

## 白春礼：物质科学变革性突破对科学发展的影响



白春礼，1953年9月出生，纳米科技专家和物理化学家，中国科学院常务副院长，兼任中国科学院研究生院院长。先后当选中国科学院院士、第三世界科学院院士、美国国家科学院外籍院士、英国皇家化学会honorary fellow、俄罗斯科学院外籍院士、印度科学院外籍院士。

1978年北京大学化学系毕业，1981年获中科院硕士学位，1985年获博士学位，1985年—1987年在美国加州理工学院作博士后和访问学者，1991年10月—1992年4月赴日本东北大学任客座教授。

胡锦涛总书记在2006年全国科学技术大会上强调：“进入21世纪，世界新科技革命发展的势头更加迅猛，正孕育着新的重大突破。信息技术将进一步成为推动经济增长和知识传播应用进程的重要引擎，生命科学和生物技术将进一步对改善和提高人类生活质量发挥关键作用，能源科技将进一步为化解世界性能源和环境问题开辟途径，纳米科技将进一步带来深刻的技术变革，空间科技将进一步促进人类对太空资源的开发和利用，基础研究的重大突破将进一步为人类认知客观规律、推动技术和经济发展展现新的前景。”

温家宝总理2009年11月2日在对首都科技界发表的题为“让科技引领中国可持续发展”的讲话中指出：“世界正在经历一场百年罕见的金融危机。历史经验表明，经济危机往往孕育着新的科技革命。正是科技上的重大突破和创新，推动经济结构的重大调整，提供新的增长引擎，使经济重新恢复平衡并提升到新的更高水平。谁能在科技创新方面占据优势，谁就能掌握发展的主动权，率先复苏并走向繁荣。”

科学选择新兴战略性产业非常重要，选对了就有可能跨越发展，选错了将会贻误战机。原始创新是一个国家竞争力的源泉。中国要抢占未来经济和科技发展的制高点，就不能总是跟踪模仿别人，也不能坐等技术转移，必须依靠自己的力量拿出原创成果。从现代科技发展和当前科技发展态势分析，物质科学研究是科学发展的制高点，充满了原始创新的机会，而物质科学的变革性突破将对科技和经济的发展产生十分重要的影响。

### 物质科学变革性突破的历史启示

物质科学致力于研究物质的微观结构及其相互作用规律，它不仅是一切科学的基础，而且可以衍生出一系列新的技术原理，为新材料与新器件的研发提供新的知识基础。物质科学的研究对象主要包括物质的组成、结构、性质及其变化规律等，是典型的多学科交叉研究领域。物质科学的研究不断催生新的理论，而且也催生新方法、新技术、新手段的发明和运用。物质世界的层次对应于基础学科的分类，主

### 相关新闻

### 相关论文

- 1 科学时报：各国科学院必须协力促发展
- 2 《科学》：美科学家宣称首次探测到暗物质粒子
- 3 美国超级计算机模拟婴儿期宇宙图景
- 4 希格斯玻色子和暗物质粒子可能是同一物质
- 5 中科院启动面向2050年教育发展战略与路线图研究
- 6 研究声称探测到暗物质粒子遭质疑
- 7 白春礼论研究生培养：规模发展必须服从质量要求
- 8 第361次香山科学会议研讨“空间探测暗物质粒子”

### 图片新闻



[>>更多](#)

### 一周新闻排行

### 一周新闻评论排行

- 1 大学重科研轻教学：教授一大拨，名师有几许
- 2 直属高校“新世纪百万人才工程”名单公布
- 3 清华大学新增2009年度“长江学者奖励计划”人选19位
- 4 大公报：大学教授不是“论文民工”
- 5 耶鲁大学校长：亚洲大学的崛起
- 6 温家宝：大学最好不要设立行政级别 让教育家办学
- 7 英国皇家研究所最“潮”女科学家“被下岗”
- 8 丘成桐：学问不是传说
- 9 中科院院士被指涉百万诈骗 称将诉诸法律维权
- 10 中国人民大学获巨额捐赠 总额达3000万美元

[更多>>](#)

### 编辑部推荐博文

- 漫谈中国大学的吸引力问题
- 杭州春日苦短游赏须得及时
- “天上”来的机会
- 美国助理教授有多难拿？是如何挑的？
- 物联网值得如此炒作吗？
- 导师亲自做实验和亲自指导（培养）学生都很重要

