基于 ARIZ 的行李自助存取装置设计研究

吴智强，郭甜甜
（山东科技大学，青岛 266590）

摘要：目的 针对公共场所的行李自助存取装置进行研究再设计，通过 ARIZ 算法在设计程序中的应用，提供一种新的设计思路，实现产品设计的最优化。**方法** 根据 ARIZ 从问题分析到方案优选的系统性问题思考方法及其解决流程，针对已有行李自助存取装置出现的问题，运用 ARIZ 的问题解决流程进行设计构思与设计优化，完成行李自助存取装置的设计实践，验证 ARIZ 在设计中的时效性和功效性，探讨公共场所的自助服务设施设计创新方法。**结论** ARIZ 方法流程可以有效应用于设计中，为设计提供理论依据，并为行李自助存取装置创新设计提供详细的方案解析，将人机工学、绿色设计、智能技术等应用于设计中，提升了装置的综合性能和市场竞争力，为自助服务设施的设计应用提供了一种新的参考依据。

关键词：行李自助存取装置；ARIZ；智能化；创新设计
中图分类号：TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2019)04-0173-05
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.04.028

Design of Baggage Self-service Access Device Based on ARIZ

GUO Zhi-qiang, GUO Tian-tian
(Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266590, China)

ABSTRACT: The work aims to provide a new design idea through the application of ARIZ algorithm in the design process to achieve the goal of product design optimization, with respect to the research and redesign of the baggage self-service access devices for public places. According to ARIZ's systematic problem thinking method from problem analysis to scheme optimization and its solving process, aiming at the problems of the existing baggage self-service access device, the design concept and design optimization were carried out with ARIZ's problem solving process, the design practice of the baggage self-service access device was completed, the timeliness and efficacy of ARIZ in the design were verified, and the innovative design method of self-service facilities in public places was discussed. ARIZ process can be effectively applied in the design to provide the theoretical basis for the design, and the detailed project analysis for the innovative design of the baggage self-service access device. The application of ergonomics, green design and intelligent technology in the design has improved the comprehensive property and market competitiveness of the device, and provides a new reference for the design and application of the self-service facilities.

KEY WORDS: baggage self-service access device; ARIZ; intelligence; innovative design

随着网络技术和交通工具的完善以及生活水平的提高，人们出行的频率逐渐升高，出行方式也越来越多样化，行程中随身携带的行李使得人们的活动受到很大制约。目前我国行李寄存的方式主要有人工寄存和小件电子自助存取，存在效率低、物品尺寸受限、安全性低、成本高等问题[1]。国内外学者针对行李存取装置的研究集中在技术改进、使用流程、外观设计、智能控制系统等方面[2−4]，本质上没有改变行李存取装置存取的方式。本文利用成熟的 ARIZ-85 指导设计程序的优化，建立一套以 ARIZ 算法为指导设计流程

收稿日期：2018-11-21
基金项目：山东省社会科学规划研究项目（16CWYJ20）；山东科技大学优秀教学团队建设计划资助（JXTD20170509）
作者简介：吴智强（1966—），男，山东人，硕士，山东科技大学副教授，主要从事工业设计理论及其应用研究。
通信作者：郭甜甜（1992—），女，山东人，山东科技大学硕士生，主攻工业设计理论及应用。

体系[5]，对行李自助存取装置的产品功能、结构、使用流程等方面进行创新，以提高这类产品的使用频率和效率，带给使用者更加愉悦的用户体验。

1 ARIZ 理论

ARIZ（Algorithm for Inventive-Problem Solving）由 Ahshuller 于 1956 年提出，是 TRIZ 理论中的一个分析问题、解决问题的方法，通过对问题的不断描述、不断程式化解决非标准问题，其根本目的是解决问题的物理矛盾，提出最合理的优化方案[6]。ARIZ 算法解决复杂问题的过程是一个对初始问题不断剖析、不断缩小的过程。在分析 ARIZ 过程中发现其对问题精确分析定义和寻找相互矛盾对象的功能，将问题解决的完整算法应用到设计程序中，使 ARIZ 算法为设计流程提供指导依据，并提取完整的逻辑过程将设计问题程式化，有针对性、高效快捷地解决问题以达到设计的最优目标。ARIZ 设计应用的流程见图 1。设计前期、设计中期、设计后期与 ARIZ 的构建问题模型、矛盾解决、得到最终解 3 个阶段相吻合，ARIZ 的应用促进设计系统向理想方案的方向推进，使设计过程规范化、高效化。

