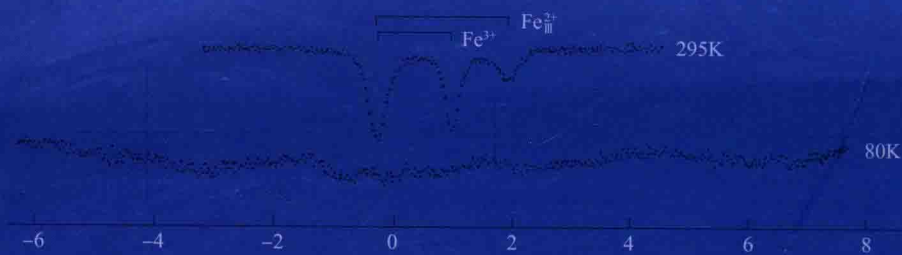


# 探索地球深部之路

谢鸿森◎著



地震出版社

# 探索地球深部之路

谢鸿森 著

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

探索地球深部之路 / 谢鸿森著. —北京: 地震出版社, 2015. 11

ISBN 978-7-5028-4686-2

I. ①探… II. ①谢… III. ①地球内部-研究 IV. ①P183.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 238842 号

地震版 XM3580

探索地球深部之路

谢鸿森 著

责任编辑: 张友联

责任校对: 凌 樱

---

出版发行: 地震出版社

北京市海淀区民族大学南路9号

发行部: 68423031 68467993

门市部: 68467991

总编室: 68462709 68423029

专业部: 68467982 68721991

<http://www.dzpress.com.cn>

邮编: 100081

传真: 88421706

传真: 68467991

传真: 68455221

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京地大天成印务有限公司

---

版(印)次: 2015年11月第一版 2015年11月第一次印刷

开本: 889×1194 1/16

字数: 844千字

印张: 27.25

书号: ISBN 978-7-5028-4686-2/P (5381)

定价: 150.00元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

## 序

我退休已经十多年了。但是这些年来并没有真正离开过我一生所热爱的研究领域,一直通过各种方式继续着我的地球深部探索和思考。可以说,我的头脑里还常常是被“地球深部物质”填满。一年前几位同事和学生提出建议,希望我能出版一本书,将自己一生的研究工作做一个总结,给后人留下些文字的东西。那时我还十分犹豫,觉得从精力和时间上很难完成这项工作。直到去年一个消息传来:我所在的“地球内部物质高温高压实验室”(Laboratory for High Temperature and High Pressure Study of Earth's Interior)被中国科学院批准为院的重点实验室。在地球化学研究所网页上看到实验室的介绍时写到:“实验室目前已具有国际水平的硬件设备,专业搭配合理的年青研究队伍和科学的管理模式,具备开放的学术环境和近三十年的工作积累”。看到这个消息和评价使我很振奋,也促使我回忆起,我和我的同事们为建设和发展实验室奋战的日日夜夜。这时我才下定决心,开始了我的写作和编辑工作。

从大学毕业到退休前的三十多年中,大多时间我都担任有行政和科研管理职务,从业务处计划科科长、党支部书记、所长助理,到副所长、所长等,其中我还在国家自然科学基金会地球科学部工作过两年。在比较繁忙的行政事务中,我始终没有完全离开过科研一线的想法,探索地球深部一直是我的人生目标。即使在文革时期,根据当时的任务需要,在我从事地震预报、人工合成金刚石等项目的研究中,我都不忘与探索地球深部相联系。这为我后来主持筹建超高压实验室,主持有关地球深部物质实验研究的多个项目打下了基础,也取得了一些成绩。回顾我的一生,我对自己的这种执著和坚守还是比较满意的。因此,在本书中我花费较多的篇幅在这方面进行了总结,也算是我的一个自述,题目为:“地球深部之缘——我的求学和从业回顾”,作为本书的前言。

在本书的第二部分对发表过的研究论文分为七章进行概括整理。其中20世纪六七十年代的论文,许多发表在内部刊物上,印刷质量较差,在一般的图书馆中都很难找到。80年代至90年代初的论文虽然大多在正式刊物上发表,但这些资料有的没有录入电子书库中,也不便于查找。这些论文的研究内容虽然多数已经过时,但作为探讨研究工作历程和研究思路,还是有一定参考价值的。所以我花了较多的时间作了重新录入和编辑。本书的第一章“地震成因与预报”,是1968年5月我率先在邢台地震区开展了井水中的氡和水化学成分变化的测量,研究氡和水化学成分的变化与地震的关系,并从地球深部物质的演化看地震的成因,以及从蛇纹石脱水的弹性特征看地震爆发前的物性特征。第二章是介绍了金刚石的合成机理以及金刚石的分类与性质,是1975年我和我的同事自行设计了II型金刚石的分选装置,首次对我国原生金刚石中的II型金刚石进行了普查分选的总结。第三章介绍80年代在新安装的大腔体六面顶高压装置上进行地幔矿物合成,以及地幔岩中的矿物交代作用的研究成果。第四章介绍了地幔的物理与化学性质,以及1978年研制了我国第一台

Mao-Bell 型金刚石压腔装置。第五章介绍了 20 世纪 90 年代建立了弹性、电性和热学性质的原位测量技术,实验发现岩石在高压高温下的“声软化”现象。第六章介绍了地幔中水的相图与高温高压水的新特性,发现水与岩石以及有机质的相互作用时,在 2~3GPa 压力的上下,其反应速率和生成的反应物有明显地不同,提出水在冰 VI-VII 相变压力附近可能出现第二个超临界点。第七章介绍了地幔熔体性质,从陨石硅酸盐相的熔融实验,以及发现硅酸盐熔体的不混溶现象,为地球早期演化提供了实验依据。同时介绍了地幔底层的物质。

本书的第三部分是附录,列出我的研究论文目录。退休之后的许多论文并不是我亲自执笔完成的,有的是由我提出了研究建议,或者参加了部分实验工作完成的。为了读者在开展相关研究时查找方便,我都尽量收集齐全后列出。附录中还有主持和参加的一些科研项目,以及获奖情况。

