间模式
DATA_MODE_TIMEZONE	1	时区模式
DATA_MODE_AD	2	A/D 模式
DATA_MODE_AREA	3	面积测量模式
DATA_MODE_REF_COINS	4	参考符合模式
DATA_MODE_GLOBAL_COINS	5	全局符合模式
DATA_MODE_TOT	6	过阈时间测量模式
DATA_MODE_AREA_COINS	7	能谱-全局符合模式
DATA_MODE_DUAL_TIMESTAMP	8	双沿时间模式
DATA_MODE_PERIOD	9	周期测量模式

【测试模式定义】

定义	值	说明

TEST_MODE_RAW	0	RAW 原始数据模式
TEST_MODE_ALL_0	1	全 0 模式
TEST_MODE_ALL_1	2	全 1 模式
TEST_MODE_TOGGLE	3	转换模式
TEST_MODE_INCREASE	4	递增模式
TEST_MODE_DECREASE	5	递减模式
TEST_MODE_TRIGGER_10KHZ	6	10KHz 内部触发模式

【数据带宽类型定义】

定义	值	说明
TEST_DATA_BANDWIDTH_100M	0	100M 带宽
TEST_DATA_BANDWIDTH_1000M	1	1000M 带宽
TEST_DATA_BANDWIDTH_3000M	2	3000M 带宽
TEST_DATA_BANDWIDTH_6400M	3	6400M 带宽

【A/D 面积积分缩放类型定义】

定义	值	说明
AREA_SCALE_1	0	1 倍
AREA_SCALE_1_2	1	1/2 倍
AREA_SCALE_1_4	2	1/4 倍
AREA_SCALE_1_8	3	1/8 倍
AREA_SCALE_1_16	4	1/16 倍
AREA_SCALE_1_32	5	1/32 倍
AREA_SCALE_1_64	6	1/64 倍

AREA_SCALE_1_128	7	1/128 倍

【VI 定义】

VI 名称	Input 输入	Output 输出	功能描述	备注
ciSetTdcClockSource	ChronosInst in: ChronosInst 实例 TDC clock source: TDC 时钟来源类型 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置 TDC 的时钟来源	详见前面的 TDC 时钟来源定义
ciSetDataMode	ChronosInst in: ChronosInst 实例 data mode: 数据模式类型 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置数据模式	详见前面的 Data Mode 定义
ciSetTestMode	ChronosInst in: ChronosInst 实例 test mode: 测试模式 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置测试模式	详见 TestMode 定义
ciSetTestDataBandwidth	ChronosInst in: ChronosInst 实例 test data bandwidth: 测试数据带宽类型 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置测试数据带宽	详见 TestDataBandwidth 定义
ciSetBoardId	ChronosInst in: ChronosInst 实例	ChronosInst out: ChronosInst 实例	设置新板卡 ID	范围：0~255

	board id: 板卡 ID error in: 错误输入	ret: 操作状态码 error out: 错误输出		
ciSetCoinsTimeWindow	ChronosInst in: ChronosInst 实例 coins time window: 符合时间窗值 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置符合时间窗值	范围： 0~16000000ps
ciSetADAreaScale	ChronosInst in: ChronosInst 实例 A/D area scale: A/D 面积缩放类型 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置 AD 面积积分缩放类型	详见 ADAreaScale 定义
ciTdcResetn	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	TDC 复位	
ciSystemResetn	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	系统复位	系统复位后，需要等待一段时间再操作
ciGetDataMode	ChronosInst in: ChronosInst 实例	ChronosInst out: ChronosInst 实例	获取数据模式	

	error in: 错误输入	ret: 操作状态码 data mode: 数据模式类型 error out: 错误输出		
ciGetTestMode	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 test mode: 测试模式 error out: 错误输出	获取测试模式	
ciGetTestDataBandwidth	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 test data bandwidth: 测试数据带宽类型 error out: 错误输出	获取测试数据带宽	
ciGetBoardId	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 board id: 板卡 ID error out: 错误输出	获取板卡 ID	如果失败，会返回 -1

ciGetCoinsTimeWindow	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 coins time window: 符合时间窗值 error out: 错误输出	获取符合时间窗值	
ciGetADAreaScale	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 A/D area scale: A/D 面积缩放类型 error out: 错误输出	获取 A/D 面积积分缩放类型	

9.5.8 状态查询

【设备状态簇】

定义	类型	说明
temperature	int	设备核心温度
current_1	float	电路 1 电流（mA）
current_2	float	电路 2 电流（mA）
current_3	float	电路 3 电流（mA）

current_4	float	电路 4 电流（mA）
current_5	float	电路 5 电流（mA）
current_6	float	电路 6 电流（mA）
current_7	float	电路 7 电流（mA）
current_8	float	电路 8 电流（mA）

【VI 定义】

VI 名称	Input 输入	Output 输出	功能描述	备注
ciGetChannelNum	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 channel num: 设备通道数 error out: 错误输出	获取通道数量	获取设备通道数，不包含参考通道
ciGetDeviceType	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 device type: 设备类型 error out: 错误输出	获取设备类型	0x1：Venus(TDC) 0x2: Mercury(多道分析仪)
ciGetDeviceMode	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 device mode: 设备型号 error out: 错误输出	获取设备型号	0x1: Venus Lite-32/Mercury-16 0x2: Venus Lite-24/Mercury-12 0x3: Venus Lite-16/Mercury-8

				0x4: Venus Lite-8/Mercury-4 0x5: Venus Ultra-24 0x6: Venus Ultra-16 0x7: Venus Ultra-8 0x8: Venus Ultra Plus-12 0x8: Venus Ultra Plus-8
ciGetProductSN	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 product sn: 设备产品序列号 error out: 错误输出	获取产品序列号	
ciGetDeviceStatus	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 device status: 设备状态 error out: 错误输出	获取设备状态	包含温度和各电路电流，详见前面簇定义

9.5.9 网络配置

注意事项：

- 本机 IP 和设备 IP 需要在同一个网段
- 注意本地端口的占用情况，请不要设置已被占用的端口号
- 修改 IP 地址和网络端口后，请重连设备进行操作
- 修改 MAC 地址后，需要重启网络

【VI 定义】

VI 名称	Input 输入	Output 输出	功能描述	备注
ciSetIPs	ChronosInst in: ChronosInst 实例 1G local IP: 千兆网本地 IP 1G device IP: 千兆网设备 IP error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置千兆网 IP	
ciSetNetPorts	ChronosInst in: ChronosInst 实例 1G local port: 千兆网本地网络端口 1G device port: 千兆网设备网络端口 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置千兆网口端口号	
ciSetWIPs	ChronosInst in: ChronosInst 实例 10G local IP: 万兆网本地 IP 10G device IP: 万兆网设备 IP error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置万兆网口 IP 地址	

ciSetWNetPorts	ChronosInst in: ChronosInst 实例 10G local port: 万兆网本地网络端口 10G device port: 万兆网设备网络端口 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	设置万兆网口端口号	
ciGetIPs	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 1G local IP: 千兆网本地 IP 1G device IP: 千兆网设备 IP error out: 错误输出	获取千兆网口 IP 地址	
ciGetNetPorts	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 1G local port: 千兆网本地网络端口 1G device port: 千兆网设备网络端口	获取千兆网口端口号	

		error out: 错误输出		
ciGetWNetPorts	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 10G local port: 万兆网本地网络端口 10G device port: 万兆网设备网络端口 error out: 错误输出	获取万兆网口 IP 地址	
ciSetWNetPorts	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 10G local port: 万兆网本地网络端口 10G device port: 万兆网设备网络端口 error out: 错误输出	获取万兆网口端口号	
ciSetMAC	ChronosInst in:	ChronosInst out:	设置千兆网口 MAC	

