

我的科学人生

戴 希[†]

(中国科学院物理研究所 北京 100190)

2015-06-26收到

[†] email: daix@iphy.ac.cn

DOI: 10.7693/wl20150807

我从小生活在浙江杭州，高中毕业的时候父母觉得孩子在身边比较保险，好说歹说把我留在了杭州上大学，最后选择了浙江大学材料系。相比高中阶段，四年的大学生活让我失望，特别是在人文教育方面。或许是社会大环境使然，当时的大学校园里正兴起一阵某种程度上的读书无用论，比起学习成绩，感觉校方更加注重政治表现和社会实践，因此每天晚上去教室自习的学生并不多。80年代的大学校园里兴起过“文学热”、“哲学热”，我们90年代大学生经历的则是“经商热”和“出国热”，其结果是，对比喊出“振兴中华”口号的上一代大学生，我们这一代更加注重在国家体制允许的范围内，追求个体价值和经济自由。

大学毕业后我被保送到本校物理系读研究生，导师是当时刚留校

的青年教師陈昂，研究生阶段我主要从事高温超导材料的制备并对一些基本物性进行计算模拟，同时准备托福和GRE考试，打算去美国读博士。两年后，由于申请美国大学的结果不理想，转而想到去中国科学院(简称科学院)继续深造。恰有同学在中国科学院理论研究所(简称理论所)攻读博士研究生，向我强烈推荐苏肇冰先生，于是我给苏老师写信，表达了想报考的愿望。很快便收到了苏老师的回信，他婉拒了我的报考，劝我选择其他导师，理由有两点：他时任理论所所长，行政事务比较繁忙，恐怕没有足够的时间来指导我；另外，我本科学的不是物理专业，攻读理论物理的博士担心基础不够。读完信后，我自然很失望，马上回信解释，关于第一点，我给出的理由是，自己当时

已经能够比较独立地开展科研工作，并已独立写完一篇论文且正式发表了；关于第二点，我表示在大学阶段同时辅修了物理专业，四大力学都在物理系上的，并参加了考试，所以理论基础不会比物理专业的学生差。或许是我的执拗引发了他的好奇心，苏老师同意我去北京参加考试。他出的考题果然比较难，两个小时的时间勉强够用，我现在

还记得其中的两道题，一道是利用路径积分原理推导协振子体系的传播子，另一道是推导一种格点自旋模型的自旋波色散关系。好在我做了较为充分的准备，每道题都完成了并且感觉挺好。笔试之后是面试，苏老师把我叫到他的办公室，他先问了我几个基本概念的问题，我都答的挺好。于是他很不解地说，你的物理基础还不错啊，怎么笔试的时候最后两道题都空着做不出来？我大吃一惊，说我都做出来了啊，不过没写在考卷上，因为担心写不下，都写在了考卷的附页并上交了。苏老师说附页是用来做演算草稿的，所以他没看，听完我的解释，他赶紧去科教科把我的考卷调出来，幸亏所有的附页都在，苏老师看了以后表示满意，同时也警告我说，以后考试如果再有类似情况必须在正式考卷上注明。这是我求学生涯的最后一次考试，虽然一波三折，结果却很不错，我被理论所正式录取，并在苏肇冰老师的指导下攻读博士学位。

1996年早春，我来到北京中关村，开始了科研生涯重要的积累阶段。在中国科学的发展进程中，90年代可以说是一个短暂的低谷。由于受到经济大潮的冲击，科技人员在旧有的体制下，生活待遇极大地滞后于社会经济的发展，同时科研经费也严重不足，造成大批活跃于一线的科研人员以各种渠道出国，有辞掉国内的职位去国外工作的，也有虽不辞职但长



作者1996年读研期间留影

期在外访问的，这是当时科学院各个研究所的普遍情况，在国内留守的大多是50岁以上较为资深的科学家和我们这些30岁以下的研究生，年富力强的中生代科学家严重缺乏。这种现象是相当令人担忧的，大家可以参照一下现在的俄罗斯和乌克兰科学界，与中国90年代的情形非常类似。大批的科学精英长期滞留在国外工作，国内的研究力量迅速萎缩，最后连Kitaev这样的科学奇才也只能离开朗道研究所去美国工作。在这样的形势下，对理论研究来说还能勉强维持，对实验研究的打击更是毁灭性的。2014年中国科学院物理研究所（简称物理所）与俄罗斯科学院金属所、莫斯科大学等单位联合举办了一次“中俄凝聚态物理双边会议”，参会的俄罗斯代表清一色是做理论的，问起原因，他们说是由于基础科学的实验研究在俄国现在的形势下很难开展，许多做得很好的实验组因无法获得经费支持而无奈关门大吉。我想，科学院在20年前开始启动“百人计划”，以有限的财力物力，优先支持一部分正处于事业巅峰期的科学家回国工作，其目的正是试图扭转这种令人担忧的形势，解决中国科学发展中人才断层的问题。

