

“末日机器”拯救未来

工程学家认为其有助人类社会应对自然灾害

过去 1 年,Tara Hutchinson 在设法了解受到大地震袭击后,用薄钢梁建造的大楼会发生什么。

为此,她建造了一个六层的塔楼,这座建筑像一根石灰绿手指一样,矗立在美国加利福尼亚州圣迭戈市市郊一个灌木丛生的小山上。建筑里放满了数百种应变仪和加速计,这些设备是如此灵敏,它们甚至能够检测到吹响墙面的一阵微风。现在,Hutchinson 可谓万事俱备,只需要等待一场地震。

在世界上大多数地方,这都是个问题。即便在这个有一条大断裂带恰好经过市中心的地方也不例外,当地最近的一次地震发生在 6 年前,震中位于墨西哥附近。但加州大学圣迭戈分校结构工程学教授 Hutchinson 并不需要板块构造的配合。今年夏天,她和全球最大的一台地震机器有个约定。

这个设备是美国过去 15 年为了用更加现实和复杂的实验推进自然灾害科学研究而打造的研究网络的一部分。这个由美国国家科学基金会(NSF)支持的项目成本达 2.8 亿美元,它可以让科学家更好地模拟一些最强、最具破坏性的力量,如地震、海啸和滑坡等。

这项工作已经形成了新的建筑标准和更好地建造或改进从码头到旧混凝土大楼等各类建筑设施的方法。科学家已经获得了许多新的知识,如地震如何破坏墙体和天花板内的管线,如何才能让高速公路坡道、钢筋大楼、停车场、木屋以及砖房等更抗震。

该项目目前仍在扩张。在一项斥资 6200 万美元为期 5 年的项目中,“末日机器”网络正在进一步扩张以模拟飓风和海啸,并与计算机建模团队携手,研究如何预测那些大自然母亲投掷的对于物理实验来说规模过于庞大的灾害。

按比缩小灾害

这个网络体系的诞生要归因于加州北岭大地震。这场 1994 年发生的震中位于洛杉矶附近的地震,曾导致 72 人死亡以及 250 亿美元的损失。震后,国会委托的一项报告警告,美国需要有一套更加系统的研究如何减少地震危害的方法。

作为回应,NSF 建立了 8200 万美元的地震工程模拟网络。这些资金在全国支持建造了 14 个站点。此外,2014 年还另外拨款两亿美元用于运行这些站点。其中包括加州大学圣迭戈分校的站点,该校 2004 年揭开了全世界最大的户外震动台的面纱。

对于这些灾害设施的描述经常用最高级的形容词,如最大、最长、最强等。除了圣迭戈分校的设置以外,该工程还得到了最初项目以及其继任者——自然灾害工程研究基础设施(NHERI)的拨款,其中包括北美最大的位于俄勒冈大学的海啸研究波浪槽、全球最大的位于佛罗里达州国际大学的飓风模拟设备等。

过度炫耀并不好,但是如果在谈及建筑如何应对对自然灾害造成的破坏力时,规模通常具有一定重要性。例如,土壤粒子黏合在一起的方式是滑坡风险中的一个重要因素,这取决于有



美国迈阿密佛罗里达国际大学的“风墙”能够阻止 5 级的强飓风。

图片来源:Robert Sullivan

多大质量在向下叠加。“另外,你不能将一座建筑按比例缩小到 1/10,然后将其放入风洞。这样在物理学意义上行不通。”佛罗里达州风力工程师 Forrest Masters 说。

而计算机模型在精确重复所有自然力发生的破坏时也存在缺陷,比如它们在多大程度上会导致大桥扭曲和摇摆。大桥有如此多的片段同时被拉扯向如此多的方向,因此模型很难代表表现情况作出预测。

今年 5 月的一个上午,Hutchinson 在检测其用于测试的大楼的最后准备工作。她指向一层楼房间中天花板和墙面连接地方的一个细小裂缝,这样的裂缝在计算机模型中并不会显现出来。但是它对搞清建筑不同板块之间如何承载力量以及大楼在下次地震中会发生多大的损坏非常重要。“你很难考虑到每个细小的螺丝钉。”她说,“看看这个损伤度有多少。”

庞然大物

设计一台能模拟 8.0 级地震或是 5 级飓风形成的同样冲击力的机器并不容易,也不会便宜。一瞥圣迭戈的震动台就能了解这样一台设备所需要的“肌肉力量”。该校监督振动台操作的工程学教授 Joel Conte 带着记者走进了放满机械的一个地下室通道。

一个两万升的金属箱装着驱动整个系统的液压机液体。两台泵在 3.4 万千帕的压力下将那里的液体抽送到 50 个像街灯电线杆一样细长的黑色圆筒中。这样高的压力非常关键,它能够

形成足够的力量瞬间夷平整座大楼。

“在现实世界中,你很难指望这样。”Coute 说,“你不能说,‘我要坐在这座大楼前等待下一场地震,我会投入大量感应器。’那样你可能需要等 30 年、40 年,乃至 50 年。所以通过这样,我们可以人工制造地震。”

