

基于 SET/TRIZ 的家庭智能蔬菜种植箱创新设计

杨勤, 刘大帅, 王卫星, 石勐, 王建伟
(贵州大学, 贵阳 550025)

摘要: **目的** 为解决现有家庭蔬菜种植箱产品功能单一、操作繁琐且耗时费力和无法智能控制的问题; 通过用户需求分析发现目标产品的机会缺口, 实现产品创新设计。**方法** 首先, 通过对现有产品的现状及目标用户进行市场调研, 分析其 SET 因素以发现目标产品机会缺口; 其次, 采用熵权法对调研所得的用户需求进行权重计算, 将重要的用户需求进行 SET 产品机会缺口深度分析, 找到产品创新机会缺口和矛盾问题, 以保证产品符合用户的实际需求; 然后, 运用 TRIZ 分析产品机会缺口中出现的矛盾问题, 将其描述成相应的物理矛盾或技术矛盾, 再利用发明原理解决矛盾; 最后, 结合相关技术并利用 Rhino 三维软件完成产品概念设计方案。**结论** 将 SET 分析法与 TRIZ 相结合对家庭智能蔬菜种植箱进行设计实践, 验证了该方法为产品创新设计构想提供新思路的可行性, 并为家庭智能产品的创新开发提供了思路 and 参考。

关键词: 工业设计; SET 因素分析; TRIZ; 家庭智能蔬菜种植箱; 产品创新设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)16-0170-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.16.025

Innovative Design of Household Intelligent Vegetable Planting Box Based on SET/TRIZ

YANG Qin, LIU Da-shuai, WANG Wei-xing, SHI Meng, WANG Jian-wei
(Guizhou University, Guiyang 550025, China)

ABSTRACT: The work aims to find the opportunity gap of the target product through user demand analysis and realize the product innovation design, in order to solve the problems of single function, tedious operation, time-consuming, labor-consuming and unintelligent control of the existing household vegetable planting box products. Firstly, the SET factor was analyzed to find the opportunity gap of the target product through the market research on the current situation of the existing products and the target users. Secondly, the entropy weight method was used to calculate the weights of the users' demands, and the important users' demands were analyzed in depth to find the opportunity gap and contradictions of product innovation, so as to ensure that the products meet the actual needs of users. Then, TRIZ was used to analyze the contradictions in the product opportunity gap, which were described as the corresponding physical contradictions or technical contradictions, and then the invention principle was used to solve the contradictions. Finally, the conceptual design of the product was completed by Rhino three-dimensional software and relevant techniques. The design practice of family intelligent vegetable planting box is carried out by SET analysis method and TRIZ, which verifies the feasibility of this method to provide new ideas for product innovation design, and provides ideas and reference for the innovation and development of household intelligent products.

KEY WORDS: industrial design; SET factors; TRIZ; household intelligent vegetable planting box; product innovation design

收稿日期: 2020-03-27

基金项目: 贵州省科技厅基础研究计划项目(黔科合 LH 字[2017]7232); 贵州省教育厅青年科技人才成长项目(黔教合 KY 字[2018]112); 贵州大学引进人才项目(贵大人基合字(2018)16号)

