

# 致命滑坡:地震的遗产

## 科学家在尼泊尔震后全力预测山崩风险

科达里是一条空空荡荡的尼泊尔高速公路边缘的一座鬼城,这条公路穿过了喜马拉雅山最陡峭的一些山坡。在导致近9000人死亡的尼泊尔7.8级廓尔喀大地震一年之后,这个曾经熙熙攘攘的贸易中心现在看起来就像巨人军队激烈厮杀后留下的战场。道路上丢弃着生锈的小汽车和卡车,支离破碎成奇怪的形状。大量岩石停留在住宅的废墟上。

“这正是在错误的地方建立城镇的好例子。”德国波茨坦地球科学研究中心(GFZ)地质学家Kristen Cook说。穿过科达里的阿尼哥高速公路对这样的灾难并不陌生,在季风季节尤其如此。“它经常处于修整和停运中,即便在地震之前也是如此。”加德满都水源性灾害预防部门滑坡处负责人Shanmukesh Amatya说,“现在,问题变得极端严峻。”

公路不是让Amatya彻夜难眠的唯一问题。这场地震导致了超过1万次滑坡,截断了河流并毁坏了房屋、道路和其他重要基础设施。而且这些破坏并未随着地震结束而结束。这些被地震严重破坏的丘陵地带,现在在大雨和余震之后更加容易滑坡,这一遗留问题可能会持续数年。在最近一次季风季节,这片地区受到的滑坡影响程度是通常的10倍左右。

“这是重建过程中的一大难题。”加德满都特里布文大学地质学家、尼泊尔国家重建机构(该机构于去年成立旨在管理震后恢复工作)首席科学家Tara Nidhi Bhattarai说。“在一个依然发生滑坡的地方,哪里才是重建城镇的安全之所?”为了回答这一问题,地质学家正在尼泊尔和其他地震活跃国家的山体上连接电线。

问题并不局限于震后恢复。喜马拉雅国家正面临着森林砍伐、道路建设、人口增长以及其他变化带来的山体滑坡危险。气候变化或通过融化冰川以及引发更多极端降雨而加剧这一问题。“长远来看,监督这些风险的需求非常迫切。”Amatya说,“而国家范围内的早期预警系统却迟迟未建。”

### 俯瞰震后地貌

当Cook操控一家遥控飞机穿过利什蒂附近的天空时,众人翘首望着这一幕。利什蒂是栖息在阿尼哥高速公路旁的一个小村庄。小飞机用它的4个推进器在布满滑坡裂缝的地貌上来回盘旋着,那些裂缝像巨大的冰瀑瀑布一样从山岭上滑下。

遥控飞机上的一架摄像机和其他感应器提供的数据让Cook构建了一幅当地景物状态的三维重建图。她从去年10月开始这项工作,未来几年每隔数月就会进行监测。她说,通过扫描尽可能多的滑坡影响地区,“我们将能跟踪它们如何随时间改变,以及季风会带来什么样的影响”。

这种对地表的测量将会与跟踪地下正在发生状况的研究形成互补。距离Cook不远的是她在GFZ的同事Christoff Andermann。去年6月,GFZ团队在50平方公里的滑坡地区安装了12台宽频地震观测仪,此外还建设了天气观测站和河流感器。

对于GFZ研究人员及其同事来说,地震仪是研究滑坡的相对较新的设备。研究人员主要用卫星成像或空中摄影跟踪地貌大规模变化,

“长远来看,监督这些风险的需求非常迫切,而国家范围内的早期预警系统却迟迟未建。”

图片来源:EPA



但这些方法的时间分辨率(瞬时清晰度)相对较差,因为图像可能是数天或数月前拍摄的。而地震仪每秒可以拍摄数百次图像,因此它们对于监测陡坡的不稳定性非常理想,美国勒芒一道荷迪地球天文台地质学家Colin Stark说。

### 震后更易滑坡

“此前,我们一直不明白为什么滑坡在地震后更容易发生,或者陡坡如何随时间恢复。”Stark说。但是过去十年的工作已经表明,地震形成的裂缝会加强未来地震的震级。在一些情况下,这种增加的敏感性会持续数十年。震后的山地对降雨的敏感性也会增加,带尼泊尔相关研究的GFZ地质学家Niels Hovius说。他和同事发现,在1999年中国台湾集集7.6级地震之后,震区由降雨引发的滑坡因子增长了22%。

该团队在随后的工作中提取了集集地震前安装的地震仪收集的数据。这些设备均位于公路附近,由此可以通过监测交通振动如何在地下传播研究地下特征。他们发现,地震波速度在震后显著下降,但速率却逐渐恢复,恢复情况与滑坡速率下降保持相同的轨迹,GFZ地质学家Odin Marc在近日于奥地利维也纳举行的欧洲地球科学联合会上说。

