

可调节撒料位置遥控电动撒料车的设计研究

董德军

(黑龙江省农业机械工程科学研究院齐齐哈尔分院, 黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要: 可调节撒料位置遥控电动撒料车, 适用于牛、羊养殖场的饲喂机械; 提高了饲喂的工作效率和精准性, 降低了劳动强度, 节约了劳动力成本; 通过调节撒料机构的不同位置, 实现撒料车行驶中向左侧撒料, 或者向右侧撒料, 简化驾驶操作, 提高作业效率。

关键词: 可调节撒料位置; 遥控; 电动; 撒料车

中图分类号: S817.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 2096-2177 (2025) 01-143-05

如今国内牛、羊养殖场的机械化程度不高, 大部分舍内工作环境差, 枯燥繁重, 待遇不高, 造成了牛、羊养殖场工人难招, 薪资费用高, 增加了养殖的成本; 传统撒料环节通常由人工完成, 费时费力, 通常由养殖户按经验进行给料, 往往撒料不均匀, 既浪费时间又耗费大量人力, 现在多采用撒料车进行撒料^[1-3]。

现有各种形式的饲料撒料车存在以下应用问题, 现有抛撒饲料车多数是单侧抛撒饲料, 需要往复运行, 才能满足过道两侧牲畜的投喂需求, 效率不高; 料仓深处的饲料无法尽数投喂, 需要人工2次倒料; 撒料车在工作过程中, 受到饲料湿度的影响, 随着饲料的撒出, 料箱内中部容易出现空腔而结拱; 在撒料车工作过程中, 牲畜会抢食撒料车上的饲料, 经常发生撒料车撞伤牲畜问题, 给牲畜的安全带来影响; 现有撒料车多数是三轮结构, 前面独轮调节方向, 后面两轮承载重量, 这种结构稳定性不高, 容易发生侧翻现象, 为撒料车的使用埋下安全隐患。这些问题遏制了牛、羊养殖场的长期发展, 针对现有撒料车的缺点和弊端, 需要研制新形式的撒料车满足需求。

1 机械结构

1.1 整体构成

如图1所示, 可调节撒料位置遥控电动撒料

车, 由行走及机架装配、料箱、物料推出轴组件、破拱轴组件、传动机构、可调节撒料机构组成^[4-6]。其中可调节撒料机构是挂接在机架上的独立运行的机构。

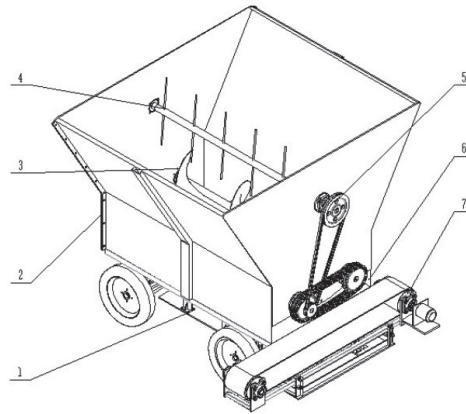


图1 可调节撒料位置的电动撒料车结构图

Fig.1 Structural diagram of electric spreading truck with adjustable spreading position

1. 行走及机架装配 2. 料箱 3. 物料推出轴组件 4. 破拱轴组件 5. 传动机构 6. 物料排出口 7. 可调节撒料机构

1.2 破拱轴组件

破拱轴组件处于料箱的上方位置, 破拱轴组件由破拱轴和拨杆组成; 破拱轴上按照一定的距离安装有拨杆, 拨杆的长度为拨杆处于垂直位置时, 上端面不超过料箱的上平面为宜。相邻的2个拨杆相互

收稿日期: 2024-12-4

基金项目: 2023年黑龙江省农业科技创新跨越工程农业关键技术科技创新重点攻关项目—草食家畜新品种选育推广与产业化应用

作者简介: 董德军 (1971-), 男, 汉族, 黑龙江庆安人, 高级工程师, 本科, 研究方向: 农牧业机械。

垂直安装,使破拱轴运转时受力更加均匀。

破拱轴的动力由物料推出轴一端的小皮带轮,通过带传动的方式传递给破拱轴一端的大皮带轮实现了减速传动,使破拱轴组件的转速相对于物料推出轴的转速得到了降低,避免了破拱轴组件上的拨杆转速过快,造成物料被扬起到箱体外侧。

