

生猪基础知识使用手册——育种篇

边舒扬（投资咨询证：Z0012647） 王一帆（期货从业证：F0309964）

本系列旨在使对生猪期货感兴趣的投资者或者从业人员能对生猪行业有一个初步的了解和认识，并力争完整地呈现出该行业各方面的相关知识和介绍，做到市面上较为全面和详实的科普文章。初步设定育种篇、生产繁育篇、屠宰篇、终端消费篇、复盘与场外期权运用篇和主要养殖公司介绍篇。本文章不包含行情。

1.国内外生猪发展历程

1.1.国外生猪发展历程

国外猪育种经历了外貌选育、脂肪型猪培育及瘦肉型猪培育三个典型阶段。

十八世纪之前，国外猪几乎不进行专门的选育，没有选育目标和具体育种记录，养猪主要以具有社会大众喜欢的外貌、能养活、能产肉满足家庭需要为主。十八世纪，以英国为代表，开始以脂肪沉积能力为育种目标进行选育。1770 年到 1860 年，英国以本地猪、中国猪和暹罗猪为亲本开始选育，兼顾早熟和育肥快的优点，成为中白猪、小白猪和巴克夏猪的原始雏形。1831 年，英国的大白猪（又称：大约克猪，约克夏猪）新品种在温莎皇家展览（Windsor Royal Show）首次得到关注。1896 年，丹麦政府以英国大约克与北欧的一种晚熟吉尔吉斯猪杂交，生产 F1 杂种猪胴体，供应英国腌肉生产的需要，继之形成了培育长白猪新品种的计划，并建立了第一个育种群。

1898 年，丹麦登记了 12 个大白猪群和 50 个长白猪群，成立了全国猪育种和生产委员会指导育种。1907 年，丹麦建立世界上第一个猪后裔测定站（用来集中测定猪后代的生产性能和外貌等特征，并以此评定猪的种用价值），核心群中日增重、饲料转化率和胴体品质都以后裔测定的科学数据为依据而进行选择，经过数十年努力，丹麦长白猪成为流线型、体

长而后躯发达的理想瘦肉型品种。

杜洛克猪外貌与生产性能的演变则体现了美国猪的育种史。在十八世纪和一战期间，杜洛克是一种大体型脂肪型猪，在 20 世纪二十年代，曾一度开始向瘦肉型转变，但二战期间由于杜洛克猪体型大，能生产大量猪油以满足当时需要，所以仍回到了脂肪型猪种。一直到二十世纪五十年代，美国猪肉市场对脂肪需要急剧减少，这时才真正转变育种方向形成瘦肉型猪。

1.2.国内生猪发展历程

二十世纪以前，我国主要以地方猪自繁自养为主，猪育种主要以适应当地环境、抗病力强、肉质鲜美、外貌适合当地文化审美与消费需求为主。新中国成立后，我国生猪产业发展经历了三个阶段：第一阶段是养肥猪为主的小农生产阶段。解放初期，以农户散养为主的养殖模式，所养猪种基本是没有经过选育的地方猪，瘦肉率低、肥肉多、生长慢。第二阶段是引进瘦肉型猪种与地方品种杂交提高瘦肉率的阶段。随着人民生活水平提高，对猪肉的需求量开始加大（1976 年我国猪肉产量仅为 702.8 万吨，2022 年已经达到 5500 万吨），同时人们对肥肉的需求也开始减少，转而增加了瘦肉的需求，这时候光靠本地方猪种已经不能满足猪肉供应，1978 年后，我国逐步开始瘦肉型猪新品种(系)培育和杂交生产，特别是 1980-1982 年直接从原产地引进了长白、大白、杜洛克和汉普夏等世界著名瘦肉型猪种，加速了我国瘦肉型猪育种工作和杂交生产的展开。在商品瘦肉型猪生产中，上世纪 80-90 年代，我国广泛开展杂交组合试验和配合力测定，筛选杂优组合，如“六五”攻关期间，优选出的杜湖、杜浙、杜长太、杜长大等多个杂优组合，与纯地方猪相比，显著提高了瘦肉率，促进了我国瘦肉型商品猪生产的蓬勃发展。第三阶段是商业化瘦肉型猪品种持续选育与集约化生产阶段。随着人口增加和动物产品刚性需求的不断增长，我国面临的饲料资源压力越来越大，猪肉生产模式转向国际通用的商业化瘦肉型猪品种杂交生产，集约化程度越来越高。

瘦肉型猪具有高效、节粮的特点，产肉效率高，目前占到了全国生猪养殖的 90%以上。经过上述三个阶段，我国猪肉产能大幅增加，生猪年出栏量从 1950 年的 6000 万头增长至目前的近 7 亿头，占到居民肉类消费的 60%，为提升居民生活水平做出了巨大贡献。

注释：猪的品种按照经济用途区分，可以归为脂肪型、瘦肉型与兼用型。脂肪型猪：该类型猪能有效地将饲料中的碳水化合物转化为体脂肪，而利用饲料蛋白质 转化为瘦肉的能力较差，猪胴体瘦肉率在 45%以下。脂肪型猪在肉质方面具有较高的品质，尤其是脂肪含量较高的部分，该类猪种以巴克夏猪为代表。瘦肉型猪：猪体躯长，猪胴体瘦肉率在 60%以上，瘦肉型猪的饲料转化率比较高，其生长速度较快，肌肉发达，肉质紧实、口感相对清淡。目前市场上常见的猪肉品种，主要以瘦肉型猪种为主。肉脂兼用型猪：生长速度、肉质品质和肉质产量等方面既具有瘦肉型猪的优点，又具有脂肪型猪的特点，因此可以同时用于肉类和脂肪的生产，一般瘦肉率在 50%-55%。

2. 育种与繁育

瘦肉型猪是我国产业发展的主要需求。这是由我国人多地少，人畜争粮，粮食安全的基本国情决定的，脂肪型猪其饲料转化率低，不仅多消耗饲料而且生长速度也慢，因此目前种猪的繁育研究已由脂肪型转向瘦肉型，但是虽然都是瘦肉型猪，品系和选配方式的不同，其料肉比、产仔数等指标都会有显著的差别，因此我们需要对种猪进行人工选择，通过选优去劣，改变种畜繁殖的随机性，打破群体的平衡状态，提高欲改良性状的理想基因频率，从而提高下一代。

从种猪选育改良的方法来看，首先需要对种猪进行性状的度量与评定，得到表型测定结果，再通过遗传评估方法得到育种值估计，据此选择优秀种猪进行选种选配，从而获得优良后代，再对后代进行继续选育改良，循环往复不断精进，使得性状持续符合同样不断变化的

育种需求。下面我们将对各个环节进行简单的介绍。

图 1.畜群遗传改良循环图



图片来源：《家畜育种学》 南华研究

2.1.生产性能的测定

性能测定是开展生猪生产与育种工作的基础。性能测定按照经济性状类别划分可以划分为生长性能测定、繁殖性能测定、胴体品质测定、肌肉品质测定。**接下去对相关经济性状的定义以及测定进行描述：**

繁殖性状包括初生窝仔数、窝均匀度、泌乳力、断奶窝重、母猪利用年限、年产胎次、初情期。其中**初生窝仔数**包括了总产仔数和产活仔数，主要是对产活仔数进行测定，根据度量标准的不统一，有出生后 24 小时计数的，也有出生后 5 天计数(丹麦生产体系测定的 LP5)。初生窝仔数的遗传力估计约为 0.10；**母猪窝产仔均匀度**是指同一头母猪分娩的同窝仔猪初生重之间的差异，常用的表示方法有窝内初生平均重标准差和窝内初生平均重变异系数。**相关性状被证实与哺乳仔猪死亡率显著相关。**Zindove 等研究发现，初生窝均匀度影响出生 3 周内的死亡率和 3 周内的窝变异度，改善母猪窝产仔均匀度被认为是降低哺乳仔猪死亡率的有效途径之一，且仔猪初生均匀度会影响猪群后期的生长发育，甚至影响胴体、肉质性状；

泌乳力反映的是母猪哺乳带仔能力；**母猪的利用年限**在养猪生产中起到重要的经济作用，提高母猪的利用年限可以降低母猪更新的费用以及相应的隔离、饲养和适应环境的成本来提高母猪的利用年限，从而使养猪生产者的利润增加。

生长性状包括生长速度、饲料效率和采食量。**生长速度**以达上市体重的日龄为主要指标。也可用仔猪断奶至上市体重期间的平均日增重指标。猪生长速度的遗传力估值约为 0.30。**饲料效率（饲料转化率）**是按生育肥期或性能测定期每单位活重增长所消耗的饲料粮来表示，遗传力估值为 0.30 左右；**采食量**指在不限食条件下猪的平均日采食饲料量，是度量食欲的性状，遗传力估值约为 0.29。在实际中依靠智能识别+自动记料饲喂系统来实现记录。

