

榆林市地质灾害气象预报方法初探

高蕊，韩姗姗，贺彦兵

（榆林市气象局，陕西榆林 719000）

摘要：统计分析 1985—2007 年榆林市地质灾害资料及对应的降水资料，初步揭示了榆林市地质灾害规律及地质灾害发生与降水的关系。结果表明：地质灾害与前 10 天降水量有明显的相关性。建立基于日综合雨量预测地质灾害的预报模型，确立了榆林地质灾害等级预报的降水指标，对榆林市地质灾害预报预警有一定的参考价值。

关键词：地质灾害；降水量；等级预报模型

中图分类号：P49

文献标识码：A

根据研究，65%以上的地质灾害是由降雨诱发的^[1]，利用地质灾害与降水的关系制作地质灾害气象预报是可行的^[2-4]。榆林市是陕西省地质灾害较严重的地区之一，频发的地质灾害给当地带来严重经济损失和人员伤亡，因此开展地质灾害的气象预报研究工作十分必要。通过统计分析降水和地质灾害资料，确定诱发地质灾害的日综合雨量临界值，建立榆林市地质灾害预报方法。

1 资料和方法

1.1 资料

所用资料为 1985—2007 年榆林市地质灾害资料，来源于榆林市国土资源局，及相应的榆林市 12 县区气象站逐月和逐日降水资料，来源于榆林市气象局。榆林市地质灾害主要是滑坡和崩塌，1985—2007 年发生的地质灾害中滑坡有具体日期的 27 次，崩塌有具体日期的 24 次。以这 51 个个例为样本分析研究。

收稿日期：2010-07-08

作者简介：高蕊（1979—），女，陕西榆林人，工程师，从事公共气象服务工作。

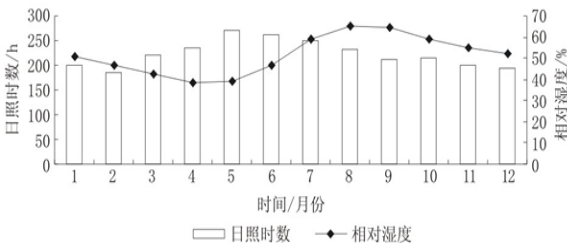


图3 佳县 1969—2009 年各月平均相对湿度和平均日照时数

3.3 佳县日照资源较丰富，年平均日照时数为 2 674.8 h，5 月日照时数最多，2 月最少。

3.4 佳县气候干燥，年平均相对湿度为 52%，8—9 月相对湿度最高，4 月最小相对湿度最小。

3.5 佳县夏季炎热、冬季寒冷，降水偏少且分配不均，气温年较差大，日照充足，空气湿度低，以干旱为主，适合发展旱作农业，尤其是气候干旱、日照资源丰富、年较差大，适合红枣糖分积累，对红枣优生比较有利；全年降水偏少，春秋季节气温适中，适合发展旅游。

参考文献：

[1] 胡江波，鲁学忠，苏俊辉. 近 51 年宁强县气候特征分析 [J]. 陕西气象，2010（3）：18-21.
[2] 马洪亮，马燕，薛福民. 天山天池近 49 年气候变化特征 [J]. 气象科技，2010，38（2）：209-212.
[3] 陈云峰，罗勇，刘洪滨. 气候变化—人类面临的挑战 [M]. 北京：气象出版社，2007：78.

1.2 方法

统计 1985—2007 年榆林市地质灾害发生的具体时间、地点，分析榆林地质灾害的基本分布状况，得到区域历史地质灾害发生频次图。利用地理信息系统，将距离灾害点最近的气象站雨量作为该灾害点的雨量。鉴于目前天气预报主要以 10 d 内的预报为主，且较为准确，统计地质灾害点当日降水量、前 10 天日降水量、降水日数、累积降水，采用统计方法分析地质灾害和降水量，确定榆林地区降水量与地质灾害的基本对应关系。

