

# 2003 年全国大学生电子设计竞赛试题

## 参赛注意事项

- (1) 2003 年 9 月 15 日 8:00 竞赛正式开始, 每支参限定在提供的 A、B、C、D、E、F 题中任选题; 认真填写《登记表》各栏目内容, 填写好《登记表》由赛场巡视员暂时保存。
- (2) 参赛者必须是有正式学籍的全日制在校本、专生, 应出示能够证明参赛者学生身份的有效证(如学生证)随时备查。
- (3) 每队严格限制 3 人, 开赛后不得中途更换队员。
- (4) 竞赛期间, 可使用各种图书资料和网络资源, 但不得在学校指定竞赛场地外进行设计制作, 不得以任何方式与他人交流, 包括教师在内的非参赛队员必须回避, 对违纪参赛队取消评审资格。
- (5) 2003 年 9 月 18 日 20:00 竞赛结束, 上交设计报告、制作实物及《登记表》, 由专人封存。



赛队  
一  
的  
科学  
件

## 竞赛题目下载

A 题: 电压控制 LC 振荡器 [下载](#)

B 题: 宽带放大器 [下载](#)

C 题: 低频数字式相位测量仪 [下载](#)

D 题: 简易逻辑分析仪 [下载](#)

E 题: 简易智能电动车 [下载](#)

F 题: 液体点滴速度监控装置 [下载](#)

《2003 年全国大学生电子设计竞赛登记表》[下载](#)

全国大学生电子设计竞赛组委会专家组

2003 年 9 月 15 日发布

## 电压控制 LC 振荡器 (A 题)

## 一、任务

设计并制作一个电压控制 LC 振荡器。

## 二、要求

### 1、基本要求

- (1) 振荡器输出为正弦波，波形无明显失真。
- (2) 输出频率范围：15MHz~35MHz。
- (3) 输出频率稳定度：优于  $10^{-3}$ 。
- (4) 输出电压峰-峰值： $V_{p-p}=1V\pm 0.1V$ 。
- (5) 实时测量并显示振荡器输出电压峰-峰值，精度优于 10%。
- (6) 可实现输出频率步进，步进间隔为  $1MHz\pm 100kHz$ 。

### 2、发挥部分

- (1) 进一步扩大输出频率范围。
- (2) 采用锁相环进一步提高输出频率稳定度，输出频率步进间隔为 100kHz。
- (3) 实时测量并显示振荡器的输出频率。
- (4) 制作一个功率放大器，放大 LC 振荡器输出的 30MHz 正弦信号，限定使用  $E=12V$  的单直流电源为功率放大器供电，要求在  $50\Omega$  纯电阻负载上的输出功率  $\geq 20mW$ ，尽可能提高功率放大器的效率。
- (5) 功率放大器负载改为  $50\Omega$  电阻与  $20pF$  电容串联，在此条件下  $50\Omega$  电阻上的输出功率  $\geq 20mW$ ，尽可能提高放大器效率。
- (6) 其它。

## 三、评分标准

	项 目	满分
基本要求	设计与总结报告：方案比较、设计与论证，理论分析与计算，电路图及有关设计文件，测试方法与仪器，测试数据及测试结果分析。	50
	实际制作完成情况	50
发挥部分	完成第（1）项	5
	完成第（2）项	15
	完成第（3）项	5
	完成第（4）项	10
	完成第（5）项	10
	其它	5

## 四、说明

1、需留出末级功率放大器电源电流  $I_{C0}$ (或  $I_{D0}$ )的测量端，用于测试功率放大器的效率。



# 宽带放大器 (B 题)

## 一、任务

设计并制作一个宽带放大器。

## 二、要求

### 1、基本要求

- (1) 输入阻抗  $\geq 1k\Omega$ ；单端输入，单端输出；放大器负载电阻  $600\Omega$ 。
- (2) 3dB 通频带  $10kHz\sim 6MHz$ ，在  $20kHz\sim 5MHz$  频带内增益起伏  $\leq 1dB$ 。
- (3) 最大增益  $\geq 40dB$ ，增益调节范围  $10dB\sim 40dB$ （增益值 6 级可调，步进间隔  $6dB$ ，增益预置值与实测值误差的绝对值  $\leq 2dB$ ），需显示预置增益值。
- (4) 最大输出电压有效值  $\geq 3V$ ，数字显示输出正弦电压有效值。
- (5) 自制放大器所需的稳压电源。