研究人员怀疑,地下的物质在地震前像玻璃珠一样紧密排列在一起。剧烈的地面晃动导致这些颗粒质量扩散,形成洞穴和裂缝,使地下物质密度降低。“这正是地震波运行速度降低的原因。”Hovius说。震后变形导致裂缝逐渐被填

满,地下沉积物又一次聚集。“这就是地球的内部愈合过程。”他说。

廓尔喀地震后收集的数据也支持这一观点。最初的研究结果表明,接近地表的地震波的速率在震后会显著降低,而河流径流量增加了50%。这支持地震在地下打开了孔洞和裂缝的观点,后者进一步让地下水可以更加自由地通过裂缝,过去十年一直在监测当地河流流量和沉积物运输情况的Andermann说。

这些发现打开了预测滑坡的一条通道。回顾此前的数据,研究人员能够分辨出去年7月大型山体滑坡前的地震信号高峰期。“这些前奏代表了一系列最终导致灾害的信号。”Hovius说,“在这些前奏活动出现的地方,直到整个地貌崩塌之前,地震活动的速率系统地增加了。”

### 近乎原子弹爆炸

在尼泊尔北部的郎塘村,一堆60米深的碎石成了改善山体滑坡预警的最强动力。在去年地震期间,冰和岩石的混合物向下跌落至谷底,落地时释放的能量相当于日本广岛原子弹爆炸的一半能量。这次滑坡埋没了郎塘村和附近的村落,导致近400人死亡或失踪。

研究人员一直在与时间赛跑,尝试了解这场雪崩从哪里开始,该地区是否仍处于风险之中。一项研究发现沿一条海拔6800~7200米的3公里的山脊有5个起始点,地震在那里撼动了雪和冰川。这些混合物沿着陡坡下滑,在途中又携带了岩石。

大约有700万立方米的碎片填满了山谷底部,另外还有1000万立方米碎片仍然悬停在陡坡上,它们的海拔均在5000米以上。震后一年,岩石掉落和陡坡移位的声音时常回荡在山谷中,提示着依然残存的风险。

郎塘村的案例与阿拉斯加和阿尔卑斯山越来越频繁的岩崩之间存在共同之处,加拿大乔治王岛不列颠哥伦比亚森林与山脉冰川学家Marten Geertsema说。在所有这些地方,冰川在迅速消退,留下岩石裸露的山脉,随时可能滑坡。他表示,高海拔区域变暖可能导致冰冻的岩床解冻,使其更容易被融水渗透,唤醒冰冻中的岩石。“气候变化可能会助当地地貌的崩溃。”

在尼泊尔高风险地带,研究人员正在结合地震仪和其他技术监测山体边缘骚动的迹象。在面向利什蒂的陡坡上,地震导致山岭的下半部发生沉降,进而形成一个围绕着山体大约蔓延了两公里的5米的开口。这个巨大的裂缝和其他的小裂缝对山坡下的居民形成了严重威胁,加德满都尼泊尔国家地震技术学会(NEST)执行主任Amod Dixit说。“必须严密监控它们。”

视线返回利什蒂,Cook仍在担心遥控飞机观测到的位于山谷上方的大规模岩石碎块。地震已经让大量岩石和土壤松动,但是尚未触及根基。“它们仍坐落在山体边缘。”Cook指着遥控显示屏上的一堆碎屑说。一旦发生暴雨,这些物质会全部落下,就像上一次季风季节发生的那样。“它们是随时可能被引爆的定时炸弹。”(冯丽妃)

### 科学线人

全球科技政策新闻与解析

## 爱思唯尔收购社会科学领域预印本服务器



图片来源:美国国立卫生研究院

在十几年前尝试建立预印本服务器未果后,科学出版巨头——爱思唯尔公司目前正在收购一个预印本服务器。它购买的是社会科学研究网(SSRN),但并未披露支付金额。SSRN是经济学、法律和社会科学研究领域全球最流行的存储库之一。

分析人士认为,这次于5月17日宣布的收购是全球最大科学期刊出版商改变商业策略的一个例证。除了通过图书馆出售订阅内容,爱思唯尔正开始通过提供诸如学者在线社交网络、预印本服务器等服务,将更多学术界人士吸引到网站上。

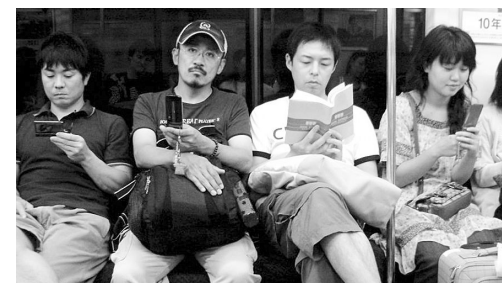
“在越来越多的内容可被免费获取的情形下,这似乎是一个明确的方向。”在英国伦敦工作的学术出版业咨询师Michael Jubb表示。他认为,开放获取出版和诸如Sci-Hub等盗版网站的崛起,是一趋势的推动因素。