图 2.智能识别+自动记料饲喂系统。



图片来源：《家畜育种学》

胴体性状主要包括背膘厚度、胴体长度、眼肌面积、腿臀比率、胴体瘦肉率等。**背膘厚度**反映猪的脂肪沉积能力，遗传力为 0.45 左右，在生猪产业中，母猪主要的作用是繁殖更多优秀的后代，用于肥育出售，背膘影响肥育猪胴体瘦肉和可食用肉的含量，从而影响经济收益。在肥育猪生产过程中，如果背膘过厚，所吸收的营养更多地转化为脂肪，瘦肉含量降低，可食用肉的含量也降低，而且屠宰瘦肉率偏低，整猪的经济收益将降低，从而降低肥育

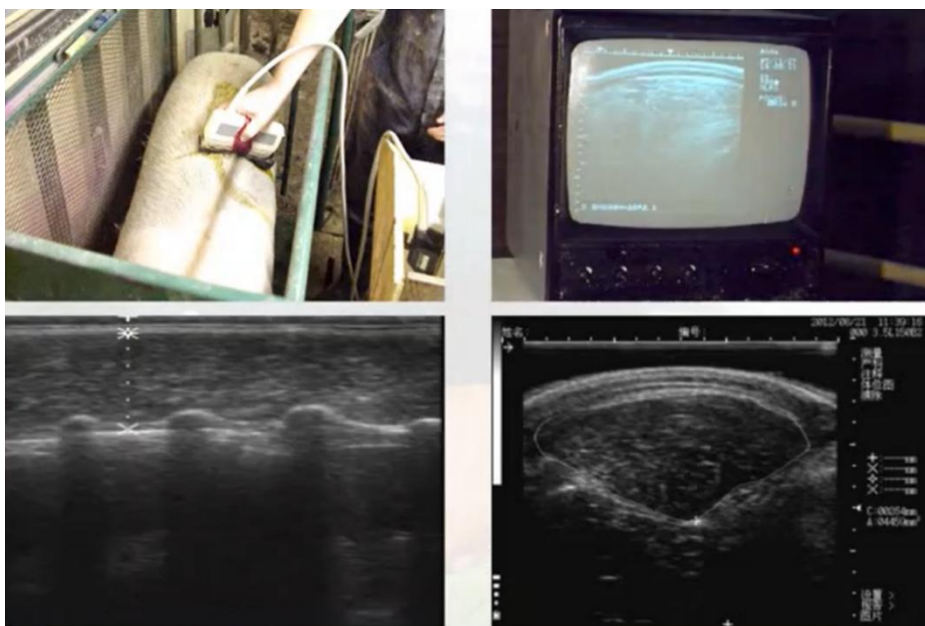
猪的生产效益。因此背膘是一个衡量繁殖性能的重要参数。背膘是母猪进入繁殖群考虑的重要参数之一，它控制着许多繁殖表现，如青春期到达时间、初生仔猪总数和仔猪生长速度等。另外，其对母猪的使用年限、淘汰率、断奶后发情周期也有较大的影响。在实际生产过程中，只有利用好背膘对母猪繁殖的影响特性，合理饲喂母猪，才能很大程度提高母猪的繁殖效率。因此就需要测定背膘厚，活体测量一般用 B 型超声波测定仪，背膘厚是预测瘦肉产量最准确的指标，但是不同部位所测数值对于预测有着不同的准确性。通常是用猪左侧倒数 3-4 肋骨距背中线 5 厘米处来估计胴体瘦肉量。眼肌面积指的是最后肋骨处背最长肌横断面面积，多项研究证明其与瘦肉率呈现正相关性。

图 3. B 型超声波测定仪



图片来源：《家畜育种学》

图 4. 测定背膘厚度及眼肌面积



图片来源：《家畜育种学》

肉质性状关系到消费者的选择，包括肉色、肌肉 PH 值、保水力、大理石纹、肌肉脂肪含量等。肉色是反映猪肉经济价值的一个重要感官指标，它直接决定着消费者对猪肉的购买愿望和行为。肌肉的颜色主要是由肌肉中的色素物质来决定的，其反映新鲜度，影响消费者购买意愿，这些色素物质为血红蛋白、肌红蛋白以及少量的有色代谢物。刚屠宰后的猪胴体肌肉为暗红色，这是因为肌肉中的肌红蛋白还未与氧结合，而与氧接触后，肌肉迅速变为消费者钟爱的鲜红色。在生产事件中我们可以用色差仪去测定，测定范围分为 L、A、B、C、H 值，也可以采用肉色卡比对，合理范围在 3-5 分，其中 1 分为 PSE 肉，2 分为轻度 PSE 肉，3-5 分正常，6 分为 DFD 肉。

图 5.肉色卡比对分数



图片来源：《家畜育种学》

系水力也被称为肌肉保水力，是指当肌肉受到外力作用时（加压、切碎、加热、冷冻、加工等）保持其原有水分与添加水分的能力。一般用滴水损失和失水率来表示，它会对肌肉的嫩度、多汁性和营养价值等产生重要影响。

PH 值显示了生猪屠宰后肌糖原的酵解速度。PH 不仅直接体现了肌肉的酸度，而且对肌肉品种具有重要影响，动物屠宰后肌肉中的 ATP 在持续消耗，致使 PH 持续降低，而 PH 下降的强度和速度会对肉质性状产生一系列影响。一般需要测定两次，第一次是在猪停止呼吸后 45min 内测定，第二次是在猪停止呼吸后 24h 测定。Shen 等认为，如果猪宰后 45min 肌肉的 PH 小于 5.8，而且肌肉肉色为灰白、汁液大量渗出，即为 PSE 肉；如果宰后 24h 肌肉 pH 大于 6.0，而且肌肉表现为表面干燥和暗褐色即为 DFD 肉。

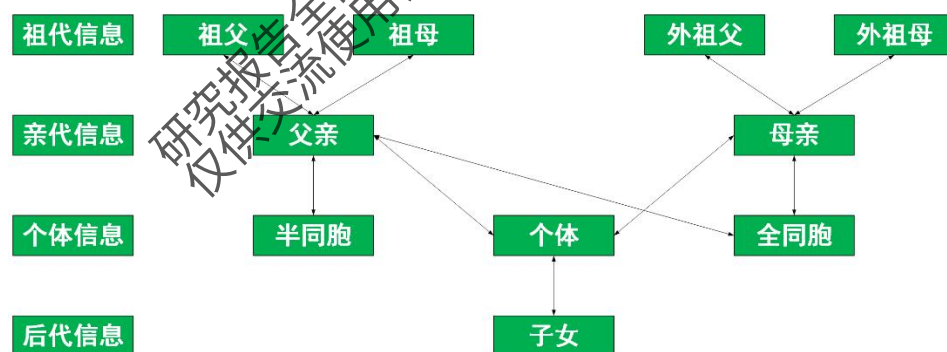
2.2.遗传评估

个体育种值，指的是个体加性效应值高低反映了它在育种上的贡献大小，其用公式可以表示为 $P=A+D+I+E$ 。其中 A 代表加性遗传效应，指每个等位基因对表型的影响是相加的（例如，对于一个控制体重的基因，假设有两个等位基因，一个基因对体重有 5kg 的正影响，另一个基因对体重有 3kg 的正影响，那么这个基因的加性遗传效应为 8kg），是在上下代遗传中可以固定遗传的分量，在实践中称为育种值。D 指的是基因显性效应，来源于等位基因之间相互作用产生的效应，属于非加性效应，这部分效应可以遗传但是不能固定，是产生杂种优势的主要部分，在育种过程中通过选择具有良好的基因型可以有效地利用显性遗传效应。I 指的是上位遗传效应，指的是不同基因位点的非等位基因之间相互作用对基因型值所产生那个的效应，也是属于非加性效应。E 指的环境效应，指的是基因与环境相互作用对性状表现的影响。个体的表现不仅会受到基因影响，还会受到外部环境的影响，因此在育种的过程中需要考虑到环境遗传效应，采取相应的措施来减少环境的负面影响，提高目标性状的表现。

生猪的主要经济性状一般都是数量性状，如日增重、产仔数、瘦肉率、背膘厚等。数量性状的复杂性在于其受环境影响大，要使数量性状获得较为稳定的遗传，区别遗传效应和环境效应的工作就非常重要。在遗传关系上，如前段所述，基因效应中能稳定遗传给后代的只有加性效应部分，而显性效应和上位效应只存在于特定的基因组合中，不能稳定遗传。因此基因的加性效应部分（即育种值部分）是育种工作的重要内容。而且就数量性状而言，每一个性状涉及的基因数目之大、基因型组合之多且各基因效应之微小，要单独研究每一个基因的加性效应及每一基因组合的互作效应在目前技术水平上尚难办到，即个体育种值不能直接度量，因此需要通过表型值和个体之间的亲缘关系对育种值进行估计，得到估计育种值。

