

杨 * 振 * 宁 * 的 * 成 * 功 * 之 * 路

许 爱 国 李 培 祺

现今世界各地的物理学圈子都在认真地讨论,由于杨一米尔斯非阿贝尔规范场的理论工作,诺贝尔物理学奖金得主、杰出的理论物理学家杨振宁教授应该再次戴上诺贝尔桂冠。杨振宁先生是公认的当今健在的一个最伟大的理论物理学家。本文试图从以下几个方面分别探讨杨振宁先生的成功之路。

一、良好的教育环境

家学渊源对杨振宁有着不可忽视的影响。杨振宁的父亲杨武之先生是研究数论和群论的数学家。念高中时,杨振宁就从父亲处接触到群论初阶,时常被父亲书架上一本群论书中美丽插图所吸引,产生出许多遐想。这对于他日后醉心于物理世界对称性的研究,不能说没有一种潜在的启蒙作用。更重要的是,在杨振宁开始学着做理论研究(学士学位论文),需要用到群表示理论的知识时,及时得到了父亲的指引。父亲建议他读狄克逊的一本书,这对杨振宁的影响很大。它介绍特征标理论那一章时仅用了短短二十页,写得如此优雅,使杨振宁禁不住为之击节叹赏,并为群论这无与伦比的美妙和力量所倾倒。杨振宁自己也认为,这对他倾心于对称原理

的研究有着决定性的影响。

杨振宁是在北京郊外环境优美的清华园中长大的。抗日战争时期,清化大学迁往内地。杨振宁先是在昆明国立西南联大读书,后在西南联大研究生院获得硕士学位。抗日战争结束后,他得到清华大学的奖学金前往美国留学。

当时西南联大的教授队伍,汇集了中国著名的学者与名流。在联大物理系任教的有叶企孙、吴有训、饶毓泰、赵忠尧、任之恭、王竹溪、吴大猷、马仁骏、周培源等,他们都是中国近代物理学的杰出人物。西南联大的师生奋发有为,一种民族的使命感使他们精诚团结,同舟共济。每当回忆起西南联大的优良学习风气,杨振宁总是怀念和感激不已。西南联大的老师中,对杨振宁影响最大的是吴大猷、王竹溪和马仁骏几位先生。1942年,杨振宁的学士论文导师为吴大猷,他使杨振宁接触了群论以及对称概念在物理学中的应用,激发了杨振宁研究物理学对称概念的举,导致了杨振宁日后取得在弱作用下宇称不守恒定律的研究和建立杨一米尔斯规范场论这两个方面的辉煌成就。杨振宁的硕士论文导师为王竹溪先生。王先生将杨振宁带进了统计物理这一引人入胜的领域。此后,统计物理学一直是杨振宁最感兴趣的

物理学分支之一。日后，杨振宁在伊辛模型、相变理论等统计物理学部题的出色工作，盖源于此。

杨振宁 1945 年年底抵达美国纽约。在美国留学期间，他得到了艾里逊·费米和泰勒等物理学大师的指点。与大师们朝夕相处，耳濡目染，使杨振宁迅速地成熟起来了。他不仅学到了更多的物理知识，在物理学具体课题的研究上取得了更多的新成果，砥砺了科学研究的能力，更重要的是，使杨振宁从总体上对什么是物理学有了更全面更深入的认识，对理论物理学的研究方法运用得更加娴熟。1948 年，杨振宁在泰勒的指导下，写成《核反应》一文，并以此获得博士学位。

杨振宁在其中工作过 17 年的普林斯顿高等学术研究所，是一个纯理论、纯学术的研究机构，里面的研究气氛非常活跃，除了二十几位教授、著名学者之外，还有一大群年轻人。他们经常讨论、辩论和争论，当然还伴有激烈的竞争。来自美国和世界各地的同行们，频繁地从这个研究所进进出出，使得这个研究所生气勃勃，时刻把握着有关学科的脉搏的跳动，掌握着本学科前沿的动向。这种气氛对杨振宁这样心怀大志的有为青年，正是如鱼得水，适得其所。在普林斯顿的岁月，是杨振宁创造力和灵感迸发的黄金时代。在短短的几年时间里，就发表了许许多多的不朽之作。^[1]

在美国，学生可以根据自己的爱好和能力，选择最适合于自己的发展方向。杨振宁得益于美国教育制度的灵活性，及时改实验研究为理论研究，为以后辉煌的成就奠定了基础，这在后面还要论述。

