

回归后杨振宁先生所做的五项贡献¹⁾

朱邦芬[†]

(清华大学物理系 清华大学高等研究院 北京 100084)

2017-09-04收到

† email: bzf@tsinghua.edu.cn

DOI: 10.7693/wl20170901

杨振宁7岁来到清华园，那年他父亲杨武之应聘到清华大学任算学系教授。清华大学物理系和算学系当时都在科学馆办公，科学馆是杨振宁小时候最喜欢的一个地方，尤其夏天，里面特别凉快。2003年杨先生正式回到清华大学任全职教授²⁾。之后他创办的高等研究中心从理科楼搬回到科学馆，杨先生形容自己的人生画了一个圆。那段时间，他特别喜欢读20世纪英国大诗人T.S. Eliot的一首诗，并亲自译成中文，其中的两句是：“我的起点，就是我的终点……我的终点，就是我的起点。”“我们将不停地寻索，而我们寻索的终结，将会达到了我们的始点，从而第一次了解此地方。”

我于2000年1月调到清华大学高等研究中心任教授，之后在清华物理系任教至今，有幸与杨先生有很多的个人接触。据我观察，画了一个圆以后的杨先生，终点成为新的起点，心态反而变得更年轻了。60寿辰时，杨先生第一次感到“生命是有限的”“好像这种想法在我60岁以前从来没有在我的脑海里出现过”。1999年5月，在纽约州立大学石溪分校荣休的晚宴上，他想起了李商隐的“夕阳无限好，只是近黄昏”，又用朱自清的“但得夕阳无限好，何须惆怅近黄昏”激励自己³⁾。然而，2003年正式回到清华后，他写了一首《归根》的诗，里面的两句“耄耋新事业，东篱归根翁”表明，归根后的杨先生要开始新的事业。2013年杨先生出版了一本新书 *Selected Papers II with Commentaries*，在评注里，他将苏

东坡的词句改编为“谁道人生无再少，天赐耄耋第二春”⁴⁾。显然，2003年回归是个转折点，回归后，杨先生开始了新事业，也开始了人生的第二个春天。

我曾经写过一篇文章《我所熟悉的几位中国物理学大师》¹⁾，文中我对每位大师都用一个词来形容。对杨先生，我思考再三，用了“率真”二字。杨先生的性格是多方面的，我为什么用“率真”二字来形容他呢？一方面是因为他的坦率和真诚，他在文章《父亲与我》里写道，“我知道，直到临终前，对于我的放弃故国，他(指杨振宁父亲)在心底里的一角始终没有宽恕过我”。杨振宁和他父亲一直父子情深，杨武之从未对杨振宁加入美国籍说过什么，更没有写过什么，这句话只是杨振宁自己内心的感觉。我以为只有率真、坦诚的人才会把对自己形象有损且不为人知的内心独白揭示出来。另一方面，率真又指一个人童心未泯，直言不讳，多年的接触，我确实感到，杨先生的心理年龄低于他的生理年龄，更远低于他的档案年龄，他确实具有一颗“童心”。

杨振宁2003年归根，绝不是一些不了解真相的人所想象的，是回来“养老”和“享福”。“80后”的杨先生开始新的事业和新的寻索，做出了许多新的贡献。从80岁至95岁的15年间，他所做的事情远比大多数科技工作者做的要多，更重要。

杨先生回归后的新贡献，可以归纳为五个方面。一，作为有远见卓识的科学领导人所起的引

1) 2017年8月21日下午，作者在南开大学陈省身数学研究所举行的“物理前沿会议”上做了题为“Chen Ning Yang's Contributions After He Returned to Where He Started”的报告。《物理》编辑部根据报告录音整理成文，作者在此基础上选取部分内容重新修改定稿。本文没有包括的部分报告内容，可参见参考文献[1]和[2]。

2) 1997年杨振宁答应清华大学时任校长王大中的请求，帮助清华发展基础科学研究。1999年杨先生从石溪分校正式退休，接受邀请任清华大学全职教授，原计划很快就定居清华任教，但因夫人杜致礼罹患绝症须在美国治疗，无法成行。2003年10月杜致礼不幸去世后，他旋即回归。

领作用；二，作为物理学家在物理学研究领域所做的具体科学研究；三，作为教育家在培养中国青年一代杰出人才方面所做的贡献；四，作为科学史研究者，写下了一系列传世之作；五，其他方面的贡献。鉴于许多人并不清楚个中详情，今天借庆祝杨先生95华诞之际，我就杨振宁在这五个方面的具体贡献铺展开来，让更多人了解回归后的杨振宁。