本书的出版特别感谢中国地震局杜建国研究员帮助完成许多出版的事宜,感谢周文戈研究员协助整理参考文献,以及刘永刚研究员为出版经费的资助。在收集早期资料和文献的工作中得到马麦宁、白武明、林邦慧、刘雷和王孝琪总工等诸多同志的帮助以及地震出版社的张友联编审为出版进行了大量的编辑工作,在此一并致谢。

# 地球深部之缘——我的求学与从业回顾

谢鸿森

## 一、一个农家子弟的地球梦

### 1. 我的小学

1936年12月，我出生在河北省景县谢里厢村的一个中医世家。祖父和父亲两代行医。五岁时父亲因病去世，家境逐渐衰落。所以，从我记事起，我们家就是以种地为生了。我的童年正处于我国抗日战争时期，当时，我的家乡属于晋冀鲁豫根据地。七八岁时我就参加了八路军领导下的儿童团，一边站岗查路条，一边在本村的小学读书。新中国成立后的1951年春，我正式进入“七里庄完小”读五年级。那时，每天早上要走大约6里路到校，中午休息就用从家里带来的凉窝窝头充饥。到了冬天，小伙伴们都不想每天早出晚归的来回跑路，我和十几个同学就开始住校。从那时起，一直到后来的三年初中，一直住校。我们每天的三顿饭都是一个食谱——比较稠的小米粥，就咸萝卜条。小米都是每个学生从家里背到学校来的，再交上一点菜钱，这就是我们一年四季的伙食了。

### 2. 难忘的升学考试

1952年我小学毕业时，中学改为夏季招生。当时，北方各省每个县几乎只有一个初级中学和一个初等师范。因为还没有实行统一招生制度，报考哪个学校，你就得到那个学校参加考试。每个学校招生考试的日期各不相同，那年，景县中学招生最早，其次是山东省的德州中学，最后是河北省阜城中学。当时我求学心切，先在景县中学考完试后，就去德州中学考试，之后又准备到阜城中学应考。

在阜城中学考试的前一天，清晨就下起了雨，大雨一直下到了大约午后两点才停下来。从我们家到阜城县城有50多里路，而阜城中学位于阜城县城北的蒋坊村，距县城又有18里。总共约70里的路程。刚下过大雨，去阜城的路都是泥泞的低洼土路，能不能及时赶到蒋坊村，我心里很没底。不去吧，又怕万一景县中学和德州中学都不录取，我就只好在家务农了。那年我已经15岁，按正常上学，十二三岁就应当上初中了，再拖一年，就更比别人晚了。小学毕业之前，自己到离家最远的地方，就只去过离我们村8里地的景县县城，去蒋坊村这么远的地方，让我有些胆怯。当时我心里非常矛盾。最终，强烈的求学愿望，使我鼓足了勇气，决心去阜城中学应考。

雨后大约是下午的两点多，我就骑了一辆破自行车从家出发了。骑到阜城县城时，天已黑了。在亲戚家吃了一个晚饭，就接着上路。那是一个没有月光的夜晚，好在雨过天晴，天空特别晴朗，勉强能看着路。亲戚告诉我，蒋坊村在阜城的正北方，所以我时时刻刻看着北斗星，辨认着方向。在我们家乡附近的农村，夜晚是不能在高处的路上走的。这是因为路上可能会有水井，夜里走很危险，我必须在道沟里走。道沟是当时农村排洪的通道，刚下过雨的道沟很是泥泞。自行车根本不能骑，只好推着走。没有走几步，自行车的轮子上就沾满了黏泥，推也推不动了。我只好在路边找个小木棍，随时停下来把自行车轮子上的泥抠掉。鞋子上自然也都是泥，所以每走一步都很重。费力不用说，周围寂静的一点声音也没有。除

了天上的星星,看不到任何光亮!不知走了多久,遇到了一个大陡坡。这时,我已是筋疲力尽,自行车也推不动了。我只好把自行车放倒,人向上爬。每爬一步,再把自行车向上拖一点。上这个大坡就不知花费了多少时间,总算是爬上去了。大约走到了后半夜,总算看到前方有一点点亮光,我好像看到了救星,身上似乎也有了一点力气,就直奔那个小亮光走去。

朝着亮光的方向,又走了许久,总算遇到了人。原来那是一对夫妇在村外的打谷场上搭了个窝棚,正在那里蒸包子、馒头,炸油饼,准备明天到蒋坊集上去卖。夫妇二人见到我满身是泥,还推着个泥车,知道我是要去考试的学生,非常同情,当即给我盛了一碗稀饭,并拿了包子给我吃。吃过饭,他们让我在他们的麦秸窝棚里睡一会儿,天亮前,我在他们夫妇二人的带领下,到了蒋坊村。

蒋坊的阜城中学报名的时间是考试前一天就截止了。是由亲戚介绍的一位学校的老师带我到教导主任那里,问问还能否报名。那时蒋坊中学的教导主任是焦光前老师,他待人宽厚,听到我一路艰辛的情况,也很同情,就叫我报了名,参加了入初中的考试。知道两天后,学校就公布考试结果,我晚上就住在学校的教室里等着发榜。天晴了,我把满是泥的鞋子,和沾了许多泥巴的湿被子,在太阳下晾干,心情也随之好起来了。第三天发榜,我被录取了,并且在被录取的考生中排名在前面,真是喜出望外。我也不管德州中学和景县中学的考试结果如何,就在阜城中学开始了我的初中生活。就这样我成为了我们家的第一个中学生,这次经历也是我走出农村的重要一步。现在回忆起来,真要感谢那两位素不相识的农家夫妇,多么淳朴的老乡啊!

