

E世界

EEPW 电子产品世界
.com.cn

e络盟
AN AVNET COMPANY

如何用一套高性价比方案 实现工业级温湿度闭环控制？

一站式器件采购 · 快速原型验证 · 工业场景落地



工业环境调控的三大痛点

01

良率下降

温湿度控制不稳定 →
精密制造误差上升

02

异常发现太晚

人工巡检滞后 → 问题发
生已造成损失

03

成本飙升

7x24运行 + 人工依赖 → 能耗
与人力持续增加

一套方案，轻松实现工业级闭环控制

高精度感知 · 实时决策 · 稳定执行 · 自动记忆

核心器件，一站快速配齐

所有关键器件均可在 e络盟现货采购

✓ 覆盖2000+原厂品牌，100万+现货器件 ✓ 同一平台完成选型 + 采购 + 资料下载 ✓ 缩短开发验证周期，加快项目落地

主控芯片

STM32C071RBT6

32位ARM Cortex-M0+内核

环境感知

HPP845E131R5

工业级温湿度传感器

人机交互

LDQ-M3604RI

四位数码管显示

执行驱动

MCHRS4-S DC5V

继电器模组

电源管理

HT733

3.3V LDO低压差稳压

电源管理

DCP3601CDMR

DCDC高效降压转换

系统架构：四大智能单元

环境感知

HPP845E131R5
温湿度传感
数字滤波算法

边缘决策

STM32C071RBT6
32位ARM内核
闭环控制算法

人机交互

LDQ-M3604RI
按键+数码管
参数设定
状态可视化

执行输出

MCHRS4-S DC5V
两路继电器
隔离驱动

< 数字采集 > < 阈值比对 · 上下限报警 > < 按键输入 · 数码管刷新 > < 继电器驱动负载 >

闭环工作流程——实时闭环响应（毫秒级）

1

01 采集

传感器实时采集
数字滤波去噪
异常数据剔除

>

2

02 决策

阈值比对
上下限报警
掉电参数记忆

>

3

03 交互

数码管 轮播显示
按键快速设定
手动/自动切换

>

4

04 执行

继电器吸合/断开
驱动风机/加湿器
状态LED同步指示

器件选型详解（一）

主控芯片 & 环境传感器

STM32C071RBT6

32位ARM Cortex-M0+ 高性能工业主控

- >> 48MHz主频，128KB Flash + 24KB SRAM，算力充沛
- >> 丰富外设：GPIO/I2C/SPI/UART/ADC/定时器
- >> 宽温工业级设计（-40℃~+85℃），电磁兼容性强
- >> ST官方生态完善，HAL库+CubeMX一键配置
- >> **选型理由：**性价比极高，满足闭环控制+数码管驱动多任务并行



e络盟官网购买链接：
<https://www.element14.cn>
产品编号:4562755



e络盟官网购买链接：
<https://www.element14.cn>
产品编号:3397535

HPP845E131R5(HTU21D)

工业级数字温湿度传感器

- >> 高精度数字输出，温度分辨率0.1℃，湿度分辨率0.1%RH
- >> I2C通信，抗电磁干扰能力远超模拟传感器
- >> 内置数据滤波与异常剔除算法，工业现场数据可靠
- >> 宽电压供电，低功耗设计，适合长期连续监测
- >> **选型理由：**数字一体化设计，省去信号调理电路，调试周期短

EEPW 电子产品世界
.com.cn

e络盟
AN AVNET COMPANY

器件选型详解（二）

人机交互 & 执行驱动

LDQ-M3604RI 四位数码管

工业级高亮段码显示模组

- >> 超高亮度LED段码，工业强光环境下依然清晰可读
- >> 宽温工作范围（-30℃~+85℃），无惧严寒酷暑
- >> 动态扫描驱动，整体功耗低于OLED，适合长期显示
- >> 无烧屏老化风险，理论寿命超10万小时
- >> 驱动极简，无需图形库，代码开销小、稳定性高
- >> **选型理由：**工业场景下可视性、可靠性、成本全面优于OLED



e络盟官网购买链接：
<https://www.element14.cn>
产品编号:1794075



e络盟官网购买链接：
<https://www.element14.cn>
产品编号:9480102

MCHRS4-S DC5V

继电器执行模组

- >> 单刀双掷SPDT，触点容量满足常规工业负载驱动
- >> 控制端与负载端完全电气隔离，保护主控免受冲击
- >> 双路独立控制，温湿度联动逻辑灵活可配置
- >> 5V线圈电压，与MCU系统电源直接兼容
- >> 内置续流二极管与LED状态指示，运维一目了然
- >> **选型理由：**隔离驱动+双通道设计，一颗器件解决两路控制

