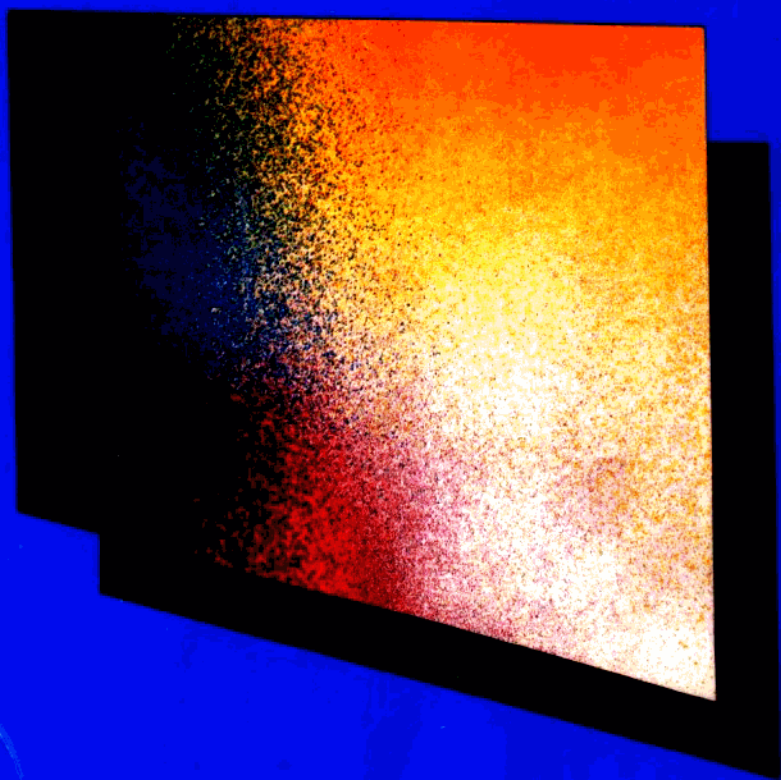


现代科学
思想库

九十年代
世界和中国

科技事业与未来发展趋势

周光召 ●



现代科学
思想库

现代科学
思想库

云南
科技
出版社

周光召同志生平

周光召同志，中国科学院院长。世界著名的理论物理学家。

周光召同志 1925 年 5 月 15 日生于湖南长沙。1942 年入重庆南开中学，1946 年秋考入清华大学。1951 年 7 月在物理系毕业后，又考入北京大学研究院，从师于著名理论物理学家彭桓武教授进行基本粒子物理研究。1954 年 8 月，被聘为北京大学物理系讲师。1957 年春，他被国家选派，赴苏联莫斯科杜布纳联合核子研究所从事高能物理、粒子物理等方面的基础研究工作，任中级研究员。在杜布纳的 4 年里，他在国外学术刊物上发表了 33 篇论文，两次获得联合核子研究所的科研奖金，归国前后又在国内杂志上发表了 17 篇论文。其中，他于 1958 年在国际上首先提出了著名的“粒子自旋的螺旋态”理论；又于 1960 年提出弱相互作用中的“部分赝矢流守恒律”，这一观念直接促进了流代数理论的建立，是对弱相互作用理论的一个重要推进，得到了国际上的承认和很高的评价。

1961 年 2 月，周光召同志回国后，调入核工业部核武器研究院任理论系主任，进行有关核应用的理论研究。他亲自参与并领导开展了爆炸物理、辐射流体力学、高温高压物理、计算力学、中子物理等许多领域的研究工作，取得了有实际价值的重要研究成果，这些成果为弄清核武器产品内部运动的规律、为核武器的理论研究和设计奠定了基础，也为我国第一颗原子弹、氢弹的研制成功，以及中国战略核武器的设计、定型、预制研究和其他一系列科学实验，从理论方面提供了可靠的依据。由于周光召同志为开创和发展我国核武器事业做出了重要贡献，于 1964 年

