

ZHONG GUO KE XUE YUAN YUAN SHI TAN 21 SHI JI KE XUE JI SHU

# 中国科学院院士 谈21世纪科学技术

——上海三联书店——



50.5  
144.

# 中国科学院 院士談21世紀科學技術

---

盧嘉錫題

生活·讀書·新知  
上海三聯書店

## 中国科学院院士谈 21 世纪科学技术

---

主 编/本书编委会、中国科学报社

编 审/林耀琛

责任编辑/俞祖元

装帧设计/宋珍妮

责任制作/朱美娜

责任校对/李厚安

出 版/生活·读书·新知 上海三联书店

(200020) 中国上海市绍兴路 7 号

发 行/新华书店 上海发行所

生活·读书·新知 上海三联书店

制 版/上海师范大学印刷厂

印 刷/上海印刷七厂一分厂

装 订/上海新新装订厂

版 次/1995 年 7 月第 1 版

印 次/1997 年 6 月第 2 次印刷

开 本/850×1168 1/32

字 数/210 千字

印 张/9.5

印 数/3000—8500

---

ISBN7 - 5426 - 0861 - 4  
G·170 定价 14.80 元

## 中国科学院院士谈 21 世纪科学技术

### 顾问委员会

严济慈

丁衡高

黄 昆

卢嘉锡

张存浩

吴阶平

路甬祥

周光召

金善宝

### 编辑委员会

名誉主编

主 编

执行主编

副 主 编

编 委

周光召

张玉台

李 士

林耀琛

何仁甫

陈保平

杨 虹

李存富

俞祖元

杨永田

陈协川

韩存志

王友恭

馬院士談廿一世紀科學技術題

# 研討科技發展 推動社會進步

一九九四年冬月

盧嘉錫



2K472/11

为社会主义现代化建设服务

院士谈21世纪科学技术出版纪念

一九九〇年冬月景所平



# 研讨发展战略 促进四化建设

周光召

九五年一月十日

祝賀《院士談21世紀  
科學技術》一書的出版

跟踪世界動向

發展祖國科技

金養家

一九九〇年十二月

## 内 容 提 要

21 世纪正向人类飞步而来,给人类社会带来根本变革的科学技术,在新世纪里将以怎样的面貌展现在我们面前,将给我们创造出怎样的新生活? 36 位我国最高水平的科学家——中国科学院院士,向读者瞻望了科学技术主要学科的发展前景。本书内容涉及物理学、化学、天文学、力学、地球科学、生物学、农学、医学、信息科学、材料科学、能源科学、光电科学、工程科学和人类学等学科和领域。由于这是一册科普读物,因此院士们尽量用通俗易懂的笔法写来,从而把人们面对的 21 世纪的科学技术,活生生地展示给广大干部和读者。

## 序

当今世界正兴起一场广泛而深刻的新科技革命的浪潮。国际间的竞争,说到底还是综合国力的竞争,关键是科学技术的竞争。人类正迈向 21 世纪,不难预料,未来的世纪将是科学技术日新月异的年代,是人类学会和自然和谐相处的时代,是经济和文明继续高速发展的时代。中国既面临着新技术革命的挑战,也存在着迎头赶上的机遇。

目前,世界各国为了争夺 21 世纪世界上的有利地位,无不把发展现代科学技术作为战略重点,而且充分认识到,科学技术的领先往往意味着经济发展的优势。任何国家都难以保持在所有科学领域上的全面优势,必须根据学科发展的国际态势并结合自己的国情,选择那些意义重大,又能开拓前沿领域有应用前景的课题,作为本国科学技术发展的优先领域和重点。

江泽民总书记最近强调指出:“我们对于前沿的科技项目要有所赶,有所不赶。对于可以充分利用我们长处或我们在这一领域已有相当积累,相对来说不需要巨大投资,而一旦突破可以带动新产业革命的项目就应该赶。”就我国国情来说,哪些科学领域有所赶,哪些领域有所不赶,光凭经验和热情是不够的,必须科学决策,优中选优,才能将有限的财力投入到那些最有前途和有可能突破的领域或项目。

为了配合国家有关部门制定“九五”及“跨世纪”科技发展规划,《中国科学报》邀请部分中国科学院院士撰写有关 21 世纪科学

技术发展等方面的文章,并在报纸上开设了“院士谈 21 世纪”专栏,许多高校、研究所、科研管理部门对此专栏产生了浓厚的兴趣,反应十分热烈,并希望增加学科领域后正式出版。为了弥补报纸篇幅的限制,应读者的要求,《中国科学报》的同志们又请作者修改、补充已发表的文章,并有针对性地又邀请了部分学科领域的院士撰写文章,以保持学科间的平衡,在此基础上编写成《院士谈 21 世纪科学技术》一书,此书共包括物理学、化学、天文学、力学、地球科学、生物学、农学、医学、信息科学、材料科学、能源科学、空间科学、光电科学、工程科学和人类学等领域。可以预计,此书的出版对我国制定“九五”及“跨世纪”基础和运用科学规则,一定会有所帮助。