幸福的家庭生活，也是杨振宁之所以在科学上取得如此辉煌成就的一个不可忽视的因素。杨振宁的夫人杜致礼，是已故全国政协常委杜聿明的长女。杨振宁夫妇婚后伉俪情深。杜致礼女士使杨振宁解除从事科研后顾之忧。

二、广泛的兴趣与适合于自己专长的抉择

杨振宁的兴趣十分广泛。他对中国古典文学、中国历史有特殊的爱好，尤其对中国古典诗词有很高的欣赏力，自己也喜欢写旧体诗词，且造诣颇深。他对传记文学和考古学懂得也很多。他还爱好音乐、美术和摄影，甚至还对甲骨文的研究有兴趣，他对物理学的兴趣也是广泛的。统计物理学、引力理论、强作用与弱作用理论，他都做过深入的研究。他不但对理论工作有浓厚的兴趣，对实验工作也很关心。杨振宁说，这本身对他来讲是十分重要的。

杨振宁是抱着改变祖国物理学特别是实验物理学的雄心，到美国留学的。本想立即投师著名的“全能物理学家”费米，因故一时未能如愿。经费米介绍，他被安排在物理学家艾里逊处从事实验方面的研究工作。但不久杨振宁就发现自己在实验方面的知识和能力很差。艾里逊经常开玩笑说：“哪里炸得乒乒响，那里准有杨振宁在场。”然而，在学理论方面就完全颠倒过来了：杨振宁有一种超人的能力。别人感到非常难懂的问题，对他来说却十分容易，因此，大家常常向他请教。杨振宁到美国之后不久，就写出了《核反应》等二篇理论物理方面的言语。他的老师泰勒给予了很高的评价。泰勒教授亲自找到杨振宁，建议他不要再搞实验物理，必攻理论物理。这使杨振宁非常失望，他为此进行了两天激烈的思想斗争，终于决定接受泰勒教授的建议，改攻理论物理，并请泰勒教授当自己的导师。两个月后就获得了博士学位。而在这之前，他搞了 20 个月的实验工作，却没有多大进展。从此以后，杨振宁在理论物理方面便大显身手，不断取得突破性的成果。如果不是泰勒教授提出建议，如果杨振宁继续主攻实验物理，他是

绝不可能有今天这样的成就的。对此，杨振宁深有感慨地说过：“假如我当时不认识需要变动，或者校方不允许我离开实验室工作，我想今天也是很遭糕的。”

三、成功地运用数学

前面已经提到，杨振宁的父亲就是著名的数学家，因而杨振宁从小就对数学有浓厚的兴趣并取得优异的成绩。在写作学士论文时，他成功地运用了群表示的理论，因而使文章更加生色，也正是由于群论及对称概念在物理学中的成功运用，才导致了日后在弱作用下宇称不守恒定律的研究，以及杨—米尔斯规范场理论这两方面的辉煌成就。杨振宁在《核反应中的角分度和符合测量》的后记及其它文章中都充分肯定了数学工具在其成功过程中所起到的巨大作用。

所谓成功地运用，就是指能够驾驭数学，使数学成为一个得心应手的有力工具，而不要成为数学的奴隶。杨振宁曾说过，数学和物理学就像两片对立的树叶，只有在基部和少许有公共部分，而它们各有不同的价值观念和学术传统，互相独立地生长。他指出，物理学家必须按物理学的发展规律行事，只有在了解了某一数学理论的物理学上的用途时，才下功夫去学，即应该把数学当作工具来使用，不能无选择地乱学一气。

四、在吸收最新科学成就的同时，注意不被淹没在文献的海洋里

杨振宁在其中工作过 17 年的普林斯顿高等学术研究所，时刻把握着有关学科脉搏的跳动，掌握着本学科前沿的动向。而在普林斯顿的岁月，是杨振宁创造力和灵感迸发的黄金时代，短短几年时间，就发表了许许多多的不朽之作。从这里，我们便不难想到最新科学成就对杨振宁所起的激励与推动作用。

杨振宁在重视最新科学成就、浏览物理学核心杂志，研读与研究课题有关的各国文献的同时，却又十分清醒地意识到自己不应淹没在文献的海洋里。杨振宁在接受华东师大教授张奠宙采访方时，回答了关于成功“诀窍”的话题。他说：“很多人问过我这个问题，我想了一下，除了机遇和环境因素之外，似乎有两个原因是主要的。第一个是：面对物理学的原始问题，不要淹没在文献的海洋里！”他进一步阐述读文献的危险就是忽视物理学的原始问题，以至淹没在文献的大海里。有人喜欢做锦上添花的事。可是他那个“锦”就不一定对，你那个“花”也就没有什么意思了。”他指出理论物理界常有这样的情况：A 做了一篇文章，B 说要补充，C 说 B 要改进，一群人在 A 文的基础上忙，却不问 A 文是否符合物理学的原始问题。这样的例子不少，应当引起我们的深思。

