

美欧高校滑坡相关研究和教学活动

■ 李期位

一、引言

地球上的山区和高地面积占陆地总面积的1/4, 居住人口占世界人口的10%。受强降雨、地震、火山喷发、融雪、水冲蚀和人类活动等因素影响, 与山地地貌紧密相关的滑坡灾害, 其危害和影响程度仅次于地震。但因其出现的频度和广度远远大于地震事件, 故成为人类社会及生存环境中广泛遭遇、受害最重的自然灾害之一。

滑坡在世界许多国家都有分布, 并对经济建设和人们生活造成不同程度的危害。如美国、加拿大、智利和巴西是滑坡较发育的国家, 据统计和报道, 滑坡及相关灾害年均造成美国35亿美元的经济损失, 以及25~50个人的死亡。1951—1952年冬季, 美国洛杉矶滑坡造成750万美元的损失; 1996年11月18日, 美国俄勒冈海岸持续24小时的降雨, 降水量超过了18cm, 造成了大量的浅层滑坡和泥石流, 直接导致4人死亡。在欧洲, 意大利、英国、瑞士、挪威、瑞典等国家滑坡也十分发育。1963年, 意大利Vajont双曲拱坝库区发生体积约2.7亿~3亿m³的大滑坡, 造成的涌浪夺去坝下游2400余人的生命。1977年, 瑞典塔维滑坡, 造成150多间房屋破坏或重创, 9人丧生, 直接经济损失约1.5亿瑞典克朗。中国、日本、印度、菲律宾、印尼、伊朗等亚洲国家也是滑坡比较发育的国家, 造成的危害相当严重。如1920年举世闻名的甘肃大地震, 发生了很多滑坡, 有的滑坡漩涡像瀑布似的, 吞下了房子和骆驼



华盛顿大学的土木工程系下设岩土工程研究小组, 滑坡灾害是该小组的传统研究领域之一, 开展的相关研究领域包括: 降雨诱发分析、滑坡数值模拟、土壤液化、土与结构相互作用、土壤饱和和分析等。

队, 村庄被掩埋, 死亡达20多万人。

美国和欧洲的经济发达, 滑坡等自然灾害造成的经济损失更为巨大, 造成的社会影响更为严重。滑坡会对高速公路、住宅区、工业和娱乐设施造成破坏, 由滑坡造成的损失在逐年增加。因此, 美国及欧洲国家的政府、高校、企业以及相关科研机构均投入大量力量把滑坡作为一种重要的自然灾害予以研究、预防、减缓和适应。滑坡、泥石流研究已成为当前地球科学研究的热点, 也是维护人民生命财产安全和实现社会经济可持续发展的需要。

美欧高校作为世界滑坡研究的一支主要力量, 作为滑坡相关领域人才培养的主阵地, 发表了大量相关论文。美国Thomson Reuters公司的科学引文索引扩展版(SCIE)数据库收录了世界各学科领域内最优秀的科技期刊, 其收录的论文基本上可以反映科学前沿的发展动态和最新成果。SCIE数据库中高影响力科技文献的数量, 在很大程度上能够客观地反映一个国家和机构的研究实力。通过SCIE数据库, 以滑坡为主题进行检索, 不难发现美国和欧洲是世界上滑坡领域研究实力最强的地区, 通过对检索结果的机构和国别进行细致分析, 不难得出滑坡领域研究实力较强的美欧高校。

二、美国高校滑坡相关研究和教学活动

1. 美国开展滑坡相关研究的重点高校

在SCIE数据库中以TS=(Landslide* or “land slide*” or landsliding* or “rock fall*” or rockfall* or “slope stability” or “slope failure*” or “slope collapse*” or “rotational slump*” or landslip* or “land slip*” or “planar block slide*” or “rock slide*” or “mass wasting*” or “slope rockslide*” or “debris avalanche*” or “rock avalanche*” or “earth flow*” or earthflow* or “debris flow*” or mudslide* or “mud slide*” or mudflow* or “mud flow*”)检索式进行检索, 数据年限为所有年代(即1900—), 检索日期为2013年10月25日, 共得到研究论文15158篇, 通过对论文国别和作者机构分析, 得出美国滑坡研究领域排名前20的高校(表1)。

从表1中可以看出美国高校内研究滑坡的机构较多, 主要包括与土木工程(岩土工程)、地质学(水文地质、地质工程、古地质学)、气象学、海洋学、地震科学、地理学及环境工程等学科相

