

十五、项目式教学案例

第十四届‘三菱电机杯’全国大学生电气与自动化大赛国家级一等奖 获奖作品——基于视觉识别的精耕细灌多层智能温室

1、目的与意义

全球科技创新进入空前密集活跃的时期，世界新一轮科技革命和产业变革正如火如荼地进行，以智能化、数字化、网络化为主要特征的技术发展与应用呈现出爆发式增长的态势。重大科技创新成果竞相涌现，包括智能制造、智能农业、智能物流、智能驾驶、智能家居等，人类社会即将进入智能化时代。而自然科学、技术科学和人文社会科学之间的交叉融合趋势，是智能化的主要特点，各种领域的前沿技术、颠覆性技术的突破对培育“新一代”工程科技人才提出了更高的要求和挑战。

本项目旨在培养大学生的创新、创业能力及协作精神；提高自我管理能力、沟通技巧；促进工程应用能力的提高；激发学习各种交叉学科的兴趣；体现“学以致用”的理念；锻炼学生的实际制作与调试技能。

2、设计要求

以“智”、“创”为精髓，项目组可以将智能制造、互联网+等概念融会贯通到作品中。创新设计过程中应注重创意开发，新技术植入等，可聚焦工业互联网、智慧农业、智慧城市、智慧教育等方面。

以创新的精神融会贯通各领域的知识，利用三菱电机的技术平台、整合三菱电机自动化产品群（可以包括：PLC、网络、伺服、变频、人机界面、低压配电、机器人、CNC 和加工机等）及IT技术，尝试实现各行业的“智能+应用系统”。

3、项目实施内容

1) 项目研究目标及主要内容

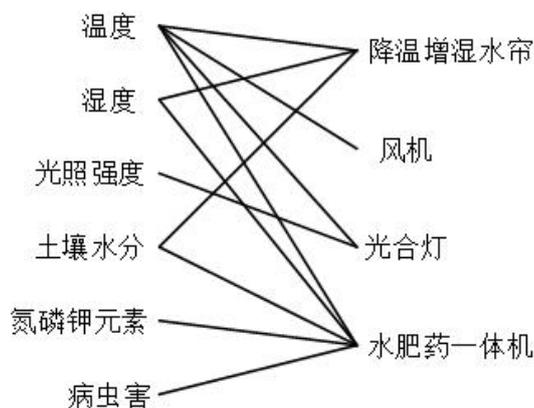


图 1 植物生长环境与执行系统之间的关系

本项目的温室系统项目是一套可应用于多层温室控制的系统，这是一个典型的具备数字化的、智能化理念的现代农业先进生产技术原型案例。该系统综合了传感技术，通讯技术，机器视觉识别技术及控制技术于一体，能够实现对单个植株的生理指标（如氮磷钾元素及病虫害）及生长环境（如温度，湿度，光照强度）的检测和控制，解决了多层温室管理上的不足，优化了控制算法，能实现数据的存储、传输、管理与分析。另外影响植物生长的变量主要包括水分、温度和光照度等环境因素及氮磷钾等植物的生理指标，在这些因素中并不是任何时候都是共同起作用，而且它们影响整个智能温室系统的权重不一，并且它们之间的影响也可以在因素间进行转化，所以只要抓住其中一些主要的因素，便可以使复杂的问题简单化。因此，考虑到温室环境内多个环境因子相互耦合的影响，采用传统的PID控制无法有效整定环境因子，所以设计了模糊-PID复合控制算法，建立了温室控制系统的数学模型，如式（1）、（2）所示。

$$C_f \frac{dT_n}{dt} = \left(G_s C_k T_s + q_n + \frac{T_w - T_n}{Q} \right) - G_s C_k T_n \quad (1)$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{(q_i + q_h) - (T - T_{out}) - \rho V [T - T_{out}]}{\rho C_p V} \quad (2)$$

