

黑板抓拍器 项目答辩

答辩人：安鲁冀 导师：杨帆
组长：冯绍庭 组员：安鲁冀、黄汇杰、华崇晔、李瑞彬、徐天琪

————— 2020-12-25 —————

目录

Contents

01 立项背景

02 方案设计

03 详细设计

04 产品制作

05 总结与致谢



立项背景

问题描述

现存的两种板书记录方式的缺陷

辨别力

课堂
许可

笔录

手机拍照

分神

笔速

繁琐

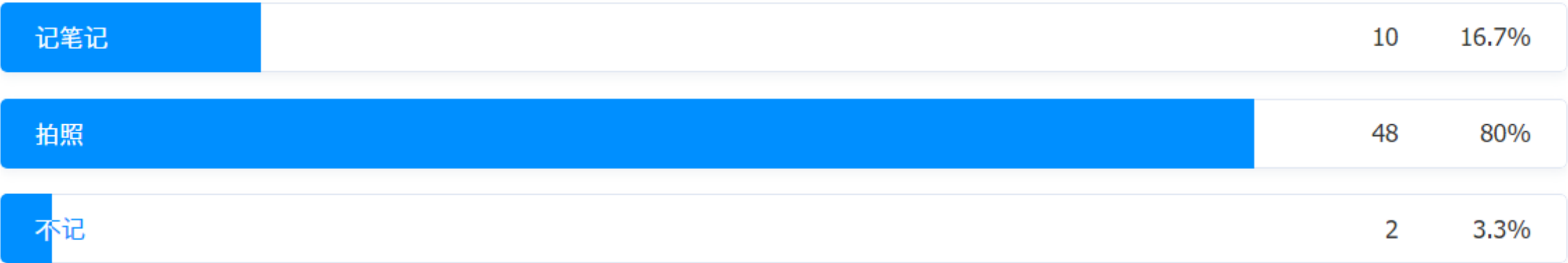
需求调查

数据样本：60
对象：上海交大大一新生

1. 当你在课堂上遇到难以消化的板书时，你常选择（假设你错过了没有渠道再看到此题了）

导出图片

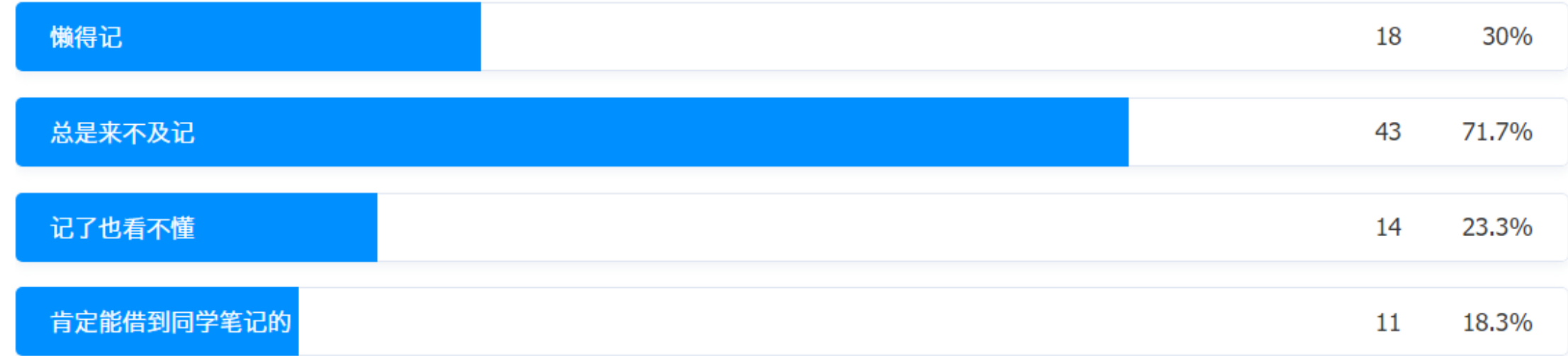
填写率 100.0% / 填写 60



2. 不记时最有可能的原因是（主客观一同考虑；无关偶尔或总是 多选）

导出图片

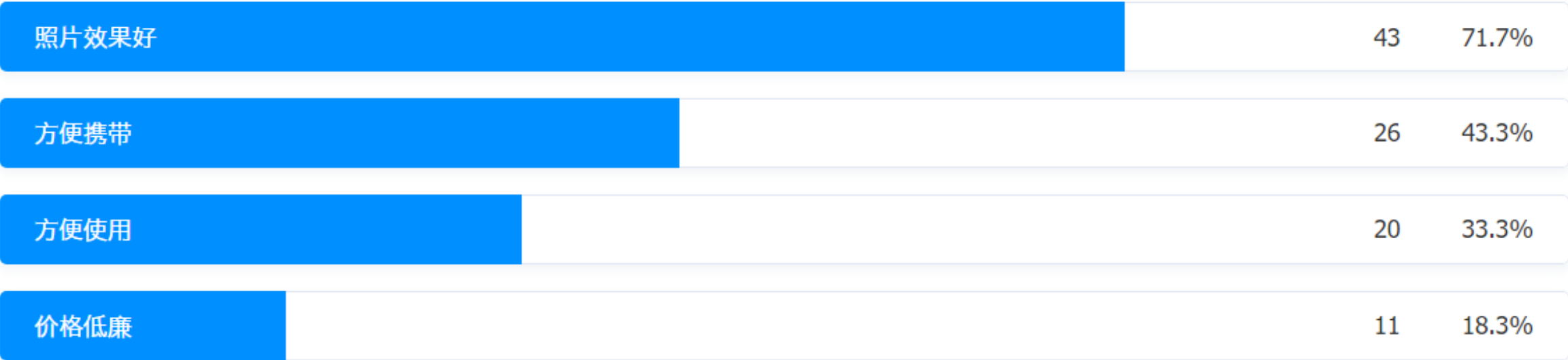