表1 美国滑坡研究领域排名前20位的高校(按SCIE发文量排序)

高校名称	SCIE论文数	SCIE引文数	篇均被引数	开展滑坡相关研究的主要机构
华盛顿大学	135	5820	43.1	土木与环境工程系 地球与空间科学系
俄勒冈州立大学	117	3082	26.3	地球海洋与大气科学学院 哈特菲尔德海洋科学中心
加州大学伯克利分校	116	4261	36.7	土木与建设工程系 地球与行星科学系
亚利桑那大学	96	2294	23.9	土木与环境工程系 地球科学系 土木工程和工程力学系
科罗拉多大学	85	2079	24.5	土木和建筑工程系 环境科学合作研究院 自然灾害中心
哥伦比亚大学	82	3736	45.6	地球与环境科学系 地球研究所
伊利诺伊大学	80	1128	14.1	土木与环境工程系
加州理工学院	79	2716	34.4	地质与行星科学系
夏威夷大学	77	1688	21.9	地质与地球物理系
麻省理工学院	71	2941	41.4	土木与环境工程系
斯坦福大学	70	1271	18.2	土木与环境工程系
科罗拉多矿业大学	69	951	13.8	土木与环境工程系 地质与地质工程系
德克萨斯大学	68	1664	24.5	土木建筑与环境工程系 地质科学系
内华达大学	67	1196	17.9	地球科学系
康奈尔大学	63	1915	30.4	地球和大气科学系
亚利桑那州立大学	61	1240	20.3	地理科学与城市规划学院 地球与空间探索学院
加州大学圣巴巴拉分校	60	2580	43.0	地理系 地球研究所
宾夕法尼亚州立大学	58	1500	25.9	地球科学系
明尼苏达大学	58	1882	32.4	地球科学系
德克萨斯农工大学	54	1123	20.8	地质与地球物理系
伍兹霍尔海洋研究所	54	1901	35.2	地质与地球物理系

关的院系、研究所、观测台和实验室,这充分体现了滑坡是个跨学科的研究领域。从学科分类来看,美国较为重视土地利用规划和评估,较为关注建筑物所在地的地质风险防控,把滑坡划分为岩土工程(Geotechnical Engineering)的研究范畴,这就不难理解为什么土木工程系是高校研究滑坡的主要机构。以SCIE论文数和引文数均排第一的华盛顿大学为例,其土木工程系下设岩土工程研究小组,滑坡灾害是该小组的传统研究领域之一,开展的相关研究领域包括降雨

诱发分析、滑坡数值模拟、土壤液化、土与结构相互作用、土壤饱和和分析等。

以SCIE文献篇均被引数排名第一位的哥伦比亚大学为例,研究滑坡的机构有地球研究所、地球与环境科学系和土木工程系等。其中地球研究所把灾害和风险研究作为9大研究主题之一,下设的灾害与风险研究中心在滑坡等灾害的种类、发生频率以及归因、减缓措施、滑坡风险预测等方面亦颇有建树。另外,地球研究所下设的Lamont-Doherty地球观象台(与

地球与环境科学系共享研究人员和设施)也有研究人员(含在读博士生)从事滑坡的基础研究,比如Dalia Bach Kirschbaum博士就致力于通过研究边坡稳定性模型来进行风险分析,其通过收集全球滑坡案例来评估、验证、改进基于卫星遥感的NASA滑坡灾害绘图算法,提高其预测滑坡的技术与能力。

其他大学中以科罗拉多矿业大学为例,该校从事滑坡专项研究的人员较多,机构主要有土木工程系和地质与地质工程系,特别一提的是两个系的主任都是滑坡专家。地质与地质工程系的系主任Paul Santi教授为著名的滑坡专家,据Google Scholar统计自2008年以来他的学术论文被引用次数就达384次。他的主要学术兴趣为:1)利用塑料排水板研究滑坡稳定性;2)岩土工程及危险废物调查的计算机模拟;3)过火区域的泥石流减灾效益评价;4)滑坡排水分析和设计;5)落石灾害等级系统分析。地质与地质工程系下设的地质工程与岩土工程研究小组,开展了许多滑坡相关的实际工作和研究,包括滑坡分析和制图、岩崖的稳定性方案设计等等。土木工程系是科罗拉多矿业大学的另一个滑坡研究重地,集中了几位岩土工程领域主要研究滑坡的教授,系主任华裔终身教授卢宁先生就是其中之一(链接1)。