在历史的长河中，遗传评估中用到的信息涉及到个体信息、后代信息、亲代信息和祖代信息，而根据选择的信息和使用统计方法的不同，育种值的估计方法大致可以分为 3 个发展阶段：**选择指数法、BLUP 法、分子育种和基因组选择技术。**

图 6.估计育种值常用的各种信息关系示意图



图片来源：《家畜育种学》 南华研究

选择指数法：这是育种值估计的初级阶段。根据利用信息数量的不同，可以分为**单性状的育种估计**和**多性状的育种估计**。**单性状育种估计**是将个体单个性状的不同信息来源（例如个体本身的日增重、祖先的日增重和同胞的日增重）分别进行适当的加权，并合并为一个数值，这个数值可以尽可能准确地反映个体的遗传水平，如果多个个体都利用此方法评定它们

的遗传素质，就可以根据其数值的大小进行排队，作为选择留种的标准。但在实际的育种工作中人们不仅希望单个性状得到改进，而往往更希望多个性状同时获得不同的进展。为此在选留种畜时常常进行多个性状的综合选择，由此被称为**多性状育种估计**。由于各个性状的单位和变异幅度不同，需要将各个性状的育种值变成无单位的相对值（统计学中的无量纲化），然后加在一起形成一个指数，或者根据各性状经济重要性不同，对各个性状育种值给予适当的加权，然后综合成一个以货币为单位的指数，我们称之为综合育种值。又由于每个性状的真实育种值是无法得到的，仍需要通过各种信息来源的表型值加以估计，最后计算出综合育种值的估计值，又称为**综合选择指数**。

BLUP 法：选择指数法在不存在系统环境效应的前提下，具有以下性质，首先它是真实育种值 A 的无偏估计，其次其估计误差的方差最小，最后其估计育种值与真实育种值的吻合度高，但是在实际应用中，系统环境效应总是存在，很难达到理论的效果。因此结合最小二乘法，在 1949 年 C.R.Henderson 理论上提出 BLUP（最佳线性无偏估计）能够有效地校正环境效应。BLUP 是一种基于线性模型的统计方法，其基本思想是通过建立一个包含多个随机因素和固定因素的线性模型来描述个体表现值与遗传值之间的关系。通过最小误差平方和得到最优的线性组合系数，用于估计个体的遗传值，在同一个方程中即完成固定效应的估计又能实现随机遗传效应的预测。与传统育种方法相比，有以下几个方面的优点：能够有效地校正环境效应；能够充分地利用所有亲属信息，能够对不同群体进行联合遗传评定，育种值估计的精确性较高。

分子育种：分子育种是利用分子生物学技术和遗传学原理，对种质资源进行分子标记和分析，并将其与性状表型数据相结合，以筛选出具有优良性状的基因型，从而提高育种效率和质量的一种育种方法。其是一种基于分子标记信息的育种方法，其核心是基于 DNA 标记和分析，通过对 DNA 序列特征的研究和分析，可以确定个体基因型，进而预测其性状表现。

下面通过一个例子更好的阐述这种理论：对氟烷敏感的猪容易产生 PSE 肉，过去人们来测定氟烷敏感猪需要让猪吸收氟烷气体来观察其是否对氟烷敏感，但到了 90 年代，引起该现象的基因被鉴定——RYR1（兰尼碱受体），因此之后不需要再通过让猪吸氟烷气体的方法选择良种而是在实验室通过 PCR-RFLP 的方法（一种分子标记方法）来鉴定猪的基因型，从而推测其性状表现，完成遗传的评估。其优点是可以提高育种精度和效率，缩短育种周期；避免传统育种方法中对性状的主观评价，减少人为因素的干扰；可以充分利用种质资源的遗传多样性，保护和发掘珍稀优良基因型；可以为基因编辑和转基因等技术提供更加精准的基础数据支持，但也存在主效应 QTL 精准定位难度较大、数量性状多受微效多基因控制，缺乏主效应 QTL 等局限性。

基因组选择技术：在基因组范围内通过基因组中大量的标记信息估计出个体全基因组范围的育种值并加以选择的育种方法。基因组选择育种的基本思想是，通过对大量样本的基因组序列进行测定和分析，建立一个包含所有基因和性状的预测模型。在进行育种选择时，可以通过对个体基因组序列的测定和分析，预测其表现值和遗传值，并根据预测结果进行选择。其优点在于：可以同时考虑多个性状，避免了单一性状选择的局限性，可以更准确地估计个体的遗传价值和选择值，提高了育种选择的效率和准确性，可以有效地控制遗传和环境因素的影响，提高了育种选择的可靠性；缺点在于：需要大量的基因组数据和计算资源，对高性能计算机设备要求高，其次大规模测序价格昂贵。目前，国外海波尔、皮埃西、托佩克、NUCLUS、丹育等育种公司均已开始应用全基因组选择技术。根据美国、丹麦等养猪发达国家及联合国粮农组织（FAO）预测，未来进行全球商品化生产的猪品种都将通过分子育种技术进行选育。伴随人类社会步入互联网、大数据、人工智能时代，生猪育种也进入新的阶段，其核心是建立动物基因组智能设计育种的跨学科、多交叉技术体系，该体系涵盖生命科学领域的组学技术、基因编辑技术、生物信息学、系统生物学、合成生物学，以及信息领域

的人工智能技术、机器学习技术、物联网技术、图形成像技术，共同支撑动物育种科学向更高的层面发展。

2.3.种群选配

经过遗传评估的测定，最后一步就是要选留优秀的种畜，制定配种的计划。目前全球主要的生猪配种基本都是以长白猪、大约克夏猪、杜洛克猪、皮特兰猪和汉普夏猪等作为母本或者父本，通过杂交的方式产生父母代种猪和商品代肉猪。之所以这 5 个品种的种猪成为当前世界的主流品种，原因在于经过持续的性状改良，其在繁殖性能或者生长性能上表现突出且能够较为稳定的遗传给下一代。在对杂交方式进行介绍之前，我们先对目前主要使用的

优秀种猪性状进行一定介绍：

大约克夏猪：原产于英国北部的约克郡及附近，又名大白猪，繁殖性能方面经产母猪产仔数 11-12 头，平均乳头数 7 对以上，8.5-10 月龄开始配种；生长育肥方面其增重快、饲料报酬高，出生 6 月龄体重可以达 100kg，体重 30-100kg 阶段平均日增重可达 858g，料肉比为 2.7：1；胴体品质方面，其胴体形状好，瘦肉率高。体重 100kg 时，屠宰率 71%以上，胴体瘦肉率 62%以上，背膘厚 18mm 以下，眼肌面积 30 平方厘米以上；

长白猪：原产丹麦，繁殖性能方面初情期在 170-200 天，适宜配种日龄 230-250 天，体重 110-120kg。初产母猪产仔数 9-10 头，经产母猪产仔数 10-11 头，乳头 6-7 对，个别猪 8 对。生长育肥方面，增重快、饲料报酬高。达到 100kg 体重的日龄不足 170 天，体重 30-100kg 阶段平均日增重 865g，料肉比 2.4：1；胴体品质方面胴体形状好、瘦肉率高。体重 100kg 时，屠宰率 72%以上，胴体瘦肉率 63%以上，背膘厚 18mm 以下，眼肌面积 35 平方厘米以上；

杜洛克猪：原产美国，生产中主要用作杂交利用的终端父本。繁殖性能方面适宜配种日龄 220-240 天，体重 120kg 以上，初产母猪产仔数 8-9 头，经产母猪产仔数 10 头，乳头

5-6 对。生长育肥方面，其增重快、饲料报酬高，良好条件下达到 100kg 体重的日龄不足 160 天，体重 25-100kg 阶段平均日增重 675g，料肉比 2.69：1；

皮特兰猪：具有瘦肉率高、背膘薄、眼肌面积大的优点。瘦肉率一般可达 67%左右，眼肌面积 43 平方厘米，这些都大大优于其它品种。但其生长肥育性能却不及“杜”、“长”、“大”三大名种，育肥后期增重较慢。繁殖性能中等，经产母猪产仔数 10 头左右。育肥期平均日增重 720g，料肉比 2.8:1；

汉普夏猪：原产英国南部，十九世纪初期由英国 汉普夏（Hampshire，一译汉普郡）输往美国后，在 肯塔基（Kentucky）经杂交选育而成，20 世纪初普及到 玉米带各州。现已成为美国三大瘦肉型品种之一。产仔数较少，平均约 9 头，但仔猪硕壮而均匀。母性良好。据多品种杂交试验比较结果，用汉普夏猪为父本杂交的后代具有胴体长、背膘薄和眼肌面积大的优点。

