



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



国家科学思想库

科学文化系列

科学与中国

十年辉煌 光耀神州

信息科学技术集



白春礼 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



国家科学思想库

科学文化系列

科学与中国

十年辉煌 光耀神州

信息科学技术集



白春礼 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

科学与中国:十年辉煌 光耀神州(10集)/白春礼主编. —北京:北京大学出版社,2012.10

ISBN 978-7-301-21103-8

I. 科… II. 白… III. ① 科技发展-成就-中国 ② 技术革新-成就-中国 IV. ① N12 ② F124.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第189567号

书 名: 科学与中国——十年辉煌 光耀神州(10集)

著作责任者: 白春礼 主编

丛 书 策 划: 周雁翎

丛 书 主 持: 陈 静

责 任 编 辑: 陈 静 李淑方 于 娜 郭 莉

邹艳霞 刘 军 唐知涵 周雁翎

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-21103-8/G·3485

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672

编辑部 62767857 出版部 62754962

电 子 邮 箱: zyl@pup.pku.edu.cn

印 刷 者: 北京中科印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

650毫米×980毫米 16开本 200印张 1690千字

2012年10月第1版 2012年10月第1次印刷

定 价: 860.00元(10集)

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究 举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

编委会名单

主 编 白春礼

委 员 (以姓氏笔画为序)

王 宇	王延觉	石耀霖	叶培建	戎嘉余
朱 荻	朱邦芬	朱雪芬	刘嘉麒	安耀辉
孙德立	李 灿	吴一戎	何积丰	张 杰
张启发	陈凯先	陈建生	周其凤	南策文
侯凡凡	郭光灿	曹效业	康 乐	

秘书处

周德进	王敬泽	刘春杰	曾建立	李 楠
邱成利	刘 静	李 芳	欧建成	丁 颖
赵 军	谢光锋	林宏侠	马新勇	申倚敏
张家元	傅 敏	向 岚	高洁雯	



序 言

十年前,由中国科学院牵头策划,并联合中共中央宣传部、教育部、科学技术部、中国工程院和中国科学技术协会共同主办的“科学与中国”院士专家巡讲活动拉开了帷幕。这项活动历经十载,作为我国的一项高端科普品牌活动,得到了广大院士和专家的积极响应,以及社会公众的广泛支持和热烈欢迎。十年来,巡讲团举办科普报告800余场,涉及科技发展历史回顾、科技前沿热点探讨、科学伦理道德建设、科技促进经济发展、科技推动社会进步等五个方面,取得了良好的社会反响,在弘扬科学精神、普及科学知识、传播科学思想、倡导科学方法等方面作出了突出的贡献。

“科学与中国”院士专家巡讲团由一大批著名科学家组成,阵容强大,演讲内容除涉及自然科学领域外,还触及科学与经济、社会发展等人文领域,重点针对“气候与环境”、“战略性新兴产业”、“科学伦理道德”、“振兴老工业基地”、“疾病传染

与保健”等社会关注的焦点问题和世界科技热点，精心安排全国各地的主题巡讲活动。同时，该活动还结合学部咨询研究和地方科技服务等工作开展调查研究，扩大巡讲实效。近年来，巡讲团针对不同人群的需要，创新开展活动的组织形式，分别在科技馆和党校开辟了面向社会公众和公务员的“科学讲坛”科普阵地，举办了资深院士与中小學生“面对面”对话交流活动。这些活动的实施在激励青少年学生成长成才和献身科学事业、培养广大领导干部科学思维与科学决策、引导社会公众全面正确认识科学技术等方面都起到了积极作用。如今，“科学与中国”院士专家巡讲活动已经成为我国高层次的科学文化传播活动，是科学家与公众的交流桥梁，是科学真谛与求知欲望紧密联结的纽带，是传播科学的火种。

科技创新，关键在人才，基础在教育。进入21世纪以来，世界科技发展势头更加迅猛，不断孕育出新的重大突破，为人类社会的发展勾勒出新的前景，世界政治、经济和安全格局正在发生重大变化。随着人类文明在全球化、信息化方面的进一

步发展,国家间综合国力的竞争聚焦于科技创新和科技制高点的竞争,竞争的重点在人才,基础在教育。胡锦涛同志在2006年全国科学技术大会上曾经指出,要“创造良好环境,培养造就富有创新精神的人才队伍”。是否能源源不断地培养出大批高素质拔尖创新人才,直接关系到我国科技事业的前途和国家、民族的命运。由于历史的原因,作为一个人口大国,我国公众整体科学素养水平相对较低,此外,由于经济、社会发展不均衡,公众科学素养存在很大的城乡差别、地区差别、职业差别。所以,我国的科普工作作为公众科学教育的重要环节,面临着更加复杂的环境。中国科学院应当充分发挥自身的资源优势,动员和组织广大院士和科技专家以多种形式宣传科技知识,传播科学理念,积极开展科普活动,把传播知识放在与转移技术同样重要的位置,为培育高素质创新人才创造良好的环境条件并作出应有的贡献。