“目前,爱思唯尔在不涉及图书馆的商业模式的助力下,正和研究人员走得越来越近。”在美国纽约工作的出版业咨询师Joe Esposito表示,“这种定位很聪明:将收入锁定在传统出版业务,进入盗版尚不是大问题的领域,同研究人员建立更深的关系,并且对研究人员来说变得愈发重要,即便是在图书管理员越来越少时。”

美国波士顿大学凯斯特罗姆商学院经济学家Mark McCabe介绍说,上万名学术界人士会习惯性地将论文草稿上传到“对经济学家至关重要”的SSRN上。小型私人公司——社会科学电子出版社首席执行官Gregg Gordon表示,在被爱思唯尔收购后,SSRN将继续提供免费的提交和下载服务。该公司于1994年创建了SSRN,通过提供一些增值服务赚钱。

SSRN和其他预印本服务器的不同之处在于能以盈利为目的的企业进行管理下,成功运行这么多年。除了爱思唯尔,其他盈利性公司在本世纪均尝试建立能持久运行的预印本服务器,但都以失败告终。(徐徐)

## 电话和短信记录 泄露大量个人隐私



日本东京地铁上通勤者的电话和文本记录能揭示很多信息。图片来源:Issyplante

元数据是一个直到2013年才为大多数人所知的晦涩的数据科学术语。2013年,人们得知,美国国家安全局(NSA)正从其电话呼叫中获取海量元数据。政府官员对此类数据的敏感性予以轻描淡写,但对电话元数据进行的众包研究如今发现,从通话对象的简单列表中便能获得具有高度揭示性的信息。

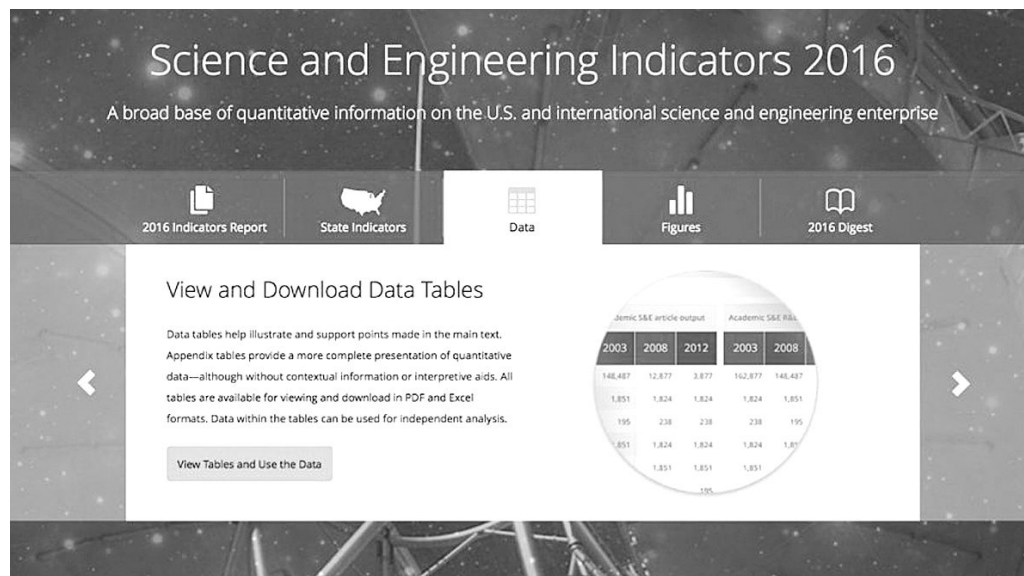
NSA对公民私人生活的侵犯或许让学术界人士愤怒不已,但该情报机关从电话元数据中获取到何种内容一直不得而知。2013年,一位白宫发言人向公众再次保证,元数据获取“并不允许政府窃听任何人的电话呼叫”,因此不会侵害隐私。自此以后,来自斯坦福大学的3位计算机专家——Jonathan Mayer, Patrick Mutchler和John Mitchell便开始自己获取电话元数据,以确定其能揭示什么内容。

和NSA不同,研究人员在征得人们同意的前提下收集了数据。这些人均下载了一个名为MetaPhone的应用程序。一旦被安装到智能手机上,该应用程序便能收集打出、接到每个电话以及发出、收到每条文本信息的电话号码和时间。800余人下载了该程序,并且同意这一做法。如果他们的隐私真的受到保护,那么对其120万条文本信息和25万个电话呼叫的记录应当透露不了什么信息。

