

A graphic featuring a black four-pointed star at the top right, with a thin black elliptical line orbiting it. The Chinese text is positioned within this orbit.

# 向日而生 追光赋能 农作物光热管家

Growing towards the sun and empowered by light - Crop  
Light and Heat Manager



# CONTENT



**研究背景**



**整体设计**



**成果展示**

## 研究背景

## 整体设计

## 成果展示

### 一、社会背景

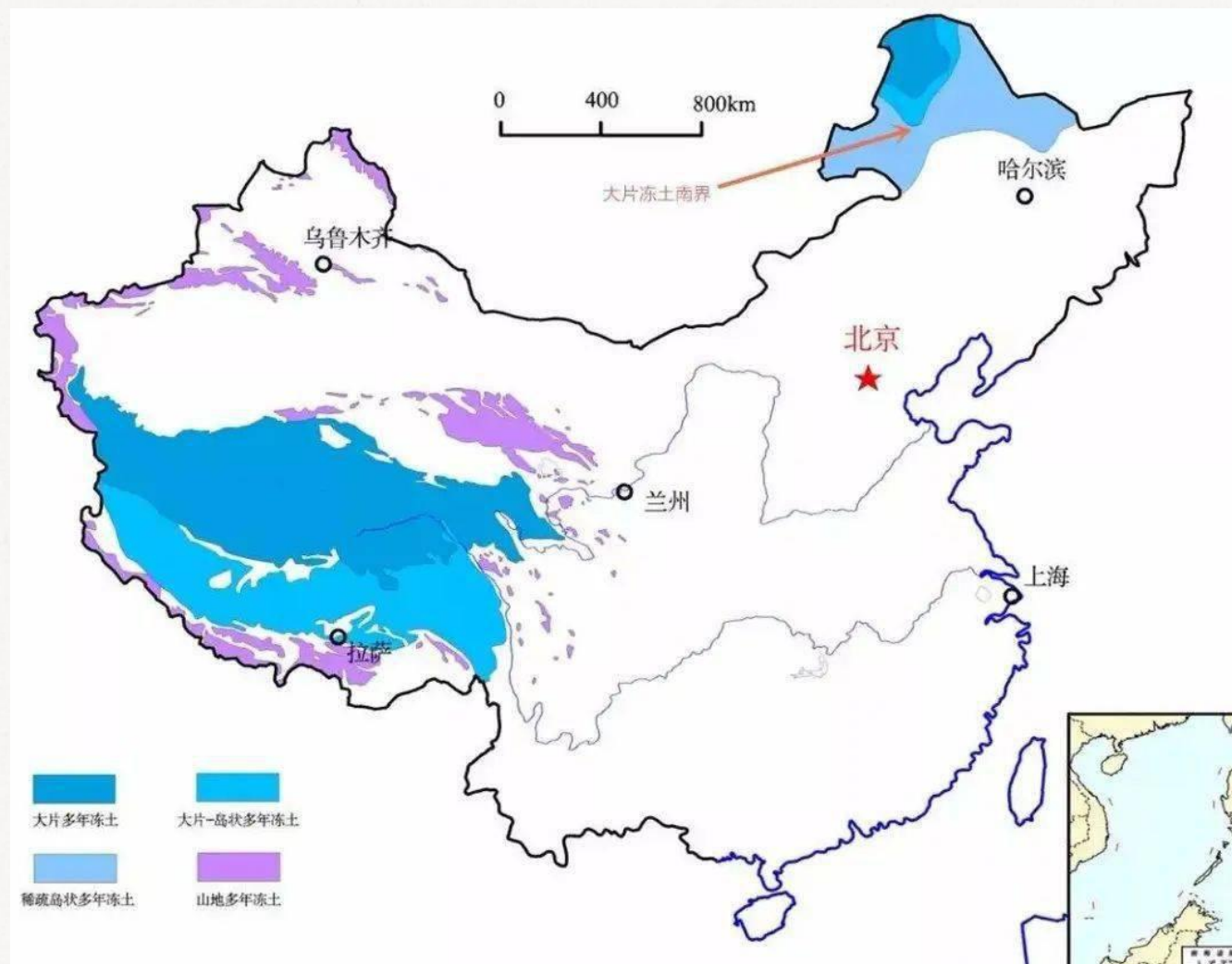
由于乡村城市化的发展，导致土地耕地被城市用地占用，国家出台了全国耕地不少于18亿亩的红线，为满足这一要求，2023年出台了退林还耕政策。

