

读书教学四十年

杨振宁

启 蒙

今天我准备和大家谈谈我个人读书、教学四十年的经历。我是1922年在安徽省合肥市出生的。合肥那时候是一个很破旧的城市。我头六年在合肥的生活，现在只依稀记得很少的一些情景。印象最深的是那时军阀混战，常常打到合肥来。我们经常要“跑反”，跑到乡下或医院里去躲避，因为医院是外国教会办的，在那里面比较保险。我印象中最深的第一个记忆，是三岁那年在一次“跑反”后回到“四古苍”家里，在房子角落里看到的一个子弹洞。

我出生的时候，父亲在安庆(旧名怀宁)一家中学教数学，我的名字杨振宁的宁字，就是从怀宁来的。我十个月的时候，父亲到美国去读书。他在美国住了五年，得到了芝加哥大学数学硕士与博士学位。那五年间母亲和我一直在合肥居住。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。

那时我的家是一个大家庭，有好多堂兄弟姐妹，从我五岁那年起，请了一位老先生到家里来教我们读书，我记得很清楚，念的头一本书是《龙文鞭影》，我背得非常之熟。1928年我六岁的时候，父亲从美国回来，母亲带我到上海去接他。然后三个人一块去厦门，因为父亲受聘做厦门大学数学教授。我这次看见父亲，事实上是等于看到了一个陌生的人。他问我念过书没有？我说念过了。念过什么书？念过《龙文鞭影》，叫我背，我就都背出来了。父亲接着问我书上讲的是什么意思。我完全不能解释。不过，我记得他还是送了我一支钢笔，是我从来没有见过的东西。

小学与中学

1928年至1929年，我们住在厦门。那一年的生活，在我的记忆中是很幸福的。厦门大学的校舍很漂亮。教授的住宅设备也很现代化，有抽水茅坑。这对我是非常新鲜的。在厦门我进了比较现代化的小学。我们教职员子弟都集中在一个小学念书。只有一位老师，姓汪，教学很认真。我的数学和国文都念得还不坏。不过，我的手工不太成功。记得有一次我用泥做了一只鸡，拿回家里给父亲母亲看，他们说：“做得很好，是一只藕吧？”

在厦门大学住了一年以后，我们在1929年秋天迁到那时的北平。我父亲到清华大学任数学系教授，我们在清华园里一共住了八年，从1929年到抗战开始那一年，清华园的八年在我回忆中是非常美丽、非常幸福的。那时中国社会十分动荡，内忧外患，困难很多，但我们生活在清华园的围墙里头，不大与外界接触，我在这样一个被保护起来的环境里渡过了童年。在我的记忆里，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，每一种草我们都曾经研究过。

今天的清华大学是大大扩展了。校园的东面从前是平绥铁路，为了清华的扩大，平绥铁路向东转了半个大圈。清华在五十年代、六十年代初以及文革以后，为中国造就了很多的理工科技人才。

1933年到1937年，我在北平崇德中学上了四年中学。芦沟桥事变发生以后，我们家从北平搬回合肥，在合肥住了几个月，我进了省立六中，也是那几个月我首次尝到被轰炸的滋味。后来日本军队快要打到南京，合肥人心惶惶。我们一家经过很复杂困难的途径，转换过几种

交通工具,经过汉口、香港、越南的海防到了昆明。因为那时在昆明成立了西南联合大学,我父亲要到那里去教书。

在1938年初到了昆明以后,我进了昆华中学高中二年级。那个时候辗转流离的中学生非常之多,所以教育部在那年的夏天公布了一项措施:所有学生不需要文凭,可以凭同等学历报考大学。我在念完高中二年级以后,以同等学历参加统一招生考试,考进了西南联大。

