

生猪养殖系列报告七十

生猪养殖行业

基础知识手册



分析师及联系人

• 陈佳
(8621)61118733
chenjia2@cjsc.com.cn
执业证书编号：
S0490513080003

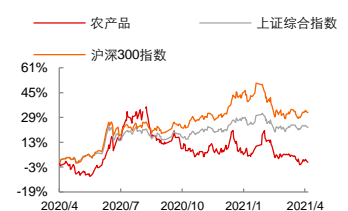
• 余昌
(8621)61118733
yuchang1@cjsc.com.cn
执业证书编号：
S0490517030001

报告日期	2021-04-28
行业研究	深度报告
评级	看好 维持

行业内重点公司推荐

公司代码	公司名称	投资评级
002714	牧原股份	买入

市场表现对比图(近 12 个月)



资料来源: Wind

相关研究

- 《2021Q1农业基金持仓分析: 农业持仓环比回升, 机构青睐优质个股龙头》 2021-04-26
- 《农林牧渔2021Q1业绩前瞻: 生猪养殖龙头有望延续增长, 后周期龙头表现亮眼》 2021-04-05
- 《生猪养殖系列报告六十九: 如何看待当前行业非瘟疫情和产能恢复情况?》 2021-03-24

农产品

生猪养殖系列报告七十: 生猪养殖行业基础知识手册

● 育种: 种猪性能对猪场效益影响显著

目前全球培育的肉猪品种以瘦肉型猪为主。优质商品肉猪常见的种猪有大约克猪、长白猪、杜洛克猪、匹特兰猪与汉普夏猪等。我国主要引入并培育大白、长白与杜洛克三大品种种猪, 构建“杜长大”三元商品猪育种体系, 这也是全球比较通用的商品猪体系。完善的种猪选育体系以及生物科技的应用是种猪培育的核心要点。我国在种猪培育上相对落后于欧美生猪养殖发达国家, 其原因在于育种体系、资本投入与育种技术的不足。

● 繁育: 精细化管理提升繁育效率

我们常以 PSY 指标(能繁母猪年提供断奶仔猪数)考察断奶节点之前的生猪繁殖效率, 由母猪年化周转率与每窝断奶头数决定; 从环节上可以拆分为发情配种环节、母猪产仔环节以及仔猪哺乳环节。从各个环节来看, 选用繁殖性能优异的种母猪、并通过精细化管理提升其发情与配种效率、降低分娩与哺乳阶段仔猪死亡率可以有效提升繁殖效率。

● 育肥: 集约养殖存在较强的规模效应

保育期仔猪体重达到 30KG 以上后, 可转入育肥舍育肥, 该阶段的猪生长速度最快, 死亡率相对低, 管理精细化要求相对哺乳期与保育期较低, 但是需要大量土地、资本、人工等资源。规模养殖企业通常采取两种模式进行育肥, 一种是“公司+农户”模式, 另外一种是自繁自养一体化模式。在非洲猪瘟或长期持续的背景下, 自繁自养一体化的生猪养殖模式在成本管控与防疫体系上的优势被显著放大。美国目前以专业化育肥模式为主, 其兴起是建立在 20 世纪 90 年代后, 散户大量退出, 规模化快速推进的基础上。国内目前散户、育繁一体化与“公司+农户”模式并存, 处于生猪养殖行业规模化进程中。

● 疾病防控: 猪用疫苗前景广阔

在集约化的养殖模式下, 疾病极易在养殖场内传播, 在养殖全流程中做好猪的疾病防控工作有助于降低死亡率, 提升养殖效益。猪群的几大流行病症中, 除非洲猪瘟外, 均有疫苗作为免疫防控手段。随着龙头养殖企业产能的快速扩张以及行业生物安全防控水平加速提升, 生猪疾病免疫疫苗批签发量快速提升。在生猪养殖的全流程中, 能繁母猪作为使用期限较长的生产工具, 其免疫程序相较商品猪更为全面与严密, 其疫苗注射集中在分娩前后。对于商品猪而言, 由于仔猪的免疫力低下, 大部分疫苗在仔猪阶段接种。

● 猪场设施与设备: 工厂化养殖的物理基础

养猪场设施与设备是生猪工厂化养殖的物理基础。养猪场内部布局一般分为生活区、辅助生产区以及生产区。现代规模养猪场通常采用“全进全出”管理方式, 从而实现批量化生产并降低疾病传播风险。工厂化养猪已经经历机械化与信息化养猪阶段, 目前正向智能化养猪迈进, 这不仅需要设施与设备的研发升级, 也需要 AI、云计算等软件支持。

