

安阳市水资源影响因素分析

焦 士 兴

(安阳师范学院地理系, 河南 安阳 455002)

摘 要: 在统计分析软件 SPSS10.0 的技术支持下, 运用主成分分析法对影响安阳市水资源的诸因素进行定量分析。可知安阳市水资源主要受农业灌溉用水、工业技术水平、城镇生活用水和地表水资源总量及可利用量四个因素的影响。
关键词: 安阳市; 水资源; 影响因素
中图分类号: P331 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2006) 01-0024-02

Influencing Factors of Water Resources in Anyang City

JIAO Shi-xing

(Department of Geography, Anyang Teachers College, Anyang, Henan 455002, China)

Abstract: Under the technical support of software SPSS 10. 0, the method of principal components analysis is adopted to analyze many factors which influence water resources of Anyang. It is known that the water resources is mostly influenced by agriculture irrigation, the level of industrial technology, living water use of city and town residents, gross surface water and usable water resources.
Key words: Anyang City; water resources; influencing factor

安阳市人均水资源量不足 350 m³, 是河南省平均水平的 69%, 仅为全国的 14. 3%, 世界的 3. 57%, 远远低于国际公认的人均 1 000 m³ 的缺水下限, 是全省乃至全国水资源最紧缺的地区之一, 是全国重度缺水地区之一^[1]。水资源的日益匮乏, 已成为制约安阳市经济发展的主要因素。
水资源的影响因素相当复杂, 它同时受到自然、社会、经济等众多因素的影响, 且影响方式与影响程度各不相同。其中, 自然因素(如地质、地貌、气候、水文等)是影响水资源分布的基础, 在某种程度上具有一定的主导作用; 而社会、经济、技术等人文因素则对水资源利用的时空变化具有决定性作用。目前, 对水资源的影响因素多侧重于人文因素的影响。事实上, 水资源的影响因素不只是人文或自然因素, 而应是这些因素的共同作用。基于这种思想, 本文对安阳市水资源的影响因素进行了分析。

1 安阳市水资源影响因素指标的选取

根据主成分分析的思路 and 基本要求, 遵循科学性、系统性、动态性、可行性、数据易采取性等原则并兼顾到安阳市的实际情况, 本文选择反映安阳市水资源的 33 个因素进行分析, 其中自然因素为多年平均值, 人文因素为(1995 ~ 2003 年)的平均值。
各因素的原始数据如表 1, 其指标含义如下: X_1 : 年降水量(10⁸ m³), X_2 : 地表水资源量(10⁸ m³), X_3 : 地表水可利用量(10⁸ m³), X_4 : 地下水总资源量(10⁸ m³), X_5 : 地下水可利用量(10⁸ m³), X_6 : 地表、地下(不包括重复量)水资源总量(10⁸ m³), X_7 : 农田实灌面积(万 hm²), X_8 : 有效灌溉面积(万 hm²), X_9 : 粮食产量(10⁴ 吨), X_{10} : 小麦灌溉用水(10⁴ m³),

X_{11} : 玉米灌溉用水(10⁴ m³), X_{12} : 棉花灌溉用水(10⁴ m³), X_{13} : 油料作物灌溉用水(10⁴ m³), X_{14} : 蔬菜灌溉用水(10⁴ m³), X_{15} : 其他作物灌溉用水(10⁴ m³), X_{16} : 主要农作物灌溉用水总量(10⁴ m³), X_{17} : 林果业灌溉用水(10⁴ m³), X_{18} : 畜牧业、牧渔业灌溉用水(10⁴ m³), X_{19} : 农业总用水量(10⁴ m³), X_{20} : 万元产值用水量(m³ 10⁴ 元), X_{21} : 万元产值取水量(m³ 10⁴ 元), X_{22} : 工业用水总量(10⁴ m³), X_{23} : 工业总产值(10⁸ 元), X_{24} : 国内生产总值 GDP(10⁸ 元), X_{25} : 工业用水重复利用率(%), X_{26} : 生态环境用水量(10⁴ m³), X_{27} : 城镇生活综合和用水定额(L 人 · d), X_{28} : 城镇家庭用水量(10⁴ m³), X_{29} : 城镇公共设施用水量(10⁴ m³), X_{30} : 城镇家庭与公共设施用水量(10⁴ m³), X_{31} : 农业人口数(10⁴ 人), X_{32} : 农村生活综合用水量定额(L 人 · d), X_{33} : 农村生活总用水量(10⁴ m³)。

