基于设计思考和 TRIZ 的画架便携一体式画箱设计

周贤永，梁雅淇，刘凤，唐志红
（西南交通大学，成都 610031）

摘要：目的 画箱是绘画爱好者的必备器具，它可装载大量绘画工具，但其携带较为不便。**方法** 提出分析和解决流程，挖掘作画人员的真实需求，采用 TRIZ 的最终理想解（IFR）和技术矛盾工具，分析现有作画工具使用过程中存在的技术矛盾。并应用矛盾矩阵，结合情境类比等相关方法，提出解决技术矛盾的初步概念方案。在综合各个初步概念方案的基础上，开发设计一款集画架、画箱、行李箱为一体的便携式画箱。该一体式画箱即可满足作画人员对于绘画工具多样性的需要，又可轻松携带和移动，具有良好的应用前景。

关键词：设计思考；TRIZ；矛盾矩阵；便携一体式画箱
中图分类号：TB472　**文献标识码：**A　**文章编号：**1001-3563(2018)14-0023-06
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.14.005

Portable and Integrated Paint Box Design Based on Design Thinking and TRIZ

ZHOU Xian-yong, LIANG Ya-qi, LIU Feng, TANG Zhi-hong
(Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

ABSTRACT: Paint Box is a kind of important tool for those who are interested in painting, and it could contain a lot of painting instruments. However, it is not convenient to take and move. It puts forward the analysis and solution process, excavates the real needs of the painter, and uses the final ideal solution (IFR) and the technical contradiction tool of TRIZ to analyze the technical contradictions in the use of the existing drawing tools. By applying contradiction matrix and context analogy, a preliminary conceptual plan for resolving technical contradictions is proposed. On the basis of synthesizing all the preliminary conceptual plans, a portable paint box with an easel, a paint box and a trunk is developed and designed. It can meet the needs of painting personnel for the diversity of painting tools, and can also carry and move easily, and has good application prospects.

KEY WORDS: design thinking; TRIZ; contradiction matrix; a portable and integrated paint box

近年来，随着国民经济和社会的快速发展，人们对绘画艺术的兴趣和需求与日剧增，绘画艺考生和其他绘画爱好者的数量也明显增多。对于绘画爱好者而言，画出高品质的作品需要使用许多绘画工具，然而现有画箱较为笨重，外出携带非常不便，在需要同时携带其他生活用具的情况下，更会使用户不堪重负。针对这一问题，本文尝试结合应用设计思考和 TRIZ 理论开发设计一种新型便携式画箱。在回顾设计思考和 TRIZ 理论的基础上，首先采用设计思考剖析现有画箱面临的问题，然后运用 TRIZ 的最终理想解和矛盾矩阵等提出解决问题的方案，并最终开发出画架便携一体式画箱。

1　相关理论简介及研究回顾

1.1　TRIZ 及其相关研究

发明创造的本质就是消除系统中存在的矛盾或者冲突[1]，各个领域面临的技术问题虽然千差万别，

收稿日期：2018-01-12
基金项目：科技部创新方法工作专项项目(2015IM040200)；科技部创新方法工作专项项目（2017IM010700）；四川省科技基础条件平台项目（2018TJPT0014）
作者简介：周贤永（1982—），男，湖南人，博士，西南交通大学讲师，主要研究方向为 TRIZ 理论及其应用。
通信作者：唐志红（1974—），男，四川人，博士，西南交通大学副教授，主要研究方向为产业经济、创新创业管理。

但是许多不同领域的技术问题都采用了同样的解决方法，将这些在各个不同技术领域反复出现的方法提炼和萃取成为创新原理和工具，便可为人们解决其面临的具体问题提供有效启发和思路。正是由于 TRIZ 在解决发明创新问题过程中的这种独特作用，近年来其备受国内外学者关注和青睐，他们分别将其广泛应用于机械工程、电力工程、土木工程、纺织工业、日常生活用品等技术领域，以及新产品开发、供应链管理、工艺可靠性等众多非技术领域[2—4]。

