



刘
广
润

Liu Guangrun

刘广润 工程地质专家。1929年4月20日出生,天津市宝坻县人。1952年毕业于南京矿专。湖北省国土资源厅高级工程师。长期从事以三峡工程为主的工程地质、环境地质工作。是早期长江三峡工程地质勘查的技术负责人,三斗坪坝址的主要推荐者;后任三峡工程科技攻关“长江三峡工程重大地质与地震问题研究”课题专家组组长,指导完成坝区地壳稳定性、水库岸坡稳定性、水库诱发地震等专题研究,为三峡工程决策和优化设计提供了科学依据;在支援三线建设中,负责完成了成昆、襄渝两条铁路地质复杂路段的地质勘查;对长江沿岸的新滩滑坡做出过准确的中期预报和滑后通航安全判断,并指挥、指导完成了链子崖危岩体、黄腊石滑坡及全国不少重大地质灾害的防治工作。1999年当选为中国工程院院士。

我的地质生涯

我出身于河北省宝坻县(现为天津市宝坻区)的一个农民家庭。在旧社会,生活虽然能够勉强度日,但是由于日本帝国主义的侵略,在我读小学和初中的时候,家乡遭受日寇侵占,在那沦陷的日子里,人们都过着被凌辱、受欺压的亡国奴生活,生命朝不保夕,痛苦不堪。是中国人民抗日战争的胜利,才把我和我的家乡从侵略

者的奴役下解救出来。我的高中生活是在国民党统治下的北平(现为北京)度过的,由于国民党的腐败,那时我感到社会黑暗,前途渺茫。是解放战争的胜利,新中国的诞生,才给我和全国青年开辟了成才报国的广阔道路。在党和人民的关怀和培养下,才有了我的今天。

一、选择地质专业作为终身奋斗目标

还是我在读高中的时候,我就对“地质”这个探讨地球奥秘的学科产生了兴趣。那是因为我有一位同学的老乡,比我们高两个年级,他在北京大学地质系读书,常来我校,谈起一些有趣的地质现象和大自然的奥秘,这对于一个充满求知欲的中学生的我,激起了莫大好奇和兴趣。

50年代初,新中国刚刚建立,旧社会留下来的烂摊子,百废待兴,急需迅速恢复和建设。地质行业被视为经济建设的基础和先锋,而当时地质人才奇缺,因此,快速地培养一批地质人才更是急中之急。在谢家荣先生的倡导下,1950年初,当时地质部的前身中国地质工作计划指导委员会与南京大学联合开办了“南京地质探矿专科学校”,它是新中国成立后第一个专门培养地质建设人才的高等学府。我怀着对地质事业的浓厚兴趣和建设祖国的激情,毅然考进了南京矿专,决心为祖国的伟大建设事业当一名侦察兵。于是,从那时起,我就在地质这个广阔的天地里迈开了第一步。在学校我如饥似渴地努力学习专业知识,并不断提高自己的思想觉悟,因而在各方面获得了满意的成绩,被同学们推选为校学生会主席和南京市人民代表。

1952年夏天,我从南京矿专毕业后,被分配到地质部教育司,参加筹建北京地质学院(后改为中国地质大学),北京地院于1952年底筹备就绪开始首批招生。接着我又参与了南京地质学校的筹建和招生工作。

二、服从祖国建设需要,与工程地质、水文地质专业结下不解之缘

1953年初,我被调到地质部工程地质处工作,从此开始了我终生难舍的工程地质生涯。

当年我被安排在黄河清水河地质队,任技术员和组长。主要任务是进行黄河流域规划的地质调查。众所周知,黄河是一条多灾多难的河流,它经常洪水泛滥,给两岸人民带来深重灾难。新中国成立后,毛主席发出“要把黄河的事情办好”的伟大号召,国务院组织制订治理黄河的流域规划,要在黄河上修建多座梯级大坝和水电站,彻底根治黄河水患,造福两岸人民。宏伟的规划蓝图,深深地鼓舞和吸引着我,在贾福海工程师的带领和指导下,我们当年完成了由河曲向上至包头包括龙口水库、小沙湾水库、万家寨水库及各坝址的工程地质调查,我从中熟悉了坝区工程地质条件初步评价方法,并利用标志层追踪法进行区域地质填图,测制了从河曲到包头之间的区域地层剖面图,填补了该区以前这方面的区域地质空白。同时,在地质调查中,我第一次接触到石灰岩的岩溶问题,初步了解到岩溶发育现象和性质,这为我以后研究长江三峡和其他地区的岩溶问题积累了初步的知识和经验。

