

基于田口分析的烟包偏好评价方法

王鑫¹, 董晨曦¹, 徐卓飞², 王姝华², 胡玥²

(1.陕西省烟草公司西安市分公司卷烟营销中心, 西安 710048; 2.西安理工大学, 西安 710048)

摘要: **目的** 通过包装设计实现科学禁烟控烟需要掌握香烟包装设计与吸烟者对香烟偏好程度之间的联系, 提出一种基于田口分析的烟包评价方法。**方法** 对烟包的关键要素进行分割, 确定主要控制参数, 对烟包主要控制参数进行实验评价, 建立偏好程度与参数间的田口模型。**结果** 针对市场上主流香烟包装的形态、色彩、图案进行综合分析, 确定吸烟者偏好的包装方案。**结论** 在烟包要素分割明确的前提下, 田口方法能够有效地评价吸烟者对各类烟包的反应, 相关研究可以为香烟销售调控、禁烟控烟执行提供有效的技术手段与分析方法。

关键词: 香烟包装; 田口方法; 烟包设计

中图分类号: TB482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)02-0264-06

An Evaluation Method for the Preference Degree of Cigarette Packaging Based on Taguchi Analysis

WANG Xin¹, DONG Chen-xi¹, XU Zhuo-fei², WANG Shu-hua², HU Yue²

(1.Center of Cigarette Marketing Xi'an Company of China Tobacco in Shaanxi Province, Xi'an 710048, China;

2.Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

ABSTRACT: An evaluation method of cigarette packaging based on Taguchi analysis is proposed through packaging design to achieve scientific control of mastering the relationship between cigarette packaging design and smokers' preference to cigarettes. To split the key elements of cigarette packets, make sure the primary controls parameter, introducing the method of Taguchi analysis, to evaluate the primary controls parameter of cigarette packets by experiment, establish the Taguchi model between degree of preference and parameter. Comprehensive analysis is made by the form, color, pattern of mainstream cigarette packets in the market, packaging scheme including the smoker like or reject is determined. Taguchi method could evaluate the reaction of smokers for various cigarette packaging in the context that the key elements of cigarette packets splinted definitely. The relevant research could provide effectively technological means and analytical method for people to adjust the cigarette sales and to prohibit smoking.

KEY WORDS: Cigarette packets; Taguchi method; cigarette packets design

烟草有害健康, 然而烟草依然有着巨大的销量, 吸烟者与烟草之间的刚性供需关系仍将在很长时间内存在。截止 2015 年 6 月, 我国吸烟人数约为 3 亿, 香烟中含有的大量致癌物质已经严重危害人类健康与环境。为了有效控制烟草的销量, 逐步减少烟草危害, 国外烟包设计往往直接加入警告标示与恶心图

形。我国同样采用了警告标示, 但是考虑到现有吸烟者数量与市场刚需庞大, 尚未采用恶心图形来抑制购买行为。在这样的背景下, 通过香烟包装设计来抑制消费者购买欲望成为一种新途径与新方法, 但若开展相关研究则需深入分析烟草对吸烟者偏好程度的影响, 从而为禁烟控烟提供有效的调节工具^[1-3]。

收稿日期: 2017-09-11

基金项目: 陕西省烟草公司西安市公司科技项目专项 (XYKJ-2014-05)

作者简介: 徐卓飞 (1985—), 男, 四川人, 博士, 西安理工大学讲师, 主要研究方向为印刷包装机械设计与仿真、印刷画面处理。

吸烟者对烟的偏好程度与香烟包装之间存在着密切的联系,消费者反感的设计方案可以有效抑制购买烟草欲望,若能够有效掌握这种关系,则将为控烟政策的执行提供有效科学依据。目前,相关学者对香烟包装的现有研究主要集中在以下几方面:(1)从包装设计上提出创新,提高香烟包装的美观程度,强化烟包对消费者的吸引作用,其中涉及烟包结构、色彩、风格等多方面^[4-5]; (2)针对香烟包装的工艺技术进行研究,分析生产加工工艺对产品的影响^[6-8]; (3)从健康角度对烟包进行分析,探索烟包对吸烟者戒烟的警示作用^[9-12]。通过上述内容不难发现:一方面,当前烟包研究仍大多停留在表层,对烟包与消费者偏好关系研究较为薄弱,缺乏系统性分析方法;另一方面,在面对种类繁多的烟包产品时,缺乏科学的数据分析手段,难以获取有效理论依据。

