

envCON 时空（物候）控制器

硬件设备手册

V2026

- 1. 设备简介 2
- 2. 产品参数 3
- 3. 适用场景 3
 - 3.1 重点应用场景：植物工厂与植物大棚 4
 - 3.2 其他核心应用场景 4
- 4. 核心设备能力（时空算法体系） 4
 - 4.1 双层时间分层控制结构 5
 - 4.2 双控制模式 5
 - 4.3 死区抑制机制 5
 - 4.4 全维度状态可观测能力 6
 - 4.5 植物生长方案导入导出功能 6
- 5. 设备配置操作&联调 6
 - 5.1 配置软件登陆 6
 - 5.2 操作步骤 7
 - 5.3 算法行为 7
 - 5.4. 页面分组配置 7
 - 5.5 推荐配置流程 10
 - 5.6 联调步骤（重点） 10
- 6. 设备应用案例 11
 - 6.1 案例 A：植物大棚黄瓜精细化培育应用 11
 - 6.2 案例 B：西红柿大棚季节自适应培育应用 12
 - 6.3 案例 C：畜禽养殖场环境精细化控制应用 13
 - 6.4 案例 D：工业生产车间恒温恒湿控制应用 14
- 7. 常见问题 FAQ 15
- 8. 实施规范 16
- 9. 业务价值 16
- 10. 补充说明 17

1. 设备简介

envCON 时空（物候）控制器是一款基于**自研时空算法**的环境智能调控硬件设备，聚焦空间环境参数自动化、周期化、精准化调节。设备可针对动植物培育、工业生产、特种生活空间等场景的环境需求，依据时间维度、运行周期分层制定控制策略，自动适配环境目标值，替代人工值守与手动参数调试。

设备核心解决传统环境控制设备参数固化、人工调试频繁、环境参数突变波动、运维成本高、策略不可复用等痛点。通过标准化时间维度控制逻辑，实现多阶段、多时段、平滑稳定的全自动环境调控，适配所有**目标参数随时间计划性变化**的空间场景，其中**植物工厂、植物大棚**是核心重点应用场景，可实现作物全生长周期精细化调控。



解决痛点

传统环境调控设备依赖运维人员根据场景周期、昼夜变化、生产培育阶段手动修改控制参数，存在人为误差大、响应不及时、策略无法沉淀复用、设备频繁启停波动大等问题。

核心目标

本 envCON 时空（物候）控制器搭载时空算法，将动态时间控制策略标准化、硬件化，核心目标如下：

- 策略模板化复用：**将场景所需的多阶段、多时段差异化业务控制策略，固化为标准化可复用模板，支持一键适配不同项目、不同场景，尤其适配植物大棚、植物工厂中不同作物的生长方案复用。
- 全周期自动运行：**依托自然日时间轴推进控制逻辑，实现项目全周期无人值守自动化控制，适配长周期培育、生产、环境运维场景，覆盖作物从育苗到成熟、动物养殖全周期、工业生产全流程。
- 高精度低波动控制：**兼顾环境调控精度，通过算法抑制无效指令下发，规避设备频繁启停、环境参数反复波动的问题，提升空间环境稳定性，满足作物、动物生

长及工业生产的严苛环境要求。

2. 产品参数

类型	规格
CPU	Rockchip RK3568J 四核 1.8GHz Armv8 Cortex-A55 工业级处理器
内存	4GB DDR4
存储	8GB eMMC
	1 x M.2 Key M 接口（支持扩展 NVMe SSD）
	1 x TF 卡（支持扩展）
I/O 接口	4 x 10/100/1000Base-T RJ45 以太网接口
	4 x RS485 隔离型接口
	2 x CAN 隔离型接口
	1 x RS485/RS232 复用隔离型接口
	4xDO, 干接点, 隔离型
	4xDI, 干接点, 隔离型
	1 x Console 接口, RJ45 封装
	2 x USB 2.0
扩展接口	1 x miniPCIe 接口（支持 WiFi）
	1 x miniPCIe 插槽（支持 Lora）
	1 x M.2 Key B 接口, 提供 4G/5G 扩展
	1 x miniPCIe 插槽, 提供 4G 扩展
RTC	支持
温控芯片	支持
复位按键	1 个 Reset, 用于系统复位
电源输入	双电源冗余输入 DC:12V~54V ；选配：5.08mm 凤凰端子
环境	工作温度：-40℃~+70℃ 相对湿度：5%-95%无凝露
产品尺寸	153*113*75mm
散热	自然散热
功耗	小于 12W（不含模块）
网口浪涌防护	IEC 61000-4-5 Level 3
快速脉冲群	IEC 61000-4-4 Level 3
抗静电干扰	IEC 61000-4-2 Level 3

