③过水断面最大流速

$$v=\frac{Q_{\max}}{bH}$$

式中：b 为决口宽度(m)，H 为坝前水深(*m*)。

④下游洪峰流量(Q_{LM})

$$Q_{LM}=\frac{V}{\frac{V}{Q_{\max}}+\frac{L}{uK}}$$

式中：Q_{LM}为洪峰到达 L 处时的洪峰流量(m^3/s)；V 为库容(m^3)；L 为距坝址距离(*m*)；u 为河流最大流速(*m/s*)；K 为修正系数。

⑤洪峰到达时间

$$t=K_2\frac{L^{1.4}}{V^{0.2}H^{0.5}h_M^{0.25}}$$

式中，K_2为系数；h_M为河道平均水深；L 为距坝址距离(*m*)，H 为决口水深(*m*)，V 为河水流速（*m/s*)。

按①～⑤式计算 2000 年 6 月 10 日、7 月 8 日两种水位情况下溃坝的上述参数，并与大坝和通麦大桥 2000 年 6 月 10 日的观测结果对比，见表 5- 5。

表 5- 5 中决口宽度是在卫星影像上量取的决口宽度的最小值（约 138.86*m*)；洪峰流量、流速、洪峰到达通麦大桥（距坝址 19*km*）时的最大流量和到达时间根据现场观测记录确定。表中计算结果较实际值略小，误差分别为-9.4%（决口宽度)、4.47%和 1.81%（洪峰流量)，3.08%（洪峰到达通麦大桥时流量)、4.6%（洪峰到达通麦大桥时间)。但从总体上看，计算结果能够反映溃坝时的基本情况。

表 5- 5 水力计算的结果与实测值

时间	决口宽度(*m*)	洪峰流量(m^3/s)		流 速（*m/s*）		洪峰到达通麦大桥流量(m^3/s)	洪峰到达通麦大桥时间(分)
		宽顶堰	*Stocks* 公式	宽顶堰	*Stocks* 公式		
6 月 10 日(计算值)	138.86	118453	121758	23.06	25.71	116302	33.38
6 月 10 日(实测值)	128	124000				120000	35
7 月 8 日（计算值)	185.92	248200	327093	25.43	26.62	226412	29.70

计算表明，如果不采取工程措施，让水漫流过坝，则一旦溃坝(估计在 2000 年 7 月 8 日左右)，最大洪峰流量将比实测值大近一倍，对易贡湖下游造成的危害将是难以估计的。

5.3.4 溃坝洪水诱发灾害遥感监测

易贡湖溃决给下游带来严重的经济和生态灾难，遥感图像显示易贡河及下游的迫隆藏布及雅鲁藏布江均穿行在高山峡谷中，河道的纵比降大，挟沙水流下泄的速度高，影响距离也长；据 6 月 16 日卫星图像解译结果，溃坝洪水影响

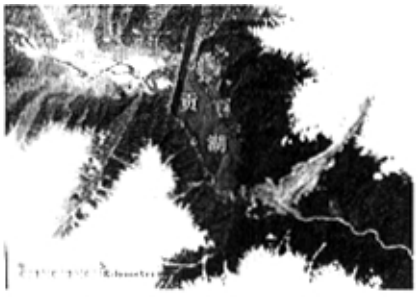
范围超过下游 300*km*；高速特大规模挟沙洪水，冲毁了所经之处的道路、农田及村庄；强烈地冲刷、侵蚀河道及两岸；毁坏大量林木植被；在下游 120*km* 的主河道两岸触发了 35 处斜坡表层滑塌、浅层滑坡及坡面泥石流，各类灾害破坏斜坡表面面积共计为 5.520km^2，其中最大一处的坡面泥石流达 0.88km^2，见表 5- 6。