图 7-2 国外 5 大主流种猪



杜洛克猪：原产美国、瘦肉率高、长速快、料比低、肉质好、适应性强

长白猪：原产于丹麦，繁殖力强、生长快、饲料利用率高、瘦肉率高、但抗逆性差

大白猪：原产英国，生长速度快产仔多，饲料利用率高，胴体瘦肉率高；但初配受胎率低

汉普夏猪：原产美国、繁殖力不高，体质强壮，瘦肉率高，适应性差、肉质欠佳

皮特兰猪：原产于比利时，胴体瘦肉率很高，但繁殖形状欠佳

图片来源：南华研究

介绍完几个品种的特点我们需要知道**同一品种的不同品系之间也有各自的优劣势**。目前世界上公认种猪质量比较好的主要有 6 大品系，分别为美系、加系、丹系、法系、台系和英系。

美系：美系种猪的最大优点为体型好，生长速度快，120 公斤出栏全程料肉比较低，且美系猪体型好，育肥猪阶段耐粗，体型粗壮，但是美系猪整体产仔数不高，后备母猪利用率较低、泌乳性能相对较差，所以美系猪更适合作为种公猪使用；

加系：加系种猪与美系特点类似，但其在抗病力方面稍优于美系。在育种时的培育方向主要为体型与抗应激能力，产仔数相对较低，比较适合作为种公猪使用；

丹系：丹系种猪的最大优势就是产仔数较高，平均窝产可以达到 14-15 头，但这也导致丹系猪的初生重较低，5 日活仔数会受到影响。因此对于妊娠母猪与哺乳期仔猪的管理要求较高，否则淘汰率高。丹系猪主要长白优秀，杜洛克无特点；

法系：法系猪繁殖性能好，产活仔数平均 14 头，但其体型较差，生长速度较慢，生长后期料肉比高，母猪营养水平需求高。法系猪中长白与大白品种较为优秀，其中大白猪头轻体健，背腰平直，体质结实，后肢发达，四肢健壮，腹部略显饱满，乳头数多为 8 对以上，抗热应激能力较强，具备高繁专门化母猪的特点；

台系：台系猪主要指杜洛克，具备较好的体型，但其生长速度慢，生长后期料比高，其繁殖性能较美系猪差；

英系：英系猪的体型较美系相对较大，肉质比较鲜美，瘦肉率较高，母猪能生产较多的仔猪，但其生长速度较慢，相对于美系来说需要较长的饲养时间才能达到出栏的标准体重，疾病抵抗力方面英系猪的疾病抵抗力相对较强，容易适应不同的环境条件。英系在大白猪方面优势较强，杜洛克无特点。；

那么怎么选留优秀的种畜，制定配种的计划能够使得商品猪具有较好的经济形状呢？

这就首先需要了解相关的交配方式。种群选配根据交配双方所处的种群可以分为纯种繁育

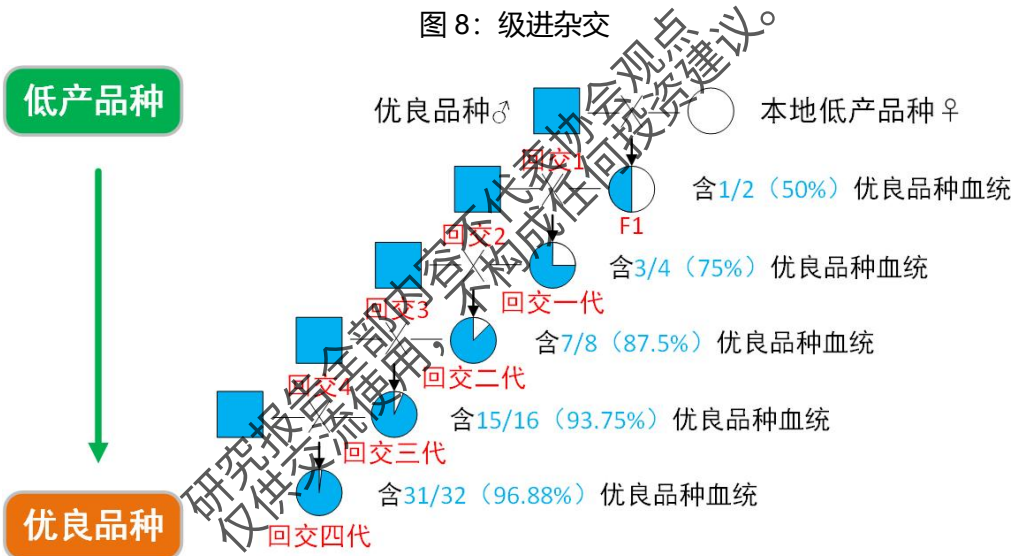
（同一种群）和杂交繁育（不同种）。纯种繁育指同一品种个体间进行交配繁殖，同时进行选育提高的方法，它可以提高优良基因频率，为杂种优势利用提供质量好、纯度高的杂交亲本。**杂交繁育**利用了杂种优势（在生活力、繁殖力、生长势等方面优于其纯种亲本的现象）和亲本性状的互补性，能够提高商品猪的商业价值、提高商品生产水平，**根据其杂交的作用**

目的可以分为级进杂交、经济杂交、引入杂交、育成杂交。

级进杂交:是一种为迅速改造低产畜群或改变畜群生产方向而用本地低产母畜与某一优良品种公畜连续数代进行回交的杂交方法,如图8所示,经过几代的回交,本地低产品种被改良成优良品种。其能够增加优良品种的头数,扩大将来选种的遗传基础,也可以避免大量引进种畜,节省引种的费用。

引入杂交指的是当原品种较好但存在个别突出缺点急需改良,而依靠纯种繁育又不易短期见效时,引入少量其他优良品种“血液”以克服其缺点的杂交方法。

远缘杂交指的是不同种、不同属、甚至血缘关系更远的动物之间的交配。



图片来源:《家畜育种学》

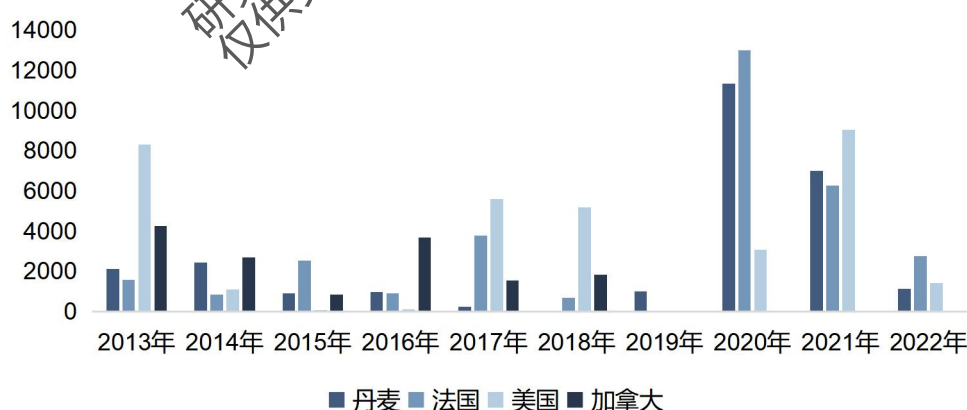
了解了相关概念后, 我们深入了解目前主流的几种繁育体系:

二元杂交体系:该体系是用两个不同品种进行杂交,所产生地二元杂种全部作为商品用。

一般农户饲养本地母猪与外种公猪(长白猪或约克夏猪)杂交,生产商品肉猪。随着集约化养猪的发展,可采用外种公猪与外种母猪的二元杂交,如长白猪×约克夏猪。**二元杂交方法的优点是简单易行,可获得最大的个体杂种优势;缺点是父本和母本品种均为纯种,不能利用父本或母本的杂种优势。**

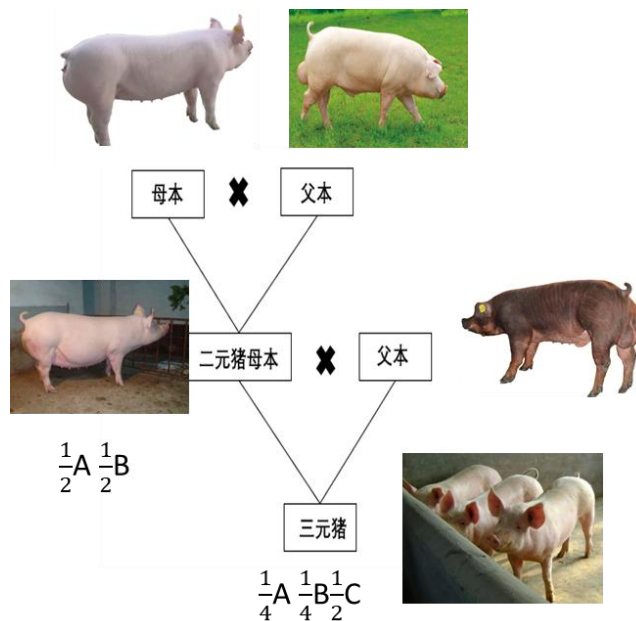
三元杂交体系：该体系是两品种杂交所得到的 F1 母畜再用第三个品种的公畜与之配种所产生后代全部作商品用。“杜长大”繁育体系是三元杂交体系中的代表，其中长大二元母猪源自长白和大约克的基因使其具备高繁殖性能，而杜洛克基因的加入，使得三元商品猪具有瘦肉率高、生长速度快、饲料转化率高等优势，因此其不仅是全球比较通用的商品猪体系，也是我国较主流的繁育体系。我国主要引入并培育大白、长白与杜洛克三大品种种猪，并且从图 9 可以看出我国该育种体系基本采用美系、丹系和法系相对应的种猪构建。在引入大白、长白、杜洛克纯种种猪后，先进行的是同品种之间的纯繁扩种，以此来选出质量好、纯度高度的杂交亲本，然后再用纯种的大白猪作为母本，纯种的长白猪作为父本进行杂交，产出“长大”二元猪，然后再引入杜洛克纯种公猪与“长大”二元母猪进行杂交，最后得到“杜长大”三元商品猪。**三元杂交方法的优点主要在于它既能获得最大的个体杂种优势，也能获得效果十分显著的母本杂种优势（产仔多、泌乳力强、体制强健、性成熟早），其缺点是需要饲养 3 个纯种（系），不能利用父本杂种优势。**

