·综 述·

药品临床综合评价中 MCDA 赋权方法比较

聂智峰，田 夏，汪 阳，李 薇，韩 晟*
（北京大学医药管理国际研究中心，北京 100191）

摘要：2022 年，国家药物和卫生技术综合评估中心会同有关单位制定心血管病、儿童药品及抗肿瘤药品的临床综合评价技术指南试行版本，均提出可通过多准则决策分析对药品的综合价值进行排序，帮助决策者在多种准则中做出取舍，从而确定最佳选择。同时，指南提及多准则决策分析过程中可能用到的赋权方法，但未进行深入介绍。该文对指南提及的赋权方法的操作步骤及特点进行简单梳理，希望能以此促进多准则决策分析在我国药品临床综合评价过程中的应用，从而形成适合我国国情的药品临床综合评价多准则决策分析方法。

关键词：药品临床综合评价；多准则策分析；层次分析法；摇摆赋权法；离散选择实验；德尔菲法
中图分类号：R95 **文献标志码：**A **文章编号：**1672-9188(2023)05-0437-08
DOI：10.13683/j.wph.2023.05.007

Comparison of MCDA weighting techniques in clinical comprehensive evaluation

NIE Zhifeng, TIAN Xia, WANG Yang, LI Wei, HAN Sheng*
(*International Research Center for Medicial Administration, Peking University, Beijing 100191, China*)

Abstract: In 2022, The National Center for Comprehensive Assessment of Drug and Health Technology, in collaboration with relevant units, developed three technical guidelines for clinical comprehensive evaluation (for trial) of cardiovascular diseases, pediatric drugs and antineoplastic drugs, respectively. All guidelines mention that multi-criteria decision analysis (MCDA) can be used to rank the comprehensive value of drugs and help decision makers to make trade-offs among multiple criteria to determine the best choice. At the same time, the guidelines mention, but do not go into depth, the weighting techniques that may be used in the MCDA process. This paper briefly composed the operational steps and characteristics of weighting techniques mentioned in the guidelines, hoping to promote the application of MCDA in the process of drugs clinical comprehensive evaluation in China and to form a MCDA method suitable for China's national conditions.

Key words: clinical comprehensive evaluation; multi-criteria decision analysis; analytic hierarchy process; swing weighting; discrete choice experiment; Delphi

药品上市后评价在不同国家有不同的评价准则和方法。其中药品再评价制度是以确保药物使用的有效性及安全性为目的，根据医药学的最新研究水平对已经批准上市的全部药品进行重新评价的制度[1]。在对不同的卫生技术进行比较时，需要在不同的准则间进行取舍[2]。传统的循证医学为准则的精确测量奠定了良好的基础，但是要通过系统评价和处理相关准则来做出决策仍然面临较多困难。作为一种工具，多准则决策分析（multi-criteria decision analysis，MCDA）可以帮助决策者在多种准则中做

收稿日期：2022-11-02
作者简介：聂智峰，研究实习员，研究方向：卫生经济学、药物流行病学等。
通信作者：韩晟，研究员，博士，研究方向：卫生政策、卫生经济学、药物流行病学。

出取舍，通过一系列方法对卫生技术进行排名，从而确定最佳选择。

我国药品价值评价工作开始于2005年前后，以基于价值的药品定价研究、药物的临床价值及上市后药品价值研究为主。《“健康中国2030”规划纲要》《“十三五”卫生与健康规划》《“十三五”深化医药卫生体制改革规划》等文件对药品使用监测和临床综合评价提出明确要求。2019年4月，国家卫生健康委员会发布《国家卫生健康委关于开展药品使用监测和临床综合评价工作的通知》，提出“以药品临床价值为导向，加快建立健全药品使用监测与临床综合评价标准规范和工作机制”[3]。2021年7月，为进一步推进药品临床综合评价工作的开展，国家卫生健康委员会药政司发布《药品临床综合评价管理指南（2021试行）》[4]（下称《指南》）。《指南》以药品临床价值为导向，从药品有效性、安全性、经济性、创新性、适宜性及可及性等6个维度出发，利用真实世界数据开展药品实际应用评价，同时对药品供应保障各环节的信息进行综合分析，探索建立并逐步完善基于政策协同、信息共享，满足多主体参与及多维度分析需求的中国药品临床综合评价机制，为国家药物政策制订与调整、保障临床基本用药供应与规范使用提供循证证据和专业性卫生技术评估支撑[5]。

