

西部省区废水污染河流情况评估及治理对策研究

陈朝阳¹

(陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安 710075)

【摘要】: 运用主成分分析和聚类分析的方法对西部十省区(四川、重庆、贵州、云南、新疆、宁夏、青海、西藏、陕西、甘肃)废水污染河流情况进行综合评估, 得出如下研究结论: 四川的废水污染河流情况综合评估得分最高, 具体得分为 1.618706077; 西藏的废水污染河流情况综合评估得分最低, 具体得分仅为-0.962992192。西藏、青海、宁夏废水污染河流情况综合评估属于第一类, 四川废水污染河流情况综合评估属于第二类, 重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、新疆废水污染河流情况综合评估属于第三类, 废水污染河流的程度介于第一类和第二类之间。

【关键词】: 西部省区 废水污染河流情况评估 治理对策

【中图分类号】 X703 **【文献标识码】** A

废水污染河流排放总量控制对我国环境保护具有重要的理论与现实意义。目前已经有许多省份开展了这一工作, 而且也取得了不错的效果。但是从环保的全局来看, 这一工作还不是很完善, 有些地区的废水污染河流的情况还是没有得到很好地改善, 甚至有些地区还有愈演愈烈的趋势, 因此加强对废水污染河流排放总量控制, 了解河流废水污染物实际排放状况, 科学评价区域河流污染状况已经迫在眉睫。因此本文以西部十省区(四川、重庆、贵州、云南、新疆、宁夏、青海、西藏、陕西、甘肃)的废水污染河流情况为研究对象, 运用主成分分析和聚类分析的方法对西部十省区废水污染河流情况进行综合评估, 测算出每个地区废水污染河流情况综合得分及评估其严重程度, 在此基础上, 提出相应的治理西部十省区废水污染河流的对策建议, 以期为全国废水污染河流治理工作提供一定的参考借鉴。

1 指标选取与数据来源

关于废水污染河流情况评估指标, 不同的学者有着不同的选择, 本着系统性、科学性和全面性的原则, 本文在阅读了大量的国内外研究文献的基础上并结合研究的实际以及数据的可获得性, 选取了如下的八个废水污染河流情况评估指标: 化学需氧量(X1)、氨氮(X2)、总氮(X3)、总磷(X4)、石油类(X5)、挥发酚(X6)、铅(X7)、镉(X8)。本文的评估指标数据全部来自于《中国统计年鉴》。具体的指标释义与原始数据具体见表 1 和表 2 所示。

表 1 西部省区废水污染河流情况评估指标

变量代码	变量指标名称
X1	化学需氧量
X2	氨氮

作者简介: 陈朝阳(1986-), 男, 陕西西安人, 工程师, 经济师, 硕士, 研究方向: 土地整理、生态环境。

基金项目: 陕西省土地工程建设集团有限责任公司内部科研项目“石川河湿地生态系统的优化及其水质治理研究”(DJNY2020-8)

X3	总氮
X4	总磷
X5	石油类
X6	挥发酚
X7	铅
X8	镉

表 2 西部省区废水污染河流情况原始数据

省份	化学需氧量(万 t)	氨氮(万 t)	总氮(万 t)	总磷(万 t)	石油类(t)	挥发酚(t)	铅(kg)	镉(kg)
重庆	32.91	1.43	5.24	0.51	256.2	1.1	250	5
四川	116.36	5.92	16.52	1.58	336.1	2.1	3143	158
贵州	43.82	2.31	6.76	0.85	28.6	1.1	178	16
云南	59.59	2.56	10.92	1.08	54.3	0.3	2822	447
西藏	8.16	0.26	0.57	0.08	0.2	0.0	4	2
陕西	39.55	1.64	4.96	0.44	143.3	1.9	2133	270
甘肃	45.08	0.92	3.09	0.38	56.2	1.6	3356	912
青海	7.21	0.35	0.91	0.07	8.5	0.9	3	1
宁夏	16.94	0.54	1.62	0.16	46.9	1.3	3	1
新疆	52.54	2.73	5.73	0.50	93.8	2.2	40	28

2 基于主成分分析的西部省区废水污染河流情况综合评估

主成分分析，是考察多个变量间相关性一种多元统计方法，研究如何通过少数几个主成分来揭示多个变量间的内部结构，即从原始变量中导出少数几个主成分，使它们尽可能多地保留原始变量的信息，且彼此间互不相关。通常数学上的处理就是将原来 P 个指标作线性组合，作为新的综合指标。主成分分析一般包括以下几个步骤。

2.1 可行性检验

可行性检验是主成分分析过程的第一步，如果可行性检验通不过，主成分分析也就无法继续。一般来说，可行性检验用 KMO 和巴特利特球形测体验来体现，KMO 值大于 0.5，巴特利特球形测体验对应的 P 值小于 0.05，即为可行性检验通过。运用 SPSS16.0 软件对样本数据进行可行性检验分析，输出结果如表 3 显示。

