

# 基于 TOPSIS 法和综合指数法综合评价 新疆伊犁州 2011—2018 年艾滋病防治效果

白雪<sup>1</sup>, 周涛<sup>1</sup>, 李月飞<sup>1</sup>, 马媛媛<sup>2</sup>, 胡晓远<sup>2</sup>, 倪明健<sup>2</sup>

1. 新疆医科大学公共卫生学院, 新疆 乌鲁木齐 830011; 2. 新疆维吾尔自治区疾病预防控制中心, 新疆 乌鲁木齐 830002

**摘要:** **目的** 通过对新疆伊犁哈萨克自治州(简称伊犁州)2011—2018 年艾滋病防治工作各项指标进行综合评价与分析,从整体上把握艾滋病防治效果变化趋势,为持续改进艾滋病防治工作提供依据。**方法** 采用 TOPSIS(technique for order preference by similarity to ideal solution)法和综合指数法对新疆伊犁州 2011—2018 年艾滋病防治工作效果进行综合评价和排序。**结果** TOPSIS 法评价结果显示:2011 年  $C_i$  值最低为 0.0287,2018 年  $C_i$  值最高为 0.9795;综合指数法评价结果显示:2011 年综合指数最低为 0.84,2017 及 2018 年综合指数最高为 1.10。两种评价方法结果均显示新疆伊犁州 2011—2018 年艾滋病防治效果呈逐年优化趋势。**结论** 新疆伊犁州 2011—2018 年艾滋病防治工作效果不断改善。TOPSIS 法和综合指数法可进行多指标综合评价,能够应用于艾滋病防治工作效果评价,可以更加客观有效的反映艾滋病防治效果。

**关键词:** 艾滋病防治效果;有序图法;TOPSIS 法;综合指数法

中图分类号:R512.91 文献标识码:A 文章编号:1006-3110(2020)11-1296-04 DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2020.11.004

## Comprehensive evaluation of HIV/AIDS prevention and treatment effects in Yili prefecture, Xinjiang, 2011–2018 based on TOPSIS method and comprehensive index method

BAI Xue<sup>1</sup>, ZHOU Tao<sup>1</sup>, LI Yue-fei<sup>1</sup>, MA Yuan-yuan<sup>2</sup>, HU Xiao-yuan<sup>2</sup>, NI Ming-jian<sup>2</sup>

1. School of Public Health, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830011, China;

2. Xinjiang Uygur Autonomous Region Center for Disease Control and Prevention, Urumqi, Xinjiang 830002, China

Corresponding author: NI Ming-jian, E-mail: xjnmj@126.com

**Abstract:** **Objective** To comprehensively evaluate and analyze the indicators of HIV/AIDS prevention and treatment in Yili prefecture, Xinjiang from 2011 to 2018, to grasp the changing trend of HIV/AIDS prevention and treatment effectiveness as a whole, and to provide a basis for continuous improvement of HIV/AIDS prevention and treatment. **Methods** Technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS) and comprehensive index method were used to comprehensively assess and rank the effectiveness of HIV/AIDS prevention and treatment in Yili prefecture, Xinjiang from 2011 to 2018. **Results** The evaluation results of TOPSIS method showed that the lowest  $C_i$  value in 2011 was 0.0287, and the highest  $C_i$  value in 2018 was 0.9795. The evaluation results of comprehensive index method revealed that the lowest composite index in 2011 was 0.84, and the highest composite index in 2017 and 2018 was 1.10. The results of both evaluation methods displayed that the effectiveness of HIV/AIDS prevention and treatment in Yili prefecture, Xinjiang in 2011–2018 were optimized year by year. **Conclusions** The effectiveness of HIV/AIDS prevention and treatment in Yili prefecture, Xinjiang during 2011–2018 were continuously improved. TOPSIS method and comprehensive index method can be used for comprehensive evaluation of multiple indicators, which can be applied to appraising the effectiveness of AIDS prevention and treatment, and also can more objectively and effectively reflect AIDS prevention and treatment effect.