1 科学事业引领人

帮助发展中国的科学研究是杨振宁先生的夙愿。杨先生是中美关系中断多年以后于1971年7月第一位回国访问的美籍华裔科学家。从那时开始，他做了大量的实事，一直在尽心尽力帮助中国发展科技事业。回归以后，有了更大和更多的空间，在科学研究的组织和引领方面，他主要做了四方面的事情：一是成功地组建和领导清华大学高等研究院；二是为清华大学物理系的发展指明了方向；从根本上改变了清华物理系的面貌，三是对香港求是科技基金会和邵逸夫奖基金会的奠基性的指导；四是对中国大科学工程的卓见。

早在西南联大读研究生时，杨振宁和好友黄昆就认真讨论过在中国“successfully组织一个真正独立的物理中心”，认为其“重要性应该比得一个Nobel Prize还高^[5]。”杨振宁之后在普林斯顿高等研究院成功的经历，使他一直怀有一个梦想：在中国创办一个类似普林斯顿高等研究院这样的理论研究中心——几位世界级的理论大家带领一批有才华的年青人，引领世界理论物理和数学的研究。1970年代初期和中期正值“文革”，知识分子在劳动改造，他多次访问祖国，参观中亲眼见到大学教授在工厂把不同电阻分类，深感“在那些年里，中国政府片面的平等主义已经毁了中国的科学^[6]”。在第二次回国的晚宴上，他直言不讳地向周恩来总理呼吁，要重视基础科学，虽然得到了周总理的积极响应，但是现实与他的梦想毕竟相离太远。“文革”后，祖国迎来了科学的春天，也开始重视基础理论研究。1980年

代，杨先生积极帮助创建了中山大学高等学术研究中心和南开大学陈省身数学研究所理论物理研究室，两个机构都很成功，但还不是他心目中普林斯顿高等研究院的那种模式。1997年杨振宁答应清华大学的请求，创建清华大学高等研究中心（现称清华大学高等研究院），并担任名誉主任。杨先生和清华大学时任校领导经过多次商讨，确定以普林斯顿高等研究院为模板建设清华大学高等研究中心。

杨振宁作为一个科学机构的领导人，他既充分放权，只管全局性和战略性的大事，又对重要事务的细节予以充分注意。作为一个做大事的人，清华大学高等研究中心成立不久，杨先生就在香港注册成立了“清华大学高等研究中心基金会有限公司”，在香港和美国筹集资金。杨先生明白，有了财务上的自由，才可能有招聘杰出人才和开辟新研究方向的自由。为此，杨先生一方面把自己个人积蓄以及在美国长岛一幢占地面积3英亩的别墅捐给基金会；另一方面，他还努力向好友和香港的爱国人士募捐。正是有了这个基金会，高等研究院才有可能把美国科学院院士、图灵奖获得者姚期智先生引进到清华全职工作，才有可能设立“杨振宁讲席教授”职位，给翁征宇、王小云等一批优秀的中青年科学家以比较体面的薪酬，才有可能给博士研究生和博士后稍好一点的待遇。杨先生不但捐款给基金会而自己分文不取，而且还把回归后国家给他的每年100万人民币津贴的很大一部分捐给中心用作日常开支，使中心能够较好运行。

要使一个科学研究机构成功，研究方向的正确选择和一流研究人员的招聘是关键。杨先生一开始为高等研究中心确定的研究方向是理论物理和数学，其中理论物理又聚焦在凝聚态物理和冷原子物理的研究，为此中心邀请了张首晟、文小刚、李东海、何天伦、华泰立等一批在该领域国际物理界最出色的华人学者到高等研究中心来工作。他们对中心做出了重要的贡献。2005年，在杨先生的感召下，国际理论计算机领域的大家——姚期智先生全职加盟清华高等研究中心，而

