

城市智慧零售机器人的设计

【原文对照报告-大学生版】

报告编号: 4fd85aebb3am81cb

检测时间: 2023-05-24 13:54:52

检测字符数: 14650

作者姓名: 王明慧

所属单位: 南京理工大学泰州科技学院
(教务处)

检测结论: 全文总相似比 = 复写率 + 他引率 + 自引率 + 专业术语
25.37% = **18.78%** + **6.59%** + **0.0%** + **0.0%**

其他指标: 自写率: 74.63%

高频词: 机器人, 电机, 售卖机, 自动, 零售

典型相似文章: 无

疑似文字图片: 0

指标说明: 复写率: 相似或疑似重复内容占全文的比重

他引率: 引用他人的部分占全文的比重

自引率: 引用自己已发表部分占全文的比重

自写率: 原创内容占全文的比重

典型相似性: 相似或疑似重复内容占全文总相似比超过30% 专业术语: 公式定理、法律条文、行业用语等占全文的比重

相似片段: 总相似片段 95
期刊: 30 博硕: 30 综合: 0
外文: 0 自建库: 6 互联网: 29

检测范围: 中文科技期刊论文全文数据库
博士/硕士学位论文全文数据库
外文特色文献数据全库
高校自建资源库
个人自建资源库

中文主要报纸全文数据库
中国主要会议论文特色数据库
维普优先出版论文全文数据库
图书资源
年鉴资源

中国专利特色数据库
港澳台文献资源
互联网数据资源/互联网文档资源
古籍文献资源
IPUB原创作品

时间范围: 1989-01-01至2023-05-24

颜色标注说明:

■ 自写片段

■ 复写片段 (相似或疑似重复)

■ 引用片段 (引用)

■ 专业术语 (公式定理、法律条文、行业用语等)

目录

1 绪论	2
1.1 研究背景	2
1.2 国内外的现状	2
1.3 智能机器人的研究意义	4
1.4 存在问题和改进建议	5
2 新零售机器人功能介绍	7
2.1 新零售机器人的类型	7
2.2 新零售机器人的功能分析	7
2.3 自动售货机四大智能核心技术	9
3 新零售机器人的设计	11
3.1 自动售卖机整体尺寸设计	11
3.2 外箱体承重设计	12
3.3 电动机的设计	14
3.4 电动机容量的设计	17
3.5 电机驱动的设计	19
3.6 系统软件设计	20
4 自动售卖机的建模	23
4.1 自助售卖机的三维设计	23

4.2 自助售卖机的建模	23
5 表面处理	29
5.1 外壳的表面处理	29
结 束 语	30
致 谢	31
参 考 文 献	32

1 绪论

1.1 研究背景

机器人是现代自动控制的新技术，成为现代机器制造的重要组成部分。机器人大大提高了生产力，提高了产品质量，在改善工作条件和快速更换产品方面发挥了非常重要的作用，加速了工业生产的机械化和自动化。特别是在高温、高压、灰尘、噪音以及放射性和污染的情况下，使用更为广泛。因此，发达国家高度重视和投入了大量人力和物质资源的研究和应用。

近两年来，新零售是指互联网公司运营的新名词，通过互联网、先进的人工智能技术专家、商品生产工艺、投资和销售规模，在恢复绿色业务结构和线上服务、外线运营和现代物流的深度零售模式。新零售概念最早是马云在2016年芬兰阿里大会上提出的，未来10年到20年，电子商务将消失，将被新的零售模式替代。目前，北京提出的“无界零售”概念被纳入新零售范畴，以增加自身与客户的互动性和生理性。

工业机器人^[6]是机器人学的一个分支，它代表了机电一体化的最高成就。工业机器人通常是指在满足机械生产需要的同时，在生产环境中对材料或部件进行搬运、加工、装配和其他加工的取代人的机器人。国际标准化组织(ISO)将工业机器人定义为“多用途机器人，现场控制，多轴可编程，能够处理不同的材料、组件、工具和设备，并可用于执行不同任务的程序。”它整合了机械工程、电子、计算机科学、机械控制和人工智能等领域的最新研究成果。随着科学技术的不断发展，人们对机器人的工作能力提出了更高的要求。机器人不仅外观美观，操作方便，而且还很稳定。

1.2 国内外的现状

1.2.1 国外研究现状

目前，欧美国家在零售机器人的市场应用的研究方面处于世界领先水平。并且在有些行业已经初步形成了成功的商业模式。研究表明，近一半的美国零售工人面临机器人失业的风险。此前，外媒报道称，机器人已经接受了产业工人的工作。今天，美国有600万至750万个零售工作岗位面临被取代的风险。这相当于美国零售业劳动力的38%（1600万）。该研究表明，美国零售销售可能比制造业更有可能裁员。

研究这些的社会学家发现，作为收银员工作面临失业的风险最高，而其中73%的职位由女性担任。这意味着机器人取代劳动力，将对女性的打击最大。

该研究称：“机器人还没有充分发展到可以用购买者来代替销售者。”所以，商店里还有一些销售者，但会比现在小得多。专家预测，未来将会出现更多的自动化的金钱登记机，而不是现有的金钱登记机。仅这一变化就会使数百万的工作岗位消失，更多的人面临失业的危险。

专业研究此类问题部门的负责人约翰威尔逊说，店铺倒闭与电子商务的过度发展有关，未来的工作岗位消失可能会和电子技术有关。

1.2.2 国内零售机器人的发展现状

如今国家大力发展科技，遵循科技强国方针，尤其是对于新兴产业智能零售机器人行业特别重视。通过前一阶段的市场调研，可以发现新零售理念日趋成熟，正逐渐被传统零售商采用。随着新零售的不断发展，智能机器人在新零售终端中的应用也在慢慢增加，现在主要应用于全自动橙汁机、全自动冰淇淋机、咖啡机器人、全自动奶茶机、互联网娃娃机、机器人蔬菜机、机器人面条机等，目前橙汁机在大型商店、机场等密集地区都非常大。自动冰淇淋现在主要出现在大型超市和超市的入口处。目前，咖啡机器人主要有两种类型，一种是用传统的自动售货机生产的，另一种是用一两机械武器生产的。目前，市场上有几台全自动奶茶机，很多企业已经发布了产品发现，主要是自动销售型，一小部分采用机械工具制造方法。互联网木偶机主要通过遥控器操作。由于市场情况相对较小，

机器人调菜机和机器人面条机目前推广的机器型号相对较少。

相较于传统超市或超市通过研究店宣传为“盒马鲜”“超型”“7鲜”等新零售样板间，这些门店的普通顾客流量明显增加，产品生产过程技术感强，主要用于人脸识别、大数据自动退出、其他线上线下技术全面融合。使用智能机器人的产品相对较少的商店的顾客流量没有显著变化。调查发现，阿里巴巴的“盒马鲜生”、“超级类型”和“7鲜”外部产品比机器人多，拥有自动化橙汁机和自动冰淇淋机。

不过，通过调研无人货架、无人商店、自动售货机等新零售应用点，这些产品虽然属于机器人产品品类较大，但很多自动化程度较高的设备，缺乏机器人思维和产品沟通，需要进一步化分。

对这一节的分析表明，市场上使用的产品的种类和数量是有限的。这在很大程度上是因为自动售货机有更多的机器人产品，配送产品，但经验人工智能产品更少。随着新的零售行业的快速发展，随着劳动力成本的上升，越来越多的产品将被用于零售行业。

1.3 智能机器人的研究意义

机器人^[7]的发展对人们的生活带来了很大帮助和作用，主要表现在以下几个方面：

1、工业领域：机器人在生产制造领域的应用非常广泛。机器人可以用危险、疲惫和重复性的工作代替人类，提高生产效率和质量。例如，机器人已经广泛应用于机械制造、电子制造、食品加工等领域。2、医疗领域：机器人技术在医院的应用也越来越多。例如，用来做手术的智能机器人可以通过表面小创口的方式，减少手术创伤和恢复时间；智能康复机器人可以帮助康复患者恢复运动能力；智能护理机器人可以提高医护人员的工作效率等。3、家庭服务领域：机器人在家庭服务领域的应用也越来越受到人们的关注。例如，智能家居机器人可以给主人提供自动管理和服务的功能，提升主人的生活质量，提高居住安全性。4、教育和娱乐领域：机器人在教育和娱乐领域的应用也越来越广泛。机器人不仅带来了很大的方便和帮助，但也的确存在一些明显的问题，主要表现在以下几个方面：

（1）就业岗位的减少：伴随着机器人在工机械的作业不断增大，会导致一些劳动力岗位的流失，尤其是那些重复性工作较多的岗位。

（2）安全问题：机器人的智能化程度越来越高，但也存在安全问题。例如，机器人的故障或失控可能会导致人员伤亡或财产损失。

（3）伦理问题：机器人在医疗领域的应用也越来越广泛，但涉及到一些伦理问题。例如，机器人是否应该取代医生的决策能力？机器人是否应该承担医疗事故的责任？

（4）数据安全问题：机器人的使用是要用海量的数据来做基础支持的，但机器人收集的数据存在安全隐私暴露的危险。例如，智能家居机器人收集的隐私数据可能会被没有权限的别方得到。

