开门办所 结出硕果

中国科学院地质研究所工程地质研究室

经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动的锻炼,中国科学院地质研究所工程地质研究室的科研人员,提高了无产阶级专政下继续革命的觉悟,开门办所,深入现场,开展岩体工程地质力学的研究取得了可喜的成绩。这说明,科研人员只有在党的领导下,坚持走与工农兵相结合的道路,坚持科学研究为无产阶级政治服务,为工农兵服务,与生产劳动相结合的正确方向,才能做到思想、科研双丰收。——编者

一

无产阶级文化大革命和批林批孔运动,批判了刘少奇和林彪一伙的反革命修正主义路线,加强了无产阶级对资产阶级的全面专政,科研战线发生了革命性变化。工农兵登上科研舞台,成为科研战线的主力军;广大科研人员深入工厂、农村,开门办科研,走与工农相结合的道路;群众性的科学实验活动蓬勃开展。社会主义的科学事业欣欣向荣。

中国科学院地质研究所工程地质研究室正是在这场伟大革命运动的鼓舞和推动下,坚持无产阶级政治挂帅,坚持社会主义道路,科研人员深入现场,与工农相结合,开门办科研,取得了初步的成绩。科研队伍精神面貌焕然一新,形成了一个团结战斗的集体。我们在大、中型水利水电工程地质总结的基础上,进一步开展了铁道桥隧工程,矿山工程、国防及工业建筑工程的有关工程地质的研究,并相应地发展了室内外实验研究及探测技术。在认真总结生产实践经验的基础上,走我国自己的道路,开展岩体工程地质力学研究,使工程地质科学不断提高。

通过这一段时期的实践,我们深刻地体会到,开门办科研,投入三大革命运动,与工农相结合,是知识分子改造世界观的必由之路。我们还体会到,科学研究只有为无产阶级政治服务,为工农兵服务,与生产劳动相结合,才能有所发现,有所发明,有所创造,有所前进,才能走出我国自己的道路。

二

毛主席教导我们:“社会主义社会是一个相当长的历史阶段。在社会主义这个历史阶段中,还存在着阶级、阶级矛盾和阶级斗争,存在着社会主义同资本主义两条道路的斗争,存在着资本主义复辟的危险性。”在科研战线上,无产阶级坚持科研为无产阶级政治服务,为工农兵服务,与生产劳动相结合的正确方向,而资产阶级则要把科研引向脱离无产阶级政治,脱离工农群众,脱离生产实践的邪路上去。斗争是十分尖锐、十分复杂的。要搞好社会主义的科学事业,必须大批修正主义,大批资本主义,必须不断解决为什么人,走什么道路的根本问题。

无产阶级文化大革命以来,遵照毛主席关于知识分子要与工农相结合的教导,在院、所党组织的领导下,我们积极承担国家重大工程建设项目,长期深入现场,接受工农兵再教育,认识

到国家建设对工程地质科学的迫切要求,坚定了走社会主义科研道路的决心。

还在文化大革命初期,我所二十几名同志就来到某铁路隧道工程,同十多个兄弟单位组成了地质攻关组。要查明这座深埋越岭隧洞的工程地质条件,就要做大量的工程地质勘测工作。我们有些同志就觉得这是生产性工作,这样搞还有没有科研特点。当时,工程党委组织大家认真学习了毛主席、党中央的有关指示,又请了工人同志给我们做报告,使我们了解到这项工程的政治意义,了解到工程地质预报是工程施工进展和工人生命安危的关键。这个地区是革命老根据地,工人师傅和贫下中农豪迈地说:“我们在这里修铁路,要沿着老红军的革命道路前进。”他们硬是用肩膀把千米钻机扛上高山峻岭,为铁路建设出大力、流大汗。这些生动事迹深深地教育了我们。同志们干劲倍增,提出“上山要到顶,下沟要到底”,为了弄清地质情况,大家在悬崖峭壁的山谷中往返攀登。有几次,为了追索断层走向,不顾天黑路险,到深夜才由当地贫下中农引路返回营地。通过现场的战斗生活,同志们改变了为科研而科研的错误思想,认真掌握第一手资料,为了解决一个地质问题,那怕山再高、路再险,也要爬到、看到、敲到、记到、想到。就这样,同志们终于很快搞清了这个工程地区地表和深部地质构造的复合关系,为隧道工程作出了地质预报。

