

诺贝尔物理学奖获得者杨振宁

——成才、治学与情怀简论

朱亚宗

(国防科技大学 文理学院, 湖南 长沙 410073)

摘要: 诺贝尔物理学奖获得者杨振宁是科学大家与民族骄子。笔者从杨振宁成才之路、治学之道、家国之情三方面探寻其成长成才路径,发现其复杂曲折的成才之路、内涵丰富的治学之道与感人至深的家国之情,是启迪后学的精神瑰宝。杨振宁天分之外的努力坚持,文理兼修的完整学养,博采众长而自成风格,也可为新时代“强基计划”下基础学科拔尖人才培养提供启发与借鉴。

关键词: 杨振宁; 成才路径; 治学方法; 科学风格

中图分类号: G640 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-8874(2022)02-0055-10

Yang Zhenning as a Winner of the Nobel Prize in Physics: His Road to Success, His Way of Study and His Devotion to His Country

ZHU Ya-zong

(College of Liberal Arts and Sciences, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Yang Zhenning, the Nobel Prize winner in physics, is a great scientist and the pride of the Chinese people. His uneven road to success, his plenty ways of study and his touching devotion to his country are priceless spiritual treasures which have inspired the latter generations. Yang Zhenning is a unique master in that he, though highly talented, values persistence, has full cultivation by balancing the study of liberal arts and sciences, and forms his own style after drawing on others' strengths, which may shed light on how to cultivate talents participating in Pilot Reform Program of Enrollment for Basic Subject in the new era.

Key words: Yang Zhenning; road to success; ways of study; style of doing science

诺贝尔物理学奖获得者杨振宁不仅是世界物理学界的巨擘,而且是国际学术界可与大数学家、诺贝尔文学奖得主罗素相媲美的传奇人物。本文从成才之路、治学之道、家国之情三个方面,探寻杨振宁的成才路径,提出可以为科技工作者与广大后学效法的宝贵经验:天分之外的努力坚持,文理兼修的完整学养,博采众长而自成风格,从中西教育的比较中发挥中国独特的优长,在起伏跌宕的风云中追寻中国文化的价值。本文关注诺

贝尔物理学奖获得者杨振宁的成才、治学与情怀,并逐一简述,期望为新时代“强基计划”下基础学科拔尖人才培养提供启发与借鉴。

一、成才之路

(一) 天赋异禀

杨振宁的父亲杨武之是一位数学家和教育家,于1928年获得美国芝加哥大学博士学位,回国后

任厦门大学、清华大学教授,1935年又赴德国柏林当访问学者。当他接到万里之外的长子杨振宁的照片时,在照片背面写下了充满欣慰与期待的题字:“振宁似有异禀,吾欲字以伯瑰。”此时的杨振宁是13岁的初中生,显示出了极其优异的禀赋。

杨振宁的母亲罗孟华因父亲经商失败,很早就辍学,没有很高的文化,但有远见,明事理,能奉献,在杨武之国外留学期间,承担起了教育杨振宁的责任。杨振宁回忆说:“我四岁的时候,母亲开始教我认方块字,花了一年多的时间,一共教了我三千个字。现在我所有认得的字加起来,估计不超过那个数目的两倍。”^{[1]111}“从我5岁那年起,请了一位老先生到家里教我们‘读书’。我记得很清楚,念的头一本书是《龙文鞭影》,我背得非常之熟。”^{[2]30-31}一个5岁多的孩子,理解力非常有限,能识3000汉字,且能背诵明代人写的文言文童蒙读物,必有惊人的记忆力,这是做好一切事情的基础智力。杨振宁在数学方面的天赋也很早就显示出来。在小学高年级时,杨武之花一个小时向他讲解了中学课本里的等比级数,杨振宁不仅完全理解,而且在数月后父亲提问时,记得非常清楚。这既要有超强的记忆力,也需要过人的领悟力。此后,杨振宁11岁时即考入北平市崇德中学读初中,此时已能与父亲讨论代数几何习题的多种解法。抗战爆发后,辗转迁徙到昆明,进昆华中学高中读二年级,随即以同等学历报考西南联大,在2万多名考生中,以第二名的成绩被录取,时年15岁。

杨振宁的异禀,不仅在智力超常,而且在志趣高远。在初中一年级时,杨振宁在学校图书馆读到了英国著名物理学家与科普作家金斯的一本著作《神秘的宇宙》,即对书中所述的浩瀚神秘的宇宙及科学探索的成果有非同寻常的兴趣,并激发出投身科学、超越前人的远大志向,回家竟对父母说:“将来有一天我要拿诺贝尔奖!”^{[3]23}有谁能想到,23年以后,年仅35岁的杨振宁梦想成真,成为第一个荣获诺贝尔奖的华人。全面而深入地理解杨振宁,不应忽略其少年奇志。

但是异禀的展示,不能简单理解为先天基因的后天表达。杨振宁的早年异禀,不仅源于独特的优异天赋,而且来自后天优良环境的恩赐。杨振宁曾回忆自由自在的童年生活:

“清华园的八年在我的回忆中是非常美丽的、非常幸福的。尽管那时中国社会十分动荡,内忧外患……但是我们生活在清华园的围墙里头……在这样一个被保护起来的环境里度过了童年……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。”^{[2]31}

少年杨振宁还是一个充满冒险精神的小玩家。“骑自行车是杨振宁的拿手好戏,平地上骑不算功夫,要在危险兮兮的窄的木板桥上冲过去……他和一帮朋友最感到过瘾的是从气象台所在的坡顶上,骑车向一座没有栏杆、只有两块木板搭成的小桥上呼啸而过……冲坡多了也觉得乏味,于是杨振宁又常常耍出新花样……有一条砖砌的小沟,大约有两寸深、六七寸宽。他们就沿着沟骑车。这种骑法需要有极好的技术,车子不能弯行,弯了就会跌倒。杨振宁的车技很好,每次都可以轻而易举地驶过小沟。”^{[3]19-20}

