

学术引领系列



国家科学思想库

未来10年 中国学科发展战略

农业科学

国家自然科学基金委员会
中国科学院



科学出版社



国家科学思想库



未来10年 中国学科发展战略

农业科学

国家自然科学基金委员会
中国科学院

科学出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

未来 10 年中国学科发展战略·农业科学/国家自然科学基金委员会,
中国科学院编. —北京: 科学出版社, 2011
(未来 10 年中国学科发展战略)
ISBN 978-7-03-032303-3

I. ①未… II. ①国… ②中… III. ①农业科学-学科发展-发展战略-中国-
2011~2020 IV. ①S-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 183241 号

丛书策划: 胡升华 侯俊琳

责任编辑: 付 艳 王 玥 / 责任校对: 陈玉凤

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 黄华斌 陈 敬

编辑部电话: 010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 1 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2012 年 1 月第一次印刷 印张: 22 1/2

字数: 441 000

定价: 65.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

联合领导小组

组 长 孙家广 李静海 朱道本

成 员 (以姓氏笔画为序)

王红阳 白春礼 李衍达

李德毅 杨 卫 沈文庆

武维华 林其谁 林国强

周孝信 秦大河 郭重庆

曹效业 程国栋 解思深

联合工作组

组 长 韩 宇 刘峰松 孟宪平

成 员 (以姓氏笔画为序)

王 澍 申倚敏 冯 霞

朱蔚彤 吴善超 张家元

陈 钟 林宏侠 郑永和

赵世荣 龚 旭 黄文艳

傅 敏 谢光锋

战略研究组

组 长	武维华	院 士	中国农业大学
	陈焕春	院 士	华中农业大学
成 员	(以姓氏笔画为序)		
	方荣祥	院 士	中国科学院微生物研究所
	尹伟伦	院 士	北京林业大学
	邓秀新	院 士	华中农业大学
	卢永根	院 士	华南农业大学
	许智宏	院 士	中国科学院上海生命科学研究院
	孙其信	教 授	中国农业大学
	李 奎	研究员	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所
	李振声	院 士	中国科学院遗传与发育生物学研究所
	吴孔明	研究员	中国农业科学院植物保护研究所
	张启发	院 士	华中农业大学
	罗云波	教 授	中国农业大学
	相建海	研究员	中国科学院海洋研究所
	顾铭洪	教 授	扬州大学
	蒋有绪	院 士	中国林业科学研究院

秘 书 组

组 长	孙其信	教 授	中国农业大学
副组长	罗 晶	研究员	国家自然科学基金委员会生命科学部
	薛 淮	副处长	中国科学院院士工作局
成 员	(以姓氏笔画为序)		
	邓秀新	院 士	华中农业大学
	李 奎	研究员	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所

杨新泉	副研究员	国家自然科学基金委员会生命科学部
陈 越	研究员	国家自然科学基金委员会生命科学部
罗云波	教 授	中国农业大学

总序

路甬祥 陈宜瑜

进入 21 世纪以来，人类面临着日益严峻的能源短缺、气候变化、粮食安全及重大流行性疾病等全球性挑战，知识作为人类不竭的智力资源日益成为世界各国发展的关键要素，科学技术在当前世界性金融危机冲击下的地位和作用更为凸显。正如胡锦涛总书记在纪念中国科学技术协会成立 50 周年大会上所指出的：“科技发展从来没有像今天这样深刻地影响着社会生产生活的方方面面，从来没有像今天这样深刻地影响着人们的思想观念和生活方式，从来没有像今天这样深刻地影响着国家和民族的前途命运。”基础研究是原始创新的源泉，没有基础和前沿领域的原始创新，科技创新就没有根基。因此，近年来世界许多国家纷纷调整发展战略，加强基础研究，推进科技进步与创新，以尽快摆脱危机，并抢占未来发展的制高点。从这个意义上说，研究学科发展战略，关系到我国作为一个发展中大国如何维护好国家的发展权益、赢得发展的主动权，关系到如何更好地持续推动科技进步与创新、实现重点突破与跨越，这是摆在我们面前的十分重要而紧迫的课题。