ECPW 电子产品世界
.com.cn

e络盟
AN AVNET COMPANY

电源管理：DCDC + LDO双级供电架构

DCP3601CDMR

DCDC 同步降压转换芯片

- >> 宽输入电压范围，兼容12V/24V工业标准电源输入
- >> 高效率同步降压，相比线性降压大幅减少发热
- >> 输出纹波低，为继电器与数码管提供稳定动力电源
- >> 内置软启动与过流保护，防止上电冲击损坏负载
- >> **选型理由**：高效降压+宽压输入，系统直接适配工业现场电源



e络盟官网购买链接：
<https://www.element14.cn>
产品编号:4645529

HT7333

3.3V LDO 低压差线性稳压器

- >> 3.3V固定输出，为STM32内核与传感器提供纯净电源
- >> 低压差特性，输入电压仅需高于输出0.5V即可稳压
- >> 超低静态电流，降低系统待机功耗
- >> 内置过流保护与热关断，提升系统电源可靠性
- >> **选型理由**：小封装、低噪声、高可靠性，MCU供电首选



e络盟官网购买链接：
<https://www.element14.cn>
产品编号:4527741RL

EEPW 电子产品世界
.com.cn

e络盟
AN AVNET COMPANY

硬件设计



温湿度传感器 IIC

传感器芯片

上拉电阻

去耦电容

单片机 MCU
最小系统

GPIO 输出

续流二极管

NPN

继电器

负载

继电器驱动

人机交互模块 (数码管 / 按键 / LED)

GPIO 输出

74HC595 #1

74HC595 #2

四路数码管

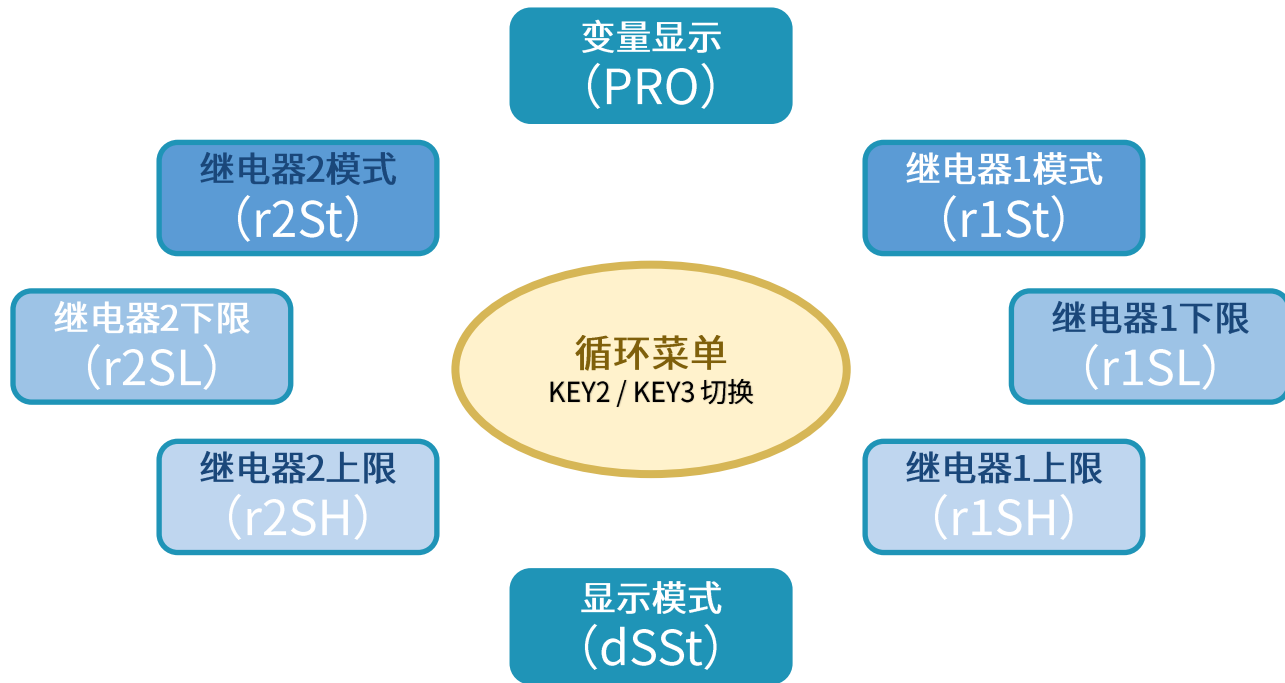
GPIO 输入

按键 KEY1/2/3

GPIO 输出

LED 指示灯

菜单介绍



菜单按键操作

变量显示界面
(PRO)