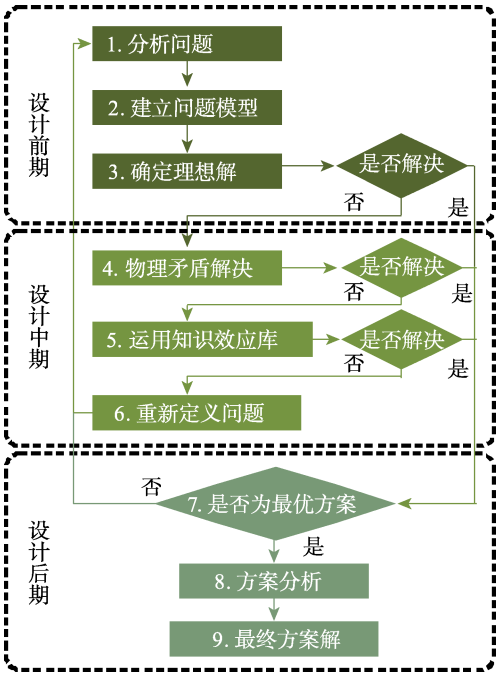

图 1 ARIZ 设计应用的流程

Fig.1 ARIZ design and application process

2 行李自助存取装置

随着科学技术的发展，电子自助存取柜作为一款基于互联网的，与 PC 服务器一起构建的智能存取系统，以其快捷、智能化的特点应用于大型商场、超市、影院等公共场所[7]。本文研究的行李自助存取装置能够根据用户信息将物品进行暂存、监控、管理以及提取，装置应具备的功能见表 1。

表 1 功能解析

Tab.1 Function parsing

技术系统	行李自助存取装置
范围	火车站、机场、商场等公共场所
用途	方便出行者寄存私人物品
基本功能	识别用户身份暂时性的存取私人物品
附加功能	智能存取、监控、管理

3 ARIZ 在装置设计中的应用

3.1 产品问题分析

针对公共场所吞吐量、人群定位等综合因素，市场上最为普遍的行李存取产品具有以下缺点：（1）自助设施的成本高、体积大，不利于资源的合理分配；（2）人工服务台存取消耗人力，取件凭证无防伪处理，安全性低；（3）位置设置灵活性低，需要有专门的引导标识，不能保证使用的时效性；（4）存储空间有限，寄存的行李大小受限制。对上述问题进行分析，定义系统存在的技术矛盾为 TC1 和 TC2：（1）TC1 为存取物品需要空间大与缩小体积之间的矛盾；（2）TC2 为公共场所人流量较大时，人机交互过程的安全性和易操作性之间的矛盾。

3.2 建立问题模型

根据技术矛盾 TC1 和 TC2 确定操作区域和操作时间，分析空间条件、时间长短、物质组成等构成条件用于解决问题。在对已有的自助存取产品进行分析后，用户在时间并不充足的情况下并不会选择寄存，如直接携带物品进行活动既不方便又不安全，针对这种情况，分别设置了两个问题模型：（1）改变产品的组合形式和摆放位置，提高设施的使用频率，增加适用性、时效性，见图 2a，模拟改进用户所在位置、行李存取位置、活动位置的路线；（2）改变存取信息来源，增强交互过程的安全性，见图 2b 模拟真实身份识别系统代替现有条码读识装置。

3.3 确定理想解

解决现实问题需要尽可能制定最优化目标，使设计思维不断向最理想解进行改进[8]。从解决体积较大和交互过程安全性较低两个方面确定理想解决目标，两个最终理想解 IFR 表述为：（1）IFR-1 改变存储柜的形状、大小以及存储方式，使其尽可能多、灵活的存储物品；（2）IFR-2 通过产品的中控系统改进，人机交互时，产品自动识别身份证、护照、学生证等有效证件，对用户的身份进行采集、处理，从而完成存取活动，增强安全性。

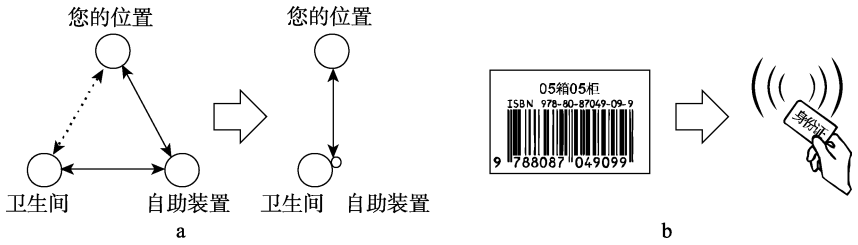

图 2　问题模型示意图
Fig.2 Problem model diagram

3.4　物理矛盾解决

从宏观角度出发，系统组成要素有功能、结构、材料、技术等，需要解决的是装置体积的压缩与物品大小之间的矛盾；从微观角度出发，需要解决装置本身各部分结构存在的矛盾。以实现 IFR-1 为目标，对起主导作用的存储功能开展设计，基于满足产品存储功能同时受空间局限小的物理矛盾，以“暂时存放”为设计出发点，引入一种卡扣式解锁的新的开放式的暂存形式，见图 3，利用挂锁的解锁原理，既具备体积小可灵活放置、又满足暂时存放的功能。