扎实的根基:西南联大

在西南联大,从1938至1942年,我念了四年的书。那时联大的教室是铁皮顶的房子,下雨的时候,叮咛之响不停。地面是泥土压成的,几年以后,满是泥坑。

在这样一个困难的时期,在常常要跑警报的情况下,西南联大的学术风气却是非常良好的。那时的教师阵容非常强大。大家知道,西南联大是清华、北大、南开三个大学合并在一起的,三个学校的教师都在联大教书,所以名教授很多。我记得很清楚,联大的一国文是必修课,当时采用了轮流教学法,每一位教授只讲一个到二个礼拜。一般来说,轮流教学法的效果通常是很差的,会产生混乱的情况。不过因为那时的教授阵容实在很强,轮流教学法给了我们多方面的文史知识,记得教过我大一国文的老师有朱自清先生、闻一多先生、罗常培先生、王力先生等很多人。我进西南联大报考的是化学系,但一进去后就改念了物理系,物理系那时的教师阵容也非常强,我的大一物理是跟赵忠尧先生念的,赵先生现在在北京中国科学院高能物理研究所,已经八十多岁了。我的大二电磁学是跟吴有训先生念的。大二力学则是跟周培源先生念的。周先生曾是北大校长、中国科学院副院长,也是八十岁出头了。

西南联大的教学风气是非常认真的,我们那时候所念的课,一般老师准备得很好,学生习题做得很多,所以在大学的四年和后来两年研究院期间,我学了很多东西。那时候一般所用的教科书,是有名的老书,这个风气跟今天美国

的风气不一样。那时候如果有一本书是好的话,是用上几年、几十年的。现在美国的教科书就好像汽车一样,二、三年就要有新的式样。

在联大给我影响最深的两位教授是吴大猷先生和王竹溪先生。吴先生现在住在台湾,在清华大学和交通大学兼课。他是在美国退休后到台湾去的。他对我发生很大的影响,是因为我的联大硕士论文是跟他写的。我在一九四一年的秋天去找他,他答应收我为他的学生,给了一本 *Reviews of Modern Physics* (《现代物理评论》),叫我去研究其中一篇文章,看看有什么心得。这篇文章讨论的是分子光谱学和群论的关系,我把这篇文章带回家给父亲看,我父亲虽不是念物理,却很了解群论,他给了我狄克逊(Dickson)所写的一本小书,叫做《近代代数理论》。狄克逊是我父亲在芝加哥大学的老师。这本书写得非常合我的口味。因为它很精简,没有废话,在二十页之间就把群论中“表示理论”非常美妙地完全讲清楚了。我学到了群论的美妙和它在物理中应用的深入,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,是起源于那年吴先生的引导。

王竹溪先生于1983年一月底在北京逝世,终年71岁,是北京大学副校长、物理系教授。我在1942年西南联大毕业以后,进了西南联大的研究院,又念了两年,得到了硕士学位。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,在王先生指导下,我写了一篇论文,是关于统计力学的。这篇论文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。

科学研究与风格

1944年至1945年之间,我在联大附中教了一年书。1945年的夏天,动身到美国去。那时候中国和美国之间没有商船或航线来往,所以我先乘飞机到加尔各答,在那里等了三个月,等到了 U. S. S. General Stewart 上的空位。这种船叫 Liberty Ship (自由船),每艘载几千个在

中、印、缅地区的美兵回国去，船上留一、二百个床位给非美国军队的人乘坐。我和一组清华留美同学，一共二十几个人，一同坐上了这样一艘运兵船。船舱非常挤，睡的床共有四层，每层只有两尺高，在床上不能坐起来。我们住在船最底下的“统舱”，里面有好几百人，周围都是美国兵，他们看见来了些年轻的中国学生，以为可以赚一点钱，于是拿出牌来要和我们打扑克，幸亏我们没有人同意。

那时我们都是第一次接触整天说英语的人，我还清楚地记得，**很多话我都听不懂**，到了美国后也没听见人讲过，到一九六几年美国讲“脏话”运动发生以后，我才懂得从前听见的是些什么话。