图1给出了表1中高校的地理分布。从这些高校的地理分布来看,排名前3位的高校均分布在美国西海岸山区的华盛顿州、俄勒冈州和加州,这与美国西海岸地处北美板块与太平洋板块的结合部位,地壳活动活跃,地震及地质灾害发育具有很密切的关系,而且这3个州都是山区,天气多变,强降雨、冬季融雪、洪水等时有发生,这些都是滑坡的诱发因素。以俄勒冈州为

链接1 国际著名滑坡专家：科罗拉多矿业大学土木工程系卢宁教授

卢宁教授1981年毕业于武汉理工大学获岩土工程专业学士学位，1991年毕业于美国约翰霍普金斯大学获土木工程博士学位，主要研究领域为非饱和土力学、滑坡灾害机理及预警措施研究、水土耦合作用等。他是国际岩土工程领域著名专家，曾在美国废弃物处理公司、USGS工作。现为美国科罗拉多矿业大学土木与环境工程系终身教授、系主任，美国斯坦福大学客座教授，USGS—科罗拉多矿业大学岩土工程联合实验室主任，USGS“滑坡地质灾害”项目组负责人。

卢宁教授突出的科学贡献是首次提出了非饱和土的“吸应力”、“吸应力曲线”概念；他提出的“统一有效应力原理”，将非饱和土与传统的饱和土力学有机地结合在一起，是非饱和土力学领域的标志性成果。他主持研制的“土壤水分特征曲线与渗透系数实验室快速测量仪器（TRIM系统）”，使得非饱和和细粒土脱湿、吸湿参数的测量时间大大缩短，促进了非饱和土力学的发展。他与USGS合作将非饱和土力学理论运用于浅层滑坡的监测和预测，取得了多项突破性的成果。

卢宁教授从事科研、教学工作以来，在国际著名岩土工程期刊上发表SCI论文60余篇。他是多个国际岩土顶尖学术期刊（如*Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*、*Journal of Georisk*等）的编委，美国土木工程师学会资深会员、美国岩土学会会员、美国地球物理学会永久会员、美国交通研究委员会会员、粘土矿物学会会员。近年来，他撰写的著作《非饱和土力学》和《边坡水文和稳定》在国际上获得广泛好评，其中《非饱和土力学》中文版已由高等教育出版社发行。他还是2007年度Norman奖（美国土木工程最高奖）和2010年度Croes奖的获得者。

例，滑坡灾害造成的损失年均超过1000万美元，在一些有冬季风暴的极端年份损失甚至超过1亿美元。因此，美国西海岸区域高校的滑坡相关研究针对性、实践性更强，在地震工程及地质灾害防治、岩土体力学特征、滑坡泥石流灾害等方面的研究实力较强，取得了令人瞩目的研究成果。从图1所呈现的表1中全部高校的总体地理位置来看，绝大多数高校位于美国西海岸、西部山间盆地、东部阿巴拉契亚山脉地区，基本上位于USGS绘制的美国本土滑坡发生率和敏感度地图（图2）

的红色、粉色区域内，可以看出美国高校的滑坡研究比较注重与当地自然灾害相结合，具有明显的地域特点。

2. 美国高校的滑坡相关教学活动

与研究相适应的，美国高校开设滑坡领域相关课程也较为普遍，但是单独开设滑坡课程的很少。基本上都是把滑坡作为一种自然或地质灾害，作为工程设计中需要考虑的防范因素，嵌入到岩土工程、灾害管理与风险评估和地球科学等专业的特定课程中。美国部分高校所开设的滑坡相关课程详见

表2所示。此外，在滑坡相关专业的教学过程中，美国高校很重视通过实地考察（Field Trip）的方式来增强学生解决实际问题的技能。学与教的互动是美国高校教学活动中的一大特色，在培养学生的学习和研究能力方面都起着十分重要的作用。在相关课程的教学活动中，滑坡作为学生涉猎的研究主题，不时出现在课程的专项研究与汇报环节中，比如俄勒冈州立大学土木与建设工程系“Geographic Information Systems”的课程教学中，就有学生的研究汇报题目为“Landslide