不过，在 TRIZ 的使用过程中，以下两点需要特别注意：TRIZ 的最主要作用在于分析和解决问题，一般并不提供有效发现和提出问题的方法，因而其经常与 QFD 等需求分析方法集成使用[5]，然而 QFD 等方法依赖的问卷调查等方式也存在一定的不足，用户自身往往无法清晰地描述其需求；TRIZ 能帮助思考，但 TRIZ 不能代替思考[6]，因此，在应用 TRIZ 的过程中，需要根据具体的情境进行类比和联想[7]。基于以上两点考虑，在分析和解决前述绘画爱好者所面临的问题时，将进一步引入设计思考方法。

1.2 设计思考及其相关研究

设计思考最初由美国斯坦福大学教授兼 IDEO 公司创办人 David Kelley 等人提出，其基本涵义在于“以设计师的敏感度和方法，运用可行的科技，以及能转化成顾客价值和市场机会的有效商业策略，来满足人们的需求”[8]，它强调以人为本，设身处地地观察和洞见用户的使用情境，挖掘用户的真实需求，并设计出满足其内心需求与渴望、打动人心的新创意和新产品。

设计思考的具体过程分为灵感、构思和实施 3 大步骤，又可进一步细分为问题定义、创意发想、原型制作、原型测试 5 个阶段[9—10]。设计思考可以应用于广泛意义上的商业挑战，除新产品开发和服务设计[11—12]领域外，近年来设计思考也已经成功应用于可持续发展战略、商业模式设计、生态系统管理、社会创新等领域[13]。针对绘画爱好者面临的作画工具使用问题，本文试图结合设计思考和 TRIZ 开发出一款满足其需求的新型产品。

2 集成设计思考和 TRIZ 的问题分析解决流程

本文尝试将 TRIZ 与设计思考结合起来，提出一套集成设计思考和 TRIZ 的问题分析解决流程见图 1，并将其应用于绘画爱好者使用现有画箱的情境中。

在该流程中，首先从初始情境出发，先后应用设计思考的观察、同理心、洞察等要素和操作，挖掘用户的真实需求，并判断在此需求问题中是否包含发明问题。如若不包含发明问题，则采用设计思考和其他方法得出解决方案，在此基础上反复制作原型，进行测试。如若包含发明问题，则将具体问题转化为 TRIZ 问题模型，并根据对应的 TRIZ 解题模型，结合用户使用产品或服务的具体情境，得出问题的解决方案，通过反复制作原型、进行测试并最终完成相关工作。

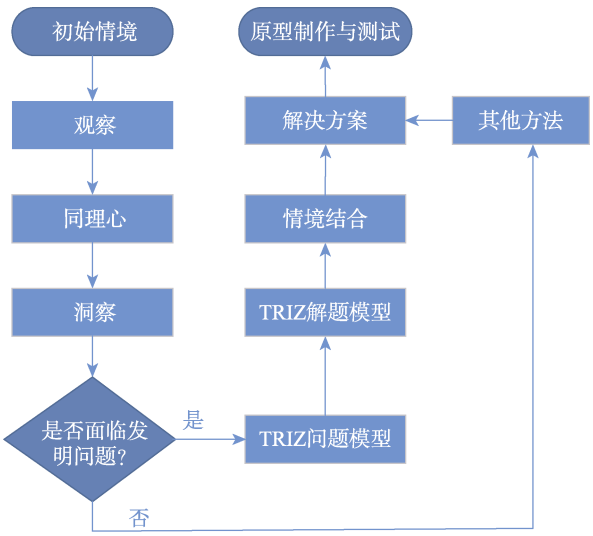


图 1 集成设计思考和 TRIZ 的问题分析解决流程
Fig.1 The problem analyzing and solving process integrating Design Thinking and TRIZ

3 基于设计思考的现有画箱问题分析

3.1 初始情境

社会经济的持续发展使人民群众对绘画艺术作品的需求日益强烈，同时越来越多的人成为绘画艺术爱好者。据搜狐教育统计，截止 2015 年，全国艺术院校 10 年间增加了 1082 所，包括美术考生在内的艺术类考生人数增加近百万。对于这些美术考生而言，外出绘制高品质的作品，经常需要携带一整套绘画工具，数量共计 352 件，重量约为 9.5 kg，绘画所需材料见表 1。