3. 适用场景

本 envCON 时空（物候）控制器适配所有参数目标随时间产生计划性变更的空间调控场景，覆盖农业动植物培育、工业生产、储能运维、特种人居环境等领域，其中植物工厂、植物大棚为重点应用场景，典型场景如下：

3.1 重点应用场景：植物工厂与植物大棚

作为核心应用场景，envCON 时空（物候）控制器可实现作物全生长周期精细化环境调控，适配不同作物（黄瓜、西红柿、生菜等）、不同季节（冬夏）的差异化需求，结合作物生长规律制定专属调控策略，联动洒水、暖风、通风、遮阳等设备，实现无人值守的精准培育。具体可适配：

- 作物全周期调控：根据黄瓜、西红柿等作物的育苗期、生长期、结果期，分阶段设定温湿度、光照时长、水肥供给频率等参数，自动推进调控；
- 季节自适应调控：针对冬季大棚保温需求，自动提升夜间温度、减少通风；针对夏季高温高湿，自动开启通风、遮阳、降温设备，动态调整温湿度阈值；
- 精细化水肥/光照控制：按每日不同时段（如清晨、正午、傍晚）设定光照强度、水肥喷洒时间，模拟自然生长环境，提升作物品质与产量。

3.2 其他核心应用场景

- 畜牧业养殖场景：适配畜禽（鸡、猪、牛等）、水产养殖全周期，针对不同生长阶段，精准控制养殖环境的温湿度、氧气浓度、氨气浓度、清洁频次等参数，规避环境波动导致的疫病风险，提升养殖成活率与产品品质。例如：雏鸡培育期保持恒温 30-32℃，随着日龄增长逐步线性降温；水产养殖中，夜间自动提升氧气供给量，白天根据水温调整供氧策略。
- 工业生产场景：生产线环境、设备运行参数昼夜差异化调控，适配生产工序分时标准；尤其适合对环境要求严苛的车间，如电子元件生产车间、药品生产车间，可实现恒温恒湿控制，或按生产工序时段设定特定环境参数（如某装配工序需在 18-22℃、湿度 40%-50% 环境下进行，设备自动匹配时段需求）。
- 能源调控场景：储能设备、负荷设备按时段分级控制，适配昼夜用电、储能调度差异化需求，减少无效能耗，提升储能利用效率。
- 设备运维场景：新设备投运分阶段爬坡调控，实现设备从试运行到稳定运行的平滑过渡，延长设备使用寿命。
- 特种生活空间：实验室、密闭空间、康养空间等需要分时、分阶段调整环境指标的场景，支持线性过渡、定值保持混合工况，保障空间环境符合使用需求。

4. 核心设备能力（时空算法体系）

envCON 时空（物候）控制器核心搭载专属时空调控算法，构建**双层时间结构**、**两种控制模式**、**死区抑制机制**三大核心能力，同时支持植物生长方案完整导入导出，

适配植物大棚精细养殖场景，提升策略复用效率，实现分层、精准、稳定的智能化控制。

4.1 双层时间分层控制结构

算法搭建双层时间维度架构，实现“长周期阶段+短周期时段”的精细化分层管控，适配全周期场景需求，尤其贴合作物生长、动物养殖的长周期特性。

- **阶段层（跨日周期）**：以自然日为单位，根据设备运行第 N 天匹配对应的控制阶段，适用于作物生长、动物养殖、设备爬坡等长周期场景，实现不同运行周期的策略自动切换。例如：黄瓜育苗期（前 7 天）为阶段 1，生长期（8-30 天）为阶段 2，结果期（31 天及以后）为阶段 3，envCON 控制器自动按生长天数切换策略。
- **日内层（单日周期）**：在单日范围内，根据实时时刻划分多个控制分段，适配昼夜温差、分时生产、昼夜培育等单日差异化调控需求。例如：西红柿大棚冬季单日，00:00-06:00 保持恒温 20℃（Hold 模式），06:00-18:00 线性提升至 25℃（Linear 模式），18:00-24:00 线性降至 20℃（Linear 模式）。