1954年初,又重新组队,名为“黄河中游地质队”,由我担任队长,继续进行从河曲向下到禹门口之间的黄河流域规划工程地质调查,其中包括罗峪口、老鸦关、三川河、禹门口等坝址及水库的调查。那时我才25岁,充满了青春活力与自信,带领一批刚毕业的大学生和中专生,毫无畏惧,克服了种种困难,胜利地完成了调查任务,向国家提供了第一手供规划决策用的地质资料。

进行黄河流域规划地质调查工作,是我初次尝试一个地质队员的野外生活,它既光荣又艰苦。当想到再过若干年,我们调查过的一个个坝址上,一座座拦河大坝兴建起来,该是多么激动人心的美好前景啊!但是野外作业也时有风险。我在黄河上工作就遇到过两次生命危险。一次是1954年春天,我带领地质队员包乘了一条木船,从罗峪口到老鸦关去进行地质调查,途中木船撞到了礁石上,船底被撞破,水灌

满大半船舱,船身渐渐下沉。在这危急关头,我带领大家拼命地帮船工划桨,将船驶到了岸边,才脱离了险境。另一次是在同一年夏天,发生在三川河附近。那天我带领大家在黄河岸边作地质调查。我走在前面,不小心陷进了被沙土掩盖的“烂泥潭”。两只脚都不能自拔,越挣扎越下陷,眼看淤泥已经埋到我的胸部,其他的同志都被吓住了,不敢过来救我。只有向附近驶来的船工喊话求救。在这千钧一发之际,我的一只腿无意中弯曲了一下,可能是增加了底部的接触面积,增大了浮力,减缓了下沉,给我赢得了被施救的时间。不一会,从一条船上下来一位船工来救我,他从船上下来,没走一步便趴在淤泥上,连滚带爬地滑到我的身边,将我拉出。我随即学着他的动作滚出险地泥潭。天哪!我终于得救了,大家都为我松了一口气。

三、留学苏联,学习先进科学技术,报效祖国

1954年10月,野外工作告一段落,回到地质部水文工程地质局。一天,领导找我谈话,告诉我要派我去苏联留学,进修水利工程地质。这个激动人心的好消息使我的心久久不能平静。只要是50年代过来的人都知道,当时把苏联视为“老大哥”,有一句很流行的话是“苏联的今天就是我们的明天”。苏联有发达的工业和先进的科学技术,众多的苏联专家来帮我们搞建设。总之,那里是当时中国人羡慕不已的地方,特别是青年人,都把到苏联去学习作为追求的目标,如同八九十年代青年人追求去美国留学一样。我很庆幸,愉快地接受了这个任务。1954年10月至1955年10月,在北京脱产学习了一年俄语后,于1955年10月来到苏联水电科学院列宁格勒分院进修学习。我的主攻方向是学习苏联大型水电站建设的工程地质勘察先进技术经验。当时的苏联正值其战后重建的鼎盛时期,国内一片繁荣建设景象。国际上规范性的地质勘察(含工程地质勘察)工作是由苏联首先搞起来的,而苏联水电科学院列宁格勒

分院是其水利水电工程地质勘察研究力量最强的单位。在那里,我在导师萨维里耶夫的指导下,从编制勘察工作设计,到坝址及天然建材勘察评价、室内外岩土力学实验及钻孔抽压水试验,直至报告编写,进行了比较系统的学习考察。我的野外实习基地是当时世界上进入设计和施工准备阶段的最大的水电站——克拉斯诺雅尔斯克水电站,同时也对正在施工的布赫达尔马水电站以及已经建成的新西伯利亚水电站、乌斯吉卡门诺戈尔斯克水电站进行过考察。在学习中我体会最深的是他们对编写好勘察工作设计的重视,他们认为充分搜集分析已有资料,制定切合实际的勘察工作方案,是取得良好成果的前提和基本保证。在具体勘察工作中获益较大的是对花岗岩区断裂构造的工程地质调查研究和钻孔压水试验的理论方法。此外,他们在坝址选择上的慎重态度,特别是在克拉斯诺雅尔斯克水电站的坝址选择上,舍弃位于山口的石灰岩区,而选取其上游的花岗岩区的决策,也给我留下了深刻的印象。通过这一年多的留苏学习,大大开阔了我的眼界,提高了我的技术能力,增强了我的业务胆识。对我回国后的工作,特别是在长江三峡工程地质勘察研究中发挥了重要作用。

四、勇挑三峡地质勘察重担,终身奋斗不止

(一) 精心勘察为三峡工程选择优良坝址

1957年春,我怀着报效祖国的极大热情,回到北京。到地质部报到后,即被分派到地质部三峡工程地质大队(简称三峡队)工作,任工程师,大队技术负责人。当时该队的主要任务是进行长江三峡大坝的选址勘察。从此,我就担负起了我国乃至全世界空前规模的这座特大型水电站的工程地质勘察技术重任。组织上这样信任我,我感到非常荣幸和鼓舞。我暗下决心,一定要把这个光荣而艰巨的任务完成好,把自己的青春年华献给伟大的三峡工程。