2022年6月，国家药物和卫生技术综合评估中心会同有关单位制定《心血管病药品临床综合评价技术指南（2022年版试行）》《儿童药品临床综合评价技术指南（2022年版试行）》及《抗肿瘤药品临床综合评价技术指南（2022年版试行）》。提出开展药品综合评价的过程中，可应用多种方法对多维度、多层次证据进行综合评判。对不同药品比较分析时，需要评估者在不同评价准则中进行取舍。MCDA可通过一系列方法对药品的综合价值进行排序，帮助决策者在多种准则中做出取舍，从而确定最佳选择。

国际药物经济学与结果研究学会（International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research，ISPOR）在MCDA用于卫生决策的工作报告中梳理了MCDA的多种定义[6]。Keeney等[7]将MCDA定义为一种涵盖多个决策目标的决策理论，是将多种互相冲突的决策准则整合后用于为个体评估多种替代方案的决策方法。Belton等[8]则认为MCDA包括一系列使用多种决策准则为个体或组织寻求决策的方法。ISPOR认为上述两者定义的主要区别在于，前者认为MCDA应基于多个决策准则将决策信息整合为单一值，而后者则不认为MCDA必须进行信息整合[6]。ISPOR对MCDA的操作步骤有详细的建议[6]，关于MCDA在医药卫生领域应用的操作步骤，此前也有多位国内外学者进行梳理介绍[9—10]，本文不再详述。简单来说，基于MCDA对于多属性问题的解决主要由3部分内容组成，即属性权重的确定（赋权）、方案单属性价值的计算（赋分）以及基于属性权重和方案单属性价值集结出方案的总价值。MCDA中可使用的赋权方法很多，包括直接赋权法、层次分析法、摇摆赋权法、MACBETH、离散选择实验及离差最大化法等。鉴于我国已发布的药品临床综合评价技术指南中提及一些赋权方法，本文主要对我国指南中提及的方法进行梳理介绍。

1 MCDA常用赋权方法

1.1 层次分析法（analytic hierarchy process，AHP）

AHP由美国运筹学家Saaty在20世纪70年代开发，是一种基于数学和心理学的测量理论[11]。AHP是一种原创的优先级理论，提出从绝对基本尺度上以数字表示的判断中得出被称为优先级的相对尺度[12]，即权重。该理论将问题的解决归为3个原则。①分解：要求构建层次结构，以捕获问题的基本元素（即准则）。②比较判断：要求建立一个矩阵，对下一层各准则相对于上一层的相应准则（或总体目标）的重要性进行两两比较。③优先级整合：使用下一层准则的局部优先级乘以自身以上所有层级中相关准则的优先级，以获取每一层准则的全局优先级[13]。

AHP可以分为4个步骤：①建立递阶层次结构

模型。②构造出各层次中的所有判断矩阵。③层次单排序及一致性检验。④层次总排序及一致性检验。在建立递阶层次结构时，最高层为目标层，只有一个元素，是分析问题的预定目标，中间为准则层，可以由多个层次组成，是研究者根据实际情况抽象出的层次结构，最底层为措施层，包括为实现目标可供选择的各种措施、备选方案等（图 1）。

之后通过 Saaty 建议的 AHP 偏好标度（表 1），对相同父准则的各准则进行两两比较，重要性通过数值来表示，然后采用一定的数学模型来导出准则的权重向量，最常用的方法是特征值方法，即对最大特征值 λ_{max} 对应的特征向量，归一化后得到各准则的权重向量，从而计算权重。通过自上而下地将存在支配关系的准则下的权重进行合成，形成总排序权重（层次总排序）。此外 Saaty 设置 CR 值作为一致性比率，根据其定义，当 CR ＜ 0.1，则判断矩阵就足够一致[11]。也有观点认为，在复杂的层次结构中，小于 0.2 的 CR 都是可以接受的[14—15]。对于层次单排序和层次总排序都应当进行一致性检验，如果一致性评价超过给定的基准，则应当再次评估层次结构中的元素。

