



先导技术具有前瞻性和探索性，是未来高技术更新换代和新兴产业  
发展的重要基础和着力点。

瞄准可能发生革命性变革的重要基础和前沿领域，明确科技战略重  
点，找准未来科技创新的主攻方向。

不久前召开的全国科技创新大会提出，要牢牢把握新的科技革命和产  
业变革的机遇，到2020年，科技支撑引领经济社会发展能力大幅提升，进  
入创新型国家行列。

在全球科技创新的大战略中，作为国家在科学技术方面的最高学术机  
构和全国自然科学与高新技术的综合研究与发展中心，中国科学院将如何  
把握好新科技革命和产业革命可能产生的方向和重点，解决关系国家全局  
和长远发展的重大科技问题，成为推动我国科技体制改革的“先行者”？  
就这些重大命题，中国科学院院长白春礼近日接受了《经济参考报》记者  
的独家专访。

### 科技革命是工业革命基础

本轮金融危机以来，世界各国都在寻求新的科技创新驱动力。

“从自然科学史的角度看，到目前为止全球一共经历了五次科技革命。”  
白春礼告诉记者，科技革命是工业革命的基础，金融危机之后科学技术将  
发挥更加重要的作用。

全国科技创新大会也提出，要充分发挥科技在转变经济发展方式和调  
整经济结构中的支撑引领作用，加快建设国家创新体系，为全面建成小康  
社会进而建设世界科技强国奠定坚实基础。

据介绍，进入21世纪以来，世界科技发展更为迅猛，学科交叉融合会聚，  
呈现出一些新的趋势和特征。中国科学院对此密切关注，组织一批高水平  
科技专家，持续研究世界科技发展的新变化新态势，早在2009年初就得出  
了一些重要的判断，比如当今世界科技正处在新一轮革命的“前夜”和“拂  
晓”，一些重要研究领域和前沿方向已经出现革命性突破的先兆，前沿技术  
发展也处在多点、多元、群发突破的创新密集期等。

比如，科学家已经能够对单粒子和量子态进行调控，对量子世界的探索  
从“观测时代”走向“调控时代”，将在量子计算、量子通信、量子网络、  
量子仿真等领域实现变革性突破，成为解决人类对能源、环境、信息等需

求的重要手段。

合成生物学取得了一些重要进展，使人们可以从系统整体的角度和量子的微观层次认识生命活动规律，打开了从非生命物质向生命物质转化的大门，可能导致生命科学的革命性突破，为探索生命起源和进化以及光合作用机理开辟崭新途径，将使人类从“临床医学时代”走向“健康医学时代”，将推动生物制造产业的兴起和发展，成为新的经济增长点。

白春礼认为，这些革命性突破将把人类的认识提高到一个崭新水平，深刻改变人类的世界观、认识论和方法论，成为新科技革命和“新工业革命”的科学基础和知识源泉，将为世界经济增长和人类文明发展注入新的活力。

白春礼介绍，世界主要国家为迎接新一轮科技革命，把科技作为国家发展战略的核心，出台了一系列创新战略和行动计划，加大科技创新投入，在新能源、新材料、信息网络、生物医药、节能环保、低碳技术、绿色经济等重要领域加强布局，努力保持科技前沿领先地位，抢占未来发展制高点。

据了解，在科技投入总量上，全球科技投入2008年跃上万亿美元大关。2010年，世界主要国家研发投入占国内生产总值的比例，美国、德国等超过2.5%，日本、韩国等超过3%。今年3月，美国政府宣布投资10亿美元，发起制造业国家创新网络计划，在全美15个研发机构建立网络。

## 新工业革命的发展趋势

在科技创新的推动下，一场新的变革正在孕育。一些欧美学者将其与以蒸汽机为代表的“第一次工业革命”，以电气化、内燃机为代表的“第二次工业革命”相提并论，并作为上世纪90年代开始的信息网络技术革命的延伸和发展，认为将带来“新工业革命”。

白春礼说，国际上对于新一轮工业革命特征、内涵及未来影响的主要观点和判断是：

第一，能源作为经济社会发展的重要物质基础，已成为制约全球经济发展的关键瓶颈，必须在能源生产和消费方式上实现重大变革。现在绿色能源的发展方兴未艾，不管是对太阳能、生物质能还是其他新能源，各个国家都在攻关。谁能在这场能源变革中抓住机遇，谁就能在未来竞争中处于主导地位。