1.3 传动机构

物料推出轴组件由皮带轮、带座轴承、物料推出轴和焊接在物料推出轴上的螺旋叶片组成;如图2所示,物料推出轴传动电动机通过物料推出轴端的皮带轮,以带传动方式将动力从物料推出轴一侧传入,在另外一侧物料推出轴通过等齿数的2个链轮经过链传动,将动力传递给另一个物料推出轴;由于2个物料推出轴是通过链传动的,所以2个物料推出轴的转动方向相同、转速相同,为了避免物料被推出时受力不均匀而产生偏移,焊接在物料推出轴上的螺旋叶片的螺旋方向相反,并且保证物料在推出时受力应该向着出料口的中间位置移动。从图1中可以看出,物料推出轴一端安装有小皮带轮,小皮带轮通过带传动,将动力传递给安装大皮带轮的拨杆轴,物料推出轴组件的转动推出物料,同时,带动拨杆轴组件转动拨散物料、防止节拱。2个物料推出轴组件的转动使料箱内底层的物料纵向移动,拨杆轴组件转动迫使上面的物料下落,不至于在中间形成空腔和结拱,保证了物料具有良好的流动性。

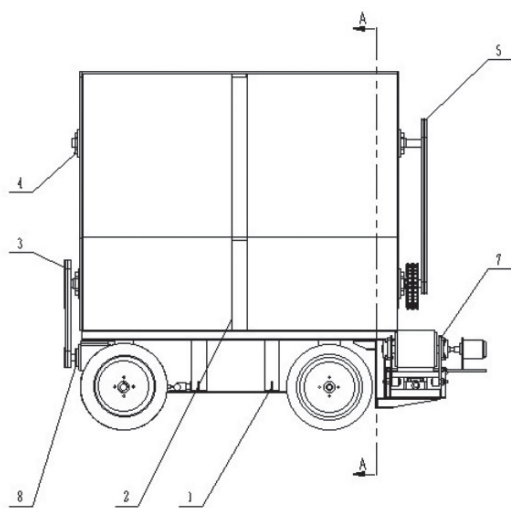


图2 主视图

Fig. 2 Main view

1. 行走及机架装配 2. 料箱 3. 物料推出轴组件 4. 破拱轴组件 5. 传动机构 7. 可调节撒料机构 8. 物料推出轴传动电动机

2 可调节撒料机构

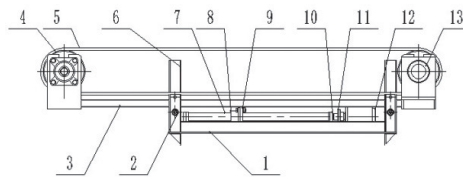


图3 可调节撒料机构图

Fig. 3 Adjustable spreading mechanism diagram

1. 安装支架 2. 托辊装配 3. 传送带活动支架 4. 传送带辊筒装配 5. 传送带 6. 安装支架挂接梁 7. 丝杠 8. 丝杠螺母 9. 丝杠螺母安装板 10. 丝杠支撑板 11. 连轴器 12. 丝杠传动电机 13. 传送带传动电机

2.1 可调节撒料机构的组成

如图3所示,可调节撒料机构由安装支架、安装支架挂接梁、丝杠螺母安装板、丝杠螺母、丝杠、丝杠支撑板、丝杠传动电机、传送带活动支架、托辊装配、传送带、传送带辊筒装配、连轴器、传送带传动电机组成。

2.2 可调节撒料机构的安装

安装支架挂接梁将安装支架固定在机架的后端,丝杠传动电机固定在安装支架上面,丝杠支撑板安装在安装支架上面,并且定位丝杠;丝杠传动电机的转动,使丝杠随着转动,丝杠螺母安装在丝杠螺母安装板上面,丝杠螺母安装板焊接在传送带活动支架上面,随着丝杠的转动,丝杠螺母带动传送活动支架沿着丝杠轴向移动,使活动支架实现了在料箱后侧的左、右方向进行一定范围的移动,实现了可调节撒料位置的变化;传送带辊筒和托辊固定在传送带活动支架上,传送带传动电机将动力传递给传送带辊筒,传送带辊筒驱动传送带运转,托辊托举传送带,防止物料从传送带侧边缘撒落。

3 行走及机架装配

如图4所示,行走及机架装配由前驱动轮、驱动电动机组件、机架、电控件、电池、托板、转向控制电机、转向控制拉杆、后转向轮组成。

前驱动轮的转动使可调节撒料位置遥控电动撒料车前行或者后退。前驱动轮运行与停止受到驱动电动机组件控制,驱动电动机组件由电池提供能源,受到电控件控制,电控件由接收电气元件、控制电器和遥控装置组成。后转向轮控制运行方向,

