



PANGU-GA 探测器系统

使用手册

TDS1005

同源微（北京）半导体技术有限公司

TYM(Beijing) Semiconductor Technology Company, Ltd.

目 录

1. 产品简介	2
1.1 系统简述.....	2
1.2 系统功能及应用领域	2
2. 技术指标	3
2.1 通用指标.....	3
2.2 射线响应指标.....	4
2.3 模块等级与低性能通道	4
3. 注意事项	4
4. 系统配置	5
5. 安装	6
5.1 硬件安装与连接	6
5.1.1 无壳体散件安装	6
5.1.2 有壳体安装	8
5.2 软件安装.....	8
5.2.1 测试软件的安装方法	9
5.2.2 动态链接库的安装方法	9
6. 初始化及使用	9
6.1 硬件初始化.....	9
6.2 软件初始化及使用	9
6.2.1 测试软件的快速启动	10
6.2.2 测试软件的功能介绍	12
6.3 系统的工作模式.....	23
7. 系统状态确认	27
8. 常见故障处理	27
9. 接口说明	28
9.1 电气接口.....	28
9.1.1 无配置探测器壳体的电气接口	28
9.1.2 有配置探测器壳体的电气接口	29
9.2 机械接口.....	31
9.3 软件接口.....	42
9.4 数据映射关系.....	42
10. 环境要求	46
11. 联系方式	46
12. 版本信息	47

1. 产品简介

1.1 系统简述

PANGU-GA 数字 X 射线探测器系统是专为工业检测开发的高性能多排 X 射线探测系统。其高性能（高速/低噪声）、低成本、高可靠性等特点，可以有效帮助客户提高终端产品竞争力。

PANGU-GA 系统通过独具特色的紧凑型模块设计，方便用户进行系统集成，同时提供客户端测试软件/动态链接库以帮助客户最小化客户端开发和评测成本以及开发时间。

PANGU-GA 系统通过多排探测器线阵来实现时间延迟积分功能，使得系统级应用拥有以下优点：

- 同等图像质量下更低的射线剂量来延长射线源生命周期，并进一步降低维护成本
- 同等射线源剂量下更高的空间分辨率及更低的图像噪声

1.2 系统功能及应用领域

主要功能：

- 通过探测器模块将穿透被检物所包含被检物信息的 X 射线转换为数字信号，并通过以太网发送给上位机进行被检物的图像重建
- 实现多排像素 TDI 功能
- 支持系统内触发/外触发功能
- 提供系统自诊断功能，系统配置参数实时回传，数据异常统计
- 可提供每个探测器模块实时温度/湿度参数
- 支持探测器系统固/软件远程在线更新
- 提供客制化数据校正定制选项（像素数据合并/探测器卡边缘校正/滤波等）

典型应用领域：

- 矿石/原材料分选
- 工业无损检测

2.技术指标

2.1 通用指标

项目	LSL	TYP	USL	Unit	注释
可接受射线能量范围	20		160	KVp	
闪烁体		GOS 薄膜 GOS GGAG CsI		N/A	可根据客户不同需求配置
单模块级联方向通道数		64 128 256 512		Chs	PCM0808 PCM0408/0404D PCM0204 PCM0102
单模块被检物移动方向通道数			8 4*2 4 2	Chs	PCM0808/ PCM0408 PCM0404D/DVS PCM0204 PCM0102
像素间距(探测器级联方向)		0.8 0.4 0.2 0.1		mm	PCM0808 PCM0408/0404D/DVS PCM0204 PCM0102
像素间距(被检物移动方向相同)	0.3	0.8 0.4 0.2 0.6	0.9	mm	PCM0808 PCM0408/0404D/DVS PCM0204 PCM0102
单模块级联方向宽度		51.3		mm	
最大级联模块数	1	16	96	pcs	*96pcs 基于客户特殊需求, 需要跟 TYM 确认功耗情况。
最小积分时间		0.15 0.091		ms	标准版 高性能版
最大积分时间			65	ms	
数据读出速率		640	800	Mbps	
A/D 转换精度	12	16		Bits	12/16bit ADC 可选
动态范围	10		15	Bits	
增益档位	0.5		4	pF	0.5/1/1.5/2/2.5/3/3.5/4 可选
输入信号范围	2		16	pC	
非线性度			+/-1	%	
最大扫描频率			10K	Hz	
最快扫描物体移动速度	4	9	70 26 13 6.5 14	m/s	PCM0808 PCM0408 PCM0404D/DVS PCM0204 PCM0102
单个探测器模块功耗			1.1 2.2	W	PCM0808 PCM0408/0404D/DVS/0204/0102
FCM 模块			0.9	W	
DCM 模块			3	W	

电源	+12		+24	V	
外触发信号接口		RS485			
数据接口		1		Gbps	以太网
壳体防潮等级		IP67			壳体可选配
抗辐照能力			10Mrads		增益下降<50%

2.2 射线响应指标

项目	LSL	TYP	USL	Unit	注释
像素响应不一致性（单条晶体内）	-30		15	%	单像素与像素间平均值比
通道间余晖不一致性（单条晶体内）	-30		15	%	单像素与像素间平均值比

2.3 模块等级与低性能通道

在多排探测器产品中，通常很难实现一个探测器模块所有通道性能满足客户要求的同时又保持良好的产品良率，但是业内客户往往可以通过线性插值，滤波等算法来实现低性能通道的校正。因此，极少量的低性能通道能够被客户接受成为平衡产品良率、性能以及成本的一个基本要求。如下表格定义模块等级与低性能通道的定义，其中模块等级 1 和 2 被视为能够满足客户需求。

模块等级	描述与接收标准
1	探测器板卡功能正常，所有通道性能满足出厂性能指标要求
2	探测器板卡功能正常，低性能通道数<3，不相邻，不开路
3	探测器板卡功能不正常或者低性能通道数>=3,

3. 注意事项

- ESD 可能会损坏探测器模块的元部件，在组装和操作时应该注意 ESD 保护。
- 探测器模块的闪烁体属于易碎部件，安装时避免磕碰。
- 探测器模块需要增加与芯片接触的导热垫。
- 安装时，确保电压接口与网线接口插接稳固。
- 安装时，确保探测器模块传感器中心与射线垂直对齐。
- 安装时，确保探测器模块接地孔良好接地，建议直接用螺丝将探测器模块与设备低噪声地进行连接。
- 未经授权拆卸、修理、改动、改装或更换了系统内任何部件可能会导致产品永久性损坏，因跌落、撞击、安装及使用不规范，被水或其它物质进入机内都有可能导致探测器系统故障或损坏。

4. 系统配置

PANGU-GA 系统可以根据客户不同层级的需求，灵活进行产品配置，部件具体型号根据客户的不同要求进行配置。其主要包括以下几部分：（给客户发货配置见具体发货清单）

不含壳体配置

可配置产品	部件号	描述	数量
机械壳体及防水线缆	N/A	根据客户要求配置的 X 射线覆盖范围及模块数定制（可选）	根据客户需求
探测器模块	产品型号请咨询	根据客户定制	根据客户需求
数据接口卡	TPN0471		配置数量与探测器模块相同
FCM 前端控制模块	TPN0030B TPN0854	TPN0030B TPN0854(L 版)	配置数量与探测器模块相同
DCM 数据控制模块	TPN0485(无壳体) TPN0455(有壳体)		1 块
KUNLUN Capture 测试软件	TSW0016	1 套	1 套
上位机动态链接库	TSW0004		1 套
PANGU 模块间电源线	TPN0230	DCM 与 FCM 之间线缆长度根据客户需求提供	配置数量与探测器模块相同
PANGU 模块间数据传输线	TPN0214 TPN0512 TPN0513	DCM 与 FCM 之间线缆长度根据客户需求提供 TPN0214 (两端为直头的 SATA 连接线) TPN0512 (两端为反弯无弹片的 SATA 连接线) TPN0513 (一端是正弯有弹片，另一端是反弯无弹片的 SATA 连接线)	配置数量与探测器模块相同
PANGU 外部电源线缆	TPN0229	可选，电源匹配连接器型号见 item9	
千兆以太网线	TPN0212	可选	
PANGU 外触发线缆	TPN0429	可选，外触发接口匹配连接器型号见 item9	
产品使用手册	TDS1005		1 份

含壳体配置

可配置产品	部件号	数量	描述
探测器系统（含壳体）	见描述	1 套	可提供 PCM0408，PCM0404D 模块的配置
KUNLUN Capture 测试软件	TSW0016	1 套	
上位机动态链接库	TSW0004	1 套	
航空头公头 6pin 电源/外触发线(壳体外部)	TPN0422	1 条	
航空头公头 12pin 电源/外触发线(壳体外部)	TPN0716	1 条	
航空头公头网线(壳体外部)	TPN0420	1 条	
产品使用手册	TDS1005	1 份	

5. 安装

5.1 硬件安装与连接

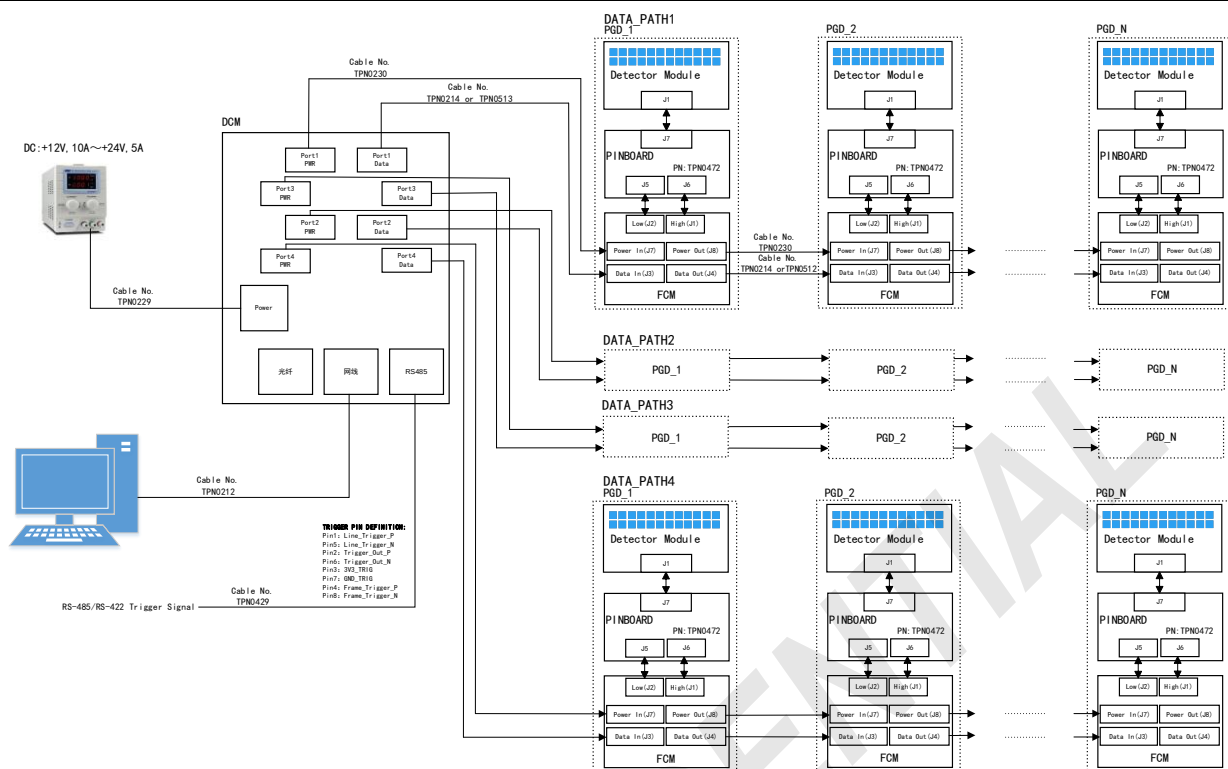
5.1.1 无壳体散件安装

1. 硬件连接准备

- DCM 数据控制模块
- FCM 前端控制模块
- 探测器模块
- FCM 到探测器模块数据接口卡
- 4 芯 PANGU 外部电源线缆
- 3 芯 PANGU 模块间电源线
- PANGU 模块间数据传输线(直头或反弯, SATA)
- PANGU 外触发线缆
- CAT5e 568B 双绞千兆以太网线
- 台式机或笔记本(支持千兆以太网传输)
- +12V ~ +24V 电源

2. 硬件连接图

该系统每个数据通道最多支持 16 块探测器模块级联 ($N=16$), 4 个数据传输通道最多支持 64 块探测器模块。级联卡数与积分时间及系统最大数据速率相关, 连接前需要根据客户系统参数计算系统最大数据速率并得到配置参数, 接线示意图如下: (默认每个数据传输通道级联 3 块探测器卡)



3. 硬件连接注意事项

- 最大输入电压：24V±10%，输入电压范围：12~24V，请不要过压操作；完成连接后确认电源/地不短路；
- 探测器模块安装时，不要磕碰 PD 上的闪烁体；
- 注意 FCM 前端控制模块电源连接器和 SATA 连接器的 IN/OUT 的方向：
 - 电源连接器 J7 为电源输入，连接 DCM 的电源接口或上一级探测器的 J8；J8 为电源输出，连接下一级 FCM 的 J7；
 - 数据传输连接器 J3 为 CMD 入，连接 DCM 的数据接口或上一级探测器的 J4；J4 为 CMD 出，连接下一级 FCM 的 J3。
- FCM 与数据接口卡连接时：
 - FCM 前端控制模块的 J2（标识为 Low）与数据接口卡的 J5 相连接；
 - FCM 前端控制模块的 J1（标识为 High）与数据接口卡的 J6 相连接；
- 数据接口卡与探测器模块相连接时：
 - 数据接口卡的 J7 与探测器模块的 J1 相连接；
 - 数据接口卡与探测器模块的 PCB 电路板处于同一水平面安装，注意安装方向；
- 探测器模块与机壳连接时：
 - 探测器卡与机壳之间的导热垫需要有适度的压缩比，以避免安装后应力偏大导致探测器卡损坏；

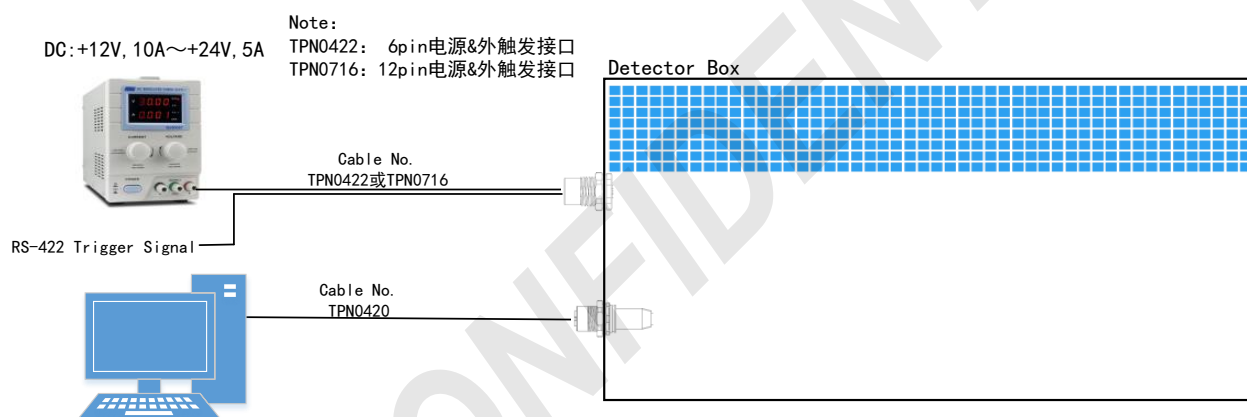
5.1.2 有壳体安装

1. 硬件连接准备

- 带壳体的探测器
- 航空头公头电源线(带外触发功能)
- 航空头公头网线
- 台式机或笔记本(支持千兆以太网传输)
- +12V~+24V 电源

2. 硬件连接图

该系统内部级联的探测器卡数/像素数因系统不同而不同。内部级联卡数/像素数与积分时间及系统最大数据速率相关，连接前需要根据客户系统参数计算系统最大数据速率并得到配置参数，接线示意图如下：