第二，信息技术和信息产业正在进入一个新的发展时期，云计算、大数据、虚拟现实、移动互联网、物联网等技术突破，给信息技术应用模式

带来一场深刻变革。

第三，信息技术与新能源相结合将产生新型工业模式。新一轮工业革命描述了一种理想状态，即每个家庭、每个建筑不再是单纯的能源消费者，而是能够参与能源生产，甚至能够输出能源。

第四，材料是工业的基础，很多产品的生产离不开材料在科技上的突破，比如发展大飞机，如果没有新型高强的材料是不可能的。材料的精确设计和制造过程的智能化、柔性化，使材料更加绿色化、个性化，提高材料的清洁、高效、可循环利用。

事实上，早在 2009 年中国科学院向国内外公开发布的《创新 2050：科学技术与中国的未来》系列战略研究报告中，就已经做出了基本相同的判断。

白春礼认为，新的工业革命，可能使传统的农业、工业、服务业等产业的生产过程逐渐趋同，边界越来越模糊，甚至融为一体。生产过程将更关注个性化定制，消费者将在更大程度上参与设计和制造过程，甚至成为生产过程的一个重要环节，生产方式将从大规模生产向个性化生产转变，制造商、供应链的地理格局将发生根本改变。

### 中国能否破解“李约瑟难题”

“中国古代有四大发明，在科学技术上有辉煌的过去，但现代科学并没有最先在中国建立起来，这就是所谓的‘李约瑟难题’。”白春礼对记者说：“中国与前两次工业革命失之交臂，面对着新的科技革命和产业革命的机遇，中国抓住了就能实现跨越式发展，抓不住则有可能进一步拉大差距。”

从历史经验来看，一些后发国家都是通过及时抓住科技革命和工业革命的机遇，实现了赶超跨越。比如，18 世纪的德国，抓住了化学工业发展的机遇，迅速超越了英国。19 世纪末 20 世纪初的美国，抓住了电气革命的机遇，很快成为世界头号强国。20 世纪 50 年代的日本，抓住了半导体产业发展的机遇，在很短的时间内成为世界经济强国。

白春礼说，必须做好应对的充分准备，进行顶层设计，统筹谋划。要深入分析国际金融危机后世界政治经济格局调整的深刻变化和影响，把握好新科技革命和产业革命可能发生的方向和重点，认真研究我国经济社会发展迫切需要解决的问题，充分发挥好我国科技发展已经形成的良好基础和条件。

“中国要抓住新的科技和工业革命的机遇，科学的预见和技术的预测很重要。”白春礼介绍说，中国科学院现在正在组织许多科学家做面向 2020

年科技发展态势和战略选择的研究，预测在今后不到 10 年的时间内，世界上可能会发生什么样重要的科技事件，中国科学家应该发挥怎样的作用。

白春礼认为，当前的重要任务，一是要加快产业结构调整和升级的步伐。以信息化带动工业化，走新型工业化道路。我国装备制造业虽然规模较大，但大型装备的核心部件和控制技术严重依赖进口，必须加强重大装备和关键产品研发，推动高技术向传统产业、尤其是支柱性的制造业扩散转移，加快提升高端制造业的自主创新能力，发展智能制造、绿色制造，实现从制造大国向制造强国转变，这是应对“新工业革命”的产业基础。

二是要大力培育和发展战略性新兴产业。比如，在新一代信息技术产业方面，加强网络关键技术、高性能集成电路、新型平板显示、关键电子元器件等技术研发；在高端装备制造方面，突破发动机、先进轨道交通、海洋深水勘探、工业机器人等技术。这些新兴产业将有可能成为“新工业革命”的支柱性、先导性产业。

三是要加快推进国家科技重大专项。国家中长期科技规划纲要确定的 16 个重大专项已经全面启动，近期国务院又决定启动航空发动机和燃气轮机、页岩气开发两个重大专项，瞄准经济社会发展的重大需求，突出系统性和集成性，突破对产业竞争力整体提升具有全局性影响、带动性强的关键共性技术，解决制约经济社会发展的重大瓶颈问题，培育能形成具有核心自主知识产权、对企业自主创新能力的提高具有重大推动作用的战略性产业。

