

ICS 65.040.10
CCS B 90/99



团 体 标 准

T/CI 912—2025

规模化猪场消杀机器人

Technical specification for pig farm sanitization robots

2025-02-17 发布

2025-02-17 实施

中国国际科技促进会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 试验方法	4
6 检验规则	6
7 标志、包装、运输与贮存	6
8 记录	7
附录A(资料性) 畜禽场消杀记录表	8
附录B(规范性) 消杀要求	9
参考文献	10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由重庆市畜牧科学院提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：重庆市畜牧科学院、生猪技术创新中心(重庆)、大牧人机械(胶州)有限公司、青岛大牧人机械股份有限公司、重庆大鸿农牧机械有限公司。

本文件主要起草人：朱佳明、卢书杭、简悦、田坤、谭琼、蒲施桦、刘作华、齐仁立、李修松、刘渝华、田满昌、田万超、刘安迪、蒋惠江。

规模化猪场消杀机器人

1 范围

本文件规定了规模化猪场消杀机器人的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存及记录。本文件适用于规模化猪场内环境消毒、杀菌等防疫活动的移动式消杀机器人设备(以下简称“机器人”),涉及环境、设备表面、饲养区等消毒作业场景。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,标注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB 4706.18 家用和类似用途电器的安全 第18部分:电池充电器的特殊要求

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 12339 防护用内包装材料

GB/T 17824.3 规模猪场环境参数及环境管理

GB/T 20641 低压成套开关设备和控制设备 空壳体的一般要求

GB 27948—2020 空气消毒剂通用要求

GB/T 36008—2018 机器人与机器人装备 协作机器人

GB/T 37242 机器人噪声试验方法

GB/Z 43202.1 机器人GB/T 36530的应用 第1部分:安全相关试验方法

QB/T 5733 家用和类似用途空气净化机器人

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

喷雾系统 **spraying system**

机器人的核心功能部件,负责根据预设参数均匀喷雾消毒液或杀菌剂。

注:喷雾系统通常包括喷头、泵以及与机器人内部控制系统相连的管道。

[来源:ISO 5681:2020,3.2.1.3,有修改]

3.2

猪场消杀机器人 **sanitization robot**

用于对猪场内进行消毒和杀菌作业的自动化设备,通常包括移动装置、消毒液喷雾系统、智能控制系统等部分,能够在无人干预或少人干预的情况下执行猪场消毒任务。

[来源:GB/T 36239—2018,2.1.1,有修改]

3.3

作业 **operation**

机器人根据猪场生物安全需求和消毒要求而执行行走、喷雾等操作的集合。

[来源:ISO 8373:2021,2.17,有修改]

3.4

消杀效率 **sanitization efficiency**

单位时间内机器人实际完成的有效消杀面积。

4 技术要求

4.1 产品构成

机器人应由结构支撑系统、喷雾系统、移动系统和智能化控制系统组成。

4.2 机械设计要求

4.2.1 结构设计

4.2.1.1 机器人的外壳应由耐腐蚀、防尘防水材料制造,确保在猪场环境中长期使用。

4.2.1.2 机器人应适应猪场环境的高温、高湿条件,工作温湿度范围应符合 GB/T 17824.3 的要求。

4.2.1.3 机器人需具备模块化设计,便于现场维修、更换零部件。

4.2.2 移动系统设计

4.2.2.1 机器人应具备良好的机动性,适应猪场地面复杂性设计,具备防滑、防陷和防倾倒等功能,确保能够在潮湿、污垢等地面条件下稳定工作。

4.2.2.2 机器人能持续爬坡的最大角度应不小于 20° 。产品最小可通过过道宽度应不大于其机身宽度再加 20 mm。

注:机身宽度为机身在水平面上投影的最大尺寸。

4.2.2.3 机器人的安全受监控停止应符合 GB/T 36008—2018 中 5.5.2 的要求。

4.2.2.4 机器人应具备自动避障功能,避免对猪群或周围设施的碰撞和损坏。产品能越过障碍物的最大高度应不小于 50 mm。产品能越过沟缝的最小宽度应不小于 30 mm。

4.2.3 喷雾系统设计

4.2.3.1 喷雾系统应采用满足全面消杀要求的喷雾头,确保消毒剂能够均匀覆盖猪舍内所有区域,喷雾角度和强度应可调节。喷头可调角度范围不小于 90° ,喷雾距离不低于 1 m,能够确保在不同方位均匀分布消毒液。

