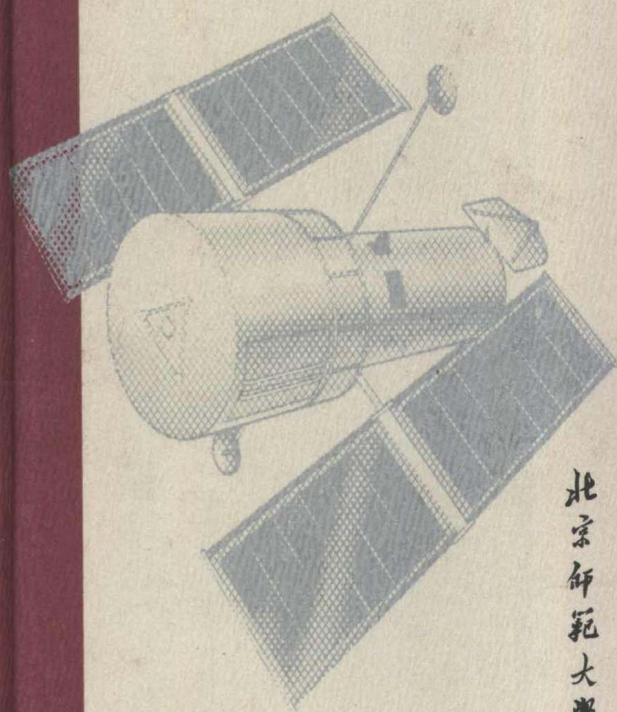


黄祖洽 著



北京师范大学出版社

黄祖洽文存



北京师范大学教授文库

黄祖洽卷

黄祖洽文存

黄祖洽 著



图书在版编目(CIP)数据

黄祖洽文存/黄祖洽著. —北京:北京师范大学出版社,
2002.1

ISBN 7-303-05995-4

I. 黄… II. 黄… III. ①黄祖洽-文集②物理学-文集
IV. 04-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 088533 号

北京师范大学出版社出版发行

(北京新街口外大街 19 号 邮政编码:100875)

出版人:常汝吉

北京师范大学印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本:890mm×1 240mm 1/32 印张:6.875 字数:198 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印数:1~2 000 定价:18.00 元

北京师范大学《教授文库》 编辑委员会

主任委员 黄祖洽
副主任委员 郑师渠
委员 (按姓氏笔画排序)

王炳照	孙儒泳	刘伯里
陈文博	陆善镇	何香涛
何克抗	张新时	杨展如
郑师渠	林崇德	袁贵仁
顾明远	郭志刚	常汝吉
黄祖洽		

写在前面

1994年，北京师范大学出版社曾出了一本《黄祖洽文集》，其中选刊了作者在理论物理学，特别是统计物理学方面的30篇论文。现在收入《北京师范大学教授文库》的这本文存中，则选入该文集以外的若干文字。其中主要是作者近年来为大学本科生授课的15篇讲稿和应邀对两个课题所作的综述，另外在附录中也选收了历年来作者针对不同题材所写的一些散文和诗、词、联习作。散文中，有少量出自作者抗日战争时期就读于中学时的习作（由先母收藏，得以保存），本不值得拿来浪费读者的时间，但朋友们觉得其中有些内容或观点，对今天的青少年也许还可供参考，力主付梓。因此也一并收入。至于选入的少量诗、词、联习作，不过是反映作者在不同场合的某些感触，仅供读者一笑或一叹而已。

黄祖洽

总序

为迎接北京师范大学百年校庆，展示著名专家教授的学术成就，校出版社拟出版一套《教授文库》，这是一件很有意义的事。它对继承学校的优良传统，纪念艰难创业的先辈，记录教授教学、科研的成果，给学生提供治学、作人的启示，以及推进社会的文化教育事业，都有相当的益处。

北京师范大学已经历了百年沧桑。从它的前身京师大学堂师范馆开始，直到经过了风风雨雨、面临着21世纪的新北京师范大学，若干代的北师大人，包括教师和学生，纷纷走在时代浪潮的前列。他们或直接投身革命，为民族解放事业而奋斗；或献身教育和科学，为提高人民文化素质和国家总体实力而努力拼搏，对国家、对人民，都作出了不可磨灭的贡献。

百年来，曾经或正在从教于北师大教授中，有不少知名的革命家、教育家、科学家和作家。他们鞭挞黑暗、呼唤光明、潜心治学、淡泊名利、教书育人。他们的精神风貌、节操志向、道德文章、学术思想、研究成果，以及优良的治学方法、高尚的处世原则，都无愧于北师大校训中“学为人师，行为世范”这八个字，的确令人钦敬。他们的诗文著作和讲学文稿，

