一种自动扑克机系统设计

姜付兵[a]， 王丽芳[b]， 朱刚贤[a]
（苏州大学 a.机电工程学院，b.工程训练中心，江苏 苏州 215021）

摘 要：为解决现有玩扑克牌时存在的分牌和理牌耗时、费力等难题，应用 Pro/E 软件建模和“慧鱼”模型平台设计出一套集洗牌、分牌、识别、理牌和送牌等功能于一体的全自动扑克机系统，创新设计了两级分牌轮结构和特殊的双斜面结构。试验结果表明：该系统结构简单，原理可行，且综合成功率较高，可达到 88.4%。

关键词：自动扑克机；分牌轮；光电传感器；双斜面结构
中图分类号：TB 24 **文献标志码**：A **文章编号**：1002-2333（2015）01-0014-03

Design of Automatic Poker Machine System

JIANG Fubing[a], WANG Lifang[b], ZHU Gangxian[a]
(a.School of Mechanical and Electrical Engineering; b.Engineering Training Center, Soochow University, Suzhou 215021, China)

Abstract: To solve the problems of separating and tidying pokers, Pro/E software and “Fischer” model building platform were used to design a fully automatic poker machine system with the functions of shuffling, separating, identifying, tidying and sending pokes. The innovative two-stage separating pokers wheel structure and special double-bevel surface structure were designed. The results show that the system has simple structure, feasible principle and high comprehensive success rate of 88.4%.

Key words: automatic poker machine; separating pokers wheel; photoelectric sensor; double-bevel surface structure

0 引 言

扑克牌作为一种娱乐和比赛工具，由于其玩法可千变万化，深受大众的喜爱。在现有使用扑克牌进行的娱乐和比赛活动中，洗牌、理牌、顺牌、切牌和发牌虽然不是娱乐活动本身，但却是扑克牌游戏比赛过程中必不可少的一部分[1]。目前市场上并没有功能齐全的全自动扑克机产品，为解决上述出现的问题，本文通过理论分析和试验研究，利用 Pro/E 软件建模和“慧鱼”模型平台设计出一种集洗牌、分牌、识别、理牌和送牌等功能于一体的全自动扑克机系统。

1 机械结构设计系统

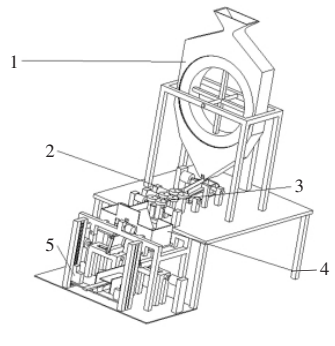


图 1 自动扑克机结构系统示意图
1.洗牌机构 2.分牌机构 3.识别机构 4.理牌机构 5.送牌机构

整个结构装置如图 1 所示，由洗牌机构 1、分牌机构 2、识别机构 3、理牌机构 4、送牌机构 5 五大部分组成，相互配合实现预期的功能。

1.1 洗牌机构设计

洗牌机构见图 2 包括洗牌筒、输送装置、一号电机及支架，洗牌筒由外壳、表面设置有多个齿状结构的洗牌轮和传动轴组成，输送装置主要包括大小带轮，传送带，二号电机和送牌通道 I。洗牌机构的功能在于将打完的牌混乱并呈倒立状态送出。其中混乱扑克牌主要依靠洗牌轮外表面设置的多个齿状结构实现，将扑克牌翻转并呈倒立状态送出主要依靠洗牌筒下端设置的出牌槽实现[2-3]。

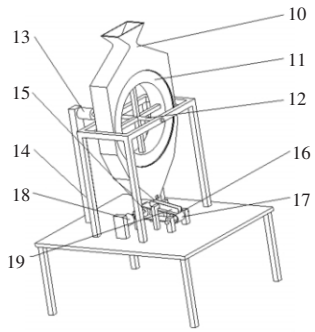


图 2 洗牌机构示意图
10.洗牌筒外壳 11.洗牌轮 12.传动轴 13.一号电机 14.支架 15.大带轮 16.小带轮 17.传送带 18.二号电机 19.送牌通道 I

出牌槽的高度设置要求如下，洗牌机构的侧面示意图如图 3 所示。其中出牌口至传送带的垂直高度为 H，扑克牌长宽分别为 a 和 b，两带轮之间的水平距离为 L，传送带倾斜角为 θ。为保证站立的牌能实现翻转，倒立的牌能顺利被送出，则必须满足：

