

走在时代前面的
科学家

高策 著

杨振宁

山西科学技术出版社



B53.04563
434

0051846

AD458/03

目 录

导 言

第一章 与爱因斯坦比肩的物理学家 3

一、微观世界的伟大探索者 3

- 美利坚哲学学会：授予杨振宁本杰明·富兰克林奖章，是因为“杨振宁教授是自爱因斯坦和狄拉克之后 20 世纪物理学出类拔萃的设计师”
- 富兰克林研究所的文告：杨一米尔斯场“已经排列在牛顿、麦克斯韦和爱因斯坦的工作之列，并必将对未来几代有类似的影响”

二、爱因斯坦和杨振宁的物理学贡献比较 6

- 爱因斯坦三大贡献：广义相对论、狭义相对论、光量子说
- 杨振宁三大贡献：规范场、杨-巴克斯特方程、弱相互作用下宇称不守恒
- 聂华桐：“……我们要接近他（杨振宁）的水平，甚至只是做出像他所做的一小部分都是做不到的”

三、爱因斯坦的物理学和杨振宁的物理学对 数学的贡献比较 13

- 20 世纪物理学推动数学发展的两次高峰：相对论与非欧几何、量子力学与希尔伯特空间及一般泛函分析；杨-米尔斯方程与微分几何、杨-巴克斯特方程与多个数学领域
- 1986 年和 1990 年菲尔兹奖获奖者中有 4 位的工作和杨振宁的物理学有关

四、爱因斯坦和杨振宁基本物理学思想

比较 16

- 对称性支配相互作用
- 爱因斯坦的统一场论：电磁场与引力场的统一；杨-米尔斯规范场基础上的统一场论：四种相互作用的统一
- 杨振宁：“规范场也是一个几何化很深的物理结构”
- 爱因斯坦：“真正的物理定律不能是线性的”

五、时代背景与特点比较 20

- 爱因斯坦在科学革命时期做出革命性的贡献；杨振宁在常规阶段做出革命性的贡献
- 爱因斯坦的物理学风格：深与广；杨振宁的物理学风格：深与远
- 爱因斯坦 1915 年建立广义相对论，从此走向了科学神坛
- 杨振宁的“声望一天天地高起来”却是 70 年代以后
- 他们二人都应该不止一次地获得诺贝尔物理学奖
- 爱因斯坦“幸运啊，牛顿，幸福啊科学的童年”

在中国的岁月

第二章 家学渊源 29

一、时代与背景 29

- 一双深邃的眼睛仿佛要洞穿那浩瀚的宇宙空间……

● 杨振宁出生在欧洲科学革命最激动人心与中国社会急剧变革的年代	
二、慈母严明	32
● 母爱如江河之水，滋养着杨振宁的一生	
● “跑反”，一个永远抹不掉的记忆	
● “人的思想如果把一件事情变成绝对化以后，就变成一种力量”	
三、中国第一位代数学博士	38
● 杨武之，中国代数学的先驱	
● 杨武之一华罗庚—陈景润，三代数学名家	
● 八年西南联大的数学系主任	
● 一生献给中国的教育事业，以期唤起民众，教育民众	
四、杨家“龙文”	45
● 杨家“龙文”，见“鞭影”即奋蹄	
● 在厦门海滨，六岁的杨振宁拾的贝壳常常很精致，但多半是极小的	
● 清华园内的“杨武之之子”	
● 冒险的游戏	
● 不学微积分，学《孟子》	
● 做天才是很危险的：有一个天才少年，成人后最大的愿望竟是当一个不做任何决定的秘书	
● 中国一些大学的“少年班”，到了应该客观实际地总结，正确评价的时候了	
五、天将降大任于斯人也	60
● 1938年，北大、清华、南开三校组成的联合大学招生，16岁的杨振宁榜及第二	
● 孟子说，天将降大任于斯人也，必先苦其心志，劳其筋骨	