为了有效解决上述关键难点,研究提出基于田口分析的烟包评价方法,借鉴工业产品稳健性评价的思想,通过样本设定与实验相结合的研究体系,从调研数据与建模分析两个角度全面地评价市场主流烟包对消费者习性的影响,相关研究对国家烟草市场的整体调控和禁烟控烟措施的科学执行有着重要意义。

1 烟包的主要要素分析

香烟包装中以纸盒包装为最常见规格,一般又分为硬盒包装和软盒包装,这里主要从纸盒包装入手进行研究,相关方法和结论可以推广到其他类型的香烟包装设计中(如铁盒、精装等特殊包装)。分析应当按照控制变量的原则进行,选择烟包中最主要的要素,烟包对消费者的影响有多个要素,其中烟包最为主要且直观的要素包括烟盒尺寸、基本色调、配色方案,这也是本次研究的重点,故将烟包外观分割为3个基本要素开展。

自田口方法提出以来,稳健设计受到了关注并在各类工业产品设计与评价中被广泛应用。它以经验或半经验设计为基础,获取产品要素的优化设计方案和权重关系。本次研究关键在于获取烟包在各个要素影响下的消费者偏好稳健性。在实际应用中,可根据实际需求增添要素或组合方案,随着要素数目的增加,田口方法的优势将更明显。

研究以陕西省烟包为例展开,随机选取陕西香烟市场能够购买到的100种烟包,进行分类并找到其中最常见的烟盒尺寸、基本色调与配色方案,以烟包偏好度为评价目标展开系统性分析,分析不同要素组合方案与吸烟者偏好度间的联系,陕西市场调研用烟包见图1。

常见烟包尺寸见图2,常见烟包尺寸统计结果见



图1 陕西市场调研用烟包
Fig.1 Cigarette packs for market research in Shaanxi province



图2 常见烟包尺寸
Fig.2 Common package sizes

表1、常见烟包基本色调统计结果见表2、常见烟包配色方案统计结果见表3。由表可见:烟包主流规格为86×55×22.5(mm)与100×55×13(mm)两类,不同烟包具体尺寸略有差异但相差不大,同时市场上也存在一些奇异规格,数量较少可以忽略。烟包的主要色调见图3,红色系见图3a、白色系见图3b、金色系见图3c最为常见,占市场近74%。当前烟包设计以3类配色方案为主,常见配色方案见图4,一类是以基本色调为主加上商标或图案;第二类是在基本色调的基础上,拼接辅助颜色;有的在正面与背面拼接辅助颜色,有的则在正面用一种颜色而在4个侧面拼接辅助色,其余两种基本色调的香烟包装极为少见。

表1 常见烟包尺寸统计结果
Tab.1 Statistical results of dimension for common cigarette packages

尺寸/mm	86×55×22.5	100×55×13	其他
数量	88	10	2

表2 常见烟包基本色调统计结果
Tab.2 Statistical results of basic tone for common cigarette packages

基本色调	红色系	白色系	金色系	其他
数量	32	21	21	26

表3 常见烟包配色方案统计结果
Tab.3 Statistical results of color scheme for common cigarette packages

配色方案	纯色	正面拼色	环绕拼色
数量	78	15	7



图3 烟包的主要色调
Fig.3 The main colors of cigarette packets



图4 常见配色方案
Fig.4 Common color scheme

2 田口正交试验方法

多质量特性过程的一般模型见图5,其中可控制因素表示为 $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$,输出质量特性表示为 $Y(y_1, y_2, \dots, y_n)$ 。为了确保产品生产及质量控制的水平,需要使输出质量特性达到合适的可控制水平,传统的做法是通过实验设计的方法来寻找,但这样往往