3. 硬件连接注意事项

- 最大输入电压：24V±10%，输入电压范围：12~24V，请不要过压操作；完成连接后确认电源/地不短路；
- 探测器壳体需要接地安装；

航空头接插时，需要对准后安装，并旋紧使用；使用中，不允许有硬物磕碰或过度弯折航空头线缆部位；

5.2 软件安装

TYM 为了客户能快速进行系统级测试和功能评估，提供了测试软件，同时也提供了动态链接库以方便客户进行系统级软件集成。如下提供了测试软件及动态链接库的安装方法。

5.2.1 测试软件的安装方法

- 测试软件无需安装，将提供的软件压缩包解压缩即可使用
- 在目录下找到如下图标

 Kunlun Capture V2.0

2021/11/2 8:45

应用程序

11,413 KB

- 双击即可打开

5.2.2 动态链接库的安装方法

- 动态链接库仅在系统集成时需要使用
- 请参见《TDS0039_TYM 探测器软件 C 动态链接库使用手册》

6.初始化及使用

6.1 硬件初始化

- 硬件安装完成后，无需进行其它初始化操作。
- 系统上电状态：指示灯状态说明

默认配置状态下：

- 上电后，DCM 所有 LED 灯（D9, D10, D11, D12）变亮，大约 10 秒后熄灭。FCM 的 LED 灯红色和绿色处于熄灭状态。
- 如果通过指令或者测试软件将指示灯打开，则 DCM 指示灯 D9 为红色常亮，D10 在启动采集时根据 trigger 周期闪烁，D12 为网络状态灯，DCM 和上位机网络正常连接时 D12 亮，反之不亮。FCM 上的两个灯在指示灯打开的前提下都处于常亮状态。
- 在设备正常工作时，应将 LED 指示灯设置为 OFF 状态。

6.2 软件初始化及使用

为了使得客户快速进行数据评估，6.2.1 介绍了测试软件的快速配置及启动测试方法。同时，6.2.2 详细介绍了测试软件的各个功能模块。

6.2.1 测试软件的快速启动

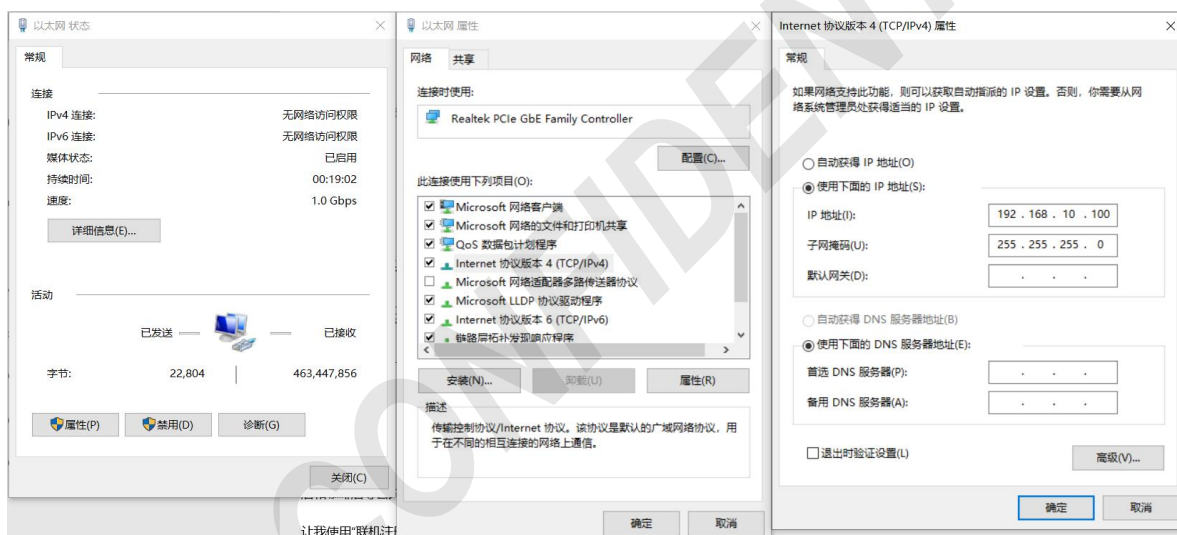
网络配置

- 1) 连接硬件系统并上电
- 2) 配置网口状态（截图源于 Win 10 系统下，其他系统同理）连接探测器系统后，进入。（计算机网卡必须为千兆网卡）

3)



- 4) 双击 ，依次点开属性->Internet 协议版本 4（TCP/IPv4）
- 5) 按照如下图进行如图配置（注：当数据传输速率大于 200Mbps 时，建议开启探测器和主机的巨型帧模式。）



- 6) 点击确定，表示配置网络设置结束

测试软件的快速设置与启动

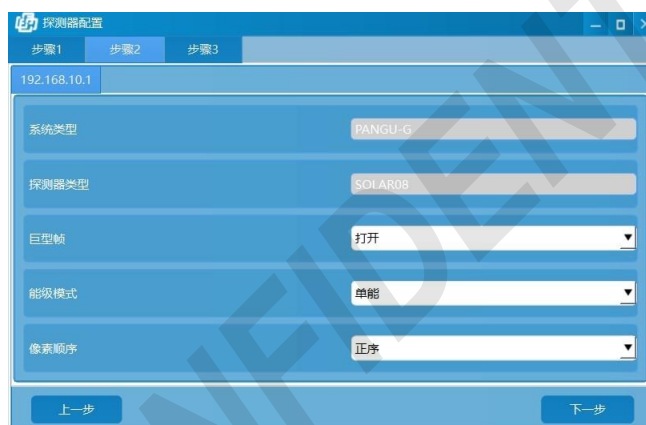
- 1) 打开测试软件 Kunlun Capture，进入如下图界面



2) 点击“连接探测器系统”，进入如下图界面



3) 点击“下一步”后，进入如下界面

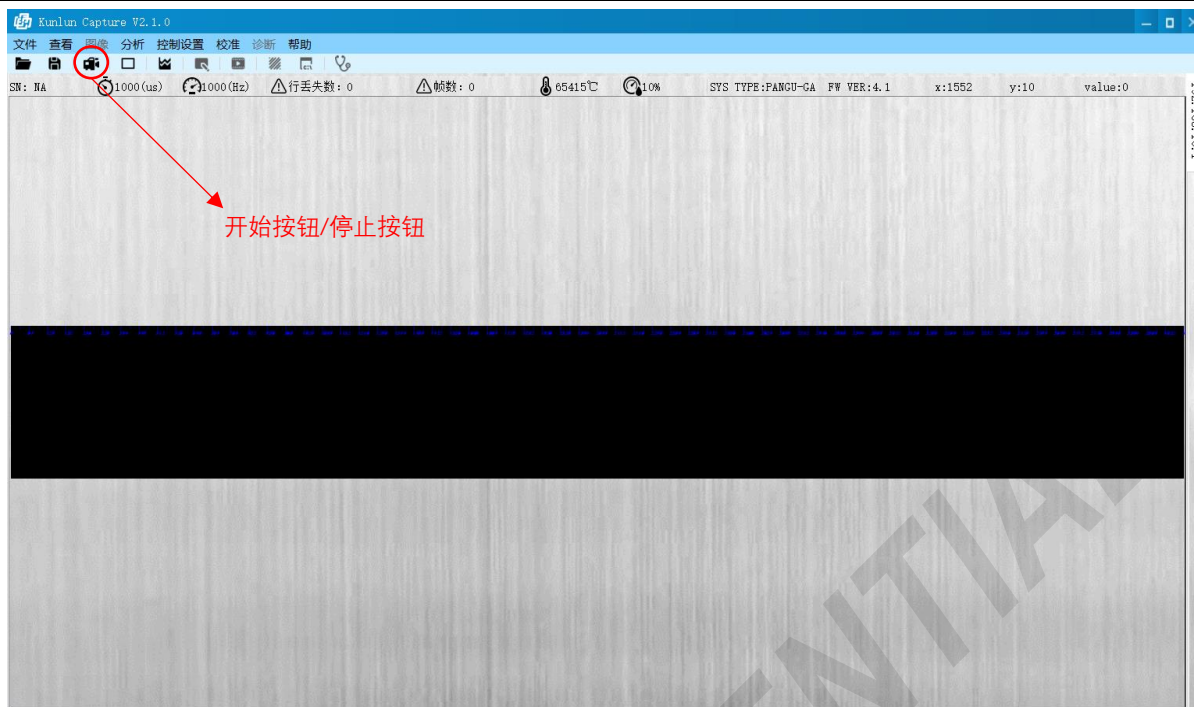


4) 点击“下一步”后，进入如下界面，可以在通道 x 卡数 (x=1, 2, 3, 4) 处填写真实连接卡数和像素数，以及所需帧高（每帧图像所含采集行数）数目。

*针对多排探测器系统，支持像素合并功能，可在如下界面进行合并选择

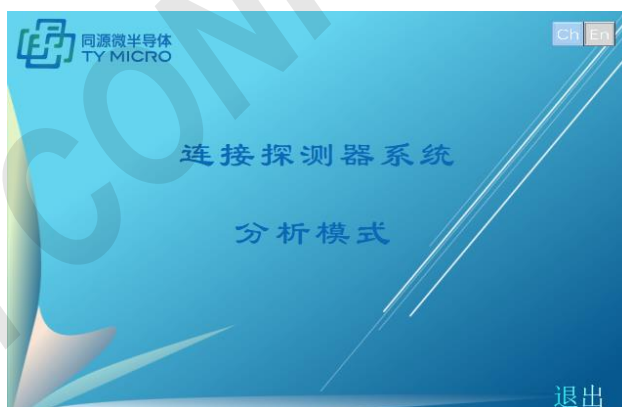


5) 点击“设置完成”进入如下页面，点击开始按钮，即可显示图像。



6.2.2 测试软件的功能介绍

打开测试软件，进入如下图界面，当有探测器系统需要连接时，点击“连接探测器系统”，进入如下图界面。当没有探测器系统需要连接时，点击分析模式（仅用于数据分析），直接进入主页面。



- 1) 点击“连接探测器系统”后，进入 IP 地址和端口配置界面。
 - a) “增加系统”界面会逐行增加系统。
 - b) “删除系统”删除勾选的系统。
 - c) “全选”全部选中。

确认 IP 和端口号无误后点击下一步即可连接探测器系统。



2) 点击“下一步”后，进入系统配置界面。

- a) 系统类型：自动读取该探测器系统的类型。
- b) 探测器类型：自动读取该探测器模块的类型，如果无法读取，会显示“未知”，可点击“!”查看具体信息。
- c) 巨型帧：“打开”/“关闭”。默认关闭，参见“巨型帧开启”项。
- d) 能级模式：“单能”。
- e) 像素顺序：“正序”/“逆序”。用于对探测器系统像素顺序整体排序进行输出。



3) 点击“下一步”后，进入像素配置界面。

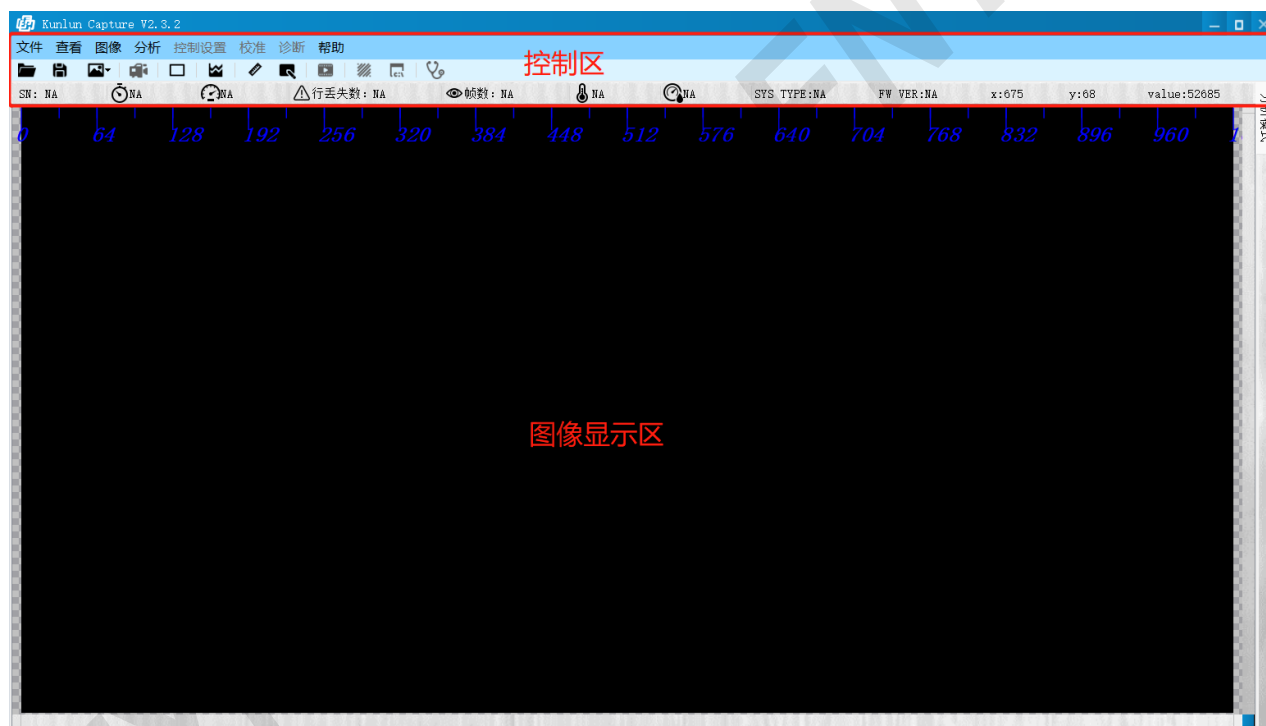
- a) 设置通道卡数可选择手动和自动两种。“自动”为自动获取板卡数量，“手动”为在该界面下，可以在通道 x 卡数 (x=1, 2, 3, 4) 处填写真实连接卡数。
- b) “通道 1 卡数”、“通道 2 卡数”、“通道 3 卡数”、“通道 4 卡数”：上电后自动显示 DCM 中 Flash 里存储的每个数据通路连接 PGD 卡（探测器模块）的个数，该界面显示的卡个数为上一次上电时客户保存在 flash 中的 PGD 卡（探测器模块）个数。因为 DCM 数据控制模块有 4 个数据传输通道，所以“通道 1 卡数”、“通道 2 卡数”、“通道 3 卡数”、“通道 4 卡数”分别代表第 1、2、3、4 数据传输通道连接的 PGD 卡（探测器模块）数量，通常情况下每个数据传输通道上的 PGD 卡（探测器模块）数量需要客户手动设置板卡个数。
- c) “每块卡像素数”：根据 PGD 卡（探测器模块）类型填写每个卡的像素个数。

*针对多排探测器系统，支持像素合并功能，可在如下界面进行合并选择。

- d) “总像素数” DCM 数据控制模块初始的总像素数。
e) “帧高”：图像的像素高度。

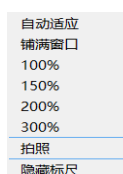


- 4) 点击“设置完成”进入主界面



a) 图像显示区

左右方向为像素（探测器通道）方向，从最左开始依次是 1、2.....1024.....通道，竖直方向为时间方向，从下至上为时间流向。右击图像显示右键菜单



- “自动适应”：图像自动适应显示窗口

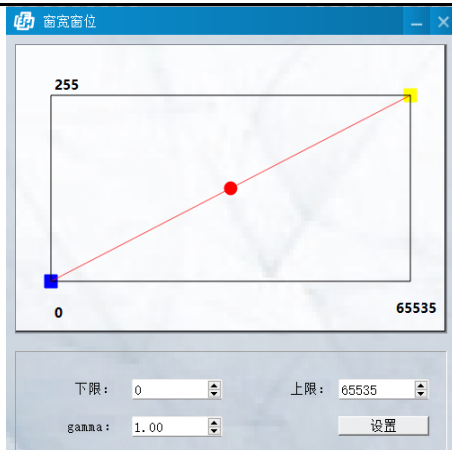
- “铺满窗口”：图像平铺整个窗口
- 100%，150%，200%，300%：按比例显示真实比例
- 拍照：截取图像窗口显示内容保存成图片
- 隐藏标尺：控制标尺的显示和隐藏

b) 控制区

界面控件显示为灰色的表示不可使用，控制区域主要分为菜单栏，按钮工具栏，显示工具栏。

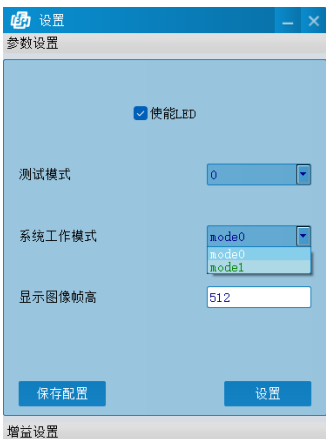
- 按钮工具栏：

 打开文件	文件支持 3 种格式，txt、tiff、raw，选择 raw 文件需要填写附加信息如下： 
 保存图像	保存当前图像可选择为 txt、tiff、bmp 格式文件
 高级保存	高级保存分为“自动保存”和“常量保存”。“自动保存”下可以设置间隔时间，默认 0 为每帧都保存，“常量保存”模式下需要填写要保存的图像数量。点击确定选择保存路径和文件类型。开始采集后会自动保存。开始保存后主界面左上角会显示如下浮窗（右图）显示相关保存信息，“打开”为打开保存路径，“停止”为停止保存。 
 开始/停止	控制采集的开始和停止
 窗宽/窗位	窗宽/窗位界面，红色圆点代表 gamma 值，只能上下拖动，蓝色和黄色的方块表示上下限可以左右拖动，可以调整图像的窗宽/窗位，可以手动输入上下限值和 gamma 值，点击“设置”按钮设置。

