

# 智能农业大棚综合控制和保护系统可行性分析和设计

刘晓春<sup>[1]</sup> 陈海龙<sup>[2]</sup> 王宇威<sup>[2]</sup>

(1. 特变电工智慧能源有限公司, 辽宁 沈阳 110144;  
2. 特变电工沈阳变压器集团有限公司, 辽宁 沈阳 110144)

**摘要** 智能农业大棚是现在农业发展的趋势和新业态, 用电安全和方便利民是智能农业大棚可靠运行和长期发展的前提和保障, 本文要研究的是具有综合控制和保护为一体的智能农业大棚控制柜, 通过采用国内知名品牌的元器件、IP等级较高的钣金壳体、智能化的温控器以及PLC等集成, 有效提升大棚用户的用电安全性和便捷性, 保障农户用电安全, 提升管理水平和经济效益, 为农村振兴发展不断提供动力和生机。

**关键词** 综合控制 智能农业大棚 用电安全

中图分类号: TP27

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)11-0028-03

## 1 前言

近几年来, 随着农村产业结构调整, 利用温室大棚来种植水果蔬菜、养殖家禽已成为广大农民朋友致富发家的新渠道。由于大部分大棚材料多采用木头、竹子等加工后作为框架, 外用塑料薄膜和棉被等蒙盖, 遇到明火将很快燃烧。一旦发生火灾, 不单单一个大棚出现问题, 受风力等外部条件的影响, 易出现牵连成片, 多个大棚着火的局面, 对农户造成严重损失, 影响生命和财产安全。

现代农业是在工业科学技术中发展起来的一种新的农业生产技术。现代农业生产技术从田间生产到精密滴管的应用。目前大棚农户也面临着近几年发展后的产业升级和转型, 从原来简单粗放的农作物生产到今天大规模、集约化、精准化、科技化发展。其中最具有代表性的是智能农业大棚。

随着科学技术的发展, 智能农业已成为一种新兴趋势。智能农业是借助温室及其配套设备设施来调控农作物生长环境条件的新兴农业方式。现代大棚, 所有环境因子的监测、控制、传感和调节, 都由计算机等进行综合管理和控制, 最终实行总体控制<sup>[1]</sup>。

智能农业大棚就是利用先进的传感器技术、电力电子控制和保护技术以及物联网技术等, 将大棚相关设备集中、精准的控制, 实现智慧农业的发展目的。随着信息技术的日益成熟, 互联网承载着海量数据供给每个用户使用, 在日益强大的数据面前, 如何通过分析, 筛选出有价值的信息成为人们思考的重要方向<sup>[2]</sup>。

但是如何将智能农业大棚顺利地实施和推广, 安全是首要因素也是重中之重, 所以大棚用电安全要全方位设计并贯穿于整个生产经营活动中, 让农户用得安心、放心, 最终创造更大的价值。

## 2 大棚发生火灾的原因分析

经过去现场实际调研, 大棚发生火灾的主要原因包括以下几个方面:

1. 线路老化的原因。大棚温湿度受农作物产品影响, 经常处于湿度较大或者温度较高等凝露潮湿环境, 线缆长久暴露在该环境中, 易产生腐蚀和老化, 而目前使用的线缆从材质上并没有有效地起到防腐等保护作用, 进而产生线路老化。

2. 线路保护措施不到位的原因。农村大棚内部空气开关选择的额定电流比实际负载额定电流超很多, 当发生过负荷等现象时不能够进行有效保护。同时, 线路线缆平方数及材质等也没有按照额定功率去进行匹配, 造成回路过负荷等现象发生时, 不能起到有效的保护作用。

3. 线路私自乱接以及雷电冲击等其他原因。农村大棚内部需要用电时, 私自接电, 接电工艺和标准并不能够符合低压电气的相关标准。雷电是空中对流云团发生的云天、云云、云地之间的放电现象, 另外许多容量比较大的电气设备的不断使用产生的内部浪涌, 也会对供电系统及用电设备产生影响, 因此, 防雷、防浪涌已经成为人们逐渐关注的焦点。所以, 内部没有浪涌保护等避雷保护功能, 也容易引起大棚火灾的发生。

4. 农户的安全意识和意识不到位, 在资金投入方面存在不舍情绪, 导致相关用电设施采用廉价或者安全性能较低的, 进而从源头上存在安全隐患。

同时, 大棚内部有许多放风机、卷帘机及水泵等用电负载, 这些负载回路较为分散, 不利于集中控制, 存在人力浪费现象。精益生产的根本目的是避免八大浪费, 解决浪费, 为经营创造更大的价值, 虽然精益生产理论被广泛应用于制造业, 尤其是汽车行业, 因为其起源于丰田汽车, 但精益生产的理论也同样适用于农业中的浪费, 所以解决不同类型的浪费, 也是农业不断发展壮大需要攻关的方向。综上所述, 为了解决上述问题, 亟须一个为用户解决大棚用电安全的智能综合控制和保护系统。