以表 2 为例，假设上一层级有准则 B_k 对下一层级的准则 C_1, C_2, C_3, …, C_n 有支配关系，即 B_k 是 C_1, C_2, C_3, …, C_n 的父准则，为了在 B_k 下按照相对重要性对 C_1, C_2, C_3, …, C_n 进行赋权，需构造判断矩阵

表 1 层次分析法的偏好标度

Table 1 Preference scale of AHP

x_1相比于x_2的重要程度	偏好标度	描述
同等重要	1	两个准则贡献相同
稍微重要	3	经验和判断稍微偏向其中一个准则
较强重要	5	经验和判断较强偏向其中一个准则
强烈重要	7	强烈偏向一个准则且实践中证明了这种优势
极端重要	9	证明一个准则强于另一个的证据是当前可得的最高水平
两相邻级别的中间值	2，4，6，8	当需要折中的时候

$C = (C_{ij})_{nxn}$，其中 C_{ij} 表示在 B_k 下准则 C_i 相对 C_j 的相对重要性。

表 2 层次分析法判断矩阵举例

Table 2 Example of AHP judgment matrix

B_k	C_1	C_2	…	C_n
C_1	C_{11}	C_{12}	…	C_{1n}
C_2	C_{21}	C_{22}	…	C_{2n}
…	…	…	…	…
C_n	C_{n1}	C_{n2}	…	C_{nn}

根据对于一致性的判断方式，AHP 在通过获取的数据计算权重的过程中，可以一定程度的接受不一致判断[16]，即当 a 优于 b，b 优于 c 时，a 可以不优于 c。AHP 的主要难点在于，如何通过科学的方法将决策目标抽象成较为贴切的层次结构。在现有的 AHP 方法评价应用中，往往只利用 AHP 进行赋权，

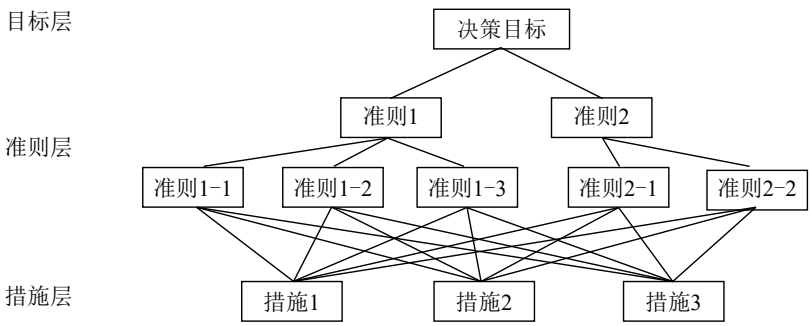


图 1 层次结构模型

Figure 1 Hierarchy model

并不完整基于 AHP 对措施层进行比较。

1.2 摇摆赋权法（swing weighting，SW）

SW 最初是为了解决使用加法多属性效用函数处理问题时，如何诱导权重而提出的一种技术[17]。

一直以来，SW 被视为一种简单而高效的赋权方法[18]，步骤如下。①确定每个准则在各自属性水平上的最好值和最差值。②若存在 N 个准则，则创建 $1+N$ 个虚拟的备选方案：第 1 个虚构方案的所有准则的属性水平均为“最差值”，接下来的 N 个虚构的备选方案除一个准则是最好值外，其他的所有准则都为最差值。③对上述虚构的备选方案进行评分，受访者认为最差的备选方案的评分为 0，而最好的评分为 100。评分应与排名保持一致，即如果一个虚构的替代方案的排名比另一个更好，那么这个替代方案也应该具有更高的评分。④通过将每个评分除以所有评分的总和来进行归一化。最坏情况备选方案评分的归一化仍将为 0，并且所有评分归一化的总和将等于 1。⑤每个准则的权重即是该准则的属性水平为最佳的备选方案评分的归一化结果。

