

我国猪育种现状与挑战

张 勤

山东农业大学

动物育种的基本任务

- 纯种选育
- 杂交利用
- 新品种培育



长白 (♂)



大白 (♀)

×



杜洛克 (♂)



长大 (♀)

×



杜长大商品猪

纯种选育是最基本、最重要的任务！

纯种选育的基本内容

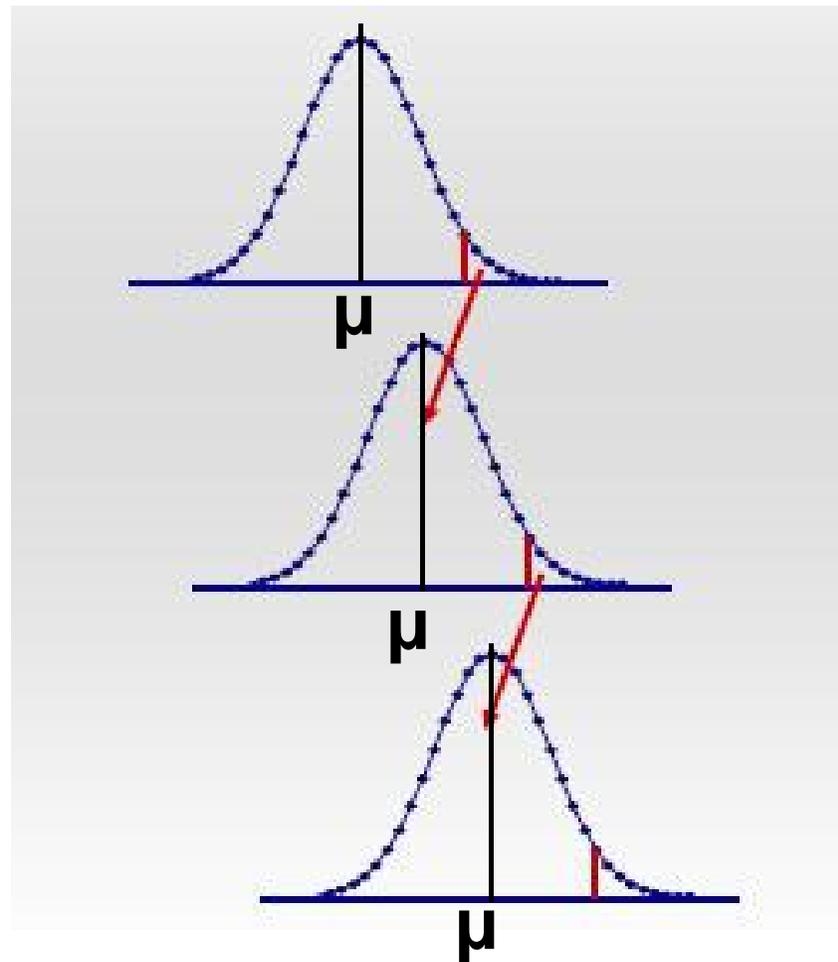
- 选种

- 选择遗传上优良的个体繁殖后代

- 选配

- 减少近交
- 产生更优秀的后代

目的：实现群体的遗传改良



影响群体遗传改良速率的因素

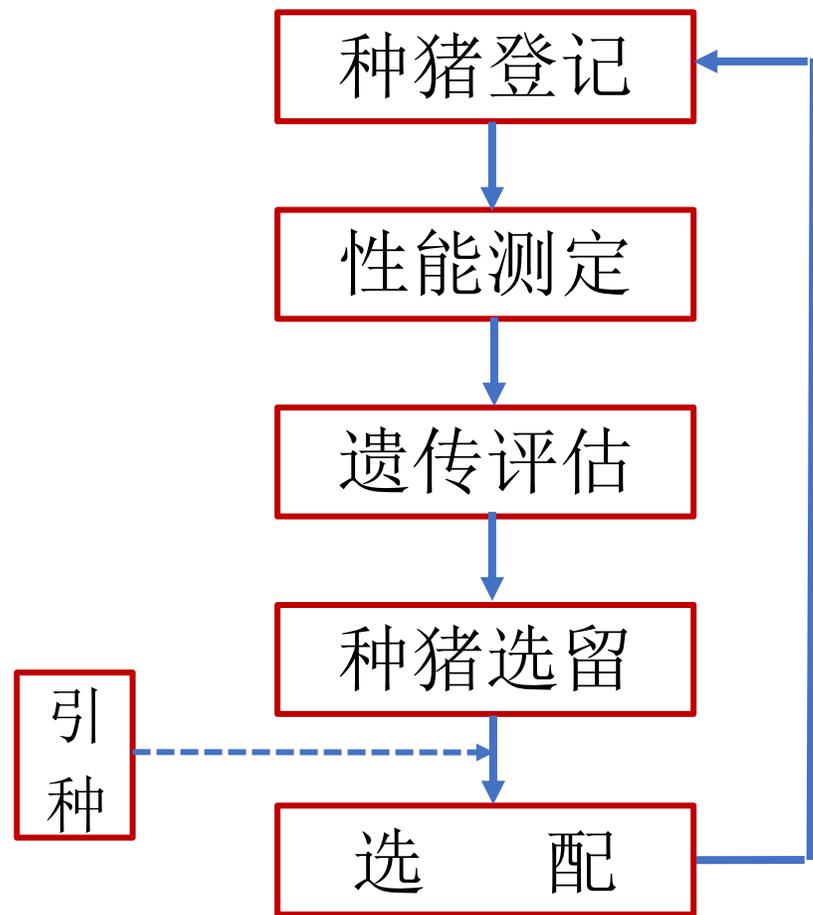
$$\text{遗传进展} = \frac{\text{选择强度} \times \text{选择准确性} \times \text{遗传变异性}}{\text{世代间隔}}$$

育种工作主要针对这4个方面展开：

- 增大选择强度：扩大候选群体，降低留种率
- 提高选择的准确性：对种猪可靠的遗传评估
- 保持群体遗传变异性：避免近交、适当引种
- 缩短世代间隔：控制种猪使用年限

选择的准确性是关键！

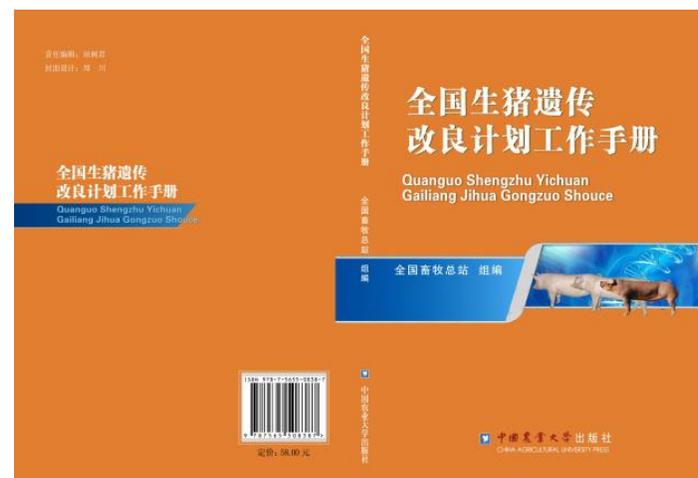
种猪场的主要育种工作



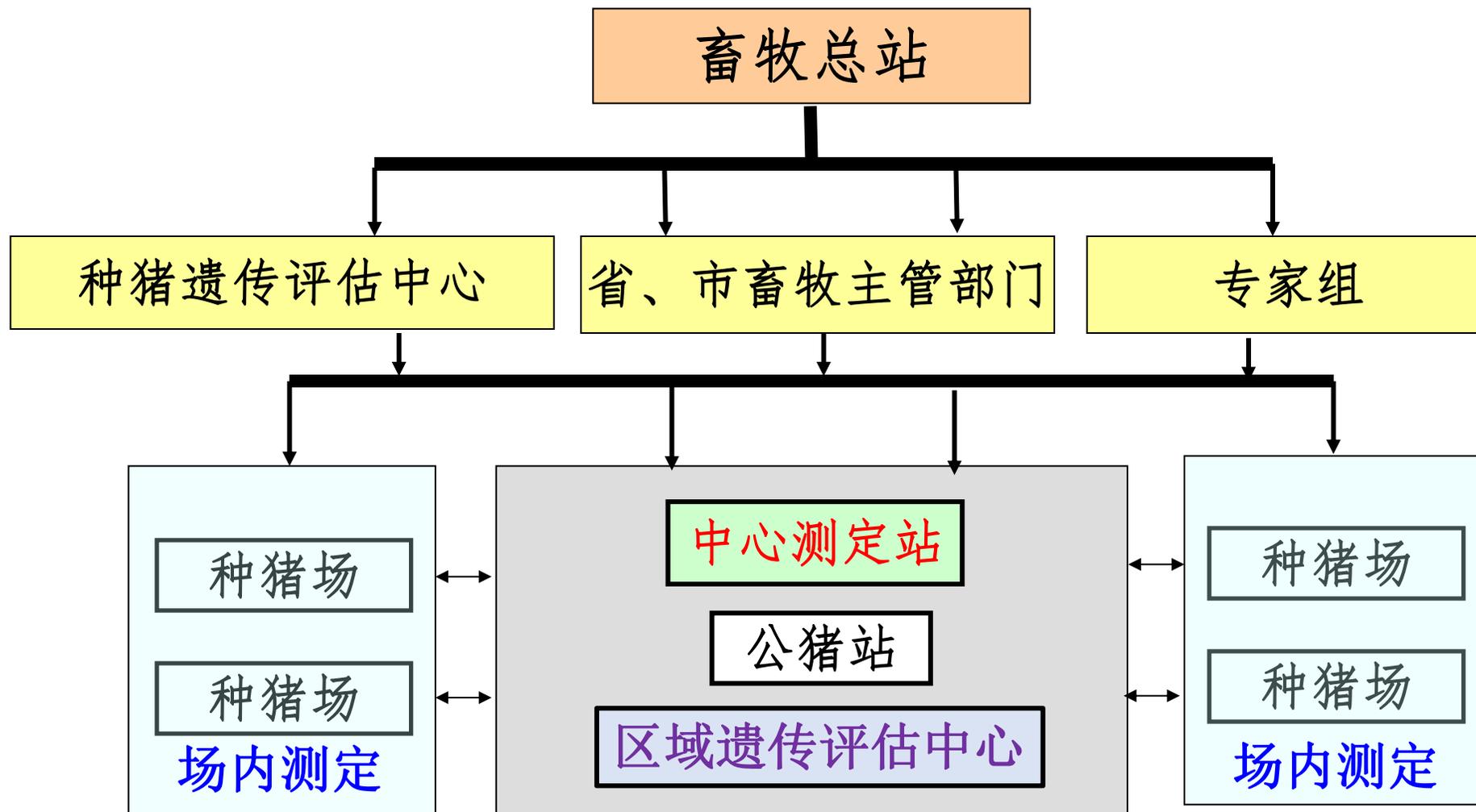
我国猪育种现状

生猪遗传改良计划 (NSGIP) (2009 – 2020)