编写出版“跨世纪”科学技术发展的著作,在我国尚不多见。在短短几个月的时间里编辑出版这样一本书,最终完成取决于各方面的共同努力。特别是撰写文章的各位院士们,是他们在繁忙的科研、教学和社会工作中挤出时间,花费大量的精力,满腔热情地来撰写专文,向广大读者介绍本世纪末到下世纪初科学技术的发展,让大家获得新知识、开阔新思路、增加对各学科及各学科之间的交叉的认识和理解,激励全国人民为追求美好的未来而努力奋斗。同时,对科研单位和高等院校制定科研规划、选择研究方向也十分有益。

我希望《中国科学院院士谈 21 世纪科学技术》一书的出版,能引起各方面读者的兴趣,并将为繁荣我国的科学事业作出贡献!

周光召

九五年一月十日

★ 1994 年 10 月

# 目 录

|           |     |
|-----------|-----|
| 题 词 ..... | 卢嘉锡 |
| 题 词 ..... | 吴阶平 |
| 题 词 ..... | 周光召 |
| 题 词 ..... | 金善宝 |

(按作者姓氏笔画为序)

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 序 .....                         | 周光召 |
| 3、同步辐射——跨世纪前沿学科研究的强有力工具 .....   | 丁大钊 |
| 14、声学的前沿 .....                  | 马大猷 |
| 23、地球整体动力学是领导 21 世纪地学的主干 .....  | 马宗晋 |
| 38、光电子技术是 21 世纪信息高技术的关键支柱 ..... | 王启明 |
| 45、21 世纪及未来的能源——核聚变能 .....      | 王淦昌 |
| 50、21 世纪的凝聚态物理学 .....           | 冯 端 |
| 54、21 世纪——地球科学的世纪 .....         | 刘东生 |
| 60、21 世纪的地球物理 .....             | 刘光鼎 |
| 68、植物科学与人类未来 .....              | 汤佩松 |
| 75、21 世纪材料科学的发展前景 .....         | 严东生 |
| 79、电工新技术的发展与展望 .....            | 严陆光 |
| 88、微电子技术迎接 21 世纪 .....          | 李志坚 |
| 97、21 世纪的软件工程 .....             | 杨芙清 |
| 104、21 世纪神经科学研究方兴未艾 .....       | 杨雄里 |
| 111、中国人文地理学的发展 .....            | 吴传钧 |
| 121、人类起源研究的现状和展望 .....          | 吴汝康 |

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| 131、发展中的理论物理学研究 .....          | 何祚庥         |
| 135、生物学走向 21 世纪 .....          | 邹承鲁         |
| 152、展望 21 世纪的中国传统医药学 .....     | 陈可冀         |
| 160、空间技术的研究与利用 .....           | 陈芳允 杨嘉墀 闵桂荣 |
| 181、21 世纪的天体物理学 .....          | 陈建生         |
| 187、21 世纪空间材料学展望 .....         | 林兰英         |
| 194、核能利用的意义及前景 .....           | 欧阳予         |
| 204、同步辐射与工业生产领域的新机遇 .....      | 冼鼎昌         |
| 209、21 世纪的力学 .....             | 郑哲敏         |
| 221、跨世纪的土壤科学 .....             | 赵其国         |
| 231、略谈 21 世纪石油加工科技若干发展方向 ..... | 侯祥麟         |
| 241、材料科学研究的发展方向 .....          | 郭景坤         |
| 250、化学学科的继往开来 .....            | 唐有祺         |
| 257、发展新的脑功能成像技术,进行脑的实验研究 ..... | 唐孝威         |
| 261、结构分子生物学进展 .....            | 梁栋材         |
| 272、物理学发展的两大趋势 .....           | 彭桓武         |
| 278、展望海洋生物学 .....              | 曾呈奎         |
| 283、自由电子激光的研究与应用前景 .....       | 谢家麟         |
| 291、后 记 .....                  | 李 士         |

## 丁大钊

Ding Dazhao



1935年生,江苏省苏州市人。中国原子能科学研究院、中国科学院高能物理所研究员。1952年毕业于上海同济大学物理系,1955年毕业于上海复旦大学物理系。曾任中国科学院原子能科学研究所七室副研究员、物理研究部副主任、原子能科学研究院研究员、博士生导师、院科技委副主任、中科院高能所北京正负电子对撞机国家实验室(筹备)副主任等职。