	ChronosInst 实例 1G device MAC：千兆网设备 MAC 地址 error in：错误输入	ChronosInst 实例 ret：操作状态码 error out：错误输出	地址	
ciGetMAC	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in：错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret：操作状态码 1G device MAC: 千兆网设备 MAC 地址 error out：错误输出	获取千兆网口 MAC 地址	
ciSetWMAC	ChronosInst in: ChronosInst 实例 10G device MAC：万兆网设备 MAC 地址 error in：错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret：操作状态码 error out：错误输出	设置万兆网口 MAC 地址	
ciGetWMAC	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in：错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret：操作状态码 10G device MAC: 万兆网设备 MAC 地址 error out：错误输出	获取万兆网口 MAC 地址	

9.5.10 数据采集

注意事项：

- 数据采集 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 提供了实时获取当前数据的接口，可以读取数据到内存进行实时处理
- 可以调用 stop API 去强制停止当前的数据采集任务；如果不调用，采集时间到了后，系统会自动调用 stop API，停止数据采集
- 启用十六进制格式输出，写文件速率较慢（默认二进制数据格式，文件写入更高效），耗时较长，请注意数据文件大小
- 考虑到数据量问题，提供了采集数据后保存到远程服务端文件和本地文件的不同接口，请根据数据量合理采用

【VI 定义】

VI 名称	Input 输入	Output 输出	功能描述	备注
ciEnableHexDataFormat	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	启用十六进制数据格式	
ciDisableHexDataFormat	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	禁用十六进制数据格式	
ciIsHexDataFormat	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 Is hex data format: 是否启用十六进制数据格式 error out: 错误输出	是否启用十六进制数据格式	

ciStartRAWDataCache	ChronosInst in: ChronosInst 实例 buffer size(MB): 数据缓存大小 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	开启 RAW 数据缓存，支持实时读取	缓存大小，单位：MB
ciStartRAWDataRecording	ChronosInst in: ChronosInst 实例 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 max volume size (MB)：文件分卷大小（默认为 0） force close：是否强制停止文件保存（false） error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	开启 RAW 数据文件服务器端保存	<file path> 默认是 raw 目录 <file name> 未明确后缀名情况下，如果启用十六进制格式输出，后缀名为“.dat”; 如果未启用，默认是二进制格式输出，后缀名为“.bin” <max volume size MB> 如果分卷大小小于等于 0，文件不分卷； <force close> 如果强制停止

				文件保存，会立刻停止文件保存（因为异步保存文件，文件保存线程会在数据采集停止后持续运行）
ciStartRAWDataLocalRecording	ChronosInst in: ChronosInst 实例 file path：数据文件目录 file name：数据文件名 max volume size(MB)：文件分卷大小（默认为 0） buffer size(MB)：本地数据缓存大小 error in：错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret：操作状态码 error out：错误输出	开启 RAW 数据文件本地保存	file path 默认是 raw 目录
ciAcqRAWData	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration：数据采集持续时间	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret：操作状态码 error out：错误输出	开始进行数据采集（异步模式）	<data mode> 请详见前面的 DataMode 定义

	data mode: 数据模式设置 error in: 错误输入			<duration> 采集时间：单位-秒
ciFetchRAWData	ChronosInst in: ChronosInst 实例 timeout(ms): 超时时间（单位：毫秒） error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 data: U8 字节数组 error out: 错误输出	实时读取 Raw 数据 返回 U8 字节数组	
ciStopAcq	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	停止数据采集	
ciStopRAWDataRecording	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	停止 RAW 数据服务端保存	
ciStopRAWDataCache	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	停止 RAW 数据缓存	
ciConvertToHex	ChronosInst in: ChronosInst 实例	ChronosInst out: ChronosInst 实例	在服务端转换 BIN 文件	如果 hex file path 输入为

	bin file path: BIN 文件路径 hex file path: 输出的 HEX 文件路径 error in: 错误输入	ret: 操作状态码 error out: 错误输出	为 HEX 文件	空，默认生成的十六进制文件在二进制文件同级目录下
ciConvertToHexLocal	ChronosInst in: ChronosInst 实例 bin file path: BIN 文件路径 hex file path: 输出的 HEX 文件路径 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	本地转换 BIN 文件为 HEX 文件	
acqRAWDataToFile	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration: 数据采集持续时间 duration delay: 采集延迟时间 data mode: 数据模式设置 file path: 数据文件目录	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	采集数据并保存到服务端文件	duration delay 默认是 2 秒

	file name: 数据文件名 max volume size(MB)：文件分卷大小（默认为0） force close：是否强制停止文件保存（false） error in: 错误输入			
acqRAWDataToLocalFile	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration: 数据采集持续时间 duration delay: 采集延迟时间 data mode: 数据模式设置 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 max volume size(MB)：文件分卷大小（默认为0）	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	采集数据并保存到本地文件	duration delay 默认是 2 秒

	buffer size(MB)：本地数据缓存大小 error in: 错误输入			

9.5.11 数据分析

注意事项：

- 分析 API 调用后，不会阻塞线程，API 立即返回，需要程序自己处理等待逻辑
- 可以调用 stop API 去强制停止当前的分析任务；如果不调用，分析时间到了后，系统会自动调用 stop API，停止分析
- 每个类型的分析，都提供了输出文件的接口，可以直接调用

【VI 定义】

VI 名称	Input 输入	Output 输出	功能描述	备注
ciGetSingleCPS	ChronosInst in: ChronosInst 实例 channel: 指定通道号 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 single cps: 实时计数率 error out: 错误输出	获取指定通道的实时计数率值	
ciOutputSingleCPS	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据采集持续时间 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	输出所有通道的实时计数率到文件	<file path> 默认是 output 目录

ciStopSingleCPSRecording	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	停止记录实时计数率到文件	
ciGetCoinsCPS	ChronosInst in: ChronosInst 实例 channel: 指定通道号 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 coins cps: 符合计数率 error out: 错误输出	获取指定通道的符合计数率值	
ciOutputCoinsCPS	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据采集持续时间 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	输出所有通道的符合计数率到文件	<file path> 默认是 output 目录
ciStopCoinsCPSRecording	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	停止记录符合计数率到文件	
ciTofAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 ch1: 通道 1 的通道号	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	TOF 数据分析并保存数据到文件 ● RAW 实时数据文件 ● Process 分析数据文	<avg times> 大于 0，启用平均触发模式；小于等于 0，默认是单次触发模式