后又引进数学和密码学交叉领域的杰出女科学家王小云，还聘请微软亚洲实验室的一批信息领域的翘楚兼职，高等研究中心的研究领域也增加了理论计算机科学。杨先生对招聘杰出人才到高等研究中心工作费心思量。对每位候选人，杨先生都要仔细研究其学术背景和已有的学术成就，往往谈了多位，每位谈了数轮，最后才成功一位。在研究人员结构和行政运行机制方面，高等研究中心采取了类似于普林斯顿高等研究院的做法，本着“精干、择优、流动”的原则，积极通过各种渠道延揽国内外科学英才，营造宽松环境，埋头科学探索，培育顶尖人才。20年来，高等研究院已成为一个学术氛围浓厚的“学术殿堂”，一流学者的报告常年不断，多位诺贝尔奖获得者和大量活跃在物理前沿研究领域的青年学者云集于此，青年学子刻苦钻研互相切磋，多个学科交叉融合，产出了大量的学术成果，培育出一批学术精英，对清华理科的发展产生了深远的影响。不仅如此，正如清华大学前任校长陈吉宁所说，“在杨振宁推动下成立的清华大学高等研究院，不仅在学术前沿研究方面做出了重要贡献，也对清华大学的办学理念和管理体制产生了深远的影响，为学校建设世界一流大学发挥了重要的作用。”

杨先生对改变清华物理系的面貌起了关键性的作用。2002年6月，时任校长王大中聘请杨振宁、沈元壤、沈志勋、沈平4位先生组成国际评审委员会，对清华大学物理系开展清华历史上第一次对一个院系的国际评估。评审委员会的“三沈一杨”4位先生花了整整2天时间，听取了各研究组的综合报告；参观了多个实验室；与校系领导、教授、院士等深入交换意见；还分别与青年教师、学生、实验员、行政人员、系务委员会成员、教学委员会成员等座谈。事后，评审委员经过多次认真商讨后，向学校递交了评估报告。国际评估报告在学校引起了很大震动，校领导要求物理系成立专门小组讨论落实评估报告的建议。我当时是高等研究中心教授，正是在落实评估报告的讨论中开始涉足物理系的事务。2003年担任

物理系系主任后，我要求向全系教师公开这份评估报告，引起了系内许多讨论以至争论，因为许多人从没见过一份评估报告如此尖锐地指出存在的问题，如此明确地指明发展方向。有的老师觉得报告太敏感，不能公开；但我认为这对清华物理系的未来至关重要，最后还是向全系公开了。报告中最重要的是对清华物理系的发展方向给出了明确的指导意见：第一，“系内实验科研亟待加强”；第二，“同意选择凝聚态物理为优势学科。目前系内这方面的实验科研力量极为薄弱。纳米材料生长、超导应用等的工作多属化学、材料、工程类，物性研究的成分很少。物理系应在物性研究上推广层面，包括更多不同的凝聚态物理领域，促进理论和实验的合作交流”“高能物理与核物理的发展前途困难极多，此二领域不宜增聘工作人员”；第三，“校方应创造一个以教学为荣的环境。明确教学依然是一个大学的最重要的任务，即使是在强调科研的今天仍应如此”“要求正常情况下每位教授都必须每学期授课，促使教研合一。鼓励科研出色的教授讲授基础课。明确规定教学工作是考核的重要一部份”。这三点对清华物理系之后的发展是纲领性的，对学科布局调整和发展重点的确立起了关键作用。

2013年，薛其坤研究组实验发现了量子反常霍尔效应。我认为没有杨先生就没有这项成果。一方面，杨先生把张首晟请到高等研究中心做客座教授，张首晟指引祁晓亮、刘朝星这些优秀的



图1 杨振宁先生与薛其坤(左)、王亚愚(右)合影

博士研究生进入到拓扑绝缘体领域，而祁晓亮和刘朝星及合作者则在国际上最早在理论上预言了实验观测量子反常霍尔效应的机理和实际的材料体系。另一方面，薛其坤2005年到清华工作，是杨先生等在关于清华物理系应重点发展实验凝聚态物理的指导方针下的产物。正是杨先生，为张首晟和薛其坤之间的合作提供了平台，导致薛其坤研究组实验上观测到了量子反常霍尔效应。杨先生听到这个好消息后，非常高兴，当即要请吃饭，评价为“这是个诺贝尔奖级的成果”。图1是晚餐后杨先生、薛其坤、王亚愚三人的合影。王亚愚是薛其坤主要合作者之一，从事输运实验。这个例子反映了杨先生作为一位物理学大师和领导人的远见卓识。

