

高能所、高能宇宙和粒子天体物理,我的起点和事业

张双南

(中国科学院高能物理研究所 100049)

一、“调剂”到了高能所

1984年我从清华大学工程物理系本科毕业,那年我听从了《电动力学》课李师群老师的建议,报考了中科院地球物理研究所的“空间物理”专业的研究生,导师是著名的朱岗昆先生。考试结束之后,我就忐忑不安地等待结果,毕竟我本科的专业和空间物理没有什么关系。然后有一天,李师群老师找到我,带来了朱岗昆先生托他夫人、北京大学地球物理系的老师转给我的一封亲笔信,信里面大致是说我考得还不错,希望我到他在中关村的家里面谈。我马上骑车到了他家里,是一座低层的小楼。朱先生很客气地把我带到了书房,先是问了我的个人情况,问我为什么想改行,又把我手写的一篇关于电动力学的“论文”拿出来,纠正了里面的错误(我有点不记得这篇文章是怎么到了朱先生的手里,好像是我报考之后把论文寄给了朱先生)。然后朱先生说祝贺你考得非常好,在整个地球物理所都排在前面。但是,朱先生说,由于你考得太好了,而报考我的其他学生都是空间物理专业的学生,研究所领导决定把你转到另外一位导师的名下,研究方向是地震,问我是否同意。我很意外,我说既然我考得好,难道不能满足我的第一志愿吗?朱先生说,他努力争取了,但是改变不了所里的决定,如果我不同意,只有一个可能,就是调剂到科学院的其他研究所。

然后朱先生就拿出来一个单子,上面列出了他

建议我考虑的几个研究所以及导师,朱先生说这些导师和他关系都很好,如果我愿意转过去,他会亲自联系,不会有问题的。朱先生还详细地给我介绍了每个研究方向都干啥,以及每一位导师的情况。我当时感动得一塌糊涂,但是事先我是真的一点准备都没有,就征求朱先生的意见。朱先生说,你还是先回去考虑一下再给我答复吧,下次就不用过来了,打电话就行。我起身告辞的时候,朱先生又特别说,高能所何泽慧那边我最推荐,咱们中国的科研设备不行,但是他们就利用高山和气球,在上面放置探测器,研究宇宙线和X射线辐射,未来很有前途,这给我留下了非常深的印象。我从朱先生家里出来,就骑车把单子上附近的研究所都转了一圈。说实话,习惯了清华宽敞的校园,我真的不太喜欢那些研究所的环境。直到我最后到了高能所,特别是看到那一栋栋不大但是精致的实验室楼,我自己称为“小白楼”,我一下子就喜欢上了。再加上高能所本来就是朱先生最后又重点推荐的地方,我回到学校就用公用电话给朱先生答复说我确定去高能所。

朱先生很高兴,说我马上告诉地球物理所管研究生的老师,你明天就过去拿你的档案去高能所报到。我第二天就如约去了,我记得那位女老师很不高兴地抱怨说,明明所长钦点的你作为他的研究生,别人都求之不得,朱先生不是多事吗?我以为她不同意我拿档案,但是她马上说,按道理不能考生自己拿走自己的档案,但是既然朱先生一定要这