2) 项目创新特色概述

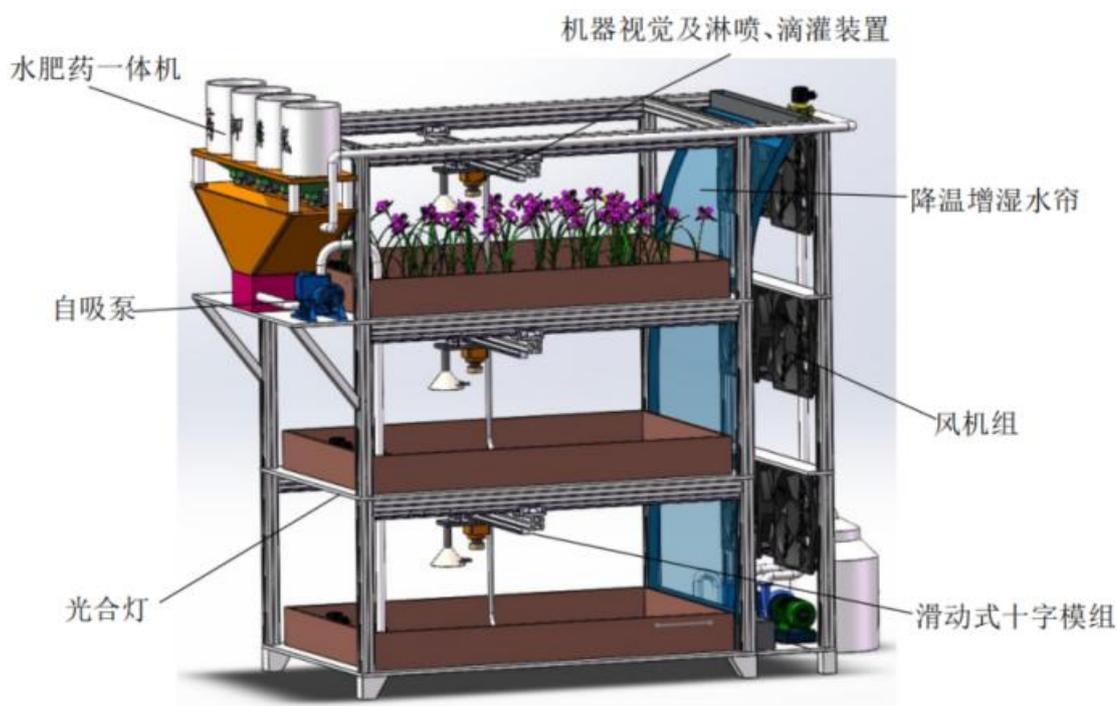


图2 方案设计图

创新点 1: 体现了深度学习技术在“智慧农业”的应用——建立了玫瑰缺素症及病虫害特征数据库及玫瑰患病概率算法。

创新点 2: 体现了云技术在“智慧农业”的应用，本项目云控系统架构包含六个子系统：环境监测、远程自动化、智能视频监控、用户感知BI、设备通信控制、数据分析。

创新点 3: 在“智慧农业”应用中采用模糊PID控制，以“加热——通风”模型建立农场数学模型，以及湿度调节控制温度的方法，紧扣节能减排的理念，完善了自动化的解决方案。