作者简介: 杨勤(1962—), 男, 黑龙江人, 硕士, 贵州大学教授, 主要研究方向为产品创新设计和人机工程等。

通信作者: 刘大帅(1993—), 男, 辽宁人, 贵州大学硕士生, 主攻产品创新设计和公理化设计。

随着城市经济的快速发展和生活水平的不断提高,人们也逐渐远离了传统蔬菜种植。为了丰富人们的业余生活,家庭蔬菜种植越来越多地进入了城市家庭,受到许多城市家庭的喜爱。同时,蔬菜种植箱也随之逐渐进入人们的生活^[1-2]。但是目前市场上现有的蔬菜种植箱产品功能比较单一,操作繁琐且耗时费力,不具备完善的智能交互控制系统^[3-4]。针对以上问题,首先运用 SET 因素分析法,通过 SET 模式下用户需求调研、熵权法计算用户需求重要度和 SET 产品机会重点缺口深度分析三个阶段,发现蔬菜种植箱创新机会缺口和其中的矛盾问题。然后通过 TRIZ 分析矛盾问题并将矛盾问题描述成相应的物理矛盾或技术矛盾,再使用发明原理解决矛盾问题。最后结合分析结果和现有的相关技术,使用 RHINO 三维软件设计出符合家庭用户需求的蔬菜种植箱概念设计方案。

1 SET 和 TRIZ 的集成应用

SET (社会-经济-技术, Society-Economy-Technology) 因素分析法由 Craig Vogel 和 Jonathan Cagan 所提出,通过对社会趋势 (Society, S)、经济动力 (Economy, E)、先进技术 (Technology, T) 三个方面因素综合分析,准确发现产品机会缺口^[5]。在产品机会缺口中得到新的潜在需求,创造新的设计方向或对现有产品进行改进。汤浩等人^[6]运用 SET 法分析了移动电源产品的社会、经济和技术方面因素,并结合企业优势、行业背景以及产品形态等关系,对现有移动电源产品进行机会缺口分析,实现移动电源产品创新设计。石元伍等人^[7]针对人口老龄化问题,运用 SET 法对老年人助行机器人进行创新设计,通过对现有产品的目标用户以及产品现状进行调研,分析其 SET 因素以发现产品机会缺口,并结合相关技术完成老年人助行机器人概念设计。但 SET 分析法无法解决产品缺口中的矛盾问题。发明问题解决原理 (TRIZ) 由前苏联发明家根里奇·阿奇舒勒于 1946 年所提出,主要包括三十九个通用工程参数和四十个发明原理,解决矛盾冲突以达到最终理想解^[8]。王秀红等人^[9]针对视障儿童玩具的创新设计问题,提出了基于 QFD 和 TRIZ 理论的集成模型,通过质量屋将顾客需求转化成技术特性,利用发明原理解决了视障儿童玩具创新设计中的技术矛盾问题,设计了一款适合视障儿童的创新型玩具。张建敏等人^[10]为了满足顾客对手扶式旋耕机的品质要求,提出了一种基于 TRIZ 理论的旋耕机创新设计方法。利用发明原理解决手扶式旋耕机中的矛盾问题,并结合产品形态学和人机工程学理论对手扶式旋耕机进行创新设计。SET 因素分析法能找到产品缺口,即解决做什么的问题,TRIZ 能够解决如何做的问题,而单独使用 SET 因素分析法或 TRIZ 进行产品创新设计,都存在一定的局限性。并且在现

有产品创新设计研究中,SET 缺口分析法和 TRIZ 相结合的研究较少。张家祺等人^[11]运用 SET 分析法对粉末式喷剂药瓶的用户需求进行了识别,利用 TRIZ 解决了用户需求中的矛盾问题,实现了粉末式喷剂药瓶的改良设计。但在识别用户需求后并未对其重要度进行客观计算,以及未对产品机会缺口进行深度分析。而本文在 SET 模式下获取用户需求后,利用熵权法计算其重要度,然后将重要的用户需求进行 SET 产品机会重点缺口深度分析,最后利用 TRIZ 解决其中的矛盾问题,完成产品的创新设计。SET 和 TRIZ 集成的创新设计流程,见图 1。

2 家庭水培蔬菜种植箱特征

家庭水培蔬菜种植箱是一种采用无土水培技术,通过营养液为蔬菜提供水分和养料的家庭蔬菜种植设备^[2]。作为家庭蔬菜种植设备不同于家用的电子产品,这造成企业过度注重其基本种植功能,而忽略了产品整体造型美感、良好的人机交互和 APP 智能操控等设计因素。传统的家庭水培蔬菜种植箱见图 2,它暴露了造型的丑陋、结构的粗糙、整体比例的不协调和无法智能操控的缺点。

