

1、项目名称

孵化蛋车自动装卸机械手

2、推荐奖种

滨州市科技进步奖

3、项目简介

我国是世界上重要的禽蛋生产和消费大国，家禽业是我国农业的重要支柱产业之一。然而孵化行业还处于孵化初级阶段，蛋盘的搬运均是采用人工装卸。而在另一行业生物疫苗制造业，主要采用“鸡胚法”生产，即将病毒注入鸡胚中，让病毒伴随鸡胚的发育自然繁殖，毒株即是孵化的种蛋，大量的蛋盘搬运工作均是靠人力。无论是相对技术含量较高的生物疫苗制备行业，还是孵化行业，蛋盘的装卸成为孵化和生物疫苗行业生产流程中劳动强度最大的工序，制约着行业的发展，成为亟需解决的行业问题。

由于我国制造的箱式孵化蛋车的特殊性，采用关节型机械手难以实现狭小空间的蛋盘装卸，进口设备难以匹配。狭小空间，大蛋盘的自动装卸促使本项目取得多项孵化蛋车高效自动装卸控制创新点如下：

（1）水平工作台高频升降启停无倾斜机构设计技术

蛋车一共有 16 层蛋盘，层间距为 108mm，工作台在层与层之间高速运动，一个蛋盘是 $500 \times 720\text{mm}$ 的平面，该技术解决其无倾斜高速上下运动，蛋盘升降过程中的倾斜最大高度差 $< 2\text{mm}$ 。

（2）多机构融合设计技术

受蛋盘之间小间隙和蛋层联筋的阻碍作用，需采用多机构组合实现蛋盘的抓取和传送功能。导轨刚性机构和高摩擦的同步带机构构成一个是具有高度差的剪叉式组合机构，完成蛋盘的装卸功能。

（3）机构建模干涉仿真技术

蛋盘装卸机存在升降平台与升降导轨之间，装卸机与蛋车之间，剪叉机构的刚性导轨与高摩擦同步带模组之间的相互运动，以及各机构之间的相对运动，在结构设计时，对机构的运动干涉需要深入研究，避免机构运行干涉，造成事故。

（4）执行机构的动力学和运动学分析技术

种蛋置于蛋盘中一起运动时，种蛋不出现破损、打碎、甩出等现象，种蛋可承受的最大加速度是 6.8m/s^2 。运用动力学和运动学，解决运动中的速度冲击，避免蛋胚破碎，分析运动控制规律，考虑安全因素和控制系的性能，设计蛋盘装卸过程中的最大加速度 $< 5.6\text{m/s}^2$ 。

（5）高频启停机构的高效运行控制技术。

蛋车一共有 16 层蛋盘，层间距为 108mm，工作台在层与层之间高速运动，该技术要解决不同层之间的重复高速定位，解决高速启停与高效运行之间的矛盾，使得蛋盘装卸机的装卸效率>450 盘/小时。

4、客观评价：

2017 年 5 月滨州市科技局对“孵化蛋车自动装卸机械手”成果进行了鉴定，鉴定意见如下：

（1）该项目在蛋盘的装卸方式上，创新设计了由导轨构成的刚性机构组合同步带模组构成的柔性系统，有效实现大蛋盘的自动装卸功能。

（2）该项目采用垂直导轨系统，组成平行传动装置，实现了平台的平稳升降，确保了蛋车的水平位置定位精度。

（3）该项目成果经现场实际应用表明，系统设计科学合理、稳定可靠，推广价值高。

鉴定委员会认为，该项目成果具有创新性、实用性，达到国内领先水平。

5、技术推广应用情况与社会经济效益分析

我国是世界上重要的禽蛋生产和消费大国，家禽业是我国农业的重要支柱产业之一。作为世界排名第一的禽蛋生产大国我国，禽蛋出口量仅占世界总出口量的 8.5%，欧洲虽然产蛋量很少，但禽蛋的贸易量却占到世界禽蛋贸易量的 14%，亚洲平均水平也达到了 18%。因此带动的孵化行业产能大，而孵化行业还处于孵化初级阶段，蛋盘的搬运均是采用人工装卸。孵化和生物疫苗制备行业，均是采用箱式孵化蛋车进行孵化。箱式孵化蛋车主要在孵化行业和生物制药行业应用，一个孵化蛋车可以装载 32 盘，一个蛋盘可放 150 枚蛋，一个蛋盘含蛋重约 10kg。大量的胚蛋孵化，蛋盘的装卸成为亟需解决的问题。该技术在山东绿都生物科技有限公司、山东滨州沃华生物、青岛蔚蓝生物集团等企业已实现推广应用，为推广至孵化行业奠定基础。项目成果的推广应用，促进了生物疫苗和孵化行业的生产工序升级。