我在联大读书的时候，尤其是后来两年念研究院的时候，渐渐能欣赏一些物理学家的研究风格。我特别佩服的三位是爱因斯坦、费米和狄拉克。他们都是二十世纪的大物理学家。他们三个人的风格是不一样的。可是他们的风格有一个共同点，**就是都能在非常复杂的物理现象之中提出其精神，然后把这精神通过很简单但深入的想法，用数学方式表示出来**。他们的文章是单刀直入，正中要害的。我比较不能欣赏海森堡的风格，海森堡也是二十世纪的一位大物理学家，他的测不准原理是量子力学的基础，可是他的研究方法不是能引起我的共鸣的。

一般念文史的人，可能没有了解科学研究也有“风格”。大家知道，每一个画家、音乐家、作家都有他自己独特的风格。也许有人会以为科学与文艺不同，科学是研究事实的。事实就是事实，什么叫做风格？要讨论这一点，让我们拿物理学来讲吧，物理学的原理有它的结构，这个结构有它的美和妙的地方，而各个物理学工作者，对于这个结构的不同的美和妙的地方，有不同的感受。因为大家有不同的感受，所以每位工作者就会发展他自己独特的研究方向和研究方法，也就是说他会形成他自己的风格。

1945年11月我到美国，在纽约上岸。**花了两天买了西服、大衣以后，第一件事情就是到哥伦比亚大学去找费米**。费米不但在基本物理上

有重大的贡献，而且是主持制造世界上第一个原子堆的人。因为这是战时工作，所以他的行踪是保密的。我在中国的时候就听说费米“失踪”了。可是我知道他失踪之前是哥伦比亚大学的教授，所以我到该校去问费米教授什么时候上课，使我非常惊讶而且非常失望的是，**哥大物理系秘书竟未听说过一个叫做费米的人**。

后来我到普林斯顿去看我的一位老师张元裕教授，他现在是中国科学院高能研究所所长，那时正在美国访问。张先生告诉我，费米打仗期间曾在洛斯阿拉莫斯，那时候他已经决定要到芝加哥去当教授。这就是我成为芝加哥大学研究生的道理。

有血有肉的物理学：芝加哥大学

在芝加哥，我跟费米有很密切的关系。他在教授普通的课以外，还开了一门特别的课，讲授特别选出来的题目，我受他的影响很深。我接触很多的另一位是**泰勒教授**，大家知道，他后来被称为“氢气弹之父”。泰勒的物理学有一个特点，就是他有許多直觉的见解。这些见解**不一定都是对的，恐怕百分之九十是错的。不过没有关系，只需要百分之十是对的就行了**。而且他不怕自己讲的见解可能是错的，这给了我深刻的印象。

刚才我向大家提过，我跟吴大猷先生学了分子光谱学跟群论之间的关系，学的方法，主体是**推演法**，是从数学推演到物理的方法。泰勒所注意的是倒过来的方法，他要从物理的现象引导出数学的表示。换句话说，他着重的是**归纳法**。我跟他接触多了后，渐渐了解到他的思考方法的好处，因为归纳法的起点是物理现象。**从这个方向出发，不易陷入形式化的泥坑**。

我在芝加哥大学念了二年半，得到了博士学位，回想起来，确实学到了很多東西，不仅是一般书本上的知识，尤其重要的是**方法与方向**。刚才已经提到过方法了，**归纳法**。方向呢？通过当时芝加哥大学研究的气氛，我接触到一些最能发展的研究方向。我常常想，我是很幸运的。在联大我有了一个扎实的根基，**学了推演法，到了芝加哥受到新的启发，学了归纳法，掌**