农业部2009年发布



组织框架



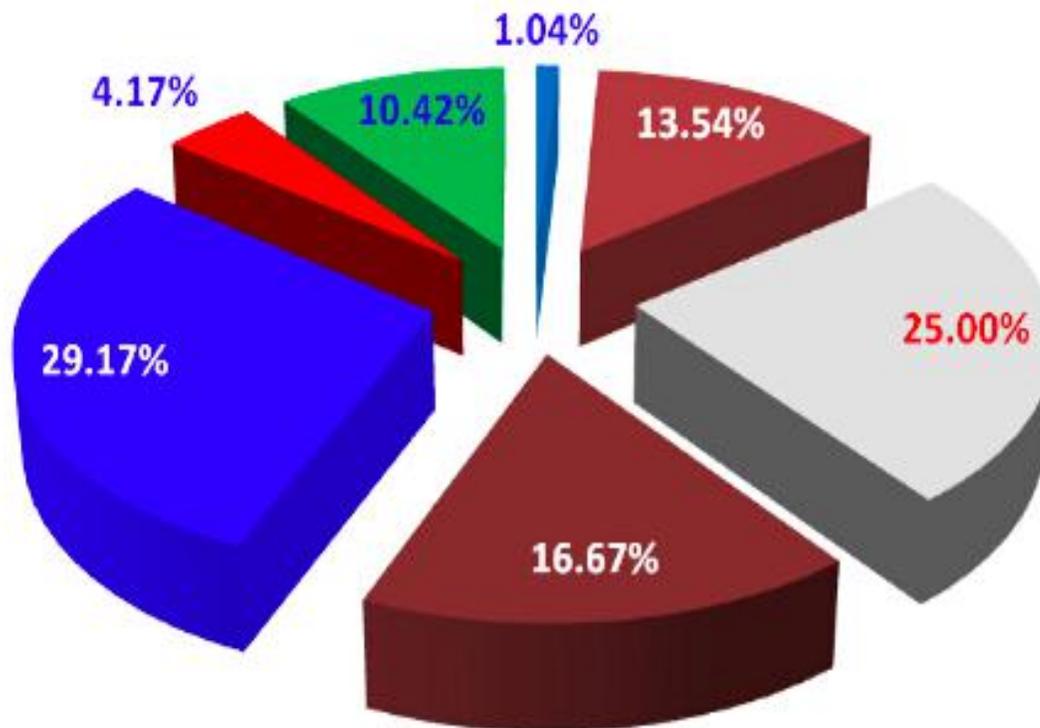
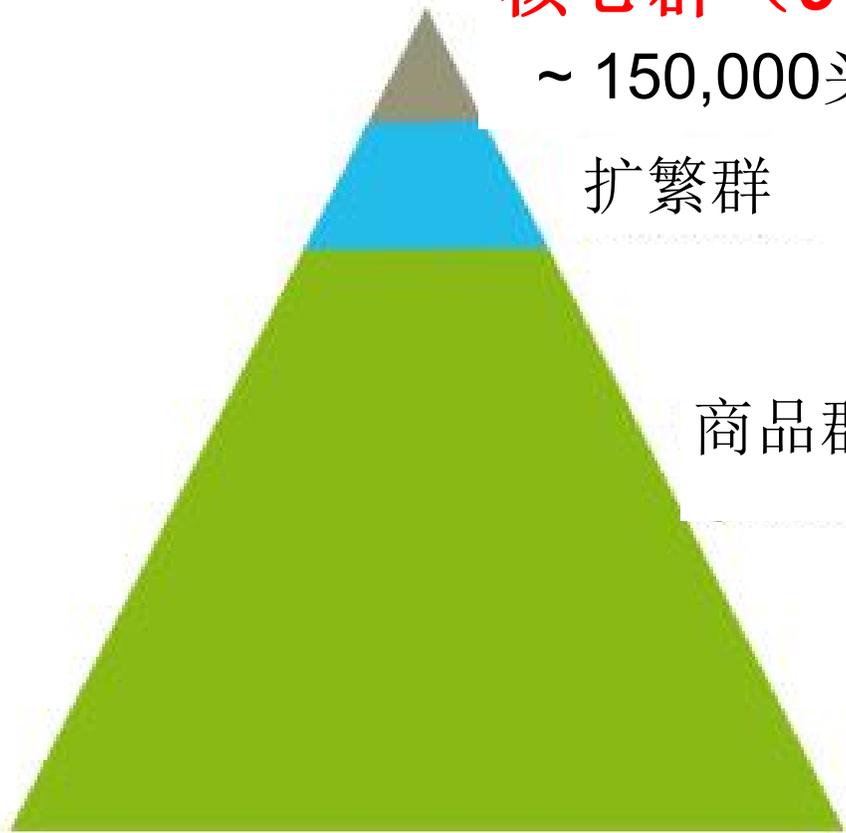
建立核心育种群

核心群（97个核心育种场）

~ 150,000头母猪

扩繁群

商品群



- 东北
- 华北
- 华东
- 华南
- 华中
- 西北
- 西南

性能测定

性能测定分别在测定中心和育种场内进行

| 性状 | 测定中心 | 场内测定* |
|------------------|------|-------|
| 100kg体重日龄 | √ | √ |
| 100kg体重背膘厚 | √ | √ |
| 平均日增重 (30-100kg) | √ | |
| 饲料转化率 (30-100kg) | √ | |
| 窝产总仔数 | | √ |

