

灰色关联分析法在粉尘监测中的应用

Application of grey correlation analysis in dust monitoring

康海丽

KANG Hai-li

(青海省职业卫生与公共卫生所, 青海 西宁 810012)

摘要: 运用灰色系统中的一种新的关联分析法对青海省各工业系统 1990~1999 年间粉尘监测资料进行了统计分析。结果表明建材系统关联度为 1, 冶金系统关联度为 2, 是影响青海省粉尘行业监测点合格率的主要工业系统, 提示我省今后的防尘工作中应以建材、冶金系统为重点。

关键词: 灰色关联度; 粉尘; 合格率

中图分类号: O24; R135. 2 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2004)02-0121-02

随着西部地区开发和工业经济的迅速发展, 青海省的工业企业逐年增多, 厂矿污染日趋严重, 职业病发病率逐年上

升。为了找出影响青海省粉尘监测点合格率的主要工业系统, 为防尘决策提供科学依据。我们用灰色关联分析法^[1]对青海省各工业系统近 10 年来粉尘监测资料进行了动态分析, 并以此作为各工业系统的粉尘危害程度进行客观科学的排序。

1 资料与方法

1.1 资料来源

以 1990~1999 年间青海省各工业系统粉尘监测点年度合格率为统计数据, 见表 1。

粉尘监测按 GB5748-85《作业场所空气中粉尘测定法》^[3] 定点采样分析(每年监测 2 次)。

表 1 青海省 1990~1999 年各系统企业粉尘监测合格率

系统	编号	1990 年	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年
机械系统	X_1	69.90	96.22	76.30	80.06	73.37	90.36	84.24	79.90	80.62	81.97
冶金系统	X_2	0.83	3.75	10.46	28.08	19.42	2.75	2.50	4.17	28.38	35.79
轻工系统	X_3	27.69	28.57	66.70	69.90	50.00	45.16	60.32	77.80	43.21	58.32
纺织系统	X_4	35.79	33.33	74.36	68.75	63.73	49.15	52.39	57.14	53.06	48.10
电力系统	X_5	80.00	29.17	91.67	85.19	90.00	72.73	87.85	89.88	65.11	85.14
建材系统	X_6	25.90	23.80	0.88	22.01	46.95	0.28	35.19	0.78	10.64	2.76
化工系统	X_7	71.79	91.70	65.33	53.25	48.00	22.86	85.73	33.33	70.52	47.48
其他系统	X_8	62.90	97.06	56.30	82.56	72.29	48.23	86.08	50.12	74.70	41.64
均值	X_0	46.85	50.45	55.25	60.60	57.97	41.44	52.99	49.14	53.28	50.15

1.2 灰色关联计算方法

1.2.1 差序列及最大、最小绝对差 以监测年份为指标, 所有企业粉尘监测合格率平均值为参比数列, $X_0 = [X_{0(1)}, X_{0(2)}, \dots, X_{0(k)}, \dots, X_{0(n)}]$, 各工业系统粉尘监测合格率为比较数列, $X_i = [X_{i(1)}, X_{i(2)}, \dots, X_{i(k)}, \dots, X_{i(n)}]$, $i = (1, 2, \dots, n)$; $\Delta_{i(k)} = |X_{0(k)} - X_{i(k)}|$ 计算差序列。如机械系统 1990 年 $\Delta_{1(k)}X_1 = |69.90 - 46.85| = 23.05$, 其中第 k 个指标中 i 个 $\Delta_{i(k)}$ 的最大值和最小值即为最大绝对差和最小绝对差, 分别以 $\max \Delta_{i(k)}$ 和 $\min \Delta_{i(k)}$ ($k=1, 2, \dots, n$) 表示。

1.2.2 关联系数 X_i 与 X_0 的第 k 个指数的关联系数的计算公式为

$$\xi_{i(k)} = \frac{\min \Delta_{i(k)} + \rho \max \Delta_{i(k)}}{\Delta_{i(k)} + \rho \max \Delta_{i(k)}}$$

分辨系数 ρ 一般取值为 0.5, 如 X_1 的

$$\xi_{1(1)} = \frac{11.06 + 0.5 \times 46.02}{23.05 + 0.5 \times 46.02} = 0.7397$$

1.2.3 关联度与关联序 X_i 与 X_0 的关联度计算公式为

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_{i(k)}$$

机械系统 $r_1 = (0.7397 + 0.5902 + 0.5854 + 0.6875 + 0.7220 + 0.3840 + 0.4575 + 0.4580 + 0.4427 + 0.4637) \div 10 = 0.5531$, 按 r_i 的大小排列即得关联序。