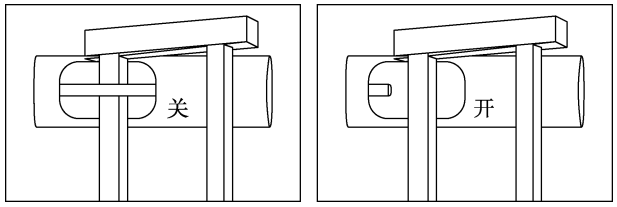

图 3　卡扣式解锁
Fig.3 Clip-on unlocking

3.5　运用知识效应库

在设计中应用技术系统、外界环境、作用对象等方面的知识库，可以有效减少不必要的环节。建立产品创新需要的知识库见表 2，提取用户需求知识库、实例应用知识库、产品特性知识库。对知识库中的问题进行分析定义和模块整理，对造型需求和技术需求进行问题的定义和分析，并将所定义的问题提交知识库进行知识匹配[9]。从知识库搜索出部分产品创新设计中所推荐的一些优化的措施。

对设计方案反复修改见图 4，首先将存储柜从大型存储设施中分离出来与卡扣式的解锁环进行结构组合，对方案进行结构、性能分析并优化。提高用户存取的安全性，将方型存储柜改为圆柱型，解锁结构由方形改为环形，节省材料增加使用面积。对派生或本体可用资源，对使用材料的强度、再循环能力、耐用性等进行分析，如在设施安装不安全状况警报系统和监控系统，保留原有自动弹出装置和材料的应用等，加强装置的耐用性、环保性、美观性等，进而完成设计的优化。衍化流程见图 4。

表 2　知识库应用
Tab.2 Knowledge base application

知识库来源	知识匹配	知识库
用户知识库	需求	功能、用户反馈、色彩搭配、美学创意、安全性
实例知识库	应用	解锁装置、智能读卡装置、监控装置
产品知识库	特性	材料应用、结构稳定性、设计原则、尺寸参数

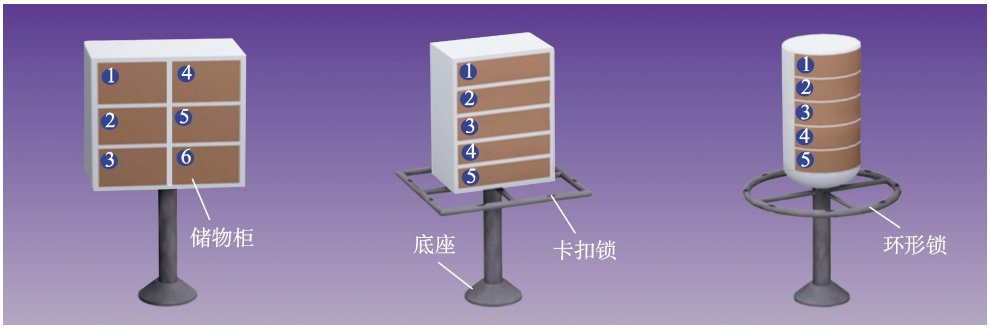

图 4　衍化流程
Fig.4 Derivational flow

3.6　最佳方案

用计算机模拟实际场景，最终效果见图 5。装置整体由圆柱体储物柜和环形的卡扣锁两个部分组成，功能设计上，满足小件随身包裹和行李箱的存取；结构设计上，卡扣解锁与储物柜相结合，体积减小、位