填写率 100.0% / 填写 60



8. 你觉得最重要的是（请根据之前的选项谨慎考虑，多选）

导出图片

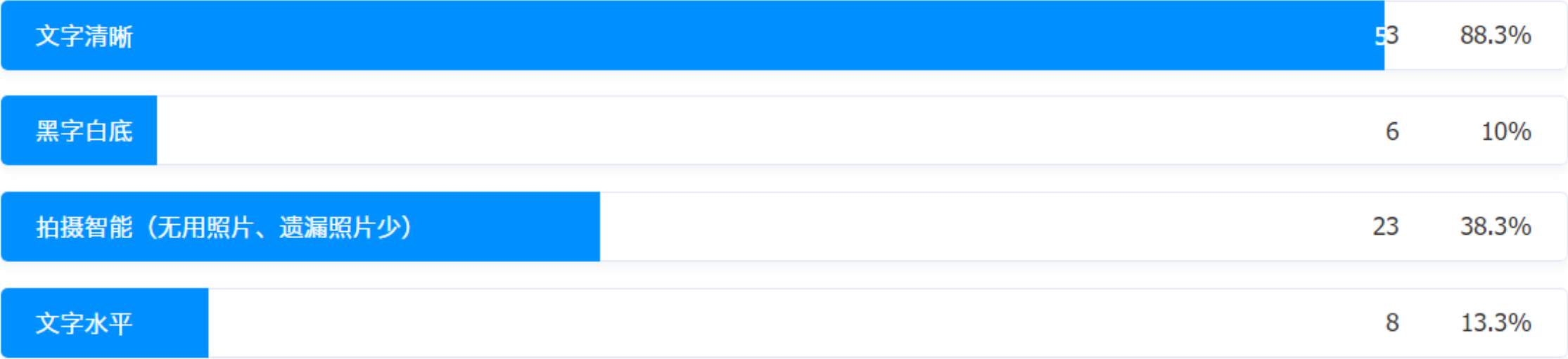
填写率 100.0% / 填写 60



4. 关于照片效果，你觉得重要的是（多选）

导出图片

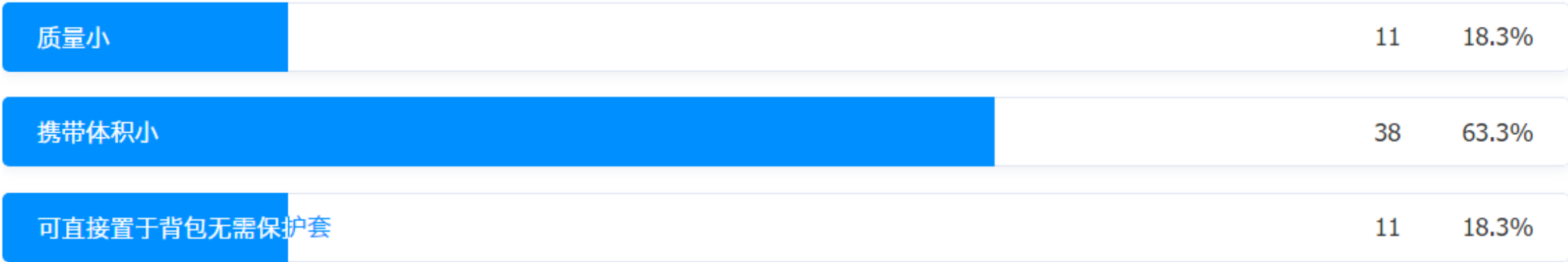
填写率 100.0% / 填写 60



5. 关于便携性，你觉得重要的是

导出图片

填写率 100.0% / 填写 60



需求分析

自动拍摄板书、PPT
扫描处理 以提高笔记易读性

完整

小巧

续航

图像

外形

持久

易读

黑板抓拍器

项目目标

优先级	目标	目标规格	底线规格
1	图片清晰度	高清	无明显颗粒
2	信息完整度（保存板书/实际板书）	>0.9	>0.7
3	有效图片比（有用图片/用户获得图片）	>0.7	>0.5
4	运行时长	>10h	>2h
5	价格	<200 元	<500 元

