

## · 药事管理 ·

## 基于 Hedonic 模型的药品价格指数编制及实证研究

李 建<sup>1</sup>, 舒丽芯<sup>1</sup>, 刘喜军<sup>2</sup> (1. 第二军医大学药学院, 上海 200433; 2. 解放军第 522 医院, 洛阳 471003)

**[摘要]** 目的 基于 Hedonic 模型编制药品价格指数, 进行实证分析。方法 从全军抗菌药物临床应用监测数据管理中心、中国药品监督管理局(CFDA)官网、药智网收集了 2014 年 10 月至 2017 年 6 月抗菌药品消耗相关数据, 采用 Hedonic 价格指数进行实证分析。结果 基于 Hedonic 模型建立的价格指数呈下降趋势; 其中有效成分含量、药品日剂量数(DDD<sub>s</sub>)、药品日均费用(DDD<sub>c</sub>)、药品最高价格、药品最低价格等与价格指数呈正相关, 而是否口服药品、同品种厂家数量、是否医保药品、是否国产药品、药品使用人数等与价格指数呈负相关。结论 基于 Hedonic 模型建立起来的药品价格指数涵盖了 10 个特征属性, 可有效反映供求变化对药品价格的影响。

**[关键词]** Hedonic 价格指数; Hedonic 模型; 药品特征

**[中图分类号]** R956

**[文献标志码]** B

**[文章编号]** 1006-0111(2018)06-0564-05

**[DOI]** 10.3969/j.issn.1006-0111.2018.06.020

## Establishment and empirical study of drug price index based on Hedonic model

LI Jian, SHU Lixin, LIU Xijun (1. School of Pharmacy, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China; 2. No. 522 Hospital of PLA, Luoyang 471003, China)

**[Abstract]** **Objective** To establish the drug price index based on Hedonic model and conduct empirical analysis. **Methods**

From the monitoring data management center for clinical application of antimicrobial agents of CPLA, the official website of the former China drug administration (CFDA) and the website of pharmaceutical intelligence, data related to antimicrobial drug consumption from October 2014 to June 2017 were collected and the empirical analysis was conducted by the Hedonic price index. **Results** The price index based on Hedonic model showed a downward trend. The effective component content, daily dose number (DDD<sub>s</sub>), average daily cost of drugs (DDD<sub>c</sub>), maximum price of drugs and minimum price of drugs were positively correlated with the price index, while the price index was negatively correlated with oral drugs, number of manufacturers of the same variety, medical insurance drugs, number of domestic drugs and number of drug users. **Conclusion** The drug price index established based on Hedonic model covers 10 characteristic attributes, which could effectively reflect the impact of supply and demand changes on drug prices.

**[Key words]** Hedonic price index; Hedonic model; drug characteristics

药品价格一直是行业、社会和监管部门关注的热点,也是医改中舆论的焦点。价格指数作为一种综合反映市场价格变动的动态相对数,被不少学者引入到药物经济学中。为了更好的了解和把握我国药品价格的水平和动向,本研究在系统检索和总结国际药品价格指数的基础上,采用 Hedonic 价格指数进行实证研究。

Hedonic 价格指数又称特征价格指数,其基本

思想是建立一个由商品特征和商品价格相联系的价格指数,将影响商品价格的特征作为自变量,商品价格作为因变量,用回归的方法剔除质量变化带来的价格变化,只留下仅由市场供求变化引起的价格变化,由此而计算得到的价格指数。药品特征价格指数可以将药品的特征属性和价格联系起来,更好地反应出药品价格的影响因素。

## 1 相关文献综述

Hedonic 指数研究主要集中在计算机、房地产等领域,关于药品的特征价格指数研究很少。现有研究包括 Suslow (1992)采用 1977—1989 年美国抗胃溃疡药品,以所需药品每日剂量、与其他药品发生相互作用的个数、吸收率、半衰期、产生不良反应的个数、促销支出作为药品价格特征建立 Hedonic 价