																																				
 像素分析	像素分析界面分为三个模块，响应平均值，响应噪声值，响应值统计表。 平均值、噪声和详细信息都可以通过复选框来显示和隐藏。 平均值和噪声可以设置 X 轴和 Y 轴的范围，曲线区域可以通过滚轮放大，缩小和鼠标拖动，鼠标移动会显示相应的坐标值。 详细信息模块下可以点击“保存数据”来保存当前响应值到 Excel 文件中。 <table><thead><tr><th>INDEX</th><th>AVG</th><th>MAX</th><th>MIN</th><th>SD</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>13503.7</td><td>16920</td><td>11852</td><td>654.855</td></tr><tr><td>1</td><td>13489.3</td><td>16211</td><td>12154</td><td>514.899</td></tr><tr><td>2</td><td>13501</td><td>16050</td><td>12111</td><td>451.843</td></tr><tr><td>3</td><td>13486.7</td><td>15429</td><td>12193</td><td>415.79</td></tr><tr><td>4</td><td>13497.5</td><td>15552</td><td>12337</td><td>408.467</td></tr><tr><td>5</td><td>13488.4</td><td>15537</td><td>12355</td><td>412.636</td></tr></tbody></table>	INDEX	AVG	MAX	MIN	SD	0	13503.7	16920	11852	654.855	1	13489.3	16211	12154	514.899	2	13501	16050	12111	451.843	3	13486.7	15429	12193	415.79	4	13497.5	15552	12337	408.467	5	13488.4	15537	12355	412.636
INDEX	AVG	MAX	MIN	SD																																
0	13503.7	16920	11852	654.855																																
1	13489.3	16211	12154	514.899																																
2	13501	16050	12111	451.843																																
3	13486.7	15429	12193	415.79																																
4	13497.5	15552	12337	408.467																																
5	13488.4	15537	12355	412.636																																
 测距	点击后按钮会显示选中状态 ，此时可以在图像上画线，显示坐标点和距离值，再次点击“测距”按钮取消选中状态，此时不能再画线，并且画的线会取消显示。																																			
 范围选择	点击“范围选择”按钮后可以在图像上点击鼠标左键框选范围如下图。再选择范围内右击鼠标会显示如下菜单。 “放大”：框选范围放大显示到整个窗口； “自动适应”：整个图像自动适应显示窗口； “查看像素”：弹出像素信息窗口，显示范围内像素值。 “查看噪声”：弹出噪声信息窗口。																																			

像素信息		
	457	458
176	13861	13363
177	13540	13335
178	13291	13122

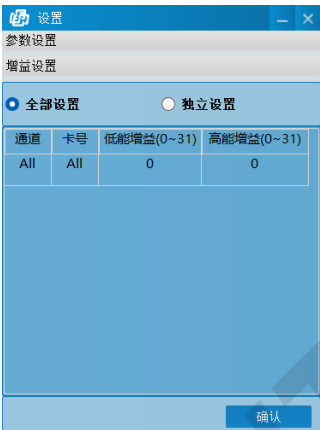
➤ 菜单栏: 文件 查看 图像 分析 控制设置 校准 诊断 语言 帮助

文件	打开文件，单次保存文件，高级保存，同工具栏功能相同 文件 查看 图像 打开文件 单次保存图像 高级保存 ▶
查看	窗宽/窗位，与工具栏“窗宽/窗位”相同 查看 图像 工具栏 窗宽窗位 探测器向导
图像	比例同右键菜单中 100%等，ROI 选择为  范围选择功能 图像 分析 比例 ▶ ROI选择 伪彩色 ▶
分析	像素分析功能同工具栏 
控制设置	1. <u>参数设置:</u>  ➤ 使能 LED: 控制 DCM 板卡 LED 指示灯亮灭 ➤ 测试模式: 选择 0 为读取采集卡真实数据的模式，选择 1、2、3、4 分别对应四种不同的固定测试数据输出，方便客户诊断数据控制卡是否正常 ➤ 系统工作模式: 根据不同系统设置不同的工作方式，设置积分时间等工作参数（具体参见章节 6.3） ➤ 显示图像帧高: 设置每帧图像的采集行数，帧高设置也可在初始配置中进行

行设置，参见 6.2.2/3/g.

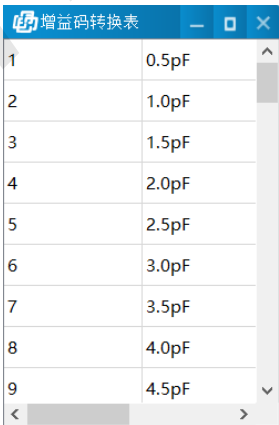
- 保存配置：把参数保存到板卡的 flash 中
- 设置：设置参数

2. 增益设置：



软件支持两种模式设置增益：为所有探测器模块高低能设置相同增益（“全部设置”选项）和单独为不同探测器的高低能单独设置增益（“独立设置”选项），硬件根据用户需求进行支持。

- “低能增益”：低能增益配置
- “高能增益”：高能增益配置
- “增益码转换表”：进入增益码对应表界面（如下为示意，不同产品对应不同转换表）：



增益码	增益值
1	0.5pF
2	1.0pF
3	1.5pF
4	2.0pF
5	2.5pF
6	3.0pF
7	3.5pF
8	4.0pF
9	4.5pF

- “保存增益”：把增益参数存储到 flash 中
- “确认”：设置增益参数。

3. 命令模式：

超级指令控制端口，仅用于高级设置

- CMD: 指令码
- ID: 指令目标位置
- OPE: 操作码。01-设置, 02-读取
- Max Packet No: 表示该指令是由多少包数据构成。(每包 8 字节)
- Data: 数据段 (4 字节)
- 结果: 返回值, 不需要客户填写
- 清除: 清除对话框填写内容
- 保存: 将指令设置参数保存在 flash
- 发送指令: 将填写好的指令发送给探测器系统

4. 网络设置:

模式	IP	指令端口号	图像端口号
IP1	192.168.10.2	7171	7474

列表会自动显示出所有探测器系统数据采集卡的 IP 地址和端口号，双击即可修改 IP 和端口号，修改后点击“保存配置”即可保存到 flash 中以及软件的配置文件中，保存成功后需要重新上电才可以更新板子的配置。

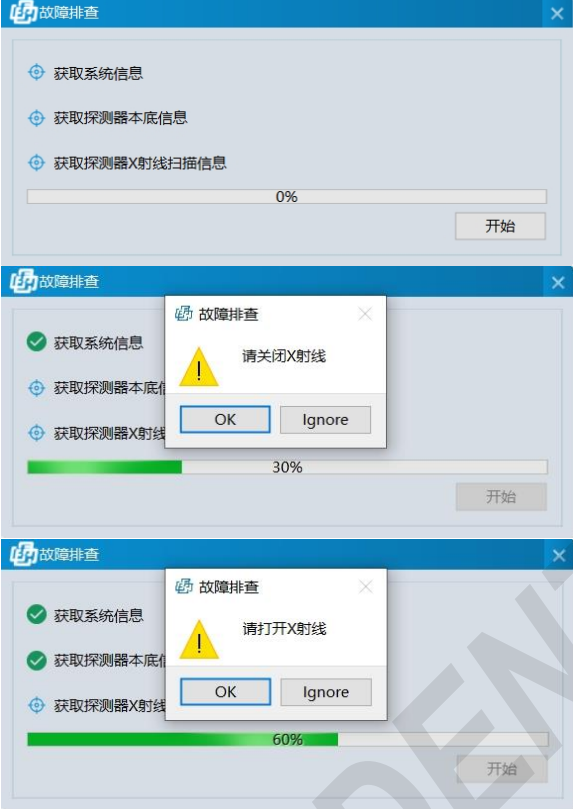
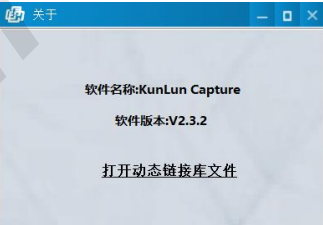
“IP”用于设置主机的 IP 地址。

“指令端口号”用于设置主机指令端口号。

“图像端口号”用于设置主机图像端口号。

5. 像素设置:

	➤ 可以通过像素设置功能进行像素正序和逆序设置。 ➤ 当使用多排探测器系统模块时，可以设置多排像素输出顺序。 ➤ 当使用多排探测器系统模块时，可以设置多排数据求和输出或者平均值输出。 6. <u>调试:</u> 内部使用
校准	提供基本的本底及射线响应校正功能 ➤ 校准使能分三个步骤，本底使能，增益使能，基准使能，校准完成后会自动勾选三个使能。 ➤ 目标值：均值、80%饱和值、手动输入。 ➤ 基准值：不输入则默认为 0。 ➤ 点击“开始校准”进入校准 ➤ 探测器卡拼接缝校准使能（可选）：拼接缝校准功能的主要作用是通过插值算法对传感器模块中不同探测器模组之间拼接缝隙可能出现的突兀明显区域进行平滑校正，从而优化成像效果。需要注意的是，并非所有产品都需要启用拼接缝校准功能，仅在特定产品中根据实际需求进行设置。
诊断	通过诊断功能，客户可以获得跟本探测器相关的系统信息，如模块序列号，固件版本等信息。客户可根据提示完成基础功能的故障排查，并获得相应结果。结果输出以 pdf 格式输出，客户可将结果数据发给 TYM 以获得支持。

	
语言	支持中文/英文语言切换
帮助	软件基本信息显示 

➤ 显示工具栏

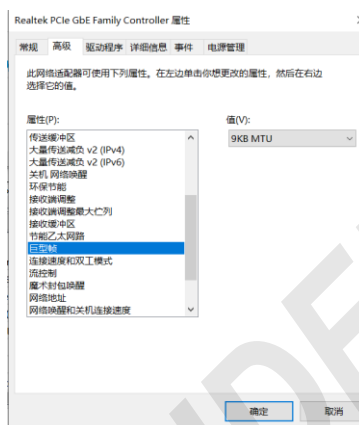

 图像积分时间  NA (us), 频率  NA (Hz), 数据帧行丢失数  行丢失数: 0, 图像帧数  帧数: 0, 系统类型
 SYS TYPE:FUXI, 固件版本 FW VER:, DCM/FCM 状态信息 DCM/FCM Status, 点击“DCM/FCM Status”显示状态
 信息和鼠标所在点的坐标和像素值 x:4 y:319 value:0。

➤ 巨型帧模式开启（数据量传输>150Mbps）

- 软件主界面->菜单栏“控制设置”->命令模式界面，输入以下指令 CmdID=0x15, OP=0x01, “指令数据”=0x01, 然后点击“设置”。相反, “指令数据”=0x00, 为关闭巨型帧。



- b) 计算机网络设置在以太网属性下点击配置后进入高级选项卡在巨型帧（jumbo frame）处选择 8KB MTU 或以上的选项。



6.3 系统的工作模式

系统的工作模式为了配合用户对于探测器系统不同的使用方法形成的指令合集。常见的工作模式如探测器内触发、外部信号源（如编码器、PLC 等编程部件）触发、客户对于积分时间的设定（如可变积分、常数积分）等功能，通过如上各种参数的设定，客户可以完成不同的射线扫描系统的搭建，来完成不同的扫描任务。

如下为 PANGU-GA 系统支持的系统工作模式列表：

系统工作模式	功能	应用描述	硬件接口 (RS422)
Mode0	1、内部触发设置 2、积分时间设置	常规内触发，根据预设积分时间（采集频率）进行连续数据采集（信号积分）	NA
Mode1	1、外部触发设置 2、外触发沿设置	常规外触发，根据客户提供的外部触发的信号（采集频率），进行连续数据采集	line trigger
Mode4	1、帧触发设置 2、每帧图像行数设置 3、积分时间设置 4、外触发沿设置 5、丢弃行数设置	帧触发，根据客户提供的外部触发脉冲及软件所设置的帧高（图像行数），以及固定积分的时间，进行数据发送的模式。	frame trigger
Mode10	1、外部触发设置 2、外触发沿设置 3、积分开始延时设置 4、奇偶校验设置	外触发戳工作模式，适用于外触发采用客户提供的脉冲（line trigger）字符串（4bytes+开始停止位+校验位）进行触发，同时系统可以将字符串打包在每帧图像的包头进行发送。frame trigger 用于外部同步时钟	line trigger (STAMP 字符串) frame trigger (外同步信号)
Mode14	1、帧触发设置 2、每帧图像行数设置 3、外触发沿设置 4、丢弃行数设置	帧触发+外触发模式，根据客户提供的外部触发脉冲及软件所设置的帧高（图像行数），根据 line_Trigger 进行外触发积分，进行数据发送的模式。	line trigger frame trigger

模式界面选择：

- Mode0 界面

- Mode1 界面

触发模式： 常规外触发模式

帧/外触发沿： ☒ 上升沿 ☐ 下降沿

确定

● Mode4 界面

触发模式： 帧触发模式

帧/外触发沿： ☒ 上升沿 ☐ 下降沿

每帧图像行数：

每帧图像丢弃行数：

积分时间(us)：

确定

● Mode10 界面

触发模式： 外触发帧工作模式

帧/外触发沿： ☐ 上升沿 ☒ 下降沿

奇偶校验设置：

无校验
无校验
奇校验
偶校验

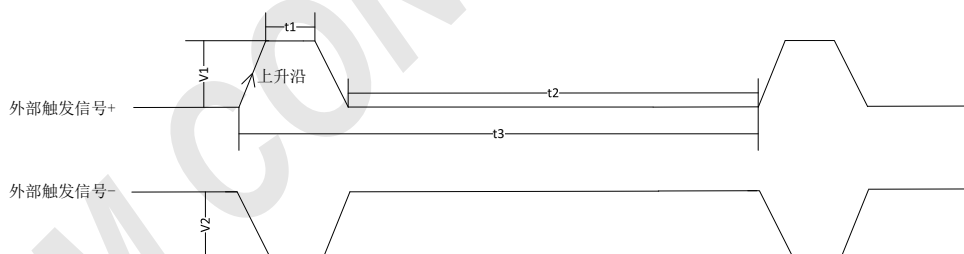
关闭

● Mode14 界面

触发模式:	帧触发+外触发模式
帧/外触发沿:	☒ 上升沿 ☐ 下降沿
每帧图像行数:	512
每帧图像丢弃行数:	5
关闭	

功能简述:

- 内部触发设置: 指探测器数据采集依靠探测器数据采集卡内部产生的固定频率(倒数为积分时间)的触发信号进行数据采集。此功能集成在系统工作模式选择中, 选中系统工作模式后, 如果此工作模式包含内触发设置, 则由动态链接库或者测试软件自动配置。
- 积分时间设置: 指探测器在每个数据获取周期内, 获取 X 射线信号的时间。单位为微秒。
- 外部触发设置: 指探测器数据采集依靠用户提供的信号源(编码器、PLC、控制板等)作为触发信号进行数据采集。此功能集成在系统工作模式选择中, 选中系统工作模式后, 如果此工作模式包含内触发设置, 则由动态链接库或者测试软件自动配置。
- 帧/外触发沿设置: 指探测器数据采集, 采用外部触发时, 采用上升沿触发和下降沿触发的选择。如下图所示上升沿触发示意。



