

中国工程院咨询研究项目

密级：公开

编号：2014-zcq-11

《现代生物种业工程发展战略研究》
我国现代农作物种业发展战略研究报告

“现代生物种业工程发展战略研究”项目组

二〇一七年十二月

目 录

摘要.....	i
研究报告.....	1
一、我国农作物种子的供需分析和发展目标	1
（一）18 亿亩耕地和 60 亿亩草原种子的供需现状	1
（二）2030 年我国农作物产品的需求和对种业的要求	5
（三）我国种业的发展目标	6
二、国际国内种业的形成、发展和特点与中国特色的种业	8
（一）国际种业的形成、发展和特点	8
（二）国内种业的形成、发展和有待解决的问题	12
（三）中国种业应具备的特色	18
三、我国种业的发展战略	21
（一）全国种业的顶层设计、全面规划、分步落实企业种业和公益 种业互补的发展战略	21
（二）推动育繁推一体化企业的形成和发展	29
（三）强化政策和法律规范，严格保障农民购买良种的权益和种子 商品的知识产权	32
（四）加强种业科学技术的创新与应用	36
（五）高水平育种队伍的建立和专业人才培养	44
（六）加强并完善种业管理部门对种业的指导、管理和服务功能	50
（七）把种业纳入“一带一路”建设范畴，大力推动我国种业的国际	

化战略.....	53
四、结论.....	54
课题组成员名单.....	56

摘要

我国是农业生产大国和用种大国，农作物种业是国家战略性、基础性核心产业，是促进农业长期稳定发展、保障国家食物和农产品供给的根本。自《国务院关于加强推进现代农作物种业发展的意见》（国发[2011]8 号文件）发布以来，在“自主创新”，“企业主体地位”，“产学研相结合”和“扶优扶强”等原则的指导下，我国分工合理、产学研结合、资源集中、运行高效的育种新机制正在调整中逐步建立，以企业为主体的种业体系正在发展中形成。鉴于国发[2011]8 号文件的实施有一个理解和贯彻的过程，本研究在对国内外现代农作物种业动态和现状调查研究的基础上，就进一步落实国发[2011]8 号文件，发展我国现代种业的关键性战略问题提出一些意见，供领导部门参考。

一、我国种业现状及有待解决的主要问题

国际种业发展经历了三个阶段，1920—1970 年为公益性种业发展阶段，1971-1990 年为商业化种业发展阶段，1991 至今由于生物技术的发展，全球种子企业迅速兼并重组，推动了跨国种业公司的迅速崛起。西方种业的发展有以下特点：品种和专利保护驱使技术高度发展；集中在少数高利润作物上竞争、垄断；“矛盾”互动的种、药产品共发展；育繁推紧密结合的现代种业技术。

我国农用种子在计划经济年代贯彻“四自一辅”和“四化一供”方针。商业化种业从上世纪 90 年代末才起步，首先在主要

农作物上从经营公益品种开始。中央种业新政着力在建立以企业为主体的种业体系，科技型育繁推一体化的种业企业正在形成和发展，但仍以购买品种权的经营型种业为主，种业依靠科技领先的态势尚待形成。

未来发展中有待解决的问题主要有以下几方面：（1）种业发展局限在少数主要作物，覆盖不了我国农作物生产的全面。我国种业应面向 18 亿亩耕地 60 亿亩草原农作物生产的良种需求。小宗作物的改良，可以弥补大宗作物的土地需求，而且大、小宗作物可以互赶互超，相互推动。（2）有科技实力的育繁推一体化种业企业尚少，经营型种业企业仍占绝大多数；而公益育种单位转向追求论文，投入育种的精力锐减，育成的品种主要为研究课题“交帐”，难以创新。（3）高校、研究单位育种人员心繫论文 SCI 分数，带领的作物遗传育种研究生均随导师转向作物生物学研究，缺少育种训练，作物育种后继缺人已成多年的事实。（4）我国种业经营中，套牌、假冒等侵权事件常发，危及农民和育种者权益；新《种子法》确定的和国发 8 号文提出的“绿色通道”，这两种商用品种审定制度的公正性与合理性因争议而有待规范。商业化条件下的种业管理有待深化。（5）国际垄断种业兵临境内，我国的种业现代化，只有加速，没有退路。

二、新时代中国种业的特色与发展目标

新时代中国种业的特色首先应在于无论大宗、小宗作物，无论耕地（各种田、园作物）草原（牧、坪草）都有良种保障，社

会主义制度决定种业不仅为利润，更必须服务于农业高产出；新时代中国社会主义特色的种业还应体现在实现高速度和高效率的现代化发展。因而我国种业的发展目标是：18 亿亩耕地 60 亿亩草原良种全面覆盖，良种均高产、优质、多抗、广适应，而且持续提升，使育种年遗传进度达到 0.5%-1.0%，从而在国际种业中异军突起，成为世界一流的种业强国。

三、主要建议意见

（一）面向 18 亿亩耕地和 60 亿亩草原全面规划种业发展布局，形成大宗、小宗作物兼顾的种业企业与公益研发的合理结构，保障良种全覆盖，并持续提升。

适应经济发展新常态，推进种业供给侧结构性改革，明确提出供给侧结构改革所需的大宗、小宗作物种业的区域布局；着力构建粮、经、饲、草，菜、果、林、花等作物的种子企业与公益科研融合发展的现代种业发展格局。以往对小宗作物改良的投入少，起点低，收效可能更快。

（二）加速新时代中国种业走科技领先的道路，首先要加速实现育繁推一体化。相应于我国以往公益育种为主的特点，当前应组织实施优势企业和公益育种加经营型企业两个互补的育繁推一体化途径。

种业竞争的关键在于科技水平，未来种业企业必须是科技型企业，国有或国家控股种业应该成为技术领先的标杆。目前实质性科技型种业企业屈指可数。科技型种业的首要标志是育繁推一

体化。大型种业企业必须建成育繁推一体化体系，这是主体，可以吸纳公益育种的研究成果；中小型种业可以和公益育种联合实现育繁推一体化，从而加速全国种业育繁推一体化的进程，尤其能推动小宗作物育繁推一体化的步伐。种业主管部门要指导组织这两个育繁推一体化的实施，从而形成大、小企业和公益性育种结合与分工的多种机制，并不断转型升级。不论自主型或者结合型育繁推一体化，都要建有一定资质的育种和种子生产技术团队，规模化的育种基地和设施，相应于各类育种性状鉴定的实验室体系，服务区内合理布局的试验网络，规模化的种子生产基地，种子精选处理的设备设施以及新品种的模式化栽培技术等。

公益育种研究可服务于自主型和结合型育繁推一体化种业。要强化公益性前育种计划和种质创新，为种业企业提供创新材料；要强化育种技术和理论的研究，为种业创新提供新技术、新方法；要研究、制定公益育种和种业企业结合中知识产权合理转移、分割的政策和法规。

（三）加强前瞻性技术探索，继杂交水稻之后，围绕各类作物杂种化（杂优利用）开展技术攻关，为产量突破、种业知识产权保护 and 往后形成中国的种业特长奠定技术基础。

全世界种业发展最快、最强的作物是杂种玉米，其次是杂种水稻。杂种品种比常规品种可以利用杂种优势，也便于保障知识产权。我国已在小麦、大豆、小米、棉花、高粱、部分蔬菜等作物上做了探索，有前景，但有待向实用化发展。建议国家加强各

类作物杂种化联合攻关，突破杂种制种技术，减低制种成本，推进杂种繁育体系建设。农作物全面杂种化将可作为中国种业走向世界的特长。

（四）国家对种业发展要加大支持力度，首先是对科技创新的支持，其次是提供政策支持，辅之以财物的支持。国家对种业企业的支持面向全行业，企业间公平竞争。要完善种业企业科技实力的评价体系，以择优支持。国家给予的财物支持企业应按时偿还。

国家种业方面的投资重点在于加强各类各种作物育种和种子生产技术的研发，要归口农业部和各省（市）农业厅（委）的种业部门管理，按种业的区域布局落实到各种作物。建议国家大力组织对育种科技的攻关，“关”的重点在于育种材料和技术创新，要避免一切虚设的和走样的攻关。育种科技攻关应由国家种业部门直接组织，以便瞄准方向，机动调整，抢占先机，落到实处。国家要大力推动公益性育种研究机构在种质创新和育种技术以及相应基础性研究的突破和创新，尤其要提高他们理论和实际结合的能力；国家要支持企业种质与育种技术的创新，“双轮驱动”现代种业科技创新体系。要促成产学研、农科教紧密结合，联合攻关。

国家对种业企业政策支持的关键是严格保障种业的知识产权不受侵犯。要建立并完善种业知识产权的分享机制，从严执法。

国家对种业企业的评价，关键在企业的自主创新能力，要完

善企业科技水平的评价体系，引导企业建立自己的创新平台。按扶优扶强的原则国家可以给重点企业资金的支持，但应建立投资回报制度，避免政策走样、制度异化的现象。国家成立种业基金，用以支持种业研发、合作和人才培养。

（五）种业科学技术是综合性学科，需要多方面现代科技的支撑。国家要加大投入，围绕种业现代化、规模化、机械化、信息化，组织种质资源、育种、种子生产、育种系列机械、高通量测定仪器设备以及大数据分析等多方面研发和创新，同时要有计划地培养现代种业专业人才。

种业发展中，品种评定最终的依据是田间试验结果，育种和种业单位必须建有合格的试验基地。

育种效率的提高，首先要规模化，规模化育种必须实现机械化和信息化。国家要推动并组织农机制造业研发育种应用的系列机械和仪器设备，包括从种到收，到各种性状检测和考种的机械和仪器设备。这是我国制造业的弱缺门类，要由国家统筹推进。

育种突破的基础在于原材料或种质资源，国际种业强国早已收集了全世界的植物遗传资源。我国以往自誉植物资源丰富，以保为主，国际引进不足。建议国家把视野扩大到全世界各类作物的野生和栽培资源，加速搜集、引进，研究国际种质资源和优异材料，为我所用。种质资源作为国家的财富应设置高层中立性管理机构，强化其拢集世界资源并服务全国种业的职能。在此基础上加快我国种质创新的步伐，并推动国内优异种质和材料的选育

及有序交流，保护选育者的知识产权。

规模化育种条件下，育种材料的性状鉴定和选择处理，要推动用现代技术改进传统技术，发展相应的高通量鉴定和信息化处理技术，从而建立表型评价的精准鉴定体系。相应的还必须发展高通量的基因型鉴定的分子标记辅助技术。与此同时，要发展育种应用生物技术，要创新基因组操作技术和植株再生技术以加速世代的推进，尽早将生物技术创造的材料纳入选育试验体系。还要研究并建立高生活力种子生产体系和种子处理、种子包衣等播种协同技术体系；要研究建立实现品种潜力的栽培技术体系，在推广品种同时推广相应的轻简化高产技术。两类育繁推一体化的种业都必须建立完善的区域适应性试验体系，明确新品种的适应区域，品种登记（或审定）时必须全面报告试验结果。

新时代我国种业的发展，需要一大批种业科学领军人才。目前作物遗传育种专业的研究生（尤其只懂生物技术的学生）知识面不能满足种业发展的需求。建议国家建立种业科学有关专业，培养育种、种子生产、种子推广、种业管理、种业法规等不同专门技术研究人才，包括学士、硕士、博士等，尤其要培养既懂经典作物育种，又懂现代分子育种，并有种业发展战略思想的实际育种人才。在目前，种业主管部门应组织不同层次的育种家培训班，培养一批应时专家，充实种业队伍。两个育繁推一体化种业企业的领导岗位要经过资质认证。