会耗费大量的成本和时间。本研究主要针对香烟偏好度这一特性,故可以引入田口方法进行分析。

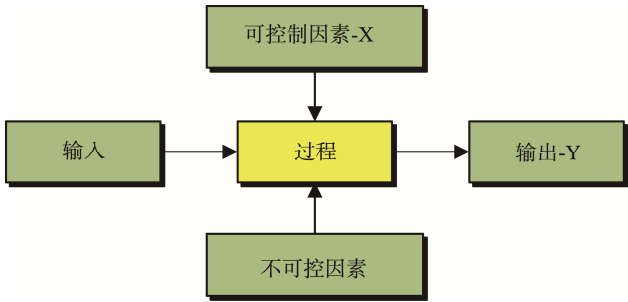


图5 多质量特性过程的一般模型
Fig.5 A general model for the process of multi properties

田口方法作为一种质量稳健性设计方法,从产品的质量源流入手,同时控制下游过程,实现产品质量的最优化。它强调产品质量的提高不是通过检验,而是通过设计。该方法设计的基本思想是改变产前实验方式,从一次改变一个因素到同时改变多个因素,从综合数据中找到目标方案,引入信噪比降低不可控因素对试验数据变异产生的影响,通过最少次数试验获取最可能的准确试验结果,避免遍历式分析的盲目性。利用田口方法还可以获取各个要素对于整体目标的贡献率及权重关系,为方案设计顺序提供理论依据^[13-15]。

本研究首次将其应用于烟包设计评价中,主要执行步骤包括:(1)确定研究对象的关键要素,选择各个要素的方案并进行汇总;(2)根据各个要素汇总方案进行正交表的设计,依据正交表形成各个关键要素的组合评价方案;(3)设定最终评价指标,并对各组评价方案进行实验评价与验证;(4)根据实验结果的信噪比选取目标方案,并通过各个要素的贡献率确定权重顺序。在产品生产前的方案评定研究中,可依据目标将其分为望小特性(结果越小越好)、望大特性(结果越大越好)与望目特性(越接近某一目标越好)3类。本研究目的在于确定合适可控因素水平,使得输出的质量特性得到望大特性,从而获得不同烟包要素组合方案与偏好度之间的关系。

这里针对烟包偏好度与关键要素进行田口分析,依据上述步骤提出了主要技术路线见图6,其具体如下:(1)产品要素选择,选取烟包外形要素中的烟盒尺寸、基本色调、配色方案;(2)决定控制因素,选取最常用的指定控制因数作为基本方案,个数不宜选择过多,应当抓住最常见的方案要素,针对具体问题可优化选取,本次研究依据表1的统计结果,烟包的结构尺寸两类(86×55×22.5 mm、100×55×13 mm),基本色调3类(红色系、白色系、金色系),配色方案3种(单一基本色调、正面拼色、环绕拼色);(3)建立正交表,根据控制因数来设计并验证正交表,指定烟包调查计划与报告,作为进行调查、统计、评估

结果的依据;(4)执行实验,对吸烟者进行调查研究,以设计烟包为对象,让其按照偏好度对设计方案进行排序,统计每种烟包的偏好得分,作为评价依据;(5)分析资料,对资料进行统计,获取各个要素、各个组合要素、各类设计产品对消费者最终的影响结果,依据科学客观的统计数据获取香烟包装与吸烟者对香烟偏好程度间的联系。

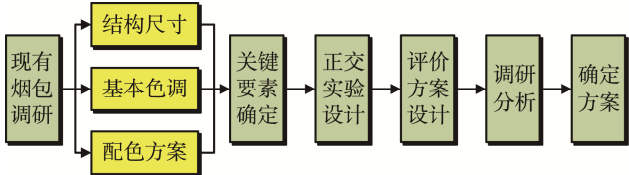


图 6 主要技术路线
Fig.6 Main technical route

3 烟包外形的评价实验

3.1 正交表设计及验证

针对烟包要素与水平进行正交表设计,常见烟包配色方案统计结果见表 4,记录了本次研究需要考虑的要素。全因子实验共计需要 18 种实验方案(2×3×3),对于吸烟者来说,过多实验会大幅影响被调查者的情绪,不利于研究开展,利用田口方法则可压缩实验方案。

表 4 常见烟包配色方案统计结果
Tab.4 Statistical results of color schemes for common cigarette packages

控制因素		水平		
A:结构尺寸 (mm)	A1: 86×55×22.5	A2: 100×55×13	A3: —	
B:基本色调	B1:红色系	B2:白色系	B3:金色系	
C:配色方案	C1:单一色调	C2:正面拼色	C3:环绕拼色	

烟包要素分析的正交表见表 5,其中数据应当具备以下两个条件:每一列都是自我平衡的,即每一列中因子的各个水平出现的频率相同;每两列间是平衡的,即在某一列中出现某一水平的所有实验组,与在另一列中出现该水平的频率相同。

表 5 烟包要素分析的正交表
Tab.5 The orthogonal table of factor analysis for cigarette packet

