

诱发渭北滑坡暴雨的环流特征

朱海利

(咸阳市气象局, 陕西 咸阳 712000)

摘要: 以 20 世纪 80 年代以来发生在渭北地区的较强滑坡的暴雨为主要研究对象, 从中小尺度、高中低纬度、高中低空天气系统的配置和相互作用以及环境条件和物理机制等方面探讨了其成因。

关键词: 滑坡; 暴雨; 特征

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2001)01-0039-03

中图分类号: P642.22, S165

Circulation Characteristic of Rainstorm Inducing Landslide In Weibei Area

ZHU Hai-li

(Meteorological Bureau of Xianyang City, Xianyang City 712000, Shaanxi Province, PRC)

Abstract The main studying objects were the rainstorms which had happened since 1980's and aroused landslide in Weibei area. the formation reasons of rainstorms were inquired in suitable disposition and interaction, environmental conditions and physical mechanism for weather systems of large, middle and small scales, at high, middle and low latitudes and altitudes.

Keywords landslide; rainstorm; characteristic

鄂尔多斯地台自形成以来, 经历了几千万年的地质作用, 大部分地貌为黄土高原沟壑区, 跨越了多种不同类型, 不同性质的构造地貌单元, 滑坡是一种常见的地质灾害, 主要发育在流域的各个沟谷地带和坡状黄土塬或平缓黄土塬边的斜坡地带, 往往成线状、带状或零星状滑坡分布。经研究, 渭北的滑坡 85% 以上发生在秋淋多雨时段雨季或连阴雨及暴雨过程中, 8-10 月是滑坡崩塌灾害频发的危险期。

本文以 20 世纪 80 年代以来发生在咸阳地区的 19 次诱发滑坡的暴雨为主要研究对象, 从中小尺度、高中低纬度、高中低空天气系统的配置和相互作用以及环境条件和物理机制等方面研究暴雨的成因和物理机制, 为制作诱发滑坡暴雨的预报提供依据

1 大尺度环流背景

西风带、副热带和热带环流系统的相互作用是处于中纬度河套地区夏季暴雨的大尺度环流背景。通过对诱发暴雨大尺度环流形势分析, 结果表明, 暴雨就是这种尺度天气系统相互作用的产物。在暴雨发生前西太平洋副热带高压有一次明显的西伸北抬增强的短期活动, 副高位于日本海南部附近, 势力强盛, 位置稳定, 形成阻塞高压, 在阻塞高压西侧的长波槽与热带的低值系统, 受日本高压的阻挡而停滞, 在绝大多

数情况下, 在副高的南侧到西南侧, 有热带气旋活动, 并伴随热带辐合带向北方推进, 促使副高后部的低值天气系统伴随低空急流和暖湿舌增强北上, 为诱发暴雨提供充足的水汽、动量和能量条件, 高空槽前伴有高空急流与南来的低值天气系统的相互作用形成暴雨的环境物理条件。

图 1 为诱发滑坡的暴雨 100 hPa 合成图, 可以看出, 河套地区处于河套高压的前部, 脊线位于 35°N 附近, 其垂直结构向北倾斜的高压脊, 表明暴雨的高层 100 hPa 仍维持较强的辐散区, 有利于垂直上升运动的强烈发展。

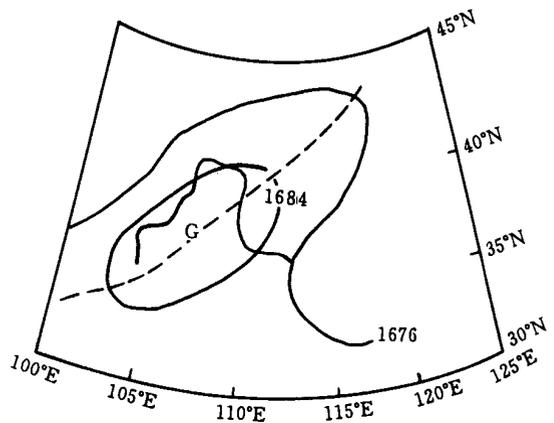


图 1 河套高背型暴雨 100 hPa 合成图

2 高低空急流的耦合

根据气流补偿原理,垂直上升运动得以维持和发展,需要低空辐合与高空辐散相配置,高低空急流的耦合,除了提供水汽和输送条件外造成低空强辐合和高空强辐散相配置的环境条件,有利于垂直运动强烈发展

(1) 分析发现,高低空急流的不同配置,是暴雨发生的动力条件,高空急流与低空急流相平行,暴雨区处于低空急流中心的左前方强辐合和高空急流中的右后方强辐散相耦合的地区(图 2)