中国科学院学部联合社会力量共同开展高端科普工作的积极意义,不仅在于让公众了解自然科学知识,更在于提高公众对前沿科技的把握,特

别是加深其对科学研究本身的思想、方法、精神、价值、准则的理解,这是对大中小学课程和社会公众再教育的重要补充。只有让公众理解科学,才能聚集宏大的人才队伍投身于科技创新事业,才能迸发持续不断的创新源泉,凝结为创新成果。

我们向社会公开出版院士专家的演讲报告文集,希望读者能够通过仔细阅读,深度体会科学家们的科学思想和科学方法,感受质疑、批判等科学精神和科学态度,理解科技的道德和伦理准则,把握先进文化和人类文明的发展方向,并在实际工作和社会生活中切实加以体会和运用。这也是中国科学院学部科学引导公众、支撑国家科学发展的职责之所在。

是为序。

白春礼

2012年春

目 录

李衍达：信息科技和信息时代 / 1

邬贺铨：通信技术的换代发展与新的应用 / 43

陈俊亮：下一代网络 / 87

李德仁：广义空间信息网格和狭义空间信息网格 / 105

简水生：时代呼唤信息安全和廉价高效的光伏电池 / 133

柴天佑：企业信息化 / 151

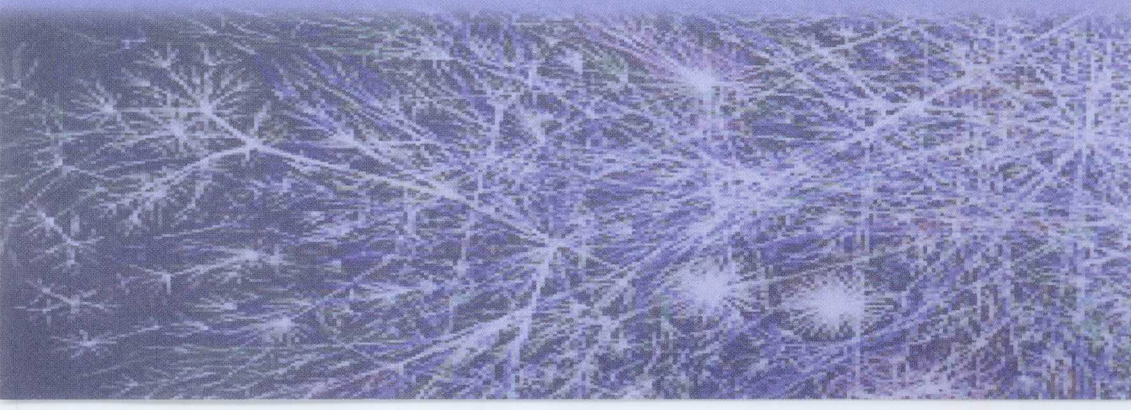
吴 澄：信息技术与企业竞争力 / 187

王阳元：从消费大国到产业强国 / 207

李德仁：数字地球与“三S”技术 / 235

戴汝为：多学科交叉发展与融合推动社会进步 / 261

周兴铭：信息技术与国家发展 / 277



信息和科技时代

李衍达

- 一、信息的特征
- 二、信息科技的主要内容
- 三、信息技术革命
- 四、信息技术的应用和展望
- 五、虚拟制造技术
- 六、信息科技对人类社会的影响
- 七、信息社会是人类社会发展的必然阶段