* 场内测定中另有**12**个可选性状

目前，全国有 **5**个国家级和**10**个省级中心测定站，总测定能力约 **8000**头/年

性能测定

- 在核心育种场中：
 - 至少平均每窝1公2母 进行生长性能测定(100kg体重日龄和背膘)
 - 至少有2个经培训和考核达标的测定技术员

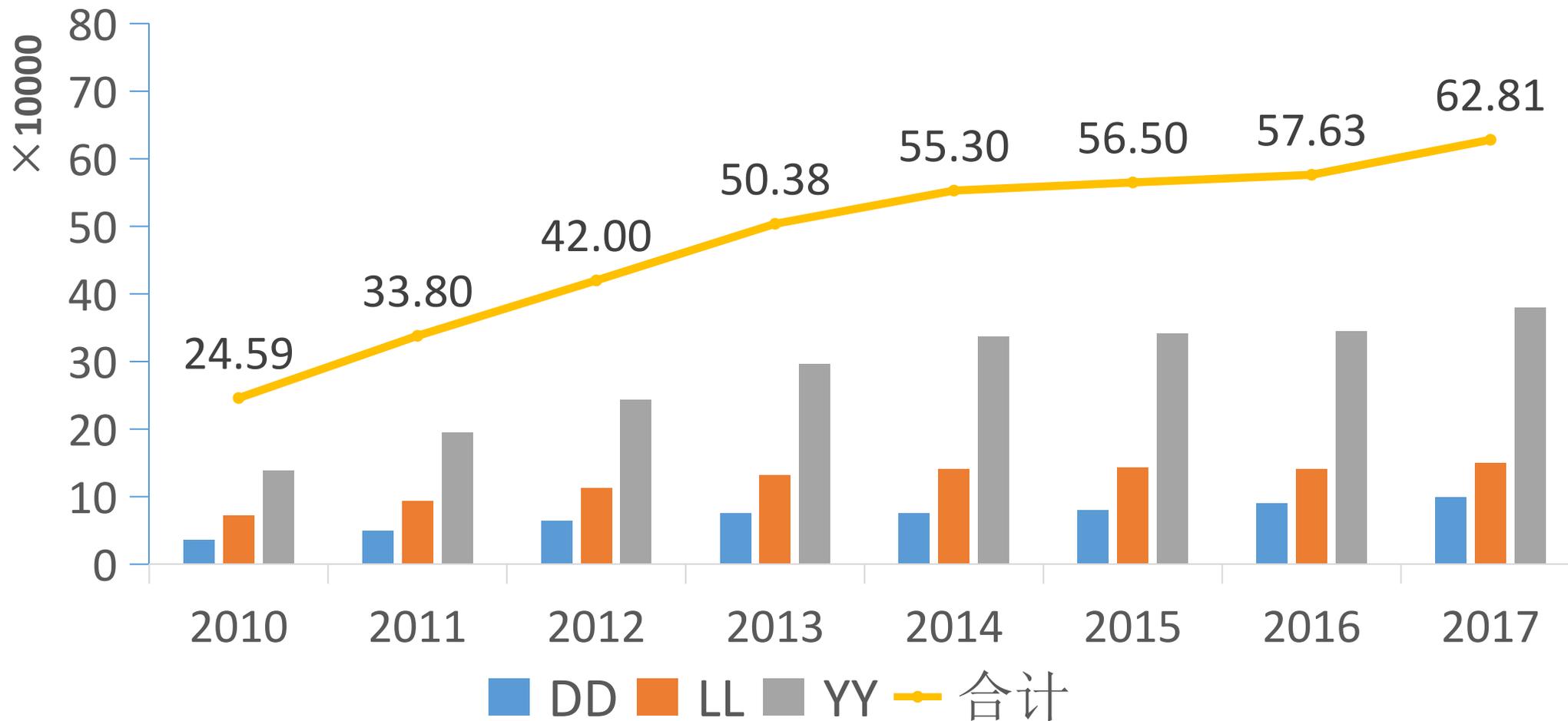
NSGIP 每年至少组织2次技术培训



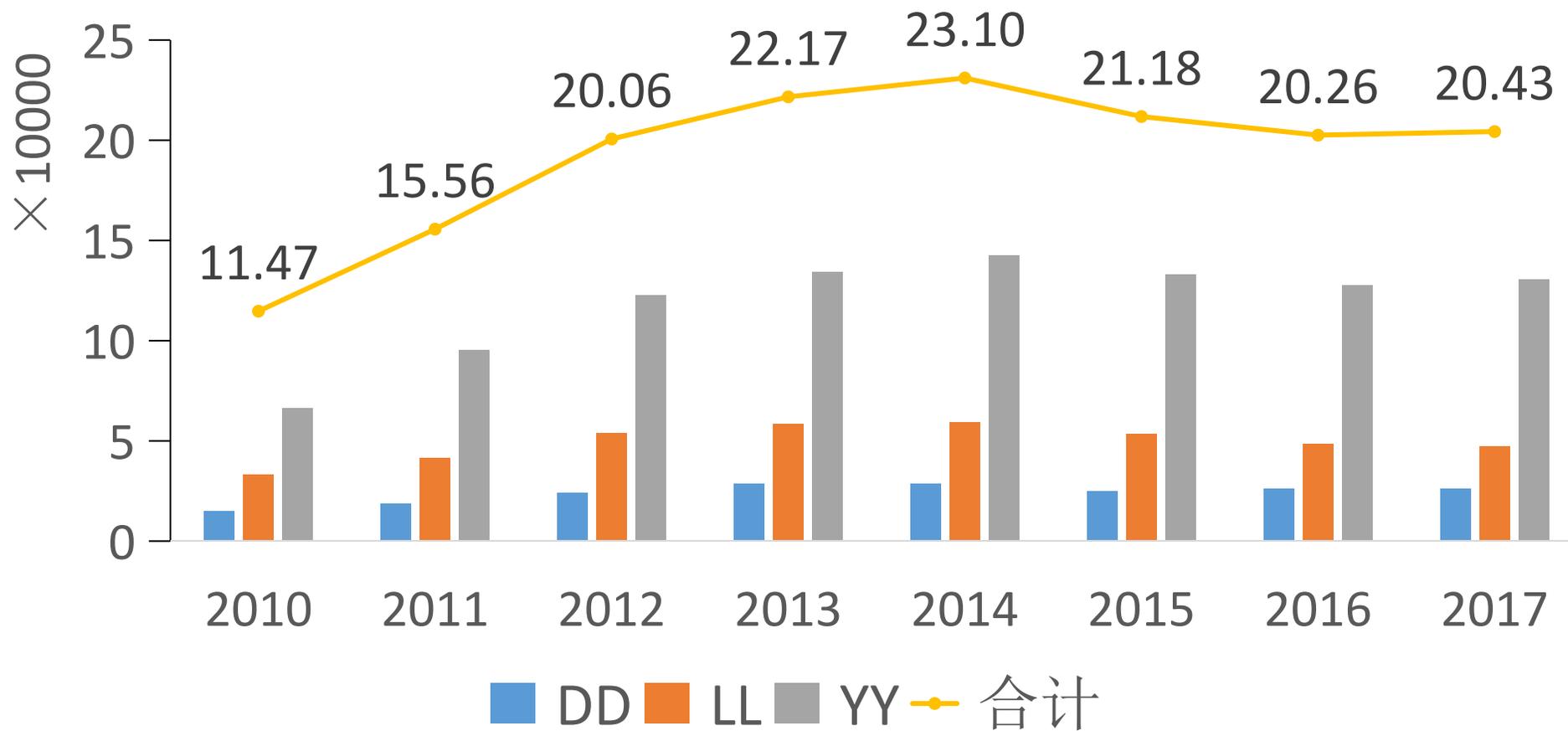
截止2018年7月 累积测定数据

| 品种 | 生长性能记录数 | 产仔记录数 | |
|-------------|-----------|---------|-----------|
| | | 母猪数 | 记录数 |
| Large White | 2,741,084 | 474,770 | 1,370,583 |
| Landrace | 1,195,810 | 204,760 | 575,640 |
| Duroc | 707,333 | 98,218 | 296,996 |
| 合计 | 4,644,227 | 777,748 | 2,243,219 |

2010-17年生长性能测定记录数



2010-2017年产仔记录数



遗传评估

• 主要发展历程

- **1998:** 动物模型 *BLUP* 方法引入我国并在部分种猪场应用
- **2000:** 农业部颁发“猪遗传评估方案”
- **2006:** 成立种猪遗传评估中心 (*NSGEC*)
- **2009:** 农业部颁发“生猪遗传改良计划” (*NSGIP*)

遗传评估

- 遗传评估分别在3个层次进行
 - 场内: 每个核心育种场各自进行遗传评估
 - 地区: 区域遗传评估中心为该区域内的育种场进行遗传评估
 - 遗传评估中心: 为所有核心育种场进行遗传评估
- 所有遗传评估都采用动物模型*BLUP*方法估计育种值
- 遗传评估软件: *GBS, GPS, Herdsman,*

遗传评估

- 选择指数

- 父系指数 (SLI):

- 由100kg体重日龄和背膘厚EBVs 组成
- 相对权重分别为70%和30%

- 母系指数 (DLI):

- 由100kg体重日龄、背膘厚和产仔数EBVs 组成
- 相对权重分别为60%、30%和10%

各育种场可自行定义自己的指数

种猪遗传评估中心 (www.cnsge.org.cn)



WWW.CNSGE.ORG.CN

设为首页 加入收藏 帮助手册

全国种猪遗传评估信息网

NATIONAL SWINE GENETIC EVALUATION NETWORK

首页 | 综合查询 | 种猪登记 | 性能测定 | 遗传评估 | 育种工具 | 全国生猪遗传改良计划 | 公猪站 | 良种补贴 | 全国猪联合育种协作组

全国生猪遗传改良计划 MORE

- ◆ 农业部办公厅关于2011年...
- ◆ 2011年6月国家生猪核心...
- ◆ 关于举办2011年第二期种...
- ◆ 关于召开2010年全国猪...
- ◆ 关于召开全国猪联合育种协作...
- ◆ 关于协助做好国家生猪核心育...
- ◆ 2011年第三届种猪性能测...
- ◆ 国家生猪核心育种场记录表
- ◆ 国家生猪核心育种场管理办法
- ◆ 关于举办2011年第一期种...
- ◆ 全国生猪遗传改良计划工作领...
- ◆ 国家生猪核心育种场申请流程

国家生猪核心育种场 MORE

- 井冈山市徽新华富育种有限公司
- 湖南佳和农牧有限公司汨罗分公司
- 湖北金林原种畜牧有限公司杨湖猪场

网站公告 MORE

- ◆ 2016年8月国家生猪核心育种场数据统计报表 [2016-09-23] NEW
- ◆ 国家生猪核心育种场遗传评估报告(2016-02) [2016-09-22] NEW
- ◆ 畜牧业司关于开展全国生猪遗传改良计划公... [2016-09-22] NEW
- ◆ 关于举办2016年全国肉羊生产性能测定技... [2016-08-31] NEW
- ◆ 2016年7月国家生猪核心育种场数据统计报表 [2016-08-19] NEW

行业动态 MORE

- ◀ 2016年第一期种猪性能测定员培训班在武汉举行 [2016-04-12] NEW
- ◀ 171 Sheep Variant An... [2016-04-08] NEW
- ◀ 中央第八巡视组专项巡视农业部党组工作动员会召开 [2016-03-05] NEW
- ◀ 关于举办“2015中国猪业科技大会暨中国... [2015-06-25] NEW
- ◀ 农业部印发《2015年畜牧业工作要点》 [2015-03-03] NEW
- ◀ 关于2015畜牧业科技成果推介会具体活动... [2015-02-06] NEW
- ◀ 首次家猪深度基因分析:改变哺乳动物适应性... [2015-02-03] NEW
- ◀ 农业部关于做好2015年畜禽屠宰行业管理... [2015-02-03] NEW

政策法规 MORE

用户登录

用户名:

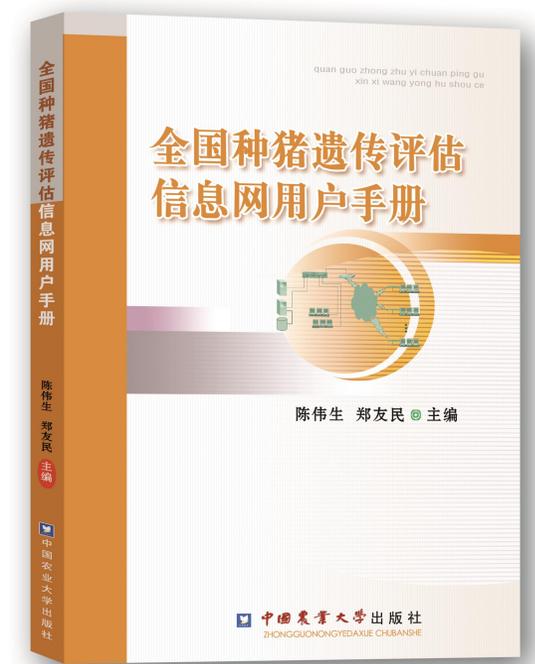
密码:

工具下载

技术论坛

友情链接

- 中国农业信息网
- 中国畜牧兽医信息网
- 北京种畜遗传评估中心



种猪遗传评估中心

- 每月发布一次提交数据情况报告
- 每周两次对所有核心场种猪遗传评估
- 每季度发布一次种猪遗传评估报告
- 2018年开始区域性跨场联合遗传评估
- 为核心场销售种猪提供种猪档案



种猪档案

(序列号: 16041209253241010006)



种猪公司(场): 安徽省安泰种猪育种有限公司
地址: 安徽省合肥市肥东县包公镇高亮林场
联系人: 王志华
电话: 05517423688
邮箱: xdzhang1983@163.com

种猪基本信息:

种猪 ID号: DDATYZ114072408 出生场: 安泰种猪核心场
性别: 母 出生日期: 2014-11-05 出生胎次: 5
出生重: 1.8kg 同窝仔数: 10 乳头数(左/右): 7/7
品种: 杜洛克 品系: 美系杜洛克
断奶日期: 断奶体重:

父亲: DDUSA0013032201 { 父亲: { 母亲: DDWALDO601
母亲: DDUSA0332428005 { 父亲: DDWALDO5905
母亲: DDWALDO8004803
母亲: DDATYZ112059402 { 父亲: DDWALDO08002707
母亲: DDATYZ109010304 { 父亲: DDWALDO08002707
母亲: DDWALDO08002707

遗传评估结果:

父系指数: 169.34
100kg 日龄EBV: -4.53 100kg 背膘EBV: -1.483

(说明: 根据每头种猪实际计算的指数和性状EBV打印内容)