	ch2: 通道 2 的通道号 coins time window: 符合时间窗值 avg times: 平均触发模式下的次数 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入		件	<file path> 默认是 output 目录
ciFetchTofRAWData	ChronosInst in: ChronosInst 实例 timeout(ms): 超时时间（单位：毫秒） error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	实时获取 TOF RAW 数据	1）在超时时间内，直到获取数据才返回； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式为：timestamp, tdiff
ciFetchTofProcessData	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	实时获取 TOF Process 数据	1）Process 数据是分析处理后的统计数据； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式为：tdiff, counts
ciStopTofAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例	ChronosInst out: ChronosInst 实例	停止 TOF 数据分析	

	error in: 错误输入	ret: 操作状态码 error out: 错误输出		
tofAnalysisToFile	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 duration delay: 分析延迟时间 ch1: 通道 1 的通道号 ch2: 通道 2 的通道号 coins time window: 符合时间窗值 avg times: 平均触发模式下的次数 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	TOF 数据分析并保存数据到文件 ● RAW 实时数据文件 ● Process 分析数据文件	<duration delay> 默认 2 秒 <avg times> 大于 0，启用平均触发模式；小于等于 0，默认是单次触发模式 <file path> 默认是 output 目录
ciADAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 ch: 指定的通道号 A/D integration point: A/D 面积积分值 sampling interval(ms): 采	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	A/D 数据分析并保存数据到文件 ● RAW 实时数据文件	<ch> 必须指定 A/D 通道号 <file path> 默认是 output 目录

	样间隔时间（单位：毫秒） sampling number: 采样数量 file name: 数据文件名 error in: 错误输入			
ciFetchADRAWData	ChronosInst in: ChronosInst 实例 timeout(ms): 超时时间（单位：毫秒） error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	实时获取 A/D RAW 数据	1）在超时时间内，直到获取数据才返回； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式为： sampling_points, adc
ciStopADAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	停止 A/D 数据分析	
adAnalysisToFile	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 duration delay: 分析延迟时间 ch: 指定的通道号	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	A/D 数据分析并保存数据到文件 ● RAW 实时数据文件	<duration delay> 默认 2 秒 <ch> 必须指定 A/D 通道号 <file path> 默认是 output 目

	A/D integration point: A/D 面积积分值 sampling interval(ms): 采样间隔时间（单位：毫秒） sampling number: 采样数量 file name: 数据文件名 error in: 错误输入			录
ciTotAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 ch: 指定的通道号 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	TOT 数据分析并保存数据到文件 ● Process 分析数据文件	<file path> 默认是 output 目录
ciFetchTotProcessData	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	实时获取 TOT Process 数据	1）Process 数据是分析处理后的统计数据； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式为：tot, counts
ciStopTotAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例	ChronosInst out: ChronosInst 实例	停止 TOT 数据分析	

	error in: 错误输入	ret: 操作状态码 error out: 错误输出		
totAnalysisToFile	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 duration delay: 分析延迟时间 ch: 指定的通道号 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	TOT 数据分析并保存数据到文件 ● Process 分析数据文件	<duration delay> 默认 2 秒 <file path> 默认是 output 目录
ciESAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 ch: 指定的通道号 A/D integration point: A/D 面积积分值 A/D area scale: A/D 面积积分缩放类型 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	ES 数据分析并保存数据到文件 ● Process 分析数据文件	<ch> 必须指定 A/D 通道号 <file path> 默认是 output 目录
ciFetchESProcessData	ChronosInst in:	ChronosInst out:	实时获取 ES	1）Process 数据

	ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst 实例 data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	Process 数据	是分析处理后的统计数据； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式为：adc, counts
ciStopESAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	停止 ES 数据分析	
esAnalysisToFile	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 duration delay: 分析延迟时间 ch: 指定的通道号 A/D integration point: A/D 面积积分值 A/D area scale: A/D 面积积分缩放类型 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	ES 数据分析并保存数据到文件 ● Process 分析数据文件	<duration delay> 默认 2 秒 <ch> 必须指定 A/D 通道号 <file path> 默认是 output 目录
ciConformESAnalysis	ChronosInst in:	ChronosInst out:	Conform ES 数	<ch1><ch2>

	ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 ch1: 通道 1 的通道号 ch2: 通道 2 的通道号 A/D integration point: A/D 面积积分值 A/D area scale: A/D 面积积分缩放类型 energy window min1: 能量窗口最小值 1 energy window max1: 能量窗口最大值 1 energy window min2: 能量窗口最小值 2 energy window max2: 能量窗口最大值 2 coins time window: 符合时间窗值 avg_times:开启平均触发模式后的平均次数 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入	ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	据分析并保存数据到文件 ● Process 分析数据文件 ● ch1 Area Process 分析数据文件 ● ch2 Area Process 分析数据文件	必须指定不同的 A/D 通道号 <file path> 默认是 output 目录 <energy window min1> <energy window max1> <energy window min2> <energy window max2> 能量窗的有效值范围：0-16384 <avg times> 大于 0，启用平均触发模式；小于等于 0，默认是单次触发模式
ciFetchConformESProces	ChronosInst in:	ChronosInst out:	实时获取	1）Process 数据

sData	ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst 实例 data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	Conform ES Process 数据	是分析处理后的统计数据； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式为：tdiff, counts
ciFetchConformESArea1ProcessData	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	实时获取 Conform ES Area1 Process 数据（低通道号）	1）Process 数据是分析处理后的统计数据； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式为：adc, counts
ciFetchConformESArea2ProcessData	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	实时获取 Conform ES Area2 Process 数据（高通道号）	1）Process 数据是分析处理后的统计数据； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式为：adc, counts
ciStopConformESAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	停止 Conform ES 数据分析	
conformESAnalysisToFile	ChronosInst in: ChronosInst 实例	ChronosInst out: ChronosInst 实例	ES 数据分析并保存数据到文件	<duration delay>

	duration second: 数据分析持续时间 duration delay: 分析延迟时间 ch1: 通道 1 的通道号 ch2: 通道 2 的通道号 A/D integration point: A/D 面积积分值 A/D area scale: A/D 面积积分缩放类型 energy window min1: 能量窗口最小值 1 energy window max1: 能量窗口最大值 1 energy window min2: 能量窗口最小值 2 energy window max2: 能量窗口最大值 2 coins time window: 符合时间窗值 avg_times:开启平均触发模式后的平均次数 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入	ret: 操作状态码 error out: 错误输出	● Process 分析数据文件 ● ch1 Area Process 分析数据文件 ● ch2 Area Process 分析数据文件	默认 2 秒 <ch1><ch2> 必须指定不同的 A/D 通道号 <file path> 默认是 output 目录 <avg times> 大于 0，启用平均触发模式；小于等于 0，默认是单次触发模式

ciPeriodAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 ch: 指定的通道号 sampling interval(ms): 采样间隔时间（单位：毫秒） sampling number: 采样数量 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	Period 数据分析并保存数据到文件 ● RAW 实时数据文件 ● Process 分析数据文件	<file path> 默认是 output 目录
ciFetchPeriodRAWData	ChronosInst in: ChronosInst 实例 timeout(ms): 超时时间（单位：毫秒） error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	实时获取 Period RAW 数据	1）在超时时间内，直到获取数据才返回； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式为：time, amplitude
ciFetchPeriodProcessData	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	实时获取 Period Process 数据	1）Process 数据是分析处理后的统计数据； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式

