

一、概述

1、行业背景

无土栽培是农业现代化的重要组成部分。无土栽培以其高产量、高品质深受现代人喜爱。西方国家无土栽培技术日趋成熟，应用范围和管理水平也在不断提高，经济效益显著，我国的无土栽培技术与国际先进水平尚有差距，在具体管理中存在诸多问题。

2、行业问题

（1）无土栽培往往具有面积大，设备多的情况，往往难以关注到所有设备的运行状况；

（2）无土栽培苗株对环境要求较高，室温、光照等需要精细控制、及时调整，但人的精力有限，无法全程兼顾；

（3）营养液的储液池设计、安装不合理，保温隔热性差，营养液易变质；

（4）膜水培中，需要定时启动设备提供营养液，一旦遇到停电或设施机械故障，作物很容易引致缺水死亡；

（5）营养液的循环利用过程中，容易滋生细菌或藻类，需要定期杀菌消毒；

（6）基培中的滴灌设施容易出现物理及化学堵塞现象，致供液不均匀、作物生长不整齐甚至死苗；

（7）封闭式基质栽培，夏季受太阳辐射影响，容器内的基质温度过高，导致根系生长不良；

（8）基质栽培中有机基质比例过高，一段时间后会逐步腐烂，透气性逐渐下降，影响根系活力甚至导致烂根；

（9）施用固体肥效时，必须使滴水位置与施肥点在同一位点，否则肥料得不到溶解，根系无法正常吸收营养，而且需要经常变换滴水位点，否则根群吸收水肥难以均衡；

(10) 管理设备过多，操作难以记录，不利于根据实际情况适度调整设备及基质的用量；

3、解决方式

(1) **设备过多**：物联网技术最佳解决手段，不仅可以实时显示设备运行状态，还可以根据设定要求自动启停设备，而且易云系统可以自动记录用户的操作历史和设定的环境条件，为用户调整策略提供参考

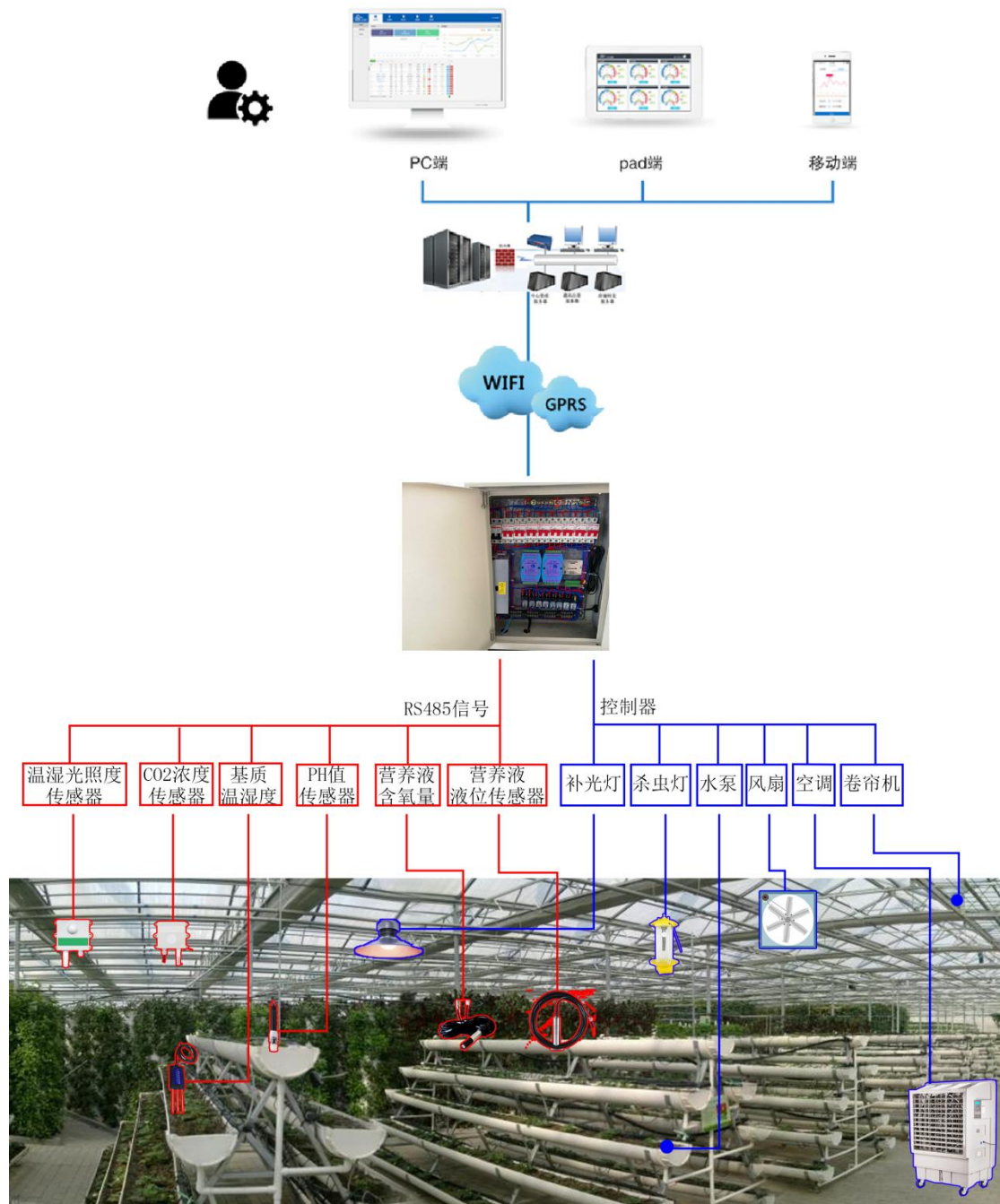
(2) **环境控制**：可以通过传感器+开关解决：温度、湿度、光照度等信息可以由对应传感器实时监测并发送到用手中，当环境条件达到限定值时，可以通过物联网控制器对需要的设备进行控制。