路线端正,方向对头,科研才能迈大步。开门办所,科研人员到现场,这只是第一步。但是,到了现场,并不等于已经敞开大门。我们在实践中坚持了三个“三结合”。这三个“三结合”是:“工人、领导干部、科技人员三结合”、“施工、设计、科研三结合”以及科技人员“老、中、青三结合”。在工程现场,我们组织科研小组就是以这三个“三结合”为基础的。

实行“工人、领导干部、科技人员”三结合,不仅有利于知识分子与工农相结合、改造世界观,而且体现了工农兵是科学实验的主力军,有深远的意义。有一次,在一个巨型地下工程开展岩体稳定性的测试工作,我们和现场的工人、领导干部,以及工程技术人员一起组织了三结合小组。领导布置了试验目的和任务,三结合小组讨论了试验方法和计划。工人师傅积极主动,以主人翁的战斗姿态逐一解决试验中所遇到的困难问题。有一个测试段位于一条几百米长的坑道内,当时正在施工,洞内尽是泥浆,有的地段深没膝盖。工人师傅毫不犹豫地抢着背起最重的仪器进洞,给我们上了生动的一课。在坑道钻孔注水试验过程中,因泥沙淤填,虹吸管不起作用。为了精确测量水量,工人师傅就毅然用嘴去一口一口地将孔中的泥沙水全部吸出。在工人师傅的带动下,我们的同志也抢着用嘴去吸孔中的泥沙水。在试验过程中,有一些钻孔因倾斜方向不对,探头与岩石不好耦合,影响了声波测试。工人师傅和大家讨论,想出办法,立即行动,反复试验,采用大管压水、小管放气的方法,很快成功,使测试取得了可靠的数据,工程洞体的稳定性得到论证,而且也使声波测试技术的应用开辟了新的领域。

在开门办科研的过程中,实行“施工(生产)、设计、科研三结合”,是保证理论联系实际,科研结合生产的重要措施。科研与施工、设计相结合,才能使我们的工作有明确的目的,科研成果才能很快用于生产实践,并得到实践的检验,从而使科研周期加快,科研水平得到提高。例如在某一坑道工程的设计、施工中,我们到现场参加了三结合小组,开展现场试验。在导洞扩挖过程中,发现洞壁出现一条断层,规模较大。虽然地质方面早已预报有这条断层,但正巧在洞壁出露,是否会造成洞室的垮塌,应当怎样处理,引起争论。当时设计缺乏依据,施工陷于窝工。三结合小组认真研究后,及时作出全面而具体的安排。施工战士很快打完了探洞和钻孔;工厂迅速将试验设备加工就绪,地质工作者加班加点完成了地质测绘、地震探测及力学试验,连夜分析整理,提出数据和处理建议;设计人员提前出图,施工进度没有受到影响,施工结果证

明了关于断层分布及特性的分析是符合客观实际的。

实行科技人员“老、中、青三结合”，也是科研走群众路线，调动群众积极因素，建设科研队伍的一个重要措施。在革命斗争和科研实践中，老同志作风严谨，工作认真。中年同志也踏踏实实、积极努力，成为骨干力量。近年来参加工作的年青科研人员，是我们队伍中的生力军。他们肯学习、肯钻研，勇于创新，能够比较快地掌握科学理论与方法。他们不怕苦，不怕累，上高山，下深井，龙腾虎跃般战斗在第一线，在完成生产任务和理论研究中都作出了成绩。党支部重视对青年科研人员的培养，放手让青年负责现场试验任务，使他们在三大革命运动中更快成长。现在室、组的领导工作及工程现场、科研专题的负责工作都有青年同志参加。一支老中青相结合的工程地质科研队伍正在迅速成长。

三

人的正确思想是从那里来的？毛主席教导我们：“人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。”工程地质的科学理论只能从工程建设的实践中来，所以坚持社会主义道路，开门办科研，紧密结合生产实践，工程地质科研就有了生命力，就能为多快好省地进行社会主义工程建设发挥应有的作用。通过不同类型工程的实践，我们体会到科研课题应根据工程建设中所遇到的问题来确定；科学研究应在总结生产实践经验和群众实践经验的基础上开展；科学理论和方法应当符合自然规律，适应我国建设特点，走自己的道路，赶超世界先进水平。

科研课题体现着科研的方向，也规定着科研的内容，是个很重要的环节。是从文献到文献来选择课题，还是选题于工程实践；是为科研而科研，还是急生产之所急，这是关系到是否真正坚持社会主义科研道路的问题。我们解剖了许多工程所遇到的问题，如断层破碎带问题、泥化夹层问题、软弱岩层问题、风化岩问题、岩浆岩侵入挤压破碎问题、不整合面古风化层问题、含盐岩组问题、岩溶架空结构问题、渗漏及渗透稳定问题、爆破震动问题等等，归结起来就是影响到工程岩体稳定性的问题。所以，工程地质应以解决岩体稳定问题为目标开展工作，才能满足工程建设的需要，推动工程地质科学理论的发展。