4.2.3.2 喷雾系统应具有良好的雾化效果,其 $DV_{0.9}$ 应在 $10\ \mu\text{m}\sim 100\ \mu\text{m}$ 范围内。

注: $DV_{0.9}$ 表示比该粒径小的雾滴体积总和占总体积的 90%。

4.2.3.3 喷雾系统应可以调节消毒液的喷射速度或流量,最小必要流量应不低于 $0.1\ \text{L}/\text{min}$ 。流量控制功能应可以根据不同猪场规模的消毒需求进行调整。

4.2.3.4 喷雾系统精准度应满足对特定的关键区域(如猪舍入口、排水口等)进行精准喷雾的需求。

4.2.3.5 系统应配置消毒剂液位检测功能,确保消毒剂不足时能够自动报警并停机补液。喷雾机(器)在额定工作压力下喷雾时,施药液量误差率应在 $\pm 10\%$ 内。

4.3 智能化设计要求

4.3.1 机器人应具备自动路径规划能力与记忆功能,能够自动生成优化的消毒路线,避免重复消杀或漏消杀现象。产品应在设定的区域内进行作业,不应驶离设定区域。

4.3.2 系统应支持远程控制及监控功能,通过无线网络或专用应用程序实现操作人员对消杀过程的实时监控、调整和管理。

4.3.3 机器人应具备数据记录功能,能够记录每次消毒的时间、面积、药剂用量等关键数据,数据存储周期应不少于6个月。

4.3.4 机器人应支持自动充电或自我管理的充电系统,防止电池过充、过放,保障电池的使用寿命。

4.3.5 机器人需具备与猪场管理系统的连接能力,能够与中央控制系统进行数据交换,实现实时数据反馈和操作日志记录。

4.4 消杀要求

4.4.1 消毒剂储存装置

4.4.1.1 机器人应配备容量适中的消毒剂储存装置,确保单次作业可覆盖整个目标区域。储存装置应便于消毒剂的添加和清理,并能防止泄漏。

4.4.1.2 消毒剂存储容器应具有透明或液位显示功能,在液位不足时应报警。

4.4.1.3 消毒剂存储容器应配备搅拌装置,确保消毒液浓度均匀。

4.4.1.4 搅拌装置应能有效搅拌储液罐内的消毒液,防止沉淀和分层。

4.4.1.5 搅拌装置应满足安全要求,避免对人员造成伤害。

4.4.2 消杀流程

机器人对猪场进行消毒作业的流程如下:

- a) 启动自检:在启动机器人前,检查消毒剂的类型及浓度是否符合猪场生物安全要求,并确保充电设备和机器人运行状态正常;
- b) 路径设定:根据猪场环境特点和消毒需求,设定机器人的消毒路径;
- c) 消杀启动:机器人启动后,按照预定路径进行移动,并对目标区域进行全面消毒;
- d) 重点区域加强消毒:对粪沟、猪只集中区域等高风险区域,机器人应进行二次或多次喷雾,确保彻底消毒;
- e) 消杀完成:任务完成后,机器人应返回充电站待作业,并在必要时进行自清洁。

4.5 电气安全要求

4.5.1 机器人应配备专用的充电站,当机器人完成消毒作业或电量不足时,能够返回充电站并进行充电。

4.5.2 机器人应提供手动或遥控切换功能,以免半途停机后无法挪动设备。

4.5.3 机器人和充电站应具备过载保护、漏电保护和短路保护功能,电器安全应符合GB 4706.18的要求。

4.5.4 机器人需具备防水、防尘等级不低于IP66,IP66等级的详细要求应符合GB/T 4208的相关内容。

4.5.5 机器人空载运行时,噪声不应超过60 dB(A)。机器人满载作业时(喷雾、消杀状态下),噪声不应超过65 dB(A)。噪声的测量应符合GB/T 37242的要求。

4.5.6 产品接地系统应符合GB/T 20641的相关标准。

4.5.7 产品应符合GB/T 5226.1—2019中10.7的急停装置设计要求。

4.6 日常维护要求

4.6.1 清洁与消毒维护

应定期清理机器人表面的污垢和杂物,确保喷雾系统中的喷头、管道没有堵塞现象,避免消毒剂分布不均。消毒液容器在每次操作后应进行彻底清洁,防止残留的化学物质腐蚀内部管道或产生沉积。

