

民生水利丛书


MINSHENGSHUILICONGSHU

# 滑坡泥石流预警预报 手册

HUAPONISHILIU  
YUJINGYUBAOSHOUCE

郑守仁 总主编

长江出版社



民生水利丛书  
MINSHENGSHUILICONGSHU

# 滑坡泥石流预警预报 手册

HUAPONISHILIU  
YUJINGYUBAOSHOUCE

郑守仁 总主编

长江出版社

# 目 录

一、滑坡	/1
1. 什么是滑坡?	/1
2. 滑坡、泥石流灾害怎样分区?	/2
3. 滑坡灾害是怎样产生的?	/2
4. 怎样识别滑坡地形地貌?	/3
5. 滑坡灾害特征有哪些?	/4
6. 滑坡的危害性在哪里?	/6
7. 滑坡怎样分类?	/6
8. 按滑坡体的体积划分,滑坡有哪几类?	/7
9. 按滑坡体的滑动速度划分,滑坡有哪几类?	/7
10. 按滑坡体的物质组成和滑坡与地质构造关系划分, 滑坡有哪几类?	/7
11. 按滑坡体的厚度划分,滑坡有哪几类?	/8
12. 按形成的年代划分,滑坡有哪几类?	/8

13. 按力学条件划分,滑坡有哪几类? /8
14. 按物质组成划分,滑坡有哪几类? /8
15. 按滑动面与岩体结构面之间的关系划分,滑坡有哪几类? /9
16. 滑坡的主要组成要素有哪些? /9
17. 产生滑坡的基本条件有哪些? /11
18. 产生滑坡的主要条件有哪些? /12
19. 影响滑坡活动强度的主要因素是什么? /13
20. 滑坡的人为因素有哪些? /14
21. 影响滑坡的活动时间的规律有哪些? /15
22. 滑坡的空间分布规律是怎样的? /16
23. 滑坡前的异常现象有哪些? /17
24. 滑坡的识别方法有哪些? /18
25. 滑坡的防治措施有哪些? /19
26. 发生滑坡时的应对措施有哪些? /21
27. 受到滑坡伤害后怎样自救互救? /22
28. 防治滑坡的主要工程措施有哪些? /23
29. 举例说明滑坡次生灾害发生的原因有哪些? /25
30. 滑坡来临前山坡有何变化? /26
31. 滑坡到来前周围事物有哪些变化? /26
32. 滑坡到来前如何选择临时避灾场地? /27
33. 滑坡过后,如何面对矗立的房屋? /27

34. 滑坡发生时身处非滑坡山体区该怎么办? /28
35. 滑坡发生时正处在滑坡的山体上该怎么办? /28
36. 驱车从发生滑坡地区经过时应怎么办? /29
37. 发生滑坡后应该怎样做? /29
38. 抢救被滑坡掩埋的人和物时应注意什么? /30
39. 野外露宿时怎样避免遭遇滑坡? /30
40. 当山体崩滑时如何逃生? /31
41. 外出时如何避免遭遇滑坡? /31
42. 在易发生滑坡地区如何选择房屋? /31
43. 滑坡发生时如何选择撤离路线? /32

## 二、滑坡典型案例 /32

44. 湖北秭归新滩滑坡状况是怎样的? /32
45. 湖北秭归楚王城滑坡状况是怎样的? /35
46. 四川泸定磨西(木杠岭)滑坡状况是怎样的? /36
47. 云南巧家石膏地滑坡状况是怎样的? /36
48. 云南永善吴家湾滑坡状况是怎样的? /37
49. 重庆云阳兴隆滩滑坡状况是怎样的? /38
50. 甘肃舟曲泄流坡滑坡状况是怎样的? /39
51. 云南禄劝普福乡烂泥沟滑坡状况是怎样的? /40
52. 重庆万州市区滑坡状况是怎样的? /42

53. 四川茂汶迭溪地震崩塌、滑坡状况是怎样的?	/42
54. 四川绵竹瓦窑堡滑坡状况是怎样的?	/44
55. 四川会理沙坝沟鲁车渡滑坡状况是怎样的?	/44
56. 云南彝良花生地滑坡状况是怎样的?	/44
57. 宝成铁路两当灵官峡滑坡状况是怎样的?	/45
58. 重庆钢铁公司滑坡群状况是怎样的?	/46
59. 湖南柘溪水库塘岩光滑坡状况是怎样的?	/46
60. 四川西昌者波祖滑坡状况是怎样的?	/48
61. 四川雷波卡哈洛乡牛滚函滑坡状况是怎样的?	/48
62. 四川雅江雅砻江唐古栋滑坡状况是怎样的?	/49
63. 四川金阳县城滑坡状况是怎样的?	/50
64. 四川汉源麦地坡滑坡状况是怎样的?	/51
65. 云南巧家大寨滑坡状况是怎样的?	/52
<b>三、泥石流</b>	<b>/53</b>
66. 什么是泥石流?	/53
67. 泥石流灾害的特点有哪些?	/54
68. 泥石流的发生需要哪几个重要条件?	/56
69. 泥石流灾害的预防措施有哪些?	/56
70. 泥石流分布规律有哪些?	/58
71. 世界泥石流分布状况是怎样的?	/60