### 3. 半农半读的初中生活和一场大病

因为父亲去世早,我家的家境一直比较困难。解放不久,大哥就到北京当建筑工人。后来二哥去了山西当工人。初中时,我就成了家里最年长的男人。一边上学,还必须一边主持家里的农活。每到农忙每节,我只好请假回家。平时,一到了雨后,我也要请假回家,赶着驴拉的镢子给土地保墒。15岁的我,每次要走70多里路回家,干完几天农活以后,再走70多里,赶回学校上课。

1953年夏天我的家乡下大雨,我家与阜城中学之间的路断了。必须坐船才能往返于学校和我家之间,这给我的半读半农的生活带来很大困难。我只好去见学校的教导主任焦光前老师,说明了我们的困难。焦老师听了很是同情,并答应与景县的中学联系。在焦老师的帮助下大约在当年的11月份,我就转学到了景县师范附中(后来改为景县中学)继续学习。

初中快毕业的时候,我得了一场大病。七天连续高烧都在39度以上,注射青霉素等药物也不见效。校医请来县医院的多位医生来学生宿舍里给我会诊,医生们建议灌肠降温。由于身体虚弱,灌肠后我就休克了。正当我的生命垂危之际,幸好我的大哥从北京回来探家。大哥年青时跟着父亲学过中医,也常给村里的乡亲看病。大哥得知我生病,就来学校看我。他判断我得的是重伤寒,开了父亲传给他的伤寒药方。我吃了两付中药之后就退烧了,病也慢慢地好起来了。

因为这场大病,我没能参加初中毕业考试。等到了升高中考试日期时,我身体还很虚弱,走路都十分费力。那时,我们县没有高中,要考高中就要到泊头镇(现在的泊头市)去。从景县到泊头约60公里,可以乘火车。我在没有参加初中毕业考试,也没有来得及复习初中功课的情况下,在同学们的帮助下,乘火车一起去了泊头,参加了升高中的考试。

### 4. 最初的地球梦

1955年景县中学共200多名同学去泊头参加升高中的考试,其中我们班有40多人,结果只有6名被泊头一中录取,我幸运的被录取了。

在泊头一中是使我萌生有志于探索地球深部的地方,也就是我“地球梦”开始的地方。说起此事,不得不提到我的同窗好友李洪芬(后来改名李一兵)。大约高中二年级时,一次我和李洪芬去泊头新华书店浏览,无意中发现了一本前苏联科学院院士、地球化学的创始人费尔斯曼的科普著作:《趣味地球化

学》，并花了大约3元钱两人合买了这本书。3元钱对那时的我们来说，也是一笔很大的开支。李洪芬的家境比我好些，记的是李洪芬花钱要多些。

通过阅读《趣味地球化学》这本书，作者把我们两个中国的农家子弟带进了一个神奇而广阔的世界。我们第一次接触到了“地球化学”这个术语，知道了地球化学是研究各种元素如何在自然界运动的科学，通过这种研究可以了解各类元素原子在地球内部的迁移和变化，了解地球的历史和预知地球的未来。其中，对我印象最深的是，我从这本书里，知道了地球的内部有很高的温度和压力，在那种条件下，地球内部元素的化学性质就变得更加奇特。从此，我产生了探索地球深部的愿望，并执著地坚持了一生。

高中毕业时，看到新成立的中国科学技术大学的招生简章里，有地球化学系。我的第一志愿就报考了这个系，并如愿被录取。李洪芬在我的鼓动下考入北京地质学院石油系，大学毕业后，他继续读了研究生。此后，他从事过石油地质和地震地质的研究，到了20世纪90年代以后，我们又多次在地球深部流体的学术会议上见面。地球梦成就了我们的终生友谊，也使我们成为了学术上彼此交流的同行。

说起我的地球梦，还必须提到我的高中化学老师是张玉璞。张老师是一个很敬业的老师，他授课认真，受到我们学生的爱戴，也使我化学产生了很大的兴趣。高中期间，我是班上的化学课代表。除了上课，课余时间我常到张老师办公室聊天，并向他谈及我有志于将来学习地球化学专业的事，得到了张老师的支持。上大学以及工作之后，我一直和张老师保持联系。20世纪80年代张老师退休后，曾在贵阳他的儿子家小住。正好我也在贵阳，几十年后的相见，张老师参观了我的高压实验室，并为我在科研上所取得的成绩感到满意。回顾往事，张老师可以说是我终生难忘的，对我一生影响很大的一位启蒙老师。

## 二、大学时代的恩师

### 1. 幸运的科大58级

中国科学技术大学是1958年由中国科学院及其所属的一些研究所与学校的系相结合而创办的，称为所系结合的办校方针。当时各系的名称与其他学校有很大的不同，如原子核物理系、技术物理系、稀有元素地球化学系等。我有幸考入稀有元素地球化学系。当时的地球化学系是中国科学院地质研究所和化学所共同筹建的。

我们1958年入学的科大学生，后来被调侃为“黄浦一期”。因为当时科大刚刚建校，一切都是新的。一年级时，学校的教学用的房屋很少，住宿楼是从政治学院借的一栋楼，自习室很紧张。我们一班和二班的自习室就在学校的办公楼的东南角的一大间，大约有50多人挤在一间大教室里。正因为如此，我们系与校领导的见面机会多，受到学校领导的关心也较多。特别是当时担任校党委宣传部长谷军同志，经常来了解我们的情况，为我们解决各种学习和生活上的困难，同学们很受感动，也激发了大家的学习热情。

更荣幸的是，我们地球化学系的系主任由当时中国科学院地质研究所的所长侯德封先生兼任，我们的第一堂课就是由侯老带我们到周口店野外实习。记得在周口店，我们还见到了古人类学家裴文中先生和地质所第四纪研究室的主任黄土研究专家刘东生先生。当时的基础课比如高等数学、物理、化学都是由中国科学院各研究所知名的专家授课，大部分专业课的老师由地质所各研究室的高层研究人员担任。当时大家的学习热情很高，刚一入学时，有的同学对于学习地学，还存在一些专业思想不稳定的问题。而我是如愿以偿，所以学习的积极性很高，这也许是我一生执著于地球深部研究的原因之一吧。

### 2. 谷军部长鼓励我成为战胜疾病的“勇士”

到北京读大学之前的7年多，在小学和中学时，我每天吃的就是小米粥或者是窝窝头加咸菜，与肉类



和蔬菜几乎无缘。由于营养较差,身体一直比较瘦弱。1.8米的身高,体重只有一百零几斤。到了北京,开始在科大读书,虽然伙食有所好转,但当时的课程较多,学习也很吃力。记得1959年秋,学校组织学生在学校操场列队练习,准备去参加国庆10周年的天安门游行。我突然咳嗽,还吐了血。经检查是患了肺结核。当时,自己感到全身没有力气,坐着听课都难以支撑,必须前胸要靠着桌子才勉强坐得住。那时,我们学校还没有合同医院,谷军部长知道我患了比较严重的肺结核,非常关心。他一边鼓励我战胜疾病,一边通过层层关系,帮助我联系好了“亚非学生疗养院”(简称亚疗),使我在得病半年后的1960年5月份进入“亚疗”治病。

