

The design notes of the plant box hardware Sys Bata.0.1

PS: 因为本人使用的图床是SM.MS, 如果本笔记中的图片无法打开, 请科学上网

Intro

本设计基于在7月10之前, 我们FURP项目组要制造一个能够正常培养生菜的植物箱的要求。为了更好地继续项目制作的资料整理, 在此整理了可用的资料和链接。我们计划先制作一个能够在本地使用单个或者多个MCU来控制的硬件系统, 先使用Arduino IDE & vscode + platformIO 进行开发, 后续再迁移到ESP-IDF框架里使用云服务。因为ESP-3Cmini这个板没有clk时钟pin脚, 本地的控制计划使用能够I2C连接传感器的ESP8266开发板, 而C3和S3已经不支持I2C了。ESP8266有足够的可编程引脚且有专用的扩展板。第一个阶段主要难点在于使用低电控制高电, 还有如何获取一个可编程控制光照条件的LED灯源 (功率足够, 光强色温可调)。

而在本地的控制实现后, 主要难点将转变为, 如何使用云服务来实现一个APP或者微信小程序的交互。

此外, 本计划书还将说明引脚的分配, 并且给出分配理由。最后, 还将附上函数的功能表, 命名规则为"chatGpt"式, 以方便日后的维护。如下为本设计的大致框架。

timeline

- 6.28 下次会议, (进实验室, 采购回来的材料放的位置)
- 6.30 计划敲定选用的元件, 因为部分元件功能相同, 需要测试
- 7.10 Tony 要求的本地控制的方案, 因为蔬菜种植需要时间

Contents

- 0.0 ESP8266 入门
- 1.0 传感器
 - 1.1 温湿度传感器
 - 1.2 CO2传感器
 - 1.3 PH传感器
 - 1.4 光敏传感器
 - 1.4.1 光合有效辐射传感器
 - 1.4.2 ck003亮度传感器模块
 - 1.4.3 PH模拟环境光线传感器
 - 1.5 摄像 (ESP32-CAM)
 - 1.6 水位传感器
- 2.0 被控元件
 - 2.1 开关
 - 2.1.1 MOS低电压控高电压
 - 2.1.2 WIFI继电器
 - 2.2 照明灯
 - 2.2.1 自制LED (with WIFI)
 - 2.2.2 灯带改造
 - 2.2.3 集成LED改造
 - 2.3 加热模块 (硅胶)
 - 2.4 制冷模块 (半导体)
 - 2.5 风扇
 - 2.5.1 鱼缸风扇
 - 2.5.2 机箱风扇
 - 2.6 LCD1602
- 3.0 能耗监测
 - 3.1 ACS712-05B霍尔电流传感器
 - 3.2 DFRobot Gravity:I2C数字功率计模块
 - 3.3 传感模块对传感器精度影响
- 4.0 系统框架图
- 5.0 引脚分配图
- 6.0 函数功能表

0.0 ESP8266 入门

ESP8266-DevKitC 入门指南: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/ESP8266-DevKitC_getting_started_guide_CN.pdf

引脚功能详见ESP8266EX技术规格书 (主要参考资料): https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_cn.pdf

引脚清单因为是需要下载下来的, 以图片形式粘贴如下:

PAD Name	Inst Name	Pull up/ Pull down Type	Function1	Type	Function2	Type	Function3	Type	Function4	Type	Function5	Type	At Reset	After Reset	Sleep
MTDI	MTDI_U	Pull up	MTDI	I	I2S1 DATA	I/O/T	HSPIQ_MISO	I/O/T	GPIO12	I/O/T	U0DTR	O	oe=0, wpu	wpu	oe=0
MTCK	MTCK_U	Pull up	MTCK	I	I2S1 BCK	I/O/T	HSPID_MOSI	I/O/T	GPIO13	I/O/T	U0CTS	I	oe=0, wpu	wpu	oe=0
MTMS	MTMS_U	Pull up	MTMS	I	I2S1 WS	I/O/T	HSPICLK	I/O/T	GPIO14	I/O/T	U0DSR	I	oe=0, wpu	wpu	oe=0
MTDO	MTDO_U	Pull up	MTDO	O/T	I2S0 BCK	I/O/T	HSPICS	I/O/T	GPIO15	I/O/T	U0RTS	O	oe=0, wpu	wpu	oe=0
U0RXD	U0RXD_U	Pull up	U0RXD	I	I2S0 DATA	I/O/T		O	GPIO03	I/O/T	CLK_XTAL	O	oe=0, wpu	wpu	oe=0
U0TXD	U0TXD_U	Pull up	U0TXD	O	SPICS1	I/O/T		O	GPIO01	I/O/T	CLK_RTC	O	oe=0, wpu	wpu	oe=0
SDIO_CLK	SD_CLK_U	Pull up	SD_CLK	I	SPICLK	I/O/T		O	GPIO06	I/O/T	U1CTS	I	oe=0		oe=0
SDIO_DATA_0	SD_DATA0_U	Pull up	SD_DATA0	I/O/T	SPIQ	I/O/T		O	GPIO07	I/O/T	U1TXD	O	oe=0		oe=0
SDIO_DATA_1	SD_DATA1_U	Pull up	SD_DATA1	I/O/T	SPID	I/O/T		O	GPIO08	I/O/T	U1RXD	I	oe=0		oe=0
SDIO_DATA_2	SD_DATA2_U	Pull up	SD_DATA2	I/O/T	SPIHID	I/O/T		O	GPIO09	I/O/T	HSPIDH	I/O/T	oe=0		oe=0
SDIO_DATA_3	SD_DATA3_U	Pull up	SD_DATA3	I/O/T	SPIPWP	I/O/T		O	GPIO10	I/O/T	HSPIPWP	I/O/T	oe=0		oe=0
SDIO_CMD	SD_CMD_U	Pull up	SD_CMD	I/O/T	SPICSO	I/O/T		O	GPIO11	I/O/T	U1RTS	O	oe=0		oe=0
GPIO0	GPIO0_U	Pull up	GPIO0	I/O/T	SPICS2	I/O/T		O		I/O/T	CLK_OUT	O	oe=0, wpu	wpu	oe=0
GPIO2	GPIO2_U	Pull up	GPIO2	I/O/T	I2S0 WS	I/O/T	U1TXD	O		I/O/T	U0TXD	O	oe=0, wpu	wpu	oe=0
GPIO4	GPIO4_U	Pull up	GPIO4	I/O/T	CLK_XTAL	O							oe=0		oe=0
GPIO5	GPIO5_U	Pull up	GPIO5	I/O/T	CLK_RTC	O							oe=0		oe=0
XPD_DCDC	XPD_DCDC	Pull down	XPD_DCDC	O	RTC_GPIO0	I/O/T	EXT_WAKEUP	I	DEEPSLEEP	O	ANT_SWITCH_BIT0	O	oe=1, wpd	oe=1, wpd	oe=1

如下为管脚分布：

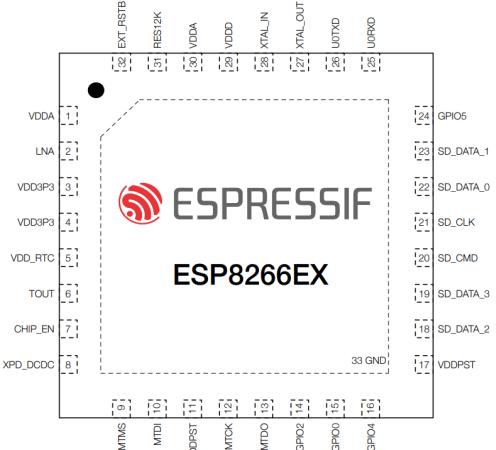


图 2-1. 管脚布局 (俯视图)