### 2、发挥部分

- (1) 最大输出电压有效值  $\geq 6V$ 。
- (2) 最大增益  $\geq 58dB$  (3dB 通频带  $10kHz\sim 6MHz$ ，在  $20kHz\sim 5MHz$  频带内增益起伏  $\leq 1dB$ )，增益调节范围  $10dB\sim 58dB$ （增益值 9 级可调，步进间隔  $6dB$ ，增益预置值与实测值误差的绝对值  $\leq 2dB$ ），需显示预置增益值。
- (3) 增加自动增益控制 (AGC) 功能，AGC 范围  $\geq 20dB$ ，在 AGC 稳定范围内输出电压有效值应稳定在  $4.5V \leq V_o \leq 5.5V$  内（详见说明 4）。
- (4) 输出噪声电压峰-峰值  $V_{oN} \leq 0.5V$ 。
- (5) 进一步扩展通频带、提高增益、提高输出电压幅度、扩大 AGC 范围、减小增益调节步进间隔。
- (6) 其它。

## 三、评分标准

	项目	满分
基本要求	设计与总结报告：方案比较、设计与论证，理论分析与计算，电路图及有关设计文件，测试方法与仪器，测试数据及测试结果分析。	50
	实际完成情况	50
发挥部分	完成第 (1) 项	10
	完成第 (2) 项	12
	完成第 (3) 项	7
	完成第 (4) 项	2
	完成第 (5) 项	16
	其它	3

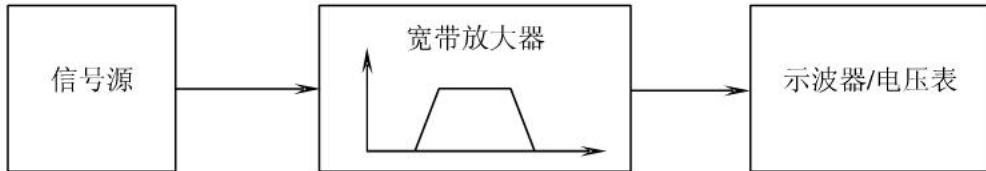
## 四、说明

- 1、基本要求部分第 (3) 项和发挥部分第 (2) 项的增益步进级数对照表如下：

增益步进级数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
预置增益值 (dB)	10	16	22	28	34	40	46	52	58

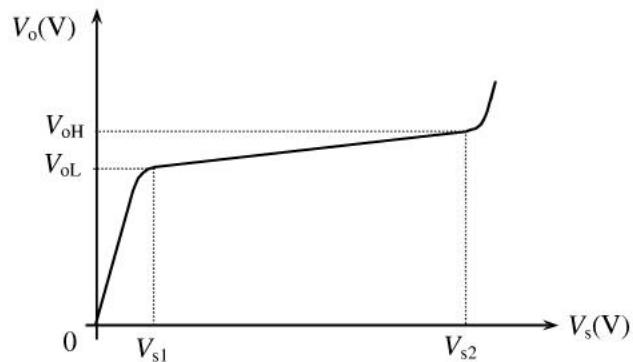
2、发挥部分第（4）项的测试条件为：输入交流短路，增益为 58dB。

3、宽带放大器幅频特性测试框图如下图所示：



4、AGC 电路常用在接收机的中频或视频放大器中，其作用是当输入信号较强时，使放大器增益自动降低；当信号较弱时，又使其增益自动增高，从而保证在 AGC 作用范围内输出电压的均匀性，故 AGC 电路实质是一个负反馈电路。

发挥部分第（4）项中涉及到的 AGC 功能的放大器的折线化传输特性示意图如下所示；本题定义：AGC 范围= $20\log[V_{s2}/V_{s1}] - 20\log[V_{oH}/V_{oL}]$  (dB)；要求输出电压有效值稳定在  $4.5V \leq V_o \leq 5.5V$  范围内，即  $V_{oL} \geq 4.5V$ 、 $V_{oH} \leq 5.5V$ 。