3.2 用户使用行为观察

为了装载这一整套绘画工具，美术考生和绘画艺术爱好者通常将小件工具放入一个专用画箱。他们在外出作画或应考时，需要一手提着画箱，一手拉着行李，同时背着一个画架，现有画箱以及美术考生赶考情形见图 2。

3.3 同理心与极端用户

对于一般人而言，面临图 2 所示的赶考情形可能不会产生严重问题。然而，其中的一类极端用户，例如身材较为娇小的女生就会认为，在奔赴全国各个考场的长途跋涉过程中，携带如此众多物品会使其不堪重负，甚至直接影响其绘画水平的临场发挥情况。

表 1　绘画所需材料
Tab.1 The contents related to painting

	产品种类	必带品
基础工具	各式铅笔	6H，4H，2H 各两支 HB，2B，3B，4B，5B，6B 各三支 8B 四支
	炭笔	软、硬、中各两支 一筒木炭条（25 根一筒） 一盒炭精条（10 根一盒）
	橡皮	橡皮一块
	削笔刀	削笔刀一把
	擦笔、卫生纸	大、中、小擦笔各一套 卫生纸一抽
	基础工具收纳盒	小盒子一个
	画板	画板一个（60 cm×90 cm×1.5 cm）
	画架	画架一个
	画袋	画袋一个
	美术工具箱	16 寸工具箱一个
色彩	水粉笔	7 支一套
	颜料盒(含颜料)	软盖 36 格装
	颜料刮刀	刮刀一把
	备用颜料	个人常用色
	调色盘	调色盘一个
	抹布	抹布一块
	水桶	可折叠水桶一个
设计	马克笔	常用 48 色装
	勾线笔	彩色勾线笔 36 色装一盒 樱花 01，03，05，08 个两支 大楷、中楷、小楷各两支
	彩铅	48 色彩铅一盒
	作图相关工具	直尺、蛇形尺、圆规各一副

图 2　现有画箱以及美术考生赶考情形
Fig.2 The existing Paint Box and the situation of Art candidates attending test

4　基于 TRIZ 的便携一体式画箱设计思路

针对设计思考发现用户真实需求，采用 TRIZ 分析其中的问题，并提供相关解决思路。

4.1　最终理想解描述

结合对极端用户的需求洞察，可以发现，对于身材娇小的女生而言，其追求的最终理想解是携带的行李非常轻便，而且自身可以提供作画功能。

4.2　技术矛盾分析

在现实生活中，上述最终理想解存在明显障碍。因为用户携带的行李本身并不具备作画功能，所以为了顺利作画并提供高品质的画作，用户需要携带绘画工具。而且要求的画作质量越高，就需要携带越多的绘画工具，但是绘画工具数量越多，携带起来就非常不方便。显而易见，此处“使用方便性”和“携带方便性”之间存在技术矛盾。为了满足外出绘画或赶考的使用要求，需要大量的绘画工具，但这样会加重作画人员的负担；为了减轻作画人员的负担，可以少带一些绘画工具，但这样无法满足其对外出绘画工具使用的要求。

4.3　矛盾矩阵应用

针对上述“使用方便性”和“携带方便性”之间的技术矛盾，确定矛盾双方所对应的通用工程参数：26#通用工程参数“物质或事物的数量”和 2#通用工程参数“运动物体的质量”。