				为：period, counts
ciStopPeriodAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	停止 Period 数据分析	
periodAnalysisToFile	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 duration delay: 分析延迟时间 ch: 指定的通道号 sampling interval(ms): 采样间隔时间（单位：毫秒） sampling number: 采样数量 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	Period 数据分析并保存数据到文件 ● RAW 实时数据文件 ● Process 分析数据文件	<duration delay> 默认 2 秒 <file path> 默认是 output 目录
ciStartStopAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 start-stop chan groups: 开	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	Start-stop 数据分析并保存数据到文件 ● Dual Stops RAW 实时数据文件	<file path> 默认是 output 目录

	始终止通道分组队列 dual stops chan groups: 双终止通道分组队列 coins time window: 符合时间窗值 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入		● Start-stop Process 分析数据文件 ● Start-stop Average Process 分析数据文件	
ciFetchStartStopDualStopsRAWData	ChronosInst in: ChronosInst 实例 start chan:开始通道号 timeout(ms): 超时时间（单位：毫秒） error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	实时获双终止通道 RAW 数据	1）在超时时间内，直到获取数据才返回； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式为：x_stop_tdiff, y_stop_tdiff
ciFetchStartStopProcessData	ChronosInst in: ChronosInst 实例 start chan: 开始通道号 stop chan: 终止通道号 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	实时获取开始终止通道 Process 数据	1）Process 数据是分析处理后的统计数据； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式为：time, counts
ciFetchStartStopAverageProcessData	ChronosInst in: ChronosInst 实例	ChronosInst out: ChronosInst 实例	实时获取开始终止通道 Average	1）Process 数据是分析处理后

	start chan: 开始通道号 error in: 错误输入	data: Int64 数值数组 error out: 错误输出	Process 数据	的统计数据； 2）返回扁平 Int64 数组，二个数字一组，格式为：time, counts
ciStopStartStopAnalysis	ChronosInst in: ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	停止 Start-stop 数据分析	
startStopAnalysisToFile	ChronosInst in: ChronosInst 实例 duration second: 数据分析持续时间 duration delay: 分析延迟时间 start-stop chan groups: 开始终止通道分组队列 dual stops chan groups: 双终止通道分组队列 coins time window: 符合时间窗值 file path: 数据文件目录 file name: 数据文件名 error in: 错误输入	ChronosInst out: ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	Start-stop 数据分析并保存数据到文件 ● Dual Stops RAW 实时数据文件 ● Start-stop Process 分析数据文件 ● Start-stop Average Process 分析数据文件	<duration delay> 默认 2 秒 <file path> 默认是 output 目录
ciClearAnalysisData	ChronosInst in:	ChronosInst out:	清除分析缓存数	

	ChronosInst 实例 error in: 错误输入	ChronosInst 实例 ret: 操作状态码 error out: 错误输出	据	

9.5.12 注意事项

1) 状态码：

定义	值	说明
CI_SUCCESS	0	操作成功
CI_FAIL	-1	操作失败
CI_TRUE	1	布尔值 True
CI_FALSE	0	布尔值 False

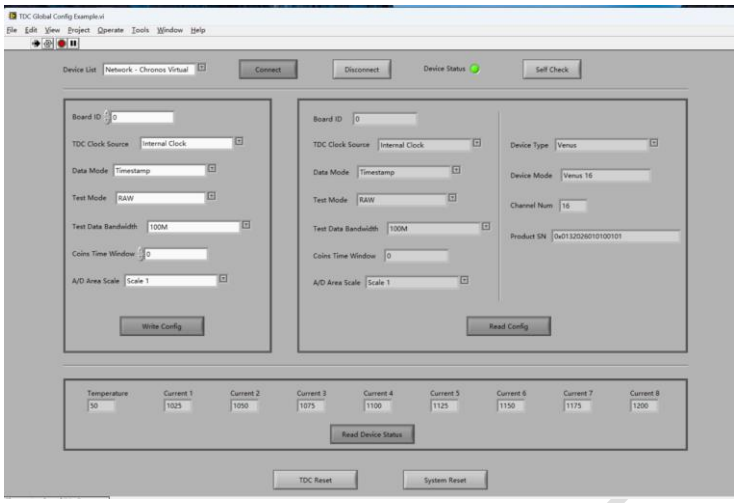
2) 线程安全：

- 所有 API 调用都是线程安全的
- 数据采集和数据分析操作是异步的
- 每次数据采集和分析完，建议手动调用 stop API

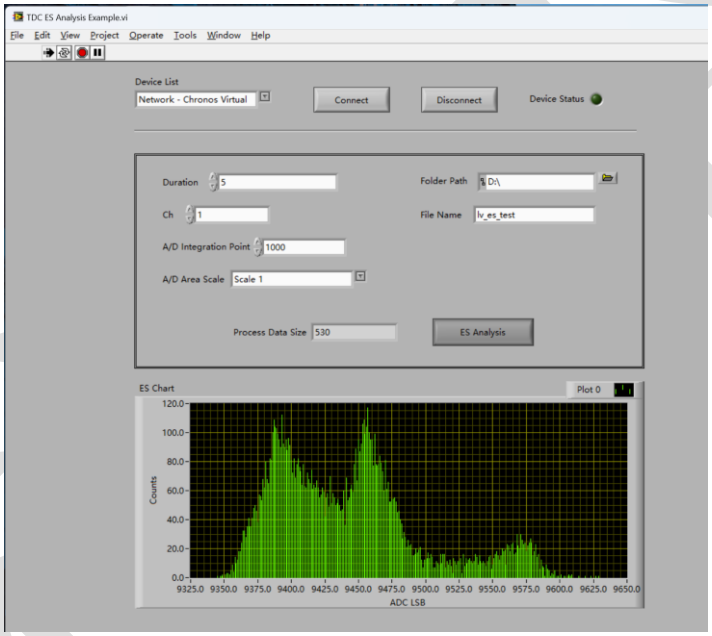
9.5.13 参考示例

请参考 Examples 目录下的示例。

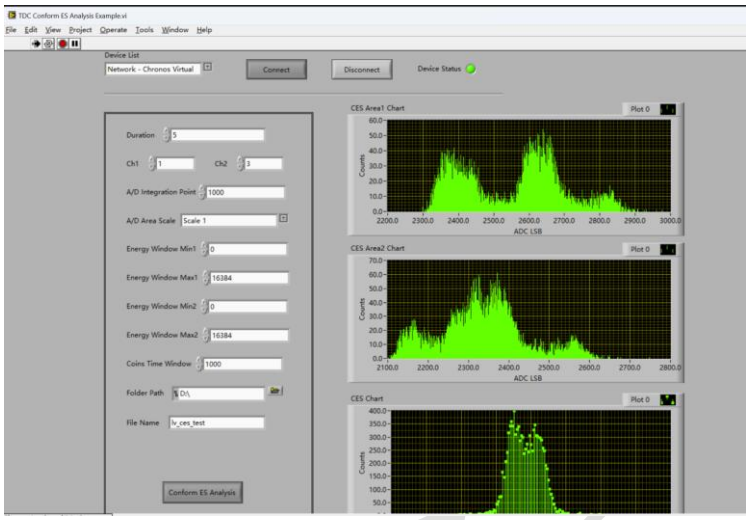
1) 全局配置 Example



2) 能谱分析 Example



3) 符合能谱分析 Example



9.6 原始数据离线分析参考（Matlab）

9.6.1 MATLAB 原始数据分析参考脚本

官方提供针对裸数据的分析 MATLAB 脚本函数，用户可以调用或者参考进行二次开发。文件名称为“Venus_Raw_data_analysis_v1.0.0”。用户运行此函数（MATLAB 版本需要 MATLAB 2020a 以上），导入采集到的原始数据，然后程序会自动分析并生成转换后的结果。