**Key words:** effectiveness of HIV/AIDS prevention and treatment; precedence chart method; TOPSIS method; comprehensive index method

基金项目:国家科技重大专项(2018ZX10715-007)

作者简介:白雪(1994-),女,硕士在读,研究方向:艾滋病预防控制。

通信作者:倪明健, E-mail: xjnmj@126.com。

新疆伊犁哈萨克自治州(简称伊犁州)艾滋病疫情现状相对较为严峻<sup>[1]</sup>。在国家政策经费及相关艾滋病防治专项工作的大力扶持下,近年来伊犁州艾滋

病防治工作取得了一定成果<sup>[2]</sup>,那么如何全面评价艾滋病防治工作成效,进一步优化艾滋病防治工作良性发展,成了当前急需解决的一个现实问题。艾滋病防治工作效果受到一系列因素的影响,必须依据多个相关指标,综合考虑多个有关因素,采用综合评价的方法对艾滋病防治效果进行评价<sup>[3]</sup>。本文采用 TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution) 法与综合指数法对伊犁州艾滋病防治工作效果进行综合评价,为伊犁州艾滋病防治工作成效的研究提供方法学参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源 数据来源于伊犁州 2011—2018 年《全国艾滋病综合防治数据信息系统》中的监测数据,数据真实可靠。参照 2007 年国务院防治艾滋病工作

委员会办公室下发的《中国艾滋病防治督导与评估框架(试行)》(简称评估框架),最终选取 9 个指标作为伊犁州艾滋病防治效果综合评价指标。

1.2 权重的确定 优序图法<sup>[4]</sup> (precedence chart, PC),是由美国人穆蒂于 1983 年提出并应用。优序图是  $n \times n$  个空格棋盘式的图示,在进行两两比较时采用 0,1 两个基本数字来表示何者为优。“1”表示两两相比相对重要的,“0”表示相对不重要的。此次评价由具有丰富艾滋病防治工作经验的学者填写优序图,并由评价组进行互补检验,满足互补检验的优序图完成各指标权重的计算。

2 结果

2.1 艾滋病防治效果综合评价指标以及权重系数 各指标权重系数,见表 1。

表 1 2011—2018 年伊犁州艾滋病防治效果综合评价指标及其权重系数

年份	省、地(市)和 县级政府本年度 艾滋病防治 专项数	在过去 12 个月中 接受过艾滋病检测 并知晓检测结果的 高危人群比例(%)	艾滋病预防措施 覆盖高危人群 比例(%)	符合治疗标准的 艾滋病病毒感 染者和病人中接受 抗病毒治疗或中 医治疗的比例(%)	艾滋病病毒感染 者、病人及其家 庭获得关怀、支持 和服务比例(%)	大众艾滋病基本 知识知晓率(%)	暗娼最近一次发生 商业性行为时使用 安全套的比例(%)	注射吸毒者在最近 一个月未共用注射 针具并使用了安全 套的比例(%)	特定人群艾滋病 病毒感染率(%)
	(X1)	(X2)	(X3)	(X4)	(X5)	(X6)	(X7)	(X8)	(X9)
权重系数	0.03	0.14	0.14	0.11	0.09	0.09	0.14	0.13	0.13
2011	20	66.60	59.34	27.90	76.71	88.12	87.85	66.50	3.86
2012	24	55.18	100.00	36.43	90.67	93.09	97.93	78.60	5.12
2013	21	55.55	82.62	46.13	88.84	93.31	94.85	88.58	5.57
2014	21	61.50	85.30	54.77	91.20	91.32	98.17	93.38	4.52
2015	22	77.46	100.00	61.62	91.90	89.58	98.17	98.63	4.03
2016	21	71.45	90.66	64.80	92.40	90.80	96.14	95.34	3.13
2017	21	70.52	96.16	66.50	92.10	96.60	97.20	94.20	2.66
2018	22	80.51	89.20	75.08	91.80	94.23	94.38	95.89	2.97