2010年，清华大学对物理系进行了第二次国际评估。新的评审委员会的成员包括“四沈二杨”6位先生，即第一次评估的“三沈一杨”再加上沈吕九和杨炳麟。在一如既往尖锐指出清华物理系尚存问题的同时，评审报告的结语写道“自2002年第一次评审以来，清华物理系在各方面都有了极大的改进，在教授治学的大方针下科研实力已进入国际水准，在某些领域已处在世界领导行列。教学方面，更是非常成功。每年都能招引到全国拔尖的本科生，集而教之的英才多对

系的教学相当满意，与八年前大不相同。物理系在这一基础上进一步改善，极有希望成为世界一流，但还需要系内同仁坚持方向同心协力才能达到。”借用王大中前校长一句话：“清华物理系有今天的成就，杨教授功不可没。”

杨先生是香港“邵逸夫奖”评审委员会首任主席，也是香港求是科技基金会的创始顾问，他为这两个奖项的成功设立了宗旨和高标准。1993年香港查济民先生想切实帮助中国发展科技事业，他向杨振宁表示，基金会的基金由查氏家族提供，而基金会的组成、运作和发奖方法，由杨先生这样有成就又关心中国的科学家负责。他们俩决定香港求是科技奖的宗旨为“雪中送炭”。杨振宁回想起好友邓稼先等人的清贫生活，想起中国一批最杰出的科学家的工作条件还很差，于是，求是基金会1994年第一次颁奖，奖励了包括两弹一星元勋邓稼先、于敏、周光召在内的10位杰出科学家；1995年，为了鼓励优秀的青年科学家留在国内做基础研究，求是基金会又设立了杰出青年学者奖，获奖人中有一大批后来成为了中国科学研究的领军人物。1996年，求是基金会授予屠呦呦等10位青蒿素及其衍生物研究工作的主要科研人员“求是杰出科技成就集体奖”，当时没有任何机构授予屠呦呦等人奖项。

2004年设立的邵逸夫奖的奖励领域是数学、天文学和生命科学与医学。杨先生作为首任评审会主席，把邵逸夫奖定位为与诺贝尔奖互补的、具有最高水准的全球科学大奖。杨先生的辛勤工作和慧眼识才，使得邵逸夫奖声誉卓著，评出了一大批世界最优秀的数学家、天文学家、医生和生命科学家，其中多人在获得邵逸夫奖后进而获得诺贝尔奖。

杨先生十分关心中国一些重大的科学工程以及科技政策，经常就此发表自己的意见。他的意



图2 2017年9月14日，杨振宁先生参观上海软X射线自由电子激光装置(上海光源提供)

见从来不为自己或小集团谋取任何私利，一心只是为了中国的科技发展。1990年代末，他独具慧眼，建议中国研制X射线自由电子激光器，为此多次上书。2017年1月在中国科学院大连化学物理研究所建成了世界上第一座工作在20—100 nm范围的全相干自由电子激光，还正在上海应用物理研究所试运转一项软X射线自由电子激光，且同步发展更大规模的高重复频率的超导加速器驱动硬X射线自由电子激光。中国的自由电子激光事业在杨先生的推动下向前迈出了一大步(图2)。最近杨先生关于中国建造超级大对撞机争议的见解，不管持有什么立场，毫无疑问，都可以看到杨先生热爱中国、一心为中国人民的赤子之心。杨先生以他的学术成就和声誉，在科学界所起的引领作用非常显著。

2 老骥伏枥的物理学家

杨振宁先生90岁生日时，清华大学送他的礼物是一块黑色的立方体(图3)，上面刻有杨先生最喜欢的杜甫名句——“文章千古事、得失寸心知”，四个侧面分别是他在场论、粒子物理、统计物理和凝聚态物理这四个领域的13项重大贡献。这些贡献都是他在回归以前做出的。定居清华园时杨先生已年过八旬，但他还是倾力而为，拼搏在研究第一线。图4是他回归后发表的、以清华大学为作者单位的27篇SCI收录的文章目录。这些文章可以分为两类，一类是纯物理研究文章，一类是有关物理学史、物理学概念诠释的研究文章。此外，他还出版了两本著作和一大批中文学术论文。

对于物理研究选题，杨先生根据自己的经验提出了两条原则：“要找与现象有直接简单关系的题目，或与物理基本结构有直接简单关系的题目”“把问题扩大往往会引导出好的新发展方向”。这两条原则对于研究生和研究工作者选题具有很好的指导意义。