和彭桓武、邓稼先等 8 位同志共同荣获国家自然科学一等奖。在此期间，他先后任核武器理论研究所的副所长、所长；核工业部九局总工程师。

1979 年 8 月，周光召同志重返理论物理研究领域，任中国科学院理论物理所研究员。1980 年 9 月，周光召同志应邀去美国弗吉尼亚大学和加州大学任客座教授。1980 年 11 月，被选为中国科学院学部委员。1981 年 9 月，又赴西欧核子研究中心任研究员。他是该中心邀请的第一位中国物理学家。1982 年 9 月，周光召同志回国，任中国科学院理论物理研究所副所长，所长；并被选为中国物理学会副理事长。1984 年，周光召同志代表中国物理学会参加了国际科学技术联合大会，并在会议期间成功地解决了台湾物理学会作为地方学会与中国物理学会同时成为会员的问题。他本人亦同时被选为国际粒子和场学会委员。同年 4 月 8 日，周光召同志升任中国科学院副院长。5 月，应邀去日本东京大学、大阪大学、筑波高能研究所讲学。

自 1985 年初开始，周光召同志承担了较繁重的社会活动。他先后兼任“中国国际交流协会”副会长；“中日友好二十一世纪委员会”中方委员，“中国人民争取和平与裁军协会”副会长，同时，他还兼任了在我国近现代科学史上起过重大作用的综合性科学刊物《科学》杂志的主编和国际性刊物《粒子和场评论》编辑。1985 年 7 月 7 日，在意大利召开的第三世界科学院院士大会上，周光召同志当选为该院院士；1985 年底，被聘兼任清华大学理学院院长。1987 年 1 月 22 日，被任命为中国科学院院长，并经中共中央批准任中国科学院党组书记。同年 4 月 28 日，在美国国家科学院第 124 届年会举行的新院士选举中，他当选为该院外籍院士。几天之后，美国纽约市立大学授予他荣誉博士学位，5 月，中国科学技术协会选举他为常务理事。1988 年 1 月 22 日，周光召同志担任“陈嘉庚基金会”理事长。4 月

10日，中国国际科技促进会成立，周光召同志担任副会长。10月，兼任国务院学位委员会副主任委员，12月27日，在苏联科学院全体会议上当选为该院院士。1992年10月在中国共产党第十四次全国代表大会上当选为中共中央委员。

近几年来，周光召同志在粒子物理和规范场理论方面做了很多工作，如：“陪集纯规范场真空的拓扑性质”，和冼鼎昌合作的“无序参量的电磁对偶性”等论文，在国际上受到重视。和戴元本合作的“孤粒子——孤粒子散射与三维散射问题的半经典近似”，弄清了经典孤粒子散射在量子理论中的意义。同时，周光召同志还和苏肇冰等同志合作，在非平衡态统计理论方面进行了一系列研究，撰写了《闭路格林函数和它在非平衡统计物理中的应用》一书，以及“非平衡统计场论中闭路格林函数的重整化”、“闭路格林函数及临界动力学”等论文。几年来，先后在国内杂志上发表的论文有20来篇，有些还在国际性会议上进行了交流。

在从事科学院领导工作和国际科技活动的实践中，他深入考察世界科学和中国科学发展问题的趋势，努力探讨组织和管理科研的规律，对于科学的性质、发展规律、发展战略和组织管理方法等方面提出了许多重要思想。《九十年代世界和中国的科技事业与未来发展趋势》一书，就是这些重要的科学思想的一部分，这对促进中国和世界科学的发展是有重要意义的。

编者的话

在长期的物质生产和各种社会活动中，人类不断地认识世界和改造世界，创造了技术和科学。随着科学技术的整体化和高速发展，又将人类带进了新的世界。

现代科学技术是浩瀚无边的知识海洋，是伟大的精神力量，又能转化为强大的物质力量。和十九世纪以前不同，现代科学技术已经同人类的物质生产活动大规模地携起手来，成为第一生产力。现代科学技术作为系统化的知识体系，探索世界的认识活动和现代化的社会建制的统一体，帮助人类成功地解决了许多理论问题和实践问题，有力地推动物质生产、经济、社会结构和体制、社会关系、生活方式、思维方式以至各种思想观念的急剧变革，而这些变革又带来许多新情况、新问题、新思想、新观念，形成了一系列灿若繁星的新兴学科，进一步使现代科学技术体系更有组织和更加完整，极大地丰富了人类思想文化宝库。现代科学技术在社会物质文明和精神文明建设中的巨大作用，使它日益变成社会进步的动力。