现在回想起来，在理论所攻读博士的3年，是我学术生涯中最关键的时期，为我今后的发展奠定了最重要的基础。我的导师苏肇冰先生，天生一副严峻的表情，初次见面的人特别是学生，对他总有些畏惧。不过熟了以后很快就发现，他是一位极有耐心的导师，很会带学生，特别擅于因材施教，注意培养学生的自信心和独立工作能力。这3年在科研上我真正感觉到了如鱼得水，畅快淋漓，成为我后来选择回到科学院工作最重要的原因。在

此期间，苏老师对我的影响是巨大的。在博士阶段，导师不可能手把手教学生技术上的东西，这些自己看文献就行，能传给学生的主要是科学上的品位和对物理实质的深刻理解。除此之外，导师还应该用自己强大的人格力量和丰富的精神世界去影响学生，帮助他们建立自己的科学价值观和判断力。而这种价值观和判断力的传承，才是维系科学文明最重要的环节，在这个意义上导师的身教远远重于言传。我感到非常幸运的是，苏老师就是这样一位值得尊敬的科学家，他在科学上的严谨和深刻，是我终生努力到达的目标。直到现在，每当我向他介绍自己的近期工作时，心里都不免有些惴惴不安，唯恐他看不上，而不管这些工作已经在哪里发表，已经得到了怎样的引用。

当年苏老师的组里有七八名研究生和博士后，包括胡江平、易亚沙、田琳、史晓蕾、钱铁铮、严大东等，现在他们在各自的领域都发展得很好（其中江平成为我在物理所的同事）。每周的组会都由学生们组织，提出凝聚态理论各个分支最新发表或者经典的文献，会上常常引起热烈的讨论，延续好几个小时。有时候苏老师会偷偷溜进来，猫在会议室不引人瞩目的角落里听一会儿，然后再悄悄离开。当我们遇到暂时不能解决的问题时，苏老师从不直接告知答案，借口自己记不清了，但是有几篇他以前看过的文献，建议大家可以去读一读。这种自由而热烈的氛围，再加上擅于引导和启发的导师，的确非常有利于年轻人的成长。读博的3年，是我学东西最高效的时间段，为今后学术上进一步的发展夯实了基础。我博士论文的工作方向主要集中在高温超导电性理论和强关联电子体系，这是

一个富有挑战性的课题，相关的实验和理论研究浩如烟海，新入门者往往容易迷失在现象与争论的迷雾之中。因为我在硕士阶段做过高温超导材料的生长工作，对其中基本的实验现象有些了解，所以上手还算比较快。90年代后期，学术界各种高温超导的理论已经提得很多，呈相对饱和状态，实验的进展也突飞猛进，一些最先进的实验手段由于受到高温超导研究的推动而迅速发展、成熟起来，如角分辨光电子能谱、低温扫描隧道电子显微技术等等。于是，理论界关注的焦点集中在能否系统地解释这些最新看到的实验现象。我们开展的第一个工作，就是利用RVB理论，试图在平均场近似下解释当时ARPES在高温超导材料欠掺杂区观测到的费米面特性。由于这项工作，我跟于老师有了合作。于老师是另一位在博士阶段对我有着重大影响的老一辈科学家，他当时受科学院派遣，长期在意大利国际理论物理中心工作。我第一次见到于老师是在1996年的夏末，当时我已经得到了一些初步计算结果，正好碰上他回国。于老师彼时刚入花甲之年，看上去比实际年龄要年轻一些，至今我还记得我们第一次讨论的场景，他主要谈了关于高温超导材料欠掺杂区费米面演化的研究历史和他对这一问题的诸多思考，并且结合我做的计算，提了许多想法，而我则趁机了解了不少关于这一问题的深刻背景。于老师给我最深的印象，用一个词来概括就是“阳光”，我们现在常说“阳光大男孩”，其实老年人一样可以活得积极乐观，那种坦荡和开放，既是一种学术态度，也是一种人生境界，来自于广博的知识积累和丰富的人生体验。