2010-2017年全国耕地面积走势图



## 二、地理背景

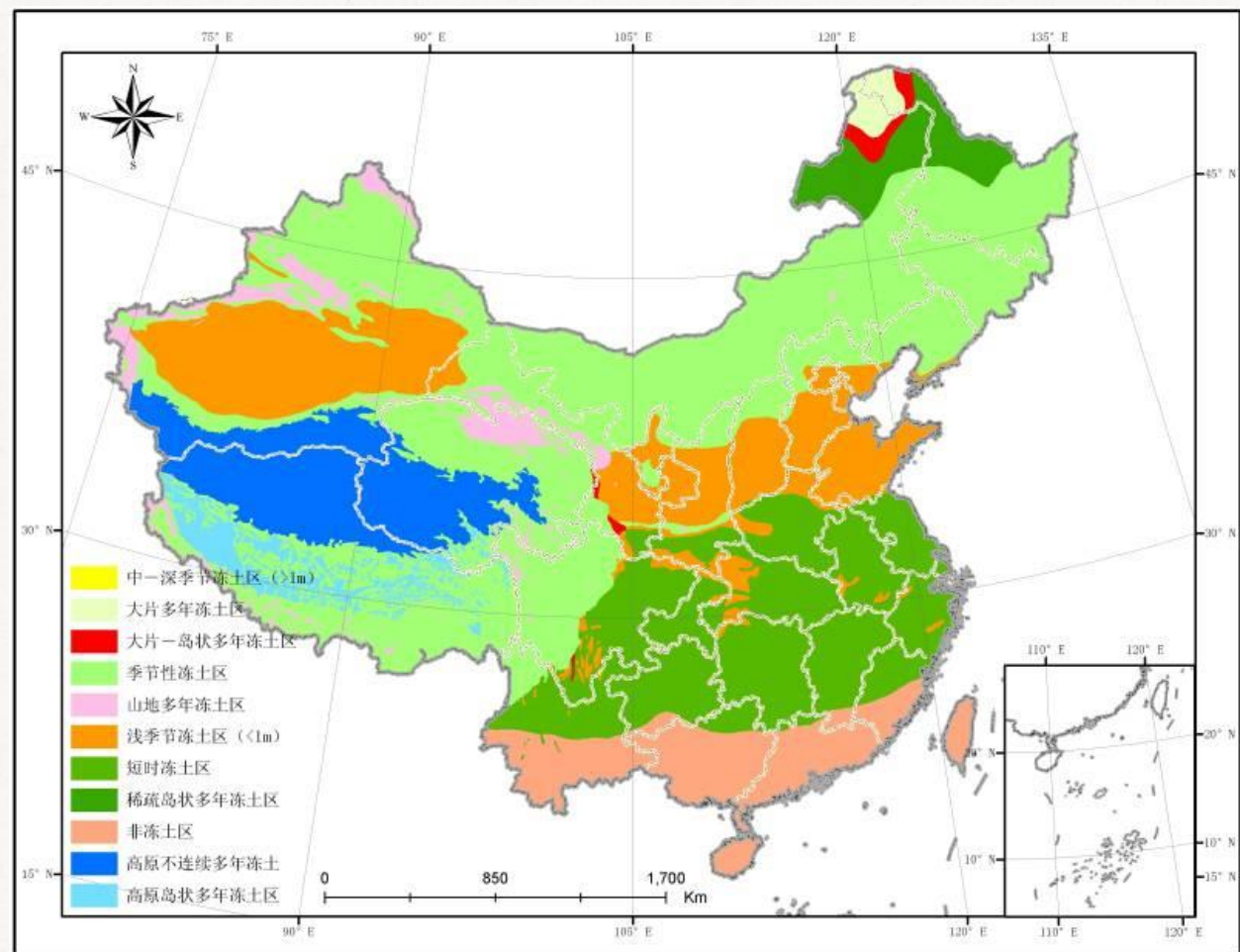
我国多年冻土一般分布于大小兴安岭、西部高山及青藏高原等地，现代多年冻土约占全国领土面积的22.3%。





