

物理学的未来在于年轻人

——访高洁院士

黄 寰



早就想采访高洁院士，但几次打他的办公室电话均无人接听。直

到四川省科协第七次代表大会会场上，笔者才看到参会的高洁院士，趁选举投票的间隙，主动上前与他联系。高院士欣然同意接受采访，并留下手机号，约定我周一与他联系。当周一打通高院士的电话时，他在电话里的声音有点为难：“我这里正在忙着，你可否等两天再与我联系？”等到了周三，我再次打电话过去，刚一开口，高院士就已听出我的声音：“是黄寰吧？这样好吗……”他顿了顿：“明天下午四点多我要做个报告，五点可以接受你采访，你过来吧。”待我到高院士所在的四川大学物理科学与技术学院办公室时，却见大门紧闭。左等右等之下，忐忑不安地再给高院士打手机。原来，高院士已回到了他的实验室，他让我就在实验间隙中进行采访。

于是，在这间五六十平方米、里面摆放着多台仪器和计算机的实验室，在高院士与众多学生、合作研究者紧张有序的科研中，进行了这次访谈。

科研不是工厂，“基础研究不要急于求成”

采访话题是从高院士正在进行的实验开始的。他从中国测量技术研究院来到四川大学后，于2003年开始负责建立了这个“低维与介观物理实验室”，目前负责国家自然科学基金重点项目“表面声波在两维电子气中的单电子输运”等课题研究。

高洁院士从事的是物理的基础理论研究，“我们现在的工作，是研究纳米结构中电子的量子输运，属于凝聚态物理的前沿内容。当一个半导体器件体积越来越小，就出现了一些量子现象。为什么要求电子器件越来越小？这是因为，随着计算机的发展，其速度越来越快、硬件越来越大，于是要求电子器件的尺寸尽可能小。随着80年代科学技术的快速发展，光刻、电子束刻、智能系统等科学技术的运用

5月，纽约召开了关于萨哈罗夫生平及其工作国际专题研讨会；全球许多高校授予他名誉博士。

戈尔巴乔夫执政后，亲自打电话给萨哈罗夫，请他返回莫斯科。1986年12月，萨哈罗夫被解除软禁，这样萨哈罗夫夫妇回到莫斯科、返回科学院的工作岗位。其后，他继续从事宇宙学研究，尤其是重子不对称性起源的研究；同时，仍积极参与争取公民权等活动。

萨哈罗夫相信宇宙无限重复的思想，研究过宇宙大爆炸以前发生了什么的问题。他在宇宙学上的主要贡献是重子不对称问题的研究，他还是最早指出宇宙中可能存在大量暗物质的科学家之一。萨哈罗夫研究过夸克理论，还试图提出量子引力理论。

1988年，他获得国际人道和伦理联合会的国际人道主义奖。

因他科研等方面做出的重大成绩，萨哈罗夫获得过苏联的许多重要勋章（列宁勋章两次、斯大林

勋章一次、苏联最高荣誉“社会主义劳动英雄称号”三次等），他是获得苏联勋章最多者之一。

1989年3月，经无记名投票差额选举萨哈罗夫当选为苏联人民代表，几经周折，他又当选苏联最高苏维埃的委员。同年6月，他提出修改苏联宪法第六条的动议。同年，他因心脏病突发在家逝世。戈尔巴乔夫等苏联高官参加了在莫斯科一个公墓举行的萨哈罗夫遗体安葬仪式，并对他予以高度评价。

他的文章还有《我为什么不屈服于权力》等；1991年，萨哈罗夫遗著《忧虑和希望》在莫斯科出版。为纪念他，莫斯科有条“萨哈罗夫街”；欧盟设有“萨哈罗夫人权奖”（萨哈罗夫思想自由奖）等。2001年，美国总统布什在萨哈罗夫诞辰80周年纪念会上指出：“不论在俄国还是整个世界，他的一生都是追求自由与和平的人们希望与精神的灯塔。”

（上海市徐汇社区学院 200032）

使单电子运动的实验操作成为可能，特别是运用单个电子运动原理制作的电器具有功率消耗极小、电荷灵敏度极高、集装密度极大等优点。到了纳米尺度，宏观、传统的物理规律已不适用，出现了量子现象。这时电子运动的规律就与常规不一样了，必须研究量子的输运”。

