

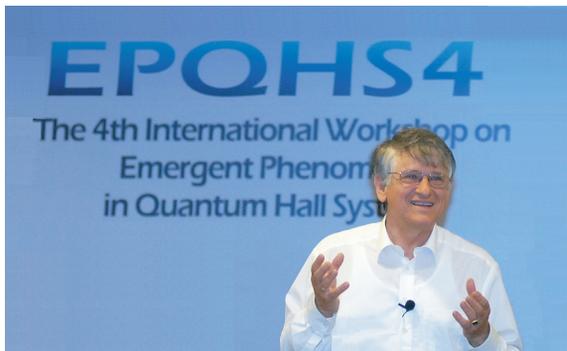
## 赋予科学家更多的自由和责任

——访量子霍尔效应发现者 Klaus von Klitzing 教授

颜丽 王进萍

(中国科学院物理研究所《物理》编辑部 北京 100190)

Klaus von Klitzing, 德国物理学家, 1943 年生. 他在 1980 年研究二维电子气在强磁场中的输运性质时发现了霍尔电阻高度精确的量子化效应. 这一发现为他赢得了 1985 年的诺贝尔物理学奖. 国际计量标准化组织在 1990 年决定使用量子霍尔电阻( $R_K = h/e^2 = 25812.807$  欧姆)作为电阻的国际标准, 并用他的名字命名. 他的发现的重要性还在于量子霍尔电阻的精确性与普适性引发了规范不变性、几何相位和拓扑不变量等重要理论概念在相关体系中的应用. 这些工作为近几年二维和三维拓扑绝缘体的预言和实验发现奠定了重要基础. Klaus von Klitzing 教授长期担任德国马普固态研究所所长. 他目前的研究重点是低维电子系统. Klaus von Klitzing 教授应邀于 6 月 23—26 日在北京大学参加第四届“量子霍尔系统中的演生现象”国际研讨会(EPQHS-4). 会议期间他欣然接受了本刊编辑的采访. 我们在此将访谈整理发表, 以飨读者.



Klaus von Klitzing 教授在北京大学举办的 EPQHS-4 研讨会上作报告

《物理》: 您做报告的时候我们在现场, 感觉非常激动人心. 您报告的题目是“量子霍尔效应 30 年”, 所以我们觉得也许您能借着这个机会, 对这 30 年有个回顾, 同时谈谈您对这个领域的期待和预见. 这是中国首次举办 EPQHS 研讨会, 您曾参加了 2009 年意大利主办的会议, 以及 2007 和 2005 年在美国主办的那两次. 这次的研讨会由北京大学主办, 您注意到与以往有什么不同吗? 也许是有新的物理?

von Klitzing: 到目前为止, 每期的研讨会我都参加了. 2003 年我过 60 岁生日的时候, 在德国斯图加特召开了一个特殊的会议, 叫做“量子霍尔效应: 过去,

现在和将来”. 我想那次会议也许应算是这个系列的开端. 每次的 EPQHS 会议都会讨论新的物理. 每隔 2 年, 量子霍尔效应物理方面就会有新的发展. 北大主办的这次会议第一次把拓扑绝缘体作为焦点之一, 我觉得非常激动人心, 而且我为我的母校——乌兹堡大学高兴, 因为在那里量子自旋霍尔效应(编者注: 即二维拓扑绝缘体)第一次被实验证实.

《物理》: 您认为在拓扑绝缘体领域会有实际应用吗?

von Klitzing: 在美国, 一些人认为这方面会有新的器件问世, 但我认为我们还需要很多年来提高材料的质量. 对于整数和分数量子霍尔效应, 我们都用了大约 20 年的时间来改善材料质量. 对于拓扑绝缘体来说, 好的材料非常重要, 这也需要很长时间才能获得. 所以未来 5 年, 我不认为我们应该期待任何新产品问世.

《物理》: 当您拿到诺贝尔奖的时候, 您所取得的这一发现的重要意义, 即量子霍尔效应和拓扑性质之间的联系, 是否在当时的物理界得到了足够的重视?

von Klitzing: 根本没有. 那时, 很多理论家并不喜欢边缘态这个概念, 他们中的许多人喜欢为无限大的体系建立理论. 直到今天, 还有一些人试图用体的性质来解释一切. 但我的实验结果很早就预示着, 拓扑

是非常重要的,不重要是欧姆接触电极的位置、器件的几何结构等许多细节. 最开始的时候,没人知道样品的边界非常重要. 过去几年,越来越多的人意识到边缘,或是表面的重要性. 这和过去有了很大不同.