2 安阳市水资源承载力变化的公共因素的确定

根据选出的 33 个因素作为分析样本, 应用 SPSS10. 0 软件^[2]进行主成分分析。根据 Kaiser 选取特征值大于 1 的因素原则(因素计算的方法使用回归法), 由表 2(文中仅列举了前 10 个因素)可看出, 第一、第二、第三、第四主成分的特征值大于 1, 且累计贡献率 95. 261%, 符合分析要求, 因此, 可以初步概括为四个因素; 同样分析因子碎石图(图 1)也可以看出因素 1 与因素 2, 因素 2 与因素 3, 因素 3 与因素 4, 因素 4 与因素 5 之间的特征值之差值比较大, 而因素 6 至 35 之间的特征值之差值比较小, 因此, 进一步得出提取四个因素能够概括大部分信息。
根据 4 个因素的特征根, 求得因素的载荷矩阵。为使公共因素的确定更加清晰, 采用“四次方最大正交旋转方法”对

① 收稿日期: 2005-01-26
基金项目: 安阳市 2005 年社会发展攻关项目(166)阶段性成果
作者简介: 焦士兴(1970-), 男, 河南淮阳人, 副教授, 主要从事资源的开发、利用与管理研究。

初始因素载荷矩阵进行最大旋转, 并列出行素旋转信息; 为了便于分析, 因素旋转的系数有大到小排列, 并剔除载荷量绝对值小于 0.4 的数值, 如表 3。

表 1 安阳市水资源影响因素析原始数据

	安阳县	林州市	内黄县	滑县	汤阳县	市区(郊)	全市
X_1	8.3	12.8	6.3	9.9	3.7	1.4	42.5
X_2	1.88	5.04	0.36	0.56	0.52	0.22	8.57
X_3	1.56	2.99	0.18	0.28	0.22	0.13	5.35
X_4	3.93	3.56	1.84	3.01	1.39	0.96	14.68
X_5	2.26	0	2.15	3.54	1.08	1.81	10.84
X_6	3.98	5.65	1.86	2.72	1.29	0.91	16.4
X_7	57653.35	26313.43	50353.33	83740	28440	8006.67	253700
X_8	56853.33	32573.38	52566.67	91106.67	32500	8920	274513.3
X_9	73.16	39.68	46.97	131.6	42.25	9.23	342.9
X_{10}	18789	7464	17164.7	26019.17	7686	1590.16	78713.03
X_{11}	16790.8	4380.9	6861.4	12192	4183.8	1626.24	46035.14
X_{12}	700	244.5	3678	2520.77	1171.8	0	8315.07
X_{13}	279	119	4686.4	4341.12	305.2	230.48	9961.2
X_{14}	810	875	6993	5258.59	320	3191.76	17448.35
X_{15}	562	198.9	258.6	2166.9	498.3	0	3684.7
X_{16}	37930.8	13282.3	39642.07	52499	14165.1	6638.64	164157.9
X_{17}	59.25	315.68	436.1	582.61	75.57	383.25	1852.46
X_{18}	397.71	463.94	497.62	573.57	132.12	46.54	2111.3
X_{19}	38387.76	14061.92	40575.79	53654.54	14372.79	7068.4	168121
X_{20}	116	229	10	741	56	673	463
X_{21}	102	142	7	222	41	141	130
X_{22}	4956	14837	184	21942	973	83067	137221
X_{23}	42.5832	64.8533	18.4191	29.5966	17.2434	123.391	296.087
X_{24}	31.3364	40.7356	20.305	28.6573	15.6033	76.0822	212.72
X_{25}	0.12	0.38	0.32	0.7	0.27	0.79	0.72
X_{26}	1	29	1	0	0.48	449	481
X_{27}	205	269	321	234	138	299	271
X_{28}	134	166	72	95	125	1449	2041
X_{29}	450	874	407	541	129	4043	6444
X_{30}	584	1041	478	637	254	5492	8485
X_{31}	103.12	87.11	63.2	108.7	38.42	19.55	420.09
X_{32}	41	34	36	40	35	41	38
X_{33}	1543	1081	830	1587	491	293	5825