为了治理长江洪水泛滥,并充分利用长江

的水利资源,修建长江三峡大坝的理念由来已久。民国初期,革命先驱孙中山先生即有过此种设想。抗战时期,美国专家萨凡奇在三峡出口段南津关地区搞过一个修建高坝的规划方案,人称“萨凡奇计划”,但只是纸上谈兵,无从实现。新中国成立后,很快就把三峡工程提到议事日程上来。1954年,毛主席在“水调歌头(游泳)”诗词中,就以“……更立西江石壁,截断巫山云雨,高峡出平湖。神女应无恙,当惊世界殊”的恢宏词句展示了这一宏伟目标和决心。那时由周总理兼任主任的长江流域规划委员会,制订了以三峡水利枢纽工程为中心的长江流域开发规划。由长江流域规划委员会办公室(简称长办)着手进行三峡工程的全面规划、设计工作。地质部根据国务院的指示,专门组建了三峡工程地质大队,从1956年开始,负责进行相关的地质勘察工作。三峡坝址选择主要是在以南津关为代表的石灰岩坝区和以三斗坪为代表的花岗岩坝区共14个比较坝段上进行。1958年以前,设计方面参照“萨凡奇计划”一直将坝址研究重点放在南津关。该处从水能利用和改善航运条件看有其优点。当时在长办的苏联专家们也倾向于南津关。因此当时对南津关的勘察工作做得比较多,而对三斗坪地区的勘察工作做得少。1957年3月我到地质部三峡队主持技术工作以后,适当加强了三斗坪坝区的勘察工作,以便对两个坝区进行对比。南津关地区的石灰岩体,外表看起来坚硬完整,地下深处却隐藏着很多溶洞和溶蚀缝隙,它们不易彻底查清,且处理起来较困难。而在该处建坝,因地形条件限制,必须做大量的地下工程,因之更加大了工程难度。而三斗坪地区的花岗岩体,主要问题是顶部有较厚的一层风化壳。经我们钻探发现,三斗坪坝段上的风化层只有二三十米厚,并不像原先有人在黄陵庙坝段上钻到的那样有一百米厚度。风化壳下面,是坚硬完整的新鲜花岗岩,是非常可靠的坝基,且风化层存在于表部,较易处理。所以从地质条件看,

三斗坪优于南津关。

1958年2月底至3月上旬,周总理视察三峡。随同视察的有李先念副总理、李富春副总理,有水利部、地质部及其他有关部委和省市的领导及业务人员,还有驻长办的苏联专家。我奉派随从视察,主要任务是向总理汇报坝址地质情况。我很高兴,能有机会向总理汇报我们的勘察成果并反映自己对坝址比选的意见。3月1日上午,总理视察南津关坝址,南津关是三峡的出口,河谷狭窄,岸坡陡峭。在汇报中我利用多处钻孔岩芯向总理展示了地下洞隙发育情况,并说明了其对建坝工程的可能影响。然后,我们请总理到山顶上去看一看有名的“三游洞”,总理说:“咱们是来看坝址的,那种文人游览的地方就不去了吧!”我说,“那也和坝址有关”。总理遂健步登上了山顶,进入“三游洞”,望着一二十米宽、高的溶洞大厅,我汇报说:这个大溶洞也是原先在地下深处形成,而后被抬升剥露出来的。现在坝区地下同样岩层中不能排除仍存在此等溶洞的可能性,要全部查清不容易,所以在南津关建坝风险较大。这引起了总理的片刻深思。3月1日下午,总理视察三斗坪坝址,这里河谷较宽,地形较开阔,坝基岩石为花岗岩。我当时也凭借众多钻孔岩芯资料,向总理如实地汇报了我们勘探的情况以及对两个坝址的看法和意见。认为从地质条件看三斗坪比南津关优越。总理看着我们打出来的一箱箱坚硬完好的岩芯,喜形于色,取出一块放在手中,仔细观察,然后说,“我要把这块岩芯拿去给毛主席看看”,并高兴地在岩芯的记录牌上签了名字。

在两个坝址现场考察汇报完以后,回到船上召开了讨论会,在现场汇报的基础上,我和地质部其他随从考察人员一致推荐选用三斗坪坝址。总理在征询了设计方面关于两处的投资比较情况后(经过计算,三斗坪加上其下游配套工程葛洲坝,总投资与南津关差不多)毅然做出指示决定:将坝址研究重点从南津关转到三斗坪;

同时对南津关的喀斯特溶洞问题也再做些研究,以便说服萨凡奇。这是三峡坝址选择中,具有历史意义的重大决策。此后就开始了以三斗坪为坝址的三峡初步设计阶段的勘察、设计工作,并随即围绕三斗坪展开了一场大规模的地质勘察和设计、科研大会战。