以表 3 为例，有 $a_1 \sim a_n$ 共 n 个准则，$\underline{a}_i$ 表示该准则的属性水平为最差值，$\bar{a}_i$ 表示该准则的属性水平为最好值。设置 $1+n$ 个虚拟备选方案，其中方案 1 中各准则属性水平均为最差值，方案 2 至方案 $1+n$ 中各只有 1 个准则属性水平为最好值。评分 $s_i \leqslant 100$。

表 3 SW 虚拟方案设置举例

Table 3 Example of SW virtual scheme setting

虚拟的备选方案	评分
方案1：$(\underline{a}_1, \underline{a}_2, \underline{a}_3, \ldots, \underline{a}_n)$	0
方案2：$(\bar{a}_1, \underline{a}_2, \underline{a}_3, \ldots, \underline{a}_n)$	s_1
方案3：$(\underline{a}_1, \bar{a}_2, \underline{a}_3, \ldots, \underline{a}_n)$	s_2
方案4：$(\underline{a}_1, \underline{a}_2, \bar{a}_3, \ldots, \underline{a}_n)$	s_3
…	…
方案1+n：$(\underline{a}_1, \underline{a}_2, \underline{a}_3, \ldots, \bar{a}_n)$	s_n

不同于 AHP，SW 在对准则进行赋权时考虑本次决策所纳入的每个准则的属性水平范围，而 AHP 仅考虑准则本身。此外在使用摇摆赋权法时，研究者对于每个准则的不同属性水平所对应的效用已经进行确定[19]，所以才能确定效用最大的属性水平与效用最小的属性水平，即上述最好值及最差值。同时，SW 假定受访者更偏好更高效用的选择。

1.3 离散选择实验（discrete choice experiment，DCE）

DCE 于 20 世纪 80 年代后期由 Louviere 和 Woodworth 开创，并由 Propper 引入卫生经济学领域[20]。DCE 是偏好陈述的一种方法，属于偏好陈述中的优序法。Carson 和 Louviere 将 DCE 定义为“一种常规的偏好激发方法，要求受访者在两个或多个离散的备选方案之间做出选择，其中备选方案的至少一个属性在不同的受访者之间有系统的变化，从而可以推断出与间接效用函数的偏好参数相关的信息”[21]。简单来说，DCE 以“个体希望从现有的备选方案中获得最大的效用”为前提，来建立个体在不同属性水平之间的权衡，从而用来评估属性的相对重要性[22—23]。

在 DCE 的实施过程中，首先需要确定准则、准则的定义以及每个准则的属性水平。之后，对不同属性水平的准则进行组合，形成所有可能的备选方案集。最后，受访者在所有备选方案的两两对比之间做出选择[24—25]。由于随着准则数量与各准则的属性水平数量的增加，所有可能的备选方案的总数量将呈指数增加，因此一般采取正交试验设计的方法简化备选方案集，根据正交性从全面试验中挑选出部分有代表性的点进行试验。

对所有受访者的选择结果进行计量统计分析，即可得出各准则的权重。一般采用 logit 模型来分析偏好结果，其中多项 logit 模型的解释变量一般与个体有关，适合于宽型数据；条件 logit 模型的解释变量一般与方案有关，适用的数据是长形数据；混合 logit 模型回归结果由回归系数 β 与标准差 σ 组成，其标准差是否有统计学意义反映偏好异质性是否存在。需要注意的是 logit 模型中，回归系数表示偏好权重，且偏好权重反映的是属性水平间变化的相对

偏好。也就是说回归系数的绝对值没有实际意义，不同 logit 模型的回归系数之间不能直接比较。准则的相对重要程度可以通过计算该准则下所有属性水平回归系数的最大差值得到，进而比较属性间的相对重要程度[26]。

虽然 DCE 和 SW 方法都假定个体会偏好更高效用的选择，但由于 DCE 是基于随机效用理论（random utility theory，RUT）[27]，因此没有确定各准则的属性水平对应的效用大小关系，这点是 DCE 区别于 SW 的主要特点。