在“亚疗”的三个月里,我一个农家子弟,第一次得到了现代医学的科学治疗。当时,我国处于三年困难时期,社会上粮、油、肉等等都实行限量供应。而在“亚疗”的肺结核病人,都能保证较充足的奶、肉、蛋的消费。营养加上医生的精心治疗,我的病很快好了起来。入院时,我的肺已有空洞,三个多月后,我的病情就得到了控制,体重也增加到了130多斤。同室的病友除了来自亚非拉的大学生,还有许多和我一样的中国大学生和负责青年工作的干部。大家都羡慕我的病好的这样快,称赞我是战胜疾病的勇士。按照医生的意见,我应该再多住一些日子,等待完全康复再出院。但是,我考虑到,再耽误的功课多,我就要休学一年。所以,三个多月我就主动要求出院了。

出院后,还正是国家的困难时期,我一边补习功课,一边吃药。这样一直到了毕业后的1965年,我的病才完全康复。后来,我从北京随地球化学所成立,到了贵阳,赶上文革时期,生活条件也不是很好,但我的肺结核病一直没犯。到了老年,我的身体还很好。想到这些,我不由的更加怀念谷军同志。没有他当年的关怀和帮助,我就没有今天啊!

### 3. 郁文同志要我给中国最大的钻石作鉴定

郁文是我们学校党委书记,是我们特别尊重的学校领导。毕业后的1976年,正是唐山地震之后,我陪同我们科大地球化学系的副系主任李潮和她的好友邢芮去看望他。那时候郁文正受到文化大革命的冲击,在家中休息。我那次把邢台地震预报和参加人造金刚石以及我刚刚把辽宁和山东原生金刚石矿里的Ⅱ型金刚石进行了普查的事向他汇报。

第二年,1977年12月在山东省临沭县华侨乡常林村,一位21岁的姑娘魏振芳在田间翻地时发现一颗大钻石,并把它献给了国家。大钻石送到北京中南海,中央开会时,中央领导当场就指示中国科学院先鉴定是否是金刚石,然后再做报道。之后,方毅院长就给郁文打电话,请他找人鉴定。没有想到,郁文同志的记忆力竟那样好,一年前我向他汇报Ⅱ型金刚石事,他都记的很清楚。随即往贵阳打电话找我,叫我来北京主持对这颗大钻石的鉴定工作。

参加我们这个鉴定小组的还有中国科学院地质所的杨美娥和地球化学所的朱和宝等,我们办公和住宿在北京的友谊宾馆北工字楼的一套单元房里,有三个房间做我们的办公室和住宿,一个房间由院保卫局的同志住,并负责看守钻石。我们首先请物理所的同志做了这颗钻石X光的衍射分析,通过晶体的衍射谱线就能确定是金刚石无疑了,后来又做了比重和折光率等参数的测定,最终完成了一个鉴定报告。大约是1978年1月初将报告呈给了郁文同志,并报告了党中央。这块被命名为“常林钻石”的特大天然钻石。经中国科学院经全面鉴定,认为它色泽透明,呈淡黄色,具有金刚光泽,折光能力特强,光彩夺目,是迄今我国发现并保存下来的最大的一颗钻石,在世界上也是罕见的。科学家认为,这颗金刚石对于地球科学的研究、寻找原生矿及研究天然金刚石形成的环境等都有重要的现实意义。作为这颗钻石的鉴定人之一,我深深怀念我的老领导郁文同志。1993年在中国科学院地质所举行了一次中国科学技术大学地球化学系毕业生的聚会,我去郁文家邀请他参加,他欣然同意参加我们的聚会。在他家的院里与他和他的夫人(原科学院人事局局长)廖冰一起合影。



照片1 1993年在郁文家的合影

郁文(前右)、廖冰(前左)、谢鸿森(后左)、胡霭琴(后右)

#### 4. 我和恩师李璞先生

入学不久,我就知道李璞先生是一位做同位素年代学的大科学家,他当时是中国科学院地质研究所同位素研究室(一室)的主任。1958年他创建了中国科学院第一个同位素研究室,培养了一大批年轻的技术与研究骨干。1962年这个室就发表了第一批同位素地质年龄数据,为中国同位素地球化学工作的开创和发展做出了贡献。大学期间我有幸成为了李先生的学生,并在他的指导下一起野外实习。在生活上也得到李先生的帮助,至今使我难忘。

记得1959年的春节,我因为回家的路费有困难,就没有回家过春节。记不清李先生是如何知道我不回家的,他就要我到当时的中国科学院地质研究所去帮他查同位素年代学的资料。那时地质所刚刚从沙滩搬迁到德胜门外祁家豁子,和我一同去的还有同班的王先彬同学,他负责查英文资料,我查俄文资料。主要是收集前苏联地区的同位素年代学的数据,把数据和文献出处写在卡片上。估计当时我们用的饭票都是李璞先生花钱买的。他之所以这样做,是想让我们尽快掌握同位素年代学的文献,培养一批青年人从事同位素地球化学的研究。他对中国科技大学地球化学系的学生寄予厚望,当时我们的许多课程是李先生建议的,如同位素年代学测量方法——铀铅法、钾氩法、质谱学、同位素年代学等,都是其他院校还没有的课程。

1961年夏天,我和一些同学到内蒙古土贵乌拉云母矿做毕业论文实习。野外地质实习结束后,李璞先生要我留下来,和他在这一地区做野外地质考察。当时我还和李先生等人到附近的黄旗海考察(照片2)。多年后找出当时照的照片,感到十分珍贵。

野外考察开始,李先生先让我汇报了这个地区花岗伟晶岩的特点,和我们前期看到的一些花岗伟晶岩脉中,锆英石生成环境不同的差异,发现有富钽石的花岗伟晶岩脉等。然后李先生又带我们考察了不同的花岗伟晶岩脉。当李先生看到巨大的锆英石晶体时,把这个花岗伟晶岩脉就命名为锆英石洞。还命名了钽石洞等花岗伟晶岩脉的名字。此外我们还对该地区的老变质岩进行了采样。