同类产品比较——手机

自动化

无遗漏

持久度

内存

摄像

同类产品比较——手机

自动化

无遗漏

持久度

内存

摄像



2

方案设计

指标要求

名称	范围
高度	40-60cm
长宽	10-20cm
抗压能力	>1000pa
质量	<1kg
价格	100-500 元

方案选择

- 一、支架
- 二、主控
- 三、图片捕捉
- 四、图像优化

方案设计（1）——支架设计



方案一 支架立于桌面。利用伸缩杆及三脚（或四脚）架，架下端采用磁铁使其闭合时实现自锁。结构简图如图1所示。

方案二 放置在地面上。外形与方案一相同，采用更长的伸缩杆和更大的三脚（或四脚）架。

方案三 夹在桌上。具体位置为两个座椅之间的空位处。位置如图2所示。支架如图3所示。

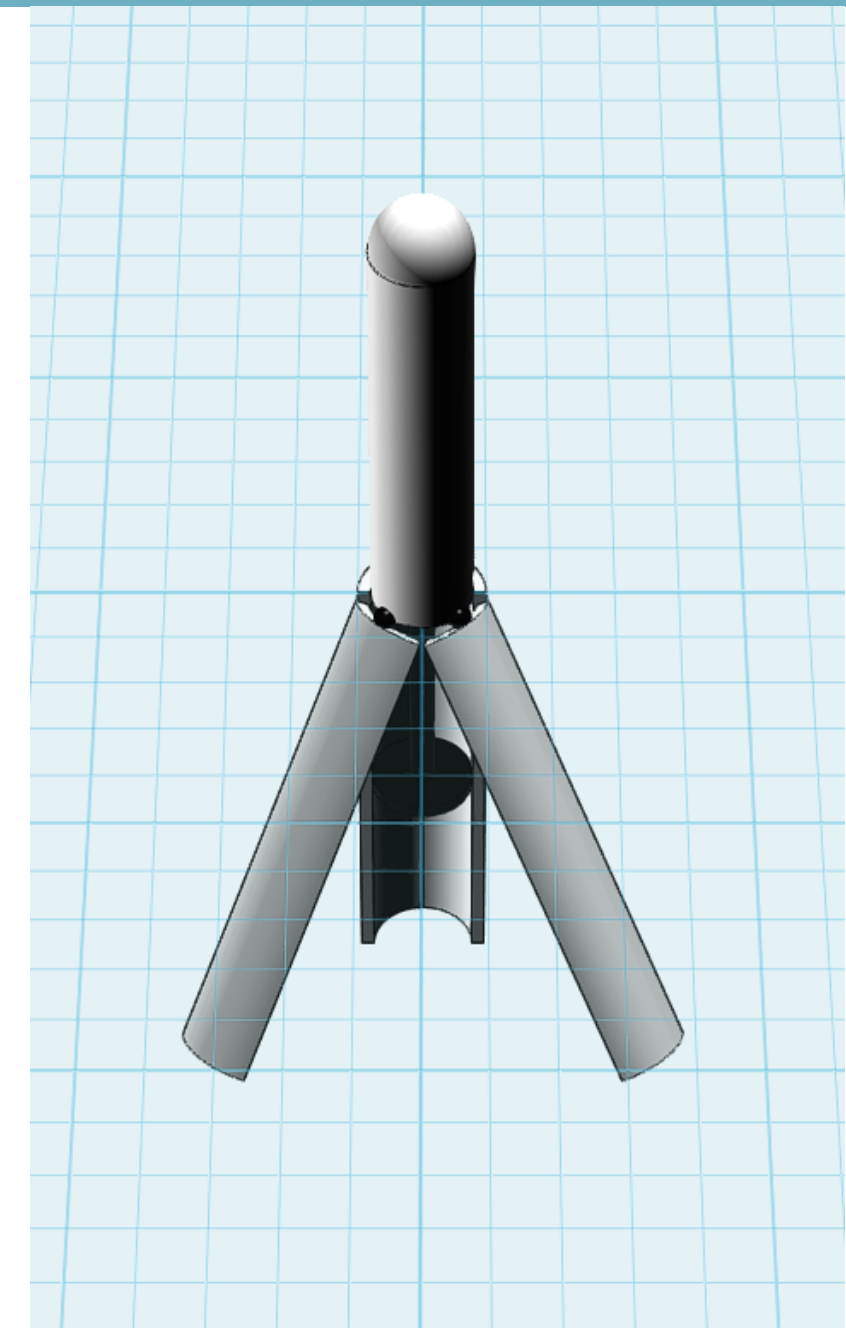
方案设计——支架设计 I



设计理念

整体呈三脚架式，可站立于桌面上端接口，可以连接摄像设备
中轴为伸缩杆，支撑架体支架底部与地面接触处置有防滑垫
三条支架相连处设置磁吸装置，实现自锁