《物理》:您曾多次访问中国,在中国科学院半导体研究所所有以您名字命名的实验室,您还当选为中国科学院外籍院士,是哪些因素推动了您和中国的密切联系呢?

von Klitzing:我可以给你们看张照片,拍摄时间是1980年,奥地利的冬天. 照片边角上的这个年轻人就是现在半导体所的郑厚植教授. 他那个时候是慕尼黑的访问学者(德国洪堡基金会学者),后来还在崔琦那里做过访问研究. 而我从1975年开始就认识崔琦了,我们既是同事也是朋友,交往了30多年. 我知道在中国科学院物理研究所所有崔琦实验室.



1980年在奥地利举办的 Maria Pfarr/Mauterndorf 冬季研讨班,照片第一排右1是郑厚植教授,右3是 Klaus Von Klitzing 教授

获得诺贝尔奖之后,我去过中国的很多地方. 我还记得1987年去上海,当时的上海市长江泽民接见了. 后来1997年德国总统来华进行国事访问,邀请我加入代表团,他说:“科学是沟通两国间最好的桥梁”. 你看,我和中国的渊源历史悠久啊.

《物理》:目前有很多关于中国科学院应扮演什么角色的辩论. 很多人认为德国的马普协会相当于中国科学院. 您曾长期担任马普固体所的所长,您对于马普协会在德国研究和发展中的作用有哪些看法呢?

von Klitzing:首先马普协会比中国科学院的历史还要悠久,我们刚刚庆祝了马普协会成立100周年,我知道中科院也是最近度过了60周年庆典. 马普和中科院之间一直保持着紧密的联系和长期的合作,但马普协会相对来说要更加独立些. 我们同样从政府那里拿钱,但政府对马普各研究所的科研活动绝对

没有任何影响力. 各个研究所的所长一旦任命,他们就拥有绝对的自由去选择科研项目.

马普协会的研究经费,一半来自州政府,另一半来自联邦政府. 马普协会是个私人组织,它的宗旨是保证科研课题组的一般性经费需求. 如果你的团队比较大,也许需要些额外的经费来源,但一般情况下,研究预算都是有保证的. 每2年,会有评估委员会来评估各个课题组研究进展;每6年,国际评估委员会会比较各个研究所的科研进展. 马普协会会长据此来调整经费额度. 如果你什么也不做,那你的经费可能被削减一些(最多一半),但通常这种情况不会发生. 有很多国家想仿效马普协会,但各国国情不同,未必会成功.

《物理》:目前,中国科学院面临各大高校的激烈竞争. 在德国也有类似情况吗? 您对于中科院如何在基础研究方面保持其优势地位有哪些建议?

von Klitzing:这种情况在欧洲也是一样的. 对于马普协会来说,情况要更加复杂一些,因为我们不能直接授予博士学位. 我想,中科院没有这个问题,它甚至还拥有自己的大学.

马普协会成立的时候就和大学签订了协议,马普所所长自动成为大学教授,各研究所和大学都有密切的互动,以便从大学招到优秀的学生. 现在,我们有了国际马普研究院,学生们可以申请读博. 这所学校是马普和大学的综合体,我们从世界各地挑选学生. 在马普协会,我们拥有比德国大学更多的外籍博士研究生.

我想只有做好了研究才能抢到好学生,这就是竞争. 中科院的学者们可以经常到大学里开设讲座,通过这种方式更多地和学生接触. 当然,这中间不应该涉及过多的其他职责.

《物理》:您1972年拿到博士学位,1980年发表了第一篇重量级论文. 在中间这段较长的等待期,您是否感受到压力,如果有,是来自于您自己,还是周围环境的? 提这个问题的原因是目前中国的年轻科学家面临着极大的压力,要在影响因子高的前沿杂志发表文章,比如 Nature、Science、PRL. 您对这种现象有何评价?

von Klitzing:我真的为年轻一代的科学家们感到难过. 我们那个年代不是这样的,根本没有什么压力,真是美好的旧时光啊. 那篇使我拿到诺贝尔奖的文章,最初被 PRL 拒稿,我也没觉得不高兴. 投稿之前我就把这篇文章给物理圈子里做这个领域的人散发了预

印本.对我来说,更重要的是,我做出了这个结果,想让大家知道这个新进展.我清楚记得,那时候我根本不关心论文能否发表,只是忙着在会议上宣传这项新发现.那个年代,发表文章的数量根本不重要.