长按 KEY1
进入菜单

进入菜单

非设置状态

按 KEY1
进入设置状态

KEY2 / KEY3 调
节菜单

长按 KEY1
保存并退出菜单

设置参数

设置状态

短按 KEY1 → 退
出设置

KEY2 / KEY3 加
减

长按 KEY1
保存并退出菜单

显示模式及LED指示

温度显示模式

仅显示温度值
温度指示灯亮

湿度显示模式

仅显示湿度值
湿度指示灯亮

温湿度切换显示

温湿度自动轮换
双指示灯交替

继电器逻辑-1

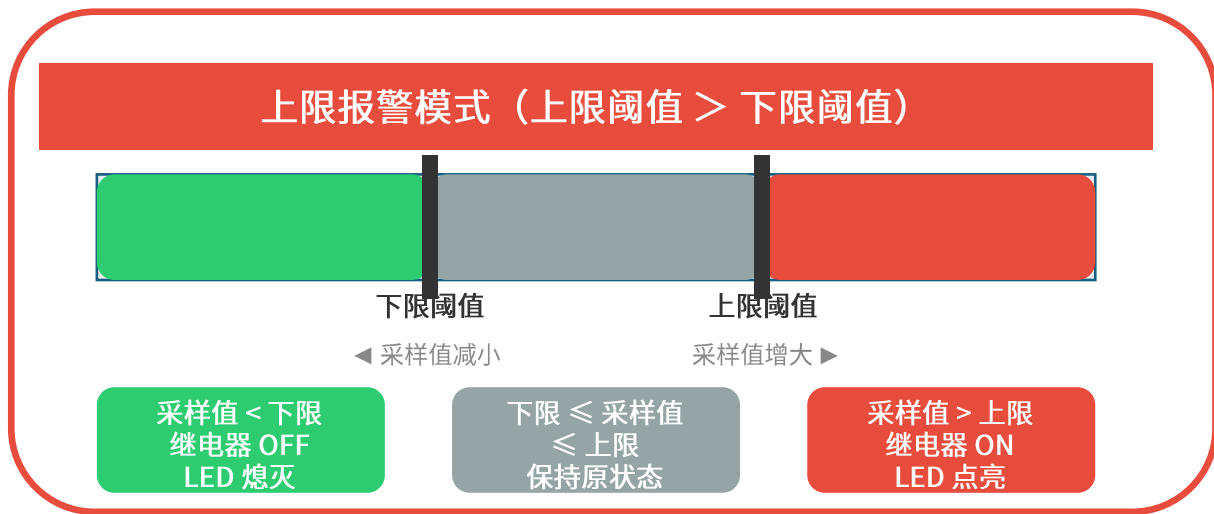
模式可切换
温度模式 / 湿度模式

双阈值判断
上限 + 下限 独立设置

自动识别模式
阈值大小关系决定报警方向

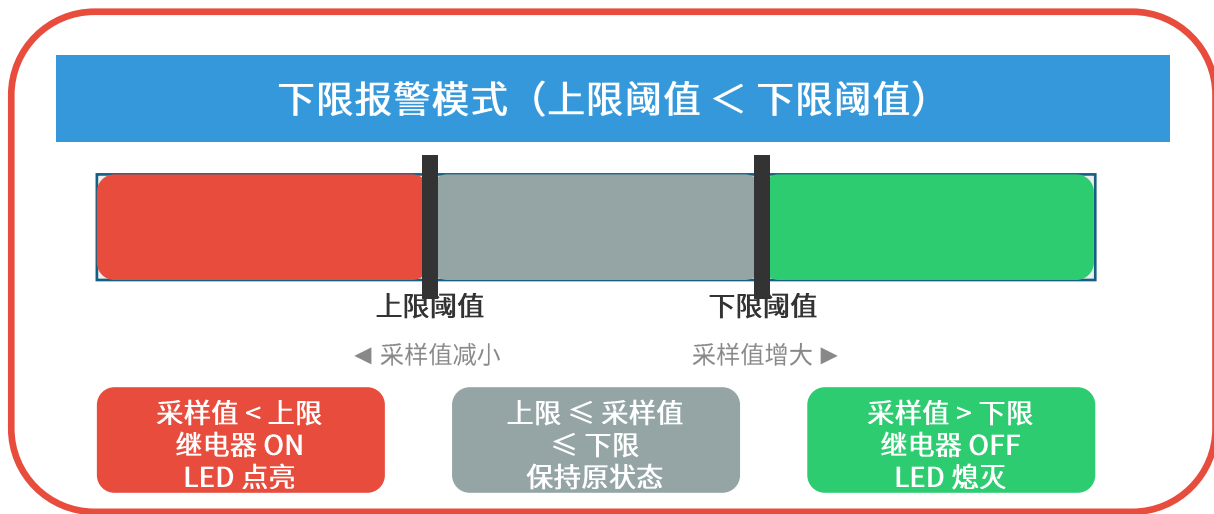
防抖保持
区间中间值保持原状态

继电器逻辑-2上限报警模式



图例说明：红色 = 继电器吸合（ON） / LED 点亮 灰色 = 保持原状态（防抖） 绿色 = 继电器断开（OFF） / LED 熄灭

继电器逻辑-3下限报警模式



图例说明：红色 = 继电器吸合（ON） / LED 点亮 灰色 = 保持原状态（防抖） 绿色 = 继电器断开（OFF） / LED 熄灭

三大典型应用场景

SMT 贴片车间

温度 $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$
湿度 45%~65%RH
>> 良率提升 60%

医药冷链仓库

24h 无人值守
超标5秒响应
>> 年省人工 8万+

农业育苗大棚

单套成本 < 300元
成活率提升 15%
>> 商用替代首选

项目总结

硬件架构

- DCDC + LDO 高效低噪电源
- 防反接 / 防短路保护
- MCU 最小系统 + 温湿度传感器
- NPN + 续流二极管继电器驱动
- 双 74HC595 级联驱动数码管

菜单系统

- 循环菜单 (r1St / r1SL...)
- KEY1 长按进入 / 退出保存
- KEY2 / KEY3 调节 / 加减
- KEY1 短按切换设置状态
- 显示模式可设：温度 / 湿度 / 切换

继电器逻辑

- 温度 / 湿度模式可选
- 上限报警模式 (上 > 下)
- 下限报警模式 (上 < 下)
- 双阈值智能判断, 自动识别
- 区间防抖保持, 防止频繁切换

显示交互

- 四路数码管动态显示
- 温度 / 湿度 / 切换 三种模式
- LED 模式指示灯状态提示
- 三按键简洁操作逻辑
- 菜单非侵入式参数设置

系统工作流程

- ① 温湿度传感器采集环境数据 → MCU 处理
- ② 数码管实时显示当前温度 / 湿度值
- ③ MCU 根据设定阈值判断继电器动作逻辑
- ④ 继电器驱动加热 / 制冷 / 加湿等负载