总之，机器人的发展在生活中带来了很大的方便和价值，但也需要留意其自身存在的问题，加强控制和管理，确保机器人的应用安全可靠。



图1.1 智能机器人实物图

1.4 存在问题和改进建议

存在的问题：

(1) 没有从根本上解决存在的“痛点”：新零售的本质还是商业活动，是将大数据、互联网技术整合起来，应用在零售市场的一种新型业态商业模式。目前，采用新零售模式的门店较传统商场客流量有着明显提升，但新零售并没有解决传统商场人员用工多的问题，虽然线上线下开始整合，但大数据的资源还未充分利用。机器人的应用推动了零售业自动化水平的提升，然而其本质还是自动贩卖机，尽管其在一定程度减少了人工的参与量，但产品缺乏人机互动性和与客户的交互性，对新零售的客流量没有起到促进作用，无法解决新零售用工多的问题。

(2) 智能机器人^[8]在新零售应用成本高、回收周期长：根据目前机器人发展技术水平及产业配套情况，面向新零售的机器人产品价格普遍较高，存在难以快速实现投资收益回报及投资回收周期较长的问题，导致面向新零售的机器人产品发展较慢，推广速度受限。

改进建议：

(1) 机器人应用产品要有更多的交互性：机器人在新零售产品上应该更有参与度和参与度。在新零售模式中使用机器人不仅应该改善人与机器之间的关系，“他说。如果用户遇到拿着牛奶的机器人，这个传统的奶茶序列模型不仅仅是一个模型，更是机器人点一杯奶茶后自己创造的完整形象。另一方面，挤奶机器人需要充分利用其广泛的信息，以便客户可以自由选择自己喜欢的口味或写作风格。机器人产品的融合和相互连接是机器人在新零售领域实施的理想选择，“他说。用户可以根据自己的口味选择喝一杯牛奶。这大大提高了机器人产品与用户的沟通。

(2) 机器人软件应有助于提高新销售量：消费者必须通过解决劳动力成本上升和员工生产力等问题来满足消费者需求。专注于改善用户体验和娱乐以及满足消费者的利益也很重要。铁矿石的使用应有助于增加对新客户的销售，并提高增加钢铁消费的技术可能性。

(3) 机器人对有效解决第一个商业模式疼痛的点：机器人工作新的零售合资里必须有零售削减成本的能力对传统风格的大部分依赖于工人，员工的成本高，很难招聘员工，败行，在新的零售领域机器人不该管理每个人的人越多越好，减少依赖于就业的，在一个新的零售形式可以被广泛使用在新的零售销售目标。

(4) 新零售的机器人产品价格要越来越低：伴随着机器人技术的发展，应用于新零售领域的产品价格会越来越低，新的机器人产品待售的回收过程应该越来越短。由于机器人在新零售领域以大致商品价格低位使用，因此它们

对于保证产品外观效率和可定制产品以确保产品效率至关重要。

2 新零售机器人功能介绍

2.1 新零售机器人的类型

自动售货机，被称为自由贸易中的交易者，在我们的职业和生活中很常见。消费者可以更轻松地使用购物选项，但可以减少购买时间并提高购买效率。。

机器的质量是透明的，它们全天候运行，现场不受限制。机器，机器，怪异的反转等等，不同类型的机器选择如何变化：

(1) 重力自动机:重力传感器安装在每个方向，当用户移除消费者购买的货物时，通过记录卡车上的重力交换来判断。

(2) 视觉识别售卖机：机器上安装摄像头是每个板上每个集装箱底板和用户一旦踩了消费者的车门上的代码，它可以识别产品，消费者们购买通过摄像头并付款后，会自动降低消费者购买后关上门。

(3) 格子售卖机：格子售卖机上的每个格子都有一个门，电磁锁控制门的开关，用户通过手机扫一扫，开门购买商品。

(4) 升降平台售卖机：主要用于自动贩卖机出售的物品等脆弱的红酒、生鲜食品等,当你们选定物体后机器会转动弹簧和送到升降平台,这个平台升降运送到拿货口,从而避免在放缓造成的损失对产品的故障。

自动售卖机^[14]行业发展潜力巨大，市场空间广阔，其灵活性和经营成本低等优势，广受消费者和商家的欢迎，为消费者提供了便捷、安全、放心的购物体验。科技智能化和移动支付时代的到来，推动自动售卖机行业迅速崛起，经营模式逐渐多元化，打造专业全新的零售环境。

2.2 新零售机器人的功能分析

自动售货机的主要功能是车身，机架，控制面板，电机，主控制面板，传感器，电源，照明，冷却和加热系统和门锁控制。 其中最重要的是主电机和控制面板，它为整个机器提供恒定的机械能流以使其平稳。 主控制面板使整个自动售货机运行。

自动售货机^[9]工作原理，简单地说，当他们在仓库里的时候，他们识别出移动收款人的货币。客户选择货物，评估到货金额，移动支付是否准确，并交付。现在，市场上的自动售货机基本上已经提高了移动支付的效率，不需要改变你的支付方式和电话支付方式。

常见的自动售货机有音响、照明、机械和机械设置一体化自动化产品，其主要部件有：

机器外壳：这是销售机的一般框架，可以反映销售机的外观，如果销售机制作精良，则可以反映在结构的细节上。



图2.1 自动售卖机实物图

电机：是自动售货机的**心脏**。它是一种电磁装置，根据电磁感应定律，它是一种汇聚或传递电能的装置。它的主要功能是为电子设备或不同的机器制造一对发动机。通常是指把电能转化为动能的设备。



图2.2 电机和主控板实物图

主要控制板：它是销售机器的大脑。机器供应商零件作为命令和控制的重要组成部分。

捆线：这是一座与自动售货机的组件（例如人体的血液流动）接触的桥梁，并且使自动售货机线路通畅以使机器正常运行。

2.3 自动售货机四大智能核心技术

自动售货机是商业自动化的常用设备，它不受时间、地点的限制，能节省人力、方便交易。是一种全新的商业零售形式，又被称为24小时营业的智能微型超市。而其使用了四种智能核心技术^[10]，分别是：

（1）移动支付

现今自动贩卖机已经深深的改变了人们的生活形式，随着科技发展变得更方便，更快捷，且消费方式也是这样，人们从最开始的现金到银行卡再到现在的无现金支付也就是移动支付。

（2）AI人工智能与智能手机的互动

已经有很多智能自动贩卖机提供了移动支付的选择，但部分供应商也正在跟上脚步。一些智能自动贩卖机现在可以实时与智能机器人进行交易。

（3）面部识别

刷脸面部识别现如今已经被应用到了众多的智能自动贩卖机中，顾客能在自动售货机中选择自己所需要的商品，然后再对着此机器上可以识别消费者的摄像头，这项功能就可以顺利完成。例如，现有顾客来到自动贩卖机前进行购物，机器就会根据顾客的历史购买记录而自动生成提供专属的菜单，并且也可以设置程序不展示售罄以及受限的商品，给顾客带来智能的体验，使其更快的完成交易。

（4）智能化系统管理平台

大家都清楚自动贩卖机中有一些非常重要的工作就是定时补货和调整商品，以前是需要人工定期去盘点的，但是现在可以使用智能化系统管理平台在手机上或者电脑上就可以随时查看货品售卖情况，哪些货品是热销，哪些货品严重滞销，操作者可以根据在手机上看到的情况来进行相应的补货和调整，大大的减少了盘点所需要的时间和人力，也大大的增加了热销产品的售卖，增加了一部分利润。

3 新零售机器人的设计

3.1 自动售卖机整体尺寸设计

自动售货机作为现代生活中不可或缺的便利设施之一，随处可见。虽然不同类型的售货机在尺寸上有所不同，但他们的尺寸都是有规范的。

（1）饮料自动售货机：饮料自动售货机通常是一种竖立式的机器，体积相对较大。其高度为185-200厘米，深度为75-90厘米，宽度为80-100厘米。这种售货机通常能够容纳200至400瓶饮料。

（2）零食自动售货机：零食自动售货机通常是一种扁平式或立式机器。在深度方面，其大小通常为70-85厘米，高度为170-205厘米，宽度为75-85厘米。这些售货机通常能够容纳大约250种不同的零食。

（3）烟草自动售货机：烟草自动售货机通常是一种可穿过门的设备，其尺寸通常较小。高度范围在150-180厘

米之间，宽度在71-86厘米之间，深度在46-52厘米之间。这些机器通常能够容纳大约300包烟。

(4) 咖啡自动售货机：咖啡自动售货机通常是一种立式机器。在高度方面，其大小通常为180-220厘米，宽度为70-85厘米，深度为73-86厘米。这些自助贩卖机一般能容纳很多种杯子和多种咖啡豆。

