

# 杨振宁先生的研究品味和风格及其对培育杰出人才的启示\*

朱邦芬<sup>†</sup>

(清华大学物理系 高等研究院 北京 100084)

2021-11-08 收到

<sup>†</sup> email: bfz@mail.tsinghua.edu.cn

DOI: 10.7693/wl20220107

## 1 研究的创造性与研究风格和品味有关

杨振宁先生是一位“继爱因斯坦和狄拉克之后，20世纪物理学的卓越风格大师”<sup>[1]</sup>。杨先生和米尔斯提出的杨—米尔斯非阿贝尔规范场论“为宇宙中基本作用力和自然规律提供了解释”(美国费城富兰克林研究所颁发“鲍尔奖”给杨振宁的文告，1994年)，大自然的一切相互作用力被杨先生归结为“对称性支配相互作用”这条基本原理；杨先生和李政道先生提出在弱相互作用中宇称不守恒，堪称石破天惊，具有革命性的意义，以致从论文发表到获得诺贝尔奖相隔只有一年零几天，至今仍是一项世界纪录；而杨先生和巴克斯特分别独立提出的杨—巴克斯特方程是一个基本的数学结构，在物理和数学两个领域都有极广泛的意义。不仅这3项最重要的成就，杨振宁在基本粒子、场论、统计物理、凝聚态物理4个物理学分支领域共有13项重要的贡献<sup>[2]</sup>；不仅在物理学领域，他在数学、科学技术史领域也有开创性的研究成果；不仅在自然科学研究，他在文学、艺术、教育、考古等其他人文社科领域也有独特的见解。

为什么杨振宁先生具有如此巨大的创造性？这与他独特的风格和taste有关(taste有的译为品味，也有

译成爱憎，杨先生都不太赞同，不过目前没有更好的翻译，我下面还是译成品味，或直接用英文单词)。在《杨振宁论文选集(1945—1980)》这本书中，他的第一个评注这样写道：

“在每一个有创造性活动的领域里，一个人的taste，加上他的能力、脾气和机遇，决定了他的风格，而这种风格反过来又决定他的贡献。乍听起来，一个人的taste和风格竟与其对物理学的贡献关系如此密切，也许会令人感到奇怪，因为物理学一般认为是一种客观的研究物质世界的学问。然而，物质世界具有结构，而一个人对这些结构的洞察力，对这些结构的某些特点的喜爱，某些特点的憎恶，正是他形成自己风格的要素。因此taste和风格之于科学的研究，就像它们对文学、艺术和音乐一样至关重要，这其实并不是稀奇的事情。”<sup>[3]</sup>

杨先生的这段话可以作这样的解读：

(1) taste和风格，不仅属于文学艺术，对于创造性的科学的研究同样重要。物理(科学)所研究的宇宙是非常复杂多样的，呈现出多面性。就像音乐家有不同风格，科学家也有非常不同的风格，不同风格的科学家都可以作出杰出的贡献。然而，具有某种风格和品味的科学家，容易对某些问题发生兴趣，有

较高的几率产生共振，从而为提出和解决问题创造前提。例如，西南联大期间，杨振宁对于群论、对称性与不变性有浓厚兴趣，在芝加哥大学读研究生时他对Weyl的电磁学的规范不变性非常感兴趣，想把规范理论从电磁学作进一步推广，而周围的其他研究生则没有兴趣，自然不会去研究。这样，杨振宁有较大可能取得非阿贝尔规范理论的成功，而其他人则没有这种可能性。

(2) taste和风格，既有联系也有区别。风格决定具体贡献，而品味是决定风格的一个要素。一个人要有大的成就，就要有相当清楚的taste。做出创造性成果的研究者，观察事物往往与别人视角不同，思