图 9：2013-2022 年中国种猪各国进口数量（单位：头）



数据来源：海关总署 南华研究

图 10. “杜长大”三元杂交繁育体系



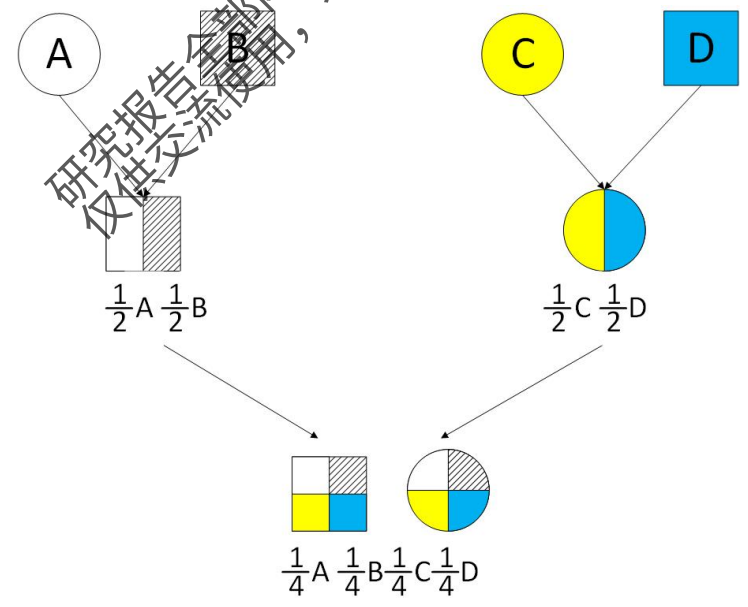
图片来源：南华研究

四元杂交体系：是用四个种群分别两两杂交，再在两种杂种间进行杂交，最终产生四元杂种商品畜，如图 11 所示，其四元杂种具有 ABCD 四个品种基因。这里以华农温氏 I 号猪配套系为例，首先温氏实施 BLUP 遗传评估技术，根据种猪遗传评估指数和现场体型评分对种猪进行分级选留，同时对产仔数和肉质性状采用对特定基因的分子标记，选出优良种猪然后开展杂交配套；其父 I 系为 NH111 品系，作为父系父本，是以法国来源皮特兰为主要素材，父 II 系为 HN121 品系，作为父系母本，以美国、丹麦和台湾省来源的杜洛克作为主要素材，然后杂交生产出 HN201 品系作为 F1 父本；母 I 系为 HN151 品系，作为母系父本，以丹麦和美国来源的长白作为主要素材，母 II 系为 HN161 品系，作为母系母本，以丹麦和美国来源大白作为主要素材，杂交产出 HN212 品系作为 F1 母本，然后与 F1 父本杂交，产出的 HN401 作为商品猪使用。经农业部种猪质量监督检验测试中心（广州）检验测定结果，30~100kg 肥育期增生 928g(150 头)，变异系数在 10% 以下，达 100kg 体重日龄 154.5 天，活体背膘厚 13.4mm，饲料转化率 2.49:1；100kg 体重胴体瘦肉率 67.2%，变异系数在 10% 以下，肉质优良。**四元杂交方法的优势在于遗传基础来源广，杂种优势大，可以同时利用公畜、母畜的杂种优势，有更多优良性状的组合；互补性的利用上可能比三元杂**

交更好，商用后代所具有的优良性状可能更加全面，其缺点是对猪场规模要求较高。**该杂交方式一般用于配套系中。**

配套系：配套系猪是指一些专门化品系经科学测定后所组成的固定杂交繁殖与生产体系，它不仅是一套育种模式，也是一套生产模式。配套系猪不是简单的品种杂交，它有完整的配套杂交体系，在体系中必须按照固定的杂交模式生产而不能改变，配套系猪的后代生产性能较为稳定。**配套系与现行的三元杂交猪的差别在于期望性状（如产仔头数、生长速度、饲料转化率等）可以获得比通常的三元杂交更加稳定的杂种优势，其终端产品的商品肉猪具有通常的二三元杂交猪无法相比的高加工品质：整齐划一、屠宰率、分割率高等。**目前国外比较流行的配套系有英国的 PIC、美国的 DeKalb、比利时的 Seghers、荷兰的 Dalland 和加拿大/美国的 TOPIGS（托佩克），国内的话经过畜禽品种审定委员会认定的配套系如下表 1 所示，前面提到的华农温氏 I 号就是其中之一。

图 11-4 二元杂交体系



图片来源：《家畜育种学》 南华研究

表 1.国内主要配套系

配套系名称	培育单位	认定时间	配套方式
光明猪配套系	深圳光明畜牧合营有限公司	1998 年	二系配套
深农猪配套系	深圳市农牧实业有限公司	1998 年	三系配套
冀合白猪配套系	河北省牧医所、河北农业大学等	2002 年	三系配套
中育猪配套系 01 号	北京猪育种中心	2004 年	四系配套
华农温氏猪配套系	华南农大、华农温氏畜牧股份有限公司	2005 年	四系配套
滇撒猪配套系	云南农大、楚雄州畜牧所、楚雄州种猪场	2005 年	三系配套
鲁农 I 号猪配套系	山东省牧医所、莱芜市畜牧办	2007 年	三系配套
渝荣 I 号猪配套系	重庆市畜牧科学院	2007 年	三系配套
天府肉猪配套系	四川铁骑力士牧业科技有限公司、四川农业大学、四川省畜牧总站	2011 年	四系配套
龙宝 1 号猪配套系	广西扬翔股份有限公司、中山大学	2013 年	三系配套
川藏黑猪配套系	四川省畜科院	2013 年	三系配套

江泉白猪配套系	山东华盛江泉农牧产业发展有限公司、山东农业大学	2016 年	三系配套
WS501 配套系	广东温氏食品集团股份有限公司、华南农业大学	2016 年	五系配套
湘沙猪配套系	湘潭市家畜育种站、湖南省畜牧兽医研究所、伟鸿食品股份有限公司、湖南农业大学	2020 年	三系配套

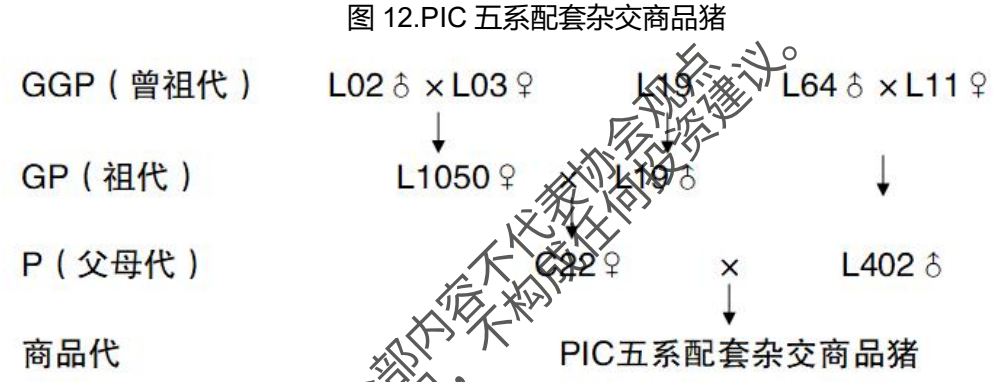
数据来源：农业农村部 南华研究

下面我们将对 PIC 和托佩克两种配套系做一些介绍。

PIC 采用配套系育种方法，通过大量投入和新技术运用，建立起一系列专门化品系，并运用五元杂交将优势组合到终端商品猪上，实现综合性能最优，回报最高。PIC 种猪曾祖代的品系均为合成系，具备了父系和母系所需要的不同特性，现共拥有 20 个特性不同的曾祖代品系。父系的选育以生长速度、饲料利用率和体型为主要育种指标。母系的选育以产仔数和繁殖性能为主要育种指标。五元杂交配套系充分地利用了个体之间的杂交优势，所产生的商品猪充分综合了五个亲本的优良特性，达到当今世界养猪生产的最高水平。