在博士的第一年里我就完成了两项工作，都发表在 *Physical Review B*

上,此后我开始对高温超导体的电子结构问题有了自己的一些想法,并与许多人开展了合作。除了苏肇冰老师和于淦老师以外,我和当时理论所的虞跃、北京师范大学的冯世平等都有较为深入的讨论,在前辈们身上学到、悟到了许多东西。90年代末期,中国科学家们在凝聚态物理领域内整体上尚处于较为边缘的地位,主要原因有两个方面:其一,缺少关键性的实验手段;其二,大量的人才外流导致具有国际影响力的中青年科学家严重缺乏。从1996年开始,中国科学院启动“百人计划”,确实在短期内就看到了初步的效果。在高温超导和强关联物理领域,向涛、闻海虎、王楠林等都是早期受“百人计划”资助而回国工作的。他们的到来,大大加强了国内超导界的研究力量,并在很大程度上带动了合作与讨论。其中向涛回国以后来到理论所工作,从我博士阶段的后半段起,他成为我的主要合作伙伴,我们一起完成了有关规范场涨落效应、预配对电子的实验可观效应等一系列工作。向涛是一位非常注重个人风格的研究者,他的每篇文章几乎都带有干净利落的个性化烙印,特别是他对计算和推理精确性的追求,以及简洁明快的物理美学,简直成了他的个人名片,但有时候这些却很难在凝聚态物理,这一复杂体系中得到完美的实现。我们之间的讨论常常会演化为颇为激烈的学术争论,有时甚至让参加讨论的苏老师大呼“吃不消”。正是通过这种各抒己见的自由表达与碰撞,使大家对许多问题的认识提高到了一个新的高度,同时也激发出许多新的想法。我们之间这种亦师亦友的合作关系一直保持到我在香港科技大学做完第一期博士后。

1999年初夏,我顺利地通过博士论文答辩,从理论物理所毕业了。那时候的确非常留恋理论所良好的学术环境,如果各方面的条件允许,真想推迟一年毕业。之后我先到香港科技大学做第一期博士后,合作导师是吴大琪教授。大琪是我见过的理论物理学家中思维速度最快、跳跃程度最大的几个人之一,刚开始跟他讨论的时候,我总是竭尽全力才能勉强跟上他的思路,半天时间下来往往有“脑部缺氧”的感觉。后来明白,这种理论思维的快速程度跟两个因素有关,第一是知识的广博程度,也就是对文献的掌握程度;第二是平时想过、算过大量的问题,这些都“潜伏”在大脑深处,讨论的过程不过是把这些记忆调出来而已。在我的学术生涯中结识过许多国际一流的理论物理学家,他们有一个共同的特点,即想过的问题比算过的多,而算过的问题又比最后发表的多得多。换句话说就是,他们的强大不完全体现在文章发表和被引用程度上,越到职业生涯晚期这一点体现得越明显。我在香港科技大学的研究课题主要是介观物理和可能的量子玻璃态,特别是后者,是一个很疯狂的想法,主要是希望在路径积分的理论框架里探讨是否存在玻璃态的量子版本。我记得当初花了许多时间试图建立一个replica近似下的平均场理论,虽然最后没有成功,但从中学到了很多,包括经典玻璃态理论和场论方法在无序系统中的应用等。有时候一个看似不成功的课题可能会带给你更多的意想不到的收获。

在香港科技大学做完了第一期博士后,我得到了去美国继续研究工作的机会,先是在波士顿学院工作了大半年,又被合作导师汪自强教授推荐到新泽西的Rutgers大学,跟随鼎鼎大名的Gabi Kotliar教授做研究。他是当时凝聚态理论领域公认的几位天

才科学家之一,在强关联体系电子结构研究和高温超导理论发展等几个关键的领域都做出了很突出的工作。如高温超导体的d波对称性、Hubbard模型的奴役波色子理论等,他到目前为止影响最大的科学贡献,要数跟法国科学家Antoine Georges一起发展的动力学平均场理论。这一理论框架的提出很大程度上开辟了强关联材料电子结构计算,这个重要的研究领域。我刚到Rutgers大学时,正赶上将动力学平均场方法从模型研究推广到实际材料研究的热潮。当时的背景是这样的,动力学平均场方法自从80年代末被提出以来,经过90年代的发展,已经比较成熟,但这种成熟是对于较简单的模型体系而言的,一般涉及到的能带数目不超过两条,而要推广到实际材料的话,就将面对起码5,6条甚至十几条能带的复杂问题。因此当时Gabi给我的研究课题,就是开发真正能用于实际材料计算的量子杂质求解器。由于在博士期间就对动力学平均场方法非常感兴趣,自己动手写过简单的实现程序,所以我很快就进入了状态。在来Rutgers大学前,我的工作主要是以解析手段为主,基本没有涉及到大规模科学计算,所以在这期间我还经历了从解析研究到计算研究的转型。对解析研究而言,其具体过程相对独立性较强,合作者之间主要是讨论方法和结果,在具体过程中需要协作完成的情况较少。而对于像LDA+DMFT这样的科学计算,研究过程中不同研究者之间的协作至关重要,包括在他人已有程序基础上的二次开发改进、前后计算流程之间的衔接配合,以及数据结构的统一规范等。这就要求研究者必须具有很强的沟通能力、协调能力和快速学习能力,这三方面的能力决定了一个研究者是否能成为我们所谓的“Team worker”,即团队科学家。现在回想起