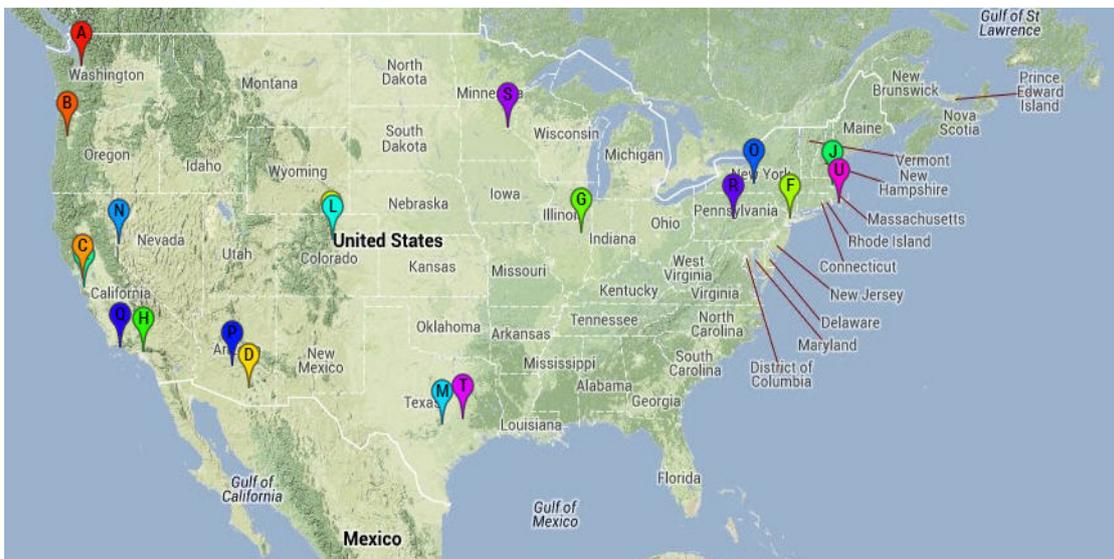


图1 美国滑坡研究领域排名前20位的高校地理分布（按字母顺序进行排名）

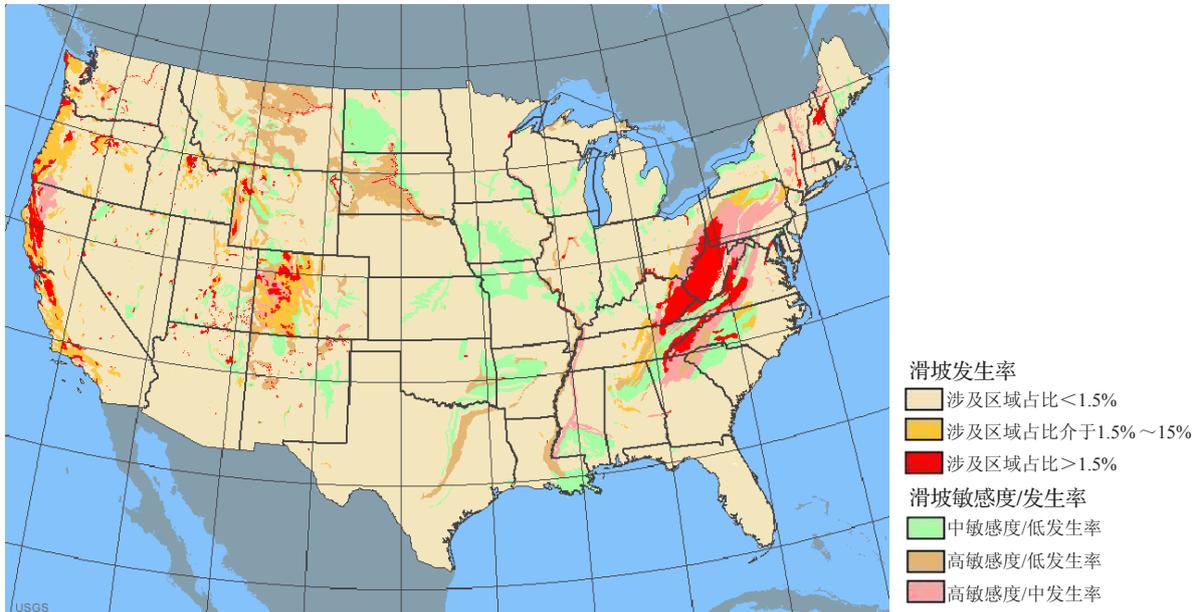


图2 美国本土滑坡发生率和敏感度地图

Risks on Mt. Hood”，再比如威斯康辛大学欧克莱尔分校地理与人类学系“Environmental Hazards”的课程教学中，就有学生的汇报题目为“Deforestation and Landslides in Southwestern Washington”。