学科作为知识体系结构分类和分化的重要标志，既在知识创造中发挥着基础性作用，也在知识传承中发挥着主

体性作用，发展科学技术必须保持学科的均衡协调可持续发展，加强学科建设是一项提升自主创新能力、建设创新型国家的带有根本性的基础工程。正是基于这样的认识，也基于中国科学院学部和国家自然科学基金委员会在夯实学科基础、促进科技发展方面的共同责任，我们于2009年4月联合启动了2011~2020年中国学科发展战略研究，选择数、理、化、天、地、生等19个学科领域，分别成立了由院士担任组长的战略研究组，在双方成立的联合领导小组指导下开展相关研究工作。同时成立了以中国科学院学部及相关研究支撑机构为主的总报告起草组。

两年多来，包括196位院士在内的600多位专家（含部分海外专家），始终坚持继承与发展并重、机制与方向并重、宏观与微观并重、问题与成绩并重、国际与国内并重等原则，开展了深入全面的战略研究工作。在战略研究中，我们既强调战略的前瞻性，又尊重学科的历史延续性；既提出优先发展方向，又明确保障其得以实现的制度安排；既分析各学科自身的发展态势，又审视各学科在整个学科体系和科技与经济社会发展中的地位作用；既充分肯定各学科已取得的成绩，又不回避发展中面临的困难和问题；既立足国内的现状与条件，又注重基础研究的国际化趋势。经过两年多的战略研究工作，我们不断明晰学科发展趋势，深入认识学科发展规律，进一步明确“十二五”乃至更长一段时期推动我国学科发展的战略方向和政策举措，取得了一系列丰硕的成果。

战略研究总报告梳理了学科发展的历史脉络，探讨了学科发展的一般规律，研究分析了学科发展总体态势，并从历史和现实的角度剖析了战略性新兴产业与学科发展的关系，为可能发生的新科技革命提前做好学科准备，并对

我国未来 10 年乃至更长时期学科发展和基础研究的持续、协调、健康发展提出了有针对性的政策建议。19 个学科的专题报告均突出了 7 个方面的内容：一是明确学科在国家经济社会和科技发展中的战略地位；二是分析学科的发展规律和研究特点；三是总结近年来学科的研究现状和研究动态；四是提出学科发展布局的指导思想、发展目标和 development 策略；五是提出未来 5~10 年学科的优先发展领域以及与其他学科交叉的重点方向；六是提出未来 5~10 年学科在国际合作方面的优先发展领域；七是从人才队伍建设、条件设施建设、创新环境建设、国际合作平台建设等方面，系统提出学科发展的体制机制保障和政策措施。

为保证此次战略研究的最终成果能够体现我国科学发展的水平，能够为未来 10 年各学科的发展指明方向，能够经得起实践检验、同行检验和历史检验，中国科学院学部和国家自然科学基金委员会多次征询高层次战略科学家的意见和建议。基金委各科学部专家咨询委员会数次对相关学科战略研究的阶段成果和研究报告进行咨询审议；2009 年 11 月和 2010 年 6 月的中国科学院各学部常委会分别组织院士咨询审议了各战略研究组提交的阶段成果和研究报告初稿；其后，中国科学院院士工作局又组织部分院士对研究报告终稿提出审读意见。可以说，这次战略研究集中了我国各学科领域科学家的集体智慧，凝聚了数百位中国科学院院士、中国工程院院士以及海外科学家的战略共识，凝结了参与此项工作的全体同志的心血和汗水。

今年是“十二五”的开局之年，也是《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》实施的第二个五年，更是未来 10 年我国科技发展的关键时期。我们希望本系列战略研究报告的出版，对广大科技工作者触摸和