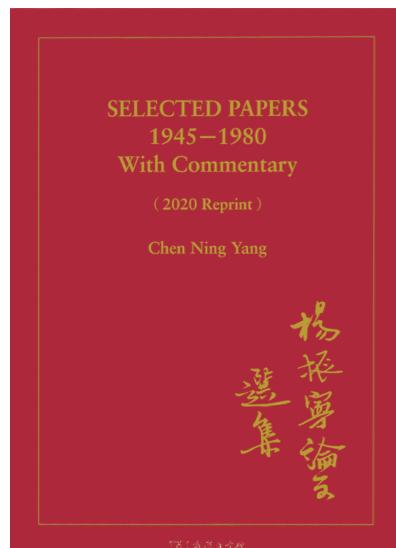


图1 《杨振宁论文选集(1945—1980)》(2020年再版)封面

\* 原文刊登在《杨振宁先生百岁华诞文集》(清华大学出版社，2022)，本刊转载时作者做了部分文字修改。

考问题往往想人之所未想，解决难题往往有“独门绝技”，因而，研究者的研究风格和研究品味越与众不同，越可能产生独特的创造性成果。因此，要培育杰出的创造性人才，要让这些人有自己的品味和风格。这里“从众”心理不可取，而“独立之精神、自由之思想”是先决条件。

(3)科学品味往往在学习知识的时候开始形成。就像杨先生所说，“一个人在刚接触物理学的时候，他所接触的方向及其思考方法，与他自己过去的训练和他的个性结合在一起，会造成一个英文叫做taste”。<sup>[4]</sup>而从这样的taste出发，进一步学习和研究就会逐步形成自己的“对他将来的工作会有十分重要的影响，也许可以说是有决定性的影响”的风格。

(4)风格通常为一个成熟的研究者所具有。杨振宁先生曾经的同事Max Dresden在庆祝杨先生70寿辰专门撰写了一篇题为“试论物理学中的风格和品味”的文章<sup>[5]</sup>。这篇文章讨论了风格的多样性，介绍了各种风格的分类，包括强调美学和艺术成分的奥斯特瓦尔德(W. Osswald)分类，强调物理学家因素的朗道图，强调物理学家认为该做什么、喜欢做什么的戴森分类，包括四个对偶类的克拉默斯(H. Kramers)分类，文章还用费米和海森堡，乌伦贝克和杨振宁两个实例来具体比较风格的差异。<sup>[5]</sup>杨先生评价“这是一个最后没有完成的关于物理研究风格的非常有趣的分析。这一研究如果彻底做完，我相信将为物理史研究确立一个重要的新方向”。以下本文对科学家一些风格的分析，可参见Dresden的文章。

## 2 杨振宁先生的科学风格

杨振宁先生曾用一个数学式 $(D+E+F)/3$ 来描述自己的科学风格，其中D代表狄拉克(Dirac)，E代表爱因斯坦(Einstein)，F代表费米(Fermi)，这三位物理学大师都是杨先生心中的偶像，他们虽然有共同的特性，但也具有不兼容的风格。例如，根据戴森分类，物理学研究主要关心总的、大的结构的风格，属于统一派，而集中于具体现象、特别效应的则属于多样派。爱因斯坦、狄拉克是“统一派”，而费米属于“多样派”。杨先生各取三人的 $1/3$ ，其实是取三人的部分并加之修改，形成了自己独特的风格。在戴森分类中，杨振宁是统一派，虽然同时也是一个著名的多样派。

(1)对数学之美的欣赏和对物理之美的追求并存，并一以贯之，是杨振宁先生研究风格的一个最显著特点，其根源也许来自他对美的欣赏和追求。数学是理论物理学家最常用的语言。爱因斯坦认为“物理学的创造性原理存在于数学之中”，非常强调数学的重要性；狄拉克强调“必须只运用美丽的数学，才可以建立有效和相关的物理理论”“数学的美丽是区分有希望的理论和混乱的死胡同最重要的单一结构”；“费米是最后一位在理论和实验领域都作出伟大贡献的物理学家”，他总是使用最少的必要的数学去达到描述新物理现象的目的，但该用时也从不回避非常规的数学，如他的 $\beta$ 衰变理论最早用了二次量子化语言，实际上是一种场论。<sup>[5]</sup>