经过会战研究及后来与同在花岗岩区的其他坝址反复比较,特别是通过施工开挖,证明三斗坪坝址确实是一个难得的好坝址。这里坝基岩体非常坚硬完整,稳定性好,透水性微弱,建坝安全可靠。反观南津关,在80年代的旅游开发中,从一个泉口(白马洞)挖进去,就在当年南津关的重点坝段(南Ⅲ)左坝肩底下发现一个盘旋两层,延伸数百米,局部可行船的大溶洞网,已被开发为地下公园。回想起来,令人后怕不已。当年如果将坝址定在那里,后果不堪设想。

在回忆随从周总理视察三峡的情景时,不由得脑海里又浮现出一段令我兴奋不已的往事。它像一团火,在我心中熊熊燃起。那就是在滔滔的江水上,在悠悠航行的江峡轮上,托周总理的洪福,使我有机会认识了一位使我心动的女孩,她就是随从总理视察三峡给总理作保卫化验的宋翠华女士。在短短的十几天接触中,我们彼此留下了深刻的印象,可以说一见钟情吧!后来我们终成眷属。在结婚的时候,我们怀着尊敬和眷恋的心情把结婚照送给了我们敬爱的周总理。我们现已子孙满堂。我们共有三个子女,大儿子在深圳工作,有一孙子;二女儿留学美国,留在那里工作,生有一外孙女;三儿子在我们身边工作,也已婚,生一孙女。全家生活得美满幸福。

(二)风云过后,再次投入三峡论证和地质科研攻关

至1960年底,三峡工程的初步设计阶段勘察、设计工作已基本完成。若不是当时国内外条件突然发生变化,预计1961年即将开工兴建三峡大坝。1961年以后,三峡工程准备工作,基本上处于停顿状态,中央给下面的口号是“雄

心不变,加强科研”。我和三峡队的绝大部分队伍转到大西南去支援三线铁路建设。其后发生了那场人们后来称为“十年浩劫”的“文化大革命”,三峡工程的准备工作又被拖后达 10 年之久。1976 年 10 月“四人帮”垮台后,“十年浩劫”结束。乌云散了,灿烂的阳光重新普照大地。国家政治生活和经济建设等各方面都恢复了正常,伟大的三峡水利工程又被提到了议事日程。听说三峡工程又要上马,我的内心有说不出的高兴,盼望着有机会再为三峡大坝作点贡献,实现我要为三峡工程奋斗终身的夙愿。1977 年 9 月,地质部将我从陕西省调到湖北省地矿局工作。来到湖北以后,仍主要从事以三峡工程为主的工程地质和环境地质方面的工作。除指导由湖北省水文工程地质大队继续进行的三斗坪坝址的勘察研究和三峡库区及省内一些地质灾害防治研究外,同时将较多精力投入了三峡工程论证和重大地质地震问题科研攻关。

时隔十多个年头,三峡工程再次被提上国家议事日程之后,由于世界科学技术水平的进步 and 环境保护等方面要求的提高,对三峡工程兴建的必要性和可行性,有必要从经济、技术和环境等方面从新进行一次全面的科学论证,以作为国家对三峡工程决策的科学依据;同时对一些关系重大的科技难题,组织国家级攻关研究以供优化工程设计。在由 400 多位专家组成的十四个专题论证专家组中,我参加了“地质、地震”和“生态、环境”两个专家组;在国家“七五”三峡工程重大科技问题攻关研究项目中,我担任“长江三峡工程重大地质与地震问题研究”课题专家组组长,指导完成了有关坝区地壳稳定性、坝基及船闸边坡岩体工程问题、水库岸坡稳定性、水库诱发地震、水库对坝下游地质环境影响等问题的研究。“八五”期间又倡导进行三峡水库对三峡旅游景观的影响、三峡库区移民地质环境安全等问题的研究。先后取得了多项突破性成果,为国家三峡工程决策和优化工程

设计提供了地质科学依据。由我主编的《长江三峡工程重大地质与地震问题研究》一书,获得了国家优秀科技图书二等奖。

(三) 防治地质灾害,保证三峡移民工程安全

三峡工程的可行性经过重新论证后,1992 年由全国人大会议审议通过决定兴建,于 1994 年开工。在施工阶段,坝址区大坝及船闸等枢纽工程的施工地质工作,因地质条件好,按正常程序进行,未遇到什么大问题。水库的移民工程,包括 13 个县城及 100 多个集镇移民迁建新址和沿岸水陆交通工程建设。移民工程及前缘压线(跨迥水线)的滑坡体上部的居民安全问题,因受滑坡、崩塌及泥石流等地质灾害的危害与威胁,成了必须很好解决的重大课题。为防治库区地质灾害,国家已经投入 40 亿元人民币,还计划再投入 60 亿专项经费,并专门成立了以国土资源部部长为组长,各有关部委领导参加的三峡库区地质灾害防治领导小组及其下设的专家组,我被任命为专家组组长。于是我又被推上了世界空前规模的三峡库区地质灾害防治战场的第一线。