（六）加强种业管理，保障公平竞争，优胜劣汰，培植中国

特色优势种业。加强品种管理，保障知识产权，组织好品种绿色通道，严格品种登记（审定）制度，保证进入市场的均为优良品种。加强种子市场管理，严格种子标准，企业对所售品种种子的质量承担全部责任。

国家和省两级种业管理机构通过科技、政策和必要的贷款推动种业企业在竞争中发展壮大，树立两种育繁推一体化系统的模板，推动中国特色优势种业的形成。

严格品种测试并强化企业种子责任可推动两个育繁推一体化体系完善本身的品种试验（包括品种区域试验）体系，这是企业审定品种进行商业化销售的依据。国家和省两级种业管理机构也要组织实施国家和省两级品种区域适应性试验，这是国家（省）核定品种登记的主要依据。在此基础上，可以将国家和绿色通道两种品种审定制度合为品种登记制度。要完善品种登记和经营许可制度，保证其公正性，切实保护种业知识产权。

加强种子市场管理的关键是严格种子标准，对假冒伪劣零容忍。在绿色通道品种审定的条件下，企业要对所售品种、种子的质量承担全部责任，这将推动企业精益求精，从中产生出优势企业。

（七）把种业纳入“一带一路战略”范畴，推动我国种业的国际化发展。

种业“走出去”既是经济发展需求又是国际政治需求。种业企业进入国际市场，技术优势是关键，但要让技术优势变成市场

优势，离不开对知识产权的保护。种质资源是国家的财富，国际化过程中要注意收集国际资源，也要注意保护我国种质资源的安全。杂种化是种业走出国门，控制种质资源外流的技术基础。要鼓励有实力的企业开展国际并购，在境外实行本土化策略，建立研发中心和基地。要充分利用两个市场，进行全球资源配置，参与种业国际竞争。在种业国际并购及“走出去”的过程中，要充分吸纳国外的资源、技术、人才和管理经验，在竞争中提升我国种业水平。

研究报告

“科技兴农，种子先行”。种子作为现代农业科技的主要载体，对农业增产增收的贡献率不断上升，在整个农业生产中占据越来越重要的地位。2000 年《种子法》颁布实施之后，作为农业生产资料的种子商品化，种子经营商业化，满足市场需求成为种子生产经营活动的向导。2011 年《国务院关于加强推进现代农作物种业发展的意见》发布以来，生物种业上升为国家战略性、基础性的核心产业，我国种业改革和发展步入快车道。我国种子企业数量减少，集中度提高，企业品种创新能力有所提升，种子科研、生产、繁育基地建设取得突破，种业法制保障更加有力，企业竞争力明显增强，已初步形成了种子企业与教学科研机构双头并进、竞争合作的种业发展机制。然而，目前我国农作物种业还处于初级发展阶段，与国际先进种业的差距还相当大，满足国家农业发展重大需求、催生重大技术突破、引领带动“三农”全局和长远发展的能力以及综合效益还有待进一步提高。建设立足中国、领先国际的中国种业还需要不断探索与创新。

一、我国农作物种子的供需分析和发展目标

（一）18 亿亩耕地和 60 亿亩草原种子的供需现状

1、耕地用种供需情况

近几年我国种子消费量持续增长，2015 年种子需求量约

1850 万吨，需求同比增长 3.9%，国内种子总产量为 1865 万吨，产量同比增长 3.6%。2015 年全国玉米、水稻、小麦、大豆、马铃薯、棉花、油菜 7 种主要农作物用种面积 17.72 亿亩，比 2014 年增加 0.01 亿亩。其中玉米用种面积 6.38 亿亩，占总用种面积的 36.00%，排名第一；水稻 4.49 亿亩（杂交稻 2.29 亿亩，占总用种面积的 12.92%，同比下降 0.35%；常规稻 2.20 亿亩，占总用种面积的 12.42%，同比上升 0.29%），排名第二；小麦 3.62 亿亩，占总用种面积的 20.43%，排名第三。

从种子商品化率来看，根据《2016 年中国种业发展报告》（农业部种子管理局）提供的报告可以看出，2015 年玉米、杂交稻商品化率仍为 100%，常规稻商品化率为 76.84%（比 2014 年上升了 5.6%），小麦商品化率为 73.97%（同比下降 2.17%）。从用种面积来看，我国种子商品化率受种植规模、种植者用种偏好、种植收益、种子价格等多种因素的影响，与发达国家的种子商品化率相比仍较低。

2015 年杂交稻、玉米和常规稻、小麦的种子使用总量分别为 25.10 万吨、123.87 万吨、100 万吨和 457.73 万吨，除小麦用种量较 2014 年增长外，其他作物用种量均有所下降。2015 年主要粮食作物商品化种子总量为 564.4 万吨。

2015 年全国杂交水稻制种面积 145 万亩，比 2014 年增加 4.37 万亩。受多种不利因素影响，杂交水稻制种总产 23.9 万吨，单产 164 千克/亩，总产比 2014 年增加 1 万吨。

2015 年全国杂交玉米种子制种面积大约在 342 万亩左右，比 2014 年增加了 48 万亩；总产量 109.6 万吨，比 2014 年增加 6 万吨；平均亩产 320 千克，比 2014 年减少 32 千克/亩。2015 年杂交玉米制种面积较 2014 年增加 16.33%，总产仅增加 5.38%

2015 年冬小麦种子收获面积 1210 万亩，比 2014 年减少 19.46 万亩，总产 506.9 万吨，比上年增加 1.1 万吨。山东、河南、江苏等地冬小麦种子主产区种子丰收，质量总体较好。

2010 年到 2015 年，粮食作物（水稻、玉米、小麦）用种总量逐年增长。但近三年的供给量一直在超过用种总量，我国水稻、玉米和小麦的用种自给有余。

2、草原种子供需情况

在草牧业发展过程中，最基本的生产资料就是草种。现阶段，草种在现代畜牧业发展及保护生态环境方面也占据同样重要地位。我国牧草种子的生产起步相对较晚，而在出台生态环境保护与建设等政策以后，牧草种子需求量也快速提升。

目前我国牧草种子的生产主要集中在北方地区，南方部分省市主要生产多花黑麦草、多年生黑麦草和一些热带牧草种子。其中甘肃省、内蒙古、新疆、青海等西部省区是主要的牧草种子生产区域，主要生产苜蓿、草木樨、老芒麦、披碱草、红豆草、苏丹草、燕麦等。

我国天然草地的面积为 60 亿亩，占全国陆地总面积的 40.7%，

相当于耕地面积的 3 倍和林地面积的 4 倍。草地在国土绿化、牧业发展、防沙治沙、水土保持、环境美化和生态建设等方面发挥着独特的作用。2001 年我国牧草种子面积为 235.50 万亩，2010 年上升至 275.91 万亩。相对于牧草种子生产面积，我国牧草种子的产量不稳定。从发展趋势来看，2001 年以来，整体变动趋势不明朗。2001 年的牧草总产量为 12.76 万吨，到 2010 年为 18.85 万吨。

此外，从草场采种量来看，2001-2010 年的牧草种产量极不稳定。甘肃、青海及内蒙古是主要的草场采种地区，陕西、四川、新疆及河北是次草场采种地区。其中甘肃的草场采种量最大，十年间的采种总量为 44.78 万吨，采种量占总产量的 29.83%。分年度来看，2001~2009 年，青海、甘肃和内蒙古 3 个区域的采种量一直占据全国年采种总量的前三位，并且占全国年采种总量的比例均在 65%以上。2010 年，甘肃、内蒙古的采种量仍然位居全国年采种总产量的第 1 位和第 2 位；新疆的采种量上升为 2.91 万吨，占全国年采种总产量的 15.18%，位居第 3 位。

牧草种子的生产规模化不明显，不具备专业化与产业化的特点，为此，应当积极采取措施，推动牧草种子产业发展。在农牧业产业化的推进过程中，种植、养殖、加工、销售（或产供销等其他形式）几个重要环节中，种植是整个农牧业生产链中是最重要的环节。从牧草品种结构看，青贮玉米的种植规模较大，豆科和禾本科牧草至今缺乏主导品种，多年来品种退化比较严重，粗

放经营经济效益较低。加快牧草品种引进和新品种培育，推动品种更新换代，大幅度提高良种覆盖率任重道远。

（二）2030 年我国农作物产品的需求和对种业的要求

随着二孩政策的全面放开，预计 2030 年我国人口将达 15.3 亿，较 2016 年增长 9.9%，其中农业人口将不到总人口的 30%。粮食需求将达到 7.6 亿吨，比 2016 年增长 16.4%。18 亿亩耕地红线将面临城镇化建设等诸多挑战。农产品需求增加，耕地面积勉强维持在红线水平，但是耕地质量下降，单产增长水平和复种潜力接近峰值。到 2030 年，我国玉米、水稻、小麦、大豆、马铃薯、棉花、油菜 7 种主要农作物用种面积将继续维持在 17.50 亿亩左右的水平，与目前基本持平。但是，人口增长将加大农产品需求，农产品和农作物种子受国际市场影响加剧。农作物的区域和结构布局将发生波动调整。种子商品化程度进一步加大，自留种子减少，商品化率进一步提高。庞大的中国市场将吸引全球种业巨头逐鹿，种业面临的国际竞争压力进一步增加。高技术密集的优良品种、优质种子和个性化配套服务将成为企业的主要竞争手段。农作物生产还要面临农业生产方式和经营方式的转变、农业资源环境约束、农业生产成本增加以及国际农产品供求关系和价格波动等问题。我国农作物生产的总体发展趋势是：高产优质、节能降耗、生态环保、满足多样化需求、适应轻简和机械化栽培，这为农作物种业提出了新的要求：

一是种子需求量继续增加。在耕地面积基本持平的情况下，

种子商品化率增加，种植密度的增加将成为今后相当长时间内主要增产途径之一。长远来看，种子的需求量将有较大增长空间。但是优良品种和优质种子竞争力弱，而种子产能相对过剩，提质增效深化供给侧改革和国际化将成为我国种业寻求突围和发展的重要战略。

二是高产、优质、高效、低耗、适合机械化栽培等将成为作物新品种培育的主要目标。品种多样化、品种布局区域化、品种特需专用化将成为新常态。种子供给侧改革势在必行，科技创新将成为种业取得竞争优势的主要途径。

三是以种子为核心产品，配套农化产品和生产技术一体化服务成为种业主要的综合模式。

四是粮食作物种子需求量稳中有升，大豆、棉花等经济作物种子需求量将补偿性回升，杂粮瓜果等小作物种子需求多元化。

五是杂种优势利用、基因组育种和转基因作物培育将是未来20-30年作物改良的重要手段，科技含量高、附加值高种子的供应和需求将大幅度增加。

（三）我国种业的发展目标

中国农作物种业发展的目标是：以满足我国18亿亩耕地、60亿亩草地可持续高产高效、宜农宜牧荒地绿色生态开发利用，支撑农业现代化转型升级、保障国家粮食安全和农产品有效供给为根本目标，建立公益性和商业性种业协调发展，产学研密切结合，法制健全、知识产权得到充分保护，市场公平健康、运行高

效，创新驱动、科技领先，保障中国、布局全球的中国特色种业体系。建立长效的种质资源发掘、利用、共享机制，培育资源节约、环保、满足农业生产和人民生活需求的新品种；创造良好法律、政策和社会环境，最大限度激发种业人才的科技创新创业潜能；从要素驱动转变到科技人才驱动，培育具有国际竞争力的研究机构和种子企业，积极利用国际国内两个市场、两种资源、两类规则，推动种业全球化战略。以此为出发点和落脚点，应具体做好以下几个方面的工作：