在开放和改革的伟大年代，振兴经济是我国现代化建设的中心。而振兴经济首先要振兴科技，推动科技进步。《现代科学思想库》就是力图通过总结概括和汇集整理现代科学技术的成就，传播新的科学知识、科学思想和科学理论，展示科学技术的新动向和新趋势，阐明科学技术在现代化建设中的地位和作用，以促进科学技术与社会主义现代化建设的结合，推动科学技术的新的飞跃。

《现代科学思想库》是一套具有时代特色反映现代科学技术最新成就的学术性丛书，由著名科学家、科学管理专家以及有较高科学水平和理论素养的中青年专家撰写。收入本文库的专著，力求材料翔实，有独到见解，能切实反映科技前沿的研究成果和发展趋势，既有文献价值，又有现实指导意义，兼具提高和普及两种功能。适合大学生、研究生和高中级干部阅读，也可供具有高中文化水平的青年钻研现代科技之用。

本文库的编写和出版得到国家科委、中科院的领导和专家，以及许多科学家、理论家的支持和帮助，钱学森同志十分关心此书并给以具体指导，在此一并致谢。

《现代科学思想库》编委会

1992年12月



周光召同志近影

目 录

第一章 科学的历史、现状和展望	(1)
一、认识物质结构.....	(1)
二、认识物质的运动及形式.....	(9)
三、对与人口、资源、环境、生态有关的 宏观问题的研究.....	(12)
四、科学与国民经济的关系.....	(15)
第二章 90 年代世界科学技术发展趋势	(19)
一、大规模地进入信息和智能的时代.....	(21)
二、生命科学正处在重大突破的前夕.....	(24)
三、要保护人类生存的环境.....	(27)
四、现代基础科学前沿中的一些问题.....	(30)
第三章 科学技术和社会生产的关系问题	(33)
一、科学技术要为社会生产服务.....	(33)
1. 科学研究的目的问题	(33)
2. 科学与技术的关系	(36)
3. 正确理解科学技术与生产的关系	(38)
4. 重视认识自然界规律性的科学研究	(41)
二、现代科学技术发展的几个重要领域.....	(42)
1. 能源和材料问题	(42)
2. 集成电路计算机的发展	(44)
3. 生命科学的研究	(48)
4. 环境科学的研究	(53)

三、要创造一个促使中国科学技术发展、 促使科研成果迅速转化的环境·····	(57)
第四章 中国科学技术发展的历史、现状和展望·····	(62)
一、中国科学技术发展的历史回顾·····	(62)
二、近 40 年中国科学技术的成就 ·····	(64)
三、国际交流与合作·····	(66)
四、中国的科技体制改革·····	(67)
五、90 年代中国科技的发展 ·····	(69)
第五章 中国科技发展的战略思想	
——以我为主、迎头赶上·····	(71)
一、以坚定有力的步伐赶上世界科学技术发展的 潮流·····	(71)
1. 从实际出发，以我为主，迎头赶上 ·····	(72)
2. 以我为主，抓住机遇，扬长避短 ·····	(73)
二、制订发展科技的具体政策和策略·····	(75)
1. 要在全社会进一步倡导尊重知识、尊重人才、尊重创新的 风尚，并落实具体的政策·····	(76)
2. 重视科学技术的创新 ·····	(76)
3. 以我为主，继续扩大开放 ·····	(77)
4. 保证一定的物质条件 ·····	(78)
5. 继续深化科技体制改革 ·····	(79)
第六章 开创基础研究工作的新局面·····	(81)
一、提高对基础研究发展规律的认识·····	(81)
1. 基础研究对社会发展具有革命性影响 ·····	(81)
2. 基础研究工作的自身特点 ·····	(82)
3. 基础研究要与社会经济协调发展 ·····	(84)
二、基础研究面临的问题与挑战·····	(85)
三、中国科学院基础研究工作的主要目标和	