样做,我们得罪不起,你赶紧拿着档案走吧,免得所领导知道了拦着,那我们就没有办法了。我就立刻骑车从清华东路的地球物理所去了玉泉路的高能所,好在那时候年轻,这点距离不算啥。我到高能所找到了负责研究生的王文娟老师,王老师特别热情,说太好了,刚刚地球物理所打来了电话,朱先生也亲自吩咐了,何先生也很愿意招你,不过由于高能所的研究生名额已经用完了,何先生特别从院里要了一个名额,有些手续还一下子办不完,你先去宇宙线室和他们聊聊吧,算是走一道面试的手续。王老师把我带到了楼上霍安祥老师(当时的室主任)那里,霍老师非常健谈和热情,倒是没有考我,先是讲了宇宙线室的辉煌历史,包括张文裕先生、肖健先生和何泽慧先生等前辈的事迹,我立刻就觉得我做了正确的选择。然后霍老师就很奇怪我怎么以这种方式到了高能所,我就把情况简单地说了。霍老师哈哈大笑,说这像朱先生的风格,然后说,你名义上是何先生的研究生,但是具体的科研工作由李惕碛指导,李老师也是你们清华工程物理系毕业的,当然你应该知道何先生也是清华毕业的。这样我就有了两位导师,何泽慧先生和李惕碛院士(我记得当时李老师还是副研究员)。我忘记是什么原因了,那天李老师不在,我回去后给李老师写信,希望给我一两篇论文,我先熟悉一下。李老师回信列出了他在英国访问期间发表的论文,期刊的缩写是ApJ。我到清华图书馆找这个杂志,竟然没有人知道ApJ是什么杂志,费了好大的劲才找到并且复印下来了,这就是我最初读到的天体物理的学术论文。很快,大学毕业后我就正式开始了“调剂”到高能所的研究生学习。

二、一个完整过程很重要

我记得在1984年暑假大学毕业回老家前,我从

学校借了一辆三轮车。那其实是我第一次骑三轮车,不得不说我的胆子还是挺大的,边学边骑就摇摇晃晃地把我的行李从清华弄到了高能所,王文娟老师很热情地给我找了一个房间把行李存了下来。我至今还记得,回到清华之后,把三轮车还了骑自行车,直接就一头扎到了地上,忘记了骑自行车拐弯要调整重心!不过这一次学会了骑三轮车还是很有收获,后来我在高能所结婚买家具,也都是我自己骑三轮车运回来的。

我在高能所的研究生阶段时间不长,84年秋季入学,86年秋季去英国访问,但是收获非常大,对我后面的学习和研究都产生了重要的影响。我在这里就仅仅记下几件事。

正如霍安祥老师所说的,何泽慧先生并不管我平时的学习和科研,我平时也都是找李惕碛老师、陆柱国老师、顾逸东老师、马宇蓓老师等。但是何先生很喜欢和我们聊天,所以时不时的我就会找何先生说说话,但是基本上不谈学习和科研,只有一次何先生问我,双南你有没有在准备出国啊?那时候很多同学的主要精力就是准备出国,学习和科研都是次要的事情,但是我一点都没有考虑出国,基本上属于只埋头拉车不抬头看路的那种,我就如实地回答了我的情况。何先生就说这样挺好的,然后就再也没有提起过这件事。后来我遇到另外一个单位的老师,他说你就是何先生说的那个学生吧?我很诧异。他接着说,何先生很喜欢你啊,前一阵子我们开会,很多老师抱怨学生不好好做科研,时间都花在准备出国上了,何先生很骄傲地说,我的学生张双南就没有这样,很踏实地做科研。我当时内心非常震撼!我记得还有一次和何先生聊天,我说我和您一样都是属虎的,何先生马上说,那你比我差了四圈,没有希望赶上了。我说,但是我和您的年龄的相对差会越来越小,等我的年龄到了您的

年龄的一半时,就可以四舍五入了,何先生开心地笑起来。何先生笑起来特别慈祥 and 优雅。我不记得那时候是否单独和何先生一起合过影,下面这张照片(图1)是2004年我陪何先生外出的时候照的。看到旁边的人力车,我开玩笑说,您带了我们这么多年了,我拉您跑一圈吧,何先生就很开心地坐了上去让我们摆拍。特别致谢拍摄者张承模老师。



图1 何泽慧先生(左)和张双南(右)