优点：轻便稳固 方便位置调整
可及时查看相机的工作状态
缺点：占用部分桌面空间



方案设计——支架设计 II



设计理念

放置于地面 是方案一的加长款

优点：不占用桌面空间

放置稳固

缺点：体积与质量较大，不便于携带
占用走道空间，影响他人
使用前需调节支架，较为费力



方案设计——支架设计 III



方案三 夹在桌上。具体位置为两个座椅之间的空位处。位置如图2所示。支架如图3所示。



方案设计——支架设计III



设计理念:弹簧夹+套环

用螺丝旋紧旋松

优点: 不占用桌面空间、较稳固

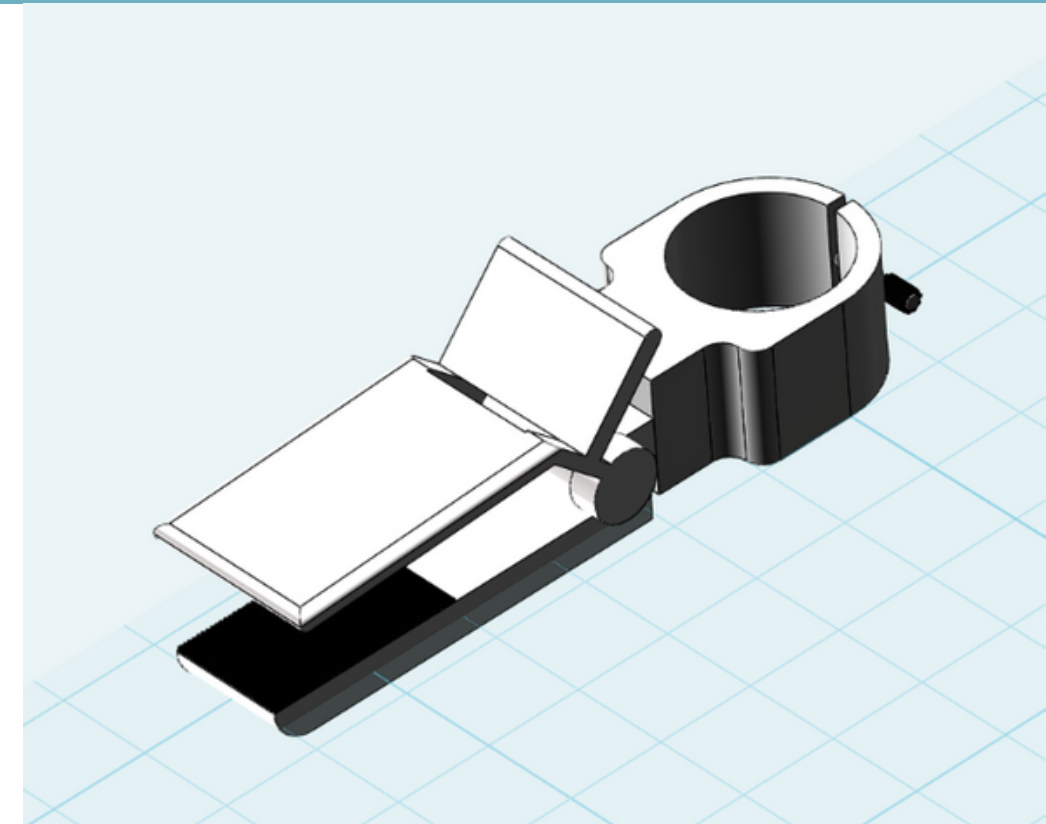
小巧便携

缺点

弹簧夹的厚度不一定适合所有桌面

调整位置较繁琐

可能影响他人



方案设计——支架设计（最终方案）

设计理念

整合方案一与二

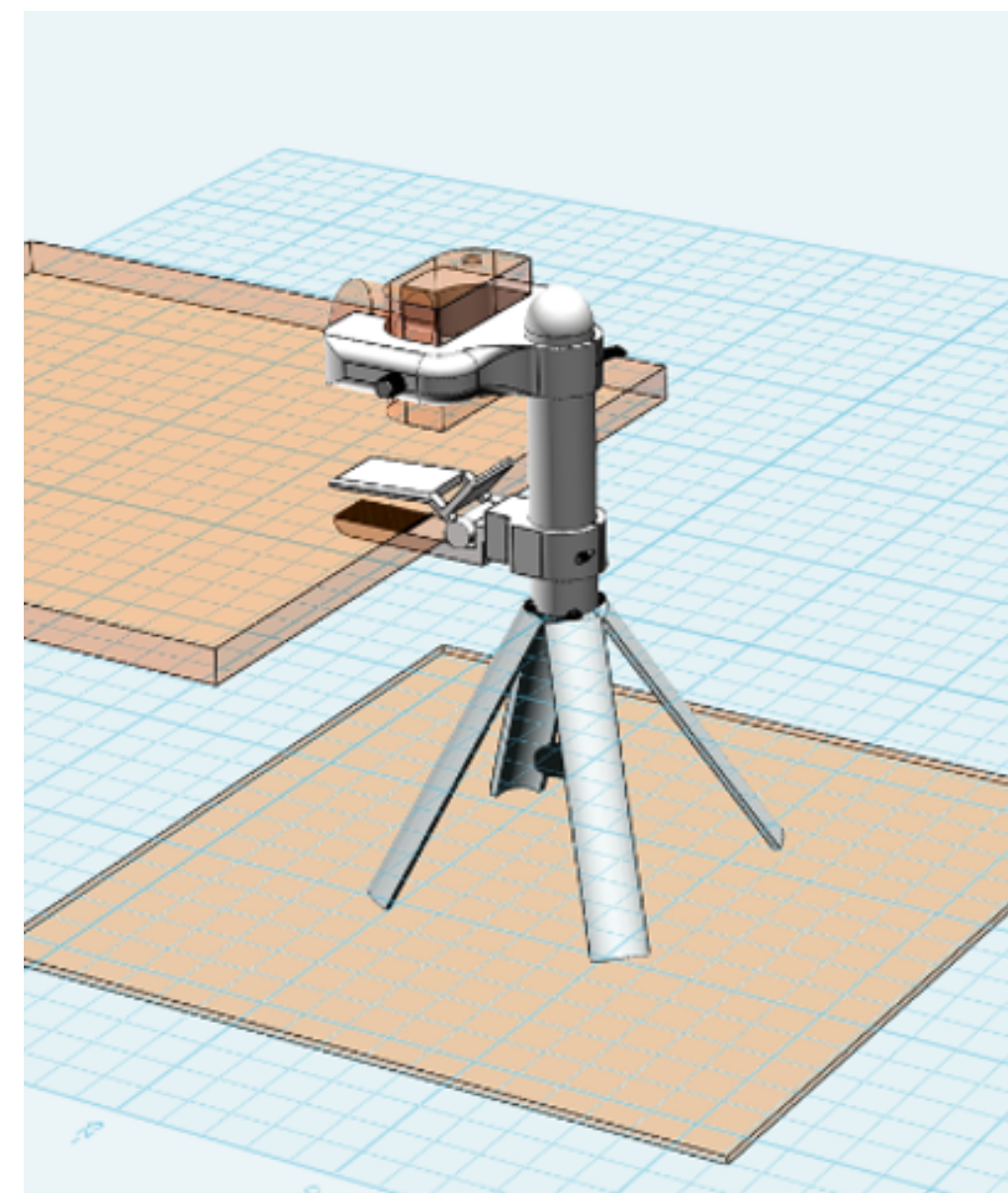
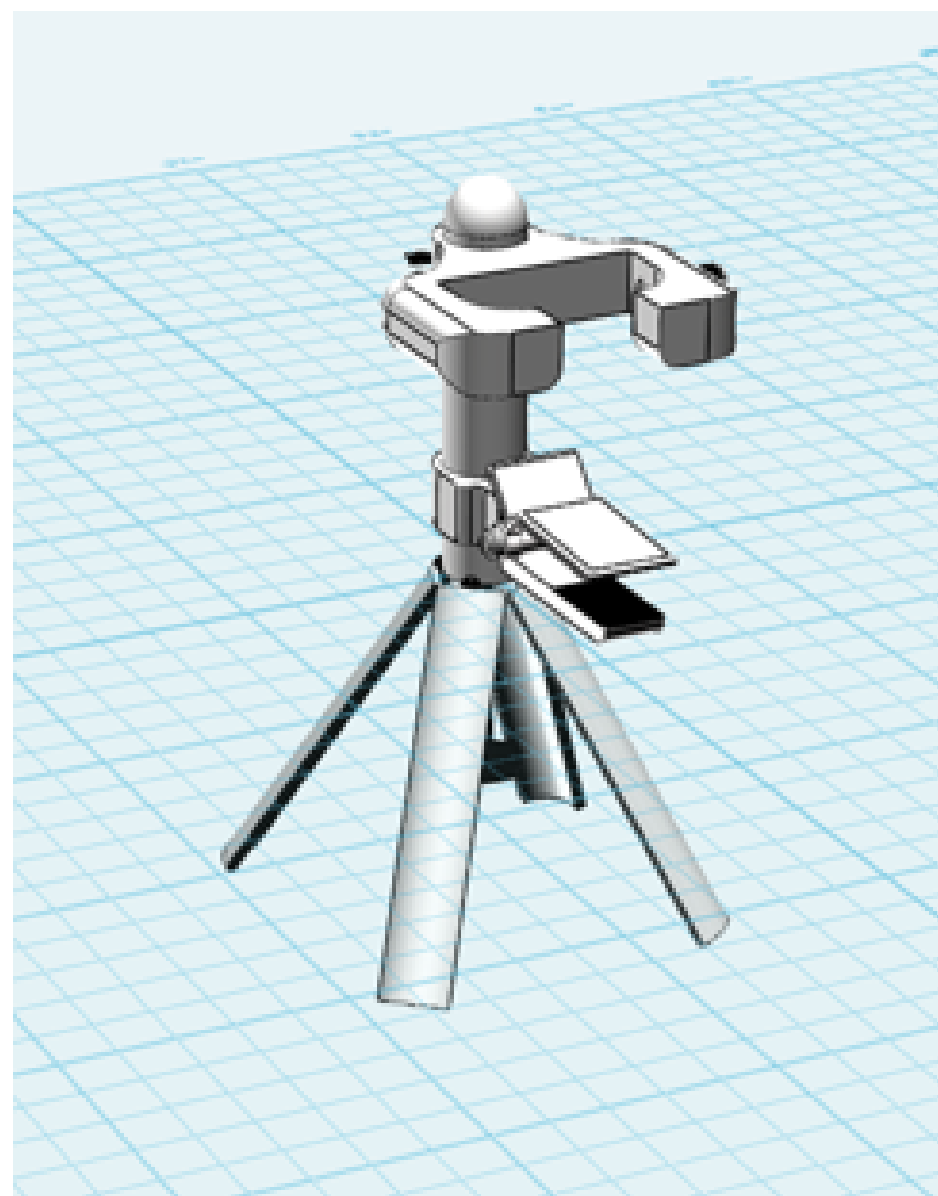
面积小的桌面——夹持式

