

# 智能教学摄像机设计方案

北京拓扑威视新技术有限公司  
北京海淀区上地十街辉煌国际 4-1008  
TEL. 13910930318  
Email:topvideocodec@163.com

## 一. 功能要求

此摄像机应用于网络教学拍摄,可以自动跟踪拍摄老师视频,并拍摄教室黑板高清画面,主要功能要求如下:

1. 可安装 3 个摄像头,这 3 个摄像头共同拼接成一幅超高清实时视频图像;
2. 每个摄像头支持 4Kp30 或 4Kp60 视频采集,可拼接出 12K2Kp30 或 12K2Kp60 超高清视频;
3. 通过运动检测识别出老师,自动跟踪老师,以老师为中心裁剪出 1 路 1080p60 或 720p60 实时视频图像;
4. 超高清拼接画面可以输出 JPEG 格式图片;
5. 同时支持 2 路码流输出,一路为 1080p60 实时视频,另外一路为超高清拼接画面;
6. 传输通道采用 1000M 网线;
7. 网线支持 PoE 供电功能;

## 二. 方案说明

通过评估,初步选定采用英伟达 Jetson TX2NX 模块和 IMX477 摄像头模组来设计实现这款网络教学摄像机。



图 1: 英伟达模块与摄像头模组

图 1 所示为一个标准英伟达模块与摄像头连接图。标准英伟达模块接口板只能提供 2 个 2-Lane 的 MIPI 摄像头接口,而本方案需要 3 个 4-Lane MIPI 摄像头接口,因此无法直接采用英伟达提供的模块转接板,需要重新设计一块 TX2NX 模块转接板。

TX2NX 模块转接板的系统框图如图 2 所示,该转接板将 TX2NX 模块的 MIPI 接口、HDMI/DP 接口、USB 和网络等接口转接出来。

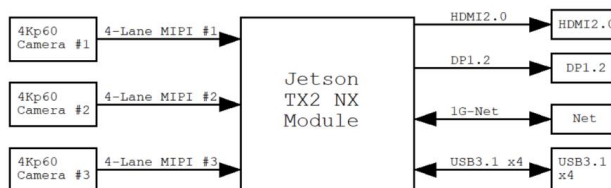


图 2： TX2NX 模块转接板系统框图

图 3 为 TX2 模块转接板布局与尺寸示意图。此板中间放置 TX2NX 模块，左右两侧分别放置 HDMI/DP 接口、USB 接口、网口和电源接口，背面放置 3 个 MIPI 接口。

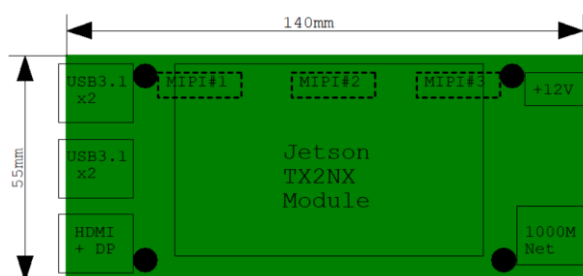


图 3： TX2NX 模块转接板尺寸与布局示意图

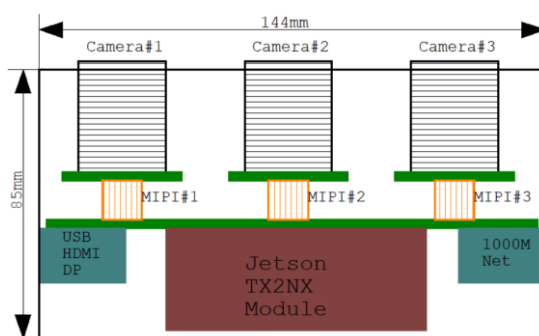


图 4： 摄像机机壳内布局俯视图

图 4 为摄像机内部俯视图，中间为 TX2NX 模块转接板，上面为 3 个摄像头，分别用 FPC 扁平电缆与 TX2NX 模块转接板连接，下面是 TX2NX 模块和 USB 等接口。

初步估计，此摄像机尺寸为 140 x 60 x 85 mm。

摄像头采用可以采购到的 IMX477 模组，该模组采用 Sony IMX477 视频传感器和焦距 6mm 的 CS 镜头，如图 5 所示。此摄像头的镜头水平视角为 65°，能够满足拼接 180° 视角的要求。



图 5： IMX477 摄像头模组

根据上述说明，本方案只需设计一块 TX2NX 转接板，再设计一个机壳结构，就可以装配出一套三镜头摄像机。

### 三. 相关问题

本项目中，还有以下几个问题需要仔细评估一下：

1. PoE 供电问题
2. 语音输入与输出问题
3. 图像输出接口

- 4. 镜头调整问题
- 5. 镜头防尘罩问题

## 1. PoE 供电问题

PoE 供电电路有 2 种，即 100M 网线和 1000M 网线 2 种模式，英伟达的 Jetson 系列模块都是采用 1000M 网络接口，因此，本项目 PoE 供电模式采用 1000M 网线模式。

PoE 模块供电根据电路芯片与电压不同，通常有 13W、25W、50W、75W 等几种供电规格，英伟达的 Jetson 模块功率在 10W 到 15W 左右，除了 Jetson 模块，还需要给其他电路供电，因此 PoE 供电功率至少应该在 25W 以上，为了保险起见，本项目选择 50W 左右的 PoE 供电电路。

为了能够灵活选择配置 PoE 供电电路，PoE 供电部分在本项目中采用独立的 PoE 模块设计，可以根据需要选择更换 PoE 模块。



图 6：市场上可以采购到的 60W PoE 供电模块

## 2. 语音输入与输出问题

Jetson 模块不仅有强大的硬件图像处理功能，其内嵌高性能多核 ARM CPU，这些 ARM CPU 具有多余算力，可以用于语音算法处理。

Jetson 模块上具有 2 路 I2S 语音接口，这 2 路语音接口可以通过增加 2 套语音编解码芯片扩展出 2 组立体声模拟语音输入和输出接口，可以接入麦克风和扬声器，从而能够支持 4 路单声道语音输入与输出处理。

## 3. 图像输出接口

所有 Jetson 模块只支持 2 路 4Kp60 图像显示输出，本项目中转接板将这 2 路图像输出设计成 1 路 HDMI2.0 和 1 路 DP1.2 图像输出接口，这 2 个接口可以任意选择一个接口输出 4Kp60 视频图像，也可以同时连接 2 个显示器显示输出不同内容。

## 4. 镜头调整问题

本项目开发的摄像机在安装时，需要做以下两种镜头调整：

1. 摄像机拍摄角度整体调整，可以设计相机安装支架，灵活安装与调整相机的拍摄角

度；

2. 三个镜头角度微调，三个镜头在机壳内部结构设计上应该能够做微小调整，一遍在生产和安装过程中，精确调整三个镜头之间的角度位置关系，保证最佳拍摄拼图效果。

## 5. 镜头防尘罩问题

本相机在教室使用，会有很多粉笔灰等灰尘，灰尘多了会严重影响摄像机的拍摄效果，本相机设计应该在三个镜头前加防尘罩，采用光学玻璃设计，保证透光效果。