三、欧洲高校滑坡相关研究和教学活动

1. 欧洲开展滑坡相关研究的重点高校

在SCIE数据库中，以与2.1节中所述的检索式进行检索，数据年限为所有年代（即1900—），检索日期为2013年10月25日，同

时按照国别进行排序，在排名前100的检索结果，以国家/地区=（Italy or Portugal or England or Ireland or Ussr or Denmark or France or Romania or Estonia or reunion or Germany or Switzerland or Slovenia or Spain or Albania or Hungary or Fed Rep Ger or Norway or Turkey or Slovakia or Netherlands or Finland or Scotland or Austria or Ukraine or Russia or Iceland or Belarus or Wales or Belgium or North Ireland or Croatia or Lithuania or Greece or Bulgaria or Czech republic or Poland or Israel or Sweden or Serbia）进行

分析和精炼，得到7440篇文献，通过对论文国别和作者机构分析，得出欧洲滑坡研究领域排名前20位的高校（表3）。不难看出，英国、意大利、瑞士高校的整体研究实力和影响力相比其他国家更强。

以SCIE引文数排第一位的剑桥大学为例，从事滑坡研究的机构主要有工程系、地球科学系和地理系，其中依托于工程系成立的岩土工程与环境研究组把滑坡和边坡稳定性（Landslides and Slope Stability）作为11大研究主题之一。以杜伦大学为例，从事滑坡研究的机构主要为地理系，在自然地

表2 美国部分高校开设的滑坡相关课程

课程名称	滑坡相关教学内容	大学院系
Applications in Geological Geographic Information Systems	降雨模式和影响，滑坡预报	华盛顿大学地球与行星科学系
Principles of Fluid Dynamics, Heat, and Mass Transfer in Earth Sciences	滑坡等传递现象的定量分析方法介绍	
Engineering Geology I	滑坡等地质灾害对土木工程的影响与滑坡等地质灾害有关的决策问题	华盛顿大学土木与环境工程系
Engineering Geology II		
Environmental Geology	火山、地震、滑坡和洪水等地质灾害介绍及相关的环境问题和减缓策略	俄勒冈州立大学地球科学系
Advanced Field Geology	实地考察后对滑坡堆积物进行绘图	伯克利分校地球与行星科学系
Matlab Applications in Earth Science	滑坡风险分析	
Active Tectonics	滑坡相关的地表变化	亚利桑那大学地球科学系
Environmental Geology	以地质的视角来看滑坡等环境问题的原因与解决	
Design of Earth Structures	滑坡的识别和控制	科罗拉多大学土木工程系
Natural Disasters	滑坡等自然灾害的性质、原因、风险、后果和预测	伊利诺伊大学地质系
Natural Hazards	滑坡产生的海啸	伍斯特学院地质系

表3 欧洲滑坡研究领域排名前20位的高校（按SCIE发文量排序）

高校中文名称	国别	SCIE论文数	SCIE引文数	篇均被引数
伯尔尼大学	瑞士	117	1553	13.3
杜伦大学	英国	115	1655	14.4
博洛尼亚大学	意大利	112	1400	12.5
剑桥大学	英国	110	3252	29.6
布里斯托大学	英国	109	2027	18.6
佛罗伦萨大学	意大利	99	1634	16.5
克莱蒙费朗第二大学	法国	97	1685	17.4
奥斯陆大学	挪威	96	2039	21.2
帕多瓦大学	意大利	96	1042	10.9
苏黎士联邦理工大学	瑞士	95	1169	12.3
乌得勒支大学	荷兰	92	1685	18.3
罗马第一大学	意大利	89	683	7.7
巴塞罗那大学	西班牙	87	1882	21.6
卑尔根大学	挪威	84	2706	32.2
南安普顿大学	英国	80	1227	15.3
米兰大学	意大利	79	1297	16.4
利兹大学	英国	76	1449	19.1
日内瓦大学	瑞士	75	589	7.9
格勒诺布尔第一大学	法国	72	724	10.1
哈斯特帕大学	土耳其	71	1156	16.3
不来梅大学	德国	71	1137	16.0