4.2 双控制模式

设备支持两种核心控制模式，可自由组合适配混合工况，兼顾环境平滑过渡与稳定定值需求，适配各类场景的差异化调控要求。

- **Linear（线性过渡模式）**：在指定时间分段内，控制环境参数随时间匀速线性变化，避免参数骤升骤降，减少设备启停冲击与环境突变，适配需要平稳渐变的场景（如作物生长温湿度调整、设备爬坡调控）。
- **Hold（定值保持模式）**：在指定时间分段内，锁定目标环境参数，持续保持定值运行，适配生产稳态、培育稳态等固定参数需求场景（如畜禽育肥期恒温控制、电子车间恒湿控制）。

4.3 死区抑制机制

envCON 时空（物候）控制器内置参数偏差死区算法，用于过滤无效控制指令。当空间环境当前参数与算法计算的目标参数偏差处于预设死区范围内时，设备停止下发调控指令，避免微调范围内的设备频繁动作，大幅降低硬件损耗、减少通信数据压力，提升设备使用寿命与系统稳定性。用户可根据场景需求自定义死区阈值（如植物大棚温湿度死区设为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 5\%$ ）。

4.4 全维度状态可观测能力

设备运行过程中实时输出结构化运行数据，全程可追溯、可观测，便于运维人员排查问题、优化策略，具体可输出以下关键信息：

1. 周期定位数据：当前运行阶段、累计运行天数、当前日内分段信息；
2. 参数数据：环境当前实测值、算法目标设定值、设备输出设定值；
3. 执行状态数据：当前时段是否需要下发调控指令（`need_send` 状态）；
4. 时间窗口数据：当前控制分段的起止时间、阶段运行周期。

4.5 植物生长方案导入导出功能

针对植物大棚精细养殖场景，envCON 时空（物候）控制器支持**完整植物生长方案的导入与导出**，实现方案标准化、重复复用，大幅提升培育效率、降低运维成本。具体应用如下：

- 方案定制与导出：针对特定作物（如黄瓜），根据其生长规律，定制全周期调控方案——设定不同生长阶段、不同时段温湿度、光照、水肥供给参数，联动洒水、暖风、通风等执行设备，方案配置完成后可完整导出，形成标准化模板；
- 方案导入与复用：同一大棚更换同一种作物、或不同大棚种植同一种作物时，可直接导入已导出的标准化方案，无需重新配置参数，节省方案配置时间；
- 季节自适应调整：导入方案后，可根据当前季节（冬天/夏天）快速微调温湿度阈值，适配季节差异。例如：西红柿生长方案导入后，冬季自动提升夜间保温目标温度，夏季自动降低日间最高温度，联动遮阳、降温设备，实现精细化适配。

5. 设备配置操作&联调

envCON 时空（物候）控制器整体运行遵循标准化闭环执行逻辑：参数配置/方案导入 → 时钟同步校验 → 阶段层级判定（运行天数） → 日内分段判定（实时时刻） → 匹配对应控制模式（Linear/Hold） → 计算目标参数 → 死区偏差校验 → 判定指令是否下发 → 联动执行设备（洒水、暖风、通风等） → 数据实时上传记录 → 持续循环迭代。

5.1 配置软件登陆

连接调试串口后，打开浏览器，进入 URL 地址（`http://出厂 IP: 8081`），其中出厂 IP 指设备出厂时自带的默认 IP 地址，此信息会随设备一同提供给用户。

5.2 操作步骤

1. 进入工程。
2. 打开“策略配置”。
3. 新建策略或编辑已有策略。
4. 选择算法：时空算法。
5. 点击“编排”进入配置页面。

5.3 算法行为

时空算法是“按时间推进目标值”的控制算法，核心流程如下：

1. 以 `startTime` 作为时间轴起点。
2. 先判断当前是启动后的第几天（自然日）。
3. 根据天数落到某个阶段（`stages`）。
4. 在该阶段内再根据当前时刻落到某个日内分段（`segments`）。
5. 按该分段模式计算输出：
6. `linear`：从本段起点值线性过渡到目标值。
7. `hold`：直接保持为该段目标值。
8. 比较“当前值”和“目标值”：
9. 若 $|\text{当前值} - \text{目标值}| \leq \text{deadband}$ ，则 `need_send=false`（不下发）。
10. 否则 `need_send=true`，下发 `output_value`。

5.4. 页面分组配置

5.4.1 基础配置（全局参数）

页面字段通常包括：

1. `startTime`（必填）
2. `deadband`（可选）
3. `tolerance`（可选）
4. `stepSeconds`（可选）
5. `input_value` 点位（必填）
6. `output_value` 点位（必填）

