

## 基于互联网的摄像测量系统 (A 题)

### 一、任务

设计并制作一个基于互联网的摄像测量系统。系统构成如图1所示。图中边长为1米的正方形区域三个顶点分别为A、B和O。系统有两个独立的摄像节点，分别放置在A和B。两个摄像节点拍摄尽量沿AO、BO方向正交，并通过一个百兆/千兆以太网交换机与连接在该交换机的一个终端节点实现网络互联。交换机必须为互联网通用交换机，使用的网口可以任意指定。在O点上方悬挂一个用柔性透明细线吊起的激光笔，透明细线长度为 $l$ 。激光笔常亮向下指示，静止下垂时的指示光点与O点重合。拉动激光笔偏离静止点的距离小于10cm，松开后激光笔自由摆动，应保证激光笔指示光点的轨迹经O点往复直线运动，轨迹与OA边的夹角为 $\theta$ 。利用该系统实现对长度 $l$ 和角度 $\theta$ 的测量。

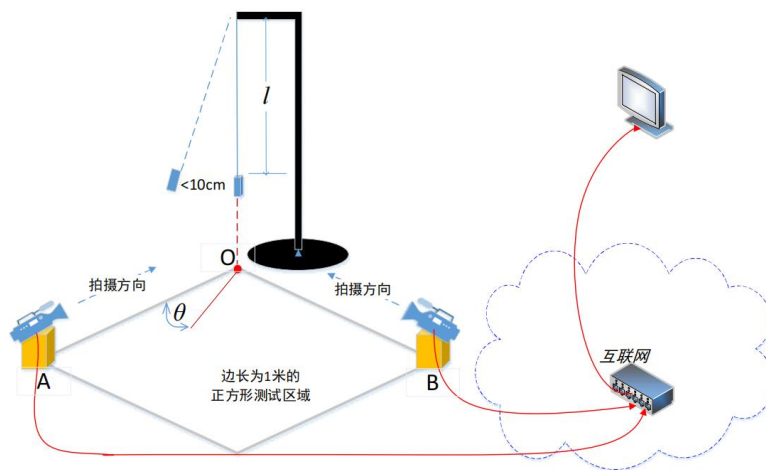


图 1. 摄像测量系统示意图

### 二、要求

#### 1. 基本要求

- (1) 设计并制作两个独立的摄像节点，每个节点由一个摄像头和相应的电路组成。两个摄像节点均可以拍摄到激光笔的运动视频并显示。
- (2) 设计并制作终端节点。在终端显示器上可以分别和同时显示两个摄像节点拍摄的实时视频。在视频中可以识别出激光笔，并在视频中用红色方框实时框住激光笔轮廓。
- (3) 测量系统在终端节点设置一键启动。从激光笔摆动开始计时，测量系统通过对激光笔周期摆动视频信号的处理，自动测量长度 $l$ ， $50\text{cm} \leq l \leq 150\text{cm}$ ， $\theta$ 角度自定。测量完成时，终端声光提示并显示长度 $l$ 。要求测量误差绝对值小于2cm，测量时间小于30秒。

#### 2. 发挥部分

- (1) 一键启动后，测量系统通过两个独立摄像节点的网络协同工作，当 $\theta=0^\circ$ 和 $\theta=90^\circ$ 时，能自动测量长度 $l$ ， $50\text{cm} \leq l \leq 150\text{cm}$ 。要求测量误差绝对值小于2cm，测量时间小于30秒。
- (2) 一键启动后，可以测量 $\theta$ ， $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 。要求测量误差绝对值小于 $5^\circ$ 。测量时间小于30秒。
- (3) 其他。

### 三、说明

- (1) 摆的柔性透明细线建议采用单股透明的钓鱼线，直径小于0.2mm。不要采用一般捻和的缝纫线，防止激光笔吊起后自转。考虑实际摆与理想摆的差异以及各地重力加速度会有差异，系统应具有校准处理的功能。

(2) 系统获取摆的信息必须来自摄像节点拍摄的视频信息，不得在摆及其附近安装其他传感器和附加装置。 $\theta$ 角度的标定可利用量角器测量激光指示光点轨迹与OA边的夹角实现。

(3) 两个摄像节点拍摄的取景范围仅限激光笔摆动区间的内容，不能包含全部柔性细线的内容和地面激光光点轨迹的内容。在测量 $l$ 和 $\theta$ 的过程中，如果视频包含上述内容，需用纸片遮挡这部分内容。否则不进行测试。