## 二、地理背景

除了存在多年冻土，在北方或者高原地区存在季节性冻土区，冬季一些应季果蔬往往应为土地温度不够而无法种植。

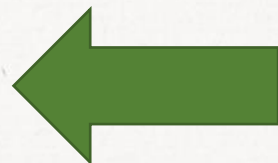
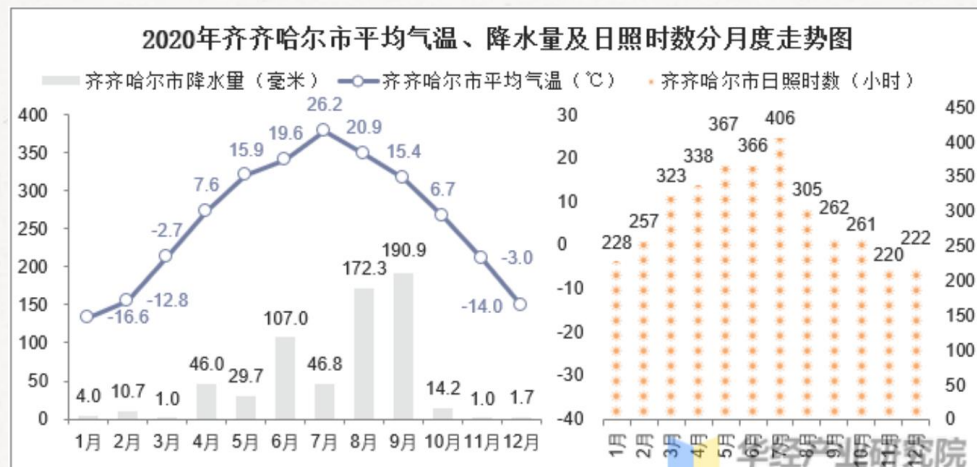
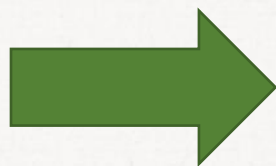
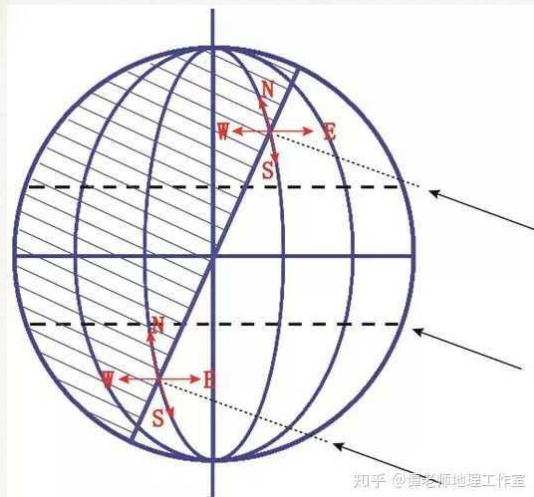