杨振宁的幸运,不仅在于天赋异禀,而且还在于有幸在文化氛围浓郁且鼓励个性自由发展的环境中成长。

(二) 物理新秀

纵有天赋异禀,早期的呈现,也可能如原始简陋的花朵,或如未经雕琢的璞玉。如要展现奇花异果或精美瑰宝,还须经过多年的刻苦训练。杨振宁在高中到大学期间,除自觉刻苦学习之外,还得到父亲杨武之的精心培育,成为一个全面发展的青年天才。而不像创立控制论的神童出身的天才维纳,9岁入大学,18岁获博士学位,数学才能卓绝而心理发育滞后,以致常处于焦虑不安之中,直至多年以后方走出精神困境而取得重大成果。

数学家杨武之本人是一位全面发展的人才。“青年时期的杨武之,学业上进,体魄健全,兴趣广泛,除踢足球之外,他还打篮球、唱京戏、下围棋……吴有训先生(著名物理学家、曾任中国科学院副院长——引者)是他芝加哥大学时的室友。吴先生曾说过杨武之具有磁铁一样吸引人的性格。”^{[4]276}杨武之还有强烈的家国情怀与先进的教育理念。杨振宁的胞弟杨振汉对父亲的教育理念和方法深有感触:“对于教育,父亲说首要的是知人,也就是除了当伯乐外,更多的时间是认识每一位学生的长处和短处,充分让每一位学生发挥他的长处,避开他的短处,这就是扬长避短……”

若能遇到禀性异常的学生，更应当循循善诱，循序前进，让学生的功课基础扎实，这才有成大器之可能。除了教学生基础知识和专业知识外，还应教学生注意思想方法、学习方法，教学生品德和道德修养。”^{[4]264}

杨武之先进的人才培养理念及方法，也精心地施于家庭子女教育。杨振宁曾回忆说：“我9岁、10岁的时候，父亲已经知道我学数学的能力很强。到了11岁入初中的时候，我在这方面的能力更充分地显示出来。回想起来，他当时如果教我解析几何和微积分，我一定学得很快，会使他十分高兴。可是他没有这样做：我初中一年级与初中二年级之间的暑假，父亲请雷海宗教授介绍一位历史系的学生教我《孟子》。雷先生介绍他的得意学生丁则良来。丁先生学识丰富，不只教我《孟子》，还给我讲了许多上古知识，是我在教科书上从来没有学到的。下一年暑假，他又教了我另一半《孟子》，所以在中学的年代，我可以背诵《孟子》全文。父亲书架上有许多英文和德文的数学书籍，我常常翻看。印象最深的是G·H·Hardy和E·M·Wright的《数论》中的一些定理，以及A·Speiser的《有限群论》中的许多space groups（空间群——引者）的图。因为当时我的外文基础不够，所以不能看懂细节。我曾多次去问父亲，他总是说：‘慢慢来，不要着急。’只偶尔给我解释一两个基本概念。”^{[2]7-8}

杨武之的传统文化修养也很好，并潜移默化地影响了杨振宁的眼界与品味。杨振宁在回忆中谈到，大哥曾从父亲那里学习古诗集句之美：“初中的时候，无聊起来有时翻大哥高中时的国文课本，记得在李白的《将进酒》长诗后面有他写的几个字：‘劝君更进一杯酒，与尔同销万古愁！绝对！’多年后我问他为何把王维的《渭城曲》的一句和李白的《将进酒》的一句凑在一起，他说那是父亲当年在安徽某小城的一个酒家看到的一幅对联。”^{[4]251-252}

进入西南联大物理系后，杨振宁在学好数理课程以外，对人文学科也非常上心，多年以后还赞叹朱自清、闻一多、罗常培、王力等名师，以高水平的“轮流教学法”“给了我们多方面的文史知识”^{[1]113}。杨振宁还通过阅读《金银岛》《傲慢与偏见》《悲惨世界》《最后的莫希干人》等英文原版小说，迅速提高了英语水平。

进入西南联大物理系后，杨振宁在物理专业方面更是如鱼得水，突飞猛进。在吴大猷先生指导下，本科毕业论文题目选了《用群论方法于原子的振动》，参考了物理学权威刊物《现代物理评论》，研读了名家罗森塔耳和墨菲关于群论与分子光谱关系的综述性论文，数学家的父亲又介绍了狄克逊关于群论的名著《近代代数理论》，使杨振宁领会到数学群论在物理学中的美妙应用。就物理学水平而言，杨振宁在当时西南联大本科毕业生中卓绝无比，而且在整整八十年后的今天，在国内外本科毕业生中也属凤毛麟角。1942到1945年，杨振宁就读西南联大物理专业研究生，硕士论文指导老师是著名统计物理学家王竹溪先生，论文的一部分《超晶格统计理论中准化学方法的推广》发表于美国《化学物理杂志》（1945年第13期）^[5]，杨振宁当时年仅23岁。

此时的杨振宁文理兼优，出类拔萃。同专业的另一位优秀研究生黄昆、张守廉，后来也成为世界一流学者，但当时都惧怕与杨振宁同台竞争。“张守廉、杨振宁和我（黄昆——引者）都考了留美。因为杨振宁条件是最好的，所以我们两个都躲开他考的那个物理，因为物理只有一个名额。我考的是气象，张守廉考的是无线电。结果我们两个都没被录取，就杨振宁被录取了。”^{[4]395}难能可贵的是，杨振宁不骄不躁，非常乐观向上，友善合群。中国最高科学技术奖得主黄昆院士，当时是杨振宁的同学与好友。黄昆回忆说：杨振宁是“非常正常的一个人。有的天才，奇怪得很，有些特别。他的人际关系都非常好，为人很周到。他和人相处，朋友也好，家人也好，都有很深的感情。他非常正常。”^{[4]390}

