

文章编号: 1006-4354 (2012) 01-0012-04

铜川市月气候预测方法

周晓丽^{1,2}, 董亚龙², 李伟²

(1. 兰州大学大气科学学院, 兰州 730000; 2. 铜川市气象局, 陕西铜川 727031)

摘要: 通过统计铜川单站 53 a 历史气候, 用 Spss11.5 对铜川站历史各项气象要素与各月平均气温、降水量进行相关性分析, 找出前期各气象要素与预报月的降水、气温相关性好的因子, 用逐步回归方法进行模拟, 得出铜川站的月平均降水、气温预报模型, 用可视化语言 Visual Basic 6.0 程序设计中的 Adodc 数据库技术方法, 分别建立了铜川站的月降水、平均气温预测因子数据库, 63 个相关性较好的因子进入模型, 实现自动预测, 并以 Datagrib 表格显示预测结果和预测因子组合。从近三年预测结果看, 降水距平百分率在 20% 以内的准确率为 30.6%; 气温预报误差在 1°C 以内的准确率为 50.0%。需要在实际业务中进一步检验, 找出预报和实况的误差关系。

关键词: 气候预测; 数据库; Visual Basic6.0; 铜川

中图分类号: P456.3

文献标识码: A

气候变化及预测成为一个独立业务轨道, 铜川市生态与农气中心承担此项业务, 但预报业务只有 10 d 以内的预报方法, 没有 30 d 的月气候预测方法。回归分析是气候预测中应用最广泛的统计方法, 李建芳等人用回归方法分析了 300 多个预测因子, 建成了宝鸡市降水趋势预测回归方程^[1-2]。本文通过统计历史气候, 根据历史各项气象要素与未来气象要素之间的韵律相关, 做出未来的月平均气温以及降水量预测。此预测方法的完成, 为月气候预测提供一定的基础, 希望更好地为农业生产等决策提供气象服务。

1 方法

1.1 选取初始因子

用国家气象站铜川站 1955—2007 年 53 a 的地面观测气象资料统计分析, 包括各月平均气温、气压、水汽压、降水、最高气温、最低气温、相对湿度、5 cm 地温、日照时数等 9 个气象要素, 建立初始因子库, 共 108 个因子。

1.2 精选因子, 统计分析

初选因子后, 再次精选因子。将各月的 9 个初选因子分别与铜川站的 12 个月的气温、降水

进行相关分析, 用 Spss11.5 统计分析, 分析与各月平均气温、降水相关性程度较高的因子, 建立了铜川站 12 个月的平均气温、降水因子库, 共 63 个人选因子, 然后用逐步回归方法建立铜川站降水、气温预测方程模型。

2 设计模型

设计模型, 建成铜川站的降水和平均气温的因子库, 根据不同的预测对象调取不同的因子, 按模型进行预测, 并显示结果, 自动化程度较高, 预报对象变化时, 因子随着变化, 并滚动显示结果。将数据库字段和显示控件绑定, 自动变化显示不同的因子组合。

该预测系统是利用可视化语言 Visual Basic 6.0 程序设计^[3], 界面清晰, 操作简单。主要采用 Visual Basic6.0 程序设计中的基于 Microsoft Jet 数据库引擎的 Adodc 连接访问数据库方法^[4], 与 Microsoft Access 数据库连接, 将因子数据库和命令控件捆绑, 实现自动调取不同月份的气温、降水预测因子, 自动形成预测结果, 并将结果保存进 Access 中的 mdb 类型数据库, 同时实现预测和数据库浏览。

收稿日期: 2011-08-25

作者简介: 周晓丽 (1978—), 女, 陕西蓝田人, 本科, 工程师, 从事应用气象服务、短期气候预测等业务。

用 Visual Basic 6.0 程序中的 Adodc 数据库技术方法和因子库进行数据和字段的同步关联, 用 Datagrib 实现数据库链接显示^[5], 通过 Adodc 方法调取不同月份的高相关性因子组合, 同时在界面上显示不同的因子字段名称, 用 text 控件显示相应的数据, 最后根据已经建立的降水、气温预测模型进行自动分析预测, 并显示结果, 同时可以将预测结果添加保存到 Access 数据库中。

3 建立模型

利用 Spss11.5 精选出来的因子, 进行 regression 回归模拟, 选择方程的显著性 (significance) 检验水平小于 0.05 的, 建立铜川站月平均气温、降水的预测模型。