家庭水培蔬菜种植箱的主要组成有光照区、供水区和操控区,其组成示意图见图 3。光照区主要包括光照灯、光照感应器、光控电机、遮光帘和顶板等部件,其主要作用是种植蔬菜提供光合作用;供水区主要

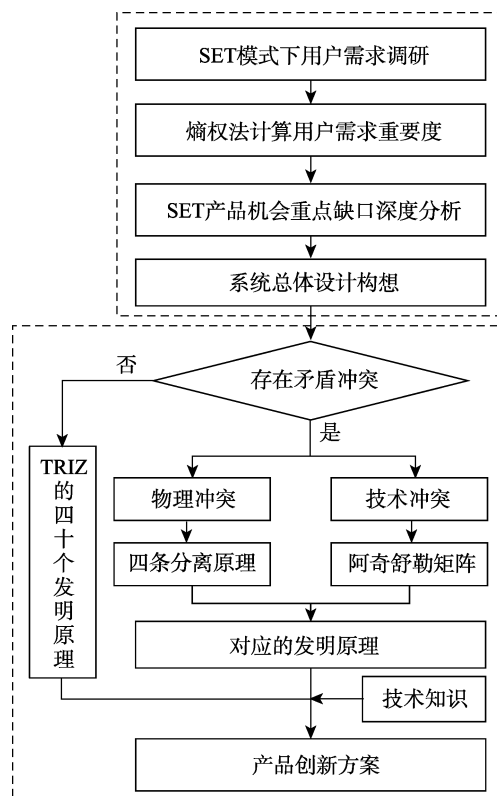


图 1 SET 和 TRIZ 集成的创新设计流程

Fig.1 Innovative design process integrated with SET and TRIZ



图 2 传统的家庭水培蔬菜种植箱
Fig.2 Traditional household hydroponic vegetable planting box

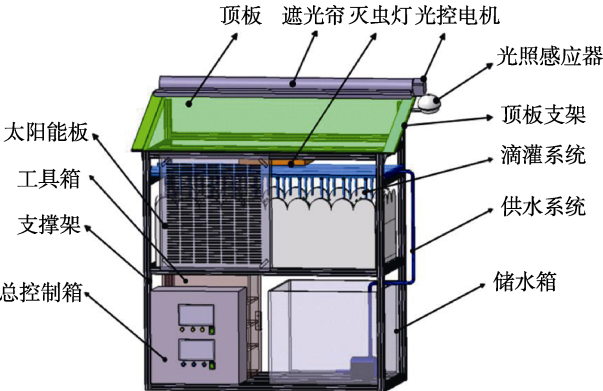


图 3 家庭水培蔬菜种植箱组成示意
Fig.3 Schematic diagram of the composition of household hydroponic vegetable planting box

表 1 SET 产品机会关键词
Tab.1 SET product opportunity keywords

S (社会)	E (经济)	T (技术)
实现智能化家庭产品	功能造型符合家庭需求	光照调节智能化
具有趣味性	蔬菜种植多样化	分享成果经验
简单小型化	减少人工操作	观察蔬菜成长
促进沟通交流	成本低	完善传感技术
多元共享模式	种植面积大	操作简单化

表 2 家庭智能蔬菜种植箱需求指标权重
Tab.2 Demand index weight of household intelligent vegetable planting box