当时国家经济建设急需稀有元素,而这里的花岗伟晶岩中,经常伴生着稀有元素矿物,如黑稀金矿等。就在这次陪李璞先生考察时,发现当地许多老乡家存有从花岗伟晶岩脉里挖出的各种稀有元素矿物



照片2 李璞先生在内蒙古集宁的黄旗海  
右起谢鸿森、李璞、张翼翼、赵树森和欧阳自远

晶体。李璞先生看到了一位老乡家的一个49斤重的稀有元素矿物晶体,几经商讨,李璞先生就把这个晶体从老乡那里买了回来,记得是李先生用自己的钱买的。野外地质考察结束后,李先生叫我把这个晶体背回北京,送给了地质研究所的陈列室。

其后,和李璞先生在内蒙古集宁察汉营村做地质考察时,我们都是吃住在村里的老乡家(照片3)。我们5个男同志同住在农民家的一个火炕上。白天大家上山,比较晚才回来吃晚饭,吃过晚饭天也就黑了。那里没有电灯,大家只好上炕休息。上炕后大家总先是请李璞先生讲个故事或者讲个笑话。接着是张翼翼讲国内外的趣事。现在回忆起来李璞先生平易近人的音容笑貌仍历历在目。



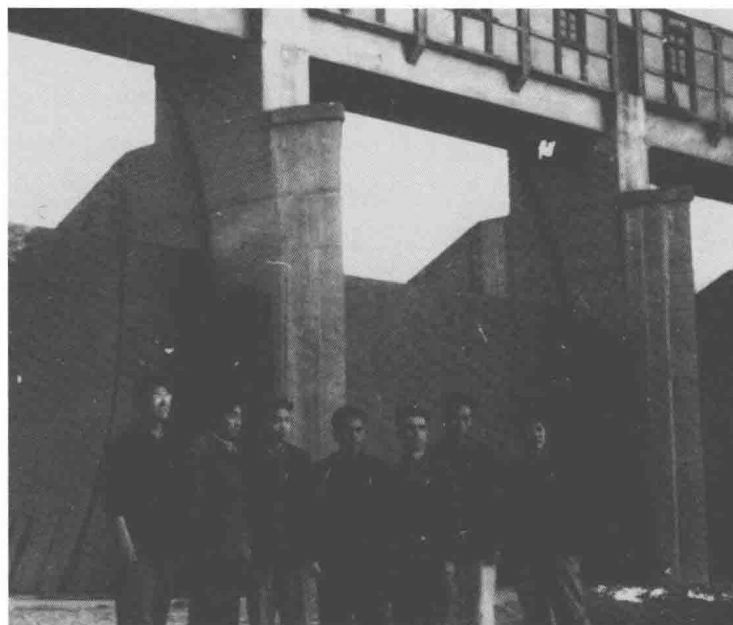
照片3 李璞在集宁察汉营村与村民的合影  
中排李璞(左1);彭会(右1);前排左起欧阳自远、张翼翼、谢鸿森

在野外和李璞先生做地质考察的日子里,李先生经常在路上和我聊天,问我们的课程安排和学习情况,还问到我们同学的情况,有谁想报考研究生?还问我想不想报考研究生,他很希望我们这届学生能有几个同学报考他的研究生,他说同位素地质年代学很需要你们,因为你们这届学生不仅学了同位素地质年代学,还学习了质谱学等,做同位素地质学研究很有基础。听到李璞先生这些语重心长的话,我真的就报考了李璞先生的研究生,我还动员陈江峰和胡霭琴同学也一起报考。结果只有胡霭琴参加了考试,并被录取。我是在1963年春节前报考的,大约是春节后考试。所以这年的春节我就不准备回家了。后来我母亲知道我又要继续读书,就让大哥给我发来了一份电报,说母亲病了,要我速回家。到家才知道是母亲不想叫我再读研究生了。因此,很遗憾我没能成为李先生的研究生。

在野外地质实习之后,我们就到地质所做毕业论文,因为和李璞先生一起做野外地质考察,李先生对我的毕业论文给予了很多指导。开始是做锆英石的Pb同位素年龄,可是我几经文献的调研和实验后,发现粗铅法的年龄有很多问题,向李璞先生报告后,李先生决定让我改做锆英石的矿物学研究。大学毕业

后我被分配到中国科学院地质研究所工作,李先生还是希望我到他的研究室工作,很遗憾我被分配到业务处做科研管理工作了。

1965年我在河南参加四清时,还陪李璞先生去水库参观(照片4)。李先生虽然已离开我们多年了,他的高尚品德、博大的胸怀和对我的关怀,我将永远铭记心中。



照片4 1965年李璞在河南禹州四清时参观一个水库时的合影  
谢鸿森(左1)、李璞(左2)、彭会(左4)、常子文(右3)、其他几位是河南禹州的地方干部

### 三、地质所三年和文革十年

#### 1. 地质所计划科和参加两期四清运动的收获

1963年夏,我大学毕业了。由于华北地区大雨,津浦铁路不通车,我没能回家,就直接到中国科学院地质所去报到。自己满心欢喜,以为将会分配到李璞先生领导下的同位素地质研究室工作。没想到,我和另外两名同学都被分配到地质所的行政部门。据说,是钱学森先生给院领导建议,在分配到各研究所的科大首届毕业生中,选80名到各研究所从事科研管理工作。我们三人中我报到最早,我选了业务处计划科,其他同学分配到党办和人事处。

在计划科工作了一年多后,我又奉命去参加河南许昌地区的“四清运动”,之后就随两所分迁到了贵阳。在计划科工作的一年中,我参与了多个实验室建设的项目管理,经历了为地质所购置国外进口大型分析仪器(如电子探针、中子活化设备等)的全过程,并参与组织全国性大型学术会议的工作。这一年的工作大大地锻炼了我的组织能力,了解了多种大型分析仪器的性能和用途,学会了编写各类申请报告的方法。工作之余,我仍念念不忘我的研究梦,有空就坚持学习外语,学习自然辩证法,渴望有机会回到科研一线去。

