



# PANGU 探测器系统

使用手册

TDS1001

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 系统模块传感器指标 .....	4
2.3 射线响应指标.....	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.....	7
5.1.3 多套 PANGU 系统的连接方式 .....	8
5.2 软件安装.....	8
5.2.1 测试软件的安装方法 .....	8
5.2.2 动态链接库的安装方法 .....	8
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 .....	9
6.2.2 测试软件的功能介绍 .....	12
6.3 系统的工作模式.....	21
7. 系统状态确认 .....	23
8. 常见故障处理 .....	23
9. 接口说明 .....	24
9.1 电气接口.....	24
9.1.1 数据控制模块 DCM 电气接口 .....	24
9.2 机械接口.....	26
9.3 软件接口.....	34
9.4 数据映射关系.....	34
10. 环境要求 .....	35
11. 联系方式 .....	36
12. 版本信息 .....	37

# 1. 产品简介

## 1.1 系统简述

PANGU 数字 X 射线探测器系统是专为车辆检测/高速 X 射线检测开发的高性能线阵 X 射线探测系统。其高性能（高速/低噪声）、低成本、高可靠性、支持大体积系统可靠连接等特点，可以有效帮助客户提高终端产品竞争力。

PANGU 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。

## 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
- 支持系统内触发/外触发功能，外触发可实现与射线源进行同步
- 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：

- 车辆检测
- 邮政快检
- 工业快检
- 矿石分选

## 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	40		450	KVp	
低能闪烁体	GOS 薄膜			N/A	GOS 薄膜可配置标准版和高速版
高能闪烁体	CsI/CsI(低余辉)/ CWO/GOS/GGAG 可选			N/A	闪烁体厚度根据客户射线源能力 可选
单模块级联方向通道数	32		1024	Chs	
单模块被检物移动方向通道数		1	8	Chs	1.6mm pitch 4/8 排 2.5mm pitch 2/4 排 5.0mm pitch 1/2/4 排
像素间距 (探测器级联方向)	0.8		5.0	mm	0.8/1.2/1.5/1.6/2.5/5.0 可选
像素宽度 (被检物移动方向)		1.6 2.7 2.9 4.9		mm	0.8mm pitch 1.6mm pitch 2.5mm pitch 5.0mm pitch
像素间距 (被检物移动方向)		1.6 2.6 5.5		mm	1.6mm pitch 2.5mm pitch 5.0mm pitch
最大级联数据通道数			4	Pairs	
每个系统最大模块数			64	pcs	
每个数据通道最大模块数			16	pcs	
单块探测器最小积分时间	0.16 0.32			ms	P 系列 D 系列
系统最小积分时间	0.16			ms	系统最小积分时间为 0.281ms@64pcs card,128pixels per module PGD_P 单排 0.320ms@64pcs card,128pixels per module PGD_D 单排 对于 PCMO8P 探测器, 系统最小 积分时间为 0.53ms@64pcs card, 256 pixels per module
系统最大积分时间			65	ms	
数据读出速率			640	Mbps	
A/D 转换精度			16/20	Bits	
动态范围	13			Bits	
增益档位	0.5 3		31.5 37.5	pF	PGD_P:每 0.5pF 一个档位 PGD_D: 3/12.5/25/37.5 可选
输入电荷信号范围	2 12.5		126 150	pC	PGD_P PGD_D
非线性度			+/-0.1	%	
最大扫描频率			6.67	kHz	
PGD 探测器模块		1.9	6	W	双能
DCM 数据传输控制模块		2.5	3	W	

PGD 探测器模块间级联距离			20	m	
DCM 模块至上位机数据距离			100	m	
电源	+12		+24	V	+/-10%
外触发信号接口		RS422			
数据接口		1		Gbps	以太网
抗辐照能力			10Mrads		增益下降<50%

## 2.2 系统模块传感器指标

项目	LSL	TYP	USL	Unit	注释
--PGD/DCM 温度传感器					
可检测温度	-40		125	°C	
可测温度精度	-0.2		0.2	°C	
采样速率	1/120		5	Hz	
--PGD/DCM 湿度传感器					
可检测湿度	0		100	%	相对湿度
可测湿度精度	-2		2	%	
采样速率	1/120		5	Hz	

## 2.3 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

## 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。
- 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 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)

可配置产品	部件号	描述	数量
数据控制模块	DCM (不带壳): TPN0485		1
	DCM (带壳): TPN0455		
探测器模块	PGD25D:D8855	低能 DRZ-HIGH, 高能 10mm GGAG, 宽 PGD, ASIC:D64	根据客户需求
	PGD25DN:D8860	低能 DRZ-HIGH, 高能 10mm GGAG, 窄 PGD, ASIC:D64	
	PGD25DN:D8863	低能 DRZ-HIGH, 高能 4mm CSI, 窄 PGD, ASIC:D64	
	PGD25PB:D8860	低能 DRZ-HIGH, 高能 10mm GGAG, 窄 PGD, ASIC:PG64B	
	PGD25PB:D8856	低能 DRZ-HIGH, 高能 6mm GGAG, 宽 PGD, ASIC:PG64B	
	PGD16PB:D8110	低能 DRZ-HIGH, 高能 4mm CSI, 宽 PGD, ASIC:PG64B	
	PGD08P: D8008	低能 DRZ-HIGH, 高能 3mm CsI	
	PGD08PB: D8018	低能 DRZ-HIGH, 高能 3mm CsI, 高性能	
	PGD5004D:HC100	4mm CsI (低余辉), 5.0mm pitch, 4 排	
	PGD2504: D8900	2.5mm pitch, 4 排, 低能 DRZ, 高能 25mm CsI	
	PGD1608: D8180	1.6mm pitch, 8 排, 低能 DRZ, 高能 4mm CsI	
PANGU 模块间电源线	TPN0230	DCM 与 PGD 探测器模块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	TPN0213	DCM 与 PGD 探测器模块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 外部电源线	TPN0229	电源匹配连接器型号见 item9	1 条
千兆以太网线	TPN0212	可选	1 条
PANGU 外触发线缆	TPN0429	可选, 外触发接口匹配连接器型号见 item9	1 条
PANGU 外触发 MS 线缆	TPN0670	可选, 外触发接口匹配连接器型号见 item9	1 条
测试软件	TSW0008		1 套
上位机动态链接库	TSW0004		1 套
产品使用手册	TDS1001		1 份