说起自己的专业和研究领域，高院士兴味盎然而又耐心地上了一场“科普课”：“在这个领域，低维是指电子运动的环境不是考虑三维的，而是考虑在一个平面上运动，是一维两维空间的运动。由于电子器件内电子活动的范围限于纳米、微米尺度，这个介于宏观和微观之间的领域，叫介观物理。现在我们的研究对象是纳米器件中低维介观的电子特性，是在极端电流、极低温度、极强磁场的情况下进行的实验。”

经过高院士等科研人员的共同努力、白手起家建立起来的“低维与介观物理实验室”已成为以牛津仪器公司稀释致冷机为主体的国际一流极低温凝聚态研究实验室，其设备达到极低温度和极高磁场，温度已接近绝对零度，控制在 0.03K 范围内；磁场最高可达 12 万高斯（我们日常生活中的磁场不过几百高斯）。

说到眼下的研究，高院士认为可能有两个方向：一是通过实验工作，“看有无可能作为计量电流的基准”；二是“应用在量子计算机的计算，促进量子信息传输，将可能对信息科学有非常大的促进。”他直言自己现在的研究是建立在剑桥大学相关科学家最先发现的基础上，“我们就是要研究一些基础性的、他们还没有解决的问题。”

为此，高院士和他的学生、合作者们两年多来已进行 50 多次实验，每次的实验时间都要连续进行 10 天以上，每天从早上八点工作到次日凌晨一两点，“做实验的费用很贵，主要是所需的液氮很贵，由于液氮易于挥发，开一次机就要花费 3 万多元，所以我们一定要抢时间，尽可能多出数据。”高院士的学生笑言，他们跟着高老师就没想到要休假，上次的实验是从“十一长假”开始的，实验还没结束，长假已放过了；此次又是元旦前夕开始，持续到元旦以后。

两年多做一项研究长吗？“不长，基础研究就是如此。我个人的观点是：在国家的科学技术发展中，许多人从事应用研究，这是国家科研的主战场，

可以直接转化为生产力，如研制一种直接用于改进汽车等动载工具、计算机等通信工具的新型芯片、新型机器。但有些更基础的原始创新，暂时是没用的。像激光，现在大家知道它的应用极广，但刚发现时，发明人也没想到将来有什么用处。半导体的研究也是这样。”高院士对自己现在的基础研究有清醒的认识，“我们的基础研究如果有什么发现，以后能用在什么地方，或许需要另一些科学家来研究、转化和拓展。对基础研究不能急功近利，它的特点就是周期长，国家批了经费不能马上就要成果。科研不像工厂，年初给钱，年末就要产量，这不现实。”

由于基础研究周期长，高院士强调科研人员就必须要有更长远的目标，“我现在做了介观低维物理这个前沿项目后，准备再继续进一步拓宽。看超导约瑟夫森器件有无可能用在量子信息方面；有没有可能在纳米管、纳米线的电子输送有什么特点，有什么物理规律。科学研究要不断发展，这一步没有做完时，要看到下一步，不能只看到眼前一点儿”。

科学研究重在首创、关键在合作

对于科学研究来说，最重要的是创新：“就像激光，以前是没有的。如果是首先用中国的工艺、材料在国内条件下做出来，这当然是了不起的，但这种创新并没什么重大意义，更重要的是首创。”高院士提到液体氮的超导研究最先是由荷兰人卡麦林·昂内斯开始的，他在 1913 年的诺贝尔领奖演说中指出：“低温下金属电阻的消失不是逐渐的，而是突然的，水银在 4.2K 进入了一种新状态，由于它的特殊导电性能，可以称为超导态。”高院士如是诠释：“如果你能重复他的实验也了不起，但毕竟原创人不是你。因此，在科学研究中一定要强调原始创新。从诺贝尔科学奖来看，实现重大发现的华人都集中在物理学科，你看李政道、杨振宁、丁肇中、李远哲、朱棣文和崔琦，就这几个人，他们大部分创新实验都是在西方进行的。”

对于今天的学者来说，“现在的国内条件大不一样了，国家正在大力提倡自主创新，许多项目如没有创新就得不到经费支持。有了创新不仅得到支持，还会有相应的鼓励。”但高院士十分冷静，“我们现在的创新仍有一个过程，毕竟基础不如西方，落后了这么多年，而且在思维方面，我们往往对于老师没说过的、著名教材书上没说过的、著名科学家断言的结果不敢否决。特别是青年人要有创新，

老年人容易保守。”