比如，分析时间全局符合数据的步骤：

（1） 数据导入；

（2） 函数运行；

（3） 输出结果；

表格 1 MATLAB 原始数据分析脚本输出结果说明

原始数据类型	分析后输出文件名称	文件格式	单位
时间符合数据	global_coins.txt	通道号 1-通道号 2-时间差	ps
脉宽测量数据	tot.txt	通道号-脉宽值	ps
ADC 测量数据	adc.txt	通道号-AD 值	LSB
能谱测量数据	area.txt	通道号-能量	LSB

时间-能谱符合数据	Area_coins.txt	通道号 1-通道号 2-能量 1-能量 2-时间差	LSB-LSB-ps
双边沿时间戳数据	Dual_singles.txt	通道号-边沿类型-时间	ps

9.6.2 MATLAB 分析脚本组成

官方提供的MATLAB分析程序针对用户采集到的原始测量裸数据进行分析，用户可以使用此分析程序，也可以参考进行二次开发。

分析程序包括四个文件夹，分别是：

（1）./dat： 保存用户使用上位机软件采集到的 Raw data；

（2）./function：保存分析程序，包括：

（2.1）dat_proc.m：主程序；

（2.2）dat_type_proc.m：提取 Raw data 并分析数据中是否存在错误信息；

（2.3）dat_Raw_proc.m：将 Raw data 进行分类，提取各种数据类型的数据，包括时间戳、符合时间、ADC、能谱等；

（2.4）write_results.m：将分析结果保存在./results 文件夹中。

（3）./results：包括./figure 和./txt 两个文件夹，分别保存产生的分析结果图表和数据；