### 3 解决农户用电安全的方案

对于可能的原因利用 PDCA 循环, 将智能综合控制和保护与农户大棚的实际问题融合为一体, 切实解决农户的用电安全, 逐步向智慧农业进行靠拢。

一方面, 硬件设施方面, 与政府、农户和企业进行三方交流沟通, 采用政企合作、资金扶持等途径, 解决农户资金投入问题, 切实为农户着想, 为农户提供强有力的、可靠的硬件设施。特变电工有完整的质量体系文件, 从开发设计的技术质量到原材料的选择和入厂检验再到产品的生产过程控制, 最后到产品的试验和最终检验, 保障了产品的质量, 可以为用户提供高质量、放心可靠的产品和服务。

另一方面, 政企管理和技术人员采用下乡进户的方式, 将用电安全和智能农业等技术知识进行宣贯和培训, 提升各级管理人员和农户的思想意识, 将安全用电意识深入人心。

### 4 功能设计

智能农业控制系统分为无线传感网络、网关和主控中心三个部分, 无线传感网络由 PLC、数据采集节点和通讯模块组成。数据采集点负责采集大棚内的温湿度等信息, 并将采集到的数据输送到 PLC。PLC 一方面与网关通过串口传送大棚内各种设置参数、命令及数据; 另一方面 PLC 输出命令控制放风机、卷帘机及水泵等设备。

PLC 技术在电气工程及其自动化控制中有着明显的优势, 而这些优势归因于可编程逻辑控制器的便利性好、适应性强、性能优良、方便维修和抗干扰性强等主要特点。PLC 控制符合电气工程及其自动化对设备的要求, 能够实现设备的自动控制, PLC 的编程语言也相对简单, 如梯形图, 编程的工作量不大。同时,

PLC 的稳定性也较强, 用户可以根据自身的需求来选择相应的控制系统。另外, PLC 的抗干扰能力较强, 可提高自动控制系统的可靠性。最后, PLC 技术还具有自我检测和自我诊断等能力, 有利于故障的迅速排查和处理。

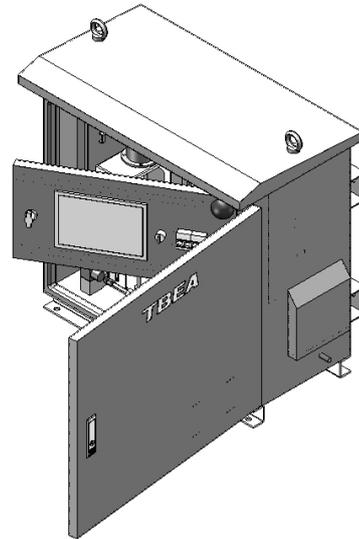


图 1 外观三维设计

1. 该系统所用壳体为 2.0mm 厚的冷轧钢板, 外表面喷漆, 喷漆厚度不少于  $80\mu$ , 保障壳体的强度和耐腐蚀性。壳体整体采用一体成型工艺, 减少不必要的焊接和拼接, 由专业的激光切割、折弯等设备进行制成, IP 等级至少满足 IP55。同时, 该系统内部有加热照明回路, 有效解决系统内部温湿度恒定, 保障元器件的使用寿命和功能保持, 同时自带 16A 的插座, 能够满足临时用电, 即插即用, 减少线路的临时搭建, 避免安全隐患; 另外箱内自带照明灯, 方便进行检修和维护。

2. 为了防止短路或过负荷的大电流对设备或导线造成的影响, 要求用熔断器及空气断路器等对设备或导线进行短路保护以及过负荷保护<sup>[3]</sup>。该系统内所有的空气断路器、线缆都是按照负载额定功率进行选型, 有效可靠地保障了在发生过负荷、短路等情况下, 空气开关能够迅速断开回路, 线缆能够正常运行, 不发生过热、烧灼等现象, 同时设置浪涌保护装置, 有效防止雷击等大电流或者大电压对设备的损害, 进而保证了用电安全。

3. 该系统内放风机、卷帘机及水泵都是采用单独的供电回路, 同时每个回路带有电流互感器, 监测回路中的电流大小, 当电流超过设定电流时, 在就地触摸屏上进行显示报警, 同时远传至手机进行远方报警,

农户直接确定出隐患位置并进行快速处理,避免了隐患的蔓延。为了方便安装和测量,计划选用开口式电流互感器。此类型电流互感器适用于农网改造项目,安装比较方便,开口型也无须拆一次母线,也可带电操作,不会影响农户的正常使用,为农户的改造项目节省了部分人财物等成本,提高经济效益。