（三）大师指点

尽管硕士毕业时，杨振宁已是师生公认的物理学才俊，但任何人都不可能样样精通，即使在某个擅长的现代学科专业领域，也不可能什么都行。才智过人的天才杨振宁也不例外，虽有异常突出的优长，也不可避免地存在短板。一个人短板的根源，或因天赋所限，或因后天训练不足。杨振宁早年读书期间，理科、文科都念得很好，但有一个明显的短板。据杨振宁自己所述：“手工不太成功。记得有一次我用泥做了一只鸡，拿回家给我父亲母亲看。他们说做得很好，‘是一只藕吧’？”^{[1]112}此后的教育环境也未能使杨振宁扭转

这一先天不足。但是年轻的杨振宁并不清楚动手能力弱对从事物理学研究工作有何影响,甚至想在出国留学后弥补这一缺陷。

“我还没有到芝加哥大学念书的时候,已深深感觉到,我对实验接触得太少。当时的愿望,是到芝加哥大学之后,一定要写一篇实验论文……后来费米介绍我到艾里逊教授的实验室去工作……我发现到我动手是不行的。那时候我们的实验室有个笑话,说‘凡是有爆炸的地方一定有杨振宁。’在做了十八个月的工作以后,我的实验不太成功。有一天,泰勒(杨振宁导师,美国氢弹之父——引者)来找我。他问,你做的实验是不是不大成功?……他说,‘你不必坚持一定写出一篇实验论文。你已写了理论论文,那么就用一篇理论论文作毕业论文吧。我可以做你的导师。’我听了这话很失望,因为我确实是一心一意想写一篇实验论文的……想了两天,决定接受他的建议。作了这个决定以后,我如释重负。这是我今天不是一个实验物理学家的道理。有的朋友说,这恐怕是实验物理学的幸运。”^{[1]118}告别实验物理而专注于理论物理,既是实验物理学的幸运,也是杨振宁的幸运。

在大师云集的西南联大,为何没有一个人能像泰勒一样,给予年轻的杨振宁关于研究方向的真切指导?

客观的原因是,现代科学体系中,学科专业的划分愈来愈细,同一学科内部不同专业甚至不同方向的科学家之间的隔膜愈来愈深。即使是同一学科领域内,全能的科学家愈来愈少,偶有大家可以担当。就在杨振宁成长的20世纪40年代,控制论创立者维纳指出,“科学日益成为专门家在愈来愈狭窄领域内进行着的事业。在上一世纪(指19世纪——引者),也许没有莱布尼兹这样的人,但还有一个高斯,一个法拉第,一个达尔文。今天,没有几个学者能够不加任何限制而自称为数学家,或者物理学家,或者生物学家。一个人可以是一个拓扑学家,或者一个声学家,或者一个甲虫学家。他满嘴是他那个领域的行话,知道那个领域的全部文献,那个领域的全部分枝,但是,他往往会把邻近的科学问题看作与自己无关的事情。”^[6]与此相应的是,倘若不是小同行内的师生,老师已很难对学生提出关于研究方向的真切见解。也就在杨振宁出国留学前几年,鲁迅指出:

“博识家的话多浅,专门家的话多悖……他们的悖,未必悖在讲述他们的专门,是悖在倚专家之名,来论他们专门以外的事……其实,专门家除了他的专长之外,许多见识是往往不及博识家或常识者的。”^[7]

杨振宁在西南联大读书时,有一位赫赫有名的电磁学课老师吴有训,为杨武之留学芝加哥大学时的室友与好友,是诺贝尔物理学奖得主康普顿的得意门生和得力助手,得奖成果“康普顿效应”,常常被称为“康普顿-吴有训效应”。吴有训作为实验物理学家,是擅长制作仪器的实验高手,而且特别“强调学物理就必须动手做实验,他对……只重书本、重分数,一考定终生持严厉的批评态度,常说‘念书把人都念傻了’”^{[3]47}。

虽不能简单地说实验物理学家吴有训偏爱实验物理的观念误导了青年杨振宁,但吴有训未能强调实验物理与理论物理在知识才能与训练方法上的重大区别,未能强调扬长避短、各得其所的人才成长规律,对青年杨振宁可能还是有影响的。这不禁使人想起青年杨振宁和钱学森研究生阶段耐人寻味的优势互补。杨振宁的硕士论文公开发表于美国的化学物理杂志,远胜于钱学森,但在博士研究生阶段,杨振宁却不得不让位于钱学森。杨振宁蹉跎徘徊了近两年,经导师指点方才明确自己的研究方向。而钱学森自己找到对路的名师冯·卡门,并与导师合作,博士论文有重大突破,提出了著名的“冯·卡门-钱学森公式”。

杨振宁的成才之路给我们很多启示。对于有远大学术理想的年青科技工作者而言,天赋高、立志早、成绩优确是优势,但还有严峻的一个关口——在学科发展、社会需要与个人才能三者的交汇点上,找到合适的研究方向,走出自己独特的创新之路。这或许需要与读书不太一样的智慧与悟性,大多靠自己在科研实践中摸索磨炼,闯出适合自己的发展路径。而得名师高士示范与指点,是可遇不可求的幸运。如能像钱学森那样大胆主动求师,且能对路合作、相互成就,则更是科坛之传奇。