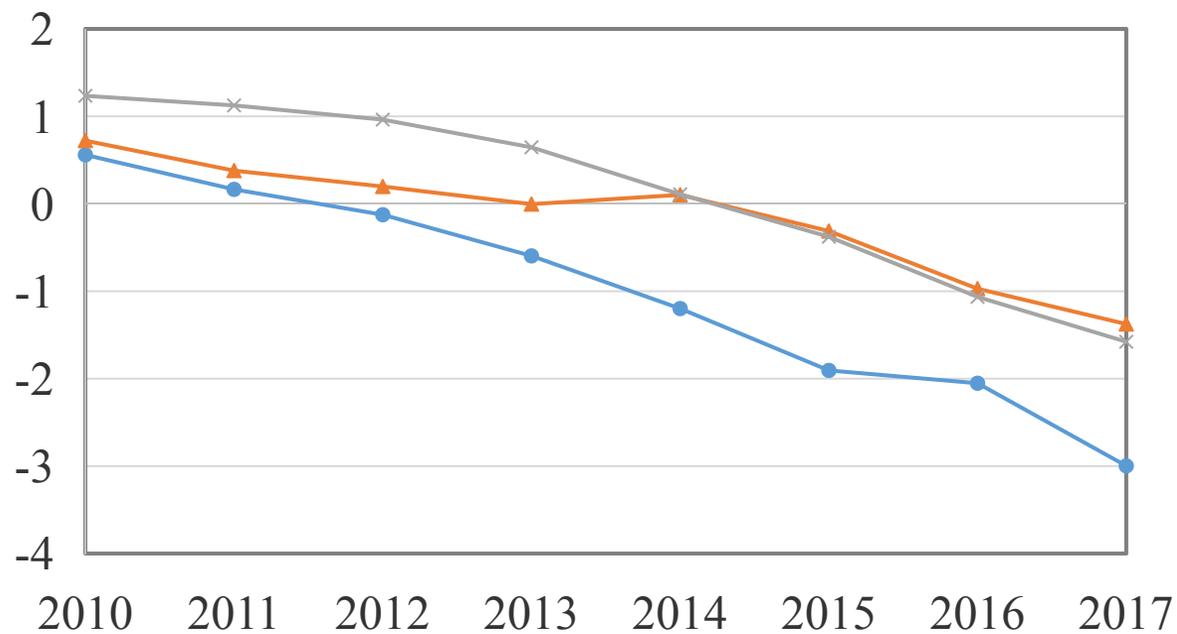
全国种猪遗传评估中心

地址: 北京市海淀区圆明园西路2号畜牧所院内畜草中心
电话: 010-62893046
邮箱: swinegenetics@163.com

(说明: 本种猪卡由该场提供的信息生成, 卡中所有显示的数据可在全国种猪遗传评估信息网查询核实)

