绪　论

滑坡属于边坡失稳破坏的一种，是边坡或其一部分在重力作用下，沿一定的面（带）产生的以剪切运动为主的动力地质现象。滑坡灾害是山体变形破坏中规模最大、数量最多、危害最为严重的地质灾害，就发生的频度和广度而言，其规模远高于地震灾害和火山活动，是主要的地质灾害类型之一。

世界上许多国家遭受滑坡的危害。如美国每年因广义滑坡治理要耗费 15 亿美元，加拿大每年广义滑坡损失达 1 亿美元，法国 1984—1986 年滑坡造成的损失年均 3.5～4 亿美元（雷世琪等，1993），日本从 1958 年起到 80 年代末，治理广义滑坡已耗资 20 亿美元以上（*E. Btabb*，1991）。滑坡灾害不但造成巨大的经济损失，而且经常导致人员伤亡。意大利的瓦依昂水库库岸滑坡（1963 年），大坝上游峡谷区左岸山体发生滑坡，下滑体积 $2.4\times10^8m^3$，在 15～20 秒内，下滑岩体在长度 $2km$ 的水库盆地壅起巨浪，浪高 $175m$，壅浪过坝冲毁了坝下游数公里之内的一切建筑，五个村镇被冲走，近 3000 人死亡（*R.L.* 舒斯特等，1987）。云南禄劝县普福乡烂泥沟滑坡（1965 年），滑坡—碎屑流体积 $2\times10^8m^3$，将烂泥沟中 5 座村庄掩埋，死亡 443 人（王治华，1993）。甘肃洒勒山滑坡（1983 年），约 $4\times10^7m^3$ 土体在 1 分钟左右滑动了近 $900m$，使海拔高度为 $2283m$ 的洒勒山顶峰消失，滑坡后壁最高点变为 $2265m$，滑坡覆盖面积约 $2km^2$，淹埋了四个村庄，导致 264 人死亡（雷世琪等，1993）。四川省华蓥市溪口镇滑坡（1989 年），造成 221 人死亡（吕儒仁，2001）。云南绍通头寨沟特大滑坡（1991 年），造成 216 人死亡，8 人受伤（陈自生，1991）。西藏自治区波密县易贡滑坡（2000 年），约 $3\times10^8m^3$ 滑坡物质沿扎木弄沟向下运动约 $8.5km$，滑坡高程差 $3300m$，历时约 10 分钟，滑坡堆积物堵断易贡河，形成堰塞湖，2 个月后，滑坡坝溃决，给下游造成严重灾害（王治华等，2000）。重庆市武隆滑坡（2001 年），长约 $40m$，宽约 $50m$，平均厚度仅约 $3m$，体积只有 $5000m^3$ 的滑坡造成楼房垮塌，致使 79 人死亡（王建锋等，2002）。

我国山地面积占国土面积的 2/3，是世界上滑坡分布最广、危害最严重的国家之一。我国山区铁路整治滑坡、崩塌、泥石流等环境地质灾害的工程费用每年达 10 亿多元（孙竹友等，1997）。近年来，随着经济发展，土地利用方式变化和工程经济活动的广度、强度的扩大，滑坡发生的强度和频率也在逐年增加。以“滑坡”作为关键词，在 *Sina* 网中搜索，滑坡地质灾害的查询结果见表 0-1，2001 年中，共报导了 64 次滑坡，死亡 209 人，致伤 101 人，滑坡分布遍及全国大部分地区。“八五”期间的勘查结果表明，三峡库区崩塌、滑坡共有 1153 处，总体积约为 $37.1\times10^8m^3$。水库两岸崩塌、滑坡 428 处（其中干流 344 处），总体积 $27.9\times10^8m^3$（其中干流 $14\times10^8m^3$）；大于 $1\times10^8m^3$ 的巨型滑坡有 4 个，体积在 1 千万至 $1\times10^8m^3$ 的有 50 个，其中分布在干流较不稳定的崩塌、滑坡有 13 个，近期有活动迹象的有 8 个（孙建华等，1998），这些滑坡成为影响库区内新城镇建设和水库的安全运营的主要地质问题。

对滑坡灾害的成因机制和防治工程措施的研究近年来不断深入，2002 年、

2003 年两年用于三峡库区滑坡的研究、治理的专项费用就有 40 亿元。我国的滑坡分布具有量多、面广、规模大的特点，依靠传统的地质调查方法来研究滑坡，难以完全满足滑坡调查与防治的需要，现代遥感技术具有广域性、多时相、高分辨率等特点，既可以快速调查、动态监测，又能够详细描述地质现象，因此利用遥感技术进行滑坡研究，已成为滑坡研究的一种重要方法。

表 0- 1 2001 年 1 月 1 日-2001 年 12 月 30 日全国地质灾害统计

省 份	滑坡发生次数（次）	致伤人数（人）	死亡人数（人）
福建	1		1
甘肃	1		
广东	8	11	21
广西	9	10	13
贵州	3	4	10
湖北	4	2	5
湖南	1		
江苏	1		
辽宁	3	13	8
山西	1		
陕西	3		1
四川	10	1	12
新疆	1	2	
云南	9	32	45
浙江	3	26	11
重庆	5		82
西藏	1		
合计	**64**	**101**	**209**

（据 http://www.sina.com 中“滑坡”条目搜索结果统计）

0.1 滑坡研究现状

滑坡研究的目的就是认识滑坡的发育机理和运动破坏方式，并以此为基础确定滑坡的防治措施。滑坡研究可分为三个方面，一是滑坡表达，二是滑坡稳定分析，三是滑坡工程治理。目前这三个方面的研究还是以二维为主。

滑坡表达是滑坡研究的基础，目的在于描述滑坡体的空间分布特征、滑动面的位置和形态、滑坡体的物质组成和结构特征。目前滑坡空间分布特征的表达主要使用平面图，包括平面位置图、地形图、地质图等；平面位置图可给出滑坡的分布范围，地形图用于描述滑坡的地表形态变化，地质图反映滑坡地表的物质组成情况。剖面图表达滑坡某一剖面的结构特征，它是在地质勘探基础上，结合滑坡地质工作者的经验，经过地质解译后形成的；在剖面方向上，这是对滑坡结构的较合理、科学的表达；但在垂直剖面的方向上，这种表示具有