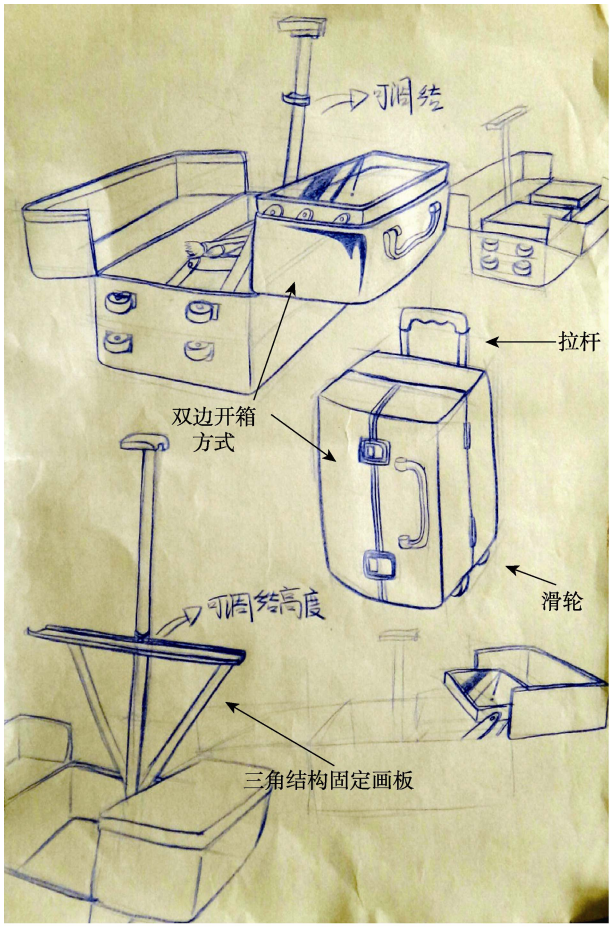
通过查询矛盾矩阵，可以获得以下 4 条推荐发明原理：35#“物理或化学参数改变”、06#“多用性”、18#“机械振动”、31#“多孔材料”。经过分析，采用“多用性”发明原理探寻本问题的解决方案，即设计某个工具，使其既具备行李功能，又具备作画功能。

4.4　情境综合分析与概念方案

由于身材娇小的“极端”用户在外出作画或赶考时经常携带行李箱，因此在上述情境中，引入更多的发明原理，综合考虑“多用性”原理的具体实施。“合并”发明原理，即将用户所携带的物品组合起来，一方面方便携带，另一方面实现随时随地展开即可作画，见图 3；“嵌套”和“动态化”发明原理，即将画板嵌入箱盖中，合理利用箱盖空间，轻松卸除伸缩支架，可调节高低进行作画，撇开画箱，伸缩支架本身就可成为作画支架，见图 4。“分割”和“局部质量”发明原理：为防止合并和嵌套过程中，颜料等物品和其他行李相互干扰，考虑在画箱内部做好分割工作，左边专门收纳衣物，右边专门收纳绘画用品，见图 5。

4.5　最终解决方案

综合上述概念方案，最终开发出一种画架一体式



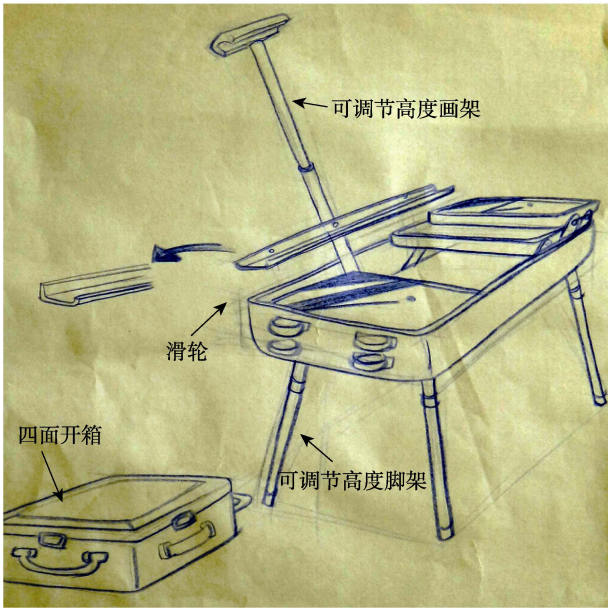


图 3 基于“多用性”与“合并”发明原理的概念方案
Fig. 3 The conceptual design based on "universality" and "merging"

便携式画箱，见图 6。该便携式画箱包括箱体、箱盖、拉杆、滚轮。其特征在于箱体底部铰接有 4 根支架，箱盖的两角均与短连杆一端铰接，短连杆另一端与滑块的横轴铰接，滑块与箱体左右内侧壁上的滑轨配合，箱体的左右两侧内壁铰接有支撑杆，工具盒的柔性挂带内嵌有磁片，箱体的前侧壁内嵌有铁片，工具盒的柔性挂带磁性吸附在箱体的前侧壁上。