三峡水库从坝前的宜昌市三斗坪镇至库尾的重庆市江津县,总长 600 余公里,其中奉节以下 200 公里的“三峡”峡谷段,两岸山高坡陡,主要由石灰岩及砂泥岩组成,崩塌、滑坡众多;奉节以上约 400 公里位于四川盆地,河床较宽缓,但皆由较软弱的砂泥质岩石组成,滑坡发育甚广。在三峡水库修建前的天然条件下,这里就是崩塌、滑坡、泥石流(简称崩滑流)的多发区,降雨(大暴雨)是其主要激发因素。水库修建后,受水库蓄水淹没及水位升降影响和大规模移民工程施工的扰动,崩滑流灾害活动更显著增强。据湖北省和重庆市的统计报告,水库沿岸移民区和与水库蓄水有关需要加以防治的大小崩塌、滑坡点共有 2 500 余处之多。三峡库区地质灾害防治工作,在三峡工程施工前即已开始在一些重大灾害点上进行,比较著名的有

新滩滑坡监测预报,鸡扒子滑坡、链了崖危岩体、黄腊石滑坡、豆芽棚滑坡、二道沟滑坡等的工程治理。对其我都做过指导或指挥工作。

对新滩滑坡我做出过准确的中期预测和滑后长江复航安全评价。为此,我受到湖北省委和省政府的表彰和奖励。

对链子崖危岩体和黄腊石滑坡的防治,我担任过其可行性论证阶段的技术副指挥长,指挥勘察研究,制定了该两大地质灾害点的防治工程可行方案。经过多方案对比研究,最后确定分别采用支垫加锚固和地下与地面排水的工程方案,然后交由相关负责部门组织实施。完工后经过 135 米水库蓄水和多年降雨的考验,证明已初见成效。

我对滑坡等地质灾害的防治工作经验,最初是从成昆铁路及襄渝铁路地质勘察实践中积累起来的。那里滑坡、泥石流众多,我们与设计部门一起处理了上百处滑坡泥石流灾害。而且铁路建设速度快,要求在较短的时间内完成勘察任务,并拿出处理方案。急中生智,锻炼出来了。后来又参加过湖北省远安县盐地河磷矿山崩、黄石板岩山危岩体、陕西临潼骊山滑坡、四川华蓥山滑坡、北京西山泥石流、神农架松柏镇泥石流等几十处重大地质灾害的调查论证,更加丰富了我的防治经验,使我感到地质灾害并不可怕,只要查明其成因机制,正确判断其稳定状态,制订出有针对性的科学防治方案,都是可以防治的。

三峡库区的地质灾害防治,在专家组的参与、指导下,对与 135 米水库蓄水有关需要加以防治的滑坡、崩塌(统称为二期防治对象)进行了统一的防治规划。按防治对策划分为工程治理、搬迁避让和加强监测预警三类,其中进行工程治理的有 198 项,搬迁避让的有 151 项,其余为监测预警。按统一的技术要求进行勘察、监测和治理工程的设计与施工。结果在 2003 年 6 月蓄水前,治理工程全部按时完工,经过蓄水后两年多的考验,治理过的滑坡没有出现什么

问题;个别未予工程治理而纳入监测的地段,出现过滑动,但由于监测预报准确,抢搬及时,未造成重大人员伤亡。这反映二期地质灾害防治工作获得了成功。为保障 156 米及 175 米水位水库蓄水期移民工程的安全,三峡库区的第三期地质灾害防治工作又已开始,其规模(数量)比第二期还要大。我们专家组将全力以赴,尽到技术指导和质量把关的责任。

(四) 参加三峡二期工程验收,严格把关,确保万无一失

伟大的三峡工程从 1994 年开工,至 2003 年 6 月,与水库 135 米水位蓄水及首批机组发电有关的二期工程陆续完工。国务院成立了以当时的吴邦国副总理为首的验收委员会,有各有关部门的领导和专家参加,我作为地质方面的专家成为三峡工程验收委员会成员。从 2000 年开始至 2004 年,我参加验收的工程有:永久性通航船闸工程,左岸(电站及泄洪段)大坝工程,水库二期移民工程,水库 135 米蓄水前的岸坡防护、库底清理及水环境保护等准备工程。主要是评定有关工程的地质环境条件,施工开挖后与原先勘察成果有无变化,及有关地质灾害的防治情况等,审查其是否满足工程安全运营的要求,对有问题者提出整改意见。本着千年大计质量第一的要求,确保工程建成后运营中的绝对安全,在验收工作中,我曾提出过对库区与蓄水活动有关、影响移民工程安全的滑坡要及早治理,以保证在蓄水前完工;对船闸进口左岸局部岩体缓慢变形现象应加强监测及其成因机制进行研究,以防不测;对库区鄂都等地,将大批垃圾在水库未来水下岸坡上进行堆埋处理的做法,我认为不妥,提出了整改建议。