义。耄耋之年的杨振宁仍然依循这个“直接简单关系”的原则，来决定自己的研究题目。回到清华后，他的物理学研究主要在统计物理领域进行，这一方面是因为统计物理始终是他最喜欢的一个领域，与他对数学之美的欣赏和对物理之美的追求相洽；另一方面的原因是进入本世纪后，随着激光冷却技术的进展，冷原子物理学成为物理学研究的一个最活跃的重要前沿，而杨先生早先在统计物理上的一些重要理论预言得到了实验证实，而有实验配合，理论研究当然更有动力。杨先生回归后的统计物理研究是在两个物理结构直接简单的理想化模型上开展的：稀薄玻色硬球系统和一维具有 δ 函数排斥作用的多粒子系统(属于他的13项物理学重大贡献中的2项)。1950年代中期，出于对液氦超流的兴趣，杨振宁与合作者完成了一系列关于稀薄硬球玻色子多体系统的论文。他们分别用双碰撞方法和赝势法得到了相同的基态能量，其中最令人惊讶的是著名的基态能量修正与密度的平方根成正比的修正项，即

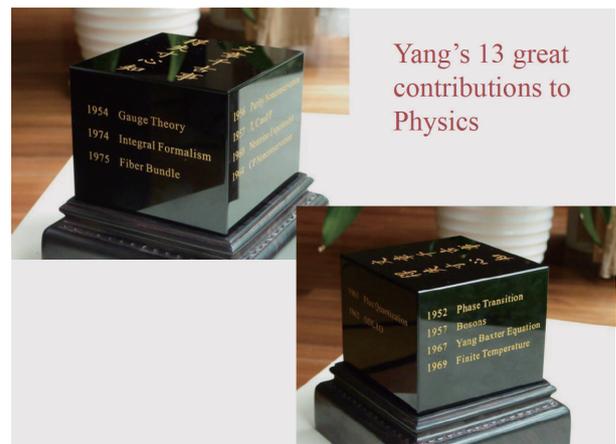


图3 清华大学赠送杨振宁先生的90岁生日礼物

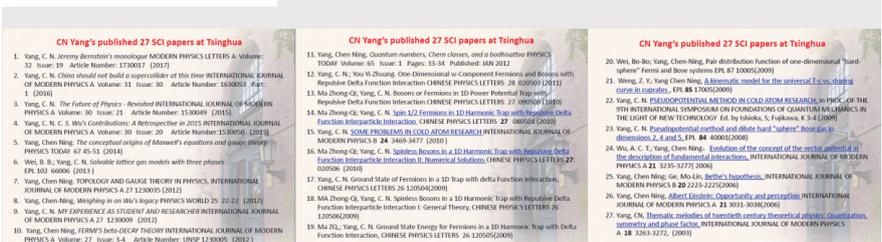


图4 杨振宁先生回国后发表的27篇文章目录

$$\left(\frac{2m}{\hbar^2}\right)\frac{E_0}{N} = 4\pi a \rho \left[1 + \frac{128}{15\sqrt{\pi}}\sqrt{\rho a^3}\right],$$

当时无法得到实验验证。50年后，这个修正项随着冷原子物理学的发展而得到了实验证实。杨先生自己重新研究这个问题，用赝势方法将稀薄硬球玻色子多体系统从3维分别推广到2维、4维和5维。

1969年，杨振宁和他的弟弟杨振平将一维 δ 函数排斥势中的玻色子问题推进到有限温度。这是历史上首次得到的有相互作用的量子统计模型在有限温度($T>0$)下的严格解。基于这个模型的结果也在冷原子系统中得到实验实现和验证，回归后，杨先生将其扩展到一维费米子系统，具有多个分量的粒子系统，推广到各种形式的束缚势，如一维谐波限制(harmonic trap)或其他限制(trap)，排斥或有吸引力的 δ 函数势的作用，等等。这些推广并不是平庸的，有的具有相当难度，也都与冷原子物理研究紧密结合。

杨先生回到清华后，一共写了13篇纯物理研究文章，这些文章中多篇杨先生是唯一的作者，也有一些文章有合作者，一般是一个合作者，主要是马中骥。还有一些合作者帮杨先生做了一些计算，像香港中文大学的Wei B. B.。这说明这些理论研究文章是杨先生亲自研究和推导的，不像现在很多人，从40、50岁开始做老板，已不在科研一线做研究了。