在科学创新中，高院士特别强调团队合作。以他所负责的“低维与介观物理实验室”为例，“整个团队由三方面的研究人员组成：一是研究物理的，二是研究低温技术的，三是研究电子学的，体现了多学科交叉的优势性。现在提倡研究交叉学科，我们的研究既有物理学科、又有信息学科，还涉及材料器件制作等。这样容易有新的发现。”重视多学科交叉的原因在于：“不同学科的观点不一样，人的思维方式不一样、背景不一样，可能你忽视的东西，另一个学科则很重视。特别是在基础性大的交叉研究中要注意合作，要善于从不同角度看问题。你在电子理论比较强、他在物理理论比较强，如果不合作，所有事情都由一个人包下来，往往只能从零开始。合作好的一个前提是尊重。在尊重的前提下实现双赢，大家都能从合作中得到益处。在团队中，要有这种合作精神；与外单位的合作也必须如此。”高院士的团队中不只限于他的学生和同事，还有很多合作单位，这些科研力量都凝聚在一起共同努力。

实现创新要有一种精神、一些方法

如何才能坚持创新，站在学科的前沿？“原始创新一定要有精神”，高洁院士以英国物理学家约瑟夫森为例。他在 22 岁时作为剑桥大学一名在读博士生发表了一篇论文，从理论上预言：对于超导体-绝缘层-超导体互相接触的结构（也叫 S-I-S 结构），只要绝缘层足够薄，超导体内的电子对就有可能穿透绝缘层势垒。这篇发表在《物理快报》上的论文只有短短两页，作者没有名气，又与传统观念相悖，因此当时很多行家都认为不可能。但一个理论的真假是由实验来检验的，约瑟夫森的理论在 1962 年提出，次年得到检验。1972 年，33 岁的他因为那篇小论文获得诺贝尔物理学奖。“年轻人不受传统约束，有创新精神。哪怕是与原来的理论不一样，也要敢于去想”。

要实现创新并不是件容易的事情，“要耐得住寂寞，一个成果不是一两个月就能出来的，往往要两三年、七八年甚至更久，不要急于求成。这就要求社会认同这种科研精神。如刚才所说的，科研工作者刚一拿到经费，就面临很大压力、很多质疑：怎么没有发表论文，怎么还没有重大发现。这就可能出现还没有多大发现时，就随便敷衍几篇论文。因此，对于年轻人的长期研究，一定要鼓励他、理

解他、支持他。”

创新当然要得法，高院士认为必须注意的关键一点就是：“要注意与国外的交流。国外有些实验室在某些领域领先，要熟悉但不能一味重复别人的工作，别人没想的要做出出来。如果老跟在别人后面，别人做什么、自己做什么，就只有模仿、没有创新。”那么，该如何与国外有效交流呢？高院士提到三个途径：“一是发表的论文，这样传递的信息比较慢。二是交流，到国外实验室短期访问，可能几个小时；以及几个月、半年的短期客座研究；或者请他们来访问交流。三是参加国际学术会议，一般情况下初步研究结果都会在国际学术会议发表，同时进行讨论，这是一种很重要的途径。”

心存高远，但“要脚踏实地从平凡事做起”

高院士招生非常严格，有学生在网上的论坛中甚至说：“挑选学生严格的高院士已连续两年未招生了”，一求证，还真是如此。高院士在连续两年未招硕士的情况下，今年才又招了一名博士生、两名硕士生。难道是高院士过分挑剔、不喜欢年轻人吗？

“我招学生的要求既严又不严”，高院士微笑，“招学生不能光看分数，要看学生是否对物理学感兴趣，是否为了事业，不是为了毕业后找个工作，有个好待遇。首要的是对物理着迷。”这种着迷是种志向，“现在的社会要鼓励年轻人献身志向，不管是物理、生物，还是历史、文学，一定要选一个志向。人的志向要高远。不能只是为了找哪个公司工资高、买个车、买个房，那个目标太低了，是生存目标，很容易达到，达到了就没有什么动力了。人一定要在事业上形成目标，要在哪些方面做出贡献，这种贡献应该是推动社会进步的。买房子就一个人住，但你的发明会推动社会的发展，如爱迪生的电灯泡。现在如果有这样重大的发明，对整个社会、国家的贡献就太大了。”

说到志向问题，高院士引用了美国著名诗人朗费罗的一句诗：“我们命定的目标和道路，不是享乐，也不是受苦，而是行动，在每个明天，都是比今天前进一步。”“如果你想射中目标，必须瞄得更高些，只有树立远大目标，即使没有完全实现，也已达达到很高境界；如果目标设定得很低，就很世俗，很难有大的作为”。

