



智能跟踪教学系统项目介绍

北航数字光电实验室
负责人：王睿



内容组成

系统方案设计

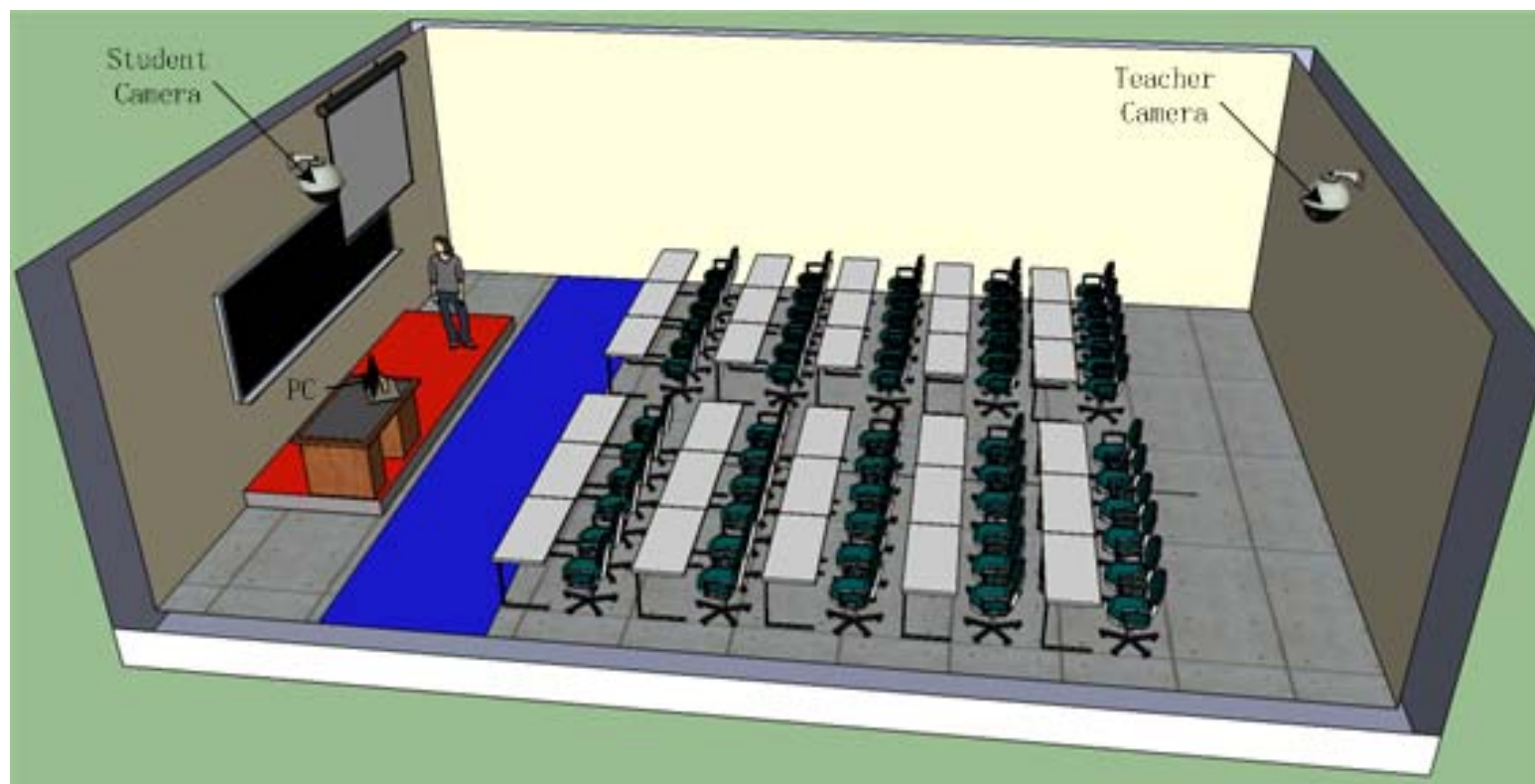
系统硬件实现介绍

系统软件实现介绍

系统特色及实施的专利