二、治学之道

(一) 博采众长

杜甫非常善于向前人学习,视历代诸多名家

为自己的老师：“转益多师是汝师。”陆游诗作，亦集前人诗歌之大成。钱钟书曾引宋末著名诗人刘克庄《后村诗话》评议陆游诗作，“古人好对仗，被放翁使尽”^[8]。钱学森曾写下深刻影响自己人生的17个人，其中直接与治学相关的业师有4位：交通大学钟兆琳（电机工程）与陈石英（热力学），飞机制造公司王助（飞机设计），加州理工学院冯·卡门（空气动力学）^[9]。其中享有世界声誉并引领钱学森登上科学高峰的大师唯有冯·卡门。当然，象冯·卡门这样的顶尖科学大师与科学领军人物，只要有一位就足够了。也许因为学科有别、机遇不同，或因个性差异，杨振宁所师法的前辈名师之多、声望成就之大，令人叹为观止。杨振宁的博采众长，为杜甫“转益多师是汝师”提供了最精彩的现代案例。

首先是数学家父亲杨武之引导杨振宁在本科学习阶段就掌握了群论。这一理论物理的重要数学工具，由海森伯、玻恩、约尔旦等量子力学创立者引入物理学领域，尚未为大多数物理学家所熟识和掌握。杨武之还引导杨振宁学习了数学大师哈代的《纯数学》、贝尔的《数学名人传》以及集合论、连续统假设等数学新概念。

著名物理学家吴大猷给杨振宁等西南联大四年级学生讲授了古典动力学和量子力学两门课程，并拟定了十几个毕业论文选题，杨振宁选择了《用群论方法于多原子的振动》，并请吴大猷担任指导老师。吴大猷先生的指导为杨振宁开启了通向深邃理论物理学领域的第一个入口——对称性原理。后来杨振宁深情回忆道：“我学到了群论的美妙，和它在物理学中应用的深入，对我后来的工作有决定性的影响。这个领域叫做对称原理。我对对称原理发生兴趣实起源于那年吴先生的引导。”^{[11]114}有谁能料想，正是沿着对称性原理的路径，中国年轻的大学生经过十五年的探索，就登上了诺贝尔物理学奖的领奖台。杨振宁获奖后立即致信吴大猷先生，对引领入门的恩师表达无尽的感激：“在1942年春，您把我引进对称性定律和群论领域，对此我要向您表示深深的感激之情。这以后我的大部分工作，包括宇称问题，都直接或者间接起源于15年前春天承您启发的一些想法。”^{[10]54}此后，美国密歇根大学设立了吴大猷讲座，为科技界留下了师生互相成就的一段佳话。

引领杨振宁进入另一个主要研究方向——统

计力学的是统计力学大师王竹溪。杨振宁回忆说，在西南联大攻读研究生时，“为了写硕士论文，我去找王竹溪先生。那时他是很年轻的教授，刚从英国回来不久。在王先生指导之下，我写了一篇文章，是关于统计力学的。这篇文章把我引导到统计力学的领域。以后四十年间，吴先生和王先生引导我走的两个方向——对称原理和统计力学——一直是我的主要研究方向”^{[11]115}。1988年，杨振宁发表了《在统计力学领域中的历程》一文，三次谈到王竹溪先生的引导。其中有一段启人深思的评论：“王竹溪教授在联大做了一系列讲座，我作为大学生，聆听了这些讲座。在那时，它是超出我的知识水平的，然而出席这些讲座对我后来的经历有决定性的影响。因为通过这些讲座，我知道了相变理论的重要性。”^{[11]129}这或许超出许多人的想象和认识，年轻科技工作者当可从中领会多听讲座的深广意义。

1986年6月，杨振宁在中国科学技术大学研究生院作了一场纵论物理学大师的专题报告：《几位物理学家的故事》。杨振宁对所谈的8位物理学大师，无不悉心体察研究，深入总结其优良与风格，或潜心吸纳，或远观欣赏。对费米，欣赏其实验理论双峰并峙，吸纳其要做“有血有肉的物理学”的见解；对泰勒，赞赏其活跃的敏锐的直觉，向他学习从物理现象出发的归纳法，以与自己擅长的演绎法互补；对奥本海默，钦佩其深切的量子力学理论、高度的数学物理技能，与对黑洞的理论推测；对爱因斯坦，赞叹其集复杂的经验、美妙的数学、物理的思想于一体的又深又广的理论创新；对泡里，欣赏其物理学研究中极浓的兴趣、敏锐的感觉与极强的数学能力，但是不欣赏其过于尖锐刺人的学术交流风格；关于海森伯，惊叹其非凡的直觉能力，而又指出其含糊不清的数学物理表达；关于狄拉克，赞赏其简单、清楚而又与众不同的逻辑推理，常有诱人而不可思议的“神来之笔”，虽是深奥的科学论文，却有“秋水文章不染尘”的诗意；最后是昂萨格，是1968年诺贝尔奖得主，虽然知名度远比不上前面各位，但他的二维伊辛模型研究影响深广，只是非常难懂。有一次，杨振宁在机场候机时巧遇昂萨格，便向其请教关于这项创新工作的思路与方法，昂萨格作了详细说明。杨振宁从中受到启示，认为是“一种得到深入结果的方法”，并将其记在

了自己“选集的后记中”，可以让更多的人学习参考^{[12]470-497}。

杨振宁不仅虚心向前辈物理学大师学习，而且善于向优秀的后辈学习。如理论物理学家李绍辉，有高超的物理学鉴赏力与洞察力，杨振宁聘他到纽约州立大学石溪分校共事多年。李绍辉不幸去世后，杨振宁在悼念文章中列举了其多项优秀品质：“他是一位令人激奋的物理学家，又是易于合作而慷慨大方的同事和朋友。他总是热情洋溢，同时又有清醒的头脑和严谨的作风。我们很多人，特别是我，曾经多次和他在一起愉快地讨论问题，受益良多。”^{[10]141}