选题确定以后，科学实验工作如何开展，仍然存在着理论是否联系实际的问题，仍然存在着走什么道路的问题。要解决岩体稳定问题，必须弄清楚，为什么有的工程岩体稳定性很好，而有的却发生失稳变形，究竟是什么原因？这只能首先到实践中寻找答案。

有一个水电工程，坝基是很坚硬的花岗岩，在设计和施工过程中都认为工程地质条件是良好的。后来水库蓄满了水，坝肩岩体沿着一组平缓的裂隙发生错动，而将另一组陡立的裂隙拉开，并发生渗水，增加了渗透压力。由于大坝观测认真，及时采取措施，制止了大坝变形、破坏，成功地加固了岩体。在这个工程和其它许多工程实例的启示下，我们得到了岩体结构面的概念，认识到岩体的稳定性是受结构面特性和结构面组合规律所控制的，这样才逐渐形成了岩体结构的概念。

地质体是非常复杂的，岩体结构是多种多样的，每个工程所遇到的情况都不会完全相同，那末究竟怎样来认识它呢？我们认为这只能靠反复的实践来认识。某水库引水隧洞穿过一条几十米宽的断层破碎带，事先以为可能塌方，做了许多防护排架。施工中注意了放小炮、勤支护，结果顺利通过。后来，在某铁路段遇到一公里宽的断层破碎带，施工和设计都认为没有把握通过。工程地质研究人员经过调查发现，农民几年前在断层上挖的洞子不支护也未坍塌。这

是怎么回事呢?经过仔细研究,确实和某水库引水隧洞所遇断层情况相似。于是也采取不放炮,勤支护的施工方法,施工很顺利。一个使人发愁的工点,一跃成为快速掘进的地段。不久以前,在某矿区我们又遇到一段井巷要通过类似的破碎花岗岩地段,建议采取类似的施工方法,建巷速度快、巷道稳定。那末,这些不同工程所遇到的岩体究竟有什么共同性呢?原来,它们都很破碎,引人注目,但是岩石单一、块间不夹泥、结合紧密、摩擦力强,且岩块大小不一,互相咬合牢固。所以只要不受强烈振动,在一般巷道工程中岩体基本上是稳定的。就这样,终于在岩体结构分类中,从许多实例中划出了一种岩体镶嵌结构的类型。而岩体结构类型的划分也是这样诞生的。

岩体结构划分以后,是否遇到任何工程问题都能迎刃而解,做出准确的预报呢?事情并不是这样简单的。例如我们在某矿区开展井巷工程地质预报工作时,除了以“不入虎穴,焉得虎子”的精神,深入已采掘地段的塌方段和变形、破坏严重的危险地段去实地调查,而且还访问了许多老支护工,同他们座谈。工人师傅以生动的语言描述了塌方的情节,分析了塌方的原因。科研人员又结合地质条件,加以综合研究,总结了塌方分布的规律。该矿区有一条断层,凡巷道遇到它,都大小不一出现塌方,另外还有一个地段大量岩浆岩脉侵入片岩、片麻岩中,岩石零乱破碎,也常常塌方。我们就根据这两段岩体结构特征划出散体及碎裂结构类型,对照新矿区地质结构,制订了井巷开拓的工程地质预报。

在总结实践经验的基础上,要发展科学理论和方法,仍然有一个走什么道路的问题。解放初期,由于我国才开始大规模的经济建设,经验不足,引进了外国的工程地质学。但是,国外的以成因土质学为基础的理论,泛谈地质建造、地层成因、分类分区,十分烦琐。往往“地质名词一大堆,设计施工不沾边”。这种理论不仅不符合我国地质构造复杂的地质条件,也不符合工程地质学紧密为工程建设服务的原则。工程设计中过去还引进了外国的一些脱离实际的设计理论和方法,例如用岩石百分之一抗压强度作为隧道支护荷载的普氏理论,用岩石二十分之一抗压强度作为地基承载力的方法等等,都是脱离实际、陈旧不堪的。对此,我国工程建设战线上广大的工人和科技人员提出了“打破洋框框,走自己道路”的口号,在大量工程实践的基础上,提出以地质力学为基础,把地质力学和岩体力学相结合,发展岩体工程地质力学,作为推动我国工程地质学向前发展的一个途径和方向。

