

# 我国大病保险最优补偿分段方式与区间数量研究 \*

仇春涓 高姝慧 钱林义\*

(华东师范大学经济与管理学部, 上海, 200062)

**摘要:** 我国大病保险补偿方案制定中, 分段的方式以及区间的数量尤为重要。本文在区间等分、等比递增和等比递减三种分段方式下, 分别建立以区间数量为自变量, 以大病保险补偿额度为因变量的理论模型。以期望补偿比例作为衡量大病保险补偿水平的标准, 在不低于 95% 的期望补偿比例下, 理论结果显示: (i) 区间等分、等比递增和等比递减三种分段方式对应的最佳区间数量分别为 3 个、3 个和 5 个; (ii) 在设定前述最优区间数量时, 区间等比递增模式的补偿水平最高, 其次为区间等比递减模式, 区间等分模式的补偿水平最低, 但是三者相差不大。接着, 基于 2015 年的 CHARLS 数据为实证, 计算三种区间分段方式下, 家庭灾难性医疗支出发生率依次为 7.13%、7.26% 和 7.69%, 与理论的结果一致。

**关键词:** 大病保险; 分段方式; 区间数量; 灾难性医疗支出

**中图分类号:** F840.61

---

**英文引用格式:** QIU C J, GAO S H, QIAN L Y. Study on the number and mode of optimal piecewise of critical illness insurance in China [J]. Chinese J Appl Probab Statist, 2022, 37(1): 138–150. (in Chinese)

---

## §1. 引言

2012 年 8 月, 国务院发改委等六部委联合颁发了《关于开展城乡居民大病保险工作的指导意见》(以下简称指导意见), 对我国大病保险补偿模式的大致框架和原则性要求做出了规定。大病保险制度是在坚持城乡居民基本医疗保险制度的基础上, 对大额医疗费的二次补偿, 在很大程度上减轻了我国居民的医疗费用负担, 其对于解决我国因病致贫、因病返贫的难题做出了突出的贡献。但是目前大病保险制度的建设仍面临许多问题, 其中补偿方案不精确就是一个重要方面。采取何种补偿模式仍然是大病保险设计中面临的重要问题, 补偿区间怎么设置, 合理的区间数量应该为多少, 都对大病保险的补偿水平产生着直接影响。因此, 本文对我国大病保险补偿方案的区间模式和分段数量进行研究, 并建立相应的模型, 通过理论分析和数值计算, 求解出大病保险补偿方案最优的分段数量和分区间模式, 为完善大病保险补偿方案提供参考和建议。

---

\*国家社会科学基金重大项目(批准号: 17ZDA091)、上海市教育发展基金会和上海市教育委员会“曙光计划”(批准号: 18SG25)和国家自然科学基金重点项目(批准号: 71931004)资助。

\*通讯作者, E-mail: lyqian@stat.ecnu.edu.cn.

本文 2020 年 9 月 11 日收到, 2020 年 12 月 16 日收到修改稿。

大病保险制度主要是为了城乡参保者灾难性医疗支出做出二次补偿。世界卫生组织将灾难性医疗支出定义为:“家庭医疗卫生支出超过家庭非食品消费支出的 40%”。对于阈值的选择,国内外学者尚未得出一致结论。Wagstaff 和 Doorslaer<sup>[1]</sup> 将这一概念界定为家庭医疗费用支出超过家庭总消费支出的 10%。Galárraga 等<sup>[2]</sup> 以墨西哥的数据为基础,将家庭灾难性医疗支出的标准界定为家庭医疗支出超过家庭非必需品支出的 30%。国内学者也对灾难性医疗支出的衡量标准进行了相关的研究。吴群红等<sup>[3]</sup> 以家庭医疗费用支出占家庭可支付能力的 40% 作为发生了灾难性医疗支出的判断标准。朱铭来等<sup>[4]</sup> 建立了医疗服务敏感性的面板门槛模型,结果认为我国家庭灾难性医疗支出的标准应为家庭自负医疗费用支出占家庭年度收入的 44.13%。

关于大病保险补偿方案的区间数量和模式的定量研究上的文献并不丰富。在大病保险补偿模式分段区间的设置上,王先进<sup>[5]</sup> 认为大病保险区间数量的设置不应过多,以 3~4 段区间为佳。至于什么样的补偿模式能够更好地降低家庭灾难性医疗支出的发生率,有学者通过定量的方法对其进行了研究。例如,许锋等<sup>[6]</sup> 讨论了大病保险分段区间模式的数学特性,采用求极限的方法将不同的分段区间模式统一在一个框架中,通过比较认为在几种区间模式下,等分区间模式为最优,而且认为区间分段数量越多,减少过度医疗发生的效果越佳。许锋等<sup>[7]</sup> 证明了大病保险在区间等分的模式下,人均成本随着分段区间数量而呈现出单调递增的特点,并从数值上分析结果表明,在区间等分模式下,划分 4 个及以上区间是较优的选择。张颖等<sup>[8]</sup> 将再保险和共同保险相结合,设计出四种大病保险模式,进行了模拟计算后,认为“再保险之上共同保险”能够更好地减少城乡居民发生灾难性医疗支出。