握了一些新的研究方向。两个地方的教育都对我以后的工作有决定性的作用。

我最近这些年常常到中国访问，发现中国的大学所教的课程往往是非常之深的。有所谓“四大力学”，每一个大学物理系的学生都要花很长的时间去念这四门艰深的理论课。“四大力学”是否重要呢？当然是重要的。没有人否认“四大力学”是物理学的骨干。不过，物理学不单是骨干，只有骨干的物理学是一个骷髅，不是活的。物理学需要有骨头，还需要有血、有肉。有骨头又有血肉的物理学才是活的物理学。

我很高兴的是，今天中国物理学教学的体制正在更改。我想，**多增加一些不绝对严密的、注重归纳法的课程，对于学生会有很多的好处。**

做实验的经验

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。我本来计划跟费米做实验，可是那时候我是一个外国人，不能进到阿贡国立实验室。而那时费米的实验室在阿贡，所以我的计划没有成功。后来费米介绍我到艾里逊教授的实验室去工作。

当时，艾里逊的实验室要造一套四十万电子伏的加速器，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。在他的实验室的十八至二十个月的经历，对于我后来的工作有很好的影响。因为通过了这经历，我领略了做实验的人在做些什么事情，我知道了他们的困难，他们着急一些什么事情，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，我发现到我动手是不行的，那时候我们的实验室里有个笑话，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。这倒不完全是我的错误，因为那个题目是一个做不出来的题目。有一天，泰勒来找我，他问，你做的实验是不是不大成功？我说，对了。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。我说需要想一想，想了两天，我决定接受他的建议。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。

普林斯顿高等学术研究所

我在1949年夏得了博士学位之后，在芝大做了一年的教员。1949年春天，奥本海默到芝加哥大学来演讲。他是一个重要的物理学家，在美国社会中十分有名，因为他主持了战时制造原子弹的工作。1947年起他做普林斯顿高等学术研究所的所长。那里理论物理人才济济。他来芝大演讲后，我去找泰勒及费米，说我希望到该研究所去做研究，请他们给我写推荐信，他们都替我写了。奥本海默很快就回信说他接受我去。然后，费米对我说，高等学术研究所是一个很好的地方，不过不宜久居。因为里面研究的方向太理论化，容易变成形式主义，容易与实际的物理问题脱离关系，“有点象中古的修道院，”我是非常佩服费米的，所以他的话我深深记在心里。他说，我应该去一年，然后回到芝加哥来。

1949年秋天，我到了普林斯顿。普林斯顿高等学术研究所只有约二十位教授，都是知名学者。研究方向有数学、理论物理和历史。最有名的学者，当然是爱因斯坦。大家公认历史上最伟大的两位物理学家就是牛顿和爱因斯坦。1949年爱因斯坦已经退休了，不过每天仍然到办公室去。我们年青人不大愿意去攀谈，因为怕给他添麻烦。有一天，他叫助手来找我去跟他谈谈，因为他看到我和李政道写的一篇文章，是关于统计力学的。他在年轻的时候所做的工作有两个主要的传统：一个是电磁学，一个是统计力学，所以他一直对统计力学很有兴趣。他找我去谈了不少时候。爱因斯坦那时讲的英文夹了许多德国字，我不懂德文，而我去看他的时候又很紧张，所以我跟他谈完出来后，别人问我爱因斯坦跟我谈了些什么，我竟讲不清楚。

普林斯顿高等学术研究所的研究气氛非常活跃，主要是一群年青人经常**讨论**，**经常辩论**，**当然也有剧烈的竞争**。刚才我已讲过，费米曾

建议我到普林斯顿一年之后回到芝加哥去，我知道他的看法是对的。1950年初奥本海默聘我长期留在普林斯顿研究所，考虑了好久，我决定留下。倒不是因为奥本海默的坚留，也不是忘记了费米的话，而是因为那时我在 date，杜致礼（即杨振宁的夫人）那时在纽约念书，离普林斯顿很近，所以我就留下了。