**[基金项目]** 现代战伤救治药材消耗规律与标准化研究 (AWS14L012-4)

**[作者简介]** 李 建,硕士研究生,研究方向:药物经济学,Email: wang872358@163.com

**[通讯作者]** 舒丽芯,博士,副教授,研究方向:军队药材供应,Email: lukyushu@sina.com

格指数,来探讨不同药品特征对价格的影响<sup>[4]</sup>。Berndt, Cockburn, Griliches (1996)介绍了1980—1996年间美国抗抑郁药品市场,并且指出品牌药与价格之间呈现强烈正相关<sup>[5]</sup>。Cockburn与Anis (1998)调查研究了1980—1992年美国用于治疗类风湿药物的价格。作者利用病人血沉(ESR)、关节压痛数(TJC)、握力(GS)临床报告代表药品的有效性,因药物的副作用而退出临床试验的报告率代表药品不良反应,结果表明药品价格和药品有效性、药品不良反应呈现弱相关<sup>[6]</sup>。学者Lucarelli和Nicholson(2009)构建了1993—2005年美国治疗肠癌药物的特征价格指数。以生存时间、患者肿瘤缩小比例、患者病情进展到更严重阶段的平均月数来代表药品有效性,以腹泻、恶心、腹痛、中性粒细胞减少的程度(1-4级,4级为最严重)代表药品的不良反应。结果发现患者生存时间和肿瘤缩小比例与价格呈显著正相关<sup>[7]</sup>。

## 2 特征价格指数的理论框架

Hedonic模型是建立以价格为因变量,产品特征为自变量的回归方程。Hedonic模型包括线性函数、半对数函数、双对数函数<sup>[8]</sup>。文献中药品Hedonic价格指数多采用引入时间虚拟变量的半对数函数(公式1),其基本思想是引入反映时间变化的虚拟变量,在控制了产品特征变量之后,用时间虚拟变量的回归系数之间的相对关系表示指数<sup>[1]</sup>。

$$\ln P_{i,t} = \sum_k \beta_k C_{k,i,t} + \sum_t \delta_t D_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (\text{公式1})$$

式中:

$P_{i,t}$ :药品*i*在*t*期的价格;

$C_{k,i,t}$ :在*t*期药品*i*的第*k*个特征;

$\beta_k$ :方程的回归系数,表示药品特征*k*每变化一个单位,药品价格的变化值;

$D_{i,t}$ :时间虚拟变量,如果在现期*t*期,则 $D_{i,t}=1$ ,否则 $D_{i,t}=0$ ;

$\delta_t$ :时间虚拟变量的回归系数,是药品*i*剔除了特征变量的影响之后随时间变化的价格变化,即仅由供求关系变化引起的价格变化,所以Hedonic价格指数可由时间虚拟变量的回归系数表示(公式2),根据 $\delta_t$ 的估计值可以计算出以*t=0*为基数的反映纯粹价格变动的定基价格指数。

$$I_{t/0} = \exp(\delta_t) \quad (\text{公式2})$$

式中:

$I_{t/0}$ :代表*t=0*为基数的定基价格指数, $\delta_t$ 代表*t*

时间哑变量回归系数。

## 3 药品 Hedonic 价格指数模型的构建

### 3.1 药品价格的特征变量选择

笔者在查询国内外相关文献<sup>[4-7,9,10]</sup>,并结合数据收集的难易程度最终确立以下变量。

(1)剂型:剂型是药品的重要属性之一。由于药品的剂型不同,生产工艺、质量标准就会不同,并且不同的剂型吸收和治疗的效果也会有差别,最终会影响到药品的零售价格。本研究的剂型包括注射剂和口服制剂。

(2)有效成分含量:药品的有效成分含量增加,其原辅料也会增加,零售价格也会依据含量的增加呈现一定的增长趋势。《药品差价比价规则》规定含量每增加1倍,零售价格可提高1.7倍。

(3)是否为国家医保内药品:即是否纳入国家医保目录。医保药品是指适应基本医疗卫生需求,剂型适宜、价格合理、能保障供应、公众可公平获得的药品。因此,国家对医保药品的价格管控比较严格,药品的价格也会低于非医保药品。

(4)是否为进口药品:在中国,进口药品一般是比较新的专利药,新药研发费用高,在发达国家价格均偏贵。而在我国,进口药品多为自费药品,因此相对国产药品,进口药品的价格应该较高。

(5)同品种生产企业数量、药品使用人数:同品种药品的生产企业越多,使用人数越多,代表市场容量越大、获利越高。但在另一方面,市场容量大导致竞争加大,最终零售价格反而会逐步下降。