回归后杨先生曾经向《物理评论快报》(PRL)投过一篇稿件，引起很不愉快的经历。第

一位审稿人轻率地认为作者是与诺贝尔奖获得者同名的某位C N Yang，审稿极为马虎，似乎也完全忽视文章所研究系统存在受限势；第二位审稿人的意见是许多人常遇到的、无实质性批评内容的所谓“缺乏广泛兴趣”和“缺少新的物理”，加上编辑“明显傲慢自大和官僚化”的程式化答复，使得杨振宁这位PRL的创始人和多篇重要论文的作者，感到整个拒稿过程“funny and troubling”。为此，在杨振宁文集*Selected Papers II With Commentaries*的附注中，杨先生原原本本地附上审稿人意见以及他与PRL编辑的两轮通信，力求改变这一错误的趋向^[4]。之后，他的科研文章主要投给中国物理学会所属的《中国物理快报》(CPL)上，以实际行动表达了杨先生的价值观念：一项学术成果的价值并不等价于发表刊物的影响因子。作为CPL的主编，我经常可以收到杨先生于晚上11—12点发来的电子邮件，作为一个耄耋之年的科学家，杨先生的干劲与活力实在令人敬佩和惊叹！

3 致力于杰出人才培养的教育家

杨先生回归之际抒怀的“归根”诗中有两句：“学子凌云志，我当指路松”。培养中国杰出人才是杨振宁先生归根以后最看重的一项使命，也是他花费时间和心血最多的。作为诺贝尔物理学奖的大师和文理兼通、中西融汇的教育家，杨先生回归后培养杰出人才是多方面、多层次和全局性的：包括本科生、博士研究生、博士后和年轻访问学者的培养；包括基础课的讲授，讲座，讨论，本科生杰出人才培养模式的探索，中国和美国教育的比较；涉及清华高等研究院和物理系，清华全体学生，全国几十所高校。

大学的本科教育是高校之本，教师授课是基本职责，然而教学是个“良心活”，是否



图5 杨振宁先生在清华大学给大一学生上课。左图是他在课堂边讲边写教学内容投影到屏幕上；右图是课间学生围着杨先生请教问题

尽力只有自己心知，外人很难考评。2004年秋季学期，杨先生鉴于中国许多大学的知名教授不给本科生上课的现状，主动为清华物理系和数学系8个班200余名大一新生讲了一学期的“大学物理”课(图5)。82岁的诺贝尔奖获得者，以其独特的见解、深入的理解，每周两次、每次两个45分钟讲授基础课，常常在课间的5分钟休息时间还在讲课。不仅学生们受益，全国许多高校的教师也在旁边教室观看直播，细细品味杨先生讲课与众不同的地方和精妙之处。杨先生给大一新生授课为所有大学教师树立了高标准，鼓舞了活跃在教学第一线的广大教师，也推动了清华许多研究做得好的老师走上讲台。

清华物理系有培养本科学生的两个特别的program，一是基础科学班，另一是清华学堂物理班。两者都是探索如何使学生更好地成长为世界级的杰出人才。杨先生对基础科学班和学堂班学生的成长十分关心。图6为2010年4月1日清华学堂物理班开班仪式上杨振宁讲话时拍的一张照片。杨先生神采奕奕竖起一个指头说“10年以后，我们再聚首，评价这种学习模式是成功的还是失败的。我说这话是认真的!”时光飞逝，清华学堂物理班成立很快就要10周年了，到了再请杨先生来帮助我们总结清华学堂班成败的时候了!我经常邀请杨先生给清华物理系学生和学堂班学生面对面讨论问题，他从不推辞。图7是有一次与学堂班学生面对面讨论时，他认真聆听学生提问的画面。

杨先生领导的高等研究院以优良的学风和卓越的导师吸引、影响和培养了很多中国年青一代的科学家。杨先生“我的学习与研究经历”报告和文章^[7]成为杨振宁对学生和青年科学家的“十诫”。近些年来，清华物理系已经有多位毕业生在国际上崭露头角。以美国斯隆基金设立的斯隆研究奖为例(1955年设立，专门奖励在职业生涯早期的杰出年轻学者，获奖者中已有43人获诺贝尔奖，16人获菲尔茨奖)，2010年以来，毕业于清华物理系获得斯隆奖的有祁晓亮、许岑珂、檀时钠、陈汐、沈悦、马登科、亓磊、陈谐等8