## 5. 安装

### 5.1 硬件安装与连接

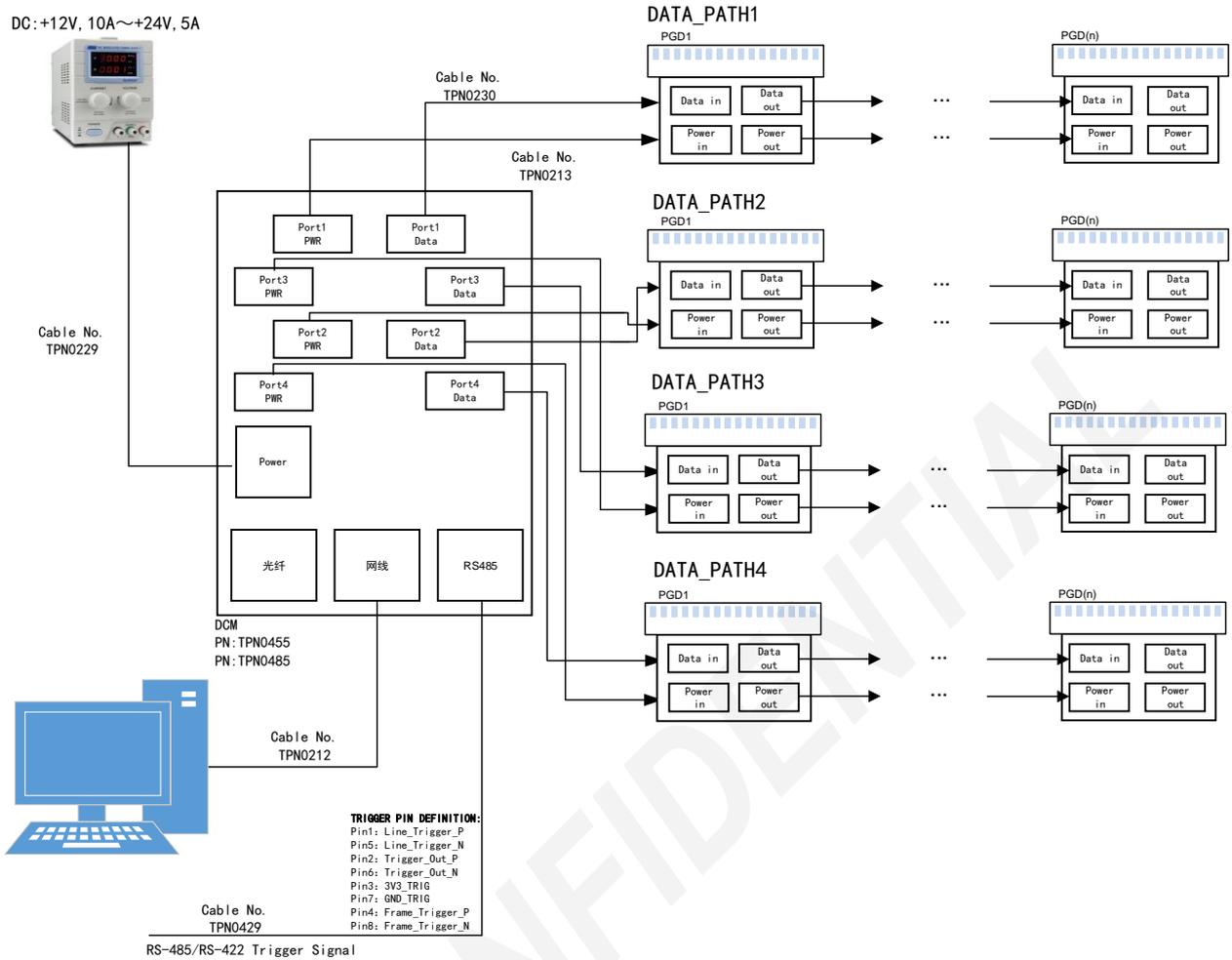
#### 5.1.1 无壳体散件安装

##### 1. 硬件连接准备

- DCM 数据控制模块
- PGD 探测器模块
- 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(90 度弯头, 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:



### 3. 硬件连接注意事项

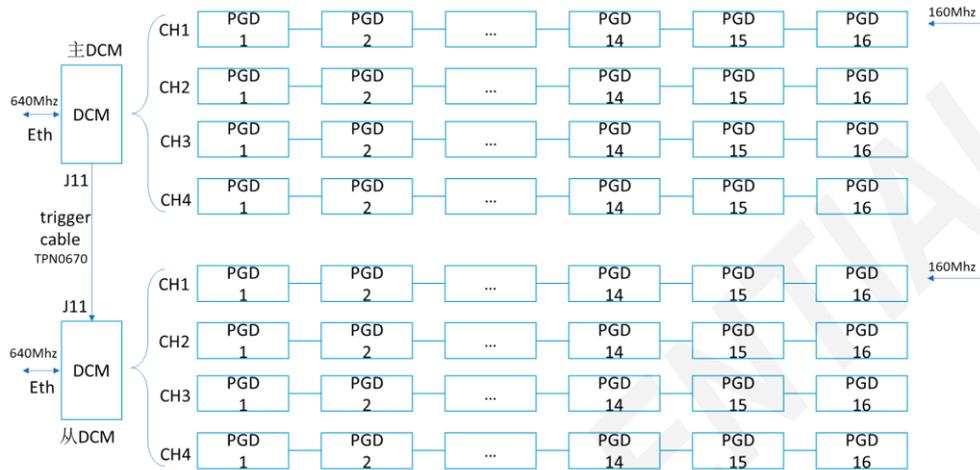
- 最大输入电压: 24V±10%, 输入电压范围: 12~24V, 请不要过压操作; 完成连接后确认电源/地不短路;
- 探测器安装时, 请轻拿轻放, 不要磕碰 PD 上的闪烁体;
- 注意探测器模块连接器和 SATA 连接器的 IN/OUT 的方向:
  - 电源连接器 J7 或 J9 为电源输入, 连接 DCM 的电源接口或上一级探测器的 J8 或 J10; J8 或 J10 为电源输出, 连接下一级探测器的 J7 或 J9; J7 或 J9, J8 或 J10 根据不同产品唯一存在。
  - 数据传输连接器 J3 或 J5 为 CMD 入, 连接 DCM 的数据接口或上一级探测器的 J4 或 J6; J4 或 J6 为 CMD 出, 连接下一级探测器的 J3 或 J5。J3 或 J5, J4 或 J6 根据不同产品唯一存在。
- 在安装/调试时, 禁止带电插拔探测器模块的电源线及 SATA 线

### 5.1.2 有壳体安装

N/A

### 5.1.3 多套 PANGU 系统的连接方式

为了实现更多探测器模块级联（通常是 40pcs 数据采集卡以上）同时保持更快速数据采集速率，可以使用多个 PANGU 系统进行级联，使得客户的系统输出传输速率可以突破 640Mbps 的数据发送上限。如下为系统的连接示意图。



通过外部触发级联线缆连接（TPN0670）主 DCM 和从 DCM 的外部触发连接器 J11。通过测试软件或者软件动态链接库，将主 DCM 设置为内部触发，将从 DCM 设置为外部触发，即可实现两套甚至更多套 PANGU 系统的之间的采集同步。

## 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连接库的安装方法。

### 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。PGD 探测器模块 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。PGD 探测器模块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

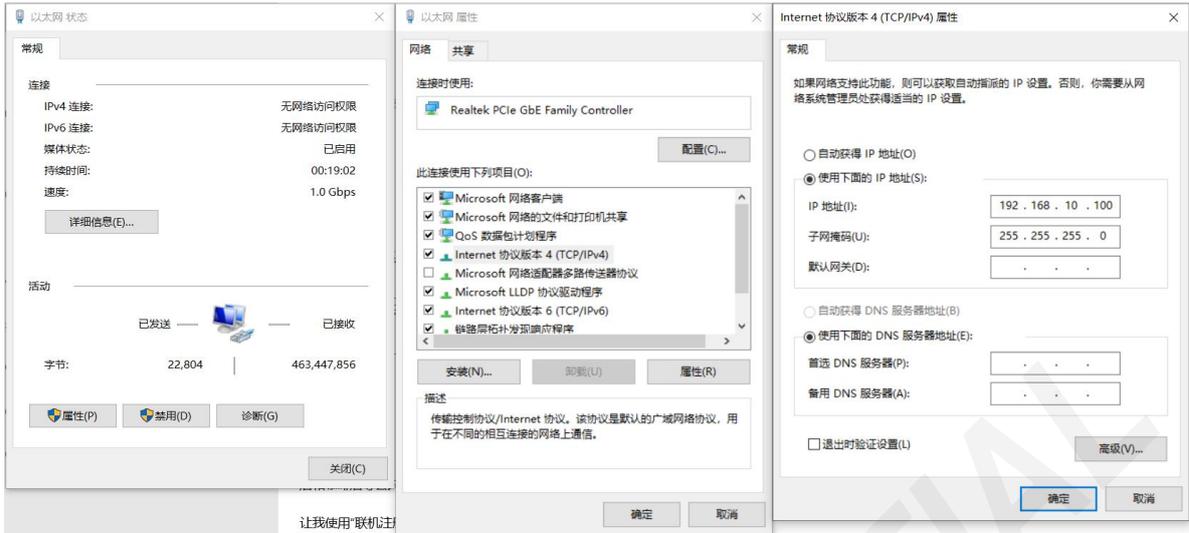
- 1) 连接硬件系统并上电
- 2) 配置网口状态（截图源于 Win 10 系统下，其他系统同理）连接探测器系统后，进入。（计算机网卡必须为千兆网卡）



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 V2.0，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