注: 表中数据来源于安阳市水资源综合评价^[3]、安阳市水资源公报^[4]。

表 2 特征根及主成分贡献率

主成分	初始特征值			旋 转 后 的 特 征 值 (> 1)		
	特征 值	贡献率 %	累计贡献率 %	特 征 值	贡 献 率 %	累计贡献率 %
1	24.463	74.13	74.13	24.156	73.201	73.201
2	3.78	11.453	85.583	3.298	9.993	83.194
3	1.844	5.587	91.17	2.3	6.97	90.164
4	1.35	4.09	95.261	1.682	5.097	95.261
5	0.981	2.973	98.234			
6	0.583	1.766	100			
7	1.65E-15	5.00E-15	100			
8	5.93E-16	1.80E-15	100			
9	5.11E-16	1.55E-15	100			
10	4.34E-16	1.32E-15	100			

3 安阳市水资源影响因素

表 3 表明, 安阳市水资源的影响因素可归纳为农业用水、工业技术水平、城镇生活用水和地表水资源总量及可利用量四个因素。

构成第一主成分的主要因素是农业用水, 主要包括农业

人口数和生活总用水量、畜业、牧渔业用水、有效灌溉面积和农田实灌面积、小麦灌溉用水等; 尽管该因素夹杂着次要部分的自然因素, 但从整体上来讲, 并不影响该因素的确定。从农村人均用水综合用水定额来看, 安阳市 1995~1998 年的平均值仅为 38 L (人·d), 仅为城镇生活综合用水定额的 1/7^[3]; 但是安阳市非农业人口基数较大, 如 1997 年、1998 年、1999 年农业人口数基本上占总人口数的 82%, 因此农业生活用水总量较多。

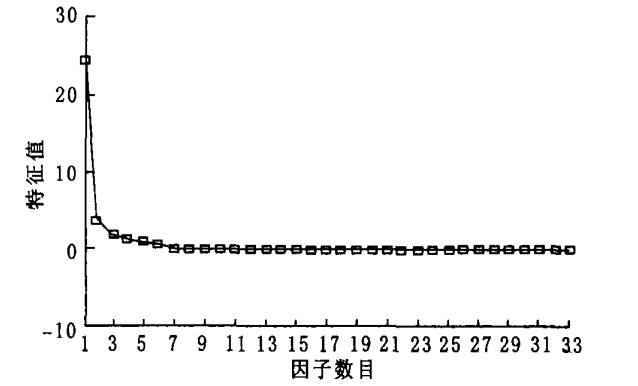


图 1 因子碎石图

表 3 旋转因素负荷矩阵

	因素 1	因素 2	因素 3	因素 4
X_{31}	0.994			
X_{33}	0.992			
X_{18}	0.99			
X_8	0.989			
X_7	0.987			
X_{19}	0.986			
X_{16}	0.984			
X_{10}	0.984			
X_9	0.983			
X_{11}	0.982			
X_{17}	0.968			
X_4	0.965			
X_1	0.979			
X_{14}	0.969			
X_{12}	0.963			
X_{15}	0.929			
X_5	0.929			
X_{23}	0.919			
X_{13}	0.906			
X_3	0.892			- 0.419
X_2	0.888			0.418
X_{26}	0.85		0.486	0.408
X_{22}	0.847			
X_6	0.8			
X_{24}	0.793			
X_{29}	0.78		0.451	
X_{28}	0.724		0.62	
X_{30}		0.46	0.767	
X_{20}		0.937		
X_{21}		0.849		
X_{32}		0.635		
X_{25}	0.421	0.716	0.438	
X_{27}			0.731	

(下转第 94 页)

果见表 1。

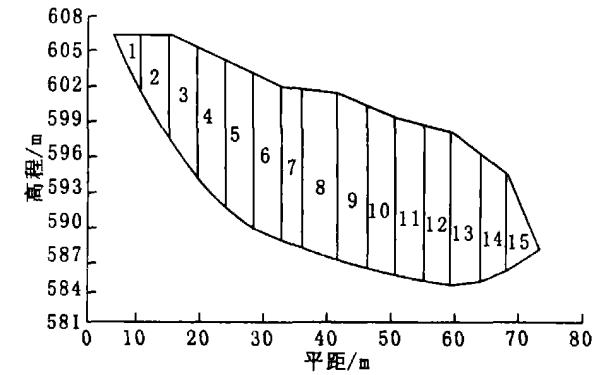


图 3 新滑坡 1-1' 稳定性计算条分图

计算结果稳定性系数 $K = 1.0508$ (天然状态下); 地震条件下(地震加速度 $0.1g$)稳定性系数 $K = 1.0106$; 考虑暴雨条件下 $K = 0.8419$; 地震+暴雨条件下 $K = 0.7048$ 。表明新滑坡体在天然和地震条件下整体处于临界-基本稳定状态,但在遇到暴雨时将会出现失稳。

4 建议

为了保证公路的安全营运,必须对滑坡体进行治理。根据滑坡形成的主要影响因素,首先必须对坡体进行疏导排水,建议在老滑坡后缘修建截水沟,在其两侧修建排水沟,并在新滑坡后缘修建一横向排水沟,将雨水迅速排出坡体;第二是对滑坡体进行支挡,建议在原跨塌的公路平台以及新滑

参考文献:

[1] 张倬元,王士天,王兰生.工程地质分析原理[M].北京:地质出版社,1992.

