

规模养猪场供水系统优化与水质安全保障研究

茶腾飞¹ 苏勤云²

1 大理市畜牧兽医中心，云南省大理州大理市，671000；

2 大理市挖色镇综合保障和技术服务中心，云南省大理州大理市，671007；

摘要：规模化养猪场供水系统的科学设计与水质安全管理，是保障生猪健康、强化疫病防控、提升养殖综合效益的关键环节。本文基于基层兽医的一线实践视角，聚焦水源保护、管网优化、水质净化、疫病防控四大核心维度，系统剖析当前规模化养猪场供水系统普遍存在的突出问题，并构建针对性综合解决方案。通过整合水源地科学选址与防护、供水管网防渗改造、水质多级净化处理、动态监测预警等关键技术手段，建立适配基层养殖场实际需求的供水安全保障体系。研究重点厘清不同水源类型的特性及适配选择标准，深入分析供水管网设计中的常见症结并提出优化对策；同时完善水质检测评价方法与应急处置机制，最终为规模化养猪场供水系统的标准化建设与规范化管理，提供系统、可操作的技术指导。

关键词：规模养猪场；供水系统；水质安全；疫病防控

DOI：10.64216/3080-1508.26.02.060

水是生猪养殖不可或缺的基础性生产资料，水质安全直接关系到猪群健康状况与养殖场生物安全水平。当前，基层规模养猪场普遍存在水源选择不当、供水管网老化渗漏、水质净化设施缺失或不完善等共性问题，不仅导致水源性疫病高发，还严重影响养殖效益提升。因此，构建科学合理的供水系统、完善水质安全保障体系，已成为规模养猪场标准化建设的迫切需求。本文立足基层养殖实际场景，针对供水系统从水源选择、管网铺设到终端用水的各关键环节，系统梳理现存问题并深入分析成因，进而提出全流程优化方案。研究创新性地将供水系统管理纳入养殖场生物安全体系，通过建立水质动态监测与疫病防控的联动机制，为基层规模养猪场提升水质安全管理水平，提供切实可行的理论支撑与实操指导。

1 规模养猪场供水系统现状分析

1.1 水源类型与选择问题

基层养猪场水源主要有地下水、地表水、市政供水三种。地下水水质相对稳定，被多数养殖场采用，但部分场区水源井选址不合理，与粪污处理区、病死猪处理点距离太近，存在交叉污染隐患。地表水源容易受到周边农业面源污染和上游养殖排放的影响，水质波动大^[1]。市政供水水质有保证，但是供水成本高，在偏远的养殖区难以推广。水源地缺少必要的卫生防护措施，雨季地表径流携带病原微生物渗入水源的风险增大。部分养殖场对不同水源的水质特点认识不清，没有根据实际情况选择合适的水源，造成后期水质问题不断。

1.2 供水管网存在的缺陷

养猪场供水管网的设计不规范的情况比较普遍。管

网布局不合理，主管径选择过小，末端供水压力不足，饮水器不能正常工作。管材质量参差不齐，有些场区使用了劣质塑料管，在紫外线的照射以及温度变化的作用下很容易老化开裂。管网接口密封不严，地下管道与地表污水存在渗漏交换，形成病原传播通道。管网缺少排污阀和检修口，日常维护困难，管道内壁生物膜堆积，给细菌繁殖提供场所。分区供水不明确，生活用水、生产用水、消毒用水共用管网，交叉污染风险高。管网末端缺少有效的循环措施，死水段容易滋生微生物，水质变坏。

1.3 水质净化设施不足

大部分基层养猪场没有建立完善的水质净化系统。简易沉淀过滤不能去除病原微生物、化学污染物，只能改善水体的感官性状。消毒设施配备率低，有的虽然配备了消毒设施，但消毒剂添加不规范、消毒效果未监测。水质净化工艺选择不当，没有根据水源特点设计处理流程，净化效果不好。净化设施维护不到位，滤料长期不换，消毒设备发生故障不能够及时修理，形同虚设。缺少必要的检测仪器、专业技术人员，无法及时发现水质异常。

2 养猪场水源污染与疫病传播关系

2.1 病原微生物污染途径

养猪场水源的病原污染来自于场内外的多个环节。场内污染源有粪污处理系统渗漏、病死猪处理不当、带菌猪只排泄物、消毒废水处理不彻底等。粪污贮存池防渗层破损造成粪水下渗，污染地下水。病死猪掩埋点选得不对或者处理不规范，病原就顺着渗透液进入地下水系统。患病猪只排出大量的病原体，如果处理不及时，

会通过地表径流或者地下渗透污染水源。场外污染主要来源于周边养殖场排放、农田施用畜禽粪肥、生活污水排放等。在集中养殖区多个养殖场污染物的叠加使区域水环境持续受到压力。雨季地表径流汇集，把散落的粪便、病原体带入水源地，形成季节性污染高峰。