## 研究背景

## 整体设计

## 成果展示

### 二、地理背景





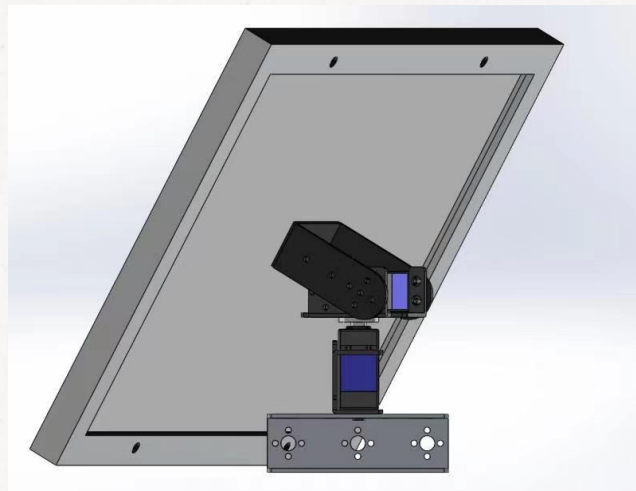
研究背景

整体设计

成果展示

## 一、结构设计

SolidWorks



实物展示图

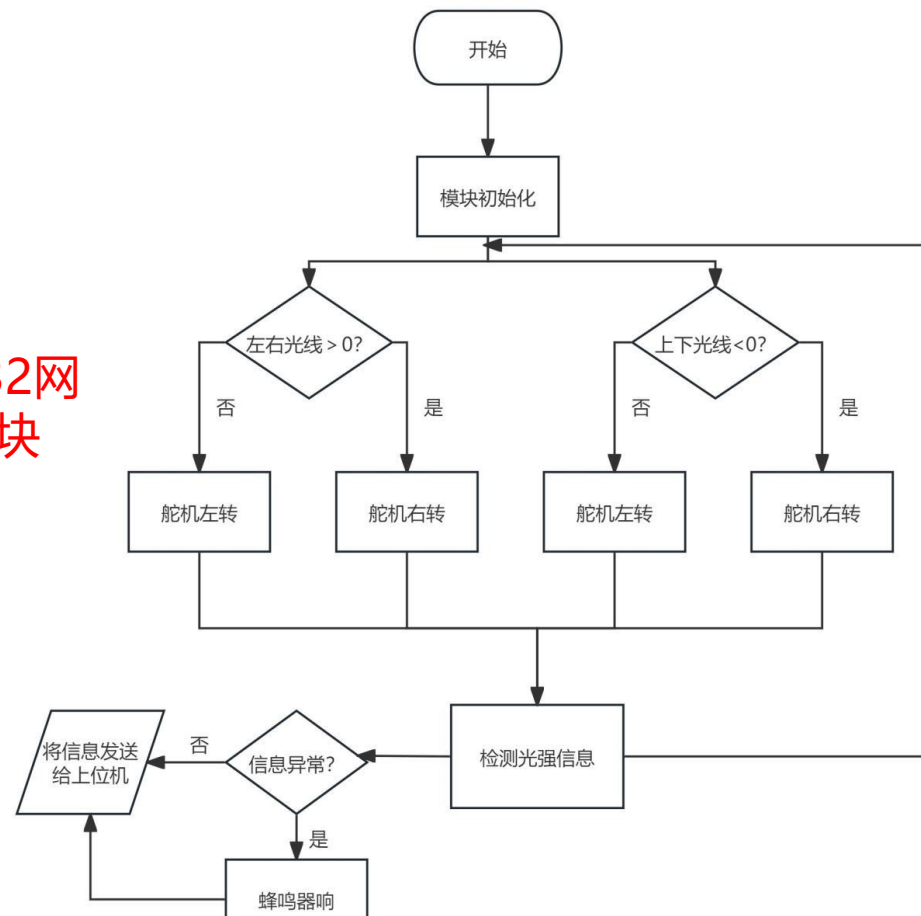


## 研究背景

## 整体设计

## 成果展示

### 一、追光方案设计



本系统采用STM32主控，将四个光敏电阻按照一定规律安装在太阳能电池板上，**采集不同方位光照强度信息**，

单片机将不同光强所对应的**电压值**转化为**数字信号**，通过比较不同电压值来确定各个方向光照强度的强弱，产生的差

值通过**调节PID和PWM**发出相应指令来控制舵机转动，**实现太阳追踪**。



## 研究背景

## 整体设计

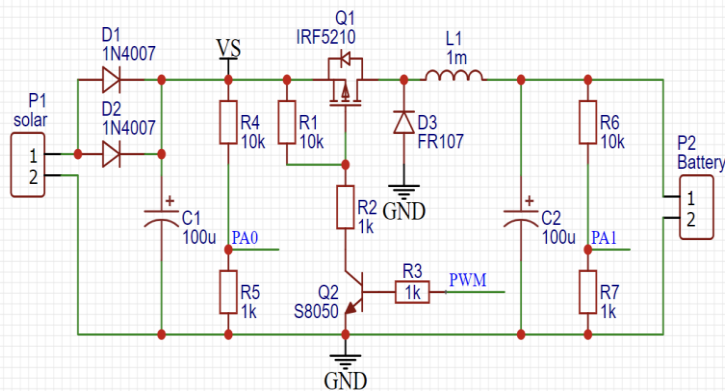
## 成果展示

### 一、追光方案设计

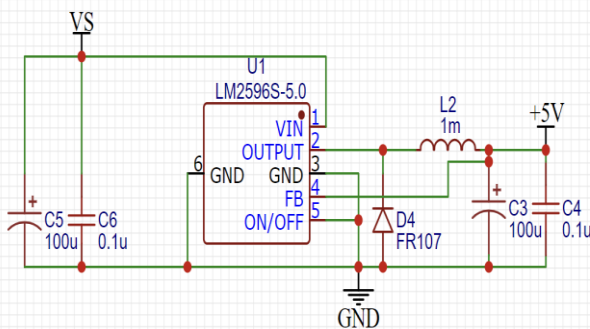
太阳能板将光能转化为电能，其产生的电能一小部分用于给系统供电，剩下的电能可以输出以为其他用电器供电。系统通过MPPT算法可以将转化完的电能最大程度地利用起来，减少电能的损耗。

