

FROST & SULLIVAN

沙利文

2025年中国 分子育种市场白皮书

二零二五年九月

www.frostchina.com

版权所有

©2025弗若斯特沙利文



扫码
了解
详情

目录

第一篇章

中国分子育种行业市场分析4

■ 中国种业背景介绍5

■ 中国分子育种行业定义与分类6

■ 中国分子育种行业产业链及主要参与者7

■ 中国分子育种行业主流育种技术发展历程9

■ 中国分子育种行业基因型分型技术解析10

■ 中国分子育种检测市场市场规模，2020-2029E15

■ 中国分子育种行业国家重点政策梳理16

■ 中国分子育种行业市场规模，2020-2029E18

■ 中国分子育种行业驱动因素分析19

■ 中国分子育种行业发展趋势分析20

目录

第二篇章

中国分子育种行业CRO平台商业模式分析及典型案例 21

 ■ 中国分子育种行业主要参与者类型及分析 22

 ■ 中国分子育种行业市场痛点与需求分析 26

 ■ 中国分子育种行业CRO平台商业模式分析 28

 ■ 中国分子育种行业CRO平台代表企业：博瑞迪 31

 ■ 中国分子育种行业CRO平台代表企业：康普森生物 33

 ■ 全球分子育种行业CRO平台代表企业：KeyGene 35

 ■ 中国分子育种行业进入壁垒分析 37

第一章

中国分子育种行业市场分析

核心洞察：

01

中国分子育种市场迎来高速成长窗口，结构性升级趋势显著

- 2020年至2024年，中国分子育种行业市场规模从人民币7亿元提升至人民币30亿元，年复合增长率达43.9%。预计到2029年，中国分子育种行业市场规模将达人民币200亿元。
- 分子辅助标记育种、转基因、基因编辑是分子育种的核心技术体系。预计到2029年，基因编辑与转基因技术应用不断加速，进一步推动分子辅助标记技术在性状整合与精准选育中的应用。

02

分子检测技术体系重塑，服务模式与平台能力成为竞争焦点

- 2020年至2024年，中国分子育种检测市场的市场规模从人民币3亿元上升至人民币15亿元，年复合增长率达56.5%。预计到2029年，中国分子育种检测市场的市场规模将进一步提升至人民币106亿元，产业端对靶向测序技术的需求将进一步提升。
- “育、繁、推”体系加速分离，CRO服务兴起满足中小种企多样化检测需求，样本社会化处理将成为主流。
- 检测平台正从单点工具向集成平台化系统演进，具备“分型+分析+交付”一体化能力者竞争力更强。

03

政策引导、制度保障与技术变革共筑分子育种行业未来

- 国家战略性及产业支持性政策持续强化、知识产权环境建立健全助推企业端持续加大分子育种研发投入。
- 多组学、AI与自动化育种技术融合，智慧育种体系初步成型，推动从“经验选育”迈向“数据选育”。

中国种业背景介绍

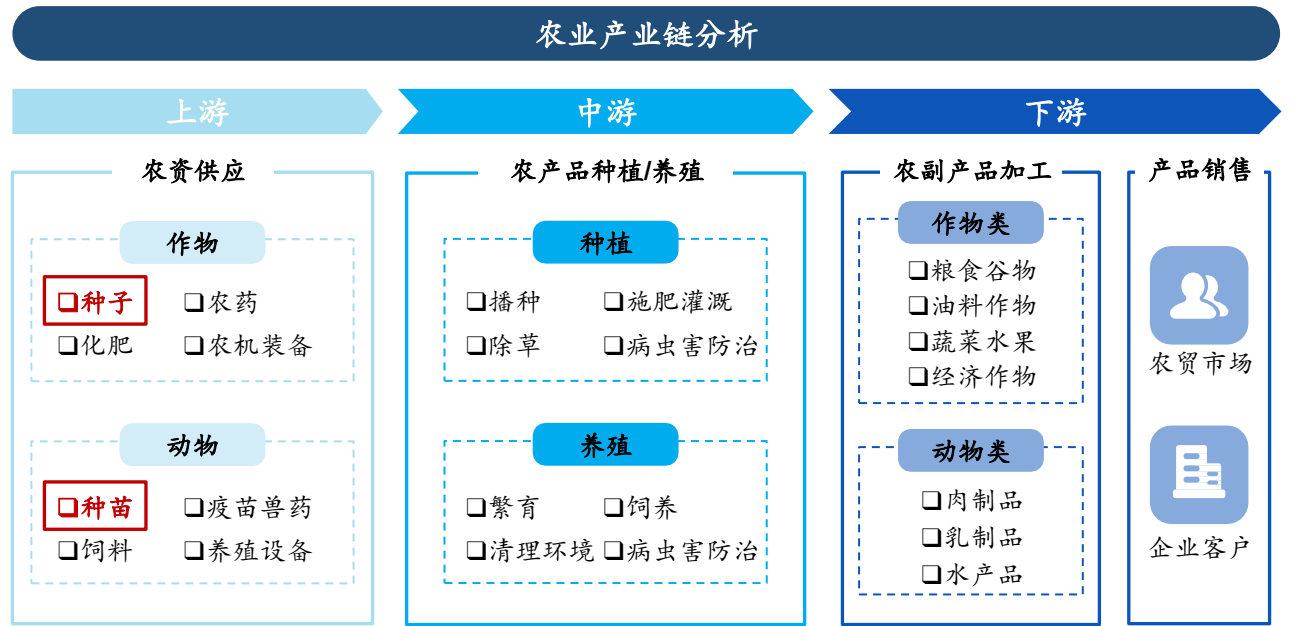
种业是农业的“芯片”，是国家基础性、战略性的核心产业。提升育种能力，是提升我国种质资源安全性的核心。当前，我国处于从传统育种向分子育种的过渡阶段。

种业在中国农业产业链中的重要性

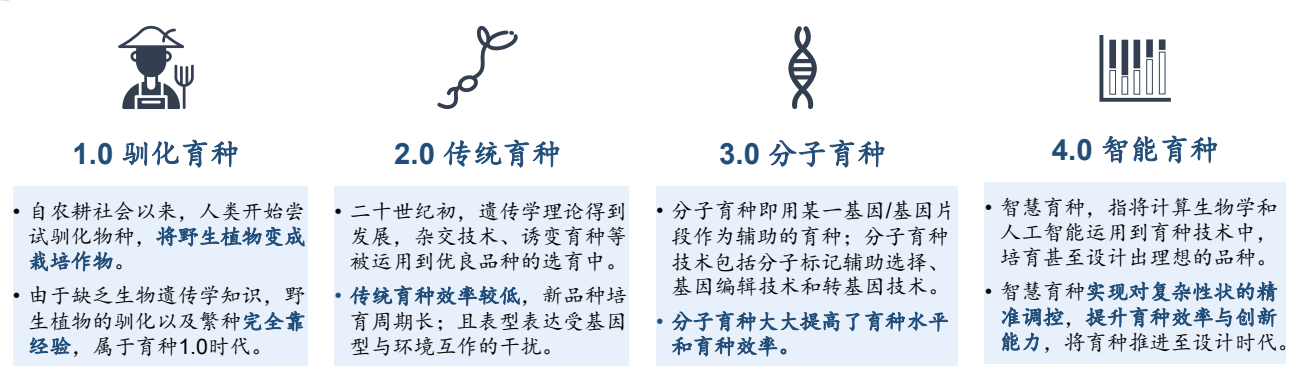
农业产业链是指从农业生产的源头到终端产品销售的全过程，包括种子研发与繁育、农业器械设备供应、耕作种植/养殖、农副产品加工、市场销售等多个环节。这个链条涵盖了农业的上、中、下游，呈现了现代农业高质量发展的关键路径。

种业作为农业产业链的源头和基础环节，

被誉为农业的“芯片”，在保障粮食安全、提升农产品产量与质量、推动农业科技创新中发挥着不可替代的重要作用。优良的种子是实现稳产高产、降本增效和绿色发展的前提，种业的创新能力和自主可控水平直接决定了农业的综合竞争力。因此，发展强大而高效的种业体系是打造现代农业产业链韧性与活力的关键。



育种技术发展历程梳理



当前，中国国内大部分物种的产业化育种处在育种2.0到3.0的过渡阶段。

中国分子育种行业定义与分类

分子育种以分子生物学为核心，通过基因层面的识别与操作，为农业动植物育种提供了更加高效、精准的手段。分子育种的主流技术类型包括分子标记辅助育种、转基因育种和基因编辑。

分子育种行业研究范畴界定

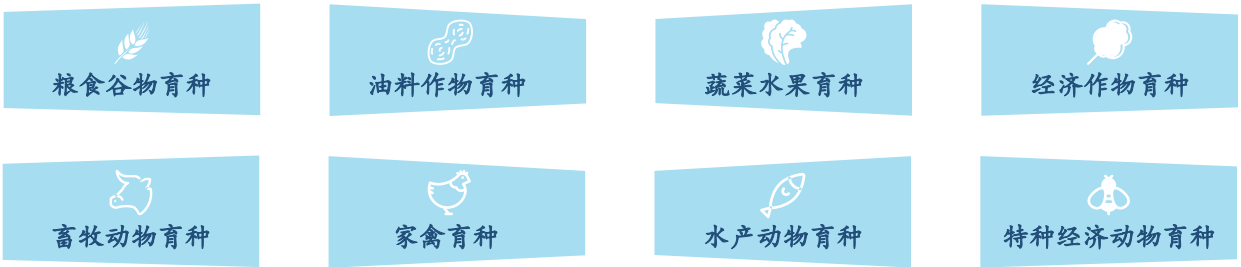
分子育种是指以现代分子生物学和遗传学为基础，利用DNA分子标记、基因测序、基因定位、转基因、基因编辑等技术手段，对生物的遗传信息进行识别、操作和精准改良，从而培育具备特定优良性状的新种质或品种的育种方法。

与传统育种相比，分子育种具有周期短、效率高、精准、可控、可处理多基因复合性状

的特点，是传统育种的延伸和升级。

分子育种可用于作物育种，典型改良目标包括提升作物产量、提升作物抗病性、抗逆性、提升作物品质等。分子育种也可用于动物育种，典型改良目标包括改良动物生长速度、提升饲料转化率、抗病能力、肉质/蛋奶品质、及繁殖性能等。

中国分子育种市场按应用作物种类分类



中国分子育种市场按主流技术类型分类

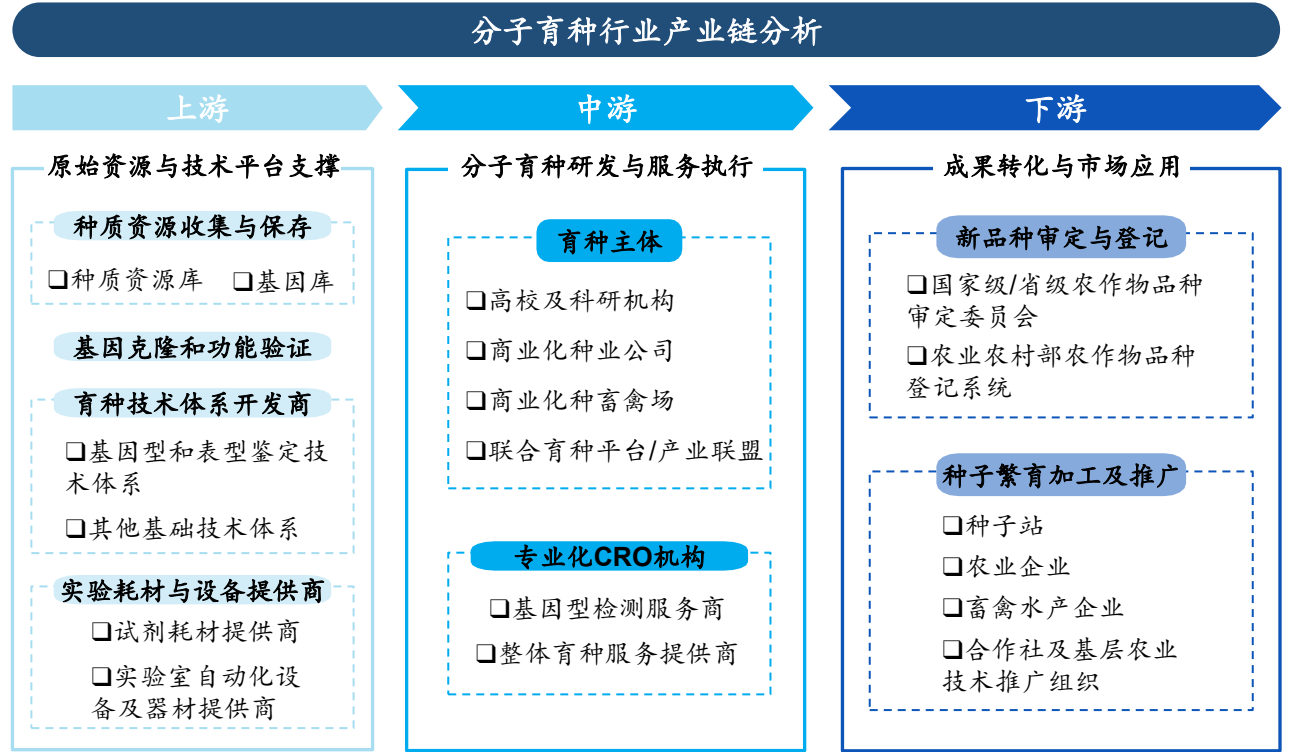
分子育种技术类型	主要技术	简要说明
分子标记辅助育种	分子标记辅助选择（MAS）	利用与目标性状关联的DNA标记进行早期选种，提高选育效率
	基因组选择（GS）	通过全基因组信息预测个体综合育种价值，实现整合性状的精准选育
转基因育种	转基因技术（GM）	将外源基因导入目标生物中，赋予其特定新性状
基因编辑	锌指核酸酶基因编辑技术（ZFNs）	将锌指蛋白识别DNA特定序列，与FokI核酸酶结合后剪切DNA
	转录激活因子样效应物核酸酶技术（TALENs）	利用TAL蛋白模块识别DNA序列，结合FokI酶实现DNA剪切
	成簇规律间隔短回文重复序列-相关核酸酶技术（CRISPR-Cas）	源自细菌免疫系统，利用向导RNA（gRNA）引导Cas酶在特定位点进行剪切