2 地质灾害空间分布特征

图 1 为榆林市地质灾害空间分布图。从图中可以看出，米脂、吴堡、子洲为地质灾害易发区；其次是府谷、靖边、神木、绥德、榆阳区；定边、横山、佳县、清涧是地质灾害低发区。

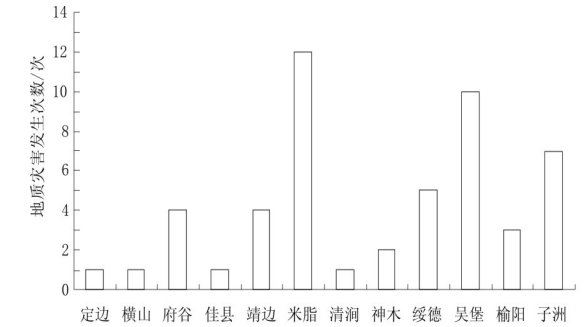


图 1 1985—2007 年榆林市各县地质灾害发生频次图

3 地质灾害与降水关系

3.1 与年降水的关系

图 2 为榆林市地质灾害年发生次数与年降水量变化曲线图。由图 2 可见，地质灾害年发生次

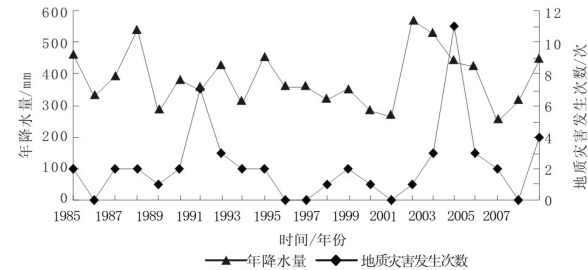


图 2 榆林市地质灾害年发生次数与年降水量变化曲线图

数的变化趋势与年降水量的变化趋势基本一致，总体来说，降水量多的年份地质灾害发生的次数也较多。而 1991、2003 年，尽管年降水量相对不多，但由于出现连阴雨和强降水的次数较多，因此，地质灾害年发生次数明显增多，这说明地质灾害的发生不但与降水量有关，还与降水的性质和强度等因素有关。

3.2 与月降水的关系

图 3 为榆林市月地质灾害发生次数与月降水量分布图。由图 3 可见，地质灾害主要发生在 6—10 月，7—8 月为高峰期，10 月为次高峰期，其它月份相对较少。月降水量呈正态分布，7—9 月降水量处于高峰期，9 月后降水量逐渐减少。月降水量与各月地质灾害发生次数的变化趋势基本相同。地质灾害 10 月的次高峰与 2003 年 10 月的连阴雨和强降水有关。从相关性分析来看，地质灾害和月降水量的相关系数为 0.88，相关性较好。降水量较多时，土壤较长时间处于饱和状态，容易造成地质灾害发生。

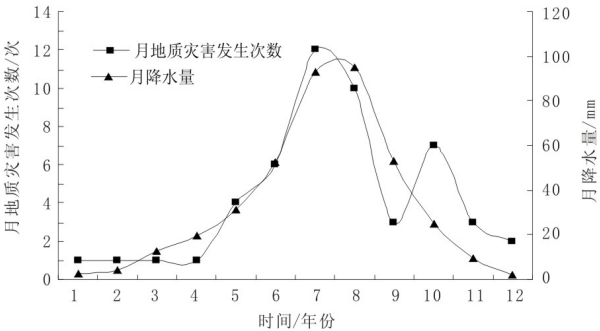


图 3 榆林市月地质灾害发生次数与月降水量分布图

3.3 与当日降水的关系

统计地质灾害发生当日有明显降水（即日降水量 ≥ 10 mm），但前期无明显降水的个例，分析发现，仅由当日降水诱发的地质灾害有 9 次，占 17.6 %。从诱发地质灾害的当日降水量来看，最小日降水量为 10.6 mm，最大日降水量为 121.4 mm，平均日降水量为 40 mm。