受父亲影响，杨振宁很小就欣赏数学的优美和力量。杨振宁既是大物理学家，又积极推动了现代数学的发展，他的杨—米尔斯规范场

和杨—巴克斯特方程的影响遍及多个数学分支学科。杨振宁一直批评一些物理学家对数学的“实用主义的态度”，不同意一些人持有的“有一类研究数学性太强，未必与实际物理学现象有关”的观点。杨振宁在从事某些课题研究时“以一种直接、平淡的方式去处理问题，分析和解释实验结果。这时他常常以一种革新和出其不意的态度尽最大努力在现有的理论中发掘，很少显示出要进行根本性变革的愿望，使人想到费米的风格”<sup>[5]</sup>。正如戴森在其著名文章《保守的革命者杨振宁》中对杨振宁受费米崇尚实际的风格的影响所阐述，“从1954年发表的‘杨—米尔斯’这篇卓越的文章的题目中看到，今天任何一位谈到这篇文章的人，都会将它称作引入非阿贝尔规范场的文章。可是，文章的题目《同位旋守恒与同位旋规范不变性》并没有提到非阿贝尔规范场……如何了解同位旋守恒这个物理问题出现在先，而抽象数学观念非阿贝尔规范场出现在后。这是费米处理这类问题时会采用的方式，也是富兰克(杨振宁的英文名)处理这个问题所用的方式。费米的伟大在于他既懂得如何计算，又懂得如何倾听自然的声音。在其一生中，富兰克均衡地处理了他抽象数学的天才和费米对于物理细节的脚踏实地地关注。”<sup>[1]</sup>又如，杨振宁擅长群论和对称性分析，对于对称原理重要性的敏感和认识，使他发现许多“大算”可以化为不必要，“顿悟”出解决 $\theta$ - $\tau$ 之谜的关键观念——赝标量<sup>[6]</sup>。杨振宁对非阿贝尔规范场的数学形式“美”的矢志不渝，一旦得到干净的美的表达式，即使质量问题尚未得到满意解决也认为值得发表，颇有狄拉克信仰“美丽

的数学”的味道。而杨振宁把 Weyl 的标度(规范)不变修改为相位不变,貌似简单的推广而得到“对称决定相互作用”的思想,这又使人想到爱因斯坦的物理。

(2)独立。克拉默斯的物理学家风格分类方案4种对偶分类,其中一种对分是“独立者”和“附属者”。在克拉默斯看来,附属型物理学家可以与独立型物理学家一样具有很高的创造性和革新性,但附属型物理学家,由于不能“完全信服自己工作的正确性和重要性,对自己研究的极端重要性缺乏绝对信心”。杨振宁最敬仰的三位大师——爱因斯坦、狄拉克、费米都是独立型的大物理学家。被克拉默斯拿来与杨振宁作比较的著名物理学家乌伦贝克(G. Uhlenbeck),尽管研究做得极好,但是一位附属型物理学家。这可从他的名言反映出:“在物理学领域内,你必须追随一位大师”。而杨振宁是一位极端有主见的物理学家,不管是1980年广州粒子物理会议他舌战群儒独自一人反对当时中国建大质子加速器的建议,还是他在美国1980年代初就宣称高能物理“盛宴已过(party is over)”,不受别人左右和独立性是他风格的一大特点。这个强大“气场”或许来自他从小熟读的《孟子》,“善养吾浩然之气”,以及他从儒家文化吸取的“吾日三省吾身”。

杨振宁在读博士阶段自己独立选择了4个题目,都是极有意义的课题,但短时间内都没有获得满意结果,遇到了一些挫折。然而随着困难一一获得解决,对于选择研究课题,杨振宁自信心越来越强。从杨—米尔斯规范场理论的建立,到杨—巴克斯特方程在物理和数学界越来越受到重视,他总结出“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”,他还认为“把问题扩大往往会引导出好的新发展方向”,他多次以自身的经历告诫学生“最好在领域开始时进入一个新领域”。这既是他的经验也是他的研究风格之一。