SET 因素	顾客需求	指标权重	综合权重	重要度排序
S (社会) 0.28749	实现智能化家庭产品	0.50437	0.145001331	5
	具有趣味性	0.13218	0.038000428	11
	产品简单小型化	0.26048	0.074885395	7
	促进沟通交流	0.12016	0.034544798	12
	多元共享模式	0.06267	0.030148030	13
E (经济) 0.48106	家庭蔬菜种植多样化	0.65283	0.314050400	2
	功能造型符合家庭需求	0.09264	0.044565398	10
	减少人工操作	0.71508	0.343996385	1
	成本低	0.23685	0.113939061	6
	种植面积大	0.34047	0.163786498	4
T (技术) 0.31608	观察蔬菜成长	0.14712	0.046501690	9
	分享成果和经验	0.08769	0.027717055	14
	光照调节智能化	0.17064	0.053935891	8
	完善传感技术	0.07542	0.023838754	15
	操作简单化	0.53871	0.170275457	3

由自循环供水系统和储水箱构成,为蔬菜提供水分和养料,促进蔬菜健康生长;操控区包括控制按键和工作状态显示屏,作用是控制光照系统和供水系统正常运行,调节运行状态和时间等^[3]。传统的水培蔬菜种植箱主要由以上三个系统构成,而如何在现有技术条件下,发现其创新机会缺口并解决其创新设计中的矛盾问题,是本文创新设计的重点。

3 SET 和 TRIZ 集成的家庭智能蔬菜种植箱创新设计

3.1 SET 模式下用户需求调研

为了找到符合城市家庭需求的蔬菜种植箱突破口,本文对贵州省贵阳市中的八十名家庭人员和三十名家居产品设计师进行问卷调查和深度访谈,回收有效问卷一百零五份,有效率为 95%,保证了问卷调查的可信度。然后对获得的用户需求信息进行归类统计,SET 产品机会关键词见表 1。

运用 SET 因素分析,从社会、经济和技术的角度挖掘用户需求信息,发现产品突破口,但传统 SET 分析方法不能获取准确的用户需求,需要借助熵权法对初步获得的需求信息进行权重计算并排序^[12]。利用排序结果进一步完成 SET 产品机会重点缺口深度分析。

3.2 熵权法计算用户需求重要度

将 SET 因素和用户需求分别设计成两份重要度调查问卷,采用 5 级李克特量表,分为非常不重要、不太重要、一般、比较重要和非常重要五个评价等级,分别对应 1、2、3、4、5 分。借助专家团对 SET 因素和用户需求信息进行打分,利用熵权法分别计算 SET 因素和顾客需求的权重值。其中综合权重值为两项权重值的乘积,见表 2。

步骤 1, 构建决策矩阵。假设其中有 m 个被调查者对 n 个最终需求项进行重要度评价, 第 i 个被调查者对第 j 个最终需求项的评分用 a_{ij} 表示, 构建出决策矩阵:

$$A = (a_{ij})_{m \times n}$$

(1)

步骤 2, 将决策矩阵 A 进行规范化。利用 $b_{ij} = a_{ij} / \sum_{i=1}^m a_{ij}$ 将决策矩阵 A 进行规范, 得到:

$$B = (b_{ij})_{m \times n}$$

(2)

步骤 3, 计算熵值。设第 j 个需求项的熵值为 c_j , 则:

$$c_j = -\sum_{i=1}^m b_{ij} \ln b_{ij} \quad (i=1,2,\cdots,m, \quad j=1,2,\cdots,n)$$

(3)

步骤 4, 计算各需求指标的权重。利用 $e_j = 1/c_j, j=1,2, \cdots, n$ 对 e_j 进行归一化处理, 得到第 j 个需求指标权重 $u_{ij} = e_j / \sum_{j=1}^n e_j$, 且 $\sum_{j=1}^n u_j = 1$ 。

3.3 SET 产品机会重点缺口深度分析

在 SET 因素分析模式下, 家庭智能蔬菜种植箱的机会缺口深度分析是进行产品创新设计的关键。SET 产品机会重点缺口深度分析见图 4, 根据 SET 模式下用户需求调研分析的权重计算结果, 将产品机会重点缺口的价值机遇转化为重要的和代表性的产品设计准则。