# 低频数字式相位测量仪（C 题）

## 一、任务

设计并制作一个低频相位测量系统，包括相位测量仪、数字式移相信号发生器和移相网络三部分，示意图如下：

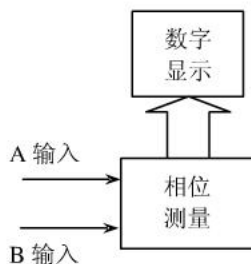


图1 相位测量仪

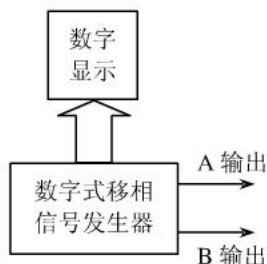


图3 数字式移相信号发生器

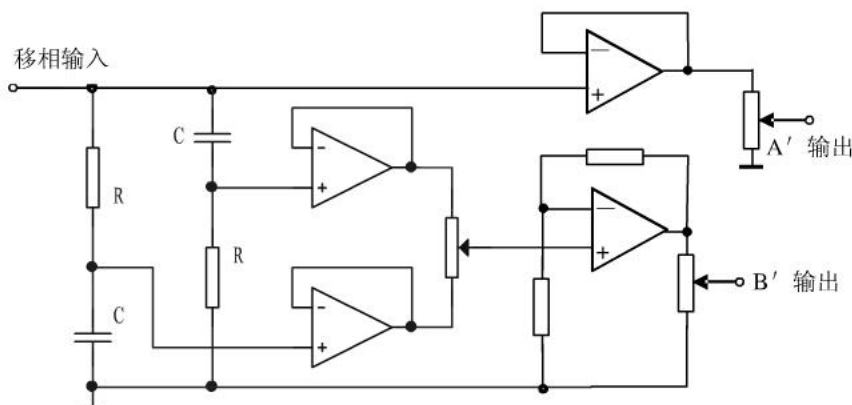


图2 移相网络

## 二、要求

### 1、基本要求

(1) 设计并制作一个相位测量仪（参见图1）

- 频率范围：20Hz~20kHz。
- 相位测量仪的输入阻抗 $\geq 100k\Omega$ 。
- 允许两路输入正弦信号峰-峰值可分别在1V~5V范围内变化。
- 相位测量绝对误差 $\leq 2^\circ$ 。
- 具有频率测量及数字显示功能。
- 相位差数字显示：相位读数为 $0^\circ\sim 359.9^\circ$ ，分辨力为 $0.1^\circ$ 。

(2) 参考图2制作一个移相网络

- 输入信号频率：100Hz、1kHz、10kHz。
- 连续相移范围： $-45^\circ \sim +45^\circ$ 。
- A'、B'输出的正弦信号峰-峰值可分别在0.3V~5V范围内变化。

## 2. 发挥部分

- (1) 设计并制作一个数字式移相信号发生器（图 3），用以产生相位测量仪所需的输入正弦信号，要求：
  - a. 频率范围：20Hz~20kHz，频率步进为 20Hz，输出频率可预置。
  - b. A、B 输出的正弦信号峰-峰值可分别在 0.3V~5V 范围内变化。
  - c. 相位差范围为 0~359°，相位差步进为 1°，相位差值可预置。
  - d. 数字显示预置的频率、相位差值。
- (2) 在保持相位测量仪测量误差和频率范围不变的条件下，扩展相位测量仪输入正弦电压峰-峰值至 0.3V~5V 范围。
- (3) 用数字移相信号发生器校验相位测量仪，自选几个频点、相位差值和不同幅度进行校验。
- (4) 其它。

## 三、评分标准

	项 目	满分
基本要求	设计与总结报告：方案比较、设计与论证，理论分析与计算，电路图及有关设计文件，测试方法与仪器，测试数据及测试结果分析。	50
	实际制作完成情况	50
发挥部分	完成第（1）项	22
	完成第（2）项	6
	完成第（3）项	12
	其它	10

## 四、说明

- 1、移相网络的器件和元件参数自行选择，也可以自行设计不同于图 2 的移相网络。
- 2、基本要求（2）项中，当输入信号频率不同时，允许切换移相网络中的元件。
- 3、相位测量仪和数字移相信号发生器互相独立，不允许共用控制与显示电路。

