

# “问诊”天路

## ——科技支撑川藏交通廊道建设

摄影/本报记者 谢震霖 撰文/本报记者 郭超豪



▲位于西藏自治区东南部的波密县易贡乡,2000年曾发生特大滑坡碎屑流、堰塞湖、洪水溃决、泥石流灾害链。图为科研人员用3D激光扫描仪对这一区域进行扫描,获取灾害发生后的地貌形态数据,并结合滑坡预测模型,分析灾害再度发生的可能性及其危害范围,从而为川藏铁路选线中的隧道和桥梁进出口提出相对应的标高建议。



▲科考队员在八宿山间用雷达探测地貌情况。



▲专家在评估米堆冰川对铁路选线的环境影响。



▲川藏铁路拉林段在建桥墩施工现场。

一侧是波涛汹涌的大河,另一侧是陡峭的悬崖峭壁,行进在两道天险间的车辆不时还会遇到横亘在路上的巨大石块,甚至遭遇峭壁崩塌。这条艰险的“天路”,就是川藏交通廊道。

从四川成都到西藏拉萨,一路上复杂的地质条件、频发的山地灾害时刻考验着川藏交通廊道,也考验着中科院成都山地灾害与环境研究所及其合作者应对各类地质灾害、护航川藏交通安全的能力。

### 实验室里模拟堰塞湖溃决

中科院成都山地所内,有一座大型山地灾害模拟实验室。科研人员在这里利用泥石流生成实验系统、螺旋泵循环试验系统等基础设施,模拟泥石流、山洪和崩塌、滑坡等自然灾害现象。

在一条长长的水槽里,科研人员用沙石颗粒布置了一个“堰塞坝”。这一装置是以1:400的比例模拟2008年汶川大地震时出现的“唐家山堰塞湖”。

实验开始,先从源头放水,水位逐渐升高,4分钟后水漫过坝顶,坝体左侧出现一个三角形溃口,溃决从这个位置开始,整个过程持续约2分钟。

中科院成都山地所副所长陈晓清介绍说,该实验系统为汶川震后山地灾害防治提供了重要的科技支撑;而川藏交通廊道上有多个泥石流多发区域,极易形成此类堰塞湖,实验室内获得的数据将有助于厘清堰塞湖溃决时造成的灾害程度,为川藏铁路等国家重大工程建设“保驾护航”。

### 山地“大夫”望闻问切

对于研究山地灾害的科学家们来说,实验室数据

远比不上“实地踏访”来得可靠。游勇是中科院成都山地所总工程师,他把自己比作给山地看病的“大夫”。眼下,他面对的是从业以来最为棘手的“病例”:给川藏铁路沿线的山地灾害“把脉”。

川藏铁路,是继青藏铁路之后我国又一条进藏“天路”,因其面临“显著的地形高差”“强烈的板块活动”“频发的山地灾害”和“敏感的生态环境”四大极具挑战性难题,被称作“最难建的铁路”和“最险天路”。

根据游勇团队的调研,川藏铁路沿线可能会遭遇到的山地灾害包括滑坡灾害、泥石流灾害、水毁灾害、雪害、冰害、溜砂坡灾害等,可以说是集各种山地灾害“疾病”为一体的“大病号”。

了解“病史”,是大夫下诊断书、开药方的重要依据。科研人员对每一个可能发生危险的路段进行走访调查。首先是“望”,科研人员动用包括遥感卫星在内的手段,来摸清铁路沿线的崩塌、滑坡、泥石流的数量、分布现状等。但仅靠“望”是远远不够的,必须“闻、问、切”多管齐下。除了查阅历史资料、实地踏勘、现场采样、试验分析、数值模拟等,他们还向上年纪的老人了解当地发生大型泥石流的时间和规模。

通过调查访问,再结合植物的年龄、遥感卫星观测等数据,科研人员可以确定大规模泥石流造成的影响,如有没有冲毁桥梁、持续时间多长、当时有无降雨等,这些调研结果对川藏铁路选址至关重要。

### 躲避灾害绕过“72道拐”

沿318国道一路向西,盘旋爬升到海拔4600多米的业拉山口,科研人员在“怒江72道拐”前停下脚步,这里除了壮美的风景,映入眼帘的还有嘎玛沟滑坡。

“这是318国道上一处典型的堆积层老滑坡。”山地

所副研究员李秀珍介绍道。陡峭的高山,险峻的峡谷,平均坡度在45度以上,加之断裂带纵横密布,地层岩性为易滑坡的变质砂板岩,使该区域成为滑坡高发区。

放眼望去,被“72道拐”切割成块的山体上,分布着供水流下泄的排水沟,还有像城墙般整齐排列的抗滑桩、挡墙。这是上世纪90年代山地所科学家对嘎玛沟滑坡进行调查研究后采取的综合治理方案。治理后的嘎玛沟滑坡未再发生变形。

沿“72道拐”向怒江大桥方向西进,科研人员指出了多处位于怒江及其支流嘎玛沟的老滑坡、崩塌。考虑到这一区域地质灾害密集,山地所和中铁二院、中科院地质与地球物理所的专家经多次联合考察、现场会商后,提出川藏铁路绕避山地灾害的选线建议。

再向西进发至八宿地区,有一个体积为8000万方的旺北村巨型滑坡堆积体。“川藏铁路用什么方式穿越这个滑坡堆积体,它会对铁路产生什么影响,这是我们关注的重点。”游勇说。

在淅淅沥沥的小雨中,科研人员登上了陡峭的旺北村滑坡堆积体。他们用计算机连接一根长长的管线,然后拖着管线沿坡体横向穿行——这是利用地质雷达为滑坡堆积体做“体检”。地质雷达可探测到滑坡堆积体内部四五十米深的坡体结构。科研人员根据收集到的数据,并结合实地考察,可以了解滑坡体状况。山地所副研究员杨宗信得出的“检查报告”显示,该滑坡堆积体“目前整体基本稳定,堆积体前缘产生了两个新滑坡,在降雨、地震条件下欠稳定”。

对于川藏交通廊道是在旺北村滑坡堆积体前缘走明线还是进行隧道穿越,科研人员 and 工程师均倾向前者。中铁二院高级工程师、川藏铁路副总体设计负责人夏烈解释说,铁路路基建设成本较低,如果工程可行、安全,则尽量采取路基形式通过。



▲室内水槽实验用以获取溃决过程的流量。



▲利用大型泥石流模拟实验设备进行数据分析。



▲堰塞湖仿真模型模拟溃决过程。



▲对环境空气做取样分析观测。

基层影像报告