(5) 冰激淋自助贩卖机：冰激淋自助贩卖机一般是一种站立的机器。在高度方向，其大小一般为193-230厘米，宽度为78-88厘米，深度为75-80厘米。这些自助贩卖机一般说来能容纳4到6种不同口味的果汁饮料和冰激淋。

最后，不管自助贩卖机的种类有多少种，但他们的尺寸通常都是相似的。这意味着，如果客户正在考虑购买一台自动售货机，就需要先测量预留的空间大小，再去选择合适的售货机。

根据市面上的各种类型^[10]的自助售卖机的尺寸，本文自助售卖机的尺寸设计选用高度为207厘米，宽度为112.5厘米，深度为101.5厘米，钣金外壳材料的厚度一般为1.5-3.0毫米。

自助售卖机尺寸图如3-1所示：

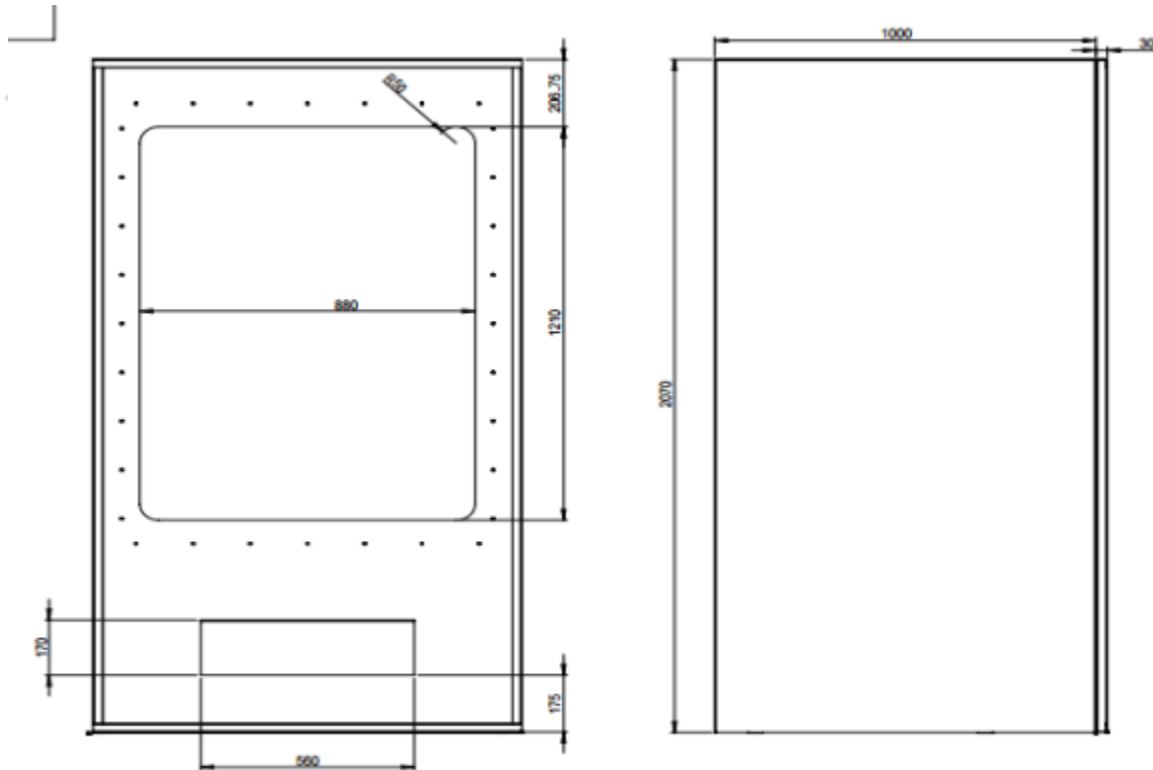


图3.1 自动售卖机尺寸图示例

3.2 外框体承重设计

3.2.1 外框体的质量检测

一般自助售卖机的外框体都是由不锈钢(0Cr18Ni9)制作而成的，它的性能^[3]类似于12Cr18Ni9但耐腐蚀性蚀更好，作为不锈钢耐热钢使用率最广泛,适用于深冲部件、容器、食品用设备一般化工设备和原子能工业等等。

市面上的自动售货机外框体一般都是金属制成的，金属装配件一般都会根据所需装载的重量来设计自身承重的，而我们可以利用已知的外框体尺寸先计算出可以承受的重量来反推这个外框体的称承重量。一般自助售卖机的外框体都是由不锈钢制作而成通过Solidworks软件的质量属性检测，得到了：

重量为：

$$G = 57 \text{ (Kg)}$$

体积为：

$$V = 57384671.84 \text{ (mm}^3\text{)}$$

表面积为：

$$S = 49767206.79 \text{ mm}^2$$

重心 (mm)为：

$$X = 345.84$$

$$Y = 1140.96$$

$$Z = 1419.94$$

3.2.2 外框体的应力分析

我们所选自助售卖机的外框体的材料为不锈钢(0Cr18Ni9)，查^[1]《机械设计手册》得不锈钢(0Cr18Ni9)得其力学性能：

抵抗拉力强度为：

材料屈服强度为：

$$\sigma_s = 205 \text{ MPa}$$

查《机械设计手册》得：

$$\sigma = F_b / S_0$$

式中： σ ——应力/抗拉强度，MPa

F_b ——试样拉断时所承受的最大力，N

S_0 ——试样原始横截面积， mm^2

则，

$$F_b = \sigma \times S_0$$

式中取，

$$\sigma = \sigma_b = 520 \text{ MPa}$$

$$S_0 = 40 \times 2 + 24 \times 2 = 128 \text{ mm}^2$$

则，

$$F_b = \sigma \times S_0 = 520 \times 128 = 66560 \text{ N}$$

我们设计的自主售卖机为7层，每层可装饮料50瓶，每瓶饮料500毫升，则重500克。则总共重：

$$50 \times 7 \times 500 = 175 \text{ Kg}$$

转换成力：

$$175 \times 9.8 = 1715 \text{ N}$$

自助售货机的最大承重量远远大于所装商品的重量，所以此设计符合我们的承重要求。

3.3 电动机的设计

3.3.1 选择电机需考虑的因素

选择电动机需考虑的因素^[1]主要有：

(1) 根据机器的存储性质和生产过程对发动机启动、制动反转、速度和工作环境等要求选择发动机的类型和安装方式。

(2) 根据负载条件、转速变化和启动频率，考虑制热能力、过载和启动燃烧的极限，选择发动机功率，确定冷却方式和风力方式。应该大于或等于计算机所需的电机，根据相邻的能量等级选择电机。选用的负载率一般为0.8-0.9。过多的自由能量会降低发动机的效率，其工作效率会变差，发动机最大功率时发电机的成本会上升。

(3) 根据使用场所的环境条件，如温度、湿度、灰尘、雨水、气体、腐蚀、易燃易爆气体等，考虑必要的防护方法，选择发动机的结构。

(4) 根据生产机器的最高转速和电气传动控制系统功率过大的需求，以及机械减速机的复杂性，选择发动机的额定转速。

除其他事项外，电子马达的选择必须满足节能要求，同时考虑运行可靠性、设备可用性、备件可用性、备件可用性、备件安装复杂性。零件、产品价格、建设、运营和维护成本以及生物产权早期和后期版本之间的关系。

3.3.2 电动机的选择顺序

选择自动售货机的电机需要先选择所需要电机的类型，类型选好之后再选适合的电压和转速，看电动机机械特

性与负载特性是否匹配，是否充分满足了调速范围与调速精度的要求，都满足之后再考虑所选的此款电机是否超出自己的预算，是否体现了它的经济性。前期选择合理后，应根据负载转矩和调速范围的初始频率选择电机功率。然后检查扭矩若出现故障，则需要更改齿轮比或选择局分较低的电机。