深化改革的基本思路·····	(86)
1.基础研究工作要树立国际竞争的思想,要走向世界 ·····	(86)
2.基础研究队伍要少而精,要在不断流动中 保持相对稳定 ·····	(86)
3.基础研究项目要精选,要树立有限目标 ·····	(87)
4.基础研究机构要逐渐过渡到新的体制 ·····	(87)
第七章 加快科研体制改革的步伐,建设	
“一院两制”的新体系 ·····	(89)
一、对形势的看法·····	(89)
1.近 20 年来,世界经济格局发生了巨大的变化, 改革已成为国际性大趋势·····	(89)
2.中国的改革是历史的必然 ·····	(90)
3.必须正确认识科学技术的发展规律 ·····	(91)
二、对科学技术发展规律的认识·····	(91)
1.科学技术与经济的关系 ·····	(91)
2.科学技术本身的规律 ·····	(92)
3.科技工作是一项创造性的工作,主要依靠科技人员的 创造性劳动 ·····	(94)
三、中国科学院改革的回顾与反思·····	(94)
四、中国科学院深化改革的基本思路·····	(96)
1.关于技术开发新体系的建设·····	(97)
2.关于科学研究新体系的建设·····	(98)
五、适应社会发展,推进中国科学院的改革·····	(99)
第八章 把握科学技术发展的规律性 ·····	(103)
一、科学技术是生产力的基本要素·····	(103)
二、劳动生产率是一个社会进步快慢的 决定性因素·····	(105)
三、社会需求是推动科学发展的两个主要	

动力之一·····	(107)
四、科学发展的规模和速度是由经济决定的·····	(109)
五、当前要研究科研成果转化为生产力的 机制问题·····	(110)
六、科学研究本身需要人才流动·····	(111)
七、基础研究要引入竞争机制·····	(112)
八、对一些社会性服务的研究工作要给予 稳定的支持·····	(113)
九、技术科学要推进科研成果的转化·····	(114)
第九章 加速培养新一代科技人才 ·····	(117)
一、培养科技人才的重要性·····	(117)
二、为年轻一代创造科研条件·····	(120)
三、为年轻人创造公平竞争的环境·····	(121)
四、坚持离退休制度·····	(122)
第十章 促进科技体制改革，发挥青年人的作用 ·····	(125)
一、中国科学院的研究工作最重要的是长远性 基础研究·····	(125)
二、积极发展应用科学·····	(129)
三、重视人才资源·····	(131)
四、在改革中加强竞争择优·····	(132)
第十一章 认清 90 年代形势，加速科技事业发展 ·····	(136)
一、90 年代的新形势·····	(136)
二、科学的革命性作用·····	(138)
三、增加科研投入，促进科技与经济的结合·····	(139)
四、设法解决一些深层次问题·····	(140)
第十二章 在改革中走出一条有中国特色 的科学院道路 ·····	(142)
一、由社会主义计划经济向社会主义市场经济体制的	

转变是一场深刻的变革·····	(142)
二、中国科学院在改革中积累的丰富经验为适应 社会主义市场经济体制准备了条件·····	(143)
三、走出一条世界上独特的、符合中国国情的 科学院的道路·····	(147)
后 记·····	(149)

第 一 章

科学的历史、现状和展望

主要是从自然科学的角度来看科学发展的历史、现状及对未来的展望。

自然科学是人类在生产斗争和科学实验的活动对自然界的事物和现象进行长期系统的观察，把它们加以分析和综合，确定其发生的条件和原因后，逐渐总结出来的理性的认识。

自然科学研究的对象、方法和成果，其中最本质和最普遍的部分，不断地丰富哲学和认识论的内容。

一、认识物质结构

首先，人们在观察各种事物和现象里发现，世界是由很多种物质构成的，我们周围有各种动物、植物，有土地、河流等等，而这些物质本身又处于不停地运动变化之中，它们都有产生、发展和死亡的过程。同时也观察到这些事物之间有很多的联系，它们不是孤立、独立存在的，而是通过它们之间相互的影响，相互的作用来发生这些运动、这些现象的。所以，基本上讲，自然科学研究的内容，一个是物质的本身，它是由什么构成的。各种不同的物质之间，有什么共同点，有什么不同的地方。这就是说，物质的构成是我们研究的一个中心内容。第二个是运动的规