(3) **营养液、培养基质质量问题**：基质透气性不佳、培养液变质或滋生细菌等问题，可以使用对应传感器实时监测基质内的氧气含量、培养液 PH 值等，一旦发生异常，可以及时向管理人员报警，以便及时处理，或者直接启动紫外线或臭氧杀菌设备进行杀菌消毒等操作。

(4) **肥料使用不均匀**：可以在植株设定 4-8 个均匀分布的固定释放点，防止施放不均，生长不齐。

二、系统设计及功能

1、拓扑图



2、系统组成及功能

(1) 智能数据检测模块

易云智能数据监测模块由各式各样的传感器组成，如环境温湿度、营养液 PH 值、基质含水量传感器等，也可以根据用户需求增加其他指标的检测传感器。

此模块的作用是检测无土栽培过程中的各项指标；指标数据将通过智能控制箱传入系统服务器。

(2) 易云智能控制箱

易云智能控制箱中包含多功能数据采集模块和通用控制模块。

数据采集模块用于采集传感器数据，并上传至系统服务器，易云多功能数据采集模块可以兼容目前市面上大多数传感器，包括无土栽培生产中需要的温湿度传感器、光照度传感器、PH 值传感器等；

通用控制模块可以对接无土栽培中的各种设备，风扇、水泵等，实现自动控制或远程控制。



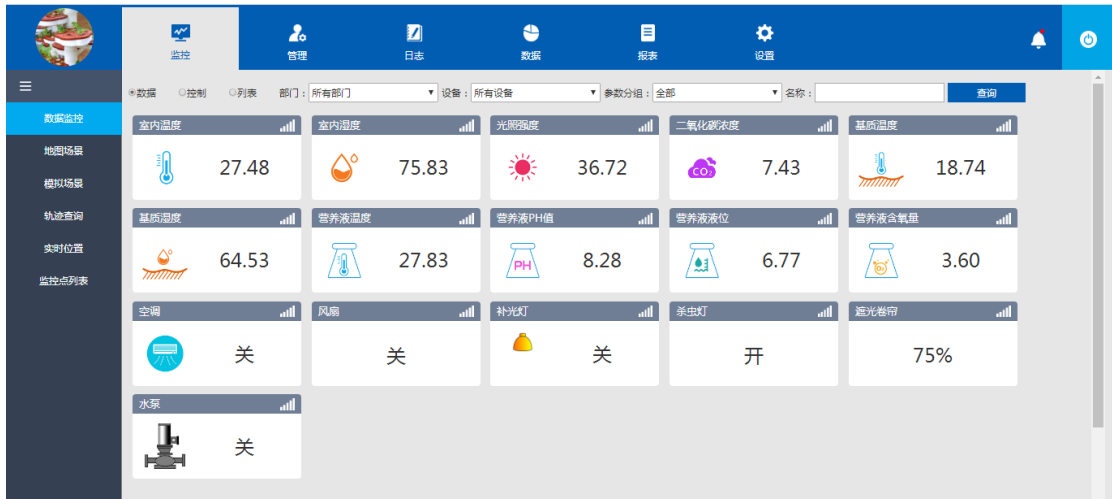
用户也可以在控制箱的基础上添加触控屏幕，实现数据与设备的现场监控。

(3) 易云平台客户端

易云平台客户端是用户直接操作的软件，提供用户所需的各种功能。

① 数据监测