2 结果

青海省各工业系统粉尘监测合格率的差序列及最大、最小绝对差见表 2。

每个比较数列对参比数据列在第 k 个的相对差值称为该比较数列对参比数据列在 k 时刻的关联系数。青海省各工业系统与粉尘合格率的关联系数结果见表 3。

求每个参与数据列的关联系数的平均值, 关联序依其值的大小赋予一个序号, 结果见表 4。

收稿日期: 2002-03-11; 修回日期: 2002-09-17

作者简介: 康海丽 (1967-), 女, 江苏无锡人, 主管医师, 主要从事职业卫生工作。

表 2 各工业系统粉尘合格率的差序列及最大、最小绝对差

系统	1990 年 $\Delta_{i(1)}$	1991 年 $\Delta_{i(2)}$	1992 年 $\Delta_{i(3)}$	1993 年 $\Delta_{i(4)}$	1994 年 $\Delta_{i(5)}$	1995 年 $\Delta_{i(6)}$	1996 年 $\Delta_{i(7)}$	1997 年 $\Delta_{i(8)}$	1998 年 $\Delta_{i(9)}$	1999 年 $\Delta_{i(10)}$
X_1	23.05	45.77	21.05	19.46	15.40	48.92	31.25	30.76	27.34	31.82
X_2	46.02	46.70	44.79	37.52	38.55	38.69	50.49	44.97	24.90	14.36
X_3	19.16	21.88	11.45	9.30	7.97	3.72	7.33	28.66	10.07	8.17
X_4	11.06	17.12	19.11	8.15	5.76	7.71	0.60	8.00	0.22	2.05
X_5	33.15	21.28	36.42	24.59	32.03	31.29	34.86	40.74	11.83	34.99
X_6	20.95	26.65	54.37	38.59	11.02	41.16	17.80	48.36	42.64	47.39
X_7	24.94	41.25	10.08	7.35	9.97	18.58	32.74	15.81	17.24	2.67
X_8	16.05	46.61	1.05	21.96	14.32	6.79	33.09	0.98	21.42	8.51
$\min \Delta_{i(k)}$	11.06	17.12	1.05	7.35	5.76	3.72	0.60	0.98	0.22	2.05
$\max \Delta_{i(k)}$	46.02	48.28	54.37	38.59	38.55	48.92	50.49	48.36	42.64	47.39

表 3 各工业系统与粉尘合格率的关联系数

系统	$\xi_{i(1)}$	$\xi_{i(2)}$	$\xi_{i(3)}$	$\xi_{i(4)}$	$\xi_{i(5)}$	$\xi_{i(6)}$	$\xi_{i(7)}$	$\xi_{i(8)}$	$\xi_{i(9)}$	$\xi_{i(10)}$
X_1	0.7397	0.5902	0.5854	0.6875	0.7220	0.3840	0.4575	0.4580	0.4427	0.4637
X_2	0.4936	0.5824	0.3923	0.4690	0.4329	0.4462	0.3413	0.3638	0.4660	0.6765
X_3	0.8079	0.8966	0.3708	0.9318	0.9189	1.0000	0.7934	0.4762	0.6862	0.8079
X_4	1.0000	1.0000	0.6099	0.9709	1.0000	0.8760	1.0000	0.7819	1.0000	1.0000
X_5	0.6067	0.9084	0.4439	0.6072	0.4880	0.5055	0.4300	0.3876	0.6498	0.4387
X_6	0.7750	0.8124	0.3462	0.4603	0.8364	0.4294	0.6004	0.3468	0.3368	0.3622
X_7	0.7105	0.6310	0.7577	1.0000	0.8560	0.6547	0.4457	0.6292	0.5586	0.9765
X_8	0.8722	0.5832	1.0000	0.6459	0.7452	0.9018	0.4430	1.0000	0.5040	0.7994

表 4 工业系统与粉尘合格率的关联度和关联序

项目	机械系统	冶金系统	轻工系统	纺织系统	电力系统	建材系统	化工系统	其他系统
关联度 n	0.5531	0.4664	0.7690	0.9239	0.5466	0.5296	0.7220	0.7495
关联序	4	1	7	8	3	2	5	6

3 讨论

事物内部特性, 部分明确部分不明确的系统称为灰色系统。利用系统内部分确知信息按时间序列进行的灰色关联分析可找出影响关键变量发展变化的主要因素。其实质上是分析因素发展变化曲线的几何形状, 对数据分布类型和样本量无特殊要求。而影响青海省粉尘监测点合格率的主要工业系统即行业的因素很多, 除了统一的采样方法外, 还与我省经济落后及国外、省外企业向我省转嫁高污染、高耗能的企业等因素有关。我们通过运用灰色关联分析法对青海省近 10 年来粉尘监测结果分析表明, 冶金系统对全省粉尘合格率影响最大, 其余依次

为建材、电力系统。这与我省近几年乡镇工业发展迅速, 硅铁厂、小型水泥厂不断增多, 粉尘危害严重的现实相吻合。提示我省今后的防尘工作中应以冶金、建材系统为重点。这种方法较传统的统计方法有一定的优越性。

参考文献:

[1] 戈早川, 俞慧强, 周彤, 等. 一种新的灰色关联分析法 [J]. 中国卫生统计, 1999, 16: 50-51.
 [2] 马立军. 关联分析在医学研究中的应用 [J]. 中国卫生统计, 1992, 9: 41-42.
 [3] GB5748-85 作业场所空气中粉尘测定法 [S]. 中华人民共和国国家标准, 1985.

· 书 讯 ·

《实用急性中毒全书》已出版

由任引津、张寿林、倪为民、冯克玉、丁茂柏等 5 位教授主编的《实用急性中毒全书》, 已由人民卫生出版社出版发行。

全书共 199 万字, 涉及 5000 余种化学物、农药、动植物、中西药物中毒的临床表现、诊断与处理要点, 书后附常见急性化学物质中毒国家标准。

本书内容以实用为主, 简明扼要, 深入浅出, 并结合临床实践, 是内科、急诊、职业病医师的一本参考书, 也是疾病预防控制中心工作者处理突发公共卫生事件的重要参考书。

联系人: 周静, 电话: 010-83132345.