四是要超前部署战略先导研究，加强前沿领域布局。我国科学技术积累相对薄弱，必须立足长远、科学设计、前瞻布局。先导技术具有前瞻性和探索性，是未来高技术更新换代和新兴产业发展的重要基础。要加强先导技术研究，在关系未来长远发展的信息技术、生物技术、能源技术等关键领域取得重大变革性创新，在关系国家安全和利益的空天、海洋、网络等战略必争领域取得先导性成果，不断增强技术储备，提高我国高技术的研究开发能力和产业的国际竞争力。加强重要基础研究和交叉前沿研究布局，在物质科学、生命科学、信息科学、地球科学等可能出现革命性突破的前沿领域方向，在科学原理层面取得原创性突破，厚实发展基础，增强发展后劲。

### 科研体制的“顶层设计”

中国能否抓出新一轮工业革命的历史机遇，真正成为科技强国，“深化

“科技体制改革”是尤为关键的“顶层设计”。白春礼说，这次全国科技创新大会特别强调要深化科技体制改革、加快国家创新体系建设，都是为了给迎接新的科技和产业革命的挑战奠定“环境基础”。

白春礼说，现在中国研发人员数量排名全球第一，论文和专利数位居前列，科技的整体实力和竞争力明显提升。但与此同时，我国科技进步和创新仍存在着一些突出问题，主要是：

——科技创新能力仍不够强，许多关键核心技术仍然受制于人，难以适应抢占未来发展制高点和应对新科技革命的要求。

——科技与经济结合问题仍未得到有效解决，企业技术创新能力总体上不够强，技术创新的内生动力不足，仍未真正成为技术创新主体，产学研用结合不够紧密，难以适应我国产业结构调整升级和培育发展战略性新兴产业的要求。

——人才发展总体水平与世界先进国家仍有较大差距，高层次创新型人才匮乏，人才结构和布局不尽合理，教育结构与创新需求不相适应，过度竞争、资源导向、部门利益、浮躁与急功近利等现象还比较严重。

——体制性问题成为制约科技进步和创新的主要因素，战略规划、资源配置和创新政策缺乏统筹协调，科技投入快速增长带来新的结构失衡和投入效益不高的问题，科技资源分散封闭比较严重，难以适应社会主义市场经济体制的要求。

据了解，全国科技创新大会提出，当务之急，就是要进一步解放思想、深化改革，破除一切束缚创新的思想观念桎梏和体制机制障碍，最大限度解放和发展科技第一生产力。深化科技体制改革，要着力强化企业技术创新主体地位，提高科研院所和高等学校服务经济社会发展能力，推动创新体系协调发展，强化科技资源开放共享，深化科技管理体制改革。

白春礼认为，当前，深化科技体制改革要着力做好以下四项工作：

一是要强化企业技术创新主体地位，充分发挥企业在技术创新决策、研发投入、科研组织和成果转化中的主体作用。统筹发挥政府在战略规划、政策法规、标准规范和监督指导等方面的作用，落实好中长期科技发展规划纲要配套政策，营造公平竞争的市场环境。发挥市场在资源配置中的基础性作用，采取财政、金融等方面的政策措施引导企业加强研发投入，支持企业建立技术研发机构，提升技术创新能力，重视扶持和培育科技型中小企业创新集群。支持企业与科研院所、大学共建技术创新联盟、开展共性关键技术攻关，促进技术、人才等创新要素向企业研发机构流动。

二是要大力推进协同创新，加强产学研用紧密结合，提高国家创新体系的整体效能。明确各创新主体的功能定位，合理布局创新链和产业链，建立基础研究、应用研究、成果转化和产业化紧密结合、协调发展机制，着力解决重大科技任务与需求结合的问题，引导创新资源有效配置、流动和集聚，完善科技成果转化平台和机制，强化科技资源开放共享，探索多种形式的协同创新模式，建立健全科学合理、富有活力、更有效率的国家创新体系。