中国分子育种行业产业链及主要参与者（1/2）

分子育种产业链上游以种质资源与技术平台奠定基础，中游以研发机构和CRO服务推动品种创新，下游实现商业化落地和农业增效。纵观分子育种行业整体产业链，其具有科技含量高、进入壁垒高的特点。

分子育种行业产业链分析

- 上游环节是分子育种的基础支撑部分，涵盖种质资源收集与保存、基因克隆和功能验证、基因型和表型鉴定技术体系开发、实验耗材与设备供应商等领域。这一环节的核心工作是为中下游提供优质的原始种质材料、精准的分子检测工具、高效的技术平台和实验设备，是整个产业链的“底座”和技术源头，对保障种质多样性、推动分子技术进步起到关键作用，具有战略性和基础性地位。
- 中游环节是分子育种的核心创新和研发区段，主要由各类育种主体，包括高校及育种机构、商业化种业公司、种畜禽场和联合育种平台等，及专业化CRO机构，包括基因型检测服务商、整体育种服务提供商等构成。该环节承担从目标性状筛选、亲本材料构建、分子标记开发到品种选育和基因编辑等研发工作，是育种效率提升和科技成果产出的关键环节，发挥着“研发引擎”的作用，具有技术密集、高附加值的核心地位。
- 下游环节是分子育种成果的转化与市场应用阶段，主要包括新品种审定与登记，以及种子繁育、加工与推广应用机构。该环节负责将研发出的新品种通过规范程序审定、登记后，进行规模化种子繁育、加工与市场推广，是连接科技创新与农业生产的“最后一公里”，在推动分子育种实现产业化落地方面具有关键成果转化、桥梁纽带的地位。



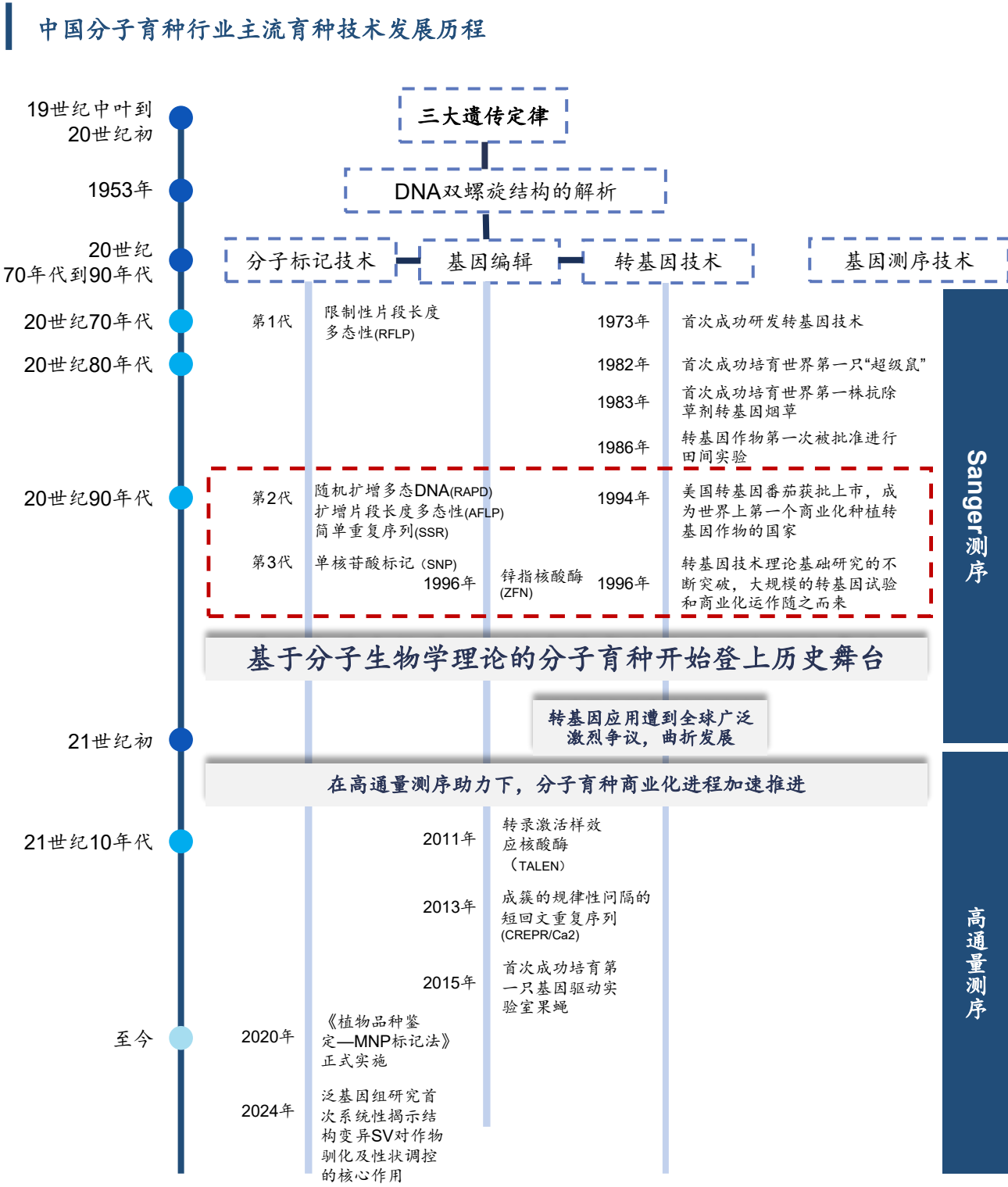
中国分子育种行业产业链及主要参与者 (2/2)

分子育种产业链上游以种质资源与技术平台奠定基础，中游以研发机构和CRO服务推动品种创新，下游实现商业化落地和农业增效。纵观分子育种行业整体产业链，其具有科技含量高、进入壁垒高的特点。



中国分子育种行业主流育种技术发展历程

分子育种技术起步于RFLP等分子标记，随后基因测序技术的进步推动育种精准化发展、转基因技术实现外源性性状导入，近年来基因编辑加速突破，四类技术协同进化，共同构建高效、精准的现代育种体系。



分子育种基因型分型技术解析——SSR检测技术

基因型分型是分子育种的基础工具，支持基因定位、标记开发、性状改良及基因组选择，为精准高效育种提供关键数据支撑。**SSR分子标记**是开发应用较早的基因型分型技术之一，适配当前监管部门规定的部分行业标准。

SSR分子标记的定义与原理

简单序列重复 (Simple Sequence Repeats, SSR) 是由1到6个核苷酸单元（如 $(GA)_n$ 、 $(AT)_n$ ）串联重复形成的多态性位点，其多态性源于DNA复制过程中DNA聚合酶的滑动错配导致的重复单元数量存在差异。这种长

度差异可通过PCR扩增目标区域后进行电泳分离进行检测，从而实现基因型分型。目前主要的鉴定方法有聚丙烯酰胺凝胶电泳和荧光毛细管电泳两种方式，其中荧光毛细管电泳最小分辨率约为1 bp。

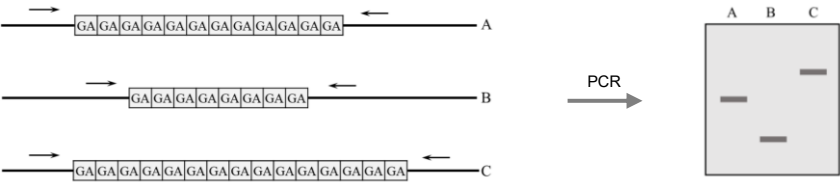


图1 SSR标记多态性分析，A、B、C为不同的基因型

SSR检测技术在动植物育种中的应用

1. 品种鉴定 SSR标记法在植物遗传学研究中应用广泛，尤其是在水稻研究中。不同品种之间的遗传背景存在差异，通过分析SSR标记多态性，**可以确定不同品种的身份。**

SSR检测技术的优势与局限

优势

✓

符合监管部门行业标准：被各检测机构广泛应用

局限

✗

检测通量低

✗

标记密度较低：无法满足现阶段鉴定样品量急剧增加的育种需求

虽然基于SSR的基因型分型技术在通量、成本等多方面均无法与新型基因型分型技术媲美，已经无法满足基因组育种对基因型分型技术的要求。但是，由于种业监管部门依然采用其作为市场准入和品种鉴定的标准，**SSR检测技术依然是基因组育种中不可或缺的一环。**

分子育种基因型分型技术解析——SNP单标记分型技术

SNP单标记分型技术具有操作流程简便、分型准确率高、自动化程度强等特点，是当前国内外分子育种中广泛使用的高通量基因型检测工具之一，最为适配极少量标记超大规模样本的检测情形。

SNP单标记分型技术的定义与原理

单核苷酸多态性（Single Nucleotide Polymorphism, SNP）分型技术通过特异性探针或竞争性引物实现单碱基差异的精准识别。跨国种业公司均在21世纪初构建了该技术体系用于商业化育种。

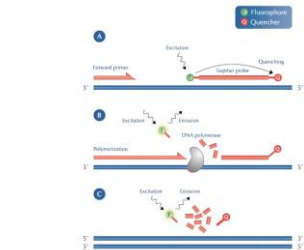


图2 TaqMan的原理示意图

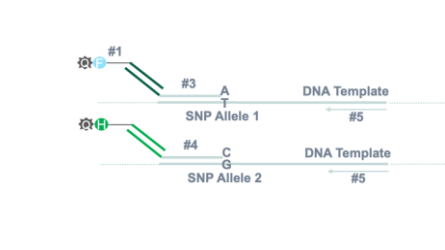


图3 KASP的原理示意图

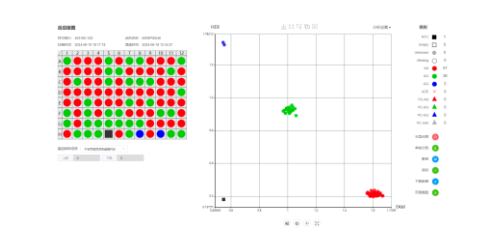


图4 TaqMan或KASP的分型结果

SNP单标记分型技术在动植物育种中的应用

1. 分子标记辅助选择

针对作物难于观察且遗传机制明确的性状，基于功能基因关键位点开发特异性探针或竞争性引物，在自交系早代中实施高通量初筛，**大幅提高筛选效率。**
2. 杂交种纯度鉴定

杂交种纯度是种子质量评价的核心指标，利用分子标记进行鉴定，通过3-5个SNP标记快速区分自交系与杂交种，**极大降低鉴定成本、提高鉴定速度。**
3. 品种权保护

国内已建立基于SNP的品种鉴定标准，例如NY/T 4022-2021《玉米品种真实性鉴定 SNP标记法》中推荐使用的方法就是KASP标记法。

SNP单标记分型技术的优势与局限

优势

✓

超高通量：可通过高度集成的自动化系统实现单日通量6万-15万数据点

✓

成本可控：单位数据点分型成本低至人民币0.5元-1元

✓

操作灵活：每个位点独立检测，可根据需求灵活配置检测位点

局限

✗

规模经济约束：多标记检测时成本线性增长，限制其在中、高密度场景中的应用

✗

设备通量上限：设备通量上限存在天花板，在检测位点多时难以支撑大规模群体筛选

在海外，SNP单标记分型技术由Applied Biosystems、LGC Genomics等公司率先商业化，通过标准化、自动化的检测流程，广泛应用于玉米、水稻、大豆等作物育种中。中国自2020年前后开始加快引进并国产化相关设备和试剂，代表企业包括瀚辰光翼等，**多个科研机构 and 商业种企已将该技术纳入常规育种检测体系中。**

分子育种基因型分型技术解析——微阵列芯片分型技术

微阵列芯片分型技术通过固定探针与样本DNA杂交，实现大规模已知SNP位点的检测，具有标准化强、通量高等优势，适用于种质鉴定、群体结构分析等，但灵活性相对较弱。

微阵列芯片分型技术的定义与原理

微阵列芯片分型技术（DNA Microarray，又称固相芯片技术）是基于高密度探针阵列的基因型分型技术，其核心原理是通过光刻或微珠沉积技术，将预先设计的寡核苷酸探针固化于硅片或磁珠表面。待测DNA经片段化处理后与探针特异性杂交，通过DNA聚合酶在SNP位点延伸荧光标记的ddNTP，最终由高分辨率扫描仪解析荧光信号强度实现基因型判读。