1、各种农作物均有现代育种计划。2017 年科技部会同农业部、教育部、中国科学院发布了《主要农作物良种科技创新规划（2016~2020）》，该规划凝练出优异种质资源鉴定与重要新基因挖掘、重大育种技术与材料创新、重大新品种选育与试验示范、良种繁育与产业化关键技术、公益性作物育种平台基地建设、种业龙头企业培育等六项主要攻关方向；部署了主要农作物优异种质资源挖掘与创新、重要性状遗传基础与组学解析、分子设计育种、染色体细胞工程与诱变育种、强优势杂交种创制、良种培育工程和制繁种工程等七大重点任务。在此基础上，应进一步加强和完善育种规划工作：（1）育种规划制度化。定期制定我国主要农作物种子科技创新的中长期奋斗目标和发展规划，使短、中、长期规划相互衔接配套，保障各种作物种业持续发展。（2）各种农作物均有育种规划。除了七大作物之外，对于中国这样一个自然和人文环境丰富多样的资源和人口大国，国家还应该把薯类

(马铃薯、甘薯等)、黍类(高粱、小米等)、麦类(大麦、燕麦、黑麦、荞麦等)、豆类(红豆、绿豆、豌豆、豇豆等)、各类蔬菜、各类果树、各类牧草等各种大、小作物纳入到规划中。

2、根据育种总体目标，各个(类)作物组成全国育种专家协作组，根据不同作物的特征特性以及育种现状，制定各个作物高产、优质、抗病虫、适应不同地区不同生态环境以及专用型品种的中长期育种目标以及实现中长期目标的阶段性目标和具体步骤，力争使年遗传进度达到 0.5%~1.0%。

3、制定并实施作物良种全覆盖计划。各省、市、自治区根据各自农业资源、环境、种植传统结合种植结构调整状况，制定新形势下的作物生产区划，农业部统筹全局，掌握我国种植的所有农作物良种的现状，制定 2030 年之前实现全面良种化或良种升级换代的具体更新计划，探索建立农作物品种更新换代的长效机制。

二、国际国内种业的形成、发展和特点与中国特色的种业

(一) 国际种业的形成、发展和特点

1743 年第一家种子子公司法国威马种子子公司(现隶属于法国利马格兰集团)成立，在此后近一百年时间里，陆续成立了首批世界知名种子子公司。20 世纪 90 年代，随着知识产权在杂交育种领域的不断延伸，大型公司财团逐步加入到种业企业的兼并活动中，全世界范围掀起种业兼并浪潮，进而形成一批高度发达的跨

国种子公司，他们主要集中于种业起步较早、经济技术发展水平较高的美国、荷兰、德国、法国、日本、英国、丹麦、瑞士和瑞典等发达国家。其后，孟山都、杜邦先锋、先正达、陶氏等公司又在传统杂交育种基础上，进一步利用现代生物技术、信息技术，推动传统育种进入规模化、机械化、信息化的高通量、高效率新模式育种时代。同时，他们竞相加速分子育种技术的研发及其与传统育种的融合，提高了育种效率，从而稳固了其行业垄断地位，逐渐拉开了与其他种子公司的差距。

纵览全球种业发展趋势，种子产业已经由传统的劳动密集型、管理粗放型、资本松散型的种植业演变成了技术集约型、资本密集型、市场垄断型、竞争全球化的现代化产业。据国际种业联盟（ISF）及行业咨询公司数据显示，全球种子市值从 1975 年的 120 亿美元增加到 2014 年的 538 亿美元，在过去 40 年内，市场规模扩大了约 3.5 倍。至 2020 年市值将达到 920.3 亿美元。国际种业发展主要经历了三个主要阶段：1920-1970 年为公益性种业发展阶段，是以公立机构主导育种科研与种业发展，这个阶段的特征是政府在种业发展中发挥导向作用。1971-1990 年为商业化种业发展阶段，商业化育种的核心是以满足市场需求为目的，以企业为研发创新主体的工厂化育种体系。此阶段的特征是以技术创新和产权保护促进商业化育种发展。1991 至今，在生物技术、信息技术先导下，全球种子企业迅速兼并重组，推动了育、繁、

推一体化跨国种业公司的迅速崛起。西方种业发展有以下几个方面的特点：

1、品种权和专利权保护驱动技术高度发展

早在 1892 年，美国国会就提出过授予与植物相关的发明专利权的议案。20 世纪初，美国国会考虑到植物育种者对社会的贡献，认为有必要通过法律的形式，承认植物育种者所创造的产物已不再是天然的产物。1930 年通过的《植物专利法案》成为了世界上第一个授予植物育种者专利权的立法。1970 年美国国会颁布，并于 1971 年实施的《植物品种保护法》旨在为植物育种者提供更为全面的知识产权法律保护，以确保有性繁殖的品种不会成为公共财产。为了加入 UPOV1991 年文本，美国于 1994 年对这一法规进行了修订。美国并没有专门为植物新品种保护制定实用专利法的条款，而是通过最高法院对典型案例的判决确立了植物实用专利的合法地位。种业知识产权得到了充分保护，吸引了国内资本对种业的持续投入，并取得丰厚回报，种业由传统经验育种逐渐发展成为集知识、技术、经验于一体，多学科高度结合的高科技行业。

2、“矛、盾”互动的种、药产品共发展策略

以孟山都为代表的化学公司兼并了种业公司后，形成了农化产品和种子共发展的策略。一方面，提供抗除草剂、抗虫、抗病

广泛适应性品种以及高附加值优质种子实现技术垄断；另一方面，配套提供除草剂、化肥、农药等化学产品，双管齐下，矛、盾兼备，利益全收。

3、育繁推紧密结合的现代商业化种业体系

育繁推一体化产业链以种子为核心，以满足市场需求为目标，育种研发、种子生产加工、市场经营推广各环节紧密衔接、高效运行。育种研发处于产业链的上游，提供具有创新性的品种，服务处于产业链下游的经营推广；在经营推广中将实际市场需求及时反馈给上游，育种研发根据生产需求进一步调整育种方向，不断研究开发出适合市场需求、有影响力的优良品种，实现供需双方的双赢。种业发达国家育繁推一体化的产业模式主要有：（1）大型种业集团集种子的选育、生产、营销推广于一体。如美国的孟山都、荷兰的安莎等实力强大的种子公司，自身拥有领先的科研团队和完善的销售网络，实现种子繁育、生产及销售一条龙。

（2）公共性（大学）育种单位选育新品种，由州（省）非营利性种子协会物色种业公司经营，育种单位和种子经营公司利益分成。（3）公共科研单位和种子公司的联合。公共科研院所从事基础性研究，私人企业从事应用性商业化育种，基础性研究的结果供企业、私人使用，二者有合理的分工与合作。种子公司与公共科研单位联合培育新品种，并由种子公司从事生产、销售等工作。

（4）专业性种子公司的联合。专业性基础种子公司从事育种研

发，制种公司负责种子生产，专业的销售公司经营推广。(5) 作物委员会向种子公司提交种子订单，由农业合作组织从事市场化运作。

(二) 国内种业的形成、发展和有待解决的问题

我国种业形成与发展大致经历了以下三个发展阶段：1949-1957 年“家家种田，户户留种”阶段。全国各级农业部门成立了种子机构，行政、技术两位一体。1950 年 2 月，农业部制定了《粮食作物良种普及计划实施方案》，提出就地选种、就地推广的原则，农村普遍实行“家家种田，户户留种”，广大农民开展起大规模的群选群繁运动，当时在一定程度上促进了农业的发展，但这种方式只能适用于生产水平低的状况，户户留种，邻里串换，易造成品种混杂。

1958-1977 年“四自一辅”阶段。1958 年召开的全国种子工作会议提出：主要依靠群众，自繁、自选、自留、自用，辅之以必要的调剂，即“四自一辅”。种子机构实行行政、技术、经营三位一体的经营方针，种子经营从繁育、选择、留种、用种、储藏、保管一条龙，有效防止了品种的混杂。全国建立起以县良种场为骨干，公社良种场为桥梁，生产队种子田为基础的三级良种繁育推广体系。种子体系建设初具规模，各省、地、县建立了完整的种子生产经营网络，农业生产用种问题得到基本解决。

1978-1994 年“四化一供”阶段。1978 年 4 月，国务院批转农林部《关于加强种子工作的报告》，批准在全国范围内建立种

子公司和种子生产基地，并继续实行行政、技术、经营三位一体“同时要实现品种布局区域化、种子生产专业化、加工机械化及质量标准化，以县为单位组织统一供种”。种子产业进入到计划和市场双轨制的发展阶段。1978年原农林部成立中国种子分公司，随后各省、地、县相继成立种子分公司（站）。1980年，我国取消了对非主要种子的计划管制，实行市场调节，对主要种子仍然实行计划供应，由国有种子分公司垄断经营，标志着我国的种子市场化开始起步。“四化一供”制度极大推动了我国种子事业的发展，在我国种子发展史上发挥了重要作用。“四化一供”制度实现品种布局区域化以后，改变了品种多、乱、杂现象，1989年国务院颁布实施“中华人民共和国种子管理条例”，为各级种子管理部门强化种子管理提供了法律依据。这一时期，种子事业得到全面快速推进，是中国种子产业的形成和发展阶段。1995-1999年实施种子工程阶段。为了适应市场经济体制，通过实施种子工程，建设现代化种子产业，实现“由传统的粗放型生产向集约化大生产转变；由分散的小规模生产经营向专业化的大中型企业或企业集团转变；由行政区域的自给性生产经营向社会化、国际化、市场化转变；由科研、生产、经营相互脱节向育繁推一体化转变”，建立适应社会主义市场经济体制的现代化种子产业体系。在加强基础设施建设，加速良种培育、推广，改革管理体制和经营机制，强化种子生产经营管理等方面取得了较大的成绩。主要农作物生产用种基本更换了一次，良种覆盖率达到95%。

2000年以来进入“由种子市场化制度建立完善发展到建立现代种业体系”阶段。为防止国外大型种业集团对国内企业的冲击，提高国内种业企业的整体竞争力，国家采取了先对内资企业全面开放的策略。2000年12月《种子法》颁布实施，取消了国家对主要种子的管制，放开了种子的育、繁、销环节，各种种子企业纷纷成立，打破了原国有种子公司一统天下的局面，从而拉开了中国种子产业激烈竞争发展的序幕。2011年国务院公布了（国发（2011）8号）文件《国务院关于进一步加快推进现代农作物种业发展的意见》，种业被确定为国家战略性、基础性的核心产业，我国种业改革和发展步入快车道。

从我国种业的发展历程可以看出：国家一贯重视农作物种子工作，每一次重大政策的出台都是中央审时度势适时制定的符合中国国情、农情、具有中国特色的种子发展政策，并取得了辉煌的成效。建国以来，我国育成农作物新品种达20,000余个，实现5~6次新品种大规模更新换代，推广了一批突破性优良新品种，主要农作物良种覆盖率达到95%，品种对提高单产的贡献率达43%。我国杂交水稻、转基因抗虫棉、杂交油菜、杂交小麦、杂交大豆等研究处于国际领先水平，杂交玉米、优质小麦、蔬菜等育种处于国际先进水平。逐步形成了以国家级科研机构、高等院校等为主体的农业重大基础研究体系；国家级农业科研机构、大学和重点企业参与形成的种业科技创新体系；区域农业科研机构、农业大学为主体的区域性研发体系；以及各级各类重点实验室、

工程技术中心、农作物改良中心、协同创新中心等组成的基地平台体系。具备了从基础研究、应用研究到成果推广等创新与应用能力，基本满足了农业生产对品种的需求。但我国种业科学的研究与产业和发达国家相比，还有很大差距，主要表现在以下几个方面：