1.0 传感器

1.1 温湿度传感器

主选的温湿度传感器为：SHT40 防水数字IIC湿度探头

datasheet: https://sensirion.com/media/documents/33FD6951/640B22DB/Datasheet_SHT4x.pdf

如下为SHT4X系列的测量精度和范围等

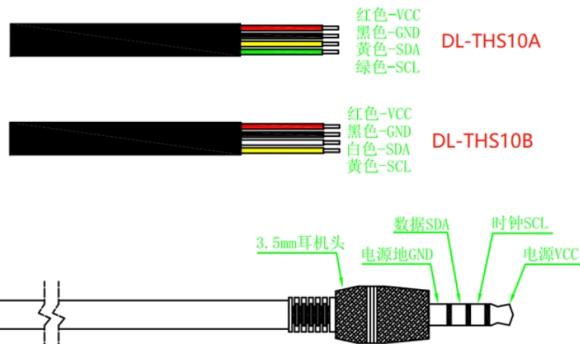


SHT4x	温度			相对湿度		
	参数	数值	单位	参数	数值	单位
温度范围	-40~125	°C		湿度范围	0~100	%RH
SHT40 精度	±0.2	°C		SHT40 精度	±1.8	%RH
SHT41 精度	±0.2	°C		SHT41 精度	±1.8	%RH
SHT45 精度	±0.1	°C		SHT45 精度	±1.5	%RH
分辨率	0.01	°C		分辨率	0.01	%RH
重复性	±0.05	°C		重复性	±0.1	%RH
响应时间	2 (t63%)	S		迟滞	±1	%RH
漂移	<0.03	°C/yr		响应时间	6 (t63%)	S
-	-	-		漂移	<0.25	%RH/yr
电压范围	1.08~3.6				V	
I2C 地址	0x44					

如下为引脚图，本次购买的均为A版

DL-THS10A			DL-THS10B		
VCC	红色	电源正	VCC	红色	电源正
GND	黑色	电源地	GND	黑色	电源地
SDA	黄色	IIC 数据脚	SDA	白色	IIC 数据脚
SCL	绿色	IIC 时钟脚	SCL	黄色	IIC 时钟脚

DL_THS10系列引脚分布



目前，温度传感模块没有定制线长。如果有耳机头，就把耳机头剪断，焊接杜邦线，使用I2C的方式连接到ESP8266上。
以下为一些可以借鉴的博客：

ESP8266/32 (Arduino)驱动SHT30获取温湿度：https://blog.csdn.net/qg_43415898/article/details/115529460

Arduino ESP8266实现无线温湿度监测：<https://blog.csdn.net/mbjxking/article/details/117406101>

1.2 CO₂传感器

因为datasheet付费下载，附上链接。

JW01-CO₂-V2.2数字信号空气质量模块规格书：<https://max.book118.com/html/2022/0607/5143210143004240.shtml>

以下为一些基本的属性：

商品属性

品牌	sc	型号	JW01-CO ₂ -V2.2	系列	JW01
可检测气体类型	还原性气体	精度	0.5ppm	输出类型	数字输出
工作温度	25 (°C)	电源电压	5 (V)	电源电流	80 (mA)
最小包装数	1	应用领域	智能家居	货号	JW01-CO ₂ -V2.2
规格	UART协议	预热时间	60 秒	灵敏度	0.5 ppm 氢气
工作湿度	≤95% RH				

可能有用的资料：

淘宝上别的商家提供的教程：https://pan.baidu.com/s/1_tPl6m6C32AkPFusqbmOpw?pwd=426d

博客，micropython中使用jw01二氧化碳传感器获取数据：<https://blog.csdn.net/lilinanling/article/details/131156686> (树莓派pico)