了解学科前沿、认知和把握学科规律、传承和发展学科文化、促进和激发学科创新有所助益，对促进我国学科的均衡、协调、可持续发展发挥积极的作用。

在本系列战略研究报告即将付梓之际，我们谨向参与研究、咨询、审读和支撑服务的全体同志表示衷心的感谢，同时也感谢科学出版社在编辑出版工作中所付出的辛劳。我们衷心希望有关科学团体和机构继续大力合作，组织广大院士专家持续开展学科发展战略研究，为促进科技事业健康发展、实现科技创新能力整体跨越做出新的更大的贡献。

前言

农业科学是关系到我国国民经济和社会发展的重要基础性学科，加强农业科学研究是推动现代农业发展和技术进步的重大需求，是提高我国农业和农业科技国际竞争力的战略选择，也是实施《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》的重要内容。为应对粮食安全、环境安全、生物安全、全球气候变化等国际性挑战，世界各国都非常重视农业科学研究，农业科学已成为生命科学与其他自然科学相互交叉的热点领域。目前我国农业科学整体水平与世界发达国家尚有较大差距，未来10年是我国农业科学跨越发展、缩短与发达国家差距、提高国家竞争力的战略机遇期。在这种背景下，研究未来农业科学的战略发展和科学布局意义重大，也非常迫切。为此，国家自然科学基金委员会生命科学部根据《关于国家自然科学基金委员会与中国科学院合作开展“2011~2020年中国学科发展战略研究”的联合工作方案》的总体部署，成立了农业科学战略研究组，在联合领导小组、联合工作组指导下，组织国内有关专家，开展了系统的农业科学战略研究工作。

农业科学是一门多学科交叉、理论与实践紧密结合的综合性学科。考虑到农业科学的分支学科较多、差别较大，在战略研究中，分别成立了作物学、园艺学、植物保护学、植物营养学、林学、畜牧学、兽医学、水产学、食品科学、农业生物组学等分支学科发展战略研究组，组织调研并形成各分支学科战略研究报告。在此基础上，通过多次集中研讨，形成本书初稿，并多方面征求意见。在中国科学院和中国工程院组织下，先后两次接受院士大会咨询。战略研究组根据咨询意见，对书稿进行了修改完善。

考虑到农业科学的学科特点，在章节内容安排上，采取农业科学总报告、各分支学科报告的方式。总报告有些内容是在分支学科报告基础上归纳凝练的，有些内容会略有交叉。总报告由战略研究组和秘书组撰写，各分支学科战略研究报告的主要负责和起草人为：孙其信（作物学）、邓秀新（园艺学）、吴孔明（植物保护学）、张福锁（植物营养学）、尹伟伦（林学）、李奎（畜牧学）、陈焕春（兽医学）、相建海（水产学）、罗云波（食品科学）、张启发（农业生物

组学)。

本书是集体智慧的结晶。除“2011~2020年中国学科发展战略研究”联合领导小组、联合工作组和农业科学学科发展战略研究组、秘书组成员外,中国农业大学的李召虎教授和段留生教授、华中农业大学的匡汉晖教授、北京林业大学的翟明普教授等同志参与了“农业科学总论”的撰写,华中农业大学科技处的付裕贵同志在调研工作协调、会议安排等方面付出了辛勤劳动。还有许多农业科学领域的专家参与了分支学科调研、资料提供、报告编写、修改完善等相关工作,由于篇幅有限,难以一一列出,在此一并表示衷心的感谢。