1、种子企业科研创新能力不足，短时间难以取代科研院所和高等院校成为种业科技创新主体。

80%企业没有自主创新能力，80%种业科技人员集中在高等院校和科研院所，科技人才队伍大而不强是我国种业的基本现状。种子企业多、但真正建立育繁推一体化体系的企业极少。绝大多数种子企业尚没有健全的研发体系，只有极少数的种子企业具有商业化育种能力，技术领先的种业企业尚待形成，大部分种业企业的育种队伍尚待建立。由于知识产权保护不力，企业投入科研创新的风险大，见效慢，企业科研动能不足，投入低，种业研发主要依赖中央或各级政府投入，企业取代科研机构成为种业的主要扶持对象，但短时间内企业仍难以成为种业投资和创新主体。

2、农作物种业科技原始创新能力薄弱

农作物品种改良进度达不到国际水平（0.5%），品种权、专利的数量和质量与发达国家相比均存在较大差距，种质资源鉴定与创新不足，有育种利用价值和自主知识产权的新基因资源少，品种

遗传进度低。作物改良过分集中在少数作物，对杂粮作物、小作物、饲料作物、果蔬育种及其产业化重视不够，不同作物发展不平衡，种业公司集中在几个主要作物上竞争，市场上品种数目多、同质化严重、独创性品种少，长期未出现突破性品种。种子产能过剩，竞争力不强，大多数种业公司在低水平上竞争，种子市值下行压力大。

3、农作物种业发展体制机制需要不断探索、改革、完善

我国种业发展仍处于初级阶段，国家缺乏对农作物种业全面发展的战略性指导计划，对种业科技攻关和种业发展缺乏统一规划和协调机制，缺少大兵团攻关和协同运作机制。大部分科研育种要靠国家财政投入支持，但是没有建立相应的国有资金投入回报制度以及由此产生各种资源（设施设备、种质资源、新品种和发明专利）的共享机制以及合理的权益交易制度。现有种业扶持政策对于推动种业技术领先和知识产权保护的效能不高。种质资源与等位基因发掘、育种技术创新、品种选育、良种繁育等产业化应用脱节。因此，迫切需要创新发展模式，整合各方资源，扬长避短，分工合理、产学研紧密结合、运行高效的种业科技创新与产业化体系。为此，国务院 2011（8）号文件需进一步解释和充实，《种子法》等有关法规需要适时进行修订完善。

4、种业人才缺乏，种业人才流动不畅，种业人才培养方案亟待优化，种子行业急须创造条件为个人创新创业提供机遇

建成育繁推一体化的种业科技体系，高水平专业技术队伍建设是关键。目前中国作物育种的基本队伍仍然是公益性机构占主导地位，科研院所和高等学校在育种材料和技术上已有长期积累，在人才方面也占据绝对优势。如何充分利用公益性研究成果，按照市场化、产业化育种模式开展品种研发，逐步建立以企业为主体的商业化育种新机制，推动企业建立有竞争力的育繁推一体化技术创新体系和自身的种业人才队伍，同时又要充分考虑公益性机构种业研究人员的出路，避免人才流失、人才浪费和人才断层。需要完善顶层机制设计，进一步促进科企、校企深度合作，尤其要协同两方面的科技力量，形成合力。

育繁推一体化的技术链主体需要的是能育种、能生产良种、能做田间示范的专家，品种的优劣只有在田间试验中才能检验，种业的专家，首先应该是田间试验的专家。但是，目前高等学校和科研机构的科研人员，受发表高分数论文的驱使，研究课题与生产和育种实践需要脱节，种业相关专业学生基本以实验室工作和技能训练为主，缺乏田间育种等实际工作能力的训练。而且目前作物遗传育种专业的课程体系并不强调种子的生产与推广，缺少育繁推各环节及其一体化相关技术和能力的训练。国家应该推动农业高校适应种业发展的需要，建立种业科学技术新专业，尽

快培养出在种业科技方面有开拓性的人才。根据中国目前的专业设置状况，选择或者委托几所基础较好的高校，建立种业专业新的培养方案和课程体系，安排专项资金建设高标准现代育种、种子生产、加工、检验的实验室和实习基地，深化产学研合作培养学生机制，提高学生动手操作能力。建设全国种业科技交流与培训基地，使之成为种业科技交流、合作、技术培训与服务的平台。

（三）中国种业应具备的特色

1、全球化、城镇化对传统农业和农产品供给的改变正深刻影响我国农村、农民和农业的发展，“三农”问题依然是我国国民经济和社会发展的关键。

种子作为农业最基本的生产资料，是现代科技的载体和结晶，对农业持续稳定发展的决定性作用越来越突出。因此，种业的发展必须以服务我国农业发展和农业转型升级为立足点，我国种业既要学习借鉴国际先进种业公司成功经验，又要探索建立符合中国国情，建立满足国家需求的发展模式和创新体系。

2、商业化种业与公益性种业互补

坚持公益性和商业化两种育种体系取长补短协同发展的战略，国家对公益性育种体系下达研究和推广计划，实行长期稳定的支持，保障我国种业科技持续发展，保证作物全覆盖；商业化育种体系主要由市场调节，国家主要从产业政策、法律、融资、

人才、科技等外部环境要素提供支撑，应当从严限制国家各级财政对种子企业的直接资金投入，避免对市场不良干预造成不公平竞争或垄断，财政资金的投入应建立相应的资金回报和成果共享制度。鼓励两类种业建立以知识产权为纽带的合作机制，乃至成立合资公司实现深度融合。

3、中国特色的种业监管制度

探索建立适合中国国情的、完善的种业事前、事中、事后监管机制，改革完善品种区域适应性试验的组织 and 实施办法，保障试验结果真实可靠及其权威性。保护种业知识产权、维持健康的种业市场秩序、维护农民利益，为农民提供权威信息和服务，确保种业安全和粮食安全。

4、走科技领先的种业发展之路

推动育繁推全产业链的机械化、信息化、数字化、网络化；促进育种上中下游技术研究的相互衔接与合理平衡；逐步实现良种对作物增产的贡献率接近达到 70%。

5、全面推动杂种化

比起家系品种，杂种品种可以同时利用杂合位点的显性效应和纯合位点的加性效应，理论上有独特的优势。20 世纪初，杂交育种及杂种优势利用成功应用于农作物育种，利用杂种优势有效提高了作物的产量、抗病、抗逆和适应性水平。杂种品种还能更有

效地保护品种权益。中国的水稻、玉米、油菜和主要瓜菜作物品种已经实现了杂种化，还有一些作物，如小米、棉花、小麦、大豆等已经研发了雄性不育、三系（或二系）配套的技术体系，正在向杂种应用发展，建议中国加强作物全面杂优化的研发，使品种杂种化成为中国种业的重要特色之一。

6、形成以公益性种业为基础，育繁推一体化企业为骨干，公共科研单位、育繁推一体化企业、专业性种子公司、创业者之间各种形式合作、联合或联营，分工合作、取长补短、互为补充、合作共赢的种业发展格局

国家长期稳定支持公益性种子研发机构，为我国种业发展提供资源、技术、人才方面的战略性储备；继续从政策、人才、税收、科研项目、设施等方面支持一批种子骨干企业。支持大型企业通过并购和参股等方式进入农作物种业；支持骨干种子企业参与组织实施种业应用研究和产业化项目。着重推动育繁推一体化种子企业提升科技创新能力，开展自育品种试验，采用先进种子加工技术及装备，提升种子质量，建立新品种示范、营销、推广、服务体系。

目前国内还有大量中、小规模，从事育种或者良种繁育的专业性种业公司，这些企业往往从事特色作物、特定的产业链环节、特定的地域、特定的技术专长的种业经营活动。是大型种业公司的有效补充。应该充分认识这部分公司的重要性，从政策、资金、

税收等方面给予优惠政策，鼓励企业-企业、企业-院校合作。

每年还有数万名种业相关专业的毕业研究生和本科生，应参照其他专业的做法，出台优惠政策鼓励他们能够从事专业创新创业活动。

形成以种业知识产权为核心纽带，院校-企合作、企-企合作、中下游合作、企业-个人合作良性竞争合作关系，共同推动我国种业的发展。

三、我国种业的发展战略

（一）全国种业的顶层设计、全面规划、分步落实企业种业和公益种业互补的发展战略

中国农作物种业发展的目标是为我国 18 亿亩耕地 60 亿亩草地(包括果林)提供良种保障。各种农作物均应有现代育种计划，除了七大作物之外，国家还应该把薯类、黍类、麦类、豆类、各类蔬菜、各类果树、各类牧草等各种大、小作物纳入到规划中。

各类作物要力争使年遗传进度达到 0.5%~1.0%。为此，要做好全国种业的顶层设计、全面规划、分步落实企业种业和公益种业互补的发展战略。

1、顶层设计

西方现代种业的发展经历了三个大的历史阶段，政府对种业支持政策也随着产业发展不同阶段的主要矛盾而不断调整，而且不同国家的种业发展模式也各有差异。我国政府高度重视种业发

展，出台多项政策推进以企业为主体的商业性育种体系。但是我国商业化育种体系基本上还处于起步阶段，与发达国家相比，还存在较大差距。我们要学习参考发达国家的经验，但也不能照搬照抄，在考虑国际市场大环境的同时，尤其要注意我国特殊的国情、政情、民情以及三农发展的特殊性、地域性。确定我国种业发展的战略性目标，调查研究我国种业发展的现状和特点，查找现阶段种业发展面临的问题和深层次原因，才能做好顶层设计，找到解决办法，探索出符合我国国情的种业发展战略。顶层设计需要考虑的首要问题是公益性与商业性分工与协作问题。广义上说，公益性是不以盈利为目的种子研究、生产活动；商业性是以盈利为目的的种子生产经营活动。然而，现实是种子公司经营范围几乎涵盖所有的作物和作物品种类型。因此公益性与商业性之间没有明显的界限，两者之间存在着复杂的天然联系。如何做好分工协作，促进我国种业健康、快速、可持续发展成为改革的核心和焦点。

2、全面规划

建立新型农作物种业科技创新体系。支持科研院所和高等院校从事农作物种业基础性公益性研究，促进种子企业逐步成为商业化育种的主体。支持种子企业与科研院所、高等院校联合组建技术研发平台和产业技术创新战略联盟，鼓励不同类型企业之间分工合作，允许个人从事种业产业链某些环节的创新创业。

加强覆盖所有农作物的种业基础性公益性研究。开展农作物种质资源普查、搜集、保护、鉴定、深度评价和重要功能基因发掘，建设种质资源共享平台，实现种质资源依法向社会开放。加强育种理论方法和分子育种、检测检疫、抗性鉴定、生产加工、信息管理等关键技术研究，制定和完善品种真实性、种子质量等检验检测技术标准。加强常规作物育种和无性繁殖材料选育及应用技术研发。

构建以企业为主体的商业化育种体系。支持有实力的种子企业建立科研机构和队伍，构建商业化育种体系，培育具有自主知识产权的突破性优良品种。支持育繁推一体化种子企业整合育种力量和资源，加大科研投入，引进国内外高层次人才、先进育种技术、育种材料和关键设备，创新育种理念和研发模式，加快提升企业核心竞争力。

做大做强种子企业。鼓励种子企业间的兼并重组，强强联合，实现优势互补、资源聚集；鼓励具备条件的种子企业上市募集资金。支持大型企业通过并购和参股等方式进入农作物种业；支持种子企业牵头或参与组织实施种业应用研究和产业化等项目。鼓励育繁推一体化种子企业开展自育品种试验，采用先进种子加工技术及装备，提升种子质量。引导企业建立新品种示范网络，完善种子市场营销、技术推广、信息服务体系，建立以县为基础的规范的、可追溯的营销网络，加强售后技术服务，延伸产业链条。