四十年代末，五十年代初，物理学发展了一个新的领域——粒子物理学。我和我同时代的物理工作者很幸运，和这个新领域一同成长。这个领域在五十年代、六十年代、七十年代乃至今天，一直有长足的发展，影响了人类对物质世界的结构的基本认识。这一点，我自己觉得我很幸运，一个年轻的人，在初出茅庐的时候，假如走进的领域是将来大有发展的，那末他能够做出比较有意义的工作的可能性也就比较大。

在普林斯顿的时候，有一天《生活》杂志要访问我，派了一位摄影师来照相。就在我的办公室里照相，当时我的桌子上堆了一大堆预印本，我说撤掉再照，他说不要不要，就这样很好，结果照出来后，我才知道为什么他是摄影师而我不是。

跳出象牙塔，石溪纽约州大

我几十年来的研究工作主要集中在**统计力学跟粒子物理学中对称原理**这两方面。很幸运的是，多年来我有许多非常杰出的合作者。其中跟我合作得时间最长，最有成绩的是李政道和吴大峻。李政道现在是哥伦比亚大学教授，吴大峻是哈佛大学教授。还有一位米尔斯（Mills），跟我合作的时间虽然不很长，但成果是很有意义的。他现在是俄亥俄州大学教授。

1965年初，我忽然接到一个长途电话，是托尔（Toll）教授打来的。他也是念理论物理的。他说想来看我。我说很好。过两天他来了，告诉我纽约州成立了一所新的大学，叫做纽约州立大学石溪分校。他已经接受了校长的位子，即将就任。他希望我到那边去做教授，帮助他把石溪建立成一所研究气氛非常浓厚的大学。考虑了几个星期后，我接受了他的邀请，于1966年夏天，离开了普林斯顿到了石溪。

普林斯顿高等学术研究所是一个有名的研究所。是一个最成功的、名符其实的象牙之塔。我在普林斯顿前后十七年，那是我一生之中研究工作做得最好的时期。那么，为什么要走出象牙之塔？这个问题，从那时候直到今天，常常有朋友问我。他们问走出了象牙之塔是否后悔？我的回答始终是：不后悔，**世界不只有象牙之塔，还有很多很多别的事**。比如说建立石溪分校、建立中文大学就是。这些事业的重要，跟象牙之塔的重要是不同的。很难说哪个更重要。

我接受了石溪分校的聘请以后，托尔校长从纽约州申请到特别的计划，成立了理论物理研究所，请我主持。很幸运的，在其后十七年里头，直到今天，有过很多很杰出的人到我们研究所来做教授、研究员或者学生。狄拉克教授在1967、1969年和后来访问过石溪好多次。他是我在中国做学生时已经最佩服的三位近代物理学家之一。所以他来我非常高兴。他现在已八十岁了。在我们研究所的杰出人员中，我特别要提出的是一位来自南朝鲜的教授，叫做李昭辉。我最早认识他，是六〇年前后他到普林斯顿高等学术研究所来做研究员的时候。我发现他有深入的、直觉的物理见解，是杰出的年青人才。1965年底，他已经是宾夕凡尼亚大学的正教授了。我请他到石溪来工作，他很高兴地接受了。这是我对石溪分校的贡献中很重要的一项。他在石溪从1966到1973这七年中间，作出了十分重要的工作，是他一生学术工作的顶峰。1973年，费米实验室成立，请了他去做理论物理部门的主任，不幸的是，1977年他在一次撞车事件中被撞死了，这是物理学界一个很大的损失。

访问中国

1971年夏天，美国跟中国冻结了多年的外交关系开始有了一点解冻的迹象。我于七月间去中国访问了一个多月，那时从美国到中国去的学术界人士可说绝无仅有。为什么我急着要去呢？因为我看得出来，两个国家根据当时的国际情势，是在试探是否可以有些有用的接触。当时越南战争还没有结束，我很怕这刚打开一