五、顶着“文革”沉重压力,完成三线铁路勘察任务

如前所述,由于国内外形势变化,从 1961 年开始,三峡工程准备工作基本上处于停顿状态。为加强国防,毛主席提出要搞大西南三线

建设,说三线建设一天搞不好他一天睡不好觉。1964年,三峡队的主要力量转向大西南支援“三线”铁路建设。当时在成都建立了一个地质部西南工程地质工作领导小组,下设两个大队,即南江大队和北江大队,分别负责成昆铁路南段(金沙江渡口以南至昆明)和北段(渡口以北至夹江)的地质路基勘察。我被任命为北江大队总工程师,技术负责人。我们工作地区是大小凉山,这里居住着少数民族彝族,人烟稀少,崇山峻岭,交通十分不便。深山里还常有土匪出没。地质条件也极其复杂,成昆铁路是在有名的川滇构造活动带中穿行,沿线地震活动强烈,断层众多,岩体破碎,滑坡、泥石流发育十分普遍,是铁路建设的主要拦路虎。面对非常艰苦的工作、生活条件和复杂的技术问题,每个人都精神饱满,斗志昂扬,一个共同的心愿,就是快把成昆铁路修好,把“三线”建设好,要让毛主席他老人家睡好觉。

从1964年的10月到1965年10月,我们仅用了短短一年的时间就完成了铁路初测任务。1965年10月至1967年上半年,又用了一年多时间完成了定测和配合设计施工的地质任务。通过精心调查勘探,我们查明并会同设计方面处理了上百处滑坡和泥石流灾害,以及隧道涌水及地热等问题,提出了多处改善线路的建议,从地质上保障了铁路干线的顺利建成和安全营运。

1967年10月,完成成昆铁路勘察任务后,紧接着又接受了襄渝铁路的路基勘察任务。经过大家的努力奋战,至1970年7月,我们又按时完成了襄渝铁路安巴段的初测、定测和配合施工的全部勘察任务。

当我回忆完成上述两大铁路勘察任务的时候,一桩桩往事涌上心头,难以平静。要知道那是在什么样的精神境遇中完成的啊!在1966年5月开始的那场被后来人们称为“十年浩劫”的“文化大革命”的浪潮中,我一面挨批斗一面坚持工作。精神和身体遭受摧残打击,人格上

受尽了凌辱。那种敢怒而不敢言的苦恼,如果不是亲临其境的过来人,是很难体会得到的。

当时我是队上的技术领导,又是党委成员,运动一开始,一些别有用心的人,就煽动群众把矛头指向了我。礼堂里,院子里,大字报满天飞,将一个个莫须有的罪名像一把把钢刀一样刺向了我,他们给我扣上了什么“党内走资本主义道路的当权派”、“反动学术权威”、“反革命修正主义分子”等等大帽子。造反派抄了我的家,见我有一张苏联专家的贺年明信片,就说是里通外国。我组织队里的技术人员学习北京地质学院函授大学专业课程,说我是白专道路,培养自己的“黑爪牙”。在做好人好事的活动中,我动员大家说:除了做好身边的好人好事外,要把关系到六亿人民(当时我国是六亿人民)的最大好人好事——成昆铁路勘察好。说我是突出政治,以生产来压革命。我强调要把地质工作的质量搞好,各种勘察手段都要紧紧围绕地质目标转,就好比耍龙灯要紧跟龙头转一样。就给我扣上“地质是龙头论”,要向党夺权……,颠倒是非,混淆黑白,无限上纲。每天白天我抓紧工作跑野外,晚上或下午还要在礼堂挨批斗,弯腰、罚站、戴高帽子、游街。游完了回来帽子一取,我又开始工作到深夜。我就是在这种精神高压下,生产批斗两不误,完成了铁路勘察任务的。为什么我在那样的残酷斗争无情打击下还能坚持努力工作,那是因为我心中有一种坚定的信念:共产党是不会让坏人坏事长期得逞的,真理终究要战胜邪恶。不管你给我乱加什么罪名,我努力完成党和国家交给的地质工作任务,把铁路勘察搞好,把三线建设好,绝对没错。

这里又勾起了我因工作和“文革”而亏待妻子和儿女亲情的一些辛酸往事。如前所述,1964年秋,为快上大西南“三线”建设,突接地质部通知,叫我去参加支援三线铁路建设的踏勘任务。我便匆匆离开了我那已怀孕7个多月的妻子,一去就是两个月,完成了实地踏勘考察并商定机构设置及队伍组建等事,于10月初才