表 5- 6 易贡滑坡下游 120 公里以内触发的斜坡表层活动统计

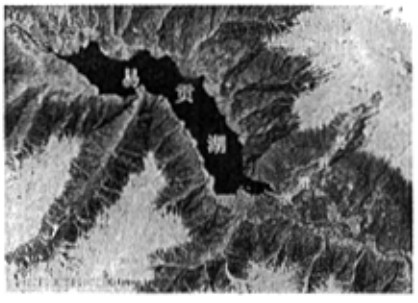
编号	面 积 (km^2)	编号	面 积 (km^2)	编号	面积 (km^2)
1	0.3372	13	0.3212	25	0.0880
2	0.0296	14	0.0336	26	0.0400
3	0.0452	15	0.3196	27	0.0152
4	0.0500	16	0.1028	28	0.0720
5	0.0224	17	0.4460	29	0.8800
6	0.0836	18	0.2476	30	0.1556
7	0.0568	19	0.0684	31	0.0212
8	0.2660	20	0.0308	32	0.0144
9	0.3884	21	0.0140	33	0.3580
10	0.2188	22	0.3160	34	0.1016
11	0. 0628	23	0.1420	35	0.1192
12	0.0164	24	0.0356	合计	5.5200



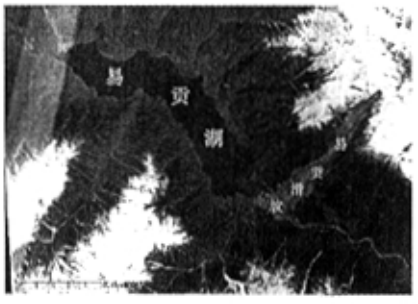
① 1998.12.17 (Landsat-5)



② 2000.4.13 (CBERS-1)



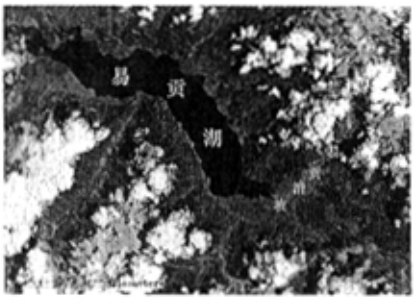
③ 2000.5.4 (SPOT-4)



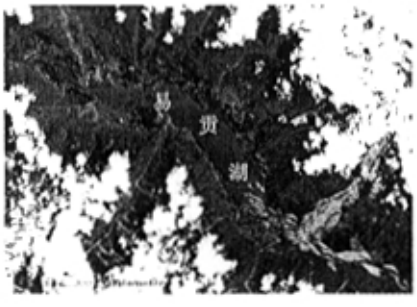
④ 2000.5.9 (CBERS-1)



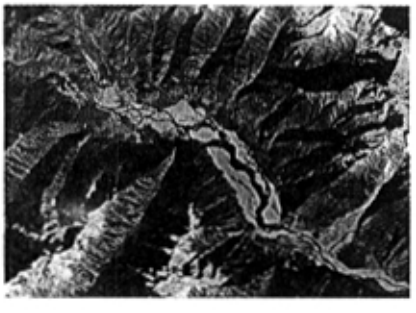
⑤ 2000.5.12 (Landsat-5)



⑥ 2000.5.20 (landsat-7)



⑦ 2000.6.17 (SPOT-2)



⑧ 2000.12.30 (landsat-7)