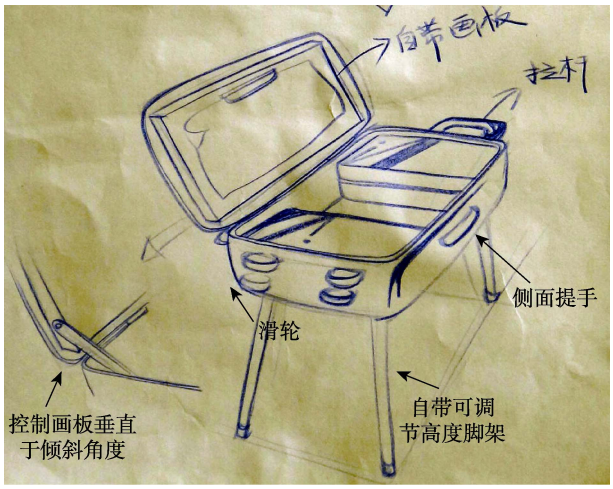


图 4 基于“多用性”与“动态化”发明原理的概念方案
Fig.4 The conceptual design based on "universality" and "dynamism"

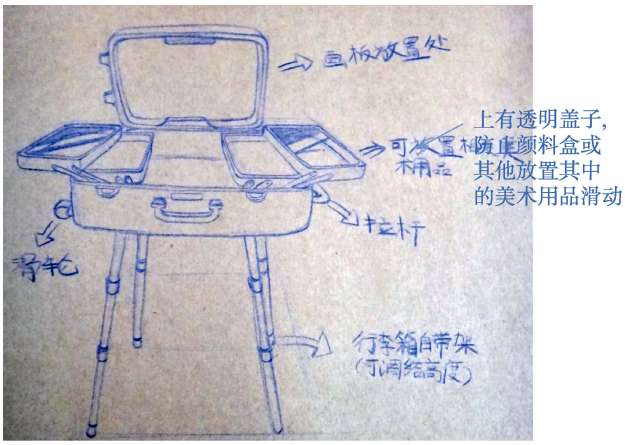


图 5 基于“分割”与“局部质量”发明原理的概念方案
Fig.5 The conceptual design based on "segmentation"and "local quality"

该产品主箱体采用 ABS 材料制作，硬度高且质量轻。滚轮采用橡胶轮，耐磨且美观。支架采购铝合金三脚架，保证作画时的稳定性。携带画箱时收起支架放置于箱内，拉动拉杆即可拉走。使用画箱时，画板可以向任意角度任意位置进行调节，并可以实现画板横放和竖放的需求，实现携带和作画的一体式功能，极大地提高舒适度和体验度，同时不失时尚感，见图 7。

目前该设计已获得国家专利（专利号：ZL 2015 2 0092865.5），同时该产品已在中国 8 大画室签下 500 订单，第一代产品已经完善，正致力于第二代产品的设计。该作品荣获 2016 年第一届全国大学生创新方法应用大赛优秀学生团队奖。

图 6　便携一体式画箱
Fig.6 The portable and integrated paint box

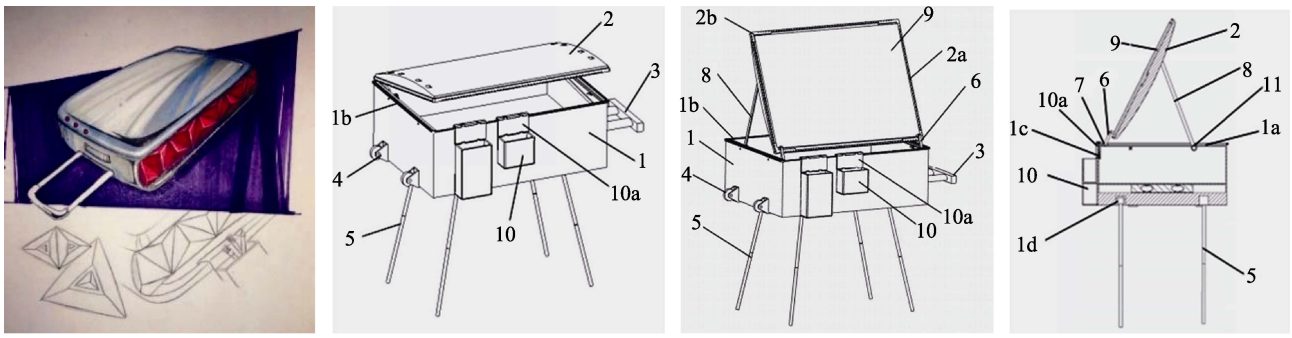


图 7　一体式画箱关闭和打开作画示意图
Fig.7 Closing and opeing the portable and integrated paint box