在没有阳光的情况下，该系统可以外接12V电源依靠LM2596降压电路对整个系统供电。

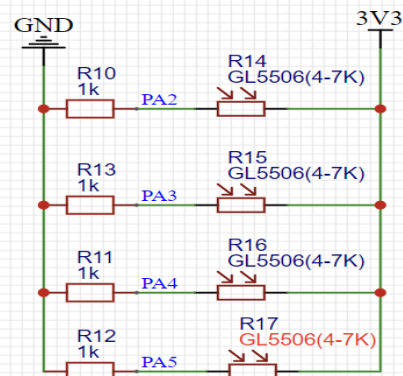
追光部分由太阳能板，光敏电阻，舵机以及主控板共同完成。通过程序采集光敏电阻引脚处的ADC值，将其输入到函数中并通过PID算法调节舵机旋转角度来使太阳能板垂直与光源，因此完成本产品的追光部分。



降压电路

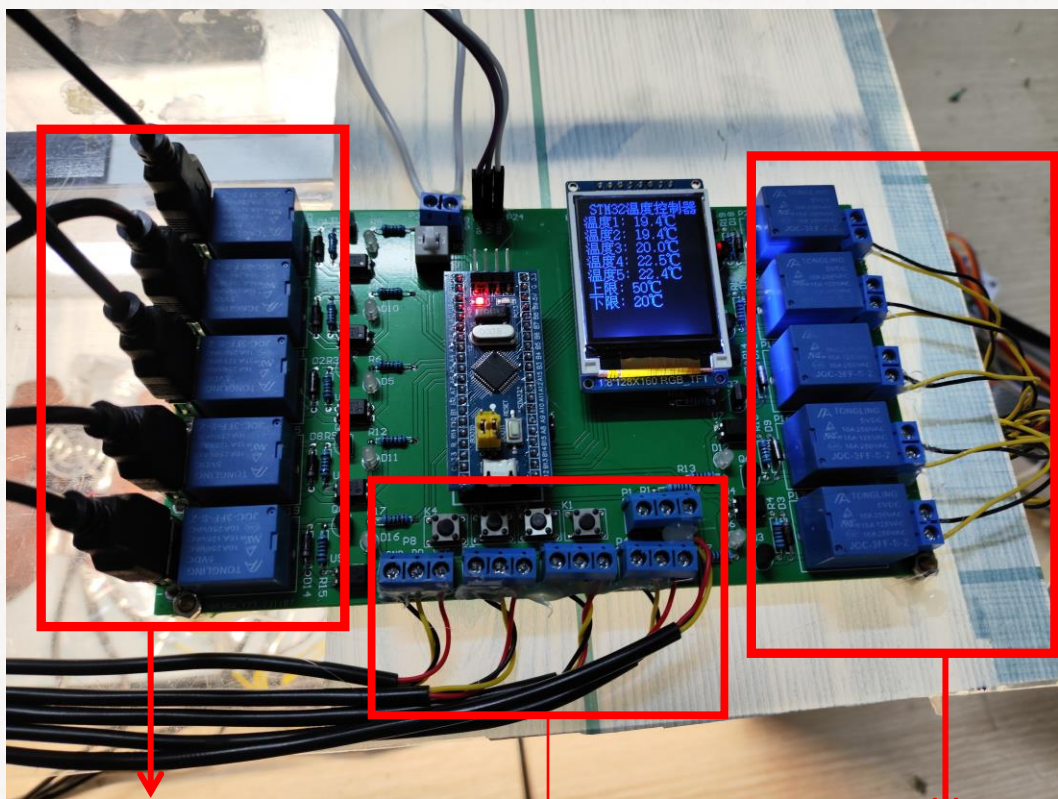


辅助电源



光敏电阻部分

### 二、土壤加温设计



散热开关

5路DS18B20温度传感器

加热开关

通过DS18B20温度传感器检测土壤温度，当温度低于阈值时加热模块启动，当温度高于阈值时散热模块启动。