1.3 PH传感器

选用的PH传感器为，可充型

目前江帆正在跟店家交涉要资料，如下为链接和密码

Password: z5cp Link: https://pan.baidu.com/s/1_DlqaSk_0aHw_fzwgiEt0w

因为根据资料，PH传感器不能长时间浸液体使用，因此目前不考虑使用

1.4 光敏传感器

1.4.1 光合有效辐射传感器

这个链接里购买只需要259RMB：

<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a21n57.1.0.0.59f1523cDI8vUo&id=712234238518&ns=1&abbucket=0#detail>

产品参数	
直流供电	7V~30V DC
功耗	0.06W
测量范围	485:0~4000μmol/m ² ·s 模拟量:0~2500μmol/m ² ·s
响应光谱	400nm~700nm
分辨率	1μmol/m ² ·s
输出方式	485(标准Modbus-RTU协议)
工作温度	-30°C~75°C
反应时间	10μs
年稳定性	≤±2%
精确度	±5%(1000)μmol/m ² ·s @550nm,60%RH,25°C

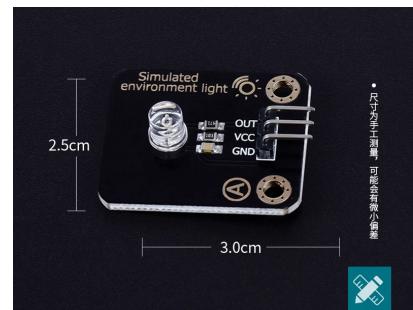
使用的资料暂未找到，需要去跟店家要，并且不知道它的型号

1.4.2 普通光线传感器

- 光敏电阻模块



- PH模拟光敏模块



这两传感器不知道型号，因为商家没有标注，先与商家沟通找资料 如果没有资料，就在如果没有资料，就在 DFROBOT 再购买（这周三6.28或之前确定）

1.5 摄像 (ESP32-CAM)

安信可提供的资料：

安信可官网：<https://docs.ai-thinker.com/esp32-cam>

摄像头使用说明：https://docs.ai-thinker.com/_media/esp32_camera%E5%9B%BA%E4%BB%B6%E6%9B%B4%E6%96%B0%E8%AF%B4%E6%98%8E.pdf

ESP32-CAM规格书：https://docs.ai-thinker.com/_media/esp32/docs/esp32-cam_product_specification_zh.pdf

博客，教程ESP32-CAM摄像头开发demo 局域网拍照、实时视频、人脸识别：<https://aithinker.blog.csdn.net/article/details/108000974>

开发者社区：

博客，ESP32-CAM：规格、引脚排列和用户指南：<https://blog.csdn.net/feduoxuetang/article/details/119881722>

博客，安信可ESP32-CAM摄像头开发demo--局域网拍照、实时视频、人脸识别：[ESP32-CAM](#)

1.6 水位传感器

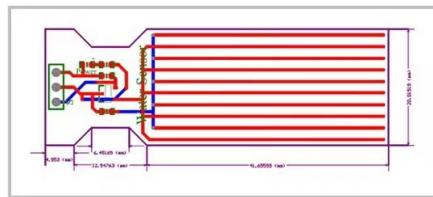
产品参数

PRODUCT PARAMETERS

工作电压: DC3-5V
 工作电流: 小于20mA
 传感器类型: 模拟
 检测面积: 40mm×16mm
 制作工艺: FR4双面喷锡+电子元件
 工作温度: 10°C-30°C
 工作湿度: 10%-90%无凝结
 尺寸 (L*W*H) : 62.0mm*20.0mm*8.1mm



引脚定义:



+ : 引脚接供电VCC
 - : 引脚接供电GND
 S : 引脚模拟信号输出可接AD转换器或单片机的AD转换引脚

2.0 被控元件

2.1 开关

2.1.1 MOS低电压控高电压

关于低电压控制高电压，PHD给出的建议是使用MOS管来控制电路的开合，可以自行打PCB来控制。但是网上找到的资料就只有如下链接内的（资料之间都是互相抄的），并且不清楚安全性。必须问亮。博客，mos 控制交流_如何用单片机控制220V交流电的通断：

https://blog.csdn.net/weixin_39793553/article/details/111706552

2.1.2 WIFI继电器

- wifi远程控制开关模块12V2路继电器：
使用微信小程序控制
- 物联网模块ESP8266继电器：
使用APP控制

可能无法接入本项目，似乎没法再次为芯片烧入程序，不知道是否支持全程修改固件

2.2 照明灯

2.2.1 自制LED (with WIFI)

设计方案A:

- 供电：使用可充电干电池作为供电电源（需要衡量是否足够环保，是否能支持长时间的照明，开发阶段就只是使用干电池，电池没电的判断条件可以为，检测到环境长时间过暗），因为如果接入插座的话，220VAC转DC供电也需要再设计一个模块，打PCB的难度会很高。
- 灯珠：需要支持编程还有RGB，可以串并联并联控制灯珠，亮度控制通过灯珠开合个数来控制

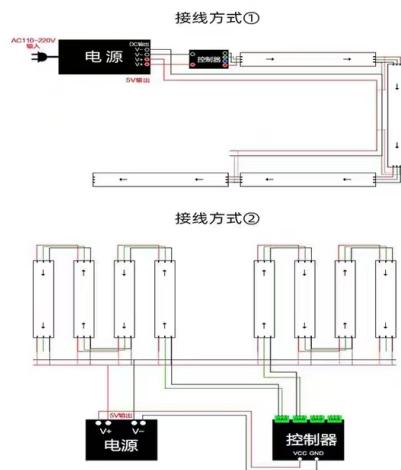
除了供电之外，参考ESP教程提供的12颗LED圆环进行设计。

刚刚找到的也许可选用的六脚全彩RGB LED灯珠：<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z10.5-c-s.w4002-24205571331.22.4ecc51d3XsVZPd&id=44748917676>

设计方案B(6.27): 首先使用电源适配器获得稳定的，能够提供大电流的5VDC电源。然后使用可编程的RGB灯带，使用MCU来控制颜色。与白色的LED灯带混用，来打造一个偏红和偏蓝的灯源。PS：单一颜色的LED，例如红色LED灯能提供的波长范围较小，只有+-10nm不到的频谱区间



安装线路图



2.2.2 灯带改造

购买了6根0.5m防水的LED灯带。使用2根照明，4根照明，6根照明进行粗糙的3级补光照明。分别记为一档，二档，三档照明。

2.2.3 集成LED改造

目前还不是很清楚它的构造，所以等送到后拆开来观察一下

2.3 加热模块（硅胶）

硅胶加热板安装方式

1. 在平坦和光滑的工件上可以用压敏胶来粘接。
 2. 压敏胶的使用温度为：150°C 连续，230°C 瞬间。功率密度不超过0.9W/cm² 的场合。
 3. 涂复压敏胶的硅橡胶加热器在工厂出厂后半年内使用，否则会影响胶水的使用性能。
 4. 小型工件可以来工厂预制和硫化，可以确保加热板的使用寿命。
- 硅胶加热板使用说明
1. 使用该类电热器件须注意，其持续使用工作温度应小于240°C，瞬时不超过300°C。
 2. 硅胶电热器件可工作与受压状态，即用辅助压板使其紧贴受热表面。热传导良好，在工作区温度不超过240°C时，其电流密度可达3W/cm²。
 3. 粘贴式安装工况下，允许工作温度小于150°C。

