

深切怀念李林先生

赵 柏 儒

(中国科学院物理研究所 北京 100080)

李林院士于2002年5月31日因病逝世,与我们永别了。作为与她朝夕相处,共事20余年的晚辈,对于先生的突然离去,心情十分悲痛,对这一事实在难以接受。为表达对先生的深切怀念之情,特以这篇短文追忆与先生一起工作和生活中的往事以及先生对我国科学事业的献身精神和贡献。

李林先生1923年10月31日出生于北京。1940年考取广西大学机械系。目睹日本侵略军飞机的肆虐妄形,她立志要为祖国的国防事业贡献力量。1944年大学毕业后,她独自到设在四川成都的航空研究院工作,在那里,她学到和积累了材料和机械方面的知识。1946年7月,她获得英国文化协会奖学金赴英留学,在伯明翰大学攻读金属物理专业。获得硕士学位后,1948年初,她到剑桥大学冶金系奥斯丁教授实验室工作,不久奥斯丁教授主动收她为博士研究生,并指定纳丁博士具体指导。1951年10月,完成博士论文“低碳钢的时效硬化”。为排除当时国际反华势力的阻挠,没等拿到博士学位证书,她在论文答辩后的第二天便独自一人上路回国,并很快应邀到上海中国科学院工学实验馆(中国科学院冶金研究所的前身)工作。在那里发表了多篇研究论文。她的博士学位证书直到30年后的1981年,才被当年指导过她的纳丁教授带到北京。1956年8月,她应邀到当时的中国科学院物理研究所(现中国原子能科学研究院的前身)筹建反应堆材料的研究工作。1958年(此时,中国科学院物理研究所已更名为中国科学院原子能研究所),反应堆建成,她被正式调入中国科学院原子能研究所,为开拓我国反应堆材料研究新领域而工作。1973年,应邀到中国科学院高能物理研究所从事超导磁体和超导线材的研究工作,她的工作从此转入一个全新的领域。1978年,应邀调入中国科学院物理研究所从事高温超导体探索和研究的工作。当时,赵忠贤正在为筹备这方面的工作努力。李先生到来,成立了中国科学院物理研究所

第九研究室(即超导实验室),她任主任,赵忠贤任副主任,由她亲自领导超导体薄膜的研究工作。

李先生的经历充分体现了她无条件地以国家的需要为自己的第一志愿的崇高精神,为国家的科学事业的发展而奋斗就是她的一切。我第一次见到李先生是在1975年,当时她在中国科学院高能物理研究所从事超导磁体和超导线材的研究工作。她要亲自解决超导线材焊接问题。我当时承担超导重力仪的研究课题,有一台点焊机作超导持续电流线圈的焊接,李先生来了解情况并进行焊接实验,我很高兴地接待了她,虽然我当时并不认识她,但她的谦虚、认真,给我留下了深刻的印象。先生在那以后的20多年中,每当讲到我们一起多年的工作,总要提到我们第一次见面的情景。先生这种谦虚、平等待人的精神,让我深受感动。

想不到那一次见面后的第四年,1978年,我因完成了超导重力仪的研究课题调到先生领导的超导实验室工作,任务是作超导薄膜的研究。从此,在她的领导下,直到1996年,为我国超导薄膜研究工作的进展,我们进行了长达18年的合作。我们共同攻克工作中的难关,也共同分享了获得成果时的喜悦。这个时期,也是我的科研生涯的一个重要时期,在先生的领导、合作和支持下,我得以全身心地投入到我们从事的每一个课题之中,作出了应该说是高效率的工作。与此同时,无形中,在做人和做科研方面,我得到先生很多宝贵的言传身教,使我在研究工作和指导学生的实践中深深受益。

我特别要说的是,先生总是平易近人,关心人,平等待人,我在她的领导下和她合作18年,我们对工作的想法是完全透明的,无任何保留,我们总是完全坦诚地交流。先生在学术上的民主,使我心情非常舒畅,能充分发挥自己之所长,以致我们的工作很有成效,几项大的工作都取得重要成果。

20余年来,先生给了我多方面的帮助,在出国

工作方面有她的引荐;在面临一些事情拿不定主意时,她给以关键性的指点;在遇到困难时,她总是讲应该坚持。总之,和先生讲的事情,总是有答案。和先生经常见面,也是我的习惯,最近几年不在一个组,我也会在两三天去看她一次,一方面是为了向她汇报工作情况,另一方面也是为了看望她,她很高兴。我每次出国或国内出差,走之前和回来之后,或放假前后,一般都向她打招呼,有时多了一些日子未见,她就以为我出国了。先生去世那天,我正去天津办事,回来的时候,我没有先回单位,而是直接去医院看望她,使我在她临终前见到了她,在心里是很大的安慰。现在,先生突然离去,我真正感到自己失去了一位亲近的长辈和老师。我要回忆的往事太多了,因为先生一生中以工作为重,我和先生的友谊也是在工作中建立起来的,我在此回忆我在先生领导下和先生共同进行的课题,以追忆先生为我国超导事业作出的重要贡献。