李惕砺老师既是我的导师,也是我们一堆学生的偶像,对我们这些学生也都是关怀备至。我来高能所之前,在清华终于找到了李老师的那篇文章,就是后来被称为“李-马”公式的文章,这篇文章对我震撼很大,我从头到尾读了好多遍,开始理解了数理统计方法的重要性,我在英国的博士论文的一部分就是研究统计方法在天文的应用,我后来在美国NASA发明了地球掩食成像方法并且用这个方法做出了一些有意义的成果,都得益于当时打下的统计学基础。我自己带学生也很重视统计方法,并且一再向学生强调,这是我们实验室的一个重要传统,一定要发扬光大。李老师的勤奋对我们都是很大的鞭策,那时候我们和李老师在一个大办公室,我记得差不多每天早晨最早到办公室和晚上最晚离开的老师都是李老师。我后来经常告诉我的学生们,要想有成就,勤奋是最起码的,李老师成就大并不是偶然的,我们都是李老师勤奋的见证人。由

于李老师离开办公室通常都很晚,还给我们带来了一点小麻烦。李老师的抽屉里面总是有一些饼干之类的小零食,我们都喜欢趁李老师不在的时候偷出来大家分享,所以经常焦急地等李老师离开办公室。我们一开始以为偷得很隐蔽,因为我们发现剩的不多的时候就不偷了。后来听说,李老师其实知道我们偷他的零食,看零食不多了就及时补充,而且是故意不锁抽屉,有时候不小心锁了抽屉还赶回去把抽屉打开,怕我们抱怨李老师小气。

在高能所这两年,对我后来的科研影响最大的就是参加“气球”实验。其实我当时的研究方向的名称是“高空科学气球”,我一开始以为是造气球,很快就知道了造气球是研究室的另外一个课题组在做,是顾逸东老师具体领导,李老师的课题组主要是做硬X射线探测器,用气球带到高空进行观测,于是我就自然而然地参加了这个课题。一开始我就是跟着打杂,但是很喜欢去香河放气球。后来陆柱国老师找到我,说咱们的吊篮上还能够再放点东西,你和王焕玉一起做几个探测器放上做实验吧,这个实验很小,可以在一年之内做完。我问陆老师为啥做这个实验?陆老师说,就是对你做一个完整的训练,你现在参加我们的大课题,只能在里面做一点事情,不能完整地做完一件事,对你的训练不完整。你做这个小实验就可以经过一个完整的过程,这对于培养学术带头人非常重要。我于是在王焕玉老师的带领下,从探测器设计、机械制图、到工厂加工、做电路板、探测器测试、汇编语言编程、数据采集和数据分析,真的做了一个完整的实验。其中有一个有趣的故事,我拿着我自己画的图纸到工厂加工的时候,工厂的师傅说排不上工期,我看到那些车床都闲着,就问我自己加工行不行?师傅开始担心我不会操作,我说在清华金工实习的时候我干过,机器差不多,而且立刻操作了一把,师傅就说那你就自己干吧,但是出了事故我们不负责。我就很开心地把探测器的那个部件加工出来

了。虽然这个实验后来没有取得什么科学成果,但是对我的训练使我终身受益。

这个期间,我也特别享受在大课题组工作的氛围。尽管我没有正式参加吊篮上主实验的工作,但是也参加了值班和调试。有一次在气球发放的前夕,我建议负责数据采集系统软件的师兄做一个测试检验,就是我们做核物理实验常做的事件到达时间间隔谱^①,用来检验系统的死时间等问题,结果发现死时间明显过大而且不规则,我们当时无论如何也解决不了。现场的总指挥顾逸东老师就要求现场所有其他人员撤回北京,现场只留师兄和我 debug 程序。我们经过一夜的 debug,终于找到并且解决了这个问题,其实就是一个中断程序的逻辑有漏洞。于是我们立刻通知北京那边,大家很快就回到了现场,我向顾老师汇报了诊断的思路、问题的定位和解决措施,顾老师看了我们的测试之后,同意问题的确解决了,并且对我们做了口头表扬。后来(1988年初)我还在英国留学的时候,高能所的课题组要到巴西发放气球观测 SN1987A,我所在英国团队的一个课题组也会去巴西同时发放他们的伽马射线谱仪。但是我在英国的研究课题与此无关,按说我不应该去巴西参加实验。但是顾老师特别写信给我,要求我和英国的导师商量争取参加这个实验,理由就是万一中方的数据采集系统在现场出现问题,顾老师觉得我应该能够帮忙解决,算是一道保险吧。我把顾老师的建议和理由转告给了导师,导师竟然同意了,当然我也不是白去,英国的实验的望远镜指向控制系统的软件和硬件就交给我了。这一次的巴西之行虽然最终也没有取得科学成果,但是大大丰富了我的国际文化和科研阅历,