感谢国家自然科学基金委员会、中国科学院、中国工程院、中国农业科学院、中国农业大学、华中农业大学等单位的大力支持。

感谢科学出版社及其编辑人员在文稿编辑和出版方面付出的大量辛勤劳动。

由于科学技术发展日新月异,调研和报告撰写时间比较仓促,难免有不足之处,恳请专家和读者指正。

武维华 陈焕春

农业科学学科发展战略研究组组长

2010年10月10日

一、学科战略地位

农业科学是研究农业发展的自然和经济规律的科学，是关系到国民经济社会发展的重要基础性学科。加强农业科学研究是推动现代农业发展和技术进步的重大需求，是提高我国农业和农业科技国际竞争力的战略选择，也是实施《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》的重要内容。农业科学对推动生物、化学、医学、资源与环境等其他学科和相关技术发展有重要作用，是国家总体学科发展布局中的核心学科之一。农业科学已经成为生命科学与其他自然科学相互交叉的热点研究领域，正在成为现代农、林、牧、渔业高新技术应用、关键技术开发和技术体系集成的重要基础。目前我国农业科学整体水平与世界发达国家尚有较大差距，部分学科领域处于国际先进水平，未来10年是我国农业科学跨越发展、缩短与发达国家差距、提高国家竞争力的战略机遇期。

二、学科研究特点和发展态势

农业科学是一门多学科交叉、理论与实践紧密结合的综合性学科。其分支学科主要包括作物学、园艺学、植物保护学、食品科学、畜牧学、兽医学、水产学、农业生物组学等农业基础和交叉学科等。农业科学研究对象主要是具有高度进化的形态特征、复杂的遗传生理基础的各种农作物、林木、畜禽、鱼类等。这些物种的生长发育与所处环境密切相关，并受到各种生物和非生物因素的限制，农业生产目标要同时考虑农产品产量、品质、环境等方面，因此农业科学具有复杂性、系统性和实践性的特点。

农业学科的发展规律主要体现在：人类食物需求、社会经济需求、环境生

态需求和国家安全需求是农业科学不断发展的原动力；理论与实践紧密结合是农业科学发展的核心生命力，农业科学基础成果转化迅速，直接支撑农业和国民经济的发展；农业科学各分支学科之间及农业科学与生物学、化学、医学、资源与环境等学科的不断交叉渗透、协调发展是农业科学发展的重要方式。农业科学的基础性、公益性、前沿性突出，科研组织形式要在国家支持下，开展大联合、大协作。

近年来农业科学注重与基础生物学的交叉渗透，从多个学科、多个层次深入研究动植物高产、优质、高效、抗逆等农业基础科学问题，研究领域不断创新和拓展，为动植物产品高产、创造新种质、资源高效利用及环境保护等提供理论和潜在技术支撑。国内外学科发展状况和趋势集中表现为如下几点：粮食安全和农业需求压力持续加大，高产、高效、安全、优质生产仍是农业学科的研究主题；资源制约和生态环境压力日益加重，资源高效利用和可持续发展成为农业科学的重要研究方向；全球气候变化成为国际焦点，农业应对研究和低碳化发展势在必行；现代生命科学重大理论创新步伐加快，推动农业科学加速发展；农业科学与新学科的交叉渗透日益加强，农业生物组学已成为农业基础学科的前沿热点。

三、学科发展现状

随着国家对基础研究的重视和科研投入的不断增长，我国农业科学取得显著成绩，但是从整体上看，也存在不少问题，主要表现在：取得了一批有国际影响力的重大成果，国际地位不断提升，但与发达国家尚有较大差距；形成了较完整的农业科学学科体系，但自主创新性不足，对农业的支撑和服务能力尚待加强；农业学科平台、队伍建设不断加强，科研条件和装备水平不断改善，科研基地在建设数量和规模上得到快速发展，研究队伍在数量和质量上不断提升，但尚不能满足农业科技创新的需要；国家在推动农业科学学科发展、促进人才培养、营造创新环境等方面出台了一系列重要政策和举措，初步形成保障学科发展的政策体系，但尚需加大体制机制创新力度。

四、学科发展布局

未来10年，农业科学研究的指导思想和战略目标是：围绕“保证使我国在未来10~20年逐步成为世界农业基础科学创新与农业高新技术创新研究方面的

先进国家”，瞄准世界农业科学基础研究发展的前沿，结合国家重大需求和农业发展的重大科学问题，加强原始性创新，在更深的层面和更广泛的领域进行重大农业科学问题的基础研究，提高我国自主创新能力和解决重大问题的能力，为国家未来发展提供科学支撑。