3.1 铜川站 1—12 月降水

选取 31 个精选因子, 进行月降水量模拟, 建立 1—12 月的降水预测模型如下, $y_1 \sim y_{12}$ 为月降水量。

$$y_1 = -602.683 + 0.15x_1 - 2.799x_2 + 0.671x_3 - 0.018x_4 + 1.324x_5;$$

$$y_2 = -58.969 + 1.962x_6 + 2.275x_7;$$

$$y_3 = 23.418 + 1.815x_8 + 1.209x_9;$$

$$y_4 = 46.823 + 21.921x_{10} - 13.803x_{11} - 11.214x_{12};$$

$$y_5 = 10\,373.004 - 11.362x_{13} - 9.878x_{14};$$

$$y_6 = -2\,457.471 + 2.644x_{15} + 2.817x_{16} - 3.059x_{17} + 2.507x_{18};$$

$$y_7 = -247.535 + 24.044x_{19} + 5.424x_{20};$$

$$y_8 = 306.198 - 0.876x_{21};$$

$$y_9 = 252.715 - 17.585x_{22} + 15.751x_{23};$$

$$y_{10} = 160.139 - 11.847x_{24} + 9.242x_{25};$$

$$y_{11} = 2.053 + 0.016x_{26} + 9.873x_{27} - 4.031x_{28};$$

$$y_{12} = -10.851 + 0.008x_{29} + 6.789x_{30} - 1.64x_{31}。$$

$x_5, x_9, x_{12}, x_{17}, x_{22}, x_{24}, x_{28}, x_{31}$ 为月平均最高气温; $x_8, x_{10}, x_{14}, x_{18}$ 为月平均气温; $x_2, x_6, x_{23}, x_{25}, x_{27}, x_{30}$ 为月平均水汽压; $x_4, x_{21}, x_{26}, x_{29}$ 为月日照时数; x_7, x_{11} 为月平均最低气温; x_3, x_{13}, x_{15} 为月平均气压; x_1, x_{16}, x_{20} 为月平均相对湿度; x_{19} 为月平

均 5 cm 地温。

3.2 铜川站 1—12 月气温

选取 32 个精选因子, 进行月降水量模拟, 建立 1—12 月的平均气温预测模型如下, $y_1 \sim y_{12}$ 为月平均气温。

$$y_1 = 73.503 - 0.086x_1 + 0.304x_2;$$

$$y_2 = -4.446 + 0.643x_3 + 0.022x_4 + 0.007x_5 - 0.2x_6;$$

$$y_3 = 3.122 + 0.078x_7 + 0.011x_8;$$

$$y_4 = 9.991 + 0.011x_9;$$

$$y_5 = 0.737 - 0.023x_{10} - 0.007x_{11} + 0.5x_{12} + 0.478x_{13};$$

$$y_6 = 18.526 + 0.009x_{14} + 0.003x_{15} + 0.179x_{16} - 0.008x_{17} + 0.014x_{18};$$

$$y_7 = 25.237 - 0.32x_{19} - 1.22x_{20};$$

$$y_8 = 7.412 + 0.293x_{21} + 0.57x_{22} - 0.044x_{23} + 0.003x_{24};$$

$$y_9 = 22.139 - 0.309x_{25};$$

$$y_{10} = 8.155 + 0.021x_{26} + 0.006x_{27} + 0.027x_{28};$$

$$y_{11} = 2.094 + 0.416x_{29} - 0.005x_{30};$$

$$y_{12} = -12.414 + 1.2x_{31} + 0.322x_{32}。$$

$x_1, x_{12}, x_{22}, x_{25}, x_{29}$ 为月平均最低气温; $x_5, x_8, x_9, x_{11}, x_{15}, x_{24}, x_{27}$ 为月日照时数; $x_3, x_{13}, x_{16}, x_{31}$ 为月平均最高气温; $x_6, x_{18}, x_{10}, x_{21}$ 为月平均 5 cm 地温; x_{19}, x_{31} 为月平均水汽压; $x_4, x_{11}, x_{14}, x_{20}, x_{23}, x_{26}$ 为月平均相对湿度; x_7, x_{28}, x_{30} 为月降水。