推动种子企业建立现代企业制度，加强企业文化和品牌建设，强化企业自律，积极承担社会责任。

加强种子生产基地建设。分区域、分作物建设优势种子生产基地，按照土地利用总体规划，将生产基地内的耕地划入基本农田，实行永久保护，确保种子生产长期稳定。支持种子企业建立稳定的种子生产基地，在依法自愿有偿和不改变土地用途的前提下，采取租用等土地流转方式，构建种子企业与制种大户、专业合作组织、农民长期的契约合作关系。建立政府支持、种子企业参与、商业化运作的种子生产风险分散机制。加强种子生产基地基础设施建设，改善生产条件，建设现代化种子加工中心和配送体系，提高种子生产、加工能力和服务水平。

优化生产布局。按照“优势区域、企业主体、规模建设、提升能力”的原则，科学规划建设主要粮食作物和重要经济作物种子生产基地，打造种子生产优势区，全面加强基地建设，形成稳定的种子生产能力。建立联动协调机制，强化基地管理，优化基地环境。

3、以育繁推一体化企业为种业主体

育繁推一体化是现代化种业显著特点，坚持构建以企业为主体、科技为依托、产学研融合、育繁推一体化的现代种业体系这个大方向不变。近几年来，各级政府强化了对企业的政策支撑和资金投入，育种、种子生产与加工贮藏等条件建设得到了极大的

改善；企业院士工作站、企业国家重点实验室和企业博士后流动站的建立，遴选种业科技人员出国留学，企业牵头主持国家种业重大科技项目等改革措施，为企业提供了良好的科研平台，产学研相结合的合作平台，以及人才提升的支撑。今后，国家对企业的支持要以从根本提高企业自主创新、自我发展能力为出发点，加强对国家扶植措施的绩效评估，激发企业强化人才队伍建设、提高科技创新能力，敢于且有能力担当现代种业主体的动能。

4、公益育种与经营型种业结合的育繁推一体化体系

公益性机构培育的育种材料（例如不育系、自交系等）和常规品种同样具有商业价值，有些可能具有潜在的巨大的应用价值。单一的技术转让途径可能使一些小作物或者所谓的“黑科技”得不到及时的开发应用，科研人员的智力价值得不到应有的尊重或及时物化。因此应该引导、鼓励公益性育种和经营型种业联合的方式组成育繁推一体化体系，从而加速科技成果转化，推动公益性种业健康、可持续发展。

5、公益、企业合作进行育种技术创新和研发

公企合作的形式可以促进种业研发资源的优化配置。我国拥有世界上最庞大的农业科教体系，一方面应该支持种子企业加强与科研院所的合作，逐步加大企业科技创新参与力度，加快科技成果转化，增强企业的创新主体能力；另一方面应积极发挥公益

性科研院所在基础研究、前育种和可持续发展相关方面的优势和作用，同时积极引导公立机构的育种资源向社会开放。

6、强化公益性前育种计划和资源引进、研发计划，为种业企业提供创新材料

作物育种实质上就是不断发掘利用聚合有利的基因或等位基因。由于显著性变异容易在自然和人工选择过程中丢失，表型选择容易导致品种遗传多样性单一化。因此搜寻过去选择中丢失的、有用的等位基因，并转入育种材料（即前育种），对于拓宽遗传基础，培育突破性育种材料具有不可替代的关键作用。历史上矮秆基因、雄性不育基因、抗病基因等突破性种质资源的发现和利用极大推动了育种水平的跃升和农业生产的革命性进步。目前，作物育种仍处于一个新的平台期。国际公益性研究机构和先进种业公司长期积累了全球海量气象和土壤观察数据以及种质资源表型数据，采用分子技术进行等位基因的分析 and 挖掘，同时应用基因工程（包括基因组编辑）技术创制新的育种材料，这或将酝酿产生新的绿色革命。国内种质资源大多掌握在公益性机构手上，我国对种质资源的研究在持续连贯性、系统性、深度广度等方面都有差距；企业掌握的种质资源有限，由于前育种时间和资金投入多，见效慢，风险大，企业涉足少，很多企业热衷于立竿见影的小修改小修饰，仿制大品种。育种遗传基础非常狭隘，育出品种同质化严重，很容易被淘汰，在竞争中永远处于落后追

赶状态。因此，国家应特别重视支持公益性机构长期不懈做好种质资源引进、种质资源的鉴定与新种质的创制工作，积极建立种质信息发布、共享平台，推进院校-企业合作共同开发。

7、强化育种技术和理论研究，为种业提供新技术、新方法

目前，我国作物育种主要依赖传统技术，效率偏低，育种的预见性差，育种周期长，现代生物育种技术的创新不足，突破性重要基因匮乏。新基因的发掘可以使得育种有突破性进展，近年来尽管科研投入很大，但相对缺乏突破性发现。

我国的品种选育仍然带有浓重的学院性、科研性，却不一定是市场需要的。现有品种往往注重在高肥高投入条件下的高产量品种，缺乏资源节约型、优质功能型、抗逆广适、专用型新品种，难以适应农业供给侧结构性改革的要求。应该看到，国际种业市场的形势已经发生了深刻变化。全球种子市场快速增长，全球化属性凸显。各大跨国种企通过改革、兼并、重组，将全球种业市场带入到寡头竞争的时代。相比之下，发达国家的种业形成了相对完善的科研组织机制，核心竞争力明显提升。政府投资的基础性和公益性研究，企业则投资种业技术研发和产业化，分工明确。更为重要的是，知识产权明晰，管理体系健全，使得发达国家形成了成熟的现代种业科技创新体系。

在复杂多变的国际环境下，我国种业科技面临着一系列挑战，一方面，我们缺少原创性的种质资源和具有重大育种价值的基因

组合，基础研究相对薄弱，分子设计育种技术创新能力不足，现有品种难以满足农业转型发展的要求。另一方面，我国种业还未形成种质资源、遗传育种、品种创制、种子繁育等全产业链科技创新链条。而结合农产品品质、成本、结构等市场竞争力因素的全球市场定价权，又在很大程度上影响了国内的生产能力。因此，加快发展现代育种技术，抢占技术制高点，是增强我国良种科技创新能力的迫切需求。

重大前沿领域的关键性突破，将推动种业进入新一轮技术革命，我们目前处在一个大变革的时代，处在一个常规育种向现代育种转变的时代，生物技术日新月异的发展，推动育种技术的不断进步。种业已实现从基础到应用、从资源到产品、从实验室到田间、从研发到市场的全产业链创新。

今后，政府要进一步支持基础研究，夯实种业基础，围绕产量、品质、抗性，解析重要性状的遗传规律、阐明重要性状形成的分子基础，建立分子育种理论基础与技术体系。同时要保证新基因的大规模发掘，并促进这些新基因通过市场机制进行有偿分享，提高科研人员的积极性。各个企业要进一步加强新技术在育种中的应用，把分子标记育种、基因组选择全方位推向育种实践，实现育种高效化。同时，还必须实现常规育种技术的更新换代，推进表型组学智能化、细胞工程育种、田间测试技术信息化等一些列新技术的应用。最终的目标是加快品种设计研究和实践进程，

加强上中下游、产学研紧密结合，开展联合攻关，构建现代种业创新体系。

（二）推动育繁推一体化企业的形成和发展

1、界定育繁推一体化种业企业

育繁推一体化包括各环节、各部门的一体化以及国际化基础上的一体化。各环节一体化是指“研发”环节，实现了基础研究、品种选育、生物技术、分子技术应用一体化；“繁育”环节，实现了种子生产、加工、储运、质量保证的一体化；“推广”环节，实现了种子销售、种子出口、种子售后服务的一体化。各部门一体化：种子科研、生产与市场营销各部门既分工明确、相对独立，又保持着公司整体运作过程中信息反馈交流与资源共享，形成研发、生产、推广良性循环。目前，通常所指的育繁推一体化种子企业是指从事种子研发、生产、销售和服务，各部门分工协作良性运作的企业。农业部根据公司品种研发、销售、种子生产、加工、销售的条件和规模等进行认定。但是目前我国大部分种子企业是专门从事种子繁育或销售的专业性公司。不同类型的专业性种子企业可以通过联盟联合并与公益性机构紧密合作，共同实现育繁推良性循环。

2、切实激励育繁推一体化企业使之发展成中国种业的核心

育繁推一体化作为种业研发、生产、销售、服务的一种高效的良性循环体系，从个人精英育种进化到不依赖于个人的体系育种，从科研、育种、生产、销售相互脱节进化到信息互联互通、系统自我优化。代表了现代种业先进组织模式，也成为我国种业发展的主要方向。尽管目前我国发展育繁推一体化种业遇到了各种问题和矛盾，但是坚持这个方向不动摇的同时，需要足够的耐心，持之以恒的努力，循序渐进地实现这个目标。国家已经出台了各种要素驱动和支持政策之后，应着力提高保护知识产权的能力和效率，通过各种杠杆鼓励、倒逼企业重视企业人才队伍建设和科技创新能力建设，使育繁推一体化企业首先成为科技创新强、人才队伍强的典型。

3、推动公益育种与经营性种业结合形成育繁推联合体

建立和完善具有中国特色的农作物种业体系。种业是一个综合的系统工程，根据发达国家种业发展的经验，立足我国国情，在以建立“育繁推一体化”种业体系为核心的同时，应大力构建由政府引导的科研院所、大专院校、种子企业外联构成的种业科技创新组织体系；建立由种质创新、良种培育、种子繁育、技术推广构成的种业全产业链科技支撑体系；继续健全由种子生产、种子加工、种子服务组成的种业保障服务体系。进一步强化基础性、公益性种业科技创新。种业科技的历史发展证明，前育种以

及育种技术等基础性、公益性研究是培育重大突破性新品种的基础，也是尽快提升我国种业科技创新能力的前提。要充分发挥农业科研院校对种业科技基础性、公益性研究的主体作用，开展种质资源的发掘和创制、重要基因发掘利用、育种理论与技术的突破、种子制种与加工技术创新、种子质量标准与检测技术研究，为提升我国种业科技创新能力和国际竞争力提供支撑和创新源泉。

目前，我国真正具有育繁推一体化能力的种子企业很少，人才流动也存在各种障碍，实行科企联合、产学研深度合作，实现成果快速转化、优势互补，是提升我国种业创新能力和竞争能力有效补充途径。主要有如下几种有效途径：第一：修改科研绩效评价办法，激励科研人员为种业提供科技服务，种子企业为科研单位提供田间试验服务。这样，科研人员在合作中可以不断发现新问题、解决新问题，种子企业在合作中获得新技术支撑，从实现种业科技的上中下游的有机结合；第二：为不同所有制性质和不同类型机构建立紧密合作型的公司实体提供优惠政策和便利条件。通过组建合资公司，可以实现产学研的实质性合作，形成育繁推优势组合。按照中央政策，科技人员个人可以在种业公司兼职，但是组建合资公司还需要在政策上进行进一步的认可。第三：专业性育种、良种繁育和种子销售公司以及公益性育种机构组成联盟，合作研发推广新品种。

4、种子管理机构、企业和公益育种者必须建立完善的品种评价体系

获取可追溯的试验数据，明确新品种的适应区域，并在品种登记或审定时必须述明。在品种审定制度下，审定者需要根据区域性试验结果对品种的适应性做出判断，并指定推广范围；在登记制度下，育种者需要对新品种负责，一方面企业需要进行严格细致的区域适应性鉴定，获得可靠数据供监管部门以及农民参考。管理机构应该平行建立或者委托公益性机构建立广泛覆盖的区域性试验点，为公众提供客观数据。同时，对于种质资源的鉴定和利用也非常必要。