[2] 晏同珍,等.滑坡学[M].武汉:中国地质大学出版社,2000.

(上接第 25 页)

近年来,人民生活水平的提高,肉类食品的需求有所增加,导致畜牧业、渔业用水的增多。农业灌溉面积的增加、灌溉技术的落后必然导致灌溉用水的增多。如 1998 年安阳市的农业毛灌溉定额为 $6\,720\text{ m}^3/\text{hm}^2$,远远高于河北省 $4\,140\text{ m}^3/\text{hm}^2$ 的和河南省的 $4\,710\text{ m}^3/\text{hm}^2$ [5]。

工业技术水平。构成第二主成分的主要因素是万元产值用水量、取水量和工业用水重复利用率。近年来,生产工艺的改进、节水技术的推广和管理水平的提高,使安阳市的万元产值取水量、用水量、耗水量都有所降低,且工业用水重复率有所提高,如 1998 年的万元产值取水量比 1995~1999 年的平均值减少了 35 m^3 ;但是与经济结构和用水方式比较相近的海河流域相比,安阳市的工业用水效率在整个海河流域还是偏低的,如安阳市 1998 年的万元产值取水量为 123 m^3 ,明显高于河南省的 63 m^3 的平均值;更高与北京市、天津市的 49 m^3 、 30 m^3 [5]。因此,迫切需要通过进一步调整工业结构来提高工业用水效率。

参考文献:

[1] 杨永芹.试论安阳市洪水资源的利用[J].安阳师范学院学报,2002,(2):95-97.

[2] 黄海,罗友丰,陈志英.SPSS10.0 for Windows 统计分析[M].北京:人民邮电出版社,2002.

[3] 中国水利水电科学研究院,河南省安阳市水利局.安阳市水资源及其开发利用现状调查评价(安阳市重点科技攻关项目,99—816—01)[Z].2001.

[4] 安阳市水利局.安阳市水资源公报[EB/OL].1995—2003.<http://www.aysl.gov.cn>

[5] 中国水利水电科学研究院,河南省安阳市水利局.安阳市水资源可持续利用综合规划(安阳市重点科技攻关项目,99—816—02)[Z].2002.

坡前缘部位分别设置抗滑桩作为主要的支挡措施;第三是在公路内侧必须修建挡土墙或其他的支挡设施以及护坡,阻止坡体浅层物质滑动对公路造成危害;第四是对滑坡体前缘河岸边修建必要的护堤工程,防止坡体被冲刷淘蚀。

表 1 稳定性计算结果					
天然容重 ($\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$)	天然容重 ($\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$)	C kPa	φ °	稳定性 系数	工况
21	22	10	33	1.0433	天然
21	22	10	33	0.5662	暴雨
21	22	10	33	1.0031	地震
21	22	10	33	0.4678	暴雨+地震

5 结论

滑坡区出露的地层岩性主要有第四系全新统滑坡堆积(Q_4^{del})、冲洪积($Q_4^{\text{al+pl}}$)、崩坡积($Q_4^{\text{col+dl}}$)和残坡积($Q_4^{\text{cl+dl}}$)层等松散堆积层及白垩系上统夹关组(K_{2j})的砂岩、泥岩和砾岩互层状岩层。

整个滑坡分为两个部分:新滑坡和老滑坡。通过对该滑坡的结构特征和成因机制分析,该滑坡属于蠕滑-拉裂型滑坡。在受自重应力、卸荷变形、降雨及地下水等内外地质作用下,滑坡体沿着软弱面发生滑移变形,其中在滑坡前缘(新滑坡)已经发生了部分破坏,随着剪裂面上的拉应力集中而产生拉裂缝,将导致老滑坡的破坏。

通过参数反演,对整个滑坡的稳定性进行了定量评价。从评价结果可见,在天然及地震条件下整体处于临界到基本稳定状态,但在遇到暴雨时将会出现失稳。