1964年9月,由地质所党委书记王耀华带队,地质所几十名同志到河南许昌地区,开展农村的“四清运动”,我被指派参加其中。在参加这期“四清运动”中,我有幸以秘书的身份与王耀华同志一起工作。在刘庄和他老人家同吃同住同工作的日子里,我学会了许多处世做人的道理。老书记踏踏实实、实事求是,尊重干部人格的工作作风,深深地影响着我。当时,“四清”许多点上都出现打击面过宽、过火斗争等

“左”的倾向。而在我们工作的刘庄,王耀华同志一直要求我们要实事求是,要尊重生产队干部的人格,强调以教育为主,使生产队干部自己认识错误,自愿对多吃多占的钱粮进行退赔。而不是像有的工作组,为了达到所谓的四清成果,盲目追求退赔的数量。在我们工作的生产队,运动顺利进行,从没有出现干部自杀和过量退赔的现象,这在当时“左”的思潮盛行的形势下,是非常不易的。在此后的岁月里,王耀华书记的教导,我一直铭记在心。无论是在文革的乱批乱斗中,还是后来我到兰州地质所担任一把手,处理某些犯错误同志的问题时,我都能保持清醒的头脑,做到不先入为主,尊重当事人的人格,低调处理,以达到不伤害当事人感情,走后不留后患的目的。

与王耀华书记一起工作的这期运动到1965年的5月结束。回所修整几个月之后,我又被指派继续参加1965年9月开始的地质所第二期“四清运动”。在这期运动中,我遇到了我生命中的另一半——我的老伴侯渭。她当时刚从北京地质学院三系毕业,到地质所报道后的第二天,就被派往河南农村,参加“四清运动”。我们在同一个生产队里同工作同劳动,自然的熟悉了起来。四清结束后,我们都随所分迁到了贵阳。我们成了家,有了孩子。虽然我们像许多家庭一样,吵吵闹闹一辈子,但回忆起往事,她说,是因为在四清运动充满政治气氛的间隙中,常听我大谈特谈关于“地球深部”的事,深深地吸引了她。也正因此,到了20世纪80年代末期,她所在的研究室迁至广州后,她也加入到地球深部的研究之中,实现了我们共同奋斗的愿望。

## 2. 参加邢台地震预报工作的三年

1966年5月,第二期“四清”结束,我回到北京不久,文化大革命就开始了。当时地质所正处与地化所的分迁之中,我本来是属于留在地质所的。到了7月份,由于分迁到贵阳的地球化学所同志到《贵州日报》送大字报等,而被非法关押,情况比较紧急。贵州省委请中国科学院派人来,科学院领导要求地质所(当时两个所还是一个党委)派工作组到贵阳解决问题。我又被指定成了工作组的一员,到贵阳工作。从此,我在没有接到上级的正式通知的情况下,变成了地化所的员工。

到贵阳后,我担任了业务处的党支部书记,后来被造反派罢了官,我离开了业务处,成了没有具体工作的自由人。1967年底,中国科学院组织各所有关人员去邢台开展地震预报研究。这在当时被认为是保卫首都,保卫党中央的政治任务,我立即报名要求参加。从1967年底到1971年初,我大部分时间在邢台地区出差,很少回贵阳。当时正值文革时期,地震工作队的领导班子被称为勤务组,开始勤务组的成员经常变换,后来勤务组第一把手由汽车司机老唐担任,我是最后一把手,负责具体业务工作。

在地震队的三年多的日子里,开始我们常住在帐篷里,因为常受到余震的影响,生活很不安定,有一段时间我患上嗜睡性神经衰弱。后来又被戴上“执行资产阶级科研路线”的帽子,受到批判。尽管如此,地震队仍是我实现回归科研一线的地方,因此,我对于探讨地球深部和地震成因的热情一直很高。通过阅读大量国外资料,我提出了开展测量井水中的氡含量进行地震预报的设想。那时,我往来于北京—贵阳—邢台之间,借仪器,找设备,和其他同志一起把这项工作开展了起来。后来,水氡预报地震的方法成为了我国地震系统的测量方法之一,一直沿用至今。

在探讨预报地震方法的同时,我一直在思考地震成因与深部地球化学的关系。当时,到北京向侯德封所长汇报时,受到侯老的鼓励。除了完成大量工作报告外,我撰写了我大学毕业后的第一篇研究论文,《从地球化学看地震成因》,经侯老亲自批改后,发表在《地震战线》杂志1973年第三期上。

1971年,各省成立了地震队,邢台地震队正式解散。我所的不少同志分别到了河北和山东地震队,本来我也可以借此机会到离自己家乡较近的河北地震队工作,但所领导没有让我离所去地震队。我的地球化学情结和我的地球深部梦,使我又回到了贵阳。

## 3. 厂所合作开展人工合成金刚石机理研究的三年

1971年还处在文革中期,涂光炽先生刚刚恢复工作不久,就参加了中国科学院的计划工作会议。回

到所里后,涂先生根据院会议精神,提出在中国科学院地球化学研究所(简称地化所)要形成两个拳头的研究力量,一是采选冶的矿床地球化学研究;另一个拳头就是开展矿物物理和矿物材料的研究。当时所里还没有专门的矿物物理和矿物材料的研究机构,为此,涂先生果断决定,将有关科研人员调集起来,很快组建了七连,也就是后来的矿物物理和矿物合成研究室(八室),并把我从科技处调到七连任指导员(党支部书记)。

就在此时,第一机械工业部在贵阳刚刚组建了第六砂轮厂(简称六砂)。六砂是专业生产金刚石的厂家,国家为此投资很大。当时正是六砂建厂初期,金刚石合成工艺不过关。生产出的金刚石多是一些骸晶,没有好的晶体,其抗压强度很低,每次合成实验产出的金刚石数量也很少。六砂的同志到地化所向涂先生汇报,希望地化所派科研人员下厂协助解决生产难题。面对这种情况,涂先生立即要求在七连组成超高压研究组,下厂开展金刚石合成的研究,我有幸成为了这个研究小组的成员之一。