72. 我国泥石流分布状况是怎样的?	/61
73. 泥石流在各省的分布状况如何?	/62
74. 泥石流在各水系的分布状况如何?	/62
75. 泥石流在铁路沿线的分布状况如何?	/63
76. 冰川型泥石流的分布状况如何?	/63
77. 怎样识别泥石流沟?	/63
78. 按物质成分分,泥石流有哪几类?	/64
79. 按物质状态分,泥石流有哪几类?	/65
80. 按流域形态分,泥石流有哪几类?	/65
81. 泥石流还有其他几种分类?	/66
82. 泥石流与地形地貌的关系如何?	/66
83. 松散物质是泥石流来源条件吗?	/66
84. 水源条件与泥石流的关系如何?	/67
85. 泥石流发生的时间有怎样的规律?	/67
86. 诱发泥石流发生的自然因素是什么?	/68
87. 不合理开挖会诱发泥石流发生吗?	/68
88. 为什么说合理的弃土、弃渣、采石也是诱发泥石流发生的原因(举例说明)?	/69
89. 为什么说滥伐乱垦是诱发泥石流发生的原因之一?	/69
90. 哪些次生灾害能够诱发泥石流发生?	/69
91. 泥石流活动强度与哪些条件有关系?	/70

92. 泥石流对居民点的危害有哪些?	/70
93. 泥石流对公路和铁路的危害有哪些?	/71
94. 泥石流对水利水电工程的危害有哪些?	/71
95. 泥石流对矿山的危害有哪些?	/71
96. 减轻或避防泥石流的工程措施主要有哪些?	/71
97. 泥石流预测方法有哪些?	/73
98. 泥石流灾害脱险逃生方法有哪些?	/73
99. 泥石流到来前有何征兆?	/74
100. 野外露宿时如何避免遭遇泥石流?	/75
101. 为什么房屋不要建在沟口和沟道上?	/75
102. 为什么不能把冲沟当做垃圾排放场?	/76
103. 为什么要保护和改善山区生态环境?	/76
104. 雨季为什么不要在沟谷中长时间停留?	/76
105. 泥石流灾后常见哪些疾病?	/76
106. 泥石流灾后要特别注意的事项是什么?	/77
107. 制约泥石流灾害预报预警精确度的因素有哪些?	/78
108. 泥石流和山体滑坡发生的条件有什么区别?	/78
109. 泥石流典型案例有哪些?	/79
110. 什么是地质灾害危险性评价?	/80
111. 地质灾害危险性评估工作如何进行管理?	/81
112. 甘南舟曲特大泥石流发生原因是什么?	/82



四、水库滑坡	/84
113. 什么是水库滑坡?	/84
114. 水库滑坡特殊性主要表现是什么?	/85
115. 水库滑坡的危害在哪里?	/86
116. 水库滑坡防治技术的发展状况如何?	/90
117. 水库滑坡的基本特征有哪些?	/91
118. 水库滑坡的形成要素有哪些?	/94
119. 水库滑坡地层岩土性质是什么?	/94
120. 库岸地质构造是怎样的?	/95
121. 库岸地形地貌是怎样的?	/96
122. 水库滑坡与库水位变化有何关系?	/97
123. 人为活动对水库滑坡有何影响?	/97
124. 影响水库滑坡的还有其它哪些因素?	/98
125. 如何认识水库滑坡?	/99
126. 如何进行水库滑坡调查?	/99
127. 遥感技术在水库滑坡调查的作用是什么?	/99
128. 怎样进行水库滑坡标志调查?	/101
129. 水库滑坡有哪些地形地貌标志?	/101
130. 水库基岩滑坡倾向坡脚的断层有哪几种?	/102
131. 什么是滑坡体水文地质标志?	/103
132. 什么是滑坡边界及滑坡床标志?	/103