4.6.2 系统检查与维护

每天启动前应进行系统自检,确保传感器(如环境传感器)和控制模块功能正常。
应定期检查和校准喷雾系统,包括泵的压力和喷头的雾化效果,避免因设备老化导致的喷雾效果下降。

4.6.3 电池与能源管理

应定期检查电池充电状态,确保每次使用前机器人有足够的电量完成全场作业。每使用一定周期后对电池进行深度充放电,以延长电池使用寿命。

应记录电池的健康状态和使用周期,及时更换老化电池,避免因电量不足导致任务中断。

4.6.4 软件与数据维护

应定期检查机器人的操作系统与软件版本,确保其保持在最新状态,及时修复可能存在的漏洞或功能缺陷。

每次任务后应备份消杀作业数据,如作业时间、区域、消毒剂用量等,并定期整理和分析。

4.6.5 零部件更换与保养

应对易损件如喷头、过滤器、密封圈等部件进行定期检查,并根据使用情况适时更换,以确保设备的长期稳定运行。

应定期润滑运动部件,确保机器人在行驶和作业过程中的机械部件处于良好状态,避免卡顿或磨损。

4.6.6 紧急维护

制定应急预案,机器人出现故障时应立即停机并联系专业维护人员。

5 试验方法

5.1 喷雾系统性能试验

5.1.1 喷雾角度与覆盖范围测试

测试应按照喷雾器试验方法的要求进行,确保喷雾系统的角度可调范围为 $90^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 。将机器人置于平坦试验场地,逐步调整喷雾角度,观察喷雾区域是否符合预期的覆盖范围,测量喷雾距离是否达到1 m以上。

5.1.2 雾化效果测试

测试喷雾系统的雾化效果,以消毒液的雾化粒径 $DV_{0.9}$ 表示。

试验设备包括:水敏纸、喷头及喷雾系统、显微镜、尺寸标尺或标准测量工具。

试验场地应选择无风或低风速环境,以减少风速对雾滴分布的影响。

试验环境条件应在温度为 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 、湿度不高于75%的环境中进行测定。

在喷雾系统喷洒区域内,按照正方形或矩形网格布置水敏纸。水敏纸的布置密度应以每平方米4张~6张为宜。将喷头调至一定的喷射压力和流量,启动喷雾装置,并均匀喷洒至水敏纸表面,持续时间为30 s~60 s,确保所有水敏纸接触到足够的雾滴。喷雾结束后,立即将水敏纸取回,避免二次污染或自然蒸发。使用显微镜观察水敏纸上的斑点,选取至少10个典型斑点进行测量,记录每个斑点的直径。

采用等效圆直径法计算雾滴的平均直径,根据测得的粒径,统计不同粒径范围的雾滴分布比例,形成粒径分布图,计算雾滴的 $DV_{0.9}$,等效圆直径法见公式(1)。

$$D = \sqrt{4A/\pi} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

D ——雾滴等效直径,单位为微米(μm);

A ——斑点面积,单位为平方微米(μm^2)。

5.1.3 喷头流量测试

机器人喷头的流量可以通过测量单位时间内喷出的液体体积来标定,将喷头喷出的液体引入量筒,记录单位时间内收集的液体量,见公式(2)。

$$V=L/t \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

V ——喷头的流量,单位为升每分(L/min);

L ——量筒内收集的液体量,单位为升(L);

t ——时间,单位为分(min)。

5.1.4 液量误差率测定

施药液量的误差率测定按公式(3)计算。

$$u = \frac{q - q_0}{q_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

u ——施药液量误差率, %;

q ——实际施药液量,单位为升每分(L/min);

q_0 ——预定施药液量,单位为升每分(L/min)。

5.1.5 消杀效率测试

按公式(4)计算每次机器人作业的消杀效率 η 。

$$\eta = S_1/t_1 \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

η ——消杀效率,单位为平方米每小时(m^2/h);

S_1 ——实际消杀面积,单位为平方米(m^2);