在此后的三年多时间里,我们课题组往来于地化所和六砂之间。最初的一年多,我们每周下厂6天,吃住在厂里,和六砂的工人、技术人员一起做实验,一起分析实验结果。需要时就回所,利用地化所的分析测试手段进行原始材料和合成产物的研究。当时贵阳市内没有公共汽车,每次往来我们都需要从所里步行到喷水池,才能坐上长途汽车到野鸭塘,再步行到六砂。

在这几年中,我们完成了石墨和人造金刚石矿物学特征、石墨化程度与金刚石合成效果的实验研究,金刚石形态与合成的温度和压力的关系以及最佳合成材料和工艺的优选。这些研究成果使该厂生产的人造金刚石的抗压强度从几公斤提高到几万公斤,最高达13万公斤。使六砂成为全国金刚石合成行业中的龙头企业,三年中获得二千多万元的利润。涂先生对我们所取得的成绩非常满意,要我们写文章介绍情况,并把我们的文章“厂所结合的道路越走越宽广”放在我所出版的《地球化学》期刊的头篇刊出。

此期间我还撰写了论文和研究报告两篇(高压实验室,1975,石墨的性质与金刚石合成效果,物理,4(3):148~151;第六砂轮厂、中国科学院地化所,1973,提高人造金刚石单晶粒度和抗压强度的实验研究,人造金刚石,(4):13~28。)其中《石墨的性质与金刚石合成效果》一文在《物理》杂志上发表后,受到国内外专家的重视。美国著名人造金刚石生产厂家GE公司立即将该文译成英文,印度专家也来函索取该论文。

还应提及的是,由于与六砂的长期合作。我们和六砂之间建立了密切的关系。虽然我们课题组没有得到分文的报酬,但每当所里有困难之时,六砂的同志都会伸出援助之手尽力帮助解决。比如,当时为解决地化所工作和生活用水困难,所里决定利用在南明河边发现的泉水,自己修建水塔。水塔修好之后,又买不到合适的水泵。当时的军代表(吴代表)就要我出面到六砂寻求帮助。六砂的领导很快同意无偿拨给一台水泵给我们所,从而大大缓解了地化所的用水问题。又如,后来我所高压实验室建立过程中的高压设备,就是六砂的技术人员和工人同志来所无偿帮助安装的。

## 四、两台高压设备的建设过程和高压实验室的创立

### 1. 来龙去脉

早在地质所计划科工作期间,就了解到所里章元龙先生(也是我科大读书时的老师)提出了紧装式六面顶高压模具的新思想,之后由施良琪先生设计并在上海大隆机械厂加工了1000 t高压设备,其高压模具就是紧装式六面顶。我也曾萌生了到这个高压实验室,开展地球深部实验研究的愿望。而在与六砂合作的几年中,我又如此密切地接触到了静高压设备,使我建立一个高压实验室的梦想又在心中复活。由于高压设备是国家统配物质,需要物资部审批。因此,我知道实现这个愿望的困难很大。没想到的是,一个偶然的契机促成了这个梦想成为了现实。

那是在 1973 年的秋季,鉴于六砂在人造金刚石生产的质量与经济效益方面取得优异成绩,第一机械工业部机床局要求第六砂轮厂的领导到北京汇报工作。由于当时六砂生产的优质金刚石的合成机理及其合成工艺,大多是我们所提供的,所以,六砂的厂长刘源、副厂长黄香久、总工程师黄廷斌、副总工程师黄远达,并约我一同前往第一机械工业部机床局汇报。听汇报的是机床局崔志明局长,听了我的汇报,知道我们地球化学研究所在无任何报酬的情况下,与六砂合作研究,并取得了成绩,就高兴地说,“没有想到中国科学院还能参加六砂工厂的科研,取得这样优异的成绩,你们有什么要求?我们一机部机床局可以帮你们做些什么?”我当时提出两个要求:一是我们实验室想买一台 600×6 铰链式六面顶压力机,做地球深部物质的研究。那时 600×6 铰链式六面顶压力机每年只能制造 5~6 台,是国家物资部统配物质,由各部委申报计划,得到指标才能买到 600×6 铰链式六面顶压力机。我们通过中国科学院向物资部申请了多年没有批准。我们希望能从一机部济南锻压技术研究所买到他们生产的 600×6 铰链式六面顶压力机一台。另外,建议和六砂共同研制一台性能优异的单缸压力机。因为在 1973 年之前,国内在实验室使用的大腔体压力机有三种,最主要的是 600×6 铰链式六面顶压力机,是一机部济南锻压技术研究所刚刚研制的,主要用于金刚石合成。另外是中国科学院物理研究所何寿安先生设计研制的四面顶压机,还有中国科学院地质研究所由章元龙先生设计的紧装式六面顶高压模具,由施良琪先生设计的单缸 1000 t 油压机,由上海大隆机械厂非标准生产了 3 台。其中一台就在中国科学院地质研究所。对我提出的两个要求,崔局长很爽快地答应了。他说“一机部就是做机械加工的,做一台单缸压力机是没有问题,就是需要有好的设计的图纸”。他当即给物资部机电局局长王国先同志写了一封信,说明我们地球化学所很需要一台 600×6 铰链式六面顶压力机,可请一机部济南锻压技术研究所生产一台给地球化学所,请王国先局长给个指标。我到物资部机电局找到了王国先局长,他在崔志明局长的介绍信上,签署请济南锻压技术研究所出售给我所一台 600×6 铰链式六面顶压力机。另外崔志明局长同意我们与六砂共同研制 3000 t 紧装式压力机,我们几位马上就去了地质研究所找到施良琪先生,参观了他设计的 1000 t 压力机。从 1973 年开始,在我的牵头下,着手组织地化所和六砂的技术人员,开始商量单缸压力机的调研和设计。

