

文章编号: 1006-4354 (2009) 02-0049-03

秦岭山地地质灾害临界雨量及潜势预报

周 丹

(商洛市气象台, 陕西商州 726000)

摘 要: 通过分析地质灾害资料、降水资料, 给出地质灾害的时空分布特征及其与降水的关系; 利用地质灾害易发区区划结果, 结合地形及降水区域气候特点, 将地质灾害样本分区分析, 探讨区域临界雨量指标, 建立基于前期观测降水量及未来 24 h 降水预报量的地质灾害气象统计潜势预报方程, 并给出了各级潜势预报对应的有效雨量。

关键词: 地质灾害; 临界雨量; 有效雨量; 潜势预报

中图分类号: P457.6

文献标识码: A

研究和经验表明引发地质灾害的因素不仅与地质条件有关, 还与气象条件, 如温度、降水等关系密切。春季后期一直到 10 月, 由局地暴雨和长时间降水引发的泥石流、滑坡等地质灾害仍然是分布最广泛, 活动最频繁的地质灾害。因此, 在监测手段日益完善, 天气预报水平不断提高的情

况下, 根据前期观测降水量及未来预报降水量制作区域地质灾害潜势预报是可行的。与暴雨相比, 地质灾害的发生有更强的局地性, 用降水量作地质灾害的预报时应该充分考虑到地质灾害与气象条件之间的尺度差异。但就目前条件而言, 还难以制作精细的地质灾害预报, 本文只是在比较粗

收稿日期: 2008-07-28

作者简介: 周 丹 (1976—), 女, 陕西商洛人, 学士, 工程师, 从事天气预报。

术成熟, 有条件的站应经常组织观测员到环境监测站学习交流, 或聘请环境监测站技术人员当指导老师, 以快速增强业务能力, 提高观测水平。

2.3 加强台站间的学习交流

酸雨观测应像地面观测业务一样定期组织全省或全市互检。通过走出去请进来的方式, 给观测员提供切磋技术的平台, 便于发现不足, 提高观测技术。

2.4 注意测量中的细节

酸雨观测中忽视“细节”直接影响酸雨观测资料的真实性、可靠性, 要保证获取的酸雨观测资料准确、可靠, 必须以酸雨观测业务规范为准则, 在每一个“细节”上下功夫。

(1) 在酸雨观测工作中要有端正的工作态度和良好的工作习惯, 处处用业务规范严格要求。随时保持工作实验室整齐、清洁, 仪器摆放在固定位置, 操作前后要洗手, 各种器具、仪器使用后

一定要清洁并用棉布或专用塑料罩好。

(2) 配制标准缓冲溶液时, 一定要先将一种缓冲溶液配制完, 将烧杯和玻璃棒洗净, 再配制另一种缓冲溶液。配制溶液的体积要精确 (250 ml)。配制前要检查包装袋是否有破损或标识不清楚, 还要注意包装袋中残余的试剂, 应用少量纯水洗入烧杯, 确保试剂量的精确。配制过程中不能让试剂、溶液洒出或液面超出刻度线。另外, 使用后的试剂千万不能倒回试剂瓶中。

(3) 在使用仪器和仪器维护时, 对复合电极 (包括测温探头) 要特别小心, 避免用力过大损坏探头。测量前要按规定冲洗和擦干探头, 每次测量的数据要与常值比较, 发现异常及时复测或补救。

(4) 由于测量用电导电极和复合电极使用期限都较短, 要注意其有效期, 到期应及时更换, 坚决杜绝使用过期电极。

的区域范围作预报尝试。

1 地质灾害的时空分布与降水分布的关系

1.1 与年降水关系

通过对 1958—2003 年降水量和全市地质灾害发生次数综合分析表明,滑坡、崩塌与泥石流发生的次数与历年降水量呈正相关:即涝年地质灾害多,如 1958 年、1964 年、1983 年、1988 年、1989 年、1996 年、1998 年、2003 年;偏旱年份地质灾害较少。