智能控制箱中采集到的温湿度、PH 值等传感器数据以及卷帘机、补光灯等设备的开关状态等，将以 GPRS、WIFI 或其他方式传入服务器，并在用户平台的数据监测界面进行实时显示，以便于用户随时掌握无土栽培中的各种状况。



PC 端数据监控界面

②设备控制

设备控制模块中，平台向用户展现所有接入系统的可控设备及当前状态。用户可以对设备状态进行调整，实现远程控制或自动控制。如开关水泵、调整卷帘机开关状态等。



③智能提醒、预警、报警功能

用户可以在系统平台中提前预设提醒、预警、报警的参数，系统将对无土栽培生产中的各种数据进行科学分析，在达到用户设定的条件时，可以向客户发出适当提醒。

如用户设定适宜作物生长的营养液 PH 值为 5.5-7.2，当传感器检测到营养液 PH 值超过这个限度时，系统将自动通过微信报警、短信报警、电话报警等方式向用户报警。



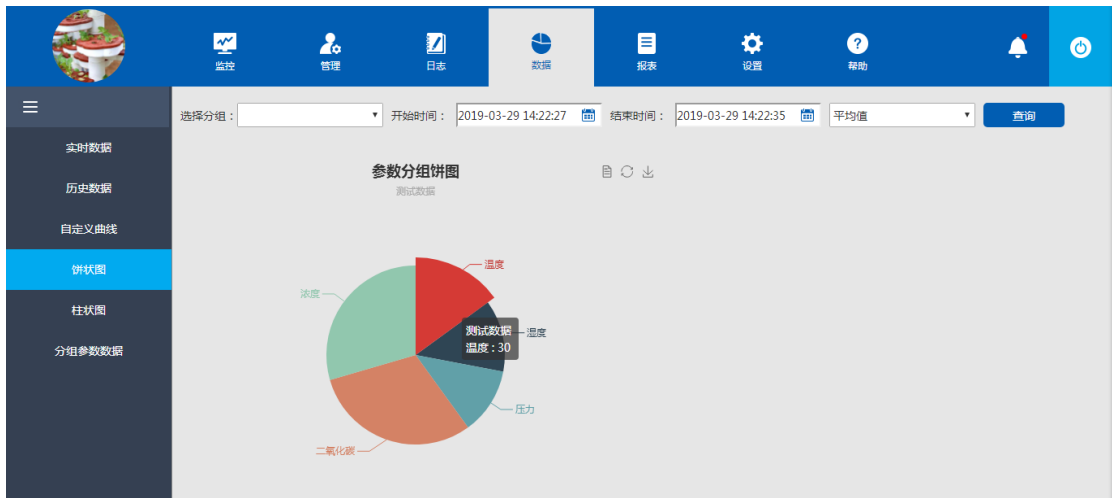
该界面为PC端报警上下限设置界面，包含以下配置项：

- 参数设置 | 设备参数 | 状态管理
- ☒ 启用 ☐ 是否存储 ☐ 状态显示（不勾选则显示原始数值）
- 编号：08 字体大小：[下拉菜单]
- 名称：营养液PH值 位置：[输入框]
- 修正值K：1.00000000 修正值b：0.00000000
- 曲线下限：0.00 曲线步长：5.00
- 启用报警：超限报警 报警延迟（秒）：300
- 低限值：5.5 高限值：7.2
- 关联内存参数：无 最小值：-99999999 最大值：99999999 小数位数：6.00
- 操作按钮：关闭、提交