# 简易逻辑分析仪 (D 题)

## 一、任务

设计并制作一个 8 路数字信号发生器与简易逻辑分析仪，其结构框图如图 1 所示：

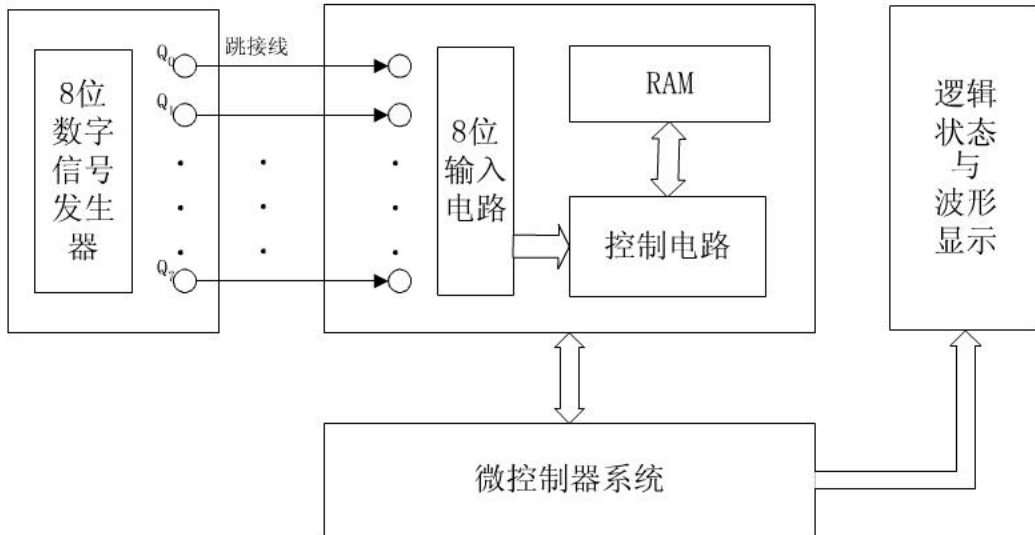


图1 系统结构框图

## 二、要求

### 1、基本要求

#### (1) 制作数字信号发生器

能产生 8 路可预置的循环移位逻辑信号序列，输出信号为 TTL 电平，序列时钟频率为 100Hz，并能够重复输出。逻辑信号序列示例如图 2 所示。

#### (2) 制作简易逻辑分析仪

- 具有采集 8 路逻辑信号的功能，并可设置单级触发字。信号采集的触发条件为各路被测信号电平与触发字所设定的逻辑状态相同。在满足触发条件时，能对被测信号进行一次采集、存储。
- 能利用模拟示波器清晰稳定地显示所采集到的 8 路信号波形，并显示触发点位置。
- 8 位输入电路的输入阻抗大于  $50k\Omega$ ，其逻辑信号门限电压可在 0.25~4V 范围内按 16 级变化，以适应各种输入信号的逻辑电平。
- 每通道的存储深度为 20bit。



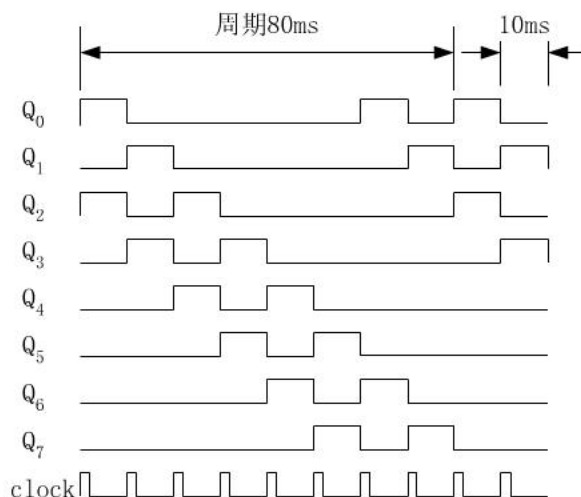


图 2 重复输出循环移位逻辑序列 00000101

## 2. 发挥部分

- (1) 能在示波器上显示可移动的时间标志线，并采用 LED 或其它方式显示时间标志线所对应时刻的 8 路输入信号逻辑状态。
- (2) 简易逻辑分析仪应具备 3 级逻辑状态分析触发功能，即当连续依次捕捉到设定的 3 个触发字时，开始对被测信号进行一次采集、存储与显示，并显示触发点位置。3 级触发字可任意设定（例如：在 8 路信号中指定连续依次捕捉到两路信号 11、01、00 作为三级触发状态字）。
- (3) 触发位置可调（即可选择显示触发前、后所保存的逻辑状态字数）。
- (4) 其它（如增加存储深度后分页显示等）。