真实地记录了所取得的卓巨成就和可贵的人文品质，理所当然应为《教授文库》收编的首选。鉴于文库卷帙有限，不足以收揽全部，主要收入未经公开发表过的作品。有的著作因发行年代久远，现已绝版，而内容仍历久弥新，有学习参考的价值；有的著作出版多年后，作者又有新意，需补充新的材料，也应重新付梓，以满足读者的需要。此二类作品同属入库之佳选。

近年来，学校领导锐意改革，大力延揽人才。教授中的中、青年才俊已渐增多。他们学有专攻，才擅独创，呼应当前时代的脉搏，同领科教学术的风骚。其杰出著作亦应逐年收入《教授文库》，以飨同好。行见本文库随着北师大教学、科研水平的提高，编帙日益丰富，内容日见精彩，将能推陈出新，跟上时代的步伐，迈入优秀学术著作的丛林。这正是我们对文库出版所寄予的厚望！

《教授文库》编辑委员会

2000年11月



作者像

目 录

一、现代物理学前沿选讲

第一讲 前言	(3)
1. 大家都可以来了解现代物理前沿	(3)
2. 为什么要选修物理学	(4)
3. 现代物理学中的不同专业	(5)
4. 现代物理学的前沿	(6)
5. 关于参考书	(11)
第二讲 时空观念的变化	(13)
1. 引言	(13)
2. 牛顿的时空观和空间的数学描述	(14)
3. 宇宙学原理	(18)
4. 白夜佯谬	(19)
5. 爱因斯坦的贡献	(20)
第三讲 相对论浅释	(25)
1. 狭义相对论	(25)
2. 洛伦兹变换	(26)
3. 动尺缩短和动钟变慢	(28)
4. 质能(质量和能量的)等价关系	(30)
5. 爱因斯坦的引力理论(广义相对论)	(31)

第四讲 我们的宇宙——膨胀的宇宙	(35)
1. 爱因斯坦方程的宇宙解	(35)
2. 哈勃定律	(36)
3. 大爆炸宇宙论	(39)
4. 宇宙残余的背景辐射	(40)
5. 宇宙学的自然单位制和普朗克尺度	(41)
第五讲 我们的宇宙——宇宙演化简史	(43)
1. 宇宙的创生时期($0 < t < 10^{-44}$ 秒)	(43)
2. 普朗克时期($t \sim 10^{-44}$ 秒)	(44)
3. 大统一时期($t_{\text{pl}} < t < 10^{-36}$ 秒)及暴胀时期 (10^{-36} 秒 $< t < 10^{-32}$ 秒)	(44)
4. 夸克-轻子时期(10^{-32} 秒 $< t < 10^{-6}$ 秒)	(45)
5. 强子-轻子时期(10^{-6} 秒 $< t < 1$ 秒)	(45)
6. 辐射时期和核合成时期(1 秒 $< t < 2 \times 10^5$ 年)	(45)
7. 星系时期(2×10^5 年 $< t < 10^9$ 年)	(46)
8. 恒星时期($t > 10^9$ 年)	(47)
9. 关于人择原理	(48)
第六讲 量子物理学的发展	(50)
1. 宇观物理中的微观粒子	(50)
2. 经典物理学在微观世界出了问题	(51)
3. 量子观念的提出	(52)
4. 原子结构和光谱的研究引到旧量子论	(52)
5. 新量子力学的第一个方案——矩阵力学的产生	(54)
6. 新量子力学的第二个方案——波动力学的产生	(56)
7. 波函数的统计诠释	(57)

8. 海森伯的不确定关系	(57)
9. 相对论性量子力学的提出	(58)
第七讲 微观世界的层次	(61)
1. 中子的发现和原子核组成的确定	(61)
2. 大量强子的发现	(62)
3. 强子的对称性和夸克模型的提出	(64)
4. 粲夸克 c 的提出和 J/Ψ 粒子的发现	(65)
5. 底夸克 b 的发现和 B 介子	(66)
6. 第六味夸克——顶夸克的发现	(67)
7. 电子性质的深入研究和量子电动力学的重正化	(68)
8. μ 子的发现和“ $e-\mu$ 之谜”	(69)
9. τ 子的发现和“ $e-\mu-\tau$ 之谜”	(70)
10. 中微子的发现和有关它们的“谜”	(71)
11. 轻子和夸克的分代	(74)
第八讲 基本粒子的标准模型	(75)
1. 基本粒子和相互作用	(75)
2. 引力相互作用	(76)
3. 电磁相互作用	(77)
4. 弱相互作用	(78)
5. 中间玻色子理论和弱电统一理论	(80)
6. 强相互作用和标准模型	(83)
7. 一些讨论	(85)
第九讲 对称性和守恒量	(87)
1. 对称性和不变性	(87)
2. 诺特尔定理	(88)
3. 处理对称性的数学工具——群论	(89)