五、敢于怀疑流行的理论

长期以来，物理学家们对各种守恒定律显得特别的偏爱。因为守恒定律往往对物质运动的范围加上严格的限制；单纯从守恒定律出发，就可以得出许多重要的判断。物理学家老是陶醉于物质世界的和谐与完美。因而，当宇称不守恒的种种迹象已有所显现时，许多人墨守成规，产生不出丝毫的灵感，去考虑打破旧框框，寻找一种解决新问题的方法。可是杨振宁和李政道就不同，他们想到的原来被公认为是不可思议的可能性，并有胆略去抓住这个问题不放。正是由于“在弱作用宇称不守恒”这一震惊物理学界的杰出贡献，杨振宁和李政道双双获得了 1957 年度诺贝尔物理学奖，同年，也是由于这一贡献而获得得爱因斯坦科学奖。

六、不因名人的否定而动摇信心

当杨振宁与李政道的“在弱作用中，宇

称是否守恒？”的文章刚以预印本出现时，就受到了不少物理学界权威的强烈反对。著名物理学家阿布杜斯·萨拉姆（1979年诺贝尔物理学奖金得主之一）回忆道，他在1956年9月出席了在美国西雅图举行的一次国际理论物理学会议。在会上听了杨振宁关于李、杨认为在弱作用下宇称可能不守恒的报告。他于返回英国的当天，便赶到伯明翰去同当时著名的理论物理学家佩尔斯（R·Peierls）讨论中微子与宇称不守恒的关系。佩尔斯斩钉截铁地对萨拉姆说：“我根本不相信在弱作用中左右对称性会遭到破坏；我不愿谈论这种想法。”遭到冷落后，萨拉姆又到瑞士去，并托人把自己的论文带到苏黎世去给泡利（1945年诺贝尔物理学奖得主）。第二天，那人捎回泡利的回话：“请代向我的朋友萨拉姆致意。告诉他，多想一些更有意义的事。”可见，泡利认为，弱作用中宇称可能不守恒这种想法毫无意义。1956年10月在苏联召开的一次会议上，著名理论物理学家兰道（1962年诺贝尔物理学奖得主）就强烈反对预印本中的观点。泡利在1957年1月17日致V·Weiskopf的信中再次反对弱作用中宇称不守恒这一观点。他说：“我不相信上帝竟然是一个无能的左撇子。我敢出大钱打赌，实验将会给出对称的电子角分布。我看不出互作用的强度与它的镜象不变性有任何逻辑上的关系。”虽然杨振宁与李政道在文章中也讨论了当时所知道的一切可能的实验检验方案，但许多著名的实验物理学家却提出质疑：审是否值得做一个实验去检验弱作用中宇称是否守恒？杨振宁与李政道并未因名人的否定而动摇信心。这在当时是需要勇气的。

七、合作与交流

科学家不仅要个人自由思考，独立钻研，也需要组织起来共同活动，保持密切的学术思想的交流或科学研究的合作。这

种交流与合作使科学家们的灵感得到充分的激发，使他们各自的特长得到充分地发挥。杨振宁的切身体会是，在科学研究中，如果没有与别人的合作与交流，只是自己埋头苦干，视野不开阔，就难免有局限性，还容易出偏差。在他的倡导下，纽约州立大学石溪分校物理系有一种很特别的定期会议。每星期二中午请各行的专家来做非正式的报告。报告人有化学家、经济学家、医学家、寄生虫专家……五花八门，应有尽有。这些报告不是很专业化，不太深奥，外行人一般也听得懂。杨振宁认为，这种报告很有启发，有些对物理学家虽然没有直接的效用，但可以从知道其他学科的发展方向。保持广泛的兴趣，对于沟通各门学科，促进科学的发展大有好处。他还举出自己同复旦大学数学家们的合作为例，说明随着科学的发展，不同学科的合作已经成为不可阻挡的趋势，一个国家的范围内是这样，世界的范围内也是这样。杨振宁与李政道的合作长达十几年之久，他们关系融洽互补短长，亲密无间，一道摘取物理学上的最高荣誉。