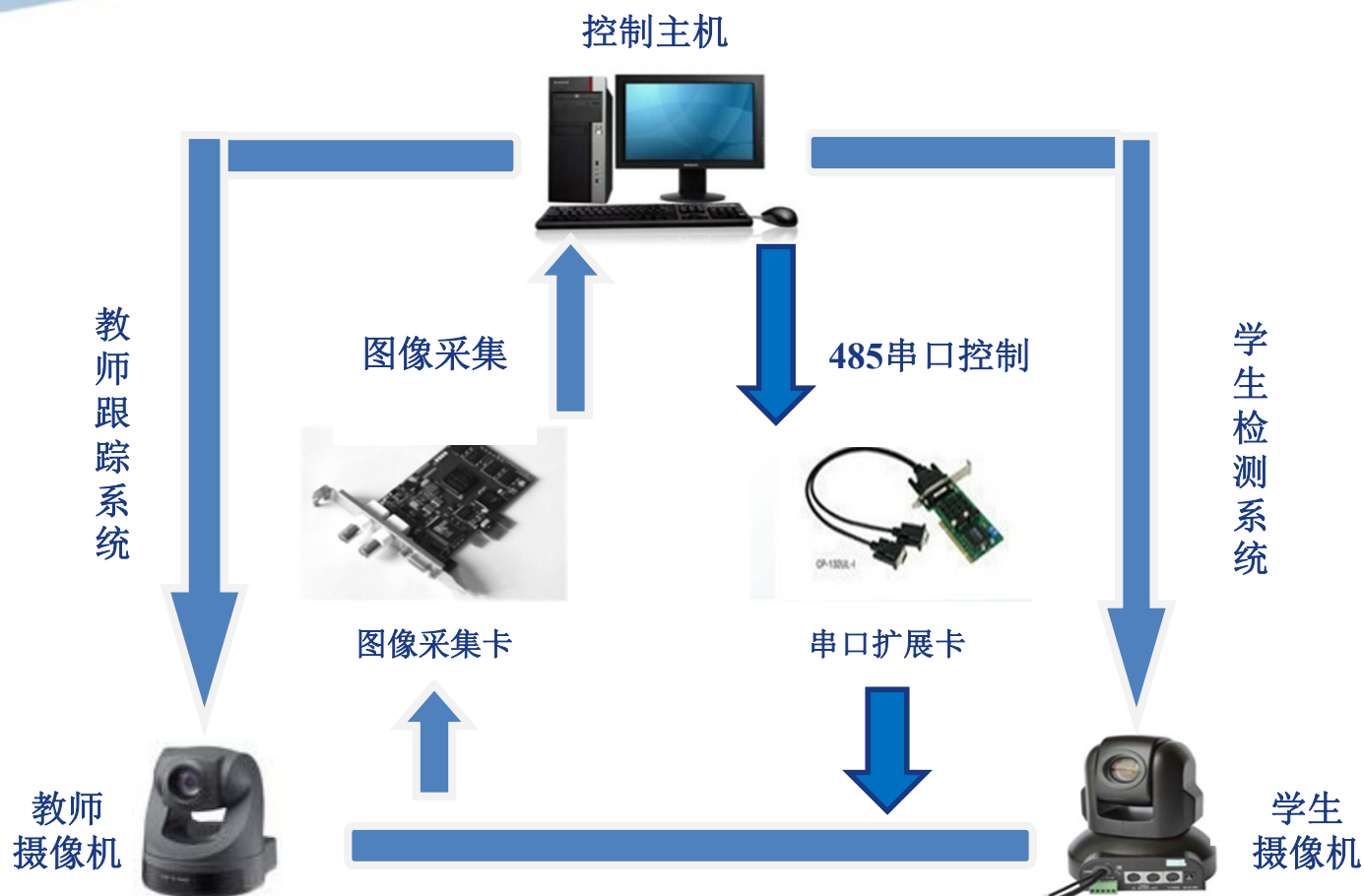


智能教室格局示意图



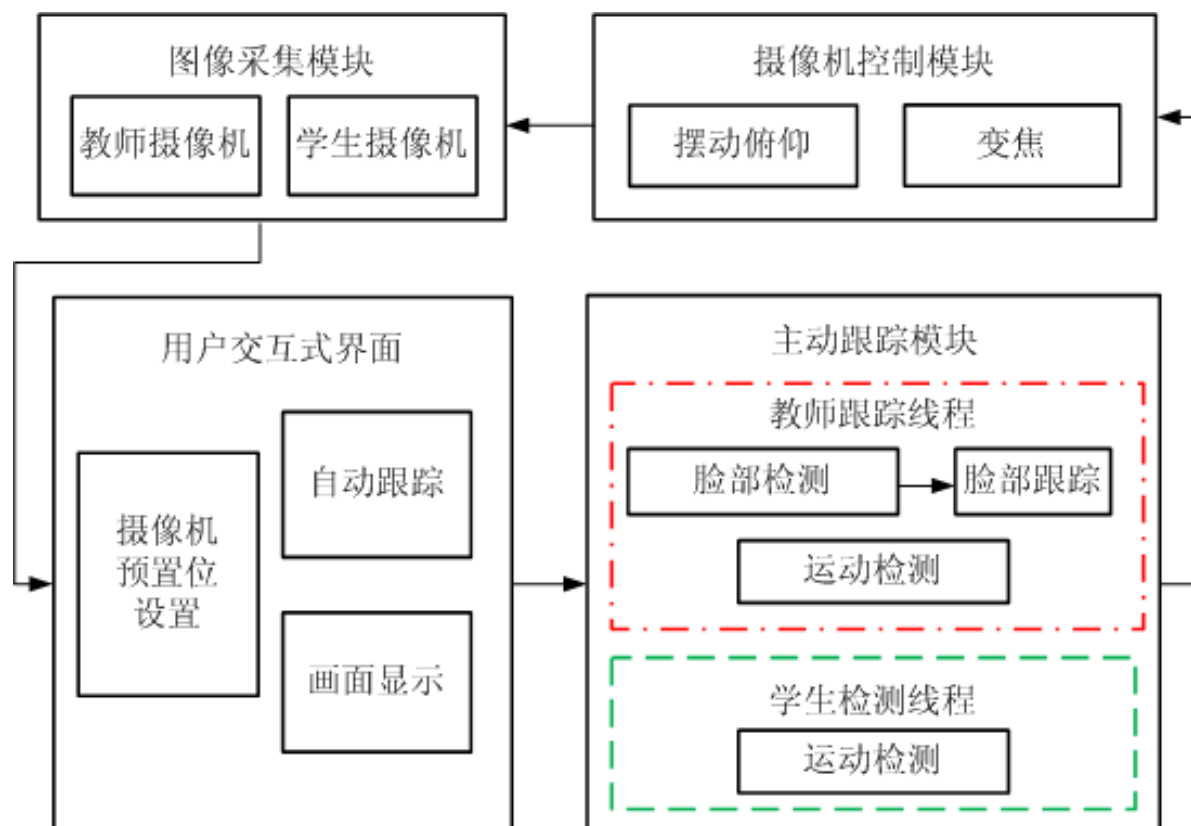


智能跟踪教学系统硬件结构





智能跟踪教学系统软件结构





智能跟踪教学系统软件设计

针对本课题特定的使用环境(教室室内), 以及对成本和教学互动的要求, 通过分析教师及学生各自特有的运动特征和动作特点, 分别提出了基于单目主动视觉的教师运动跟踪算法和学生运动检测算法。