现在的年轻人压力太大了.我的小组里的博士后工作了两年后,就会担心如果不出东西就找不到工作.他们知道如果没有在所谓的“高端杂志”上发表文章,可能连面试的机会都没有.我真的很为这种境况忧虑.科研工作者现在面临这么巨大的压力去发表高影响因子的文章,可能导致他们在科研工作中不够认真,或者在想法还没有完善之前就被迫提前把结果发表出来了,因为大家都急于出成果.这种状况我也不知道该怎么解决,在我们那个年代,通常是有了一些有趣的结果之后,再写项目申请;今天的社会,一切都在迅速发展,你根本没法累积知识,所以重要的新发现也变得更加难以实现.我的经验是,这样目的性太强是行不通的.我获得诺贝尔奖的发现也是毫无预料的.我当时在做另一个领域的研究,发现一些有趣的现象就追踪过去.我当时可以自由地转换研究方向,因为我没有承诺过一定会在原来方向上有所突破,也就不会固守陈规.我和很多诺贝尔奖获得者交流过,很多人都有同样的体会.

现在把科学家和售卖他们成果的人分开变得很难.我不知道怎么彻底解决这个问题,但是关注影响因子的做法必须改正.对我来说,文章在哪个杂志上发表并不重要.直到今天,我也不喜欢那些名声大的、影响因子高的杂志,它们有些过分重视外表,有时甚至通过修改摘要来让文章显得更时髦.

总而言之,发表论文的压力过大对科学氛围会产生不良影响.我希望年轻一代的科学家能在研究中拥有更多自由,同时担负更多责任.

《物理》:那么您是如何对您研究所的年轻科学家进行评估的呢?

**von Klitzing:**我总是鼓励他们拓展自己的想法,给他们发展的空间,让他们通过自己的工作来展现自己.评估的不过是最最终的结果而已.在这中间,我给予他们尽可能多的自由,他们必须对自己负责.我想,责任应该更多地传递到研究者个人手中.我的经验告诉我,如果你有足够多的责任要承担,你就会最大化地利用好外部条件.

今天,研究所里很难长时间地留住科研人员而不去考虑他们的将来.即便如此,我也常常对我的学生讲,你只要做好你的工作,社会就不会抛弃你,你

自己必须有信心.如果你是在做好的工作,社会就对你负责任.但如今,行政部门总是试图对一切事物进行规划管理,缺乏灵活性.在我的研究所里,对于非永久职位的研究人员,就算我有足够的经费对他的科研继续提供支持也不行,因为行政制度规定,对于非编制工作人员,工作一定年限后必须离开.

我那个年代不是这样的.我在做出那个发现的期间,依靠的是一个叫做“海森堡基金”的支持.我本来想在工业界找位置,但他们说我资格过于优秀.幸亏有这个基金,使得我可以作为一个自由科学工作者,去任何地方开展我的研究;唯一的要求就是我需要做些讲座,和大学保持些联系.今天越来越多的科研工作者对未来忧心忡忡.我只能鼓励他们要保持乐观,这样才能生存下去.

《物理》:您42岁的时候就获得了诺贝尔物理学奖,在人生相对早期阶段即达到了事业的顶峰.在中国有个说法,“出名要趁早”.您同意这个观点吗?

**von Klitzing:**我还清楚地记得,1985年10月16号,我接到从斯德哥尔摩打来的电话,时间是10点36分.他们告诉我,再过5分钟就要召开新闻发布会公布当年的诺贝尔奖获得者名单了.你还有5分钟的时间享受自由人的生活.

获奖后的第一感觉是不错的,毕竟这是科学家能获得最高成就;但接着你会有些害怕,因为从此以后,你的事业估计是只能往下滑了.在年轻的时候就获得如此高的成就,将来怎么办?这对我是个极大的负担.颇有些年轻的科学家,在获得诺贝尔奖之后,或多或少变得有些疯狂.我预见到了这些危险.

这么年轻就拿到诺贝尔奖,有好的一面,当然也有不好的一面.好的一面是以后容易招到好的学生,容易获得经费资助.我的想法是创造一个宽松自由的环境给我的学生.我总是记起我的导师兰德维尔(Gottfried Landwehr)教授的做法.他总是照顾我,并宽慰我说:“不要担心这担心那的.我会写经费申请,你的工资是肯定有保障的”.获奖后我也想给那些好的科学家以同样的环境,让他们避免和一切跟研究毫无关系的外部条件产生冲突.

负面之处是,你拿了诺贝尔奖之后,很多其他奖项你就会被排除在外了.年轻的时候就拿到诺贝尔奖,导致我和很多百万大奖失之交臂啊.(笑)

《物理》:我们知道您从少年时期开始数理成绩就一直很优异.回顾这些年,有哪些因素影响了您决定从事物理行业呢?