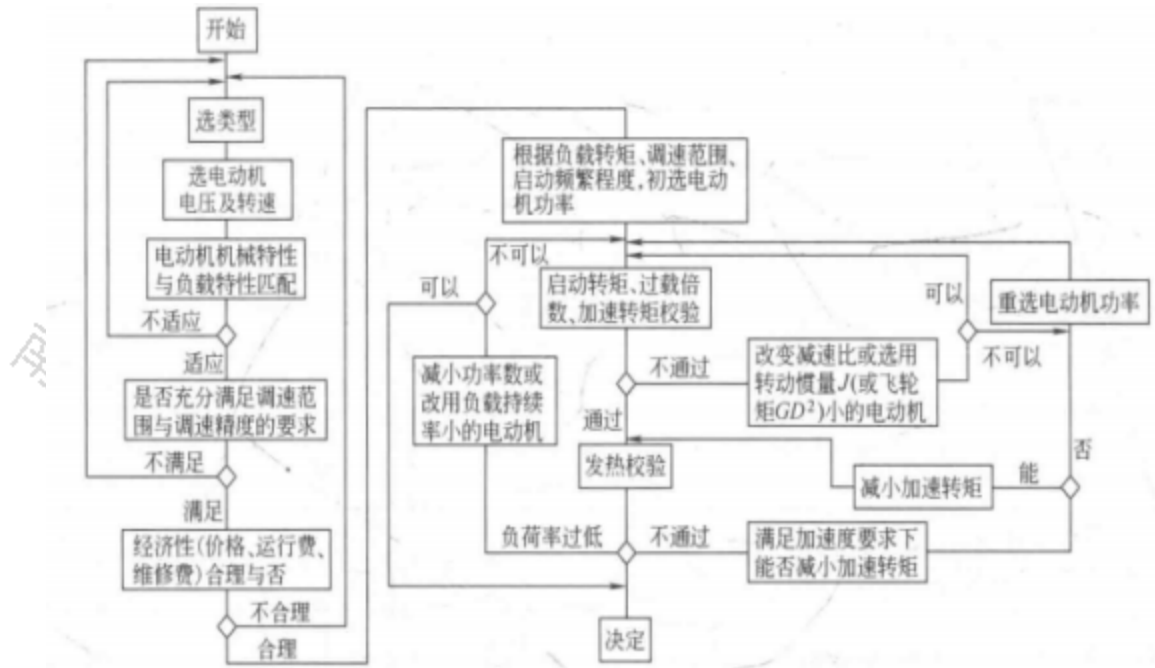


图3.2 电动机的选择顺序

3.3.3 选择电动机的类型

对于小功率机械，或启动次数较多而电网容量不大受冲击时，不建议选用同步电动机。

对于低转速、压缩机等先进设备高功率行驶，无须多加控制，因此常使用同步电动机引擎。

对于与使用电功率相关的大中型机器，可以使用缠绕型电动机。

异步电动机则需要装配可以调节速度的装置。

对于使用功率和使用速度比较小的机械只时，经常采用多速笼子型电动机。

随着可以调节频率装置的发展，现在都采用笼型电动机，用来给设备调速，也有专业用于可调节频率的笼型电动机。一般用途电动机^[15]采用普通笼式或深槽笼转子，其转矩特性适用于一般用途，如水泵、风机、机床等负载；高启动转矩电动机常采用深槽笼或双笼转子，常用于卷扬机、传送带、辊道、电梯等负载；高转差率电动机常采用高阻笼转子，常用于带飞轮的冲压设备；力矩电动机采用高阻笼或实心钢轮转子，机械特性软，常用于驱动恒张力、恒线速度、恒转矩等机械。

自动售货机电机中分为直流款和交流款。如果是开环控制，则选用步进电机是最好的选择。步进电机的控制系统如图3-3所示。

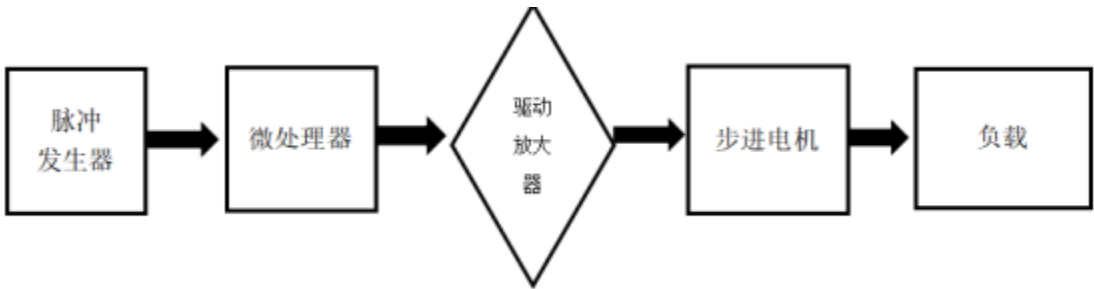


图3.3 步进电机控制系统

微型驱动系统可应用再自动售货机上^[5]，可降低产品噪音，提高寿命。用来装配自主贩卖机的步进电机隶属于

小功率微型减速电机行列，经常使用的输出功率在50W以下，电压在24V以下，外圆直径在24毫米以下的小功率微型减速电机，主要工作部分由传动步进电机、转动箱(减速器)装配而成的减速机，可以控制自动售卖机的运转。

为了更好的适应现代发展，一般客户采用专门定制的自助售卖机电机技术数据服务，比如自主贩卖及步进电机的最终转速、最终功率、额定电压、直径大小等参数，转动箱减速比、最终扭矩、传动精度、传动噪音、使用寿命等技术参数都可以定制开发而成的。步进电机参数范围：

尺寸规格系列：3-34mm；

电压范围：3V-24V；

功率范围：0.1W-40W；

输出转速范围：5-2000rpm；

工作温度：-20-85℃.

根据以上电机的参数范围查^[1]《机械设计手册》最终考虑电动机和转动装置的尺寸、价格、重量、和减速比等因素，选定电机型号为：BH24BYJ-48的步进电机。

BH24BYJ-48步进电机是一种体积比较小、功率大、运行平稳、可靠性高的电机，它主要被用于很多种机械设备的控制及程序控制的应用，例如家用电器、机床、自动化机械等等。选择BH24BYJ-48 步进电机的原因：

①高效低耗：BH24BYJ-48步进电机的功率输出和损耗都较低，其驱动效率在80%-90%之间，可以有效降低能耗。

②尺寸小巧：BH24BYJ-48步进电机的结构很紧凑，可以节省大量空间，内部没有多余的摩擦元件，修护成本非常低。

③安全可靠：BH24BYJ-48步进电机的非常可靠，具有良好的不导电性，可以防止高压烧坏，确保能够被安全使用。

④频率稳定：BH24BYJ-48步进电机的频率非常稳定，可以根据定制客户的要求进行调节，满足不同种的驱动要求。

⑤精确控制：BH24BYJ-48步进电机可以非常精准的控制电动机需要转动的角度，可以实现0.8° 或者2.4° 的角度精度，满足客户精准控制的要求。其实物图如下：

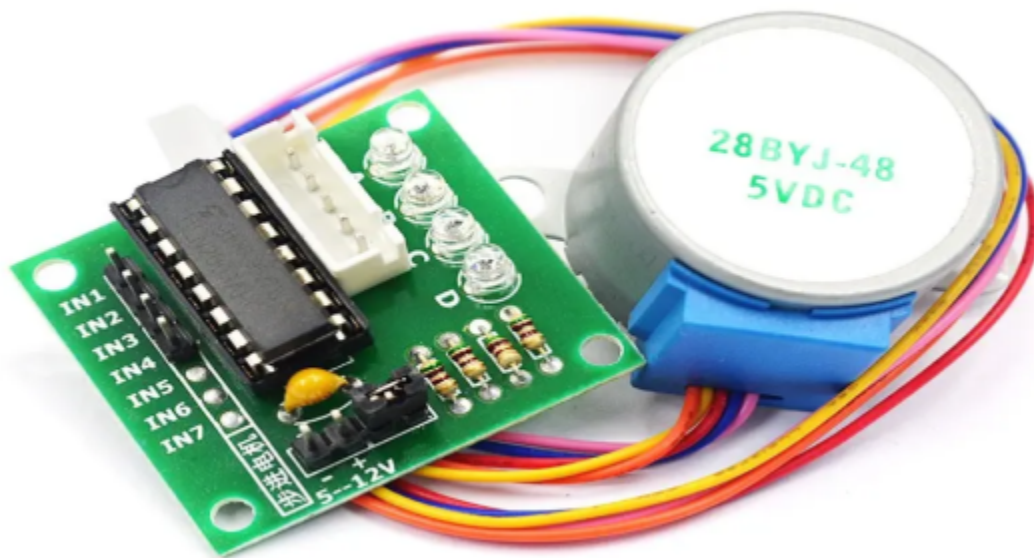


图3.4 BH24BYJ48步进电机实物图

BH24BYJ-48步进电机的部分参数如下表3.1：

表3.1 BH24BYJ-48步进电机部分参数表

电机型号	电压	减速比	转矩	起动频率	步距角度
BH24BYJ-48	5V	1:64	$\geq 300\text{N} \cdot \text{m}$	$\geq 550\text{pps}$	$5.625^\circ / 64$

3.4 电动机容量的设计

3.4.1 电动机的功率

热床计算电动机功率^[2]时，首先根据生产机械的负载功率初选电动机功率，再校核初选电动机的过载能力、启动能力和发热。

最初经计算得出机械^[1]静阻负载图 $T_D = f(t)$ 或 $P = f(t)$ 然后根据表上的公式初步算出需要的电动机转轴功率，再根据算出的功率并加入一些余量再进行初选电动机的功率，随着可调速的范围和启用频率的提高，随之也应该加大的余量考虑，为了验证初选电动机是不是适合，需要考虑负载率、生产机械的参考数据和初选电动机的数据，根据这个表上公式算出电动机的可动调速范围和加减速时间，然后绘制电动机转矩负载图 $T_D = f(t)$ 或电流负载图 $I_D = f(t)$ ，功率负载图 $P = f(t)$ 。