4.若是空中干烧况，受材料耐温限制，其电力密度应小于1 W/cm²；非持续工况，电力密度可达1.4 W/cm²。

5.工作电压选取以大功率-高电压、小功率-低电压为原则，特殊需要可以列外。

硅胶加热板制作工艺

不锈钢云母加热器是采用Cr20Ni80为发热体绕制在预制好绝缘体的云母上。然后用金属不锈钢皮、铁皮或铜皮为导热体制作而成。可以做成圈板等其它异性型产品。

2.4 制冷模块（半导体）

半导体制冷只能做到局部的降温，而且另一面需要散热，PHD认为并不是很合适。

2.5 风扇

2.5.1 鱼缸风扇

鱼缸风扇的购买处：[鱼缸风扇](#)，商家没有提供更详细的资料



2.5.2 机箱风扇

购买的为，双风扇带调速器

购买链接：<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.32.53497bc3hta7z1&id=702562582969&ns=1&abbucket=15#detail>



【风扇品牌】	JSDYFAN	【风扇型号】	JSD12025H12B
【额定电压】	12V	【风扇尺寸】	12*12*2.5CM(单个尺寸)
【风扇电流】	0.18A/0.60A	【功 率】	2.5W/7.2W(单个风扇功率)
【风扇转速】	1800/3300RPM	【材 质】	环保塑料ABS
【风 量】	64/108CFM	【接 口】	220V双插接口
【噪 音】	约29/47dBA	【线 长】	整体线长约2.5米
【轴承类型】	1800转为安静液压轴承	3300转为耐用双滚珠轴承	
【售 后】	所有风扇提供整机一年质保(赠送运费险,支持七天无理由退换货)		

根据目前的设计来看，双风扇机箱风扇是合适的，并且可以做到无极调节。

机箱风扇自带了一个可调电源，因此在电源适配器吧AC转DC之后，应该可以使用MOSFET来当作开关控制风扇

2.6 LCD1602

常用的液晶显示屏，I2C连接

3.0 能耗监测

3.1 ACS712-05B霍尔电流传感器

如下为datasheet链接：[ACS712](#)

博客，ACS712工作原理（20A为例）、设计及PCB布线：[ACS712工作原理（20A为例）](#)、[设计及PCB布线](#)

20A 量程电流检测模块



3.2 DFRobot Gravity:I2C数字功率计模块

DFROBOT的资料:

https://wiki.dfrobot.com.cn/_SKU_SEN0291_Gravity_I2C%E6%95%B0%E5%AD%97%E5%8A%9F%E7%8E%87%E8%AE%A1#.E6.9B.B4.E5.A4.9A

3.3 传感模块对传感器精度影响

需要对比验证，根据实验具体情况具体分析

4.0 系统框架 *未定

flowchart

7.10 系统组成 一个温湿度传感器

一个二氧化碳传感器

一个光敏传感器

一个水位传感器

5-6 个照明灯带 + 能耗检测模块

硅胶加热板(待调参) + MOS开关

制冷模块+ MOS开关

一个风扇 + MOS开关 + 能耗检测模块

一个LCD显示屏

以下为需要的最终组成:

一个温湿度传感器 + 能耗检测模块

一个二氧化碳传感器 + 能耗检测模块

一个光敏传感器 + 能耗检测模块

一个水位传感器 + 能耗检测模块

5-6 个照明灯带 + 能耗检测模块

硅胶加热板 * n + MOS开关 + 能耗检测模块

制冷模块 * n + MOS开关 + 能耗检测模块

一个风扇 + MOS开关 + 能耗检测模块

一个LCD显示屏 + 能耗检测模块

5.0 引脚分配图 *未定

对应元件 功能 引脚 * 引脚 功能 对应元件

日奈 宫子 伊吕波 * 美游 未花 小梓

日奈 宫子 伊吕波 * 美游 未花 小梓

6.0 函数功能表 *未定

函数名 函数作用 备注

日奈 伊吕波 未花

日奈 伊吕波 未花

备注:

我发现 DFROBOT 它提供的资料非常完整详细，包括datasheet，示例，以及操作教程等。如果之后购买元件，找它家买，它有个官网，
<https://www.dfrobot.com.cn/>

还有比如它的二氧化碳传感器模块：[DFROBOT的二氧化碳传感器](#)