

科学名家讲座

KEXUE MINGJIAJIANGZUO
(第五辑)



北京青少年科技俱乐部活动委员会 编



科学出版社

科学出版社

科学名家

讲 座

KEXUE MINGJIA JIANGZUO
(第五辑)

北京青少年科技俱乐部活动委员会 编

 **北京出版社** 出版集团
文津出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科学名家讲座 (第五辑) / 北京青少年科技俱乐部活动委员会编.
—北京: 文津出版社, 2006
ISBN 7-80554-499-9

I. 科… II. 北… III. 科学技术—技术发展—讲座 IV. N1
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 123917 号

科学名家讲座 (第五辑)

KEXUE MINGJIA JIANGZUO

北京青少年科技俱乐部活动委员会 编

*

北京出版社出版集团 出版
文津出版社
(北京北三环中路 6 号)

邮政编码: 100011

网 址: www.bph.com.cn

北京出版社出版集团总发行
新华书店经销
北京美通印刷有限责任公司印刷

*

850 × 1168 32 开本 8.125 印张 187 千字
2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 7-80554-499-9

G·93 定价: 26.00 元

质量投诉电话: 010-58572393

内 容 简 介

本套《科学名家讲座》系列图书是北京青少年科技俱乐部活动委员会奉献给广大青少年的一份珍贵礼物。

为普及当代科技前沿知识，提高青少年科学素养，北京青少年科技俱乐部活动委员会自2001年开始，每年组织、邀请著名科学家为青少年进行讲演，内容主要聚焦在两个方面：一、前沿学科，二、科技全局。《科学名家讲座》系列记录了这些讲演，每年出版一辑，本辑为第五辑，记录了九位科学家从2003年3月至11月先后进行的讲演。

科学家们对青少年的成长满腔热忱，寄予厚望。他们用平实的语言和生动形象的实例，展示了当前科学前沿的景观。该系列图书不仅是广大爱好科学的青少年们的良师益友，同时也可作为学校和图书馆的珍藏书籍。

北京青少年科技俱乐部活动委员会委员单位

中国科协青少年工作部
中国科学院科普领导小组办公室
国家自然科学基金委员会
中国科学技术交流中心
北京市科学技术协会
北京市科学技术委员会
北京市教育工作委员会
北京青少年科学基金会

地址：北京市永定门外西革新里98号

邮编：100077

电话：(010)67235020 67274715

传真：(010)67235020

E-mail: qsnkj@public2.bta.net.cn

qsnkj-88@163.com

www.scitech-youth.org.cn

责任编辑：赵锐 李君伟

责任印制：宋超

封面设计：杨拉国
85753657

《科学名家讲座》系列图书编委会

策 划：北京青少年科技俱乐部活动委员会
主 任：王绶琯
常务副主任：季延寿
秘 书 长：周 琳
副 秘 书 长：李宝泉

本辑编委会

顾 问：王绶琯
主 编：季延寿
副主编：周 琳
编 委：季延寿 周 琳
 钟健怡 王 妍

前 言

北京青少年科技俱乐部自1999年第一次邀请科学名家为会员作学术讲演之后，于2001年开始举办常规的“科学名家讲座”。讲座内容在以下两个方向上聚焦：一、前沿学科；二、科技全局。每年平均举行8~9次。基本听众为有志于科学的高中学生。对于俱乐部会员来说，听讲是为他们设计的一项系统性活动，以帮助他们开阔科学视野、激发科学追求。这项活动要求他们“有备听讲、会上交流、会后讨论”。为此，我们制作了每次讲演的现场录像，并编辑《科学名家讲座》系列出版物，每年一辑，以供温习和参考。本辑的附录中还登载了第一到第四辑的讲演目录。

几年来录像在各个中学播放，听众扩大了很多，反应很热烈。对于这个效果我们不感到意外，因为所有的讲题均触及到当前科学与社会的热点，受到广泛关注；所有的讲演者均为当前各自领域有较高造诣的学者，且讲演均经过精心的准备。他们宣扬科普的艺术性则均已在听众的反应中得到了充分的肯定。