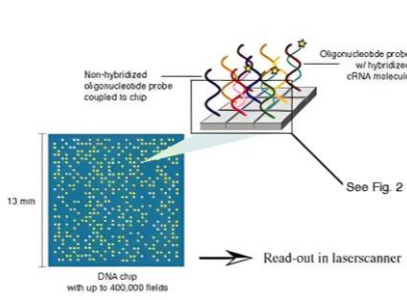


图5 微阵列芯片分型技术的原理示意图

微阵列芯片分型技术在动植物育种中的应用

1. 基因组选择（GS）

基因组选择是利用均匀分布在基因组上的标记，对参考群进行基因型分析。基因组选择往往需要≥1万位点，适合微阵列芯片分型技术的应用。
2. 种质资源精准鉴定

利用高密度芯片对种质资源进行基因型鉴定，分析群体结构、遗传特征，结合表型挖掘重要功能基因。

微阵列芯片分型技术的优势与局限

优势

- 超高密度检测能力：单张芯片可完成数万至百万SNP位点的同步检测，单个位点成本最低可至0.001元以下
- 数据稳定性高：每个位点可重复检测；样本间互不干扰
- 轻量化数据分析：仅输出预设位点基因型信息，可便捷完成大规模样本基因组育种值计算

局限

- 开发成本高昂：微阵列芯片的开发成本极高，需要≥5万样本量才能实现育种的成本可行性
- 位点类型单一、信息少：只能对SNP和小InDel进行分型
- 位点固化与育种动态需求矛盾：固相芯片检测位点固定，育种使用的芯片需灵活调整和定制

微阵列芯片分型技术适合于预先定义的高密度SNP位点大规模筛查，尤其在标准流程与对比研究中表现稳定。但就在更为灵活的中小型定制化农业育种场景下，固相芯片表现出其开发成本高、定制周期长、位点固化等局限性。目前，在分子育种领域，固相芯片将与捕获测序形成互补共存的“双技术并行”产业格局。此外，固相芯片技术由跨国公司主导，但Illumina和Thermo Fisher已多年未更新固相芯片相关技术和设备。在海外市场中，液相芯片正在实现对固相芯片的取代，其中植物场景取代已经完成，动物场景的取代正在进行，如PIC、ABS等。2023年，Illumina公司确认参与全球跨国仪器企业的裁员浪潮，并涵盖其芯片业务下的农业基因分型业务。2025年Affy对农业芯片部门进行50%裁员。

分子育种基因型分型技术解析——靶向测序基因型分型技术

靶向测序基因分型技术通过PCR或探针杂交富集特定基因区域，再结合高通量测序进行多位点检测，具通量高、灵活性强、适配性广等优势，适用于复杂性状的基因型分析与分子育种。

靶向测序基因型分型技术的定义与原理

靶向测序基因型分型技术（Genotyping by Targeted Sequencing, GBTS）是利用探针或者引物对基因组目标区域富集后进行高精度测序的技术。常见的靶向测序基因型分型技术路线有两种：一种是基于超多重PCR的靶向

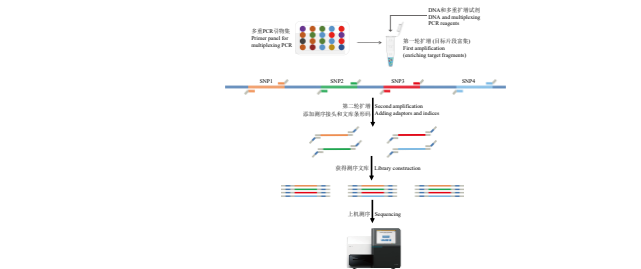


图6 基于多重PCR的靶向测序基因型分型技术

1. 分子标记辅助回交转育
- 可针对性设计标记，并根据标记检测信息筛选回交后代，大大降低回交转育的成本，结合快速育种体系可将整个回交时间缩短至18个月。
2. 基因组选择
- 靶向测序基因型分型技术可以很好的满足不同物种基因组选择对于位点的需求，并适配未来基因组选择的主流3000-10,000位点数体量。
3. 亲本提纯和种子质控
- 靶向测序基因型分型技术可用于亲本繁育阶段提出混杂单株，保证制种时亲本的纯度；亦可在制种后帮助判断杂交种的纯度。
4. 多功能标记辅助选择
- 随着功能基因挖掘速度的不断提升，有效的功能标记逐渐增多，靶向测序基因型分型技术可一次性对育种亲本和后代进行多功能标记的筛选。

靶向测序基因型分型技术的优势与局限

优势

✓ 标记集灵活性：可针对不同需求，高效、低成本地开发、升级和模块化标记集

✓ 技术使用灵活性：单批次样本数量不受物理规格限制

✓ 标记类型多样性：可对SNP、mSNP、SV、单倍型信息等多种标记类型进行分型

局限

✗ 分型质量与测序深度正相关：基础分型需求每个位点深度≥5x，最优≥10x或20x

✗ 数据分析复杂度高：测序数据包含大量信息，数据分析过程复杂，且对算力要求高

靶向测序基因型分型技术因其灵活性高、通量适中、成本可控，正在特定育种分型场景中逐步取代传统固相芯片，成为国内外育种分型主流趋势。国外如Bayer、先正达、PIC、ABS、Aviagen等已广泛部署此类技术于高价值动植物的商业育种流程；中国亦在快速跟进，发展自主化GBTS技术体系与高效分析软件，推动靶向测序在多作物中的规模化应用。

分子育种基因型分型技术解析——各基因型分型技术对比

不同基因型分型技术各有优势和特征，合理选择与应用对育种效率至关重要。结合国内市场需求特征、海外应用趋势和技术演进路径，靶向测序因其灵活性强、标记兼容广、成本可控，有望成为未来分型技术的主流方向。

基因型分型技术特征对比

基因型分型技术各有优势，适配不同标记与样本规模需求。**SSR技术**主要用于满足监管要求，适合低标记、小样本场景；**SNP单标记技术**最适用于1-20个位点的超大样本量检测，标记越少优势越明显；**微阵列芯片**适合在≥50,000样本规模下开展高密度分型，成本摊销

效果显著，适配单一育种产品的大批量应用；而**靶向测序技术**覆盖50至10万标记，既支持中等密度、又适配多产品组合，在样本量适中的情况下仍具低成本优势，是当前育种中最灵活、适用面最广的技术选择。

基因型分型技术	最适标记范围	最适样本范围	最适应用场景
SSR检测技术	标准规定	1-500	配合监管部门规定的行业标准
SNP单标记分型技术	1-20	≥1,000	最适合极少量标记超大规模样本情况，标记越少优势越明显
微阵列芯片技术	50,000-1,000,000	≥50,000	最适合单一产品超大规模样本情况，样本规模越大成本平摊越低
靶向测序基因型分型技术	20-100,000	≥1,000	最适合密度中等、产品多元情况，灵活低成本的定制方案配合灵活的检测体系在样本量不大时也能获得低成本

图8 不同基因型分型技术的适用范围介绍

基因型分型技术的市场适应性与演进路径

未来，随着育种目标的多样化与技术手段的演进，**基因型分型技术不仅面临性能与通量的挑战，更需适应不同市场结构与应用场景下的现实需求。**在中国“小而分散”的市场格局

下，技术的灵活性、成本结构与更新能力成为关键衡量指标；而在国际市场，主流企业已率先完成由固相芯片技术向靶向测序技术的技术切换，指引着行业演进方向。



中国分子育种检测市场规模

中国分子育种检测市场快速增长，2024年规模达人民币15亿元，预计2029年将达到人民币106亿元。按基因型分型技术分，靶向测序技术为市场主流，且未来将进一步增长，分子检测技术由单一化向组合应用及定制化演进。

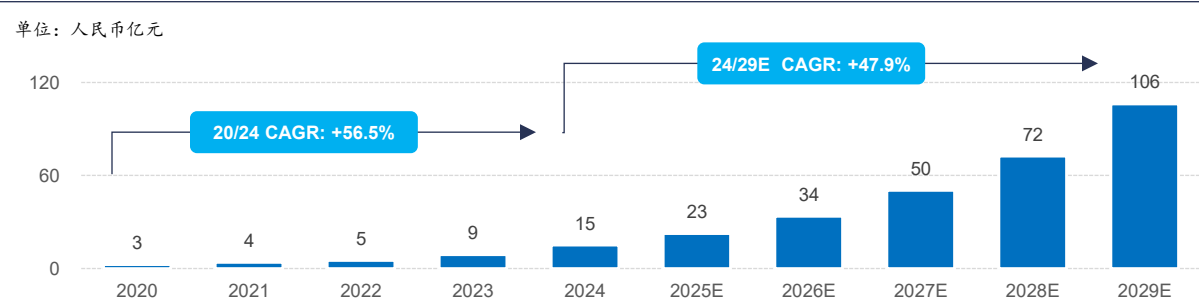
中国分子育种检测市场规模

2020年至2024年，中国分子育种行业中分子检测领域的市场规模由人民币约3亿元增长至15亿元，年复合增长率达到56.5%。在政策推动、技术更新和商业化需求持续提升的背景下，

分子检测正逐步从科研工具转变为育种流程中不可或缺的标准化环节。预计到2029年，该领域市场将进一步扩大至人民币106亿元，2024至2029年期间的年复合增长率为47.9%，呈现稳中有进的发展态势。

中国分子育种检测市场规模

中国分子育种检测市场规模及增速，2020 - 2029E

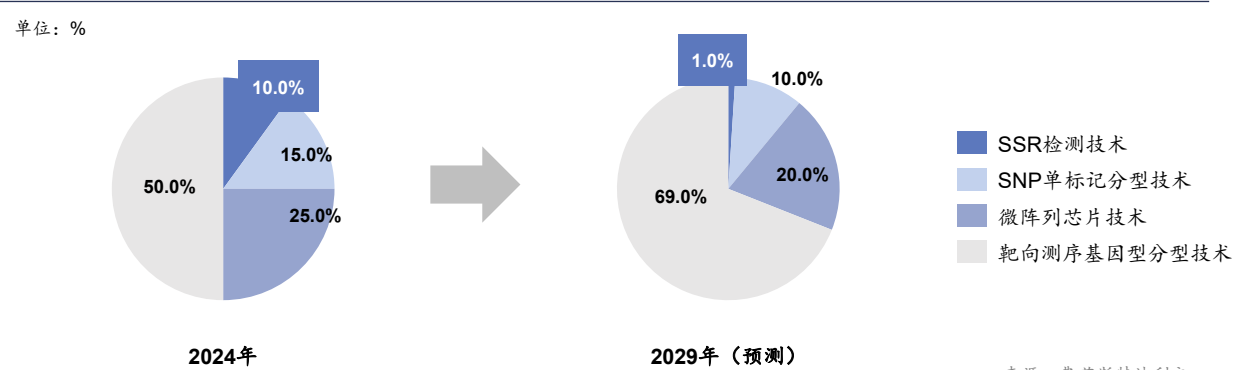


中国分子育种检测市场规模，按基因型分型技术细分

从技术结构来看，靶向测序基因型分型技术以灵活定制和多标记兼容的优势，占据产业端分子检测市场主导地位，占比达50%。微阵列芯片技术以约25%的市场份额居次位，主要用于高密度、大通量的标准化检测场景。SNP分型技术和SSR检测技术占比分别约为15%和10%，主要用于配合政策标准检测和小规模实验研究。

到2029年，随着检测需求从“规模化”向“多样化”与“功能化”转型，靶向测序技术因可定制、成本下降和可检测标记类型多样化，其市场规模占比将进一步上升至69%。行业对高通量、可扩展性和功能性检测方案持续偏好，以靶向测序为代表的新一代检测技术将在未来占据更核心的位置。

中国分子育种检测市场规模占比，按基因型分型技术细分，2024 vs 2029E



来源：弗若斯特沙利文

分子育种行业国家重点政策梳理

2020年至2022年间，中国分子育种政策聚焦科研体系建设与制度保障，确立分子育种国家战略地位，强化种质资源保护、科技攻关和知识产权法规体系，初步搭建从研发到规范监管的政策框架，为后续产业化奠定基础。

分子育种行业国家重点政策梳理（2020年12月至2025年6月）



分子育种行业国家重点政策梳理（续）

2023年至今，政策重点转向分子育种的应用推广与产业落地，扩大转基因与基因编辑作物试点，推动技术成果转化；同时提出“新质生产力”概念，强化平台型企业与数字化、智能化育种体系建设，形成全面推进格局。

分子育种行业国家重点政策梳理（2020年12月至2025年6月）



中国分子育种行业市场规模

中国分子育种市场高速扩张，2024年规模达人民币30亿元，预计2029年达人民币200亿元。按分子育种技术类型分，分子辅助标记技术作为底层技术占据主导，基因编辑技术增长最快，是未来分子育种行业的主力方向。