我和李先生一开始在一起工作,就承担当时的最高温度超导体 A15 相 Nb_3Ge 薄膜的研究工作。这个工作必须从研制薄膜生长设备入手。我们研制的是一台吸气直流溅射仪,在我加入之前,先生已和另一位同事作了相当的准备工作,其中为了制作陶瓷密封接头,先生亲自到外单位搞协作,为此她还因遇道路施工摔了一跤,手摔成骨折,打着石膏坚持工作。因工作的需要,在我调入后不久,主要由我和先生承担这一课题。为研制成功吸气溅射仪,先生在整个研制过程中,除了放手鼓励和支持我全面开展工作外,她还亲自参加每一环节的工作,直到设备正式投入使用。生长 Nb_3Ge 薄膜,也是一项技术难度大、工作量大的工作。A15 相 Nb_3Ge 薄膜是一种亚稳相,要保证薄膜结构的完整性,生长速度必须非常慢,从抽真空到溅射完成,要连续 5 天时间。当时这项工作实际参加的人很少。先生白天满负荷的参加工作。有一次,我因家里有事,又不能中断成膜过程,先生自己加夜班,困了只在实验室的一块木板上睡一会。作为研究员,这样投入工作,实在令人敬佩。而且,作为一位快 60 岁的人,这样做也是要克服身体上的许多困难。为了搞好研究工作,不辞辛苦地干是一个方面,还要有科学的方法和科学的态度,这是李先生所特别强调的。对于 A15 相 Nb_3Ge 薄膜这种亚稳相,认识和实现其稳定的机制,是生长好高超导转变温度 T_c 薄膜的关键。根据四角 Nb_5Ge_3 相和 A15 Nb_3Ge 相共存的实验事实和电镜分析结果(李先生也是电镜方面的专家),我们提出 Nb_5Ge_3 相的

共存可能是稳定 A15 Nb_3Ge 的结构上的因素。为了认识这一点,先生提出一定要进一步在结构上找到依据,在她的支持下,我到北京几家大图书馆查阅资料,最后在北京图书馆(北海分馆)查到了 20 世纪 50 年代有关的 Nb_5Ge_3 系列的较详细的研究工作资料。我根据资料从结构上绘出了 Nb_5Ge_3 稳定 Nb_3Ge 的结构图像,先生看了很高兴。找到了这种稳定机制的依据,我们的观点得到了国际上的认可。我也从中学到了新的知识。这样,我们从控制成分和 Nb_5Ge_3 的含量,能够很好地控制高质量 A15 Nb_3Ge 薄膜的生长,正是因为这种踏实工作和科学方法的结合,我们不但率先在国内做出 T_c 达 23.2K(这种材料的最高 T_c)的 Nb_3Ge 薄膜(国内不止一家进行这项工作),而且真正解决了其生长技术和工艺。这是我在先生领导下,成功合作完成的第一项工作。我从先生那里学到了过去未曾学到的科学研究的态度和方法,也和先生建立起了一种共同为超导研究奋斗的友谊。

先生几十年在材料研究方面,特别是材料结构方面积累了丰富知识,她对我们每个研究课题涉及的材料的结构都特别重视,并亲自指导和进行这方面的工作。同时,她也支持我带学生侧重于样品的测量和物理性质的研究工作。这种合作模式使我们在 B1 结构 MoN 薄膜的研究中取得了又一项研究成果。80 年代初,基于能带计算得出的高电子态密度和相关的经验关系,预言 B1 结构 MoN 为 T_c 达 29K 的高温超导体,很令人鼓舞。但 B1 结构 MoN 是亚稳相,只能用如薄膜生长这种气相淬火的方法生长。于是,研究 MoN 薄膜在国际上形成了热潮。在先生领导下,我们也进行了这项工作。我们认真作好薄膜制备、结构分析和晶格常数计算、物理性质研究等各方面的工作。经大量系统的工作,得到了自己的结果,发现 B1 结构 MoN 薄膜确有相对高的电子态密度,但导电电子在正常态处于一定程度的局域态。 T_c 只有 3.5K 左右,超导转变宽度小于 0.2K(这么小的转变宽度说明样品质量高,此结果反映本征值),看不出有预言的 T_c 为 29K 的可能。这一项工作在 Phys. Rev. B 上发表,得到了认可。这是我们在先生领导下坚持科学态度做研究工作所取得的又一项成果。

出现分歧对于真诚的合作者也是难免的,我和先生也有出现分歧的时候,那是在高温超导体发现之际,中国科学院物理研究所第一次报道了高温超导体的发现,我感到应发挥我们研究薄膜的优势来

研究这种陶瓷高温超导体.我向先生建议尽快开展高温超导薄膜的研究.先生基于课题组研究方向和研究生课题的稳定性的考虑,认为应该先等一等,于是,我们有了一点分歧.但我感觉到,先生仍在对我的建议作认真考虑,过了几天先生决定开展高温超导薄膜的研究,并向所里报告准备改变研究生的研究课题.组里全力投入这一工作.先生这样做,不仅充分说明作为科学家对科学探索的渴望和她对国家超导事业的高度责任感,也是她对我的真诚的支持.于是,在先生的领导下,我们率先在国内开展高温超导薄膜的研究工作.