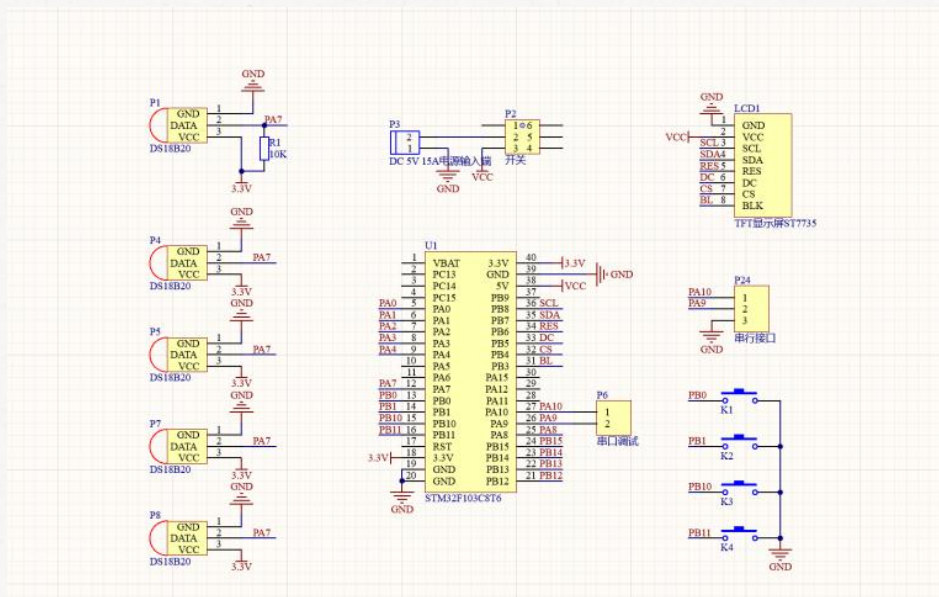
## 研究背景

## 整体设计

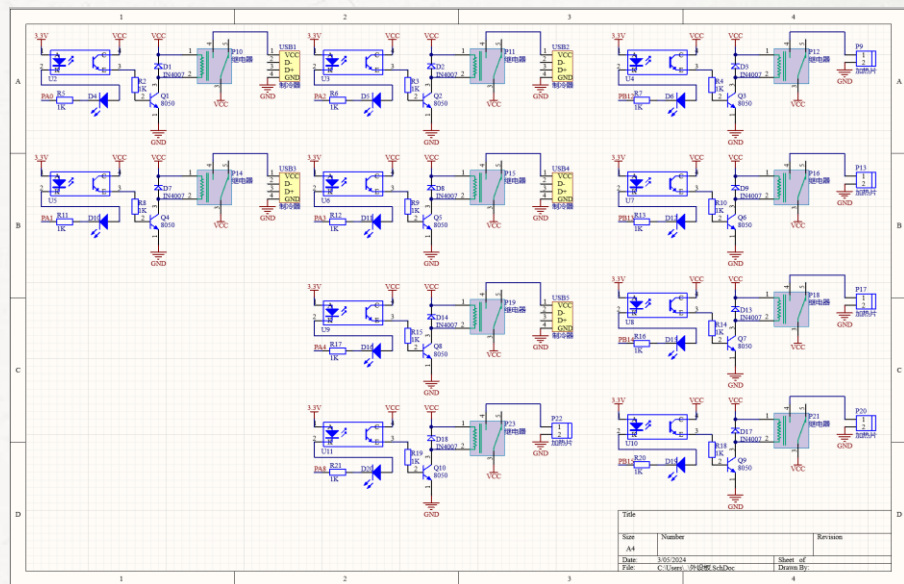
## 成果展示

## 二、土壤加温设计

DS18B20温度传感器能够精准的测量土壤温度，由于是单总线通信，一根线可以挂载5个传感器，能够大大减少单片机IO口资源。



由于加热模块和降温模块需要大电流，所以本团队采用继电器控制，能够保护电路的同时实现实时的控制。





## 研究背景

## 整体设计

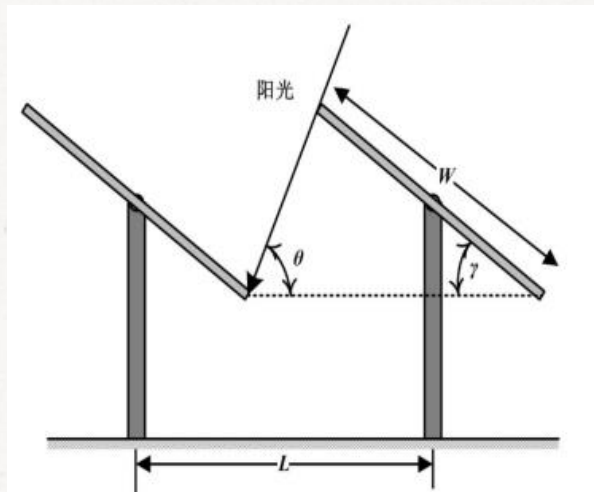
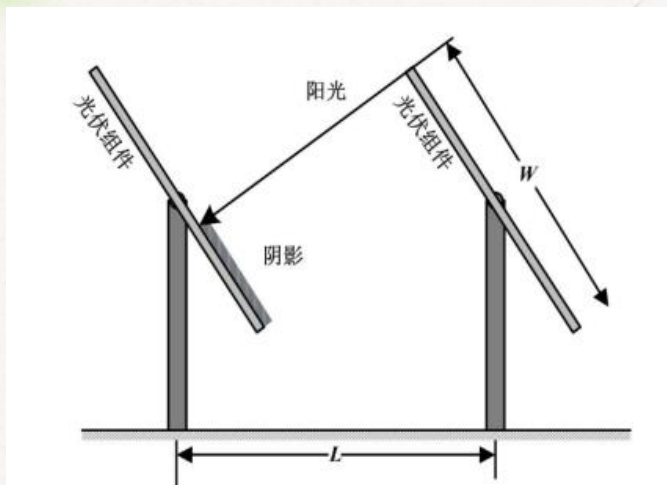
## 成果展示