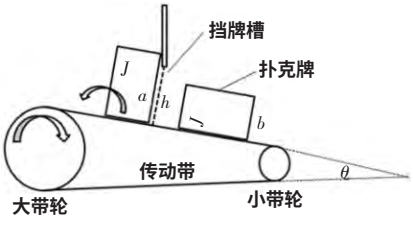


图 3 洗牌机构侧面示意图

基金项目：江苏省自然科学基金项目（BK2012183）；江苏省高校自然科学基金项目（12KJB460008）；苏州市应用基础研究计划资助项目（SYG201236）

$$\begin{cases} H>b; \\ a>H>a/2。 \end{cases} \quad (1)$$

经进一步试验得出，当 $4a/5$ 时，扑克牌能顺利翻转和送出。另外，倾斜角 θ 的确定也至关重要，θ 过大或过小均会导致牌在出牌槽的阻挡下原地“打滑”而不易翻转，不仅会损坏牌的端面，而且破坏洗牌进程，经多次试验确定 θ 的范围为 15°~30°为宜。

1.2 分牌机构设计

分牌机构如图 4 所示，包括支撑板、三对分牌轮及三至六号电机，具体功能体现为将一叠扑克牌分成单张并连续送至识别机构和理牌机构，其中支撑板呈长条形，安装高度略低于输送结构中小带轮侧高度，三对分牌轮均为橡胶材质，每一对在安装过程中保证相切于支撑板中心对称面，橡胶轮上端面至支撑板高度约为牌宽 b 的一半，确保扑克牌在输送过程中不会倒偏[4-6]。

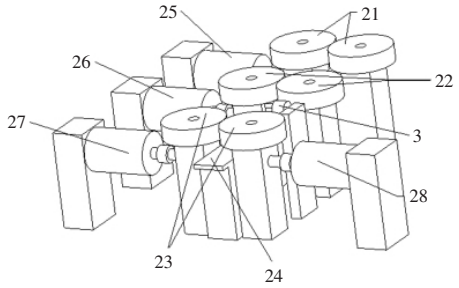


图 4 分牌机构示意图

21，22，23.分牌轮 24.支撑板 25，26，27，28.三至六号电机

每对分牌轮之间的间距要求及每对分牌轮转速和转向设置如下，为保证输送过程中扑克牌能够在每对分牌轮之间顺利衔接，故要求每对分牌轮之间的间距为 (3/4~4/5) a，小于 $3a/4$ 会导致扑克牌因前后分牌轮的挤压而损坏，大于 $4a/5$ 会导致扑克牌不易顺利衔接而滞留在分牌轮之间；三对分牌轮从洗牌机构至理牌机构方向依次标号一、二、三，分牌轮转速设定如下：第一、二两对分牌轮连接电机侧设置为转动（两对分牌轮连接电机侧为同一侧），未连接电机侧设置为从动，第三对分牌轮两侧均连接电机，转速相同，转向相反，三对分牌的转向设置要求为实现将扑克牌从洗牌机构送往理牌机构，转速设定依据扑克牌的数目及识别机构的灵敏度确定。

1.3 识别机构设计

识别机构由光电传感器构成，功能在于准确识别牌的正反面。传感器安装有发光口和接收口，其工作原理为根据发射光照射牌面后反射光的强弱判别牌的正反（原理：扑克牌背面一般有纹理，故反射光较弱，正面纹理较少且呈白色，故反射光较强），传感器安装于第二、三两对分牌轮之间，安装高度与分牌轮齐平。设计过程中，经多次试验确定传感器对于扑克牌正面反光强度最小测试值和背面最大测试值，控制程序中将两者的平均值作为传感器的工作阈值。

1.4 理牌机构设计

理牌机构为对称结构（如图 5 所示），主要由特殊的双斜面结构、蜗轮蜗杆、收牌盒、挡牌板、下方送牌通道 II 及七至九号电机组成，功能在于将识别好的牌先按正反分成均为背面朝上的两叠牌再合并成一副完整的牌。双斜面结构形状似三棱柱，可绕中心轴顺时针或逆时针旋转一定角度；收牌盒由底部收牌板和侧面盒壁组成，盒壁固定于支架上，收牌板通过连杆及蜗轮蜗杆连接于电机，且收牌板在电机带动下可实现绕外侧边旋转[7-8]。