3) 项目研究技术路线

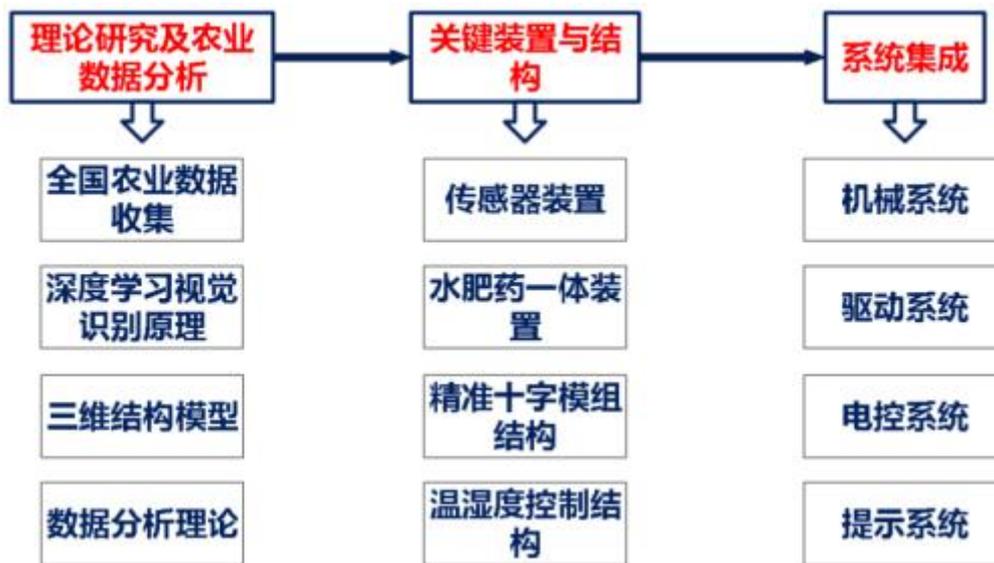


图 3 技术路线图

依据PLC控制控制系统，对输入点数、输出点数及用户程序存储容量进行估算，分配合理的I/O接口数量，在编程软件中对检测设备及执行设备进行程序编写。根据机器视觉识别原理，利用彩色CCD相机对不同患病虫害情况的作物及缺乏氮磷钾元素的作物进行图像采集，可获得 200-220 幅植株图像，其中 80%用来训练，10%用来测试，10%用来验证。然后对获取的图片进行颜色分类，并比较不同优化算法的优化效果，使机器视觉识别植株病虫害和缺素症的准确率大大提高。另外我们的电控系统中还安装了云平台对植株进行后台实时监测，如若发现问题作物，那么设备的提示系统会提醒农场主从而达到保护植株的效果。