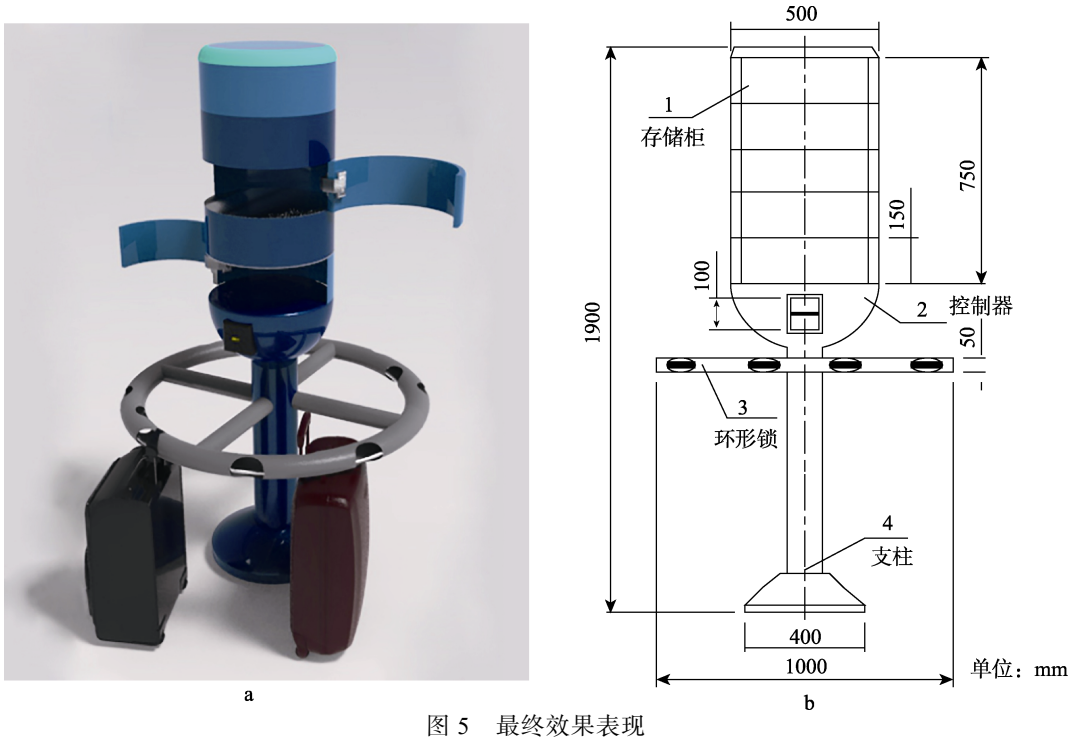

图 5 最终效果表现

Fig.5 Final effect performance

置设置灵活度提高；色彩设计上，设置为蓝色，与公共场所色调相呼应；在交互上，流程操作简单方便，用户可直接采用刷身份证的形式进行存取。储物柜、读卡器、环形锁的高度等满足人机系统的操作方便、舒适宜人等要求[10]，装置作为一台“自动行李存取机”，具有节省空间、节约成本等优点，具有很大的市场潜力。

3.7 设计方案分析

通过最终理想解得到最终的改进方案，利用存储形式变化和自助存取方式优化实现多功能的物品存取。满足最终理想解，具有 4 个优点：（1）保持了原自助服务产品的优点；（2）消除了原有装置体积大、位置偏、使用率低的不足；（3）使原系统变得更简单易操作，安全性提高；（4）没有引入新的缺陷。围绕着产品创新性、美观性、功能性、易操作性和舒适性等进行综合评价，设计满足了目标用户对存取的便捷性需求，提高用户行程的愉悦感、幸福感。将产品投放到公共场所见图 6，提高公共服务质量与效率，降低公共场所人流压力，有利于促进舒适化城市的实现。

3.8 设计过程合理性分析

行李自助存取装置的设想来源于社会生活实际，利用 ARIZ 中系统的、科学的理论作为指导，引导设计者找出问题的根源，并迅速找到有效的解决方法。ARIZ 共分 9 个步骤，在某个步骤获得了问题的解决方案，就可以跳过中间步骤，直接进入后续的相关步骤完成问题。通过行李自助存取装置的设计实践，得到一种科学的设计指导依据，同时也可应用到其他产品创新中，促进产品创新程序的优化升级。