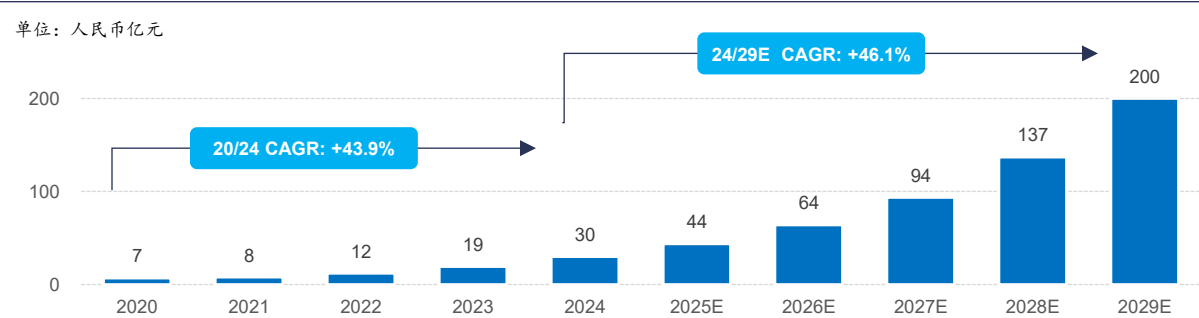
中国分子育种行业市场规模

2020年至2024年，中国分子育种行业市场规模由人民币7亿元增长至30亿元，年均复合增长率达到43.9%，展现出强劲的增长动能。这一增长得益于国家政策的大力支持、育种企业

对分子技术的日益依赖以及农业现代化的深入推进。预计至2029年，中国分子育种市场规模将进一步扩大至200亿元，2024年至2029年的年复合增长率为46.1%，增速进一步提升，且增长势头保持稳健。

中国分子育种行业市场规模

中国分子育种行业市场规模及增速，2020 - 2029E

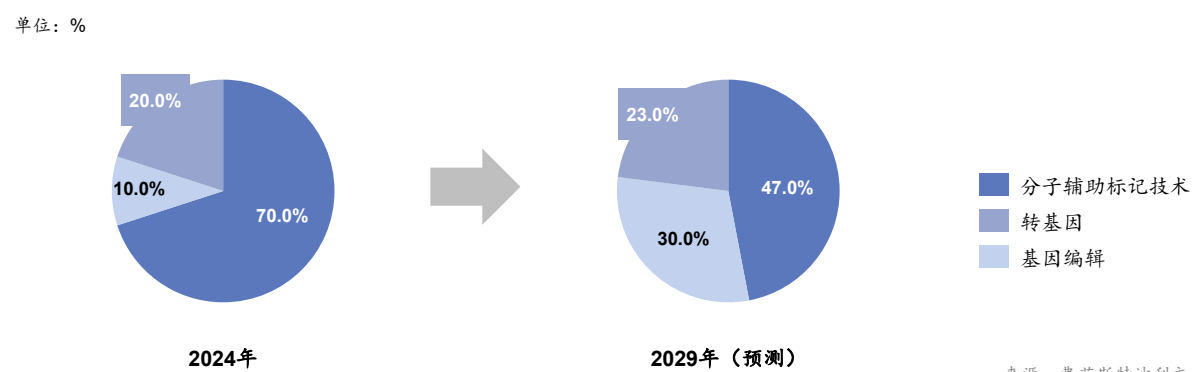


中国分子育种行业市场规模，按技术类型细分

从技术结构看，分子辅助标记育种技术作为底层支撑性技术，在2024年占据主导地位，市场规模占比达70%。分子辅助标记育种技术主要应用于大宗作物的基因型筛选与品种改良；转基因技术则以20%的占比位居第二，广泛用于抗虫、抗病、高产性状培育；基因编辑技术起步虽晚，但发展迅猛，2024年市场份额约为10%。

预计到2029年，随着技术难点攻克、法规体系完善和商业化应用加速，基因编辑技术将快速扩大应用，其市场份额将上升至30%，成为驱动行业增长的新引擎；分子标记技术市场规模虽仍领先，但占比将下降至47%；而转基因技术则相对稳定，市场规模占比为23%。这一变化趋势体现出分子育种行业从传统标记向精准、高效的编辑技术过渡的技术演进路径。

中国分子育种行业市场规模按技术类型细分，2024 vs 2029E



来源：弗若斯特沙利文

中国分子育种行业驱动因素分析

中国分子育种行业正处于战略窗口期，受粮食安全、政策扶持、技术进步与产权保护等多重因素推动，行业研发活跃度和商业化进程显著加快，迈向高质量发展新阶段。

粮食安全压力与种业自主可控战略需求提升



- ◆ 中国人均耕地面积不足世界平均水平的45%，但却需养活全球近五分之一人口，粮食安全始终是国家治理的底线思维。自2020年起，“打赢种业翻身仗”被纳入中央一号文件和国家安全战略之中。高效、精准、可控的分子育种技术被视为突破“种源卡脖子”问题的核心路径，有助于加快优良品种迭代、提升单位面积产出，从而缓解粮食安全压力并实现种业的自主掌控。

政策驱动与财政投入持续强化



- ◆ 近年来，中国不断加码对分子育种领域的政策与资金扶持。2021年《“十四五”全国农业农村科技发展规划》明确提出实施生物育种重大科技项目；2024年起，农业农村部继续推动“转基因试点”扩围，并在中央财政专项资金中明确支持育种平台建设。据不完全统计，自2020年起，国家及地方对生物育种专项财政投入累计已超500亿元。政策红利有效推动研发机构和企业加快技术平台建设与成果转化。

前沿技术突破推动分子育种效率革命



- ◆ 分子标记辅助选择、基因编辑、靶向测序等技术的快速发展，极大缩短了品种培育周期。以传统杂交育种为例，一个新品种从选育到推广需8到10年，而分子育种可将周期缩短至4到6年，甚至更短。当前国内分子育种CRO企业发展迅速，部分头部育种企业已广泛应用基因型分型技术实现“精准选配”，显著提升了育种成功率与商业转化效率。技术进步是驱动行业高质量发展的核心内因。

知识产权保护机制日益健全，激发研发活力



- ◆ 最新修订版《中华人民共和国种子法》和《中华人民共和国植物新品种保护条例》分别于2022年及2025年正式实施。新版法案明确引入实质性派生品种（EDV）保护制度、侵权惩罚性赔偿机制等，显著提升种业知识产权保护强度。育种企业研发信心显著增强，更多企业愿意投入资金进行分子标记开发、种质资源改良等长期投入型研发活动。知识产权制度正逐步为行业创新形成护城河。

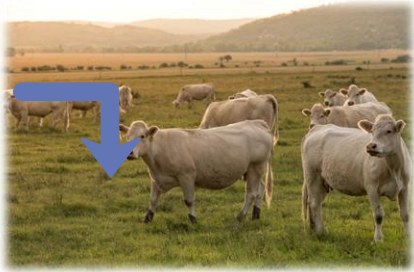
中国分子育种行业发展趋势分析

中国分子育种行业正加速向设计化、服务化、智能化与平台化演进：分子设计育种替代传统方法，育繁推加速分离带动CRO兴起，多组学与AI融合推动智慧育种落地，模块化平台体系提升行业协同与效率。

从传统育种向分子设计
育种加速转型

“育、繁、推”分离趋势明显，
育种CRO模式快速兴起

- ◆ 传统育种依赖表型观察与世代轮回，周期长、效率低。当前，以基因组数据为核心的分子设计育种（如全基因组选择、基因编辑等）正在快速替代传统模式。**2024年**，中国仅少部分主要育种单位已建立基因型数据库，分子标记辅助选择成为大宗作物育种的主流路径，行业正加速进入“设计+迭代”模式。
- ◆ 在种业社会化分工加深背景下，尤其是在小而分散的国内市场中，中小种企普遍不具备独立开展分子育种研发的能力，育种CRO应运而生。**2024年起**，该模式在水稻、玉米、蔬菜等多个领域快速普及。
- ◆ 以博瑞迪为代表的分子育种服务平台年服务样本量已超过260万份，涵盖动植物种质资源鉴定、全基因组选择、分子标记辅助回交转育、系谱纠偏和种子QC等服务环节，服务型育种产业链正在形成。



多组学与人工智能融合，
智慧育种体系初步成型

育种技术与服务体系平台化、
模块化协同趋势显现

- ◆ 随着测序成本下降与数据能力提升，基因组学、表型组学、代谢组学等“多组学”技术开始整合进入育种体系。同时，AI辅助分析、图像识别与算法选配等技术正重塑育种方案设计方式。例如，部分头部企业利用AI模型预测玉米株高、抗倒伏等性状，并在基因组数据中寻找靶点，提升了选配效率与成功率。智慧育种已初步具备“基因数据+环境数据+模型算法”一体化决策能力，未来将成为核心育种形态之一。
- ◆ 随着行业分工加深与育种流程复杂化，分子育种体系逐步从“单点式技术服务”向“模块化、一体化平台体系”转型。多个服务环节（分型检测、表型评估、AI辅助设计等）正在通过标准化流程、统一平台进行集成部署，同时，以SaaS平台或CRO外包方式服务于分离化的育、繁、推生态，提升行业整体效率与协同水平。

第二篇章

中国分子育种行业CRO平台商业模式分析及典型案例

核心洞察：

01

中国分子育种行业参与者格局：分工协同，优势互补

- 科研机构作为创新源头：高校与科研院所承担基础研究任务，主导基因解析与工具开发，并储备大量种质资源与科研人才，但面临成果转化率低、产业衔接不足等结构性瓶颈。
- CRO平台构建技术桥梁：CRO企业聚焦基因分型、信息分析、转化服务等专业环节，通过标准化服务降低中小企业研发门槛，并推动技术成果从实验室走向田间地头。
- 产业公司加速成果落地：头部种企与农业巨头通过自建研发平台与外部合作双轮驱动，实现育种技术的产业化应用，并凭借品种审定、渠道优势构建强竞争壁垒。

02

行业结构性痛点突出，市场呈现多元化核心需求

- 成果转化机制滞后：产学研脱节、缺乏市场导向与激励机制，导致技术停留在学术层面，落地路径不畅。
- 产业格局“小而散”：绝大多数企业研发投入低、装备落后，无法承担高技术育种体系建设，进而限制技术规模化推广。
- 技术模式“水土不服”：国外高端设备与算法在中国生态区适应性差，呼唤国产替代与本地化模型开发。
- 核心市场需求聚焦四大方向：降本增效技术中台（如公共服务平台）；实体化产学研转化平台；数据资产整合与算法国产化；资本与政策联动赋能。

03

CRO平台商业模式创新与服务体系构建

- 三种合作模式拓展商业边界：“风险共担，利益共享”——通过绑定品种销售提成实现深度合作；“VC+IP+CRO”——引入投资机构共建孵化体系；“单次CRO”——以快速交付实现资金回笼。
- 行业发展仍面临三大进入壁垒：技术门槛高、资本投入重、人才短缺，制约平台长期能力建设与市场化拓展。

中国分子育种行业主要参与者类型及分析

中国分子育种行业主要分为高校、CRO平台及产业公司三类参与者。

2.1.1 高校及科研院所：技术创新的源头与转化瓶颈

代表机构



农业院校（如中国农业大学、华南农业大）



中国科学院遗传与发育生物学研究所



中国农科院作物科学研究所



各地农业科学院（如江苏农科院、上海农科院）等



核心价值



基础研究与技术开发

- 承担国家重大科研项目（如“十四五”生物育种专项），主导基因功能解析、分子标记开发、基因编辑工具优化等前沿研究；在作物基因组学（如水稻、小麦）和表型组学领域深耕积累，为行业提供原始创新成果。