通过上述分析, 家庭智能蔬菜种植箱创新设计应主要解决以下几个问题: 在社会层面上, 弥补现有家庭智能蔬菜种植产品的缺口, 并实现小型智能化的家庭蔬菜种植设计; 在经济方面上, 实现家庭蔬菜种植的多样化和蔬菜的基本供给量需求; 在技术层面上, 积极发挥智能产品简单快捷的操作和 APP 智能控制的优势。因此, 确定家庭智能蔬菜种植箱的设计准则, 通过创新实现家庭产品智能化和小型化; 开发符合家庭蔬菜种植多样化的产品, 并实现蔬菜的基本供给量需求; 将智能技术融入到蔬菜种植的操作、检测、控制和记录等管理中, 增加蔬菜种植的趣味性。最终将上述产品机会缺口准则归纳成智能家庭蔬菜种植箱创新设计过程中的三个等级问题, 见表 3。

3.4 分析矛盾问题

在产品创新设计过程中, 解决产品设计中的矛盾问题是研究的重点, 但解决矛盾问题首先要确定矛盾的属性, 然后运用相应的工程技术参数进行描述, 并选择矩阵中的发明原理解决矛盾。基于 SET 因素分析, 蔬菜种植多样化与种植面积大这一矛盾, 可以描述为蔬菜种植箱既要面积大以实现蔬菜种植满足基本供应量, 又要面积小以实现种植多种类蔬菜, 由于不同条件下对蔬菜种植箱的面积大小提出了完全相反的要求, 因此构成了物理矛盾。

在观察蔬菜成长与减少人工操作中, 观察蔬菜成长可用工程改善参数控制的复杂性进行描述。有关改善观察蔬菜成长的措施可能耗费用户大量的时间和

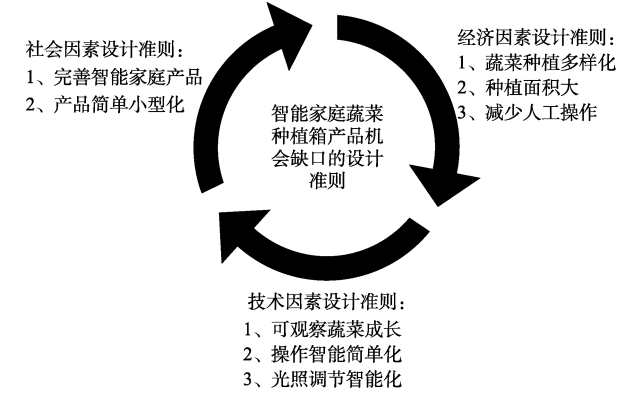


图 4 SET 产品机会重点缺口深度分析
Fig.4 Opportunity focus gap depth analysis of SET product

表 3 智能家庭蔬菜种植箱问题等级划分
Tab.3 Problem division of intelligent household vegetable planting box

等级	问题
1	减少人工操作 家庭蔬菜种植多样化 操作简单化
2	种植面积大 实现智能化家庭产品 成本低
3	产品简单小型化 光照调节智能化 可观察蔬菜成长

表 4 4 个分离原理与发明原理的对应关系
Tab.4 Four principles of separation and corresponding relationship with the principles of invention

分离原理	发明原理序号
空间分离	1、2、3、4、7、13、17、24、26、30
时间分离	9、40、11、15、16、18、19、20、21、29、34、37
整体与部分分离	12、28、31、32、35、36、38、39、40
条件分离	1、7、25、27、5、22、23、6、8、14、25、35、13

精力, 使减少人工操作的设计要求发生了一定程度的恶化, 同时减少人工操作要求, 可描述为相应的工程恶化参数即时间的浪费。因此, 该矛盾涉及技术系统中控制的复杂性和时间的浪费构成了一对技术矛盾。