道小缝的门在几个月之内又会再关闭起来。而我个人很想回到我26年没有看到过的祖国去看，跟我的老师、朋友和亲戚们见面。在那以前，我曾经跟我的父亲、母亲和弟妹在日内瓦和香港见过，不过我还有很多别的亲戚多年没有见到了。那年七月，我在巴黎中国大使馆拿到签证，自巴黎乘法航飞到了上海。在中国的期间，我去了上海、合肥、北京和大寨。中国的天翻地覆的变化给了我深刻的印象，个人情感上的感受绝不是三言两语可以描述的。

在北京的时候，我很荣幸地会见了周总理。他问了我许多关于美国的问题，我想我对于中国、美国都有一些认识，而且都有深厚的感情。在这两个大国初步接近的形势下，我认识到我有一个做桥梁的责任。我应该帮助建立两国之间的了解和友谊。所以从那年以后，我差不多每年都要到中国去访问。这些访问引导出我与中国好几个大学、研究所和研究员的学术合作，

引导出石溪和中国几个大学的学术交流合同。

回 顾

去年九月我六十岁了。古人叫**耳顺之年**。有机会回想了一下我念物理、做研究工作、做教师的经历，我觉得我是非常非常幸运的。在绝大多数和我同年岁的人都有着种种困难的遭遇的时候，我却有很好的老师、很好的合作者，很好的学生。而且在物理学界以外有很多很多的朋友。很幸运的，我的读书经历大部分在中国，研究经历大部分在美国，吸取了两种不同教育方式的好的地方。又很幸运的，我能够有机会在象牙之塔内工作了十七年，现在在象牙之塔外也工作了十七年。回想一下，我给我自己一个勉励，应该继续努力。

[编者按] 本文为杨振宁先生1983年3月2日在香港中文大学建校二十周年纪念活动中的演讲稿，本刊转载自《高能物理》。

〔上接第29页〕

王菁：其他事都不做。我每天都要学习14~16个小时，晚上二点开始睡觉，早上八点起床，不超过六小时。

编者：你不觉得艰苦？

王菁：我觉得很有劲。当然，读书嘛，总得剥层皮，我想，做什么事都应尽力而为，要有所追求，要实实在在地做些事，不应舒舒服服、太平平地过日子。现在，一般的大学生，实在太空闲了。

编者：学那么多东西，你不做作业？

王菁：一般不做。

编者：在中学里也这样？

王菁：也这样。

编者：那老师要你交作业怎么办？

王菁：想办法不做。

编者：不做作业，你怎么考得出呢？

王菁：我理解了，知识的整体结构和纵横之间的联系，在头脑中清清楚楚，所以我做得出。

编者：你对中学教育，从现在回过头去看，有什么想法？

王菁：主要，我觉得应听其自然，对学生的约束再少些。老师对学生，不应只求高分。分数和名次压在

学生头上，有抑郁感，也影响同学之间的友谊。我在中学时，总成绩在班里只是第7、8甚至9、10名，但我不计较。听课不满足，我就自己找书看。（编者插问：你是否正因为对分数比较解脱，学习上紧紧抓住了主动权，而且发扬了拼搏精神，所以……）。王菁点头示意。

再一个是中学里用统编教材，统得太多。其实各人都不同，有的就觉得读书很痛苦。应该发展各人的潜力所在。比如我们高一时参加物理小组的三十多名同学，最后能以科研为自己最终目标的，就只是五、六个。有的将来经商，当经理，可能很有才能。总之，不要强求一律。

编者：你对老师，有什么想法？

王菁：许多老师的为人和对工作的责任感，给我的印象很深，我感激他们，老师培养学生，无非是如何做人 and 如何做事业。另外，我觉得老师不应只着重知识的传授，知识总是会忘掉的，主要应引导学生，发展其潜在的能力。

编者：还有半年，你怎么安排？

王菁：好好提高英语和数学修养；做好毕业论文。

编者：你的论文题目是什么？

王菁：“超晶格中电子波的密度。”

……。