面积大的桌面——支撑式

优点

支架的可折叠性进一步提高

装置稳固



方案设计（2）——主控设计 I



方案一 购买微摄像机头并且对其中的高性能处理芯片进行改造，烧入机器视觉部分软件。

优点：图片清晰，便于后续图片处理

缺点：操作复杂

相机与程序可能不兼容

方案二 购买Arduino相关模块，用Arduino软件编写程序，调用其他程序（如OpenCV）的库。

优点：可操作性强

缺点：无

方案设计——主控设计 I



方案一 购买微型摄像头模块，
对其中的部分软件进行改造，
调用其他部分软件。
优点：图片清晰，后续图
片处理
缺点：操作复杂
相机与程序可能不兼容

方案二 购买Arduino相关
模块，用Arduino软件编
写程序，调用其他程序
（如OpenCV）的库。
优点：可操作性强
缺点：无

方案设计（3）——图片捕捉 I 黑板边缘检测

优点
拍照频次较低，较为省电

将颜色传感器、摄像模块接入 Arduino，将颜色传感器对准黑板下部。当黑板上下移动时，颜色传感器检测到白色墙壁露出，通过 Arduino 传送信号给摄像模块来进行抓拍。

缺点 无法应用于不可移黑板
无法解决老师未移动黑板而直接擦除笔迹

方案设计——图片捕捉 II

白色像素检测

优点
照片捕捉正确率高

将摄像模块接入Arduino，于固定时间间隔拍照，将图片数据导入Arduino调用OpenCV库进行软件处理。当照片指定区域内白色像素相较前一张照片增多时，删去前一张照片保留后一张；当照片白色像素相较前一张照片减少时，对前一张照片进行图像清晰化提升等处理并保存，保留后一张。

缺点 较为耗电
对代码编写有较高要求
多次拍照后删除使程序笨拙
无法解决老师未擦除笔迹而直接移动黑板
影响白色像素的因素太多

方案设计——图片捕捉 II 白色像素检测法

优点
照片捕捉正确率高

将摄像模块接入Arduino，于固定时间间隔拍照，将图片数据导入Arduino调用OpenCV库进行软件处理。当照片指定区域内白色像素相较前一张照片增多时，删去前一张照片保留后一张；当照片白色像素相较前一张照片减少时，对前一张照片进行图像清晰化提升等处理并保存，保留后一张。

缺点
对拍照要求较高
除使程序笨拙
无法解决老师擦除笔迹而直接移动黑板
影响白色像素的因素太多

方案设计——图片捕捉III 黑板槽改造

优点：拍照频次低
较为省电

在黑板擦支架上安装红外信号发射器，将红外信号接收器、摄像模块接入Arduino。当黑板擦被取下时，红外信号发射器发射红外信号，接收装置通过Arduino传送信号给摄像机进行抓拍。

缺点：需要额外制作黑板擦支架
要求老师将黑板擦归位

方案设计——图片捕捉III

优点：拍照频次低
较为省电

在黑板擦支架上安装红外信号发射器，将红外信号接收器、摄像模块接入Arduino。当黑板擦被取下时，红外信号发射器发射红外信号，接收装置通过Arduino传送信号给摄像机进行抓拍。