图 5- 3 易贡滑坡和易贡湖卫星遥感影像

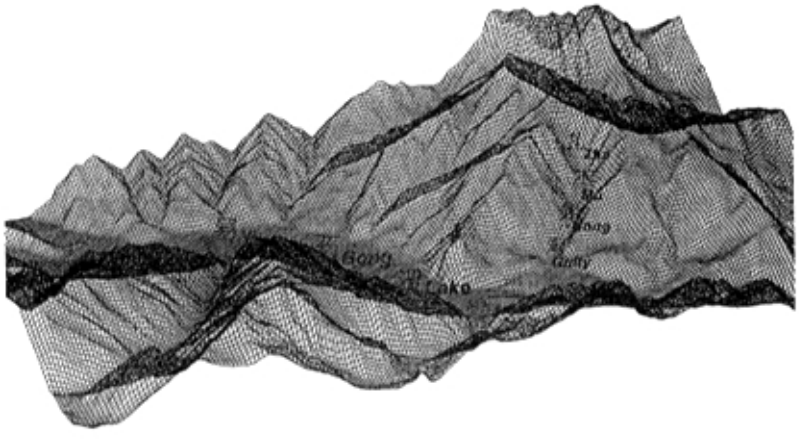
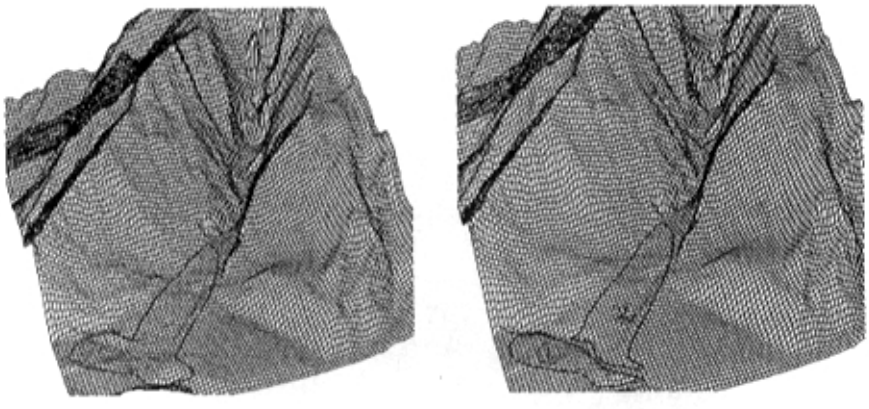


图 5- 4 易贡滑坡与易贡湖周边数字高程模型



(a)　　(b)

图 5- 5 滑坡坝溃决前后的滑坡数字高程模型

(图中圈定范围分别为溃坝前后，滑坡堆积体的界线)