(3)简洁。克拉默斯的物理学家分类方案4种对偶分类中,还有一对是“绝对思想家”和“语言思想家”。在克拉默斯看来,玻尔是典型的语言思想家,他把语言表达过程作为界定和修饰理念及思想的手段,文章写好后又反反复复修改,重写,重新细查,重新组织,没完没了。与之成为鲜明对照,“绝对思想家理念的展开、科学计划的执行、分析和计算工作似乎在很大程度上不依赖任何语言表达,经过紧张的思考和深刻的集中后,他们的论文一气呵成,几乎无需修改,文笔洗练,一针见血。”狄拉克、费米、杨振宁都是明显的例子。杨先生用 purity 形容狄拉克;用杜甫的诗句“秋水文章不染尘”形容狄拉克的文章,没有任何渣滓,直达深处,直达宇宙的奥秘;还用高适诗句“性灵出万象,风骨超常伦”来形容狄拉克方程和反粒子理论。杨振宁的文章、演讲稿(包括 ppt 文件),甚至演讲,也都如此,言简意赅,一气呵成,无需修改(尽管写文章用词有时会反复选择),极具参透力,毫无八股味。这样的表达风格反映了他对美的追求和思考的清晰与深刻,内容富有直接的逻辑性。同样,杨振宁的散文也有简洁的风格,加上内心深处的感情,十分动人。杨振宁的《邓稼先》、《我和父亲》这两篇文章完全可以作为现代散文的范文。

### 3 影响杨振宁先生品味的几个因素

杨振宁先生曾说过,“一个做学问的人,除了学习知识外,还要有 taste……一个人要有大的成就,就要有相当清楚的 taste。”“我在西南联大7年,对我一生最重要的影响,是我对整个物理学的判断,已有我的 taste。”<sup>[3]</sup>而“一个人在刚接触物理学的时候,他所接触的方向及其思考方法,与他自己过去的训练和他的个性结合在一起,会造成一个英文叫做 taste。”为了更好理解杨振宁先生的育人理念,看看影响杨先生的物理 taste 的几个因素:个性,过去的训练,特别是刚接触物理时的方向及其思考方法,是饶有兴趣的。

(1)个性。1928年,6岁的杨振宁在海滩捡贝壳,“杨武之特别注意到儿子挑的贝壳常常是很精致而且多半是极小的,显现出不同于常人的观察力”(杨振平,参考文献[3]第881页)。杨振宁自己的回忆记载道,“清华园是很漂亮的。我跟我的小学同学们在园里到处游玩,几乎每一棵树我们都曾经爬过,每一棵草我们都曾经研究过”。从杨振宁住的清华园西院到他上的成志学校,一般人约需走5分钟,他走一趟约20分钟,假如路上没有看见“蝴蝶或者蚂蚁搬家等重要事件”。这些描述可以体会出杨振宁从小的爱美之心、对细微事物的细致观察,以及对任何事物都要研究的好奇心。杨振宁6岁前母亲教他认识了3000多个字,为他从小喜欢阅读、兴趣广泛、看完书后习惯给弟妹和小伙伴讲故事,打下了基础。杨振宁12岁上初一时,看了一本名为《神秘的宇宙》的书,被书中奇妙的宇宙所

吸引，回家竟对父母说“将来有一天我要拿诺贝尔奖！”。1935年，杨武之在杨振宁一张照片背面写下“振宁似有异禀”。这些反映了杨振宁很小就具有的雄心壮志和自信心，演变到后来发展为“独立”的风格。

(2)过去的训练。父亲杨武之的书架上有许多外文数学书，杨振宁虽然不能看懂细节，但经常翻看，Hardy 和 Wright 的《数论》中的一些定理，Speiser 的《有限群论》中许多空间群的图形，给他留下深刻印象，带来潜移默化的影响。杨振宁中学没有学过物理，高二以同等学历考取西南联大化学系，在入学前的暑假里他自学了物理，对此很有兴趣，便转到物理系。杨振宁在西南联大本科时上的数学课、物理课，乃至作为通识课的中文阅读和写作课均由名师讲授。他在本科时花了一个夏天自学 E. T. Whittaker 和 G. N. Watson 的“A Course of Modern Analysis”，除了物理系本科生所必修的数学课和物理课，杨振宁在本科阶段选修了 4 门研究生课程：陈省身先生的“微分几何”，周培源先生的“流体力学”，王竹溪先生的“统计力学”和马仕俊先生的“理论物理”。他还旁听了许宝騄先生的“数理统计”等数学研究生课程。总的说来，杨振宁的数学和物理的根基都打得很扎实。作为一名物理系学生，他的数学基础远超过数学