高院士说他很爱看一些科学家的传记，还爱看中央电视台的人物专访栏目《大家》，“曾有期节目

采访后记

“谈什么都好，就是不要谈我自己”。

笔者原打算写一篇有关高洁院士科研历程、事迹的通讯。因此做了不少准备工作，想穷根究底，找到院士科研之路的成功诀窍。但进行采访时，高院士第一句话就把我的口给封住了：“今天采访就不要谈我个人的事，只谈一些对科学发展的看法和有关工作中的情况，好吗？”其后，我无论怎样往高院士过去的经历上引导，都会被他一打住，只谈对创新的看法和对年轻人的期望。

在采访中，我看到高院士对待自己的学生非常严厉，甚至当着我这个“外人”大声喝斥：“干嘛坐在那里记录？只动手、不动脑，还不如录音机呢！”同时又十分关心他们：“快！你师姐还没吃饭呢，快给她拿个盒饭来！”在采访的最后，他紧紧握住我的手：“谢谢你今天一直坐在这里，很敬业。”

或许我的采访已经有了答案：高院士的成功来自于他对科研事业的执着、对他人的关心、与他人的互利合作，成人也达己。

高洁院士简介

1937年6月生于山东省济南市，1962年9月毕业于北京大学物理系，现任四川大学凝聚态物理学学科首席教授。1978年获全国科学大会奖。1985年12月负责完成国家重点项目“利用超导约瑟夫森效应监督并保持国家伏特基准”，并获国家科学技术进步二等奖。1987年~1990年在今美国国家标准与技术研究院从事合作研究，获美国商务部NIST奖状。1988年获国家级有突出贡献中青年专家称号。1993年12月负责完成“国家电压基准”，后获国家质量技术监督局科技进步一等奖，国家科学技术进步二等奖。1993年6月在巴黎米制公约大会上当选为国际计量委员会委员。1999年当选为中国工程院院士。2000年4月获国务院“全国先进工作者”称号。

(四川省成都理工大学 610059)

是有关新中国光学事业奠基人、两院院士王大珩的，他在国外留学待遇很好，但把国家的命运看成自己的命运，把自己的学习与之联系起来。在博士论文快写好时，抗战爆发了，国内急需光学玻璃，他马上决定论文不答辩、学位也不要了，立即回国。”高院士对今天许多年轻学者的爱国之情很是欣赏：“我半个月前在北京评审一个长江学者，在剑桥大学拿的博士，在美国一高校得到了终身教授职位。在英、美连续待了10多年，现在回到国内。清华大学很看重，准备把他聘为长江学者。”“从现在的条件来看，国外的工作条件、生活条件一般还是比在国内好，但不管怎么工作，那是给人家干的。国家、老百姓培养你，费了这么多心血，不是为了让你出国一走了之。要鼓励在国外合作、留学的回国，为自己的国家服务，这是一个志向问题。”

有了志向，更要“踏踏实实地做些实际工作”，高院士如是告诫今天的年轻学者：“现在的物质条件改善了、经济发达了，经济条件与10年前相比大为提高，但不能过分强调个人的物质享受，不然就没有什么动力了。年轻时要刻苦，每个人的时间都有限，每天工作要紧张，不能贪图安逸。很多时候都要研究很长时间，许多重大发现都是在休闲时做出来的。1865年，奠定芳香化学基础的德国著名化学家奥古斯特·凯库勒某晚在火炉旁边打盹时，梦见一条蛇咬住自己的尾巴在旋转，醒后受到启发，悟出苯的分子结构是环形的，为有机化学做出了巨大贡献。如果他不是一直在努力、不是白天整天地想，就不会有这样的梦。”

科学工作其实很平凡，“基础很重要，特别是要强调动手能力，不能只空对空地理论，理论正确与否，要靠实验。要踏踏实实地做些实际工作，比如技巧、操作设备，不能脱离实际来做理论。有些人认为，学习物理仿佛是在象牙塔里。其实不是这样，你看到了，就是拧个螺丝、抄个数据，也需要长期积累。要从平凡事做起，不能马马虎虎。”

(上接第71页)来都把自己看作普通的人、平凡的人。赵先生的平凡，更显出他的伟大。一位诗人曾经说过：“有的人活着，却已经死了；有的人死了，却仍然活着。”的确，有的人虽然显赫，在人民心中却不如一堆粪土；赵忠尧先生虽然去世了，却永远活在人民心中。

最后，应当感谢两位作者，他们饱含深情的笔触，为我们提供了一本难得的传记佳作。

(北京中国科学院理论物理研究所 100080)

本文的写作，得到国家自然科学基金(10720003)的资助。