填写建议：

1. `startTime` 必须是 RFC3339，例如 2026-04-27T00:00:00+08:00。
2. `deadband` 建议先用 0.2，稳定后再调。
3. `tolerance` 在未显式设置 `deadband` 时作为兜底死区。
4. `stepSeconds` 建议与策略执行周期一致，便于调试对齐。
5. `input_value` 必须绑定实时测量点。
6. `output_value` 必须绑定可下发设定点。

案例：死区抑制（稳定性）

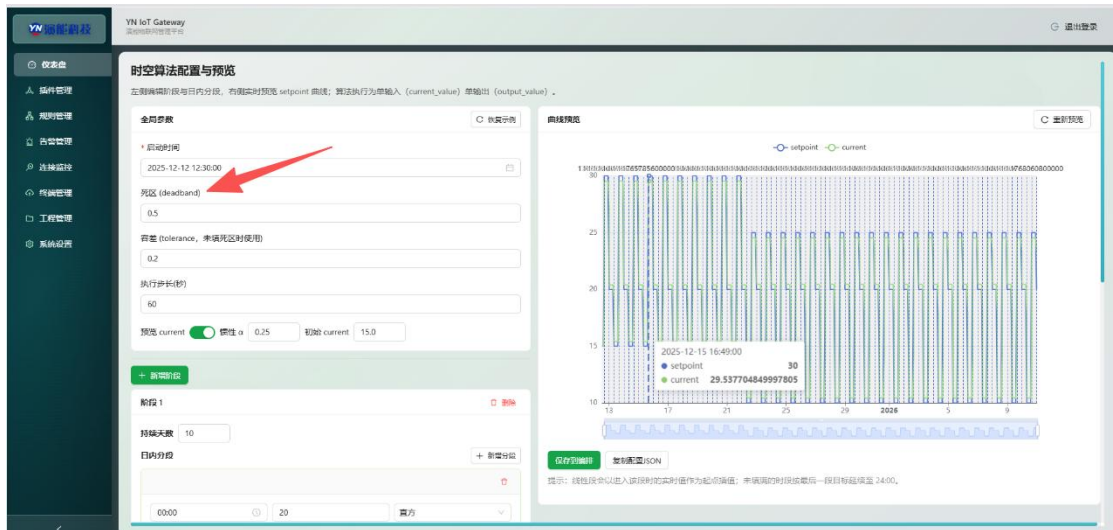
目标：展示算法如何避免无效高频下发。

策略示例：

1. 目标值设为固定值或缓慢变化。
2. 当前值围绕目标值小幅波动。
3. 死区设置为 0.2（示例）。

关键点：

1. 偏差在死区内时 `need\_send=false`。
2. 偏差超出死区时恢复下发。
3. 控制指令数量明显下降。



（配置预览图）

5.4.2 日分段、日内分段两种配置

页面使用 **stages** 表格配置，每行一个阶段。每个阶段主要字段：

1. **days**：该阶段持续自然天数。
2. **segments**：该阶段的日内分段（JSON）。

segments 的每一项格式：

1. **at**：时间，HH:MM。
2. **target**：该段目标值。
3. **mode**：linear 或 hold。

示例（一个阶段）：

```
[
  {
    "at": "00:00",
    "target": 20,
    "mode": "linear"
  },
  {
    "at": "08:00",
    "target": 15,
    "mode": "linear"
  },
  {
    "at": "16:00",
    "target": 30,
    "mode": "hold"
  }
]
```