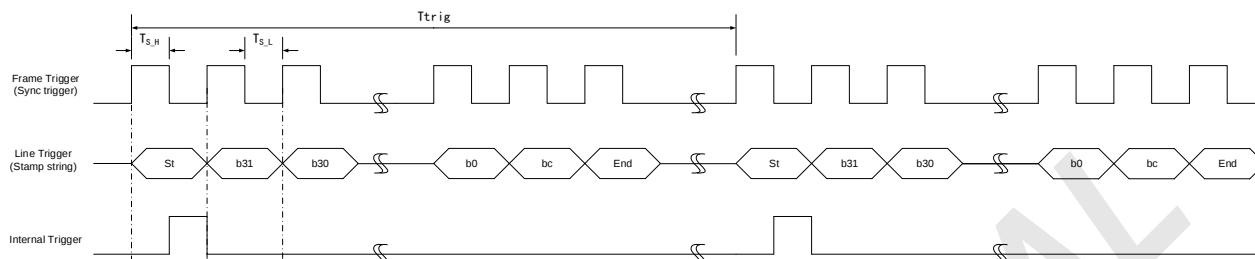
需要注意的是: 采用沿触发后, 客户提供的脉冲宽度需要遵从以下要求: 触发信号需满足 RS422 电气标准, 系统默认正脉冲, 正脉冲时序要求如下。

信号	定义	最小值	典型值	最大值
V1	共模电压+	-7V	-	12V
V2	共模电压-	-7V	-	12V
V1-V2	差分电压	-12V		12V
t1	高电平时间	6us	10us	-
t2	低电平时间	6us	取决于系统最小积分时间	-
t3	积分周期	-	积分周期	-

- 帧触发设置: 指探测器在接收到帧触发信号后会进行若干连续固定积分时间数据采集。此功能集成在系统工作模式选择中, 选中帧触发工作模式后, 则由动态链接库或者测试软件自动配置。
- 每帧图像行数设置: 指在帧触发模式下, 每接收到一次帧触发信号, 连续进行固定积分时间数据采集的次数, 也称图像行数。

- 每帧图像丢弃行数设置：指在帧触发模式下，由于探测器或射线源的瞬时不稳定，需要丢弃最初采集图像的行数。丢弃行数小于每帧图像行数的设置值。

➤ **工作模式 10（外触发戳模式）**（注：该模式只支持连续外触发操作）



- 奇偶校验设置：指外触发戳模式下（mode10），外触发字符串的奇偶校验的功能使能设置。

信号	定义	最小值	典型值	最大值
T _{trig}	外部同步周期	-	系统最小积分时间	-
T _{S_H}	外同步高电平宽度	100nS	-	
T _{S_L}	外同步低电平宽度	100nS		

- 外触发戳字符串定义：

St: 开始位，宽度大于一个高电平周期；

b31~b0: 外触发戳字符串数据；

bc: 校验位，分为三个可选项：“无校验”，“奇校验”，“偶校验”。如果选择“无校验”，字符串总位数为 34bit；

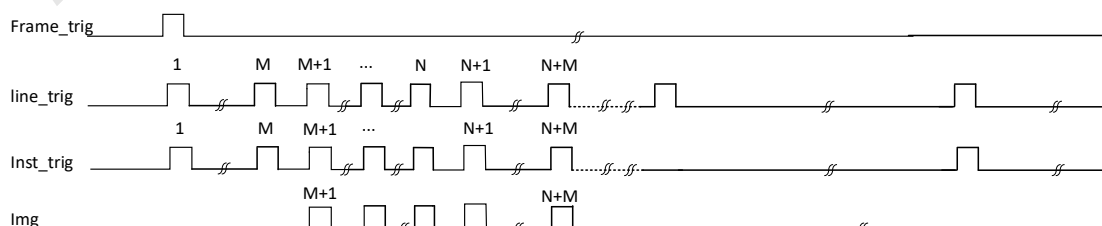
End: 停止位，宽度大于一个高电平周期，空闲状态 Line trigger 应该保持低。

在外触发戳模式下，一个完整的字符串包含：1bit 开始位+32bit 信息位+1bit 校验位+1 停止位。开始位启动一个积分周期，信息位数据将备打包到图像数据包中并发送到上位机；如果校验位使能并且发生错误，图像数据包中的时间戳位置将被填充 X “FFFFFFFF”。

- 时间戳模式的采集沿设置：

图上图所示为时间戳采集下降沿采集的时序图，可根据外触发输入选择上升沿采集。

- **工作模式 14 (Mode14):** 系统根据帧触发作为一系列采集的开始，根据外触发信号按照设定的每帧图像采集行数 N 进行采集，并按照设定的图像丢弃行数 M(M>=3)，用于外触发信号多于设定采集行数的情形，根据设定的图像丢弃行数，从第 M+1 行开始上传采集到的数据。其时序图如下所示：



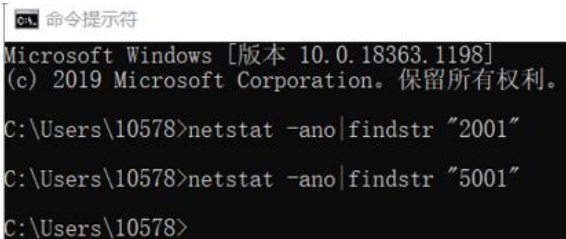
7. 系统状态确认

通过第 5、6 章节正确操作，正常条件下，客户可以获取探测器数据。

本章提供判断探测器系统功能及性能在初次使用时是否已经达到正常性能的判断标准，帮助用户快速识别探测器系统是否已经正常工作。如果所获取数据有若干通道没有在正常范围内，请参见第 2.3 和 8 章节。

测试项	测试条件	正常状态	注释
探测器卡本底数据	- 探测器处于遮光状态 - 积分电容设置为 1pF - 积分时间设置为 1000uS	本底数据范围： (500, 1500)	
探测器卡噪声数据	- 探测器处于遮光状态 - 积分电容设置为 1pF - 积分时间设置为 1000uS	噪声数据范围： (0.5, 8)	
探测器卡增益数据	- 探测器处于可见光或者 X 光开启状态（如果是 X 光，请确认 X 光与探测器的对准状态） - 积分电容设置为 1pF - 积分时间设置为 1000uS	增益数据范围： (2000, 65535)	

8. 常见故障处理

故障 ID	故障现象	处理方法
1	以太网无法连接	- 确认系统是否处于正常上电状态，并且网线被正确安装，且连接状态良好 - 确认系统没有被多个测试软件连接，或系统没有被其他软件连接 - 进入控制面板->网络和 Internet->网络连接，双击以太网，点击属性->Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)，检查网口是否正确配置 - 进入软件设置区域，观察 IP 地址，端口号等配置与客户设置相同 如果没有被正确配置通过以下方式查看端口号是否被占用。 - 按 WIN 键+R 键打开运行，输入 cmd 后回车进入命令提示符，在命令行输入以下两条指令来观察返回值是否被占用： - netstat -ano findstr "2001"（输入软件界面的实际端口号） - netstat -ano findstr "5001"（输入软件界面的实际端口号） 

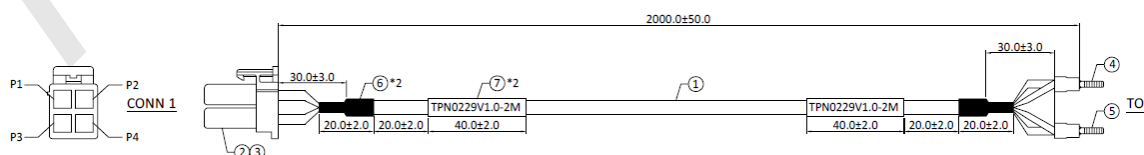
		d) 若未被占用, 则如图显示未被占用, 若被占用, 则会返回被占用的软件 PID 值, 可通过任务管理查看具体被哪些软件占用并进行关闭或者通过测试软件进行软件端口号更改。 5. 确认操作系统的防火墙和杀毒软件已经关闭 6. 检查计算机网卡是否为千兆以太网卡 (百兆网卡不支持) 7. 如果客户更改了 IP 地址, 需要进行记录, 如果忘记 IP, 需要联系 TYM 进行重置, 建议不进行更改。
2	未能读取到正确板卡数	1. 检查系统被正确连接 2. 系统如果断过电, 且未关闭软件时, 重新上电时需要重新启动测试软件。
3	获取的数据噪声异常	1. 确认系统是否良好接地 (可以使用万用表测量 DCM 安装过孔与客户端机架之间的阻抗, 应该$<2\Omega$) 2. 确认系统是否良好电磁屏蔽 3. 确认系统是否有漏光
4	获取的数据本底异常	1. 确认系统是否有漏光
5	点击 start 后测试软件无数据显示	1. 检查计算机防火软件是否已经关闭 2. 检查系统是不是设置为巨型帧模式, 而计算机网卡设置是普通模式
6	图像出现丢帧情况	1. 更换网线、网卡或主机, 以确认丢帧是否与网线或网卡有关 2. 确认系统是否有其它软件在占用系统大量资源 (CPU、内存等)
7	图像颜色不正常或噪点较多	1. 确认探测器在安装到客户设备中后, 探测器的射线入射窗口或闪烁体部分与客户射线源焦点进行了对准。

9. 接口说明

9.1 电气接口

9.1.1 无配置探测器壳体的电气接口

- DCM 数据控制模块主电源接口 (DCM 带壳) POWER IN/ (不带壳) J9 是外部供电接口, 供应商: JST, 型号: B04P-XL-HDB, 连接器接线定义如下:

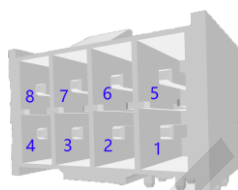


DCM 端连接器	线缆颜色	端子	名称	参数
CONN1.P1	黑色	蓝色 DBV5.5-10 端子	GND	GND
CONN1.P2	蓝色		GND	GND
CONN1.P3	红色	红色 DBV5.5-10 端子	电源	+12~+24V DC
CONN1.P4	棕色		电源	+12~+24V DC

- DCM 数据控制模块外部触发连接器 (DCM 带壳) Trigger/ (不带壳) J11, 供应商 WCON, 型号: WF2549-2WR04B01, (配套连接器型号: WCON: 壳体 (WF2549-2H04W01), 端子 (WF2549-TPSN01)) 管脚定义如下: (注: 配套连接器或者线缆二选一提供)

端子号	名称	方向	描述	配套线缆 (TPN0429) 颜色
1	Line_Trigger_P	RS422 input	RS422 input Positive	橙白
5	Line_Trigger_N	RS422 input	RS422 input Negative	橙
2	Trigger_Out_P	RS422 output	RS422 output Positive	绿白
6	Trigger_Out_N	RS422 output	RS422 output Negative	绿
3	3V3_TRIG	Power output	+3.3V Power	蓝白
7	GND_TRIG	GND	DGND	蓝
4	Frame_Trigger_P	RS422 input	RS422 input Positive	棕白
8	Frame_Trigger_N	RS422 input	RS422 input Negative	棕

端子号定义请见下图:



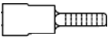
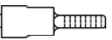
- 千兆以太网口连接器 Ethernet (DCM 带壳) /J13(不带壳), 供应商: HanRun, 型号: HY91130AE, 管脚定义如下:

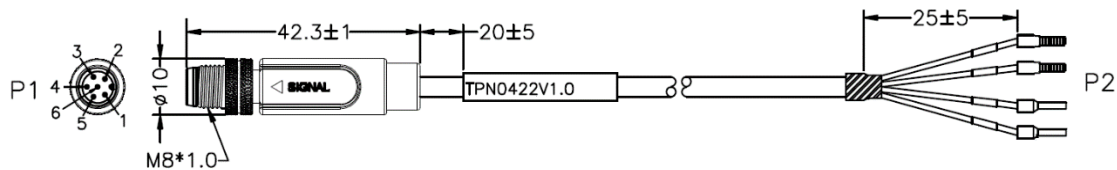
标识号	名称	端子号	方向	描述
1	MDI_0_P	2	Ethernet MDI_0	Positive
2	MDI_0_N	3	Ethernet MDI_0	Negative
3	MDI_1_P	4	Ethernet MDI_1	Positive
4	MDI_1_N	7	Ethernet MDI_1	Negative
5	MDI_2_P	5	Ethernet MDI_2	Positive
6	MDI_2_N	6	Ethernet MDI_2	Negative
7	MDI_3_P	8	Ethernet MDI_3	Positive
8	MDI_3_N	9	Ethernet MDI_3	Negative

- 千兆光纤接口使用连接器 Fiber (DCM 带壳) /J12(不带壳), 供应商: Samtec, 型号: MECT-110-01-M-D-RA1 and SFPC-SL。

9.1.2 有配置探测器壳体的电气接口

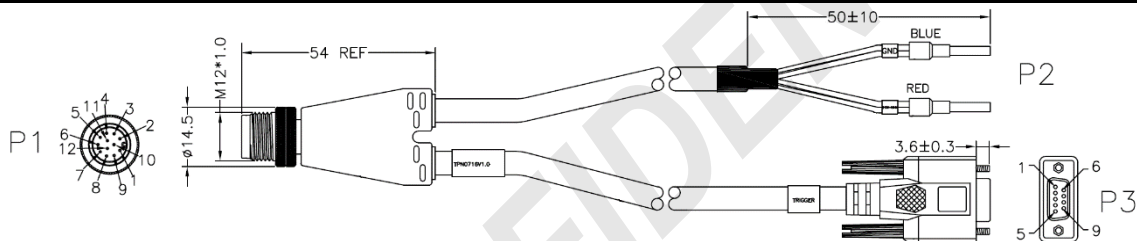
- 航空头公头电源线 TPN0422 (6pin 接口, 仅配置在需要单一外触发信号产品), 线序定义如下:

P1 航空头端	COLOR	P2 端子端	端子类型	热缩管标签
1	BROWN	1	DBV1.25-10, BLUE 	GND
2	WHITE			
3	BLUE	2	DBV1.25-10, RED 	+12V~+24V
4	BLACK			
5	GREY	3	E0508 	Line_Trigger_P
6	PINK	4	E0508 	Line_Trigger_N



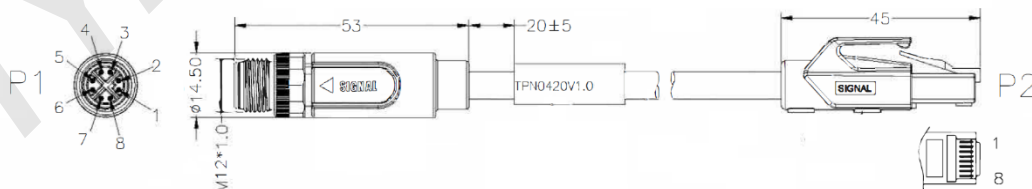
- 航空头公头电源线 TPN0716 (12pin 接口, 仅配置在多外触发信号产品), 线序定义如下:

P1 航空头端	COLOR	P2 端子端	P2 端子类型	P3 接口	信号名称	信号描述
1	BROWN	1	DBV1.25-10, BLUE		GND	GND
2	WHITE					
3	BLUE	2	DBV1.25-10, RED		+12V~+24V	+12V~+24V
4	BLACK					
5	BROWN			1	Line_Trigger_P	RS422 input Positive
6	WHITE			2	Line_Trigger_N	RS422 input Negative
7	BLUE			3	Trigger_Out_P	RS422 output Positive
8	BLACK			4	Trigger_Out_N	RS422 output Negative
9	GREEN			5	3V3_TRIG	+3.3V Power Output
10	YELLOW			6	GND_TRIG	DGND
11	PURPLE			7	Frame_Trigger_P	RS422 input Positive
12	RED			8	Frame_Trigger_N	RS422 input Negative