综合上述研究可见,目前国内学者对于大病保险补偿区间数量和模式的研究相对较少,且仅从理论方面对分段区间的模式进行了分析探讨,对于理论研究结果缺少相关的实证研究。因此,本文在理论分析和计算出最区间数量的优解之后,进一步通过 CHARLS 数据(中国健康与养老跟踪调查数据)模拟计算,理论推导与实证分析相结合,进一步验证结果的准确性。

## §2. 全国大病保险分段区间模式及数量

目前国内大病保险的分段区间模式主要分为四种类型: (i) 区间等分模式,每段区间的长度相等; (ii) 区间递增模式,区间长度随医疗费用的增加而增加; (iii) 区间递减模式,区间长度随医疗费用的增加而减少; (iv) 固定比例模式。全国只有青海采取固定比例的分段区间模式,即对于发生在大病保险起付线以上的医疗费用,统一报销比例为 85%。

整体来看,在分段区间模式的设计上,以区间递增模式最为常见。医疗费用支出在统计上是右偏的,对于大多数患者来说,他们发生的医疗费用属于低区间段,在区间递增模式下所获得的补偿水平较高;而对于那些发生大额医疗费用支出的患者来说,在区间递减模式下所得到的补偿水平较高。因此,在大病保险分段区间模式的设置上,如何扩大受益面兼顾

表 1 部分地区大病保险分段区间模式及数量

分段区间模式	区间数量	地区
区间等分	2	北京、重庆
	3	天津
	4	山东
	5	山西
区间递增	3	新疆、河南、湖北、江西
	4	湖南、西藏、安徽、四川
	5	甘肃
	8	宁夏
区间递减	4	石家庄
固定比例	1	青海

资料来源: 根据我国部分地区大病保险补偿标准整理, 截至 2020 年 5 月.

所有群体, 更全面缓解全体居民的医疗费用负担, 是大病保险制度设计上的一个重点难题.

此外, 在分段区间数量的设置上, 除宁夏设置了 8 个分段区间之外, 其他地区基本都将区间数量范围控制在 5 个之内, 以 3、4 个区间数量为最多, 北京、重庆、青海等地仅划分一个或两个补偿区间. 由此可知, 各地区对于补偿区间数量的设计尚未形成完全一致的认识, 如果不划分分段区间或者分段区间数量较少, 则发生低额医疗费用的患者能享受较高的补偿比例, 而不利于保障高额医疗费用患者的利益. 因此, 大病保险补偿区间数量也是一个至关重要的问题.

本文接下来主要针对分段区间模式和分段数量进行研究, 旨在通过建立模型进行理论和实证分析, 对我国大病保险制度的设计提出一点意见.

### §3. 补偿分段区间模型的建立与计算

#### 1) 参数设定

模型主要包括如下参数: 起付线、封顶线、区间数量、区间长度、补偿比例、分段区间数量、个人自负合规医疗费用及其获得对应的大病保险补偿额度.

假设大病保险补偿起付线为  $P$ , 封顶线为  $T$ , 报销区间总长度为  $L$ , 则  $L = T - P$ . 将总区间分为  $n$  个小区间, 即大病保险分段区间数量设为  $n$ . 第  $i$  个小区间的左端点假设为  $p_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n + 1$ ), 则  $p_1 = P$ ,  $p_{n+1} = T$ , 第  $i$  个区间的长度为  $l_i$ ,  $l_i = p_{i+1} - p_i$ , 那么  $L = \sum_{i=1}^n l_i$ .

每个区间获得的补偿比例假设为  $\alpha_i$ , 遵循大病保险《指导意见》中所规定的医疗费用越高, 支付比例越大的原则 (即  $\alpha_1 < \alpha_2 < \dots < \alpha_n$ ), 令  $D = \alpha_n - \alpha_1$ . 假设补偿比例成等

差递增, 相邻区间的补偿比例值相差  $d$ , 则  $d = D/n$ .

结合我国大病保险现有分段区间模式以及简化模型, 本文将大病保险的分段区间模式分别假设为区间等分、等比递增以及等比递减三种情况. 假设相邻两个区间长度之比为  $q$ , 则区间等分模式下,  $q = 1$ ; 区间等比递增模式下,  $q > 1$ ; 区间等比递减模式下,  $q < 1$ .

