

# 大型猪人工授精中心与育种值跨群比较

彭中镇 刘榜 赵书红 朱猛进

(华中农业大学农业动物遗传育种与繁殖教育部重点实验室)

**摘要** 本文在叙述人工授精(AI)技术在猪遗传改良中所起作用的基础上,重点分析了大型猪AI中心在育种值跨群比较中的突出作用;讨论了大型猪AI中心引领下形成AI网以及联合组成行业组织的必要性;阐述了对联合育种的理解,建议推行“AI中心+场内测定+跨场评估”联合育种模式并开展试点工作,并建议采取实际步骤加强大型AI中心的规范化建设。

当前,很有必要提升人工授精(Artificial Insemination, AI)技术特别是大型猪AI中心及其引领下的AI网在猪遗传改良工作中的地位,提升对它们在改良种猪与商品猪中作用的认识。

猪遗传改良的核心技术是选种。而选种的关键环节在性能测定和遗传评估。性能测定是在相对一致条件下客观、科学地测定出各个体主选性状的表型值,遗传评估则是透过表型值估计出各个体的育种值,再根据估计育种值(estimated breeding value, EBV)排出名次,为择优选拔优良种畜提供科学依据。在畜牧业发达国家的有关猪育种文件和报道中无不涉及种猪测定与遗传评估工作及其阶段结果。

遗传评估从组织工作角度讲可分为两种:一种是群内遗传评估[within-herd (within-flock) genetic evaluation];一种是跨群遗传评估(across-herd genetic evaluation)。前者是基础,是起码要做到的;后者是目标,是我们要创造条件逐步达到的。跨群遗传评估实质上是跨群育种值比较(across-herd EBV comparison)。对种猪特别是种公猪,若能实现群间比较和跨群排名,无论是小到一个局部地区、一个地域,还是大到全国,甚至像奶牛那样大到在全球进行跨国遗传评估(across country genetic evaluation),其作用都是很大的,而且,范围愈广,作用就愈大,后面将会详细地讨论这一问题。

但是,群间EBV比较的准确性要受到群间遗传联系(genetic connectedness)程度的影响,而群间遗传联系程度又主要仰赖于AI工作的组织程度,也就是大型AI中心及其引领下的AI网络系统和遗传评估系统结合的程度。这也就是AI技术及其组织工作在遗传改良工作中所起作用的一个重要方面,而且这种重要性和所占地位在我国必将与日俱增。下面对此逐步地加以说明并提出相关建议,不妥之处请予斧正。

## 1. AI 技术给养猪生产带来的好处

众所周知，AI 技术的推行，对于养猪生产起码有三方面的好处：（1）可少养公猪，节省饲养费用；（2）可解决公母猪体格相差悬殊无法自然配种的困难；（3）可减少生殖道等疾病的传播。

## 2. AI 技术在猪遗传改良中所起的重要作用

2.1 可大大提高公猪的选择强度。由于推行 AI 技术，所需种公猪大为减少，从而在测定群规模不变的情况下可降低公猪的留种率，提高公猪的选择差，导致选择强度的提高（选择强度=某性状的选择差 / 同一性状的表型标准差），从而提高了公猪的平均遗传水平。挪威学者认为，若在纯种繁育中 100%地使用 AI，那么公猪的选择强度可提高 10 倍（Vangen 和 Sehested, 1997）。

2.2 可提高优良公猪的利用率，扩大生产性状与体质外形俱佳优良公猪的遗传影响，从而提高下一代，特别是在猪精液冷冻保存技术最终得到解决，优秀公猪的精液不受任何限制而能长期地在省际乃至全球得到利用的情况下。

2.3 AI 公猪的扩大利用，可使改良时距（improvement lag）缩短，从而加速商品群的改良。在宝塔形杂交繁育体系中，由于 AI 技术的推行，很容易做到下面层次都能利用上核心群或 AI 中心的优良公猪的精液，从而使核心群的改良成果能更快地传递到商品群，让商品群提前受益，大幅提高养猪经济效益。