风险提示:

1. 非洲猪瘟毒株疫情风险超预期;
2. 国内生猪养殖行业格局恶化超预期。

目录

生猪养殖基础知识全方位整理	6
育种：种猪性能对猪场效益影响显著	8
猪的品种	8
种猪培育原理	12
种猪培育体系中外对比	14
繁育：精细化管理提升繁育效率	22
生猪的繁殖特性	24
配种环节	25
母猪产仔环节	26
保育环节	29
育肥：集约养殖存在较强的规模效应	30
育肥模式：自繁自养 & “公司+农户”	31
美国专业育肥猪场效率较高	32
疾病防控：猪用疫苗前景广阔	34
生猪免疫程序	34
主要生猪疾病	35
猪场设施与设备：工厂化养殖的物理基础	41
养猪场建设布局与规划	41
养猪场生物安全防控体系	42
工厂化养猪——从机械化养猪到智能化养猪	43

图表目录

图 1：中国人均肉食年消费量（KG）	6
图 2：中国猪肉占肉制品消费量比重	6
图 3：国内肉猪出栏头数(亿头)	6
图 4：2004-2019 年中国各省份及自治区平均肉猪出栏头数（万头）	7
图 5：全球生猪产量（亿头）	7
图 6：全球生猪产量占比（2010-2020 年汇总）	7
图 7：2018 年全球前五大猪肉出口国家与地区猪肉出口量（千吨）	8
图 8：2018 年全球前五大猪肉进口国家与地区猪肉进口量（千吨）	8
图 9：外三元商品猪的遗传体系	10
图 10：商品猪的遗传图谱和扩繁系数	10

图 11: 种猪选育改良的基本原理	12
图 12: 种猪选育改良的方法	12
图 13: 杂种繁育体系	14
图 14: 种猪培育的难点与要点	14
图 15: 基因是决定猪场养殖效益的核心	14
图 16: 2020 年全球种猪行业市场格局	15
图 17: PIC 公司在全球前五大生猪育种公司中的市场份额占比	15
图 18: PIC 公司育种后代生猪出栏量（亿头）及其占全球生猪产量比例	16
图 19: PIC 公司育种金字塔	16
图 20: 2016-2020 年 Genus 公司种猪研发费用（百万英镑）及同比增速（右轴）	17
图 21: Genus 公司种猪部门研发费率持续提升	17
图 22: PIC 的全球种猪育种体系	17
图 23: 中国种猪育种水平与养殖强国还有一些差距	18
图 24: 2008-2018 年中国种猪进口量（单位：头）	19
图 25: 2008-2020 年中国从美国、加拿大和法国种猪进口占比最大	19
图 26: 中国生猪核心育种场体系	20
图 27: 美国对于品种改良的资本投入远高于中国	21
图 28: 1940s 以来全球种猪育种技术的发展	21
图 29: 中美 MSY 对比	22
图 30: 各国 PSY 对比	22
图 31: 中美头均出肉量对比（千克）	22
图 32: 各国生猪养殖饲料转化率对比	22
图 33: PSY 拆解	23
图 34: 母猪的发情周期	24
图 35: 美国淘汰母猪原因分析	25
图 36: 授精时间对母猪受胎率的影响	26
图 37: 人工授精相比于自然交配具备优势	26
图 38: 母猪产仔环节护理要点	27
图 39: 哺乳期仔猪身体机能尚不完善，处于快速发育期，免疫力差	27
图 40: 哺乳期仔猪死亡原因	27
图 41: 出生仔猪缺乏自身免疫力，需要从母猪获得免疫力	28
图 42: 仔猪的生猪速度与母猪泌乳量错配	28
图 43: 保育期时长与养殖管理注意要点	29
图 44: 2015 年以来牧原股份、温氏股份、正邦科技与天邦股份的商品猪完全成本（元/公斤）	30
图 45: 2014-2018 年散养户、中型养猪场、温氏股份、牧原股份饲料与人工年均单位成本（元/公斤）	30
图 46: 牧原股份会及时调整饲料配方	30
图 47: “公司+农户”模式流程图	31
图 48: 自繁自养模式与公司+农户模式对比	31
图 49: 美国规模化后期形成专业化分工	33
图 50: 美国专业育肥养殖场效率大幅高于自繁自养一体化猪场	33

