

# 杨振宁物理教学思想浅探\*

解世雄

(广东嘉应学院 广东梅州 514071)

2001年是诺贝尔物理学奖设立100周年,全世界物理学界都将以各种各样的形式庆贺这一盛事。自1957年杨振宁、李政道获得诺贝尔物理学奖以来,全世界的华人视他们为英雄。他们大大提高了华人在物理学界的地位,乃至世界上的地位。这一点正如杨振宁所说:“我一生最重要的贡献是帮助中国人改变了自己觉得不如人的心理作用。”

杨振宁先生的贡献是巨大的,也是多方面的。除了他和李政道一起提出弱相互作用下宇称不守恒理论而获得科学界的最高荣誉外,他和米尔斯创立的规范场理论被看作20世纪与相对论、量子力学齐名的三大里程碑之一。此外,他对中美文化交流和培养中国物理人才的贡献等方面,也是其他人无法比拟的。有幸研读了华东师范大学出版社1998年出版的《杨振宁文集》,爱不释手,作为一个物理教育研究者,《文集》中深邃的教育思想,深深地吸引着我,一种无形的力量催促我把散见于各篇文章中的观点归纳整理成文,奉献给同行共享。

## 1 物理学是现象的学科,是活的科学

怎样看待物理学,这是物理教学过程中必须解决的一个重要问题。杨振宁先生对此有他的独到的见解,他多次谈到这个问题,并将中国和美国的物理教育进行比较:“物理学是一个多方面的学科,是一个活的科学,不是一个死的科学,是一个新的学科,是一个跟实验非常接近的学科,而不是整天在公式内打滚的学科。我所以这样说,是因为中国有不少学生,确实被引导到一个死的物理学,旧的物理学以及跟实验完全没有关系的方向去了。”应当多对新的东西,活的东西,与现象直接有关系的東西发生兴趣。这种趋向和中国过去几十年来物理教学的精神不一样。我认为这种情况是急于需要改变的。不客气地说,中国过去几十年念物理养成了念死书的习惯。整个社会环境、家长的态度、报纸的宣传都一贯向这个方向引导。其结果是培养了许多非常努力、训练得很好、知识非常扎实的学生,可是他们的知识是片面的,而且是倾向于死的方向走。”我多次回到中国,

发现大学物理系中有所谓‘四大力学’,它把学生压得透不过气来。没有人否认四大力学是重要的,它是物理学的骨干,可是只有骨干的物理学是骷髅。物理学要有骨干,还要有血有肉。有血有肉的物理学才是活的物理学。”很多学生在学习中形成一种印象,以为物理学就是一些演算。演算是物理学的一部分,但不是最重要的部分。物理学最重要的部分是与现象有关的。绝大部分物理学是从现象中来的。现象是物理学的根源。”西方,尤其是美国的小孩,常常训练不够,可是他们有一种天不怕地不怕的精神,专门爱新的东西,而且所想的新的东西往往是和实验及实际现象比较接近的东西。我希望大家多注意新的东西,活的东西,与现象关系密切的东西。”

杨振宁先生的这些话一针见血地指出了我国物理教学的时弊。我以为产生重理论,轻实践,重前人知识的积累,轻知识创新,原因是多方面的,主要原因有:我国的文化传统长期不重视物理科学的研究和教育,真正意义上的物理教育和研究在我国不过百余年的时间,我们比西方至少落后200多年,多数理论我们都是直接学习和引进结果,缺少本土的实验和探索过程这一实践基础。而在我国100余年的物理教育与研究的发展历程中,长期经费投入不足,庞大的物理教育体系,政府难以支付大量的实验仪器和设备经费。除少数学校实验条件较好以外,贫困地区的学校物理实验仪器、设备少得可怜。再次,在我们物理教育系统内部,晋升和劳动报酬方面,并没有真正建立鼓励动手实验,鼓励创新的机制。照本宣科地进行理论推导,知识讲解对老师是最容易的,而死记硬背对付考试对学生来说也是最容易的。

物理教学路漫漫,杨振宁先生的观点为我们指明了努力的方向。我们物理教师要努力创造条件,把物理学的本来面目告诉学生,加强他们的实验和动手能力的培养,尽可能让学生在物理实验和现象的探索中感受活的物理学和新的物理学。