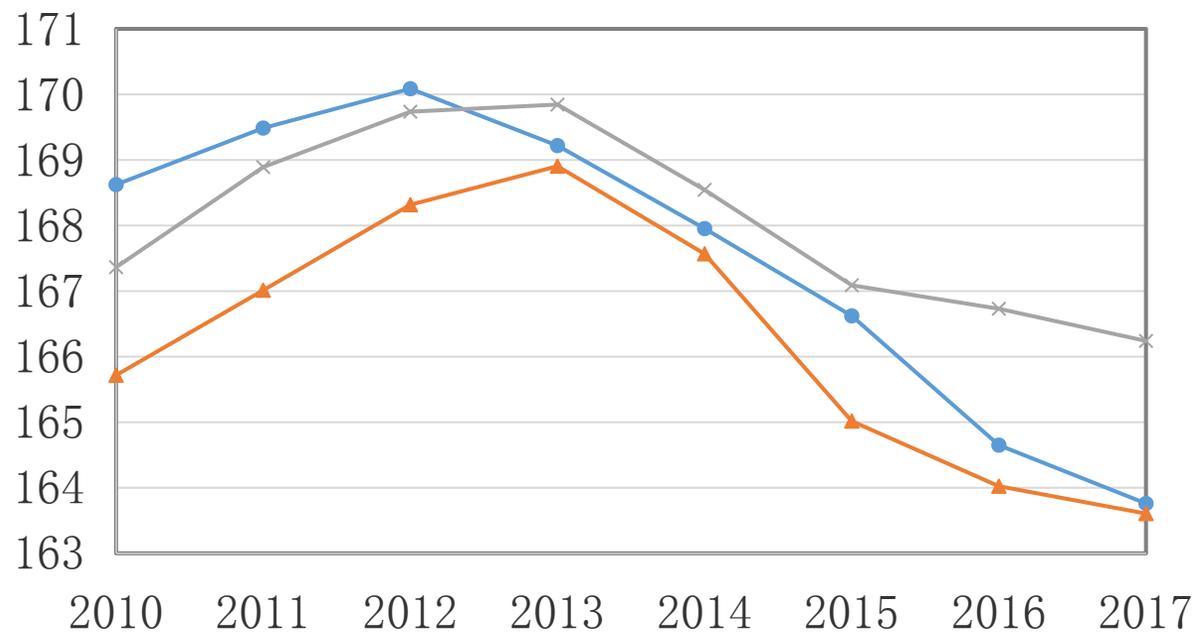
遗传与表型进展

100Kg体重日龄



● 杜洛克 ▲ 长白 × 大白

遗传进展

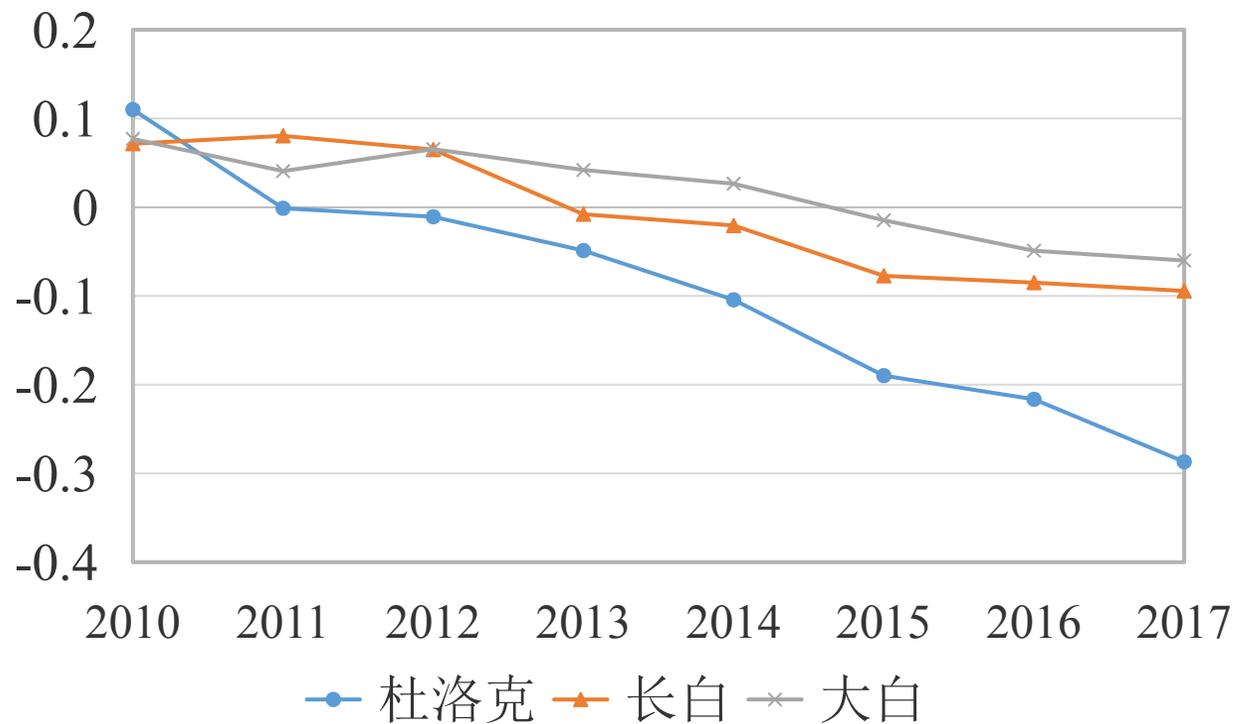


● 杜洛克 ▲ 长白 × 大白

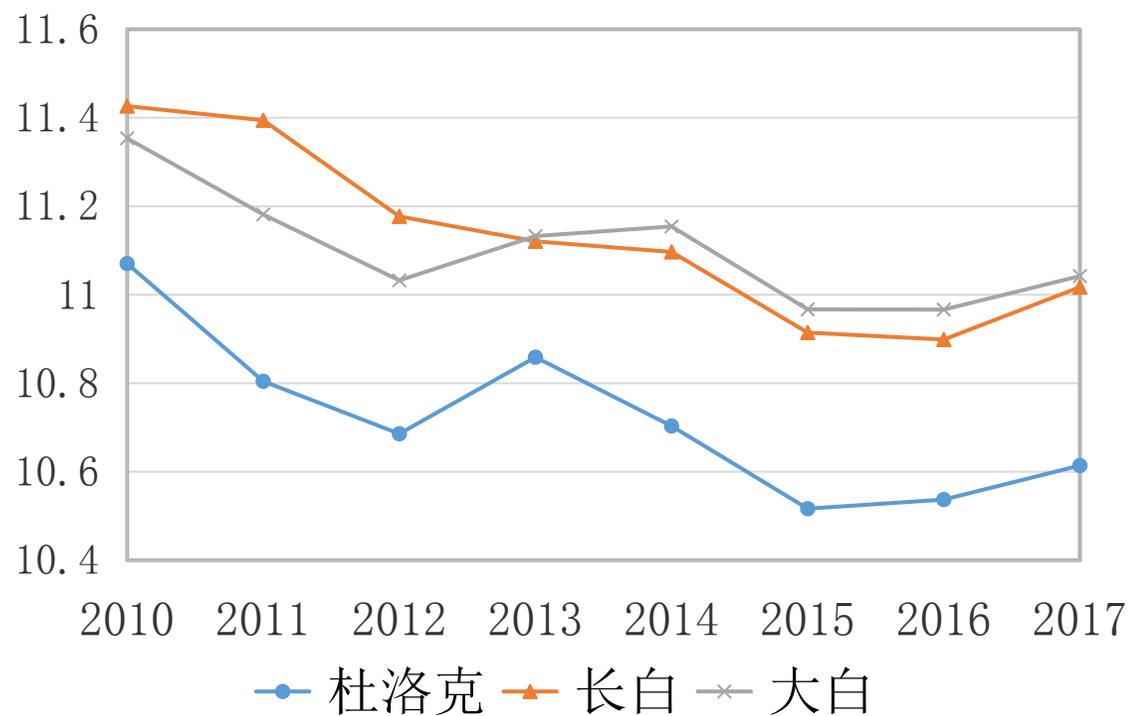
表型进展

遗传与表型进展

100kg体重背膘厚



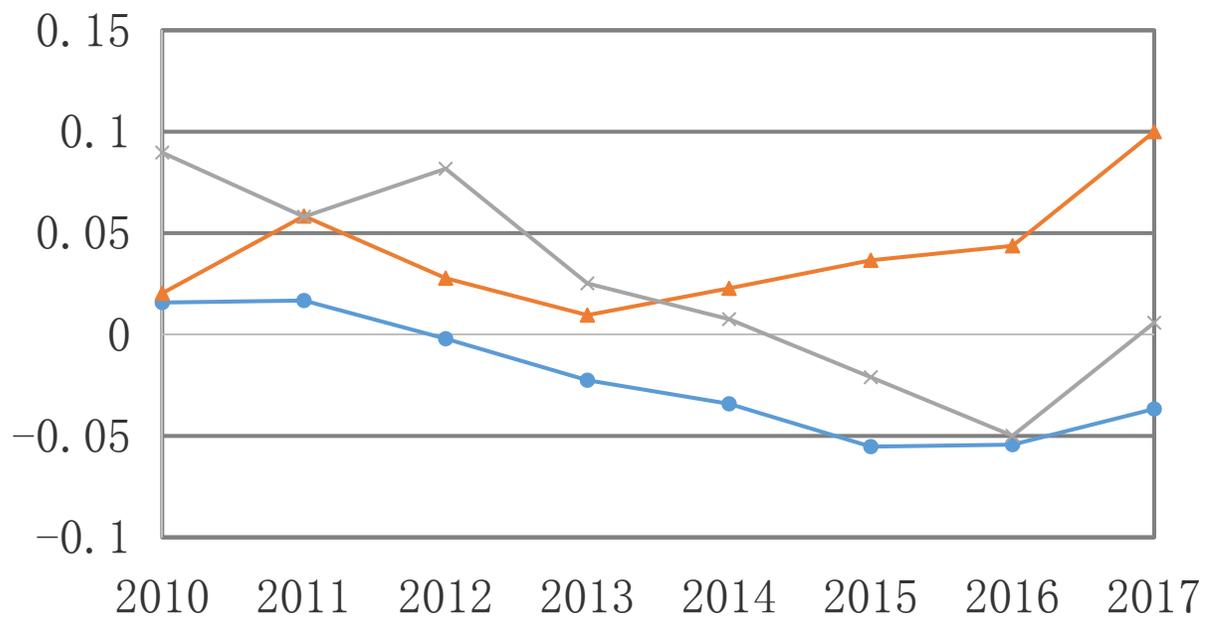
遗传进展



表型进展

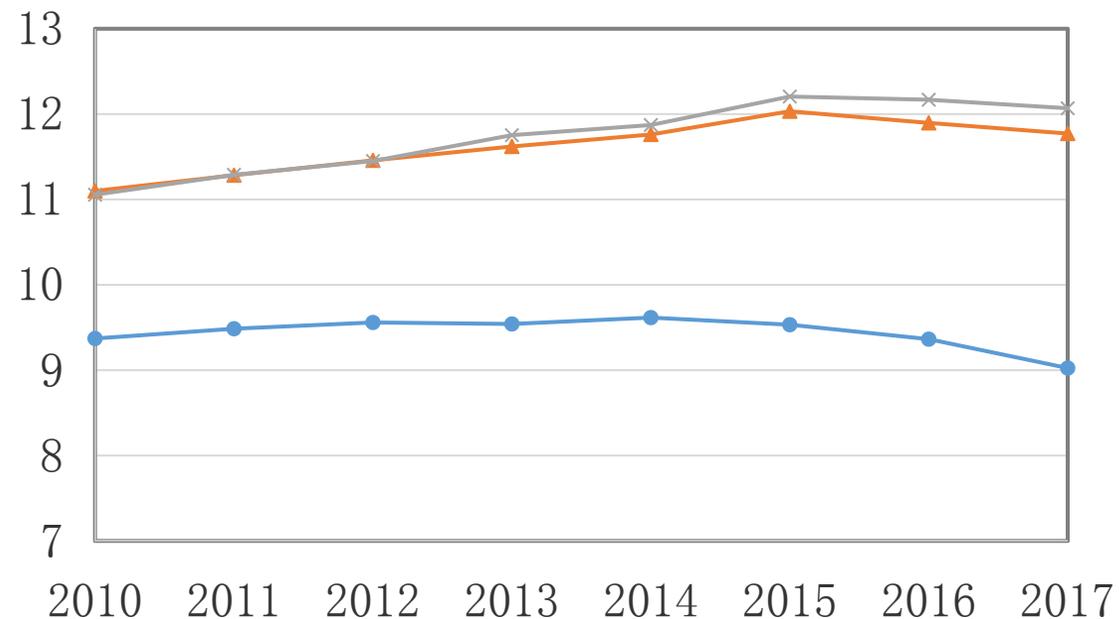
遗传与表型进展

窝产总仔数



—●— 杜洛克 —▲— 长白 —×— 大白

遗传进展



—●— 杜洛克 —▲— 长白 —×— 大白

表型进展

存在问题1 - 性能测定不理想

- 测定规模小

- 国外基本全群测定

- 我国基本要求每窝“一公两母”