从其投入 1000 万美元开始建造以来,这个震动台已经测试了一座四层混凝土停车库、一个风力涡轮机和一座带有电梯和台阶的五层混凝土楼房。在当前的测试中,Hutchinson 希望看到由质量较轻的钢筋建造的六层楼在震中和震后会发生什么。

测试结果不仅具有学术意义,还具有实际应用价值。该测试的资助者还包括钢铁建筑零件生产商、保险商业以及州政府等。Conte 正在游说加州政府官员投资另外 1400 万美元给设备升级,使其可以进行更加真实的测试。

下一步:混合模拟

科学家还在通过将类似的物理测试和计算机建模相结合,进行更大规模的测试。这样的“混合”测试模拟能够检测那些体积庞大、难以放入任何检测设备中的大型结构,宾夕法尼亚州和哈伊大学民用工程师 James Ricles 说。他的实验室也是 NSF 网络的一部分,主要用计算机模型测试那些已经了解其结构的部件,并在对那些模型难以处理的部分进行物理测试。

Ricles 的实验室通过用物理方式测试水泥

柱,并在计算机中对桥面板进行了虚拟的模型测试,模拟了地震期间一条高速公路的抬升行为。近期,他还利用同样的策略测试了一座钢筋大楼在地震期间前后摇晃的建筑设计。

破坏性绝对是这项工作吸引力的一部分,加州大学圣迭戈分校进行混合测试的工程学教授 Gilberto Mosqueda 说:“你建造出这些模型,然后要让它们震动直到被破坏。”但是这些测试生成的海量数据也打开了通往建造大量更加复杂模型的路径,它们未来某一天可能会承担“末日机器”能做的工作。

如果说早期的 NSF 项目聚焦大型测试平台,那么 NHERI 计划则将更多资金投入了虚拟领域。得克萨斯大学奥斯汀分校已经获得 1370 万美元的拨款,建造一个数据库和软件平台,用于储存多年来野外实验收集的信息。未来,工程师应该能够向数据库中输送更多资料,提高其计算机模型的精确度。NSF 很快将启动一项斥资 1100 万美元的计算机建模和模拟中心。

“我们是否能够到达对每件事情建模,从而对未来潜在灾害充满信心的程度呢?那可能还有很长的路要走。”弗吉尼亚州阿灵顿资助该测试的 NSF 项目主任、结构工程师 Joy Pauschke 说。“但有希望的是,当我们测试和改善这些模型的时候,我们在朝着更加强大的计算机建模方向迈进。”

“我想 20 年后,人们可能会通过极为复杂的方式模拟一座城市。”Mahin 说,“这样的分析将有助于降低未来自然灾害导致的破坏。”

(晋楠)

科学线人

全球科技政策新闻与解析

英科学家希望影响脱欧大臣



David Davis带领英国政府脱欧部门。
图片来源:Matthew Chattle

英国科学界近年来最大的游说活动正在进行中。在经过全民投票决定退出欧盟的震动之后,焦虑的科学家正在尽可能地确保他们的利益能在英国脱欧谈判中得到保障。其中一个尚未回答的大问题是,科学在新的“英国脱欧部”(DEEU)中扮演着什么角色,该部门是为了英国脱欧而专门成立的。

因为担心失去欧盟资助和合作,科学界已经发出了无数信件,要求政府让英国继续留在欧盟的科研系统中,并对由英国脱欧已经导致的损害做出了警告。欧盟科学家倡议组织表示,它已经收集了 25 个因为英国脱欧而导致外国科学家撤回工作申请或是被英国岗位拒绝的案例,7 个离开英国科学界的案例,还有 33 个欧盟“地平线 2020”研究拨款资助被破坏的案例。

英国政府一直暗示它在聆听科学家的声音,但却似乎不愿意大声地这么说。7 月 18 日,首相特蕾莎·梅给伦敦科瑞克研究所所长 Paul Nurse 发出了一封信件,告诉他英国退出欧盟后,政府会致力于“确保英国科学的积极发展结果”。尽管这封信是梅在科学领域的首个声明,但直到科学部长 Jo Johnson 在 7 月 25 日于曼彻斯特举行的欧洲科学开放论坛上谈及时,它才被公众知晓,从而导致记者要求获得该信件的复本。伦敦皇家学会会长 Venkatraman Ramakrishnan 表示,他对梅的这些评论表示欢迎,并期待进一步与梅及其同僚合作,“使这些语言转化为行动”。

梅会采取什么行动尚不清楚,但随着自由运动代理的更广泛的脱欧问题以及英国进入欧盟单一市场权限的变化,其科学前景错综复杂在所难免。站在“脱欧”一边的议员 David Davis 目前带领 DEEU。他曾宣布在正式开始脱欧谈判之前,事先会进行“大量咨询”计划,而梅已经将正式谈判推迟到 2017 年。