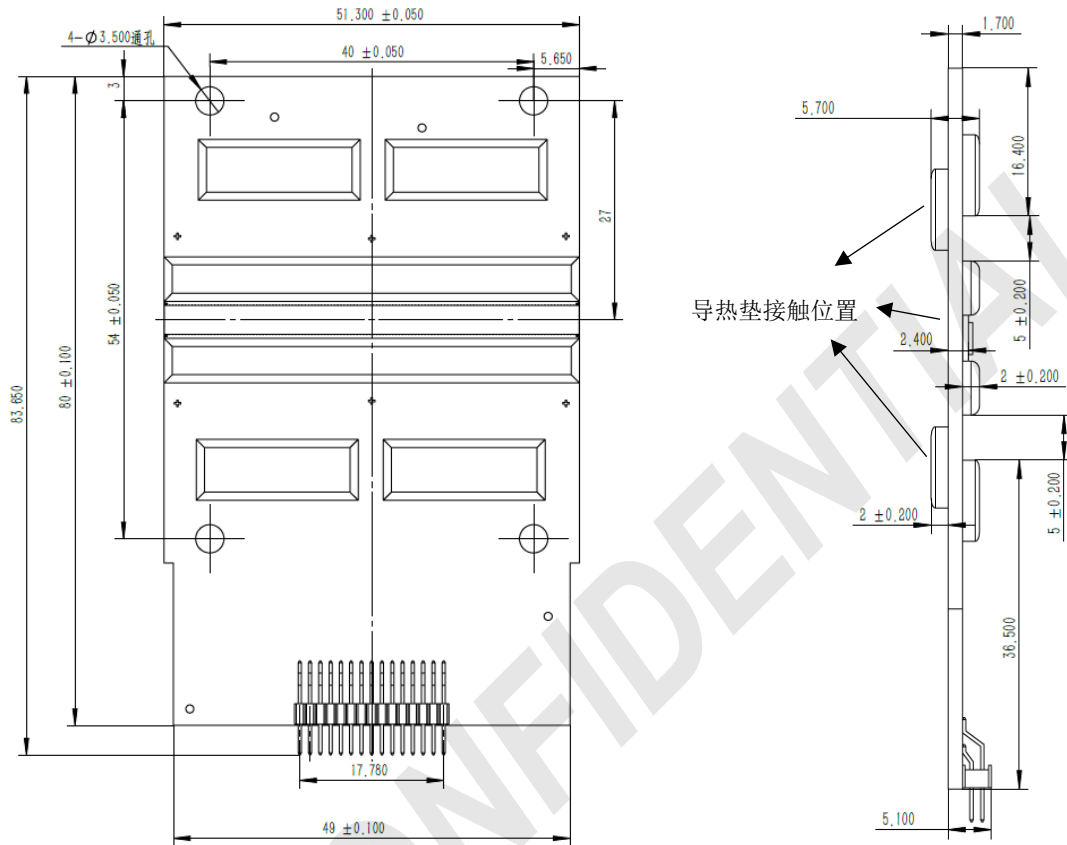
- 航空头公头网线 (TPN0420), 线序定义如下:

航空头端标识号	名称	DCM J13 端子号	方向	描述
1	MDI_0_P	2	Ethernet MDI_0	Positive
2	MDI_0_N	3	Ethernet MDI_0	Negative
3	MDI_1_P	4	Ethernet MDI_1	Positive
4	MDI_1_N	7	Ethernet MDI_1	Negative
5	MDI_2_P	5	Ethernet MDI_2	Positive
6	MDI_2_N	6	Ethernet MDI_2	Negative
7	MDI_3_P	8	Ethernet MDI_3	Positive
8	MDI_3_N	9	Ethernet MDI_3	Negative

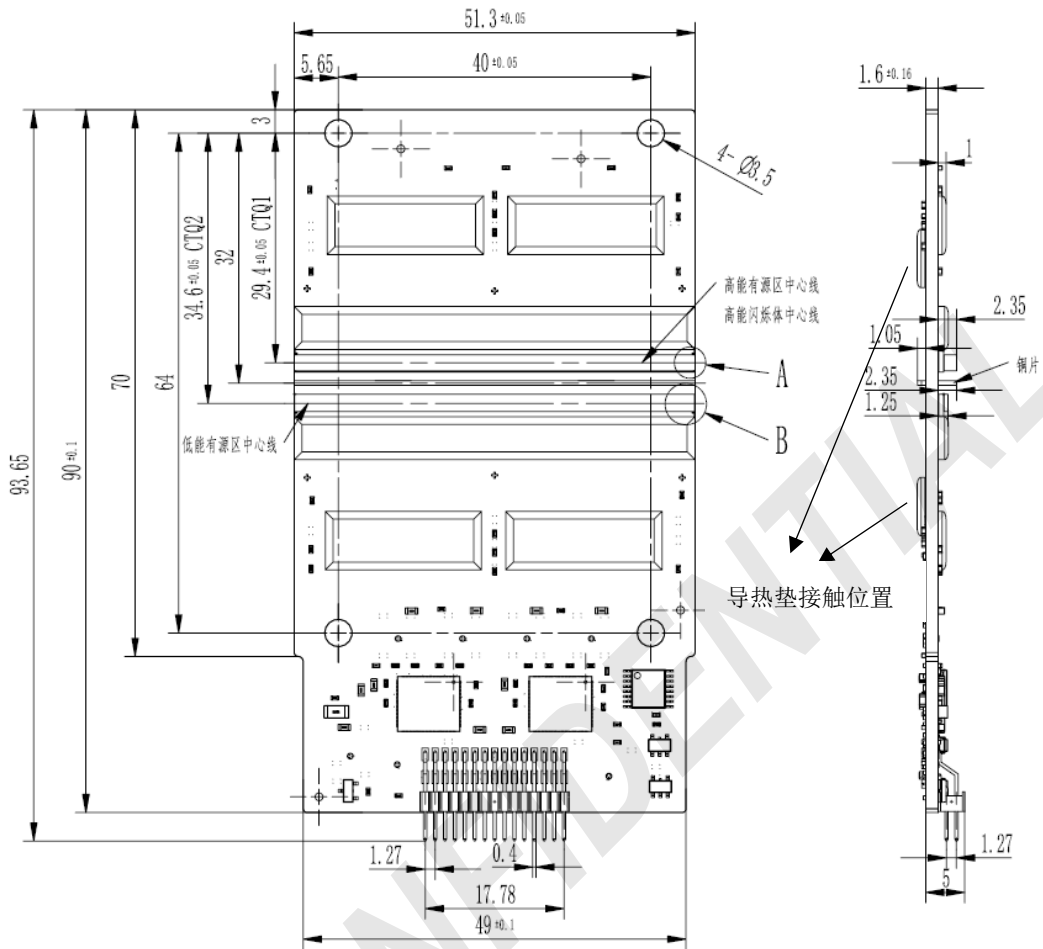


9.2 机械接口

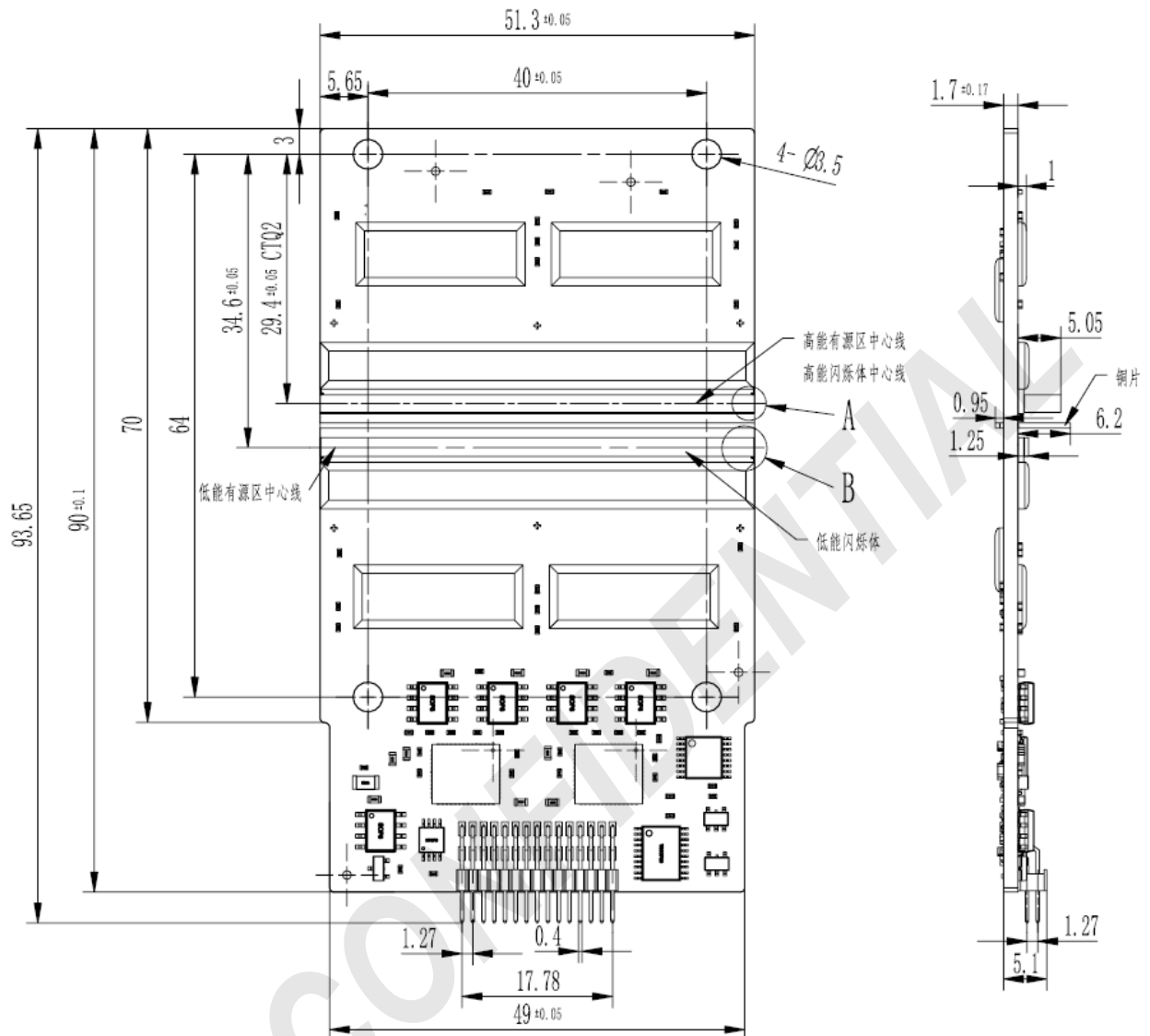
PCM0408 最大外形尺寸（注：PCM0102/0204 最大外形、闪烁体中心位置参考如下）