[更多>>](#)

### 论坛推荐

- 国内的SCI 杂志分区制度：从重视论文的量转到重视质
- 陶哲轩教你学数学（中英版）
- 做研究十八般武艺

要有天文学、空间科学、地球科学、生命科学，乃至材料科学、物理、化学、纳米科技、高能物理、粒子物理等。这些尺度从大到小，所对应的科学前沿分别为宇宙的起源与演化、生命的本质、物质的本质与基本结构等。数学是上述基础学科和科学前沿的共同基础。

物质科学研究是辩证唯物主义世界观在科学研究领域的实践。物质世界是分层次的，每个层次均有各自的特征和发展规律。一旦对这个层次的特征和规律有了新的认知，科学与技术都将发生革命性的变化。人类认识自然、改造自然的社会活动，也必须从物质世界及其运动规律出发，按照其本来面貌去认识世界、改造世界，尊重客观规律。这也是科学发展观的内涵之一。世界是物质的，物质是运动的，运动是有规律的，规律是可以认识的。辩证唯物主义是指导物质科学研究的思想基础，同时物质科学研究也为辩证唯物主义的思维方式提供科学实证的载体。

绝大多数科学知识是累进式向前发展的，在原有研究成果的基础上发起新研究项目或对长久以来的猜想及理论加以验证，这种进步是进化性的，即进化的科学观。世界上绝大多数科学研究以这种形式的创新性推动科学进步。通过推翻已有模式，产生全新理论，科学进步是革命性的，以这种形式构成的科学研究，称之为变革性研究。变革性研究从根本上改变对已有重要科技概念的理解，或开辟新的领域，挑战旧理论，迈向新前沿，其特点在于“创新性”（innovative）、“高风险”（highrisk）与“大胆”（bold）。

### 1. 对自然现象的探索催生了新的理论，奠定了众多发明和应用的基础。

李政道先生曾指出：“20世纪初，科学界最大的谜是太阳。”20世纪中叶前，人类所有能源都来自太阳。太阳的能量是经光传播到地球，所以光和热的研究是20世纪初物理界的两大重点。爱因斯坦由于光电效应而于1921年获得了诺贝尔物理奖。2009年，诺贝尔基金会评出了百余年诺贝尔奖史上“最受尊崇的”三位获奖者，其中之一是爱因斯坦。光电效应研究催生了相对论和量子论，引发了一个世纪的创新革命，产生了原子结构、分子物理、核能、激光、半导体、超导体、超级计算机等等。几乎20世纪绝大部分的科技文明均源自于此。

### 2. 对物质科学的探索催生了新的检测工具，催生了新的领域。

1981年，Binnig和Rohrer教授为研究超导体的局域隧道效应，从最初的装置设计中悟出可用其专门研究表面电子态密度变化，从而发明了可用于观察和操纵表面单个原子、分子和原子团的扫描隧道显微镜（STM）。这一发明5年后获得了诺贝尔奖。STM被国际科学界公认为是纳米科技的“眼”和“手”，催生了纳米科技走向成熟。所谓“眼”，是指利用探针（SPM）可直接观察测试原子、分子以及它们之间的相互作用与特性；所谓“手”，是指STM可以移动单个原子或分子，构造纳米结构，同时为科学家提供在纳米尺度上研究新现象、提出新理论的微小实验室。这是对物质科学探索而催生新工具，并因此开辟新领域的典型例子。

3. 物质科学探索中的新发现奠定了诸多大科学工程的基础，同时大科学装置的应用也对物质科学的深入研究和新技术应用产生了重要影响。

1947年科学家研究发现高速荷电粒子在速度改变时放出电磁辐射，即所谓同步辐射。到了20世纪70年代，同步辐射作为一种特殊光源开始得到应用。同步辐射大科学工程为当代科学几乎所有的前沿科学研究和应用研究提供了一个先进的、不可替代的实验平台，依托同步辐射进行的研究产生过5项诺贝尔奖。同步辐射的建设不但推动了高能物理及相关领域的基础研究，还有力带动了相关高技术产业的发展，促进了计算机、探测技术、医用加速器、辐照加速器和工业CT等产业的技术进步，产生了巨大的经济效益和社会效益。1988年10月24日，邓小平同志视察中国科学院高能所北京正负电子对撞机时指出：“过去也好，今天也好，将来也好，中国必须发展自己的高科技，在世界高科技领域占有一席之地。”中美高能会谈，20多年来不仅是中美科技合作的重要渠道，也是特定历史条件下外交沟通的重要渠道。互联网技术最早由高能所引入中国，高能物理研究也是我国互联网发展的源初推力。1991年5月30日，中美科学家为高能所设计了国际计算机联网的手绘路线图。