2.2 运用 TOPSIS 法进行评价

2.2.1 指标同趋势化 艾滋病防治效果综合评价指标中“特定人群艾滋病病毒感染率”为低优指标,采用差值法对其进行同趋势化处理。

2.2.2 指标无量纲化 对同趋势化后的原始数据矩阵

进行归一化处理,以消除指标计量单元的影响,建立归一化矩阵  $Z$ ,见表 2。归一化处理公式为: $Z_{ij} = X_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{ij})^2}$  ( $X_{ij}$  为同趋势化指标值)。

表 2 TOPSIS 法归一化矩阵表

年份	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
2011	0.3284	0.3467	0.2363	0.1754	0.3027	0.3380	0.3248	0.2628	0.3540
2012	0.3941	0.2872	0.3983	0.2291	0.3578	0.3571	0.3620	0.3106	0.3493
2013	0.3449	0.2892	0.3290	0.2901	0.3506	0.3579	0.3506	0.3500	0.3477
2014	0.3449	0.3201	0.3397	0.3444	0.3599	0.3503	0.3629	0.3690	0.3516
2015	0.3613	0.4032	0.3983	0.3875	0.3627	0.3436	0.3629	0.3897	0.3534
2016	0.3449	0.3719	0.3611	0.4075	0.3646	0.3483	0.3554	0.3767	0.3567
2017	0.3449	0.3671	0.3830	0.4182	0.3635	0.3706	0.3593	0.3722	0.3584
2018	0.3613	0.4191	0.3553	0.4721	0.3623	0.3615	0.3489	0.3789	0.3573

2.2.3 确定正理想解和负理想解 依据归一化矩阵表得:正理想解  $Z^+ = (0.3941, 0.4191, 0.3983, 0.4721, 0.3646, 0.3706, 0.3629, 0.3897, 0.3584)$ ;负理想解  $Z^- = (0.3284, 0.2872, 0.2363, 0.1754, 0.3027, 0.3380, 0.3248, 0.2628, 0.3477)$ 。

2.2.4 各年度指标值与正、负理想解的加权欧式距离

及接近程度  $C_i$  值  $D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m [W_j(Z_{ij} - Z_{ij}^+)^2]}$ ;  $D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m [W_j(Z_{ij} - Z_{ij}^-)^2]}$ , ( $Z_{ij}$  为归一化值,  $W_j$  为权重值),  $C_i = D_i / (D_i^+ + D_i^-)$  ( $D_i$  为加权欧式距离值)。

2.2.5 艾滋病防治效果排序 根据相近程度系数  $C_i$

对伊犁州各年度艾滋病防治效果的优劣顺序进行排序。 $C_i$  值越接近 1,表明研究对象越接近正理想解, $C_i$  值越接近 0,表明研究对象越远离正理想解,见表 3。由排序结果可知,2011 年  $C_i$  值最低为 0.0287,2018 年  $C_i$  值最高为 0.9795,说明 TOPSIS 法综合评价伊犁州艾滋病防治效果显示,2011 年艾滋病防治效果最不理想,2018 年艾滋病防治效果最为理想。

2.3 运用综合指数法进行评价

2.3.1 指标值标准化 由于各项评价指标的单位、性质等不同,故须用原指标值同参考值进行比较,换算成指数。本评价中,对于评估框架中提出明确标准值的 X3、X4、X6、X7、X8 五项指标以标准值为参考值。其余指标以各项指标的平均值为参考值。

表 4 2011—2018 年伊犁州艾滋病防治效果综合指数

年份	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
2011	0.0277	0.1417	0.0923	0.0384	0.0788	0.0933	0.1367	0.1081	0.1263
2012	0.0332	0.1174	0.1556	0.0501	0.0931	0.0986	0.1523	0.1277	0.0952
2013	0.0291	0.1182	0.1285	0.0634	0.0913	0.0988	0.1475	0.1439	0.0875
2014	0.0291	0.1308	0.1327	0.0753	0.0937	0.0967	0.1527	0.1517	0.1079
2015	0.0305	0.1648	0.1556	0.0847	0.0944	0.0948	0.1527	0.1603	0.1210
2016	0.0291	0.1520	0.1410	0.0891	0.0949	0.0961	0.1496	0.1549	0.1558
2017	0.0291	0.1500	0.1496	0.0914	0.0946	0.1023	0.1512	0.1531	0.1833
2018	0.0305	0.1713	0.1388	0.1032	0.0943	0.0998	0.1468	0.1558	0.1641