(6)日剂量数、日均费用:日剂量数是指每天使用该药品的人数。由于每一种药品都有给定的剂量,所以,1个日剂量就是1个人1天的用药量,100个日剂量就是100个人1天的用药量。当然,实际上每个患者每天的用药量是有差别的,但是,为了计算的方便,用日剂量数来表示药品的消费量还是很实用的。日剂量数(DDDs)=总用量/限定日剂量(DDD)。DDDs越大,反映使用该药的患者人数越多,或者使用该药的频率越高。日均费用是反映药品的可负担性,费用高,负担重,用量会下降,反之用量会上升。日均费用(DDC)=总销售金额/DDDs。DDC是药品的单价与用量的乘积,即患者使用该药的平均日费用。DDC越大,表示患者的经济负担越重。

(7)最高价格、最低价格:即在同一通用名药品中单剂量零售最高价格和最低价格。当药企制定药品出厂价格时,厂商不仅仅要考虑原材料价格、包装

价格等,还需要参考同品种药品的价格。一般同品种药品价格的最低价与最高价越高,则该药品定价也会越高,零售价也会越高。

### 3.2 资料来源与方法

#### 3.2.1 数据来源

从全军抗菌药物临床应用监测网采集 2014 年 10 月至 2017 年 6 月抗菌药品临床应用数据(仅纳入全身用药,排除局部用药和外用药),数据来源于 31 个省(自治区或直辖市)。数据项包括药品通用名、商品名、剂型、规格、生产企业、药品本位码、国产或进口、DDDs、药品消耗数量、消耗金额等。药品的医保属性来源于药智网、药品批准文号持有人数量来源于原国家药品食品监督管理局数据库。共获得有效药品信息 203 138 条。

#### 3.2.2 数据的标准化

在全军抗菌药物临床应用监测网药品标准化基础上,根据课题研究需要,对剂型和规格等进行标准化转换。鉴于获得的数据库数据,存在着单位不一致以及一些数据表述的不统一问题,为了保证数据的准确性,我们对数据进一步做如下规范:

在原始记录中存在着规格表述不一样的现象,如头孢吡肟,规格 0.5 g,而莫西沙星则表述为 400 mg,故对规格做以下规范:①对只有一种有效成分的药品,规格统一规范为“XXg”。②对含有多种有效成分的药品,规格统一规范为“XXg:YYg”,有效成分含量为(XX+YY)g。③注射剂规范为“XXml:YYg”,有效成分含量为 YYg。

在原始记录中剂型也存在着表述不一致现象。如粉针剂则被表述为粉针、针剂等形式,故对药品剂型做以下规范:1)口服剂规范为:胶囊剂(软胶囊、硬胶囊、缓释胶囊、肠溶胶囊)、片剂(包括薄膜衣片、糖衣片、肠溶片、分散片、缓释片、咀嚼片、泡腾片、素衣片)、颗粒剂、混悬剂、散剂、糖浆剂;2)注射剂规范为:粉针剂(包括冻干粉针剂、大容量粉针剂、小容量粉针剂、无菌粉针剂)和注射剂。

对全部数据进行描述性统计分析,结果表 1。

### 3.3 回归结果分析及指数编制

根据上文所述,应用 SAS9.4 统计软件,采用引入时间虚拟变量的半对数函数模型编制药品价格指数,表 2 是回归后的各参数结果。

本研究采用逐步回归法,进入标准为 0.10,删除标准为 0.15<sup>[11]</sup>。如表所示,半对数形式回归模型显示,各自变量的检验均具有统计学意义( $P < 0.001$ )。数据集中共 204 151 条记录,由于缺失的影响,最终进入模型中的有 203 138 条记录。回归方程

表 1 数据库各变量一览表

变量	计量单位	最小值	最大值	均值	标准差
有效成分含量	毫克	0.01	5	0.54	0.60
药品批准文号持有人数量	个	1	923	94.87	165.29
药品剂型(虚拟变量,口服剂 1,注射剂 0)	虚拟	0	1	0.35	0.48
是否纳入国家医保(虚拟变量,医保药品 1,非医保药品 0)	虚拟	0	1	0.85	0.36
是否进口药品(虚拟变量,国产药品 1,进口药品 0)	虚拟	0	1	0.90	0.30
日剂量数(DDDs)	个	0.020	7.50	0.36	0.34
日均费用(DDDe)	元	0.020	8 708	175.83	441.75
最高价格	元	0.340	5 640.75	276.42	742.24
最低价格	元	0.005	1 505.25	19.24	116.00
使用该药品住院人数	人	1	5 675	68.94	174.07
单剂量价格	元	0.005	5 640.75	69.82	271.47