系的一般本科生。

(3)刚接触物理时的方向及其思考方法。杨振宁很特殊也很幸运，在学术起步阶段遇到吴大猷和王竹溪两位良师，分别指引他进入到他一生具有浓厚兴趣且方兴未艾的物理学前沿领域。杨振宁本科毕业论文的指导教授是吴大猷，研究题目是“群论和多原子分子的振动谱”，在研究中他通过自学很好地掌握了群论，体会到对称性的美妙。杨振宁硕士导师是王竹溪教授，论文题目是“超晶格统计理论探究”。王竹溪曾在西南联大围绕“相变”问题做过系列讲座，杨振宁都积极听讲，虽然似懂非懂但印象深刻，感觉“很妙”。王先生数学功底很深，教学十分认真，学生中流传的一条重要经验是“谁要想学习理论物理学，一个最有效的方法是借阅王竹溪教授的笔记本看”。王竹溪先生很重视数学论证和物理规律研究的结合，他的 taste 与杨振宁正在形成的 taste 十分相合。吴先生指引他进入物理学中对称原理领域，王先生把他带入统计力学领域，杨振宁一生最重要的研究是围绕对称原理和统计物理展开的，这与他对数学之美的欣赏和对物理之美的追求相洽。可以说西南联大 7 年为杨振宁未来的学术腾飞奠定了难得的极好的学术基础。

杨先生对物理学的 taste 基本上是在 1938—1944 年在昆明当学生时

形成的。在那 7 年中，他学会了欣赏爱因斯坦、狄拉克和费米的工作，即具有把一个物理概念，一种理论结构，或一个物理现象的本质提炼出来的能力，并且都能够准确地把握住其精髓，虽然这是杨振宁从他们的文章中猜想到的。这种 taste 对后来杨振宁形成自己的(D+E+F)/3 的风格有决定性的作用。

## 4 杨振宁先生对于培育杰出人才的理念

美国诺贝尔物理学奖获得者 I. I. Rabi 说过 “People of my generation went abroad, mostly to Germany, and learned not the subject, but the taste for it, the style, the quality, the tradition. We knew the libretto, but we had to learn the music.” 1920 年代德国是引领量子力学发展的全球物理研究的中心，Rabi 到德国留学不仅学知识，更要学会欣赏、体验和培养“品味”“风格”“品质”“传统”等无形的东西。杨振宁 2003 年回到清华，为中国培育杰出人才是他回归后最看重的一项使命，正如他在回归抒怀的“归根”诗中所写，“学子凌云志，我当指路松”。这里讲的“指路松”，不仅是传授知识，更重要的是把他 80 年的教书研究经验，传给年轻的学子，指导他们形成自己的物理品味和学术风格。

### 4.1 对比中美教育，为中国杰出人才成长指引道路

杨振宁在中国大学接受了系统的严格的本科和硕士阶段的学习训练，又到芝加哥大学跟随费米、泰勒、艾里孙等名师攻读博士学位，获得中美两国教育之长，又避免两国教育之短。杨先生既熟悉中国教育方式，又非常了解美国教育的理

表1 中美两国教育制度下的学生特点

中国教育	美国教育
Solidly drilled 严格坚实的训练	Spottily trained 不规范的训练
Comparatively narrow focused 兴趣集中于较窄的领域	Jump around with wide interest 随心涉足宽阔领域，兴趣广泛
Modest & Quiet 谦虚和循规蹈矩	Arrogant & Exuberant 自大充满活力
Timid & Diffident 小心谨慎，缺乏自信	Bold & Confident 勇敢，自信
Passive 相对被动	Aggressive 主动进攻

念，是一位都有自己独特理念和深刻思想的教育家。

1999年初在香港举行的一次大校长论坛上，杨振宁先生比较了中美两个国家教育制度下学生的一般特点，各自的优缺点，如表1所示。

有意思的是，表中所述中美教育的优缺点，并不是绝对的，而是相对的，因人而异。杨先生指出，中国严格坚实的训练模式对于七八十分的学生比较好，因为基础打得比较扎实；而美国的不规范的训练模式对九十分以上的学生更有利，因为这些优秀学生得到更多的自主空间，能随心涉足宽阔领域，培养广泛兴趣。