4) 控制流程图

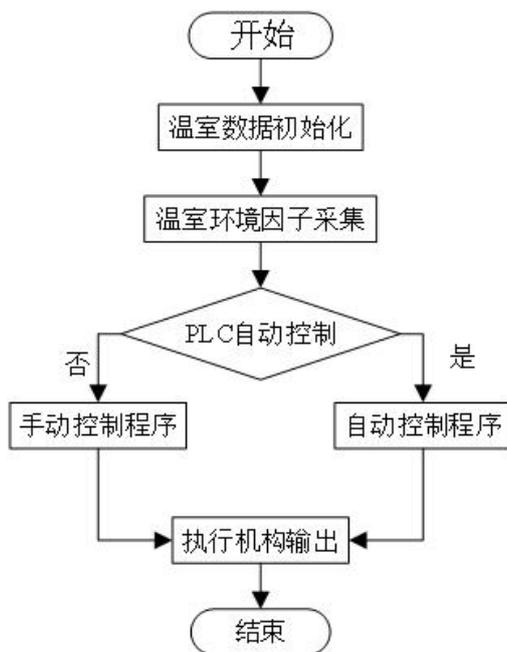


图4 系统控制流程图

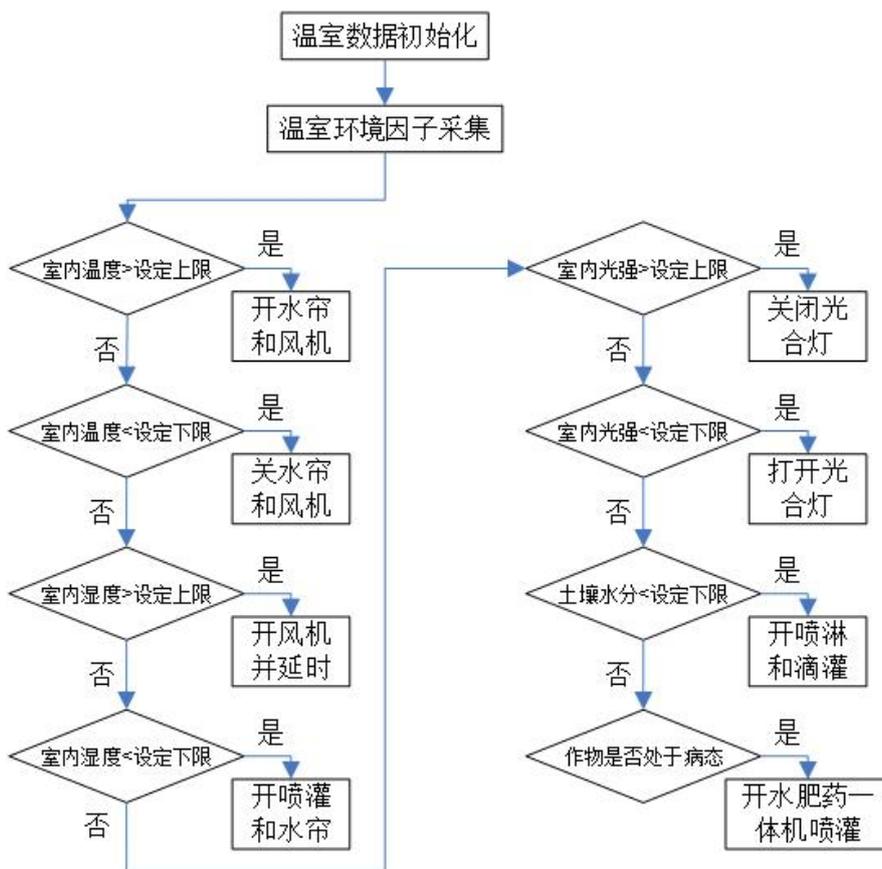
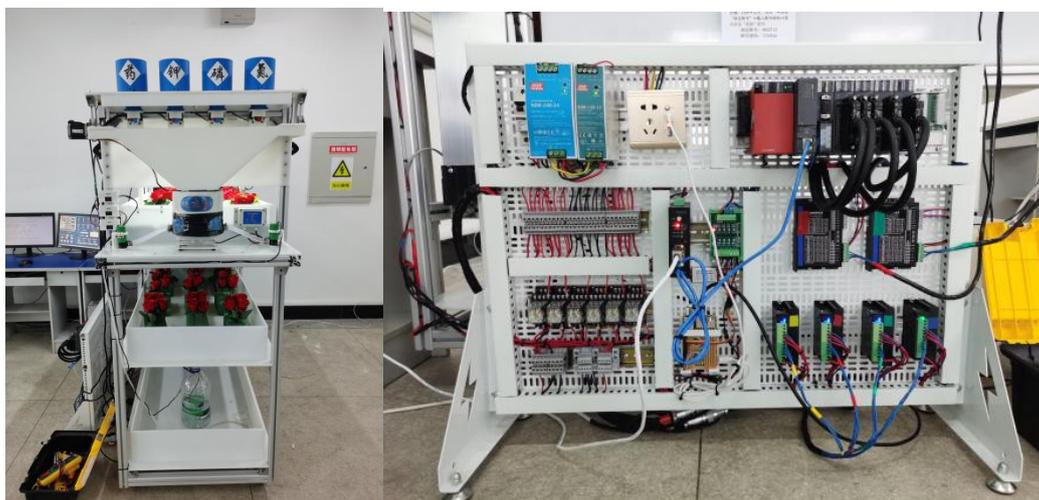
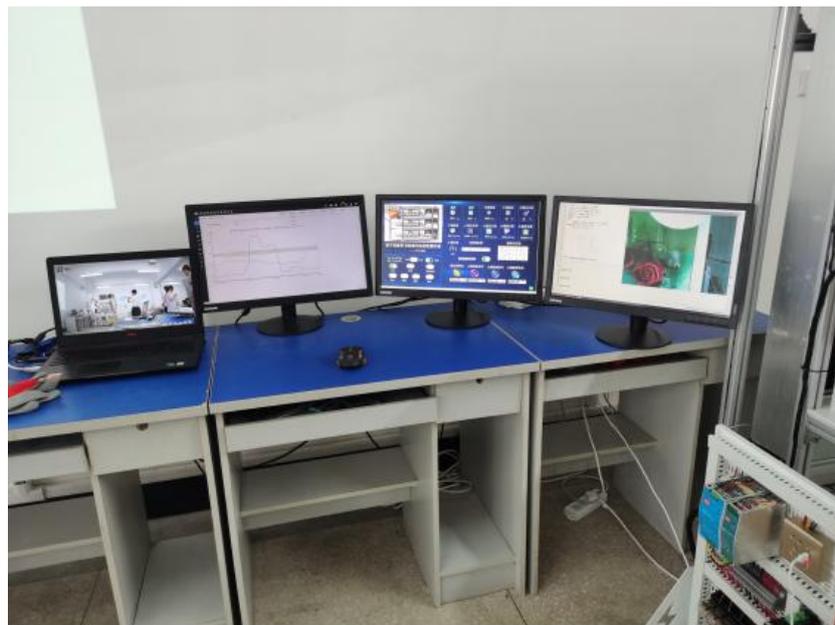