事实上,这些元数据透露了相当多的信息。利用公开信息和廉价商业数据库,元数据揭示了大多数人的位置和身份。该团队在日前出版的美国《国家科学院院刊》上报告了这一发现。简单地通过电话记录将人们同各种诊所、商店和机构联系在一起,即便是非常隐私的细节比如慢性健康问题、宗教信仰和药物使用,也能呈现出来。

“此项研究对于监控法律和政策有着重要影响。”普林斯顿大学计算机专家和隐私专家Arvind Narayanan表示。同时,和学术界研究人员相比,NSA拥有更多数据和资源。“如果能获得上百万条记录和复杂的机器学习技术,一个人很可能获取到更加完整的个人敏感信息和行为。”(宗华)

## 从范围、内容、可及性、时效性入手 美科学指数亟待“瘦身”



自1972年启用以来,两年一次的美国《科学和工程指数报告》的内容已经增长了10倍。

图片来源:国家科学基金会

科学家经常希望获得更多数据。但如果提供更少的数据就能够实现目标呢?

美国国家科学基金会(NSF)在重新思考《科学和工程指数》时,正在斟酌采用这种看似矛盾的方法。这份指数是该机构每两年一次的大规模数据“圣经”,覆盖从研究、教育到区域发展、贸易以及公众对科学的态度等各方面的内容。

该指数从1972年首次起草,即国会授权编纂的“美国国家科学和工程状态指数报告”。这个大部头的报告已经成为决定科学优先项目的政策制定者的一份重要原始参考资料,也是研究人员、教育专家、游说者、记者以及其他人士的重要参考数据。

但那些制作和使用这份指数的人却很好奇,当前的指数版本是否超过了国会的要求,或者是否真正能够被消化。例如,他们指出一开始145页的报告内容现在已经膨胀为1500多页的庞然大物。

近日,NSF发起了一次为期两天的研讨会,约70名熟悉该指数的人参加了会议,以此改善指数的范围、内容、可及性以及时效性。参会者聚集在NSF弗吉尼亚州阿灵顿总部,他们承认自己曾请NSF批准不断扩张的费用,从而助长了这头“庞然大物”的扩张步伐。尽管NSF官员并未要求就任何改变达成一致意见,但他们却依然得到了很多建议。

其中一个想法是如果这份报告可以压缩,那么每个人是否都能有所裨益。若干名参会者争论称,如果指数变得更加苗条,那么就能让NSF国家科学和工程统计研究中心(NCSSES)的指数编纂工作人员,花费更多时间用于科研领

域的信息收集和服务。正如一名参会者期待的那样:“让NCSSES成为NCSES。”

如果指数报告瘦身,还能够更好地让人们与数据互动,互联网奠基人之一、谷歌公司首席执行官布道官、国家科学委员会(NSF)监管机构兼该指数官方出版商成员Vinton Cerf解释说。“我们不能预料每个人的需求。”Cerf说,“所以

就需要一个平台,能够给人们提供了解这些数据的更好的通道以及将它们与已有数据相结合的方法,从而进行分析。”

Cerf建议NSF资助一个小规模的研究项目,“每年资助金额为500万美元或者更少”,他设想的是如何设计该平台。华盛顿特区乔治·华盛顿大学公共政策研究所教授Andrew Reamer

则认为,NSF的最终目标应该是“帮助其他人生成自己的指数”。

2016年1月公布的指数版本仅有电子模式,这一改变被一些人认为是给指数瘦身的第一步。但是研讨会上的讨论表明,前面还有很多障碍。

一些研究人员认为,让NCSES从纸质版的统治中解放出来会提高报告的时效性,因为其中的一些时间序列在出版前3~4年已经结束,并可能带来持续更新。但是NCSES的员工注意到,在很多案例中,更新数据并不存在。一些研讨会参加者还对滚动报告持担心态度。“指数应该是全世界在某个特定时间的缩影。”弗吉尼亚州费尔法克斯乔治·梅森大学公共政策名誉教授Chris Hill说。

尽管很重要,但现在的指数报告仍然很不全面。研讨会参加者很容易就能列举出当前报告忽略的内容,其中包括慈善和风投在助力科学发现以及创新过程中的重要贡献以及教育技术对学生学习的影响等。这份报告在掣肘科学进步的因素方面也并未发声,比如高校应对联邦管理研究规章所承受的负担越来越繁重等。

幸运的是,对于NSF来说,这份报告的坚实声誉和外部压力的缺乏让它可以用自己的步伐进行改变。但是改变的时刻已经来了,指数委员会将退休副主席Kelvin Droegemeier暗示道。“委员会很乐意在完成国会目标的同时,能够解放资源,加强相关指数信息。”在会议结束之后,他如是说道。“我们下一步要做的,将是在这里形成的意见。”(红枫)