一般旋转运动的机械，查《机械设计手册》^[1]的功率计算公式：

$$P = \frac{T_D n_D}{9550}$$

$$P = \frac{T_D \omega_D}{1000}$$

$$\omega_D = \frac{\pi n_D}{30}$$

式中： P ——所需电动机功率，kW；

T_D ——负载加到电动机的转矩，N·m；

n_D ——电动机转速，r/min；

ω_D ——电动机角速度，rad/s。

转矩为：

$$T_D = 300 N \cdot m$$

BH24BYJ-48步进电机的最大转速：

$$n_D = 14 \text{ r/min}$$

故可得，

$$P = 300 \times 14 \div 9550 = 4.4 \text{ W}$$

3.4.2 最佳传动比

额定发动机转速是根据生产机器的要求选择的。在确定额定发动机转速^[4]时，必须考虑机械变速箱与两者之间的比率，可以通过技术和经济的综合比较来确定。一般来说，发动机转速至少为 500 rpm，因为在恒定功率下，发动机转速越低，其尺寸越大，价格越贵。效率也低，例如，选择高速电机肯定会增加机械变速箱的齿轮比，这决定了变速器机械部分的复杂性。

对于一些不需调速^[1]的高速和中速机械，如水泵、鼓风机、空气压缩机等，可选用相应转速的电动机不经机械减速机构直接传动。需要调速的机械，电动机的最高转速应与生产机械转速相适应。若采用改变励磁的直流变速电动机时，为充分利用电动机容量，应选好调磁调速的基速。又如某些轧钢机械等，工作速度较低，经常处于频繁地正、反转运行状态，为缩短正、反转过渡时间，提高生产效率，降低消耗，并减小噪声，节省投资，选择适当的低速电动机，采用无减速机的直接传动更为合理。要求快速频繁启、制动的断续周期工作制机械，通常是电动机转子的转动惯量与额定转速平方的乘积为最小时，能获得启、制动最快的效果。在空载(或负载很小可以忽略)情况下启、制动时，为达到快速的目的，按下式考虑最为合理：

$$J_D n_N^2 = J_m n_m^2$$

最佳传动比为：

$$\sqrt{\frac{J_D}{J_m}}$$

$$i_j \approx \sqrt{\frac{J_m}{J_D}} = \frac{n_N}{n_m}$$

式中： J_D ——电动机转子的转动惯量， $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ；

n_N ——电动机额定转速， r/min ；

J_m ——生产机械在机械轴上的转动惯量， $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ；

n_m ——生产机械轴转速， r/min 。

式中，减速比差不多和传动比相同，1/64是指输入导电机一个扭矩，然后工作输出64个扭矩。所以，

$$i_j = 1/64$$

BH28BYJ-48型号的步进电动机转动角度角是5.625度，意思就是每发出个脉冲就转动5.625度，而360/5.625=64，所以需要64个脉冲才能转一圈。

3.5 电机驱动的设计

3.5.1 驱动方案选择

步进电机是将电脉冲信号^[11]转变为角位移或线位移的开环控制元步进件，通过控制施加在电机线圈上的电脉冲顺序、频率和数量，可以实现对步进电机的转向速度和旋转角度的控制。与直线运动（螺杆）或齿轮箱配合使用，可以实现线性运动和精确控制的复杂要求。在不超载的要求下，电机的速度和位置仅取决于脉冲信号的频率和数量，而不受功率变化的影响。

当电机接收到脉冲信号时，它驱动步进电机以设定的角度向设定的方向旋转，称为“步进角度”。旋转是在恒定的角度下逐步进行的，通过调整脉冲的数量来调整角度位移的大小，以达到精确定位的目标。同时，可以通过调节脉冲频率来调节电机的转速和加速度，达到速度控制的目标。

步进电机运行速度越快，产生的扭矩越小，电机打滑的可能性就越大。步进电机运行的速度越快，扭矩就越越大越稳。

步进电机有三种驱动方式：单四拍、四拍和八拍。独特的四冲程驱动方法是最简单的步进电机驱动方法。通过这种方式，只有一个电机线圈在任何时候被激活，功耗很低。然而，在改变的時刻，旋转轴没有电磁效应，这很容易引起振动，而且由于惯性，电机内部的齿轮也很容易打滑。

四拍模式是输出扭矩更大，振动相对较低，在转子上至少有一个驱动线圈，因此输出扭矩更大，振动更小。光滑，不像单个四拍运行那么光滑。

八拍的运动方式是四拍和单四排交替运动，每发送过来ui个电脉冲，电机向前运动半步。它的特点是分辨率更高，更流畅，是最常用的方式。

现在的最新款BH28BYJ-48步进电动机也是选用八拍作为驱动方式的。

3.5.2 齿轮传动

BH28BYJ-48步进电机的转动角有两种用法。没有加速度时，传动比是5，625度。因为传动比为1：64。起始频率大于等于500。脉冲电机以5，625度的角度旋转。旋转一圈（360°）= 360/ 5.625 = 64个脉冲。那么减速后的轴周期一定是

64×64=4096，当然速度下降率不可能精准为1：64。肯定会有误差存在的BH28BYJ-48步进电机实际上是减速齿轮加步进电机组成的。内部减速齿轮转速比计算如下：

$$\frac{9}{32} \times \frac{11}{22} \times \frac{9}{26} \times \frac{10}{31} = \frac{8910}{567424} \approx \frac{1}{64}$$

3.6 系统软件设计

3.6.1 系统主程序设计

下图3.8是自助售卖机^[12]得系统主程序流程图，当有人触摸屏幕时，输入想要购买得商品时，控制系统首先会判断商品余量是否充足，若余量不足会发出警报信号给后台得控制系统，停止售卖此件商品；若余量充足，顾客选择现金支付或者移动支付完成付款后，顾客所选的商品开始售卖，并将售卖数据在后台保存，之后所购买的商品