- 很多场并未达到要求

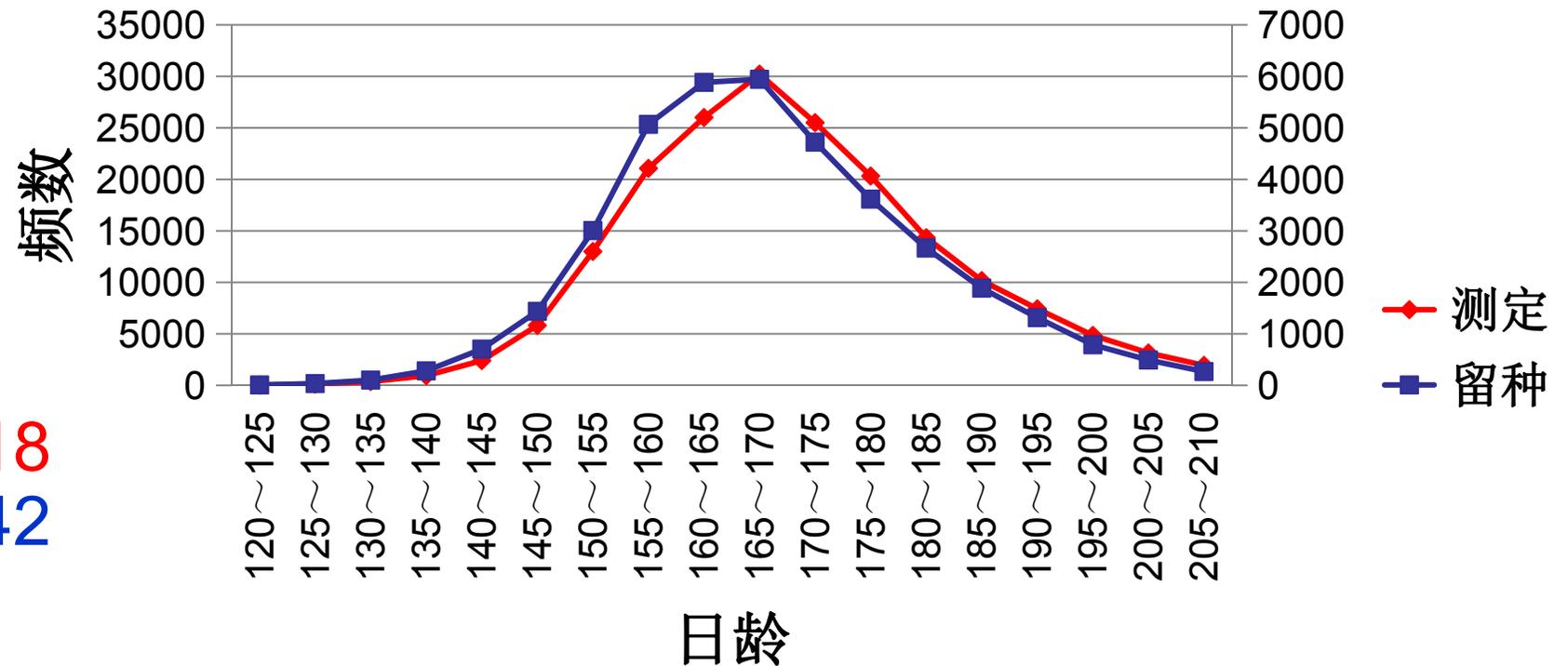
- 测定性状少

- 达100kg体重日龄、活体背膘厚、总产仔数

- 饲料报酬、肉质、抗病等性状未考虑

存在问题2 — 留种不合理

- 遗传评估结果未能得到有效利用
- 过度看重体型和血统
- 选择差太小



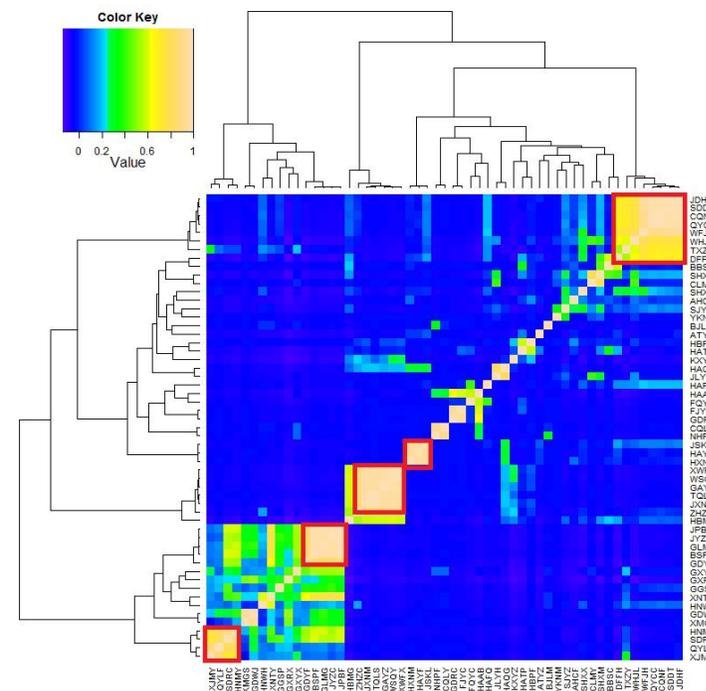
测定群均值：170.18

留种群均值：168.42

存在问题3 - 尚未真正实现联合育种

• 场间遗传联系偏低是影响联合育种的主要因素

- 疫病防控等原因阻碍了场间遗传交流
- 种猪来源渠道多元，各场种猪遗传背景差异大
- 种猪系谱不完整，修改引种的个体号，不能完全追踪遗传联系



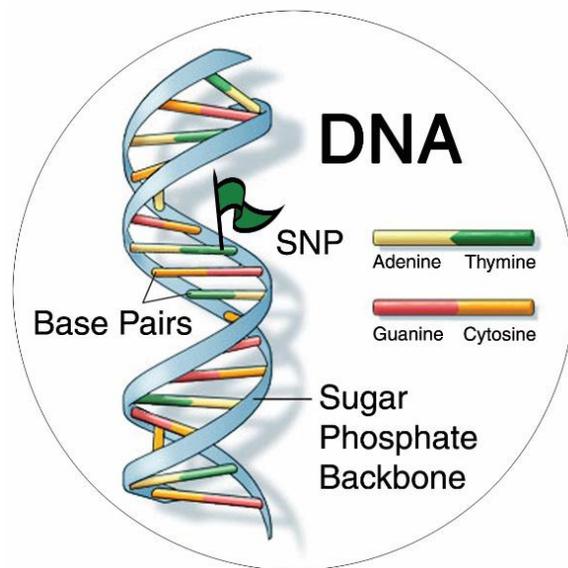
我国猪育种面临的挑战

基因组选择

非洲猪瘟

基因组选择

- 利用全基因组分子标记进行辅助选择
- 主要目的
 - 早期选择
 - 提高选择的准确性
 - 对“困难性状”进行选择



基因组选择的基本过程

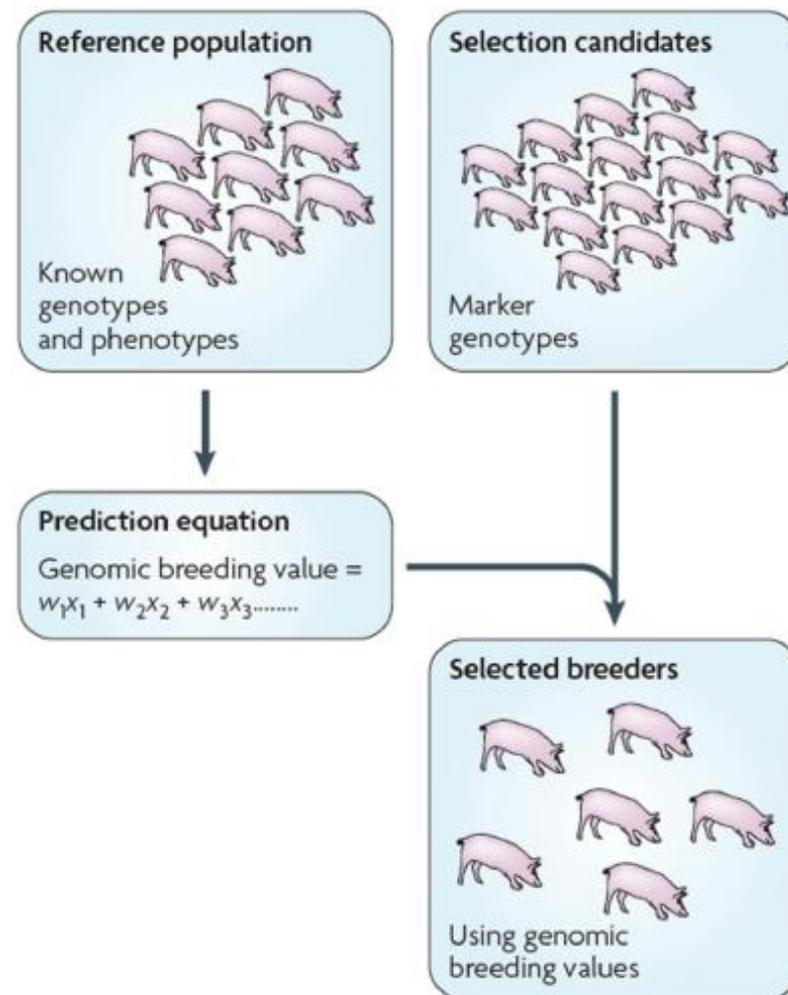
1. 建立参考群体

(reference or training population)

- 获得每个个体的性状表型
- 测定每个个体的基因组标记 (*SNP*) 基因型
- 估计*SNP*效应

2. 在候选群体中进行基因组选择

- 测定候选个体的*SNP*基因型
- 计算个体*GEBV*
- 依据*GEBV*进行选择



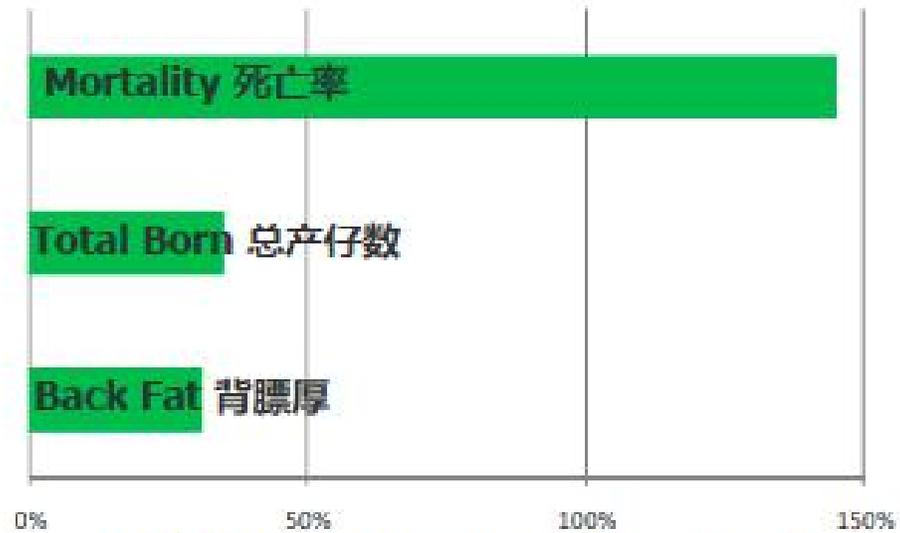
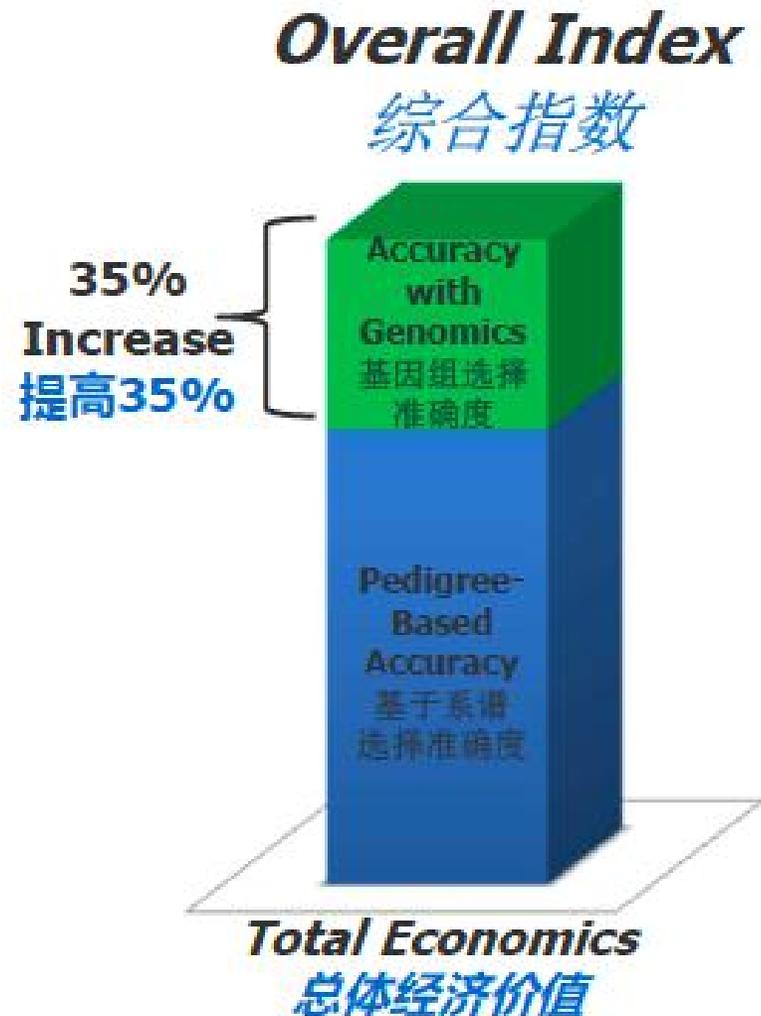
基因组选择

• 自2012年起已在猪育种中得到应用

- PIC
- Topigs Norsvin
- Hypor
- Danbred
- Genesis
- 温氏
-



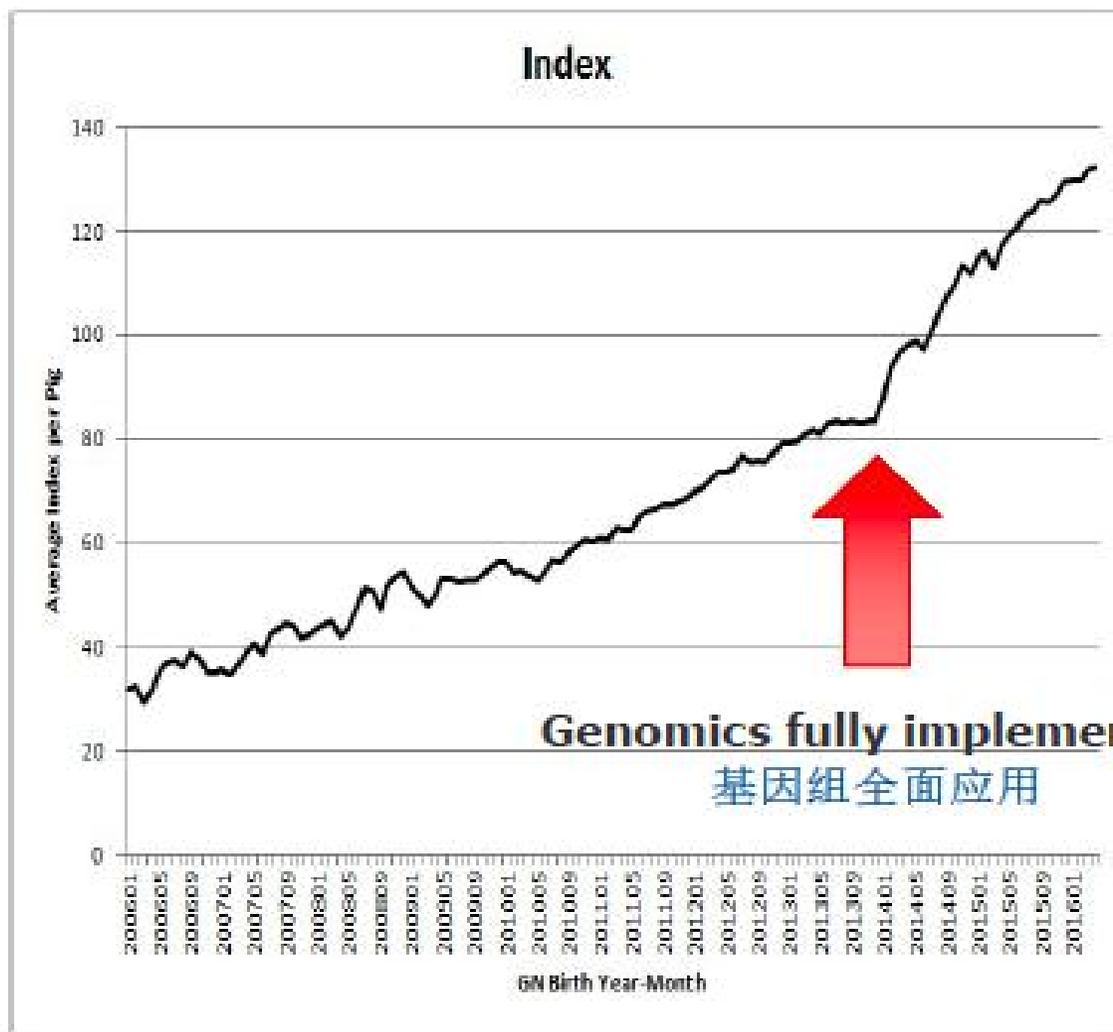
在PIC的应用效果：提高了选择准确性



Relative Increase in Accuracy - Trait Examples
选择准确性增加的相对程度- 性状示例

From David (PIC)