律。物质都处于运动的过程之中，运动又通过各种不同事物之间的相互作用而产生。比如地球和太阳之间的万有引力和力学的规律决定了地球运动的轨道。通过对物质的构造、对运动的规律、对相互作用的研究，逐渐地形成了现代的自然科学。

在早期，研究的对象是物体各部分位置的运动，研究的结果总结在机械力学里。比如天体的运动：地球怎么运动的、月亮怎么运动的、太阳怎么运动的。在研究这些物体运动的时候，虽然它本身有很复杂的构造，但因为它处在一个很广阔的空间之中，一般地讲，都把它内部复杂的构造忽略了，只研究这些物体在空间的运动，并总结出牛顿三大定律，就形成了最早的自然科学，即牛顿力学。它不仅使我们认识了天体运动，可以预见各个行星的位置，而且对于发现机械，也有很大作用。

运动过程中几个守恒定律的发现是人类认识自然的重大成就。描述机械运动，其实也是描述其他运动形式的一个最根本的量，是能量，它反映运动的本质，能量守恒定律，是物理学的一条最根本的规律。通过研究，逐渐发现运动虽然有各种不同的形式，有的是很规则的机械运动，有的经过相互作用就变得比较混乱了。比如对着太阳光观察空气里的灰尘，这运动就是很乱的。尽管运动可以是规则地进行，或者是变得很乱，但是如果没有外界因素的影响。它的能量开始是多少，以后还会是多少。各种不同形式的运动在变化中能量始终保持守恒，这一点在人类认识自然的思想上起了很重要的作用。从这一点得出了哲学上的一个结论，就是运动是永恒的，虽然它的形式有各种变化，但是它会始终地进行下去。

人类在认识了机械运动以后，又看到这个机械运动通过各种形式转变成为比较混乱的运动，被叫做“热运动”，比如说，随便做什么机械运动，它都会遇到摩擦，遇到种种的阻力，最后就要停止下来，虽然这个物体本身停止下来了，可又引起它周围的一

些其他东西的运动，当然方向、速度就变得比较混乱，通常我们就说从机械运动转变成了热运动。

对热运动规律的研究构成热力学。力学和热力学这两门科学，差不多构成了第一次工业革命的科学基础。在这个基础上，发展出蒸汽机和各种机械。当然，这并不是说在那个时期科学先认识了，人们才发现这些机械，有的是先发现了这些机械，然后才认识规律。但在认识规律以后，就能发展出更好的机械。比如，热运动的基本规律，除了能量守恒这条规律之外，还有一条很重要的规律，就是热量一定是从温度高的地方流到温度低的地方，不可能反过来。这条规律叫热力学第二定律。这条规律是在蒸汽机发明以后，通过研究蒸汽机，把它的过程加以分解，研究如何提高它的效率，找到它理想效率的极限，通过这样的分析研究逐渐总结出来的。这条定律意义十分重大。

19 世纪以后，对电和光的研究取得了重大进展，否定了光的微粒说，确定了光存在的波动的形式。像我们丢一块石头到水里，就产生一个水波，它的运动是水做为一个整体在那里波动。光和无线电波也是按波动的方式向前传播的，波动是在空间进行的，就把这个空间叫做“场”。最早设想空间充满一种叫以太的物质，介质受到扰动，就产生波动，这是最早的认识。这个认识后来被证明是不对的，空间里并没有这种介质。在真空的状态下，光还是以波动的形式运动。光波和电磁波都带有能量，机械的运动可以转变为电的运动、转变成为光的运动，在转变过程中间，能量是守恒的。到了 19 世纪，我们对电的现象、对光的现象已经总结出来一整套关于波如何传播的可以用数字精确描述的理论，即电磁场理论。