工程地质科研的重要目标是解决工程岩体稳定问题,而岩体稳定是受岩体结构控制的。所以必须掌握岩体结构分布的规律性,必须知道哪里的岩体结构比较完整均一,哪里的岩体结构比较破碎复杂,尤其要根据地表地质工作判断深部的岩体结构。我们根据李四光同志的地质力学原理,摸索了一套在地质构造形迹调查的基础上,以构造线为纲,结合区域地质历史,竹笋剥皮,层层配套的方法,来推断岩体的构造应力场,评价工程地区构造稳定性;确定岩体中结构面的组合关系,研究岩体结构分布的规律,进行岩体稳定分析。例如,某工程花岗岩体坑道进口段岩石破碎,多次塌方,只好边开挖、边支护,施工进展很慢。若要工程搬迁,则要另选厂址,不仅增加投资,而且将延误工期。工程地质人员查明了花岗岩体与围岩的接触关系,花岗岩体的流层结构,对比了花岗岩体与围岩的断裂体系。这些资料的分析表明,花岗岩体是岩层褶皱后直接从深部侵入的“生根”岩体,断裂体系比较简单,整体上没有严重破坏。而洞口受岩体边缘断层接触带的影响及派生断层的风化破碎影响,山内岩体应当完好。工程继续开挖,不久进入新鲜岩石,数百米坑道,不用支护,主体工程很快完工。许多工程实例都说明,对岩体所属构造体系的性质认识清楚后,就能比较客观地判断岩体破碎的程度及分布,从而指导工程实践。

通过地质力学分析,认识了岩体结构的内在规律,但是更重要的是预见这种岩体结构在工程作用力下应力再分布和重新变形、破坏的规律。我们结合国家的重大工程项目,开展了岩体力学的探测和试验,初步进行了计算分析和实验研究。我们的体会是,岩体力学测试和计算必须建立在岩体结构地质力学分析的基础之上,这两个环节的紧密结合,才能由定性到定量,作出岩体稳定评价,才能真正解决设计和施工的问题。过去,在一个水电工程,按照外国的办法,做了成千组的岩石抗压试验,又做了上百组岩石各种光、毛面的摩擦试验。数据可谓多矣,可是坝基下纵横交叉的软弱夹层和断层,却没有一处有数据说明。文化大革命以来,在某大型水利枢纽,针对坝基下的软弱泥化夹层,许多单位协同作战,从泥化夹层的产状、分布、矿物组成,夹层的宏观、微观及超微结构,到它们的渗透稳定、抗剪强度、蠕变特性,一直到施工放炮对夹层的影响及预防层厚度等等,都做了深入细致的研究,攻克了软弱夹层对坝基稳定的影响的科研课题,科学地论证了设计和施工方案,充分体现了社会主义大协作、群众性科学研究的优越性。

关于岩体工程地质力学的研究,经过一些工程的实践,我们初步提出了一些方法和步骤,包括岩体结构分析、岩体失稳变形边界条件的确定、岩体结构力学特性的测试、稳定分析和综合评价、工程处理措施的确定等。这种解决岩体稳定问题方法的特点,就是以解析岩体结构特性为纲,贯穿始终,所以也可以说是岩体结构学说。以地下工程为例。所谓普氏理论,以散粒体作为岩体的力学模型,以岩石抗压强度的百分之一来确定荷载,计算山岩压力,工程结构只能被动地去顶住荷载。可是,从工程地质力学角度、以岩体结构的观点来解决这个问题,认为岩体在一定条件下有自撑的能力,本身就是洞体结构的一部分,关键在于控制岩体结构的稳定,采取适当加固措施,工程结构才能摆脱被动的地位。例如,某工程遇到一条断层带,岩石软弱、破碎。按所谓普氏理论来计算,要塌落五、六十米。也就是说,即使设置极厚的钢筋混凝土衬砌也难于抵御;何况对于一个巨型工程来说,这几乎是无法开挖兴建的。但是,这个断层带岩石并不均一,导洞中只在其中一定部位发生塌方,有些部位则是伴随塌落的。经过地质分析,找到了破碎岩层中的骨架岩层,利用它们的强度,采取锚固措施,采用梁架拱的施工方法,终于顺利地完成了断面扩挖和衬砌。

总之,只要坚持“**实践、认识、再实践、再认识**”的原则,反复实践,不断提高,工程地质科学理论必定会很快地发展起来,工程地质科学一定会更好地为社会主义建设服务。