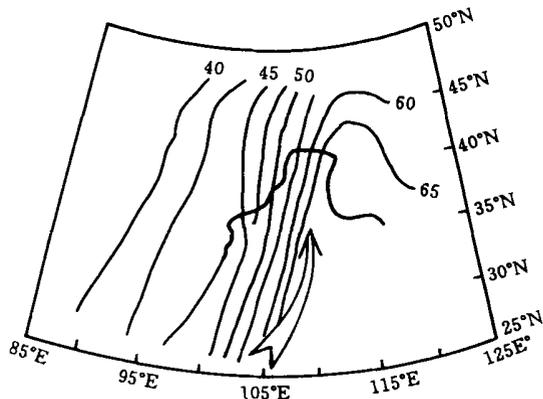


图 2 1991年 5月 22日 20时地面能量场(细线)和 925 hPa超低空急流(箭头)

(2) 在高空前倾槽(300 hPa槽前倾与850 hPa槽)的形势下,西北急流的出口区出现明显分支,河套处于两支急流之间的强辐散区,同时与西南低空急流耦合,形成低空急流中心左前方的强辐散区,同时与西南低空急流耦合,形成低空急流中心左前方的强辐合区与高空急流出口区的强辐散区相叠置,促使垂直上升运动的强烈发展,大量潜在不稳定能量的释放导致强对流天气的发生发展

3 暴雨的天气系统特征

诱发暴雨的天气系统,在中空500 hPa多呈现阶梯槽型,表现为中纬度天气系统相互作用的一对耦合天气系统。850 hPa或700 hPa上有低值系统伴随低空偏南急流和暖湿(850 hPa $T_{\text{d}} \geq 18^{\circ}\text{C}$, 700 hPa $T_{\text{d}} \geq 8^{\circ}\text{C}$)高能舌伸向暴雨区,提供水汽和能量输送及低空强辐合的环境物理条件。在高层有急流配置,中层槽前有明显的冷平流与南支槽的低值系统前方暖湿气流的差动平流作用,有利于中低空位势不稳定能量的再生与发展

地面流场上出现明显的切变辐合线,最大辐合区可达 $-1.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$,在切变线附近配合有能量锋区。自西向东移动的冷锋尾端冷性切变线东移,经过

贺兰山西北坡时一度减弱,在贺兰山的南坡由于偏南暖湿气流的加强,再生冷性切变线或变为暖性切变线,并在切变线上锋生成能量锋区

4 超低空急流及触发作用

超低空急流指在1 km以下的行星边界层内出现 $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 以上的强风带。较强的超低空急流的上界可与低空急流相连接,向下的强风带可延伸至地面。超低空急流的形成比较复杂,副高的西伸北进增强,低值天气系统和中小尺度扰动的发展,中低纬天气系统的相互作用,暴雨的反馈作用,地形效应等均可成为产生各种不同尺度超低空急流的重要因素,并且与副高后部的暖湿高能舌有密切联系。尤其在副高西伸北抬增强的环流形势下,促使副高后部的超低空急流增强加速北上,在有利的环境条件下,与强雷暴复合体或中小尺度扰动相碰,不仅促使切变辐合线上能量锋生,而且导致质量和水汽的强烈辐合上升运动,触发中小尺度扰动的发展和暴雨的形成

超低空急流对于暴雨的触发作用不仅是大量历史天气个例分析的结论,而且通过1991年5月23日的暴雨得到进一步的验证

1991年5月22日20时,伴随冷锋的东移,超低空急流增强北上,925 hPa上最大风速达 $24 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 与切变辐合线和能量锋区上雷暴相遇,行星边界层内产生 $\times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ 的强辐合,引起强烈的垂直上升运动,触发强雷暴的发生而产生暴雨。当时淳化县降雨量为83.2 mm,旬邑县为55.2 mm

5 地形增幅作用

以咸阳市为例,地势为北高而南低,自渭河河谷地向北呈阶梯状抬升,东北边界地区子午岭余脉的石门山为最高点,海拔1855 m,泾河中下游黄土高原沟壑区塬面海拔800~1500 m,而渭河盆地海拔为360~500 m,造成咸阳地区北部多滑坡灾害。由于中小地形辐合抬升作用,促使中小尺度系统的发生发展,雨团明显增强和停滞。1992年8月11日长武县降水量达102.2 mm,旬邑县为92.0 mm,与前6 h雨团未进入该地区降水相比增加了61 mm,表明地形的抬升对降水的增幅作用是比较明显的

6 滑坡与暴雨类型的关系

通过对出现在渭北地区的滑坡灾害分析发现,不同的暴雨类型,受大尺度环流特征和天气系统的影响程度各异,造成降水强度和性质不同,对滑坡灾害产生不同程度的影响,统计分析结果表明(如表1),在