图6 2010年4月10日，杨振宁先生在清华学堂物理班开班仪式上



图7 杨振宁先生在清华学堂物理班做报告的时候，学生上台提问，他在认真聆听



图8 2011年，杨振宁先生参加清华高等研究院博士毕业典礼

位，其中多人在科学馆这个学术殿堂中得到升华，即使在本科阶段也在这里获益匪浅。清华大学高等研究中心至今一共毕业了65名博士，走出

了很多非常优秀的人才，“土博士”获得国外名校教职的约10人，在国内大学任教、有各种头衔的更是数不胜数。比如，2007年博士毕业的祁晓亮，现在已是斯坦福大学的教授；2005年博士毕业的翟荟是杨先生回国后带的唯一一名博士，他已经是国家杰出青年基金的获得者，清华大学高等研究院教授，是国内最好的一位冷原子理论研究的专家，与许多实验组有非常广泛和密切的合作。图8是高等研究院2011年的博士毕业典礼。

作为一位睿智的物理学家，又是对中美教育都非常熟悉的教育家，杨先生经常比较中国和美国的教育的优缺点。杨先生很多观点，特别是对如何培养中国一流科学人才的想法，是值得我们深思的。他对中美教育的长处和短处有清醒的认识，认为中国大学教育有利于70—85分的学生，而美国大学教育对于90分以上的学生是有好处的。在一次中美物理教学研讨会上，他说道“由于深及历史和文化的的原因，关于教育的哲学，中美之间存在巨大的差异。单词‘Educate’系从一个含义为‘养育’、‘抚育’拉丁文单词衍生而来。反观汉语中，‘教育’是两个汉字，‘育’字的含义为‘抚育’，它之前的‘教’字的含义是‘教导’。在中国的教育哲学中，教导和养育至少同等重要。教育一词，中美二者之异，含义非凡。我想这一巨大的差异还没有被教育家、教育者和教授们所充分分析。”

4 科学大师和科学史的独特研究者

杨先生回清华后发表的27篇SCI论文和2本专著，其中一半以上涉及科学史和物理学史的研究，物理学一些重要概念和理论演变的诠释，以及对物理学大师的评注。杨振宁先生的科学史和科学大师研究有一些很独特的地方。那就是他所研究和评述的多位物理学大师和数学大师与他差不多时代，或者稍比他年长一点，有过直接交往。特别是本世纪前10年恰逢多位物理学大师的百岁诞辰，杨先生与他们都有比较多的个人交往或直接接触，他也应邀参加国际会议做邀请报

告，撰写了一些文章。另外一个特点是，一般研究科学史的人都不在第一线做科研，或者是曾经研究过物理的小字辈，他们往往站在仰慕这些大师的角度来研究科学史，因而常常有些失真。而杨先生与他们是同辈，本人又是一位主导20世纪下半叶物理学领域的大师，所持的是平视的角度，甚至有些时候是俯视。实事求是地讲，杨先生的学术成就一点不亚于他所研究的大师们，比其中一些人更有甚之，因此，他往往站在更高处看这些大师，独具匠心，极其精彩和珍贵。除此之外，杨振宁先生率真的个性，open的思维，令人惊叹的记忆力和条理清晰的、详细的个人档案资料，使得他对物理学史和科学史的研究也更加可贵。这些特点使得杨振宁的物理学家和物理学史的研究文章，格外珍贵，我以为当今世界已几乎无人能够写出这样的文章。

杨先生在科学史研究方面最重要的一些成果，我印象深刻的有这么几点。杨振宁先生曾经概括20世纪理论物理学史的三大主旋律：量子化、对称性和相位因子，这是非常深刻的。在世界物理年(2005年)纪念爱因斯坦的时候，杨先生把爱因斯坦的成功归结为他的眼光和机遇。杨先生认为，区别于洛仑兹和彭加勒，爱因斯坦的自由眼光(free perception，即远距离眼光和近距离探视结合)导致了狭义相对论；他又认为，是爱因斯坦首先运用了近代理论物理的基础——对称支配相互作用的原则，用广义坐标不变性，加上等价原理，创造出了广义相对论。杨先生特别欣赏爱因斯坦的孤持(apartness)、追求和深邃的眼光，认为其改变了基础物理的发展进程。杨先生对爱因斯坦在理论物理领域深远影响的这些评价，给后人以深刻的启迪。杨先生还在《麦克斯韦方程和规范理论的观念起源》这篇文章^[8]中从麦克斯韦3篇原始文章开始研究这段历史，仔细研究规范自由度(gauge freedom)怎样产生，又如何演化成为一个支撑粒子物理标准模型的对称原理。