**von Klitzing:** 我想一部分是来自家庭的影响. 我记得从很小的时候, 我父亲就让我帮他的生意做一些简单的加法计算, 很多的 5 分钱, 加成一个的大数. 我一直对数学感兴趣, 喜欢给自己出难题, 比如在计算容积的时候, 会把那些不同形状的容积考虑进去. 在大学里我本来是想学习数学专业的, 但对他们的教学方法很失望, 因为我没法运用已学知识, 所以我决心转到物理专业.

那个时候半导体物理是新兴领域, 我在 Braunschweig 上学, 那里正好有德国的计量标准研究所 (Physikalisch-Technische Bundesanstalt). 作为年轻的学生, 我在学期之间在研究所里找些活干, 并认识了我后来的博士导师 Landwehr 教授. 我在那时候就和做高精度测量的人有了联系, 而如今量子霍尔效应最重要的应用恰恰是在这个领域, 这不能不说是个巧合. 在那个时候, 我已经开始涉及国际单位制方面的问题. 作为获得 habilitation (编者注: 这是在德国要成为教授, 除博士学位外还必需的一种类似学位的证书) 的一部分工作, 我做公众演讲时, 曾谈到约瑟夫森效应对超导研究和计量学的重要性. 这些和量子霍尔效应的重要应用有紧密关系.

我觉得在学生作选择的过程中, 老师扮演着重要的角色. 我的物理老师, 同时也是位数学家, 他鼓励我进入这个领域. 有时候, 你喜不喜欢这门课, 完全取决于你喜不喜欢教这门课的老师. 我记得在学校的时候, 有一位老师我不是很喜欢, 他的课我就学的很差. 后来换了个我很喜欢的老师, 我这门课的成绩也就一下子提上去了. 现在很多学生不喜欢科学, 老师需要努力地激励年轻一代进入研究领域, 因为我们的未来需要发展和创造力. 在德国有一个 von Klitzing 奖项, 颁发给科学领域最好的老师 15000 欧的奖金. 现在很多教师因承受各种压力, 对教学不再充满热情, 这种状况需要改善. 我们应该支持和奖励那些做得好的老师.

《物理》: 那您是否在某些时刻后悔过选择这条道路呢?

**von Klitzing:** 如果在学校的时候有人告诉我, 你要学了物理就会拿到诺贝尔奖, 我想我会退缩的. 我那时候很害羞, 不愿意成为关注的焦点. 我在得知自己获奖之后, 很担心如何在突然成为公众人物后能生存下来. 这真的并不简单, 因为外界看那些获奖者, 以为他们非常特别, 但其实他们并不特殊. 他们也许在某一领域有些专长, 知道些物理, 但在其他方面, 并不比别人懂更多. 我获奖后决心还做原来的自己,

不被外界左右太多. 我要证明给别人看, 我不过是个普通人而已, 只有这样才能幸存下来. 所以要是早知道学物理能拿诺贝尔奖, 我一定会说不, 并且躲得远远的.

《物理》: 显然, 您在事业上非常成功, 您同时拥有一个幸福的家庭. 您是如何平衡科研和家庭生活的呢? 在这两个方面, 您有如何分配时间的秘诀吗?

**von Klitzing:** 我很幸运, 我妻子在和我结婚的时候就我知道我是个工作狂. 我想世界上任何一个地方都是一样的, 如果你工作非常努力, 家庭的位置就只能退居其次. 我的孩子们常常不知道我是否在家. 我大儿子曾经说过, 他必须要看电视才能知道我在哪里. 问题是, 你如果想在研究方面走在前头, 你就必须要付出 150% 的努力. 在基础研究上, 只有走在最前面才是重要的, 银牌或铜牌都意义不大. 因此, 很多科学家都不得不放弃些家庭生活. 我的妻子试图改变我, 但我喜欢我的工作, 这是我的爱好. 如果不能和我的学生一起做研究, 我会非常不快乐的.

《物理》: 您鼓励您的孩子跟随您的足迹吗?

**von Klitzing:** 不, 我禁止他们选择物理专业. 我不想让孩子们觉得他们的成功是与我有关. 在有些国家, 父子在同一个研究所工作, 但德国是不允许这样做的. 我的大儿子是工程师, 小儿子学数学, 女儿学的是生物工程学. 他们在他们的教育中都应用到物理和数学知识, 并从我身上学习了作为科学家的应有作风.

《物理》: 您知道, 中国非常渴望能在不远的将来拿到诺贝尔奖. 现在整个的氛围是我们已经等了太久, 为尽快拿奖要不惜一切. 作为诺贝尔奖获得者, 您在这种势在必得的心态有何评价?