高空前倾槽天气系统影响下,产生强降水的时间相对较短,径流量大,对斜坡的浸透能力差,发生滑坡的几率较小,为 24.6%。而在阶梯槽天气形势下,降水时间长,浸透能力强,使斜坡深层变软,造成的滑坡较严重,几率为 43.2%。而西南急流型,由于受副热带高压西伸北抬的控制,使得急流轴东西移动,水汽输送带随之移动,虽然影响渭北面积较大,但这类天气系统影响某一地区的降水时间相对较短,产生滑坡的程度不如阶梯槽型暴雨

表 1 暴雨类型与滑坡的关系 %

暴雨类型	高空前倾槽	阶梯型	西南急流型
滑坡几率	24.6	43.2	32.2

7 小 结

(1) 暴雨是在中纬和低度、高空和低空以及大中小尺度天气系统的相互配合,相互作用的最优条件下

作用而形成的。地形对降水的增幅作用,是地形辐合抬升作用,促使中小尺度系统发生发展,形成大降水的固有因素

(2) 不同环流形势下的暴雨,由于暴雨历时不同,对滑坡灾害产生的程度不同,暴雨历时长,斜坡变软深度大,容易造成滑坡。

(3) 做好长历时暴雨,尤其是在连阴雨天气过程中产生的暴雨,充分发挥气象部门在天气预报中的作用,紧密与防滑部门合作,提前提供不同类型的暴雨信息是减轻滑坡灾害的重要手段。

[参 考 文 献]

- [1] 郑秀雅,张廷治,等.东北暴雨[M].北京:气象出版,1992.102-104.
- [2] 周全瑞,贺浩.暴雨数值预报方法研究[M].北京:气象出版,1996.51-57.
- [3] 汪之义.四川短期区域性暴雨专家系统[J].气象,1987(8):34-36.

《水土保持通报》2001年征稿简则

《水土保持通报》全方位快速报道与水土保持有关的国家及全球性重大决策问题研究,水土保持科研及生产实践中的热点问题,高新技术成果在水保领域的应用研究,能反映国家或某一地区科研和生产治理方面的前沿问题,及滑坡、泥石流、风蚀沙化、盐碱等水土流失灾害的预防、监督、监测等方面的信息动态技术措施,以及依法防治水土流失的规律及预测、典型经验、成果评价、问题讨论等,并促进其尽快转化为生产力。设有综合研究、试验研究、研究简报、应用技术、综合治理、学术讨论、专家介绍、专家论坛等栏目。

来稿要求 1.论点明确,数据可靠,逻辑严密,文字精炼,图表清晰准确,创新性强,篇幅不超过 5000 字; 2.主要成果应由作者独立完成,引用他人研究成果时应标明其出处,有关著作权责任作者自负; 3.论文中各种字母、符号除英文外,第一次出现时皆应标明其文种、大小写、正斜体及上下标等。并请使用中华人民共和国现行法定计量单位; 4.每篇论文图、表各不超过 3 幅,参考文献不超过 20 条。插图应清绘于硫酸纸或坐标纸上,线条清晰,标注准确,照片应反差适中,层次分明,轮廓清晰,计算机绘制者请务寄绘图软件; 表中文字和数据均应清晰准确,严禁虚假和频繁改动; 所有参考文献均应按其在论文中出现的顺序排列,并在正文中加注其序号,每条参考文献注册项目应完整; 5.凡来稿均应附 300 字左右中、英文摘要及 3~8 条关键词,应信息全面,报道性强,专业词汇及语法准确无误; 6.请务必注明论文资助项目来源、名称、编号及其获奖情况,并附获奖证书复印件(若刊文后获奖,亦希望能给予热情支持,及时寄来证书复印件); 7.附第一作者简介,内容包括:姓名、性别、出生年月、民族、职称、学位、研究方向、研究简历、联系电话、E-mail 等); 8.为方便审稿,来稿请一律采用软盘或网络形式投稿,校对无误后稿件一式两份,与软盘或电子邮件一起寄至本刊编辑部。

在 4 个月内若未接到本刊用稿通知或版面费通知单,即可自行处理其稿件。因本编辑部人员有限,请作者自留底稿,恕不退稿。请勿一稿多投,凡发现在本刊有与它刊重复刊出论文者,本刊将予以如实通告。

联系地址:陕西省杨陵区西农路 26 号《水土保持通报》编辑部

邮编: 712100 电话: (029) 7018442 传真: (029) 7012210

Email: bulletin@ms.iswc.ac.cn http://www.iswc.ac.cn