人才与技术储备

- 培养具备分子生物学与育种学交叉能力的专业人才，建立重点实验室（如作物分子设计育种国家与地方联合工程中心），推动技术体系标准化，促进成果转化应用。

核心痛点

1

成果转化机制障碍

科研评价体系以论文、专利为导向，缺乏市场化激励；成果转化涉及国有资产管理审批，流程复杂。

2

权益归属模糊

历史品种权收益分配不明确（如部分品种由课题组研发但权益归属单位），科研人员获益有限。

3

侵权风险高

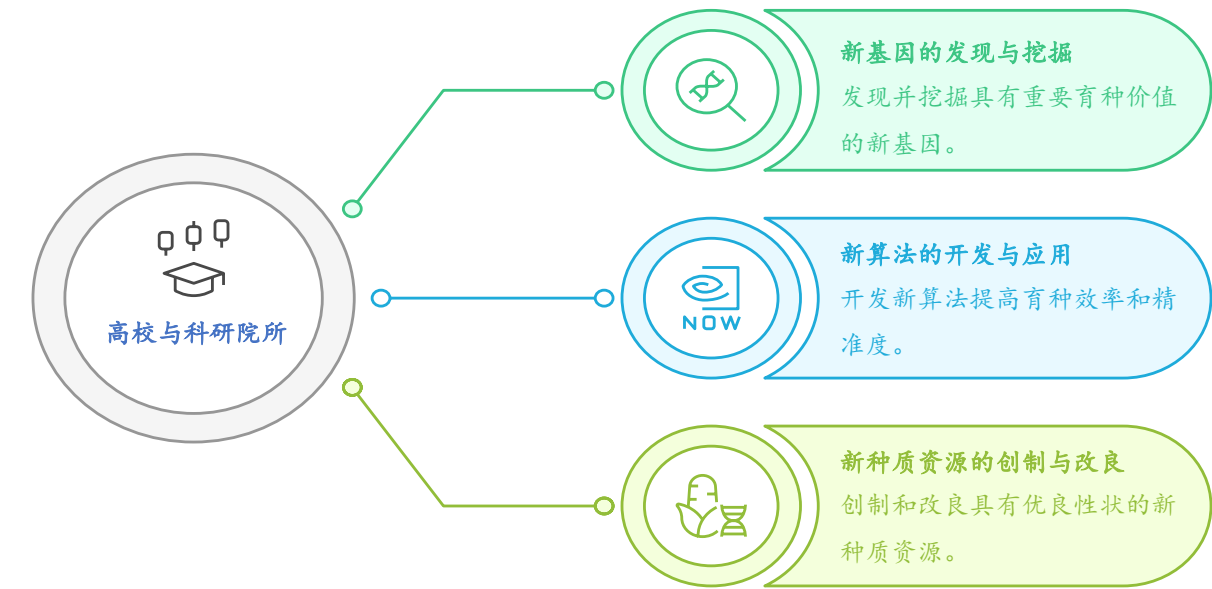
过去种子套牌现象普遍，科研机构维权成本高，挫伤转化积极性。

4

产业衔接不足

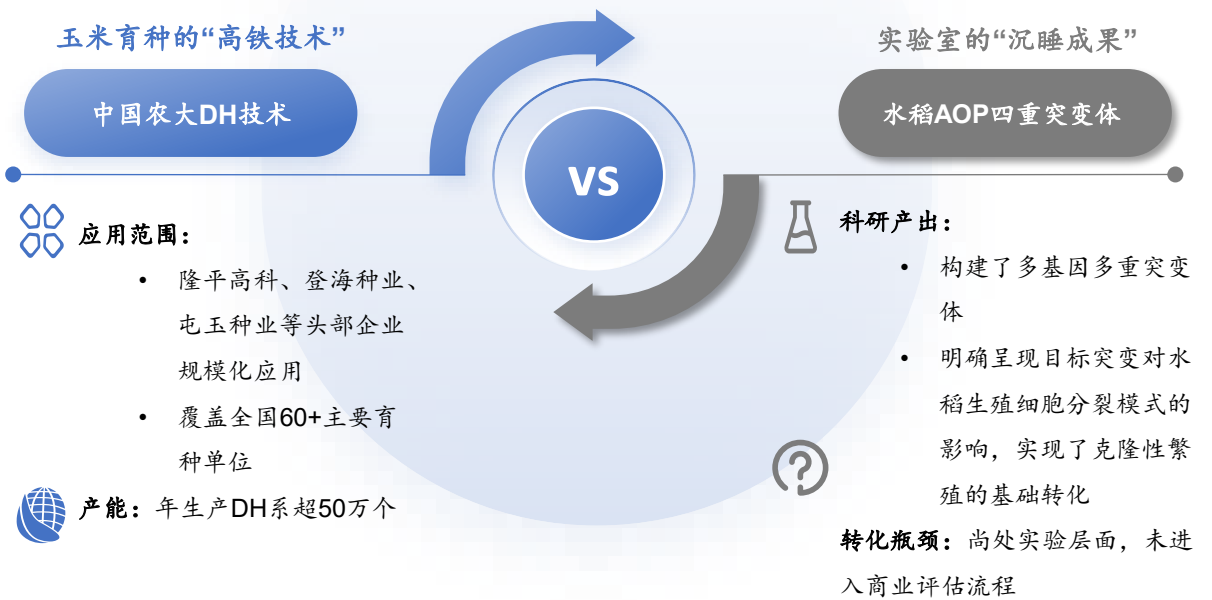
科研选题多聚焦学术价值，与市场需求的抗逆性、品质等性状匹配度不足。

角色定位：产业链最上游，提供新基因、新算法、新种质资源，依赖中下游实现技术产业化



从实验室到产业化：高校育种技术的转化差距案例

- 中国农大开发的玉米单倍体育种技术（DH系）被誉为玉米育种领域的“高铁技术”，被隆平高科、登海种业、屯玉种业等企业广泛应用，且在国内60家以上主要育种单位中应用，每年创制DH系达到100万个以上。但多数高校成果仍停留在实验室阶段，例如中国科学院植物研究所等机构在水稻中通过CRISPR/Cas9同时编辑OsSPO11-1、OsREC8、OsOSD1、OsMATL，构建被称为“AOP”的四重突变体，成功让水稻卵细胞转向减数分裂变更为有丝分裂并产生克隆性子代。该技术在理论上可实现单代纯合固定，极大推动育种效率，但目前仍未进入商业品种推向市场阶段。



技术突破≠产业成功，需打通“产学研”最后一公里

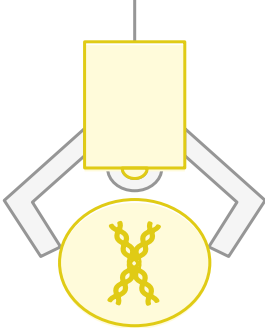
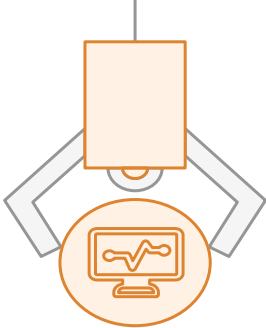
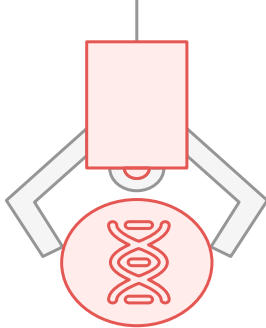
来源：沙利文分析

2.1.2 CRO平台：专业化服务的桥梁与效率引擎

代表企业

全链条平台型	垂直深耕型		
 博瑞迪 (全平台：检测服务、分子设计育种服务、DH+GS工程化育种服务)	 百奥云 (AI育种分析)	 康普森 (高通量测序平台)	 未来生物 (基因编辑和转化平台)

核心服务

 基因分型 - 高通量SNP芯片 - 液相捕获测序	 生物信息分析 - GWAS关联分析 - 基因组选择模型构建	 基因编辑 CRISPR载体构建遗传转化服务
--	---	--

产业价值

价值链优化 缩短育种周期，降低研发成本：分子育种可通过标记辅助选择、基因型筛选等方式替代部分田间试验，显著缩短育种周期 提高选种精准度与成功率：提升目标性状（抗病、抗逆、高产等）选育的准确性，降低试错代价 赋能种业公司“轻资产转型”：种企可聚焦商业化种子生产、渠道布局等核心环节，从“重研发”走向“轻研发”，加速成果转化	加速创新 推动传统育种向数字化、精准化转型：分子育种CRO普遍拥有强大的分子生物学、组学分析及AI算法能力，能为育种客户提供“数据驱动+模型预测”的决策支持，加速新种质的发掘与优良品种的培育 加速前沿技术落地：包括基因编辑、全基因组选择（WGS）、高通量组学分析等，通常由CRO公司率先实现商业化应用，成为行业创新前沿	填补专业化短板 完善种业创新生态：填补种业研发链条中的“专业化短板”，提高整个行业的研发效率和技术成熟度 提升国家种源自主可控能力：在全球种源竞争日趋激烈的背景下，国内CRO的崛起有助于减少对外国技术的依赖，增强自主创新能力 促进科研成果产业化：为高校、科研院所等提供定制化技术服务，助力基础研究向产业端转化
--	--	--

分子育种CRO平台的核心价值在于：通过“专业分工+技术外溢”，提升整个农业育种系统的效率、精准度与自主性，是现代种业产业升级的加速器与基础设施提供者。

来源：沙利文分析

2.1.3 产业公司：市场驱动下的技术整合者

代表企业

头部种企

隆平高科

LONGPING

丰乐种业

FENGLE SEED

登海种业

DENGHAI

荃银高科

WIN-ALL HI-TECH SEED

农业巨头

先正达集团中国

Syngenta Group China

中化现代农业

MAP

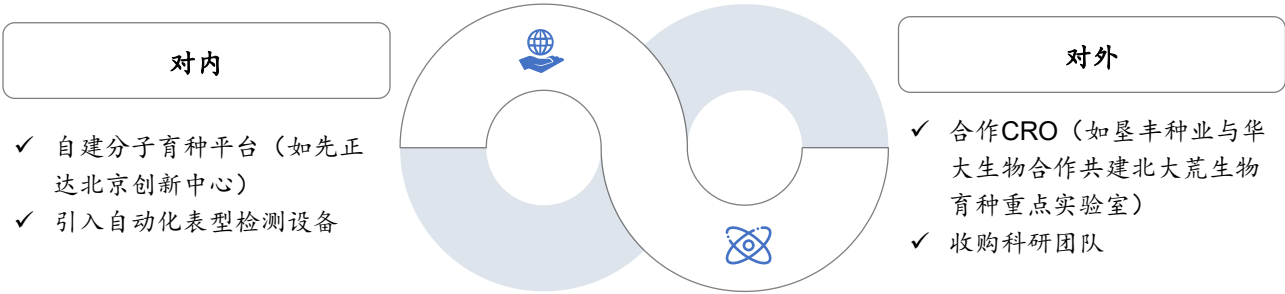
北大荒农服

SMART

金正大生态

Kingenta

技术整合路径



在技术整合方面，产业公司普遍采取“双轮驱动”策略：一方面，通过内部打造分子育种平台并配套自动化表型检测设备，强化自身技术体系建设；另一方面，则通过外部合作与资源整合，如与专业CRO机构建立合作关系或并购科研团队，加速关键技术引进与成果转化，提升整体育种效率与竞争力。

竞争壁垒

1 品种审定优势

■ 头部企业通过掌握转基因技术、拥有丰富的种质资源以及高效的育种体系，能够在品种审定过程中占据先发优势。例如，大北农、隆平高科、登海种业等龙头企业在转基因玉米品种的审定中占据主导地位，拥有大量转基因安全证书和品种审定数量，从而形成长期竞争壁垒。

■ 此外，国家自2016年起放开品种审定绿色通道，允许符合条件的企业自行开展区域试验和生产试验，进一步加速了新品种的上市进程。同时，转基因品种的审定由农业农村部统一安排，参试名额有限，主要向A证企业倾斜，因此拥有转化体安全证书和传统优势品种的企业将在产业化竞争中占据更大优势。

2 市场渠道控制

■ 头部企业通过建立完善的销售网络和渠道体系，实现对市场的深度渗透。例如，隆平高科采用“县级经销商—乡镇零售商—农户”的三级分销模式，覆盖全国玉米主产区，确保产品能够快速到达终端用户。

■ 与此同时，先正达集团则通过建设MAP（Modern Agriculture Platform）现代农业技术服务平台，计划在全国范围内布局约1100座农业技术服务中心，提供种植配套服务，提升客户粘性。这种渠道控制能力不仅有助于企业快速推广新品种，还能增强客户对品牌的依赖，形成稳定的市场格局。

来源：沙利文分析

2.2 中国分子育种行业市场痛点与需求分析

2.2.1 中国分子育种行业市场痛点分析

(1) 成果转化能力不足，缺乏市场化衔接机制

 科研产业脱节 高校大多数研究成果停留在论文阶段（如基因功能研究），仅有少数进入中试，产业化率极低。	 转化渠道缺失 缺乏专业中间机构评估技术市场价值，科研单位自行对接企业成功率低。	 激励机制缺位 科研考核重论文轻转化，收益分配政策未激活专利运营，中试环节社会资本投入严重不足。
--	---	--

(2) “小而散”的产业格局限制技术规模化应用

分散化导致育种效率低下，单产差距显著

中国玉米良种对增产的贡献率（45%）低于美国20个百分点，**单产仅为美国60%的结果**，分散格局下技术应用深度不足，“小而散”企业无力推动育种技术规模化落地。

——国家玉米产业技术体系首席科学家、中国农科院生物所所长李新海

技术代际落差反映系统性能力缺失

种业强国已进入育种4.0时代（常规育种+生物技术+信息技术+人工智能），**我国仍处在以杂交育种为主的2.0时代**；我国基因编辑专利大多处在技术体系中间层，**缺乏顶层核心技术和底层落地技术**。

——中国种子协会副会长马淑萍

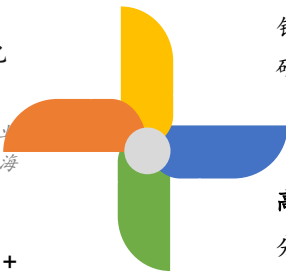
企业数量庞大但研发投入严重不足

截至2023年底，我国持证种子企业数量为**8,721家**，科研总投入**76亿元**，科研投入占销售收入之比**不到6%**，仅为同年拜耳集团研发投入（约53.7亿欧元）的**1/5**。

高端种源受制于人，暴露技术应用断层

分散的小企业无法承担高效育种体系成本（如分子设计育种、生物技术导入），导致**高端蔬菜种源85%依赖进口**；本土企业聚焦低端同质化竞争，无力突破“高研发投入-高技术壁垒”领域。

——北京市农林科学院蔬菜研究中心育种部首席专家张凤兰



衍生问题

低水平竞争

大多数中小企业聚焦同质化品种，导致玉米、水稻等主粮品种审定数量过剩（如“十三五”期间全国审定主要农作物品种**1.68万个**，其中稻和玉米占**83%**），原始创新能力不强、同质化品种多。