（4）./docx：包括 MATLAB 分析程序使用说明和其他相关文档。

9.6.3 分析程序使用方法

建议用户采用如下步骤使用分析程序：

（1） 首先，打开 MATLAB 2020a 以上版本软件；

（2） 打开主程序 dat_proc.m，点击“run”；

（3） 选择要分析的 Raw data 文件（dat 格式或者 bin 格式）；

（4） 运行完成后，在./results 文件夹中得到分析结果。

9.6.4 运行举例

（1）输入函数主路径，打开“data_proc.m”脚本，点击“运行”；

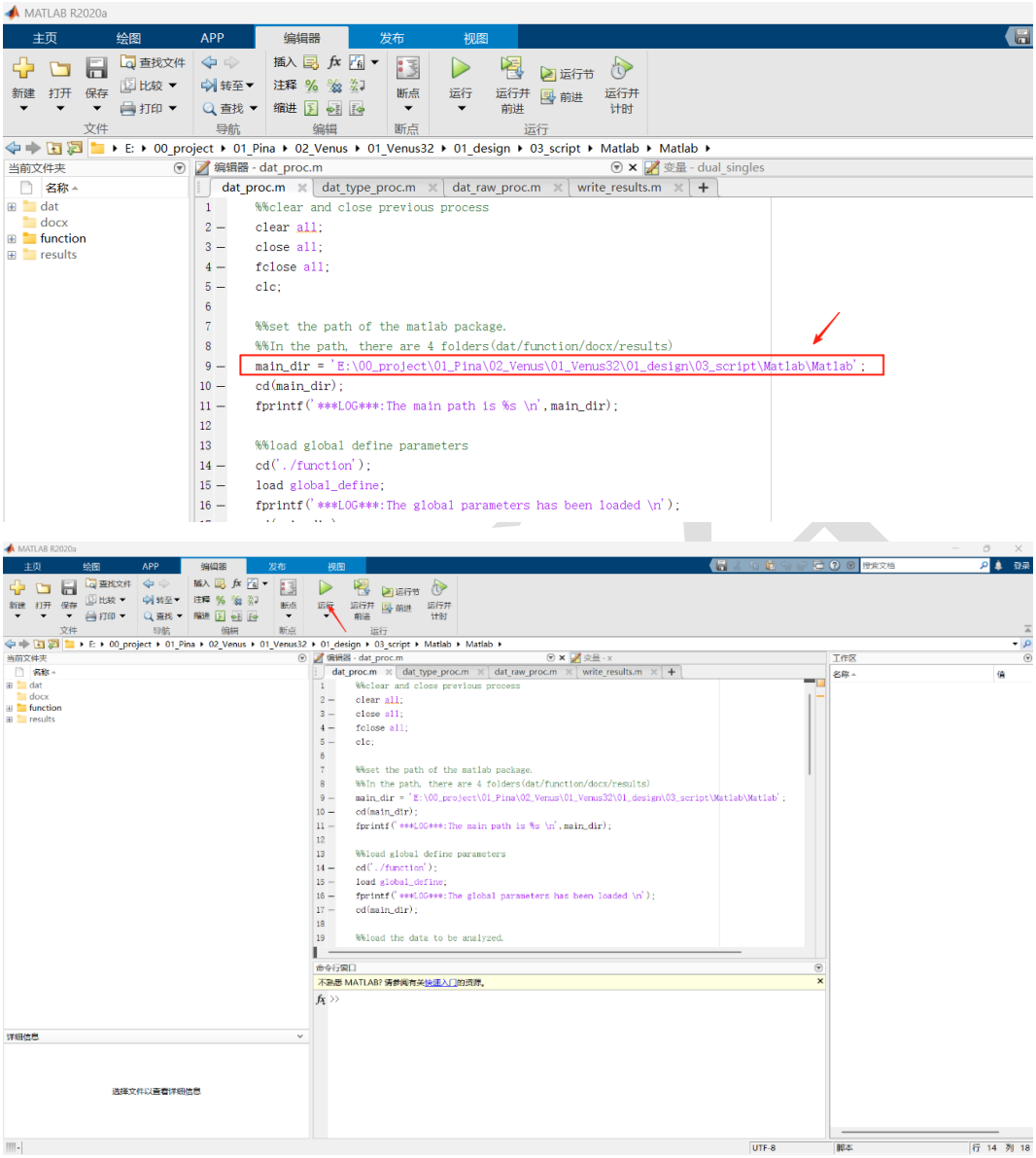


图 1 数据分析 MATLAB 脚本运行

（2）弹出文件选择对话框，选择要分析的 Raw 数据文件，点击“打开”；

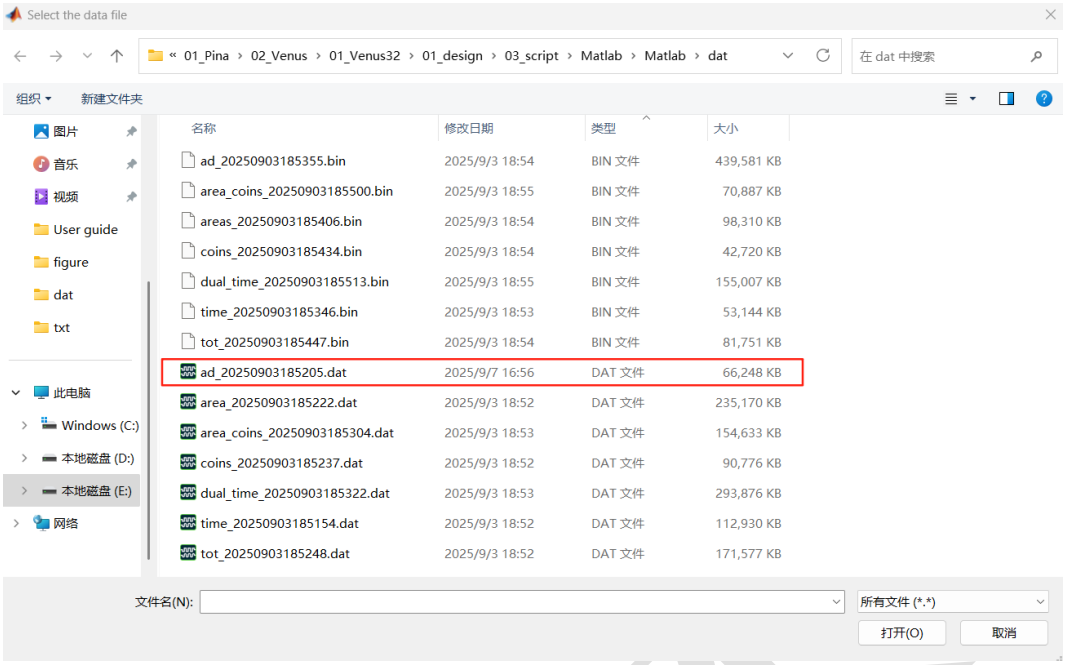


图 2 选择要分析的 adc Raw 数据文件

（3）程序会自动完成数据读取，格式转换和结果保存等；

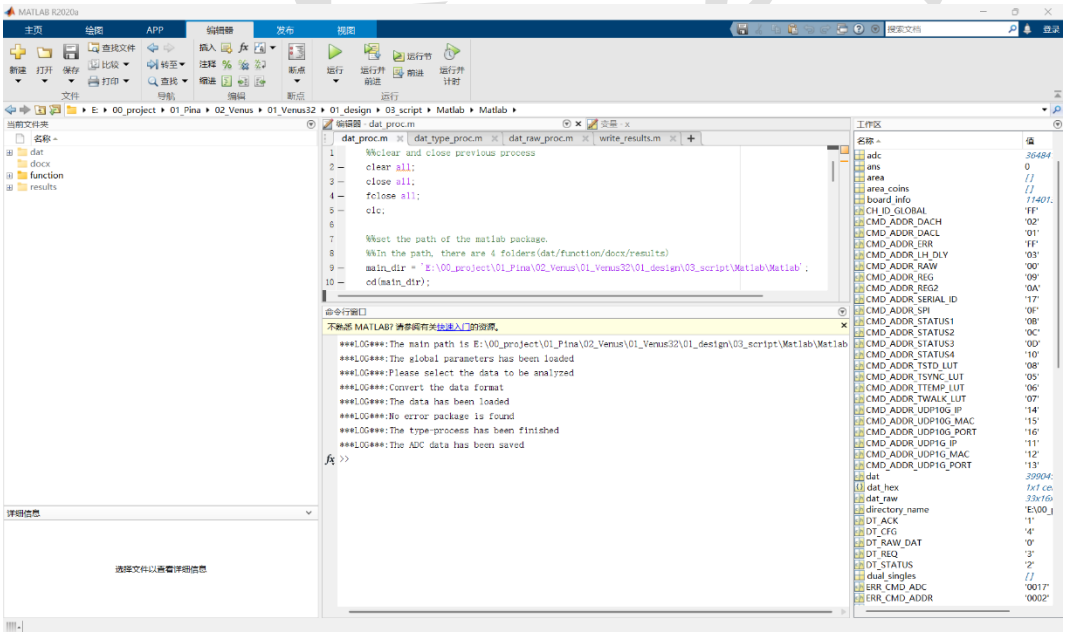


图 3 数据分析 MATLAB 脚本运行

（4）程序会自动完成数据读取，格式转换和结果保存等；

对于 A/D 波形数据，第一列为通道号，其他列为 ADC 计数值，每行按照时间排列，采样周期为 20 ns。

图 4 输出“adc.txt”数据格式

对于过阈时间数据，第一列为通道号，其他列为 TOT 计数值，单位为 ps。

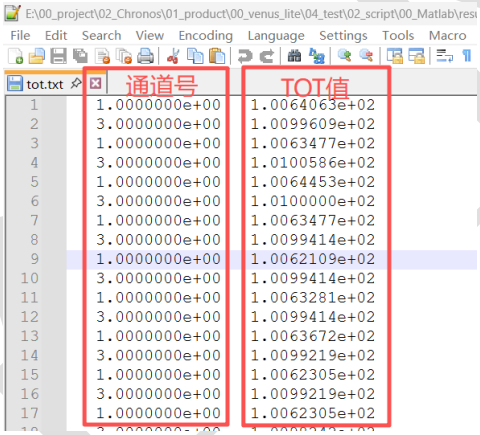
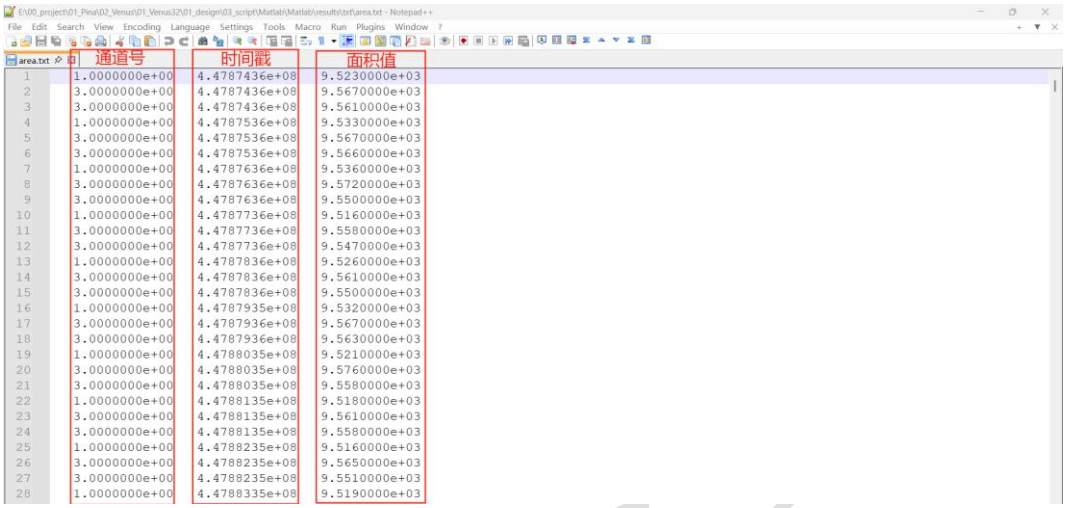