第三章 受业于西南联大	63
一、西南联大	64
● 西南联大校训：刚毅坚卓	
● 千秋耻，终当雪；中兴业，须人杰	
● 转移社会一时之风气，内树学术自由之规模，外来民主堡垒之称号	
● 文坛泰斗、科学大师如星斗照耀	
二、名师高徒	69
● 忆我少壮时，无乐自欣豫。猛志逸四海，骞翮思远翥	
● “记得教我大一国文课的有朱自清先生、闻一多先生、罗常培先生、王力先生等多人”	
● 开过物理课的有：赵忠尧、吴有训、周培源、张文裕、吴大猷、王竹溪……	
● 西南联大的教学水平完全可以和西方名牌大学媲美	
三、弟弟妹妹们心中的大哥	75
● 杨家的小黑板	
● “你不认识杨振宁？”“哦，是不是歌唱得很难听的那个人”	
● 向父亲的权威挑战	
四、进入物理学的对称领域	81
● 吴大猷教授：中国物理学界的“伯乐”	
● 对于一个学生来说，形成自己的品味比技术、技巧更重要	
● 吴大猷：对于广大的物理学领域，杨振宁永远充满着狂热的求知欲望	
五、凤翥街茶馆里的研究生	85
● 初识黄昆	
● 茶馆里最喧闹的一群	
● 一个争论不休的问题	

● 时光流逝，温馨的友情长存	
六、迈入统计力学的大门	89
● 王竹溪：中国热力学、统计力学的奠基者之一	
● 《选集与后记》收录的第一篇论文	
● 关于乌仑贝克的一个故事	
七、西南联大与物理学的爱与憎	93
● 清华大学第六届庚款留美学生	
● 联大附中的一年教书生涯与他的学生	
● “联大的生活为我提供了学习和成长的机会。我在物理学里的爱憎主要是在该大学度过的六年时间里培养起来的”	

从芝加哥 普林斯顿到石溪

第四章 一个全新的境界：芝加哥大学	100
一、赴美国	100
● 第一次接触美国兵	
● 从哥伦比亚大学到芝加哥大学	
● 费米“失踪了”	
二、Franklin	104
● 芝加哥大学：物理学“圣地”	
● 到美国后的第一个学术报告	
● 费米：你先跟泰勒做一些理论方面的工作	
● 泰勒：你通过了，我接受你做我的研究生	
三、在艾里逊实验室	110
● 与寒春为同学	
● 加速器的怪脾气	

- 艾里逊：哪里炸得乒乓响，那里准有杨振宁
- 领略实验物理学家的价值观念
- 杨振宁：“一个人的动手能力是一种天赋”

四、泰勒与博士论文 113

- 一个做不出来的实验题目
- 泰勒的建议
- 拉比：“要是没有泰勒，这个世界会比现在更好”
- 维格纳：泰勒是“我认识的人中最富有想象力的”
- 泰勒讲课时，常注意杨振宁的表情
- 泰勒：假如美国的国防事业不放在奥本海默手里，会更安全一些
- 泰勒：我建议杨振宁应第二次获得诺贝尔奖金

五、伟大的费米 124

- 20 世纪的大物理学家中，费米是最受钦佩和爱戴的人物之一
- “典型的费米风格”
- 费米：繁杂的形式主义留给主教们去搞吧
- 费米：能够结识杨振宁，深引以为荣。若说他是我的学生，诚愧不敢当

第五章 普林斯顿的岁月 131

一、普林斯顿高等学术研究所 131

- 奥本海默的邀请
- 进入象牙之塔
- 费米的忠告：高等学术研究所“有点像中古的修道院”，不宜久居
- 费莱克斯纳与普林斯顿高等学术研究所

二、奥本海默 135

- 9岁的奥本海默向表姐挑战说：“请你用拉丁语问我，我将用希腊语回答”
- 杨振宁：奥本海默以他的献身精神，卓有成效地为美国政府工作了12年，然而，1954年后，他在美国政府里的一切影响被取消了
- 美国《太阳报》1964年4月6日社论：“……一把匕首朝他（奥本海默）残酷地刺了过去”

三、date 杜致礼 140

- 没有忘记费米的忠告
- 普林斯顿 Witherspoon 街茶园餐厅的意外相遇
- 杜致礼：杨振宁写信好比有清楚模式：“第一点，我爱你；第二点，我爱你；第三点，我爱你”

四、加入美国国籍 145

- “我在这儿的根几乎在不知不觉中就往深处扎了”
- 杨振宁：父亲“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”
- 在美国的各民族中，除了印第安人以外，没有别的少数民族会受到中国人所遭受的无理性的迫害……