技术扩散慢

中小公司无力承担分子育种设备（如单套自动化表型平台成本超**500万元**），阻碍技术普及。

(3) 进口技术“高成本-集中化”模式水土不服

进口测序仪、育种软件购买、使用及维护成本高，不适应中国分散化的小规模育种需求。

算法模型多基于温带气候数据训练，对中国复杂生态区适应性差。

2.2.2 中国分子育种行业市场核心需求分析



降本增效的技术中台

- 国产化替代设备：开发便携式基因型分型仪、定序仪等高性价比设备，如生物育种智慧实验室平台-iMBP 智慧育种工厂，该套无人值守分子育种智慧实验室系统，通过引入信息化、自动化、标准化、智能化的全流程和全产业链标准体系，从根本上解决分子育种从实验室到真正满足农业产业化的需求；
- 轻量化SaaS工具：适用于资源有限的中小型育种企业，基于云平台的育种管理系统可实现数据采集、试验记录、品种评价等功能的在线化与自动化，降低企业IT投入成本，提升管理效率。该类工具通常采用模块化设计，支持按需选择、灵活扩展，并以订阅制方式计费，便于企业根据自身研发阶段和规模灵活配置资源，助力提升新品种研发效率与成功率。



数据资产整合应用

- 建立国家级农业育种大数据中心，整合并联通全国范围内的科研机构基因库与企业表型数据库，实现全流程数据标准化、共享化与可追溯性管理，为分子设计育种提供坚实的数据底座；
- 加快开发适配中国本土主要作物的算法模型，提升模型在多样生态环境中的预测精度。例如，华南农业大学已构建面向热带稻种的基因组选择模型，为南方水稻育种提供重要支撑。通过打通数据资源与算法工具，方能提升我国分子育种的效率与自主创新能力。



产学研一体化载体

- 实体化运行平台：中国分子育种行业正面临从科研成果向商业化落地转化的关键阶段，市场对高效转化机制的需求日益迫切。其中，“实体化运行平台”成为重要抓手，典型如先正达北京创新中心，融合企业与科研机构力量，通过共建共享机制，实现知识产权、数据成果与市场收益的协同开发与分配，提升研发效率与成果转化率；
- 区域性转化中心：例如海南崖州湾科技城依托政策、气候和地理优势，打造涵盖分子设计、中试验证到田间示范的一站式育种转化体系，为科研机构 and 种企提供标准化、规模化的中试与应用平台，打通“最后一公里”，助推分子育种成果快速落地。



政策与资本协同赋能

- 专项扶持基金：政府通过设立生物育种专项风险投资基金，重点支持关键技术攻关与初创企业发展，缓解企业在早期研发阶段面临的资金瓶颈，激发行业创新活力；
- 政策松绑：推动制度型改革，简化基因编辑作物的审查审批流程，有助于缩短从研发到市场的周期，提高商业化效率。同时，产业化作物范围的持续扩大，如玉米、大豆等主要农作物的转基因应用逐步放开，将直接释放巨大的下游市场需求，推动技术落地和产品转化，助力我国种业实现自主可控与提质增效。

来源：沙利文分析

2.3 中国分子育种行业CRO平台商业模式分析（1/3）

种业CRO作为借鉴医药CRO模式在育种领域的创新形态，通过专业化分工精准破解我国种业“科研与生产脱节、企业创新能力薄弱、核心技术卡脖子”等突出痛点。其核心逻辑在于依托规模效应集约化分摊设备与人员投入以降低研发成本，凭借专业团队的技术积累缩短试错周期、提升育种效率，针对种业研发周期长、资金投入高的行业特性，为种企提供从基因挖掘到田间试验的全流程研发外包服务。

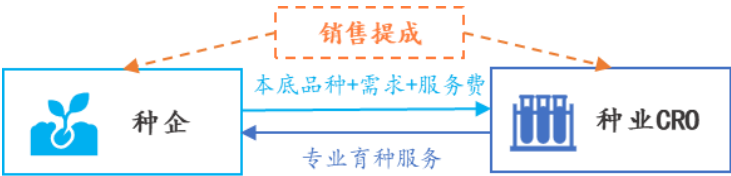
业务模式：

种业CRO有“风险共担，利益共享”、“VC+IP+CRO”、“单次CRO”三大业务模式

“风险共担，利益共享”

合作方式：

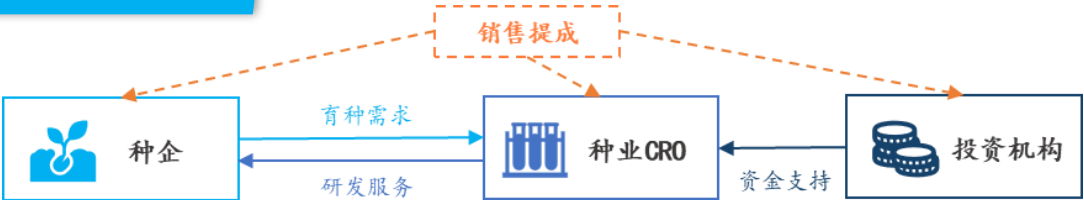
种企提供本底品种和需求，支付服务费；种业CRO提供专业育种服务



利益分配：双方共同投入（资金+服务），按协议分享新品种上市后的销售提成

优势：种企可降低早期研发风险，获得专业研发资源；CRO公司绑定种企利益，赚取服务费+销售提成，承担风险以换取更高回报

“VC+IP+CRO”模式



合作方式：种企提出育种需求；种业CRO提供研发服务，收取投资机构的研发费；投资机构提供资金

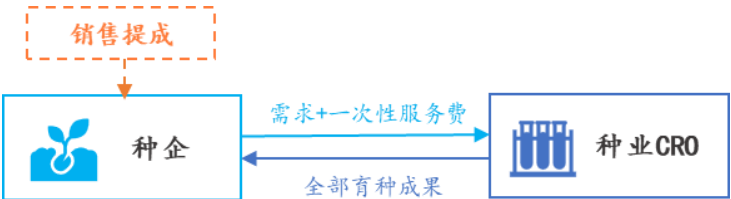
利益分配：品种上市后，三方按约定分享销售提成

优势：种企无需自建实验室，避免重资产投入，快速启动项目；CRO公司可获得稳定研发费和品种转让收益；投资机构可分享新品种市场回报

“单次CRO”模式

合作方式：

种企提出需求并支付一次性服务费，CRO交付全部育种成果



利益分配：CRO不参与后续销售分成，种企完全拥有品种权

优势：种企增强种质资源储备，独立决策品种推广；CRO公司快速回笼资金，规避品种推广延迟风险

2.3 中国分子育种行业CRO平台商业模式分析（2/3）

种业CRO通过专业化分工构建了覆盖“实验室研发 — 田间验证”的全链条服务体系，其服务类型可分为实验室育种与田间制种两大板块。两类服务协同三种商业模式，共同推动种业研发效率提升与创新风险分散，成为重塑中国种业研发生态的关键力量。

技术服务模式：

种业CRO有“实验室育种CRO服务”、“田间制种CRO服务”两类技术服务模式



实验室育种CRO服务

检测鉴定分析：依托基因组学、代谢组学等组学技术，解析作物遗传规律，辅助种企制定科学育种策略

研发技术服务：提供基因编辑、转基因、分子标记辅助育种等精准育种方案，缩短目标性状筛选周期

代表企业



聚焦动植物分子育种检测，构建了覆盖180多个物种领域的整体育种服务平台



专注基因编辑育种技术转化，承接检测结果进行精准基因编辑，创制育种中间材料



专注基因编辑技术研发与应用，为种企提供精准育种技术服务



田间实验CRO服务

核心价值：通过集约化管理降低种企在田间环节的人力与时间成本，同时确保试验数据的准确性与规范性，助力高效性状鉴定与优良品种选育

服务链条：土地流转→田间试验设计→种植管理→收获考种→加工运输

代表企业



依托全国田间网络，提供从试验设计到品种展示的全流程服务



聚焦水稻南繁制种服务，构建了标准化田间试验体系



深耕南繁基地资源，为种企提供季节性育种试验支持

制约因素

- ❑ 市场需求规模有限，中小种企外包意愿不足
- ❑ 知识产权保护体系不完善，成果转化动力弱
- ❑ 政策开放度待提升，部分技术应用受限

未来方向

- ❑ 强化市场教育，拓展CRO服务场景
- ❑ 完善产权确权机制，建立利益分配标准
- ❑ 推动政策试点，释放技术应用空间

2.3 中国分子育种行业CRO平台商业模式分析（3/3）

种业CRO收费模式：

多种收费模式并行，包括按样本量计费、项目打包定价及收益分成与设备租赁等

 按样本量收费

- 适用场景：单一环节的标准化检测（如分子标记检测、基因分型、表型数据采集等），多为短期合作
- 收费标准：单样本费用30-200元，具体因检测复杂度而异

 项目打包收费

- 服务范围：覆盖“基因挖掘→分子育种→田间试验→品种筛选”全链条，或某一核心环节的完整交付
- 收费区间：根据项目周期与技术难度，单项目费用从数十万到上百万不等

 创新模式

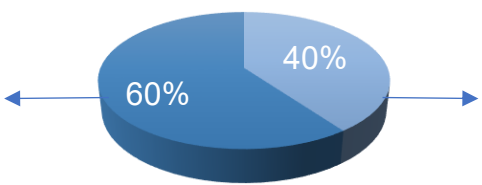
- 分成制：与客户约定成果转化后收益分成，通常设定收益门槛（如品种推广后累计收益达5,000万元起），分成比例多为10%-20%；技术贡献度越高，分成比例越高，适用于高潜力品种的长期联合研发
- 社会租赁：向客户开放重资产资源，包括测序设备、生物信息学分析平台、种质资源库访问权限等，按“设备时长 / 平台年度权限”收费；降低中小客户的设备投入门槛，使其可灵活使用高端资源

核心客户画像（以康普森为例）：

种业 CRO 客户呈科研与产业双轮驱动，覆盖全场景，是连接科研创新与产业应用的关键纽带

农业企业：

细分领域涵盖种子企业；
种植/养殖企业；农业科技公
司等



科研机构：

包括农业高校、科研院所及
育种实验室，以基础性研究
或公益性育种项目为主

客户类型	核心关注指标	需求逻辑
中小企业	成本>速度>数据	受限于研发预算，中小企业更倾向选择性价比高的服务，要求在成本可控的前提下，快速获取基础性数据以支撑短期生产目标。
大型种企	效率>数据深度>成本	拥有明确的长期育种规划，注重技术体系协同，例如构建全基因组选择模型，愿意为高质量数据支付额外费用。
科研机构	数据深度>速度>价格	关注前沿科研或技术突破，注重数据精度与完整性，例如需要单碱基分辨率的测序数据，用于论文发表或专利申请等高标准产出。

来源：沙利文分析

2.4全球分子育种行业CRO平台代表企业：博瑞迪



博瑞迪是专注于动植物分子检测和育种技术开发应用的创新型科技企业，作为分子育种领域第三方CRO平台的开拓者，自2017年成立以来，博瑞迪致力于突破高通量、低成本的精准基因型分型与分子检测技术，推动动植物育种向分子育种转型。公司通过自主研发的GBTS液相芯片技术，实现了育种成本降低90%以上，精准度提升40%以上，且培育周期缩短50%。目前，博瑞迪已经开发了超过520款液相芯片，覆盖150个物种，服务1,300多家科研机构与种业企业，并致力于为全球种业升级输出中国方案。

成立时间与发展历程：

深耕分子育种，构建种业CRO创新引擎



成立时间：博瑞迪成立于2017年4月，总部位于河北石家庄，由河北省农林科学院副研究员张嘉楠创立



发展历程：

- ❑ 2018年，博瑞迪与中国农科院徐云碧团队合作研发首款农业液相芯片，将检测成本从500元降至200元以内，中靶率提升至57%，打破国外固相芯片垄断

❑ 2019年，博瑞迪启动智能化高通量检测产线建设，自主研发无人值守分子育种智慧实验室系统，实现DNA提取、测序等全流程自动化
- ❑ 2022年，检测订单量同比增长5倍以上，年营收突破亿元，复合增长率达200%，完成A1轮近亿元融资

❑ 2023年，获阿里巴巴领投的A2轮超亿元融资，加速布局下游快速繁育、基因编辑能力，构建育种CRO全链条服务平台。同年建成年检测量200万份的智慧实验室，成功将玉米品种改良周期从6年缩短至18个月
- ❑ 2024年完成B轮2.5亿元融资，重点投入海外业务拓展，在荷兰、英国、美国建立实验室，服务全球种业公司

❑ 博瑞迪已自主开发580多款液相芯片产品，涉及农作物、畜牧、水产等200个物种领域，累计检测样本超200万份。2024年，博瑞迪获评专精特新“小巨人”企业

技术突破期(2017-2019年)

商业化验证期（2020-2023年）

全球化拓展期（2024年至今）

业务模式：

博瑞迪以“技术穿透 + 场景适配 + 生态协同”为业务内核，构建分子育种 CRO 差异化模式

技术驱动的双引擎架构

博瑞迪依托GBTS液相芯片技术与iMBP智慧育种工厂，打造贯穿研发与应用全流程的一体化育种解决方案

GBTS液相芯片：自主研发的靶向测序基因型检测技术，替代国外固相芯片，实现检测成本降低90%、精准率提升40%。该技术支持灵活定制标记数量，已开发520+款芯片，覆盖农作物、畜牧、水产等150个物种，累计检测样本超150万份，例如与中科院合作开发的大豆40K芯片精准覆盖功能基因位点，助力分子设计育种

iMBP智慧育种工厂：自主研发iMBP智慧育种工厂，覆盖核酸提取、建库、捕获、测序等全套分子育种检测流程，单日通量高达6,000份，年样本检测通量超百万级，可以使样本检测所需人力减少80%