教师跟踪算法

基于在线学习的目标跟踪算法, 可以实现长期稳定跟踪



学生检测算法

基于多个高斯混合模型的动态背景更新算法



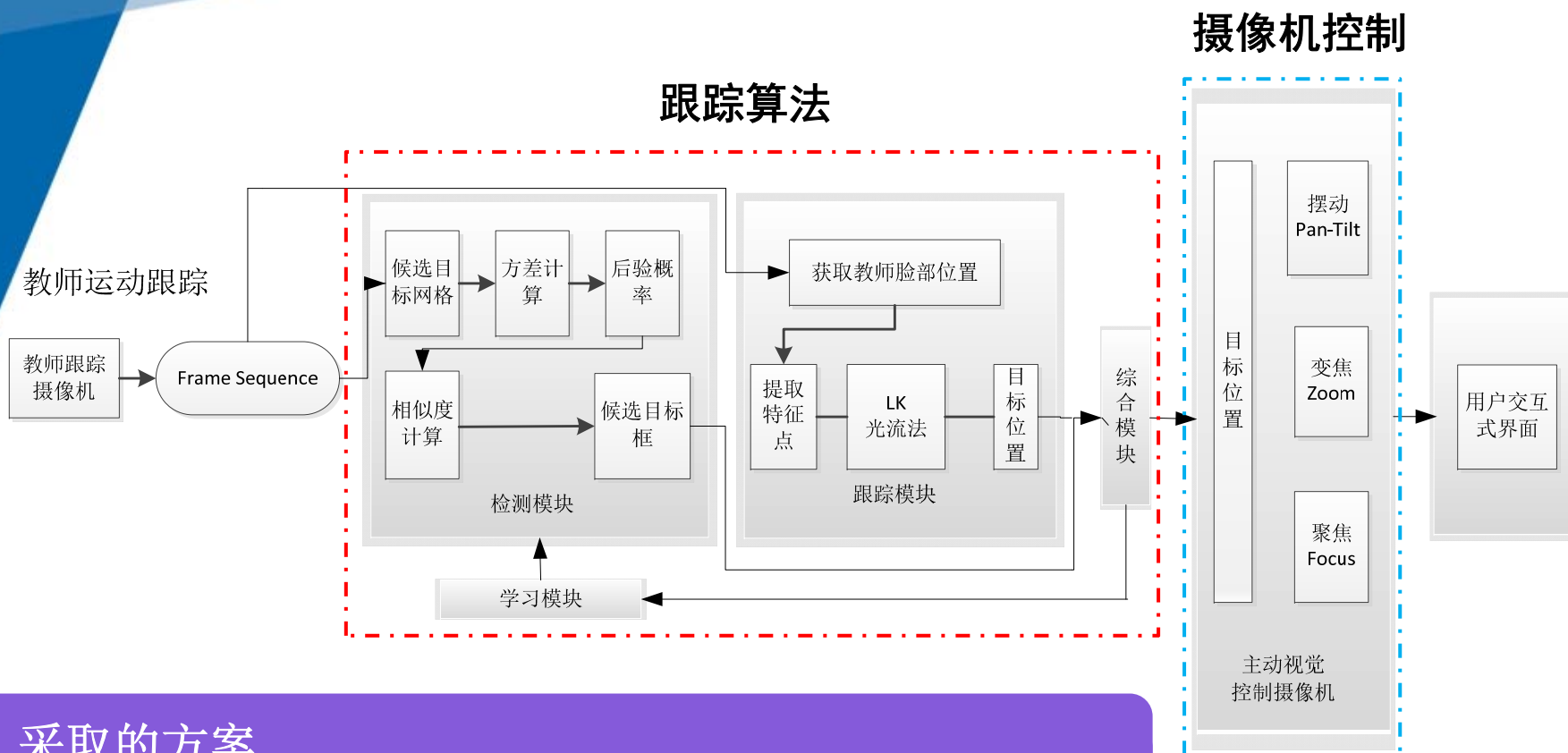
主动视觉策略

根据跟踪及检测算法的结果, 通过Pelco-P/D、VISCA等控制协议, 对摄像机进行控制以及拍摄画面的实时显示





教师跟踪算法结构设计



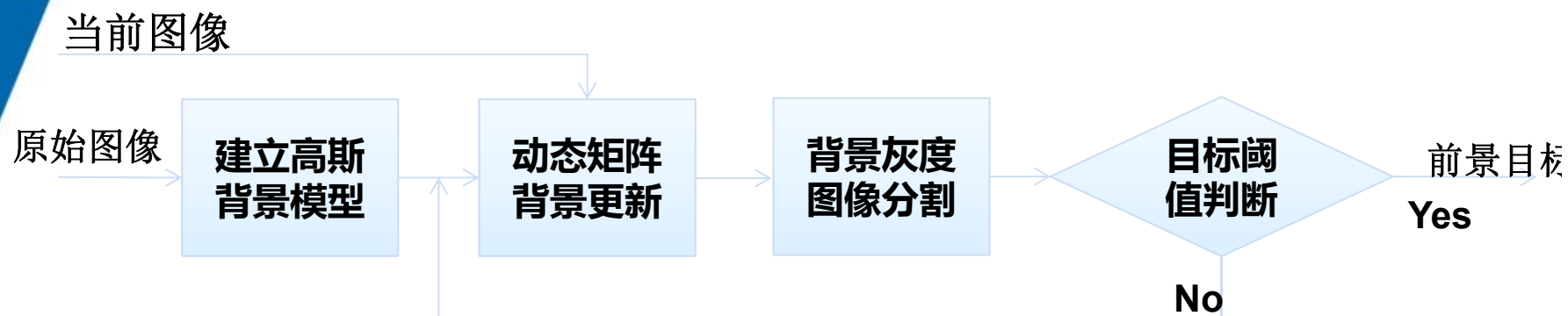
采取的方案

教师摄像机获取每一帧图像时，检测环节和跟踪环节同时进行，通过综合模块输出最终位置，基于单目主动视觉控制策略控制摄像机摆动