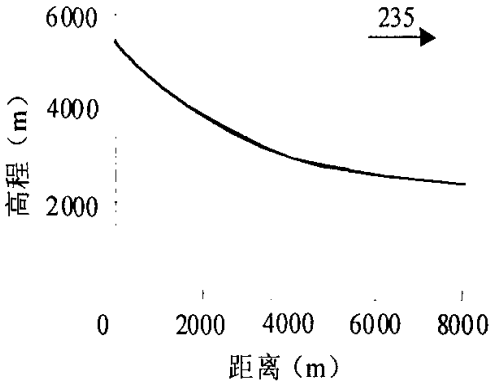


图 5- 6 扎木弄沟纵剖面图

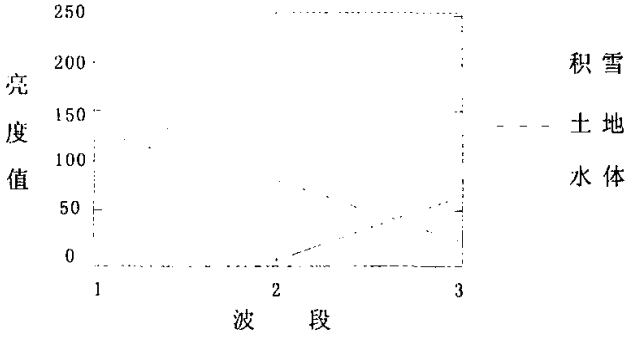


图 5- 7 主要地物的光谱特征



图 5- 8 2000 年 5 月 4 日滑坡体三维图像



图 5- 9 2000 年 6 月 16 日易贡滑坡三维图像



图 5- 10 2000 年 12 月 30 日易贡滑坡三维图像

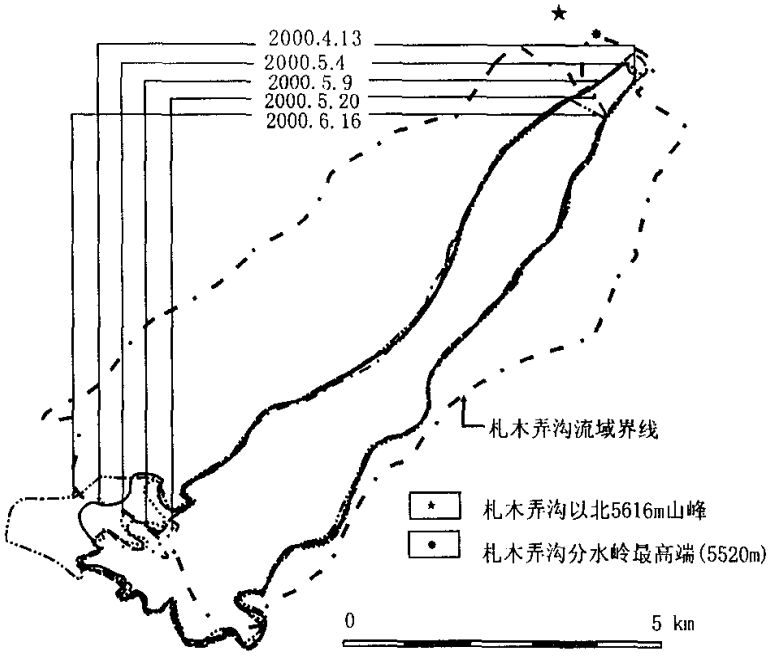


图 5- 11 易贡滑坡变化情况

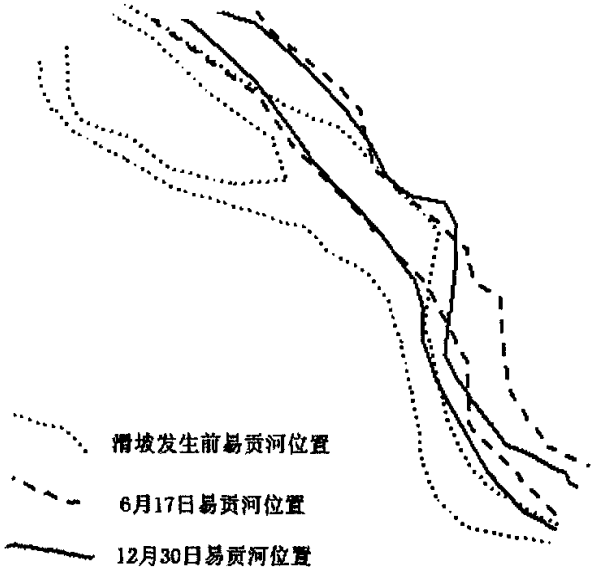


图 5- 12 易贡滑坡堆积体位置上易贡藏布位置变化情况

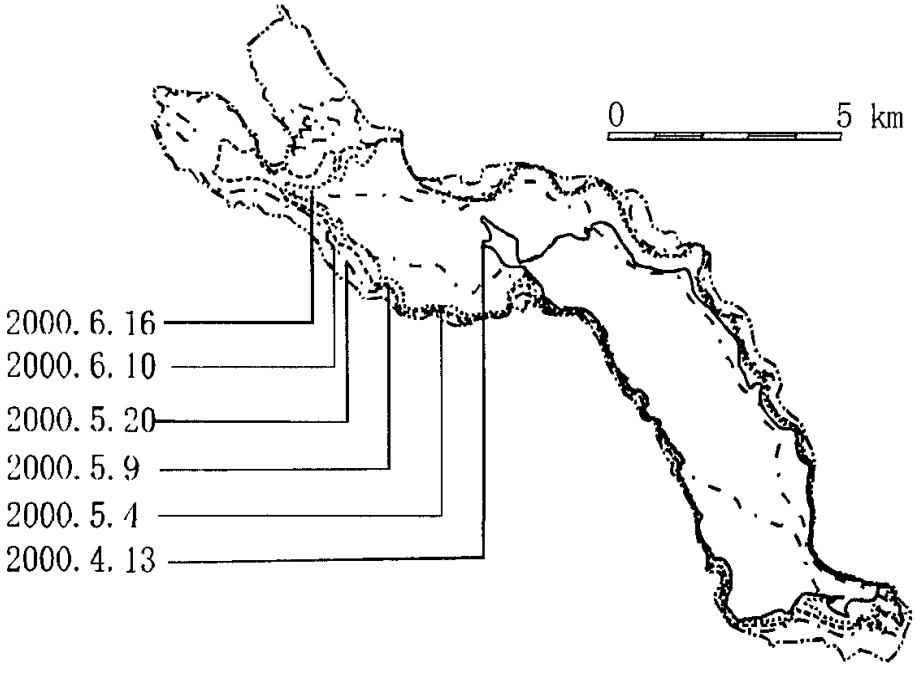


图 5- 13 易贡湖湖面随时间变化情况