这样的科普佳作不应当限于在几个校园里流通，因而一个很自然的想法就是，把录像刊载在科普网络（网址：www.scitech-youth.org.cn）

中。这一举措将有助于全国各地各个不同方面的科普工作者启动这些领域的科普教育。我们殷切地期望这些讲演能够为广大的中学同学、教师、机关干部，以及包括科技工作者在内的科学爱好者和追求者所共享。

直录快编，难免有疏漏，而科技进步的节奏快速异常，我们恳切地希望得到批评和建议。

编 者

2006 年 6 月

目 录

科学名家讲座之三十九 (1)

物理学和生命科学

中 国 科 学 院 院 士
中国科学院高能物理研究所研究员 冼鼎昌

科学名家讲座之四十 (35)

从爱因斯坦解释光电效应到单光子的应用

中 国 科 学 院 院 士
中国科学院半导体研究所研究员 郑厚植

科学名家讲座之四十一 (69)

生物是物、生物有理

中 国 科 学 院 院 士
中国科学院理论物理研究所研究员 郝柏林

CONTENTS

科学名家讲座之四十二 (91)

狭义相对论——力学和质能转换关系

中国科学院院士
中国工程物理研究院研究员 贺贤土

科学名家讲座之四十三 (111)

近代物理学的发展——纪念 2005 世界物理年

中国科学院院士
中国科学院物理研究所研究员 杨国桢

科学名家讲座之四十四 (143)

从千奇百怪的相变现象说起

中国科学院院士
第三世界科学院院士 于渌
中国科学院理论物理研究所研究员

CONTENTS

科学名家讲座之四十五 (177)

笛卡尔方法谈

中国科学院院士
第三世界科学院院士 林 群
中国科学院数学与系统科学研究院研究员

科学名家讲座之四十六 (203)

探索野地——生活在野生动物中间

北京大学生命科学学院教授 潘文石

科学名家讲座之四十七 (221)

人与自然的和谐——重在气象

中国工程院院士
中国气象科学研究院研究员 李泽椿

附 录 (249)

科学名家讲座之三十九



冼鼎昌 研究员

1935年8月生于广东。1956年毕业于北京大学物理系，同年入中国科学院近代物理所工作。1959年在苏联杜布纳联合核子研究所工作。1962年在丹麦尼·波尔研究所从事博士后研究。1991年当选为中国科学院学部委员（院士）。现为中国科学院高能物理研究所研究员、博士生导师、高能所学术委员会副主任。主要研究理论物理及同步辐射应用。在国内外重要学术刊物上发表论文约180篇。获得全国科学大会奖（强子结构的层子模型，1978）、全国科学大会奖（非亚贝尔规范场的磁单极解——同步球规范场解，1978）、国家自然科学基金三等奖（经典规范场理论研究，1982）、中国科学院科技进步三等奖（格点规范理论中展开法、动力学方程和 β 函数的研究，1988）、国家科技进步特等奖（北京正负电子对撞机，1989）。

物理学和生命科学

中国科学院院士 冼鼎昌
中国科学院高能物理研究所研究员

很高兴和大家讲一讲现代 100 余年来科学发展的一些故事，题目叫做“物理学和生命科学”。

（一）20 世纪中发展最快的两门学科

在 20 世纪中，科学技术有了空前迅速的发展，依我看，其中发展最迅速的有两门学科，前 50 年是物理学，后 50 年是生命科学。

20 世纪前 50 年，物理学家建立了量子论、相对论、量子力学和基于其上的物质结构的科学，可以说物理学的发展奠定了当代物质文明的基础。物理学的发展把人类对世界的认识带入了微观和高速的领域。不但如此，进一步的发展还改变了我们对整个宇宙的认识。以前对宇宙的讨论好像只是哲学家的专利。由于天体物理学和宇宙学的进展，人们把对宇宙的研究建立在观测和综合全部物理学知识的基础上，开始了对宇宙的早期、宇宙的年龄、宇宙的边界和宇宙的将来的讨论。目前对世界的认识，微小尺度细微到基本粒子，大尺度巨大到整个宇