2.4 在淘汰隐性不利基因的测验交配（测交）中，若能结合使用 AI，将能加速这一淘汰进程并加速显性有利基因的固定。

正是由于以上四点的作用，加速了育种进程，加速了种猪群和商品猪群的遗传改良，提高了良种覆盖率。

2.5 精液冻存是保存种质和基因的手段之一。这有利于地方遗传资源的保护。

## 3. 大型猪 AI 中心在 EBV 跨群比较中的突出作用

### 3.1 个体育种值跨群比较所带来的好处

同期群（contemporary group）个体育种值的跨群比较（排名）将给参加区域性或全国遗传评估系统的核心群以及全区域或全国范围内猪的改良带来极大好处，表现在以下几点。顺便说明，下面将较少提到“育种场”这一术语（因为多数的育种场都同时拥有几个品种的核心群），而常提到的是代表核心群的“群”字。

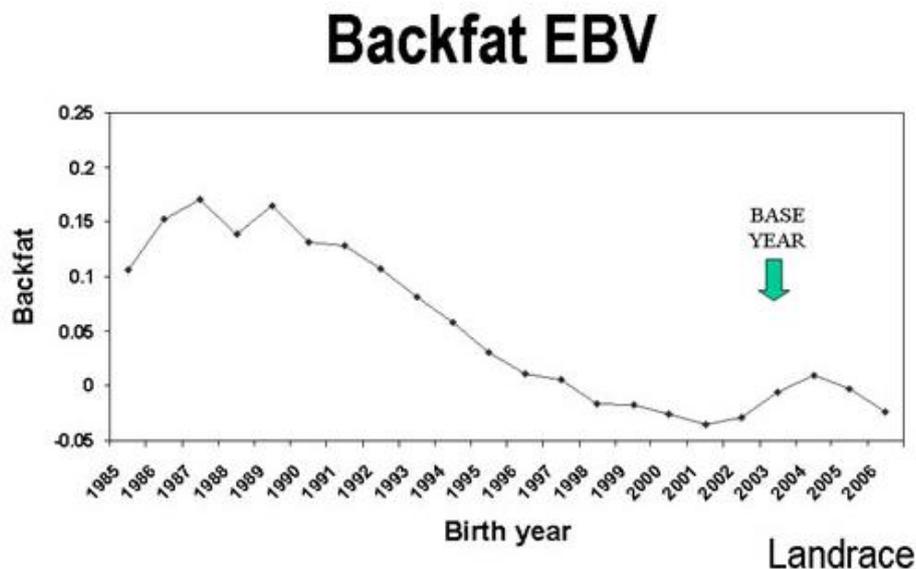
3.1.1 在统一且规范的种猪测定基础上利用动物模型 BLUP 法估计出的区域内以至全国各核

心群的所有个体的 EBV，由于 AI 的主要作用造成群间遗传联系的加强而具有可比性。这使得我们在大范围内发现极少数的优秀公猪乃至有的顶尖公猪（top boar）成为可能。这对于充实 AI 中心的种公猪与更新超级核心群（super nucleus herd）很有好处。

另外，对于一个个体的育种值，在一生中往往要进行多次，这即所谓的动态遗传评估。因为开始只有父母亲的育种值，后来有了本身及其同胞的育种值，接下来还有后裔的育种值，而且愈来愈多。每加一次数据，都有可能改变根据 EBV 排出的名次。因此，在地域性或全国遗传评估系统中，要求不断地收集亲属资料，持续地、动态地对公畜进行评估，只有这样，才能不断地提高育种值估计的准确性，通过这个过程，也才能真正发现顶尖公畜。

3.1.2 EBV 的跨群遗传评估结果可排出各核心群在区域内或在全国所处的名次以及发现最好的 10%或 20%的核心群。这有助于各场客观地评价自身的育种工作，并采取对策加以改进。这也有助于各场的引种工作和推行优质优价政策，亦可成为商业广告的主要内容，或销售价格的主要标准之一。

3.1.3 有利于品种协会、品种育种协作组等组织及时掌握本品种性能的变化。现举美国猪测定与遗传评估系统（Swine Testing and Genetic Evaluation System, STAGES）公布的对长白猪 1985-2006 年间 250 磅时背膘厚的遗传趋势分析结果图解(见下图)来说明这一好处。遗传趋势（genetic trend）一般是指参加遗传评估的所有种畜的某性状 EBV 按年度（指种畜的出生年份）计算的平均数值在一定时间内的变化趋势。遗传趋势亦称遗传变化。