（三）强化政策和法律规范，严格保障农民购买良种的权益和种子商品的知识产权

近年来国家相继颁布实施了一系列法律法规规范种子行业发展，以《种子法》为基础性的法律规范，我国已经形成了包括新品种保护、品种审定、种质资源保护、种子生产经营许可证等较为完善的法律法规监管体系，为我国种子行业的健康发展提供了有力保障。《种子法》的颁布有助于推动各级种子公司的改革，推动市场化进程；保障各级政府对农业的支持和对种子的投入。从长远来看，应进一步树立种子法的权威，充分发挥其对当前种业战略性调整的保障作用，促进种子企业的科技创新，促进我国农业的科技进步，确保我国的粮食安全。从具体制度上看，应进

一步完善品种登记、审定和经营许可的制度，创新育种成果的利益分配机制，理顺育种者、培育人和品种权人的关系，处理好育种者的权利与农民权的法律关系，保证种业政策的公正性，使其更贴切地服务农业、农村和农民。

我国现代种业的发展仍处于初级阶段，商业化的种业科研体制机制尚未建立，育种企业的创新力不强，面对此现状，应在法规政策层面建立强有力的激励政策，推动种业企业确立以技术领先为主的发展策略。国家应坚持公益性和商业化两种育种体系，取长补短协同发展的战略，国家对公益性育种体系下达研究和推广计划，实行长期稳定的支持；商业化育种体系主要由市场调节，国家主要从产业政策、法律、融资、人才、科技等外部环境要素提供支撑，应当严格限制国家各级财政对种子企业的直接资金投入，避免对市场不良干预造成不公平竞争或垄断，财政资金的投入需建立资金回报和资源共享制度。国家应建立激励机制，引导鼓励科研院所、高等院校的人才、种质等科技创新资源向种业企业依法有序集聚。我国目前的育种成果的利益分配机制不完善，难以促成资源有效流动，科研成果缺乏足够的利益激励机制来促发市场转化。推动育种成果的市场化的关键是健全科研机构、育种企业、科研人员的利益分配机制。只有明确职务育种成果中品种培育人的法律地位和利益，才能在种业创新发展中打破育种人才和资源分配的僵局。应允许和鼓励科技人员可以技术、投入、参股和服务等多种形式参与企业分配，并保护其合法收入。国家

应从税收、产权革新、市场监管等层面鼓励和支持企业提高其科技创新能力，为科技创新企业保驾护航。

我国植物新品种保护制度实施以来，制度效应日益显现，有力促进了农业科技创新，推进了种子产业市场化发展，提高了农产品的竞争力，对我国农业健康、稳定发展产生了积极的影响。从种子产业的长期发展来看，应进一步落实新品种保护法，鼓励品种和育种技术的突破性发展。我国目前品种权管理制度上还存在授权速度慢，品种权保护范围狭窄，侵权行为打击不力等情形，应进一步完善相关制度，加强品种权执法。我国农业植物新品种的申请、审查和维护应进一步向严谨、便捷、通用、低收费等方向改革。种子产业的发展需要有强有力的知识产权保护做支撑，我国植物新品种权保护水平偏低，保护力度和强度、保护范围和内容不能适应当前推动现代种业持续健康发展的需要，品种权权利范围狭窄，不利于保护育种者的积极性。拓展现有的品种权权利范围是激发育种者研发积极性的有效途径。长远来看，植物新品种权能的扩张，终将涉及到以下几个方面：实质性派生品种的保护；品种权控制行为由生产、销售扩展至许诺销售、进口、出口、仓储；育种者的权利延伸至由繁殖材料收获的材料。保护品种权还应健全法律实施机制，加强中央到地方植物新品种权管理部门层级之间，以及行政执法机构与公、检、法等司法机构之间的管理沟通，建立良好的信息共享平台与合作机制，通过开展联合执法专项活动，治理植物新品种权侵权行为。尽快建立和完善

植物新品种权的维权服务系统，为育种者、种子用户提供便捷周到、功能完备的维权服务。确立农业行政主管部门在打击品种权侵权和假冒工作中的地位。

在种业知识产权保护制度中，除了植物新品种保护法之外，专利法应当在保护种业材料、植物品种的生产方法上发挥更大的作用。我国现行《专利法》有关植物专利的规定还有待明确和完善。现行《专利法》规定植物品种不能授予专利，《专利审查指南》将“植物品种”解释为植物，认为植物为有生命的物体不能授予专利保护。这种规定导致实践中许多植物类主题的发明无法申请专利保护，也导致基因专利和育种方法专利保护范围界定方面的问题。《专利法》应明确规定植物材料可以申请专利，进一步就育种方法专利和基因专利的保护范围作出明确界定，避免实践中产生不必要的误解。现行《专利法》规定植物品种的生产方法可以申请专利，建议进一步明确育种方法专利的保护范围可以延及由该育种方法产生的植物，但植物新品种除外。现行《专利法》及专利审查指南规定，基因和 DNA 片段及其制备方法可以申请专利，建议进一步明确基因专利的保护范围可以延及含有该基因信息并能执行其功能的植物，但植物新品种除外。《专利法》修订中同样也应对生物技术发明专利的特殊性给予关注，考虑在生物技术发明专利中规定农民留种权利，为我国农民免费自繁自用粮食蔬菜作物和牲畜留下空间。

加强育种企业的种子责任和提高农民的用种水平，新品种由

企业或育种者自己审定，但要按品种承诺对用户负责，违约赔偿。新颁布的《种子法》极大缩小了品种审定的范围，克服了原品种审定制度运行中审定品种过多、积压审定多、权力寻租泛滥等弊端。新《种子法》创建了品种登记制度，对不再实行品种审定的绝大多数农作物品种纳入到品种登记管理。品种登记制度的实施有助于简政放权、更好地发挥市场作用的精神，品种登记制度的实施为下一步全面取代品种审定制度积累实践经验、制度条件作了关键性的立法铺垫。实行品种登记制度，要完善和健全相关配套制度。强化育种企业的种子责任，明确应当登记的农作物品种未经登记的，不得以登记品种的名义推广、销售。企业对其提供的种子样品和申请文件的真实性负责，并承担相应责任，造成损失的，依法承担赔偿责任。建立品种质量可追溯制度，企业应对实行登记的农作物保证消费安全和用种安全，登记品种出现不可克服的严重缺陷等情形的，撤销登记，发布公告，停止推广，并依法承担赔偿责任。充分利用信用机制控制登记品种的质量。育种企业应保证品种登记数据的真实性和准确性，由登记机关建立档案，如出现数据造假、材料失实的育种企业和个人，记入诚信档案，并向社会公布，对于故意作假的行为，应由法律明确规定其应承担的法律责任。此外，官方应该对登记品种进行独立的区域性试验，为农民和监管部门提供权威数据。

（四）加强种业科学技术的创新与应用

科技是国之利器，国家赖之以强，企业赖之以赢，人民生活赖之以好。就种业而言，科技创新是推动行业稳步快速发展的重要推力。是企业核心竞争力。中国种业要发展，种业科技创新是关键。我国种业科技的创新与利用应从以下几个方面着手：

1、国家加速筹集、引进、供给国际种质资源和优异材料

作物种质资源作为生物资源的重要组成部分，是人类社会生存与发展的战略性资源；是培育高产、优质、抗病虫、抗逆作物新品种的物质基础，是提高我国农业综合生产能力，维系国家粮食安全的重要战略性资源。我国一贯重视种质资源的收集、整理、评价和利用。经过长期不懈努力，积累了丰富的种质资源。但是主要着眼于国内，国际种质资源的引进和发放覆盖面较窄、力度不够大。引进国外种质资源不仅对于拓宽作物改良的遗传基础、提高育种效率非常有益，也是种业全球化发展的客观需求。受国内外法律法规限制，目前国际间种质资源还不能自由出入。筹集、引进、供给国际种质资源尤其是优异种质材料的渠道有限，能力不足，远没有形成长效机制。因此国家应拓宽国际种质资源引进的渠道，规范国际种质资源交流，构建种质资源公共信息和交流平台，强化我国种质资源创新的深度和广度。国际种质资源的筹集、引进和种质创新属于长期性、基础性工作，需要大量投入，短期内不一定会有明显的效益，但潜在意义重大。国家应全面规

划、加大投入、积极推进从世界各地筹集、引进作物遗传资源。当前，应全面分析我国农作物种质资源存量、充分考虑保障国家粮食安全、生态建设、应对全球变化和农业结构调整和消费多元化等多方面需求，做好种质资源引进计划，并研究建立搜集、保存、研究、创新和利用的长效机制，保障我国种业高水平、可持续发展。

2、推动国内优异种质和材料的选育和有序交流，保护选育者的知识产权

我国农作物中长期种质资源库主要设在国家和省市农业科学院部分高等院校。由于研究机构受人力物力和土地等条件制约，种质资源重贮藏、轻创新利用，种质资源的分析鉴定工作不全面但又存在大量重复性工作，种质资源的创新(前育种)力度不够。种质资源的共享机制不够健全，申请手续复杂，种质资源利用信息反馈不够积极。为了充分挖掘利用我国优良种质资源及其育种潜力，有计划、分步骤、分工协作做好种质资源的鉴定和评价工作，支持通过院企合作采取加代、杂交选择、全区域鉴定等途径强化种质资源创新，进一步完善种质资源信息和交流共享平台，便利种质资源交流。国家要通过立法修法，强化种质资源相关知识产权的保护，为作物新品种选育提供持续动能。

3、推动公益单位和种业企业的育种技术创新和杂种化技术突破

我国农作物育种效率比较低，除了种质资源创新不足之外，育种技术仍然以传统的经验育种、表型选择为主，分子育种理论研究与实际应用脱节。因此育种技术创新是提高育种效率的重要途径，也是公益机构和种子企业面临的突出任务。育种技术创新主要包括育种方法创新及其实施的技术体系探索。涵盖种质资源评价筛选方法与技术、家系品种的选育技术与方法、自交系选育、杂交品种的预测、配组、选育及其测试评价方法、表型鉴定方法与技术、数据采集技术、基因挖掘、遗传转化、生物信息、分子育种等技术的创新等诸多方面。其实质是综合运用传统育种技术、基因组学、生物技术等解决（1）如何有效鉴定、发掘有用的基因或等位基因或 QTL；（2）如何有效选择优良基因重组体；（3）如何有效预测、筛选杂种优势组合等三方面问题。其中牵涉到复杂基础理论研究、技术创新、各种技术方法集成以及实际应用检验。因此，应组织以公益性机构为主体，联合企业分工协作、联合攻关。

杂种优势利用是重要育种手段之一，杂种一代在生长势、生活力、抗逆性、产量等综合表现优于常规品种，既有利于增产增收，又便于知识产权保护，应用前景广阔。目前，我国仅有少数作物如水稻、玉米等作物实现了部分或全部杂种化。作为我国种业发展的一大特色，建议对所有作物开展杂种优势理论与应用技

术研究,通过种质资源创新以及基因工程(例如所谓智能不育系)创制等途径开展不育系及其保持系与恢复系选育,选择具有竞争优势的杂交新品种及其高效的制种方法,同时研究将常规品种选育成果迅速应用转移到杂种优势利用上去的途径和方法技术。

4、推动用现代技术改进传统育种技术,建立表型评价的精准鉴定体系

传统育种是依靠品种间的杂交实现基因重组,依靠表型选择理想目标性状。随着科技的不断进步,经过最初的自然驯化、人工选择、人工诱变、杂交育种,育种技术逐步发展到现在的分子标记辅助育种、分子设计育种和转基因育种和最新的基因组选择等,并将继续朝着精准选择的目标不断进步。发展到今天,由于分子标记技术尤其是新一代测序技术的日臻完善和成本的不断降低,基因型鉴定已经实现了高准确性、高通量和相对较低的成本。应综合运用智能遥感技术、光谱技术、信息技术和智能机械实现高通量、多环境精准表型鉴定(表型组鉴定),同时研究将各种表型数据与基因型鉴定数据进行灵敏而准确关联的模型和计算方法,最后将田间选择和基因组选择结合起来,实现精准、高效育种。