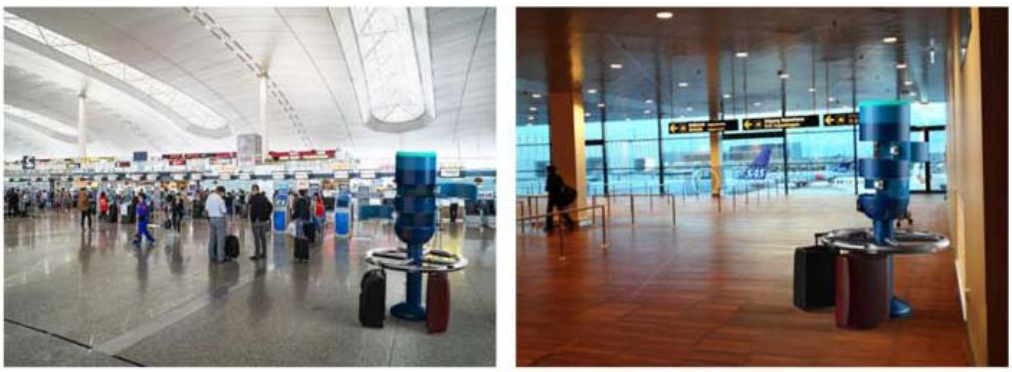

图 6 产品应用场景效果图

Fig.6 Product application scenario renderings

4　结语

针对 ARIZ 指导的设计程序研究，将 ARIZ 指导的操作性、系统性、实用性以及易流程化等特性，应用于行李自助存取装置设计实践，论证 ARIZ 算法对设计过程中情境复杂、矛盾不明显的非标准问题的解决具有有效性和可行性，结果表明 ARIZ 可以作为产品设计的理论支撑和高级工具。本文提出了 ARIZ 引导设计者思考的方向和方式，要求设计者要做到有序的思考、自主的思考，并引导思考的流程以及提供思考依据。探讨了一种新的行李自助存取装置设计，使新型行李自助存取装置在控制成本的基础上实现了便捷、智能和实用的目标。对行李自助存取装置进行设计制作，运用科学规范的手段验证了 ARIZ 在产品设计应用上的合理性，也为相关产品的创新设计与功能完善提供了一种新的方法参考。

参考文献:

[1] 黄欢. 行包存取自动化系统的设计与仿真研究[D]. 昆明: 云南财经大学, 2017.
HUANG Huan. Design and Simulation of Packet Access Automation System[D]. Kunming: Yunnan University of Finance and Economics, 2017.

[2] 魏天骐, 罗庆生, 王勇, 等. 基于安卓的智能储物柜控制平台设计[J]. 机械与电子, 2013(3): 28—32.
WEI Tian-qi, LUO Qing-sheng, WANG Yong, et al. Design of Control System Based on Android for the Indoor Height Space Ietms Storage and Intelligent Management System[J]. Machinery & Electronics, 2013(3): 28—32.

[3] 吕正刚, 刘恒丽, 曹勇. 基于TRIZ理论的超市寄存柜结构创新设计[J]. 包装工程, 2012, 33(6): 46—48.
LYU Zheng-gang, LIU Heng-li, CAO Yong. Innovation Design of Supermarket Storage Cabinet Construction Based on TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(6): 46—48.

[4] STANISŁAW I, KRZYSZTOF M. Data Flows in Urban Freight Transport Management System[J]. 2015(1): 12—35.

[5] 曹福全, 王洪波. ARIZ-85 应用实例分析[J]. 黑河学院学报, 2010, 1(1): 70—74.
CAO Fu-quan, WANG Hong-bo. ARIZ-85 Application Case Analysis[J]. Journal of Heihe University, 2010, 1(1): 70—74.

[6] 韦子辉, 阎会强, 檀润华. TRIZ 理论中 ARIZ 算法研究与应用[J]. 机械设计, 2008(4): 57—61.
WEI Zi-hui, YAN Hui-qiang, TAN Run-hua. Research and Application of ARIZ Algorithm in TRIZ Theory[J]. Journal of Machine Design, 2008(4): 57—61.

[7] 宗卫佳. 基于用户体验的餐厅智能化存取系统的设计研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2016.
ZONG Wei-jia. The Design Research of Restaurant Intelligent Access System Based on User Experience[D]. Nanjing: Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 2016.

[8] 饶宾期, 万延见, 梁喜凤, 等. 基于 ARIZ 的污泥深度脱水装置创新设计[J]. 工程设计学报, 2017, 24(1): 34—39.
RAO Bin-qi, WAN Yan-jian, LIANG Xi-feng, et al. Innovation Design of Sludge Deep Dewatering Device Based on ARIZ[J]. Chinese Journal of Engineering Design, 2017, 24(1): 34—39.

[9] 付敏, 王述洋. ARIZ 算法在林木生物质粉碎机创新设计中的应用[J]. 机电产品开发与创新, 2010, 23(3): 19—21.
FU Min, WANG Shu-Yang. Application of ARIZ in the Iinnovative Design of Pulverizer for Forest Biomasses[J]. Development & Innovation of Machinery & Electrical Products, 2010, 23(3): 19—21.

[10] 苏建宁, 白兴易. 人机工程设计[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2014.
SU Jian-ning, BAI Xing-yi. Design To Ergonomics[M]. Beijing: China Water & Power Press, 2014.