t_1 ——实际消杀时间,单位为小时(h)。

5.2 移动系统性能试验

5.2.1 通过性能测试

机器人应按照QB/T 5733中的相关要求进行试验。

5.2.2 避障能力测试

设置不同障碍物(如猪群模型、墙壁),测试机器人自动避障功能,应确保在设定的区域内安全运行,无碰撞发生。

5.2.3 移动准确度测试

标记机器人的实际位置中心点,机器人移动到已标记设定位置中心点的偏差不应大于1 000 mm。

5.3 智能化性能试验

5.3.1 路径规划与覆盖率测试

测试机器人的自动路径规划功能,将机器人置于模拟猪场环境中,观察其是否能够覆盖全部区域、无漏喷现象,并确保无重复消杀。

5.3.2 远程控制和数据记录测试

通过无线网络或专用应用程序对机器人进行远程控制,检查在作业环境中其响应是否及时。测试数据记录功能,确保每次消杀任务完成后,记录消杀时间、面积、消毒剂用量等数据。

5.4 电气安全测试

5.4.1 电气和电磁安全测试

机器人应按照 GB/Z 43202.1 中的相关要求进行试验。

5.4.2 防水防尘测试

根据 IP66 标准进行防水防尘测试,确保机器人在清洗或消杀过程中其电气元件不受损坏。

5.4.3 充电与保护功能测试

测试机器人充电功能,包括是否具备自动充电、过载保护、漏电保护、短路保护功能,确保充电站和机器人的稳定性。

6 检验规则

6.1 机器人在出厂前应经过质量检验,检验项目包括但不限于:喷雾系统性能、传感器精度、控制系统稳定性、续航能力等。

6.2 企业应定期进行随机抽样检查,以保证批次产品的质量一致性。抽样检验需符合 GB/T 2828.1 的抽检要求,确保每批产品的稳定性和可靠性。

7 标志、包装、运输与贮存

7.1 检验合格后,每台机器人均应在出厂时贴有检验合格标志,包括以下内容。

a) 设备标识:

- 1) 应在显著位置标注设备名称、型号、制造商、生产日期、序列号等信息;
- 2) 应标有操作指导、安全警示标识、维护周期、润滑点提示,并包括紧急停机、操作流程等图示标识。

b) 消毒剂标识:

- 1) 消毒剂储存装置应清楚标明消毒剂类型、浓度及更换频率,并注明使用方法及注意事项;
- 2) 储存容器上应有防护标识,确保操作人员佩戴防护设备。

c) 安全标识:

- 1) 机器人及其充电设备应贴有电气安全、机械安全等相关标识;
- 2) 机器人作业时,应有声光报警提醒周围人员其作业区域,避免意外接触。

- 7.2 机器人在出厂前应进行按照 GB/T 12339 的要求进行包装。
- 7.3 在运输过程中,机器人应进行固定,避免因震动或碰撞造成损坏。
- 7.4 机器人应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的环境中,温度宜保持在 $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 范围内,长期存储时,应定期检查包装完好情况。

8 记录

包括消杀日期、消杀场所/对象、消毒剂名称、消毒剂浓度、消杀效率、维护人员。档案要求保存两年以上,消杀记录见附录 A,消杀符合附录 B 的要求。

附 录 B
(规范性)
消杀要求

B.1 消杀对象

产品的消杀对象包括：

- a) 猪舍内外的地面、墙壁、栅栏、走道等；
- b) 饮水器、饲料槽等猪只接触频繁的物体表面；
- c) 猪舍空气环境中的病原体；
- d) 人员通道和猪只运输工具；
- e) 育肥区、饲料仓库、粪沟、排泄物处理区等重点区域的消毒。

B.2 消杀注意事项

B.2.1 消毒剂的选择应符合 GB 27948—2020 的相关规定。

B.2.2 应根据猪场内的温湿度、空气质量等环境条件,适当调整喷雾量及消毒频次。

B.2.3 在消杀过程中,应确保猪只不直接暴露在高浓度消毒剂环境中。

B.3 消毒剂适配性

B.3.1 机器人应适配多种常见的消毒剂,包括但不限于癸甲溴铵溶液、氯系、过氧乙酸系等。

B.3.2 机器人应具备智能剂量检测及自动控制功能,能根据消毒区域的大小、环境条件自动调节消毒剂的使用量。

参 考 文 献

- [1] GB/T 36239—2018 特种机器人 术语
 - [2] ISO 5681:2020 Equipment for crop protection—Vocabulary
 - [3] ISO 8373:2021 Robotics—Vocabulary
-

中国国际科技促进会
团体标准
规模化猪场消杀机器人
T/CI 912—2025

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

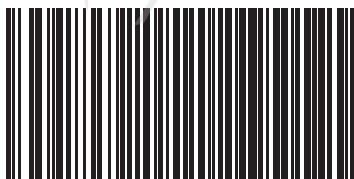
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 19 千字
2025年8月第1版 2025年8月第1次印刷

*

书号:155066·5-16524 定价 43.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



T/CI 912-2025