### 中科院关于物质科学研究的某些重要方向及未来设想

▪ 《好玩的数学》（1）（全十册）

▪ 如何有成效地与别人合作

▪ 考研小结—献给应届考研生

[更多>>](#)

物质科学的前沿突破推动了变革性技术的产生。中国科学院在若干基础研究前沿方面进行了布局，并对创新型科技拔尖人才给予了特殊支持。在这方面的重点领域，主要可分为量子尺度、纳米尺度、宏观尺度、未知尺度。量子尺度的基本科学问题是量子纠缠态的非定域性，重要的代表性成果是量子通信，引发了通信领域的变革；纳米尺度的基本科学问题之一是基于微/纳结构的亲/疏水可控转换，变革性成果是纳米绿色打印制版，引发了印刷技术的重要创新；宏观尺度的基本科学问题之一是新能源研究，可能的重要变革性成果是为未来能源问题提供解决之道；未知尺度的重要基本科学问题是暗物质、暗能量的研究，变革性成果将会是物质世界的全新认识。

#### 1. 量子通信是通信领域的重大变革。

经典保密方式理论上已被证明是可以破解的，而基于量子力学原理的保密方式则在理论上是不可破解的。中国科技大学是国际上该领域最活跃的研究单位之一，其成果2次荣获美国物理学会评选的国际物理学十大进展，3次荣获欧洲物理学会评选的国际物理学年度重大进展，5次荣获我国两院院士评选的中国十大科技进展。英国《新科学家》杂志形象地说：“过去合肥最著名的是豆腐和麻饼；现在他们正在改变这一切，他们已将中国科技大学，甚至整个中国，坚定不移地推进到量子计算界的图谱中。”在60周年国庆之际，在天安门城楼、中南海、国庆阅兵指挥部等地点之间，通过该突破，构建了绝对安全的实时语音加密量子通信热线。

#### 2. 纳米绿色制版技术有可能让印刷业“弃暗投明”。

活字印刷是印刷行业的第一次飞跃。2008年北京奥运会开幕式，完整的巨幅画卷魔幻般地展示了我国古代著名的立体活字印刷。汉字激光照排是我国印刷技术的跨越发展。二十世纪我国重大工程技术成就中，“汉字信息处理与印刷革命”仅次于“两弹一星”名列第二。我国目前主流的激光照排技术是两步感光过程；国际上目前主流的CTP制版技术是一步感光过程。上述两种技术存在的问题是：感光成像必须避光操作，化学显影导致废液排放，预先涂层造成资源浪费。随着科学发展观、可持续发展理念的深入人心，绿色环保成为印刷业的发展趋势。中科院化学所目前发明的纳米绿色制版技术是非感光过程，不仅大大提高了耐印力，而且有效地提高了印刷精度。纳米结构实现板材超亲水和浸润性调控，实现转印区域从超亲水到超亲油的转变，避免浸润性差别不够导致的印刷糊版现象；纳米粒子有效增强转印材料的耐摩擦（耐印）性，同时避免微米颗粒复合引起的打印头堵塞及分辨率低等问题。该技术的优势在于不避光、无污染、成本低、可回收，具有巨大的社会环境效益，并有可能在国际该领域引领发展。