学生检测算法结构设计

对于视频序列中复杂背景下的学生运动检测，
采用了实时动态背景更新的运动检测算法。



将图像直方图的多峰特性看作是多个高斯分布的叠加，通过更新当前帧图像，
计算图像中的每个像素点与混合高斯模型匹配度，如果匹配成功则判定该点
为背景点，对方差和均值的更新，否则为前景点。



基于单目主动视觉的控制策略

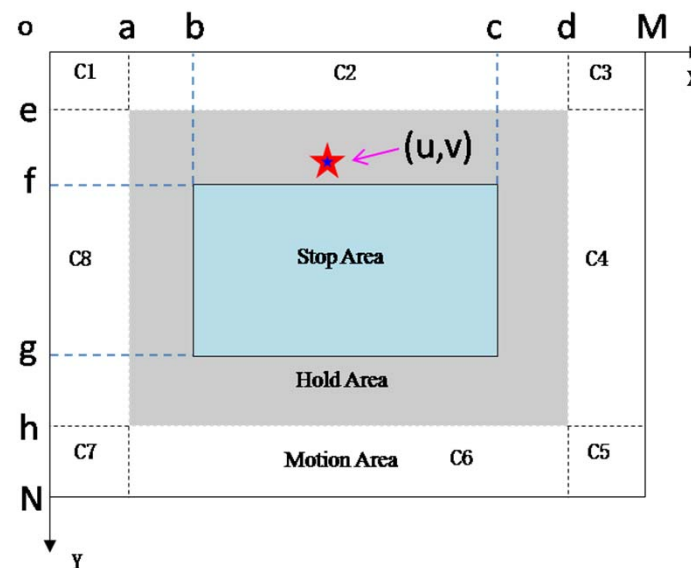
单目主动视觉跟踪策略依靠跟踪算法的结果控制摄像头的摆动以增加系统的灵活性和对周围环境的适应能力。