表 3 可行性检验具体结果

KMO 值		0.642
巴特利特球形测体验	卡方值	97.666
	自由度	28
	P 值	0.000

表 3 结果显示，本研究的样本数据 KMO 值 $0.642 > 0.5$ ，P 值是 $0.000 < 0.05$ ，因此可以判断本样本数据可行性检验通过，适合做主成分分析。

2.2 主成分提取及确定

公共主成分是从原始数据当中提炼出来具有共同特征的一些指标归类在一起的因子。一般可以用特征根大于 1 的个数和因子载荷矩阵的个数来判断主成分的个数。运用 SPSS16.0 软件对样本数据进行主成分提取处理，输出结果如表 4 和表 5 示。

表 4 特征根和方差贡献率

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	总计	方差%	累计%	总计	方差%	累计%
1	5.127	64.090	64.090	5.127	64.090	64.090
2	1.556	19.456	83.546	1.556	19.456	83.546
3	0.889	11.108	94.654			
4	0.346	4.325	98.979			
5	0.047	0.585	99.564			
6	0.028	0.355	99.919			
7	0.005	0.067	99.986			
8	0.001	0.014	100.000			

表 5 因子载荷矩阵

代码	成分	
	1	2

化学需氧量(X1)	0.991	-0.013
氨氮(X2)	0.951	-0.245
总氮(X3)	0.956	-0.110
总磷(X4)	0.936	-0.077
石油类(X5)	0.771	-0.317
挥发酚(X6)	0.535	-0.128
铅(X7)	0.707	0.681
镉(X8)	0.269	0.948

表 4 和表 5 的结果显示，大于 1 特征根的有 2 个，因子载荷矩阵也显示可以提取 2 个主成分，因此综合两个表格的分析结果可以提取这 2 个主成分作为西部省区废水污染河流情况评估的主成分，英文字母代号为 F1 和 F2。

2.3 各主成分得分确定及综合得分测算

主成分得分可以通过因子得分系数矩阵将所有主成分表示为各个变量的线性组合，从而计算出每个样本各个主成分的得分值。通过运用 SPSS16.0 软件对样本数据进行主成分提取处理，输出结果如表 6 所示。

表 6 因子得分系数矩阵

代码	成分	
	1	2
化学需氧量(X1)	0.193	-0.008
氨氮(X2)	0.186	-0.157
总氮(X3)	0.186	-0.071
总磷(X4)	0.182	-0.049
石油类(X5)	0.150	-0.204
挥发酚(X6)	0.104	-0.082
铅(X7)	0.138	0.437
镉(X8)	0.052	0.609

根据表 6 的因子得分系数矩阵，得出主成分 F1 和 F2 与具体指标之间的线性关系公式：

$$F1=0.193*X1+0.186*X2+\dots+0.052*X8$$

$$F2=-0.008*X1-0.157*X2+\dots+0.609*X8$$

通过表6的因子得分系数矩阵以及以上主成分F1和F2与具体指标的之间线性关系公式计算出各主成分的具体的得分(表7)。

表7 各主成分具体得分

省区	F1	F2
重庆	-0.074794103	-0.856749106
四川	2.308719428	-0.654266565
贵州	-0.036038377	-0.582122955
云南	0.576190243	1.020329554
西藏	-1.219417208	-0.118302674
陕西	0.137111255	0.352071578
甘肃	0.06612865	2.324305214
青海	-1.066771865	-0.249204518
宁夏	-0.81670331	-0.404013506
新疆	0.125575288	-0.832047022

对西部十省区(四川、重庆、贵州、云南、新疆、宁夏、青海、西藏、陕西、甘肃)废水污染河流情况综合评估,需要因子载荷系数和特征根等分析提取,提取的主成分 F1、F2 结合前文的主成分 F1、F2 对应的具体得分测算出西部省区废水污染河流情况评估综合得分即 $F=(64.090*F1+19.456*F2)/83.546$ 。具体见表8。

表8 西部省区废水污染河流情况综合评估得分即排名

省区	得分	排名
四川	1.618706077	1
云南	0.679620382	2
甘肃	0.592007606	3
陕西	0.18717072	4
新疆	-0.09743359	5
贵州	-0.163209296	6

重庆	-0.256893983	7
宁夏	-0.720597059	8
青海	-0.876378665	9
西藏	-0.962992192	10

表 8 结果显示主，四川的废水污染河流情况综合评估得分最高，具体得分为 1.618706077，这与四川人口众多，各种大型工厂(包括一些污染较大的造纸以及农药等工厂)数量较多等具体情况有密切关系，因为四川人口众多，各种大型工厂数量众多等都会产生众多的生活废水和生产废水污染河流；西藏的废水污染河流情况综合评估得分最低，具体得分仅为-0.962992192，这与西藏的人口稀少，各种污染工厂数量较少等具体情况有密切关系，因为会产生较少的生活废水和生产废水污染河流，因此整体河流受污染的情况较轻。