假设  $x$  为发生在起付线  $P$  以上的个人自负的合规医疗费用,  $S(x)$  为其相对应的所能获得的大病保险补偿额度.

## 2) 模型搭建

在遵循大病保险医疗费用分段累计补偿原则的基础之上, 分别对区间等分、区间等比递增和区间等比递减三种模式建立: 以区间数量  $n$  为自变量, 以当发生超过大病保险起付线的自负合规医疗费用为  $x$  时, 所能获得的大病保险医疗费用补偿  $S(x)$  为因变量的模型. 在每个分段区间模式下, 又分别考虑了当自负合规医疗费用  $x$  低于封顶线  $T$  和超过封顶线  $T$  两种情况.

当个人自负合规医疗费用  $x$  落在第  $i$  个区间时, 即  $x \in (p_i, p_{i+1}]$ , 所获得的大病保险总的医疗费用补偿为:

$$S(x) = S(p_i) = (x - p_i)\alpha_1, \quad (1)$$

其中,

$$\begin{aligned} S(p_i) &= \sum_{j=1}^{i-1} l_j \alpha_j, \quad \sum_{j=1}^0 l_j = 0, \\ \alpha_j &= \alpha_1 + (j-1)d = \alpha_1 + (j-1)\frac{D}{n}. \end{aligned} \quad (2)$$

### i) 区间等分模式

区间长度等分模式即将区间长度  $L$  进行  $n$  等分, 则每一个小区间的长度  $l_i = L/n$ , 第  $i$  个区间左端点  $p_i = p_1 + (i-1)L/n$ .

此时,

$$S(p_i) = \sum_{j=1}^{i-1} l_j \alpha_j = \sum_{j=1}^{i-1} \frac{L}{n} \alpha_j,$$

将式(2)代入得

$$S(p_i) = \sum_{j=1}^{i-1} \frac{L}{n} \left[ \alpha_1 + (j-1)\frac{D}{n} \right] = \frac{L}{n} \left[ \alpha_1(i-1) + \frac{(i-1)(i-2)}{2} \frac{D}{n} \right].$$

将上式结果代入式(1), 可以得到区间等分模式下, 发生自负费用为  $x$ ,  $x \in [p_i, p_{i+1}]$  时可以获得的大病保险总补偿额度:

$$S(x) = S(p_i) + (x - p_i)\alpha_i$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{L}{n} \left[ \alpha_1(i-1) + \frac{(i-1)(i-2)}{2} \frac{D}{n} \right] \\
&\quad + \left[ x - p_1 - i - 1 \frac{L}{n} \right] \left[ \alpha_1 + (i-1) \frac{D}{n} \right], \quad i = 1, 2, \dots, n.
\end{aligned} \tag{3}$$

特别地, 当个人发生的自负合规医疗费用  $x$  超过封顶线  $T$  时, 此时能够获得的大病保险总补偿额度为:

$$S(x) = S(T) = \sum_{j=1}^n l_j \alpha_j = L \alpha_1 + 0.5 L D \frac{n-1}{n}.$$

### ii) 区间等比递增或等比递减模式

区间长度呈等比模式变化, 后一区间与前一区间的长度之比为  $q$ . 此时, 第  $i$  个区间长度  $l_i = l_{i-1} * q = L_1 * q^{i-1}$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), 那么总区间长度

$$L = \sum_{j=1}^n l_j = l_1 \frac{1-q^n}{1-q},$$

即  $l_1 = L(1-q)/(1-q^n)$ . 第  $i$  个区间的左端点

$$p_i = p_1 + \sum_{j=1}^{i-1} l_j = p_1 + L \frac{1-q^{i-1}}{1-q^n}.$$

经过整理计算得到

$$S(p_i) = \sum_{j=1}^{i-1} l_j \alpha_j = \frac{L}{1-q^n} \left\{ \alpha_1 + q \frac{1-q^{i-2}}{1-q} \frac{D}{n} - q^{i-1} \left[ \alpha_1 + (i-2) \frac{D}{n} \right] \right\}.$$

代入到 (1) 的  $S(x)$  表达式中, 得到区间等比递增或等比递减模式下, 可以获得的大病保险总补偿额度:

$$\begin{aligned}
S(x) &= \frac{L}{1-q^n} \left\{ \alpha_1 + q \frac{1-q^{i-2}}{1-q} \frac{D}{n} - q^{i-1} \left[ \alpha_1 + (i-2) \frac{D}{n} \right] \right\} \\
&\quad + \left[ x - \left( p_1 + L \frac{1-q^{i-1}}{1-q^n} \right) \right] \left[ \alpha_1 + (i-1) \frac{D}{n} \right].
\end{aligned} \tag{4}$$