杨振宁不仅善于学习吸纳同行的优长，而且常常跨界向其他学科领域的专家学习，尤其是学习数学家们的方法和思想。韦尔是享誉世界的前辈大数学家，杨振宁深入学习他的文章后写道：“韦尔的文章写得很美，”“当阅读韦尔的文章时，看到他如此地通过数学构造去解开物质和空间结构之谜，我总是感到震惊。”^{[10]211}杨振宁还曾与数学大家陈省身、谷超豪讨论物理学与数学问题，并感慨地说，数学家看问题犹如站立高地，一下子就能看清全局。

(二) 独树一帜

杨振宁虽不是最早将文艺风格引申为科学风格的人，但杨振宁是关于科学风格在中国最深入的阐述者和最有力的传播者。1987年，杨振宁在接受复旦大学物理学教授倪光炯教授采访时，系统阐述了当时并不受人关注的科学风格问题。杨振宁认为，风格(Style)是训练有素、成熟优秀的科学家的研究特色和创新个性，但科学工作者在形成自己的风格之前，先会有自己独特的品味(Taste)：

“一个人在刚接触到物理学的时候，他所接触的方向及其思考的方法，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，这对他将来的工作会有十分重要的影响，也许可以说有决定性的影响。当然，还有许多别的重要的因素在里头，比如说机会也是一个非常重要的因素……Taste 的成长基本上是在早年。我认为一个人的幼年跟青年以及与他刚跟这个学科接触的时候所学到的知识恐怕是决定 Taste 的基本因素……至今我还没有看见心理学家或生理学家对它进行过分析……Taste 确实是非常重要的，我可以

从下面这个例子讲一下我对于这方面的意见。在最近几年之内，我们学校里有好几个非常年轻、聪明的学生，其中有一位到我们这儿来请求进研究院，那时他才 15 岁的样子……我跟他谈话以后，对于他前途的发展觉得不是那么乐观……他虽然很聪明，比如说我问他几个量子力学的问题，他都会回答，但我问他：这些量子力学问题，哪一个你觉得是妙的？然而他却讲不出来。对他讲起来，整个量子力学就像是茫茫一片。我对于他的看法是：尽管他吸收了很多东西，可是他没有发展成一个 Taste……因为学一个东西不只是为了学到一些知识，学到一些技术上面的特别的方法，而是更重要对它的意义有一些了解，有一些欣赏。假如一个在学了量子力学以后，他不觉得其中有的东西是重要的，有的东西是美妙的，有的东西是值得跟人辩论得面红耳赤而不放手的，那我觉得他对这个东西并没有学进去。他只是学了很多可以参加考试得很好分数的知识，这不是真正做学问的精神。他没有把问题里面基本的价值掌握住。”^{[13]128-130}

关于风格(Style)，杨振宁也有独到的深入见解：

“Taste 跟 Style 是有很密切关系的……Taste 的形成比 Style 要稍微早一些，往往在自己还没有做研究工作的时候就已经有 Taste 了。比如说一个收集古画的人，他有 Taste，可是他不大可能有 Style，假如他后来自己也画画，那么他就可以有他自己的风格。当然，一个人的 Taste 肯定要影响到他后来的风格，不过这两个是不一样的观念。”^{[13]129}

科学风格如何形成？杨振宁自身有怎样的科学风格？杨振宁没有具体的论述，但提供了深入探讨这些问题的线索。一是相关的论述：把“已有的知识和自己的见解，跟自己的 Taste 结合起来”^{[13]130}。这提示我们，风格是 Taste 与个人知识及见解的结合。这样的说法，依然有些笼统。根据杨振宁本人的研究方式，以及他所效法或欣赏的著名科学家的研究方式，可以归纳出形成物理学研究风格的 6 个基本要素：物理现象、物理思想、数学方法、计算方法、审美意趣、哲学思维。而所谓个人风格，即指其常态的、擅长的一种要素结构，这种具有个体特征的要素结构，基本上决定了他的研究方式，也在很大程度上决定了他能取得什么样的科学成果。杨振宁的科学风格独

特而丰厚，至少含有5种风格要素：物理现象、物理思想、数学方法、审美意趣、哲学思维。这可从其取得主要成果的研究方式中得到印证。

杨振宁重要的科学成果有13项，其中对物理学有重大贡献的是三项：创立规范场理论、弱相互作用中宇称不守恒的发现、提出杨·巴克斯特方程^{[4]230-236}。

物理学界与杨振宁本人都认为规范场理论又是最重要的贡献，而这一项成果，正是集合5种研究方式的结果。据杨振宁回忆：“那个时候实验有了一个新的刺激……有几个实验做出来，发现了一个新的宇宙粒子，叫做 τ （希腊字母）粒子，又发现一个粒子叫做 V 粒子。一下子几年之内弄出来了好些种粒子，大家知道这里头有非常妙的东西，非常基本的东西，所以就想要研究它们之间的关系是什么，我也在研究。可是我跟别人研究的方法不一样，我希望把本来的场论改一改，变成可以表达这些新的东西。所以后来出了非阿贝尔理论（规范场理论又称非阿贝尔规范场理论——引者）。”^{[14]77-78}杨振宁这段话讲得很通俗，内涵却非常丰富，包含4种风格要素：实验现象（“新的宇宙粒子”）、物理思想（“场论”）、数学方法（“非阿贝尔”是非线性阿贝尔数学方程的简称——引者）、审美意趣（“非常妙的东西”，相信大自然内蕴的美便多一条以美启真的研究思路——引者）。