\* 2000-08-25收到初稿,2000-10-23修回

## 2 物理学习者有不同的文化背景和专长

不同的文化背景对动手能力和实验精神的重视程度不同。杨振宁先生说：“美国是一个实业家的国家，他们保持 19 世纪向西部开发的精神。向西部开发的人不是理论家，是实际卷起袖子来坐着马车到西部去干的人。这个精神，在美国社会里，在 20 世纪的头 50 年，影响深远，渐渐地现在有一些改变，不过，从前的影响还在那里。由于这些影响，美国对于实际干的人比较信赖，认为这些人才是社会的中坚分子，所以美国大的实验室的所长，清一色都是实验物理学家。”日本、中国，以及中国台湾、香港等地区都是考试考得非常厉害，在这种情形下，会动手而不会考试的青年人，常常变得困难很多，甚至不能上大学。”中国文化重视理论，重视前人的知识，科举作为文官选拔制度，有上千年的历史，而对学生的科学教育不过百余年的历史，培养实验、动手能力和大胆创新精神等观念建立得更晚。多年来，升学竞争激烈，又助长了考试之风。

1945 年，杨振宁先生到美国求学，觉得自己对实验接触得太少，一定要弥补这方面的不足，写一篇实验方面的论文。他写到：“当时，艾里逊的实验室要造一套 40 万电子伏特的加速器。这在当时是相当大的。他有五六个研究生跟他做，我是其中之一。在他的实验室的 18 至 20 个月的经验，对我后来的工作有很好的影响。因为通过这次经验，我领略了做实验的人在做什么事情。我知道他们的困难，他们急一些什么事情，他们考虑一些什么事情。换言之，我领略了他们的价值观。另外对我有重要作用的是，我发现我的动手能力是不行的。”在实验室内，看到了一些同学，理论物理念得不太好，但是实验的本领特别大。当时给了我一些自卑感！有一位叫 W. Arnold 的同学，他对实验室内发生的问题有一种直觉的感觉，而知道自己用什么办法去解决。”杨振宁先生结合自己的学习经历，领悟到学生有不同的特长，成功者要善于扬长避短。

不同的遗传素质和不同文化背景下成长起来的人，能力和专长有很大的差异。杨振宁先生认为：“一个人的动手能力是一种天赋，因人而异。”他指出：“美国所有大学教授都知道，在大学一年级的学生中，有些很有设计计算机程序的天赋。他们做事非常快，而且他们编写非常复杂的程序的能力是惊人的。”有许多年轻人喜欢收集、分类和整理各种东

西。我要强调的是这也是一种才能，不是每个人都能做到的。”有人天生就是组织者，如果你是其中一员的话，我希望你抓住这个有利条件，因为大量科学知识最终要系统化。因此，你们那些喜欢对事物加以系统化，有一定系统化感的人同样应该抓住这一点，因为它会引导你走向非常有益和重要的新的发展方向。”同样，有许多人喜欢解决问题，不是每个人都喜欢解决问题，也不是每个人都具有相同的解决问题的能力。但是解决问题非常近似于科学研究。”

杨振宁先生的这些源于亲身实践的精辟的见解，对于我们物理教学具有重要的指导意义，我们应该建立这样一个观念：不能以考试分数论英雄，对于有特殊才能的学生应该尽可能地给他们各种机会，让他们展示天赋，并不断地加以培养和发展。

## 3 要培养广泛的兴趣和独立思考能力

杨振宁先生在给学习物理的学生的多次谈话中都强调不要把自己禁锢在狭窄的范畴内，要培养广泛的兴趣。“培养博览群书的习惯是很有益的（尽管也许不是绝对必要）。20 世纪的科学在各方面都取得了令人惊叹的进步，而且科学正以惊人的速度不断开拓新的领域，所以没有什么人能什么都懂。那么在这种状态下，你有几种不同的选择。你可以说，我要倾全力于某个狭窄的领域，因为想要什么都懂是不可能的，想要什么都懂必然是浪费时间。但你也可能持另一种不同的看法，说我要扩大知识面，有广泛的兴趣。我认为后者一般来说更容易成功。”博士顾名思义是要博，英文叫做 Doctor of Philosophy。Philosophy 指的是总的思想方向，一个人兴趣比较广，可以应付整个学术界前沿方面的千变万化的新情况。从亚洲地区训练出来的年轻人应该特别注意把兴趣放得广一些。”

中国传统的物理教育（包括研究生教育）存在不少的问题。杨振宁先生多次指出：“我觉得一般讲起来，从中国传统影响的地方训练出来的人，普遍的兴趣会过于狭小。”在这种教育制度下，有许多人往往变成胆子小，他们从训练阶段开始，就养成一种习惯，即不敢发‘奇想’，觉得先哲已经这样，那样做过了，我是那样的渺小，怎么能超过前人？”杨振宁先生强调：“一个研究生最重要的是训练独立思考的能力，而不是一个只会专门做一件事的人。”如果要使每一个人学得都有自己的想法，怎么办呢？譬如物理学，美国有一本杂志，头五页是报道各方面的最新动态，我建议留学生每期都去看看。即使看不懂，也要看看。这种学习方法我叫它‘渗透法’。中国传统的