(4) 拍摄背景为一般实验室场景，背景物体静止即可，不得要求额外处理。

(5) 三个节点不得采用台式计算机和笔记本电脑。

#### 四、评分标准

	项 目	主要内容	满分
设计报告	方案论证	测量系统总体方案设计	4
	理论分析与计算	系统性能分析 网络协同工作原理分析与计算	6
	电路与程序设计	总体电路图 程序设计	4
	测试方案与测试结果	测试数据完整性 测试结果分析	4
	设计报告结构及规范性	摘要 设计报告正文的结构图 表的规范性	2
	合计		20
基本要求	完成第 (1) 项		6
	完成第 (2) 项		24
	完成第 (3) 项		20
	合计		50
发挥部分	完成第 (1) 项		20
	完成第 (2) 项		26
	其他		4
	合计		50
总 分			120

## 可见光室内定位装置 (B 题)

### 一、任务

设计并制作可见光室内定位装置，其构成示意图如图1所示。参赛者自行搭建不小于 $80\text{cm} \times 80\text{cm} \times 80\text{cm}$ 的立方空间（包含顶部、底部和3个侧面）。顶部平面放置3个白光LED，其位置和角度自行设置，由LED控制电路进行控制和驱动；底部平面绘制纵横坐标线（间隔 $5\text{cm}$ ），并分为A、B、C、D、E五个区域，如图2所示。要求在3个LED正常照明（无明显闪烁）的情况下，测量电路根据传感器检测的信号判定传感器的位置。

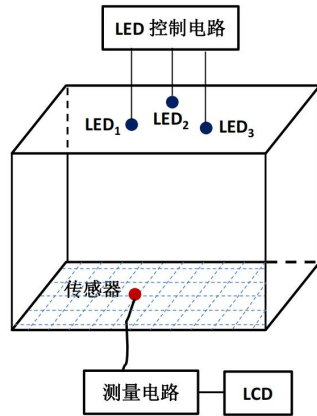


图 1 可见光室内定位装置示意图

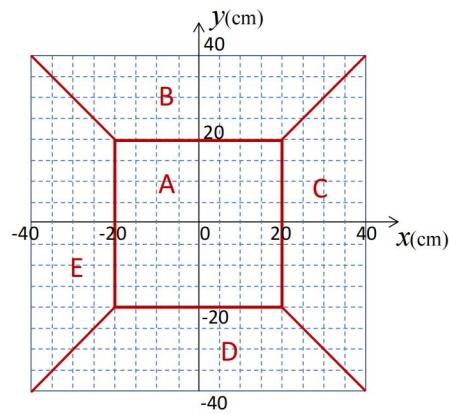


图 2 底部平面坐标区域图

### 二、要求

#### 1. 基本要求

- (1) 传感器位于B、D区域，测量电路能正确区分其位于横坐标轴的上、下区域。
- (2) 传感器位于C、E区域，测量电路能正确区分其位于纵坐标轴的左、右区域。
- (3) 传感器位于A区域，测量显示其位置坐标值，绝对误差不大于 $10\text{cm}$ 。
- (4) 传感器位于B、C、D、E区域，测量显示其位置坐标值，绝对误差不大于 $10\text{cm}$ 。
- (5) 测量电路LCD显示坐标值，显示分辨率为 $0.1\text{cm}$ 。

#### 2. 发挥部分

- (1) 传感器位于底部平面任意区域，测量显示其位置坐标值，绝对误差不大于 $3\text{cm}$ 。
- (2) LED控制电路可由键盘输入阿拉伯数字，在正常照明和定位（误差满足基本要求(3)或(4)）的情况下，测量电路能接收并显示3个LED发送的数字信息。
- (3) LED控制电路外接3路音频信号源，在正常照明和定位的情况下，测量电路能从3个LED发送的语音信号中，选择任意一路进行播放，且接收的语音信号均无明显失真。
- (4) LED控制电路采用 $+12\text{V}$ 单电源供电，供电功率不大于 $5\text{W}$ 。
- (5) 其他。

### 三、说明

1. LED控制电路和测量电路相互独立。
2. 顶部平面不可放置摄像头等传感器件。
3. 传感器部件体积不大于 $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 3\text{cm}$ ，用“十”表示检测中心位置。
4. 信号发生器或MP3的信号可作为音频信号源。
5. 在LED控制电路的3个音频输入端、测量电路的扬声器输入端和供电电路端预留测试端口。

6. 位置绝对误差:  $e = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}$

式中  $x$ 、 $y$  为测得坐标值,  $x_0$ 、 $y_0$  为实际坐标值。

7. 每次位置测量开始后, 要求5s内将测得的坐标值锁定显示。

8. 测试环境: 关闭照明灯, 打开窗帘, 自然采光, 避免阳光直射。

#### 四、评分标准

	项目	主要内容	满分
设计 报告	系统方案	比较与选择 方案描述	4
	理论分析与计算	定位方法 信息发送接收方法 抗干扰方法 误差分析	6
	电路与程序设计	电路设计 程序设计	4
	测试方案与测试结果	测试方案 测试结果完整性 测试结果分析	4
	设计报告结构及规范性	摘要 正文结构 图表规范性	2
	合计		20
基本 要求	完成第 (1) 项		10
	完成第 (2) 项		10
	完成第 (3) 项		10
	完成第 (4) 项		16
	完成第 (5) 项		4
	合计		50
发挥 部分	完成第 (1) 项		12
	完成第 (2) 项		10
	完成第 (3) 项		18
	完成第 (4) 项		5
	其他		5
	合计		50
总分			120