缺点：需要额外制作黑板擦支架，要求老师将黑板擦归位

方案设计——图片捕捉IV

黑板擦支架

优点：拍照频次低
可行性高
适用性广

在黑板槽两侧安装激光接收器和发射器，一旦黑板擦离开黑板槽，接收器就会接收到发射器的信号，然后通过蓝牙发送拍照命令，Arduino接受命令指挥摄像头拍照。

缺点：要求教师每次使用黑板擦后都要放到黑板槽
传感器每改变教室就需精准拆装，用户使用不便。

方案设计——图片捕捉IV

优点：拍照频次低
可行性高
适用性广

在黑板槽两侧安装激光接收器和发射器，一旦黑板擦离开黑板槽，接收器就会接收到发射器的信号，然后通过蓝牙发送拍照命令，Arduino接受命令指挥摄像头拍照。

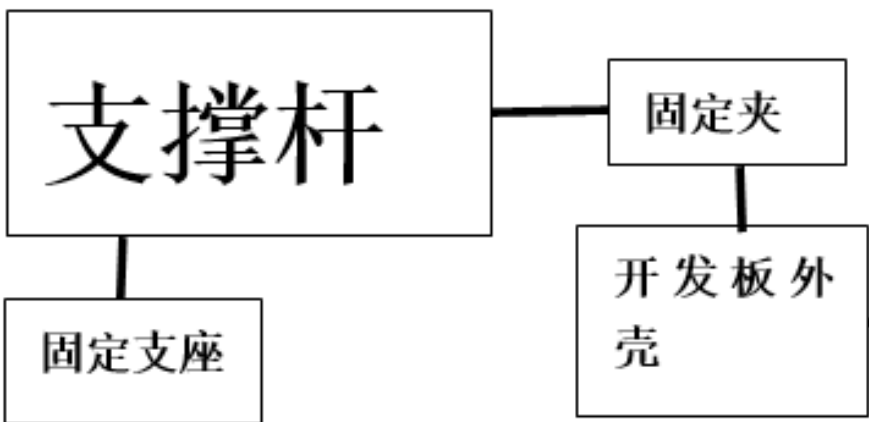
缺点：要求教师每次使用黑板擦后都要放到指定位置，教室需精准拆卸，用户使用不便。

3

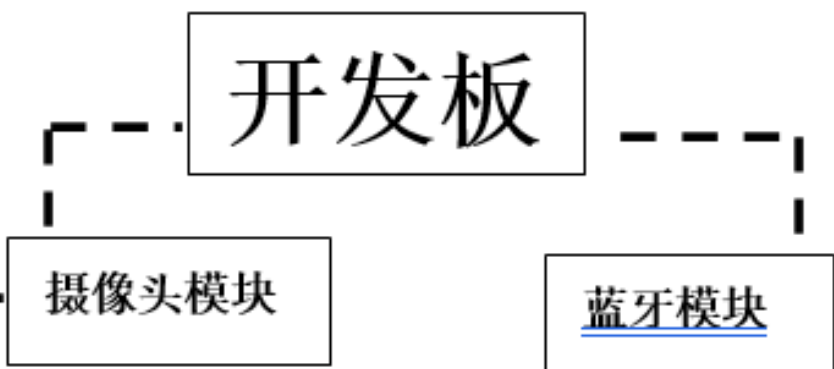
详细设计

系统结构

支架模块



摄像机模块



电源模块

直流电源

力或能量流



信号或数据流



各部分设计

摄像头

ov7670 摄像头
模块模组
1.8v 60mw
30w 像素



各部分设计

摄像头

ov7670 摄像头
模块模组
1.8v 60mw
30w 像素

Arduino

基本板 2 块
IIC 转 GPIO 数
字端口扩展板



各部分设计

摄像头

ov7670 摄像头
模块模组
1.8v 60mw
30w 像素

Arduino

基本板 2 块