回到三峡队。此时,我妻子因产期将近,已只身回到武汉她娘家去了。我将队伍搬迁安排就绪后,又匆忙经武汉去成都参加勘察工作部署会议,顺便去看望一下妻子。我于11月11日到武汉,当即预订了12日晚上去成都的火车票。12日她已感到身体有异常,产期已到,苦苦要求我多停一天,等孩子生下再走。我何尝不想这样呢?可是当我想起快上成昆铁路任务紧迫,那里1000多人队伍正等着我去组织开展工作,我一天也不能耽搁,心酸地含泪上了火车。谁知她送我上车后,在回家的路上即发作肚子痛,住进了医院。当我第三天到达成都,刚进指挥组办公室的门,同事们就转交给我一份电报:“11月13日顺利生下一男孩”。我忐忑不安的心才落下地来。1966年7月,我爱人和我一起战斗在大凉山地区的铁路勘察战线上,那时她怀着我们的第二个孩子,已有8个月的身孕。当时队上的生活、医疗条件差,我又正处在“文化大革命”挨批斗的高潮,无法照顾爱人分娩。难为她在产期前半一个多月,只身挺着大肚子,坐上大货车,翻越3000米高的泥巴山,一天跑500多公里的山路到达成都,再乘火车经郑州转车到武汉(那时成都至武汉没有直达车)。我因当时是批斗对象,不能送她一程,满怀辛酸地目送她离去。感谢老天保佑,她路上总算没出什么事。到汉后,于1966年8月18日生下一女孩。这天正值毛主席在天安门城楼上接见“红卫兵”,全国掀起了“横扫一切牛鬼蛇神”的“红卫兵”运动。由于当时的动乱,医院的医护人员不能专心工作,在打注射针时将针头断在小孩肉里。可怜的孩子出生不到24小时就为取断针而深深地挨了一刀。女儿满月后,她妈妈的产假到期了,又不能带她走,也和儿子一样,揪心地将她留在了武汉,自己回到野外队。以后的几年内我们都没有机会见到两个孩子。1969年,我岳母带着两个孩子从武汉来到陕西探亲,女儿3岁半了,才跟我第一次见面;儿子5岁半了,我也只见过两次。见面后他们

对我都很陌生。儿子用小手打了我一巴掌,女儿把我当成陌生人,迟迟不敢接近我,使我感到很不是滋味。

六、立足当地,放眼全国,开展环境地质勘察研究

随着人类工程经济活动的快速发展,人类生活的自然环境日益遭到破坏和恶化。环境问题已经和人口问题及资源问题并列为当今世界三大忧患问题。地质环境是人类自然环境的一个重要组成部分。保护地质环境,促进人类社会的良性发展,已成为地质学科的重要内容和地质工作者的时代义务。我从上个世纪70年代末开始,即已注意到开展环境地质调查研究,保护地质环境的重要性。调回湖北工作初期,我在参与三峡工程地质工作的同时,即积极倡导和安排进行这方面的调查研究工作。首先指导进行了“鄂西山区山体稳定性与滑坡、崩塌发育规律区域环境地质调查研究”。该项目曾获得地矿部科技进步二等奖。同时安排对湖北省武汉、黄石、宜昌、沙市、襄樊等主要城市的水文地质、工程地质、环境地质进行综合调查研究,也取得了一些具有开创性的成果。1980年6月发生在湖北远安县盐池河的大崩塌惨剧,致使284名矿工及家属惨死在崩石堆下。悲剧发生后,我作为劳动部组织的专家组成员赶赴现场考察。为了查明原因,顾不得个人安危,我和其他成员一起深入山崩地带和地下矿洞进行观察。经过一番调查研究,我当即指出:山崩主要是由矿山采空区的不均匀沉降所引起。而矿山居住区选址在自己大规模挖掘的陡崖脚下,是招致重大人员伤亡的环境地质失误,从而说明了在矿区进行矿产地质调查的同时,进行矿山环境地质调查的重要性。1982年,我受中国地质学会工程地质专业委员会的委托,在湖北孝感主持召开了全国环境工程地质问题讨论会,并作了“关于环境工程地质学的概念、范畴及发展方向”的主题报告。1987年至1989年我分别向北京国际环境工程地质问题座谈会和第