## 三、评分标准

	项目	满分
基本要求	设计与总结报告：方案比较、设计与论证，理论分析与计算，电路图及有关设计文件，测试方法与仪器，测试数据及测试结果分析	50
	实际制作完成情况	50
发挥部分	完成第（1）项	18
	完成第（2）项	18
	完成第（3）项	5
	其它	9

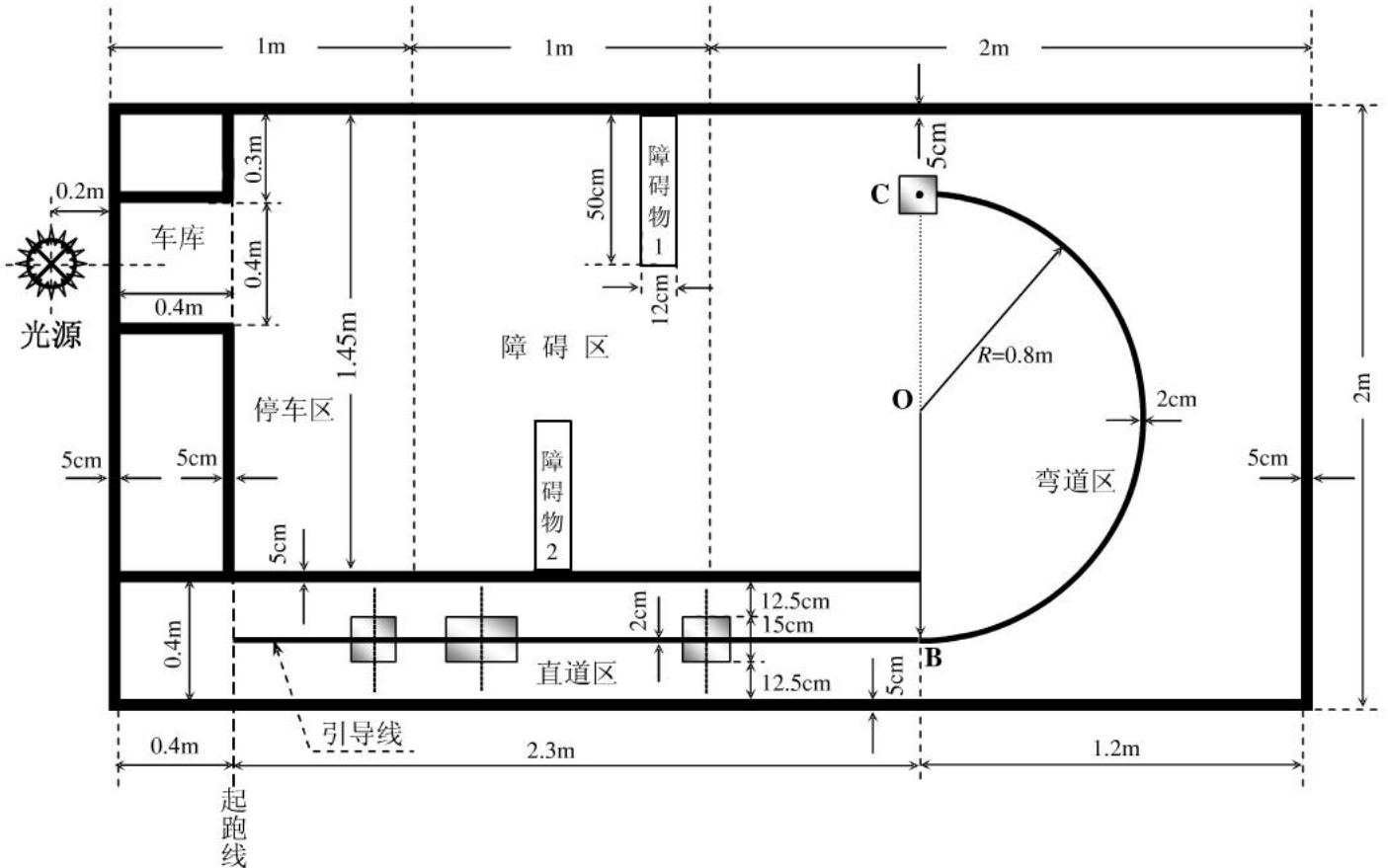
## 四、说明

- 1、系统结构框图中的跳接线必须采取可灵活改变的接插方式。
- 2、数字信号的采集时钟可采用来自数字信号发生器的时钟脉冲 clock。
- 3、测试开始后，参赛者不能对示波器进行任何调整操作。
- 4、题中涉及的“字”均为多位逻辑状态。如图 2 中纵向第一个字为一个 8 位逻辑状态字（00000101），而发挥部分中的 3 级触发字为 2 位逻辑状态。

# 简易智能电动车 (E 题)

## 一、任务

设计并制作一个简易智能电动车，其行驶路线示意图如下：



## 二、要求

### 1、基本要求

- (1) 电动车从起跑线出发（车体不得超过起跑线），沿引导线到达 B 点。在“直道区”铺设的白纸下沿引导线埋有 1~3 块宽度为 15cm、长度不等的薄铁片。电动车检测到薄铁片时需立即发出声光指示信息，并实时存储、显示在“直道区”检测到的薄铁片数目。
- (2) 电动车到达 B 点以后进入“弯道区”，沿圆弧引导线到达 C 点（也可脱离圆弧引导线到达 C 点）。C 点下埋有边长为 15cm 的正方形薄铁片，要求电动车到达 C 点检测到薄铁片后在 C 点处停车 5 秒，停车期间发出断续的声光信息。
- (3) 电动车在光源的引导下，通过障碍区进入停车区并到达车库。电动车必须在两个障碍物之间通过且不得与其接触。
- (4) 电动车完成上述任务后应立即停车，但全程行驶时间不能大于 90 秒，行驶时间达到 90 秒时必须立即自动停车。

### 2、发挥部分

- (1) 电动车在“直道区”行驶过程中，存储并显示每个薄铁片（中心线）至起跑线间