PC 端报警上下限设置界面

④数据存储、分析模块

通过易云智能控制箱上传的大量数据可以在服务器中进行归类存储，并针对特定数据进行统计、分析，最终以曲线图、柱状图、饼图等形式展现，通过对长期数据的相同周期内的对比，为用户优化无土栽培系统的自动控制方案提供依据。



PC 端日测试数据最大值展现

易云平台客户端可安装于 PC 端、Pad 端、移动端，可以根据用户需求安装于用户设备中，用户可以在任何客户端中使用智能管控系统的所有功能，便于用户在任意时间、地点对系统运行情况进行管控，弥补传统控制系统监控地点相对固定的不足。

2、系统目标

（1）通过配置系统的软硬件，实现环境、营养液、培养基质中各种参数的测量，包括但不限于光照、温度、湿度、PH 值、含氧量等，并依据这些数据，实现设备的自动启停，提供设备运行报告等

（2）监视并显示所有接入系统的设备的工作状态，故障时自动报警；

（3）现场自动控制组织的安全调整

（4）根据系统记录，分析当前和过去运行过程；

（5）提供计算和预测工具，用于优化操作参数并组合，实现设备优化使用。

3、设计原则

本项目我们遵循以下的原则进行设计：

可靠性：采用分布式控制系统，即将任务分配给系统中每个现场处理器，免除因系统内某个设备的损坏而影响整个系统的运行。

方便性：系统可容纳无土栽培生产中不同阶段的、的不同需要。并综合各系统资料，显示于操作员终端，方便管理。

经济性：系统中的现场处理器足够应付日后技术的快速发展，现阶段的投资可以得到充分利用及保护。

扩展性：系统具有可扩充性，以便将来扩展网络服务范围的需要。系统可在日后任何地方加插现场控制器及操作员终端而不影响本系统操作。

三、系统使用

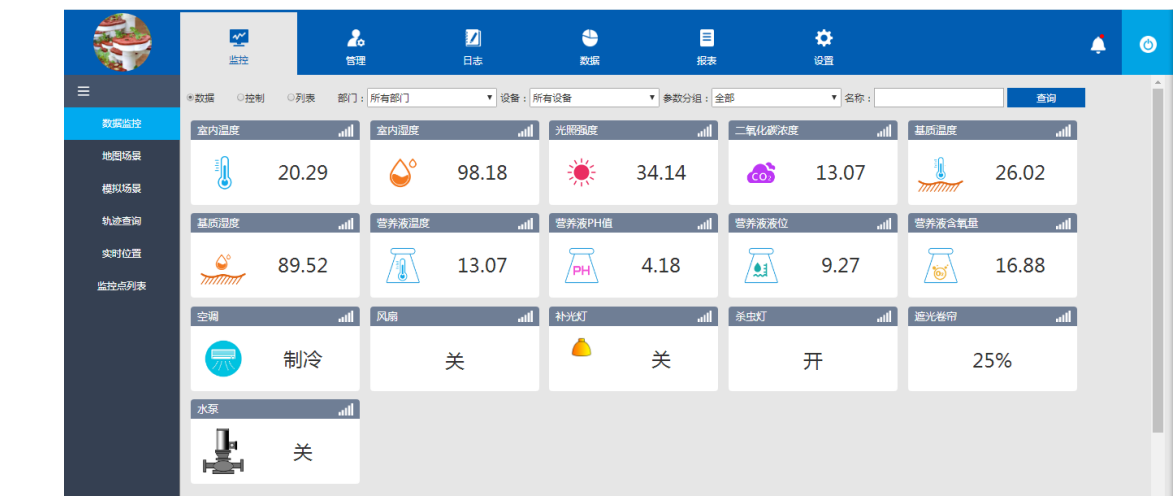
1、登录系统

本系统采用 B/S 架构，用户只需通过浏览器进入管理系统，通过分配的用户名密码进行登陆管理。



2、监测界面

易云系统的数据监控界面可以显示所以监控点的实时数据，传感器数据数值，设备器开关状态等。点击监控点，可以查看此监控点一定时间内的数据变化曲线。



如有需要，用户可以地图场景、模拟场景、轨迹查询、实时位置等监测界面查看相应的监测数据。

3、设备控制

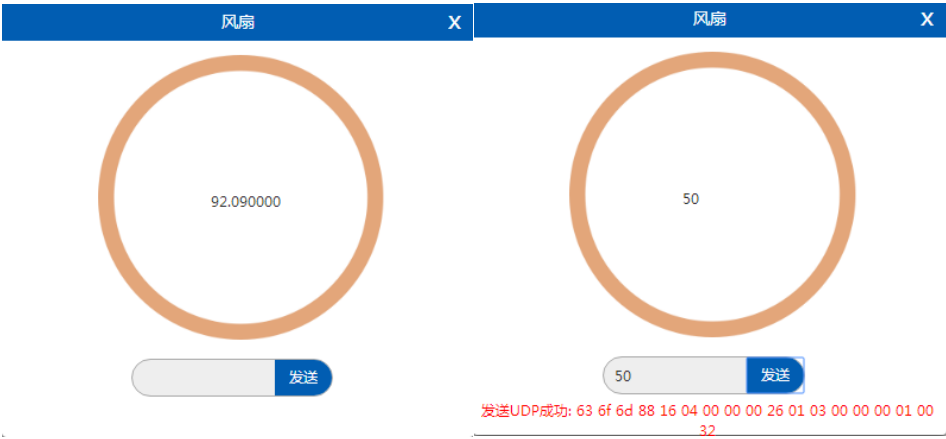
在监控界面选择“控制”项目，可以显示所有连入系统的可控制设备及设备目前所处的状态，用户改变设备状态对设备进行远程控制。



（1）数值控制

当前显示为数值，点击参数可修改。

如当风扇转速为 92 时，无土栽培室内 CO₂ 含量偏低，用户需要将风机转速降低，此时用户只需在发送框中手动输入 50，单击发送完成指令发送，即可远程控制将风机转速降低至 50。