三是要深化科技管理体制改革，从重视资源驱动向重视价值创造转变。完善统筹协调的科技宏观决策体系，建立健全国家科技重大决策机制，建立健全科技项目决策、执行、评价相对分开、互相监督的运行机制。完善科技经费管理制度，建立健全符合科技规律的投入机制，选好研究领域和方向、领军人才和创新团队，给予持续稳定的 support。深化科技评价和奖励制度改革，注重科技创新质量和实际贡献，树立正确的科研导向和激励机制，对科研机构实行周期性评估，根据评估结果调整和确定支持方向和投入力度。

四是要建立健全现代科研院所制度，充分调动科技人员的积极性创造性。加快科研机构的立法进程，明确对科研机构的经费、条件和政策保障，进一步落实法人自主权，完善治理结构。根据不同性质科研活动特点建立科研机构分类管理的政策。遵循人才成长规律，完善人才培养体系，实行固定岗位与流动岗位相结合的用人制度，建立开放、竞争、流动的用人机制。建立以科研能力和创新成果为导向的科技人才评价标准，改变片面将论文数量、项目和经费数量、专利数量等与科研人员评价和晋升直接挂钩的做法。探索有利于创新人才发挥作用的多种分配方式，推进实施绩效工资。

### 推动中国科技“上天入地”

“神九上天”、“蛟龙入海”，近期这些受到全国上下关注的科学事件，都离不开中国科学院的深度参与。作为中国科技发展的“火车头”，中科院在新一轮科技和工业革命中肩负着更大的使命。

白春礼说，中科院将抓住关系国家全局与长远发展的关键领域和现代化建设的重大问题，瞄准可能发生革命性变革的重要基础和前沿方向，进一步明确科技战略重点，找准科技创新的主攻方向。

“上天入地下海，宏观微观贯通，顶天立地结合”，这是中国科学院的

整体布局。白春礼介绍说，中科院是载人航天工程空间应用系统的总负责部门，天宫一号上的 17 项科学实验，都由中科院负责安装、调试、控制以及数据采集、分析和传输。神舟九号和天宫一号对接时使用的激光测距、十字星瞄准等，也由中科院负责研制。“蛟龙号”下潜突破 7020 米大关，中科院声学研究所和沈阳自动化研究所均参与承担了重要任务。此外，中科院还在研究和开发深部矿产资源探测技术。

不止是“上天入地下海”，2011 年，中国科学院从国家经济社会发展和现代化进程的需求中凝炼重大科学问题和关键核心技术问题，进一步聚焦产出目标，重点部署了未来先进核裂变能、量子通信与量子计算、高温超导与拓扑绝缘体研究、空间科学、载人航天与月球探测工程科技任务、深海科学探测装备关键技术研发与海试、低阶煤清洁高效梯级利用、干细胞与再生医学研究、分子模块育种创新体系与现代农业示范工程、重大新药创制与重大疾病防控新策略、应对气候变化的碳收支认证及相关问题、深部资源探测核心技术研发与应用示范、储能电池、甲醇制烯烃、煤制乙二醇等一批重大科技任务。

在攻关重大科技问题的过程中，中科院提出以协同创新为重点，围绕国家区域和产业发展的重大需求，与社会创新要素结合。

最近，中科院组织召开了 LED 半导体照明工作研讨会，这是研究所和企业之间的一次深入对话。白春礼说 通过研讨会把研究所和企业集中起来，让研究所了解企业迫切需要解决的关键技术问题，和市场接轨，同时让企业了解科学家在实验室做了什么。这是加大应用研究由市场需求牵引和导向的力度，加快研发和产业化进程的重要举措。

“怎么能够瞄准企业的需求，在原理、方法、技术上有所突破和创新，是中科院下一步工作的重点。”白春礼说。

据介绍，中科院已深入推进与中核集团、航天科技集团、电子科技集团、机械工业集团、中石油等一批重点行业大型企业的战略合作，共同组建创新联盟，共建研发中心与合作团队，联合开展关键共性技术攻关。按照产业领域需求集成中科院科技成果，组成成果群和转化联盟，开展多种形式的科技成果对接活动。继续加大科技基础条件平台开放共享力度，建设一批面向产业的公共技术服务平台，加强对企业的科技服务，支持企业提升技术创新能力。加快推进大型仪器区域中心建设，大幅提升科学文献、科学数据的服务能力和水平。