### 三、联网设计

为了提高用户的体验，以及安全的保障，本小组通过esp32物联网模块设计了一个上位机，能够实时显示光伏板电压，光照强度，实时功率，当地经纬度以及电池的电量等信息。



### 三、算法设计



#### 逆向追踪躲避法

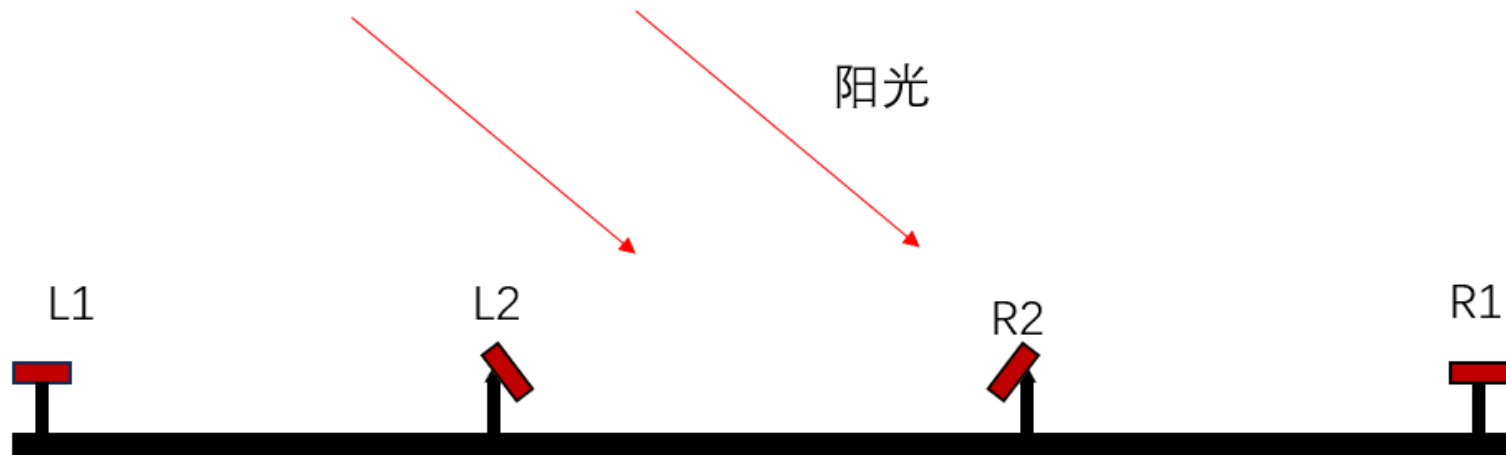
在早晨和傍晚时,由于太阳光线与地面夹角较小,当光伏阵列的间距比较小时,会在相邻组件上留下阴影,会降低发电效率,并且可能导致光伏模块产生热斑效应而缩短寿命。

$L$ 为光伏板间行间距,  $W$ 为太阳能板宽度,  $\gamma$  为光伏板与地面夹角, 则启动逆向跟踪算法的条件为

$L \times \sin \theta < W$ 。需要调节光伏板角度, 避免遮挡后排光伏组件。已知  $\theta$ 、 $L$ 、 $W$ , 求夹角  $\gamma$  :

$\gamma = \arcsin\left(\frac{L}{W} \times \sin \theta\right) - \theta$  此方案可避免热斑效应, 提高光伏电池板使用寿命和发电效率。

### 三、算法设计



差比和算法

利用公式:

$$E = \frac{(A(L1 - R1) + B(L2 - R2))}{(A(L1 + R1) + C|L2 - R2|)}$$

通过调和系数A,B,C, 能够使得变差量E面对光线变化强的情况下能够稳定运行, 系统的鲁棒性更好。



### 三、算法设计

1

经纬度太阳高度角定位算法是基于已知经纬度，通过网络受时和单片机内置RTC时钟推算出太阳高度角，由于该算是经过推算太阳高度角，所以此算法能够获得模糊太阳高度角，需要与差比和算法相结合，能够更加稳定的追踪阳光。