随着国家加大生物制药行业延伸至人用疫苗制造规范政策的出台，以及国家农业部的行业要求。加速生物制药行业前段生产工序的机械化、自动化，成为提高生物制药制品质量的必要措施，同时也提高了疫苗制备载体的生命力，为疫苗的制备提供健康载体。因箱式孵化蛋车自动装卸机械手，不仅是降低劳动强度、提高生产效率的需求，也是提高产品质量的有力措施。机械手不仅应用于动物用疫苗的制备行业，也应用于人用疫苗的制备行业。

6、主要知识产权证明目录：

专利：

（1）发明专利，黄超，蛋盘自动装卸装置，ZL201510111800.5，2016年09月

（2）发明专利，黄超，全自动型胚蛋检测设备，ZL201510111841.4，2017年03

月

(3) 实用新型, 黄超, 郝冠男, 一种疫苗胚蛋自动检测装置, ZL201520145830.3, 2015年07月

(4) 实用新型, 黄超, 一种可防止误导通的矩阵电磁换向阀, ZL201520955888.4, 2016年04月

(5) 实用新型, 黄超, 自动型胚蛋检测设备, ZL201520145739.1, 2015年09月

(6) 发明专利, 胡春华, 一种分数阶次不同的含 x^2 的Qi混沌切换系统方法及电路, ZL201410062435.9, 2015年06月

(7) 发明专利, 高联学, 王忠林, 基于lu型系统的分数阶四个系统自动切换混沌系统的方法及模拟电路, ZL201210367513.7, 2014年09月

(8) 发明专利, 胡春华, 王忠林, 韩敬伟, 基于Liu型系统的分数阶四个系统自动切换混沌系统方法及模拟电路, ZL201210366287.0, 2015年02月

论文:

(1) 胡春华, 王春梅, 基于Chen系统的自动切换混沌系统的设计与同步, 扬州大学学报, 18(4), pp57-62, 2015.

(2) 胡春华, 王忠林, 王春梅, 孙平, 可产生多翼吸引子的混沌系统及其电路实现, 华侨大学学报, 38(3), pp.300-305, 2017.

7、全部完成人排序及对项目的贡献:

黄超, 讲师, 滨州学院, 对本项目技术创造性贡献:

参与项目技术路线、关键技术研究方案的制订和实施项目研究工作, 对创新点(1)、(2)、(4) 有贡献, 具体表现在孵化蛋车自动装卸机械手的结构设计和样机试制以及控制系统的研发, 在该项技术研发中投入的工作量占本人工作总量的 70%。

李长海, 教授, 滨州学院, 对本项目技术创造性贡献:

参与项目技术路线、关键技术研究方案的制订和实施项目研究工作, 对创新点(1)、(5) 有贡献, 具体表现在孵化蛋车自动装卸机械手的控制系统的控制方式和控制算法的研究, 在该项技术研发中投入的工作量占本人工作总量的 50%。

高联学, 副教授, 滨州学院, 对本项目技术创造性贡献:

参与项目技术路线、关键技术研究方案的制订和实施项目研究工作, 对创新点(3)、(5) 有贡献, 具体表现在孵化蛋车自动装卸机械手的控制算法研究, 在该项技术研发中投入的工作量占本人工作总量的 60%。

胡春华, 副教授, 滨州学院, 对本项目技术创造性贡献:

参与项目技术路线、关键技术研究方案的制订和实施项目研究工作，对创新点（1）、（5）有贡献，具体表现在孵化蛋车自动装卸机械手的控制算法研究，以及控制系统的编程，在该项技术研发中投入的工作量占本人工作总量的 60%。

翟庆贺，助理研究员，山东省滨州市沃华生物工程有限公司，对本项目技术创造性贡献：

参与项目技术路线、关键技术研究方案的制订和实施项目研究工作，对创新点（1）、（4）有贡献，具体表现在孵化蛋车自动装卸机械手的升降机构设计和运动控制参数分析优化，在该项技术研发中投入的工作量占本人工作总量的 50%。

方伟，实验师，滨州学院，对本项目技术创造性贡献：

参与项目技术路线、关键技术研究方案的制订和实施项目研究工作，对创新点（1）、（5）有贡献，具体表现在孵化蛋车自动装卸机械手的运动控制参数分析优化，在该项技术研发中投入的工作量占本人工作总量的 50%。

杜玉杰，教授，滨州学院，对本项目技术创造性贡献：

对本项目主要创新点中的（1）、（4）做出了重要贡献，投入本项目研究的工作量占本人工作量的 40%，提出了蛋车装卸机械手的控制要求和控制优化方向。

8、全部完成单位及排序

滨州学院（独立完成）。