填写规则：

1. **at** 必须合法且在 00:00~23:59。

- 2. 建议按时间升序填写。
- 3. 最后一段会延续到当天 24:00。
- 4. mode 不填时按 linear 处理。

案例 A：单日三段控制（基础）

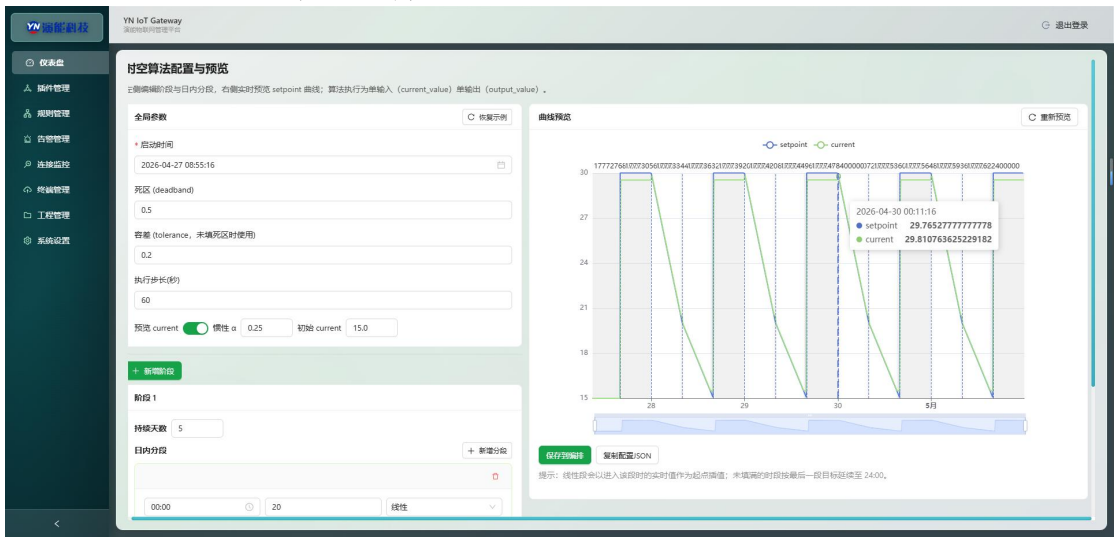
目标：展示同一天内目标值按计划变化。

策略示例：

- 1. `00:00` 目标 20 (linear)
- 2. `08:00` 目标 15 (linear)
- 3. `16:00` 目标 30 (hold)

关键看点：

- 1. 08:00 前后，目标切换是否符合预期。
- 2. linear 段是否平滑推进。
- 3. hold 段是否稳定保持。



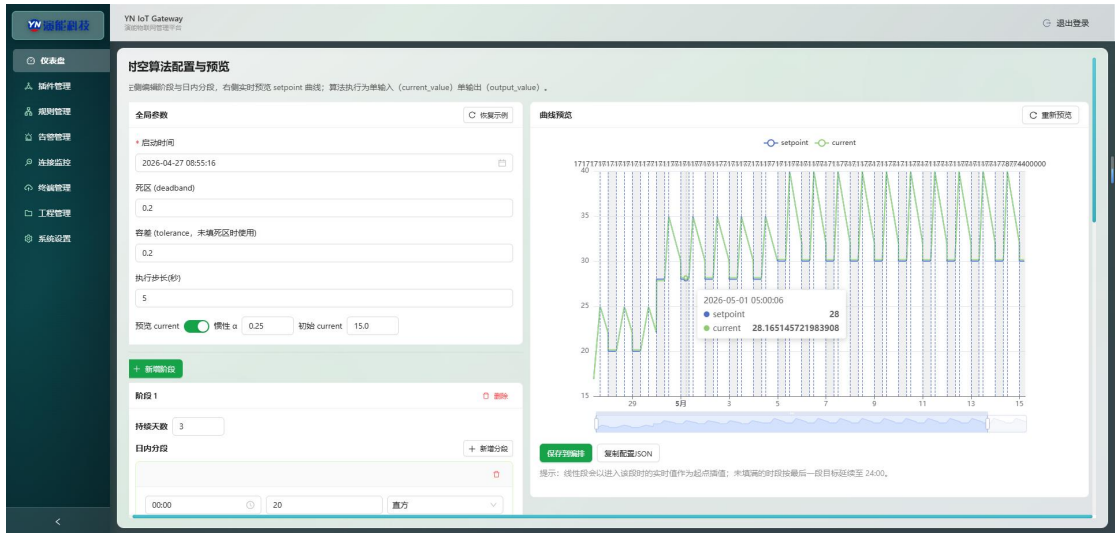
（配置预览图）

案例 B：多日分阶段控制（进阶）

目标：展示“运行天数”导致策略自动切换。

策略示例：

- 1. 阶段 1：持续 3 天，偏保守目标。
- 2. 阶段 2：持续 5 天，目标逐步提高。
- 3. 阶段 3：长期运行，进入稳定策略。



(配置预览图)

5.5 推荐配置流程

1. 先绑定 input_value、output_value 两个点位。
2. 配置 startTime。
3. 配置第一阶段 days + segments 并保存。
4. 若有多阶段，继续逐阶段补齐。
5. 最后调 deadband 和 stepSeconds。

5.6 联调步骤（重点）

5.6.1 连通验证

1. 保证 input_value 实时更新正常。
2. 观察算法返回 output_value、need_send、stage_index、segment_index。
3. 确认下控点位收到目标值。