1.4 德尔菲法

德尔菲是 Delphi 的中文译名，既是一种理论，也是一种方法[28]，本文主要将其视为方法进行讨论。该方法也称专家调查法，是一种正式的、深入的系统定性方法，由兰德公司的一个团队于 20 世纪 50 年代首次提出[29]。简单来说，该方法应用一个由问题、答案及分析 3 个阶段组成的循环，以达到减少一小群人中意见的多样性，使他们趋向于一种共同意见的目的。

德尔菲法一般要进行多轮问卷调查。专家调查问卷除基本信息外，还应当包括对准则进行重要性评价、熟悉程度评价及判断依据评价。重要程度包括不重要、不太重要、一般、较重要及很重要，共 5 个等级；熟悉程度的 5 个等级分别为“熟悉”“较熟悉”“一般”“不太熟悉”和“不熟悉”；判断依据包括 4 个等级，“理论分析”“实践经验”“文献资料”及“直觉”。通过上述评价，每轮都需要统计专家背景、专家积极程度、专家权威程度及意见集中程度等。专家积极程度可以用问卷回收率来表示。专家权威程度可由专家权威系数（Cr）表示，Cr 是咨询结果可靠性的依据，并由专家对指标判断的依据（Ca）和熟悉程度（Cs）决定。意见集中程度采用均数、标准差及变异系数等来反映[30]。准则的权重可以通过专家对重要程度的评价，用不同的计算方式得出，既可以直接以重要程度评分直接计算权重，也可以对重要程度评分进行归一化处理后再计算权重。

德尔菲法拥有匿名性、可迭代及受控反馈等特点，且尽管是定性的研究方法，但德尔菲法依然可以提供定量结果[31]。在多准则决策的过程中，德尔菲法的特点是可以同时得到准则集与准则权重。

2 赋权方法的对比

上述 4 种赋权方法各有特点。本文将通过各方法在进行准则赋权时为主观或客观、衡量偏好 / 优先级的绝对尺度、权重的产生方式、是否将特定的属性水平纳入考量，以及主要认知负担对上述 4 种方法进行横向比较。

2.1 主观或客观

在赋权过程中，上述 4 种方法的输入资料均来源于利益相关方对于优先级或重要性的主观判断，或利益相关方的偏好，因此均属于主观方法。但是由于 DCE 是基于随机效用理论的，所以具有一定客观性[19]。

2.2 衡量偏好 / 优先级 / 重要性的尺度

AHP 通过计算权重向量，以此相对尺度作为优先级的判断依据。SW 在诱导偏好时，要求受访者进行百分制的评分，以此为尺度表示偏好，但这些分数通常不能直接解释为对准则的偏好[19]。DCE 确切偏好是使用计量经济学模型来估计，使用回归系数作为偏好的判断尺度。德尔菲法采用专家对准则的重要程度评价的均值作为衡量重要性的尺度。

2.3 是否将统一的属性水平纳入考虑

AHP 与德尔菲法都是对准则本身进行优先级或重要性的比较，实施过程中并没有向受访者明确某次决策所考虑的各准则的属性水平范围，或真实世界中各准则实际属性范围。而由于需要设置不同的虚构备选方案，SW 与 DCE 在诱发偏好时给出某次决策的准则的属性水平范围。

2.4 不同方法对受访者关于准则及其属性水平的认知要求

上述 4 种赋权方法，都对受访者对于准则的定义理解有较高的要求。除此之外，SW 与德尔菲法由于需要受访者对各虚构方案打分，需要受访者能够

将本人的主观感受合理量化。AHP 与德尔菲法则由于没有给出属性水平的范围，需要受访者对本次决策的备选方案都十分了解，或对于真实世界中，所有备选方案在该准则的实际属性水平范围有正确的认知。而 DCE 由于需要多次综合对比 2 个虚构方案，需要受访者对不同虚构方案形成一致性的综合偏好判断。详见表 4。

3 赋权方法的优良评价标准

在使用不同的赋权方法进行 MCDA 时，即使是针对相同的目标以及备选方案，也会得到差异很大的结果，这是因为不同的赋权方法都有自身的权重诱发思路，且适用的条件也不完全相同。所以，如何评价哪种赋权方法是最符合实际需求的，需要根据数据的特点和各赋权方式的优良特征加以选择。