1.2 与月季降水关系

商洛山地历年造成的地质灾害主要出现在 6—10 月,尤以 7—9 月最为集中,冬春季很少发生致灾事件,与本地域汛期雨量关系十分吻合。统计分析发现:进入汛期(6—9 月)降水总量超过年同期平均 150~200 mm 或月降水 ≥ 200 mm 时,滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害将大量发生;月降水 ≤ 110 mm 时不易发生。

1.3 与过程降水关系

过程降水是指连续降水 ≥ 4 d,总雨量 ≥ 30 mm 的连阴雨降水过程。通过对地质灾害个例分析发现,地质灾害的发生与前期降水量和短时雨强有密切的关系,暴雨和连续性降水是诱发山洪、滑坡、崩塌、泥石流最主要的原因之一,尤其是连阴雨中的暴雨日更容易发生地质灾害。如 2003-08-24—09-07 长达 15 d 的连阴雨过程中区域性暴雨日有 2 次,造成全市滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害 351 个,毁坏耕地 773 hm^2 ,失踪死亡 12 人,受伤 52 人,受灾人口达 10 609 人。

1.4 地质灾害的时间分布与暴雨气候分布的关系

按照暴雨标准:24 h 降水量 ≥ 50.0 mm,提取商洛 7 个气象站有记录以来的暴雨资料,分析暴雨的时间分布,并与统计得到的地质灾害的时间分布比较,可见伴随着暴雨的季节性变化,地质灾害也有明显的季节性变化。10 月到第二年的 3 月是地质灾害少发时段,也是暴雨较少的时段。详查发生在 3 月的地质灾害个例,发现绝大部分灾害个例发生时当日及前期降水都很小,说明明显升温是地质灾害的主要贡献因子。4 月开始暴雨过程明显增多,7—9 月最多。地质灾害也从 4 月起开始明显增多,高频发区出现在 7 月,其次

是 8 月,与暴雨的月分布基本一致。

可见,地质灾害的时空分布与降水分布有很好的-致性,更加说明了降雨是春季后期到夏季地质灾害的主要诱发原因。基于降雨量进行地质灾害的预报和研究是可行的。

2 各区域临界雨量的确定

2.1 区域划分

统计 1958—2003 年的地质灾害资料发现有些站点的地质灾害样本非常少,无法统计分析,而且地质灾害记录本身也有可能因为收集、调查和记载的随机性使认识产生偏差。因此利用商洛市地质灾害分布(图 1),结合降水气候特点、地形和行政区划,分区制定指标,即认为在气候背景、地理环境条件、人文活动相同的区域内,其地质灾害的临界雨量指标无显著性差异。



图 1 商洛市地质灾害分布图

将按照商洛市地形等因素将其划分为 3 个区:地质灾害高易发区、地质灾害中易发区、地质灾害低易发区。

2.2 各区域临界雨量的确定办法

按照临界雨量的定义,将某点历次灾害个例中最小的降水量确定为该点的临界雨量,但是,地质灾害多发生于山区地带,而气象站多分布于平原地区,降水量资料就目前而言只能提取距离地质灾害点最近的气象站当日及前期降水量。对历年地质灾害个例分析发现,灾害发生时最近气象站通常降水量并不能真实反映降水对地质灾害的贡献。为此,在确定每次灾害发生时的有效雨量时,综合考虑当日降水、前 5 d 逐日降水、持续降水、前期降水对地质灾害的滞后效应,分别建立

前 5 d 的平均雨量和最大雨量作为每次灾害发生时的有效雨量序列, 然后再返回考察 2 个序列对地质灾害的代表性, 发现取最大降雨量值比取平均值对地质灾害区雨量的代表性好。因此在构建有效雨量序列时提取灾害发生当日及前期连续降水中的最大值, 临界雨量的确定也是基于有效雨量序列进行。具体步骤:

(1) 把各区地质灾害个例集中, 以就近原则, 从各气象站逐日降水资料中提取每次灾害发生当日及前 3 日的逐日降水量, 取最大者为该地质灾害发生的有效降水量值, 建立区域地质灾害有效降水量序列 R_i 。