2

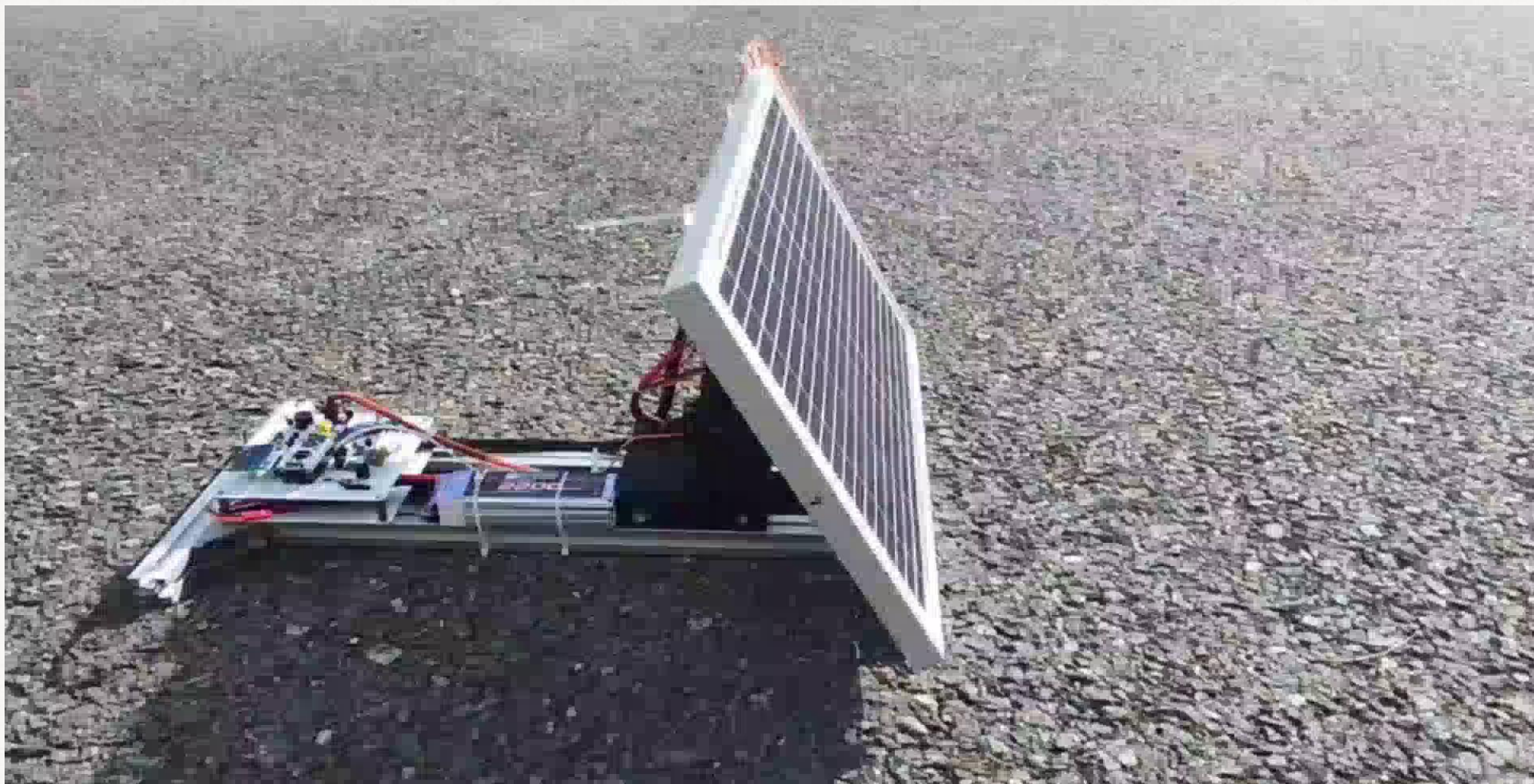
PID算法，PID是现在较为成熟的工业控制算法，我们将差比和算法和经纬度预测算法的到的值，经过融合得到实际误差，经过PID公式的运算，将角度以PWM的形势传送给舵机，实现精确的追踪阳光。

研究背景

整体设计

成果展示

## 一、视频展示





## 研究背景

## 整体设计

## 成果展示

## 二、支撑材料





谢谢观看！  
THANK You