5.6.2 时间推进验证

1. 先用当前时间直接跑一轮。
2. 再用调试时间覆盖（若页面支持 now）验证跨段切换。
3. 重点检查段边界时刻（例如 07:59、08:00、08:01）。

5.6.3 模式验证

1. linear 段：观察输出应随时间逐步变化。
2. hold 段：观察输出应保持目标值。

5.6.4 死区验证

- 1. 将当前值调到目标值附近。
- 2. 当误差落入死区时应出现 `need_send=false`。
- 3. 当误差超出死区时应恢复下发。

6. 设备应用案例

6.1 案例 A：植物大棚黄瓜精细化培育应用

应用场景：北方日光温室黄瓜种植，覆盖育苗期、生长期、结果期全周期，需解决昼夜温差大、人工调控不及时、水肥供给不均等问题，实现无人值守精细培育。

配置策略：定制黄瓜专属生长方案，分阶段、分时调控，联动洒水、暖风、通风设备，方案可导出复用；死区阈值设为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 5\%$ 。

阶段 1（育苗期，1-7 天）：目标温度 $28-30^{\circ}\text{C}$ ，湿度 70%-80%；日内分段：00:00-06:00 Hold 模式（ 28°C ），06:00-18:00 Linear 模式（从 28°C 线性升至 30°C ），18:00-24:00 Linear 模式（从 30°C 线性降至 28°C ），每日 08:00、16:00 自动洒水 15 分钟；

阶段 2（生长期，8-30 天）：目标温度 $25-28^{\circ}\text{C}$ ，湿度 60%-70%；日内分段：00:00-06:00 Hold 模式（ 25°C ），06:00-18:00 Hold 模式（ 28°C ），18:00-24:00 Linear 模式（从 28°C 线性降至 25°C ），每日 07:00、15:00、21:00 自动洒水 10 分钟，正午开启通风；

阶段 3（结果期，31 天及以后）：目标温度 $26-28^{\circ}\text{C}$ ，湿度 55%-65%；日内分段：00:00-06:00 Hold 模式（ 26°C ），06:00-18:00 Hold 模式（ 28°C ），18:00-24:00 Linear 模式（从 28°C 线性降至 26°C ），每日 07:00、14:00、20:00 自动洒水，联动施肥设备定时供给水肥。

应用效果：黄瓜育苗成活率提升 12%，结果期提前 3 天，亩产提升 8%；无需人工盯盘调参，减少 80%人工运维工作量；方案可导出，后续种植黄瓜直接导入，大幅缩短配置时间；冬季通过暖风自动调控，夏季通过通风降温，温湿度波动控制在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 5\%$ 内，生长环境稳定。



6.2 案例 B：西红柿大棚季节自适应培育应用

应用场景：南方塑料大棚西红柿种植，需适配冬夏季节差异，解决冬季保温、夏季降温除湿问题，实现全年稳定培育，方案可重复复用。

配置策略：定制西红柿标准化生长方案，支持季节参数微调，分3个阶段调控，联动遮阳、暖风、降温、洒水设备。

基础方案（通用）：阶段1（育苗期，1-10天）温度27-29℃，阶段2（生长期，11-40天）温度24-27℃，阶段3（结果期，41天及以后）温度25-27℃；日内均采用“夜间定值、日间线性过渡”模式，适配昼夜节律；

冬季适配调整：导入基础方案后，将各阶段夜间温度提升2℃，开启暖风设备，减少通风频次，死区阈值调整为 $\pm 0.6^{\circ}\text{C}$ ，避免温度过低影响生长；

夏季适配调整：导入基础方案后，将各阶段日间温度降低1-2℃，开启遮阳、降温设备，增加通风与洒水频次，湿度控制在50%-60%，避免高温高湿导致病害。

应用效果：冬夏两季西红柿亩产稳定，病害发生率降低15%；方案导入后仅需微调季节参数，配置效率提升90%；设备自动适配昼夜、季节变化，无需人工干预，大幅降低运维成本。