五、与粒子物理学同步成长 152

- “一个年轻人在初出茅庐时，假如他走进的领域是将来大有发展的，那么他能够做出比较有意义的工作的可能性就比较大”
- 1953年~1954年，在布鲁克海文的访问
- 为中间玻色子命名
- 与吴大峻的第一次合作

第六章 与李政道的合作及其关系的破裂 164

一、李政道	165
● 李政道：浙大和西南联大给了我后来得以细推物理的基础，也给了我后来攀登世界高峰的中华文化底蕴	
● 吴大猷：我从李政道做题的步骤和方法上，很快发现他大大异乎常人	
● 一个世纪性的低估	
二、杨振宁与李政道的合作	170
● 杨振宁：同行们对我们的合作既羡慕又妒嫉	
● 1956 年~1957 年，两人合作发表论文达 16 篇	
● 杨振宁：我们相互了解得如此之深，以致看来甚至能知道对方在想什么	
● 李政道：我们的才智是不同的，但却是互补的	
三、合作关系的破裂	174
● 杨振宁：蒸蒸日上的声望逐渐在我们的关系中打进了原先没有的一些新楔子	
● 李政道：我重读杨振宁 1983 年出版的那本著作，我再一次感到痛苦和惊异	
● 关于宇称不守恒的假设，谁的论述更接近历史	
● 爱因斯坦：要避免个人的勾心斗角那是对的，但是一个人为自己的思想辩护，那也是重要的	
附 1	182
附 2	189
附 3	200
 第七章 石溪——新的国际理论物理学中心 ...	202
一、接受石溪的职位	202
● 张守廉的游说	

● 不当“大所长”，当“小所长”	
● 石溪分校理论物理研究所：庙小神大	
二、到石溪后的研究	208
● 与杨振平的合作	
● 杨振平，相变计算机模拟的开山祖师	
● 高能碰撞几何模型的一项预言，“与实验符合这样好，还是我们始料不及的”	
● 狄拉克磁单极方面的研究，是杨振宁“所做过的最优雅的工作之一”	
三、失败的经历	212
● 泡利的启示	
● CPT 定理、令我饮恨的是……	
● 学了 FORTRAN 语言，深深埋怨自己……	
● 最严重的一次失败	
四、关于科学史的研究	216
● “领导人物的道德品质比之他们纯粹的智慧结晶对于一代人以及对于历史进程也许有更巨大的意义”	
● “赵（赵忠尧）的文章的声望没有达到应有的高度”	
● 《第二次创生》与《一个真的故事》	
● 从科技史看，“21 世纪中叶，中国极可能是一个世界级的科技强国”	
● “上帝是微妙的……”	
● 荷兰是一个很小的国家，但在 20 世纪物理学发展上占有一个特殊的位置，有一个时期曾执世界物理之牛耳	
● 研究科技史的态度……	
● 太史公作史也要发表意见，不过要讲清楚那里是太史公的意见，不是某个历史人物的意见	

第一个回国访问的外籍科学家

第八章 卓越的社会活动家、政论家 230

一、心中的长城 231

- “在此行看到的景色中，令我感触最深的就是长城了……”
- 周培源：杨振宁是第一个回国访问的美籍科学家，在这一点上是任何人不能与他相比的
- 日内瓦的团聚
- 中美之间刚刚打开一条小缝的门

二、杰出的政论家 240

- 周恩来总理的精神“将滋长在一个伟大的民族的精神里面，是这个民族永恒的榜样”
- 为 Newsday 撰文：戴高乐式的访问
- “主席（毛泽东）对于在中国出生的我，能对世界物理学做出了贡献，很是高兴”
- “中美建交和邓副总理（邓小平）的访问是近代史上的分水岭……”

三、我应为中国科技发展做贡献 253

- 在中国向科技发展的征途中，我应该贡献一些力量
- 杨振宁：在许多合作中，与复旦大学的合作是广泛的……
- 南开大学数学研究所的理论物理研究室
- 任清华大学高等研究中心名誉主任
- 中央电视大学“大学物理”课的主讲