图 12 是其较为标准的配套杂交繁育体系，从曾祖代来看，L02 瘦肉率较高，繁殖性能优异，无应激综合症，是母系父本，L03 瘦肉率较高，繁殖性能特别优异（产仔数多，适应性强，生长速度快）无应激综合症，是母系母本；L19 生长速度快，饲料转化率高，无应激综合症，是母系中的祖代父本；L64 瘦肉率高达 70%以上，不含应激基因、生长速度快、饲料转化率高，是父系父本；L11 背膘薄，瘦肉率高，生长快，无影集综合症，繁殖性能同样优良，是父系母本。祖代母猪由 L02 和 L03 杂交所得，产品代码 L1050，其初产母猪平均产仔 10.5 头以上，经产母猪平均产仔 11.5 头以上，父母代母猪商品名称为康贝尔母猪，

产品代码 C22，其由 L1050 和 L19 杂交而成，被毛白色，初产母猪平均产仔 10.5 头以上，经产母猪平均产仔 11.0 头以上，父母代公猪作为 PIC 的终端父本，产品代码 L402，由 L64 和 L11 杂交所得，其被毛白色，四肢健壮，肌肉发达；最后由康贝尔和 L402 杂交形成终端商品肉猪。



数据来源：网上公开资料整理、南华研究

PIC 配套系中的父系具有生长速度快、饲料转化率高、体型好等优点，母系猪具有产仔率高，母性好等特点。用其父母代种猪生产出来的五元杂交商品猪具有生长快（商品猪达 90 ~ 100 千克体重日龄 155 天）、饲料转化率高（平均每千克增重耗饲料 2.6 ~ 2.8）、背膘薄、肌内脂肪清晰、肉质鲜美的特点（商品猪屠宰率 78% 以上，商品猪胴体瘦肉率 66% 以上）。同时 PIC 公司拥有足够的曾祖代品系，在五元杂交体系中，根据市场和客户对产品的不同需求，可以进行不同的组合用以生产祖代、父母代以及商品猪。

托佩克配套体系不同于 PIC 的五元杂交体系，其属于三元杂交繁育体系。公司旗舰母系二元种猪 TN70，是以托佩克大白和挪威长白为基础杂交的父母代种猪，TN70 充分发挥杂交优势，获取了托佩克大白的繁殖性能特点以及挪威长白的生长性能特点。TN70 其主要

特点包括：母猪繁殖性能优异，窝均断奶仔猪数高；母性能力极佳，易于管理，节省劳动力；后代猪只活力强、死亡率低；后代猪只体型长大，瘦肉率高。然后一般引入坦博公猪作为其终端的父系公猪，其出肉率高、生猪速度最快，因此由 TN70 和坦博公猪杂交生成的托佩克商品猪具有生长速度快，均匀度高，瘦肉率高等特点。

图 13.托佩克二元母猪与父母代公猪选择

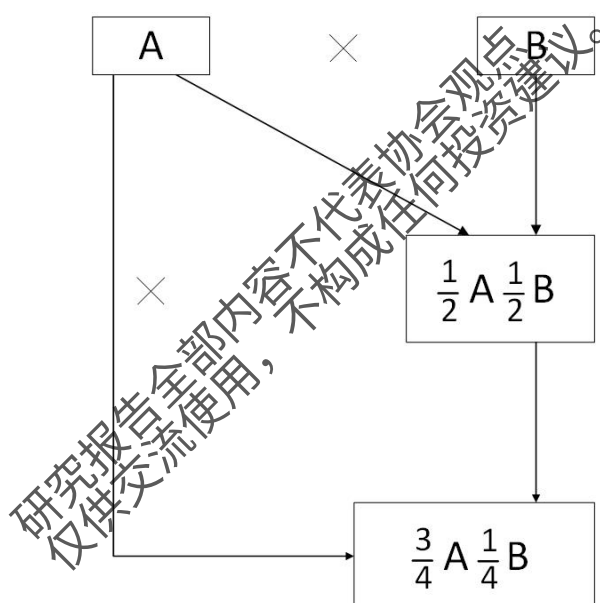


图片来源：托佩克种猪

回交： F1 与任何一个亲本进行杂交。常用的是 F1 母畜与任何一个亲本的公畜回交，其优势是可以利用二元杂种母畜在繁殖性状的杂种优势，但其个体的杂种优势比二元杂交低。

其杂交体系如下图所示，非瘟期间，大量母猪被消杀淘汰，引种也出现困难，因此该阶段大多中小养殖户会将三元母猪作为种用然后与亲本公畜进行回交，但往往较少与杜洛克公猪进行回交，主要是因为回交的遗传属性决定，如图 14 所示，其后代会具有公畜 3/4 的血统，而杜洛克公猪母性差，产仔率低，回交后会降低商品代猪的生产性能，使其后代无法预留种用，因此一般将三元母猪与长白或大白公猪进行回交。

图 14.回交体系

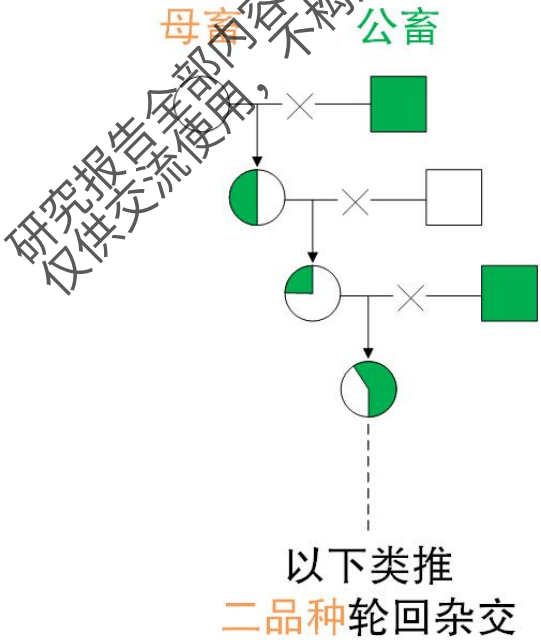


图片来源：《家畜育种学》 南华研究

轮回杂交：用几个种群轮流作为父本与各代母畜进行杂交，各世代的杂种母畜除选留一部分优秀者用于繁殖外，其余的母畜和全部公畜均供作商品用。轮回杂交根据公畜品种种类的数量可以分为二品种轮回杂交、三品种轮回杂交等。下图是二品种轮回杂交的示意图。其优点是所有母畜全是本场生产的杂种，不从其他畜群引进母本，减少疫病传染的风险，并且能在连续世代获得一定程度的杂种优势。但其缺点是不能获得父本杂种优势，母本和个体杂种优势也有所降低。

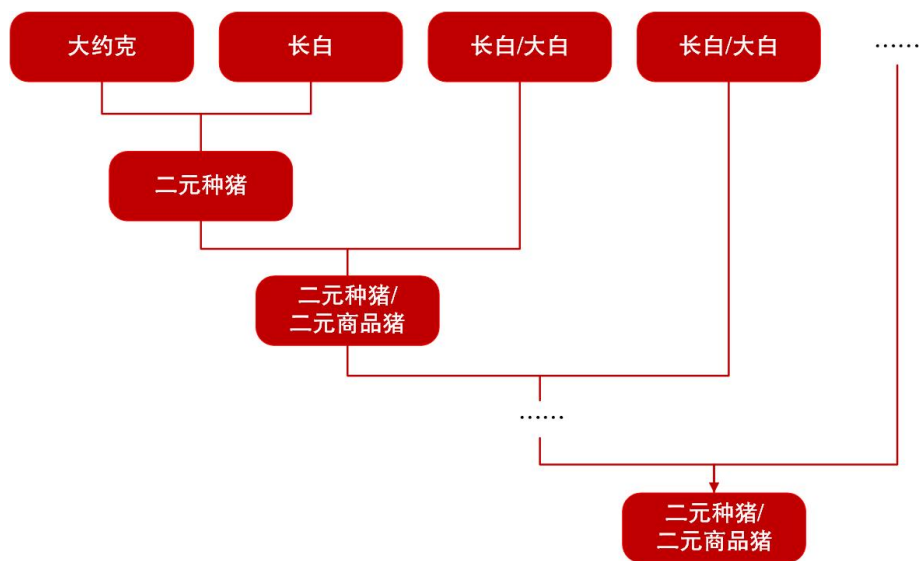
牧原开创了独特的轮回二元育种体系，并且经过十多年的迭代选育，逐步解决回交父本瘦肉率偏低的痛点，到 2012 年牧原二元轮回商品猪的瘦肉率已经达到比较理想的水平。其育种体系如图 16 所示，首先纯种长白与大白交配产出标准的二元母猪，然后标准二元与长白交配生出一次轮回二元母猪，一次轮回母猪可以与大白进行交配生出二次轮回母猪，二次轮回母猪再与长白交配生出三次轮回母猪，以此类推。尽管二元轮回猪可以肉种兼用，但并不适合完全取代标准二元母猪，原因有两个，一是伪二元母猪的繁殖性能比标准二元母猪略低（大约能达到 95%），二是如果轮回次数过多可能会发生性能退化，因此为防止基因退化，最多三次轮回后就应当用标准二元母猪进行替换，标准二元和轮回二元的交替使用缩短了能繁母猪的补充周期，能够让种群繁育进度跟上猪舍等固定资产投资进度，从而减少固定资产闲置期，提高产能利用率，避免扩张期间生产成本的大幅上升。