图 5 输出“tot.txt”数据格式

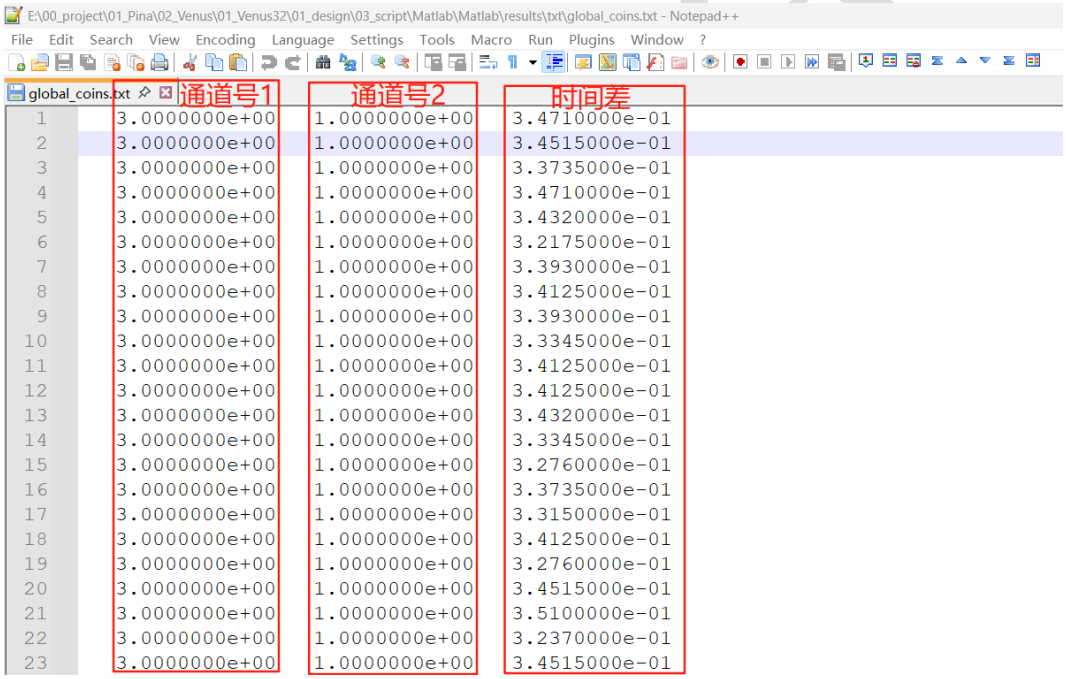
对于面积数据，第一列为通道号，第二列为时间戳计数值，单位为 ps，第三列为 area 值，单位为 ADC LSB。



	通道号	时间戳	面积值
1	1.0000000e+00	4.4787436e+08	9.5230000e+03
2	3.0000000e+00	4.4787436e+08	9.5670000e+03
3	3.0000000e+00	4.4787436e+08	9.5610000e+03
4	1.0000000e+00	4.4787536e+08	9.5330000e+03
5	3.0000000e+00	4.4787536e+08	9.5670000e+03
6	3.0000000e+00	4.4787536e+08	9.5660000e+03
7	1.0000000e+00	4.4787636e+08	9.5360000e+03
8	3.0000000e+00	4.4787636e+08	9.5720000e+03
9	3.0000000e+00	4.4787636e+08	9.5500000e+03
10	1.0000000e+00	4.4787736e+08	9.5160000e+03
11	3.0000000e+00	4.4787736e+08	9.5580000e+03
12	3.0000000e+00	4.4787736e+08	9.5470000e+03
13	1.0000000e+00	4.4787836e+08	9.5260000e+03
14	3.0000000e+00	4.4787836e+08	9.5610000e+03
15	3.0000000e+00	4.4787836e+08	9.5500000e+03
16	1.0000000e+00	4.4787935e+08	9.5320000e+03
17	3.0000000e+00	4.4787936e+08	9.5670000e+03
18	3.0000000e+00	4.4787936e+08	9.5630000e+03
19	1.0000000e+00	4.4788035e+08	9.5210000e+03
20	3.0000000e+00	4.4788035e+08	9.5760000e+03
21	3.0000000e+00	4.4788035e+08	9.5580000e+03
22	1.0000000e+00	4.4788135e+08	9.5180000e+03
23	3.0000000e+00	4.4788135e+08	9.5610000e+03
24	3.0000000e+00	4.4788135e+08	9.5580000e+03
25	1.0000000e+00	4.4788235e+08	9.5160000e+03
26	3.0000000e+00	4.4788235e+08	9.5650000e+03
27	3.0000000e+00	4.4788235e+08	9.5510000e+03
28	1.0000000e+00	4.4788335e+08	9.5190000e+03

图 6 输出“area.txt”数据格式

对于参考符合或者全局符合数据，第一列为通道号 1，第二列为通道号 2，第三列为通道号 2 与通道号 1 的时间差值（T2-T1），单位为 ps。



	通道号1	通道号2	时间差
1	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.4710000e-01
2	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.4515000e-01
3	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.3735000e-01
4	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.4710000e-01
5	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.4320000e-01
6	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.2175000e-01
7	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.3930000e-01
8	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.4125000e-01
9	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.3930000e-01
10	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.3345000e-01
11	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.4125000e-01
12	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.4125000e-01
13	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.4320000e-01
14	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.3345000e-01
15	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.2760000e-01
16	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.3735000e-01
17	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.3150000e-01
18	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.4125000e-01
19	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.2760000e-01
20	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.4515000e-01
21	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.5100000e-01
22	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.2370000e-01
23	3.0000000e+00	1.0000000e+00	3.4515000e-01

图 7 输出“global_coins.txt”数据格式

对于能谱符合数据，第一列为通道号 1，第二列为通道号 2，第三列为通道 1 的信号面积，第四列为通道 2 的信号面积，第五列为通道 2 与通道号 1 的时间差值（T2-T1），单位为 ps。