**von Klitzing:** 我觉得你们还是要有很长的等待期. 日本当初也是等了很久, 后来才涌现出一批诺贝尔奖得主. 我想在这个领域, 应该需要 20 年的等待时间.

让我们来看一下德国的诺贝尔奖随时间的变化函数. 德国在 1901 年第一次获得诺贝尔奖以后, 获奖人数增长很快; 但是从 1930—1960 年, 保持了一条水平线, 因为希特勒政府排斥了大量优秀科学家, 毁坏了良好的科学氛围. 二战后我们花了 15 年的时间才恢复到以前的上升曲线, 这好比是量子霍尔平台, 很长时间都没有反应. 这表明环境和边界条件能够改变科学活动.

很多年来我一直在关注中国. 你们的政府在基

基础研究方面投入了大笔资金,但是不可能说5年内就能出东西。我相信早晚会有,但别压力太大。如果要用这种从上而下的方式去突击完成,那将是危险的,会导致人们错误行事,比如有意欺诈。毕竟诺贝尔奖获得者人数很少,获奖不应该作为一个任务去完成。我相信,如果你们持续对基础研究投入经费,外部条件成熟,给予科学家更多自由,使他们有动力去选择有趣的课题并努力做到最好,那么,好的结果是一定会出现的。

《物理》:最后,想请您对中国的科学家,尤其是在量子霍尔效应领域工作的人们说几句话。

von Klitzing: 我和中国交往了30年了。我观察到了上升梯度。希望这个发展趋势能够不被干扰地延续到将来,因为中国正在经历着巨变。我希望中国和

德国之间能继续在科学研究领域紧密合作,尽管我们两国的政治制度不同。只要坚持现在的方向,好的结果是一定会到来的。



本刊编辑颜丽(左)、王进萍(右)与 Klaus von Klitzing 教授合影

## 采访随笔

### Klaus von Klitzing 教授印象

首都国际机场3号航站楼:6月22日上午10:20

从法兰克福来的飞机已经降落,我忐忑地等在出港口。终于,他出来了,一身银灰色的西装,神采奕奕,气度非凡。他向我伸出手,一脸的歉意,“让你多等了半小时,很抱歉,出关的手续有些繁琐。”一路上,我们聊了德国的天气、北京的烤鸭、他喜欢吃的鱼和他钟爱的足球……。快到北大博雅国际酒店时他问我,酒店有个很大的湖吗?我一时愕然:“好像没有吧,北京大学校园内倒是有个未名湖。”博雅国际酒店有个好听的英文名称为 The Lakeview Hotel。进入酒店大堂,迎面是一道人工假山瀑布墙,他风趣地说:“果然有个湖!”我们相视大笑。这就是第一次见面,Klaus Von Klitzing 教授给我留下的印象:是一位谦逊、幽默、乐观、豁达的老人。

北大英杰国际会议中心:6月23日上午9:10

能容纳200多人的北京大学英杰交流中心座无虚席,von Klitzing 教授正在做EPQHS-4研讨会特邀报告,题目是“量子霍尔效应30年”。近40分钟的精彩报告中,他回顾了量子霍尔效应自1980年实验发现以来,对科学技术领域的重要影响,并重点介绍了量子霍尔效应在国际计量标准方面的重要应用,以及国际单位制正在酝酿的重大改革。他的报告还显示出他对中国学者在量子霍尔效应的应用和基础研究这两个方面所取得的最新进展颇为了解。他的讲演自始至终充满激情,打动着每一位听众。

北大大树咖啡馆:6月24日下午4:00

雨后的北大校园格外清新,咖啡馆旁的大树洋溢着浓郁的绿,树荫下是崎岖石径,紫藤花架下摆放着一些木制桌椅,我们与 von Klitzing 教授在此开始了相约已久的访谈。看得出来,为接受这次采访,von Klitzing 教授事先仔细阅读了我们发给他的采访提纲,并做了精心的准备,这让我们十分感动。采访中让我感动的远远不止这些,他不止一次地提到导师对他的关怀,言语中也不时流露着他对一些现状的担忧和对后生的关切之情。他禁止子女选择物理专业的做法,或许有些德国人特有的偏执,然而这样的自立精神又何尝不让他们终身受益?在如今多少有些浮躁的世界里,他在荣誉面前的淡定和下决心做平常人的心态,岂不更加弥足珍贵?当然,让我更为感动的还有 von Klitzing 教授对中国真挚的友谊和对物理学未来的信心。我们也衷心希望他的真知灼见能够给我们的读者带来启发。

(本刊编辑 王进萍)