在未来 10 年农业科学的学科发展布局中，将面向我国农业生产和科技实际，继续巩固作物学、植物保护学、园艺学、畜牧学、兽医学、水产学、林学、食品科学等分支学科的主要研究领域。重点支持以揭示重要农业生物（植物、动物、微生物）生命活动、遗传改良、高效生产和调控相关的基础和应用基础研究，进一步推动我国在农业生产、食品安全、资源高效利用、生态环境保护、生物产业发展等方面基础研究的发展；以国家重大战略需求蕴涵的科学问题，把握国际学科发展态势，明确并优先发展一批我国有优势和特色的重点和前沿领域；大力提倡和鼓励学科交叉与合作，培植农业生物组学等新兴领域和学术生长点，促进源头创新。同时，依据农业科学各分支学科的特点、发展现状和趋势，继续深化传统优势学科领域，在作物学、植物保护学、畜牧学和兽医学等方面重点布局。此外，加强新兴学科发展，将食品安全、农业生物组学和农产品非食品利用等作为强化培育领域。在交叉学科发展布局方面，重点支持农业学科与气候学、生态学及生物学前沿领域的交叉和合作。

五、优先发展领域与重大交叉研究领域

未来 10 年农业科学优先发展领域为：

1) 农业生物种质资源基因发掘、高通量评价。基因资源挖掘和利用已成为现代动植物育种的关键，对确保我国粮食、动物产品生产的可持续发展意义重大。该领域重点研究：农业生物起源、演化、基因克隆和高通量评价等。

2) 主要农业生物重要性状遗传改良及分子设计育种。分子设计育种已成为引领生物遗传改良的最先进技术。该领域重点研究：农业生物重要性状的分子遗传机制和基因调控网络；基因互作及基因—环境互作；规模化分子标记开发；品种分子设计和基因聚合育种；杂种优势及利用的分子机制等。

3) 主要农业植物水分、养分需求规律与高效利用机制。水分、养分等资源制约已成为农业发展的重大问题，资源高效利用的基础研究对提高生产效益、保护农田生态环境、实现可持续发展有重要指导意义。该领域重点研究：植物对水分高效利用的分子机制和调控；协调作物高产与环境保护的养分管理理论与技术；节水高效、区域农业用水调控及水土资源区域优化配置等。

4) 主要农业植物高产、优质、高效栽培的生理机制和调控。高产、优质、高效一直是大田作物、园艺植物栽培和人工林管理的核心目标。阐明农业植物多基因复杂性状发生及其表达的分子机制,对新型超级作物品种培育、作物超高产、农业植物优质和高效栽培都有重要的理论与实践意义。该领域重点研究:作物超高产机制和理论途径;作物品质形成的机制和调控;农业植物高产、优质、高效协调形成规律;人工林培育和可持续生产的机制等。

5) 农业植物对非生物逆境的响应和抗逆机制。我国农业生产区域辽阔,环境复杂,气候灾害频发,给植物生产造成巨大损失。但是目前对作物抗逆性的遗传规律、生理生态特征和分子机制的认识尚不够深入全面,限制了抗逆育种及栽培调控技术的开发与应用,加强这方面的基础研究,对提高育种效率,建立抗逆栽培技术体系有重要指导意义。该领域重点研究:重要植物响应逆境的分子机制和调控;植物抗逆性的遗传规律、生理生态和分子机制;植物逆境信号转导途径及调控网络等。

6) 农业植物病虫害发生规律及防控机制。有害生物是影响我国农业持续、稳定和健康发展的主要障碍。该领域将为减轻农业生产损失、促进农产品持续增长提供保障和支撑。该领域重点研究:重要植物病、虫害发病规律;重要植物病虫害致害性的分子机制;农业植物抗/耐病虫害的机制;入侵有害生物的扩张机制及其预警等。