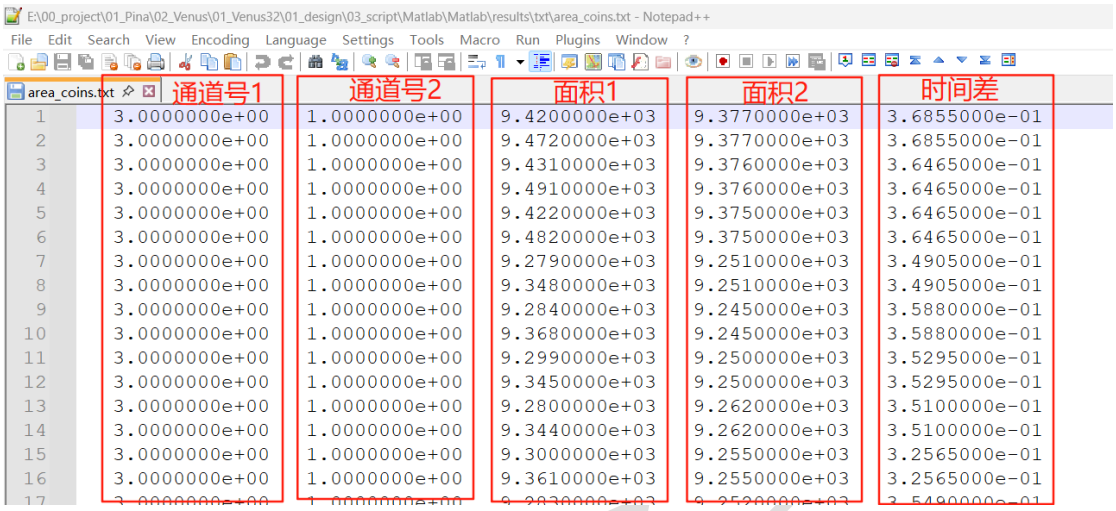


图 8 输出“area_coins.txt”数据格式

对于双沿时间戳数据，第一列为通道号，第二列为边沿类型（0：上升沿，1：下降沿），第三列为时间戳计数值，单位为 ps。

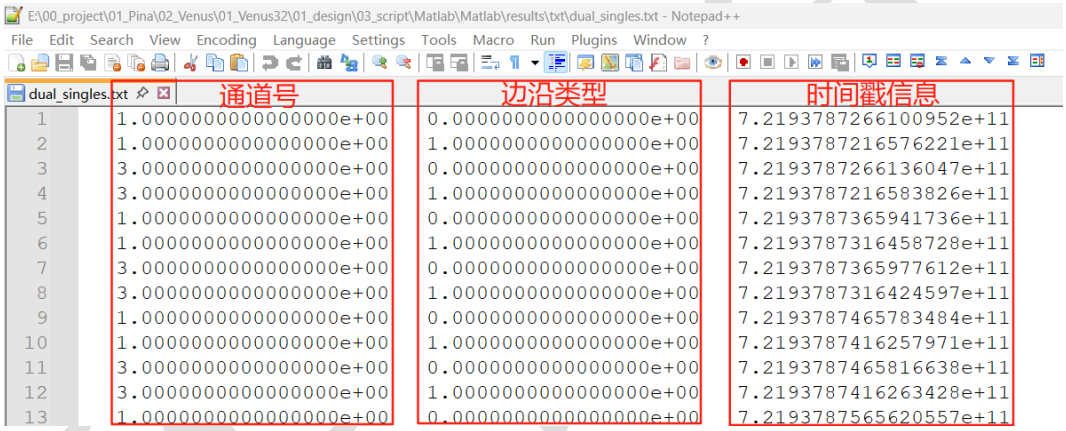


图 9 输出“dual_singles.txt”数据格式

对于周期测量数据，第一列为通道号，第二列为类型（1：高电平时间，0：下周期时间），第三列为时间戳计数值，单位为 ps。

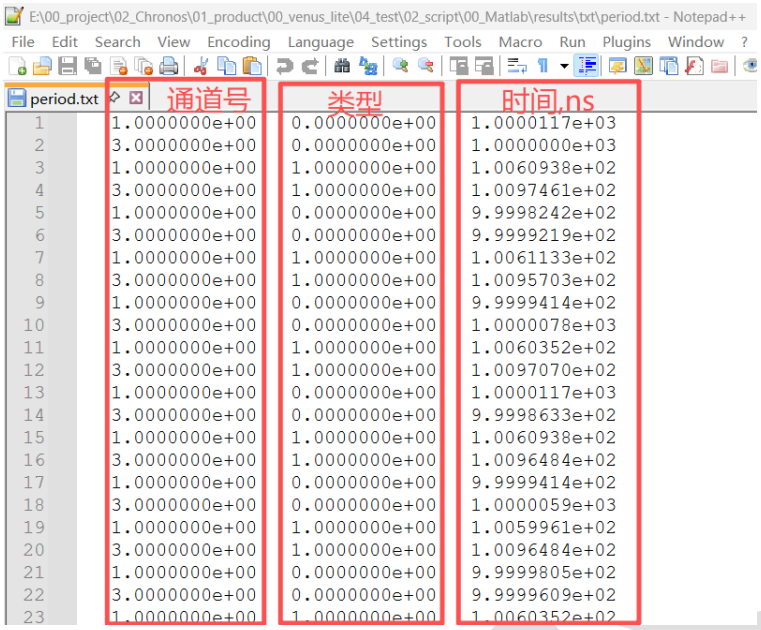


图 10 输出“period.txt”数据格式

9.7 原始数据离线分析参考（Python）

与 Matlab 分析参考脚本类似，Python 脚本组成如下表所示。

表格 2 Raw 数据分析参考脚本说明

文件夹	内容	函数列表	说明
./dat	待分析的 Raw 数据		
./docx			
./function	.py 脚本程序	run_all.py	运行脚本
		main.py	主函数
		global_define.py	全局参数脚本
		dat_type_proc.py	数据类型处理脚本
		dat_raw_proc.py	Raw 数据处理脚本
		write_results.py	结果生成和写入脚本
./results	输出结果		

打开 Powershell，运行 python run_all.py 函数；

然后，程序会让用户选择待分析的数据；

然后，程序会自动化运行并输出结果，如下图所示。输出的结果与 Matlab 脚本一致。

```
================================================================================
主工作路径： E:\00_project\02_Chronos\01_product\00_venus_lite\04_test\02_script\02_PYTHON
***LOG***: 全局参数已成功加载
***LOG***: 请通过文件选择对话框指定待分析的数据文件
***LOG***: 选择的文件： E:/00_project/02_Chronos/01_product/00_venus_lite/04_test/02_script/02_PYTHON/dat/global_coins_20
251207130254.bin
***LOG***: 正在读取.bin二进制文件...
***LOG***: 数据加载完成。数据行数： 2187220
***LOG***: 数据加载与格式转换已完成
***LOG***: 正在解析数据类型...
数据总行数： 2187220
找到帧头数量： 62492
找到帧尾数量： 62492
找到有效raw数据帧数量： 62492
dat_raw形状： (32, 16, 62492)
***LOG***: 数据类型解析与分类已完成
***LOG***: 正在分析原始数据...
=== dat_raw_proc 开始处理 ===
输入数据形状： (32, 16, 62492)
帧数： 62492
数据区域总行数： 1937252
总共找到双单数据： 0 条

=== 处理结果统计 ===
板卡信息： 62492 条
全局符合： 1937252 条
参考符合： 0 条
ADC数据： 0 条
面积数据： 0 条
TOT数据： 0 条
面积符合： 0 条
双单数据： 0 条
周期数据： 0 条
***LOG***: 原始数据分析完成
  - 板卡信息条目： 62492
  - 全局符合事件： 1937252
  - 参考符合事件： 0
  - ADC数据条目： 0
  - 面积数据条目： 0
  - TOT数据条目： 0
  - 面积符合数据： 0
  - 双单数据： 0
  - 周期数据： 0
***LOG***: 正在保存结果...
***LOG***: The global coins data has been saved
***LOG***: 所有结果保存完成
```

图 11 Raw 数据分析 python 脚本分析过程

本文档历史记录

文档编号	修改时间	修改人	说明
UG-01-3-010-1	2025.12	Cong	V1.0
UG-01-3-030-1	2026.2	Cong	1. 针对 v1.2 硬件版本进行更新； 2. 优化了时间测量性能； 3. 增加了比较器迟滞电压设置功能； 4. 去掉了时间延迟使能按钮； 5. 修改了外部时钟输入要求； 6. 增加了 Labview SDK，更新了 C++/Python/Matlab SDK； 7. 增加了 Start-Stop 分析模式； 8. 更新了部分测试结果