的距离。

- (2) 电动车进入停车区域后，能进一步准确驶入车库中，要求电动车的车身完全进入车库。
- (3) 停车后，能准确显示电动车全程行驶时间。
- (4) 其它。

### 三、评分标准

	项 目	满分
基本要求	设计与总结报告：方案比较、设计与论证，理论分析与计算，电路图及有关设计文件，测试方法与仪器，测试数据及测试结果分析	50
	实际完成情况	50
发挥部分	完成第（1）项	15
	完成第（2）项	17
	完成第（3）项	8
	其它	10

### 四、说明

- 1、跑道上上面铺设白纸，薄铁片置于纸下，铁片厚度为 0.5~1.0mm。
- 2、跑道边线宽度 5cm，引导线宽度 2cm，可以涂墨或粘黑色胶带。示意图中的虚线和尺寸标注线不要绘制在白纸上。
- 3、障碍物 1、2 可由包有白纸的砖组成，其长、宽、高约为 50cm×12cm×6cm，两个障碍物分别放置在障碍区两侧的任意位置。
- 4、电动车允许用玩具车改装，但不能由人工遥控，其外围尺寸（含车体上附加装置）的限制为：长度≤35cm，宽度≤15cm。
- 5、光源采用 200W 白炽灯，白炽灯泡底部距地面 20cm，其位置如图所示。
- 6、要求在电动车顶部明显标出电动车的中心点位置，即横向与纵向两条中心线的交点。

## 液体点滴速度监控装置 (F 题)

### 一、任务

设计并制作一个液体点滴速度监控装置，示意图如右图所示。

### 二、要求

#### 1、基本要求

- (1) 在滴斗处检测点滴速度，一个数显装置，能动态显示速度（滴/分）。
- (2) 通过改变  $h_2$  控制点滴速度，所示；也可以通过控制输夹头的松紧等其它方式来滴速度。点滴速度可用键并显示，设定范围为 20~150(滴/分)，控制误差设定值  $\pm 10\% \pm 1$  滴。
- (3) 调整时间  $\leq 3$  分钟（从改值起到点滴速度基本稳人工读出数据为止）。
- (4) 当  $h_1$  降到警戒值（2~3cm）发出报警信号。