朱喜安教授团队 [32] 结合赋权方法优良性标准的一些前期研究，根据各类赋权方法的特点，提出 6 个赋权方法的优良评判标准。本文选择以下 3 个，作为药品临床和评价中，赋权方法优良比较标准的建议。

3.1 分布一致性标准

要解决多种赋权方法所产生的评价结果的分布一致性问题，实际上就是要解决 2 个以上独立样本之间是否具有相同分布的问题。针对分布一致性的检验推荐使用 Kruskal-Wallis H 检验法 [32]。在检验结果中，根据秩均值判断一种方法与其他方法的差异明显程度，秩均值越大，差异越明显，渐进显著性表示不同方法之间的差异是否具有显著性。

3.2 离散程度标准

针对离散程度的检验，建议使用 Euclidean 距离，来表示结果之间的离散程度 [32]。该方法假设决策过程中有 m 种赋权方法，令 D_{ij} 表示第 i 种方法与第 j 种方法所得到 2 个结果的 Euclidean 距离，令 $D_i=\frac{1}{m-1}\Sigma_{i\neq j}D_{ij}$，则称 D_i 为第 i 种方法与其他方法的离散程度。采用近似矩阵两两比较所有赋权方法的结果，通过均值比较，判断不同方法在离散程度上的优劣势。

3.3 内在一致性标准

内在一致性可以通过克朗巴赫 α 系数进行验证，计算逻辑是每个总分很高的备选方案，在每一项上的得分应该也很高 [32]。克朗巴赫 α 系数检验的内在一致性仅在赋权方法中有多名受访者，可以得出多次单准则得分以及总得分的情况下才有意义，即该内在一致性检验仅针对主观赋权法，而在客观赋权法中不适用。克隆巴赫 α 系数实际上是计算某种赋权方法所得出的结果，在每个准则上的得分和总的得分之间的相关系数，并与所有单个项目得分的变异性比较。可以对使用不同主观赋权法得出的结果，分别进行内在一致性检验，内在一致性越高说明赋权方法越合适。

4 讨论

有研究通过对相关专家进行结构性访谈发现：中国卫生决策领域需要一个理论框架来支撑决策过程 [10]，因为以价值为基础的卫生决策，不能仅取决于经济学评价，还需要考虑伦理、效率及公平等因素 [33]，同时考虑不同利益相关方的风险与获益，而 MCDA 的特点则可以精确匹配以价值为基础的卫生决策的核心需求。目前，MCDA 在中国医保报销决

表 4 4 种指南推荐的赋权方法的比较

Table 4 Comparison of weighting methods recommended by four guidelines

	主观或客观	衡量尺度	考虑属性水平	主要认知要求
AHP	主观	权重向量	否	了解准则的属性水平
SW	主观	分数	是	主观感受合理量化
DCE	主观	回归系数	是	形成一致性的综合判断
德尔菲法	主观	评分	否	主观感受合理量化，了解准则的属性水平

策[34]、医疗辅助诊断决策[35]、治疗方案选择[36]、就医途径选择[37]及医院管理[38]等方面已有初步应用。在药品临床综合评价中，除我国现有的针对 3 个领域的技术指南外，也有学者建议在中成药[39—41]、罕见病用药[42]的药品临床综合评价过程中使用 MCDA。

本文仅对我国目前的药品临床综合评价技术指南中提及的MCDA赋权方法进行简单的方法学介绍，以期为研究者们在开展 MCDA 时选择赋权、评分方法提供思路与依据，希望能以此促进 MCDA 在我国药品临床综合评价过程中的应用。在药品临床综合评价过程中主观赋权方法要比客观赋权方法更适用，原因是主观赋权方法更能体现参与权重构建的利益相关者的自身知识结构及个人喜好，而药品临床综合评价的过程本质上就是为了将各领域专家的知识与偏好转化为一个统一的评价标准。

MCDA 在我国卫生决策领域，特别是药品综合评价中的应用，仍有一些问题亟待解决。例如，基于中国实际情况对 MCDA 的实施步骤进行本土化调整的方法；针对不同的决策目标，赋权赋分方法的具体选择标准；处理分析结果不确定性的方法以及标准化流程；在选择评价准则时，对于事后评价与事前导向的兼顾；如何能够简单、清晰地解读 MCDA 的决策结果。这些问题都需要尽可能多的开展 MCDA 在药品临床综合评价种的应用，在实践中进一步总结经验，完善方法，不断验证理论的可行性、适用性，逐渐解决上述问题，形成适合我国国情的药品临床综合评价多准则决策分析方法。

参考文献：

[1] 向秋静, 叶桦. 关于国外开展药品上市后再评价相关制度的分析[J]. 中国药事, 2016, 30(4): 406-410.