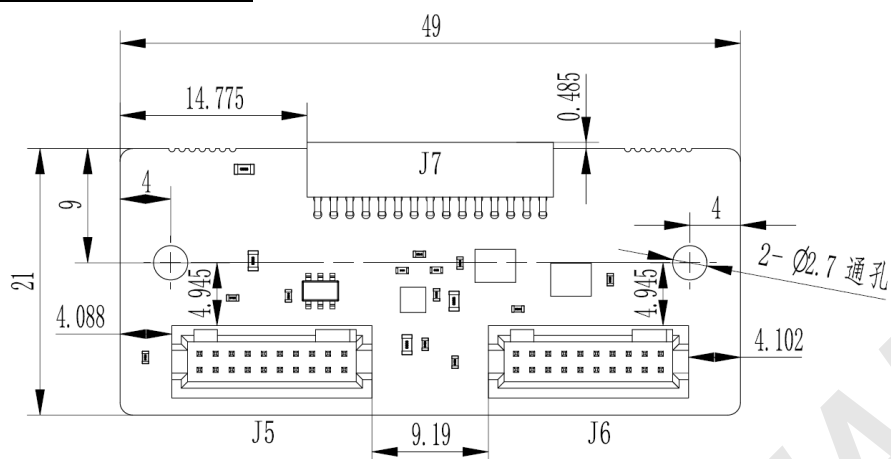
PCM0404D (D7400) 最大外形尺寸



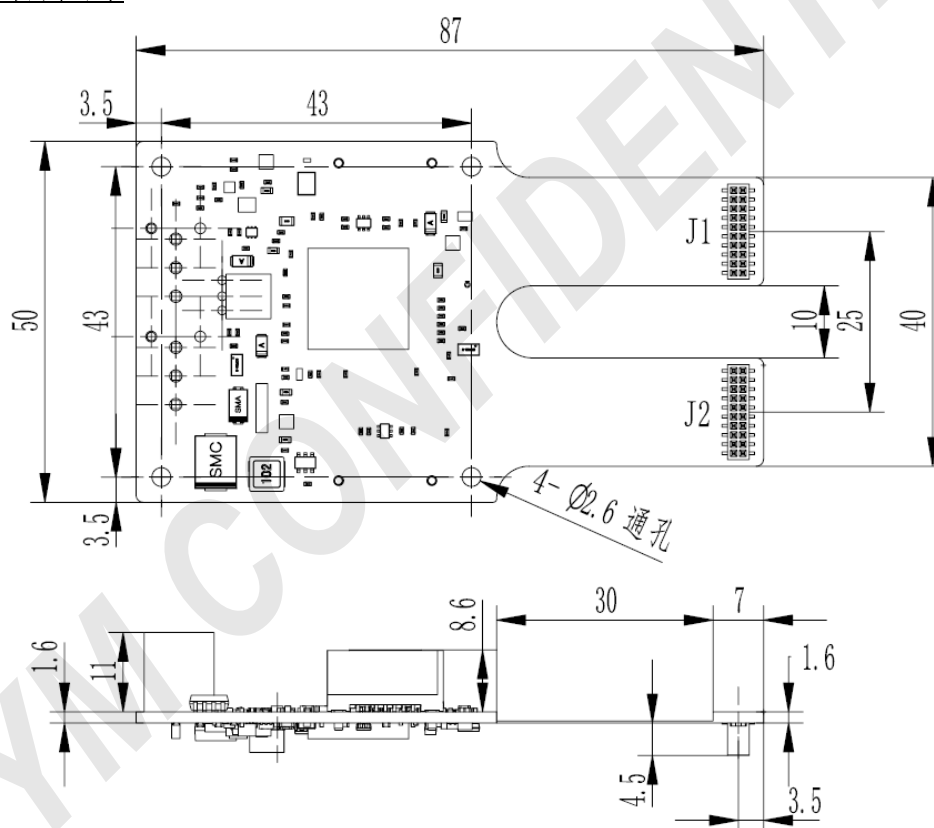
PCM0404D (D7401) 最大外形尺寸

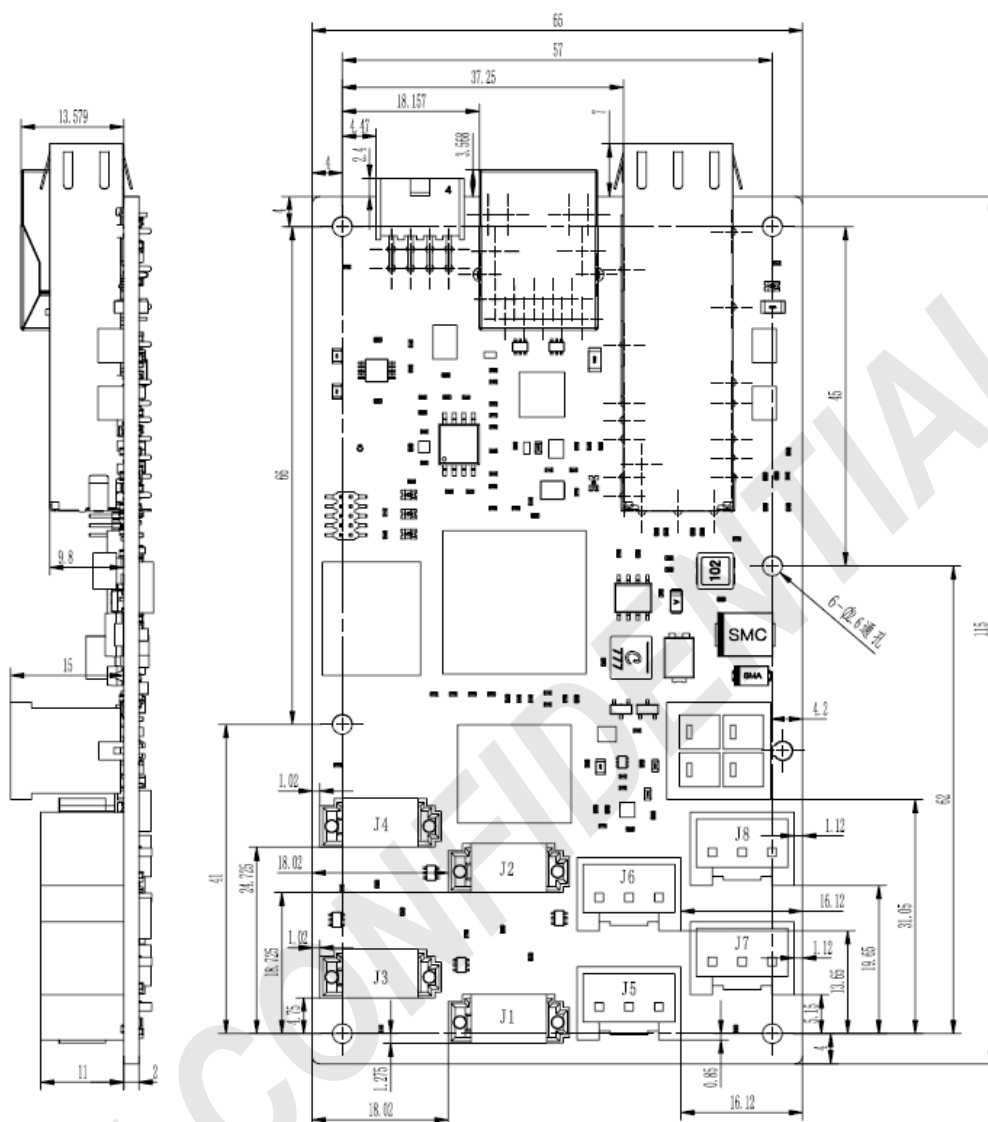


PCM0408 接口板最大外形尺寸

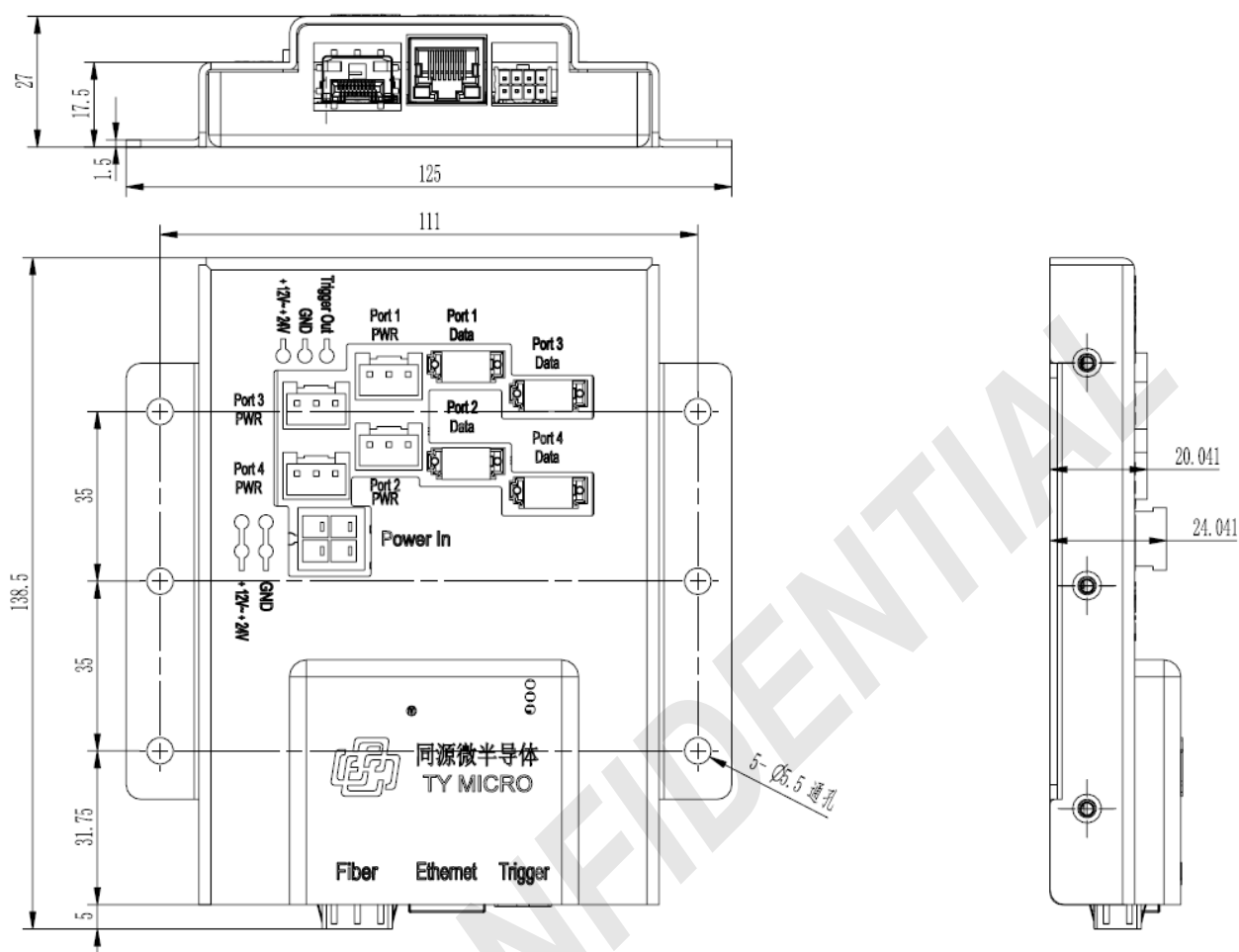


FCM 最大外形尺寸

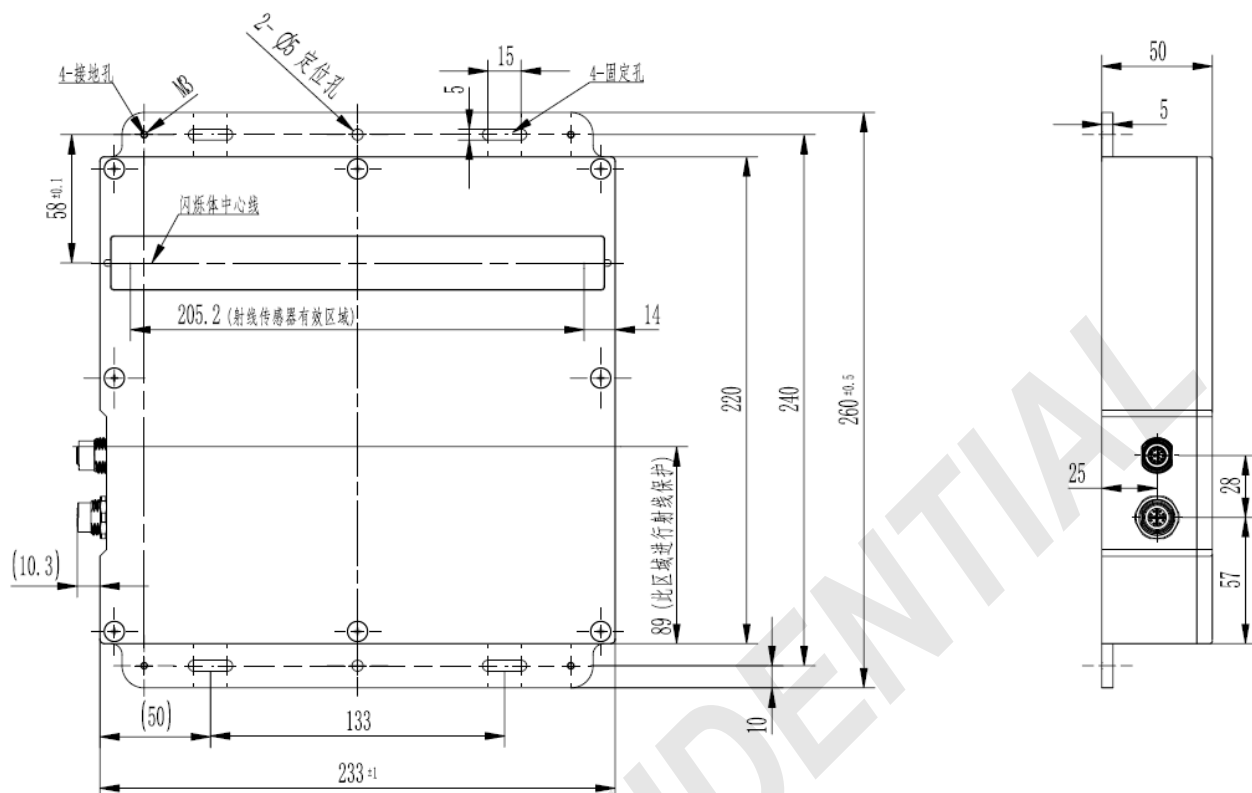




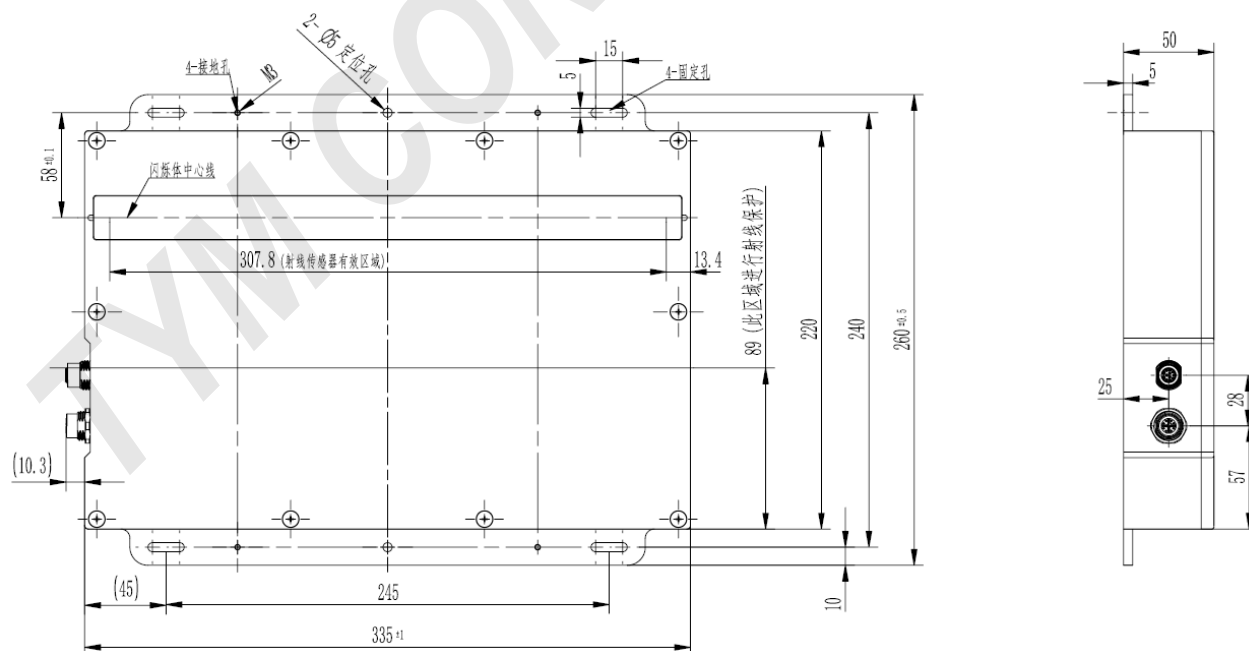
DCM 最大外形尺寸（含外壳）



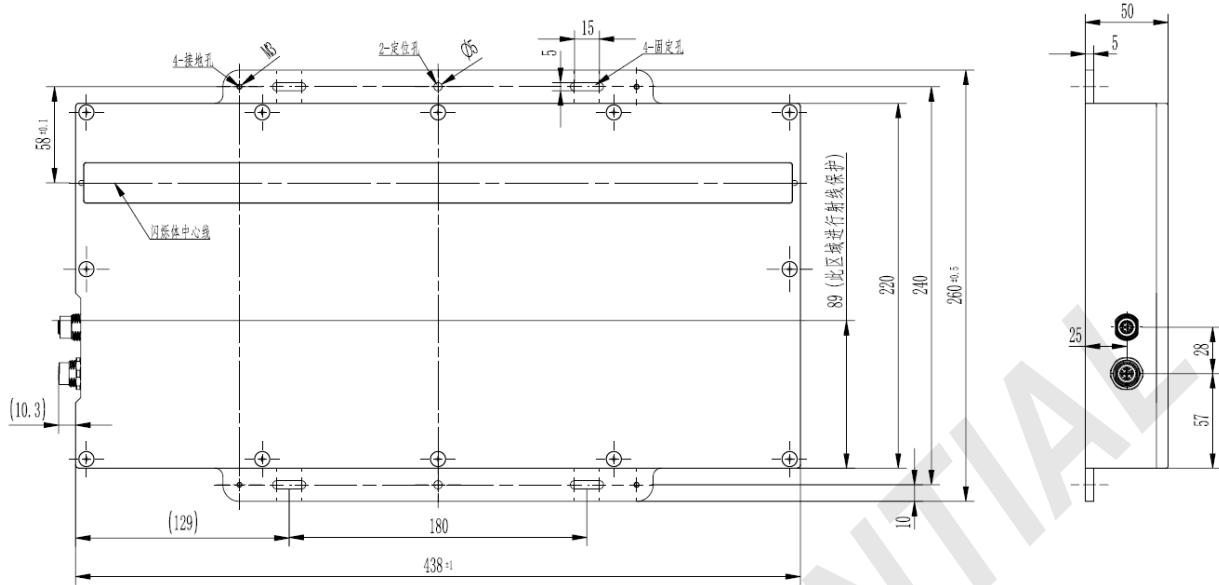
205 多排探测器系统（单能）最大外形尺寸



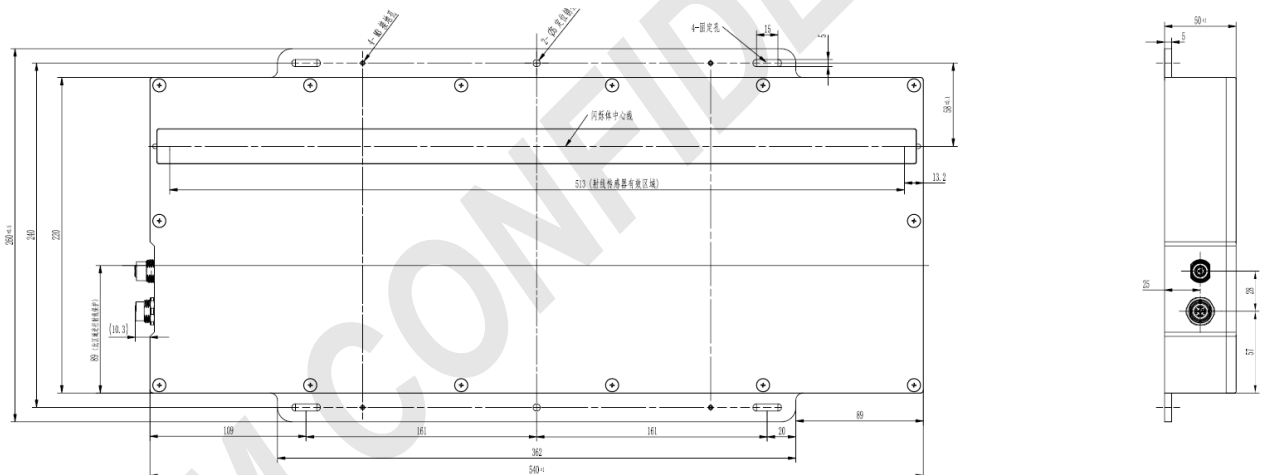
308 多排探测器系统（单能）最大外形尺寸



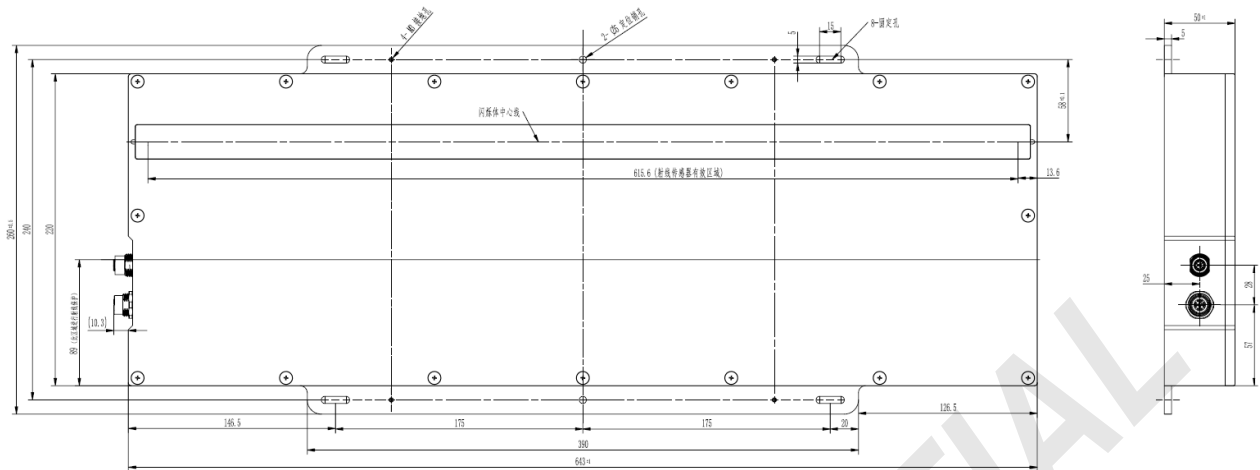
410 多排探测器系统（单能）最大外形尺寸



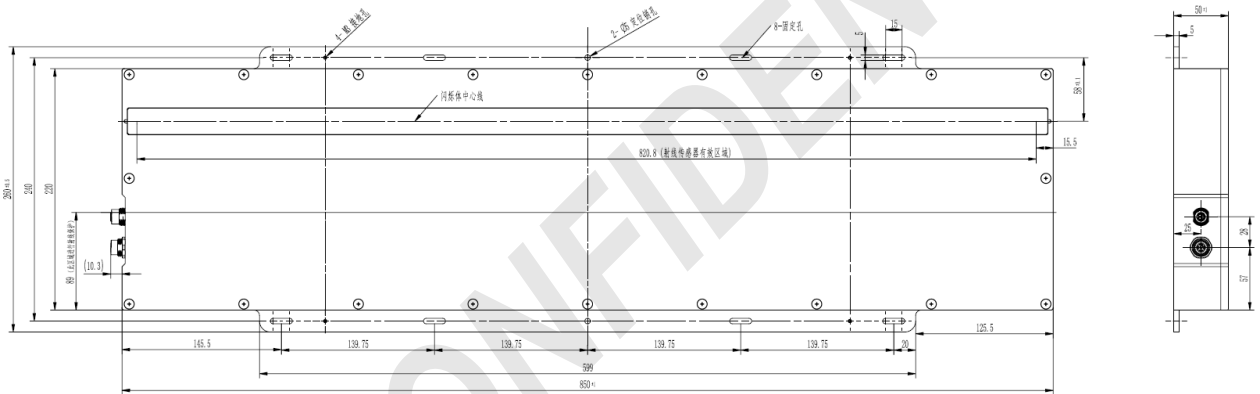
512 多排探测器系统（单能）最大外形尺寸



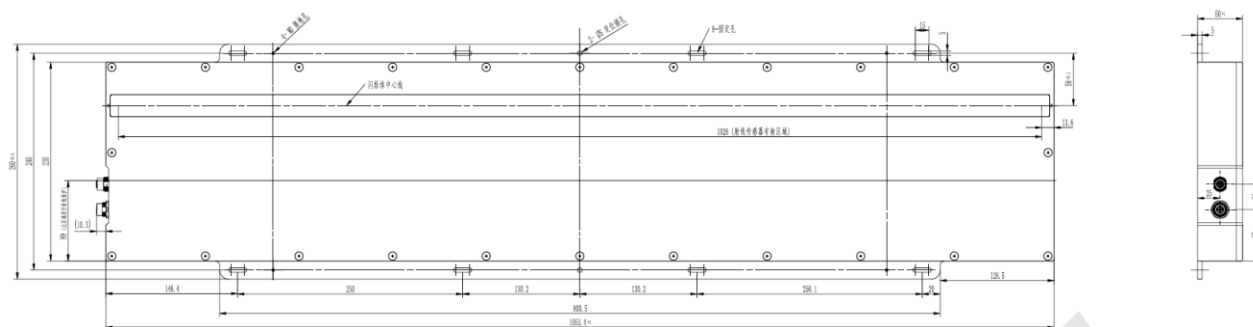
614 多排探测器系统（单能）最大外形尺寸



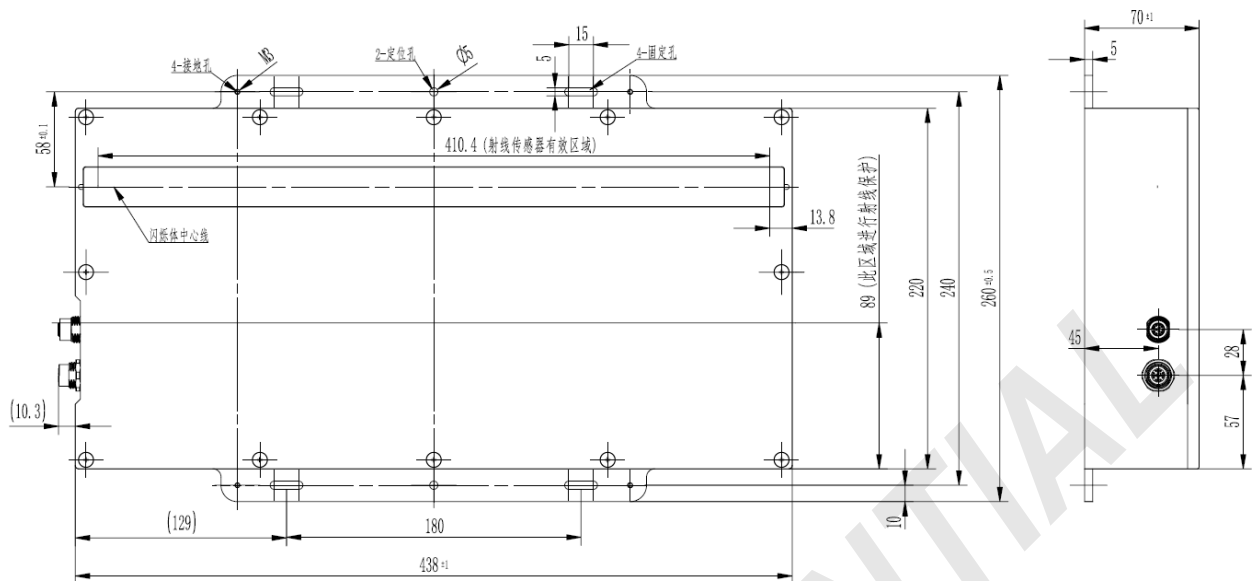
820 多排探测器系统（单能）最大外形尺寸



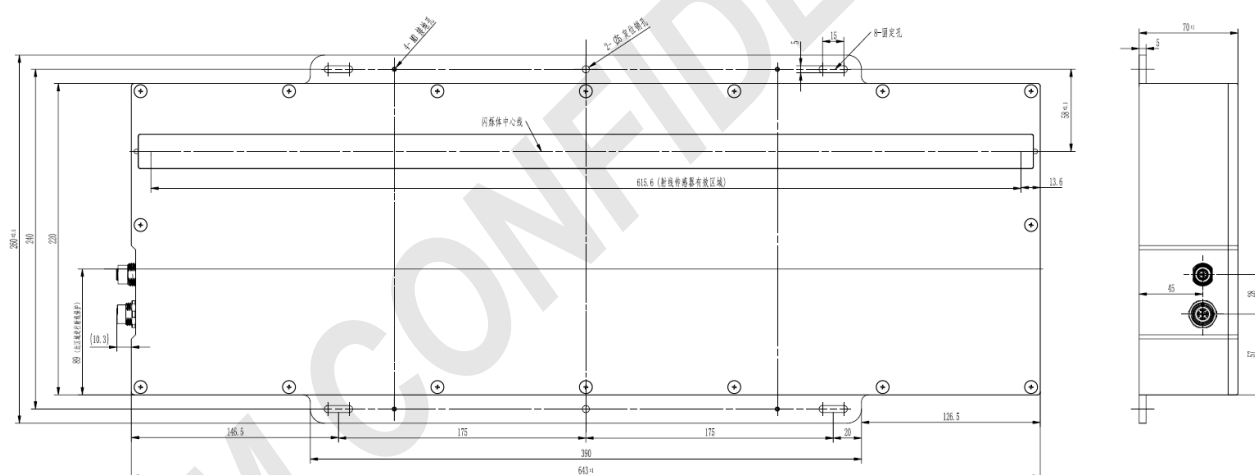
1024 多排探测器系统（单能）最大外形尺寸



410 多排探测器系统（双能）最大外形尺寸



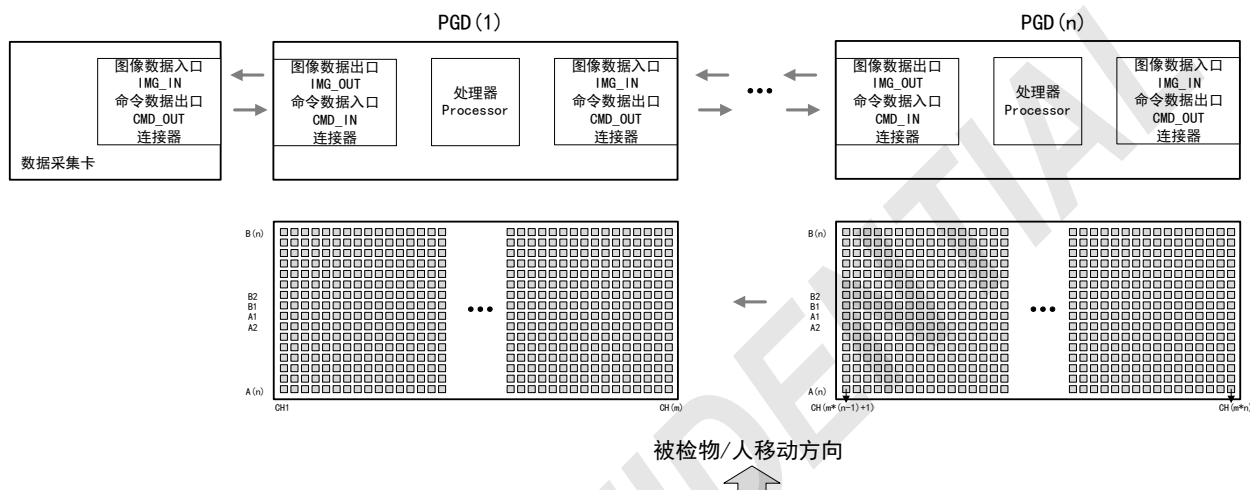
614 多排探测器系统（双能）最大外形尺寸



9.3 软件接口

请参见《TDS0039_TYM 探测器软件 C 动态链接库使用手册》

9.4 数据映射关系



TYM 面阵探测器通道与排名称定义如上。对于每个不同的数据通道来说，按照数据通道 1、2、3、4 进行排序。

例，对于 8 排的探测器卡，数据输出顺序与像素位置映射关系表如下表所示。

数据输出 顺序	像素位置	数据输出 顺序	像素位置	数据输出 顺序	像素位置	数据输出 顺序	像素位置	数据输出 顺序	像素位置	数据输出 顺序	像素位置	数据输出 顺序	像素位置	数据输出 顺序	像素位置
1	A4CH1	129	A3CH1	257	A2CH1	385	A1CH1	513	B1CH1	641	B2CH1	769	B3CH1	897	B4CH1
2	A4CH2	130	A3CH2	258	A2CH2	386	A1CH2	514	B1CH2	642	B2CH2	770	B3CH2	898	B4CH2
3	A4CH3	131	A3CH3	259	A2CH3	387	A1CH3	515	B1CH3	643	B2CH3	771	B3CH3	899	B4CH3
4	A4CH4	132	A3CH4	260	A2CH4	388	A1CH4	516	B1CH4	644	B2CH4	772	B3CH4	900	B4CH4
5	A4CH5	133	A3CH5	261	A2CH5	389	A1CH5	517	B1CH5	645	B2CH5	773	B3CH5	901	B4CH5
6	A4CH6	134	A3CH6	262	A2CH6	390	A1CH6	518	B1CH6	646	B2CH6	774	B3CH6	902	B4CH6
7	A4CH7	135	A3CH7	263	A2CH7	391	A1CH7	519	B1CH7	647	B2CH7	775	B3CH7	903	B4CH7
8	A4CH8	136	A3CH8	264	A2CH8	392	A1CH8	520	B1CH8	648	B2CH8	776	B3CH8	904	B4CH8
9	A4CH9	137	A3CH9	265	A2CH9	393	A1CH9	521	B1CH9	649	B2CH9	777	B3CH9	905	B4CH9
10	A4CH10	138	A3CH10	266	A2CH10	394	A1CH10	522	B1CH10	650	B2CH10	778	B3CH10	906	B4CH10
11	A4CH11	139	A3CH11	267	A2CH11	395	A1CH11	523	B1CH11	651	B2CH11	779	B3CH11	907	B4CH11
12	A4CH12	140	A3CH12	268	A2CH12	396	A1CH12	524	B1CH12	652	B2CH12	780	B3CH12	908	B4CH12
13	A4CH13	141	A3CH13	269	A2CH13	397	A1CH13	525	B1CH13	653	B2CH13	781	B3CH13	909	B4CH13
14	A4CH14	142	A3CH14	270	A2CH14	398	A1CH14	526	B1CH14	654	B2CH14	782	B3CH14	910	B4CH14
15	A4CH15	143	A3CH15	271	A2CH15	399	A1CH15	527	B1CH15	655	B2CH15	783	B3CH15	911	B4CH15
16	A4CH16	144	A3CH16	272	A2CH16	400	A1CH16	528	B1CH16	656	B2CH16	784	B3CH16	912	B4CH16
17	A4CH17	145	A3CH17	273	A2CH17	401	A1CH17	529	B1CH17	657	B2CH17	785	B3CH17	913	B4CH17
18	A4CH18	146	A3CH18	274	A2CH18	402	A1CH18	530	B1CH18	658	B2CH18	786	B3CH18	914	B4CH18
19	A4CH19	147	A3CH19	275	A2CH19	403	A1CH19	531	B1CH19	659	B2CH19	787	B3CH19	915	B4CH19
20	A4CH20	148	A3CH20	276	A2CH20	404	A1CH20	532	B1CH20	660	B2CH20	788	B3CH20	916	B4CH20
21	A4CH21	149	A3CH21	277	A2CH21	405	A1CH21	533	B1CH21	661	B2CH21	789	B3CH21	917	B4CH21
22	A4CH22	150	A3CH22	278	A2CH22	406	A1CH22	534	B1CH22	662	B2CH22	790	B3CH22	918	B4CH22
23	A4CH23	151	A3CH23	279	A2CH23	407	A1CH23	535	B1CH23	663	B2CH23	791	B3CH23	919	B4CH23
24	A4CH24	152	A3CH24	280	A2CH24	408	A1CH24	536	B1CH24	664	B2CH24	792	B3CH24	920	B4CH24
25	A4CH25	153	A3CH25	281	A2CH25	409	A1CH25	537	B1CH25	665	B2CH25	793	B3CH25	921	B4CH25
26	A4CH26	154	A3CH26	282	A2CH26	410	A1CH26	538	B1CH26	666	B2CH26	794	B3CH26	922	B4CH26