## 2. 特殊条件下的基建工程和设备安装

1974 年 600×6 铰链式六面顶压力机就到货了。当时,安装这台压机的实验室还没有着落。经所领导同意,决定在地化所三号楼南面,靠近南明河边上现盖建机房。当时,贵阳较高水平的施工单位很少,只好请了西湖路的一个集体事业的建筑队来承担这项工程。开工以后,才发现他们的技术和施工能力都很差,甚至连水平仪都没有。在用水泥浇筑行车工字梁时,只好用长的橡胶管灌满水来看是否达到两个大梁的水平和平行。为了保证建筑的质量,我几乎每天都到施工现场察看,并向他们提出意见。当时,正是社会上把知识分子称为“臭老九”的年代,施工的工人常常对我的意见表示不满,说他们是给资本家干活。我夫人在三号楼四楼上班时,常能听到我和工人吵吵嚷嚷的声音,很为我的安全担心。因为她出身于资产阶级家庭,对于说资本家如何如何……特别敏感,很怕惹了这些工人对我进行报复。

拖了一年多,1976 年机房终于盖建好了。我们所自身是没有能力来完成压力机这种大型设备安装的,只好请六砂的技术人员和工人帮忙。在那个年代,这种帮助是不计报酬的。但这样一个重体力劳动情况下,不请现场的人员吃一个午饭,实在不好交待。那时,贵阳的副食十分匮乏,所里没有这份开支。在那种条件下,我们研究组的同志纷纷拿出各家的饭菜票凑在一起,解决了几天的午饭问题。安装工程完工的那天,为了表示对六砂同志的感谢,我主持在我家请六砂的同志吃饭。记得我们室的王之楨主任用室里的机动饭票从食堂打来米饭。由我夫人负责炒菜做肉招待大家。

由于安装调试这台压机是在文革时期,没能留下好的影像资料,我只找到一张 600×6 铰链式六面顶压力机安装完成后,在刚刚建好的压机房前的合影(照片 5)。可以看出,压机房和地面还都很脏乱。



照片5 1975年安装600×6铰链式六面顶压力机的合影

右起:张梅花、谢鸿森(右2后)、李惠文(右3前)、王少沛(右4后排,当时是六砂技术员);

左起:杨靖、薛承林(左4后),其他均为六砂的技术人员

### 3. 高压实验室初步建成并获可喜成果

YJ-3000 t 紧装式六面顶压力机,由地化所和六砂的技术人员联合设计,六砂负责制作生产。从1973年开始调研和设计到1976年第一台压力机成功制作完成共用了三年时间,第一台压力机在六砂安装调试成功后,地化所的有关同志就着手开始设计机房和打地基。1977年第二台属于地化所的压力机制作完成,1978年在地化所安装调试成功,并进行了YJ-3000 t 油压机的框架设计计算及应力试验(照片6)。这台压力机也是由六砂的技术人员和工人的帮助完成的。

与600×6铰链式六面顶压力机相比,YJ-3000 t 紧装式六面顶压力机由于单个油缸加压,更能保证高压腔体内各方向的压力均等,样品组装也更方便。因此,YJ-3000 t 紧装式六面顶压力机的安装调试成功,标志着地化所高压实验室的初步建成。至今的三十多年来,YJ-3000 t 紧装式六面顶压力机,一直是地化所高压实验室开展地球深部高静压下的模拟实验研究的主要实验设备。

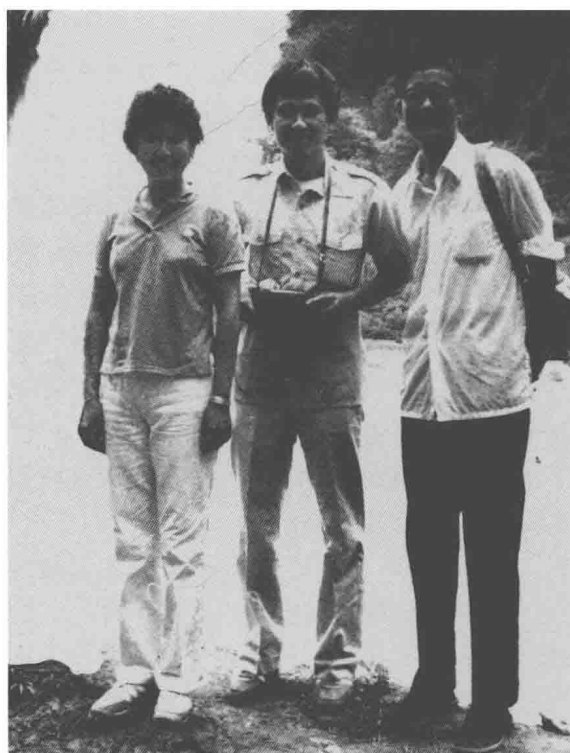
YJ-3000 t 压力机刚刚安装和运行后,1978年接待第一个来访的外宾,就是美国华盛顿卡内基研究院地球物理实验室毛河光研究员(照片7),这是毛先生首次回国访问。第二年毛河光先生在美国接待了中国科学院高压科学访问团,我也有幸参加了访问。

实验室建成初期,最重的工作是高压腔体的温度压力测定,以满足模拟地球内部高温高压实验的需要。在当时的条件下,国内基本没有现成的方法可以借鉴。首先我们到全国各地采购许多测量器材,如氧化铝绝缘管、各种热电偶丝等。然后通过各种实验,克服测量压力温度测试过程中所遇到的困难。比如,如何焊接热电偶对、如何消除热电偶丝的应力和校准热电偶所测的温度误差、如何防止把热电偶丝被压断、如何控制升温速率、如何建立压机表头压力与样品腔体的实际压力的关系等。这一系列问题都是在无数次实验的成功和失败中得到了解决。当时建立的用铜的高压熔融曲线以及石英-柯石英的相变曲线,标定高压腔体压力的方法一直沿用至今。在此基础上,1979~1989年的10年中,在YJ-3000 t 压力机上,我们共完成了有关地幔矿物合成、高压矿物物理以及地球早期壳幔演化模拟实验等多项研究。发表论文多篇,这些成果包含在题为《地球深部物质研究》的成果报告中,获得了中国科学院自然科学二等奖。





照片6 1978年对YJ-3000 t六面顶压力机进行应力实验的合影  
前排向以定(左1)、王之祯(左4);后排谢鸿森(左2)、徐惠刚(左3)、钟德义(右1)、翁克难(右2)



照片7 1978年毛河光和刘警石夫妇访问贵阳  
左1 刘警石、中间是毛河光先生、右1 谢鸿森