[2] 宁艳阳. 药品监测评价: 从多方探索到价值回归[J]. 中国卫生, 2019, (8): 57-61.

[3] 国家卫生健康委. 国家卫生健康委关于开展药品使用监测和临床综合评价工作的通知[EB/OL]. (2019-04-09)[2022-10-18]. http://www.nhc.gov.cn/yaozs/pqt/201904/31149bb1845e4c019a04f30c0d69c2c9.shtml.

[4] 国家卫生健康委. 药品临床综合评价管理指南(2021年版试行)[EB/OL]. (2021-07-28)[2022-10-18]. http://www.nhc.gov.cn/yaozs/s2908/202107/532e20800a47415d84adf3797b0f4869.shtml.

[5] 国家卫生健康委. 国家卫生健康委办公厅关于规范开展药品临床综合评价工作的通知[EB/OL]. (2021-07-28)[2022-10-18]. http://www.nhc.gov.cn/yaozs/s2908/202107/532e20800a47415d84adf3797b0f4869.shtml.

[6] Thokala P, Devlin N, Marsh K, *et al*. Multiple criteria decision analysis for health care decision making: an introduction: report 1 of the ispor mcda emerging good practices task force[J]. Value Health, 2016, 19(1): 1-13.

[7] Tsoukias A. Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs[J]. J Oper Res Soc, 1994, 45(9): 1093-1094.

[8] Carotti A, Albanese S B, Minniti G, *et al*. Increasing experience with integrated approach to pulmonary atresia with ventricular septal defect and major aortopulmonary collateral arteries[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2003, 23(5): 719-726, 726-727.

[9] 徐菲, 唐密, 胡善联, 等. 多准则决策分析应用于卫生决策的假设基础与基本操作[J]. 中国卫生资源, 2020, 23(4): 332-336.

[10] 唐密, 杨燕, 胡善联, 等. 多准则决策分析应用于卫生决策的理论基础与进展[J]. 中国卫生资源, 2020, 23(4): 326-331.

[11] Saaty TL. The analytic hierarchy process :planning, priority setting, resource allocation[M]. New York: McGraw-Hill International Book Co., 1980.

[12] Figueira J, Greco S, Ehrgott M. Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys[M]. New York: Springer, 2005.

[13] Saaty TL. Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process[J]. Manage. Sci, 1986, 32(7): 841-855.

[14] Dolan JG. Shared decision-making--transferring research into practice: the Analytic Hierarchy Process(AHP)[J]. Patient Educ Couns, 2008, 73(3): 418-425.

[15] van Til JA, Renzenbrink GJ, Dolan JG, *et al*. The use of the analytic hierarchy process to aid decision making in acquired equinovarus deformity[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2008, 89(3): 457-462.

[16] Scholl A, Manthey L, Helm R, *et al*. Solving multiattribute design problems with analytic hierarchy process and conjoint analysis: An empirical comparison[J]. Eur J Oper Res, 2005,

164(3): 760-777.

[17] Edwards W, von Winterfeldt D. Decision analysis and behavioral research[M]. Cambridgeshire: Cambridge University Press, 1986.

[18] Troffaes MCM, Ullrika S. Imprecise swing weighting for multi-attribute utility elicitation based on partial preferences: proceedings of machine learning research[C]. Lugano(Switzerland), 2017.

[19] Tervonen T, Gelhorn H, Sri BS, *et al*. MCDA swing weighting and discrete choice experiments for elicitation of patient benefit-risk preferences: a critical assessment[J]. Pharmacoepidemiol Drug Saf, 2017, 26(12): 1483-1491.