会掉落在商品置物盒内，顾客可以伸手把商品拿出。售卖结束后，控制系统会发信号关闭电机、电磁阀。商品售卖结束后，主频屏自动回到初始界面。

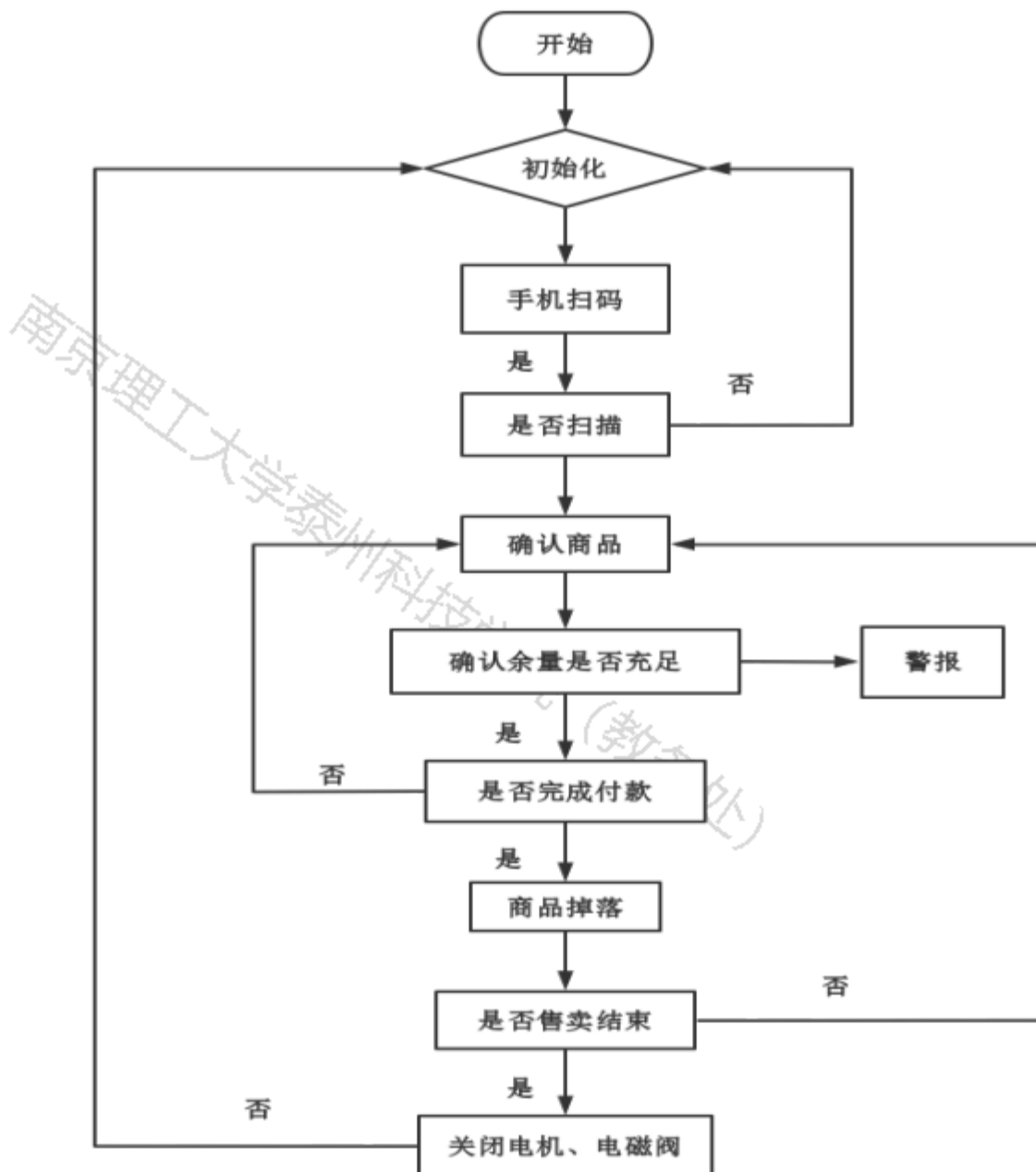


图3.6 系统主流程图

3.6.2 系统子程序设计

如图3.9所示，当机器的主控制器发送脉冲阀信号时，控制阀被启动，电机现在开始运行，主模拟信号转换为电脉冲信号开始连接，并进行极性信号捕获活动，并分析心率以找到目标信号并输出。之后控制系统会给目标商品所在的电机发送信号，电机转动，可使目标商品掉落，顾客拿到想买的商品。然后会自动判断是否售卖结束，来关闭电机，则本次售卖正式结束。



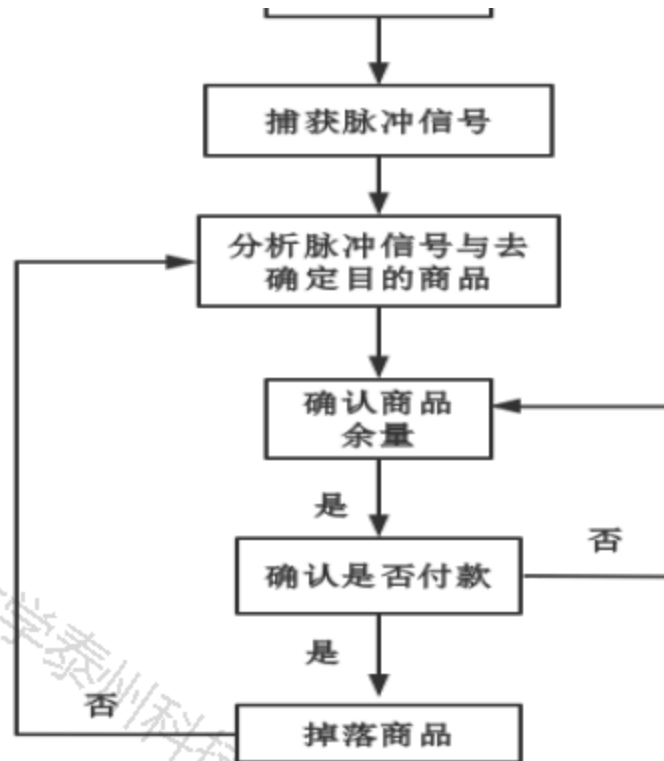


图3.7 系统子流程图

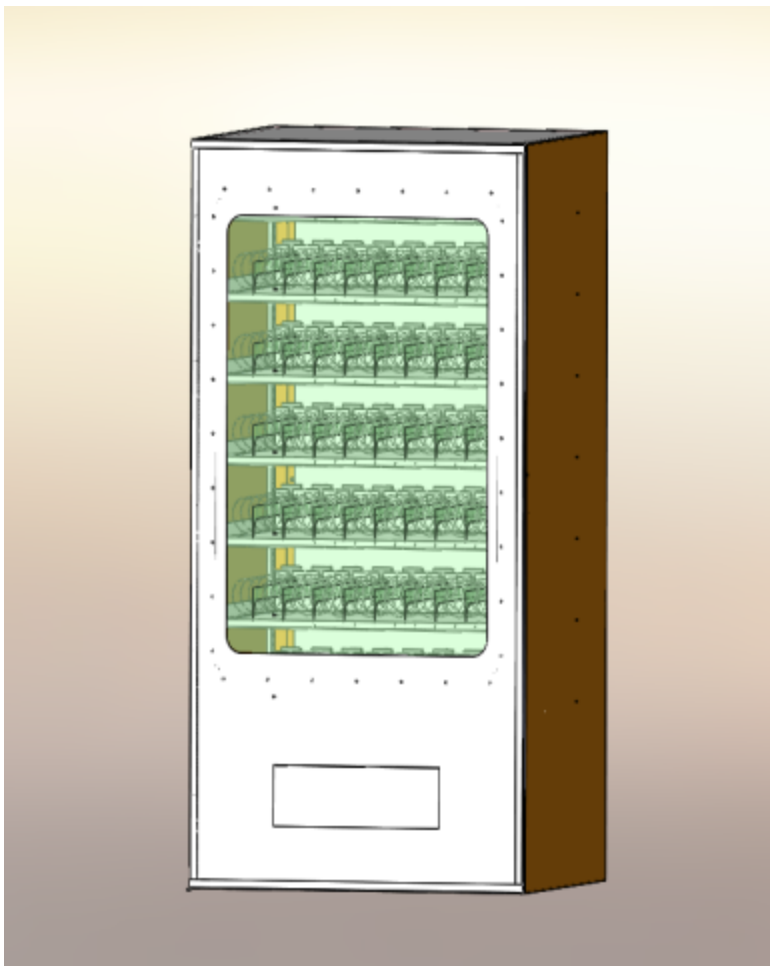
4 自动售卖机的建模

4.1 自助售卖机的三维设计

以基本的设计理念和思路为基础，将设计思路从二维模型转化为三维模型，并以自动化软件为系列，是产品开发的必经过程。一般的设计流程是先分析搭建模型的外形特征，然后根据大家的意见进行设计，最重要的是选择相对简单的模型，这样不仅降低了工作的复杂度。并培养设计思维。总的来说，3D建模模块主要有延伸、旋转、直线、圆和辅助按钮，可以很好的完成模型设计。在建模的过程中要验证模型^[13]可行性和干涉性，这样才能做到触类旁通从而完善整个设计。

4.2 自助售卖机的建模

自动售卖机整机效果图，如图4-1 所示：



34521

1、售卖层 2、框体 3、取物口 4、弹簧 5、电机
图4.1 整机效果图

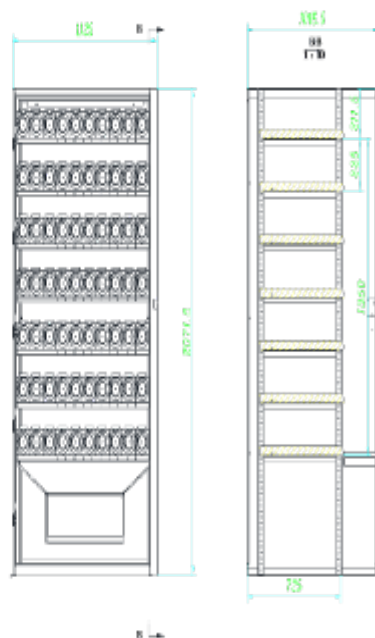


图4.2 自动售卖机二维总装图

(1) 售卖层

售卖层由弹簧、电机、挡板和托盘等零件装配而成。商家把需要售卖的商品陈列在售卖层上弹簧的卡槽内供顾客选购，每当顾客选购完商品，并且移动支付成功后，自动售卖机的智能控制系统会收到信号，从而控制客户所选商品所在弹道上的电机扭动，使商品掉落在取物盘上。