4 预测结果及效果检验

模型建成后, 对 2008、2009、2010 年的月平均气温、降水量进行预测 (见表 1、2), 根据短期气候趋势预测评分标准^[6-7], 降水距平百分率落在“正常”区间 (-20%, 20%) 的为 30.6%; 在“偏多”区间 [20%, 50%) 的为 11.1%, [50%, +∞) 的“特多”区间为 33.3%, 在“偏少”区间 (-50%, -20%] 的为 8.3%, 在 (-∞, -50%] 的“特少”区间的为 16.6%。气温预测误差在“正常”区间 (-1.0, 1.0) °C 的为 50%, 在“偏高”区间 [1.0, 2.0) °C 的为 5.6%, 在“偏

表 1 铜川站 2008—2010 年降水量预测效果

mm

月份	2008 年			2009 年			2010 年		
	实况	预测	误差	实况	预测	误差	实况	预测	误差
1	27.5	7.82	-71.5%	0.4	6.2	1450.0%	0.0	13.4	+∞
2	12.0	12.2	1.6%	19.7	4.0	-79.6%	14.2	13.2	7.0%
3	15.6	14.3	-8.3%	23.2	22.2	-4.0%	14.8	26.1	76.3%
4	31.4	50.1	59.6%	24.3	28.7	18.1%	41.5	30.8	-25.7%
5	5.5	30.8	460.0%	93.5	42.6	-54.4%	37.1	28.4	-23.4%
6	123.0	56.3	-54.2%	25.0	50.4	102.0%	52.6	73.9	40.4%
7	73.5	120.1	-63.4%	122.5	131.0	6.9%	198.7	162.3	-18.3%
8	64.1	107.8	68.2%	81.9	185.5	126.0%	196.6	229.5	16.7%
9	83.8	86.7	3.5%	64.8	129.4	99.6%	95.4	130.0	36.2%
10	37.2	49.9	34.2%	19.9	28.5	43.2%	29.6	56.3	90.2%
11	9.6	18.6	93.8%	40.2	25.7	-36.0%	0.9	0.3	-66.7%
12	10.0	9.2	8.0%	0.1	0.0	0.0	5.5	10.0	81.8%

表 2 铜川站 2008—2010 年平均气温预测效果

°C

月份	2008 年			2009 年			2010 年		
	实况	预测	误差	实况	预测	误差	实况	预测	误差
1	-5.7	-2.8	2.9	-2.6	0.2	2.8	-1.9	1.1	3.0
2	-2.9	-3.0	-0.1	3.0	0.8	-2.2	0.8	1.5	0.7
3	8.1	7.4	-0.7	6.9	4.1	-2.8	5.7	4.4	-1.3
4	12.1	11.6	-0.5	13.4	11.7	-1.7	10.0	12.3	2.3
5	18.0	18.1	0.1	16.3	16.2	-0.1	17.0	17.1	0.1
6	20.9	22.6	1.7	22.8	21.6	-1.2	21.5	21.5	0.0
7	22.5	22.3	-0.2	23.4	23.1	-0.3	22.5	21.5	-1.0
8	21.6	22.0	0.4	20.7	20.6	-0.1	21.5	21.0	-0.5
9	16.6	16.8	0.2	16.9	16.8	-0.1	18.4	16.5	-1.9
10	11.3	11.1	-0.2	13.0	11.9	-1.1	11.0	11.2	0.2
11	4.5	4.6	0.1	1.6	5.1	3.5	5.4	3.0	-2.4
12	-0.8	-2.2	-1.4	-2.4	-1.1	1.3	-3.4	0.1	3.5

低”区间 $(-2.0, -1.0]$ °C 的为 19.4%，在 $(-\infty, -2.0]$ °C 的“特低”区间为 8.3%，在 $[2.0, +\infty)$ °C 的“特高”区间为 16.7%。

5 小结与讨论

5.1 将各月的每个气象要素与各月的平均气温、降水量进行相关分析，选取了显著性检验水平大于 0.05 的相关性较好的因子，从预测结果看，月气温预测效果好于月降水预测效果。

5.2 数据库设计过程中，将因子数据库一次建成，根据选择月份自动将各月不同的因子字段和数据组合同时显示在界面上。预测结果自动保存，直接进入数据库，预测因子和预测结果在一个数据库中，便于查找历史，进行对比分析等。