宙，这是人类在 20 世纪头 50 年的丰功伟业，其中物理学发展起了十分关键的作用。

20 世纪后 50 年开始不久，生物学家通过遗传物质的确定掀起了一场革命性的变革。遗传到底是不是因为遗传物质的存在，这是争论很久的问题。记得在 50 年代初我上大学时，在中国和苏联的教科书里均告诫学生说，遗传物质存在是唯心主义的、错误的。其实正是在那个时候，生命科学发生了革命性的进展，不但证明了遗传物质的存在，而且确定了它的分子结构。遗传怎样从一代遗传到另外一代呢？是不是有遗传密码？通过实验证明，遗传密码的确存在，而且就存在于遗传物质的特定结构里。从此，科学家把生命科学建立在了分子水平上，就像物理学发展一样，从宏观进入微观，迈出了革命性的一大步。其后生命科学有了极为快速的进展，人类在新的基础上重新认识自己和世界上的生命现象，在这过程中物理学和生命科学这两个学科互相促进，这就是今天我要向大家讲的故事。

(二) 物理学故事——X 光和世界的微观结构

物理学和生命科学这两门学科的发展都和光有关。光是生命存在的前提。在希伯来民族古老的传说《创世记》里说，上帝创造天地万物，第一件创造的就是光，这说明远古人类就知道光对我们的生活和我们的生命有着第一位重要的意义。人类最早认识世界，也是通过光——可见光，通过大地上光被反射，通过来自日月星辰的光，认识了整个世界：地面上的东西、天空中的东西，乃至遥远的星体。没有光，就没有今天的文明，甚至也就没有今天的人类了。

我先从物理学的发展讲起。

进入 20 世纪之前，物理学发展的一个历史性的事件就是发现了 X 光。X 光是 1895 年在德国维尔茨堡物理学院由伦琴教授发现的。这种光肉眼看不见，但是它能使得照相底片感光。它有很强的穿透能力。图 1-1 所示是他夫人的手，我们可以看到他夫人的手指骨，手指上还戴着戒指。因为发现 X 光，伦琴得到了有史以来第一次颁发的诺贝尔物理学奖（1901 年）。不过在当时，X 光对人类认识世界的革命性影响还没有完全显现出来，有待其后的科学发展。



图 1-1

最初人们虽然相信 X 光是电磁波，但是却不能验证 X 光具有电磁波所熟知的性质，如反射、折射和衍射的现象。所谓衍射，就是光经



过一个障碍物之后强度会重新分布，有些地方强一点，有些地方弱一点。比如说障碍物是一个栅格，在后面放一张照相底片，光经过栅格后使底片曝光，但得到的并不是栅格的像，而是在底片上不同地方出现光的强度不同的一个图样。这个现象叫衍射。大家不清楚这到底是什么光，就把它叫做 X 光。X 者，代数中经常用，未知数之谓也。

在德国南部的慕尼黑大学里有一位理论物理学家叫做劳厄，他提出一个看法，由于要得到衍射的现象，光的波长必须和阻挡光的障碍物的尺度差不多，既然实验所用的栅格已经比厘米小得多，可是还看不见衍射现象，这就说明一个事实：X 光的波长比栅格的尺度要小得多，因此他认为 X 光的波长可能和原子的尺度相同。原子的大小是埃 ($\text{\AA}$) 的尺度。一埃有多长？是 1 厘米的一亿分之一，假如一个球的直径是 1 埃长的话，要把 1 亿个球排成一列，才有 1 厘米长。所以埃是很很小的长度。1912 年，劳厄找了慕尼黑大学物理系实验室的两位年轻人来做 X 光衍射实验。原子尺度的网格怎么制造呢？很简单，因为大自然中存在着许多矿物晶体，晶体里的原子应当有很规矩、很对称的空间结构，其中有些就像三维的网格一样，这种网格的尺度当然是原子的尺度了，于是他就建议拿这样的晶体作为“网格”来做衍射试验。这两个年轻人按照他的想法做实验，果然 X 光在经过矿物晶体后发生了衍射，使放在后面的照相底片感光，出现了衍射的花样。这是一个十分重要的发现。它证明了 X 光是波长很短的电磁波，波长的数量级是“埃”的数量级，还有一点，它提供了一种在原子水平上直接探测晶体物质结构的手段——通过衍射斑点的分布来回推晶体物质内部结构的手段。这就是科学家在其后几十年间发展起来的 X 光晶体学。因为这个了不起的成就，1914 年劳厄被授予诺贝尔物理学奖。