表 2 药品 Hedonic 函数回归参数

变量	系数	t 值	P 值	方差膨胀因子
是否口服药品	-1.327	-180.42	<0.001	1.30
有效成分含量	0.442	78.33	<0.001	1.22
同品种厂家数量	-0.006	-285.90	<0.001	1.13
是否医保药品	-0.490	-53.27	<0.001	1.17
是否国产药品	-1.366	-117.59	<0.001	1.29
DDDs	0.000	71.61	<0.001	2.47
DDDe	0.001	130.10	<0.001	1.80
最高价格	0.000	-44.34	<0.001	1.69
最低价格	0.001	59.44	<0.001	1.25
使用人数	-0.001	39.49	<0.001	2.46
2014.11	-0.009	-0.38	0.702	1.93
2014.12	-0.012	-0.49	0.622	1.94
2015.01	-0.005	-0.23	0.821	1.93
2015.02	0.021	0.90	0.369	1.88
2015.03	-0.011	-0.48	0.629	1.90
2015.04	-0.017	-0.72	0.472	1.89
2015.05	-0.008	-0.33	0.742	1.88
2015.06	-0.029	-1.21	0.228	1.87
2015.07	-0.020	-0.81	0.415	1.86
2015.08	-0.023	-0.94	0.349	1.84
2015.09	-0.193	-8.00	<0.001	1.83
2015.10	-0.168	-6.93	<0.001	1.81
2015.11	-0.179	-7.40	<0.001	1.82
2015.12	-0.192	-7.94	<0.001	1.82
2016.01	-0.181	-7.46	<0.001	1.81
2016.02	-0.134	-5.45	<0.001	1.79
2016.03	-0.169	-6.99	<0.001	1.82
2016.04	-0.169	-6.95	<0.001	1.81
2016.05	-0.159	-6.51	<0.001	1.80

(续表 2)

变量	系数	t 值	P 值	方差膨胀因子
2016.06	-0.148	-6.03	<0.001	1.79
2016.07	-0.154	-6.27	<0.001	1.79
2016.08	-0.135	-5.50	<0.001	1.79
2016.09	-0.137	-5.58	<0.001	1.78
2016.10	-0.121	-4.89	<0.001	1.77
2016.11	-0.132	-5.37	<0.001	1.78
2016.12	-0.131	-5.34	<0.001	1.78
2017.01	-0.109	-4.39	<0.001	1.76
2017.02	-0.107	-4.32	<0.001	1.75
2017.03	-0.111	-4.52	<0.001	1.77
2017.04	-0.113	-4.55	<0.001	1.75
2017.05	-0.117	-4.72	<0.001	1.75
2017.06	-0.096	-3.77	<0.001	1.70

引入时间变量的价格指数是直接对时间虚拟变量的回归系数计算以 e 为底的指数(如表 3)。

表 3 2014—2017 年不同月份的药品 Hedonic 价格指数

日期	Hedonic 模型的回归系数	Hedonic 价格指数	日期	Hedonic 模型的回归系数	Hedonic 价格指数
2014.10	0	1	2016.03	-0.169	0.844 509
2014.11	-0.009	0.991 040	2016.04	-0.169	0.844 509
2014.12	-0.012	0.988 072	2016.05	-0.159	0.852 996
2015.01	-0.005	0.995 012	2016.06	-0.148	0.862 431
2015.02	0.021	1.021 222	2016.07	-0.154	0.857 272
2015.03	-0.011	0.989 060	2016.08	-0.135	0.873 716
2015.04	-0.017	0.983 144	2016.09	-0.137	0.871 970
2015.05	-0.008	0.992 032	2016.10	-0.121	0.886 034
2015.06	-0.029	0.971 416	2016.11	-0.132	0.876 341
2015.07	-0.020	0.980 199	2016.12	-0.131	0.877 218
2015.08	-0.023	0.977 262	2017.01	-0.109	0.896 730
2015.09	-0.193	0.824 482	2017.02	-0.107	0.898 526
2015.10	-0.168	0.845 354	2017.03	-0.111	0.894 939
2015.11	-0.179	0.836 106	2017.04	-0.113	0.893 151
2015.12	-0.192	0.825 307	2017.05	-0.117	0.889 585
2016.01	-0.181	0.834 435	2017.06	-0.096	0.908 464
2016.02	-0.134	0.874 590			