丁大钊在高能物理和核物理领域从事过若干开创性的研究工作。50年代后期在基本粒子研究中曾参加发现反西格马负超 $\bar{\Sigma}^-$ 的工作,他发展了气泡室中分辨粒子的方法,为鉴别和确证 $\bar{\Sigma}^-$ 事例作出了关键性的贡献,该发现于1982年获国家自然科学一等奖;在研究高能核作用下中性奇异粒子产生规律中发现了表明基本粒子内部有结构的实验迹象。60年代从事轻核反应研究,负责截面测量小组,为我国氢弹研制所需的基础核数据测量做出了贡献。70年代负责开辟快中子核反应 $\gamma$ 谱学分支学科,取得一批高质量的数据并为国内其他研究单位提供了经验。有关工作分别于1980年、1983年获国防科工委重大成果二等奖及四等奖。80年代负责串列加速器核物理实验室实验区建设,建成一个适于进行精细核反应与核结构研究的国际水平的低能核物理实验室,于1988年获部级科技进步二等奖。80年代他还领导开展热中子在轻核上辐射俘获和原子核的巨共振研究,前一项已结束的研究工作中,做出了

达到国际水平的成果,于1990年获得部级科技进步三等奖。

由于他在基本粒子、轻核反应和促进核物理基础研究方面的贡献,1984年被推荐为国家级有突出贡献的中青年科学家。

他于80年代中期曾推动自由电子激光研究工作的开展,目前正负责北京正负电子对撞机同步辐射装置的应用与发展的工作,是一位具有开拓新学术领域研究工作的学术负责人。

# 同步辐射——跨世纪前沿学科 研究的强有力工具

丁大钊

科学界普遍认为，能源科学、材料科学、信息科学和生物科学将成为下世纪前期的科学前沿。

人们寄希望于实现可控的核聚变来解决人类对能源的需求。这方面的研究正沿着磁约束核聚变和惯性约束核聚变两条技术路线进行着。两者均在不同程度上取得了长足的进展。当然，从原理的论证到工程的论证，再进入运行示范、安全性、经济性的验证，科学技术界还要走很长的路。也许人类利用聚变能的理想要到下世纪中叶才会成为现实。

与能源科学发展的长周期相比较，材料科学、信息科学与生物科学的“单项”研究相对规模较小、周期短，并且一旦在某一方面有原理与技术的突破，其转化为生产力的周期也较短。现在材料科学对于功能材料、复合材料、纳米材料、团簇材料的研究；信息科学对超高密度集成、三维集成、光信息处理的研究；生物科学在基因工程、分子生物工程的研究等等领域内都以前所未有的广泛与深入程度吸引着科学技术界的注意力。

在现代科学技术的发展中，不同学科的交叉与融合往往是产生新兴学科领域的契机，而吸收其他学科的技术成果与手段作为本门学科研究的新工具与方法，则往往是深化对本门学科研究对象的了解从而推动本门学科发展的关键。

利用射线与物质相互作用，以测定研究对象在原子尺度上的

结构、化学构成及内部运动状态(电子能带、原子与分子振动等等)的信息,从本世纪 50 年代以来已成为材料科学、生物科学以及其他一些学科的强有力的手段,并显示出有极大的应用价值。随着核科学的发展,能利用的射线的种类、强度及能谱范围不断增加与扩展,以及由于实验技术的提高,射线应用的重要性更广泛地被其他学科的研究工作者所认同。

在诸多的射线应用中,同步辐射是应用最广泛者之一。

同步辐射是高能电子做曲线运动时沿切线方向发出的辐射,它于 1947 年在同步加速器上首先被观察到,所以称同步辐射。它曾被作为限制高能电子加速器能量提高的一种效应进行研究。随着对其特性的深入了解,人们认识到这是一种非常优越的光源,它与 X 光、激光的发现和运用称为人造光源的三次革命。同步辐射的基本特点是高光强,其耀度比转靶 X 光机强  $10^4$  以上(耀度的定义为:单位光源面积在每秒内向单位立体弧度内在千分之一带宽内发射的光子数。)准直性好,波段广,线偏振,亚纳秒量级的脉冲结构,高稳定。波段覆盖可见光到硬 X 射线(光子能量从 1~100 千电子伏)。其波长和能量与材料内部由化学键决定的结构和电子运动能量相当。因此它为物理、化学、生物、医学及其他技术学科提供了前所未有的手段,深化了人们对研究对象的认识。

自 60 年代在 高能加速器上开始进行同步辐射性能的研究和应用研究,70 年代正式投入应用,应用范围迅速扩大。到 80 年代,在光源和应用两方面都得到了进一步的发展。通常,把同步辐射光源的发展历史分成三个阶段:

第一阶段是在高能加速器上对同步辐射的特性进行研究和开始应用研究。由于同步辐射应用寄生于粒子物理研究的高能加速器,称做第一代光源,电子束流发射度为几百纳米弧度,电子能量 2 吉电子伏以上。同步辐射主要从弯转磁铁引出,其性能受到高能