27	A4CH27	155	A3CH27	283	A2CH27	411	A1CH27	539	B1CH27	667	B2CH27	795	B3CH27	923	B4CH27
28	A4CH28	156	A3CH28	284	A2CH28	412	A1CH28	540	B1CH28	668	B2CH28	796	B3CH28	924	B4CH28
29	A4CH29	157	A3CH29	285	A2CH29	413	A1CH29	541	B1CH29	669	B2CH29	797	B3CH29	925	B4CH29
30	A4CH30	158	A3CH30	286	A2CH30	414	A1CH30	542	B1CH30	670	B2CH30	798	B3CH30	926	B4CH30
31	A4CH31	159	A3CH31	287	A2CH31	415	A1CH31	543	B1CH31	671	B2CH31	799	B3CH31	927	B4CH31
32	A4CH32	160	A3CH32	288	A2CH32	416	A1CH32	544	B1CH32	672	B2CH32	800	B3CH32	928	B4CH32
33	A4CH33	161	A3CH33	289	A2CH33	417	A1CH33	545	B1CH33	673	B2CH33	801	B3CH33	929	B4CH33
34	A4CH34	162	A3CH34	290	A2CH34	418	A1CH34	546	B1CH34	674	B2CH34	802	B3CH34	930	B4CH34
35	A4CH35	163	A3CH35	291	A2CH35	419	A1CH35	547	B1CH35	675	B2CH35	803	B3CH35	931	B4CH35
36	A4CH36	164	A3CH36	292	A2CH36	420	A1CH36	548	B1CH36	676	B2CH36	804	B3CH36	932	B4CH36
37	A4CH37	165	A3CH37	293	A2CH37	421	A1CH37	549	B1CH37	677	B2CH37	805	B3CH37	933	B4CH37
38	A4CH38	166	A3CH38	294	A2CH38	422	A1CH38	550	B1CH38	678	B2CH38	806	B3CH38	934	B4CH38
39	A4CH39	167	A3CH39	295	A2CH39	423	A1CH39	551	B1CH39	679	B2CH39	807	B3CH39	935	B4CH39
40	A4CH40	168	A3CH40	296	A2CH40	424	A1CH40	552	B1CH40	680	B2CH40	808	B3CH40	936	B4CH40
41	A4CH41	169	A3CH41	297	A2CH41	425	A1CH41	553	B1CH41	681	B2CH41	809	B3CH41	937	B4CH41
42	A4CH42	170	A3CH42	298	A2CH42	426	A1CH42	554	B1CH42	682	B2CH42	810	B3CH42	938	B4CH42
43	A4CH43	171	A3CH43	299	A2CH43	427	A1CH43	555	B1CH43	683	B2CH43	811	B3CH43	939	B4CH43
44	A4CH44	172	A3CH44	300	A2CH44	428	A1CH44	556	B1CH44	684	B2CH44	812	B3CH44	940	B4CH44
45	A4CH45	173	A3CH45	301	A2CH45	429	A1CH45	557	B1CH45	685	B2CH45	813	B3CH45	941	B4CH45
46	A4CH46	174	A3CH46	302	A2CH46	430	A1CH46	558	B1CH46	686	B2CH46	814	B3CH46	942	B4CH46
47	A4CH47	175	A3CH47	303	A2CH47	431	A1CH47	559	B1CH47	687	B2CH47	815	B3CH47	943	B4CH47
48	A4CH48	176	A3CH48	304	A2CH48	432	A1CH48	560	B1CH48	688	B2CH48	816	B3CH48	944	B4CH48
49	A4CH49	177	A3CH49	305	A2CH49	433	A1CH49	561	B1CH49	689	B2CH49	817	B3CH49	945	B4CH49
50	A4CH50	178	A3CH50	306	A2CH50	434	A1CH50	562	B1CH50	690	B2CH50	818	B3CH50	946	B4CH50
51	A4CH51	179	A3CH51	307	A2CH51	435	A1CH51	563	B1CH51	691	B2CH51	819	B3CH51	947	B4CH51
52	A4CH52	180	A3CH52	308	A2CH52	436	A1CH52	564	B1CH52	692	B2CH52	820	B3CH52	948	B4CH52
53	A4CH53	181	A3CH53	309	A2CH53	437	A1CH53	565	B1CH53	693	B2CH53	821	B3CH53	949	B4CH53
54	A4CH54	182	A3CH54	310	A2CH54	438	A1CH54	566	B1CH54	694	B2CH54	822	B3CH54	950	B4CH54
55	A4CH55	183	A3CH55	311	A2CH55	439	A1CH55	567	B1CH55	695	B2CH55	823	B3CH55	951	B4CH55
56	A4CH56	184	A3CH56	312	A2CH56	440	A1CH56	568	B1CH56	696	B2CH56	824	B3CH56	952	B4CH56
57	A4CH57	185	A3CH57	313	A2CH57	441	A1CH57	569	B1CH57	697	B2CH57	825	B3CH57	953	B4CH57
58	A4CH58	186	A3CH58	314	A2CH58	442	A1CH58	570	B1CH58	698	B2CH58	826	B3CH58	954	B4CH58
59	A4CH59	187	A3CH59	315	A2CH59	443	A1CH59	571	B1CH59	699	B2CH59	827	B3CH59	955	B4CH59
60	A4CH60	188	A3CH60	316	A2CH60	444	A1CH60	572	B1CH60	700	B2CH60	828	B3CH60	956	B4CH60
61	A4CH61	189	A3CH61	317	A2CH61	445	A1CH61	573	B1CH61	701	B2CH61	829	B3CH61	957	B4CH61
62	A4CH62	190	A3CH62	318	A2CH62	446	A1CH62	574	B1CH62	702	B2CH62	830	B3CH62	958	B4CH62
63	A4CH63	191	A3CH63	319	A2CH63	447	A1CH63	575	B1CH63	703	B2CH63	831	B3CH63	959	B4CH63
64	A4CH64	192	A3CH64	320	A2CH64	448	A1CH64	576	B1CH64	704	B2CH64	832	B3CH64	960	B4CH64