来，在 Rutgers 大学工作的 2 年多时间，我在团队合作方面获益良多，特别是学会了如何与来自世界各地不同文化背景的科学家们协作展开研究。

我在 Rutgers 大学工作期间的合作导师 Kotliar 教授，是一位非常有个性的科学家，他对学生和博士后的要求非常严格，而且耐心有限，所以跟他工作的学生和博士后们往往要经历一个比较痛苦的磨合期。我也不例外，不过我很快找到了和他讨论问题的正确方式，特别是当意见不一致的时候，不要试图用言语去说服他，用他的话说我们能想到的他 N 年前就想过许多遍了。于是，我尽量只用事实说话。记得刚到 Rutgers 不久，我们就在一个问题上爆发了争论，彼此都不能说服对方，并且双方都有了些火气，一度感觉很沮丧。好在后来我冷静下来，每次讨论前，都准备大量的计算结果，各种图表，在大量数据的基础上一步步证明了我的想法是对的。令我非常感动的是，问题搞清楚以后，Gabi 特别开心，此后常常对别人提及此事，毫无掩饰地说自己一开始想错了，是“埃克赛”找到了正确的方式并说服了他。跟 Gabi 交往的时间越长就越喜欢他那种单纯而直爽的性格，随着年龄的增长，我对他的理解和敬重也愈加加深。理论物理学家出成绩的黄金期大概在 30—50 岁之间，其实不长，所以人生苦短，采取最直接的方式也许能使自己的职业生涯更加高效。

在 Rutgers 工作期间，我还从同事 Sergey Savrasov 那里学到很多东西。Sergey (中文通译为谢尔盖) 是国际上有名的密度范函方面的专家，尤其是在 LMTO (线性 Muffin 轨道近似) 方法方面，我的密度范函方面的本事一多半是他教会的。我们在工作中建立了深厚的友谊并一直保持密切的合作关系至今。谢尔盖原籍俄罗

斯，大概属于伟大的俄罗斯物理学派培养的最后一代传人，可惜时运不济遇上苏联解体，只好漂流海外，先是在德国工作多年，最后在美国永久安顿下来。相似的经历和长期的合作使得我们之间惺惺相惜，情同手足。记得有一次在 Sergey 家开 party，来了许多“萨沙”、“伊戈尔”和“谢辽沙”们，大家一起回忆了许多俄罗斯物理学派的往事，如金兹堡组织的莫斯科学术讲座、郎道研究所的兴衰等，当然按照俄罗斯的传统，喝酒是免不了的，最后我都不记得自己是怎么回的酒店。

在 Rutgers 工作期间，我第一次发表了在国际学术界产生较大影响的工作——利用 LDA 结合动力学平均场方法计算了金属 Pu 在 δ 和 ϵ 两个相的声子谱。金属钷是具有重大战略意义的核材料，同时也是最典型的强关联材料。所以当 LDA + DMFT 方法提出以后，能否预言典型的强关联材料如钷金属等的关键物性，就成为了这种方法是否可行的试金石。当我 2002 年加入这个课题组之前，Savrasov 和 Kotliar 等已经利用 LDA + DMFT 方法得到了大致可靠的电子结构，极大增强了大家的信心，下一个目标就是金属钷的力学性质，我正好在这个关键的时间节点加入进来，有幸作为主要成员之一与 Savrasov 和 Kotliar 等一起完成了这项工作。更令人兴奋的是，在我们的理论计算发表后不久，美国 Livermore 国家实验室的科学家就用中子散射实验证实了这一结果。这项工作产生了很大的国际影响，不但为钷金属的理论计算开辟了新的途径，而且表明 LDA + DMFT 不仅可以用来解决电子结构的问题，还可以应用在材料力学性能的计算上，为 LDA + DMFT 方法的应用开辟了一大片崭新的领域。