从 19 世纪后期开始，人们开始对物质构造的本身进行进一步的研究。比如桌子跟茶杯，两个东西很不一样，那么构造它们的物质是不是一样。由于化学和光学的发展，能进行更精密的观

测，人们逐渐认识到，所有的物质都是由很小的单元构成的，这些单元开始我们叫“分子”。比如说，水是由很多个水分子构成的，然后再进一步发现这些分子里边是由一些基本的原素所构成的，就是我们平常说的原子。原子——分子论的确立，推动了化学的发展，并开始了尿素的人工合成，打破了有机物和无机物的界限，以后有机合成发展到工业生产，开始从煤焦油中提炼染料和药物，成为近代化学工业的前身。电、光和化学的发展构成了第二次工业革命的科学基础。

到了本世纪初，人们认识到一切我们观察到的物质，不管它是有生命的、无生命的，都是由原子构成的。这些原子本身，比如一个氢的原子或者一个氧的原子，它本身又是由原子核和电子所构成的，就是中间一个很小的核，外面有很多电子围绕它在运动，好像太阳系一样，每一个原子本身都是一个小的太阳系，中间是一个原子核，就像是一个太阳，外头有很多电子在围绕它运动，像地球、金星、火星等。

由于这些认识，到了本世纪 20 年代的时候，不仅是对原子构造的本身有了基本的认识，而且在这么小的范围之内对电子的运动规律也有了新的认识。就是在原子核周围的电子，并不像地球绕着太阳那样在一个轨道上作机械运动，而是发现电子在原子核周围的运动是相当复杂的，电子本身不能简单地看做一个点，它像光这样同时是个波动，把这样一种运动的规律总结出来叫“量子力学”，就是电子在原子核里的运动不是像牛顿力学这样的运动方式，而是量子力学运动的方式，它同时是以点的方式在运动，又同时是以波动的方式运动。这样观念上就产生了一个很难接受的矛盾，一个东西怎么既是一个点又是一个波动，这件事情要想简单地用直观的语言解释清楚，到现在还没有一个科学家能够做到。但的确你在观察它的时候，在某种时候你可以发现它显示出波动的特性；在另外一种时候，你去观察它的时候，它又显

示出粒子的特性。这个发现在 20 年代可以说是非常重大的，脱离了古典的机械运动的观点，使原有的很多观念发生变化。比如，过去认为运动都是连续进行的，地球绕着太阳转，地球的轨道是由地球的能量决定的，如果能量变大一点，地球跑的快一点，地球就会离太阳远一点，在一个大一点的轨道上面运动。所以，机械力学的观点是，原则上这个轨道可以连续地改变。可是在电子绕原子核运动的过程中发现，电子只在某一些具有特定能量的轨道上才能够运动，而这些特定的能量之间有一个有限的差别，电子只能在这些不连续的量子态上面运动。我们现代的工业半导体、集成电路、激光等等，都是依赖我们对原子的构造，对电子的运动规律的认识。它构成了本世纪以来第三次工业革命的科学的基础。

例如，最近发现的高温超导，将来有很大的工业应用前景。原来我们发现有一些物体是导电的，但是总有电阻，如果你把电流送到物体里去的话，由于电阻的关系，它总要衰减。在本世纪初发现，对某一些金属，比如汞，你把它的温度降得很低以后，到某一个临界温度以下，电流通过它的时候就好像没有电阻，可以不受到阻碍。但因为需要很低的温度，比室温要低 270 度，这个状态很难达到，所以超导没有在工业上得到很广泛的运用。但是这个现象有可能起重要作用。比如电线的传输，从发电厂到用户，电能的消耗可以高达 30%，都因为电阻而损耗掉了。从去年开始，发现一些新的材料，这批材料可以在相对比较高的温度达到没有电阻的状态，现在最高的可以达到绝对温度 132 度左右（零下 141 度左右）。当然要应用还是很困难的，不过比以前要好多了，特别是有液氮的地方，已经可以达到这个温度。

那么，电子在运动时为什么会产生电阻呢？一般地讲，是因为物质都是由原子构成的，里边本身就有很多电子和原子核，那些东西都是带电的，有的带正电，有的带负电。一个电子穿过它