特别地, 当发生的自负合规医疗费用超过封顶线时, 此时能够获得的大病保险总补偿额度为:

$$S(x) = S(T) = \frac{L}{1-q^n} \left\{ \alpha_1 + q \frac{1-q^{n-1}}{1-q} \frac{D}{n} - q^n \left[ \alpha_1 + (n-1) \frac{D}{n} \right] \right\}.$$

### 3) 模型求解

#### i) 参数假设

根据《指导意见》的规定, 大病保险的补偿比例不得低于 50%, 因此本文不妨假设最低补偿比例  $\alpha_1$  为 50%, 且随着区间增加而递增. 结合我国各地大病保险的实施情况, 分段

区间最大补偿比例与最小补偿比例之差都控制在 30% 之内, 因此假设最大补偿比例即第  $n$  个区间的补偿比例  $\alpha_n$  为 80%, 从而将最大与最小补偿比例的差值  $D$  设置为 30%.

在起付线的设置上, 全国大部分地区根据《指导意见》, 规定不高于上一年度的当地城乡居民的人均可支配收入. 根据统计结果显示, 2019 年全国居民人均可支配收入为 30 733 元考虑到地区的差异, 因此为简化计算, 假设大病保险的起付线  $P$  为 2 万元.

在封顶线的设置上, 全国有 25 个地区规定大病保险报销金额上不封顶. 其他设置了封顶线的地区也都不低于 20 万. 为了方便与模型匹配, 本文假设大病保险的封顶线  $T$  为 20 万元.

### ii) 期望补偿比例

引入期望补偿比例作为衡量大病保险补偿水平的标准, 其含义为当个人发生自负合规医疗费用为  $x$  时, 所获得的总补偿与医疗费用的比例, 即平均每个单位的自负合规医疗费用所能获得的医疗补偿额度. 它反映了大病保险对患者的医疗费用保障水平, 公式符号定义为:

$$\text{ES}(x) = \frac{S(x)}{x}.$$

理论上来说, 在其他条件相同的情况下, 大病保险补偿分段区间越细分、区间数量越多, 大病患者所能得到的补偿额度也就越多. 即当大病保险补偿分段区间数量趋向于正无穷时, 患者所能获得的补偿额度是最大的, 相应的补偿比例也最大, 此时是一个最理想的大病保险补偿水平. 但在实际情况中, 区间数量的设置并不可能为无穷, 同时这也不利于大病保险基金运行的可持续发展. 我们所能做到的是在一定的条件范围之内来控制区间数量, 在一定的比例上实现最优的保障水平. 所以每个地区大病保险政策的相关制定者可以结合当地的实际情况, 考虑在多大的接受程度上使得大病保险患者所获得的补偿比例接近于当区间趋向正无穷时的那个最理想的值, 在选定的分段方式下设计出分段区间数量.

由以上分析, 引入符号  $k$ , 定义

$$k = \frac{\text{ES}^{(n)}(x)}{\text{ES}^{(\infty)}(x)}.$$

即分段区间数量为  $n$  时和分段区间数量为无穷时期望补偿比例的比值, 随着区间数量  $n$  数值的增加, 分子  $\text{ES}^{(n)}(x)$  无限接近于分母  $\text{ES}^{(\infty)}(x)$ , 从而该比值  $k$  的数值也逐渐增加, 并随着区间数的增加而无限接近于 1. 也就是说,  $k$  值越大、越接近于数值 1, 大病保险保障水平越好. 本文假设  $k$  取 95% (许锋等<sup>[7]</sup> 也取  $k = 95\%$ ), 即将当区间数量为  $n$  时所获得的期望补偿, 与当区间趋于正无穷时所获得的期望补偿的差控制在 5% 以内, 从而得到在这个水平下的最优的分段区间数量  $n$  的范围. 当然,  $k$  值的设置并不是固定不可变的, 地区政策制定者可结合实际情况进行调整, 本文假设  $k$  取 95% 仅为了用于理论模型的分析和求解.

### iii) 最优解计算

基于上文模型搭建及参数假设, 分别对三种区间模式下的分段区间数量  $n$  与期望补偿比例的比值  $k$  的关系进行计算讨论, 为更直观展示, 其关系分别如下图所示.