在PIC的应用效果：加快了遗传进展

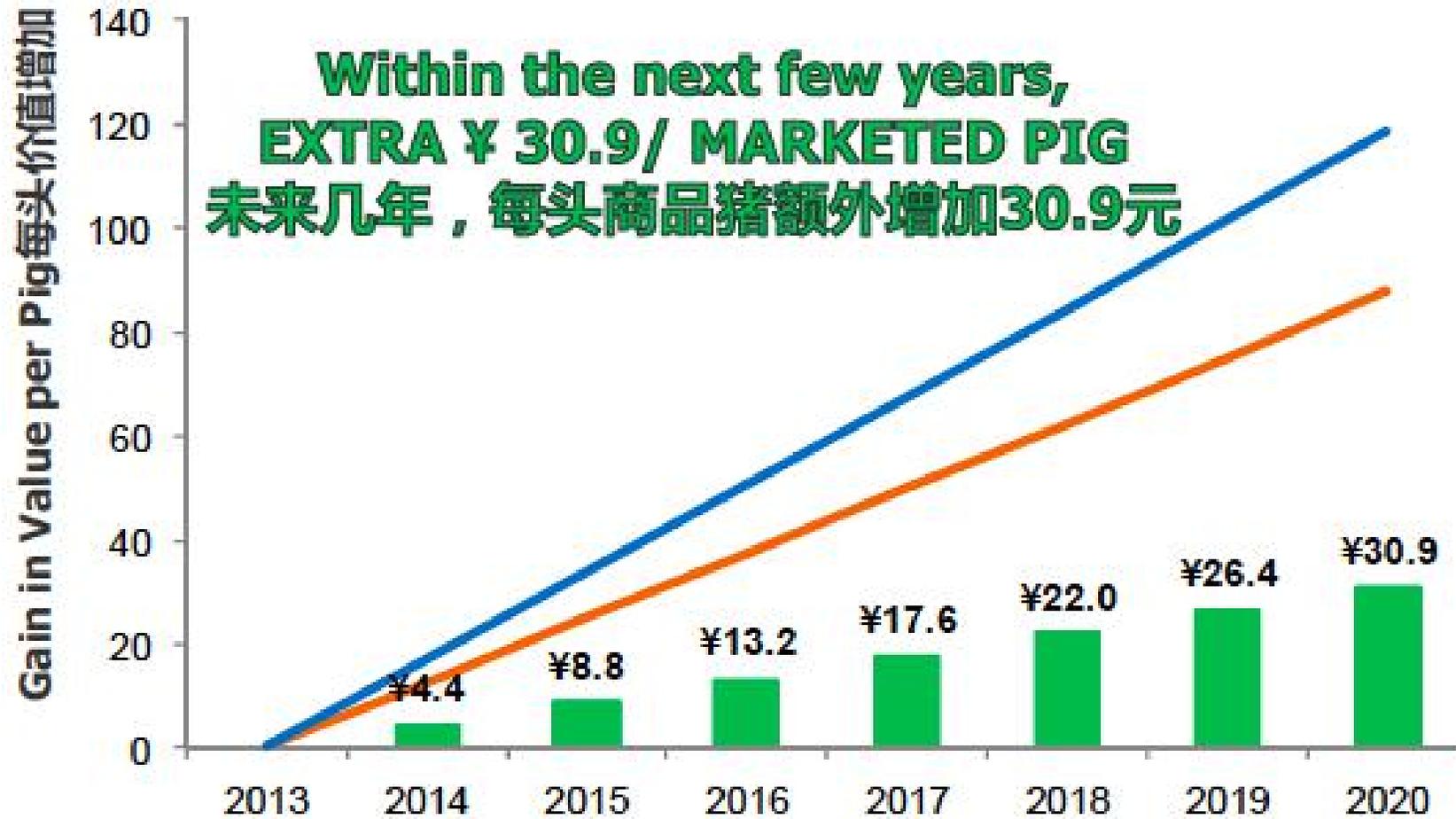


| | <u>1 Year Avg</u> |
|--|-------------------|
| Index 指数 | 19.5 |
| Pigs weaned/sow/year 断奶猪/母猪/年 | 1.1 |
| kg weaned/sow/year 断奶重/母猪/年 | 8.03 |
| Pigs marketed/sow/year 商品猪/母猪/年 | 1.0 |
| Total kg marketed/sow/year 出栏重/母猪/年 | 186.3 |
| PROFIT PER PIG, CNY/pig 利润/商品猪 | 25.6 |

From David (PIC)



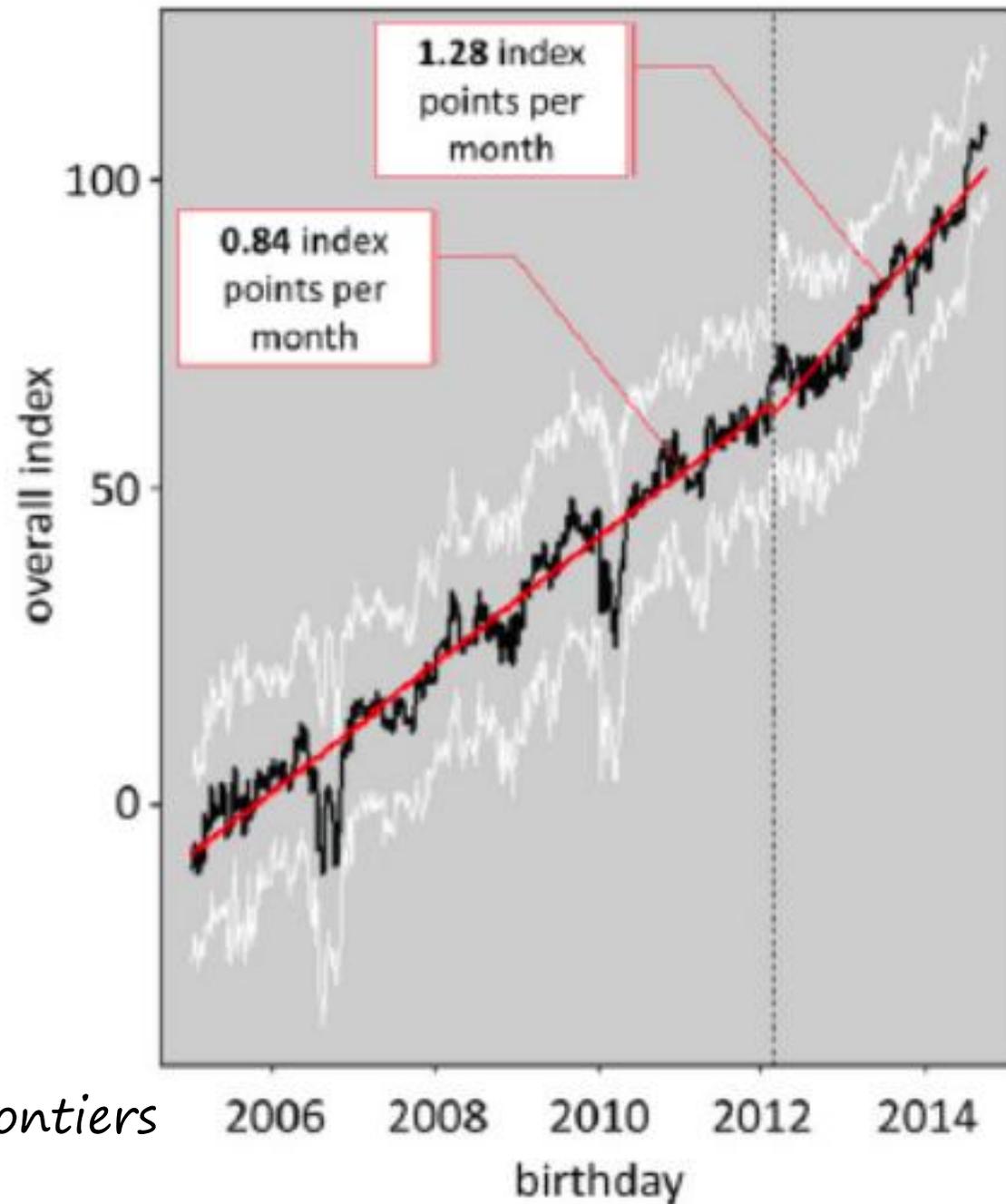
在PIC的应用效果：产生的价值



From David (PIC)

在欧洲的应用效果

在实施基因组选择前后
(2012年) 选择指数的
进展



Knol et al., 2016, Animal Frontiers

我国猪基因组选择平台建设

• 2017年9月正式启动

● 参加单位

- 7个高校和科研单位
- 31家育种企业

• 基本原则

- 联合研发，组建公共技术平台
- 以企业为主体，产学研相结合
- 自愿参加、自筹经费



参考群构建设计方案

- 杜洛克、长白、大白分别组建参考群
- 每个品种建立美系、加系、丹系、法系混合的参考群
- 按统一方法进行性能测定
- 芯片测定：所有企业用同一种芯片

参考群构建设计方案

• 测定性状

- **生长**：目标体重日龄、背膘厚、眼肌面积，不少于**6000**头
- **饲料效率**：料肉比或剩余采食量，不少于**3000**头
- **母猪繁殖**：总产仔数、产活仔数、健仔数、初生个体重、断奶仔数、断奶个体重、断奶窝重、断奶到发情间隔等，不少于**6000**头
- **公猪精液品质**：不少于**1000**头
- **肉质和胴体组成**：不少于**1000**头
- **抗病**（？）