4. 麦克斯韦方程的规范不变性	(90)
5. 量子力学中的规范不变性	(91)
6. 作用量原理	(92)
第十讲 微观物理学和宇观物理学的联系	(96)
1. 极早期宇宙和粒子物理理论	(96)
2. 关于大统一理论	(97)
3. 强子及轻核形成的问题	(99)
4. 宇宙学信息对中微子代数 N_ν 的限制	(102)
5. 正反物质不对称的问题	(104)
第十一讲 宏观物质世界的复杂性	(107)
1. 引言	(107)
2. 凝聚态物理学及其重要性	(108)
3. 物质在分子层次的复杂性	(111)
4. 高温(高超导转变温度 T_c)超导物理	(112)
5. 低维物理和介观物理	(113)
6. 决定论和随机性	(114)
7. 交叉科学	(114)
第十二讲 量子流体	(116)
1. 什么是量子流体	(116)
2. 低温物理学的进展	(116)
3. 超流性的发现	(117)
4. 玻色-爱因斯坦凝聚(BEC)	(119)
5. ^3He 超流体及其相变的发现	(120)
第十三讲 激光冷却和捕获原子	(123)
1. 从 1997 年的诺贝尔物理奖说起	(123)
2. 激光冷却和捕获原子技术的发展	(124)
3. 激光冷却原子的物理机制	(125)

4. 激光捕获原子——原子阱的物理机制	(127)
5. 碱金属原子气体玻色 - 爱因斯坦凝聚 (BEC)的实现	(128)
第十四讲 分数量子霍耳效应	(130)
1. 霍耳效应	(130)
2. 量子霍耳效应	(131)
3. 分数量子霍耳效应	(132)
第十五讲 高压物理学	(135)
1. 高压物理学的先驱者	(135)
2. 超高压的产生	(135)
3. 超高压下的凝聚态物理学	(136)
4. 超高压下地壳和地幔物质的研究	(137)

二、课题综述

黄祖洽与输运理论	(141)
核能和物理学	(152)

三、附 录

少年作文八篇	(165)
自述	(171)
祝贺彭桓武先生 80 华诞	(174)
谈谈 21 世纪我国的能源	(182)
一本好书	(187)
谈谈学习和思考	(189)
对中小学科学教育的一些看法	(193)

说莲实	(196)
诗、词、联 23 首	(198)

一、现代物理学前沿选讲

第一讲 前言

1. 大家都可以来了解现代物理前沿

我们今天开始上这个课。这个课的名字很大：现代物理前沿选讲。我想这个课可以在任何水平上来讲。比如说，如果给研究生们开这个课，给他们介绍一些可能的研究方向，我想是很合适的；如果在你们上大学三年级或四年级时讲，给你们进一步选择专业作参考，也是可以的。我们现在就和刚进大学的同学们讨论这方面的问题，是不是太早一点呢？我想也未必。我记得在大概 1947、1948 年的时候，我还在清华大学念书，课余曾经给工人夜校的青年工人们讲过一点科学知识，有几次我就试着跟他们谈了一些关于物质的组成和运动的问题。工人们知道我是物理系的，就跟我提出了许多他们听到和想到的物理问题。我看他们的兴趣还挺广，就跟他们谈了一些有关相对论和宇宙起源的、相当前沿的物理知识，他们好像也可以理解。其实，对于希望了解物理学的年轻人来说，重要的不是知道许多描写现代物理学前沿问题细节的高等数学公式和推导这些公式的数学技巧，而是了解：有关这些问题，我们今天已经从物理上解答了多少？还有些什么问题需要我们继续努力去寻求解答？也就是说，当你们面临物理学这一大片原野时，尽早鸟瞰一下这片原野开垦的大致情况和前沿在哪里，还是很有必要的。所以我说这种问题可以在任何水平上来讨论。

当然讲的方式就不一样了。如果是跟高年级同学来讲或跟研究生同学来讨论这个问题，那么就会有许多数学牵涉进来，像微积分、高等代数、高等几何等一些中学没有教过的数学。我在讲这个课之前跟一