针对光照调节智能化以适应多种蔬菜种植需求、产品简单小型化和操作简单化三者矛盾的分析, 改善参数光照器的高度以适应多种蔬菜种植要求可描述为适应性及多用性, 该要求的改善可能导致产品简单小型化和操作简单化两项元素发生恶性变化, 而产品简单小型化和操作简单化两项元素可分别用装置的复杂性和使用的方便性两个参数进行描述, 上述三个工程参数构成了两对技术矛盾。

综上所述, 在家庭智能蔬菜种植箱创新设计中主要存在一对物理矛盾和三对技术矛盾。

针对物理矛盾, 本文主要利用 TRIZ 理论中的四个分离原理即空间分离、时间分离、整体与部分分离和条件分离原理使双方分离。由于上述物理矛盾只涉及产品面积和体积的大小问题, 因此可采用空间分离原理解决, 空间分离原理与发明原理的对应关系见表 4; 对于技术矛盾, 在确定工程参数后, 利用阿奇舒

表 5 阿奇舒勒矛盾矩阵（部分）
Tab.5 Archie Schuler contradiction matrix (part)

改善参数	恶化参数		
	时间的浪费	使用的方便性	装置的复杂性
控制的复杂性	15、3、13、7、2、4、19、10、25	2、10、24、25、7、22、1、13	28、15、37、7、2、13、35、29
适应性及多用性	28、15、29、35、4、24、6、10	15、24、3、4、28、14、13、26、10	6、28、29、31、35、40、17、25

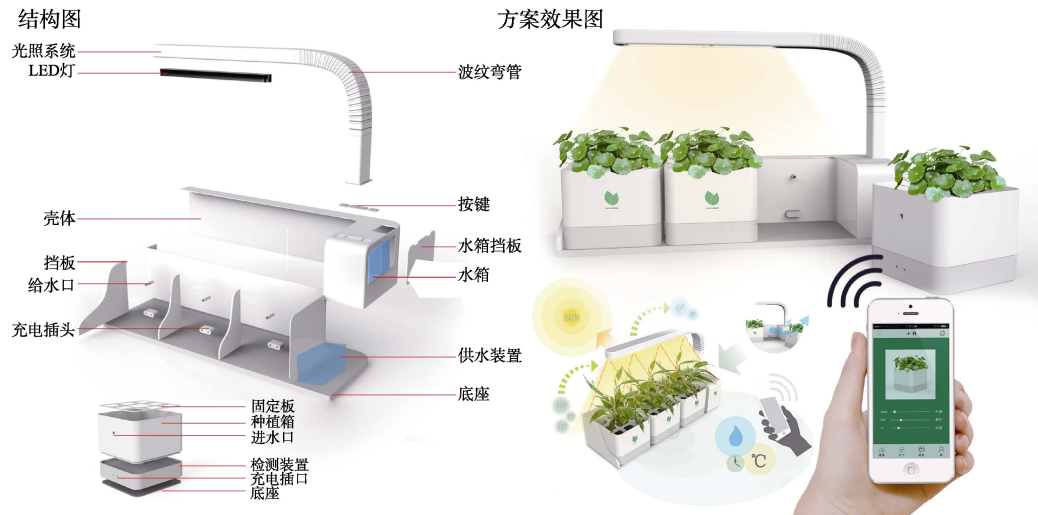


图 5 产品结构效果
Fig.5 Product structure effect

勒矛盾矩阵内的发明原理可解决相应的矛盾问题。阿奇舒勒矛盾矩阵最初是由 39×39 个通用工程参数和四十个发明原理所构成的矛盾矩阵，后来通用工程参数个数增加到四十八个，使得矛盾矩阵表中不再出现空格，技术矛盾的求解原理都在其中显现^[13]。同时每一个矩阵所推荐的发明原理数量也有所增加，部分阿奇舒勒矛盾矩阵见表 5。