但是，杨振宁创立规范场理论最早思路源于一种哲学思维——类比：因为电荷守恒对应一种“场”——电磁场，“在1954年产生了一个很自然的问题，那时发现除了守恒的电荷以外，还有别的守恒量，譬如说同位旋也是守恒的。那么，守恒的同位旋是否也要产生一个场呢？”^{[12]344}就是这样一种哲学性的类比思维开辟了探索规范场的新思路，几经曲折后，杨振宁与米尔斯于1954年合作创立了非阿贝尔规范场论，被物理学界普遍认为是超越李-杨诺贝尔奖成果的重大理论创新。

上述五种高水平创新要素（物理现象、物理思想、数学方法、审美意趣、哲学思维）集成起来，便形成独树一帜的杨振宁科学创新风格。这一风格求实、深广、精致而优雅，犹如一把背厚、刃锐而优美的艺术性利斧，成为杨振宁在物理学领域开辟方向、攻坚克难、架桥铺路的锐利武器。科学史上，形成如此科学风格的科学大师并不多

见。非凡的科学风格是杨振宁成为光辉夺目而经久不衰的一代科学巨星的重要原因。

当然，杨振宁科学风格内涵的各种要素不可能完全平衡。物理现象、物理思想、数学方法与审美意趣，可谓超一流，而哲学思维则相对较弱。对此，杨振宁自己也有清醒的认识。在一次访谈中，有人问及哲学、宗教观念时，杨振宁坦诚地说：“我不是研究哲学的人，更不是研究宗教的人，我只能讲我外行的大概看法。”^{[14]122}20世纪的理论物理学家，按数学能力大致可分为三类：一流的如闵可夫斯基、韦尔、彭罗斯等；高水平的如普朗克、玻恩、霍金、杨振宁、戴森等；此外还有如爱因斯坦、玻尔、海森伯、德波罗意等。有若干数学能力一般化的理论物理学家所以能作出超一流的重大创新，大多因为他们非凡的哲学思维与物理思想弥补了数学能力的不足，从另一类突破口切入，也即从学科体系内在的基本矛盾出发，提出的问题非常基本，相应的科学突破也就非常重大。如爱因斯坦看出了经典物理体系内部牛顿力学与麦克斯韦电磁场两大理论之间的不协调：按牛顿力学，光速不可能是常量，但麦克斯韦电磁场理论却认为光速不变。爱因斯坦在16岁时即已敏锐觉察到这一点，历经十年探索，终于创立狭义相对论。海森伯的数学能力远不逮导师索末菲，不可能沿着导师开拓的原子理论前进，但海森伯凭借强烈的实验可证实性哲学思想，看出了导师理论的根本缺陷：电子轨道及速度无法实测，难以检验。于是果断另辟蹊径，以可以实测的光谱频率与强度代替电子的轨道与速度概念。受抽象的哲学思维启发，然后落实到具体的物理思维，23岁的海森伯超越导师索来菲成为开辟量子力学新时代的先锋。

国内有不少优秀的自然科学家掌握先进的辩证唯物主义哲学。物理学领域有钱学森、钱三强、于敏、周光召等，数学领域有华罗庚、杨乐、张广厚等，地学领域有李四光、刘东生、叶笃正、顾震潮等，生物学领域有袁隆平、李振声、吴征镒等。其中不乏能以哲学基本原理直接引领科研新方向的哲学高手。如物理学家于敏以矛盾对立统一原理为指导突破氢弹原理设计；数学家杨乐、张广厚从矛盾普遍联系的思想出发，大胆探索函数论中“亏值”与“奇异方向”两个独立概念之间的内在联系，取得了函数论研究的重大突破。

尽管杨振宁规范场理论创新的重要思想源头是哲学类比思维,并且知道海森伯创立量子力学的思想源头是超越物理学的“想法”：“海森伯抓住其中的重要之点是,人们关于轨道(原子内部的电子轨道——引者)讨论了很多,但没有人看见过轨道。海森伯认为,看不见的东西,你不可以乱用,只准用那些看得见的东西……例如频率(原子光谱的频率——引者)、衰变几率等。于是他就利用这种想法,写出了一个新的力学。”^{[12]491}但是杨振宁似乎未能将自己与海森伯的创新经验提升到哲学的高度:纯粹哲学思维可以成为直接推动物理学前进的重要力量。在一次关于物理学研究和教学的谈话中,杨振宁令人遗憾地否定了纯粹哲学对物理学的影响:“哲学这个字有很多含义……一种是哲学家的哲学,还有一种是对物理问题长、中距离(甚至短距离)的看法……第二种哲学……和一个人的风格、喜好有极为密切的关系。对一个人研究工作的长期性成就有决定性影响……至于第一种哲学,我认为它和物理学的关系是单向的。物理学影响哲学,但哲学从来没有影响过物理学。”^{[12]151}这样的说法,与爱因斯坦有很大的差别。

1950年,爱因斯坦在《物理学、哲学和科学进步》一文中,明确指出一般哲学与科学之间是双向互动关系而非单向关系:“如果把哲学理解为在最普遍和最广泛的形式中对知识的追求,那末,显然,哲学就可以被认为是全部科学研究之母。可是,科学的各个领域对那些研究哲学的学者们也发生强烈的影响,此外,还强烈地影响着每一代的哲学思想。”^[15]事实上,恩格斯早在1878年已经指出,“马克思的功绩就在于……第一个把已经被遗忘的辩证方法、它和黑格尔辩证法的联系以及它和黑格尔辩证法的差别重新提到显著的地位”^{[16]32}。恩格斯更明确地指明,马克思辩证法理论自然科学研究的最重要的思维方式:“辩证法对今天的自然科学来说是最重要的思维形式,因为只有它才能为自然界中所发生的发展过程、为自然界中的普遍联系、为从一个研究领域到另一个研究领域的过渡提供类比,并从而提供说明方法。”^{[16]28}令人惊赞的是,恩格斯早在19世纪中叶,已经从哲学思维方式上预见到七十六年以后,类比思维将引导杨振宁从电磁场理论过渡到规范场理论。显然,爱因斯坦与恩格斯的论述均不支持