八、时势造英雄

杨振宁是幸运的，他不仅出身于著名教授之门，受到当时科学界叱咤风云人物的指引，而且能够同粒子物理学这一新领域一同成长。1947年和1949年，分别发现了 Q 介子和 τ 介子以及它们的衰变过程： $Q \rightarrow \pi + \pi$ ， $\tau \rightarrow \pi + \pi + \pi$ 。 Q 和 τ 具有许多出人意料的特点，被归入“奇异粒子”。此后，人们对这两种“奇异粒子”做了许多研究，热烈讨论着由它们引起的各种疑问。到1956年春，所有的实验室都毫不含糊地支持 Q 介子的宇称为正， τ 介子的宇称为负，它们不会是同一个粒子的结论。然而，实验证据又清楚地表明， Q 介子和 τ 介子具有相同的质量（误差不到1%）、寿命和电荷，它们同核子都有强相互作用

用。根据这些事实，人们有理由认为，要么， Q 和 τ 不同粒子，宇称仍然守恒，天下太平无事；要么 Q 和 τ 是同一个粒子，它有两种衰变方式，从而宇称不守恒，天下便不得安宁。二者必居其一。这就是 Q - τ 之谜。在1954-1956的两年时间里，它一直困扰着全世界的物理学。“他们发现，自己的处境就好像一个人被关在一间黑屋子摸索一样。他们知道在某个方向上必定有一个能使他脱离困境的门。然而窘在哪个方向上呢？”至此，物理学界便迫切地需要一位“英雄”站出来为他们指明方向。杨振宁和李政道为此而苦苦思索。他们认为， Q - τ 之谜是表面现象，要透过现象找到事物的本质。他们深入细致地做了大量工作，特别是 β 衰变方面。1956年5月，他们得出结合：(A)过去做过的关于弱作用的实验实际上同宇称守恒问题并无关系；(B)在较强的相互作用方面确实有许多实验以很高的精确度确立了宇称守恒定律，但精度仍不足以提示弱作用方面宇称是否守恒。这既是杨、李的发现，也正是当时物理学发展的现状。当时物理学的发展现状突出了以上两个事实，这就为弱作用下宇称不守恒问题的提出提供了可能性。正如杨振宁在诺贝尔演讲中所说的：“长期以来，在毫无实验证据的情况下，人们都相信，弱作用中宇称守恒，这是令人十分惊愕的。但更令人吃惊的是，物理学家如此熟知的一条时—空对称性定律面临破产，我们并不喜欢这种前景，只是由于试图理解 Q - τ 之谜的各种其他努力都归于失败，我们不得不去考虑这样一种情景。”社会的需要，科学的发展，呼唤着杰出的人物，天才便应运而生。

九、锲而不舍，毕生追求

1989年9月，杨振宁访问日本时，发表了关于基础科学研究方向的谈话，着重强调了创造性研究的三个条件，即直观能

力强、有耐心和信心。“所谓直观能力强，就是能够比别人更早地觉察出某项领域的重要性，没有这一点就迷失方向；另外，由于研究是一项困难的工作，因此，缺乏耐心和信心将一事无成。即使有直观能力，但缺乏信心，研究就会不深。最后一条即有坚定的信心，乃是深入讨论事物的不可缺少的因素。如果信心强，就能比他人更深入的追求。具备这三个条件，就能取得一定的成果，当然也有运气的问题。”

纵观杨振宁的科学生涯，可以说他一生都在锲而不舍地从事着物理学的研究。机遇往往只属于那些有着长期的特殊准备，并把自己的一生献给某项事业的人们。杨振宁获得了机遇，抓住了机遇，取得了成功。

参考文献：

- 1.甘幼坪《杨振宁评传》，广西科技出版社。
- 2.杨振宁著，甘幼坪译，《三十五年心路》，广西科技出版社。
- 3.宁平治、唐贤民、张庆华主编《杨振宁演讲集》，南开大学出版社。
- 4.丁肇中，《杨振宁小传》
- 5.杨振宁，《创造研究的三个条件》，科技日报，1989.11
- 6.吴芝兰、郑钦贵，《诺贝尔物理学奖金获得者》福建教育出版社。
- 8.秋埔，《物理学家成功秘摩再探》，《现代物理知识》，1993.1
- 9.国家教委政治思想教育司，《自然辩证法概论》，高等教育出版社。
- 10.曾力潜，《世界著名科学家简介》（增订版），科技文献出版社。
- 11.王君瑞等，《人名小词典》，山东教育出版社。
- 12.曾力潜编，《科技名人词典》（上册），中国青年出版社。
- 13.韩省之、卫杨勤选编《海外杰出华人》，时事出版社。

（责任编辑：戴兵）