#### 2、发挥部分

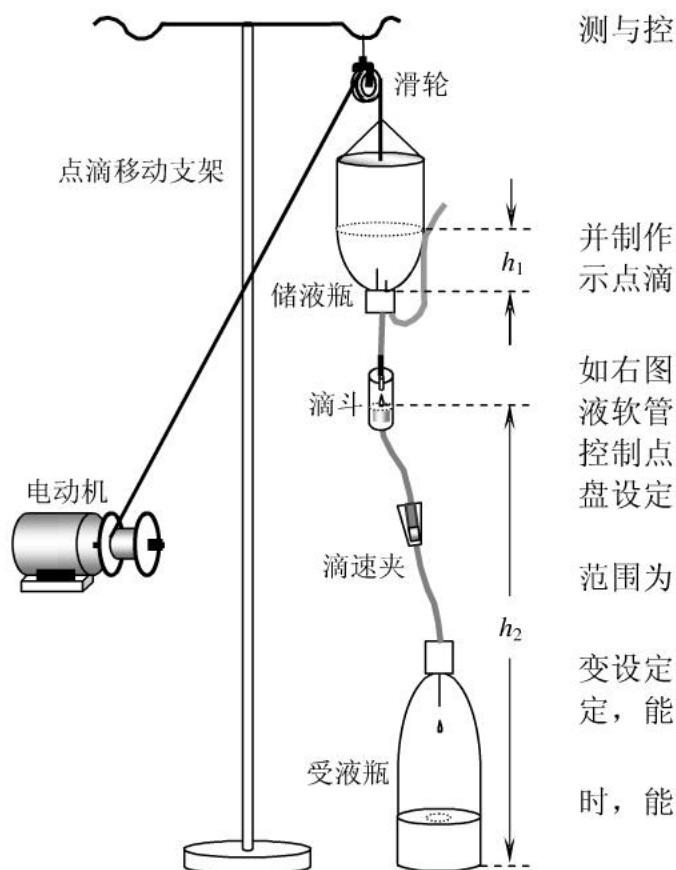
设计并制作一个由主站控制 16 个从站的有线监控系统。16 个从站中，只有一个从站是按基本要求制作的一套点滴速度监控装置，其它从站为模拟从站（仅要求制作一个模拟从站）。

##### (1) 主站功能：

- 具有定点和巡回检测两种方式。
- 可显示从站传输过来的从站号和点滴速度。
- 在巡回检测时，主站能任意设定要查询的从站数量、从站号和各从站的点滴速度。
- 收到从站发来的报警信号后，能声光报警并显示相应的从站号；可用手动方式解除报警状态。

##### (2) 从站功能：

- 能输出从站号、点滴速度和报警信号；从站号和点滴速度可以任意设定。



b. 接收主站设定的点滴速度信息并显示。

c. 对异常情况进行报警。

(3) 主站和从站间的通信方式不限，通信协议自定，但应尽量减少信号传输线的数量。(4) 其它。

### 三、评分标准

	项 目	满分
基本要求	设计与总结报告：方案比较、设计与论证，理论分析与计算，电路图及有关设计文件，测试方法与仪器，测试数据及测试结果分析。	50
	实际制作完成情况	50
发挥部分	完成第（1）项	22
	完成第（2）项	13
	完成第（3）项	5
	其它	10

### 四、说明

- 1、控制电机类型不限，其安装位置及安装方式自定。
- 2、储液瓶用医用 250 毫升注射液玻璃瓶（瓶中为无色透明液体）。
- 3、受液瓶用 1.25 升的饮料瓶。
- 4、点滴器采用针柄颜色为深蓝色的医用一次性输液器（滴管滴出 20 点蒸馏水相当于  $1\text{ml} \pm 0.1\text{ml}$ ）。
- 5、赛区测试时，仅提供医用移动式点滴支架，其高度约 1.8m，也可自带支架；测试所需其它设备自备。
- 6、滴速夹在测试开始后不允许调节。
- 7、发挥部分第（2）项从站功能中，c 中的“异常情况”自行确定。