

物联网技术在生猪养殖环境控制系统中的应用

谢晓丽¹, 陈创业¹, 朱建峰², 胡天让¹, 刘根新¹, 李慧梅³, 杨国华¹

(1. 甘肃畜牧工程职业技术学院, 武威 甘肃 733006; 2. 甘肃永登县剑锋养殖场;
3. 武威市凉州区畜牧兽医技术推广中心)

摘要:近年来,随着自动化技术的进一步发展,以 PLC(Programmable Logic Controller, 可编程逻辑控制器,)为代表的相关编程技术也得到了更加广泛的应用。文章主要分析了 PLC 的生猪养殖环境控制系统总体设计思路,并对 PLC 监控系统在养殖环境中的设计进行了研究,经研究发现,PLC 中心控制模块是整个监控系统的核心,并且硬件组装要按照工业控制系统的设置要求进行。基于以上条件与要求,对 PLC 生猪养殖环境控制系统在污水处理、温度调节等方面的应用提出了调整建议,以期实现生猪养殖环境控制系统的稳定可靠。

关键词:物联网技术;生猪养殖;控制系统

[中图分类号] S815.2 [文献标识码] A [文章编号] 1004-6704(2024)03-0091-03

The Application of the Internet of Things Technology in the Environmental Control System of Live Pig Breeding

XIE Xiaoli¹, CHEN Chuangye¹, ZHU Jianfeng², HU Tianrang¹,
LIU Genxin¹, LI Huimei³, YANG Guohua¹

(1. Gansu Animal Husbandry Engineering Vocational and Technical College, Wuwei Gansu 733006, China; 2. Gansu Yongdeng County jianfeng breeding farm; 3. Animal Husbandry and Veterinary Technology Promotion Center, Liangzhou District)

Abstract: In recent years, with the further development of automation technology, the related programming technology represented by PLC (Programmable Logic Controller, programmable logic controller,) has been more widely used. This paper mainly analyzes the overall design idea of PLC pig breeding environment control system, and studies the design of PLC monitoring system in the breeding environment. After research, it was found that the PLC center control module is the core of the whole monitoring system, and the hardware assembly should be carried out according to the setting requirements of the industrial control system. Based on the above conditions and requirements, some adjustment suggestions are put forward for the application of PLC pig breeding environmental control system in sewage treatment and temperature regulation, in order to realize the stability and reliability of the environmental control system for pig breeding.

Key words: internet of things technology; pig breeding; control system

PLC 涵盖多种意义,一般指可编程控制器,也可以直接看作是一种基于数字运算实现操作控制的电子系统。PLC 借助可编程序的存储器保障其内部存储执行逻辑运算,这样就能实现对已连接机器设备的控制。并且 PLC 可以满足定时、计数、顺序控制等指令要求,对生产过程中需要干预的部分进行直接控制。PLC 在市场发展中逐渐成熟并得到

了进一步的推广与应用,到目前为止已经有西门子、施耐德等专业的生产厂商。且 PLC 对推动和维持环保生态养殖具有重要作用,生猪养殖的生产经营周期较长,尤其是规模养殖过程中会产生大量污水。而 PLC 不仅能够对养殖环境进行动态监测还能控制物料自动分拣及有效控制污水排放。因此,为探索如何实现生猪生态养殖,对 PLC 在生猪养殖环境控制系统中的应用进行了深入探究。

1 基于物联网技术的生猪养殖环境控制系统总体设计

生猪在养殖过程中的生猪的遗传潜力表现受到生长环境的影响,尤其是物理环境、生物环境、化学

[收稿日期] 2023-04-07

[基金项目] 甘肃省 2021 年青年科技基金计划项目(21JR7RA784);
武威市 2023 年度科技计划项目(WW23B02NY167);永
登县 2023 年科技计划项目(-3-);

[作者简介] 谢晓丽(1986-),女,青海乐都人,本科,讲师,主要从事机械设计制造及自动化工。E-mail:
278275687@qq.com

环境等方面影响。科学、合理的对养殖环境进行干预控制,能够有效提高生猪养殖的效率与生产质量,还能降低养殖成本及其速度。生猪养殖环境的总体设计是基于采集监测、自动化控制两大系统实现的。其中,猪舍的 PLC 环境控制系统主要包含了环境参数采集系统、远程监控系统、互联网和环境控制系统。PLC 在猪舍的环境采集系统与控制系统中的应用,主要是通过 ZigBee 的星型网络,将 PLC 与 ZigBee 协调器进行连接,同时将 ZigBee 终端节点与继电器终端以及数据采集终端相连接,经过环境数据采集汇总分析后,PLC 将控制指令发送给继电器组进行温度、湿度等环境要素的自动化控制。