(2) 剔除 R_i 小于 1.0 mm 的样本和地质灾害发生当日及前期连续 3 d 以上无降水的样本, 同时也在一定程度上考虑连续降水和前期降水对地质灾害的滞后作用。

(3) 剩余的样本按有效降水量 R_i 值从大到小排列, 并对其作分析, 在空报和漏报之间选择好平衡点, 本文取前 60% 的样本值, 与有效降水量序列的平均值比较取较大者作为该区域的临界雨量值。

按照上述步骤可大概得到各区的临界雨量 R_a 的值 (表 1)。

表 1 商洛市各区域临界雨量值 mm

区域	地质灾害 高易发区	地质灾害 中易发区	地质灾害 低易发区
临界雨量	7.8	12.3	14.6

3 各区域气象统计潜势预报

3.1 地质灾害潜势预报等级定义

等级定义按照各地通用的标准, 即

- 1 级 可能性无;
- 2 级 可能性较小;
- 3 级 可能性较大;
- 4 级 可能性大;
- 5 级 可能性很大。

3.2 地质区域有效雨量统计预报方程

利用 2.2 中得到的有效降水量 R_i 值和临界雨量 R_a 值, 构建新序列 $\{R_i - R_a\}$, 利用多元回归法建立该序列 $\{R_i - R_a\}$ 与当日降水序列 $\{R_0\}$ 、倒

数前 1 d 降水序列 $\{R_1\}$ 、倒数前 2 d 降水序列 $\{R_2\}$ 、倒数前 3 d 降水序列 $\{R_3\}$ 之间的多元线性方程:

$$\{R_i - R_a\} = A_0 \{R_0\} + A_1 \{R_1\} + A_2 \{R_2\} + A_3 \{R_3\} + C, \quad (1)$$

公式 (1) 可变为:

$$\{R_i\} = A_0 \{R_0\} + A_1 \{R_1\} + A_2 \{R_2\} + A_3 \{R_3\} + R_a + C, \quad (2)$$

(2) 式为地质区域有效雨量统计预报方程。其中: A_0 、 A_1 、 A_2 、 A_3 为当日降水、倒数前一日降水、倒数前 2 d 降水、倒数前 3 d 降水本地土壤饱和度和 C 为根据本地地形所设的一常数。

3.3 地质灾害气象潜势预报

在建立模型时, 将各区地质灾害序列 $\{R_i\}$ 从小到大顺序排列, 按照 5%, 25%, 50%, 75%, 95% 的地质灾害发生概率对应样本的有效雨量值分别定义为地质灾害潜势预报 1 级、2 级、3 级、4 级、5 级的临界有效雨量值, 给出各区域有效雨量分级量化。公式 (2) 为某区域气象统计潜势预报, 在业务运行中 R_0 为该区域未来 24 h 降水量预报值, R_i 为考虑了前期降水量、临界雨量、预报雨量后的有效雨量值, 通过判定 R_i 的范围发布地质灾害气象潜势等级预报。

4 讨论

基于气象站点观测的降水量, 对地质灾害与降水的关系初步分析, 尝试着用地质灾害发生当日及前 3 d 最大降水量值作为地质灾害的有效雨量, 取区域有效雨量平均值作为区域临界雨量, 经检验有一定的代表性。利用气象统计方法建立了有效雨量和临界雨量、当日雨量、前 3 d 降水量之间的统计关系, 与历史样本拟合较好。并尝试给出了各区域地质灾害气象潜势等级预报量级, 以便今后在业务工作中使用。地质灾害的预报预警是一项新业务, 本文所得结果还未经检验, 所用方法是否得当还有待于讨论。

参考文献:

- [1] 王川, 刘勇, 张宏. 陕西省地质灾害预报预警研究 [J]. 陕西气象, 2003 (6): 10-12.
- [2] 李昭淑. 陕西省泥石流灾害与防治 [M]. 西安: 地图出版社, 2002.