杨振宁对哲学与物理学关系的看法。当然,我们不应苛求杨振宁,在其哲学思维方式形成的青少年时代,教育与社会环境都没有提供相应的哲学文化土壤。

(三) 求索无穷

勤劳智慧的中华民族,历来有上下探索的传统。两千多年前的屈原撰写楚辞名篇《天问》,提出了170多个问题:问天、问地、问人、问史事、问神话。杨振宁继承和发扬了屈原的求索精神,不仅在自然奥秘的求索上锲而不舍,攀登高峰,而且在社会、人文领域也有广泛的求索与独到的见解。

首先,是对物理奥秘的终生追求。杨振宁作为理论物理学家,1942年本科毕业时,即在吴大猷指导下写出高水平的物理学学士论文《用群论方法于多原子的振动》。此后六十年间一直是国际物理前沿活跃的探索创新者,诺贝尔奖级别的成果多达3项。2003年落叶归根回到清华大学时,杨振宁已是81岁的耄耋老人。据中科院院士朱邦芬介绍:“他还是倾力而为,拼搏在研究第一线,发表了以清华大学为作者单位的27篇SCI收录的文章。这些文章可以分为两类:一类是纯物理研究文章(计有13篇——引者);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。”^{[4]338-339}

其次,是在人文社会领域的广泛探索。笔者据《杨振宁选集·杨振宁著作总表》统计,杨振宁从20岁(1942年)到91岁(2013年)的七十一年时间里,共发表文章、著作483篇,其中许多是人文领域的文章,涵盖内容极其广泛:从清晰的少儿回忆到豁达的晚年生活,曾引用朱自清诗句“但得夕阳无限好,何须惆怅近黄昏”表达晚年生活情绪;从对老同学黄昆、邓稼先的深情回忆到对美国著名物理学家费曼诙谐的微词;从对《易经》的反思到鲁迅塑像的感想;从长中国人志气的诺贝尔奖演讲到香港回归时批评英国大历史学家汤因比没有预见强大中国的崛起,等等。一代大家物理世界以外的广泛探索与独到见解,为人类精神宝库增添了新奇的瑰宝。其中一篇很有意思的文章,是探讨生命价值的人生哲理之作,题目是《越来越觉得个人的生命在整个宇宙之间是一个非常渺小的事情》。其中最令人震撼的是95岁的杨振宁对人生的回望与遐想,空灵而幽远,

淡然而乐观：“我想，从整个宇宙结构讲起来，人类的生命不是什么重要的事情，个人的生命更是没有什么重要的。不过，从个人讲起来呢，虽然了解了这个人生命在整个宇宙之中是一个非常渺小的事情，但并不代表他就不必或者是不应该去想办法做出来他能做的事情，这是我现在的态度。我觉得个人的态度最好是一方面了解到自己的渺小；一方面尽量地希望这个渺小的生命还是有点意义。”^{[4]211}早年的杨振宁才华横溢、奋力自强，作出了超越时空的业绩。而期颐之年的杨振宁又有知空而执有、超然而积极的人生境界，达到了著名哲学家冯友兰先生提出的四大人生境界的最高层次：“自然境界，是原始社会中的人的境界；就个人发展说，是儿童的境界……功利境界和道德境界的区别，在于为私还是为公……天地境界是就人和宇宙的关系说的……是从一个比社会更高的观点看人生。”“不仅是社会中道德行为，而且有了超社会的意义……‘当其贯日月，生死安足论’，这就是说……进入到永恒了。”^[17]

三、家国之情

（一）民族自豪感

在中国完成学前、小学、中学、大学、硕士教育的杨振宁，是家国之情浓厚的炎黄子孙。1957年12月10日，35岁的杨振宁在诺贝尔宴会上向世界宣告：“我既为我的中国根源和背景感到骄傲，也为我献身于现代科学而感到满意。”^{[10]56}

1971年夏天，杨振宁回到阔别26年的祖国，参观长城后发表了深情的《长城颂》：“长城象征着中国的历史。它象征着中国历史的悠久，它象征着中国文化的坚韧。它表现出了几千年来无数中国人民的胼手胝足，以及他们的辛劳为人类所作出的优异贡献。它象征着历史上中国一统的观念……在世界人民心目中只有一个中国，在中国人民心目中只有一个中国。”^{[10]114}在最新出版的文集《晨曦集》中，杨振宁将《长城颂》一文列于卷首。

对于新中国的巨大变化及伟大成就，杨振宁由衷地表示惊叹、钦佩和自豪，在《杨振宁选集·跋》中写道：“我无法忘怀，在1945年我离开时的旧中国，与1971年我看到的新中国之间鲜明的对比。但是，40年之后今天发生的事，则到了

无法可比的地步。新中国与今日新新中国的对比，简直令人无法置信。”^{[10]387}

杨振宁的民族自豪感，不仅止于新旧中国巨变的现象层面，而且深透到中国传统文化层面，表达出强烈的文化自信。在建国70周年后不久的一次论坛上，杨振宁说：“中国这70年恢宏的发展，是人类历史上空前的，也是全世界都认可的。这个成功当然是一件非常复杂的事情，它有许许多多的道理，不过我认为有一个最最基本的道理，是所有道理的基础，那就是中国传统文化所铸造出来的中华民族的特点和性格倾向，是西方文化所不能够比较的……文化传统的基本不同，我认为这是中国这70年来取得成功最主要的道理，在以后的三五十年，也还会继续对中国的前途发生重大的作用。”^{[4]403-404}