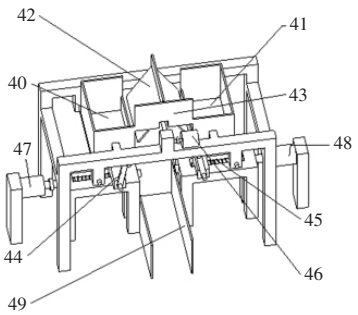


图 5 理牌机构示意图

40，41.收牌盒 42.双斜面结构 43.挡牌板 44.连杆 45.蜗轮蜗杆 46，47，48.七至九号电机 49.理牌通道 II

理牌机构实现理牌的工作原理为经识别后送出的牌均能以正面接触斜面的方式滑入左右两个收牌盒内，确保进入收牌盒的扑克牌均是背面朝上。双斜面结构安装于分牌轮的中心线方向，转动角度设置成正负 15°，角度设置为确保扑克牌能以较好的姿态沿斜面滑入收牌盒内，双斜面结构旋转动作务必在识别传感器发出信号和第三对分牌轮将牌送出之间完成。收牌板倾斜角度设定依据牌面与板面的摩擦情况，确保一叠扑克牌能够平稳顺利地从收牌板滑入下方送牌通道内的三号收牌板上，为保证扑克牌能够在较小的倾斜角度下顺利滑出，必须减小板面与牌面的摩擦因数，因此在收牌板表面贴附透明胶带，减小摩擦。经多次分析及试验，最终设置收牌板倾斜角度为 30°，另外左右两收牌板旋转动作间隔 10 s，确保合牌过程不发生干涉。

1.5 送牌机构设计

送牌机构见图 6，主要组成部分为收牌板、齿轮齿条、十至十二号电机及立柱，功能在于将合成好的牌沿送牌通道从理牌机构下方抽出并向上送往桌面。水平运动及竖直运动均由齿轮齿条传动实现，竖直方向由两侧电机同步转动实现平稳运动[9]。

扑克机系统动作执行过程中，均由行程限位开关检测各机构/部件是否到达预定位置。

2 扑克机控制系统设计及电机选型

2.1 控制系统设计

控制系统主要采用“慧鱼”模型提供的智能 ROBO 控制板，该控制板内部集成 16 MHz 微处理器和存储器，外部设置有 8 路数字信号和 4 路模拟信号（电阻量和电压量各 2 个）输入接口，并通过 4 个功率输出接口控制电机。控制程序通过“慧鱼”公司提供的专用编程软件

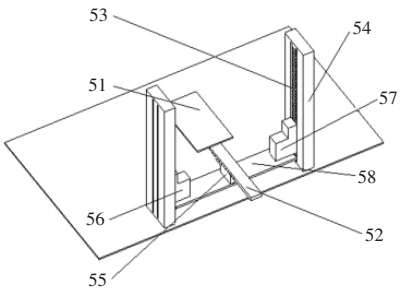


图 6　送牌机构示意图

51.收牌板　52,53.齿轮齿条　54.立柱
55,56,57.十至十二号电机

(ROBO Pro) 进行编写，该软件内部集成各种功能函数并以不同图框形式显示，编程人员只需进行各功能函数之间的连接和内部功能参数的设定，编写完成的程序以流程图的形式呈现。

2.2　电机选型

通过计算，对系统中的十二个电机进行选型，其中两个电机 (56、57) 对功率要求较小，故选用“慧鱼”模型中的普通直流电机，参数为额定转速 1 200 r/min，额定电压 12 V，额定功率 6 W，其余十个电机对功率要求较高，故选用大功率直流电机，参数为额定转速 2 400 r/min，额定电压 12 V，额定功率 12 W。减速箱选用普通二级直齿轮减速箱和锥齿轮减速箱，传动比均为 i=18。

3　扑克机工作流程及试验结果

3.1　扑克机工作流程

扑克机的工作过程由 5 个步骤构成，依次称为洗牌、分牌、识牌、理牌和送牌。下面针对 5 个动作作详细介绍：

1) 首先当打完的牌经进牌口 (进入洗牌机构 1 后，洗牌筒内的洗牌轮 11 在一号电机 13 带动下做旋转运动，将牌混乱实现洗牌，洗完的牌落在出牌口下方的传送带 17 上并且呈正立或倒立状态，传送带将牌送往分牌机构 2，传送过程中由于出牌口处挡牌槽高度的影响，使得牌均呈倒立状态进入分牌机构。

2) 倒立的牌依靠摩擦因数较高的橡胶轮实现单张分开，牌经第一 21 和第二 22 对分牌轮实现单张分开，单张牌经由光电传感器组成的识别装置 3 识别正反，传感器将得到的信号传送给理牌机构的七号电机 46，第三对分牌轮 23 在五、六号电机 27、28 带动下将识别好的单张牌送往理牌机构 4。