7) 主要农业生物健康养殖基础。健康养殖是解决畜禽、水产疾病、农业动物产后安全和环境污染问题的根本出路,既是我国国情的现实需求,也是全球倡导绿色农业背景下的必然选择。该领域重点研究:优质、高产、强适应性、高免疫力及抗病性协调形成的规律和生理基础;逆境条件对畜禽机体健康的作用规律和机制;畜禽场温室气体排放和减排机制等。

8) 主要农业动物营养高效利用机制和调控。畜禽、水产动物对营养成分的消化和利用是其生长发育的基础,是安全、优质、高效畜禽生产的保障。该领域重点研究:营养物质在动物体内生物合成、分解、定向转化的分子机制和调控途径;机体营养代谢类型为适应生长发育和生产而发生转化的信号调节机制等。

9) 主要农业动物疾病发生规律和防控。我国动物疫病种类多而复杂,每年给我国畜牧、养殖、水产业带来巨大直接损失,严重制约我国动物生产的健康、稳定发展,部分人畜共患病呈上升态势,严重威胁人民健康和公共安全。该领域重点研究:重要动物疫病的病原学和病原生态学;病原与宿主的免疫识别和互作机制;重要动物疫病的病原学和病原生态学;基于重要普通群发病的营养调控和药物设计等。

10) 食品营养和品质形成机制及调控机制。主要农产品产后生物学的应用基础研究是探索农产品有效、安全应用的基础。研究植物产品和动物产品产后、贮运以及加工过程中的生物学变化,探明食品营养和品质形成机制,明确调控机制,可以为建立高效安全的食品贮运、加工技术提供理论指导。该领域重点研究:农产品产后生物学;食品营养的生理生化基础;主要农畜产品品质生物学及对外源因子的应答机制;果蔬采后代谢及调控;动物产品产后品质形成与调控等。

11) 食品安全预警及危害控制。食品安全已成为影响全球公众健康的首要问题。尽管,近年国内外已经开始针对食品安全问题展开研究,但是在食品中污染物质及潜在污染物质的预测分析和危害控制机制以及方法学基础研究仍然较为薄弱。该领域将重点研究:食品有害因子和污染物行为;动物源病原耐药性的产生、扩散机制与控制;食品有害因子和污染物的检测和风险评估等。

农业科学与其他学科的重大交叉领域为:

1) 农业生物重要性状的生物组学研究。生物组学从整体水平研究农业生物生命活动及解决农业生产所面临生物学问题,将为农业生物的生命规律认识和遗传改良提供新的策略。该领域重点研究:农业重要农业生物的基因组结构和功能;农业生物重要性状的全基因组解析和调控网络;农业生物比较基因组学等。

2) 主要农业生物对全球气候变化的响应和适应。全球气候变化已经成为当今世界关注的焦点。针对农业生物对气候变化的要求和响应,并充分利用农业生物自身的适应性机制,采取相应的环境调控措施,将是农业积极应对全球气候变化的必然趋势。该领域重点研究:农业植物应对气候变化的生理生化和分子机制;植物生产系统和农作制度对全球气候变化的响应与适应;气候变化下农业有害生物的演变规律和灾变机制等。

3) 农林生产系统的环境生态互作机制和功能调控。随着农业生态系统环境压力的加大,农业生产导致的生态和环境问题日益凸现,迫切需要开展农业生产系统的环境生态互作和功能调控的基础研究,为农业生态系统的可持续发展和生态服务功能的提高提供理论基础和技术支撑。该领域重点研究:农林生物多样性与生态系统调控;植物—土壤—微生物的生态互作机制;农林生产系统可持续发展的生态学基础等。

4) 农林生物资源多功能利用的生物学基础。农林生物资源的多功能开发是农业现代化进程中的必然和重要阶段,对促进农产品循环利用,提高增加农民收入、改善生态环境都有重要意义。该领域重点研究:能源、纤维、药用等特