上位机系统是 PLC 生猪养殖环境控制系统中的核心显示部分,也是实现对下位机进行控制的前

提与基础。上位机的设计需要实现以下功能进行部署调整:其一,保证环境参数的数据收集与实时显示。其二,监控下位机节点要处于正常在线状态,能够对异常情况实时发送警报信息。其三,生猪养殖环境控制系统中所有下位机的数据存档与备份,方便用户进行历史数据查询。

下位机是促进 PLC 在生猪养殖环境控制系统中发挥主控制器作用的助手。PLC 的主要任务就是采集生猪养殖环境的温湿度、光照度、二氧化碳浓度等数据,并进行数据计算、分析、控制指令下发等程序。下位机控制系统的硬件分布设计包括:养殖现场环境数据的采集与传输、数据汇总转换与分析、信号输出与连接设备的现场分布。如下图:

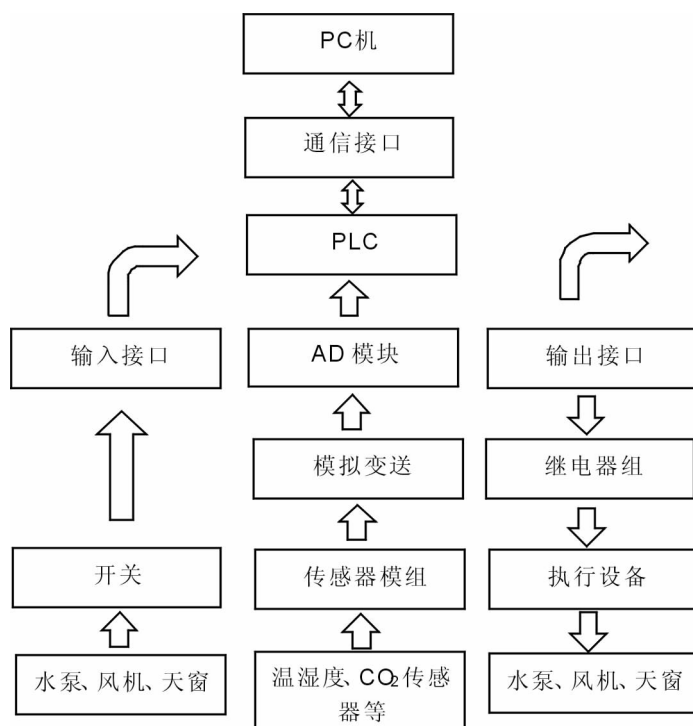


图 1 下位机硬件总体设计示意图

2 基于物联网技术在生猪养殖环境监控系统设计

2.1 监控系统模式设置

物联网技术生猪养殖环境监控系统的设计主要分为四大板块。第一,生猪养殖环境监控系统的 PLC 中心控制模块。PLC 中心控制模块是整个监控系统的核心,PLC 采集生猪养殖环境中的各类传感器,并向 PC 机传回数据信息,经过数据转换与分析处理后预设合适的阈值,将其与对应的控制节点进行自动化匹配和控制运行。同时可以借助工业触摸屏查看养殖环境的现场实时数据,方便人工干预

操作。第二,生猪养殖环境监控系统的工业传感器模组。工业传感器模组分别有:温湿度传感器、二氧化碳浓度传感器、光照度传感器、氨气浓度传感器和硫化氢气体浓度传感器。不同的传感器需要在不同区域进行设置,并且要达成组合效果,实现对整体环境的监控。第三,生猪养殖环境监控系统的现场控制模组。现场控制模组是由一些工业控制机械组成的,例如,泵机、风机、卷帘等等。这些工业控制机械都是基于 PLC 中心控制所发出的指令,转变自身运行状态。第四,生猪养殖环境监控系统的远程监控平台。远程监控平台是利用组态编程技术与 PLC 中心控制模块进行有机结合而成,能够实现人工干