参考群构建 - 完成情况

| 品种 | 生长 | 饲料报酬 | 母猪繁殖 | 胴体/肉质 | 精液品质 |
|-----|---------|--------|---------|-------|-------|
| 大白 | > 10000 | > 2000 | > 10000 | < 50 | ~ 200 |
| 长白 | < 1400 | ~ 500 | < 1000 | < 50 | 0 |
| 杜洛克 | < 3400 | ~ 1000 | > 2500 | < 100 | 650 |

应用策略

- 以用于种公猪选择为主
- 断奶前每窝选部分公猪进行基因组评估，根据评估结果选出部分公猪进行性能测定
- 根据性能测定结果和基因组信息进行综合评估，选留后备种公猪
- 经性能测定的公猪和部分母猪（进行芯片测定）进入参考群

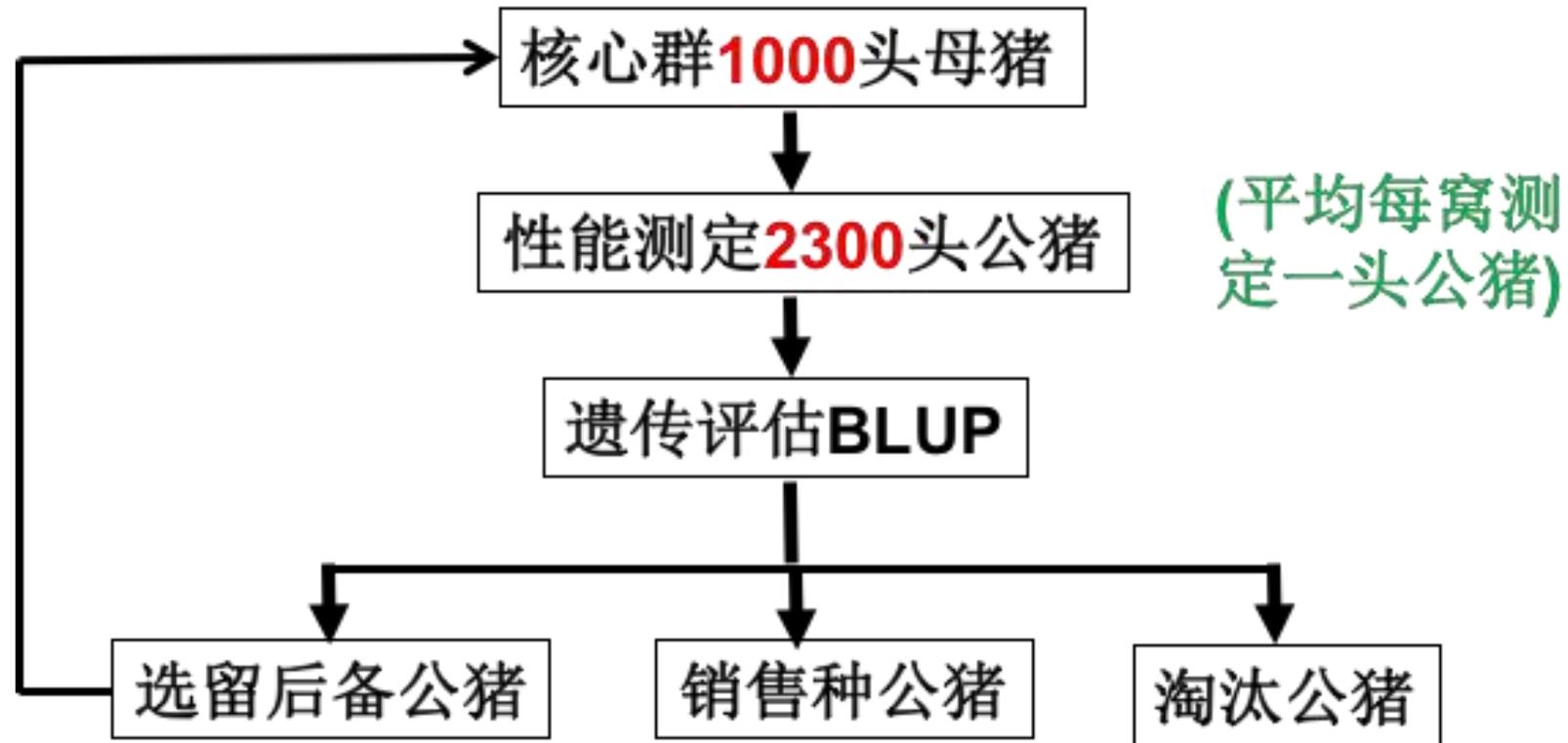
基因组选择的成本（不包括建立参考群的成本）

假设：2.3窝/母猪/年，芯片价格 = 200元/头

| | | |
|--------------|------|------|
| 群体规模（母猪数） | 1000 | 600 |
| 年产窝数 | 2300 | 1380 |
| 芯片测定数量（每窝2头） | 4600 | 2760 |
| 成本（万元/年） | 92.0 | 55.2 |

服务费：5万元/年（？）

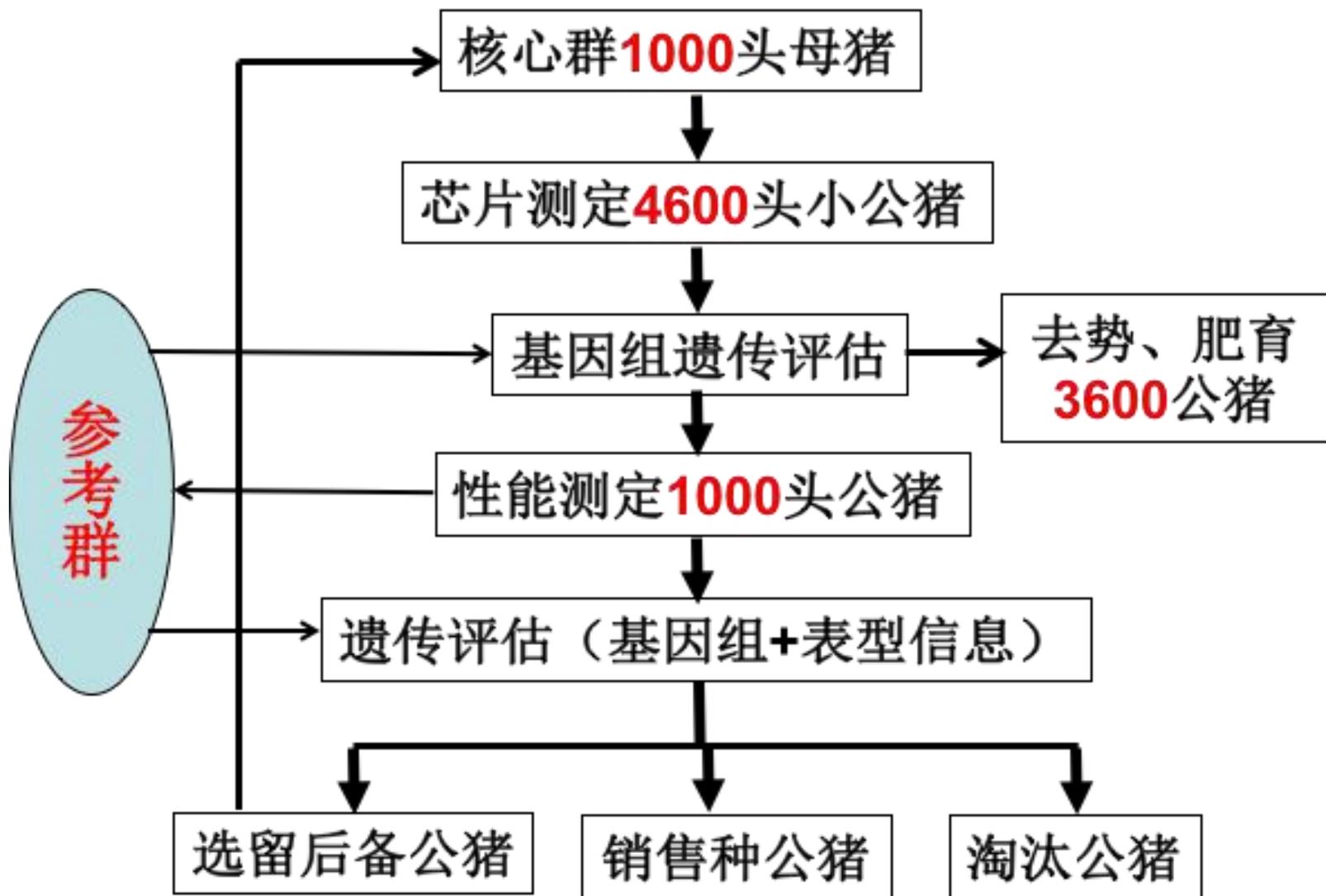
常规选择体系（公猪）



成本

- 性能测定2300头
- 未去势淘汰公猪销售损失

基因组选择体系（公猪）



成本

- 芯片测定4600头
- 性能测定1000头
- 未去势淘汰公猪销售损失

基因组选择的收益

- 遗传进展加快 **20~50%**
- 减少公猪性能测定数量
- 增加种猪销售数量：部分经基因组评估的公猪可作为种公猪销售
- 减少未去势淘汰公猪销售损失

非洲猪瘟对我国猪育种的影响

- 育种核心群规模持续下降

- 农业农村部：3月份全国能繁母猪存栏同比下降**21%**

- 性能测定数量持续下降

- 根据全国种猪遗传评估中心统计

- 今年3月与2月相比：母猪繁殖数据减少**38%**，生长测定数据减少**29%**
- 今年3月与去年同期相比：母猪繁殖数据减少**55%**，生长测定数据减少**43%**
- 今年1-3月与去年同期相比：母猪繁殖数据减少**30%**，生长测定数据减少**28%**

- 种猪交流基本中止

- 联合育种更加困难

如何应对挑战

- 当务之急，贵在坚持
 - 采取有效措施避免和减少非温的影响
 - 尽可能维持育种核心群
 - 增大留种率
 - 可能的情况下，适当引种
 - 绝对不能用杂种母猪代替核心群母猪
 - 坚持性能测定，保种数据的连续性

如何应对挑战

- 非洲猪瘟可能长期存在，未来的的育种工作应关注
 - 强化生物安全意识、措施、制度、执行力度
 - 加强公共公猪站的建设
 - 开展抗病育种
 - 积极开展基因组选择
 - 养殖模式
 - 规模化、产业链
 - 公司+农户 ⇒ 公式+规模化养殖场
 - 全进全出、批次生产
 - 单体适度规模
 - 信息化、智能化、精细化