#### 区间等分模式

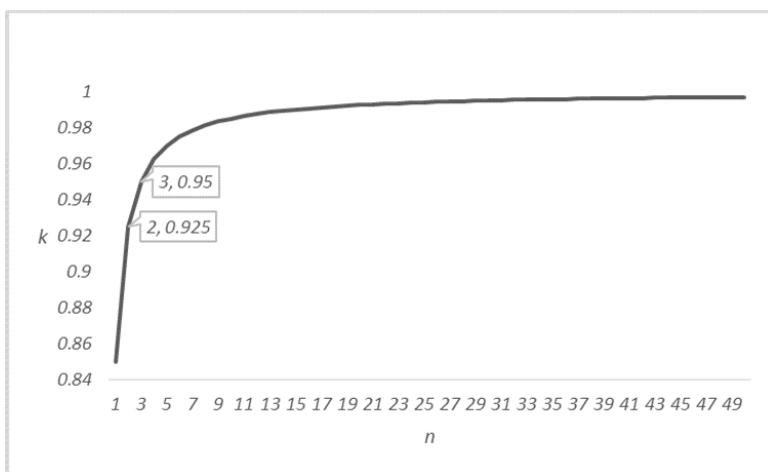


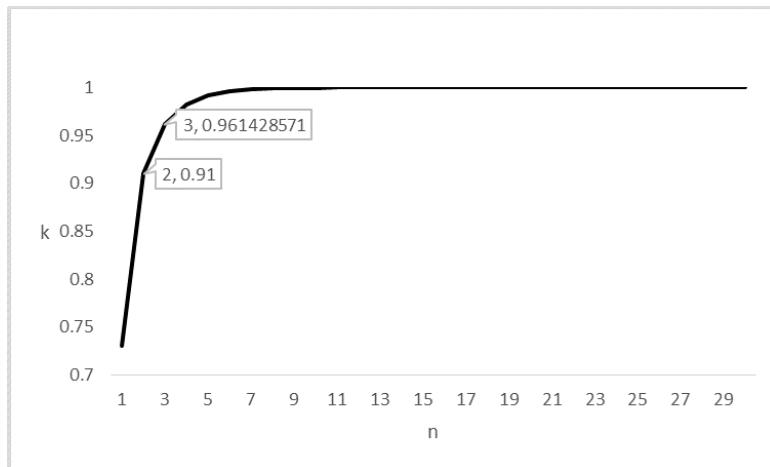
图 1 等分区间的分段数量与  $k$  的关系

图 1 进一步验证了上文所阐述理论的正确性: 随着区间数量  $n$  的增加, 大病患者所获得的补偿额度  $S(x)$  增加, 所以大病患者的期望补偿比例  $ES(x)$  随之增加, 比值  $k$  无限趋近于数值 1.

经过计算可知, 在区间模式为等分区间的情况下, 当分段区间数量为 2 个时,  $k$  值为 0.925; 当分段区间数为 3 及以上时,  $k$  值不低于 95%. 也就是说, 当补偿区间数量设置为 3 个及以上时, 此时的期望补偿比例与区间数量极限情况下的理想期望补偿比例的偏差不超过 5%. 在 5% 的自由度内, 大病患者能得到最佳的大病期望补偿额度.

#### 区间等比递增模式

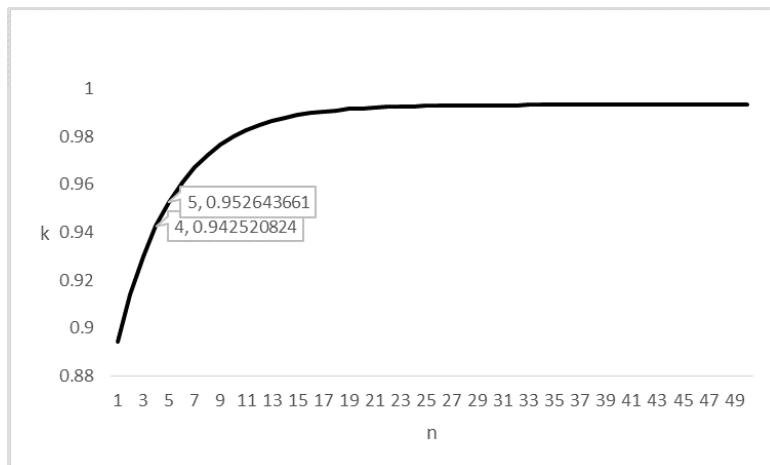
在相邻区间长度之比  $q$  的设计上, 如果  $q$  的取值过大, 即相邻区间长度差异太大, 则对于发生高额医疗费用的患者来说, 其获得的补偿比例相对于一般情况会大大减少, 不利于减轻这部分患者的医疗负担; 反之, 如果区间长度之比  $q$  过小, 虽然能够发挥大病保险的保障作用, 但是无疑会加重我国大病保险基金的运行压力. 且结合我国某些地区(如: 山西、西藏等)现行的大病保险第二个补偿区间为前一个区间长度的 2 倍, 因此在理论模型和其参数假定的基础上, 假设等比递增模式下相邻区间长度之比  $q = 2$ .

图 2 等比递增区间的分段数量与  $k$  的关系

当区间数量  $n$  为 2 个时, 期望补偿比例的  $k$  值为 0.91; 当区间数量  $n$  增加到 3 个时,  $k$  值相应增加到超过了 0.96. 因此, 在区间等比递增的区间模式下, 当设置区间数量为 3 个及以上时, 可以保证此时大病患者得到的期望补偿比例与区间数量极限情况下的理想期望补偿比例之差控制在 5%, 甚至可以进一步缩小至 4% 之内.