133. 历史调查对识别滑坡有什么作用?	/103
134. 水库滑坡勘察的意义何在?	/103
<b>五、水库滑坡预防与治理</b>	<b>/104</b>
135. 水库滑坡防治方法有哪些?	/104
136. 水库滑坡防治原则是什么?	/104
137. 搬迁避让是预防水库滑坡灾害的必要措施吗?	/105
138. 预防水库滑坡为什么要综合治水?	/106
139. 可以通过力学平衡改善滑坡体力学条件减少 下滑力吗?	/107
140. 可以通过滑带置换提高滑坡稳定性吗?	/109
141. 为什么说预测预警是防止水库滑坡的重要措施?	/109
142. 地表水处理方法有哪些?	/110
143. 抗滑挡土墙防治方法有哪些?	/110
144. 锚杆(索)防治方法有哪些?	/111
145. 卸载与反压防治方法有哪些?	/112
146. 截水与排水的作用是什么?	/112
147. 边坡防护与绿化的作用是什么?	/112
148. 注浆加固防治方法有哪些?	/113
149. 坡面防护方法有哪些?	/115
150. 滑坡、崩塌能诱发地震吗?	/115

151. 滑坡灾害的防治有哪些?	/116
152. 滑坡灾害的预防措施是什么?	/116
153. 滑坡灾害的预报(非工程)措施是什么?	/117
<b>六、滑坡、泥石流的监测和预警</b>	<b>/117</b>
154. 滑坡监测的对象、目的、内容和手段是什么?	/117
155. 如何观测降水量?	/118
156. 虹吸式雨量计的误差订正方法有哪些?	/119
157. 降水资料摘录及整理的内容有哪些?	/120
158. 测量机器人监测的作用在哪里?	/121
159. 高精度全自动无线变形监测系统有何作用?	/122
160. 地下水观测预警方法有哪几种?	/123
161. 怎样进行滑坡前兆分析?	/123
162. 泥石流监测与预警中选择断面的原则是什么?	/124
163. 泥石流观测时怎样进行降雨观测?	/124
164. 怎样进行泥石流预报?	/125
165. 泥石流警报如何操作?	/126
166. 什么是三级报警法?	/126
167. 防避方案包括哪些主要内容?	/127
168. 预警系统建设的指导思想和原则是什么?	/127
169. 预警系统由哪几部分组成?	/128

170. 预警系统中心站的职责有哪些?	/129
171. 一级站的职责是什么?	/129
172. 二级站的职责是什么?	/130
173. 监测预警点的职责是什么?	/131
174. 机构设置原则是什么?	/131
175. 监测预警点的设置情况如何?	/131
176. 预警站点如何调整?	/132
177. 监测预警点的调整程序有哪些?	/132
178. 怎样建设监测点站房?	/133
179. 交通通信设备有哪些?	/134
180. 泥石流监测点监测设施有哪些?	/134
181. 滑坡监测点监测设施有哪些?	/134
182. 监测人员如何管理?	/135
183. 怎样建设二级站站房?	/135
184. 二级站应配置哪些设备?	/136
185. 二级站人员怎样管理?	/136
186. 怎样建设一级站站房?	/136
187. 一级站要配置哪些设备?	/137
188. 一级站人员如何管理?	/137
189. 怎样进行预警预报?	/137
190. 如何开展滑坡、泥石流防灾减灾知识宣传培训?	/138

191. 预警站规章制度有哪些?	/139
192. 滑坡、泥石流险情调查如何进行?	/139
193. 一、二级站汛前准备工作有哪些?	/140
194. 监测预警点汛前准备工作有哪些?	/140
195. 汛前检查的内容有哪些?	/140
196. 监测资料及档案管理有什么要求?	/142
197. 资料整编的内容有哪些?	/142
198. 资料上报有哪些要求?	/143
199. 年度资料整编与总结怎样进行?	/144
200. 档案管理有哪些要求?	/144
201. 科学研究与总结推广工作有哪些要求?	/144
<b>七、群测群防</b>	<b>/146</b>
202. 为什么说群测群防是有效减轻地质灾害的工作体系?	/146
203. 群测群防的原则是什么?	/148
204. 群测群防的实施内容有哪些?	/148
205. 群测群防保障体系是怎样的?	/149
206. 群测群防点的设置与监测如何进行?	/150
207. 怎样跟踪、监测、通报险情灾情?	/151
208. 群测群防规划的目的是什么?	/152
209. 群测群防规划基本要求是什么?	/152

210. 群测群防规划前如何搜集与整理资料?	/153
211. 预警监测点规划要点是什么?	/153
212. 滑坡、泥石流宣传的主要措施有哪些?	/154
213. 预警体系与制度建设怎样进行?	/154
214. 防灾减灾预案如何制定?	/154
215. 滑坡、泥石流综合防治体系有哪些?	/155
216. 滑坡、泥石流工程措施规划包含哪些?	/155
217. 什么是非工程措施规划?	/156
218. 触网式泥石流报警器如何报警?	/156
219. 如何进行泥石流监测预警?	/158
220. 如何分析整理泥石流监测预警资料?	/159
221. 什么是门铃式滑坡报警器监测方法?	/159
222. 怎样整理分析滑坡观测及资料?	/161
223. 什么是钢管竹条位移计的观测法?	/162
<b>附录 地质灾害防治条例</b>	<b>/163</b>