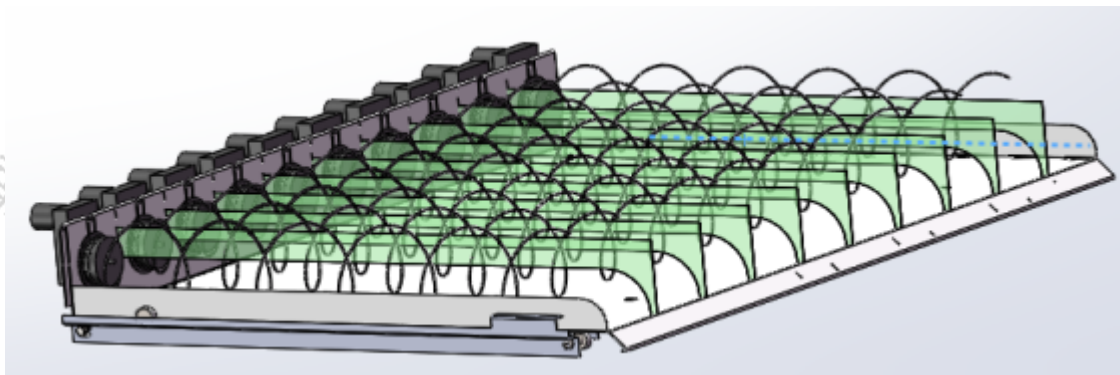


图4.3 售卖层三维图示例

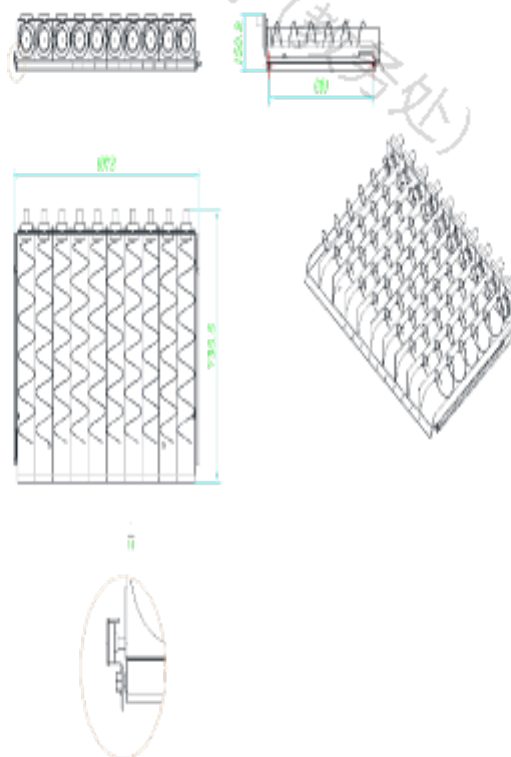


图4.4 售卖层二维图

(2) 外框体

自动售卖机的外框体，市面上的自动售卖机的框体的外观虽然都不太相同，但是大体长相是类似的，商家会根据售卖商品的不同和线下店铺尺寸的实地考察而去设计不同长相的自动售卖机外框体。

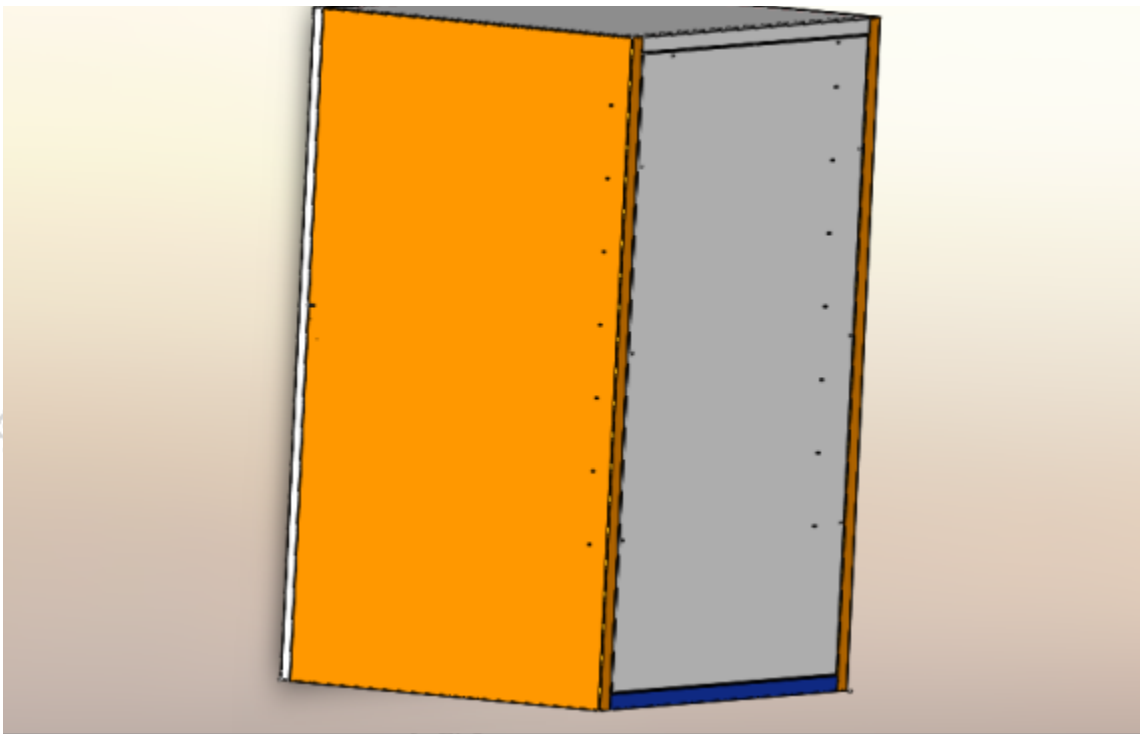


图4.5 外框体三维图示

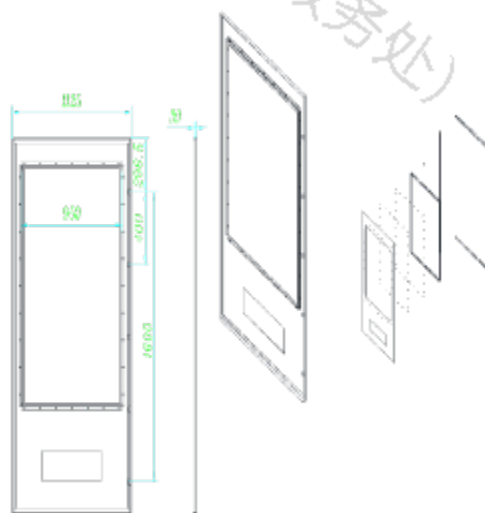


图4.6 门框二维图

(3) 电机

自动售卖机里的电机比较小巧，在售卖层里每个弹簧后面都连接着一个小型的电机，此电机是为了实时控制其所在弹道上商品的，每当顾客选购完商品且付款完毕时，电机收到信号，从而控制弹簧，使其掉落指定的前排的商品。