6.3 案例 C：畜禽养殖场环境精细化控制应用

应用场景：规模化肉鸡养殖场，覆盖雏鸡、育肥鸡全周期，需控制舍内温湿度、氧气浓度，避免氨气超标，减少疫病风险，实现自动化养殖。

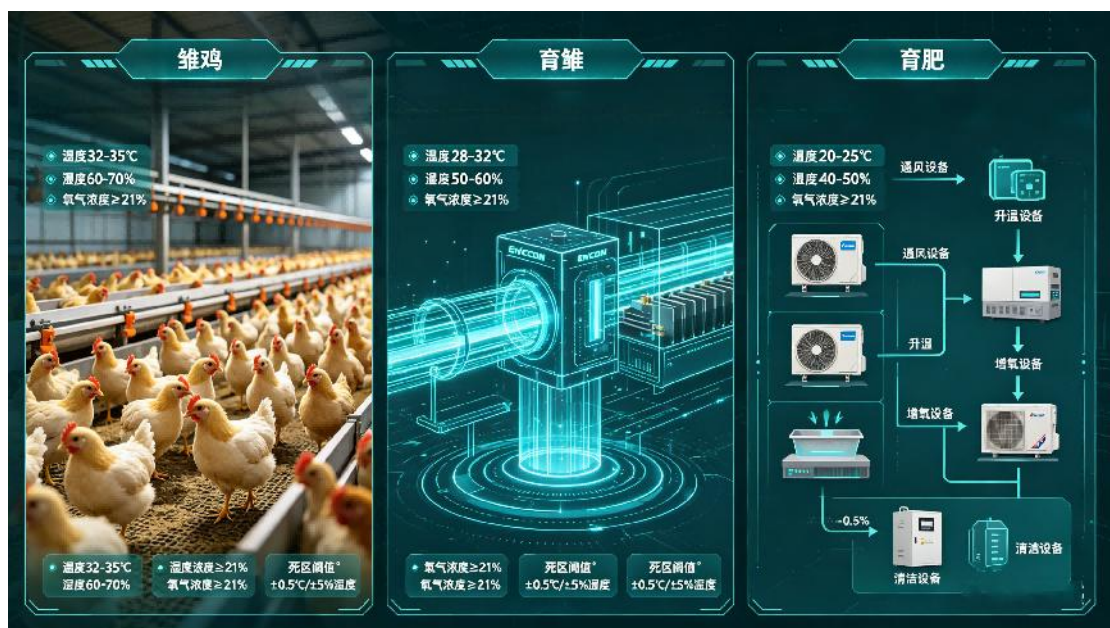
配置策略：分阶段调控舍内环境，联动通风、升温、增氧、清洁设备，死区阈值设为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 5\%$ （温湿度）、 $\pm 0.2\%$ （氧气浓度）。

阶段 1（雏鸡期，1-7 天）：温度 $32\text{--}30^{\circ}\text{C}$ （Linear 模式，每日下降 0.3°C ），湿度 $65\%\text{--}70\%$ ，氧气浓度 $\geq 21\%$ ，每 2 小时通风 5 分钟，夜间开启增氧设备；

阶段 2（育雏期，8-21 天）：温度 $30\text{--}26^{\circ}\text{C}$ （Linear 模式，每日下降 0.2°C ），湿度 $60\%\text{--}65\%$ ，氧气浓度 $\geq 20.8\%$ ，每 1.5 小时通风 8 分钟；

阶段 3（育肥期，22-45 天）：温度 $26\text{--}24^{\circ}\text{C}$ （Hold 模式），湿度 $55\%\text{--}60\%$ ，氧气浓度 $\geq 20.5\%$ ，每 1 小时通风 10 分钟，定时开启清洁设备，控制氨气浓度 $\leq 20\text{ppm}$ 。

应用效果：肉鸡成活率提升 10%，料肉比降低 0.08，养殖周期缩短 2 天；舍内温湿度、氧气浓度稳定，氨气浓度控制在标准范围内，疫病发生率大幅降低；实现无人值守，减少 60%人工运维工作量，养殖效率显著提升。



6.4 案例 D：工业生产车间恒温恒湿控制应用

应用场景：电子元件装配车间，要求车间恒温 $20\pm 1^\circ\text{C}$ 、恒湿 45%-55%，部分工序（如焊接）需在特定时段（9:00-17:00）将湿度降至 40%-45%，避免元件受潮、焊接不良。

配置策略：分时段、分工序调控，采用 Hold 模式为主、Linear 模式为辅，死区阈值设为 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 、 $\pm 3\%$ 。

非生产时段（00:00-08:00、18:00-24:00）：Hold 模式，温度 20°C ，湿度 50%，减少能耗；

常规生产时段（8:00-9:00、17:00-18:00）：Linear 模式，温度从非生产时段的 20°C 平稳过渡至 20°C （定值），湿度从 50% 线性调整至 45%（8:00-9:00）、从 45% 线性调整至 50%（17:00-18:00）；