理学领域中设置了灾害和地表变化研究小组，该小组集中了数位研究滑坡的专家，其中最为著名的是从事风险灾害学的Dave N. Petley教授（链接2），其为杜伦大学滑坡研究的领军人物，创立了国际滑坡中心，还担任杜伦大学灾害、风险与应变研究所（Institute of Hazard, Risk and Resilience）执行主任。他热衷于滑坡信息和知识的分享，他

在美国地球物理联合会网站的个人博客提供了全世界范围内滑坡事件的评注信息，包括滑坡事件本身、最新的研究成果、会议与教育培训信息等。

意大利高校的滑坡研究实力和影响力亦不能小觑，第二届世界滑坡论坛就于2011年10月在意大利佛罗伦萨大学举办，而且目前国际滑坡协会的主席Paolo Canuti先生也为

意大利佛罗伦萨大学地球科学学院教授，这些足以说明国际科学界对意大利高校滑坡研究的广泛认可。

其他大学中，以瑞士的苏黎士联邦理工大学为例，从事滑坡研究的机构主要有地球科学系、土木环境与测绘工程系和环境与可持续发展中心。地球科学系下设有地质研究所、瑞士岩土工程委员会等子机构，其中地质研究所的工程地质研究小组长期开展名为“Progressive Rockslope Failure”的滑坡专项研究。此外，苏黎士联邦理工大学是世界上从地质角度研究滑坡最早的机构，1881年该校年轻的地质学教授Albert Heim对瑞士1881年9月11日发生在Glarus州的Elm滑坡进行的详细描述，被全世界公认为最早、最细致的滑坡调查，Heim分别于1881年和1932年发表了《Elm滑坡》调查报告和《滑坡与人类》的专著。

图3给出了表3中欧洲高校的地理分布。图4给出了由欧洲滑坡专家组于2013年2月绘制的欧洲滑坡敏感度分级地图，可以看出：欧洲滑坡灾害集中分布于沿海地区、阿尔卑斯山、比利牛斯山区域以及其他山区，主要影响意大利、英国、瑞士、法国、挪威等国。从图3中，我们能很明显地看出山区与平

链接2 国际著名滑坡专家：杜伦大学地理系Dave N. Petley教授

研究兴趣：

- 滑坡灾害和风险评估
- 滑坡力学和过程
- 滑坡监测
- 物质变形过程
- 遥感技术在地表制图中的应用

研究特色：

建立了全球滑坡数据库，绘制出了全球滑坡的时空分布图，就各地区滑坡发生的影响因素进行了深入分析，通过绘制趋势图例找出了全球滑坡引起人员伤亡的时空分布和各国滑坡研究工作与滑坡数量之间的关系。

国际滑坡中心：

国际滑坡中心于2003年是由Dave N. Petley教授独自创立的公益性机构，其主要目标是：

- (1) 承担全球滑坡问题的基础研究；
- (2) 为受滑坡灾害影响的地区提供直接援助，含滑坡灾害发生过程中的紧急技术援助，潜在危险边坡的快速评估等等；
- (3) 协助欠发达国家提高应对和减缓滑坡灾害的能力。

原的分布, 结合图4, 不难发现滑坡敏感度非常高的区域内高等院校滑坡研究实力总体更强。以瑞士为例, 瑞士是阿尔卑斯山脉地区的一个小国, 地域为山地, 加上降水丰

富, 极易发生滑坡等地质灾害; 瑞士又是高度发达的全世界最富裕的国家之一, 政府极度重视每一寸国土的开发、利用和治理, 并对高等院校投入极大的人力和物力进行自

然灾害相关的研究, 这是瑞士高校的滑坡研究在欧洲乃至世界占有一席之地的主要原因。

2. 欧洲高校的滑坡相关教学活动

相比美国高校, 欧洲高校对于滑坡的教学较为系统和具体, 针对性也更强, 同时也特别强调实地考察的作用。在查阅资料的过程中, 我们发现欧洲有些高校往往单独把滑坡作为一门课程来开展教学活动, 比如英国的杜伦大学把“滑坡”作为地理专业本科生第三年的选修课程, 意大利的博洛尼亚大学把“边坡稳定性”单设为一门基础课进行教学, 瑞士的苏黎世联邦理工大学把“滑坡分析”作为地球科学工程地质专业硕士生的必修课。表4详细给出了欧洲部分高校所开设的滑坡相关课程。