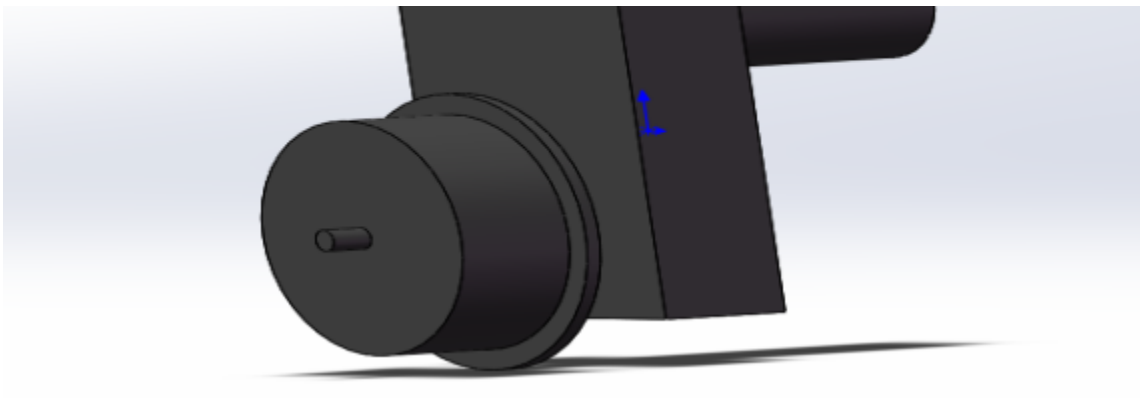


图4.7 微型电机示例

(4) 弹簧

自动售卖机里陈列的商品都是卡在弹簧里，不仅是为了固定住商品，防止商品掉落，而且也是为了已购买商品

的顾客更快的掉落其所购买的商品，为顾客带来更好的购买体验感。

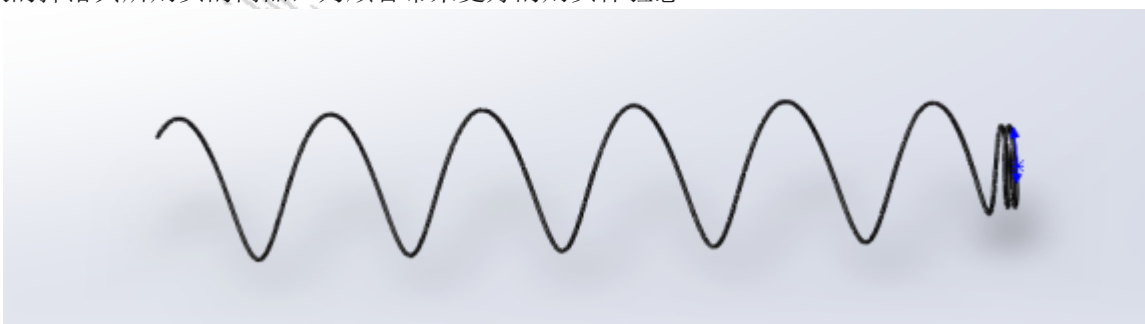


图4.8 弹簧示例

(5) 取物口

顾客已购买的商品会直接掉落在取物口后面的空间里，顾客可以伸手进去拿出所购买的商品。

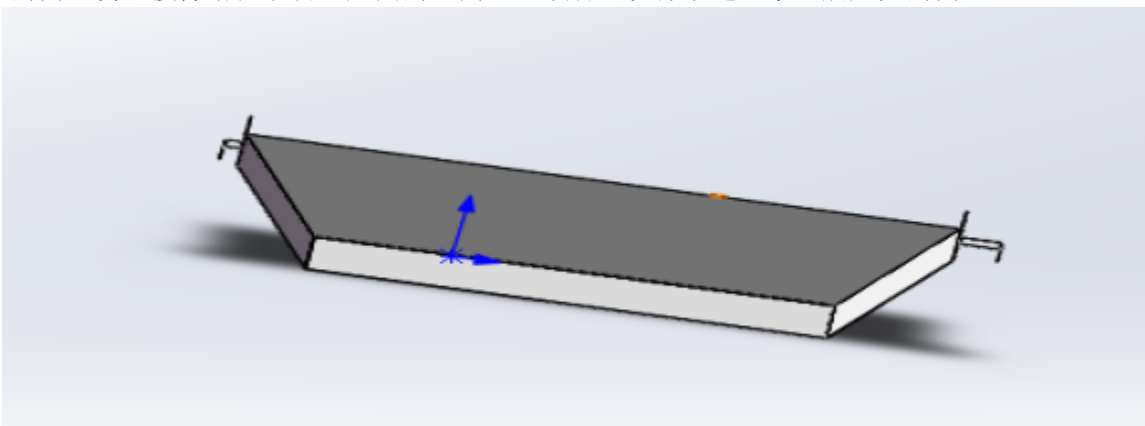
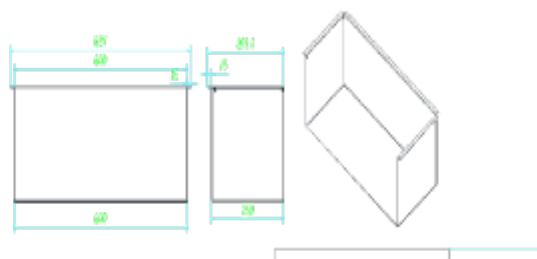


图4.9 取物盘示例



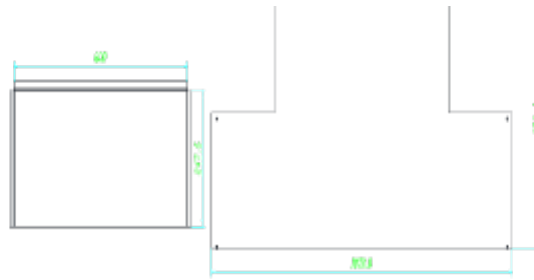


图4.10 置物盒零件图

5 表面处理

5.1 外壳的表面处理

表面技术的科学资源非常多样化，它们具有广泛的活动范围、创造潜力、对环境友好、适应性强、适应性强。它允许实现产品和零件的部分或全部表面，具有以下优点：

- ①提高抗炎热性，耐疲劳性，抗氧化性，耐辐射性和不透明度，；
- ②实现自动生物修复和适应性；

③增加传热、导电性，改善使用磁铁或保护外壳性，增强光性或反射性，潮湿性或疏水性，粘性或非粘性，吸油或干燥，振动性，密封性，以及装饰性或仿古艺术性等。因而得到了快速的发展和广泛的应用。只能说没有表面技术，就没有现代机械产品。

以前的自助售卖机大多数被摆放在室外，而目前的自助售卖机大多数都是被摆放在大型商场或门店内，基本都是在室内，所以不太需要表面防水处理，而且，自助售卖机是小投资设备，所以需要考虑它的经济性，在这里考虑到经济性，所以自助售卖机的表面处理选择用电镀即可。

电镀电镀是表面涂层技术的一部分，利用机械、物理或化学过程在工件表面制备涂层膜。其化学组成和结构可能完全不同工件的材料以满足零件的表面要求，如防耐磨、防腐蚀、抗高温、抗疲劳、抗辐射、提高产品质量，延长寿命，涂层产品的使用，以满足良好的经济环境，良好的环境是标准。涂层的厚度可以是几毫米甚至几微米。对加工的贡献通常保留在产品表面，以达到所需的表面涂层厚度。与其他表面处理相比，它有更少的限制和更多的选择空间，所以这种类型的表面技术是使用最多和使用最多的。

结 束 语

本文介绍了自动售卖机在为我们生活中的应用情况以及对我们日常使用的优缺点，并且根据其应用情况对其进行详细的设计。通过Solidworks和AutoCAD这两个软件进行三维零件图和二维零件图的绘制。首先根据生活中所见的自动售卖机尺寸的调查进行三维零件图的绘制、装配、渲染等，然后通过已经绘制好的三维图导出相应的二维图，然后用二维图软件再进行尺寸的标注等工作。因为自动售卖机内部需要用到一些微型的电动机，所以文中还涉及到了电机的选择。

现如今科技发展如此迅速，自动售卖机在各个地区也基本上都投入了使用。在一些一线城市中，更是拥有了多种类型的自动售卖机，例如，饮料自动售卖机、水果自动售卖机、咖啡自动售卖机、零食自动售卖机、大米自动售卖机等等，不仅如此，如今自动售卖机行业也早已发展成熟，而且用来做自动售卖机的机器也更新换代了很多次，如今的自动售卖机设计更符合人们的审美和使用习惯，也更方便。

经过本次研究，我发现了自己的不足之处还有很多，还需要再继续深入学习关于这些的专业知识。

致 谢

本次毕业设计的过程中，十分感谢张汉成老师对我的悉心指导，从开始选题到对设计内容如何开始都给予了我指导和思路，并最终完成毕业论文，不仅提供了学习的场地和设备，而且为了我们写好自己的毕业论文花费了大量

的时间和精力，让我们能在较短的时间内掌握毕业论文的相关知识。这种不辞辛苦，耐心指导的精神，值得我们学习和敬仰。自动售卖机如今在我们生活中很常见，此次研究，不仅让我更深入了解到了关于自动售卖机的一些知识，让我受益匪浅，而且通过软件的学习与网上资料的查询也开拓了我的视野，由衷的感谢张汉成老师给予我这次学习的机会。

感谢在写毕业论文中帮助到我的每一位同学，我们一起互帮互助克服了期间曾遇到的众多难题，一起深入探讨，互相讨论互相帮助学习，实属难得，我相信大家都会深深的记得这些美好的事物。

参考文献

- [1]成大仙. 机械设计手册[M]. 北京: 雷天觉, 2010:323-325.
- [2]徐福卫,符蓉,范建辉等. 材料力学[M]. 南京东南大学出版社:, 201708.249.
- [3]王磊. 一种面向移动支付的自助售卖接入系统的设计与实现[D]. 浙江工商大学, 2017.
- [4]李贺,朱珍元,陈任. 基于CPLD控制模块的智能机器人控制系统研究[J]. 计算机测量与控制, 2023.
- [5]黄东. 智能机器人数控技术在机械制造中的应用分析[J]. 数字技术与应用, 2022.
- [6]刘晴. 自动售卖机销量预测模型研究[D]. 东华大学, 2021.
- [7]朱月松. 米/面一体无人售卖机的设计与实现[D]. 河南工业大学, 2019.
- [8]张鑫. 基于智能推荐的自动售卖系统设计[D]. 天津工业大学, 2019..
- [9]盛诗慧. 宅人私厨-餐饮无人自动售卖机商业模式案例研究[D]. 大连理工大学, 2018.
- [10]李海洋. 基于“互联网+”的智能售卖系统关键技术研究[D]. 河南工业大学, 2017.
- [11]陈金星. 基于可拓学的自动售卖机创新设计[D]. 广东工业大学, 2015.
- [12]隋同秋. 无人售货机核心控制系统的设计与实现[D]. 山东大学, 2020.
- [13]赵富强,方小倩. 自动售卖机的设计与仿真验证[J]. 电子世界, 2019(08):120-121.
- [14]陈金星. 自动售卖机出货装置创新设计[J]. 科技风, 2015(16):12.
- [15]刘正. 自动售卖机的智能化设计[J]. 科协论坛, 2013(04):103-104.

相似片段说明

相似片段中“综合”包括：《中文主要报纸全文数据库》《中国专利特色数据库》《中国主要会议论文特色数据库》《港澳台文献资源》《图书资源》《维普优先出版论文全文数据库》《年鉴资源》《古籍文献资源》《IPUB原创作品》

须知

- 1、报告编号系送检论文检测报告在本系统中的唯一编号。
- 2、本报告为维普论文检测系统算法自动生成，仅对您所选择比对资源范围内检验结果负责，仅供参考。

客服热线：400-607-5550、客服QQ：4006075550、客服邮箱：vpcs@fanyu.com
唯一官方网站：<https://vpcs.fanyu.com>



关注微信公众号