5.3 从试报 3 a 的预测结果看，降水预测距平百分率绝对值在 20% 以内的准确率为 30.6%，气温预测误差绝对值在 1 °C 以内的准确率为 50%，需要进一步在实际业务中进行检验，找出预报和实况的误差关系，期望更好的应用于实际业务中。

5.4 此方法是应用铜川单站的历史数据统计分析得到的，将此方法应用于宜君、耀州区两站，有一定的预报误差，需进一步改进和完善预测方法，寻找适合铜川区域的月气候预测方法。

致谢：在此预测方法的效果检验方面，得到了陕西省气候中心的雷向杰、田武文等老师的指导，在此深表感谢！

文章编号: 1006-4354 (2012) 01-0015-04

通径分析在 Excel 和 SPSS 中的实现

杜 鹃

(宝鸡市气象局, 陕西宝鸡 721006)

摘 要: 选取一组气象要素为数据源, 分别利用 Excel2007 和 SPSS17.0 进行通径分析计算和显著性检验。分析结果表明: Excel2007 通径分析实现步骤较为复杂, SPSS17.0 实现通径分析简单快捷, 且可直接得到最优回归方程和直接通径系数。两者在作统计分析前都要对数据进行正态分布检验, 分析结果要进行显著性检验, 直至回归方程中各变量检验均为显著水平为止, 最优的路径选择由决策系数决定。

关键词: 通径分析; 回归分析; Excel2007; SPSS17.0

中图分类号: P413

文献标识码: A

在研究多个相关变量间的线性关系时, 除了可采用多元线性回归分析和偏相关分析外, 还可采用通径分析 (path analysis)。通径分析是数量遗传学家 Sewall Wright 于 1921 年提出来的, 经遗传育种学者不断改进和完善形成的一种多元统计技术。它通过对自变量和因变量间的相关分解来研究因变量 (性状) 的相对重要性, 已在众多领域广泛应用。但由于分解相关系数的通径分析技术计算量比较大, 很多计算手工难以实现, 计算结果不够精确。通径分析过程可通过 SAS、DPS 等专业统计学软件实现, 但一些软件处理需进行复杂编程, 目前以 Excel 和 SPSS 运用最为广泛^[1]。为介绍如何利用这两软件实现通径分析自动化, 选取靖边县 1980—2008 年有关气象资料, 说明通径分析在 Excel2007 和 SPSS17.0

中的具体实现过程, 为有关资料的通径分析提供参考。

1 原理与方法

通径分析是在多元回归的基础上将相关系数分解为直接通径系数 (某一自变量对因变量的直接作用) 和间接通径系数 (该自变量通过其他自变量对因变量的间接作用)。通径分析的理论证明, 任一自变量 X_i 与因变量 Y 之间的简单相关系数 (r_{iy}) 等于 X_i 与 Y 的直接通径系数 (P_{iy}) 与所有 X_i 与 Y 的间接通径系数 (P_{ij}) 之和, 即 X_i 对 Y 的总作用。当许多自变量共同影响一个因变量时, 每个自变量对因变量的重要性是不同的, 其中一个自变量可能通过其他自变量对因变量起作用, 此时可用间接通径系数表示。如 X_i 通过 X_j 对 Y 的间接通径系数 $P_{ij} = r_{ij} P_{jy}$ 。为检验模型

收稿日期: 2011-08-31

作者简介: 杜鹃 (1984—), 女, 陕西宝鸡人, 学士, 助理工程师, 主要从事办公政务工作。

参考文献:

- [1] 李建芳, 李建军, 郭清厉, 等. 宝鸡市气候服务系统 [J]. 陕西气象, 2005 (2): 15-16.
- [2] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术 [M]. 2 版. 北京: 气象出版社, 2007: 5.
- [3] 谭浩强. Visual Basic 程序设计教程 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2002: 2-10.
- [4] Visual Basic 的数据库编程 [EB/OL]. [2005-10

-08]. http://tech.163.com/05/1008/10/1VHM7G8700091589_2.html.

- [5] 刘志铭. Visual Basic 数据库开发实例解析 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2003: 8.
- [6] 雷向杰, 杨凌, 刘文泉, 等. 陕西省短期气候预测业务质量评估 [J]. 陕西气象, 2009 (5): 29-32.
- [7] 雷向杰. 短期气候预测质量评估方法与业务考核办法 [J]. 陕西气象, 2008 (6): 25-28.