四、海峡两岸的统战对象 262

- “我对中华民族有深厚的感情，对于海峡两岸的统战，我是感受到的……”

● 杨振宁夫妇的家庭纪念日	
● 香港《大公报》报道：“……杨振宁是最早到北京、最迟到台湾的一人”	
● “……台湾省是中国的一部分，这是五千年的中国历史所孕育出来的观念”	
五、“在香港未来发展中贡献力量”	269
● 香港中文大学的“博文讲座教授”	
● 杨振宁：香港商人眼光大多只放在短期赚钱，而内地则人才甚多却不懂得做生意	
六、在香港为内地教育事业募捐	274
● “中山大学高等学术研究中心基金会是在香港立法注册的非牟利机构，它的发起人是杨振宁”	
● 亿利达青少年发明奖：让动手能力强的青少年脱颖而出	
● 周光召：“吴健雄物理奖，是在两年前酝酿建立的。那是在一次会议期间，杨振宁教授和我做了长时间的交谈……”	
● 与中国教育交流委员会	
第九章 挥之难去的中国情结	280
一、50 年的友谊，亲如兄弟——与邓稼先	280
● 一次巨大的感情震荡	
● 杨振宁：邓稼先是最有中国农民的朴实气质的人	
● 杨振宁首次回国访问要见的第一个人	
二、当代国际数学与物理学界的双子星座： 陈省身与杨振宁	289
● 70 年的友谊	
● 杨武之：蒲城身手传高奇，畴史新添一健儿	

- 杨振宁：一次“毕生难忘的经历”
- “欧高黎嘉陈”
- 三、师道、孝道与文化碰撞 295
 - 杨振宁碰跌了记者们的录音机
 - 浓重的师道与孝道
 - 杨振宁：“我也许是比较幸运的，在这种冲击下，我一切还觉得很好”
- 四、作为一个普通人的杨振宁 299
 - “和普通客人在一起是那样的习惯自如”
 - 一位香港女出租车司机的故事
 - “杨振宁是性情中人”

伟大的贡献

- 第十章 世纪之理论：杨—米尔斯规范场 305
 - 一、规范场概念的诞生 306
 - 爱因斯坦统一场论思想的激励
 - 数学家韦尔的规范不变性思想
 - 爱因斯坦一个鲜为人知的假想实验
 - 量子力学的诞生复活了规范不变的概念
 - 二、杨—米尔斯规范场 311
 - 一个起源于西南联大的想法
 - 从芝加哥大学到普林斯顿研究所：一个坚持了近十年的关于电磁场的“自然”推广
 - 米尔斯：关键性的思想属于杨振宁
 - 同位旋守恒和同位旋规范不变性——一篇永载史册的光辉文献

- 局域对称性、守恒律和规范场
- 从对质子和中子组合的一种约定,到杨-米尔斯场
- 一个伟大的类比:守恒的电荷要产生电磁场,那么,守恒的同位旋要产生杨-米尔斯场

三、与泡利的一次讨论 318

- 杨-米尔斯的理论与 50 年代所看到的物理世界并不相符合
- 50 年代世界上并没有充满杨振宁所期望的无质量的规范玻色子
- 在一次专题报告会上,不能令泡利满意的回答
- “如果泡利能活到 60 年代乃至 70 年代,他对此论题究竟会说些什么”
- 韦尔“一定会很高兴,而且是很激动的”

四、杨-米尔斯场的实验检验 322

- 规范对称,以美为基础的纯思维创造
- W^+ 和 Z^0 粒子的发现,杨-米尔斯规范场的实验检验
- 量子色动力学,杨-米尔斯规范场的成功推广
- 夸克禁闭,杨-米尔斯规范场的渐近自由所致
- 可重整化,杨-米尔斯场量子化前提
- 如果最终的理论能被确认的话,那么它一定会是一个规范理论
- 大自然的结构是围绕着杨-米尔斯规范对称设计的

五、规范场的几何化及对数学的影响 326

- “从数学的观点看,规范场概念是几何化得很深的”
- 杨-米尔斯场的积分形式
- 陈省身:“纤维丛理论则是由我所奠基”
- 以规范场为标志,物理理论也可以作为工具直接应用于数学
- 杨-米尔斯场在微分几何学、微分拓扑学、代数几何学、软体运动学等数学领域中的应用