IIC 转 GPIO 数
字端口扩展板

颜色传感器

TCS230 颜色识
别传感器模块
覆盖可见光频率

各部分设计

摄像头

ov7670 摄像头
模块模组
1.8v 60mw
30w 像素

Arduino

基本板 2 块
IIC 转 GPIO 数
字端口扩展板

颜色传感器

TCS230 颜色识
别传感器模块
覆盖可见光频率

外 壳

亚克力板有机玻
璃板：2.7mm
黑色，2mm 无
色

各部分设计

摄像头

ov7670 摄像头
模块模组
1.8v 60mw
30w 像素

Arduino

基本板 2 块
IIC 转 GPIO 数
字端口扩展板

颜色传感器

TCS230 颜色识
别传感器模块
覆盖可见光频率

外 壳

亚克力板有机玻
璃板：2.7mm
黑色，2mm 无
色

支 架

手机直播拍照
三脚架
金属、塑料
透明夹子

4

产品制作

组装



用导线连接 Arduino 板、摄像头模块、颜色传感器模块

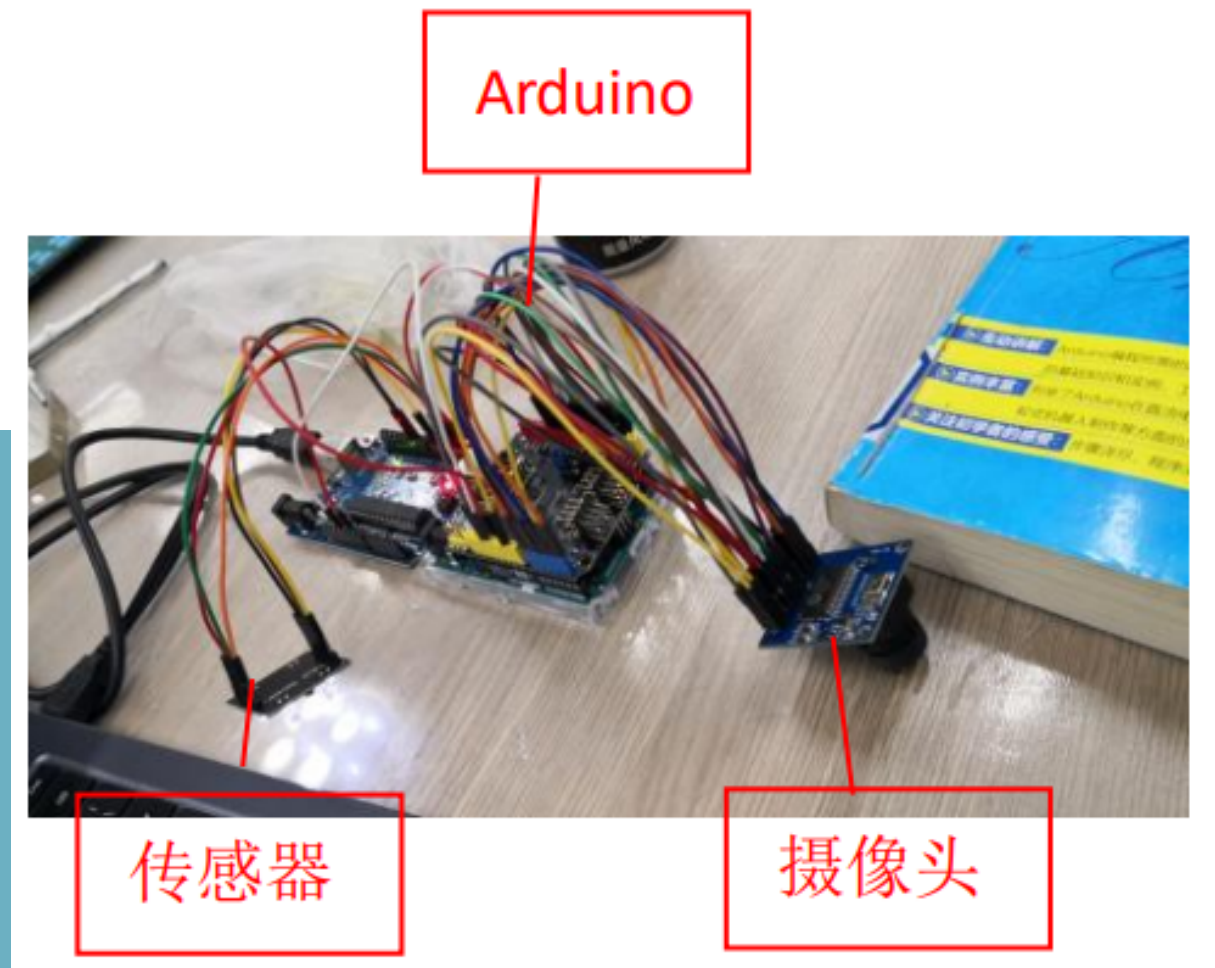
组装

1

用导线连接 Arduino 板、摄像头模块、颜色传感器模块

2

将程序导入 Arduino 板



组装

3

测量已连接部分尺寸，设计外壳

4

外壳材料的激光裁切

5

用工程胶固定外壳，支架与夹子

摄像头

传感器

夹子

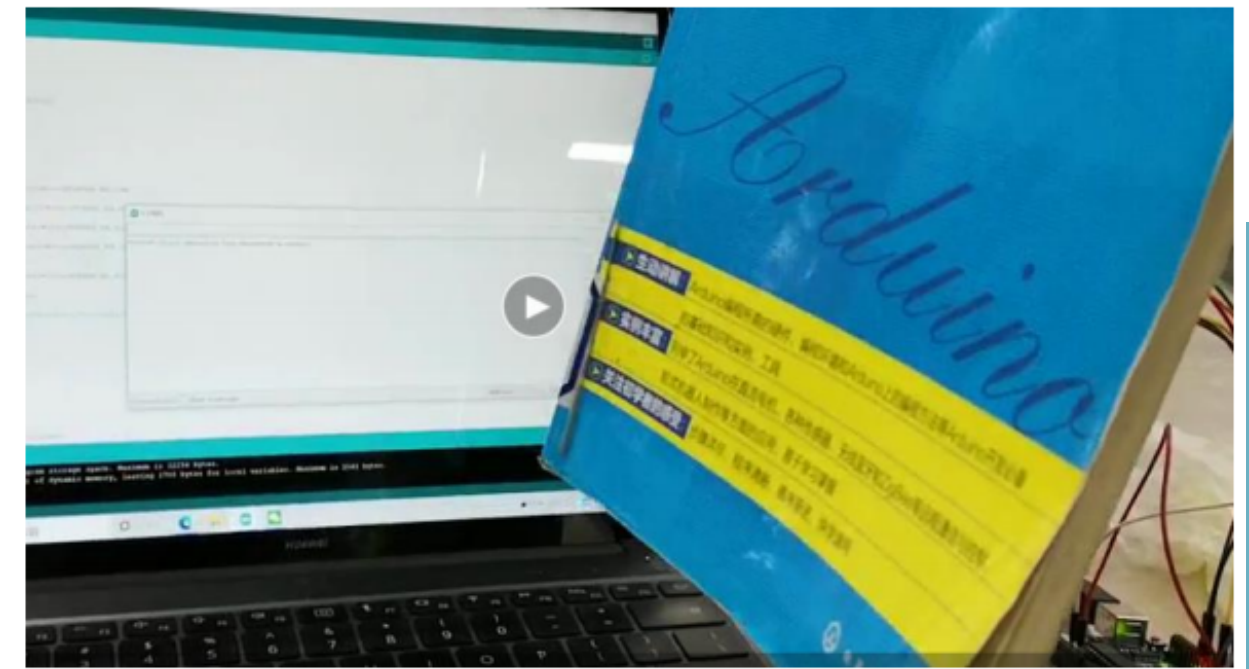
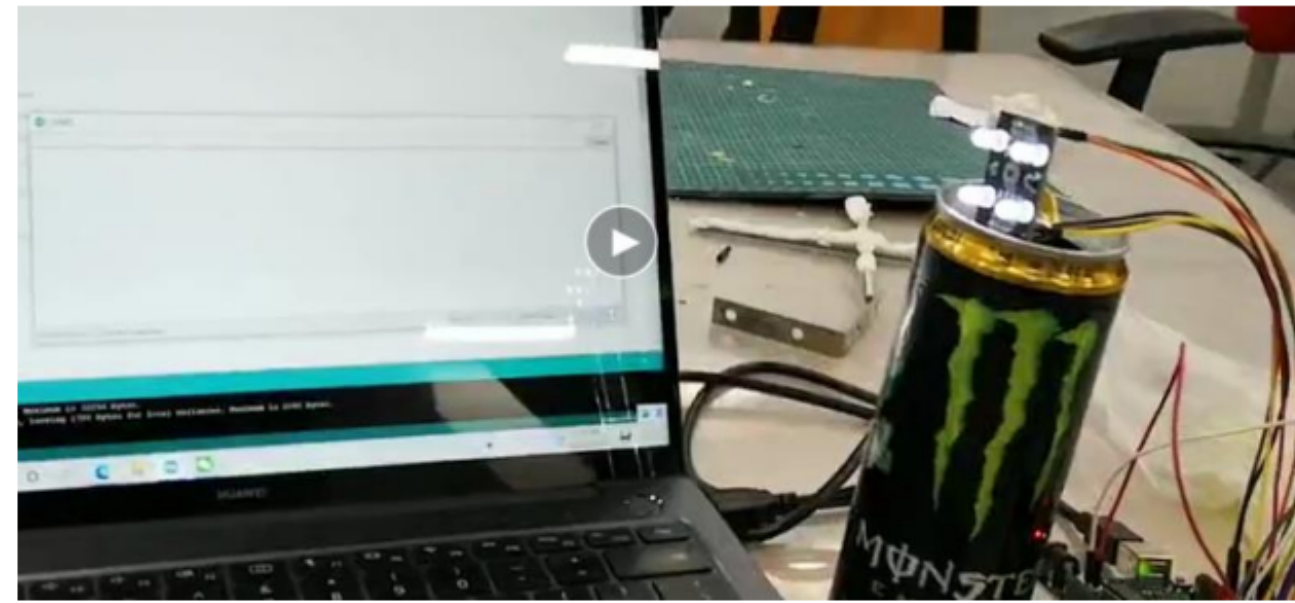