## 无线充电电动小车 (C题)

### 一、任务

设计并制作一个无线充电电动车,包括无线充电装置一套。电动小车机械部分可采用成品四轮玩具车改制。外形尺寸不大于 $30\text{cm} \times 26\text{cm}$ ,高度重量不限。

### 2. 要求

(1) 制作一套无线充电装置,其发射器线圈放置在路面。发射器采用具有恒流恒压模式自动切换的直流稳压电源供电,供电电压为 $5\text{V}$ ,供电电流不大于 $1\text{A}$ 。无线充电接收器安装在小车底盘上。每次充电时间限定1分钟。

(2) 制作一个无线充电电动车。电动车使用适当容量超级电容(法拉电容)储能,经DC-DC变换给电动车供电。车上不得采用电池等其他储能供电器件。

(3) 充电1分钟后,当电动车检测到无线充电发射器停止充电时,立即自行启动,向前水平直线行驶,直至能量耗尽,行驶距离不小于 $1\text{m}$ 。

(4) 充电1分钟后,电动车沿倾斜木工板路面直线爬坡行驶,路面长度不大于 $1\text{m}$ ,斜坡倾斜角度 $\theta$ 自定。综合多方因素设计,使电动车在每次充电1分钟后,电动车爬升高度 $h=l\sin\theta$ 最大。式中 $l$ 为小车直线行驶的距离。

(5) 其他。

(6) 设计报告。

### 3. 说明

(1) DC-DC变换建议采用TI公司TPS63020芯片。

(2) 超级电容的容量可根据充电器在1分钟时间充入的电荷量及小车行驶所需电流、时间和重量等因素综合考虑。

(3) 行驶距离以小车后轮触地点为定位点。倾斜坡度 $\theta$ 自定。

(4) 测试时,要求小车先充电、放电运行数次。保证测试时,小车无预先额外储能。以保证测试公平性。正式测试允许运行两次,取最好成绩记录。违规车辆不予测试。

(5) 无线充电电动车是一个比较复杂的工程问题,通过提高充、放电效率,减轻车重,优化电机驱动,适当选取超级电容(法拉电容)容量及路面倾斜角度 $\theta$ 等,提高电动车的爬升高度。

(6) 通过设置直流稳压电源的输出电压为 $5\text{V}$ ,最大输出电流为 $1\text{A}$ ,确保发射器供电为 $5\text{V}$ ,电流不大于 $1\text{A}$ 。

(7) 路面倾斜角度 $\theta$ 可以采用具有角度测量功能APP(如“指南针”)的手机,平放在斜坡上测量。

#### 四、评分标准

	项 目	主要内容	满分
设计报告	方案论证	比较与选择, 方案描述	3
	理论分析与计算	系统相关参数设计	5
	电路与程序设	系统组成, 原理框图与各部分的电路图, 系统软件与流程图	5
	测试方案与试结果	测试结果完整性, 测试结果分析	5
	设计报告结构及规范性	摘要, 正文结构规范, 图表的完整与准确性。	2
	合计		20
基本要求	完成第 (1) 项		10
	完成第 (2) 项		10
	完成第 (3) 项		20
	完成第 (4) 项		50
	其他		10
	合计		100
总 分			120

## 非接触物体尺寸形态测量 (D题)

### 一、任务

设计并制作一个非接触式物体形状和尺寸自动测量装置，装置的布置图如图1所示，测量装置放置在图中所示的测量装置区内，被测目标放置在图中被测目标放置区内，装置能测量被测目标的形状、尺寸、测量头中心点与被测目标之间的距离等参数，并用激光束指示出被测目标的中心位置。背景板竖立放置在目标后5cm处，图2为目标和背景板放置示意图。