## 一、滑坡

### 1. 什么是滑坡？

滑坡是指山坡在河流冲刷、降雨、地震、人工切坡等因素影响下，土层或岩层整体或分散地顺斜坡向下滑动的现象。滑坡也叫地滑，群众中还有“走山”、“垮山”或“山剥皮”等俗称。泥石流是指在降水、溃坝或冰雪融化形成的地面流水作用下，在沟谷或山坡上产生的一种挟带大量泥沙、石块等固体物质的特殊洪流。泥石流俗称“走蛟”、“出龙”、“蛟龙”等。

滑坡的特点是顺坡“滑动”，泥石流的特点是沿沟“流动”。不论是“滑动”还是“流动”，都是在重力作用下，物质由高处向低处的一种运动形式。因此，“滑动”和“流动”的速度都受地形坡度的制约，即地形坡度较缓时，滑坡、泥石流的运动速度较慢；地形坡度较陡时，滑坡、泥石流的运动速度较快。

当滑坡、泥石流运动速度较快，并且当滑坡上或者滑坡、泥石流运移路径上有城镇、村庄分布时，常常由于人们猝不及防而造成巨大的生命和财产损失。所以，人们又常把滑坡、泥石流称为突发性地质灾害。

在山地环境下，滑坡、泥石流现象虽然不可避免，但通过采取积极的防御措施，滑坡、泥石流危害则是可以减轻的。

所谓突发性，也是相对而言的。事实上，所有滑坡、泥石

流活动都要经历一个孕育→发生→发展→休止的过程,只是时间上有的长、有的短。在孕育阶段,都或多或少、或显或隐地有一些前兆显示。如果能及时捕捉到这些前兆,就为我们防灾、避灾赢得了宝贵时间。

## 2. 滑坡、泥石流灾害怎样分区?

滑坡分区主要依据滑坡形成环境的背景条件、分布密度、灾害发生的频次和灾害损失大小,划分出极易发生区、易发区、少发区和偶发区。

泥石流分区主要根据分布的形成条件、分布面积、发育状况等,划分出最重度、重度、中度、较轻度、轻度等5个区。

## 3. 滑坡灾害是怎样产生的?

滑坡是一种常见的山区地质灾害。在通常情况下,滑坡的水平位移大于垂直位移。

在没有人类活动以前,滑坡并不构成灾害,而其堆积体斜坡平缓的地形、丰富的地下水、较厚的土壤层,给人类提供了栖息耕作的场所,在山区很多古滑体上都有村庄、耕地。随着人们活动的加剧,留下了发生灾害的隐患。滑坡的发生一年四季均有,而且常常与其他自然灾害如泥石流、洪水相伴生或重叠交错,对城镇、农村、工厂、矿山、道路、水利工程等造成直接的严重危害。历史上自公元前对此种现象就有“梓潼山崩,压杀人”,“夜半,山顶劈开,崩于对岸,四川界小田坝平地成丘,压毙村民数十人”,“金沙江断流,逆流百余



里,三日始行冲开”等记载。随着人类的进步和社会经济的发展,人们愈来愈重视对滑坡的研究与防治。除专门的研究机构之外,各工程单位、大专院校、科研单位都开展了这方面的工作,不论是在滑坡理论研究和工程实践方面,还是在测试技术方法和预警系统方面都有较大的进展。

#### 4. 怎样识别滑坡地形地貌?

##### (1) 地形地貌依据。

斜坡上发育有圈椅状、马蹄状地形或多级不正常的台坎,其形状与周围斜坡明显不协调;斜坡上部存在洼地,下部坡脚较两侧更多地伸入河床;两条沟谷的源头在斜坡上部转向并汇合。上述地貌现象说明,这些地段可能曾经发生过滑坡。斜坡上有明显的裂缝,裂缝在近期有加长、加宽现象;坡体上的房屋出现了开裂、倾斜;坡脚有泥土挤出、垮塌频繁。上述地貌现象可能是滑坡正在形成的依据。

##### (2) 地层依据。

曾经发生过滑坡的地段,其岩层或土体的类型、产状往往与周围未滑动斜坡有着明显的差异。与未滑动过的坡段相比,滑动过的岩层或土体通常层序上比较凌乱,结构上比较疏松。

##### (3) 地下水依据。

滑坡会破坏原始斜坡含水层的统一性,造成地下水流动路径、排泄地点的改变。当发现局部斜坡与整段斜坡上的泉