2.3.3 艾滋病防治效果综合指数 按公式计算艾滋病防治效果综合指数,并根据综合指数大小进行排序,见表 5。根据评价结果显示 2018 年综合指数最高,艾滋病防治效果最为理想,而 2011 年综合指数值最低,艾滋病防治效果最不理想。

表 5 综合指数法评价 2011—2018 年伊犁州艾滋病防治效果结果

年份	综合指数	排序
2011	0.84	8
2012	0.92	6
2013	0.91	7
2014	0.97	5
2015	1.06	3
2016	1.06	3
2017	1.10	1
2018	1.10	1

3 讨论

TOPSIS 法<sup>[5]</sup>是有效方案目标决策分析中的一种常用方法,可以有效利用原始数据信息,使评价对象的优劣程度在结果中定量地反映出来。综合指数法<sup>[6]</sup>是把不同性质、不同类别指标通过统计学处理转化成一

个无量纲的综合指数,可以将多项指标及因素进行综合评价。两种综合评价方法计算简便易行,而且对样本分布类型及样本含量的要求较少,既适用于小样本资料,对大样本、多单元多量纲资料也同样适用<sup>[7]</sup>。但也存在一定的局限性,如 TOPSIS 法容易受到异常值的影响而导致结果不稳定,综合指数法以各项指标的平均值作为参考值易产生误差<sup>[8]</sup>。本文同时运用两种评价方法结果显示伊犁州艾滋病防治效果呈逐年优化趋势,但部分年份排序仍存在差异,由于不同方法评价角度的差异,导致无法判定哪种评价方法在艾滋病防治效果评价中的适用性更好,同时应用两种评价方法能够弥补单一评价方法的不足,使得评价结果更加全面准确。

2.3.2 各指标的综合指数 按公式  $I_{ij} = W_{ij} \times Y_{ij}$  计算各指标综合指数( $W_{ij}$ 为权重系数),见表 4。

表 3 TOPSIS 法评价各年度指标值与正理想解的接近程度及排序

年份	$D_i^+$	$D_i^-$	$C_i$	排序
2011	0.0170	0.0005	0.0287	8
2012	0.0098	0.0049	0.3345	7
2013	0.0070	0.0040	0.3619	6
2014	0.0038	0.0068	0.6396	5
2015	0.0009	0.0132	0.9344	3
2016	0.0011	0.0113	0.9104	4
2017	0.0008	0.0126	0.9369	2
2018	0.0003	0.0163	0.9795	1

个无量纲的综合指数,可以将多项指标及因素进行综合评价。两种综合评价方法计算简便易行,而且对样本分布类型及样本含量的要求较少,既适用于小样本资料,对大样本、多单元多量纲资料也同样适用<sup>[7]</sup>。但也存在一定的局限性,如 TOPSIS 法容易受到异常值的影响而导致结果不稳定,综合指数法以各项指标的平均值作为参考值易产生误差<sup>[8]</sup>。本文同时运用两种评价方法结果显示伊犁州艾滋病防治效果呈逐年优化趋势,但部分年份排序仍存在差异,由于不同方法评价角度的差异,导致无法判定哪种评价方法在艾滋病防治效果评价中的适用性更好,同时应用两种评价方法能够弥补单一评价方法的不足,使得评价结果更加全面准确。

本文应用 TOPSIS 法及综合指数法对 2011—2018 年度伊犁州艾滋病防治效果进行综合评价结果显示,2011 年艾滋病防治效果最不理想,2018 年艾滋病防治效果最为理想,随着时间的推移,艾滋病防治效果总体呈逐年优化趋势。各指标均逐年提升,其中 2018 年评价指标“符合治疗标准的艾滋病病毒感染者和病人中接受抗病毒治疗或中医治疗的比例(X4)”较 2011 年提升了 2.69 倍,作为中国向联合国艾滋病规划署提交