在准备和实施这个实验的过程中认识了很多意大利同行,今天我和意大利的很多合作都和那一次结的缘有关。

三、浪迹欧美,高能始终在线

陆柱国老师在英国南安普顿大学访问建立了双方的合作,那边的天文学科的负责人 David Ramsden 博士随后应邀来访,我被安排担任了翻译,后来 David 夸我是他见到的英文最好的中国人^②。双方的合作是想推动发射一颗 X 射线天文卫星 CHIXSAT (Chinese X-ray Satellite), 双方共同研制 X 射线望远镜,由中方发射。为了进一步推动中英合作, David Ramsden 回国后邀请我和另外一位老师访问南安普顿大学,我的主要工作包括优化望远镜的设计和研发探测器。我于 1986 年 11 月赴英,起初是接受英国文化委员会的资助,等资助快要结束的时候, David Ramsden 建议我申请南安普顿大学的奖学金(包括生活费和本国学生的学费)和英国政府的海外学生奖学金(支付外国留学生的额外学费),使得我能够在英国完成我的研究工作。很幸运的是,一下子就申请到了,我于是就于 1987 年秋天正式注册成为了留学生,当时我还保留了高能所的研究生的学籍,计划在英国完成科研工作之后回国毕业和答辩。虽然我从来都没有为出国留学做过准备,但是却由于国内研究生科研的需要而成为了留学生。在英国留学期间,断断续续地有包括高能所在内的国内多个单位的学者来访,我也通过信件不断向高能所的老师汇报工作,一直和国内保持密切的联系,1987 和 1988 年两年的暑期我也都回国做了学术交流。前面所述的 1988 年初

^① 回国后我建议 HXMT 的研制团队也做这个测试,果然发现了高能主探测器的大信号死时间过长和塑料闪烁探测器死时间接近 100% 的严重问题。这个测试目前已经成为了我们检验和标定探测器和电子学性能的标准之一。

^② 但是在 David Ramsden 见到我师兄谢涛玲之后,这个英文最好的中国人就成为了师兄,对此我也很服气,师兄的英文也是我见到的中国人中最好的。其实涛玲比我还小一点,都是 79 年上的大学,但是那时候本科北大四年清华五年,他比我早一年入师门,就成了师兄。是有点气人,但是也没有办法,我只能认怂。

去巴西做实验也是在这个期间发生的。由于高能所和德国 Tuebingen 大学的合作关系,其间我也到那里进行了访问,也顺访了欧洲其他单位,建立了比较广泛的学术联系,这是我2002年全职回国后和欧洲开展的很多合作的主要基础。

1989年临近我博士毕业的时候,国内发生了一些事情,导致我匆匆忙忙完成了博士论文去美国做博士后了。虽然我在高能所做研究生的时候,加速器和高能物理是高能所的主业,但是我完全没有机会参与,这一直是我的一个遗憾。我中学的时候有一个梦想就是做高能物理研究,既然做博士后有了一次选择的机会,我就申请去了宾夕法尼亚大学的高能组做博士后,实验是在美国著名的费米实验室,算是圆了我的一个梦。我特别开心的是,在费米实验室经常可以遇到从国内去的访问学者,也有高能所的老师,而且在高能物理的一些国际会议上也经常遇到高能所的老师,我经常请他们到家里做客,让我觉得还在和高能所保持着联系。1992年我的博士后研究结束之后,我又回到了空间天文的研究,到了美国NASA的马歇尔空间飞行中心担任研究科学家。我在那里的研究工作和高能所那时的科研工作有很密切的联系,所以学术联系就建立起来了,一开始是邀请高能所的年轻人来访,包括联合培养博士生,后来我可以方便回国了就几乎每年都回国进行学术交流,每一次主要都是在高能所,因为高能所也是我的家。我还清楚地记得有一次李老师亲自带着宋黎明老师到我家看望我们,让我们全家都非常感动。我离开NASA到阿拉巴马大学的亨茨维尔校区任教之后,建立了我自己的研究团队,团队的访问学者和研究生差不多一半都是来自高能所的。我记得在美国期间,我还收到过国内的一封联名信,是支持李老师等提出的硬X射线调制望远镜(HXMT)项目的国家立项,我当然毫不犹豫地签了名。