- 借助于物理学的实在性，数学将会有更广阔的天地

六、一个令人费解的现象及对规范场相关理论的评价 333

- 一个记者的提问：你为何不再埋首规范场的研究
- 60年代后，在规范场基础上发生了一系列惊心动魄的突破，除揭示与纤维丛的关系外，杨振宁似乎都没有参与
- 1965年诺贝尔物理学奖没有同时授予戴逊，诺贝尔委员会“因而铸成了一个大错”
- “引进一个场去使对称破缺，不会是一种终极理论，虽然它或许是一种好的暂时理论”

第十一章 统计力学中的辉煌 338

一、统计力学中第一个严格意义上的成果 ... 339

- 起源于西南联大的两个统计方向之一
- 在通往普林斯顿研究所路上与鲁丁格的一次碰撞
- 伊辛模型的自发磁化，“我瞪着眼睛紧紧盯着这出奇简单的最后结果”

二、杨振宁—李政道相变理论 343

- 与李政道在统计物理中的第一个合作成果
- 杨—李单位圆定理
- 与爱因斯坦的一次谈话

三、贝特假设 345

- 一个持续时间最长的研究方向
- 一个简单的几何方法转换，导致了贝特假设（Bethe's Ansatz）的诞生
- 研究工作的飞跃与冒险

四、杨—巴克斯特方程——统计力学中的

最高成就	348
● 一个小问题引出的大成果	
● 当代数学的一个新源泉	
● 数学物理学中的冰山一角	
五、凝聚态物理学中的贡献	350
● 实验物理学家和理论物理学家之间的一次对话	
● 在斯坦福大学访问的成果	
● 非对角长程序,一篇重要性至今还没有发挥出来的文章	
● BCS 不是唯一的超导机制	
● 1983 年在 ISOM 会议上的一个建议	
 第十二章 弱相互作用下的宇称不守恒	355
一、物理学中的对称性与宇称守恒	356
● 李政道、杨振宁之前,人们普遍认为自然界所有相互作用都是左右对称,正像每一事物都和它镜中对影是一模一样的	
● 宇称守恒,一条被奉为金科玉律的守恒定律	
二、 $\theta-\tau$ 之谜	357
● θ 和 τ 是同一个粒子吗	
● 1956 年春,物理学家在一间黑房子里摸索出路	
三、弱相互作用下宇称不守恒的提出	359
● 1956 年 4 月,杨振宁在第六届国际高能物理会议上说:也许宇称守恒也可以是不成立的	
● 杨振宁与李政道在百老汇大街一家中国餐馆中的讨论	
● 找到了走出黑房子的方向	
四、弱相互作用下宇称不守恒的实验验证 ...	363
● 李政道、杨振宁说,弱相互作用下的宇称守恒只是一个没有得到实验验证的外推假设	

- 物理科学第一夫人的实验震惊了物理世界
- “上帝的鞭子”泡利几乎休克过去
- 维格纳：“我记得那时没有一个人对这个结果感到高兴”
- 宇称不守恒是科学发展的一次灾难吗

五、宇称不守恒——物理学思想发展史上的 一大转折 368

- 宇称不守恒——人类从认识对称到认识不对称的开端
- 从宇称在弱作用下不守恒到 CP 不守恒

方法与方法论

第十三章 对称性支配相互作用 373

一、“对称性支配相互作用原理”的提出 375

- 在经典物理学中，对称性仅仅是物理定律的推论，起不到动力学的作用
- 相对论、量子力学以后，对称性成为物理学定律建立的起点
- 规范场推动对称性支配相互作用原理的提出

二、对称性，20 世纪理论物理学的认识

主流 380

- 20 世纪理论物理学的发展史，就是对对称性的认识史
- 对称与破缺意味着更大、更普遍的对称
- 杨振宁：我觉得，对称性支配相互作用里头还要有新的花样

三、对称性支配相互作用：真与美的统一 ... 384

- 杨振宁：“自然似乎巧妙地利用了对称定律的简单数学表述方式”
- 对称之中有点破缺则更美
- 萨拉姆：这可能是由于我的伊斯兰教的天性所致，因为造物