转向控制电机通过转向控制拉杆控制后转向轮，电控件控制转向控制电机的正、反转运行和停止。转向控制电机、转向控制拉杆支点、电池、电控件安装在托板上。

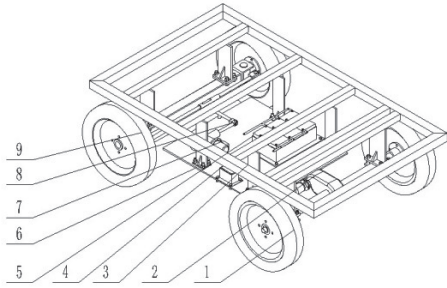


图4 行走及机架装配

Fig.4 Travel and rack assembly

1. 前驱动轮 2. 驱动电动机组件 3. 机架 4. 电控件 5. 电池
6. 托板 7. 转向控制电机 8. 转向控制拉杆 9. 后转向轮

4 撒料的计算

4.1 撒料量计算

如图5所示，由于物料推出轴上的螺旋叶片与料箱底部间隙小于10 mm，在实际应用中底部的物料不随着物料推出轴上的螺旋叶片螺旋移动，因此，计算时忽略料箱底部间隙物料。阴影部分是2个物料推出轴有效作业区域，阴影部分的面积计算：

$$S=2 \times \frac{\theta}{360} \pi r^2 - 2 \times \frac{1}{2} r s \theta \sin(r-H) \quad (1)$$

式中

S—阴影部分的面积，m²；

θ —箱体端面档板与物料推出轴边缘交点处与垂直方向的夹角，60°；

r—物料推出轴的半径，245 mm；

H—物料推出轴有效作业区域的高度，150 mm；

代入上式得到 $S=0.043 \text{ m}^2$

撒料量根据下式计算

$$Q=60n\varphi S \quad (2)$$

Q—撒料量，t·h⁻¹；

n—物料推出轴转速，取值45 r/min⁻¹；

φ —填充系数，取值0.35；

S—阴影部分的面积，取值0.043 m²；

代入上式得到 $Q=40.8 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$

4.2 撒料时间计算

每次撒完一料箱物料所需要的时间用下式计算：

$$T=60 \frac{V}{Q} \quad (3)$$

式中 T—所用时间，min；

V—料箱有效容积，3 m³；

Q—撒料量，t·h⁻¹；

代入上式得到 $T \approx 5 \text{ min}^{[7-10]}$ 。

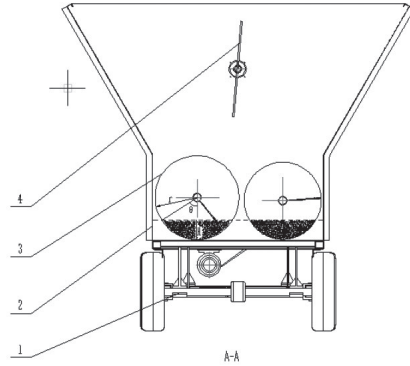


图5 主视图A-A剖视图

Fig.5 Front view AA sectional view

1. 行走及机架装配 2. 料箱 3. 物料推出轴组件 4. 破拱轴组件

5 工作原理

5.1 物料运输

物料被装入料箱后，可调节撒料位置电动撒料车运动到养殖场牲畜采食的位置；根据牲畜采食位置与可调节撒料位置电动撒料车的距离，操作可调节撒料机构的移动，使物料准确抛撒到牲畜采食的区域。

5.2 箱体内的物料运动

具体撒料过程，2个物料推出轴组件在动力作用下转动，由于2个物料推出轴上的螺旋叶片向着出料口的中间传动物料，所以料箱两侧的物料和料箱后端的物料，向着出料口的中间处移动。物料推出轴组件的转动通过带传动，使拨动轴组件转动，拨动轴组件均匀的拨动物料；被排出的物料剩余的空间，在重力和拨动轴组件的联合作用下，物料下沉到剩余空间，这样物料就能够连续的被物料推出轴组件推出料箱。

5.3 传送带上的物料运动

物料落到可调节撒料机构的传送带上，传送带传动电机转动，动力传递给传送带辊筒转动，传送带随着传送带辊筒的转动开始运动，落在传送带上的物料沿着传送带的方向移动，到达传送带边缘后

撒落到指定的采食区域内，这样就完成了整个的撒料过程。

6 结论

可调节撒料位置遥控电动撒料车与市场上常见的柴油机三轮撒料车比较，有以下优点：（1）可调节撒料位置遥控电动撒料车为4个轮胎接触地面，无论是直线行驶，还是运行过程中的转弯，增加运行的稳定性；另外，该设计为无人驾驶，没有驾驶员的乘驾位置，节省了空间，减小了转变半径，运动更加灵活，整体体现出了机动性强、通过性强、转弯半径小、更加灵活方便的特点。柴油机三轮撒料车在直线行驶过程中是稳定的，但是在满载时需要较大的转弯半径，转弯半径小就可能会出现倾覆，存在着安全隐患，在养殖舍内作业过程中，就会受到地域空间的限制，影响到工作效率。（2）柴油机三轮撒料车采用燃油工作，有烟尘排放的问题，在养殖舍内封闭或半封闭空间内，烟尘很难在短时间内排放到舍外，使舍内空气变得恶劣，影响到牲畜的生长。柴油机的噪音也会影响到牲畜的采食，容易造成应激反应。（3）采用电动机为动力减少空气污染、降低噪音、环境清洁，从而为牲畜的生长和发育创造良好的环境。（4）可调节撒料位置遥控电动撒料车可双侧撒料，适用于狭小的饲喂通道，饲喂变得便利快捷；采用可调节撒料位置遥控电动撒料车能够大大减轻养殖户的劳动强度，并且实现均匀撒料。（5）当前电气化应用越来越普及，可调节撒料位置遥控电动撒料车充分应用了机电一体化技术，符合提升畜牧机械化水平的时代要求。