分层服务的业务矩阵

针对种企需求痛点，博瑞迪将业务划分为研发端和应用端两大板块

性状开发：聚焦基础研究与技术转化，为种企提供高密度标记开发、功能基因定位等服务

性状应用：针对动植物领域差异化需求提供精准服务，动物领域以全基因组选择为核心，而植物领域的需求点主要在分子标记辅助回交育种、分子标记辅助早筛等方面，帮助种企快速筛选优质种源

整体育种CRO服务

打破传统分段服务模式，率先构建“育种全周期托管”的整体育种 CRO 服务体系

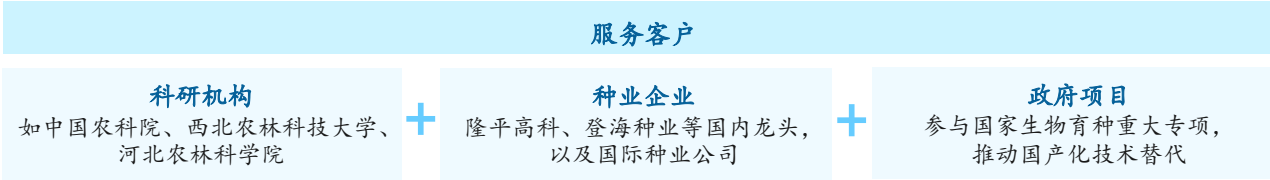
技术端整合GBTS技术、iMBP智慧育种工厂、组培技术、DH技术、快繁技术，实现“基因检测 - 数据建模 - 育种执行”加速闭环

场景端上联中科院等科研院所共享育种需求，下联养殖企业、种业公司承接落地。针对植物育种，为科研单位提供“芯片定制+数据托管+育种模型开发”的整体育种技术服务；针对动物育种，围绕规模化养殖场景，提供分子标记辅助选种等全链条支持

2.4全球分子育种行业CRO平台代表企业：博瑞迪

服务客户与典型案例：

服务覆盖科研、产业与政府项目，典型案例体现技术落地与育种效率的显著提升



典型案例：抗南方锈病基因改良业务得到客户高度认可

面对玉米南方锈病在黄淮海、西南产区频发致减产20%以上的威胁，博瑞迪依托自主GBTS玉米育种芯片，通过高通量测序锁定抗锈基因位点及增效位点，开发专属分子标记加速抗病基因导入与其他优异基因整合，为头部种业构建基因定位→分子标记回交→多性状聚合→田间验证的全流程方案

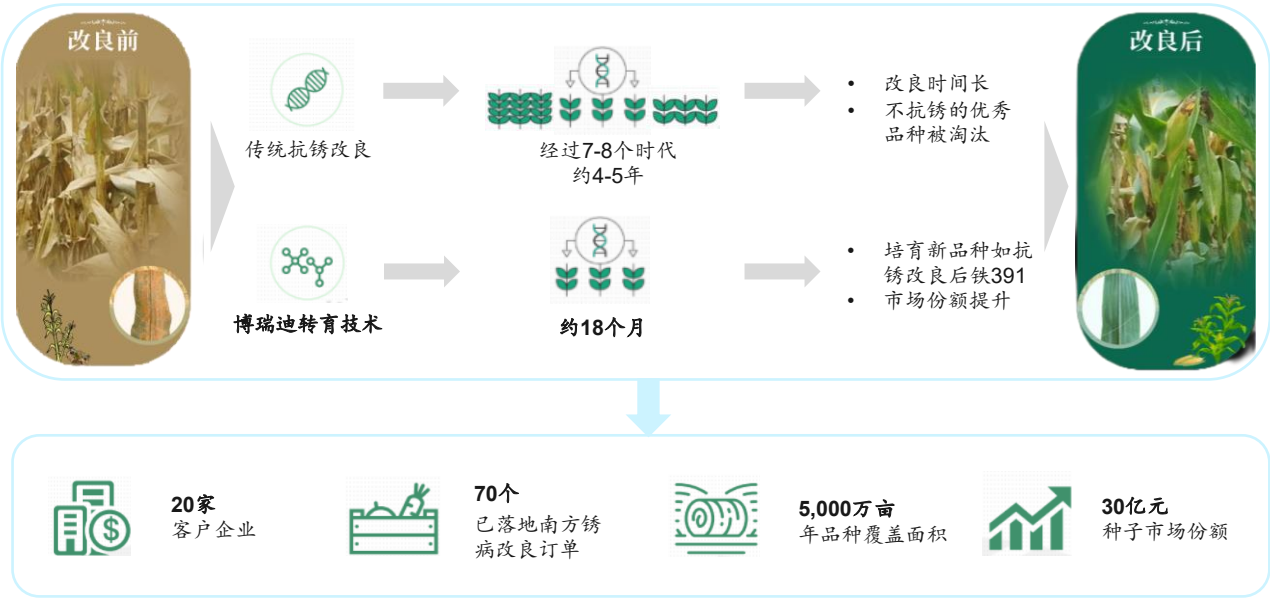
病害影响：南方锈病是黄淮海地区玉米主要病害

- 南方锈病危害叶片、叶鞘，也可侵染苞叶和雄穗，影响作物光合作用和籽粒灌浆成熟，主要在玉米抽雄后的生育阶段发生
- 造成~6,000万亩受灾面积，>20%玉米减产，>120亿元经济损失



改良方法：

通过育种技术导入抗锈基因可使植物抵抗锈病



竞争优势分析：

博瑞迪构建技术、数据、团队、资本多维优势体系，夯实分子育种CRO平台的核心竞争力

- 技术壁垒：从数据库、算法到设备、试剂全闭环开发，率先实现农业液相芯片全流程国产化，成本仅为进口产品的十分之一
- 数据与场景积累：构建覆盖200个物种的基因数据库，百万级样本经验支撑算法优化与技术迁移，通过自动化系统缩短客户决策周期
- 团队与生态资源：核心团队兼具国际科研与本土产业背景，携手华大智造、阿里云共建协同生态体系
- 政策与资本支持：获国家高新技术企业、瞪羚企业等认证，累计融资超4亿元，资方包括阿里巴巴、万物资本等，为技术迭代和全球化提供充足弹药

来源：博瑞迪官网、沙利文分析



2.5全球分子育种行业CRO平台代表企业：康普森

北京康普森生物技术有限公司成立于2011年，总部位于北京大兴生物医药产业基地，是国家高新技术企业，“专精特新”中小企业，北京市级企业科技研究开发机构。康普森生物秉承“面向农业、深入产业”，已形成科研、技术、产业相互促进的发展模式，与中国科学院、中国农业科学院、中国农业大学等众多学术机构和研发企业建立了广泛的合作关系。

成立时间与发展历程：

深耕分子育种，构建种业CRO创新引擎

康普森成立于2011年，总部位于北京，是国内领先的农业基因测序数据服务提供商和精准育繁服务运营商

技术积累（2011-2025年）	产业拓展（2016-2020年）	创新突破（2021年至今）
公司成立初期聚焦基因检测技术研发，与华大、Illumina等企业合作引进高通量测序平台，开发首款猪SNP分型芯片“中芯一号”，填补国内空白。	发起“猪基因组选育北京联盟”等行业联盟，推动基因组选择技术产业化。2018年获数千万元B+轮融资，成立全资子公司康普森农业，推出“大·象”分子育种平台。	入选国家畜禽种业阵型名单，开发“鹿芯二号”、“鲤育一号”鲤鱼育种芯片等。2024年与新疆昌吉国家农高区合作制定《羊基因组选择育种技术规程》地方标准，引领行业规范化发展。

业务模式：

以“底层技术突破→育种场景落地→产业生态闭环”为脉络，构建覆盖科技服务、种业服务、产业孵化的全链价值体系



- 种业服务：**以“畜禽、作物、水产”为核心赛道，结合种质资源与智育4.0平台，实现育种效率突破
- ❑ 畜禽分子育种服务：通过全基因组选择、功能性状基因鉴定等，为牛、羊、特种经济作物等提供遗传改良方案
 - ❑ 作物精准育种服务：涵盖GS、功能基因检测、转基因检测及定向改良，提升作物抗病性与产量
 - ❑ 水产基因检测于育种服务：针对虾贝蟹鱼等物种，提供种质鉴定与育种方案，助力水产养殖品种改良
 - ❑ 智育4.0平台赋能：整合育种系统与自动化硬件设备，为全物种育种提供数字化、智能化解决方案，提升检测通量与数据管理效率

科技服务：聚焦“基因解析+工具开发”，为育种提供底层技术支持

- ❑ 基因组学服务以全基因组重测序与GWAS分析为核心，年处理200万+样本，为育种提供底层基因数据支撑
- ❑ 芯片定制开发50+款动植物专用芯片，通过1K-1000万位点灵活设计与成本降1/3优势，赋能种质鉴定与地方品种基因保护
- ❑ 微生物组学通过肠道/土壤菌群分析关联宿主健康与作物抗逆性，解析基因-环境互作机制以优化育种方向
- ❑ 转录组/代谢组学结合基因表达谱与代谢物检测，揭示性状形成动态路径，辅助功能基因验证与育种机制研究



产业孵化：以基因技术为核心驱动，推动草饲畜一体化全链条闭环体系构建，支撑智慧生态农场场景落地与规模化发展

- ❑ 草饲畜一体化标志着从地方品种基因保护到地理标志产品的全链开发，例如在宁夏盐池等产区通过基因检测确保滩羊等地方品种纯度，联合牧草种植与养殖端形成标准化生产体系，最终依托“基因身份证”实现品牌溢价，推动盐池滩羊等品种品牌价值突破68亿元
- ❑ 智慧生态观光农场标志着育种技术与农业场景的商业化融合，将全基因组选择等育种成果与物联网技术结合，通过自动化设备降低30%养殖成本，同时以育种技术展示为核心吸引观光客群，构建商业新模式

服务客户与典型案例：

康普森生物深度服务种业公司、养殖户和种植户，以秦宝牛芯片开发案例实现育种价值跃升

主要客户

康普森生物的客户主要为国内大型种业公司、养殖户和种植户，如金新农、赤峰家育等知名育种公司



案例概述

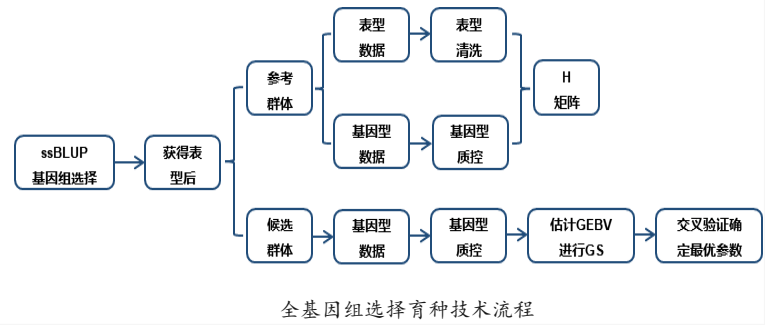
陕西秦宝牧业股份有限公司和杨凌秦宝牛业有限公司与康普森生物科技有限公司合作，成功研发出秦宝芯1.0低密度育种芯片



2.5全球分子育种行业CRO平台代表企业：康普森

案例技术优势：

- 育种周期短：**基因组选择技术能对产奶量、乳脂率等母牛限性性状，缩短公牛验证周期5年以上
- 精准育种：**基于全基因组标记的评估方法，能够精准估算育种值，提高选育精度
- 遗传进展加速：**相比传统育种方法，基因组选择能够实现20%以上的遗传进展
- 抗病性提升：**可精确识别与疾病抗性相关的基因标记，提高育种群体的健康水平



技术实施过程：

- 样本测序：选择500余头5个肉牛品种个体全基因组重测序
- 芯片设计：比对鉴定，筛选得到含近25,000个SNP位点的液相芯片，含各品种特异性分子标记位点
- 测试评估：芯片平均位点检出率大于99.23%，基因分型稳定性好



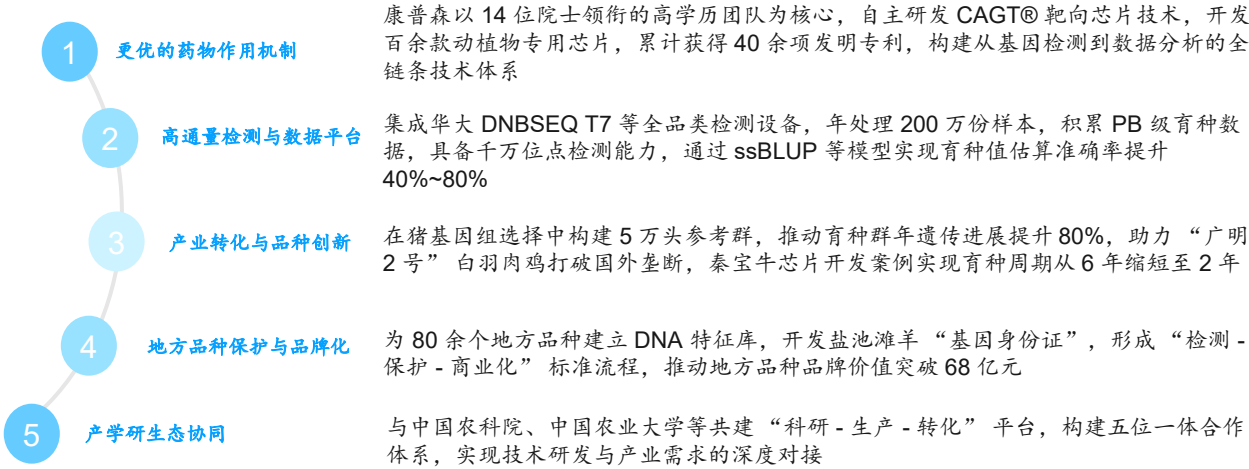
合作成果与产业价值

- 专用芯片：适用于秦宝牛多领域，为基因组育种提供技术支撑
- 评价体系：构建“基因+表型”遗传资源评价体系，促进秦宝牛培育进程
- 产业发展：秦宝牛提升了生产性能，能生产高端“雪花牛肉”，增强企业竞争力