设置通道卡数可选择手动和自动两种，快速启动可选择“自动”模式。

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。



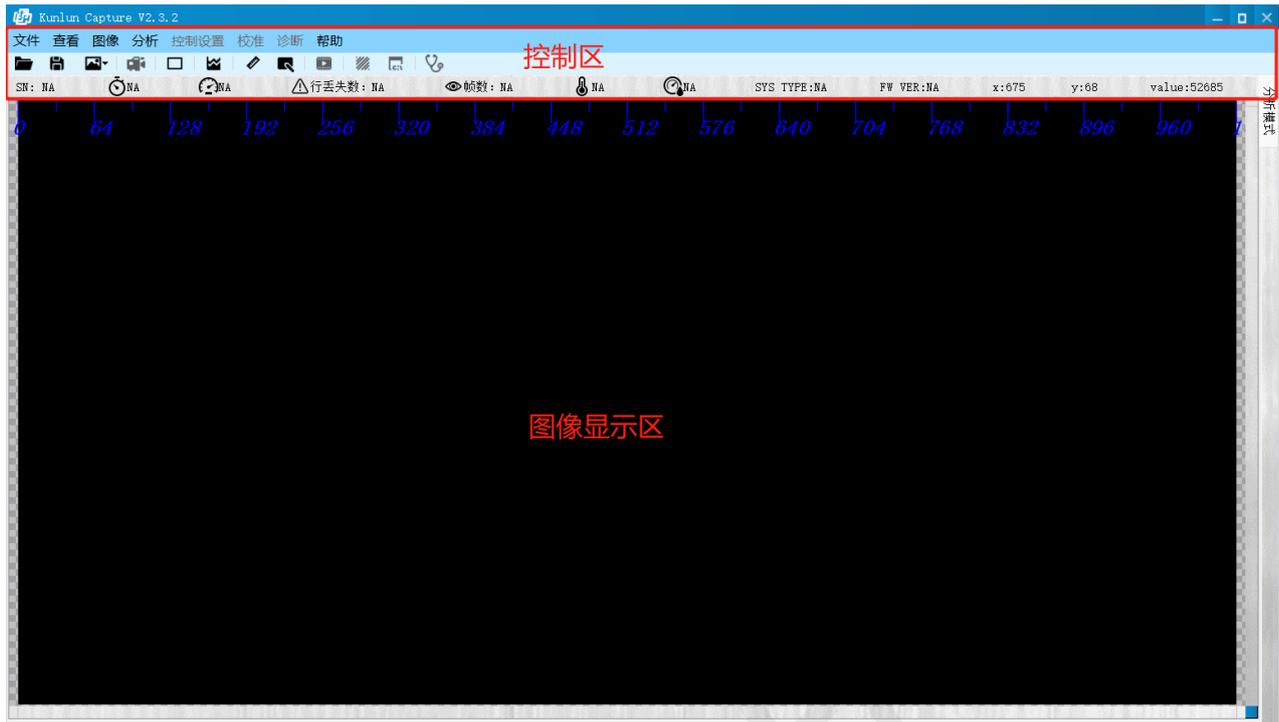
- 2) 点击“下一步”后，进入系统配置界面。
  - a) 系统类型：自动读取该探测器系统的类型。
  - b) 巨型帧：“打开” / “关闭”。默认关闭，参见“巨型帧开启”项。
  - c) 能级模式：“单能”、“双能”等两个模式，取决于硬件配置。
  - d) 像素顺序：“正序” / “逆序”。用于对探测器系统像素顺序整体排序进行输出。



- 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用户保存在 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，垂直方向为时间方向，从下至上为时间流向。右击图像显示右键菜单

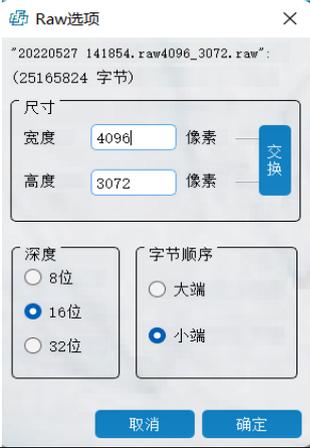
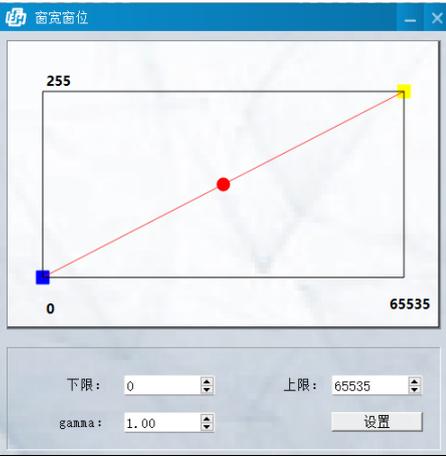


- “自动适应”：图像自动适应显示窗口
- “铺满窗口”：图像平铺整个窗口
- 100%，150%，200%，300%：按比例显示真实比例
- 拍照：截取图像窗口显示内容保存成图片
- 隐藏标尺：控制标尺的显示和隐藏

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：

<p> 打开文件</p>	<p>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：</p> 
<p> 保存图像</p>	<p>保存当前图像可选择为 txt、tiff、bmp 格式文件</p>
<p> 高级保存</p>	<p>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。</p> 
<p> 开始/停止</p>	<p>控制采集的开始和停止</p>
<p> 窗宽/窗位</p>	<p>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 and gamma 值，点击“设置”按钮设置。</p> 
<p> 像素分析</p>	<p>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</p>

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。



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。



➤ 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 <b>图像</b> 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 <b>分析</b> 比例 ROI选择 伪彩色								
分析	像素分析功能同工具栏 								
控制设置	<p>1. <u>参数设置:</u></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 使能 LED：控制 DCM 板卡 LED 指示灯亮灭</li> <li>➢ 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</li> <li>➢ 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）</li> <li>➢ 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设置，参见 6.2.2/3/g.</li> <li>➢ 保存配置：把参数保存到板卡的 flash 中</li> <li>➢ 设置：设置参数</li> </ul> <p>2. <u>增益设置:</u></p>  <table border="1" data-bbox="783 1711 1091 1771"> <thead> <tr> <th>通道</th> <th>卡号</th> <th>低能增益(0~31)</th> <th>高能增益(0~31)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>All</td> <td>All</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	通道	卡号	低能增益(0~31)	高能增益(0~31)	All	All	0	0
通道	卡号	低能增益(0~31)	高能增益(0~31)						
All	All	0	0						

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

命令

CMD:

ID:

OPE:

Max Packet No:

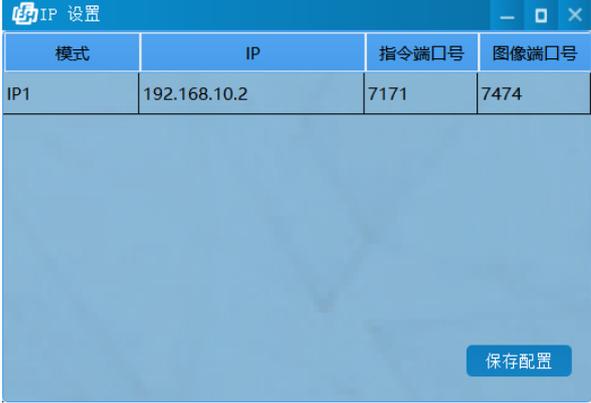
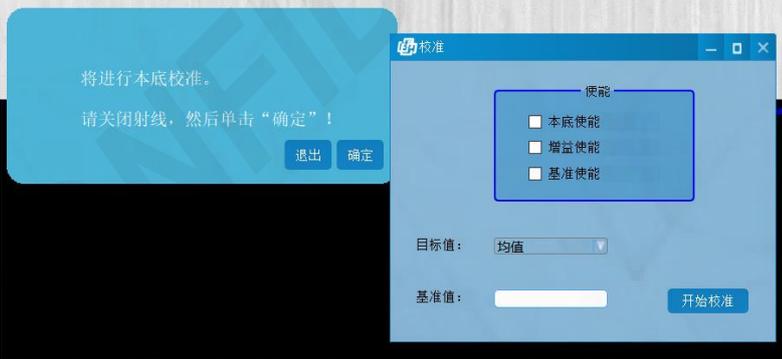
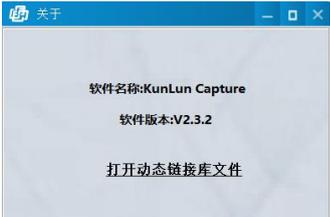
Data:

结果:

清除 保存 发送命令

- 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：

	 <p>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。</p> <p>“IP”用于设置主机的 IP 地址。</p> <p>“指令端口号”用于设置主机指令端口号。</p> <p>“图像端口号”用于设置主机图像端口号。</p> <p><b>5. 调试：</b> 内部使用</p>
校准	<p>提供基本的本底及射线响应校正功能</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 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。</li> <li>➢ 目标值：均值、80%饱和值、手动输入。</li> <li>➢ 基准值：不输入则默认为 0。</li> <li>➢ 点击“开始校准”进入校准</li> </ul>
语言	支持中文/英文语言切换
帮助	<p>软件基本信息显示</p> 