图 13

测试

1

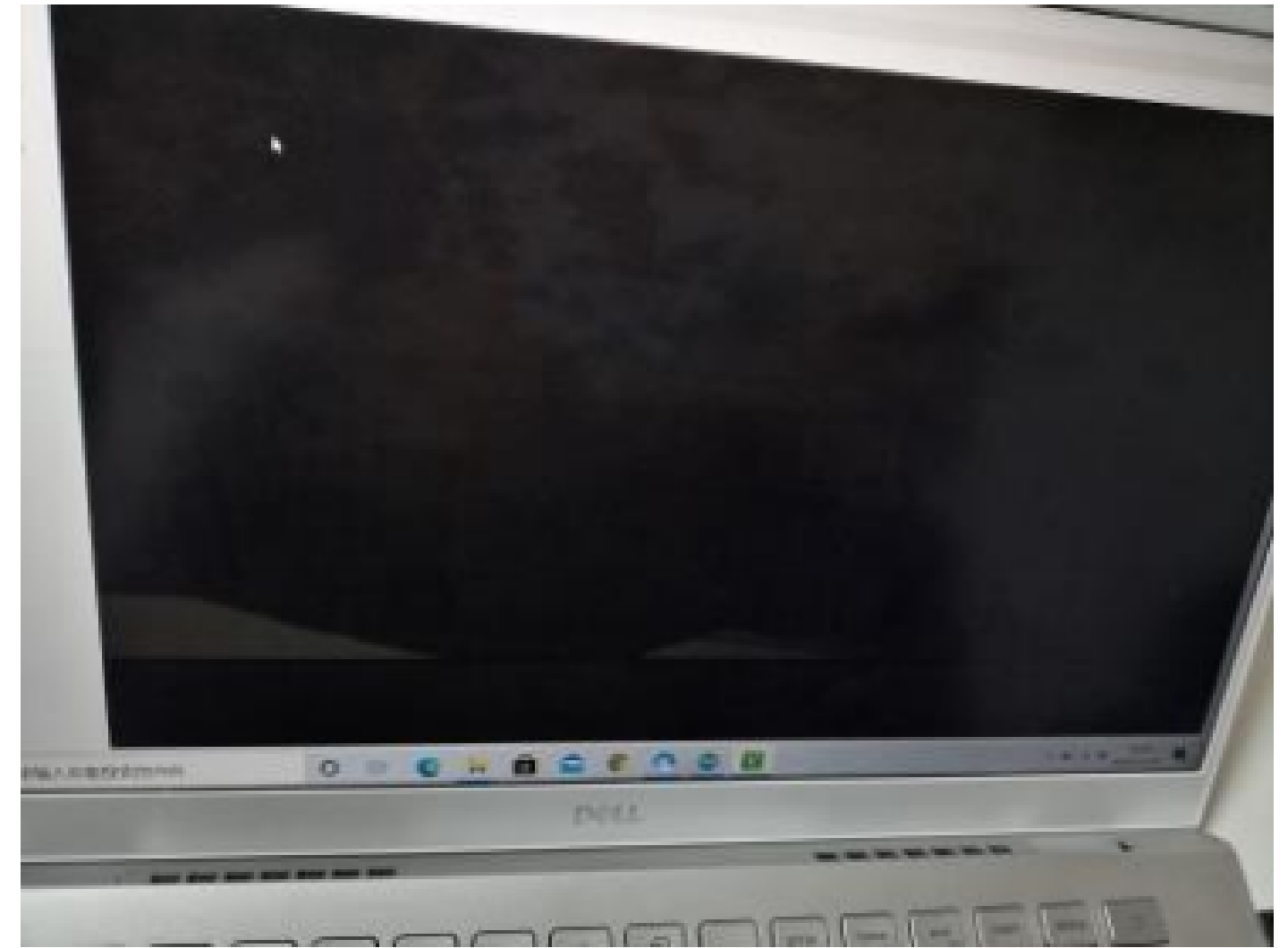
颜色传感器功能的实现
测试最远距离：1m
超过 1m 后误报率大幅
提升



测试

2

控制照相功能与照片导入电脑的实现
照片质量：清晰度通过，亮度待改进



测试

3

图像的优化

边缘提取：已实现

图像优化：受限于 opencv 方面代码能力，优化效不明显



图 17 被处理照片原始图

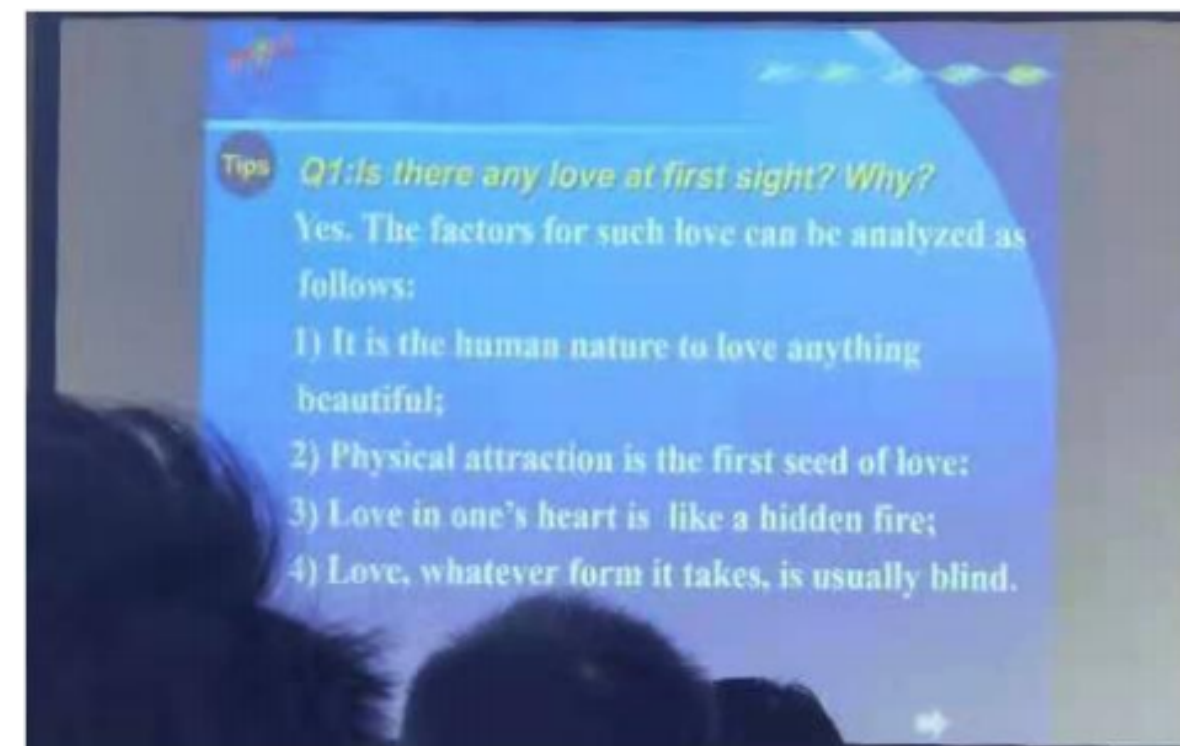


图 18 处理照片结果图

测试

4

结构的抗压
约2500pa (载重2.5kg)



图 19 抗压测试图

测试

5

净重：0.7kg
收缩时高 45cm，展
开时高 40-60cm
重心高 15cm，重心
稳定

尚未解决的问题

受限于 Arduino 主板的 UNO 型号以及扩展版的信息不明确，传感器给出的信号无法直接传递给摄像头模块。（代码编译通过，运行中报错）

Arduino 摄像头模块拍照后的图片无法自动保存到电脑进行处理。

无自带电池，需要USB接口供电

5

总结与致谢




总 结

目前，本项目已经实现了颜色传感器功能的实现、照相功能的实现，验证了外壳的稳定性与抗压性。在性能、数据传输、图像优化方面均出现了问题。

未达成预期目标的主要原因是：我们过于乐观地估计了软件的可移植性，Arduino 样板 UI 的易操作性，网络教程的渐进性以及组员本身的学习能力。

较易改进的部分为更加灵敏的传感器、性能更好的摄像头；可以期待的改进为购买功能更强的 Arduino 基础板以实现从传感器到摄像头的信号传输、改为使用树莓派等硬件适配目前无法在 Arduino 中应用的软件程序以及解决供电问题。

不过，我们从中学习到了如何从无到有逐步实现一个工程项目的思维与方法，获得了宝贵的团队合作经验与自主学习经验。



致 谢

感谢老师的思维培养，感谢老师、助教对项目的技术指导，感谢学校的资金支持，感谢工程训练中心提供加工工具、场地、辅材等硬件设施，感谢互联网上开放的代码与课程资源。

Thanks

谢谢观看

——2020-12-25——