3 西部省区废水污染河流情况综合评估的聚类分析

对西部十省区(四川、重庆、贵州、云南、新疆、宁夏、青海、西藏、陕西、甘肃)废水污染河流情况综合评估进行综合得分测算以后，还可以对西部省区废水污染河流情况综合评估进行聚类分析，了解到哪些省份之间的废水污染程度属于同一水平，以期可以采取相应的治理措施来改善污染情况。通过运用运用 SPSS16.0 软件对样本数据进行聚类分析处理，输出结果如表 9 所示。

表 9 聚类分析结果

样本编码	省区名称	类别	距离
1	重庆	3	0.414
2	四川	2	0.000
3	贵州	3	0.320
4	云南	3	0.523
5	西藏	1	0.110
6	陕西	3	0.030
7	甘肃	3	0.435
8	青海	1	0.023
9	宁夏	1	0.133
10	新疆	3	0.254

表 9 显示四川独立为一类，重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、新疆为一类，西藏、青海、宁夏为一类。具体见表 10 所示。

表 10 西部省区废水污染河流情况综合评估的聚类分析具体结果

类别	数目	省区名称
第一类	3 个	西藏、青海、宁夏
第二类	1 个	四川
第三类	6 个	重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、新疆

表 10 显示西藏、青海、宁夏属于第一类，这与它们人口稀少，各种污染工厂数量较少等具体情况有密切关系，因为会产生较少的生活废水和生产废水污染河流，因此整体河流受污染的情况较轻。四川属于第二类，四川人口众多，各种大型工厂(包括一些污染较大的造纸以及农药等工厂)数量较多等具体情况有密切关系，因为四川人口众多，各种大型工厂数量众多等都会产生众多的生活废水和生产废水污染河流。重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、新疆属于第三类，这些省区人口和工厂数量介于四川和西藏、青海、宁夏之间，因此生活废水和生产废水污染河流的程度也是介于第一类和第二类之间。

4 结论与建议

4.1 研究结论

本文在研究国内外关于废水污染河流情况评估的研究文献的基础上，确定了本文的理论基础，运用主成分分析和聚类分析的方法对西部十省区(四川、重庆、贵州、云南、新疆、宁夏、青海、西藏、陕西、甘肃)废水污染河流情况进行综合评估，得出如下研究结论：四川的废水污染河流情况综合评估得分最高，具体得分为 1.618706077；西藏的废水污染河流情况综合评估得分最低，具体得分仅为-0.962992192。西藏、青海、宁夏废水污染河流情况综合评估属于第一类，四川废水污染河流情况综合评估属于第二类，重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、新疆废水污染河流情况综合评估属于第三类，废水污染河流的程度介于第一类和第二类之间。在此基础上，提出治理西部省区废水污染河流的对策建议。

4.2 治理西部省区废水污染河流的对策建议

4.2.1 充分发挥市场化废水污染河流防治机制的作用。

废水污染河流问题是一个非常严重的生态环境问题，必须要各方面积极行动起来，来进行废水污染河流防治工作，具体可以采用采用 PPP 模式来发挥市场的主导作用，充分引入完全自由竞争的方式，把更多社会上的资金引入到废水污染河流防治工作的基础设施等方面，让废水污染河流防治工作的基础条件更加优越，从而能够更好地解决废水污染河流带来的各种严重问题。

4.2.2 强化废水污染河流防治的监管力度。

西部省区废水污染河流问题迟迟无法得到解决，一个很重要的原因就是当地政府的对废水污染河流防治监管工作的力度不够，因此，必须建立严格的规章制度来管制废水污染河流防治监管工作，要建立明确的奖惩制度，对那些敷衍了事、工作不力的人员要进行严肃处理。废水污染河流防治工作是一项关乎后代子孙千秋万代的大事，只有从根本上解决废水污染河流问题，才能够促进整个社会健康可持续发展，

参考文献:

- [1]宋国君.论中国污染物排放总量控制和浓度控制[J].法制与管理,2000(6):11-13.
- [2]赵佳红,董小林,吴阳,等.废水排放总量与污染物浓度的联合聚类分析——以2014年各省面板数据为例[J].四川环境,2017,36(3):66-73.
- [3]徐培理.城区中小河流生态综合治理之浅[J].低碳世界,2019,9(9):17-19.
- [4]崔相宇.聊城市徒骇河流域水污染防治体系优化[D].济南:山东大学,2017.
- [5]万文晨,王珊珊.城市景观河流水质污染防治研究[J].低碳世界,2020,10(5):25-26.
- [6]何姝,肖玲君,李梦婷.区域性河流水质污染状况及防治策略[J].技术与市场,2019,26(10):133-134.
- [7]曹春晖.黄河中上游流域水质环境影响因素分析研究[J].科技创新与应用,2019(25):60-61.
- [8]孔小婷.城市河流水污染的防治技术分析[J].资源节约与环保,2016(9):263-264.
- [9]潘嘉立.对城市河流水污染综合治理方法的分析[J].环境与发展,2019,31(5):42-44.
- [10]蔡帅.复州河水污染现状分析及治理对策研究[D].大连:大连理工大学,2019.