2011年，在中国物理学会第10届物理教学委员会第一次会议上，杨先生发表了如下简洁且深刻的演讲：

“由于深及历史和文化的原因，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’的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。我们这些与会者，物理教师们，一定会观察到在教育学生方面，中美之间的这一差别。相信这是一个非常重要的课题，理由当然不止一个。我想这次会议可能会给予这个差别一个较好的分析，特别是在物理教师的培养方面。”

对此我的体会是，美国的教育哲学更多意义上是“放养”，给学生比较多的自由空间，差生几乎没学

到什么，而天才学生不受影响甚至发展得更好；而在中文里，“教”“育”二字都是会意字，“教”字从支从孝，支是形部，孝是声部。“支”的篆体字形是用手持杖或执鞭。从汉字造字之初就说明，“教”带点强制训导和机械灌输的含义，“养不教”是“父之过”，“教不严”是“师之惰”。

在杨先生教育思想指引下，这些年来，我们对优秀学生进行因材施教的理念有所转变。我们传统的因材施教是，学生越优秀，越要让他们“多学一点、学深一点、学早一点”，但是，对于特别优秀的学生，到底教师“多教一点，教深一点，早教一点”，即教师主导下的学生“多学一点，学深一点、早学一点”，还是给优秀学生一个更宽松的自主空间，让他们自己主动地多学一些感兴趣的知识，主动地多研究一些感兴趣的问题？这些年来，我们清华学堂物理班选择的是：越优秀的学生，给予的自主空间越大，减少规定动作，增加自选动作。

杨先生还指出，费米是一位标准的儒家君子，永远可靠和可信，脚踏实地，从不哗众取宠，但有这种品格的物理学家在欧美凤毛麟角；然而，绝大多数成功的欧美物理学家非常aggressive，做事渴望取胜，为胜利甚至有时可以不择手段，如奥本海默、泰勒、费曼、库恩(T. Kuhn)等。杨先生提出，欧美多数物理学家这种aggressive性格跟他们的学术成就到底有没有关系？这是值得研究的，虽然杨先生自己



图2 2014年杨先生参加清华学堂班“与物理学大师面对面”活动

并不赞成这种做人方式，更喜欢费米、周光召、米尔斯这类具有君子风度的物理学家。我曾在一篇文章中把杨先生的这个想法称之为“杨振宁猜想”<sup>[7]</sup>，这个问题至今还没有答案，但关系到中国一流杰出人才的培育，值得我们进一步探讨。

#### 4.2 “渗透式”学习方式

杨先生在清华多次强调大学生要学会一种“渗透性”的学习方法，2004年他在给清华物理系一年级本科生上普通物理课程时也在课堂上多次鼓励学生要学会这种学习方式。我们通常在学校里的学习，是一个知识点、一个知识点地循序渐进学习，一门课、一门课地上，一本书、一本书地学。然而还有一种学习方式，叫渗透式学习。所谓“渗透式”学习，是遇到不懂的内容，通过自己查文献资料、与人讨论，经过似懂非懂的阶段而有了初步理解，而后继续往下走。一开始不懂的点很多，通过这样的反复从不懂到慢慢弄懂的过程，不懂的地方逐步减少，掌握的知识点逐步从点到线、再到面，慢慢地就全面掌握了一门没有在课上学过的知识，这就是对人一生有益、快速高效的“渗透式”的学习方法。对优秀的大

学生和研究生来说，特别是将来离开学校独立工作时，许多知识的获取并不是通过循序渐进、系统的学习得到的，“渗透式”学习往往成为获得新知识的主要途径。清华物理系1998年成立基础科学班，旨在为杨先生的高等研究中心输送一部分有潜质的优秀本科毕业生。基础科学班专门设立了一门名叫“Seminar”的研究型课程，这门课的做法是，从大三开始，让同学选择一位研究导师，参加其研究组活动，这样延续三个学期，中间可以更换导师。这门课的目的并不是要学生早出成果，而是要他们掌握这种“渗透式”的学习方法，体会科研的过程和乐趣，如果能发现自己感兴趣的领域那就更好。我认为，每一个清华学生，都应该逐步掌握这种“渗透式”的学习方法，这是会影响一个人一辈子的学习方法，非常重要。