图 15：二品种轮回杂交



图片来源：《家畜育种学》 南华研究、

图 16：牧原轮回二元杂交体系



图片来源：牧原股份公司公告 南华研究

最后，再介绍了上述的杂交繁育体系后，我们对多种杂交方式的优势率做了一个综合的比较，如下表所示，纯种繁育的杂种优势都是 0，二元杂交的个体杂种优势为 1，三元杂交个体和母本杂种优势为 1，四元杂交三种杂种优势都得到了利用，回交方面分为两种，杂种母畜和两个亲本之一公畜进行杂交，个体杂种优势为 1/2，母本优势为 1，相反杂种公畜和两个亲本之一母畜进行杂交，个体杂种优势为 1/2，父本杂种优势为 1。两品种轮回杂交和三品种轮回杂交其杂种优势分别是 2/3 和 6/7。

表 2.多种杂交方式的优势率比较

杂交方式	商用后代符号	各种杂种优势率		
		个体杂种优势	母本杂种优势	父本杂种优势
纯种繁育		0	0	0
二元杂交 $A\text{♂} \times B\text{♀}$	(AB)	1	0	0
三元杂交 $C\text{♂} \times AB\text{♀}$	C(AB)	1	1	0
四元杂交 $AB\text{♂} \times CD\text{♀}$	(AB)(CD)	1	1	1

回交:				
A♂或 B♂×(AB)♀	A(AB)或 B(AB)	1/2	1	0
(AB)♂×A♀或 B♀	(AB)A 或(AB)B	1/2	0	1
轮回杂交:				
两品种		2/3	2/3	0
三品种		6/7	6/7	0

数据来源：《家畜育种学》 南华研究

3.杂交繁育体系的介绍

杂交繁育体系是有效开展畜禽育种和杂交利用的一项组织体系，目前，国际上猪的育种体系主要有三类：一是以美国的国家种猪登记中心（National Swine Registry, NSR）、加拿大的遗传改良中心（Canadian Centre for Swine Improvement, CCSI）为代表的**民间联合育种体系**。二是以德国 BundesHybrid ZuchtProgramm(BHZP)、荷兰和挪威的 Topigs-Norsvin、法国的 Nucleus、丹麦的丹育（DanBred）等为代表的由**政府育种项目介入的国家育种体系**。三是以加拿大的海波尔（Hypor）和 Genetiporc、美国的 Newsham Choice Genetics(NCG)、英国的皮埃西（Pig International Corporation, PIC)为代表的**专业育种公司**。这些大的种猪育种组织或者跨国公司建立了完善的育种技术体系，持续开展性能测定，专注于新技术的研发和投入，建立了自己的研究院，形成了研发、生产、销售一条龙服务体系的模式，具备极强的国际竞争力。

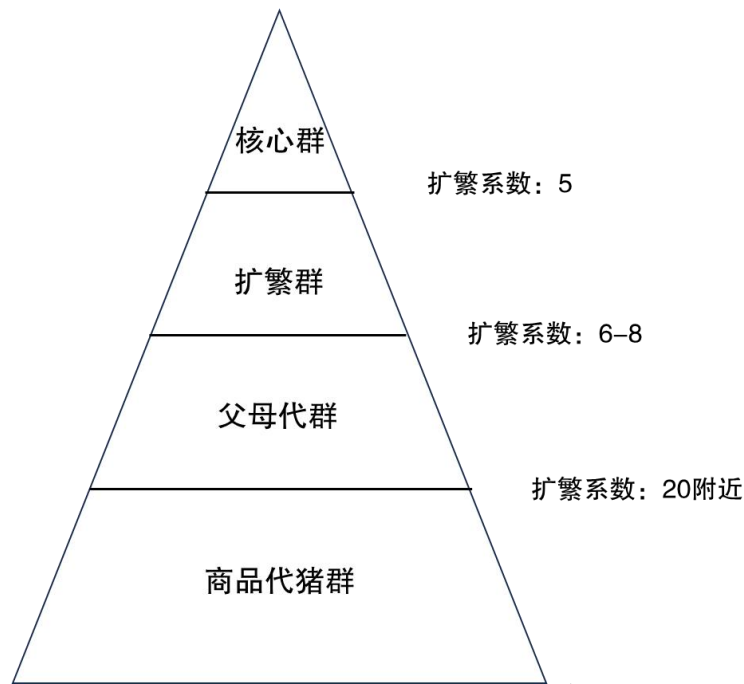
图 17：全球育种体系分类

类型	国家	拥有者	公司
联合育种体系	民间联合育种	美国	美国国家种猪登记协会 (NSR)
		加拿大	加拿大种猪改良中心 (CCSD)
	政府介入的联合育种	德国	Bundes Hybrid Zucht Program
		挪威	Noisvin
		法国	Nuckus
		丹麦	DanBred 丹育
		荷兰	Topigs 托佩克
国际性育种公司	比利时	Hendrix	Hybor
	加拿大	DuBreton	Genetport
	美国	Groupe Grimaud (F)	Newsham Choice Genetics (NCG)
	美国/英国	Genus (UK)	PIC

数据来源：农业农村部 南华研究

联合育种体系指的是将区域内所有育种场联合起来,进行统一规范的生产性能测定联合(跨场)遗传评估,将优良遗传资源(种畜)共享。其目的是扩大育种群规模(增加遗传变异、提高选择强度),充分利用优秀遗传资源(尤其是种公畜),更有效地应用现代育种理论和方法,提升育种成效。以丹育为例,丹育国际成立于1972年,是丹麦所有商业猪场以合作组织的形式联合成立的公司,由丹麦猪业研究中心组织,经营种猪与公猪新鲜精液出口业务,目前已出口至全球40多个国家。丹育种猪以高繁殖性能著称,主要品种包括丹育长白猪、丹育大白猪、丹育杜洛克猪。**丹育的种猪育种体系严格地遵从金字塔状的选育数量结构,金字塔的最上边是核心群,向下依次为扩繁群、父母代群和商品代群,确保种猪的选育效果稳定。**以长白、大白、杜洛克三个纯种体系为基础,第一代为核心群,核心群担负杂交亲本的选优提纯任务,即按各该品种在杂交体系中所起作用,对相应性状(生产性能、繁殖力和胴体性状)进行科学测定与连续且高强度的选择,一般核心群的公、母畜来自育种群中经科学测定、严格选拔出来的优良个体;在此基础上,培育出第二代,即纯种的扩繁群,一般只让母系设立纯繁群,其任务是扩繁核心群的种畜,满足杂交对母本种畜在数量上的需要,扩繁群的种畜来自核心群;以此为基础再繁育出第三代生猪父母代群;最后在第三代的基础上,根据品种的不同特点,用不同品种的母猪和公猪交叉繁育,生产屠宰商品猪。

图 18: 杂交繁育体系——金字塔



图片来源：南华研究

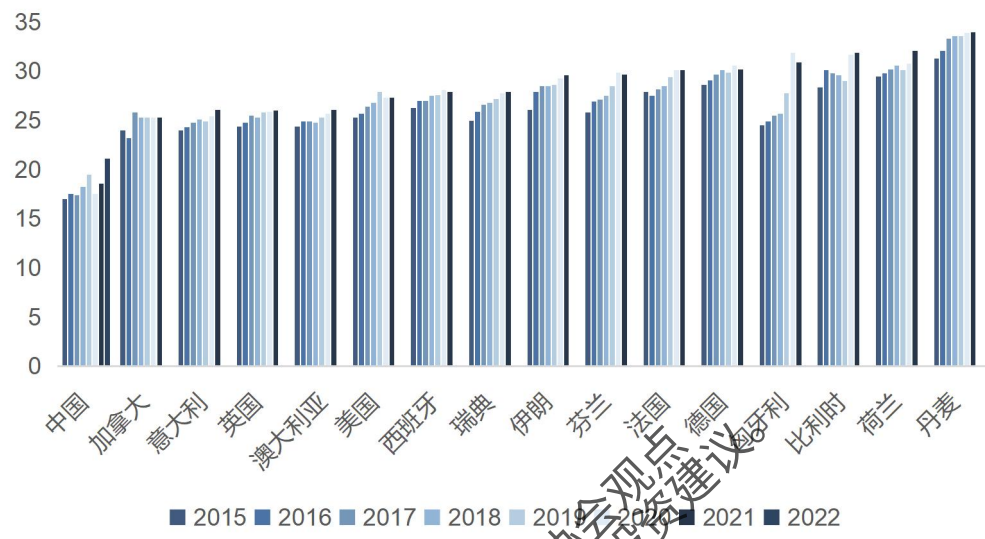
在丹育完善的金字塔繁育体系内，除了 26 个核心育种场，还包括 165 家扩繁场及其 43000 头基础母猪（大白、长白纯种母猪），14387 家商品猪场及其 110 万头母猪（二元母猪）。目前，丹麦核心场内头胎猪的比例在 65%，母猪使用 1 年即转移至扩繁群。所有类型猪场（包括核心场、扩繁场和商品母猪场）均可使用公猪站的优秀公猪精液，这一方面能够实现核心群紧密的遗传关联，同时能够保证育种群的遗传进展能够最快地传递到商品群。