（二）社会责任感

从科学、教育方面建言献策，推动中国现代化的进程，以及向美国与世界介绍中国的实情，是杨振宁对中国与世界的又一贡献。

1972年夏，杨振宁从海外第二次回国，率直提出关于中国物理学发展的尖锐意见，受到毛泽东主席和周恩来总理的赞扬：“杨振宁在参观北京大学和中科院物理研究所之后，直率批评科技界理论水平差，认为我们的理工大学不重视基础数学和理论研究，希望能提倡一下基础理论的学习和研究。7月14日，周恩来在会见美籍华人学者参观团时说：‘杨振宁讲话实在，毛主席看了他的讲话后，称赞他。’周恩来接着对周培源说：‘你回去要把北大理科办好，把基础理论水平提高。这是我交给你的任务。有什么障碍要扫除，有什么钉子要拔掉’。”^[18]因杨振宁的意见和中央领导人的重视，中国在70年代初，掀起了第一次基础研究的热潮。

杨振宁爱人翁帆针对“有人认为杨先生为人很‘精’”，写了一篇与之观点相反的文章，指出杨振宁从强烈的社会责任感出发，为人处世不仅不“精”，反而是“傻”：1971年归国访问后，回到美国因介绍中国翻天覆地的变化，而使美国中央情报局多次找他谈话；70年代后期因出任全美华人协会会长，并向美国社会介绍新中国，遭到国民党驻美国机构的辱骂；1978年国内有关方面期待杨先生，表态支持建造高能加速器，但杨先生坚持自己想法，不附和任何人的意见，反对这

个项目上马;2016年,多名国外诺贝尔奖得主建议中国建造超大型对撞机,杨振宁发表不同意见,引起许多同行不满,是颗真诚的赤子之心使他明知不可而为之^{[4]222-223}。

(三) 心灵归属感

杨振宁特殊的人生经历,使其文化品格有深深的中国传统文化印记:儿童启蒙学的是《龙文鞭影》,少年时代能全文背诵《孟子》,大学读书期间又聆听过朱自清、闻一多等大家的文学课程。文理兼通的父亲杨武之对杨振宁更有潜移默化的影响。1957年夏天,正当宇称不守恒的新发现被实验证实、杨振宁成为国际物理学界耀眼新星之时,杨武之与杨振宁一家在日内瓦见面,并写下了充满中国传统文化意蕴的两句话:“每饭勿忘亲爱永,有生应感国恩宏。”深深地激发起杨振宁心灵深处的家国之情。杨振宁虽于1964年加入美国国籍,但在此之前与之后,都对国籍问题十分纠结,直至父亲去世多年以后,仍然在一篇文章中反省道:“我知道,直到临终前,对于我的放弃故国,他在心底里的一角始终没有宽恕过我。”^{[11]284}

故乡与故国,是中国传统文化培育起来的炎黄子孙的心灵寄托,与西方文化观念有巨大差别。同是物理学家的爱因斯坦,几无落叶归根之念:“我论血统是犹太人,论国籍是瑞士人……不管对哪国哪族都无特别系念。”^{[19]18}爱因斯坦自称是“世界公民”^{[19]26}。中西两位科学巨星的家国理念是如此不同。

经过多年内心的矛盾和斗争,杨振宁终于在2003年回国定居,并最终放弃美国国籍。对杨振宁而言,这不仅是现实人生的完满结局,而且是游子心灵的理想归宿。杨振宁在科学上作出重大贡献的同时,也为中华民族作出了特殊贡献:“帮助改变了中国人自己觉得不如人的心理作用。”^{[4]283}中国要在科学原创领域作出引领世界的贡献,需要提升基础研究水平,杨振宁的科学精神、治学

之道与成才之路为后学提供了有益的启发与借鉴。

参考文献:

- [1] 杨振宁. 读书教学四十年[M]. 香港:三联书店香港分店,1985.
- [2] 杨建邺. 杨振宁文录[M]. 海口:海南出版社,2002.
- [3] 杨建邺. 杨振宁传[M]. 长春:长春出版社,2004.
- [4] 杨振宁,翁帆. 晨曦集[M]. 北京:商务印书馆,2021.
- [5] 杨振宁. 六十八年心路[M]. 北京:生活·读书·新知三联书店,2014:3.
- [6] 维纳. 控制论[M]. 北京:科学出版社,1963:2.
- [7] 鲁迅. 鲁迅全集(6)[M]. 北京:人民文学出版社,1991:362.
- [8] 钱钟书. 谈艺录[M]. 北京:中华书局. 1984:118.
- [9] 叶永烈. 钱学森[M]. 上海:上海交通大学出版社,2010:69.
- [10] 杨建邺,李香莲. 杨振宁选集[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2016.
- [11] 杨振宁. 曙光集[M]. 翁帆,译. 北京:生活·读书·新知三联书店,2008.
- [12] 宁平治,唐贤民,张庆华. 杨振宁演讲集[M]. 天津:南开大学出版社,1989.
- [13] 潘国驹,潘星华,韩川元,等. 人间重晚晴——杨振宁、翁帆访谈录[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [14] 季理直,王丽萍. 百年科学往事——杨振宁访谈录[M]. 上海:华东师范大学出版社,2021.
- [15] 许良英,李宝恒,赵中立,等. 爱因斯坦文集(第一卷)[M]. 北京:商务印书馆,1977:519.
- [16] 恩格斯. 自然辩证法[M]. 北京:人民出版社,1971.
- [17] 冯友兰. 三松堂自序[M]. 北京:生活·读书·新知三联书店,1989:266-269.
- [18] 段正初. 周培源与毛泽东、周恩来的交往[N]. 作家文摘,2022-01-11(4).
- [19] 艾·卡拉普莱斯. 爱因斯坦语录[M]. 李绍明,译. 长沙:湖南科学技术出版社,2019.

(责任编辑:赵惠君)