直到2001年,我接到李老师的邮件,说他牵头

的973项目已经获批,主要任务就是做HXMT的科学目标研究和关键技术攻关,希望我能够回国协助他承担这个项目并且推动HXMT尽快国家立项,早日发射运行。恰好李老师同时也开始在清华建立了天体物理中心,李老师说我回国入职清华比较方便。

其实我在NASA工作的时候就申请过美国一个高能空间天文台的“项目科学家”(Project Scientist)的职位,最后在NASA面试的时候,NASA的官员问我什么时候申请美国国籍?因为我不入籍就没有担任这个职位的资格。我就回答目前没有这个打算,于是就被淘汰了。回到Huntsville,我向老板汇报了这个情况,老板说你既然没有入籍的打算,在NASA工作已经没有前途了,你去大学发展吧。1998年马歇尔空间飞行中心和阿拉巴马大学Huntsville校区决定联合设立一个教职,促进双方的合作,我就成功地应聘了这个教职并且把我的小团队搬到了大学,主要研究经费仍然由马歇尔空间飞行中心提供,同时我也申请了NASA的科学研究项目,得到了不错的启动支持(图2)。我原打算在大



图2 在美国阿拉巴马大学Huntsville校区本人的实验室给团队成员介绍天文学和天体物理发展趋势

学开展空间天文仪器的研发,然后发起一个空间项目,但是后来NASA总部通过马歇尔空间飞行中心转告我,我如果不入籍,NASA就不会支持我做硬件研发,这就彻底断了我在美国担任空间天文项目负责人的希望。

我记得有一次接到师兄谢涛玲的电话,他那时候在一个大IT公司已经做到了VP(副总裁)的职位,他说,双南,我突然觉得很可怕,我觉得我现在看到了我的后半生。我回答说,我也有这个感觉,大概就要在这个大学教授的位置上一直这样下去了,我的科研工作就只剩下申请基金和写文章了。很快,谢涛玲从美国辞职回国创业,一直做的很热闹。我当然也开始想能否让我的后半生不要就这么混下去。

在这种情况下我接到了李老师关于回国工作的邀请,没有任何犹豫就答应了。在李老师和清华校方谈妥了我回国的基本安排之后,我随后就回国和校方谈定了具体的安排,然后在美国那边辞去了教职,改为研究职位,计划用三年时间把那边的事

情彻底结束,包括研究生毕业、实验室交接以及团队成员的安置,我也把NASA的研究经费除了用于研究生和研究助理的工资之外全部退回,避免以后出现麻烦。2001年底-2002年初,我就全职回国在清华大学物理系担任特聘教授,并且开始恢复和高能所正式的工作联系。

四、粒子天体物理

回国到清华之后,除了教学和研究生培养之外,我的主要精力就是协助李老师推进HXMT项目的预研和立项工作,并且担任了973项目的首席助理。由于HXMT项目主要是高能所和清华大学联合承担,我就开始在清华和高能所之间来回地跑。为了加强双方的合作与交流,我发起了“清华大学天体物理中心-高能所联合研究生年度学术研讨会”,由高能所和清华轮流承办,这个会议也是我每年必须参加的最重要学术活动(图3)。2002年,依