### 区间等比递减模式

同区间等比递增模式, 相邻区间长度比例的设置不宜过大和过小. 因此, 在理论模型和其他参数假定的基础上, 假设区间等比递减模式下相邻区间长度之比  $q = 0.8$ . 在理论模型和其他参数假定的基础上, 假设区间等比递减模式下相邻区间长度之比  $q = 0.8$ .

图 3 等比递减区间的分段数量与  $k$  的关系

在区间等比递减模式下, 当区间数量为 3 个时, 期望补偿比例的比值  $k$  约为 93% 低于 95%. 而根据上文的结论, 区间等分和区间等比递增模式下当区间数量为 3 时所对应的  $k$  值都不低于 95%, 这说明, 当区间数量统一设置为 3 个的情况时, 区间等比递减模式下的保障水平低于其他两个区间模式.

当区间数量  $n$  为 4 个时, 期望补偿比例的比值  $k$  约为 94%; 当区间数量  $n$  增加到 5 个时,  $k$  值增加约 1%, 高于 95%. 因此在区间等比递减模式下, 补偿分段区间数量设置为 5 个及以上时, 可以使得此时期望补偿比例与最优期望补偿比例之差不超过 5%.

#### 4) 结论

将三种区间模式下的区间数量  $n$  与期望补偿比例的比值  $k$  的关系直观地展示在图 4 中, 可以得出结论:

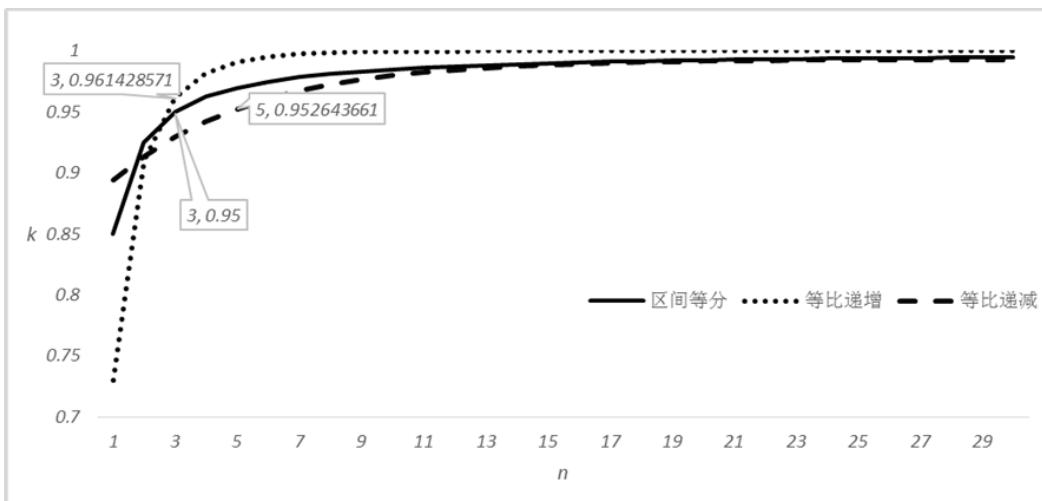


图 4 三种分段区间模式补偿水平的比较

第一, 将区间数量为  $n$  时所获得的期望补偿与当区间趋于正无穷时所获得的理想期望补偿的差值控制在 5% 以内, 即  $k$  的取值范围为 95% 及以上时, 在区间等分和区间等比递增两种模式下, 区间数量  $n$  设置为 3 个及以上为最优; 在区间等比递减模式下, 区间数量设置为 5 个及以上为最优.

其次, 当区间等分、区间等比递增和区间等比递减三种分段区间模式下的区间数量分别取 3 个、3 个、5 个, 等比递增区间模式下的  $k$  值最大, 等比递减区间模式下的  $k$  值次之, 区间等分模式下的  $k$  值最小. 这说明在这种分段区间数量设置下, 以期望补偿比例作为判断标准, 区间等比递增模式最优, 其次为区间等比递减模式, 最后为区间等分模式. 因此, 在其他条件相同的情况下, 当分段区间数量的设置超过 2 个时, 区间等比递增模式为最佳

的选择。也就是说, 在等比递增的分段区间模式和数量下, 大病患者能得到的期望补偿比例在 5% 的差别内为最理想的水平, 能够在缓解家庭灾难性医疗支出与基金长期稳定发展之间取得较好的平衡。