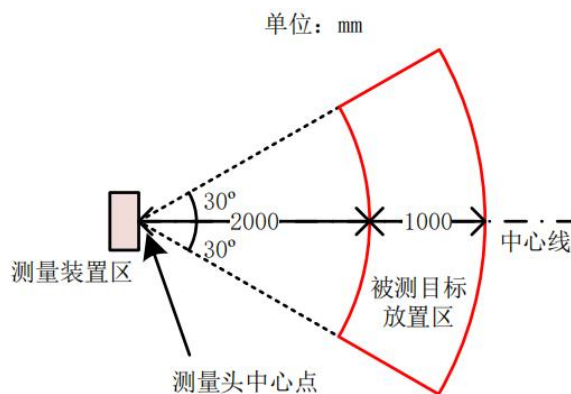


图1 测试场景布置图

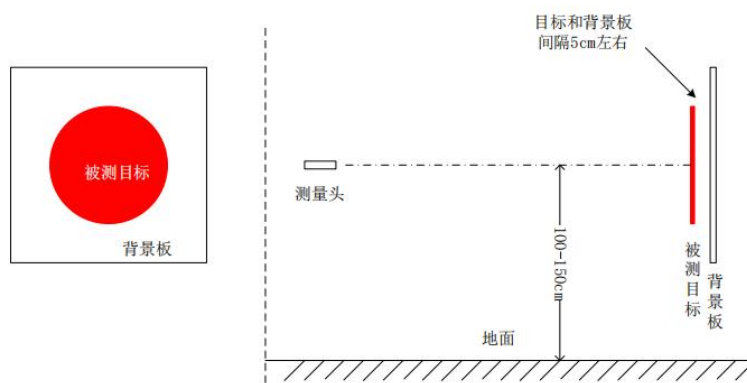


图2 目标板和背景板放置示意图

### 二、要求

(1) 选择某规则形状的平面目标，放在被测目标放置区的中心线位置上，按测量键后开始测量，完成测量后，在装置上显示出该目标物体边长（如果目标选择的是圆形目标，显示出直径）、几何形状和目标与测量头的距离，整个测量和指示过程要求总用时不超过2分钟。

(2) 更换目标板，在摆放区内中心线上放置目标和背景板，显示距离、形状、尺寸（边长），要求测量用时不超过2分钟。

(3) 自动寻找目标测量：测量头处于中心线方向（ $0^\circ$ ），目标摆放在目标放置区内任选位置；按测试键后，装置自动寻找目标，测量并显示距离、形状、尺寸、用激光笔指示几何中心，用时不超过3分钟，越短越好。

(4) 立体目标测量：随机抽取篮球、排球、足球中一个，重复（3）测量，判断球类品种、测量与球表面最近距离。用时不超过2分钟。

(5) 其他。

(6) 设计报告。

### 三、说明

(1) 平面目标为形状圆、正三角形、正方形三种，直径或边长尺寸为30—40cm，颜色为红、绿、蓝纯色，测试时任选形状和颜色；可以由广告板或亚克力板裁剪而成，每块目标板上用细小的点标识出几何中心点，颜色和形状组合是随机的；立体目标为足球、篮球、排球，颜色和花色纹路等为自然取得。

(2) 背景板为边长约 $100 \pm 5\text{cm}$ 的正方形，颜色为白色，一般可以由广告板或亚克力板裁剪，无任何边框等标识，背景板可以在背对目标面任意安装 支架或固定装置；

(3) 目标板和背景板保持5cm左右的间隔，两板总是保持平行放置；

(4) 测试装置尺寸不超过长40cm，宽30cm，高度自定，测量时不允许 添加任何辅助光源，光照由场地自然条件决定，测试装置可以放在80cm 左右高的桌子上；

(5) 被测目标的中心与测量头基本上处在同一水平线，允许有 $\pm 5\text{cm}$ 内的偏差，背景板和目标物体尽量保持中心重合，允许有 $\pm 5\text{cm}$ 内的偏差；

(6) 在测量装置上明显标示出测量目标距离的参考点；

(7) 测量头方向在每次测量开始时处于 $0^\circ$ 方向；

(8) 平面目标的平面方向按垂直地面放置，平面法线正对着测量头；

(9) 测量过程中要求不得输入数据或用步进、电位器调节等方法改变参数；要求 (1) 、

(2) 测量时，每次测量只许按同一个按键，要求 (3) 、 (4) 测量时可以使用不同于要求

(1) 、 (2) 的按键，但也只允许一键操作；每次测量完成时有声光提示；

(10) 被测平面目标和球目标的固定可以由超过背景板边缘外侧处安装固定机构，或在测试头目测看不见的部位安装固定机构，或用 2—3 根细绳 (钓鱼线) 悬挂固定，能保持物体静止不动即可。

#### 四、评分标准

	项 目	主要内容	满分
设计报告	方案论证	方案描述、比较与选择	4
	理论分析与计算	非接触式物体尺寸、形状测量方法	5
	电路与程序设	电路设计	5
	测试方案与试结果	测试方案 测试结果完整性 测试结果分析	4
	设计报告结构及规范性	摘要、报告正文结构、公 式、图表的完整 性和规范性	2
	合计		20
基本要求	完成第 (1) 项		25
	完成第 (2) 项		25
	完成第 (3) 项		30
	完成第 (4) 项		15
	其他		5
	合计		100
总 分			120