#### 3. 新原理有可能加快解决未来能源的步伐。

2020年全世界能源需求约为23兆兆瓦，现在用量约为13兆兆瓦，需增约为10兆兆瓦。可开发的水电约为0.5兆兆瓦，海洋能约为2兆兆瓦，风能约为2兆兆—4兆兆瓦。地球接受的太阳辐射约为120000兆兆瓦，若按陆地面积（占地球面积29.2%）的1%，转换效率10%计算，可提供35兆兆瓦的能源。目前太阳能电池现状是单波长的转换效率可达80%以上，但太阳光谱是连续谱，宽带隙的电池不能利用长波部分，窄带隙的电池不能充分利用短波部分，现有思路性价比不高，另辟途径才有可能获得突破。以新结构、新原理和新材料为契机，强化多学科综合交叉集成，瞄准个性化应用，降低成本，提高效率，是未来发展的趋势。根本解决能源问题的渠道之一是新型核裂变电能，其发展必须面对两大关键问题——核燃料的稳定供应和核废料的安全处置。针对上述问题，中科院拟分别加强钍资源的核能利用基础研究和加速器驱动次临界系统（ADS）嬗变核废料的研究。核能分为核裂变能与核聚变能，若核聚变原理应用于发电，则具备极大的优势，主要表现在辐射极小且核聚变燃料取之不竭。国际热核聚变实验反应堆（ITER），也被人们形象地称为“人造太阳”，为欧盟、美国、中国、日本、韩国、印度和俄罗斯七方共同参与。我院建造的实验型先进超导托卡马克（EAST），是世界上首个建成并运行的全超导、非圆截面、磁约束核聚变实验装置，其成果表明EAST实验正朝着探索长脉冲、高参数等离子体物理这一未来聚变堆发展的重要研究方向迈进。

#### 4. 暗物质和暗能量也许是21世纪最大的科学之谜。

暗物质存在于人类已知的物质之外，目前我们知道它的存在，但不知道它是什么，它的构成也和已

知物质完全不同。暗物质和暗能量的研究有可能革命性地改变我们现有的世界观。根据现有观测数据计算，宇宙总能量中的73%是暗能量。中科院紫金山天文台通过与美国合作，发现宇宙线电子谱有一个“超出”，被认为可能来自暗物质，受到广泛关注。我院国家天文台刚建成的大天区面积多目标光纤光谱望远镜（LAMOST），是世界上最大的光谱望远镜，将揭示不同宇宙红移处的星系分布，从而可为追溯宇宙的膨胀历史、探测暗能量的性质提供一定的技术基础。这方面的研究完全是基础性、长远性、探索性的，但一旦有突破性的发现，其影响也是深远的。

总之，对物质科学的深入认识，将拓展对已有重要科技概念的理解，将加深对客观物质世界的认识，进而为改造世界、落实科学发展观提供知识基础；对物质科学的深入认识有可能开辟新的研究领域，给科学和技术带来革命性的变革，进而带动行业 and 产业的发展。我国有一支能力较强的从事物质科学研究的队伍，我们应有意识地提出有可能在前沿领域取得突破的若干方向，并且带动变革性技术的产生；同时，以大装置的集群部署和学科交叉为牵引，可以为变革性科学技术的产生提供强有力的平台，也是国家科技实力的重要体现。

（作者为中国科学院院士、中国科学院常务副院长）

[更多阅读](#)

[白春礼：物质科学充满原始创新机会](#)

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

[打印](#) [发E-mail给:](#)  [GO](#)

以下评论只代表网友个人观点，不代表科学网观点。

2010-3-3 11:24:41 匿名 IP:211.144.201.\*

学习了，我们这里需要一些大家经常发表一些这样的综述，这样对我们一些小辈和菜鸟的思维和眼界有好处。看得挺过瘾，希望自己能成为开拓者中的一员

[\[回复\]](#)

2010-3-2 23:07:44 匿名 IP:121.29.34.\*

“例如李政道、杨振宁就不是中国科学家，而是美国科学家，但他们为中国作了不少好事！”并没有解释 请谁不是“真正的中国科学家”的根本问题。

[\[回复\]](#)

2010-3-2 17:55:33 匿名 IP:218.76.65.\*

“白春礼先生是一个很了不起的真正的中国科学家”谁不是“真正的中国科学家”呀?应该提出来。例如李政道、杨振宁就不是中国科学家，而是美国科学家，但他们为中国作了不少好事！

[\[回复\]](#)

2010-3-2 17:10:48 匿名 IP:121.29.61.\*

“白春礼先生是一个很了不起的真正的中国科学家”谁不是“真正的中国科学家”呀?应该提出来。

[\[回复\]](#)

2010-3-2 16:53:11 匿名 IP:218.76.65.\*

物质科学致力于研究物质的微观结构及其相互作用规律，它不仅是一切科学的基础 此话说得很没有水准!!!

科学的某种形式或分类（譬如他言及的物质科学）怎么可能是科学的基础???

由此可见，这些科研领导真的不具备基本的人文素养。

同志，不要因为一句话，就把别人整篇文章都否定了！

[\[回复\]](#)

[查看所有评论](#)

读后感言：

验证码：