参考文献

- [1] 樊凤娇, 李军燕, 阿荣, 等. 2022 年农业农村部政策解读和对肉牛、肉羊养殖的一点启发[J]. 中国动物保健, 2022 (11): 75-76.
FAN Fengjiao, LI Junyan, A Rong, et al. 2022 Ministry of Agriculture and Rural Affairs policy interpretation and beef cattle, Some inspiration on sheep breeding[J]. China animal health, 2022 (11): 75-76.
- [2] 许尚忠. 中国牛产业发展概况及展望[J]. 畜牧产业, 2021 (7): 35-40.
XU Shangzhong. Overview and prospects of China's cattle industry development[J]. Livestock industry, 2021 (7): 35-40.
- [3] 韩璐, 丛林, 赵慧峰. 我国肉羊养殖业规模化发展现状研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2019 (20): 6-9.
HAN Lu, CONG Lin, ZHAO Huifeng. Research on the current situation of large-scale development of mutton sheep breeding industry in my country[J]. Heilongjiang Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2019 (20): 6-9.
- [4] 张晓伟, 曹海峰, 王德明. 有机肥卧式搅拌机的研究设计[J]. 农机使用与维修, 2022 (2): 6-10.
ZHANG Xiaowei, CAO Haifeng, WANG Deming. Research and design of organic fertilizer horizontal mixer[J]. Agricultural machinery use and maintenance, 2022 (2): 6-10.
- [5] 王宇. 新型羊舍电动撒料车研究与实验[J]. 现代畜牧科技, 2024. 105 (2): 143-145.
WANG Yu. Research and Experiment on New Type Electric Spreading Truck for Sheep Houses[J]. Modern animal husbandry technology, 2024. 105 (2): 143-145.
- [6] 刘仲兴. 卧式搅拌机出料口的改进与分析[J]. 装备制造技术, 2015 (11): 188-189.
LIU Zhongxing. Improvement and analysis of the discharge port of horizontal mixer[J]. Equipment manufacturing technology, 2015 (11): 188-189.
- [7] 王德福. 双轴卧式全混合日粮混合机的混合机理分析[J]. 农业机械学报, 2006, 37 (8): 178-182.
WANG Defu. Analysis of mixing mechanism of biaxial horizontal full-mix diet mixer[J]. Journal of Agricultural Machinery, 2006, 37 (8): 178-182.
- [8] 张秀丽, 刘云鹏, 李连豪, 等. 有机肥生产中的多段式蛟龙设计与性能试验[J]. 农业工程学报, 2018, 34 (3): 49-56.
ZHANG Xiuli, LIU Yunpeng, LI Lianhao, et al. Multi-stage auger design and performance test in organic fertilizer production[J]. Journal of Agricultural Engineering, 2018, 34 (3): 49-56.
- [9] 金伟亮. 螺旋带式动物饲料搅拌机的结构设计与研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2015.
JIN Weiliang. Structural design and research of spiral belt animal feed mixer[D]. Hefei: Anhui Agricultural University, 2015.
- [10] 蒋恩臣. 畜牧业机械化(第四版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.
JIANG Enchen. Animal husbandry mechanization (fourth edition) [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2011.

Research on the Design of Adjustable Spreading Position Remote-Controlled Electric Spreader Car

DONG Dejun

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Agricultural Machinery Engineering Science Research Institute,
Qiqihar Heilongjiang 161005, China)

Abstract: Remote control electric spreader truck with adjustable spreading position, suitable for feeding machinery in cattle and sheep farms; Improves feeding efficiency and accuracy, reduces labor intensity, and saves labor costs; By adjusting the different positions of the spreading mechanism, the spreading truck can spread materials to the left or right side while driving. Simplifying driving operations and improving work efficiency.

Keywords: adjustable spreading position, remote control, electric, spreader truck

Fund project: 2023 Heilongjiang Province Agricultural Science and Technology Innovation Crossing Project Agricultural Key Technology Innovation Key research project—Breeding Promotion and Industrialization Application of New Varieties of Herbivorous livestock

Correspondence author: DONG Dejun (1971-) , male, Han nationality, from Qing'an, Heilongjiang, advanced engineering, bachelor degree, research direction: agricultural and animal husbandry machinery.