3) 理牌机构的七号电机 46 接受传感器信号，带动双斜面结构 42 左旋或右旋，上述由分牌机构 2 送出的牌经挡牌板 43 阻挡后沿斜面下滑进入一、二号收牌盒 40、41 内 (落入收牌盒内的牌均背面朝上)，当所有的牌都落入收牌盒中后，一、二号收牌盒 40、41 下方的八、九号电机 47、48 接收控制信号依次带动蜗杆旋转 45，使收牌板倾斜一定角度，使左右两叠牌相继滑入位于斜下方的三号收牌盒 51 中，组成一副完整的牌。

4) 送牌机构 5 接收到完整的扑克牌，先由十号电机 55 带动齿条 52 将叠好的牌沿送牌通道 II49 从理牌机构 4 中运出，再由十一、十二号电机 56、57 同时作用，带动连接板 58 将牌垂直送到桌面，完成一次完整的洗牌过程。

3.2　试验结果

对“慧鱼”模型搭建的洗牌机 (见图 7) 进行各项性能测试各 100 次 (包括洗牌轮档牌槽挡牌效果测试、分牌轮单张分牌效果测试、识别装置识别效果测试、斜面机构理牌效果测试)。经试验得出，挡牌成功率为 100%，分牌成功率为 98%，识别成功率为 96%，理牌成功率为 94%，综合成功率为 88.4%，基本满足设计要求。

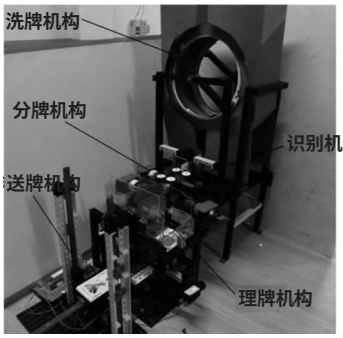


图 7　洗牌机“慧鱼”模型

4　结　论

通过 Pro/E 软件建模和"慧鱼"模型平台，设计并搭建了一种新型自动扑克机系统，详细论述了该系统的组成、工作原理、机械结构与控制系统设计、主要工作流程等。为了实现扑克牌呈倒立状态输出，对出牌槽高度进行严格设计和试验，最终确定出牌槽高度 H=4a/5；创新设计的两级分牌轮结构可将一叠扑克牌分成单张；由光电传感器组成的识别机构和特殊的双斜面结构相配合实现了对不同朝向的扑克牌进行识别和整理。经多次试验，该扑克机设计方案经济合理、切实可行，综合成功率达 88.4%，是一种全新的自动扑克机。

[参考文献]

[1] 郭连忠，马咏梅，杜平安，等. 一种全自动扑克机机构的设计 [J]. 机械，2008，35 (9)：61-68.
[2] 王春艳，陆凤仪. 机械原理 [M]. 北京：机械工业出版社，2001.
[3] 刘志刚，张建奇，鲍复民. 自动化立体仓库机械结构设计 [J]. 机械与电子，2011 (10)：32-34.
[4] 褚成春，伍良生，肖毅川. 回转柜药房机械结构设计与分析 [J]. 机械设计与制造，2012 (7)：6-8.
[5] 巴一. 刮板输送机配套测量及机械结构设计 [J]. 煤炭技术，2014，33 (3)：117-119.
[6] 关铁鹰，欧阳光明，曹宏宇. 汽车转向器扭杆压入工作装置机械结构设计 [J]. 机床与液压，2012，40 (20)：16-18.
[7] 韩善灵，于如兴，贾友飞，等. 汽车主动式头枕装置的机构设计与运动仿真 [J]. 机械设计与研究，2014，30 (2)：35-39.
[8] 韩良，凌少钦，颜凯歌. 圆盘解耦式振动料斗的机械结构设计与实验研究 [J]. 电子工业专用设备，2013，218 (4)：39-44.
[9] 濮良贵，纪名刚.机械设计 [M]. 北京：高等教育出版社，2006.

(编辑 启　迪)

作者简介：姜付兵 (1990—)，男，硕士研究生，主要从事机械设计及制造方面的研究；
朱刚贤 (1980—)，男，博士，副教授，主要从事激光快速成形工艺与装备方面的研究。
通信作者：朱刚贤，gxzhu@suda.edu.cn。
收稿日期：2014-09-11