图5 系统自动控制流程图

4、作品实物与师生团队







5、竞赛PPT展示环节（部分）



一、项目背景与意义

 现状：“智慧农业”发展瓶颈

本项目可实现：

智能判别植株缺素症及病虫害等多种性状



无人化农业，抗性好，产量高



云端数据管理，现场随时随地可视可控



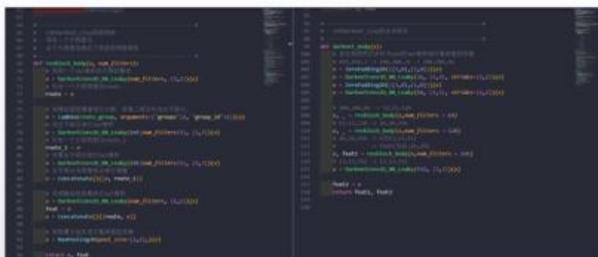
意义：建立人工养殖产业，以玫瑰花为实例，完善自动化解决方案，促进“智慧农业”新发展。

三、项目创新

创新点1: 深度学习在“智慧农业”的应用 ——玫瑰特征数据库及玫瑰患病概率算法



近10000张玫瑰特征提取模型



标签平滑正则化+Dropout正则化→防止过拟合
余弦退火衰减算法→防止局部最大
kmeans聚类法→使框选契合玫瑰数据集

三、项目创新

创新点2: 云技术在“智慧农业”的应用

云端监控二维码



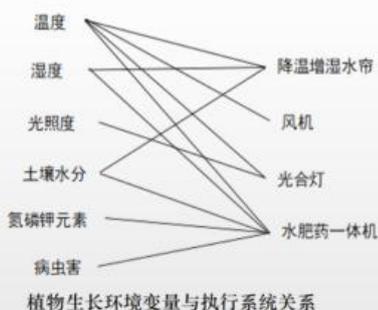
步骤: 扫码→点击“项目”→
点击“绑定账号”→输入账号
密码→再次点击“项目”即可
测试账号: ABCD123
账号密码: 123456a

云控系统架构包含六个子系统
环境监测 远程自动化 智能视频监控
用户感知BI 设备通信控制 数据分析



三、项目创新

创新点3: 模糊PID控制在“智慧农业”的应用



采用“加热——通风”模型建立农场数学模型:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{(q_i + q_h) - (T - T_{out}) - \rho V [T - T_{out}]}{\rho C_p V}$$

Tout, T, p, Cp, qi, qh, V 这几个参数分别表示: 温室的外部空气温度、内部空气温度、温室空气密度、空气比热、内部热量、内部的加热器输入热量、温室总体的体积。

采用湿度调节控制温度的方法, 紧扣节能减排的理念, 完善了自动化的解决方案。