[20] Louviere JJ, Lancsar E. Choice experiments in health: the good, the bad, the ugly and toward a brighter future[J]. Health Econ Policy Law, 2009, 4(Pt 4): 527-546.

[21] Carson RT, Louviere JJ. A common nomenclature for stated preference elicitation approaches[J]. Environ Resour Econ(Dordr), 2011, 49(4): 539-559.

[22] Ryan M, Farrar S. Using conjoint analysis to elicit preferences for health care[J]. Br Med J, 2000, 320(7248): 1530-1533.

[23] Ryan M, Gerard K. Using discrete choice experiments to value health care programmes: current practice and future research reflections[J]. Appl Health Econ Health Policy, 2003, 2(1): 55-64.

[24] Lancsar E, Louviere J. Conducting discrete choice experiments to inform healthcare decision making[J]. Pharmacoeconomics, 2008, 26(8): 661-677.

[25] 王娜娜. 基于离散选择实验的农业环境政策设计及案例研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2020.

[26] 巩田田. 我国6个月至5岁儿童父母疫苗接种偏好分析[D]. 济南: 山东大学, 2021.

[27] Wang Y, Wang Z, Wang Z, *et al*. Application of discrete choice experiment in health care: a bibliometric analysis[J]. Front Public Health, 2021, 9: 673698.

[28] Williamson K. Research methods for students, academics and professionals: information management and systems[M]. 2nd Edition. Oxford: Chandos Publishing, 2002.

[29] Dalkey N, Helmer O. An experimental application of the Delphi method to the use of experts[J]. Manage Sci, 1963, 9(3): 458-467.

[30] 王春枝, 斯琴. 德尔菲法中的数据统计处理方法及其应用研究[J]. 内蒙古财经学院学报(综合版), 2011, 9(4): 92-96.

[31] Profillidis VA, Botzoris GN. Modeling of transport demand. Chapter 4: executive judgment, Delphi, scenario writing, and survey methods[M]. Amsterdam: Elsevier, 2019: 125-161.

[32] 朱喜安, 李良. 综合评价赋权优良标准的研究[J]. 统计与决策, 2016, (19): 23-26.

[33] 胡善联. 多准则决策分析在卫生决策领域中的应用价值[J]. 中国卫生资源, 2020, 23(4): 325.

[34] 何德福, 董建成, 耿劲松, 等. 医疗保险报销多准则决策支持系统的初步构建[J]. 中国卫生资源, 2018, 21(3): 224-226.

[35] 陈杰, 程胜, 徐梦, 等. 面向医疗辅助诊断的可视化多属性决策方法[J]. 计算机工程与应用, 2020, 56(8): 249-255.

[36] 胡善联, 杨燕, 何江江, 等. 罕见病孤儿药遴选标准的多维决策分析[J]. 中国卫生经济, 2018, 37(3): 67-70.

[37] 付孟艳. 医患共同参与评价的向下转诊医院选择多属性决策方法[D]. 西安:西安电子科技大学, 2017.

[38] 腾存远, 田生云. 多目标决策方法在医院管理中进行综合评价的应用[J]. 数理医药学杂志, 1994, (1): 84-86.

[39] 中国中医科学院中医临床基础医学研究所, 北京中医药大学东直门医院, 中华医学会杂志社指南与标准研究中心, 等. 多维度多准则中成药综合评价技术指导原则[J]. 中国循证医学杂志, 2022, 22(7): 751-755.

[40] 戴泽琦, 徐思敏, 吴雪, 等. 多准则决策分析用于中成药临床综合评价的建议[J]. 中国中药杂志, 2022, 47(12): 3155-3160.

[41] 张海力, 焦丽雯, 梁宁, 等. 基于综合评价方法的多维度多准则优势中成药综合评价指标体系构建研究[J]. 中国中医基础医学杂志, 2021, 27(3): 403-406.

[42] 张波, 张抒扬, 屈静晗, 等. 多准则决策分析应用于罕见病药品临床综合评价的专家共识(2022)[J]. 罕见病研究, 2022, 1(2): 158-177.

(编辑：刘玲玲)