➤ 显示工具栏



图像积分时间  $NA(us)$ ，频率  $NA(Hz)$ ，数据帧行丢失数  $\Delta$ 行丢失数: 0，图像帧数  $\odot$ 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）

- a) 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 系统支持的系统工作模式列表：

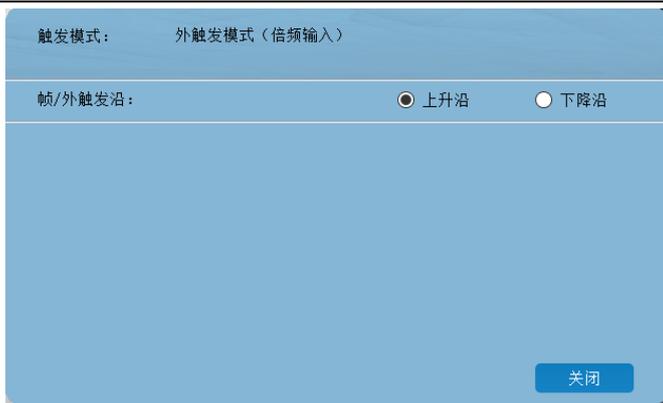
系统工作模式	功能	应用描述	硬件接口 (RS422)
Mode0	1、内部触发设置 2、积分时间设置	常规内触发，根据预设积分时间（采集频率）进行连续数据采集（信号积分）	NA
Mode1	1、外部触发设置 2、外触发沿设置	常规外触发，根据客户提供的外部触发的信号（采集频率），进行连续数据采集	line trigger
Mode3	1、外部触发设置 2、外触发沿设置	常规外触发，根据客户提供的外部触发的信号（采集频率），进行连续数据采集，仅限于 PANGU(D)系统产品 <b>*注：在此模式下外触发信号频率需要设置为实际扫描频率的两倍</b>	line trigger

### 模式界面选择：

- Mode0 界面

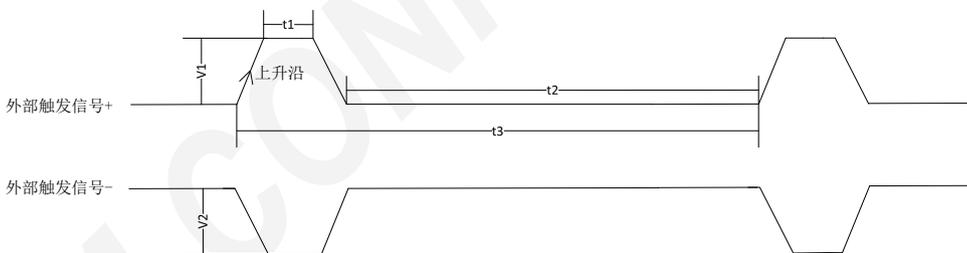
- Mode1 界面

- Mode3 界面



**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	-

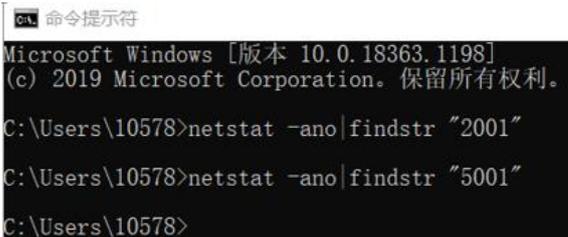
## 7. 系统状态确认

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 探测器处于遮光状态</li> <li>● 积分电容设置为 3pF</li> <li>● 积分时间设置为 1000uS</li> </ul>	本底数据范围： (200, 2000)	ADC 配置为 16bit 模式
探测器卡噪声数据	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 探测器处于遮光状态</li> <li>● 积分电容设置为 3pF</li> <li>● 积分时间设置为 1000uS</li> </ul>	噪声数据范围： (0.5, 5)	ADC 配置为 16bit 模式
探测器卡增益数据	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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）</li> <li>● 积分电容设置为 3pF</li> <li>● 积分时间设置为 1000uS</li> </ul>	增益数据范围： (2000, 65535) 增益数据范围： (2000, 4194304)	ADC 配置为 16bit 模式 ADC 配置为 20bit 模式

## 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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</li> <li>2. 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</li> <li>3. 进入控制面板-&gt;网络和 Internet-&gt;网络连接，双击以太网，点击属性-&gt;Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)，检查网口是否正确配置</li> <li>4. 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。                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 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：</li> <li>b) netstat -ano findstr "2001"（输入软件界面的实际端口号）</li> <li>c) netstat -ano findstr "5001"（输入软件界面的实际端口号）</li> </ol>  </li> </ol>

		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 < 2ohm) 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。

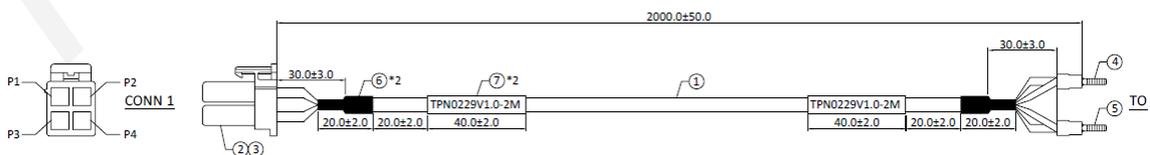
## 9. 接口说明

### 9.1 电气接口

#### 9.1.1 数据控制模块 DCM 电气接口

##### 9.1.1.1 电源输入接口 Power In (带壳) / J9 (不带壳)

Connector model: JST, B04P-XL-HDB



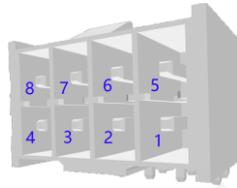
DCM 端连接器	线缆颜色	端子	名称	参数
CONN1.1	黑色	蓝色 DBV5.5-10 端子	GND	GND
CONN1.2	蓝色		GND	GND
CONN1.3	红色	红色 DBV5.5-10 端子	电源	+12~+24V DC
CONN1.4	棕色		电源	+12~+24V DC

### 9.1.1.2 外同步接口 “Trigger” (带壳)/J11(不带壳)

Connector model: WCON, WF2549-2WR04B01

Pin Number(s)	Signal Name	Direction	Description
1	Line_Trigger_P	RS422 input	RS422 input Positive
5	Line_Trigger_N	RS422 input	RS422 input Negative
2	Trigger_Out_P	RS422 output	RS422 output Positive
6	Trigger_Out_N	RS422 output	RS422 output Negative
3	3V3_TRIG	Power output	+3.3V Power
7	GND_TRIG	GND	DGND
4	Frame_Trigger_P	RS422 input	RS422 input Positive
8	Frame_Trigger_N	RS422 input	RS422 input Negative

端子号定义请见下图:



### 9.1.1.3 千兆以太网接口 Ethernet(带壳)/J13(不带壳)

Connector model: HanRun, HY91130AE

Pin Number(s)	Signal Name	Direction	Description
2	MDI_0_P	Ethernet MDI_0	Positive
3	MDI_0_N	Ethernet MDI_0	Negative
4	MDI_1_P	Ethernet MDI_1	Positive
7	MDI_1_N	Ethernet MDI_1	Negative
5	MDI_2_P	Ethernet MDI_2	Positive
6	MDI_2_N	Ethernet MDI_2	Negative
8	MDI_3_P	Ethernet MDI_3	Positive
9	MDI_3_N	Ethernet MDI_3	Negative