核心工序时段（9:00-17:00）：Hold 模式，温度 20°C ，湿度 40%-45%，联动除湿、恒温设备，确保环境稳定。

应用效果：车间温湿度控制精度达标率 100%，电子元件焊接不良率降低 20%；无需人工手动调参，设备自动适配工序时段需求，减少无效能耗，运维成本降低 50%。



7. 常见问题 FAQ

Q1：设备仅支持参数计算与控制下发吗？

不是。设备核心基于时空算法逻辑，结合时间周期、分段策略、实时参数偏差完成综合运算，不仅计算环境目标参数，还可通过死区机制智能判定是否下发调控指令，实现“计算+判定+执行”一体化控制。

Q2：系统时间漂移是否会影响设备运行？

会。设备所有阶段、时段的策略切换均基于系统时钟，若设备时钟偏移、时间不一致，会导致时段、阶段错配，造成调控策略异常。建议设备全程开启 NTP 网络时钟同步，保障时间精准性。

Q3：参数配置错误会产生什么影响？

若阶段周期、时段节点、目标参数、死区阈值等配置参数填写错误，会直接导致时段错配、参数调控偏差、策略切换异常。建议所有参数配置完成后，优先在模拟环境完成回放验证，测试无误后上线运行。

Q4：设备策略是否支持跨项目复用？

完全支持。设备的双层时间架构、双控制模式、死区抑制逻辑为通用标准，仅需替换对应场景的环境参数、时间周期、调控点位，即可复用整套控制模板，适配多行业、多项目落地。

Q5：一直不下发调控指令，如何排查？

排查方向如下：

1. 当前环境实测值是否长期处于预设死区内，导致设备判定无需下发指令；
2. `input_value`（输入值）是否绑定错误点位，或输入值长期不更新，导致算法无法正常判定；
3. `output_value`（输出值）是否未配置，或配置后处于不可写状态，导致指令无法下发。

Q6：阶段切换不符合预期，如何排查？

排查方向如下：

1. `startTime`（起始时间）时区配置是否正确，避免因时区偏差导致阶段切换时间错位；
2. `days`（阶段持续天数）配置是否与预期运行天数一致，避免阶段提前或延迟切换；
3. `segments.at`（分段配置）格式是否正确，确保分段节点与阶段匹配，无格式错误。

Q7：线性段参数出现“跳变”，而非平滑过渡，如何排查？

排查方向如下：

1. 策略执行周期配置是否过大，导致参数更新间隔过长，出现视觉上的跳变；
2. `stepSeconds`（步长秒数）与设备实际执行周期是否不一致，导致参数过渡不连贯；
3. 是否在分段切换时，环境当前实测值本身出现突变，而非算法调控导致的跳变。

8. 实施规范

为保障 envCON 时空（物候）控制器适配各类现场环境，实现精准、稳定、标准化部署调试，设备落地实施、算法编排、参数配置、调试上线、运维迭代的详细规范，统一参照配套文档：《时空算法配置手册》。实施人员需严格遵循手册规范完成现场部署与参数调试；针对植物工厂、植物大棚场景，需结合作物生长规律、地域气候特点，优化方案参数。

9. 业务价值

提升自动化水平：将人工运维经验、场景调度标准固化为设备可执行的标准化策略模板，实现全流程无人值守自动调控，尤其解决植物大棚、养殖场人工盯盘、频繁

调参的痛点。

强化运行稳定性：通过线性过渡模式替代瞬时参数切换，消除环境参数突变、设备骤启骤停带来的冲击，保障空间环境稳定，助力作物高产、动物健康、工业产品合格。

降低运维成本：彻底减少人工盯盘、频繁手动调参的工作量，同时通过植物生长方案导入导出、策略复用，减少方案重复配置时间，降低人力运维成本与设备故障概率。

提升可控可解释性：每一次设备调控动作均基于时间周期、分段策略、参数偏差逻辑，控制逻辑清晰、数据可追溯，便于故障排查、场景复盘与策略迭代优化。

10. 补充说明

适配性：设备支持对接温湿度、光照、水肥、储能、负载、氧气、氨气等各类环境与工业传感器、执行设备，兼容性强；尤其适配植物大棚、养殖场常用的洒水、暖风、通风、遮阳、增氧等设备。

可拓展性：支持自定义新增控制阶段、时段、参数阈值，可适配复杂混合工况；支持新增作物生长方案模板，满足多品种培育需求。

稳定性：硬件搭载工业级芯片，适配室内、户外、大棚、车间、养殖场等多种现场工况，支持 7×24 小时不间断运行，适应高温、低温、高湿等复杂环境。