3.5 解决矛盾问题

基于表 2 和表 3 统计的物理矛盾与技术矛盾所对应的发明原理，并选择发明原理中的最优解。经研究分析得出：（1）No.1 和 No.7 发明原理对蔬菜种植多样化与种植面积大这一物理矛盾帮助较大，根据 No.1 的分割原理和 No.7 嵌套原理，智能家庭蔬菜种植箱可以分割成三个独立的种植箱，并嵌套在家庭智能蔬菜种植箱后壳内。独立的三个种植箱满足了用户蔬菜种植多样化的要求，同时也提高了蔬菜整体的供给量，此外造型也满足整体性的设计要求。（2）根据控制的复杂性与时间的浪费两矛盾矩阵所推荐的发明原理可知，No.10 预先作用原理可有效解决观察蔬菜成长与减少人工劳动力之间的矛盾。具体解决措施为预先在种植箱内安装感应器（检测湿度、养料和水质质量等），在照明区预先安装迷你监控装置，并通过 WiFi 与手机 APP 相连，实时监控蔬菜的成长过程。同时，也可通 APP 分享和交流智能种植蔬菜的经验。（3）针对适应性及多用性与使用方便性和装置复杂

性间的两项矛盾，No.15 动态化原理和 No.35 参数变化原理是解决照明杆的高度适应多种蔬菜种植要求与产品使用操作简单化和产品简单小型化两项矛盾的最有效方法。将照明杆设计成可以伸缩式的结构，并且可以根据植物的生长情况智能调节照明杆的长度，即照明设备到植物的距离，这样既实现了适应多种植物高度的光合作用要求，也满足了产品设计的小型化和操作的简单智能化。

4 设计方案

家庭智能蔬菜种植箱创新设计是一个不断克服各种矛盾因素的过程。利用 SET 法，分别从家庭智能蔬菜种植箱的社会、经济和技术三方面获取用户需求，然后利用熵权法确定用户需求的权重，将三个因素中重要的需求进行 SET 产品机会缺口深度分析。运用 TRIZ 解决 SET 产品机会缺口深度分析中的矛盾问题。基于此思路分析，可在产品的造型、功能和技术之间达到平衡，对家庭智能蔬菜种植箱进行以下创新设计。首先，将家庭智能蔬菜种植箱的分割成三个独立的种植箱，并嵌套在种植箱的后壳内；其次，预先在种植箱和照明箱中分别放置传感器和迷你监控摄像头；然后，将光照灯设计成可以智能调节的伸缩结构；最后，通过手机 APP 完成对家庭智能蔬菜种植箱的智能控制，产品结构效果见图 5。改进后的设

计方案,易于包装和运输,人机交互性增强,实现产品的多元化发展,具有较强的市场竞争力。

5 结语

SET 因素分析法是分析顾客需求并发现产品缺口的有效方法,TRIZ 理论能在整个创新设计和开发过程中不断地解决产品机会缺口中的矛盾问题、抵消冲突,最终完成创新设计方案。通过 SET 和 TRIZ 的有机结合,利用四十条发明原理对家庭蔬菜种植箱的造型、内部结构和产品交互等部分进行改进,将智能交互和蔬菜种植相结合,设计了一款智能家庭蔬菜种植箱,有效地解决了市场上有机健康蔬菜价格高昂、安全性低的问题,且与目前市场上传统的蔬菜种植箱相比,更加智能化、人性化、合理化且能给用户带来种植蔬菜的趣味性。但此款家庭智能蔬菜种植箱处于概念设计阶段,后续需要对概念设计方案进行可行性评估、产品测试和产品验证等流程,以保证创新产品的正式发布。

参考文献:

- [1] 陈素娟,朱佳鑫,陈国元,等.家用智能蔬菜种植机开发与应用[J].现代园艺,2018,(11):90-91.
CHEN Su-juan, ZHU Jia-xin, CHEN Guo-yuan, et al. Development and Application of Household Intelligent vegetable Planter[J]. Modern Horticulture, 2018, (11): 90-91.
- [2] 尚华.蔬菜模块化基质栽培箱创新设计与应用模式研究[J].包装工程,2014,35(12):1-6.
SHANG Hua. Innovative Design and Application Mode of Modular Substrate Cultivation Boxes for Vegetables[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(12): 1-6.
- [3] 王荔檬.家用智能环保蔬菜种植机的设计[J].轻工科技,2016,32(12):61-62.
WANG Li-meng. Design of Household Intelligent and Environment-friendly Vegetable Planting Machine[J]. Light Industry and Technology, 2016, 32(12): 61-62.
- [4] 翟震,卫萌.家用植物生长箱的工业设计研究[J].包装工程,2012,33(6):138-142.
ZHAI Zhen, WEI Meng. Research on Industrial Design of Household Plant Growth Box[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(6): 138-142.
- [5] 石元伍,王玮剑.基于 SET 与 KE 的城市管理无人机设计[J].包装工程,2018,39(12):113-118.
SHI Yuan-wu, WANG Wei-jian. Design of Urban Management Uav Based on SET and KE[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(12): 113-118.
- [6] 汤浩,杨继栋,郑胜.以 SET 因素为导向的移动电源产品设计和开发[J].包装工程,2013,34(8):45-48.
TANG Hao, YANG Ji-dong, ZHENG Sheng. Design and Development of SET Factor-based Mobile Power Supply[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(8): 45-48.
- [7] 石元伍,陈旺.基于 SET 与 FAHP 的老年人助行机器人创新设计[J].机械设计,2016,(10):116-120.
SHI Yuan-wu, CHEN Wang. Innovative Design of Elderly Walking Robot Based on SET and FAHP[J]. Mechanical Design, 2016, (10): 116-120.
- [8] 夏文涵,王凯,李彦,等.基于 TRIZ 的管道机器人自适应检测模块创新设计[J].机械工程学,2016,52(5):58-67.
XIA Wen-han, WANG Kai, LI Yan, et al. Innovative Design of TRIZ-Based Adaptive Detection Module for Pipeline Robots[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2016, 52(5): 58-67.
- [9] 王秀红,唐淑珍,李淑方,等.基于 TRIZ 和 QFD 理论的视障儿童玩具创新设计[J].包装工程,2019,40(4):168-172.
WANG Xiu-hong, TANG Shu-zhen, LI Shu-fang, et al. Innovative Design of Toys for Visually Impaired Children Based on TRIZ and QFD Theory[J]. Packaging Engineering, 2019, 40 (4): 168-172.
- [10] 张建敏,王建伟,杨勤,等.基于 TRIZ 理论的手扶式旋耕机造型设计研究[J].包装工程,2019,40(04):133-139.
ZHANG Jian-min, WANG Jian-wei, YANG Qin, et al. Research on the Design of Hand Rotary Tiller Based on TRIZ Theory[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(4): 133-139.
- [11] 张家祺,周坤,文豪,等. TRIZ 理论在 iNPD 产品创新设计中的应用[J].包装工程,2018,39(24):194-198.
ZHANG Jia-qi, ZHOU Kun, WEN Hao, et al. Application of TRIZ Theory in iNPD Product Innovation Design[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(24): 194-198.
- [12] 张兆宁,陈蔚波.基于熵值法的终端区利用率评估研究[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2019,38(11):98-103.
ZHANG Zhao-ning, CHEN Wei-bo. Evaluation of Terminal Area Utilization Rate Based on Entropy Method[J]. Journal of Chongqing Jiaotong University (Natural Science Edition), 2019, 38(11): 98-103.
- [13] 王年文,王剑.基于 QFD/TRIZ 的热透灸理疗仪创新设计[J].包装工程,2018,39(22):218-224.
WANG Nian-wen, WANG Jian. Innovative Design of Thermal Transparent Moxibustion Therapy Instrument Based on QFD/TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(22): 218-224.