## §4. 基于 CHARLS 的实证

大病保险的宗旨就是缓解居民因病致贫、因病返贫, 同时《指导意见》指出大病保险“以力争避免城乡居民发生家庭灾难性医疗支出为目标”。所以下文利用 CHARLS 2015 年的数据, 以家庭灾难性医疗支出发生率作为衡量大病保险保障水平的判断标准, 通过数据计算进一步验证上述所得结论能否在一定程度上缓解家庭灾难性医疗支出的发生。

### 1) CHARLS 数据及灾难性医疗支出介绍

中国健康与养老追踪调查 (China Health and Retirement Longitudinal Survey, 简称 CHARLS) 是由北大国发院主持的大型跨学科的调查项目, 内容主要包括: 个人及家庭的基本信息, 家庭结构和经济状况, 健康状况、医疗服务利用和医疗保险等。关于家庭灾难性支出的衡量标准, 国际上一般认为家庭医疗卫生支出超过家庭非食品消费支出的 40%。家庭灾难性医疗支出发生率即发生了灾难性医疗支出的家庭数量占家庭总数的比例。

根据上述定义, 当第  $i$  个家庭发生的除基本医疗保险补偿外的合规医疗费用为  $x_i$ , 得到的医疗费用报销额度为  $S(x_i)$  时, 家庭医疗费用支出的自负部分可表示为:  $x_i - S(x_i)$ 。

假设第  $i$  个家庭的非食品消费支出为  $Q_i$ , 令

$$Z_i = \frac{x_i - S(x_i)}{Q_i},$$

根据国际上对家庭灾难性医疗支出的定义可知: 当  $Z_i \geq 40\%$  时, 代表第  $i$  个家庭发生了灾难性医疗支出; 反之, 当  $Z_i < 40\%$  时, 则代表没有发生灾难性医疗支出。

### 2) 数据处理及计算

本文采用 2015 年的 CHARLS 数据, 用到家庭信息、医疗保健与保险、收入支出与资产三个模块。

家庭非食品消费支出包括除了食品支出以外用于所有物品和服务的现金支出, 烟草、酒精和在外的食品消费不包括在内。问卷包括 12 061 组家庭的非食品消费支出数据, 去掉数据为 0 的家庭, 筛选出家庭非食品消费支出非零的数据共 11 385 条。

家庭自负医疗费用支出包括自负门诊费用、自负住院费用和购买药品的相关费用等。但是相关的交通费用和特殊的营养费用等不包括在内。关于个人年度医疗费用支出的数据一共 20 936 条, 根据家庭编号将个人对应到家庭。

根据上文假设的起付线为 2 万元, 首先筛选出超过 2 万元个人自负医疗费用的家庭数据共 618 条. 然后将这些个人的医疗费用  $x$  分别代入到式 (3) 和 (4) 中, 同时根据上文分段区间的结论进行如下计算:

在区间等分模式下, 将区间设置为 3 段闭区间. 计算得出各区间端点依次为起付线 20 000、80 000、140 000、封顶线 200 000. 区间长度为 6 万元. 补偿比例在每个区间段依次为 30%、46.67%、63.34%, 超过封顶线费用的补偿比例为 80%.

在区间等比递增模式下, 将区间设置为 3 段闭区间. 假设相邻区间长度之比为 2, 计算得出各区间端点依次为起付线 20 000、45 714、97 142、封顶线 200 000. 补偿比例同区间等分模式.

在区间等比递减模式下, 将区间设置为 5 个闭区间. 假设相邻区间长度之比为 0.8, 计算得出各区间端点依次为起付线 20 000、73 546、116 383、150 652、178 068、封顶线 200 000. 每段区间对应的补偿比例依次为 30%、40%、50%、60%、70%, 超过封顶线部分的补偿比例为 80%.

因此可以计算得到每个个体所能得到的大病补偿额度  $s(x)$ , 继而可得到个人自付医疗费用支出. 然后根据家庭编号将同组家庭的个人自付医疗费用求和, 从而得到对应家庭的总医疗费用支出.

### 3) 计算结果

在三种区间模式下, 分别将每个家庭的自负医疗费用支出与对应的家庭非食品消费支出的数值相除, 筛选出结果大于或等于 0.4 的家庭, 即发生了灾难性医疗支出的家庭.

三种分段区间模式下, 发生灾难性医疗支出的家庭数及发生率如表 2 所示. 其实证结果与理论分析结果一致.