1. 教师运动跟踪策略

为保证教师跟踪效果符合人们通常的视觉习惯，制定了如右所示的主动跟踪策略，保证教师跟踪过程的流畅平滑运行

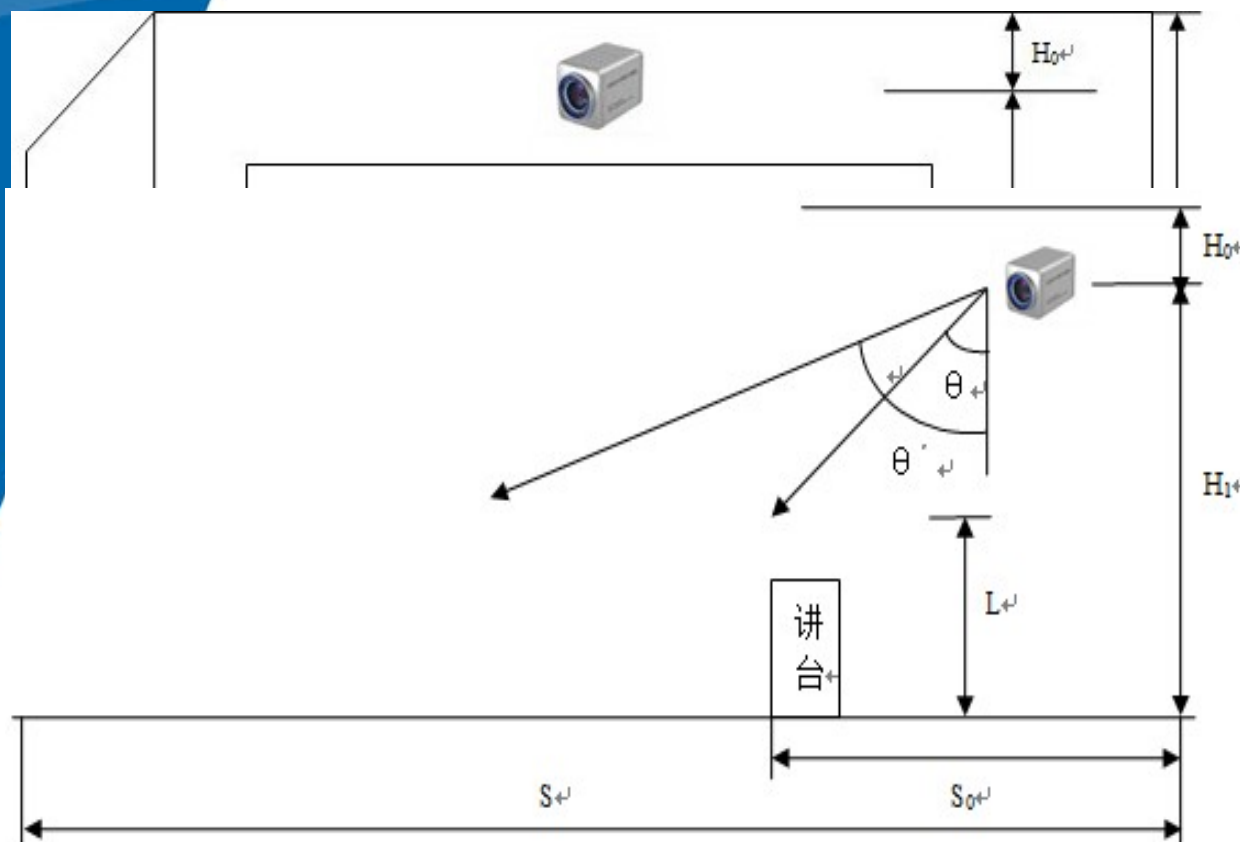
2. 学生特写摆动策略

当检测到学生起立时，首先由检测算法获取起立学生的坐标位置，控制相机摆动至起立学生处，并给予特写镜头，直到该学生坐下，才返回检测全景





智能跟踪教学系统安装示意图



相机俯仰角的最小值为

$$\theta = \arctg \frac{S}{H_1 - L};$$

相机俯仰角的最大值为

$$\theta' = \arg \frac{S}{H_1};$$

相机的安装高度为

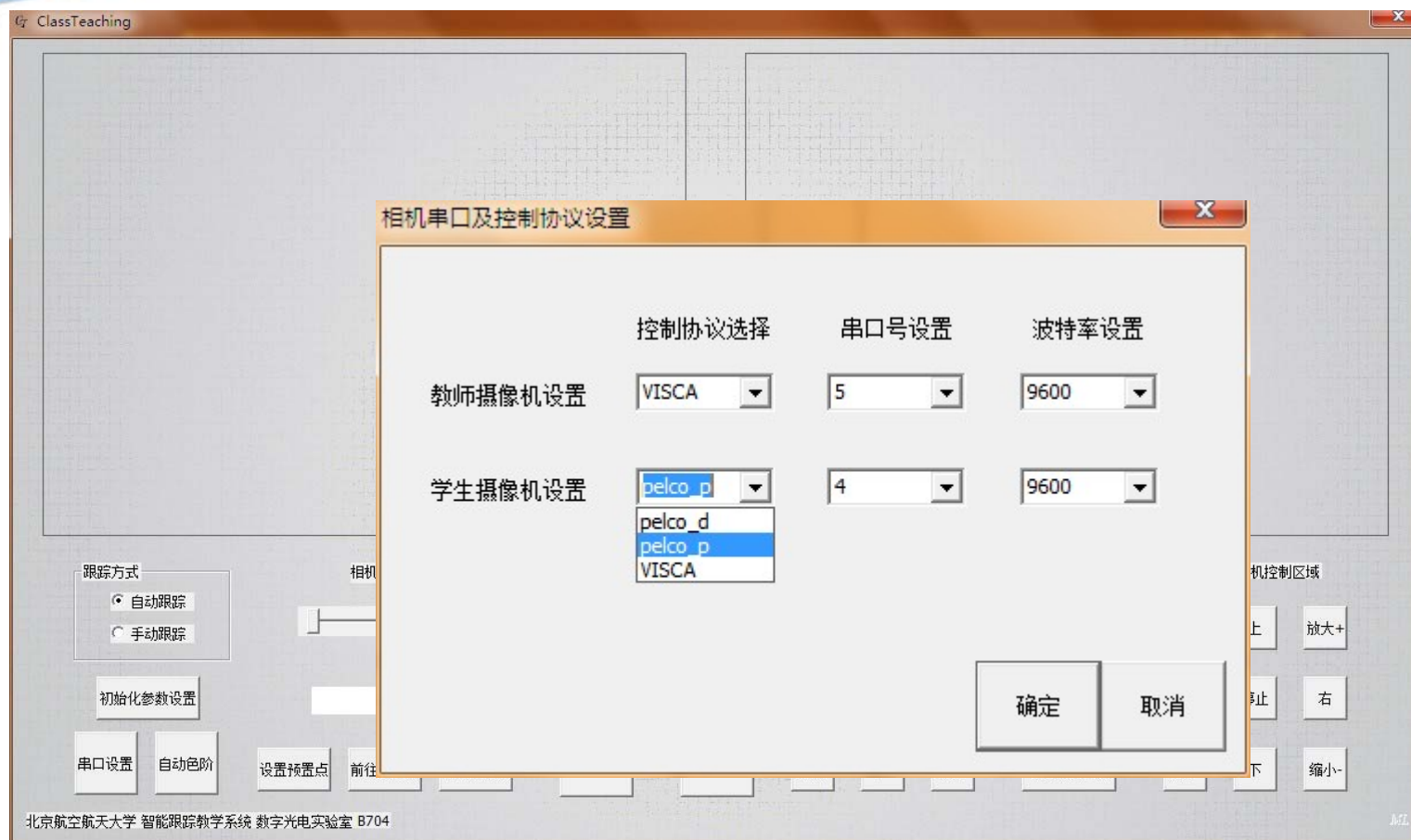
$$H_0 = H - H_1;$$

安装俯仰角的取值范围为

$$\partial \in (\theta, \theta');$$



智能跟踪教学系统交互式界面开发





智能跟踪教学系统实验结果



实验系统由教师相机、学生相机，PC控制平台(含显示器)，摄像机三角支架和图像采集卡、串口扩展卡组成。将摄像机支架固定在可调整拍摄角度的三角支架上，通过主控计算机对系统通过交互式用户界面进行操作控制，就可以实现智能教学系统的相关功能。



实际场景实验

PC主机：CPU为Intel Core i3处理器，主频为3.30GHz，内存为4G

教师摄像机：SONY D70P

➤ 单人跟踪



➤ 光照和遮挡





系统**特色**及项目实施的**专利**成果

- 系统属于双摄像机全自动智能跟踪系统
(一个单目教师跟踪摄像机, 一个单目学生跟踪摄像机)
- 在教室各区域能够实现教师的跟踪: 讲台上、讲台下、学生间
- 教师跟踪不受光照变化, 物体遮挡的影响
- 准确识别教师板书动作, 并给予特写画面
- 具有学生起立检测功能

➤ 王睿, 梅磊. 一种双摄像机交互式智能跟踪教学系统[P].
授权号: ZL201310033116.0

➤ 王睿, 王凤宇. 基于目标的图像位置自动控制摄像机运动的方法[P].
授权号: ZL200710063677.X

➤ 王睿, 王原野. 一种视频运动目标自适应窗口的跟踪方法[P].
授权号: ZL200710120228.4

➤ 王睿, 董浩. 基于随机投影蔭的实时目标跟踪算法[P].
申请号: 2015104018668



谢谢!