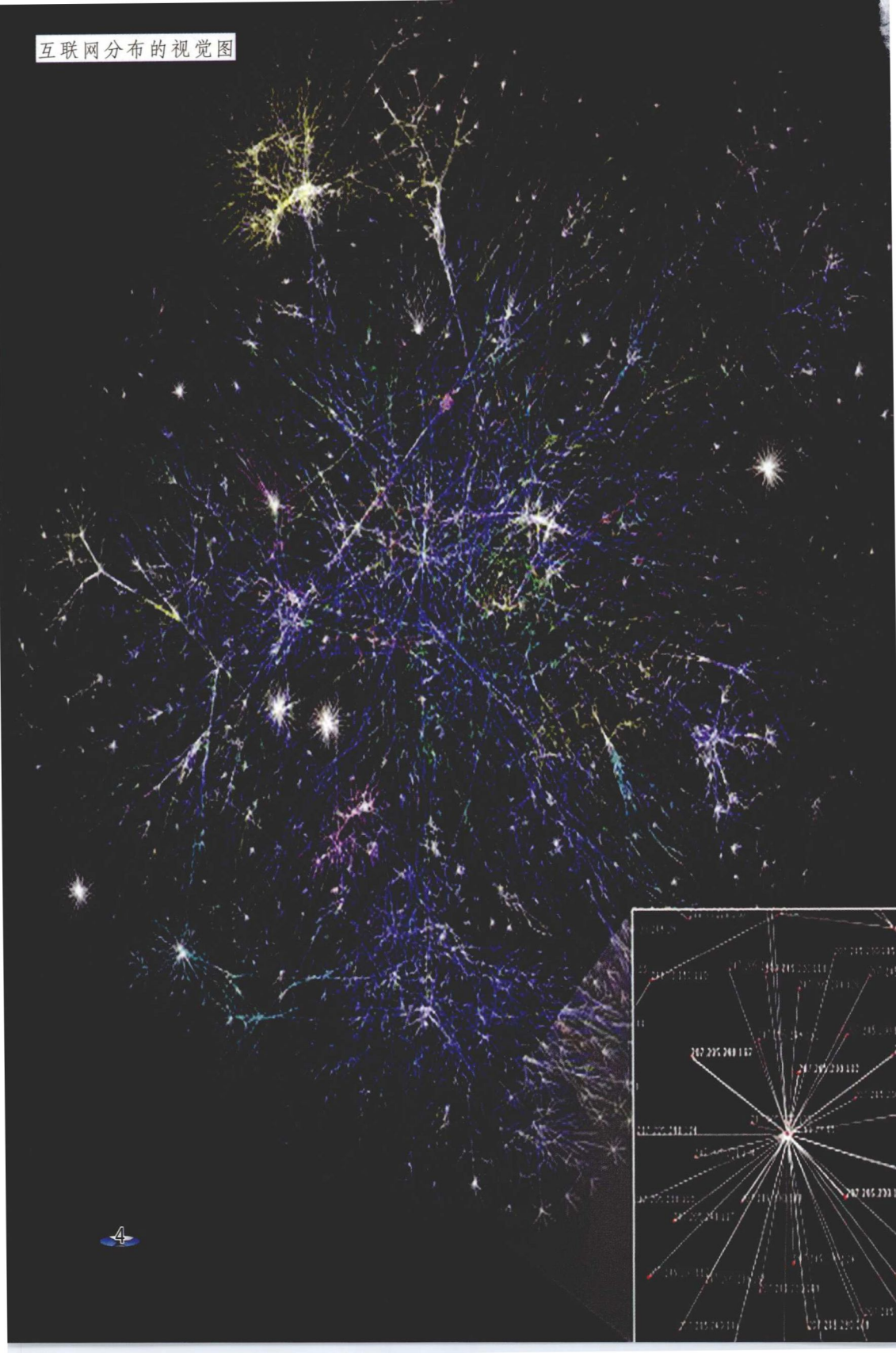
【作者简介】李衍达,信号处理与智能控制专家。原籍广东南海,生于广东东莞。1959年毕业于清华大学自动控制系。清华大学教授。1991年当选为中国科学院学部委员(今称院士)。

长期从事信号处理理论方法及应用的研究,特别是地震勘探数据处理方法的研究。近年来,主要从事智能信息处理方法与系统研究,以及其在信息网络智能控制中的应用;研究高速网络环境下信息的发掘、提取与多媒体数据的压缩和组织,以及工业生产过程及设备的智能控制。此外,还致力于生



物信息学的研究、将复杂系统的信息处理方法应用在分子生物学中;在基因组序列的信息结构研究,基因调控网络的建模和仿真等方面的研究中也取得了新成果。





大家知道,我们现在面临一个信息时代,通常一种事物之所以能够形成一个时代,必然是因为这种事物具有非常重要的作用。那么,为什么可以形成信息时代呢?为什么信息科学和技术有这么重要的意义和作用呢?我们首先要了解一下,为什么信息科学技术对时代产生这么重要的影响。