图3 清华大学天体物理中心-高能所联合研究生年度学术研讨会

图片来源:高能物理研究所网站 http://www.ihep.cas.cn/xwdt/xshdyjl/2015/201510/t20151016_4439795.html

托高能所的“宇宙线与高能天体物理”院重点实验室(当时称为开放实验室)的主任马宇蓓老师邀请我接替她担任该实验室主任,在李老师和清华大学同意之后,我接受了这个邀请。之前高能所进行了一次比较大的调整,把原三室(宇宙线与高能天体物理研究室)调整为“非加速器物理中心”,并且把所里相关的研究方向调整到了这个中心。我借着担任实验室主任的机会,向所里建议把中心和实验室的名称都改为“粒子天体物理”,这个建议得到了所里和院里的批准,中心和实验室于2003年分别更名为“粒子天体物理中心”和“粒子天体物理重点实验室”。我在高能所有了一个办公室,并且开始实质性地介入了高能所的工作,这时候我的感觉就是,我终于回到了家!

随后我的科研工作的重点就逐步转到了高能所,牵头申请了前一期973项目的后续973项目、载人航天的POLAR项目、和国家天文台等单位一起推动了中法合作SVOM卫星项目的立项等等。2009年,我全职从清华调入高能所,随后当年8月所中层干部换届的时候,被所里任命为粒子天体物理中心主任,同时继续担任粒子天体物理重点实验室主任。我对当时所领导表达的愿望,是在这一任期满之后,同时辞去中心和实验室主任,全力从事我们的多个空间项目的研制以及发射运行之后的科学研究工作。然而,所领导换届之后并没有满足我的愿望,我只能按照所里的要求继续担任这两个主任至今。

值得欣喜的是,在我回到高能所之后,国内的科研条件发生了巨大的变化,高能所的发展欣欣向荣。在这样的形势下,在所领导的重视、中心和实验室前任主任马宇蓓老师、姜鲁华老师等的指导和中心/实验室职工的共同努力下,中心和实验室也得到了飞速的发展,研究经费和成果逐年上升,过去

连续两次的院重评估都成功入选了“A”类实验室,最近的一次(2018-2019)评估更是在数理领域排名第二、天文领域排名第一。

展望未来,我们的实验室很快就会入选“全国重点实验室”,将从“中国科学院粒子天体物理重点实验室”变成“粒子天体物理全国重点实验室”,这也是我们一开始就设立的目标,但是由于科技部很多年来都基本上停止了国重申报,迟迟到今天我们才有了机会,并且在最近的“国重重组”中脱颖而出。20年弹指一挥间,我们的目标现在终于就要实现了,这也意味着我终于可以交班了!我还记得,我刚回所的时候,中心的职工大约75人,现在总人数增加了100多人,这得益于我们主导的多个重大项目的启动和建设,包括我深度参加的多个空间高能项目硬X射线调制望远镜(慧眼)和伽马暴偏振探测仪(POLAR)等。我们提出并领导的两个旗舰级空间高能天文项目增强型X射线时变与偏振空间天文台(eXTP)和中国空间站高能宇宙辐射探测设施(HERD)也有望近期立项,更多非常有趣的未来空间项目也都在逐步推进当中。我们的前景是光明的,形势一片大好而且越来越好!

我在高能所实现并超越了我在美国可望而不可及的愿望!我开始在NASA工作的时候也给自己定了一个学术研究的目标,退休之前发表300篇论文,获得一万次引用,这些我也早就超过了。高能所是我的起点也是我的终点,既是我的家也是我的事业。感谢高能所给了我这一切!在祝贺高能所建所50周年的同时,我也衷心祝愿高能所以及高能所的粒子天体物理取得更多更大的成果,在不久的将来进入国际领先的行列!

(以上内容均基于个人的记忆,感谢宋黎明老师指出其中的不确之处。肯定还有不少谬误和遗漏,希鉴谅并指正。)