长白猪（Landrace pigs）1985-2006 年间背膘厚遗传趋势图解

（引自 <http://www.ansc.purdue.edu/stages/>）

图中标注的基础年（base year）表示将该年度所生个体的平均 EBV 定为零，其他年度

的平均育种值都以这一年为基准以离差形式示之。从该图可看出，该品种膘厚的平均 EBV 在 1985-2006 年间总的趋势是下降的，说明种猪的测定、评估与选择取得了一定效果。

若各核心群的膘厚 EBV 值之间无可比性，那么上述图解是无法绘制出来的。

在乳牛业中，发达国家不仅进行公牛 EBV 的跨群比较，还在国际上进行公牛 EBV 的跨国比较。实施此项任务的是设立在瑞典的非盈利性组织 INTERBULL (International BULL Evaluation Service, 国际公牛评估服务中心)，旨在推动和实施国际间公牛遗传评估的标准化。目前已能较有成效地实施公牛 EBV 的跨国比较。

### 3.2 群间育种值的可比程度受群间遗传联系程度的制约

群间遗传联系（即群间产生遗传上的关联）的相对面从某种角度讲是群间相互隔离。

研究证实，跨群遗传评估（即 EBV 的跨群比较）的可靠度和准确性，主要仰赖于不同核心群种畜间遗传联系的程度。若这种联系程度低，即不同群种畜间基本无相关，那么 EBV 的跨群比较就会发生偏倚。群间遗传联系的程度愈大，EBV 的跨群比较的准确度就愈高。因此，必须采取某种策略来提高群间的遗传联系。有组织、有计划的 AI 措施是其中最有效的措施。

群间的遗传联系程度的度量，过去和现在均在研究。已被提出几种度量方法和度量指标。

### 3.3 群间遗传联系的加强，很大程度上有赖于 AI 网

不同核心群种猪间遗传联系的产生大致来自以下渠道：（1）种猪性能测定中心优良公猪的扩散；（2）种猪在群间的转移；（3）几个核心群通过 AI 共同使用一个 AI 中心（站）公猪的精液。第三个渠道是主要的，特别是在一个大的地域或全国范围内，群间遗传联系的加强更有赖于猪 AI 中心及 AI 网。

所谓的猪 AI 网，或称猪 AI 网络系统 (AI network)，作者认为是指以大型猪 AI 中心为骨干的，由几个大型猪 AI 中心及其所引领的 AI 站所组成的组织系统。

## 4. 建议推行片区“AI 中心+场内测定+跨场评估”联合育种模式的试点工作

### 4.1 对联合育种的理解

联合育种 (union breeding, joint breeding) 这一提法，在国外鲜有报道。但只要这一术语对育种工作有促进作用，便应加以利用。

作者认为，联合育种可大致分为两类：一是组织上的联合育种，即育种单位联合起来以各种形式开展协作，共同搞好遗传改良工作；二是实质上的联合育种，即要求有计划的加强所属核心群之间种畜的遗传联系，打破场的界限，实现 EBV 的跨场排名，并在此基础上开展互惠合作甚至资源共享的育种工作。上述两类有着紧密联系，缺一不可。但不能只停留在第

一层次上，否则不可能实现猪群的快速改良。

#### 4.2 “AI 中心+场内测定+跨场评估”联合育种模式及其特点

这一模式的详细表述是：“以猪大型 AI 中心为核心，同地域多场协同的场内测定与跨场评估联合体（或体系）”（以下简称“协同育种联合体”）。

“协同育种联合体”的特点是：（1）属松散型的联合体；（2）坚持自愿，逐步推开。先试点，后扩大；（3）有核心。即以大型 AI 中心为核心，以其优秀的顶尖公猪为纽带，凭借优秀公猪与高质量的服务维系着联合体的巩固与发展；（4）利用某种机制，促使 AI 中心与育种场互利共赢，成果共享。