一、信息的特征

为了了解信息科学技术的作用,我们首先要知道什么是信息,它有什么特点。如果从信息的客观属性来讲,可以说信息是事物运动状态和特征的一种反映。现在有人把信息、材料和能源称之为构成社会的三个要素。既然是三个要素,那信息和构成材料的物质及构成能源的能量有什么不同呢?我们可以列出来一系列的特点:第一,信息可以大量地复制,可是能源就不行。比如说石油,你就不能大量地复制,如果可以这样的话,那能源的问题就很容易解决,可是信息不一样,可以很容易地复制;第二,信息的利用不会产生损耗。如果我们用煤炭,你烧了以后,煤炭就消耗掉了;如果你使用钢铁,过了一段,这个物质也会慢慢地锈蚀掉,但是信息的利用不会,你用这条信息,可以多次使用,都不会产生损耗,这是很奇怪的一种性质;第三,信息可以脱离它所反

映的事物,被保存和传播。正是因为这个特点,才使得我们对很多事情可以很深入地了解。比方说一些生物已经灭绝了,但是在它们灭绝以前你可以把这个生物完整的形态录下来、保存下来,这样我们就可以看到灭绝的生物的形态,这就是信息脱离它所反映的事物而被保存、被传播。再比如,我们人类可以在地球上看到火星的表面,这是为什么呢?因为我们通过宇宙飞船到了火星表面,再把信息传回来,所以我们人类就可以了解到遥远的火星、月球的情况。因此,信息可以脱离被它反映的事物保存下来,并且可以传播出去,这也是很有意思的一种性质。

还有更重要的一点是,信息更能反映事物的内在规律,这一点往往是很多人所认识不到的。比方说我们了解到地球围绕太阳旋转的数据和地球围绕太阳变化的一些信息,我们就可以计算出地球的公转和自转的规律。规律性的东西可以从信息中获取并进一步经过处理而获得事物内在的规律,这一点对我们了解事物来说是至关重要的。因此你如果不了解这个事物的信息,就很难了解这个事物运动的规律。还有一个非常有趣的性质,就是信息可以不断地增长,但是石油就不成。所以现在很多人担心,若干年以后石油用光了怎么办?可是从来没有人担心过信息用光了怎么办。为什么信息可以不断地增长呢?那是因为所有的事物都在不断

地运动,它的运动特征也在不断地有所反映,所以信息是不断地在增长的。更有一点,是信息的普遍性,也就是说所有的事物都有信息。因为所有的事物都有特征,都有它的运动的表现,所以这一点说明信息是非常普遍的。各行各业都有信息,没有哪一个行业说我没有信息,这也证实了信息的普遍性。

所以大家可以看到信息的确和物质、能源不一样,信息有它非常特殊的性质,而其性质正是信息之所以给我们时代、给我们人类社会形成重大影响的原因。其实,人类的文明、人类社会的发展,包括人脑的进化跟信息的交流都有着非常密切的关系,这就说明信息的发展、信息的交流与我们的时代以及我们人类的关系有多么重要。

接下来让我们看看,人类的语言是做什么用的?语言的主要作用就是交流信息,因为语言的出现才使人脑的进化取得了飞快的发展,所以信息的交流对人脑的进化来说非常重要。大家知道我们中国古代的几大发明之一——印刷术,自从出现了印刷术,信息的积累、记载和传播大大地加快了。印刷术的出现使得社会的文明得到了非常大的进步,而近代电话、电视的出现更是推动社会和科技发展的一个重要因素。现在大家都离不开手机了,家家也离不开电视了,那么手机、电视有什么用呢?主要的作用就是交流信息。所以时代的发展可

以使我们非常清晰地看到人类文明的进步、社会的发展,包括人自身的进化都与信息的交流、信息的处理有着密切的关系。

其实,还有一点很多人容易忽略,我们从美国数学家维纳的著作里面发现了一个很有意思的问题。维纳主要的工作是研究控制论,所谓控制论就是研究一个系统内部怎么样受到控制而表现出来的性能。他说一个系统的控制主要是反馈的作用,正因为有了反馈,系统才产生了很好的控制作用。那么是什么反馈呢?不是别的,是信息的反馈,正是因为有了信息的反馈,才使得系统的控制作用产生了影响。经过维纳的研究,我们可以得到一个非常重要的结论,即一个系统的控制性能主要取决于这个系统内部的信息系统,也就是说一个系统性能好坏主要取决于这个系统内部的信息流动和信息处理情况。如果这个系统内部信息流动非常通畅,处理得非常好,那么这个系统的性能,以及控制这个系统的性能就得到了大大的改善。

这个问题看起来好像是一个学术问题,但是大家要注意到维纳所说的系统是一个很宽泛的定义。一个企业可以看做是一个系统,一个社会也可以看做是一个系统,而一个人也可以是一个系统,如果了解到这个系统的广泛含义,我们就可以了解到这个结论的重要性。大家知道一个企业希望运行得非常好,也就是说这个系统