（2）多状态控制

如无土栽培室内光照度不足，用户需要打开补光灯补充光照，只需点击“补光灯”控制点，再选择“弱光”，即可为室内进行弱光程度的补光。



(3) 开关控制

如营养液液位较低，需要开启水泵补充营养液时，用户点击“水泵”控制卡，在开关控制中点击开启，即可远程控制水泵开启补充营养液。（若用户未设置自动控制功能，则需要手动控制关闭）



4、控制参数设置

控制参数就是输出参数，为实现平台远程控制和报警功能功能进行的参数配置。

（图片）

参数设置启用：是否在监控数据中显示参数内容，系统默认为启动状态，不勾选为禁止启用。

状态显示：控制参数中如果勾选“状态显示”，那么该参数在组态界面中就是控制按钮（如杀虫灯的开关），如果不勾选，那么该参数就是输出框，进行输出数值控制（如风机的转速）。

曲线下限：实时曲线纵坐标最低值。

曲线步长：实时曲线纵坐标区间值。

启动报警：报警类型选择，目前系统支持超限报警、升温报警、禁止报警三种通用类型。（如传感器检测到的 PH 值超过设定的上限/下限时，系统进行超限报警，通过各种方式发送到用户手中）

报警延迟：即平台接收到报警信息后多久开始发送报警信息，报警延时时间支持自然数输入，单位：秒。

5、其他使用方式

详见说明书

四、设备情况

1、传感器类：

温湿光照度传感器：可以实时监测室内温湿度及光照度

CO₂ 浓度传感器：可以实时检测室内 CO₂ 浓度

基质温湿度传感器：检测培养基质的温度含水量等

营养液 PH 值传感器：实时检测营养液 PH 值

营养液含氧量传感器：实时检测营养液内氧气含量

营养液液位传感器：实时检测营养液液位（检测营养液多少）

无土栽培过程监控中需要的其他传感器

2、多功能数据收集终端

875GGC，支持目前市面上大多数传感器设备，可以将 RS485 信号转化为 GPRS 信号传递到服务器

3、中继器

(CON993FN 可编程物联网控制器可以代替 2、3 两个)

4、根据用户需求添加的其他设备

五、系统优缺点

1、系统优点：

- (1) 实现了无土栽培设备的远程监测和控制
- (2) 使用 GPRS 时设备消耗较低，无论距离多远，只要有 GPRS 信号即可实现远程监控
- (3) 系统开放性高，可以对接市面上大多数数据采集设备，用户可以根据需要增减监测无土栽培过程中的其他数据的传感器
- (4) 可以记录用户每个操作，便于用户调整控制策略

2、系统缺点：

- (1) 若使用蓝牙或 LoRa 通信，通信距离有限制 (100M-11500M)
- (2) 用户监测点过多时，成本随着传感器数量增长