2004 年初，当我在 Rutgers 的工作合同趋于结束的时候，面临着寻找永久性工作的问题，因为博士后毕竟是临时性的工作。当时我大致有三个选择：一是回国工作；二是在美国找 tenure track 的职位；三是继续留在 Kotliar 的研究团队做研究助理，但并不是永久性的职位。由于我的教育背景主要是在国内完成，对美国的高等教育体系并不熟悉，再加上我在美国物理学界认识的人也不多，这都决定了我不太可能在美国知名的研究型大学中找到教职，而由于我对中国科学院，特别是理论物理所和物理所等科研机构都非常了解，我觉得与其最后勉强在一所比较一般的美国大学找到工作，其研究环境和学术氛围都远远比不上科学院。所以当时从个人学术发展的角度看，最好的选择当然是回科学院工作，但当时国内研究员的待遇整体上还很低，再者我从科学院毕业已经 5 年了，对最新的情况不甚了解，最后折衷了一下，选择接受香港大学物理系的邀请担任研究助理教授。

在香港大学我的主要合作者是张富春教授，富春是华人物理学界的又一个传奇，如果说在华人物理学界要找一个人来讲述励志故事，那么没有人比他更合适了。富春的青年时代正好迎面撞上“文革”，等一切结束时他已经 30 好几，才开始读研究生，将近 40 岁时博士毕业。也许是命运对他的补偿，被推迟了整整 10 年的职业生涯却是一路精彩，特别是他与 T.M. Rice 教授一起提出的“Zhang-Rice”单态的概念，成为了构建高温超导理论的重要出发点之一，影响了几代凝聚态理论研究者。富春的人生经历既折射出个人命运在时代大潮面前的渺小与无力，同时也体现了那一代华人科学家特有的异乎寻常的顽强



CIOE | 中国光博会

17th

中国国际光电博览会
CHINA INTERNATIONAL
OPTOELECTRONIC
EXPO

PRECISION OPTICS EXPO
精密光学展

2015.8.31-9.3
深圳会展中心

**全产业链
供需综合体**

同期展会

 **OPTICAL COMMUNICATIONS EXPO**
光通信展

 **LASERS INFRARED APPLICATIONS EXPO**
激光红外展

 **LED Techna**
技术及应用展

 **中国智慧城市**
创新产业大会

同期论坛

 **中国国际光电高峰论坛**
CHINA INTERNATIONAL
OPTOELECTRONIC CONFERENCE

了解更多展会信息, 请详询:

 0755-86290901

 CIOE@CIOE.CN

 

WWW.CIOE.CN

与坚韧, 就像在巨石的夹缝中绽放的鲜艳花朵, 令人赞叹不已。从富春那里我学会了很多, 最重要的有两点: 其一是崇尚简洁古朴的物理美学思想; 其二是如何与国际学术界各种不同文化背景的科学家们协调沟通、保持良好关系的能力。这些都让我在此后的学术生涯中受益匪浅。

在这段工作期间, 我还跟物理所的方忠研究员建立了非常重要的合作关系, 我们之间无论知识结构还是学术风格都呈互补, 所以彼此都有如鱼得水的感觉, 良好的合作一直延续至今, 后来我们一起投入到有关拓扑绝缘体的研究热潮之中, 并完成了一系列颇有影响的工作。两年之后, 我欣然接受物理所的邀请, 在科学院“百人计划”的资助下来到所里工作, 也算是回到了当初启航的地方。

从那时走到现在, 又是8年过去了, 这段时间无疑是我职业生涯最黄金的时期, 现在回想起来, 感觉自己是幸运的, 在关键的时间做出了对的选择, 把最好的自己, 放在了一个最适合的学术环境里, 当然这首先得益于“百人计划”的支持。2015年是该计划实施20周年, 我从一个基层科研工作者的角度看, 这项人才计划是非常成功的。以物理所为例, 目前所里公认的中青年研究骨干和学术带头人几乎清一色是通过“百人计划”引进的。近年来, 承蒙领导信任, 我得以参与到所里的人才引进工作, 而“百人计划”是其中一项重要的工作内容。总结其成功的原因, 我认为主要有三条: 一, 坚持放权, 充分信任和尊重基层科研单位的学术判断能力; 二, 坚持侧重发展潜力的人才标准而不是片面关注已有的学术成绩; 三, 坚持以学术能力为主要评判标准, 不搞学术上的出生论。这些都值得现在的各种人才计划加以借鉴。

借由中国科学院百人计划实施20周年纪念, 我将自己的求学及科研经历作了一番梳理和小结。人生苦短, 蓦然回首, 白驹过隙, 不觉已过不惑之年。在那些过去的岁月里, 凭着对科学的执着追求, 做出了一些有益的工作, 文中提到的诸位良师益友给了我许多帮助与支持, 在登山的途中带我领略了很多美丽的风景。人生亦漫长, 极目远眺, 层峦叠嶂, 我们还将携手, 继续在科学的道路上探索、攀登。