国际性育种公司以 PIC 为例，其在全球范围内进行联合育种，在全球 50 多个核心场中建立紧密遗传联系，使得供选种的群体得到最大化。PIC 拥有性能测定数量最多、系谱信息最全的数据库。其信息系统中，有 900 多万头猪的性能测定记录和 27 个世代的完整系谱，丰富的选种信息来源带来育种高准确性。同时应用分子标记辅助选择技术、胚胎移植和人工授精技术培育出具有不同特点的专门化父、母本品系。目前 PIC 在中国拥有 6 个生产核心场，15 个扩繁场，约 1 万头母猪存栏。

目前虽然我国生猪遗传改良工作经过十多年的发展已经建成了相对完善的育种体系，但国内种业水平与发达国家的差距还是客观存在，种猪育种的差距反馈到生猪实际生产中就体

现在 PSY (每头母猪每年所能提供的断奶仔猪头数) 指标上, 如图 20 所示, 中国的 PSY 指标虽然近年来呈现逐步上升的情况, 但是在另外几个养殖大国里面仍然是最低的。

图 20: 各国 PSY 指标



数据来源:《pig cost of production in selected countries》 南华研究

据分析, 育种方面的差距主要体现在以下方面:

(一) 育种体系不够完善。在我国的种猪育种体系方面, 专业化的种猪公司还处于发展阶段, 联合育种由于疫病、数据的可靠性、利益分配机制不畅等因素, 进展缓慢。联合遗传评估由于条件还不够成熟, 只能进行单个场评估, 数据积累还比较少, 遗传评估的准确性有待提高; 遗传评估服务、技术推广服务效率还比较低, 与丹育、PIC 等公司差距较大;

(二) 新技术的应用滞后。国际上, 上世纪 80 年代后期开始应用 BLUP 进行遗传评估, 准确性提高了 30%以上, 也加快了遗传进展, 特别是在繁殖性能的选择上发挥了重要作用, 我国在实际大规模应用方面落后了十多年。2012 年, 国际上开始实际应用基因组选择, 我国个别企业在 2014 年开始尝试。2017 年全国畜牧总站开始组织专家、企业组建我国的猪基因组选择参考群, 已经落后了国外 5 年。在表型自动化、智能化测定方面, 我国虽然在技术上已走到国际前列, 但是应用程度低, 还没有对育种形成实际贡献, 而反观丹育, 其拥

有先进的基因组选择技术，并形成了中心测定站与场内测定相结合的测定体系，不断改良种猪生产性能，同时通过大数据精准服务客户不同需求。丹育对所有种猪进行 DNA 测试，并使用结果进行基因组选择。通过持续不断的核算，建立育种指数表，能够反映出所有丹育种猪最新的信息，PIC 则是目前采用基因组育种技术最多的公司，基因育种能够有效减少育种时间，在提高育种效率的同时由于性能测定数量更少准确性更高，研发成本更低，且能产生更好的经济效益；

(三) 测定基础薄弱。我国生猪育种传统上是表型选择，从生猪遗传改良计划实施之后，种猪测定才逐步重视和规范。总体而言，我国种猪测定基础非常薄弱，测定的数量少、性状少，中心测定站容纳能力有限，企业不能长期坚持测定。当前，我国种猪测定性状主要为总产仔数，达 100Kg 体重日龄和背膘厚。15 万头的核心群，平均每年场内测定仅 30 余万头，测定量为核心群的 2 倍。5 个省部级种猪测定站，每年测定量约为 2000 头。国际上种猪测定性状 10 多个，甚至更多，每年测定数量是核心群数量的 7-10 倍，单个中心测定站年测定量在 3000-6000 头；

(四) 育种投入少，持续性不强。动物育种投入大、风险高、见效慢。长期以来，企业投入动力不足。我国在动物育种上一直没有专项经费支持，虽然每年有现代种业提升工程，但这是基本建设项目，不能用于选育、测定、新技术的应用等，育种的科技项目最近五年也没有被列入国家计划；

(五) 疾病威胁严重。我国猪的疫病复杂，生物安全状况不佳，一些主要疾病还没有得到净化，疾病的反复感染和较差的健康状况也影响了育种效果的发挥，甚至使几年的育种工作前功尽弃。

(六) 地方猪资源的开发利用不足。我国地方资源丰富，肉质好、抗逆性好、耐粗饲，是生产特色猪肉的种源基础，但普遍存在生长缓慢、屠宰率偏低、背膘较厚、瘦肉率低等缺

陷，需要选育或杂交利用，目前更多的重视杂交，对选育重视不够，遗传的稳定性、产品的一致性需要提高。

生猪繁育体系呈现金字塔型，种猪作为金字塔的顶尖，最能体现一个国家或者一个公司在生猪行业专业化技术水平的高低，同时也是决定其经济效益及竞争力的核心要素。根据美国农业部的研究，种猪基因对生猪经济效益中的影响占比达到 40%，是影响生猪经济效益的最大单一因素。育种工作具体上包括性状改良和品系选育两个方面，而规范的性能测定和准确的遗传评估是种猪获得遗传改良的前提条件，因此我国未来要提升种猪的育种能力，**首先仍然需要继续遴选国家生猪核心育种场，优化核心育种群结构和布局，开展地方品种和培育品种的国家生猪核心育种场的遴选，促进核心场间遗传交流**，根据国家畜禽遗传资源委员会品种审定的要求，培育一个猪新品种需要纯种基础母猪 1000 头以上，这需要科研机构和企业深度合作，培育壮大育种主体；**其次需要建立高效智能化种猪性能测定体系，大幅提升育种数据采集能力**，包括开展覆盖核心群、扩繁群、生产群及屠宰加工等环节的全产业链关键数据采集，建立健全种猪性能测定标准体系；**然后还要提高生猪育种的服务效能**，包括加强国家种猪遗传评估中心建设，完善猪基因组选择技术平台，不断提升参考群规模和质量并加快推广应用，提升低遗传力性状（繁殖力等）、难以度量性状（肉质等）的育种效率、种猪性能测定中心积极开展同胞测定和后裔测定；**再次，需要发挥地方品种资源优势，提升品种创新能力和育种企业核心竞争力**，包括持续开展瘦肉型品种、特色优势明显的地方猪品种的品种选育，培育专门化新品系、建设覆盖全部地方猪遗传资源的 DNA 特征库和表型库，系统挖掘种质性状关键基因，利用地方猪遗传资源创制育种新素材；最后是构建和完善种猪生物安全防控体系，大幅提高种猪健康水平。

参考文献：

[1] 猪的育种值估计[J]. 张玉茹;刘学洪.猪业科学,2006(02)

- [2] 张玉茹,刘学洪. 简述动物的育种值估计[J]. 河南畜牧兽医,2006(04): 9-11.
- [3] 王重龙,陶立,张勤,等. B超活体测定猪背膘厚和眼肌面积的研究[J]. 安徽农业科学,2005, (03): 451-452,495.
- [4] 王立贤, 王立刚. 生猪种业的昨天、今天和明天[J]. 中国畜牧业, 2021(11): 24-27
- [5] 刘榜. 家畜育种学[M]. 中国农业出版社, 2019.
- [6] 寇忠云,王晨阳,任志强等. 猪背膘及其在生猪产业中应用的研究进展[J]. 养猪, 2021(02): 49-54.
- [7] Wolf J, Žáková E, Groeneveld E. Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning[J]. Livest Sci, 2008, 115: 195-205.
- [8] Roongsitthichai A, Tummaruk P. Importance of backfat thickness to reproductive performance in female pigs[J]. Thai J Vet Med, 2014, 44(2): 171-178.
- [9] Knol E F, Leenhouwers J I, Van Der Lende E. Genetic aspects of piglet survival[J]. Livest Prod Sci, 2002, 78: 47- 55.
- [10] Houde A A, Méthot S, Murphy B D, et al. Relationships between backfat thickness and reproductive efficiency of sows: A two-year trial involving two commercial herds fixing backfat thickness at breeding[J]. Can J Anim SCI, 2010, 90: 429-436.

研究报告全部内容不代表任何投资建议。
仅供交流使用，不作为任何投资建议。