在研究科学大师时，杨振宁发现，成功的欧美物理学家绝大多数非常咄咄逼人(aggressive)，行事奉行one-upmanship(渴望取胜，为胜利甚至

有时可以不择手段),如奥本海默、泰勒、费曼等;而他本人则更喜欢费米、周光召、米尔斯(R. E. Mills)这类具有君子风度的物理学家。杨先生提出:欧美科学取得的很大成就是否与大多数欧美科学家这种咄咄逼人的个性有联系?这是一个很有意思的问题,我称之为“杨振宁猜想”。如果跟中国的教育联系起来,到底儒家文化对于创新人才的培养起正面的,反面的,还是正反面影响都有?这些都值得我们研究。杨先生认为自己受到了浓厚的儒家传统的影响。他12岁那年的暑假,在科学馆里,他父亲请来清华历史系一位高材生丁则良带他学了一个暑假的《孟子》,尽管四书五经中杨先生只认真学了《孟子》,然而他认为儒家文化对自己的影响很深。2015年在纪念杨—米尔斯规范场理论60周年时,杨先生回顾了1960年代初他和费曼等人关于物理学发展前景的争论,他认为现在来看自己的判断是正确的,而之所以正确的原因在于,他受到“吾日三省吾身”儒家文化的影响。

5 其他方面的贡献

并不限于物理,杨振宁回归后还在其他许多领域,如中华文化、国际关系、中国发展、社会、艺术、美学、考古等许多领域做了很多公开讲演,写了很多文章。限于篇幅和时间,我这里只举两个例子。

2004年,杨先生在题为《易经对于中华文化的影响》的讲演中,认为《易经》影响了中华文化的思维方式,而这种影响是近代科学没有在中国萌芽的重要原因之一。对于近代科学为什么没有在中国萌生这个大家关心的问题,杨先生认为

其原因有:首先是中国的传统是入世而不是出世的,即比较注重实际,不注重抽象的理论架构;第二是科举制度;第三是不重视技术,认为技术是“奇技淫巧”;第四是中华文化只有归纳法,而没有推演法,近代科学需要把这两者结合起来才能发展;第五是天人合一的观念。其中第四与第五跟《易经》有密切的关系。杨先生这一看法独具视角,虽然招致许多不同意见,但是很明显,这种讨论以至辩论对于加深认识中华文化、对于发展中国近代科学是有益的。

杨先生还对国内学术界学术诚信问题,明确提出自己的看法。2010年6月14号晚上快11点,我收到杨振宁一封email,涉及《中国物理快报》一篇稿件的评审。清华高等研究院一名博士生XX向《中国物理快报》投了一篇文章,署名只有他一个人。编辑部组织两位同行评审论文,其中一位评审人对论文给予完全正面的评价,而另一位评审人则要求作者再另外引用3篇文章,而这3篇文章与投稿论文所研究内容实际上没有任何关系。作者向杨先生请教如何处理。杨先生的判断是,第二位审稿人要求引用的这3篇文章“have absolutely nothing to do with XX's work”,他指出这是审稿人在滥用其特权而谋取利益。我们很快做了调查和处理。这种现象是一种严重的学术不当行为,目前在学术界经常发生,许多人熟视无睹。杨先生“管闲事”,旗帜鲜明地反对学术不当行为,值得我钦佩。

杨振宁先生回归以后,开始了一位理论物理学大师人生的第二个春天,并且非常成功,对物理学界做出了巨大的贡献,对中国的科技发展有着卓越的贡献。我们祝杨先生身体健康,期待庆祝杨先生百年寿辰和茶寿(108岁)!

参考文献

- [1] 朱邦芬. 物理,2016,45(10):621
- [2] 朱邦芬. 物理,2014,43(4):276
- [3] 杨振宁著,翁帆编译. 曙光集. 北京三联书店,2008
- [4] Yang C N. Selected Papers II With Commentaries. Singapore: World Scientific, 2013
- [5] 朱邦芬. 物理,2009,38(8):575
- [6] Yang C N. Selected Papers I With Commentaries. New York: W. H. Freeman, 1983. p.77
- [7] 杨振宁. 物理,2012,41(1):1
- [8] 杨振宁. 物理,2014,43(12):780;原文为英文,发表在Physics Today,2014年11月刊,第45-51页