的  $R^2$  为 0.656,校正后的  $R^2$  为 0.656;  $F=9\ 221.98$ ,  $P<0.001$  方程总体具有统计学意义;多重共线性的结果表明,各自变量的方差膨胀因子均小于 10,提示不存在多重共线性的影响。

## 4 结论

### 4.1 对药品价格特征的分析

(1)根据药品回归结果来看,有效成分含量对药

品价格的影响为正相关,即药品含有的有效成分越多,药品价格越高。药品有效成分每增加一倍,单剂量价格增加 44.2%,这一结果是符合药品市场规律的,即药品有效成分增加,其原辅料、人工费、制造费等费用也会相应增加,从而导致药品价格增加。2011 年,国家发展与改革委员会发布的《药品差价规则》规定药品含量每增加一倍,零售价格最高乘以 1.7 的比价系数比实际情况偏高,可下调至 1.44~1.45 为宜。

(2)是否为国家医保内药品的系数为负,即医保药品和非医保药品相比,单剂量价格减少 49%。医保药品是指临床必需、安全有效、价格合理、使用方便、市场能够保证供应、医疗保险能支付得起的药品。这一结果也说明我国医保政策得到了有效的实施。

(3)是否为国产药品的系数为负,即国产药品和进口药品相比较,单剂量价格减少 136.6%。这一结果说明国家必须加大新药的生产研发,加快新药审批,落实降价措施。目前,国务院关税则委员会发布《关于调整进境物品进口税的有关问题通知》(税委会[2018]49 号)中规定,自 2018 年 5 月 1 日起,以暂定税率方式将包括抗癌药在内的所有普通药品、具有抗癌作用的生物碱类药品即有实际进口的中成药进口关税降为 0。

(4)是否为口服药品的系数为负,即口服药品和注射药品相比,单剂量价格减少 132.7%。这是因为注射药品对设备的要求更高,生产工艺更加复杂,其生产成本更高造成的。

(5)药品批准文号持有人数量和使用人数都和药品价格呈负相关。究其原因,是因当药品批准文号持有人数量和使用人数到达一定程度时,过高的药品市场也会加剧药品价格的竞争,最终导致药品价格呈现下降趋势。但从回归系数来看,药品批准文号持有人数量每增加一倍,药品单剂量价格减少 0.6%,使用人数每增加一倍,药品单剂量价格减少 0.1%。这也说明药品生产厂家数量和使用人数的增加,并不能较大的影响药品价格的变动,这也和药品需求价格弱弹性相一致。

(6)DDD<sub>s</sub> 与药品价格呈正相关。DDD<sub>s</sub> 反映临床对该药品的选择倾向性,DDD<sub>s</sub> 越大代表患者使用该药品较多。在采集的 204 467 条抗菌药品使用数据中,非医保药品使用量是 31 624 条,而医保药品使用量高达 172 843 条,这也说明在我国用药频度较高的药品集中在较为低价的医保药品。对于这些低价药品,生产厂家为了确保利益谋求适当的提

高价格,这也是可以理解的。

(7)DDDc 与药品价格呈正相关。DDDc 代表患者使用该药品的平均日费用。从生产厂家角度来说,对于患者使用平均日费用越高的药品其总体价格水平也偏高,当生产厂家在给药品定价时也会适当的增加该药品的价格。这也提示药品招标或议价时,应当引入 DDDc 这一指标,以谋求合理的定价区间。

(8)最高价格、最低价格和药品价格呈现正相关,这与之前的假设是相符的。当厂家定价时,他不仅仅要考虑原材料价格、包装价格等,还需要参考同品种药品的价格。当同一活性成分药品中零售最高价格的单剂量药品和最低价格的单剂量药品售价越高时,药品的价格也会越高。2015 年以前国家对多数药品采取的最高零售价限定,可能也基于这点考虑。