2.2 水源性疫病发生特点

水源性疫病在养猪生产中具有传播迅速、波及范围广的特点。消化道传染病，如仔猪腹泻、猪痢疾等，主要通过污染饮水传播，发病急、传播迅速，在短时间内可以影响全场的猪群。细菌性疾病如沙门氏菌病、大肠杆菌病等容易通过水源传播，造成群体性感染。病毒性疾病主要通过接触传播，但是污染的水源也会成为传播媒介，增加疫病防控的难度。水质理化指标异常也会导致猪只健康问题，高硬度水造成结石，高铁锰含量影响适口性及生产性能。水中的有毒有害物质长期摄入会引起慢性中毒，影响猪的生长发育和繁殖能力。

2.3 水质与生物安全的关联

水质安全属于养猪场生物安全体系中的重要组成。污染水源可以突破养殖场的物理隔离屏障，把外部的病原带入场内，破坏封闭管理的效果。水源性病原与场内环境病原互相影响，增大疫病流行的风险。饮水系统将各栋连接起来，水源一旦受到污染，病原就可以很快蔓延到全场。水质问题还会对疫苗免疫效果、药物治疗效果产生影响，降低疫病防控的成功率。保障水质安全，就要把供水系统纳入生物安全管理的范畴内，建立从水源到饮水终端全程防控体系。

3 供水系统优化技术方案

3.1 水源地保护与选址要求

科学地选择水源、保护水源，是保证供水安全的前提。地下水水源井应选择地质稳定、含水层丰富的地段，井口高出地面不小于0.5米，周围设防护围栏和硬化地面，防止地表水倒灌。水源井及粪污处理设施、病死猪处理点与居民住宅、学校、医院等敏感目标的距离应满足相关卫生防护距离要求，地下水流向应位于污染源上游。井房应密闭管理，配备必要防护设施，定期清洗消毒。地表水源上游要设置隔离防护区，禁止排放污染物，控制面源污染^[2]。水源地周边开展植被恢复，增强水源涵养、自然净化能力。建立水源地巡查制度，及时发现、消除污染隐患。对于不能达到卫生要求的水源，应考虑更换水源或者进行深度处理。

3.2 管网系统设计优化

合理设计供水管网可以提高供水效率、保证供水水质。管网设计要遵循分区供水的原则，生产区、生活区分开设置，防止交叉污染。主管管径根据用水量和供水

距离科学计算，保证末端供水压力满足饮水器的要求。选用符合饮用水标准的管材，地下管道采用耐腐蚀、抗老化管材，并做好防渗。管道敷设避开污染源，与排污管道保持安全距离，交叉处做保护。管网设置排污阀及检修口，方便日后使用。末端管网设计循环回路，减少死水段，保证水流畅通。安装水表、压力表，随时掌握供水情况，防止发生管网漏水。对老旧管网实施改造，替换损坏的管道，修补渗漏点，改善管网整体品质。

3.3 水质净化工艺配置

建立适合养猪场特点的水质净化系统是保证饮水安全的主要措施。根据水源水质特点来选择净化工艺，地下水可以采用除铁除锰、过滤消毒工艺，地表水需要增加混凝沉淀、多介质过滤等预处理环节^[3]。过滤系统使用石英砂、活性炭等滤料来去除悬浮物、有机物以及一部分的重金属。消毒环节可选择紫外线消毒、二氧化氯消毒、次氯酸钠消毒，根据水质、用水量选择消毒方式。紫外线消毒无化学残留，适合于水质好的地下水。化学消毒剂使用时要控制投加量，防止过多影响适口性及猪只健康。净化系统要装设自动化控制装置，做到水质在线监测并自动投加药剂，削减人工操作失误。定期对净化设施进行维护保养，更换滤料，清洗、消毒设备，保证净化效果的持续稳定。

3.4 终端供水设备改进

饮水终端设备直接影响猪的饮水行为以及水质的保持。选择质量好的饮水器，不同生长阶段的猪只配备相应的饮水器，保证出水流量、出水高度适宜。饮水器要有防漏功能，避免水资源浪费，栏舍潮湿。定期检查饮水器的工作状况，清理堵塞，更换老化部件。饮水器前端加装过滤网，防止管道杂质进入饮水器。有条件的养殖场可以安装饮水计量装置，监测各个猪舍的用水量，及时发现异常情况。夏季高温期要增加饮水器的数量或者延长供水的时间，以保证猪只能及时饮水。冬季做好管道、饮水器的保温防冻工作，保证正常供水。

4 水质安全管理体系构建

4.1 水质监测与评价方法

建立常态化水质监测机制是发现问题的前提。养殖场应具备基本检测仪器，即pH计、浊度仪、余氯测定仪等，具备现场快速检测能力。制定水质检测计划，水源水每月检测一次，出厂水每周检测一次，重点检测微生物指标、理化指标、感官性状。检测项目有菌落总数、大肠菌群、pH值、浊度、氨氮、硝酸盐、重金属等常规项目^[4]。对地表水源要加大有机物、农药残留的检测频次。建立水质档案，记载检测数据，剖析水质改变趋向。水质一旦出现异常情况，就要马上采取应急措施，