四、结语

随着全球气候的变暖, 极端天气事件频繁出现, 再加上重大工程开工建设及人口增多等人类活动的影响, 滑坡等地质灾害日益增加, 呈现出频发性、广泛性、破坏性的严峻态势, 并在不断刷新历史记录, 世界上滑坡、泥石流灾害多发区正在遭受前所未有的严重威胁。有理由相信并期待, 立足本国实际, 服务于区域内防灾减灾需要, 并以全球为研究视野的美欧高校将会在滑坡的动力学机理和过程、数值模拟、监测预警、风险防控以及人才培养等方面取得更大的发展。

综上, 通过对美欧高校滑坡相关研究和教学活动的调查分析, 针对我国相关高校, 提出如下建议:

(1) 在服务区域滑坡相关风险防控的基础上, 应加大对外合作力度, 扩大研究视角, 加大研究成果的实际应用水平, 着重在滑坡预警(含降水、地震诱发分析)技术研发方面发挥更大的基础性作用。

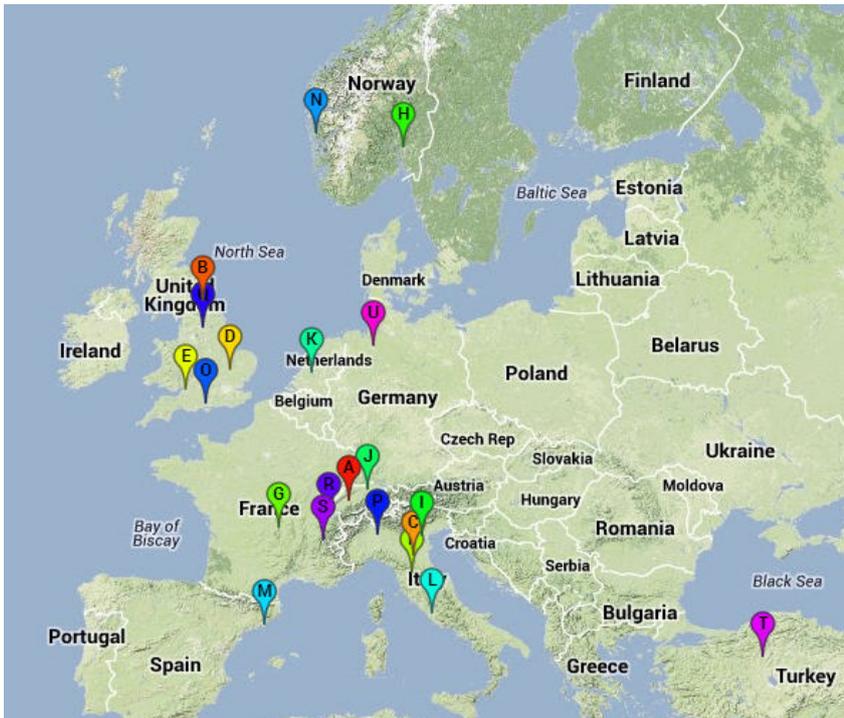


图3 欧洲滑坡研究领域排名前20位的高校地理分布(按字母顺序进行排名)