表 2 三种区间模式下的家庭灾难性医疗支出发生率

分段区间模式	区间等分模式	区间等比递增模式	区间等比递减模式
发生灾难性医疗支出的家庭数	875	812	827
灾难性医疗支出发生率	7.69%	7.13%	7.26%

## §5. 结论与建议

通过理论结合 CHARLS 的实证分析结果可以看到, 在区间等分、区间等比递增和区间等比递减模式下分别设定 3 个、3 个和 5 个分段区间数量, 三种补偿分段区间模式的保

障水平相差不是很大。因此三种区间模式下模拟计算出的灾难性医疗支出发生率相差不大,都在7%–8%的范围之内。

但是相比较而言, 区间等比递增模式下的灾难性医疗支出发生率最低, 其次为区间等比递减模式, 区间等分模式下的灾难性医疗支出发生率最高。这也同前文理论推导得出的结论相一致: 当区间等分、区间等比递增和区间等比递减模式下的分段区间数量依次设计为3个、3个和5个时, 以期望补偿比例作为判断标准, 区间等比递增模式下 $k$ 值最大, 大病患者所能得到的期望医疗费用补偿最多, 因此发生灾难性医疗支出的概率最低, 其次为区间等比递减模式, 最后为区间等分模式。

一些地区针对起付线、补偿比例等关键要素还没有制定出明确具体的设计。各地区政策相关制定者在遵守《指导意见》的原则性规定的基础之上, 应该根据实际情况, 合理规划大病保险补偿模式, 而不是简单地照搬。

区间分段数量过少或者“一刀切”, 不利于区别不同医疗费用水平的补偿比例, 对于发生了高额医疗费用的大病患者起不到更好的保障作用; 区间分段过细数量过多, 意味着补偿比例会越高, 则会存在大病基金的长期可持续性运作的风险, 加重财政压力。同样地, 在分段区间模式的选择上也要全面权衡考虑, 尽可能提高大病保险的受益者的覆盖率。在大病保险分段区间模式和分段区间数量的设计上, 无论采用什么样的形式, 都要以切实减轻城乡居民的医疗费用负担作为出发点, 在能够负担的合理范围之内, 最大程度地减少家庭灾难性医疗支出的发生率。

## 参 考 文 献

- [1] WAGSTAFF A, VAN DOORSLAER E. Catastrophe and impoverishment in paying for health care: with applications to Vietnam 1993-1998 [J]. *Health Econ*, 2003, **12(11)**: 921-933.
- [2] GALÁRRAGA O, SOSA-RUBÍ S G, SALINAS-RODRÍGUEZ A, et al. Health insurance for the poor: impact on catastrophic and out-of-pocket health expenditures in Mexico [J]. *Eur J Health Econ*, 2010, **11(5)**: 437-447.
- [3] 吴群红, 李叶, 徐玲, 等. 医疗保险制度对降低我国居民灾难性卫生支出的效果分析 [J]. 中国卫生政策研究, 2012, **5(9)**: 62-66.
- [4] 朱铭来, 于新亮, 王美娇, 等. 中国家庭灾难性医疗支出与大病保险补偿模式评价研究 [J]. 经济研究, 2017, **52(9)**: 133-149.
- [5] 王先进. 城乡居民大病保险的地方实践考察 [J]. 中国卫生事业管理, 2014, **31(9)**: 668-671.
- [6] 许锋, 王晓军, 曹桂. 我国大病保险区间分段模式研究 [J]. 数学的实践与认识, 2017, **47(16)**: 1-9.
- [7] 许锋, 王晓军, 曹桂. 我国大病保险区间分段数量的设定 [J]. 数学的实践与认识, 2018, **48(3)**: 150-158.
- [8] 张颖, 刘晓星, 许佳馨. 我国城乡统筹居民大病保险: 模式设计与模拟测算 [J]. 财经论丛, 2015, **(8)**: 37-44.

## Study on the Number and Mode of Optimal Piecewise of Critical Illness Insurance in China

QIU Chunjuan GAO Shuhui QIAN Linyi

(*Faculty of Economics and Management, East China Normal University, Shanghai, 200062, China*)

**Abstract:** The modes of piecewise and the number of intervals are particularly important in the formulation of compensation scheme for critical illness insurance in China. In this paper, under the three subsection modes of interval bisection, constant ratio increment and constant ratio decrement, the theoretical models are established with interval quantity as independent variable and serious illness insurance compensation amount as dependent variable. Taking the expected compensation ratio as the standard to measure the compensation level of serious illness insurance, we can get the following results: first, the optimal number of intervals corresponding to the three interval modes are respectively: 3, 3 and 5; second, under the setting of the number of piecewise, the compensation level of the interval equal proportion increasing mode is the highest, the interval equal proportion decreasing mode is the second, and the compensation level of the interval equal proportion increasing mode is the lowest, But there is little difference between the three. Then, based on the data of CHARLS in 2015, we calculated the incidence of family catastrophic medical expenditure under the three interval modes as 7.13%, 7.26% and 7.69% respectively. The result is consistent with that of the theory.

**Keywords:** critical illness insurance; piecewise mode; interval quantity; catastrophic medical expenditure

**2020 Mathematics Subject Classification:** 97M30