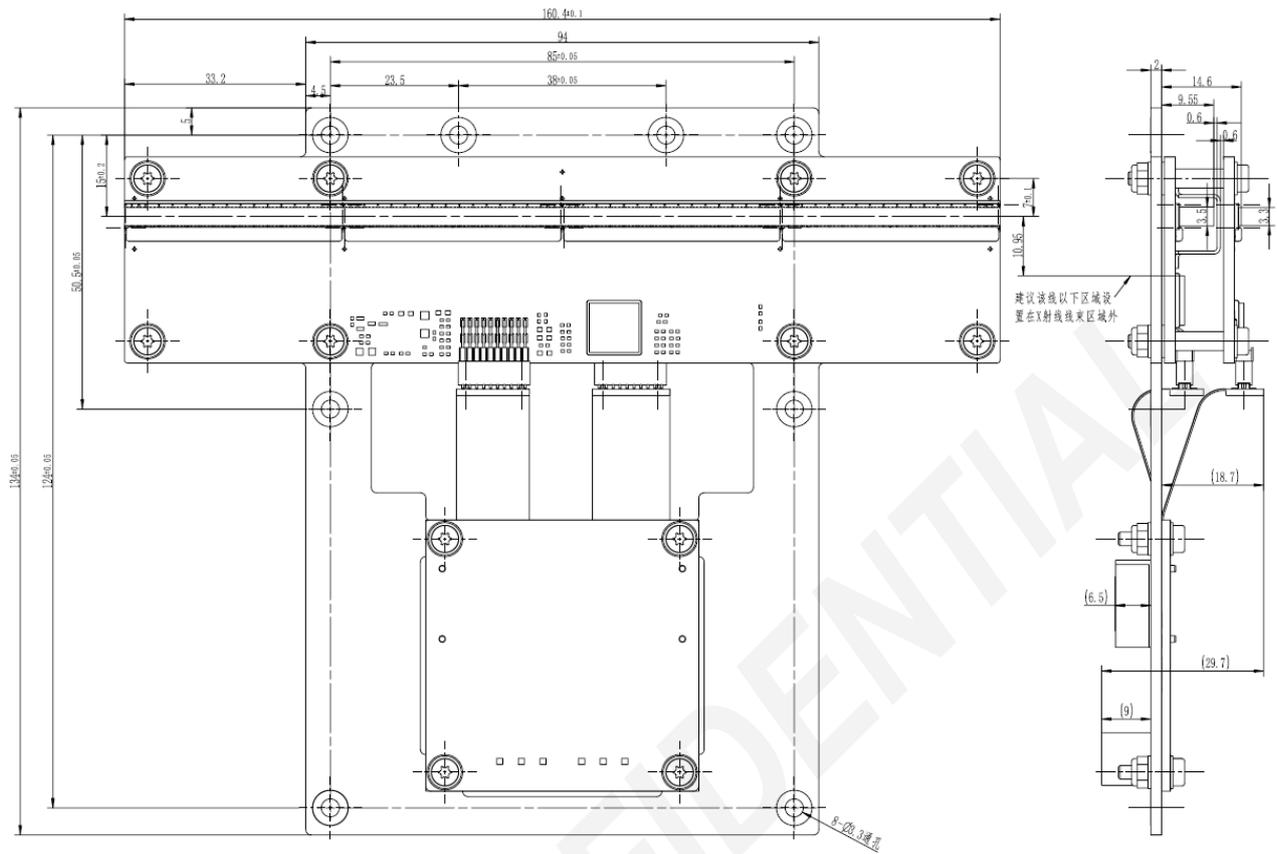
实际使用时，按照平行（直通）线来做，即两头同为 568A 标准或 568B 标准。

### 9.1.1.4 以太网光纤接口 1G Fiber(带壳)/J12(不带壳)

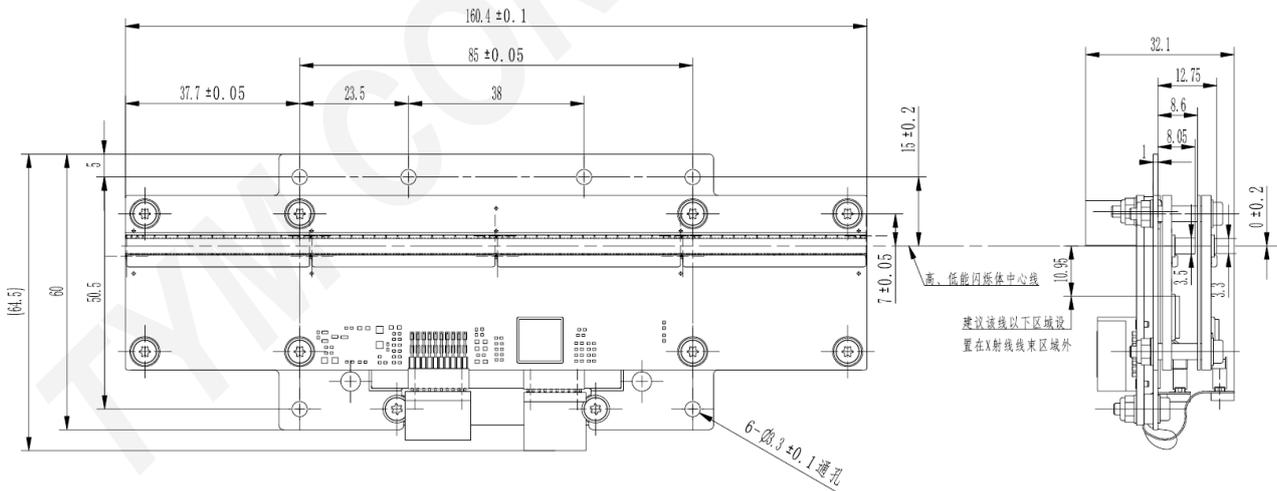
该控制器内置 1000M 以太网转 1G 光纤功能，如果使用 1G 光纤接口，就不能再使用 1000M 以太网接口，两者互斥。