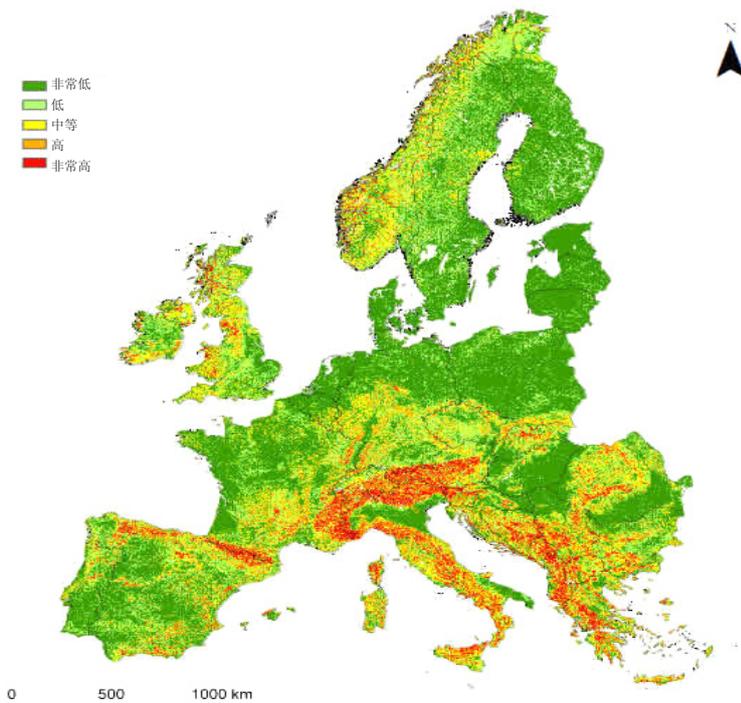


图4 欧洲滑坡敏感度分级地图

表4 欧洲部分高校开设的滑坡相关课程

课程名称	滑坡相关教学内容	大学院系
Landslides	边坡失稳在全球及区域尺度的性质；触发边坡、运动和沉积的物理过程；用于监测这些过程的创新方法；减轻、管理和预测边坡失稳的技术；滑坡对社会和景观的重要影响	杜伦大学地理系
Hazard and Risk	滑坡、地震、洪水等灾害的案例研究	
Mountain Landscapes	侵蚀和泥沙运输：山体滑坡是一个长期的地貌变化驱动因素	
Mountain Hazards	边坡过程、滑坡分类及影响	博洛尼亚大学生物、地质与环境科学系
Stability of Slopes	滑坡识别、特征与分析等方面的理论和实际问题（含滑坡的实地考察）	
Ground Improvement	边坡稳定方法：滑坡类型和过程，滑坡减灾原理，边坡稳定性分析，可能的干预措施和防治方法	
Applied Geology	滑坡：原因、分类、风险评估、监测系统和减缓措施。边坡稳定性分析中的地质信息因素；边坡的地质特点	
Geotechnics	边坡的稳定性，滑坡分类，无限边坡分析，滑坡监测	
Engineering Geology	针对边坡地质模型的评价研究和调查	
Surveying Techniques for Territorial Monitoring	滑坡的结构控制，实时监测技术和地面激光扫描仪在滑坡中的应用	
Hydrology and Hydraulic Risk	水文模型在边坡稳定性及滑坡敏感性预测中的重要性和必要性评估	剑桥大学继续教育研究所
Geological hazards: earthquakes, volcanoes and landslides	滑坡等地质灾害的起因、后果、分布和预测，重量、坡角和内摩擦对滑坡的影响	
Landslide Analysis	滑坡综合性分析（包括滑坡现象、机理、稳定性和减缓等方面）	苏黎士联邦理工大学地球科学系

(2) 不应仅把滑坡作为地质学的研究领域，需更多地把滑坡作为一门交叉学科，吸引土木工程、大气科学、灾害管理等不同专业的专家进行融合式研究。

(3) 滑坡相关教学活动中应更多引入实用分析工具介绍、实地考察、课程汇报、案例教学等环节，以加强学生的分析和解决实际问题的能力。

(作者单位：中国气象局气象干部培训学院)

深入阅读

安培浚, 李栎, 张志强. 2011. 国际滑坡、泥石流研究文献计量分析. 地球科学进展, 26(10): 1116-1124.

何雪洲. 2003. 意大利滑坡死亡人数统计及与一些国家的对比. 中国地质灾害与防治学报, 14(1): 122-123.

康东玲, 余京生, 张红秀. 2002. 欧洲滑坡监测与预测新进展. 湖北地矿, 16(4): 78-80.

李泳. 2000. 与泥石流有关的现象和名词. 山地学报, 18(2): 180-186.

乔建平. 1999. 瑞士的山地灾害研究. 山地学报, 17(3): 284-286.

童威. 2008. 浅谈英国应对自然灾害的研究. 全球科技经济瞭望, 23(4): 36-39.

文海家, 张永兴, 柳源. 2004. 滑坡预报国内外研究动态及发展趋势. 中国地质灾害与防治学报, 15(1): 1-4, 16.

殷坤龙. 1999. 瑞士滑坡及其研究概况. 中国地质灾害与防治学报, (4): 105-108.

殷坤龙, 韩再生, 李志中. 2000. 国际滑坡研究的新进展. 水文地质工程地质, 27(5): 1-4.