#### 4.3 怎样选择未来的研究领域

大学阶段形成自己的taste，关键点是刚接触物理时的方向及其思考方法，而且刚接触物理时的方向往往又持续影响到自己未来的研究领域。一个有才能的年轻科学家，未来能否取得较大的成就，与选择的领域至关重要。杨振宁先生这些年来对清华研究生、清华物理系本科生、清华学堂班学生几次三番根

据自己的经验做演讲，重点是告诉同学如何选择未来的研究领域。杨先生的部分讲演内容曾经发表在《物理》杂志上，题为“我的学习与研究经历”<sup>[8]</sup>。文章中谈到他对研究生的十点建议——(1)一方面直觉非常重要，可是另一方面又要及时吸取新的观念修正自己的直觉；(2)和同学讨论是极好的真正学习的机会；(3)博士生为找题目而沮丧是极普遍的现象；(4)最好在领域开始时进入一个新领域；(5)兴趣→准备工作→突破口；(6)物理中的难题，往往不能求一举完全解决；(7)和别人讨论往往是十分有用的研究方法；(8)永远不要把“不验自明”定律视为是必然的；(9)把问题扩大往往会引导出好的新发展方向；(10)一个研究生最好不要进入粥少僧多的领域。第(3)(4)(9)(10)都与选择领域有关，都是十分宝贵的经验和指导。

2000年1月我离开中国科学院半导体研究所来到清华大学高等研究中心担任教授。在半导体所，我和黄昆先生在同一办公室工作达15年之久，无拘无束，几乎每天都和他讨论问题，有幸成为世上受他教诲最多的人。从西南联大开始，尽管杨振宁先生和黄昆先生的品味和风格不尽相同，他们是心有灵犀相通的多年好朋友。黄昆内心不认为许多诺贝尔奖获得者是天

才，但他最佩服杨振宁，认为他是天才，一位最正常的天才。21年来，杨振宁先生待我如学生如子侄如忘年之交，我们常一起吃饭聊天。听杨先生谈物理上的人和事，真是一种享受。我在清华物理系曾担任的系主任和现在的学堂物理班首席教授的工作，都得到杨先生的大力支持，我个人也得到杨先生无微不至的关怀。杨先生从人生的起点画了一个圆又回到起点；而我从黄先生的身边到杨先生的身边，似乎从来没有动过窝。

高山仰止，景行行止。祝杨振宁先生，何止期颐，相期以荼！

#### 参考文献

- [1] 弗里曼·戴森著,杨振玉,范世藩译.保守的革命者.物理,2021,50(9):595
- [2] 施郁.物理学之美:杨振宁的13项重要科学贡献.物理,2014,43(01):57
- [3] 杨振宁著,张奠宙编.杨振宁文集.北京:华东师范大学出版社,1998
- [4] 杨振宁著.读书教学再十年.台北:时报出版社,1995
- [5] Dresden M. 试论物理学中的风格和品味.见:丘成桐,刘兆玄编,甘幼坪译.杨振宁——20世纪一位伟大的物理学家.桂林:广西师范大学出版社,1993
- [6] 杨建邺.杨振宁传.北京:三联书店,2011
- [7] 朱邦芬.一位理论物理学大师人生的第二个春天——读杨振宁先生 Selected Papers II With Commentaries 有感.物理,2014,43(04):276
- [8] 杨振宁.我的学习与研究经历.物理,2012,41(01):1

#### 读者和编者

为充分体现物理科学的独特之美，本刊编辑部欢迎广大读者和作者踊跃投寄与物理学相关的封面素材。要求图片清晰，色泽饱满，富有较强的视觉冲击力和很好的物理科学内涵。

一经选用，均有稿酬并赠阅该年度《物理》杂志。

请将封面素材以附件形式发至：physics@iphy.ac.cn；联系电话：010-82649029。

《物理》编辑部