预控制、修改预设阈值、数据异常自动报警等功能。

2.2 硬件组装设置

物联网技术生猪养殖环境监控系统的硬件组装,要坚持按照工业控制系统的设置要求进行。首先在接入 ZigBee 技术方面,要将其主节点与终端节点都设置成 RS485 转入 ZigBee 模块,再将节点下面的传感器信号转换成无线信号发送的方式。而对于 PLC 的现场环境数据采集模块设置,可以选用支持 Modbus rtu 通讯协议的采集模块。而 PC 机需要连接 PLC 实施远程接入养殖环境现场的监控数据,建议使用有线网络模式,通过单线传输效率保障现场检测的实时效率。这种“PC 机—PLC—采集、监控”的架构模式,与“PC 机—传感器节点”的传统模式相比,可以实现即便脱离电脑开机正常运行这一条件,也能由 PLC 完成现场已连接设备的工作运行。其中,PLC 中心控制模块的可编程控制器及其对应接口的设置有:输入接口分别接 L/N 地线, X 输入部分的接线情况,如果是接按钮开关选择 24G 接 S/S,则可以将按钮的两端分别接入 X0(启动键)和正极 24V。输出接口的供电方式主要是 24V 直流电,UP 接 24V 正极,ZP 接 24V 负极。而 Y 输出部分的接线情况,如果灯泡接 24V 直流电,则灯泡负极接口接 Y0(控制对象),正极接口接 UP。

3 物联网技术在生猪养殖环境控制系统中的应用

3.1 污水处理

污水处理工艺一般分为三个阶段,分别是预处理阶段、生化反应阶段、后续处理阶段。利用物联网技术在生猪养殖环境控制系统处理污水,可以借助 PC 机控制系统对污水处理的三个阶段进行控制。一般的污水处理厂会使用 SCADA 控制系统进行污水处理,生猪养殖厂可以借鉴相关技术,将污水处理的自动化控制部分,分为中央控制部分、PLC 控制部分和现场控制部分。其中,PLC 控制部分除了可以介入以上三个污水处理工艺阶段,还可以利用上位机系统进行控制。出污水处理系统是由 PC 机中央控制室对处理工序进行全过程监测,并且能够实现相关数据的自动化实时存储,包括参数设置、负荷记录、故障记录、异常数据等等。中央控制系统经过对运行设备当前的情况分析判断其后期的工作状态,并预设处理方案。按照污水处理工艺与 PLC 硬件组装设置的要求,可以对污水处理现场设置一个中心控制室,另设 3 个 PLC 监控站对三项污水处理工艺分别进行控制。PLC 生猪养殖环境控制系统的上位机系统选择 PC 机,下位机系统选择 PLC 并

将其各项控制单元与适用网络进行连接。现场线路连接的总线用工业总线,例如西门子 PROFIBUS-DP,保障污水处理过程更加安全可靠、高效灵活。

3.2 物料分拣

物联网技术生猪养殖环境控制系统在物料分拣中的应用,是基于输送带与变频器的调控实现的,主要应用在仓库分拣和饲料传输等方面。具体的程序设计方法有:梯形图设计法(LAD)、语句助句符、顺序功能图(SFC)等。其中 LAD 是图形编程语言,SFC 是利用结构块控制流程图实现编程的。鉴于 LAD 被广泛运用到 PLC 控制系统编写中,且 LAD 有 PLC 第一编程语言之称,所以在 PLC 生猪养殖环境控制系统的物料分拣程序设计中以 LAD 为例,结合 LAD 程序常用的概念选取下位机系统设备:其一,对 PLC 存储区的映像寄存器配用软继电器。其二,要保证能流遵循由左向右流动的原则。例如,利用电动机进行正反转控制实现 PLC 控制系统,在电气控制电机的长动控制电路中启动按钮,主电路线圈得电后触点接通,点击开始连续运行,按下停机按钮后停止运行,而 PLC 程序对控制电机完成自动正反转启动控制是将输入接口接启动与停机按钮,输出接口连接控制对象,即电路线圈。PLC 物料自动分拣控制系统由间歇式送料装置、工业化传送带、触摸屏显示单元等组件构成,电气控制装置与气动回路是保障相应工作站正常运行的基础。

3.3 温度控制

物联网技术在生猪养殖环境控制系统中控制温度的应用,着重体现在猪舍的温度调节。一般情况下,养殖户会对猪舍添装室内循环风机用于改善温差。虽然这对于加快猪舍的温度传递有一定的作用,但是需要人工干预。而应用 PLC 之后可以提高工作效率,还能提高整体环境的科学化管理水平。通风设备要选择负压风机,这可以实现电能向机械能的高速转换从而带动风机高速运转,短时间内就能将猪舍内的浊气排出,促进猪舍内的空气流通,还能达到降温效果。热风设备要选择单相供电的热风机,例如 HAG-P3A-11,不仅出风均匀平稳而且不会产生废气及其它特殊气味。另外,温度传感器的下位机系统布置,不能安装在出风口、风机等附件,否则会造成数据采集产生误差。温度传感器要放置在整个空间中靠近墙壁的四分之一处,并且传感器之间呈中心对称式。在高度上,猪舍的上下部环境温度差一般在 4~6℃,所以养殖户要根据猪舍结构对传感器位置进行调整。

(下转第 95 页)