28 届国际地质大会提交了《斜坡变形破坏的动力成因分类》和《与采矿活动有关的山体变形破坏机制》的文章,强调了人类工程活动对山坡稳定性的破坏作用,是保护地质环境的重点克制对象。1999 年和 2003 年,我作为项目负责人,主持完成了“以武汉为中心的长江中游沿岸经济开发区环境地质调查评价”和“长江中游主要水患区环境地质调查评价”,比较全面深入地调查了人类工程活动与自然地质条件的相互(结合)作用对水患形成、河道港口稳定及经济发展的影响。2000 年,我在中国地质调查局南京环境地质研究中心成立大会上发表了题为“论城市环境地质研究”的报告。在总结这些勘察研究成果的基础上,我在 2000 年中国工程院院士大会上作了题为“关于环境地质学若干基本问题的探讨”的学术报告,全面论述了有关环境地质的学科概念、范畴,与邻邻学科的地位关系及其基本理论、方法。2003 年主编了“1/25 万区域环境地质调查技术要求”。

我所居住的武汉市有两大环境地质问题,一是岩溶地面塌陷,二是深基坑的变形破坏。武汉市的岩溶地面塌陷问题由来已久,解放初期就在武昌区武泰闸附近的江边发生过较大规模的地面塌陷,形成了“倒口湖”。1977 年 9 月,又在汉阳区中南轧钢厂内发生了三个直径 20 米左右的塌陷坑。那时我刚从陕西调到湖北省地矿局,行李和宿舍都还没安顿好,就被局里派去主持此处地面塌陷的勘察防治。经调查、勘探,查明该处塌陷系由附近一家工厂的深井抽取岩溶地下水所引起。建议用粘土填坑,并停止该井的抽水处理,其后未见再有活动。此后在武昌区又多次发生塌陷灾害。市里请我任技术顾问,指导进行调查处理。结合这些塌陷灾害处理,组织进行了武汉市主要石灰岩分布区岩溶塌陷的形成条件与作用机制的调查研究,进行了危险区划分,为武汉市在城市建设中对岩溶塌陷问题的防治提供了区域性地质依据。我根据亲自调查过的武汉和黄石大冶地区

及应城汤池地区的塌陷实况,并参考湖南、广东等地的有关资料,撰写并发表了《岩溶塌陷的类型、成因机制及防治途径》文章,被认为是这方面的新论述。武汉市深基坑变形问题是改革开放后,随着高楼大厦及高层小区蓬勃兴建而出现的。修建高楼需要将基础向下深埋,因而也就必须开挖较深的地基基坑(深度一般从 5、6 米到 17、18 米不等)。武汉市很多地方(主要是沿江阶地平原区),地质条件复杂,地下常有淤泥质软土和含承压水的沙层存在。在这些地方开挖深基坑,很容易引起边坡土体变形,底板凸起,涌泥涌水,影响基坑的正常施工,并会引起早打下去的地基桩倾斜、折断和基坑周围的地面沉陷、开裂,房屋开裂变形,地下水管、气管破裂等环境灾害。为处理此类问题,需要投入大量额外建筑资金,还曾造成过群众静坐请愿等社会安定事件。针对这种情况,1993 年,我以武汉市基础工程协会专家组长的身份,建议并主持编写了《武汉地区深基坑工程技术指南》。经市建委颁布施行后,结合专家组的现场咨询指导,大大减少了基坑灾害事件的发生,保障了数百栋高楼的安全兴建。此书将深基坑的各种工程活动,作为一个系统工程,对其相关的技术工作进行了全面的技术规定,当时在全国尚属首次,1995 年获得建设部科技进步二等奖。

由于我的上述表现,1980 年我被授予“有重大贡献的地质工作者”称号,1991 年获得李四光地质科学奖,1999 年当选中国工程院院士。现在我虽已步入老年,但我自觉精力依然旺盛,身体基本健康。我要在有生之年为祖国的地质事业贡献最后的光和热。今后我打算做的事有如下几个方面:(1) 系统总结三峡库区地质灾害防治工作经验,指导和协助有关部门做好地质灾害的防治工作;(2) 进一步研究建立环境地质学的学科体系;(3) 进一步探索星地碰撞的地学效应;(4) 为华中科技大学的数字流域研究增添地质环境内容。

人的生命是宝贵的,也是短暂的,光阴如闪电般地过去,回想 1957 年我刚从事三峡工程勘察的时候,我还是一个二十几岁的小伙子,现在三峡大坝已基本建成,而我已是古稀老人了。当我站在宏伟的三峡大坝上,望着那高峡平湖的壮丽景色,心潮澎湃,我感到无限自豪和欣慰。因为我参加了从开始选坝到工程论证与重大问题科研攻关,以及库区地质灾害防治和枢纽工程验收等三峡地质工作的全过程,为之奋斗了我的大半生。

在这里,我学仿周总理《大江歌罢掉头东》一诗的首句开句,并随毛主席《水调歌头》一词的词意收笔,写一首歌颂三峡工程的小诗,结束本文。

颂三峡工程

大江歌罢掉头东,斧破巫山劲未穷;
水漫吴楚灾须止,能蕴三峡利待兴;
领袖宏图勤指引,千群奋力齐献功;
蹉跎历尽坝初成,高峡平湖世界惊。