- ⑤ LED 指示灯同步显示系统运行状态
- ⑥ 用户通过三按键完成参数设置与模式切换

核心亮点

- ✓ 闭环控制：采集 → 判断 → 执行 → 反馈
- ✓ 智能阈值模式，上限 / 下限自动识别
- ✓ 低功耗电源方案，工业级可靠性
- ✓ 双继电器独立控制，支持多路负载
- ✓ 防抖设计，避免继电器频繁抖动
- ✓ 简洁人机交互，三键完成全操作

BOM展示

Products	Recommendation		Alternative	
	MPN	Supplier	MPN	Supplier
DC-DC Power Chip	DCP3601CDMR	STMICROELECTRONICS	MCP16301HT-E/CH	MICROCHIP
LDO Voltage Regulator	MCP1703T-3302E/CB	MICROCHIP	HT7333S	MULTICOMP PRO
			LDL1117S33R	STMICROELECTRONICS
			HT7333	MULTICOMP PRO
Digital Sensor	HPP845E131R5	TE CONNECTIVITY	CC2D23S-SIP	AMPHENOL ADVANCED SENSORS
			T9602-3-D	AMPHENOL ADVANCED SENSORS
Relay	RY611005	TE CONNECTIVITY	MCHRS4-S DC5V	MULTICOMP PRO
Microcontroller Selection	STM32C071RBT6	STMICROELECTRONICS	NUCLEO-C071RB	STMICROELECTRONICS
			MKE04Z128VLD4	NXP
			ATSAMD20E17A-AU	MICROCHIP
Display Unit Selection	LDQ-M3604RI	LUMEX	MDOB128064V2V-YI	MIDAS DISPLAYS
			LCD-S401C52TR	LUMEX
Others	EEE1HA220WP	Panasonic		
	EXV107M016A9GAA	Yageo	MCVKZ016M101FB3L	MULTICOMP PRO
	MC74HC595ADTR2G	onsemi		
	B3F1060	Omron	MC32865	MULTICOMP PRO

参照BOM表，立即开始你的项目！

[e络盟搜索器件](#) 

- ✓ 超过 100 万种产品现货
- ✓ 超过 2,000 家领先供应商
 - ✓ 快速可靠地交货
 - ✓ 24/5 技术支持
- ✓ 适合产品生命周期和运营每个阶段的解决方案

www.element14.cn

选现货 · 享高效 · 创成功

e络盟

AN AVNET COMPANY

/ 选现货 享高效 创成功

您的全球一站式元器件采购平台