4. 该系统内的低压元器件使用国内正泰等知名品牌, PLC 等智能组部件采用西门子或三菱等知名品牌, 导轨使用镀锌导轨, 线缆使用辽宁科瑞德等品牌的 BVR 多芯千伏 B 级阻燃铜线, 从原材料上保障了整体系统的稳定性; 同时, 从装配上, 有特变电工专业电气集成工程师按照工艺文件和标准进行组装和配置, 线缆走线层次分明, 横平竖直, 满足国家标准和美丽机电要求, 美丽机电是三峡水电项目提出的标准, 目的是进一步提升产品的质量, 这样将保证有效的散热, 避免内部过热导致跳闸或者火灾等安全事故的发生。

5. 放风机前期由三个温控分散控制, 不利于集中控制和调度, 本系统将进行集中控制, 控制部分全部集中在箱内, 只有数据采集传感器在箱外, 分布在大棚需要监测的位置。并且, 该系统采用 PLC 控制, 与大棚常用的电子温控相比, 稳定性较好。PLC 输入模块接收到相关的温湿度量, 经过内部的程序逻辑, 计算、判断并输出对应的开关量来控制相关的设备, 同时输出对应的模拟量, 用于就地触摸屏的显示和远方传输模块的显示及报警等。触摸屏技术的产生, 使人们对计算机的操作和使用更加方便, 它是一种具有广阔发展前景的人机交互式输入技术<sup>[4]</sup>。触摸检测部件及控制器一起组成了触摸屏, 在显示器屏幕前端布置触摸检测元件, 作用为检测触摸的位置, 并将检测到的信息传送给控制器。而触摸屏控制器的主要作用是采集触摸点检测元件上接收到的信息, 并分析转换为触点坐标, 然后再传送给 CPU, 同时它也能接收并执行 CPU 发送出来的命令<sup>[5]</sup>。

6. 放风机等设备前期在操作时无法直接观测设备的实际状态, 该系统设置指示灯, 指示灯的灯芯可以直接进行更换, 指示灯安装在配电柜的内门, 从配电柜外部可以透过观察窗查看, 在配电系统处就能观测到设备的实际状态, 简单明了。同时也方便整体线路和设备维修及检查。

## 5 项目意义

智能农业大棚综合控制和保护系统的创建, 对于农户自身提供了便利性和安全性。随着经济水平的发展, 农民的经济来源结构也逐渐发生改变, 其中经营

大棚的农户比例越来越大, 大棚的基础设施价值为 10 余万元, 种植的产品由草莓、蓝莓及各种果蔬等, 一个大棚的整体价值不菲, 一旦发生火灾将导致整个大棚的财产损失或者连片大棚的火灾损失, 甚至会发生人身事故, 后果不堪设想。使用智能大棚综合控制和保护系统, 有效遏制了火灾等事故的发生, 直接为农户减少了损失。

智能农业大棚综合控制和保护系统的创建, 对于政府相关管理人员减少了安全风险和责任, 利于统筹管控。现在安全的“三个必须”对各级管理人员提出了更高的要求, 管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全, 使用智能农业大棚综合控制和保护系统, 减少并遏制了安全隐患的发生, 对于政府管控有实际的意义。

## 6 结论

本文介绍了智能农业大棚综合控制和保护系统, 从项目的背景、解决方案和项目意义等方面简洁地进行了阐述, 上述可行性设计只是包含一部分基本功能, 重点倾向于用电安全保护方面。后续可以根据用户、使用环境和需求的不同, 进行功能的增加和完善。比如光照、育种、种子生产、水和肥供应、农作物保护及消防喷淋及内外部交通运输方式等方面。

随着社会经济的发展以及工业 4.0 的不断深入, 中国农业的发展方向也将与智能化和数字化等方向进行接轨, 其中基本的用电安全等问题, 值得管理者和用户进行高度重视, 提升全员意识和引入智能化的设备设施是充分且必要的。

## 参考文献:

- [1] 何鹏, 袁琪, 丁春欣. 传感器在温室大棚环境控制中的应用 [J]. 计算机与农业, 2002, 17(07): 5-8.
- [2] 陈桂芬, 李静, 陈航, 等. 大数据时代人工智能技术在农业领域的研究进展 [J]. 吉林农业大学学报, 2018, 40(04): 502-510.
- [3] 彭荣才. 值得关注的几个电气安全问题 [J]. 农村电工, 2002, 10(10): 32.
- [4] 曲海波, 陈莉. 触摸屏技术的原理及应用 [J]. 中国教育技术装备, 2006(11): 49-51.
- [5] 谢晓. 触摸屏技术在广播发射中的应用 [J]. 科技信息, 2010(36): 258-259.