学习方法是一种‘透彻法’。懂得透彻很重要,但是若对不能透彻了解的东西,就抗拒,这不好。渗透法学习的好处,一是可以吸收更多的知识,二是对整个的动态,有所掌握。不是在小缝里,一点一点地学习。”

广泛的兴趣,宽广的知识面,能够使学生对物理学中新的东西有一定的敏感性,独立思考的能力则保证他们有自己的想法,而不是跟在别人的屁股后面跑,这样才能真正学有所成。我国的物理教育在培养学生宽广的知识方面是很不够的,我们的物理教材写得很深奥,很难懂,读了物理教科书,很难激发创造欲望,常常会产生读不懂的苦恼。正如杨振宁先生前面所说,那不是活的物理学,而仅仅是物理学的骨干。绝大多数学生仅仅为应付考试而读书,他们没有时间和精力去读活的物理学——杰出物理学家的名著,也没有时间去读新的物理学——物理学的科学期刊。我们可以看到文科系的学生,高谈阔论地争论问题,而物理系的本科学生,则常常在默默地解题,这样的物理教学得改一改了。

#### 4 把握好科研方向与方法才能做出好的成果

无论是从事物理教学的教师,还是学习物理的学生,科研都是自我提高和发挥创造天赋的有效途径。关于科研问题杨振宁先生有许多精辟的观点。首先,他认为选好方向是成功的关键:“大学中有很多优秀的研究生,他们自己和老师都不能预测未来的成就有多大,可是二三十年后,成就却可能悬殊。回想一下,成功的同学在当时并不见得比不成功的优秀许多,这其中有一个基本的道理,即有人走对了路,左右逢源,有人走错了路,再努力也不能有大成。”而要选好方向,“应该多对新的东西,活的东西,与现象直接有关的东西感兴趣”;“在老的领域中有无数聪明人做了大量的工作,有什么理由你会比他们做得更好呢?这好比淘金矿,当然以淘新金矿为好。这不是说在老金矿中一定淘不出东西,不过淘出东西的可能性比较小。所以我赞成淘新金矿不赞成淘老金矿。”“比较容易研究的问题是新的东西,因为它是新的,还没有很多文章搞得眼花缭乱,这时进去,和实验比较接近,就容易做出新的有意思的结果。”

其次,他认为研究问题要从头做起。“1959年我和李政道要讨论W介子,讨论矢量介子的电磁相互作用。我们从头去做,做了一段时间,别人的文章虽然很多,可是很多是不对的。做了一年我们成了这方面最大的专家。温度场是一个很好的方向,如果有人

去做,我建议他从头去做,不一定看别人的文章。做了一段时间后再看。如果一开始就跟着别人跑,可能有些最大的问题你不去问了。这好比新到一个城市,如果一开始就跟着别人跑,几次以后,可能还不认识整个城市。如果你自己摸索着走,情形可能就不同了。”

第三,要有自己的见解和品味。杨振宁强调要做出好的科研成果,不但要掌握物理学的真精神,而且要有自己的品位:“学一个学科,不只是物理学,不但要掌握住它们里面的知识、定理和公理,更要掌握住这些知识、定理和公理的意义及其重要性,等到你觉得这些东西的重要性到一定程度时,你才是真正把这些东西吸收进去了。我想一个思考比较成熟的、念得很好的学生,如果能够在在一个早的时候接触到一些风格比较适合或者是比较重要的文章,并吸收了它们的精神,这对他将来选择正确的问题和正确地解决问题的方法会是有很大的帮助的。”“我想学好别人已经消化好了的知识,这当然是很重要的因素,但要使研究工作真正成功,最主要的还是在于把大家当时已有的知识和自己的见解,跟自己的品位结合起来,从而冒出新的方向来,这才是研究工作最重要的一点。”

我们应该看到物理教师的科研具有广阔的天地,关键是要根据自己的条件和可能,选好方向,脚踏实地地从具体问题做起,发挥自己的特长,坚持数年必有所成。

#### 5 结语

以上我们把杨振宁先生关于物理教学和科研的许多精辟的观点,整理成文,为了使读者能领略他的风格,我大量直接引用原文。杨振宁先生几十年如一日,永不间断地学习、研究、教学,为人类的科学事业作出了巨大的贡献。从1972年以来,他几十次回国,为我国的经济建设、物理科研、人才培养出谋划策。他到过许多重点大学给师生讲学,他渊博的知识,丰富的经验,深邃的思想,高尚的情操,以及他的爱国心,都记录在他的报告中。如果你是一个物理教师没有读过杨振宁先生的文章,不能不说是一种遗憾!赶快去读他的原文吧。

#### 参 考 文 献

- [1] 杨振宁文集.上海:华东师大出版社,1988[Collected Works of Chen Ning Yang. Shanghai:Huadong Normal University Press,1988 (in Chinese)]