65	A4CH65	193	A3CH65	321	A2CH65	449	A1CH65	577	B1CH65	705	B2CH65	833	B3CH65	961	B4CH65
66	A4CH66	194	A3CH66	322	A2CH66	450	A1CH66	578	B1CH66	706	B2CH66	834	B3CH66	962	B4CH66
67	A4CH67	195	A3CH67	323	A2CH67	451	A1CH67	579	B1CH67	707	B2CH67	835	B3CH67	963	B4CH67
68	A4CH68	196	A3CH68	324	A2CH68	452	A1CH68	580	B1CH68	708	B2CH68	836	B3CH68	964	B4CH68
69	A4CH69	197	A3CH69	325	A2CH69	453	A1CH69	581	B1CH69	709	B2CH69	837	B3CH69	965	B4CH69
70	A4CH70	198	A3CH70	326	A2CH70	454	A1CH70	582	B1CH70	710	B2CH70	838	B3CH70	966	B4CH70
71	A4CH71	199	A3CH71	327	A2CH71	455	A1CH71	583	B1CH71	711	B2CH71	839	B3CH71	967	B4CH71
72	A4CH72	200	A3CH72	328	A2CH72	456	A1CH72	584	B1CH72	712	B2CH72	840	B3CH72	968	B4CH72
73	A4CH73	201	A3CH73	329	A2CH73	457	A1CH73	585	B1CH73	713	B2CH73	841	B3CH73	969	B4CH73
74	A4CH74	202	A3CH74	330	A2CH74	458	A1CH74	586	B1CH74	714	B2CH74	842	B3CH74	970	B4CH74
75	A4CH75	203	A3CH75	331	A2CH75	459	A1CH75	587	B1CH75	715	B2CH75	843	B3CH75	971	B4CH75
76	A4CH76	204	A3CH76	332	A2CH76	460	A1CH76	588	B1CH76	716	B2CH76	844	B3CH76	972	B4CH76
77	A4CH77	205	A3CH77	333	A2CH77	461	A1CH77	589	B1CH77	717	B2CH77	845	B3CH77	973	B4CH77
78	A4CH78	206	A3CH78	334	A2CH78	462	A1CH78	590	B1CH78	718	B2CH78	846	B3CH78	974	B4CH78
79	A4CH79	207	A3CH79	335	A2CH79	463	A1CH79	591	B1CH79	719	B2CH79	847	B3CH79	975	B4CH79
80	A4CH80	208	A3CH80	336	A2CH80	464	A1CH80	592	B1CH80	720	B2CH80	848	B3CH80	976	B4CH80
81	A4CH81	209	A3CH81	337	A2CH81	465	A1CH81	593	B1CH81	721	B2CH81	849	B3CH81	977	B4CH81
82	A4CH82	210	A3CH82	338	A2CH82	466	A1CH82	594	B1CH82	722	B2CH82	850	B3CH82	978	B4CH82
83	A4CH83	211	A3CH83	339	A2CH83	467	A1CH83	595	B1CH83	723	B2CH83	851	B3CH83	979	B4CH83
84	A4CH84	212	A3CH84	340	A2CH84	468	A1CH84	596	B1CH84	724	B2CH84	852	B3CH84	980	B4CH84
85	A4CH85	213	A3CH85	341	A2CH85	469	A1CH85	597	B1CH85	725	B2CH85	853	B3CH85	981	B4CH85
86	A4CH86	214	A3CH86	342	A2CH86	470	A1CH86	598	B1CH86	726	B2CH86	854	B3CH86	982	B4CH86
87	A4CH87	215	A3CH87	343	A2CH87	471	A1CH87	599	B1CH87	727	B2CH87	855	B3CH87	983	B4CH87
88	A4CH88	216	A3CH88	344	A2CH88	472	A1CH88	600	B1CH88	728	B2CH88	856	B3CH88	984	B4CH88
89	A4CH89	217	A3CH89	345	A2CH89	473	A1CH89	601	B1CH89	729	B2CH89	857	B3CH89	985	B4CH89
90	A4CH90	218	A3CH90	346	A2CH90	474	A1CH90	602	B1CH90	730	B2CH90	858	B3CH90	986	B4CH90
91	A4CH91	219	A3CH91	347	A2CH91	475	A1CH91	603	B1CH91	731	B2CH91	859	B3CH91	987	B4CH91
92	A4CH92	220	A3CH92	348	A2CH92	476	A1CH92	604	B1CH92	732	B2CH92	860	B3CH92	988	B4CH92
93	A4CH93	221	A3CH93	349	A2CH93	477	A1CH93	605	B1CH93	733	B2CH93	861	B3CH93	989	B4CH93
94	A4CH94	222	A3CH94	350	A2CH94	478	A1CH94	606	B1CH94	734	B2CH94	862	B3CH94	990	B4CH94
95	A4CH95	223	A3CH95	351	A2CH95	479	A1CH95	607	B1CH95	735	B2CH95	863	B3CH95	991	B4CH95
96	A4CH96	224	A3CH96	352	A2CH96	480	A1CH96	608	B1CH96	736	B2CH96	864	B3CH96	992	B4CH96
97	A4CH97	225	A3CH97	353	A2CH97	481	A1CH97	609	B1CH97	737	B2CH97	865	B3CH97	993	B4CH97
98	A4CH98	226	A3CH98	354	A2CH98	482	A1CH98	610	B1CH98	738	B2CH98	866	B3CH98	994	B4CH98
99	A4CH99	227	A3CH99	355	A2CH99	483	A1CH99	611	B1CH99	739	B2CH99	867	B3CH99	995	B4CH99
100	A4CH100	228	A3CH100	356	A2CH100	484	A1CH100	612	B1CH100	740	B2CH100	868	B3CH100	996	B4CH100
101	A4CH101	229	A3CH101	357	A2CH101	485	A1CH101	613	B1CH101	741	B2CH101	869	B3CH101	997	B4CH101
102	A4CH102	230	A3CH102	358	A2CH102	486	A1CH102	614	B1CH102	742	B2CH102	870	B3CH102	998	B4CH102
103	A4CH103	231	A3CH103	359	A2CH103	487	A1CH103	615	B1CH103	743	B2CH103	871	B3CH103	999	B4CH103
104	A4CH104	232	A3CH104	360	A2CH104	488	A1CH104	616	B1CH104	744	B2CH104	872	B3CH104	1000	B4CH104
105	A4CH105	233	A3CH105	361	A2CH105	489	A1CH105	617	B1CH105	745	B2CH105	873	B3CH105	1001	B4CH105
106	A4CH106	234	A3CH106	362	A2CH106	490	A1CH106	618	B1CH106	746	B2CH106	874	B3CH106	1002	B4CH106
107	A4CH107	235	A3CH107	363	A2CH107	491	A1CH107	619	B1CH107	747	B2CH107	875	B3CH107	1003	B4CH107
108	A4CH108	236	A3CH108	364	A2CH108	492	A1CH108	620	B1CH108	748	B2CH108	876	B3CH108	1004	B4CH108
109	A4CH109	237	A3CH109	365	A2CH109	493	A1CH109	621	B1CH109	749	B2CH109	877	B3CH109	1005	B4CH109
110	A4CH110	238	A3CH110	366	A2CH110	494	A1CH110	622	B1CH110	750	B2CH110	878	B3CH110	1006	B4CH110
111	A4CH111	239	A3CH111	367	A2CH111	495	A1CH111	623	B1CH111	751	B2CH111	879	B3CH111	1007	B4CH111
112	A4CH112	240	A3CH112	368	A2CH112	496	A1CH112	624	B1CH112	752	B2CH112	880	B3CH112	1008	B4CH112
113	A4CH113	241	A3CH113	369	A2CH113	497	A1CH113	625	B1CH113	753	B2CH113	881	B3CH113	1009	B4CH113
114	A4CH114	242	A3CH114	370	A2CH114	498	A1CH114	626	B1CH114	754	B2CH114	882	B3CH114	1010	B4CH114
115	A4CH115	243	A3CH115	371	A2CH115	499	A1CH115	627	B1CH115	755	B2CH115	883	B3CH115	1011	B4CH115
116	A4CH116	244	A3CH116	372	A2CH116	500	A1CH116	628	B1CH116	756	B2CH116	884	B3CH116	1012	B4CH116
117	A4CH117	245	A3CH117	373	A2CH117	501	A1CH117	629	B1CH117	757	B2CH117	885	B3CH117	1013	B4CH117
118	A4CH118	246	A3CH118	374	A2CH118	502	A1CH118	630	B1CH118	758	B2CH118	886	B3CH118	1014	B4CH118
119	A4CH119	247	A3CH119	375	A2CH119	503	A1CH119	631	B1CH119	759	B2CH119	887	B3CH119	1015	B4CH119
120	A4CH120	248	A3CH120	376	A2CH120	504	A1CH120	632	B1CH120	760	B2CH120	888	B3CH120	1016	B4CH120
121	A4CH121	249	A3CH121	377	A2CH121	505	A1CH121	633	B1CH121	761	B2CH121	889	B3CH121	1017	B4CH121
122	A4CH122	250	A3CH122	378	A2CH122	506	A1CH122	634	B1CH122	762	B2CH122	890	B3CH122	1018	B4CH122
123	A4CH123	251	A3CH123	379	A2CH123	507	A1CH123	635	B1CH123	763	B2CH123	891	B3CH123	1019	B4CH123
124	A4CH124	252	A3CH124	380	A2CH124	508	A1CH124	636	B1CH124	764	B2CH124	892	B3CH124	1020	B4CH124
125	A4CH125	253	A3CH125	381	A2CH125	509	A1CH125	637	B1CH125	765	B2CH125	893	B3CH125	1021	B4CH125
126	A4CH126	254	A3CH126	382	A2CH126	510	A1CH126	638	B1CH126	766	B2CH126	894	B3CH126	1022	B4CH126
127	A4CH127	255	A3CH127	383	A2CH127	511	A1CH127	639	B1CH127	767	B2CH127	895	B3CH127	1023	B4CH127
128	A4CH128	256	A3CH128	384	A2CH128	512	A1CH128	640	B1CH128	768	B2CH128	896	B3CH128	1024	B4CH128

探测器模块像素数据输出顺序相对于像素位置关系如上表，DCM 模块包含的数据通道 PORT1/2/3/4 对应的像素依次输出。每个数据通道上，如果级联 n 块探测器模块($1 \leq n \leq 3$)， x 表示如上表对应的探测器模块的数据输出顺序，则第 n 块卡的数据输出顺序 X 计算方法为：

$$X = 1024 * (n - 1) + x$$

PCM0404D 是双能探测器，会将高低能数据进行分离，以数据通道 PORT1 连接 n 块 PCM0404D ($1 \leq n \leq 3$)为例， x 表示如上表对应的 PCM0404D 的数据输出顺序，则第 n 块卡的数据输出顺序低能通道 X ，高能通道 Y 计算方法为：

$$X = 512 * (n - 1) + x$$

$$Y = 512 * n + x$$

(注：该系统具备单卡像素逆序功能，可以通过指令设置，CMD=0x16 OPE=0x01 data=0x00, 该指令设置之后，每个卡的像素顺序进行逆序操作。)

*数据合并：

探测器模块像素支持数据合并加和，具体操作方法如下：

例，对于探测器模块单卡像素数为 1024，在操作测试软件或动态链接库时，将像素数设置为 128, 即可实现 8 排数据的合并。使用测试软件设置可参考 item6. 2. 2/3) /b) 项进行操作。

10. 环境要求

- 工作温度范围：0~50℃
- 工作湿度范围：10~80%，不结露
- 工作温度变化速率：max+/-1℃/min
- 储存温度范围：-40~+60℃
- 储存湿度范围：5~95%，不结露
- 探测器模块所包含的集成电路芯片应该避免被射线照射，因此应该对闪烁体之外的区域进行适当的射线屏蔽。

11. 联系方式

同源微(北京)半导体技术有限公司

公司电话：010-60604178

公司传真：010-62466687

公司地址：北京市海淀区丰豪东路9号院2号楼4单元902

售后服务：

24 小时服务电话：13810954331

12. 版本信息

日期	版本	变更描述
2020/07/01	1.0	初始版本
2020/11/17	1.1	更新了 item5.1.1 硬件连接框图，增加了 item9.5
2020/11/27	1.2	更新了 item4，item5.1.1 硬件连接图
2020/12/10	1.3	更新了 item6.2
2021/01/15	1.4	更新了 item5.1.1 硬件连接框图& item9.1.1/9.3
2021/03/08	1.5	更新了 item9.3
2021/04/15	1.6	更新了 item9.5
2021/12/28	2.0	更新了 item6.2
2022/01/26	2.1	更新了 item6&9.2&9.4
2022/04/18	2.2	更新了 item6.2&6.3
2022/08/17	2.3	更新了 item6.2&8
2022/11/23	2.4	更新了 item6.3
2023/07/03	3.0	更新了 item2.1
2024/01/31	3.1	更新了 item6.2.2
2024/09/26	3.2	更新了 item6.2.2
2025/01/14	3.3	更新了 item6.2.2
2025/02/07	3.4	更新 item2.1&6.3&9.2