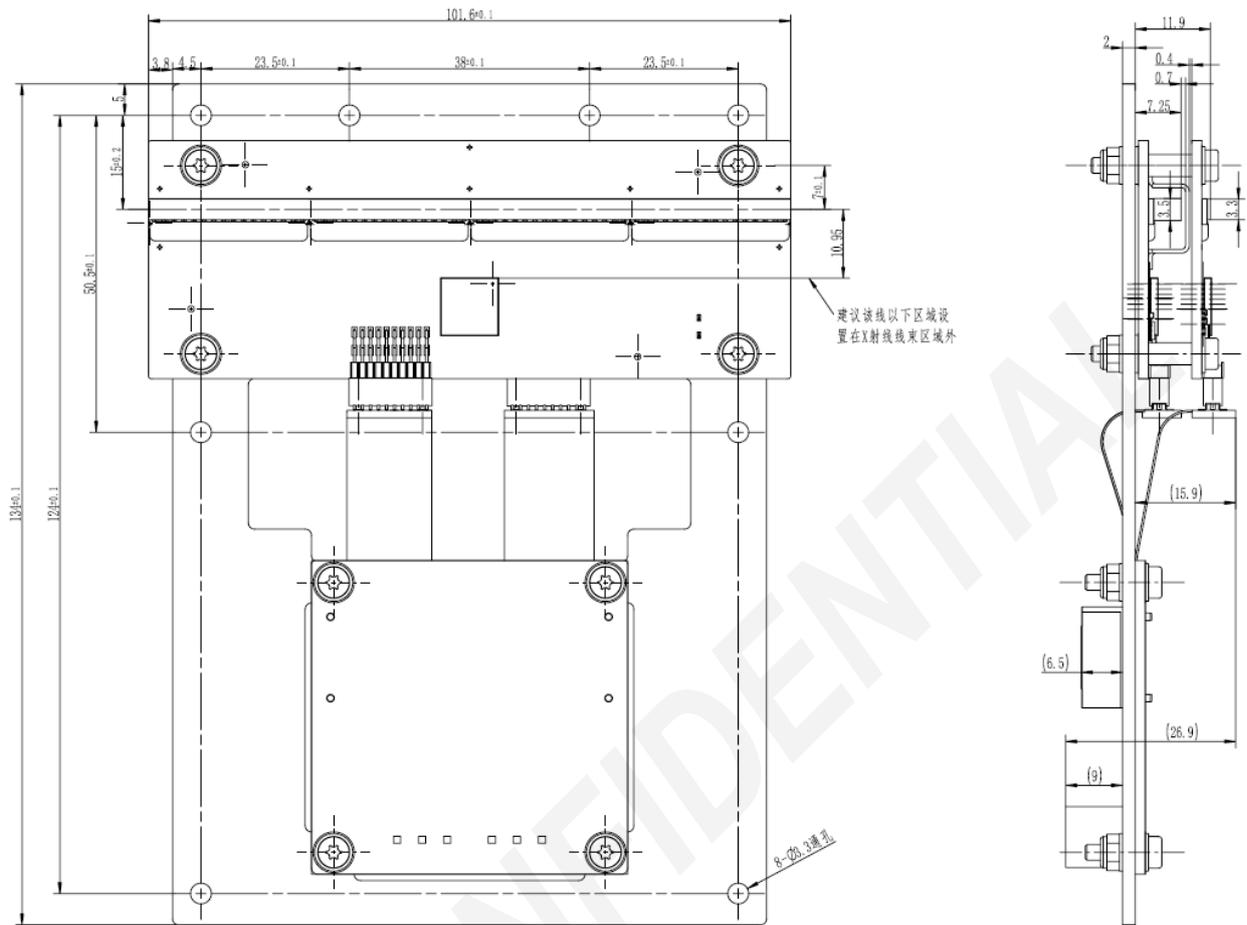
**PGD25DW 模块最大外形尺寸图（高能闪烁体：6mm）**



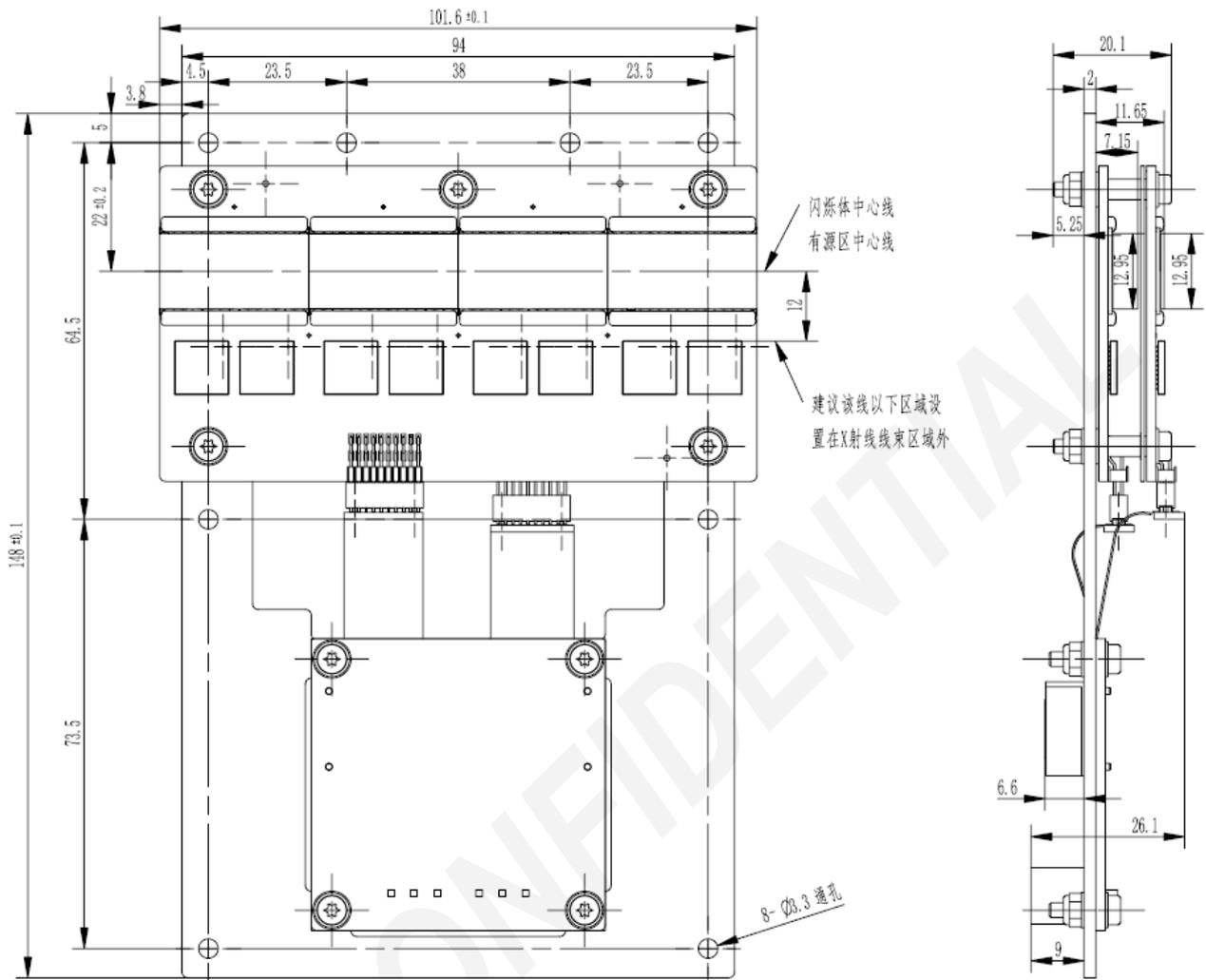
**PGD25DN 模块最大外形尺寸图（高能闪烁体：4mm）**



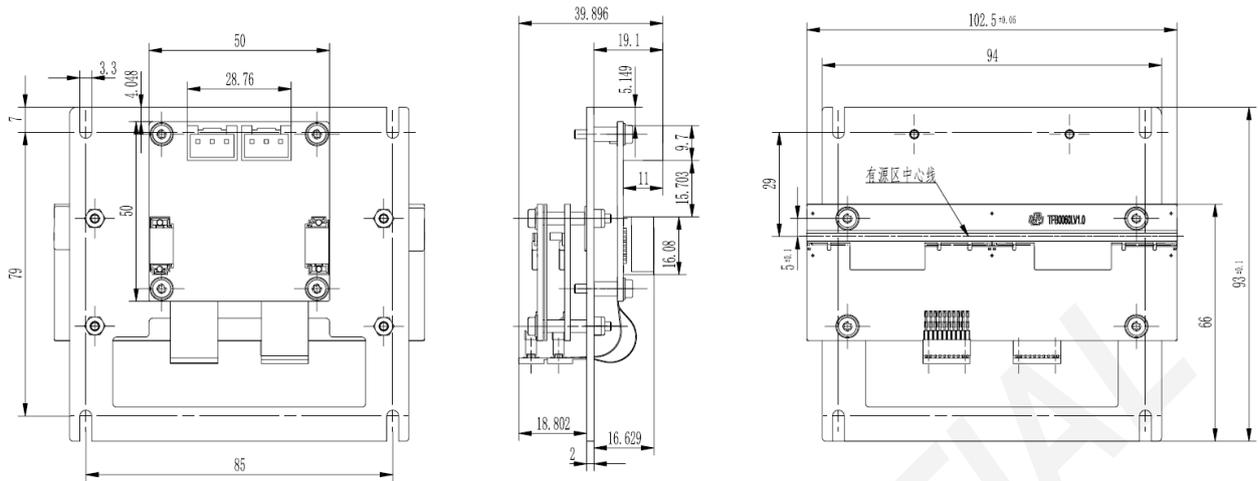
**PGD16D/P 模块最大外形尺寸图（高能闪烁体：4mm）**



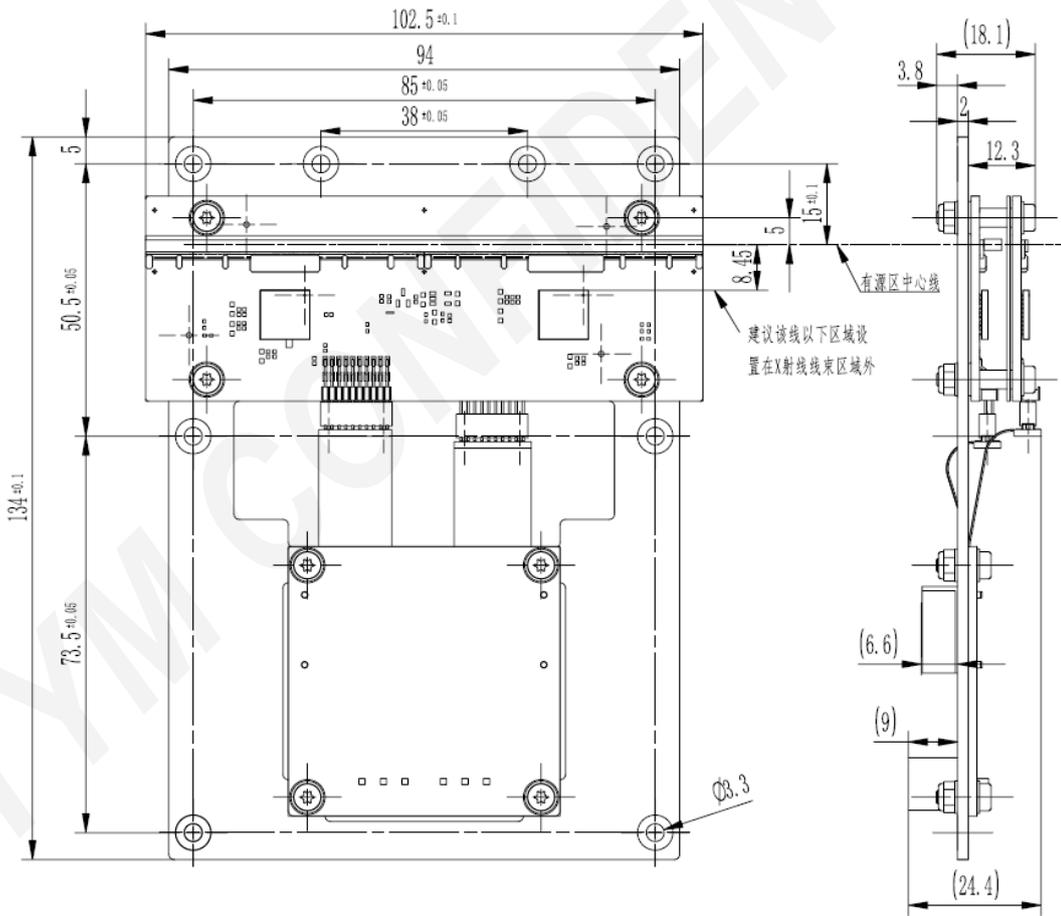
**PGD1608 模块最大外形尺寸图（高能闪烁体：4mm）**



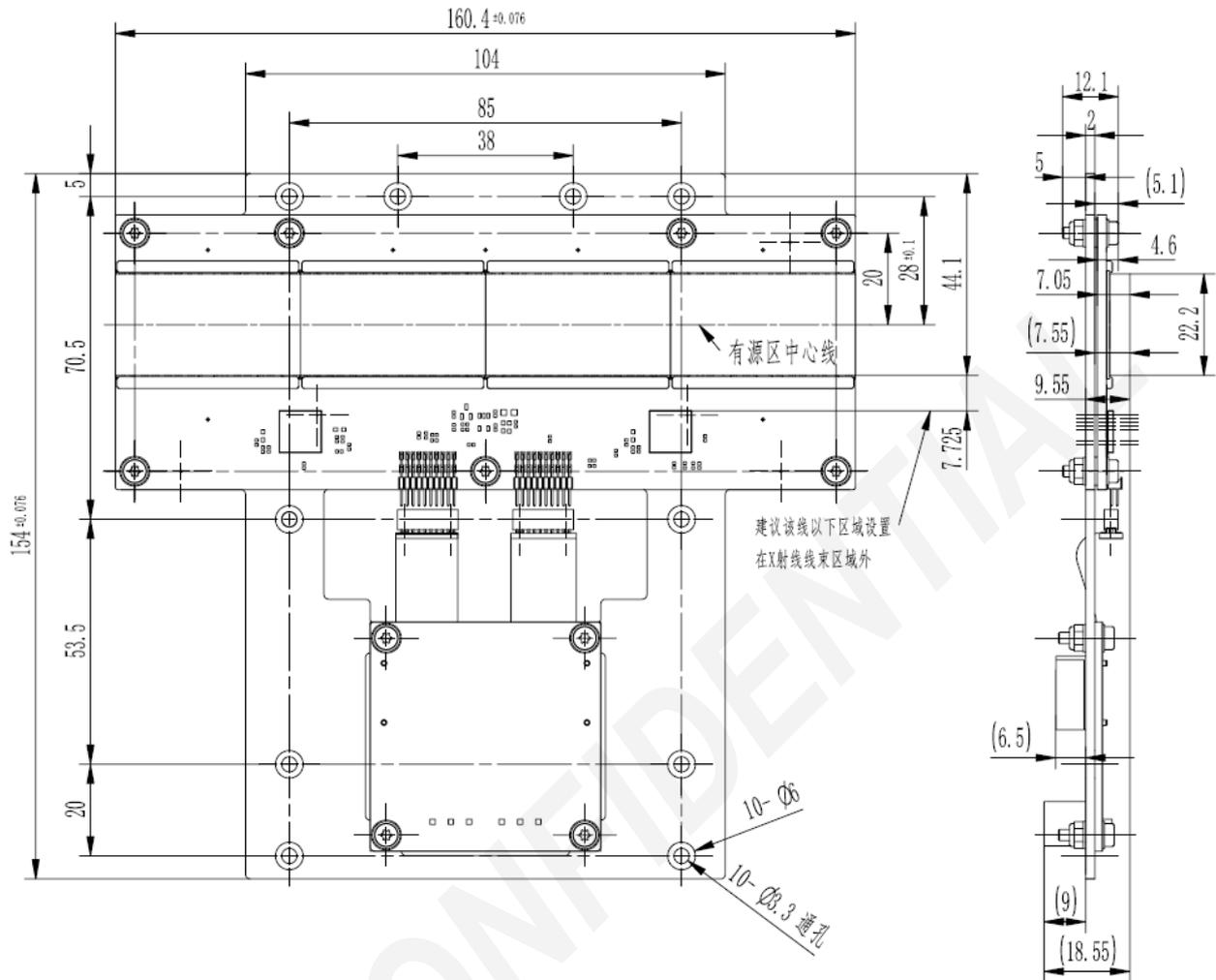
**PGD08P 模块最大外形尺寸图（高能闪烁体：3mm）**



**PGD08PB 模块最大外形尺寸图（高能闪烁体：3mm）**

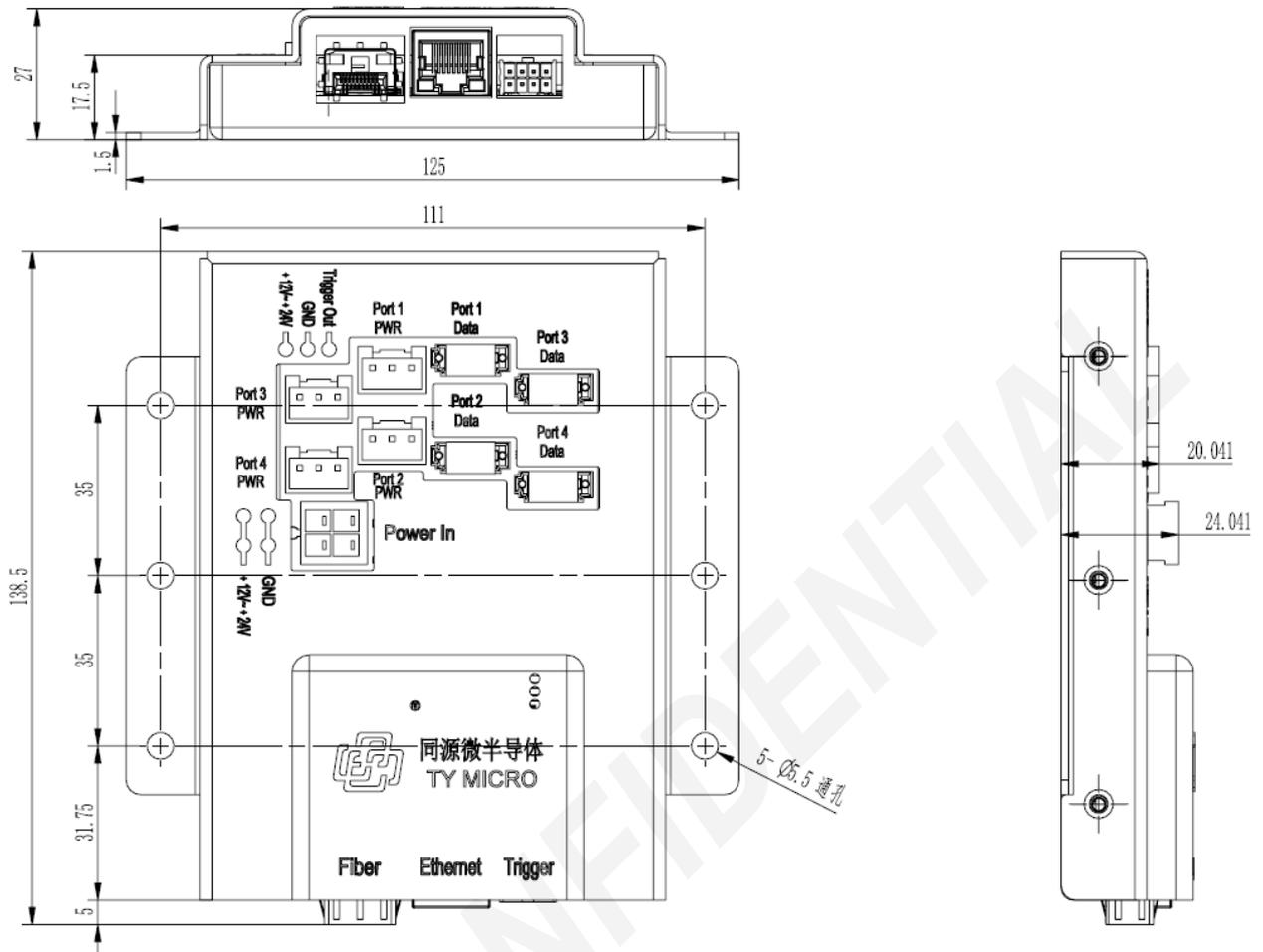


**PGD5004D 模块最大外形尺寸图（高能闪烁体：4mm）**





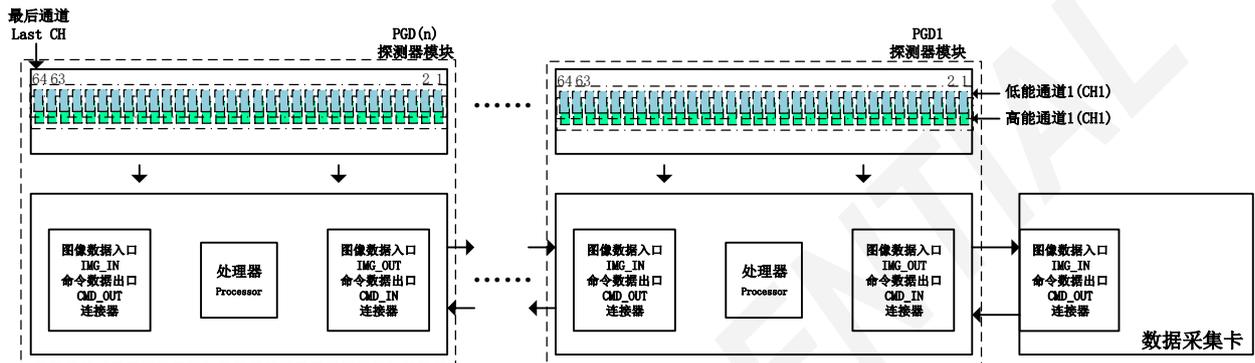
**DCM 最大外形尺寸图(带壳)**



### 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 探测器通道名称定义如上。

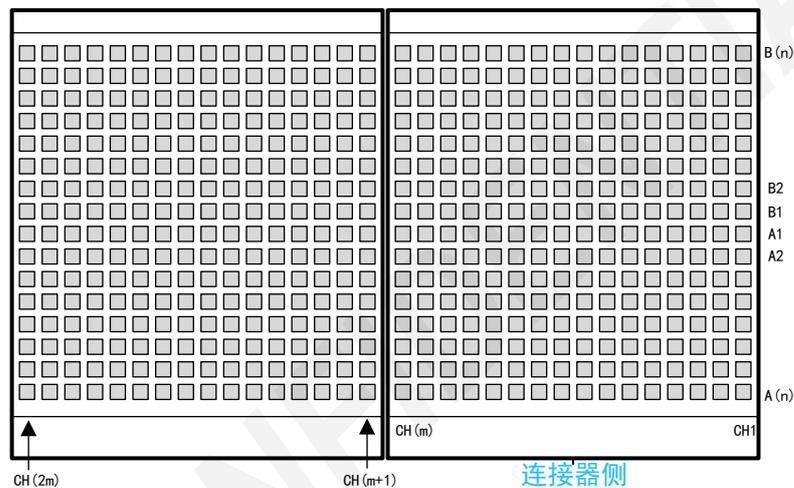
- 视图为从有PD、闪烁体的一侧看过去的示意图；
- 连接的PGD探测器模块按像素号从小到大，依次上传各个模块低能像素的数据，然后再依次上传各个模块高能像素的数据；如果只有单能量卡，则依次只传输单能量卡数据；

数据输出顺序与像素位置映射关系表（只接一个探测模块）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
1	低能_CH1	33	低能_CH33	65	高能_CH1	97	高能_CH33
2	低能_CH2	34	低能_CH34	66	高能_CH2	98	高能_CH34
3	低能_CH3	35	低能_CH35	67	高能_CH3	99	高能_CH35