5、发展育种应用生物技术研究，突破标记辅助育种和基因操作两大应用技术体系

常规育种取得了巨大的成就，但是作物育种发展到今天，已经进入了一个新的平台期。一个原因在于经过高强度的人工选择，许多变异在选择中丢失，育种材料的遗传多样性大大降低，需要鉴定和利用包括野生种、地方品种在内的种质资源，引入新的基因，甚至利用一些通过杂交无法导入的异源基因。另一方面的原因是传统育种难以发现和利用决定主要经济性状的数量性状基因位点或等位变异，不容易区分环境作用。应用生物技术可以促进外源种质的渐渗或整合，转基因技术可以实现异源基因的导入，分子标记和基因组学技术为有益基因或等位变异的发现，从而选择最优的重组个体提供了可能性。同时可以大大加快育种进程，提高育种效率。近年来发展起来的基因组编辑技术，是基于转基因的技术获得非转基因植物的一个新的突破。为人类精准创造变异打开了一扇大门。在作物育种中具有广阔的应用前景。

因此应重点突破分子标记辅助育种、基因组选择、基因操作的育种应用研究，为育种家创造更多育种资源以及更有效的育种方法。

6、建立育种田间试验和育种过程机械化、自动化设备设施体系

现代育种高水平建立在数目庞大的杂交组合及其多种环境下的性状观察鉴定。对与传统育种方法依赖人工进行表型鉴定和筛选不仅费工耗财，甚至是不可完成的任务。田间试验和育种过程的机械化、自动化、信息化，实现耕、种、收、考自动化和信息化，不仅可以大幅度降低劳动强度、减少人力投入，还可以实时、快速、高通量完成农事操作和考种任务，在提供效率的同时，还能降低试验误差、提高试验准确性。国外在田间试验机械研发和应用方面已经达到了很高水平，我国田间试验机械主要依赖进口，近年来自主开发能力也在不断提高，并取得了长足进步。但总体水平仍然不高。随着中国社会的快速发展和转型，从事农业劳动的人口越来越少，且老龄化严重，田间用工难、成本逐年提高成为新常态。实现田间试验机械化，已经成为现代育种的必然选择和迫切要求。因此，应进一步加强国际间的交流合作，引进消化吸收国外先进技术，把育种机械化和自动化信息化纳入中国制造计划。

7、研究并建立高生活力种子生产体系和播种协同预设管理（包括种衣剂）技术体系

种子活力是种子发芽和出苗率、幼苗生长的潜势、植株抗逆能力和生产潜力的总和，是种子品质的重要指标，对作物田间成

苗和后期作物产量具有重要影响。优良品种+优质种子+专用预设管理是国际先进种业实现技术垄断获得高附加值的主要手段。跨国公司生产的种子一般按粒计价，而我长期以来重视优良品种，轻视种子质量，种子质量与国际先进水平差距较大，种子生产粗放，种子预设管理技术也是短板。提高我国种业国际竞争力，最重要的一环是要大幅度提高我国种子质量，生产有竞争力的高活力种子。

提高种子活力可以通过种子生产、加工、处理技术等途径实现。种子生产加工专门化、标准化、现代化是我国种子生产发展方向，同时要把种子成熟、脱水、种子活力等作为重要目标性状，纳入育种计划。另外需要加强种子处理技术，如种子引发、包衣等技术的研究，并形成良种配套技术和附加服务，不断提高种子质量从而提高种子竞争力。

8、研究建立实现品种潜力的栽培技术体系

作物品种优良性状的潜力的充分表现有赖于适宜的栽培技术措施，即所谓的良种配良法。在作物栽培基本原理与方法及共性技术基础上，研究每个作物品种生长发育、产量和品质形成规律及其与环境条件的关系，探索通过栽培管理、生长调控和优化决策等途径，实现作物优良品种高产、优质、高效的遗传潜能，从而实现优良品种增产、提质、增收的社会效益。

9、建立国家和省两级品种区域适应性试验体系，评审企业和公益育种者所育品种的适应性，作为品种登记或审定的依据，向公众发布品种信息

我国农作物新品种审定规定的区域试验，要按照统一规范的要求进行试验，对新育成品种的丰产性、适应性、抗逆性和品质进行全面鉴定，根据品种在区域试验中的表现，结合抗逆性鉴定和品质结果，对品种进行综合评价，经过长期运行，已经形成了一套相对完善的体系。现代作物育种一方面要培育广适性大范围推广的大品种，另一方面也要培育适用于特定环境条件的特异性品种。无论培育哪一种品种，都要求育种材料、新育品种需经过广泛的区域适应性试验。因此，针对不同作物，国家应统筹规划设置覆盖各种生态区的代表性区域试验基地。各省则应根据本省作物及其亚区域分布情况，补充设立代表细分的区域试验点，同时应颁布相应的国家标准，由种子管理服务机构负责或者委托公益性育种机构组织区域性试验和品种适应性试验，公益性育种机构所育品种应在国立和省立试验站点内参加区域试验。享有绿色通道审定的品种或不需要经过审定的品种的区域试验要按照国家标准进行区域试验，并提供可追溯的试验数据。区域试验结果由国家统一发布。区域试验不但是鉴定品种优劣的试验，也是气候类型、栽培管理方式、品种适应性试验，长期积累的大量的观察记载数据，是研究良种良法配套最好的参考数据，发现品种优点与缺陷的最好参考，也是品种审定推广品种科学布局的重要依

据。通过信息公开，为农民等种植者选用适宜品种提供可以信赖的参考。

（五）高水平育种队伍的建立和专业人才培养

种业要发展，科技人才是支撑。近年来，我国种子企业数量减少，集中度提高，品种创新能力显著提升，种子基地建设取得突破，种业法制保障更加有力，企业竞争力明显增强。但是，我国种业的基本面并没有发生根本性的变化：种子企业多、但真正建立育繁推一体化体系的企业极少；品种数目多、但独创性突破性品种少；种子产能过剩、但种子竞争力不强；科研院所和高校拥有国内一流的科研设备和研发人才，具备较强的创新能力，但科研脱离生产实际现象较为普遍，成果转化率低；种企具备较强的生产能力、丰富的管理经验、雄厚的资金实力和充足的市场资源，但科技创新动力不足、科技创新能力薄弱；一方面涉农高校多、种业相关专业研究生、本科生毕业生数量大，但是大多数种企人才队伍规模小、高层次人才匮乏。种业人才培养和高水平育种队伍的建立需要进一步强化。

1、我国农作物种业人才需求与人才现状

我国种业的基本现状是：80%企业没有自主创新能力，80%种业科技人员集中在高等院校和科研院所，且科技人才队伍大而不强。企业缺乏种业科技人才、管理人才。尤其缺乏创新型企业、科技领军人才和高技能人才。2015 年一项对 33 家农业部授

牌的育繁推一体化企业的问卷调查结果显示，受调查企业专职研发人员占员工总数的平均比例为 22.7%，以大专（32.97%）和本科（45.62%）学历为主，硕士研究生学历比例为 14.7%，拥有博士学位的占 2.3%，博士后占 0.4%。研发队伍小，实际参与研发的人数更少，普遍缺乏高级育种、管理和市场营销人才。

多数企业科技创新和持久投入的内在动力不足，企业缺乏吸引人才、重视人才的内在动力，因此，没有真正建立起吸引人才、用好人才、建设一流人才队伍的体制机制，科技创新和人才队伍建设还没有真正成为企业的核心战略。由于品种选育投资大、耗时长、风险性高，大多数种业企业不愿意投入大量资金开展独立品种创新，购买科研单位审定的品种，进行市场操作，近年来更是利用国家向企业倾斜的政策，以少量资金购买或私下转让科研单位多年来积累的成品或半成品，挂上企业的名字进行品种审定，相对来说，投资少、风险低、见效快。“育品种不如买品种”等急功近利的思想观念在种业界盛行。在此观念指导下，企业的人才观也必然表现十分实用主义：谁能提供育种材料，谁能短期给企业带来效益，谁才被看作是人才。很少有企业能从学科建设、种业科技发展、育种战略布局的高度和层面，充分利用国家的优惠政策，通过引进国内外优秀领军人才、吸引优秀毕业生、通过博士后流动站、校企合作、在职培训等途径培育自身的人才梯队。很多毕业生进入企业之后，在事业上看不到发展前景、在感情上

找不到归属感、在物质待遇上没有尊严感。企业吸引不了人才、留不住人才。

人才流动不畅，科企、校企合作不深。尽管中央出台了一系列政策促进科技人才、资源、技术向企业流动的政策，各地纷纷采取措施鼓励人才向企业流动，但迄今从高校和科研单位向企业流动的专家人数寥寥。在科技人员方面，一是因为高校和科研等事业单位社会保障和福利待遇稳定，与企业存在较大的差异；二是科技人员对企业的长远发展缺乏足够的信心；三是企业的工作条件和学术环境难以满足需要；四是高校科研单位科技人员职业取向和喜好已经固化。从企业方面来说，人才引进也不无顾虑：一是引进高层次人才的成本很高，但是他们能不能研发出新的品种？研发的品种没有开发价值，都是未知数，企业如果盲目引进和开发，企业冒巨大的风险；二是企业引进一般人才，由于科研条件很难与高校和科研单位相比，企业没有领军人才的引领，企业投入大量科研经费，但未必有研发成果产出。基于这些原因，要实现向以企业为种业科技创新主体的突变转型是存在很多现实的困难和利益失衡。采取釜底抽薪式的强行改革，极可能出现把现有的高等院校和科研院所的育种创新能力压下去的同时，企业的创新实力短期内得不到提升，优秀的种业科技专家流失到跨国公司去的结局。因此，目前多数从事育种工作的高校和科研单位对于退出商业育种已经从观望态度逐渐转变为与企业合作的形式继续开展新品种培育工作。目前主要有三种合作形式：（1）

品种经营权转让模式；（2）合作育种模式，即企业出资、科研单位育种，育成品种以企业独享或双方共享、企业开发推广；（3）科研单位的科技人员受聘于企业，为企业进行新品种研发。这类合作作为过渡时期的权宜之计，可以带动高校科研单位流动资源向企业流动，使企业在短期内获得一定数量的知识产权。但还是没有突破传统的人才和科研育种体制，育成品种等知识产权仍主要出自传统科研单位以及传统育种模式。校企、科企没有深度融合和渗透，对提高企业自主创新能力的贡献还十分有限。

2、激发用人主体培养、吸引和使用人才主观能动性，建设高水平种业人才队伍

中国种业应牢牢树立科技领先的发战战略，始终把种子企业自主科技创新能力作为衡量其发展进程的重要指标。从而从根本上促使企业加强种业人才队伍建设，提高科技创新能力。加强对用人主体人才绩效考评，实行能上能下的动态管理机制。把企业人才队伍建设、科技创新能力与种业公司分类管理、考核评级、资质认证、参与科研项目、投资融资规模等直接挂钩，倒逼企业重视自身研发力量建设和人才队伍建设，健全和完善用人机制，用惜才重才之心，引才聚才之诚，识才育才之能，留才用才之法，不断开创人才辈出、人尽其才的良好局面，保证优秀人才从激烈的竞争中脱颖而出。