加大检测的频率，找出污染的来源。同有资质的检测机构合作，定期对全项目水质进行检测，全面评价水质状况。根据检测结果调节净化工艺参数，改善水质处理效果。

4.2 疫病防控中的水质管理

把水质管理纳入到养猪场疫病防控体系统筹考虑。疫病流行期增加水质消毒次数、加大消毒强度，消灭水中的病原体。发生疫情之后对供水系统进行全方位的清洗消毒，水源井、管网、水塔、饮水器等供水系统的各个环节都不能遗漏。消毒剂的选择要考虑对病原的杀灭效果和猪只的安全性，严格按使用说明配制、投加。疫病净化过程中检测水质微生物指标的变化来评价消毒的效果。引种之后，对新引进的猪只的饮水系统单独管理，不直接和原有的猪群供水系统相连，降低疫病传入的风险。保证疫苗免疫期间有充足清洁的水，提高疫苗的免疫效果。用药治疗时注意饮水给药的水质要求，防止水质问题影响药效的发挥。

4.3 应急处置预案制定

制定完善的供水应急预案，是应对突发水质问题的保障。确定水质突发事件的分级标准和响应措施，成立应急处置小组，确定小组成员及职责。配备应急供水设备，如储水罐、移动式净水设备等，保证应急情况下基本供水需求。储备必需的消毒药品和检测试剂，满足应急处置的需要。水源发生突发污染时立即停止使用，启用备用水源或应急供水措施，同时展开污染源调查以及水质检测。管网破损造成停水的时候，先保证关键栋舍用水，安排抢修尽快恢复供水。当水质异常引起猪只发病时，立即取样送检，根据检测结果采取相应的治疗措施。定期开展应急演练，检验预案的可操作性，提升应急处置能力。建立与周边养殖场、水务部门和兽医部门的联动机制，达到信息共享、协同应对的目的。

4.4 日常维护管理制度

规范的日常管理是保证供水系统长期稳定运行的基础。建立供水系统管理责任制，明确管理人员岗位职责和工作标准。制订设施设备维护保养计划，定期检查水源井、管网、净化设施、饮水器等，及时发现问题并予以解决。水源井定期清洗消毒，清除井内沉积物，检查井壁、井盖是否完好。管网巡查，地上地下管道，接口、阀门、易损处重点巡查，发现渗漏立即修。净化设施按照操作规程运行，记录运行参数以及耗材的使用情况，定时更换滤料、消毒剂。饮水器每天检查，保证出水正常，及时清理污物。建立供水系统维护记录，包括日常巡查、设备维修、水质检测等项目，作为系统优化

时的依据。加强管理人员培训，提高专业技术水平和管理能力，保证各项制度有效执行。

5 结论与展望

5.1 结论

规模养猪场供水系统的优化与水质安全保障属于一项系统工程，涉及水利工程、畜牧生产、动物疾病防控与环境保护的综合系统工程，应当从水源保护、管网设计、净化处理到日常管理等各方面加以控制。经过研究得知，采取水源地选址防护、管网防渗改造、多级净化处理这些技术手段之后，供水系统运行状况得以改善。将水质管理纳入到养殖场生物安全体系中来，建立起来完善的水质监测以及应急处置机制，这对于预防水源性疫病有着十分重要的意义。该综合方案可以明显改善养殖场水质状况，给生猪的健康养殖提供重要保障。

5.2 展望

未来的养猪场供水系统将会向智能化、精细化方向发展。进一步研究基于物联网的水质在线监测技术，实现供水系统的实时监控和智能调控。研究新型的水质净化材料以及工艺在养殖用水处理中的应用，提高水质净化效率。加强水源性病原传播机制研究，完善供水系统生物安全评价体系。推动形成标准化的供水模式，促进养殖业可持续发展。后续研究应该重视技术创新和实践应用的结合，为养殖场水质安全管理提供更多的技术支持。

参考文献

- [1] 李保明,王阳,郑炜超,等.畜禽养殖智能装备与信息化技术研究进展[J].华南农业大学学报,2021,42(6):18-26.
- [2] 蔡向科,高振斌,范书瑞.一种低功耗水产养殖水质监测系统设计方法[J].渔业现代化,2018,45(4):1-7.
- [3] 中华人民共和国农业部.无公害食品畜禽饮用水水质标准:NY5027—2001[S].北京:中国农业出版社,2001.
- [4] 中华人民共和国农业农村部,生态环境部.畜禽养殖场(户)粪污处理设施建设技术指南[EB/OL].2022-08-23.
- [5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.生活饮用水卫生标准:GB5749—2022[S].北京:中国标准出版社,2022.

作者简介:茶鹏飞,出生年月:1990年10月,性别:女,民族:傣族,籍贯:云南大理漾濞,学历:大学本科,职称:兽医师,研究方向:畜牧兽医和水利水电方面。