#### 4.2 对 Hedonic 价格指数变化趋势的分析

抗菌药品 Hedonic 价格指数的计算结果见图 1。可以看出除了 2015 年 2 月份以外,其他月份价格指数都小于 1,即药品价格总体趋势是下降的。其中 2015 年 8 月以后的下降幅度要大于 2015 年 8 月份以前,这与国家颁布政策的时间大体是一致的。例如,2015 年 5 月,国家发展改革委发布《推进药品价格改革的意见》(发改价格[2015]904 号);2015 年 7 月,国卫办发出《关于进一步加强抗菌药物临床应用管理工作的通知》(医发[2015]42 号)。2015 年 9 月份药品降价幅度最大,可能是 9 月份是这些政策的最大效应凸现,但随后药品下降的幅度略有回升。

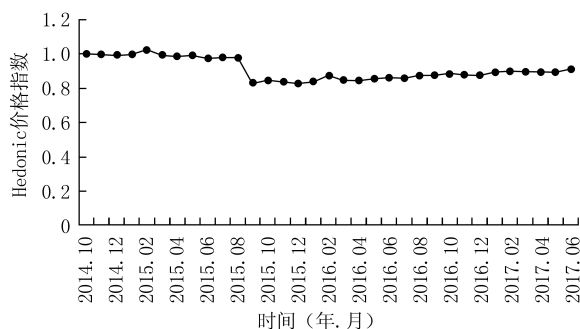


图 1 药品 Hedonic 价格指数结果

Hedonic 价格指数在药品中的应用研究还存在很多挑战:首先,药品特征变量的选择问题,在编制价格指数当中,不可能将所有的特征变量考虑在内,未被观测到的变量也可能对观测的结果造成较大的影响。其次,数据收集问题,建立 Hedonic 模型通常需要大量数据,如何能够便利地得到质量可靠的数

据是需要考虑的问题之一。根据前文文献的综述,我们发现国外研究数据的收集是基于临床病例,这就使得国外研究在获取变量数据方面更有针对性,尤其在药品不良反应、药品疗效等和临床相关的变量数据的收集方面更加突出。本文数据的收集是基于现有药品消耗数据库,所以和国外研究相比我们收集的变量更多的集中在药品自身属性上,而在药品疗效、不良反应等临床相关变量的收集比较少。所以在以后的研究中,也可以尝试通过收集病例的方式获得更多变量,使 Hedonic 价格指数更加完善。目前,我国价格指数的研究更多集中在固定权重的价格指数,而非固定权重价格指数研究较少,尤其是特征价格指数尚属空白状态。因此,在以后的研究中应尽可能多的采用不同的价格指数方法,通过比较分析得出能更加准确反应药品价格变化的价格指数,以便为企业和消费者提供有价值的市场信息。

#### 【参考文献】

- [1] 马芳芳,吴晶.药品价格指数的方法学综述[J].中国卫生政策研究,2015,8(7):61-67.
- [2] 董朝晖,刘国恩,吴晶,等.药品价格政策对抗生素价格的影响:来自北京地区的实证分析[J].中国药物经济学,2008(5):9-14.
- [3] 吴晶,刘国恩.中国药品价格和数量指数及偏倚的实证分析[J].中国药物经济学,2011(1):7-17.
- [4] DE HAAN J,VAN DER GRIENT HA. Eliminating chain drift in price indexes based on scanner data [J]. J Econ, 2011, 161(1):36-46.
- [5] COCKBURN IM, ANIS AH. Hedonic analysis of arthritis drugs[M]//. Medical Care Output and Productivity, Cambridge, MA: MIT Press, 2001: 439-462.
- [6] SUSLOW VY. Are there better ways to spell relief: A Hedonic pricing analysis of ulcer drugs[M]. School of Business Administration, University of Michigan, Working Paper, 1992: 696.
- [7] LUCARELLI C, NICHOLSON S. A quality-adjusted price index for colorectal cancer drugs[M]. National Bureau of Economic Research, Working Paper, 2009: 15174.
- [8] 雷怀英,朱钰,高艳云.基于质量调整的 Hedonic 价格指数研究[J].统计研究,2007,24(10):54-56.
- [9] 马芳芳,吴晶.天津市抗微生物类基本药物与医保非基本药物价格水平比较[J].中国药理学杂志,2015,50(3):269-273.
- [10] 倪钊,韩晟,乔杰,王海燕,江滨,胡茵,史录文. [J].中国药事,2007,21(10):801-804.
- [11] 盛骤,概率论与数理统计(第三版)[M].北京:高等教育出版社,2001.

【收稿日期】 2018-09-06 【修回日期】 2018-11-12

【本文编辑】 陈盛新