3、改进种业人才培养机制、创新人才教育培养模式

统筹种业发展和人才培养开发规划，通过种业人才需求预测，加大力度实施种业高级人才特殊培育和支持计划，对从事种业基础研究人才和战略科学家建立科研攻关的长期稳定支持机制；设立探索性研究项目，资助种业科技人员自主选择科研方向、开展原创性基础研究和面向需求的应用研发；采取多学科联合培育方式和产学研用结合的协同育人模式，探索建立以创新创业为导向的人才培养机制，加快培养优秀企业家和复合应用型人才；加快构建现代职业教育体系，建立产教融合、校企合作的技术技能人才培养模式。大力培养支撑中国制造、中国创造的种业技术技能人才队伍。促进青年优秀人才脱颖而出。加大教育、科技和其他各类人才工程项目对青年人才培养支持力度，设立青年种业人才专项。充分发挥种业院士工作站和博士后流动站以及企业国家、省部级重点实验室在培育企业科技人才中的作用。实施种业人才“引进来、走出去”国际化战略，加大力度引进海外高层次人才，敞开大门，不拘一格，柔性汇聚全球人才资源，尤其要精准引进稀缺人才。扩大人才对外交流。鼓励支持人才更广泛地参加国际学术交流与合作，设立由国家出资或者企业出资的种业出国留学专项，为愿意去企业服务的学生提供出国留学机会。

4、规划种业人才需求，完善种业人才培养体系

按照现代种业的发展趋势以及我国种业发展的要求，编制种

业科技和人才发展规划，分作物、分阶段提出发展目标、方向和重点，加大投入，组织实施全国和各省种业科技创新研究攻关计划和人才培养计划。农业高校建立种业科学学科，培养懂得育种、种子生产、种子推广、种业管理、种业法制的复合应用型人才、专门人才以及高级研发人才，在培养全日制种业学士、硕士、博士等不同层次的人才的同时，做好专业人员短期培训工作。还要定期对种业中高级管理人员进行轮训，形成种业人才培养和在职再学习的全方位培养网络。

（六）加强并完善种业管理部门对种业的指导、管理和服务功能

种子是一种特殊的农资产品，发达国家政府大都对种子实行依法管理，对种子市场运作过程实行依法监管。欧美等国家大都建立了包括种质资源管理及种子研究、开发、生产、加工、储运、营销等环节在内的种子法规。种子法规成为建立种子管理体制及政府监管种子研究、开发、经销、贸易等经营活动的准则。发达国家种子产业的监管以市场机制为基础，普遍遵循“政府调控市场，市场调节企业”的监管原则。政府的主要职责是建立和形成能够开展公平竞争和高效运作的种子市场体系。其种子管理体制主要包括（1）种子企业内部的管理层次：其核心是企业长期的市场竞争中形成的自律机制。种子企业通过强化科技创新能力以获得自主知识产权，树立企业形象，创出自有品牌，通过资产运作不断扩大经营规模和提高市场开发能力，确保种子质量和服

务质量。(2) 种子行业管理层次：其核心是种子协会管理机制。种子协会具有制定行业管理规范、规范行业内部各成员的经营行为、对成员企业或公司进行资信等级评价、开展行业服务和行使部分政府监管职能等多种功能。(3) 行政执法管理、司法管理和广泛的社会监督管理：其核心是系统、具体、严格的执法管理。美国的种子管理体制分为联邦级和州级两个层次。在联邦层次，农业部种子管理处负责种子法的实施与管理，农业部还设立国家种子测试中心、国家种子协会和官方种子认定协会等管理机构。各州农业厅设有相应的种子管理机构，负责联邦和州种子法的实施与管理，在州立大学设有种子检测室。在这种体制下发达国家的种子市场运作规范，种子研究、开发、生产和经营良性运作。

我国种业市场化之后，计划经济体制下由政府大包大揽式的管理模式不再适应种业发展的需要，政府对种子行业什么都要管加上直接投入干预既当裁判员又当运动员的管理方式容易导致管不好、企业行为政府买单负责、权力寻租腐败现象以及地方保护主义，以及不公平竞争造成种子企业的消极意识等种种弊端。西方种子管理的体制机制值得我们学习借鉴，然而由于种子商品的特殊属性以及中国国情特别是中国三农的实际情况与西方发达国家存在着巨大的差异，因此照抄照搬过来可能“水土不服”，但是种子行业管理体制机制的法制化势在必行。为了进一步推进我国种业的发展，需要从中国的实际情况出发，做出管理体制和机制上的顶层设计和改革，进一步完善国家对种业发展指导、管

理和服务。其中应着重解决以下几个方面的问题。

1、建立并完善国家和省两级农作物种业管理机构行政执法管理、司法管理、社会监督管理功能，做好两个育繁推种业体系的顶层设计和布局

育繁推一体化是现代种业发展的主流方向，但是实现育繁推一体化的途径却是多方面的。除了培育育繁推一体化骨干种子企业之外，国家应推动公益化育种通过外部联合形成育繁推一体化体系。国家坚持公益性和商业化两种育种体系并存发展的战略，国家对公益性育种体系下达研究和推广计划，实行长期稳定的支持；而商业化育种体系主要交由市场调节。国家主要从产业政策、法律、融资、人才、科技等外部环境要素提供支撑，国家允许包括国有企业等各种资本独资或者合资从事种子经营活动的企业行为，但是要严格控制对种业公司的资金投入，避免对市场不良干预造成不公平竞争，挫伤企业竞争积极性。财政资金的投入需建立资金回报和资源开放共享制度。

2、进一步扩大和完善种业相关知识产权保护范围，切实加强对自有知识产权的保护力度

种子是高科技产品，知识产权则是种业核心竞争力灵魂。强化知识产权保护，不仅可以提高科研人员的积极性，同时也是保护科技创新型种子企业获得竞争优势，做大做强我国自有品牌种

子企业的重要保障。

3、激活种业创新创业机制，推动我国种业科技创新的繁荣

目前我国种业的行业门槛比较高，这对于抵御种业高风险是有利的，但是不利于个人创新创业。应该像其他高新技术产业一样，出台优惠政策鼓励从事种业相关研究的科技人员以及大量的本科生、研究生从事种业领域的创新创业活动，打破种业科技创新单纯依赖现有公益性机构和现有企业的局面。

4、改革完善品种审定（登记）制度，强化品种区域适应性试验，为品种审定、登记、品种推广、种植提供客观可信的信息服务

对我国的品种审定制度各界争议很大，褒贬不一，支持者认为审定制度以政府公信力为基础，提供了相对可信的保障，也是育种科技成果的重要认定方式。要求取消审定制度的呼声也很高，主要理由是审定不公、有可能埋没了真正好的品种等等。无论是保留还是最终废除品种审定制度，品种区域适应性试验测试都必须得到进一步强化。因为在目前实行品种审定制度的情况下，市场上同一作物品种已经非常繁多，一旦取消审定制度之后，品种数目将爆发时增加，品种更新更快，品种权保护难度更大，农民及种粮大户或农场选用品种更困难。更有必要对品种的丰产性、品质、适应性、抗逆性及其在本地区的表现进行全面鉴定，管理部

门（或委托公益性机构）、公益性研究机构、企业都必须进行独立的适应性试验，所有推广品种的试验数据都应报送主管部门或者行业协会统一公布，为各方提供全面、公正、客观的信息，对于维护种业市场秩序、保护农民利益、保护知识产权都有极其重要的意义。

（七）把种业纳入“一带一路”建设范畴，大力推动我国种业的国际化战略

种业“走出去”既是经济发展需求又是国际政治需求。种业“走出去”要改变简单“去库存”、“拼价格”的策略，应由种子贸易扩展到投资合作、技术转让、资源整合等多元合作，形成新的发展优势和增长点。

要注意保护种质资源安全。种业企业进入国际市场，技术优势是关键，但要让技术优势变成市场优势，离不开对知识产权的保护。杂种化是种业走出国门，种质资源不外流的技术基础。要鼓励有实力的企业开展国际并购，在境外实行本土化策略，建立研发中心和基地，要充分利用两个市场，进行全球资源配置，参与种业国际竞争。种业国际交流合作要坚持“以我为主、为我所用”。在种业国际并购及“走出去”的过程中，要充分利用国外的先进资源、技术、人才和管理经验，通过消化吸收再创新，提升国内种业发展水平。

四、结论

农作物种业是国家战略性、基础性核心产业，是促进农业长期稳定发展、保障国家食物和农产品供给的根本。我国种业要为18亿亩耕地、60亿亩草地提供良种保障，各类各种农作物均应有现代育种计划，适应农业发展的快速步伐，实现育种年遗传进度达到0.5%-1.0%，在国际种业中异军突起。（1）要对全国种业进行顶层设计、全面规划，建立企业种业和公益种业互补的发展体系，形成合理的种业企业布局。（2）种业企业要实现育繁推一体化，种业主管部门要指导组织两个育繁推一体化体系，以大型种业企业的育繁推一体化为主体，经营型种业企业与科研院校联合的育繁推一体化可以补主体的不足，从而形成大小作物，大小企业和公益性育种机构结合与分工的多种机制。（3）新时代种业必须走科技领先的道路，要完善种子企业科技水平的评价体系，择优支持，育繁推一体化企业首先应该是技术领先的榜样。（4）要建立前瞻性计划，继杂交水稻之后，围绕各类作物全面杂种化开展全国攻关，为种业知识产权保护奠定技术基础，并形成中国的种业特长。（5）国家对种业的扶持要以支持科技创新为主，要加大支持力度，从多方面支持种业科技的更新，包括现代育种理论和技术创新，试验地建设，育种应用的系列机械和仪器设备研发，搜集并提供国际种质资源和优异材料，发展表型和基因型高通量鉴定与信息化处理技术等。（6）要培养一批种业科技领军人才，包括育种、种子生产、种子推广、种业管理、种业法制等

专门技术人才和研究人才，尤其要培养既懂经典作物育种，又懂现代分子育种，并有种业发展战略思想的实际育种专家。（7）要加强并完善种业管理部门对种业的指导、管理和服务功能，适应种子市场化需求，修改种子法，取消行政审定制度，改品种审定为品种登记制，明确品种种子销售者对所售品种种子的质量承担全责。（8）要把种业纳入“一带一路”建设范畴，大力推动我国种业的国际化战略，要充分利用国外的资源、市场、技术、人才和管理经验，提升我国种业发展水平。

课题组成员名单

院士

盖钧镒	中国工程院院士
荣廷昭	中国工程院院士
戴景瑞	中国工程院院士
赵振东	中国工程院院士
官春云	中国工程院院士
方智远	中国工程院院士
颜龙安	中国工程院院士
邓秀新	中国工程院院士
傅廷栋	中国工程院院士
朱英国	中国工程院院士
陈温福	中国工程院院士

程顺和	中国工程院院士
喻树迅	中国工程院院士
刘 旭	中国工程院副院长、中国工程院院士

专家

刘 康	南京农业大学农学院教授
付坚强	南京农业大学人文学院教授
刘爱军	南京农业大学经济管理学院副教授
张红生	南京农业大学发展委员会办公室主任、农学院教授
黄 骥	南京农业大学农学院副院长、教授
赵晋铭	南京农业大学农学院副院长、副教授
周樨平	南京农业大学人文学院教授
陆 红	南京农业大学人文学院副教授
张 敏	南京农业大学人文学院副教授
丁宇峰	南京农业大学人文学院讲师
黄 武	南京农业大学农村发展学院副教授
熊 航	南京农业大学经济管理学院讲师
丁振强	南京农业大学经济管理学院讲师
胡家香	南京农业大学经济管理学院讲师
唐灿明	南京农业大学农学院教授
洪德林	南京农业大学农学院教授
王建飞	南京农业大学农学院教授
管荣展	南京农业大学农学院教授
鲍永美	南京农业大学农学院教授
孙 敬	南京农业大学农学院副教授
钱虎君	南京农业大学农学院副教授