5　结语

现有画箱较为笨重且不便于携带，针对这一问题，综合运用设计思考和 TRIZ 挖掘用户的真实需求，提炼出传统画架使用过程中面临的技术矛盾，并在此基础上综合运用多用性、合并、嵌套和动态化等发明原理，将传统的画架和画箱、行李箱融为一体，开发设计出便携一体式画箱，将画材等重物从作画者的双肩解放下来。该便携一体式画箱轻便实用，同时又不失时尚感。此外，本文所提出的设计思考和 TRIZ 集成使用流程，对于发现和解决问题具有一定的指导意义和推广价值。

参考文献：

[1] ALSHULLER G. Creativity as an Exact Science[M]. New York: Gordon and Breach Publishers, 1984.

[2] 平恩顺，檀润华，孙建广．基于 TRIZ 的机械产品突破性创新设想产生过程研究[J]．中国机械工程，2014, 25(18): 2439—2446.
PING En-shun, TAN Run-hua., SUN Jian-guang. Research on Ideas Generation Process for Mechanical Product Radical Innovation Based on TRIZ[J]. China Mechanical Engineering, 2014, 25(18): 2439—2446.

[3] 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]．机械工程学报，2016, 52(5): 58—67.
XIA Wen-han, WANG Kai, LI Yan, et al. Innovative Design for Adaptive Detection Module of In-pipe Robot Based on TRIZ[J].Journal of Mechanical Engineering, 2016, 52(5): 58—67.

[4] 张士强．基于 TRIZ 理论的成垛浆粕上料机设计[J]．包装工程, 2016, 37(23): 135—139.
ZHANG Shi-qiang. Design of Stamping Pulp Feeding Machine Based on TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(23): 135—139.

[5] 马怀宇，孟明辰．基于TRIZ/QFD/FA的产品概念设计过程模型[J]．清华大学学报(自然科学版)，2001，41(11): 56—59.
MA Huai-yu, MENG Ming-chen. Model of the Conceptual Design Process Based on TRIZ/QFD/FA[J]. Journal of Tsinghua University(Science and Technology), 2001, 41(11): 56—59

[6] MICHAEL A. Inventive Thinking Through TRIZ: A Practical Guide[M]. Berlin: Sprigner, 2003.

[7] 檀润华，张瑞红，刘芳，等．基于 TRIZ 的二级类比概念设计研究[J]．计算机集成制造系统，2006，12(3): 328—333.
TAN Run-hua, ZHANG Rui-hong, LIU Fang, et al. Two Stages Analogy Based Conceptual Design Based on TRIZ[J].Computer Integrated Manufacturing Systems, 2006, 12(3): 328—333.

[8] BROWN T. DesignThinking[J]. Harvard Business Re-

view, 2008: 84—92.

[9] BROWN T. Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation[M]. New York: Harper Business, 2009.

[10] Seidel V, Fixson S. Adopting Design Thinking in Novice Multidisciplinary Teams: The Application and Limits of Design Methods and Reflexive Practices[J]. Journal of Product Innovation Management, 2013, 30: 19—33.

[11] RD D, LORENZ H, GREENHOUSE P, et al. A Patient Centered Model to Improve Metrics without Cost Increase: Viewing all Care Through the Eyes of Patients and Families[J]. Journal of Nursing Administration, 2010, 40(40): 540—546.

[12] SHAPIRA H, KETCHIE A. The integration of Design Thinking and Strategic Sustainable[J]. Journal of Cleaner Production, 2017, 140: 277—287.

[13] GEISSDOERFER M, BOCKEN N, HULTINK E. Design Thinking to Enhance the Sustainable Business Modelling Process a Workshop Based on a Value Mapping Process[J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 135: 1218—1232.