3.4 与前期降水的关系

研究表明，对地质灾害有影响的降水一般在地质灾害发生前 10 天之内^[5]，因此分析地质灾害

与前期降水关系时,只考虑灾害发生前 10 天的降水量及累积雨量。

灾害发生前 10 天有累积降水量的地质灾害为 48 次,占 94%,其中累积降水量≥10 mm 的地质灾害有 39 次,占 76%;10~20 mm 有 16 次,占 31%;20~50 mm 有 18 次,占 35%;50~80 mm 有 4 次,占 8%;80 mm 以上有 2 次,占 4%。前 10 天累积降水量<10 mm 有 9 次,占 18%。

因此,榆林市地质灾害的发生与前期累积降水量大小关系密切,累积降水量愈大,地质灾害发生的可能性愈大,10 天内累积降水量大于 10 mm 以上诱发地质灾害的次数较多。

4 日综合雨量临界值

降水对地质灾害的诱发作用,不仅取决于当日雨量,而且与前期过程降水量有关,但前期各日雨量对地质灾害的影响程度不同^[6]。为此,引入“日综合雨量”这一概念,即考虑当日雨量及前 10

日各日降雨量及其影响系数乘积的和,即

$$R_c=R_0+\sum_{i=1}^{10}a_iR_i,$$

式中 R_c 为日综合雨量, R_0 为当日雨量, a_i 为影响系数, R_i 为前 i 日当日雨量。由于某日的日降雨量对成灾的影响随着时间的延长逐渐减弱直至消失,即是一个衰减过程,因此引入衰减系数 λ ,设 $a_i=\lambda^i$,取综合雨量均方差与综合雨量最大值之商作为目标函数,通过优化方法求得 $\lambda=0.8$,由此可得各日的影响系数(见表 1)。

将地质灾害等级划分为 5 级,将日综合雨量<10 mm,作为地质灾害 2 级临界雨量值,将累加频率达 5%、15%、30%时的日综合雨量,即 20 mm、50 mm、80 mm 作为预警、警报、临灾等 3 个等级的临界雨量值。日综合雨量<20 mm,即地质灾害等级为 1、2 级时,发生灾害的可能性较小,其它 3 级对应的发生灾害的可能性逐级增大。

表 1 榆林日降水影响系数表

前 i 日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
影响系数 a_i	0.8	0.64	0.512	0.409	0.328	0.262	0.210	0.168	0.134	0.107

5 结语

依据上述方法建立的榆林市地质灾害气象预报系统于 2009 年 12 月完成并投入业务运行,该系统对于榆林市地质灾害预报预警服务工作有一定的参考价值,提高了政府及国土部门指挥抗灾抢险的决策能力。该方法和系统建立时间较短,考虑影响因素不够全面,还需在实际应用中逐步改进和完善,如将地质参数加入到预报模型,用区域站雨量代替区县站的雨量等。

参考文献:

[1] 丁力,彭九慧,谭国明.承德市地质灾害气象预报方法初探[J].气象科技,2006,34(6):750-753.

[2] 吴红,邵亮,陆登荣.兰州市区地质灾害与暴雨强度[J].干旱气象,2005,23(1):63-67.
[3] 钟荫乾.滑坡与降雨关系及其预报[J].中国地质灾害与防治学报,1998,9(4):81-86.
[4] 崔中兴,杨作栋.黄土地区滑坡的机理分析及防治对策[J].水土保持通报,1994,14(6):48-52.
[5] 尹明泉,谭俊龄,王治良,等.青岛市崂山区地质灾害气象预报预警[J].水文地质工程地质,2006,33(2):96-100.
[6] 李明,杜继稳,高维英.陕北黄土高原区地质灾害与降水关系[J].干旱区研究,2009,26(4):599-606.

更改电话号码启事

由于陕西省气象局统一更换电话系统,本刊编辑部电话号码更换为 029—81619306,原来号码 029—86255958 将并行 2 个月左右后停止使

用,给读者和作者带来的不便请谅解。
(陕西气象编辑部)