方案	A	B	C	Y	η
1	A1	B1	C1	3.024	9.612
2	A1	B2	C2	2.987	9.505
3	A1	B3	C3	3.080	9.771
4	A2	B1	C1	2.795	8.928
5	A2	B2	C3	3.590	11.102
6	A2	B3	C2	2.915	9.293
确认实验	—			—	—

表 5 中列出了不同的组合方案,表 6 则对其正交性进行了检查,通过逻辑运算证明了表 5 中 6 种实验方案具备正交性,其中 Y 表示该类方案对应的用户偏好度,Y 值为人均偏好得分,数值越大说明相应方案能获得更多消费者的青睐。

表 6 正交性证明
Tab.6 The proof of orthogonality

方案	A	B	C	AB	BC	CA
1	—	—	0	+	0	0
2	—	+	+	—	+	—
3	—	0	—	0	0	+
4	+	—	0	—	0	0
5	+	+	—	+	—	—
6	+	0	+	0	0	+
Total	0	0	0	0	0	0

3.2 信噪比与贡献率分析

根据 Y 进行确认实验,从 3 个要素中选取使其具备最大值与最小值的最佳组合方案,可根据田口方法 SNR 比值判断,式(1)表示望大特性的 SNR 比值。

$$\eta = -10\lg \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right) \tag{1}$$

其中,n 为实验次数即调研样本数量,y_i 为每个样本的偏好得分 Y。

根据上述 6 种组合烟包方案设计调查问卷,调查吸烟者对其评价的结果,用 1-5 分为 6 种方案打分表示喜爱程度(1 表示反感,5 表示非常喜欢),计算每类组合的平均得分值作为 Y 的数值。

研究设计的调查用烟包见图 7,它采取数字印刷方式完成印刷,之后进行模切与粘合,用较为简单的

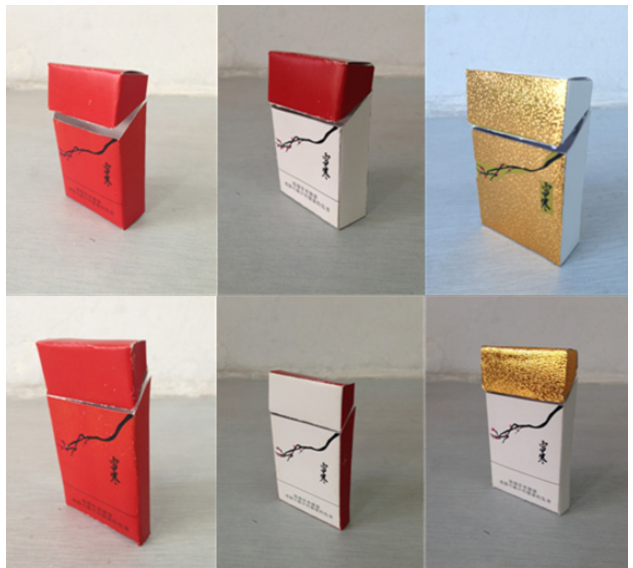


图 7 研究设计的调查用烟包
Fig.7 The designed cigarette packet

原创图案作为衬托,淡化了商标、品牌等要素,便于消除品牌习惯对消费者所造成的干扰,本研究重点针对尺寸、颜色、配色 3 个要素,没有对表面工艺、软硬质地等其他因素进行考虑。调查选取男性吸烟者共计 300 名,回收有效问卷 249 份,调查者以青年为主(依据中国国家统计局界定为 15 岁至 34 岁人群),具备一定的吸烟历史,调查时间为 2015 年 4 月 1 日至 2016 年 5 月 30 日。

各因素贡献率见表 7,可进一步求解各因素的信噪比极差值及贡献率,贡献率如式(2):

$$CR_j = \frac{\eta_{\max j} - \eta_{\min j}}{\sum_{j=1}^m (\eta_{\max j} - \eta_{\min j})} \times 100\% \quad (2)$$

其中, j 表示第 j 个控制因素,即表 4 中各个要素; $\eta_{\max j} - \eta_{\min j}$ 表示各个要素所对应的极差^[16], m 为各控制要素的个数。

表 7 各因素贡献率
Tab.7 Contribution rate of each factor

参数	A结构尺寸	B基本色调	C配色方案
SNR	1	9.629	9.270
	2	9.774	10.303
	3	——	9.532
极差值	0.145	1.033	1.166
贡献率	6.18%	44.07%	49.74%