4	低能_CH4	36	低能_CH36	68	高能_CH4	100	高能_CH36
5	低能_CH5	37	低能_CH37	69	高能_CH5	101	高能_CH37
6	低能_CH6	38	低能_CH38	70	高能_CH6	102	高能_CH38
7	低能_CH7	39	低能_CH39	71	高能_CH7	103	高能_CH39
8	低能_CH8	40	低能_CH40	72	高能_CH8	104	高能_CH40
9	低能_CH9	41	低能_CH41	73	高能_CH9	105	高能_CH41
10	低能_CH10	42	低能_CH42	74	高能_CH10	106	高能_CH42
11	低能_CH11	43	低能_CH43	75	高能_CH11	107	高能_CH43
12	低能_CH12	44	低能_CH44	76	高能_CH12	108	高能_CH44
13	低能_CH13	45	低能_CH45	77	高能_CH13	109	高能_CH45
14	低能_CH14	46	低能_CH46	78	高能_CH14	110	高能_CH46
15	低能_CH15	47	低能_CH47	79	高能_CH15	111	高能_CH47
16	低能_CH16	48	低能_CH48	80	高能_CH16	112	高能_CH48
17	低能_CH17	49	低能_CH49	81	高能_CH17	113	高能_CH49
18	低能_CH18	50	低能_CH50	82	高能_CH18	114	高能_CH50
19	低能_CH19	51	低能_CH51	83	高能_CH19	115	高能_CH51

20	低能_CH20	52	低能_CH52	84	高能_CH20	116	高能_CH52
21	低能_CH21	53	低能_CH53	85	高能_CH21	117	高能_CH53
22	低能_CH22	54	低能_CH54	86	高能_CH22	118	高能_CH54
23	低能_CH23	55	低能_CH55	87	高能_CH23	119	高能_CH55
24	低能_CH24	56	低能_CH56	88	高能_CH24	120	高能_CH56
25	低能_CH25	57	低能_CH57	89	高能_CH25	121	高能_CH57
26	低能_CH26	58	低能_CH58	90	高能_CH26	122	高能_CH58