竞争优势分析：

康普森构建技术研发、数据平台、产业转化、产学研协同多维优势体系，夯实分子育种核心竞争力



来源：康普森官网、沙利文分析

2.6全球分子育种行业CRO平台代表企业：KeyGene

KeyGene是一家总部位于荷兰瓦赫宁根的农业生物技术公司，专注于作物改良技术的研发与应用。公司擅长DNA/RNA技术、性状发现与基因组育种工具开发，并与Enza Zaden、Rijk Zwaan等种子企业合作，解决复杂农业研发问题，助力育种效率提升。

成立时间与发展历程：

1989年荷企联创，经三阶段发展确立分子育种技术先发优势

KeyGene 成立于 1989 年，由荷兰多家种子子公司联合创立，总部位于荷兰瓦赫宁根市，是全球最早专注于分子育种技术研发的农业生物技术公司之一

公司以分子标记技术为核心，开发 DNA 指纹图谱技术，革新传统植物育种方法，成为早期分子育种领域的技术先驱

自 2005 年起，Keygene 每年获得 10-15 项专利，2015 年专利数量突破 80 项，覆盖基因编辑、测序分型等核心技术，奠定全球技术领先地位

在美国、印度设立分支机构，与三亚太、拜耳作物科学等国际机构合作，推动技术商业化应用。2025 年其嫁接杂交马铃薯品种获得全球首个植物育种者权利

技术奠基期（1989-2000年）

专利爆发期（2000-2015年）

国际化拓展期（2015年至今）

业务模式：

以CRO为核心，构建技术研发、专利授权、数据服务商业模式

技术开发与IP授权	定制化育种服务	数据平台与智能工具
- 基因编辑与分子育种工具，覆盖 2S1嵌合体嫁接、Speed Breeding 等方案 - 专利测序分型技术，核心为 Sequence - Based Genotyping (SBG) - 与 Oxford Nanopore Technologies 合作实现高分辨率基因组组装解析	- 基因发现与分子标记开发 - 表型分析与遗传定位 - 品种改良解决方案	开发与销售软硬件一体化工具 KeyBox™——便携式植物表型分析平台，可在温室与田间环境中进行： - 病虫害自动识别 - 种子发芽率与早期活力检测 - 小型作物数字表型采集

服务客户及典型案例：

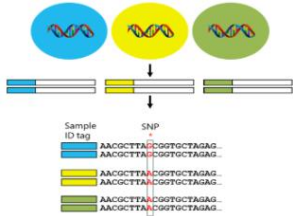
以“底层技术突破→育种场景落地→产业生态闭环”为脉络，构建覆盖科技服务、种业服务、产业孵化的全链价值体系



服务客户——农业企业合作

案例1 KeyGene 授权拜耳作物科学 (Bayer's Crop Science) 使用其基因测序分型技术专利

- 拜耳利用 SBG 技术对多个作物种质资源进行大规模遗传分型，精准筛选控制抗逆性与高产性的基因位点，提升耐旱、抗病等关键性状，为玉米、大豆等商业作物的分子育种提供加速路径
- 借助高通量标记开发与大数据分析，拜耳实现了更短育种周期、更明确的性状定位，推动商业品种的快速更新与品质提升



案例2 KeyGene 与美国园艺种业公司 (Ball Horticultural Company) 共同开发抗霜霉病凤仙花品种

- KeyGene 通过全基因组分析与遗传定位，帮助美国园艺种业公司 (Ball Horticultural Company) 精准定位凤仙花的抗性基因区域，指导育种材料选择与性状导入策略
- 研发成功首个抗霜霉病的凤仙花商业品种，不仅恢复该观赏植物在北美的市场销售，还显著提升了育种效率



2.6全球分子育种行业CRO平台代表企业：KeyGene



服务客户——科研机构协同

案例1：KeyGene 与三亚华大生命科学研究院联合开发空间转录组技术，用于作物抗病机制研究

- 2022 年 11 月，三亚华大生命科学研究院与KeyGene 达成战略合作，依托三亚华大新一代时空组学技术Stereo-Seq，联合开发具有新型持久抗病性的作物品种，助力全球种业振兴
- 三亚华大提供 Stereo-Seq 空间转录组平台，解析基因表达时空图谱，精准定位抗病相关先导基因（如受体蛋白基因）；KeyGene 则提供作物遗传资源与育种模型，双方协同筛选抗病虫害（如真菌、细菌病害）的关键功能基因



案例2：KeyGene 授权威斯康辛大学 SBG 技术用于作物遗传变异研究

- 2018年，KeyGene将其核心专利技术SBG（Sequence-Based Genotyping）授权予威斯康辛大学麦迪逊分校生物技术中心（UWBC），用于全球科研与服务场景。UWBC结合高通量测序平台和KeyGene培训支持，广泛应用于玉米、大豆等作物的遗传改良研究。双方协同在《Nature Genetics》发表抗病基因定位成果，并通过科研服务拓展至30余家农业企业，年收入超200万美元。该合作推动SBG被美国作物科学学会纳入育种推荐标准，成为“专利授权+产学研协同”典型范式



服务客户——产业标杆案例

KeyGene 2S1® 嫁接嵌合体马铃薯：全球首例“皮肤移植”作物的颠覆性实践

- KeyGene 开发的 2S1® 嵌合体嫁接平台，可在细胞层面实现两种植物品种的稳定融合，通过精准调控植物干细胞分化路径，形成兼具双亲优势的嵌合体植株，该技术打破了传统有性杂交和无性繁殖的局限，拓展了作物性状组合的可能性
- 团队通过单细胞测序识别目标品种的干细胞标记基因，结合激光显微切割技术分离表皮细胞，与另一品种的髓部细胞共培养并调控激素配比，诱导嵌合组织形成，最终通过离体再生获得具备稳定性状表达的完整植株。该方法将育种周期从传统的8-10年缩短至2-3年，助力应对粮食安全挑战



竞争优势分析：

以“底层技术突破→育种场景落地→产业生态闭环”为脉络，构建覆盖科技服务、种业服务、产业孵化的全链价值体系



技术壁垒与知识产权布局

KeyGene拥有以SBG（Sequence-Based Genotyping）测序分型平台和 2S1® 嵌合体嫁接平台为代表的多项核心技术，截至 2025 年已累计获得专利授权超过 200 项，涵盖分子标记开发、基因组编辑、表型解析等关键育种环节。2025 年，其自主研发的嵌合体马铃薯品种获得全球首个无性繁殖作物育种者权利（PBR），充分验证了该技术的原创性与商业化前景。



数据驱动的精准确育能力

KeyGene 构建了集数据采集、分析、决策为一体的精准育种平台体系。公司自主运营的 PhenoFab® 数字表型平台可在自动化温室条件下进行高通量表型测定，支撑大规模性状评估；便携式设备 KeyBox 则实现田间场景下的实时数据采集与初步处理。通过整合 SuRE™ 序列功能注释平台，KeyGene 能够在基因组变异层面筛选与目标性状显著相关的候选位点，显著提升分子育种效率。



国际化团队与全链条执行能力

KeyGene 注重构建“技术平台—学术研究—产业转化”协同机制，先后与中国农业科学院、德国卓越植物科学中心等国际科研机构建立联合研究平台。与三亚华大共建抗病虫基因数据库，拓展抗性性状资源开发；通过与威斯康星大学的专利授权合作，推动 SBG 技术在基础研究与商业育种中的双重应用。



国际化团队与全链条执行能力

公司拥有由150余名分子生物学、计算育种、生物信息学等领域专家组成的国际化团队，积累超过 30 年农业生物技术研发经验，覆盖从早期技术开发、平台构建到商业化推广的全链条能力。依托其全球化布局与深度服务能力，KeyGene 正逐步构建起面向复杂性状育种的“技术-平台-市场”一体化解决方案。

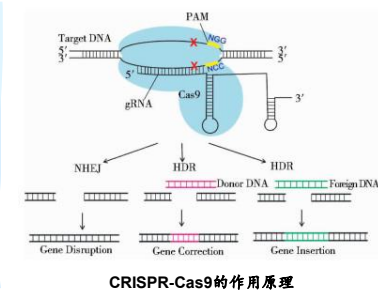
来源：KeyGene官网，沙利文分析

2.7 中国分子育种行业进入壁垒分析

技术实力与专业化门槛：

技术壁垒高筑，分子育种市场门槛严苛

- 分子育种对农业技术链条的系统性要求极高，需在样本制备、基因测序、数据分析、功能验证等多个环节实现高效协同。这一过程不仅涉及高度集成的跨学科技术体系，更要求在保持研发质量与数据精度的前提下，实现成本最优与周期最短的平衡，具备极高的技术门槛。以CRISPR-Cas9、单细胞测序等前沿手段为例，其产业化落地依赖于高通量自动化平台、标准化流程与可规模复制的工艺体系，不仅需要稳定可靠的基础设施，还必须具备对流程精度和效率的持续优化能力。对于缺乏大规模设备集成能力与质量控制体系的中小企业而言，这些要求构成了显著的进入壁垒。
- 同时，当前CRO企业整体仍处于技术链条不完整、服务流程未充分模块化的初期阶段，在平台化建设与技术系统输出方面尚存差距，进一步抬高了新进入者跨越门槛的难度。



资本投入壁垒：

重资产与高研发并存的双重资本压力

建立国际标准的分子育种CRO平台需巨额资金，涵盖高通量测序仪等精密设备、合规实验室建设、持续研发投入及高端人才薪酬。国际领先企业研发投入超营收10%，而CRO自身需承担重资产与高研发初始投入，这对资金实力有限、融资渠道较窄的中国新进入者而言，构成行业进入壁垒。

构建一个达到国际标准的分子育种CRO平台，需配置大量高精度设备和基础设施，包括但不限于：

- 高通量测序平台（如Illumina NovaSeq、PacBio Sequel等），单台设备采购成本可达数百万至上千万元
- 自动化液体处理工作站、生物信息分析服务器等设备，以支撑高通量、标准化的实验流程
- 符合GLP或ISO标准的实验室设施，如洁净实验室、样品储存冷链系统等，建设和运营成本高
- 实验用地与稳定供电/供水/温控系统，在一线城市或科研园区选址，基础建设成本高



分子育种技术更新迭代速度极快，从传统分子标记技术到CRISPR-Cas、单细胞测序、多组学联合分析，要求企业不断投入研发以维持竞争力。部分国际龙头企业通常每年将10%以上的营业收入投入研发。具体包括：

- 基础平台技术开发：如育种数据库构建、算法模型优化、表型预测模型开发
- 新技术验证与流程优化：包括新测序技术、生物信息工具的标准化集成
- 项目定制能力建设：为不同作物/动物种类开发专属技术路线及SOP体系



人才壁垒：

分子育种行业的人才需求呈现“高专业化、跨学科、强实践性”特征，而国内人才供给体系尚未形成匹配能力

技术研发人才

需精通基因编辑、多组学数据分析等

工程转化人才

既要掌握实验室技术，又能设计规模化生产流程

数据整合人才

需融合生物信息学、人工智能与农学知识

人才需求

人才供给

人才供给的结构性缺口

我国高校分子育种相关专业的培养体系与产业实际需求存在脱节。一方面，专业人才供给总量远不能满足快速扩张的市场需求，流向企业的人才数量有限。另一方面，高校教学和研究以基础理论为主，缺乏对应用型技术的系统训练，导致企业在招聘后需投入大量时间和资源进行再培养。此外，生物信息学与农学等交叉领域的人才培养体系尚不健全，关键岗位人才难以匹配，形成结构性缺口

人才成本与留存挑战

高端分子育种人才的获取和留存成本持续攀升。一方面，高层次人才培养周期长、投入大，企业尤其是初创公司面临较高的培训投资风险。一旦核心人员流失，可能严重影响项目进度与技术传承。此外，分子育种项目通常需跨部门协作，企业在构建具备科研、市场与管理协同能力的复合型团队方面仍面临显著挑战。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归弗若斯特沙利文所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得弗若斯特沙利文同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“弗若斯特沙利文”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响，弗若斯特沙利文拥有对报告的最终解释权。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在法律许可的情况下，弗若斯特沙利文可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。本报告所指的公司或投资标的的价值、价格及投资收入可升可跌。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，弗若斯特沙利文对该等信息的准确性、完整性或可靠性拥有最终解释权。本文所载的资料、意见及推测仅反映弗若斯特沙利文于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据，弗若斯特沙利文不保证本报告所含信息保持在最新状态。在不同时期，弗若斯特沙利文可发出与本文所载资料、意见及推测不一致的报告和文章。同时，弗若斯特沙利文对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

F R O S T & S U L L I V A N

沙利文