通过贡献率可以发现,消费者对烟包偏好度主要受基本色调与配色方案的影响,结构尺寸仅占 6.18%,影响较小,配色方案的影响程度要大于基本色调。

信噪比效果见图 8,也可用于确定最佳烟包设计方案,若综合考虑 A、B、C 3 个因素,最佳方案为 A2B2C3,若排除尺寸结构影响,最优方案为 B2C3。从禁烟控烟的角度考虑,最不受消费者欢迎的方案为 A1B1C1,因此,当前应当避免偏好方案,选择不受欢迎方案在卷烟包装中适当推广,实现消费者的心理抑制。

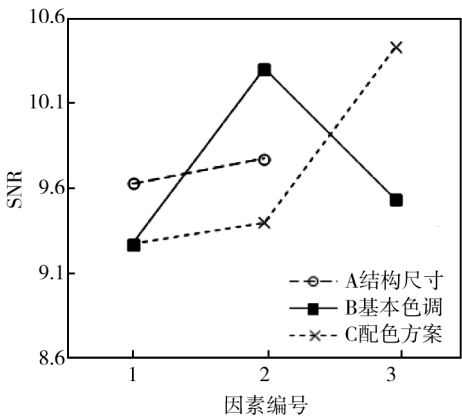


图 8 信噪比效果
Fig.8 Signal to noise ratio

通过数据田口建模分析,确定了各个因素在消费者偏好中所占的权重关系,并获取了信噪比效果图,可作为设计烟包的重要参考,信噪比分析结果的望大特性与调查结果一致,证明建立田口模型是正确的。

3.3 禁烟控烟的关联应用方法

经过理论分析与实验论证,证实了田口分析不但可以对烟包各个要素按照重要性进行排序,而且还可以依据计算信噪比对单一要素的各类方案进行评价。

本研究选取了 3 个关键要素加以分析,将研究所提出方法与禁烟控烟方案设计相关联时,可对要素类别和方案数量进行细化与扩展:一方面,增加考虑要素种类以更符合实际复杂情况,例如色彩、商标、字体、恶心标识、表面工艺等,要素越多所分析的结果越可靠,通过贡献率计算可以将低贡献率要素剔除,保留对吸烟者影响最大的要素;另一方面,可根据实际情况增加每种要素的方案数量,例如增加颜色种类、商标形状、结构尺寸等,这样虽然大幅增加了总样本数量,但是在正交分析作用下可以将不必要的组合方案提前剔除。

结合实际产品种类实现要素及方案扩展后,就可以依据 3.1 节与 3.2 节的方法,进行正交方案选取、信噪比计算、贡献率分析,最终确定最受吸烟者反感的方案,以利于禁烟控烟。

4 结语

为了探究香烟偏好度与烟包外形设计的联系,通过包装设计降低消费者对烟草的偏好程度,研究提出了基于田口分析的烟包评价方法,并对常见的烟包要素进行了系统的研究。主要内容包括:通过市场常见香烟包装的统计分析,分割出结构尺寸、基本色调、配色方案 3 类外形要素;利用田口正交实验进行系统性评价研究,采用数字印刷技术加工出一系列烟包;采取调查研究的方法,获取评价指标并计算各个要素的关联及权重,验证方法是否正确,为烟包设计评价提供系统性建模分析方法。

得到的主要结论有:(1)烟包外形要素与吸烟者对烟的偏好程度之间存在着明显联系,不同的外形组合方案会导致消费行为出现差异,烟包外形设计具有引导吸烟者消费行为的能力,可在烟草的销售与控制过程中发挥重要作用;(2)将田口分析方法引入烟包设计,采用生产质量控制的思想进行烟包评价,系统性地获取了常见外形组合要素与偏好度之间的联系,为烟包设计评价提供了重要方法;(3)与一般调查分析相比,田口分析可大幅降低实验次数,提升抽样调查效率,易于实施,结合本研究对香烟包装要素的合理分割,增强了评价目的性和可靠性,避免了要素研究的盲目性。

研究依据实际调研与分析给出了控烟建议设计方案, 相关结论为烟包设计要素权重顺序和偏好提供了科学依据, 对于掌握消费者行为规律并开展禁烟控烟工作具有长期指导意义与应用价值。

参考文献:

- [1] 吴玉萍, 邓建华, 夏振远. 烟草中有害金属元素的检测技术概述[J]. 中国烟草科学, 2007, 28(3): 47—51.
WU Yu-ping, DENG Jian-hua, XIA Zhen-yuan. A Summary in Determination Techniques of Harmful Metallic Elements in Tobacco[J]. Chinese Tobacco Science, 2007, 28(3): 47—51.
- [2] MICHAEL F. Per-pack Price Reductions Available From Different Cigarette Purchasing Strategies: United States 2009-2010[J]. Preventive Medicine, 2014(63): 13—19.
- [3] 孙文秀, 冀永东, 张琳. 关于中国品牌香烟系列化包装的探索[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 188—189.
SUN Wen-xiu, JI Yong-dong, ZHANG Lin. Exploration of Series Packaging of Chinese Cigarette Brands [J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10): 188—189.
- [4] 苏燕. 女士香烟包装设计探究[J]. 包装工程, 2011, 32(20): 12—14.
SU Yan. Research on the Lady Cigarette Packaging Design[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(20): 12—14.
- [5] 魏星. 香烟包装中的广告品牌塑造[J]. 包装工程, 2012, 33(20): 129—132.
WEI Xing. Advertisement Brand Molding of the Packaging of Cigarettes[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(20): 129—132.
- [6] 孙军, 张振华. 烟包喷码图像自动检测控制系统的设计与应用[J]. 烟草科技, 2010(5): 33—34.
SUN Jun, ZHANG Zhen-hua. Design and Application of Automatic Ink-jet Printed Code Inspection and Control System for Cigarette Packet[J]. Tobacco Science and Technology, 2010(5): 33—34.
- [7] 王琪. 香烟包装印刷工艺的探讨[J]. 包装工程, 2005, 26(6): 34—41.
WANG Qi. Discuss Ion on Printing Technology of Cigarettes Packaging[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(6): 34—41.
- [8] 苏良昱. 计算机激光全息防伪技术在烟包印刷中的应用[J]. 激光杂志, 2015, 36(8): 51—53.
SU Liang-yu. The Application of Computer Laser Holographic Anti-counterfeiting Technology in Cigarette Package Printing[J]. Laser Journal, 2015, 36(8): 51—53.
- [9] 李奕霖, 倪师军, 郭亚杰. 香烟燃烧过程有害元素气固分配比实验研究[J]. 地球与环境, 2009, 37(1): 91—95.
LI Yi-lin, NI Shi-jun, GUO Ya-jie. Experimental Research on the Entrance Percentages of Harmful Elements into Gas and Solid during the Process of Smoking[J]. Earth and Environment, 2009, 37(1): 91—95.
- [10] 杨艳娜, 姜垣, 冯国泽. 烟盒包装有效健康警示形式的发展[J]. 中国健康教育, 2012, 28(5): 410—413.
YANG Yan-na, JIANG Yuan, FENG Guo-ze. The Development of Effective Health Warnings on Tobacco Packages[J]. Chinese Journal of Health Education, 2012, 28(5): 410—413.
- [11] 李继侠. 包装设计与消费者逆反心理[J]. 包装工程, 2011, 32(22): 81—84.
LI Ji-xia. Packaging Design and Consumer Rebellious Attitude[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(22): 81—84.
- [12] 严薇荣, 饶克勤, 王增珍. 中国居民吸烟与社会经济状况关系研究[J]. 烟草科技, 2004, 20(8): 928—929.
YAN Wei-rong, RAO Ke-qin, WANG Zeng-zhen. Smoking and Socioeconomic Status in China[J]. Tobacco Science and Technology, 2004, 20(8): 928—929.
- [13] EMRE T, GULSAH C, CENGİZ Y. Optimization of the Concentric Heat Exchanger with Injector Turbulators by Taguchi Method[J]. Energy Conversion and Management, 2012, 53(1): 268—275.
- [14] SIVASAKTHIVEL T, MURUGESAN K. Optimization of Operating Parameters of Ground Source Heat Pump System for Space Heating and Cooling by Taguchi Method and Utility Concept[J]. Applied Energy, 2014, 116(1): 76—85.
- [15] HIKMET E, EMRE T. Optimization of Operating Parameters of a Ground Coupled Heat Pump System by Taguchi Method[J]. Energy and Buildings, 2015, 107(15): 329—334.
- [16] 邹全乐, 徐幼平, 郑春山. 基于田口方法的钻割一体化喷嘴结构参数优化[J]. 煤矿机械, 2012, 33(10): 17—19.
ZOU Quan-le, XU You-ping, ZHENG Chun-shan. Optimization of Structural Parameters of Drilling-slotting Integration Nozzle Based on Taguchi Method[J]. Coal Mine Machinery, 2012, 33(10): 17—19.