27	低能_CH27	59	低能_CH59	91	高能_CH27	123	高能_CH59
28	低能_CH28	60	低能_CH60	92	高能_CH28	124	高能_CH60
29	低能_CH29	61	低能_CH61	93	高能_CH29	125	高能_CH61
30	低能_CH30	62	低能_CH62	94	高能_CH30	126	高能_CH62
31	低能_CH31	63	低能_CH63	95	高能_CH31	127	高能_CH63
32	低能_CH32	64	低能_CH64	96	高能_CH32	128	高能_CH64

\*注：对于PCM08P探测器模块，每个模块低能/高能各128各通道，先传输低能，再传输高能。



对于多排探测器系统，系统级数据输出顺序定义为：A 侧数据可按照最外侧数据先输出，CH1A(n), CH2A(n), ..., CH(m)A(n), CH(m+1)A(n), ..., CH(2m)A(n), ..., CH(km)A(n), k 表示板卡数, m 表示模块最大通道数, n 代表 A/B 侧各最大排数。依此类推，A 侧数据最外侧数据输出后，输出 A(n-1), A(n-2), ..., A(1), B(1), B(2), ..., B(n-1), B(n) 排的数据。

## 10. 环境要求

- 工作温度范围：-20~60℃
- 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

TYM CONFIDENTIAL

## 12. 版本信息

日期	版本	变更描述
2020/07/01	1.0	初始版本
2021/05/19	1.1	增加了 item5.1.3，更新了 item2.1
2021/07/02	1.2	更新了 item2.1
2021/11/24	2.0	更新了 item6.2
2021/12/13	2.1	更新了 item2.1&9.3
2021/12/28	2.2	更新了 item9.2
2022/01/27	2.3	更新了 item6.2&6.3&9.2&9.4
2022/04/18	2.4	更新了 item6.2&6.3
2022/10/11	2.5	更新了 item4&6.2&9.1&9.2