#### 4.3 “协同育种联合体”的宗旨

宗旨是：探讨通过 AI 逐步加强群间遗传联系，开展跨群遗传评估，向实质上的联合育种靠拢，为在更大范围内开展联合育种探索有效形式与经验；共同拟订与实施有关育种方案、规范与办法，使不同品种在某一期限内发生应有的遗传变化。

#### 4.4 “协同育种联合体”的任务

4.4.1 共同拟定和实施品种核心群的组建方案。

4.4.2 共同拟定和实施统一的场内测定规范。“规范”包括测定性状、测定设施、测定工具、测定环境、测定程序、专职测定人员的培训与巡回测定等内容。

4.4.3. 共同拟订不同核心群共同使用同一 AI 中心同一些优秀公猪精液的实施办法。但不排斥各场优良公猪的适当使用与必要的选配安排。

4.4.4 拟订并实施跨场遗传评估工作规范，统一遗传评估软件，并争取和接受国家种猪遗传评估中心的指导。

4.4.5 统一建立猪育种与管理信息系统。

4.4.6 讨论并实施资源与成果共享办法。

4.4.7 必要时共同安排专门化品系的培育等。

### 5. 加强大型猪 AI 中心规范化建设，确保“中心”拥有顶尖公猪，启动 AI 单位的联合

#### 5.1 亟待加强大型猪 AI 中心的建设

5.1.1 建议农业部全国畜牧总站协同有关专家对全国猪 AI 中心的布局、开办形式、公猪来源、公猪质量管理与认定办法等进行统筹规划与宏观管理，并出台《全国猪人工授精网建设与管理办法》、《猪 AI 中心运作规范》与《猪 AI 中心公猪质量等级标准》等。

5.1.2 建议制定相关政策法规和管理办法，确保大型猪 AI 中心具有稳定的公猪来源，拥有全国最好的优秀公猪。比如能否做到：种猪测定中心在每批测定结束时选出最优的 2-5%的

公猪以及超级核心群将经过测定证明为特别优秀的公猪输送给大型猪 AI 中心；跨群排名后全地域或全国最好的百分之几的测定公猪供应给大型猪 AI 中心，等等。

5.1.3 猪 AI 中心须有一定的规模。有一定规模，才能出质量、出信誉、出效益，才可能有强的研发力量，使公猪与精液的质量得到不断提高。

5.1.4 加大优秀 AI 公猪的宣传力度，力求提高其利用率。(1) 在今后印行的种猪测定与遗传评估报告或年报中，建议列有专门的“AI 公猪”部分；(2) 每年出版一次全国（或区域）公猪精液推广名录。推广名录应有每头公猪的照片、基本情况、系谱、性能、特点（含获奖记录）等。注明联系方式。必要时还可在网上公布；(3) 将核心群母猪人工输精覆盖率作为种猪场等级评审的一项指标。

5.1.5 出台鼓励政策。建议国家和地方适当地将资源向创新能力强、创新效率高、高等级公猪比例大，为遗传改良工作已作出实质性贡献的 AI 中心倾斜。

## 5.2 建议促成猪 AI 单位的联合

全国各 AI 中心（站）可自愿联合组成非牟利性的协会类行业组织。担当起服务会员（提供资讯，协助开拓精液市场，协助技术研发与交流），以及全国畜牧总站、国家种猪遗传评估中心与会员的桥梁作用。这一组织的建立还有利于国际合作，有利于从国家层面到科研领域重视 AI 网络的形成与发展。还可在规范行业行为中发挥作用。

## 5.3 AI 中心（站）须主动参加到真正意义上的品种登记工作中并融入地域或全国种猪遗传评估系统中去

真正意义上的品种登记包括血统登记、性能登记与获奖登记三种，猪 AI 中心（站）有必要积极参与其中。品种登记结果是衡量办中心（站）业绩的重要方面，对于公猪质量的提高将可起到重要作用。

主动融入种猪遗传评估系统是要向国家遗传评估中心提供种公猪的系谱及各代测定成绩，并不断收集分散于各地、各场的本中心公猪所生子女的测定成绩，帮助国家种猪遗传评估中心对本中心（站）的公猪进行终生动态评估，及时掌握本中心（站）公猪质量的动态信息，进一步发现顶尖公猪。