(冯维维)

科学外交物理实验室将启动



随着工人进入最后施工阶段,约旦即将启动中东实验科学和应用同步光源。
图片来源:CERN

科学外交领域的一项实验即将迎来成功。中东实验科学和应用同步光源(Sesame)近日首次吹响研究集结号,表示两束光源有望在今年秋季启动。Sesame 是位于约旦阿朗的一个斥资 8000 万美元的同步加速器实验室,相关研究或将于明年年初开始。

“这个消息表示,它冲破千难万阻,终于可以发挥作用了。”英国牛津大学物理学家、Sesame 理事会主席 Chris Llewellyn Smith 说。该项目因为复杂的政治问题而落后了进度,例如限制科学家的签证、对合作国伊朗实施制裁等,此外还包括 2013 年一次奇怪的暴雪导致实验室主楼屋顶坍塌等。

现在,“我们终于到达最终阶段。”耶路撒冷希伯来大学理论物理学家 Eliezer Rabinovici 于 7 月 27 日在欧洲科学开放论坛期间举行的新闻发布会上说,“看到梦想变成现实,这是有着极具特殊意义的时刻。”

同步加速器是可用于很多领域的重要设施,它能够形成可用于探索生物细胞或是材料的强烈光束。目前,全球约有 60 个同步加速器,Sesame 是中东建造的首个该类设施。该同步加速器的设计目的包括分析乳腺癌组织样本、研究红海珊瑚和土壤污染以及探索考古遗迹等。

该项目是上世纪 90 年代设想的一项多国合作项目。德国捐献了一个高价元件:将粒子输入主要储存环的注射器。该项目吸引了该地区以外大约 3000 万美元的捐款,以作为对这项主要由以色列、约旦和土耳其资助项目的补充。伊朗也承诺出资 500 万美元,但其资助却因为经济制裁而延后。Sesame 的操作成本将由其成员国支付,包括巴林、塞浦路斯、埃及、伊朗、以色列、约旦、巴基斯坦、巴勒斯坦以及土耳其。

(晋楠)

不都是寨卡惹的祸

巴西调查导致小头畸形症激增的其他因素



在巴西帕拉伊巴州,一名卫生工作者喷洒杀虫剂以对付传播寨卡病毒的蚊子。
图片来源:Felipe Dana/AP

病例。不过,到今年 7 月 20 日,几乎 90%的病例出现在一个相对较小的区域:该国东北端的沿海腹地。受影响地区的面积和英国差不多,但巴西几乎和美国一样大。

Marinho 介绍说,尤其令人惊讶的是,仅有 3 起病例在巴西第二人口大州——米纳斯吉拉斯得到确认,而该州毗邻东北部受影响最严重

的地区。关于整个巴西寨卡疫情规模和爆发时间节点的数据匮乏,使判断其他地区小头畸形症的大量增加可能只是被推迟变得非常困难。不过,卫生部科学家现在认为,东北部代表了一种明显的异常状况。

关于这可能是一回事,目前有很多假设。Marinho 表示,其团队提交并等待发表的数

巴西政府研究人员将探究同寨卡存在关联的小头畸形症在该国的奇怪分布。虽然寨卡病毒已传遍整个巴西,但小头畸形症的极高发病率仅出现在该国东北部。尽管证据表明,寨卡会引发小头畸形症,但聚类模式提示,其他的环境、社会经济或生物学因素可能也在起作用。

“我们怀疑,不只是寨卡病毒,还有一些因素导致了小头畸形症病例的高密度和严重程度。”在巴西卫生部负责信息和健康分析的 Fa-tima Marinho 表示。如果这种推测成立,那么它会改变研究人员关于寨卡对怀孕女性及其孩子所造成风险的评估。

这种想法早就受到巴西研究人员的关注。“几乎每一场科学会议都会讨论到这一点。”南大河州联邦大学研究人员 Lavinia Sch ü ler-Faccini 表示。不过,此次调查标志着卫生部科学家首次接受这一假设。

该部门已请求英国伦敦卫生与热带医学院流行病学专家 Oliver Brady 和美国华盛顿大学健康指标与评估研究所所长 Simon Hay 同巴西研究人员合作。“目的是理解为何我们只在东北部观察到较高的发病率。”本月飞到巴西利亚并开始工作的 Brady 介绍说。

“我认为,他们可能参透了其中的奥秘。”美国国家环境卫生科学研究所所长 Linda Birnbaum 表示。寨卡发现于 1947 年,但直到现在才被同出生缺陷联系起来。同时,现有的病毒株并未表现出任何可能增加其毒性的重要突变。

1 年前,巴西北部首次报告称,当地小头畸形症病例激增。卫生官员曾预计,该国其他地区随后也将出现相同的高发病率。“我们预计会爆发出生缺陷。”Marinho 说。

自去年 11 月起,巴西报告了 1709 起先天性小头畸形症或中枢神经系统出生缺陷的确诊