相对于 Nb_3Ge 薄膜的攻关来说,由于缺乏对高温氧化物超导体这种陶瓷材料的了解,生长薄膜遇到了前所未有的困难.我们一次次地组织学术讨论会,分析问题,鼓励组内每位成员提出种种设想,在实验中付诸实施.我曾在生长 Chevrel 相 $CuMo_6S_8$ 薄膜时为克服硫(S)挥发而采取的二次生长法(先生长化学配比的非晶薄膜,然后在有硫蒸汽的密封的石英管中退火成相)得到先生的重视和采纳,并迅速建立起自己的真空封装系统.先生对此作了进一步指导,全组成员在进行中又有很多发明创造,使我们的工作得到有效的进展.我们仅用一个月的时间,于1987年1月,就将1986年12月发现的第一个在 $LaBaCuO$ 基础上掺杂的高温超导体 $LaSrCuO$ 成功地制成薄膜, T_c 达 22K. 这在国际上也是仅有的少数几个实验室才能做到的,以致国际上引用我们的工作不是称中国科学院物理研究所,而是称“Chinese group”.当第二个高温超导体 $YBaCuO$ 于1987年2月被发现之后,我们在先生领导下,同样以科学的方法进行薄膜研究,又仅只用一个月的时间,于1987年3月将 $YBaCuO$ 这第一个液氮温区超导体成功地生长出薄膜,超导转变温度达到 89K. 在三个月的连续攻关,取得两项重要成果的进程中,先生一直工作在第一线,讨论和分析问题,使我们的集体始终充满浓厚的学术气氛,这是我们取得成功的基本保证.

对我们来说,率先在国内做出高温超导薄膜固然值得肯定,但我们并不满足这走出的第一步.我们的任务还要使 $YBaCuO$ 薄膜性能全面达到其本征临界参数,即 $T_c \geq 90K$, 在温度 77K(液氮温度)下的临界电流密度 J_c 达 $10^6 A/cm^2$ 以上.先生领导我们继续攻关.但这时,我们在前段工作中发挥重要作用的

几位学生已经毕业,新来的人和学生对工作接不上,在这种情况下,先生支持我在抓紧工作的同时,和她一起带好学生和新来的年轻人,保证工作扎实进行.

所以,我们没有急于求成,带领学生和全体成员,既做好工艺性工作,又加强基础性研究.由于临界电流密度是最难攻的关,我们加强影响薄膜临界电流密度的一些可能的主要因素的研究,解决了一系列相关的工艺问题,我们的工作取得了实质性进展,最终在1988年12月在国内率先实现上述目标,使我国成为早期国际上高温超导薄膜临界参数全面达到最高指标的为数不多的国家之一.事实说明,我们在高温超导薄膜研究上连续率先取得的一系列重要成果是和李先生的支持、领导、指导和亲自参加分不开的.在2002年在新疆召开的全国第七届超导薄膜和器件学术讨论会的开幕式上,全体与会者为李先生的逝世默哀,这是国内超导领域同行对这位为我国超导事业做出重要贡献的前辈的深切怀念.

李先生最近几年来,又把发展我国实用大面积薄膜和微波器件,推动超导在国防和民用高新技术上的应用为己任,不顾年事已高,满腔热忱,干劲十足地工作着.她在工作繁忙之中,还挤出时间完成一篇关于高温超导体和异质结的评论文章(见《物理》2001年第7期第392页;“高温超导薄膜无源微波器件的应用”).为了发展薄膜基础研究和实际应用,先生近年来紧张工作,筹措经费并亲自主持完成了两台新的制膜设备的建造工作,陆续投入使用,收到成效.正在建造的第三台,也是她倾注心血的重要工作.2002年3月,她的病情被确诊,仍照常工作.最使我感动和难忘的是,她特意对我说,她已被确诊,作为老朋友她必须告诉我,但是她不想让更多的人知道,因为她仍然要工作.听了她的话,我很感动,心里也十分难过.但我了解她,从24年前她忘我地工作,研究 Nb_3Ge 薄膜,到现在,已进行了一系列卓有成效的工作,几十年如一日坚持在第一线,她在今天为了研制实用大面积薄膜,和她以往对待工作的精神是一样的.她的心里确实只有她所追求的为国家作贡献的科学研究工作.工作也就是她的生命,只要她还在,她确实要工作.她拼命工作为了什么,很简单,就是为了发展我们国家的科学,特别是超导事业.我深深地了解她,我们这一辈人,我们的年轻人要真正学习李先生的对待科学研究的精神,以国家的科研事业为己任,真正做出一点实际的贡献.