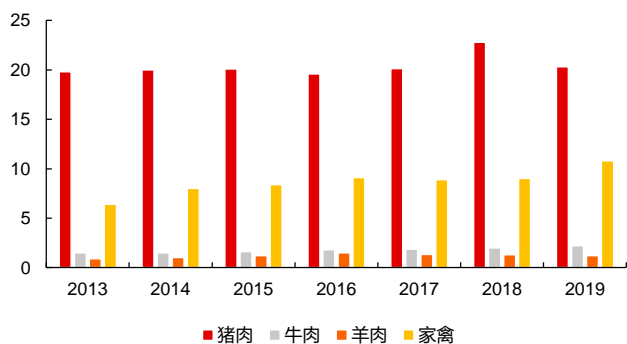
图 51: 猪的疾病防控工作要点	34
图 52: 养猪场生产流程	41
图 53: 河南省农业科学院种猪场布局图	42
图 54: “全进全出”管理方式	43
图 55: 养殖机械化、信息化与智能化	44
图 56: 仔猪阶段即进行 RFID 电子标签标记	45
图 57: 饲喂系统记录每头猪的饲料摄入与体重	45
图 58: 饲喂系统控制饲料从密闭管道输送至猪舍	45
图 59: 根据体重进行转群管理	45
图 60: 红外测温	45
图 61: 病弱猪识别	45
表 1: 全球生猪养殖常见的五大种猪	9
表 2: 各系种猪的特点	11
表 3: 不同配套系猪种的生产性能	11
表 4: 生猪繁育性能测定指标	13
表 5: 国外种猪培育体系	15
表 6: 中美生猪育种行业对比	19
表 7: 《全国生猪遗传改良计划（2009~2020）》是种猪产业发展的政策保障	20
表 8: 繁殖指标含义及目标值	23
表 9: 后备母猪、能繁母猪、淘汰母猪定义	24
表 10: 仔猪常见死亡原因及应对措施	28
表 11: 乳猪料（教槽料）特点	28
表 12: 生猪养殖模式对比	32
表 13: 能繁母猪免疫程序表	34
表 14: 商品猪免疫程序表	35
表 15: 非洲猪瘟特点	36
表 16: 猪口蹄疫特点	37
表 17: 上市公司猪口蹄疫疫苗主要产品及 2019 与 2020 年批签发数	37
表 18: 猪伪狂犬病特点	38
表 19: 上市公司猪伪狂犬病疫苗主要产品及 2019 与 2020 年批签发数	38
表 20: 猪蓝耳病特点	39
表 21: 猪圆环病特点	39
表 22: 上市公司猪圆环病疫苗主要产品及 2019 与 2020 年批签发数	39
表 23: 猪传染性肠胃炎与流行性腹泻特点	40
表 24: 上市公司猪传染性肠胃炎与流行性腹泻二联疫苗主要产品及 2019 与 2020 年批签发数	40
表 25: 智能养猪的主要应用场景及技术实现	44

生猪养殖基础知识全方位整理

猪肉是人类蛋白质摄取的主要来源之一，在全球有着悠久的养殖与消费历史，生猪在全世界多个国家大量养殖。在发达的养殖主体，生猪的育种、繁育与育肥阶段均形成了工业化规模生产，建立了优良的疾病防控体系，具备了先进的猪场养殖设施与设备，从机械化养殖、信息化养殖，逐步迈入智能化养殖阶段，大幅提升了养殖效益。本文旨在对生猪育种、繁育、育肥、疾病防控以及猪场设施与设备的基础知识做全方位整理。

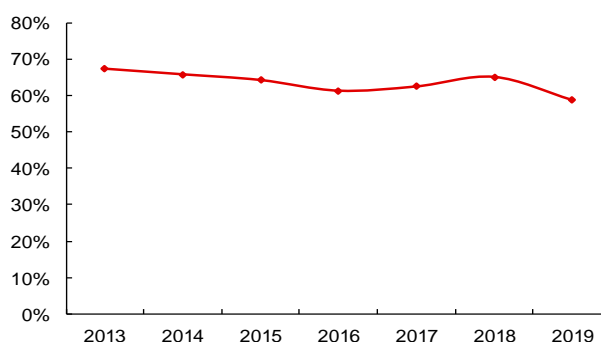
猪肉是国内居民的首选肉食，猪肉消费需求相对稳定。国内居民人均每年消费猪肉 20KG 左右，猪肉消费量占肉制品总消费量比例稳定在 65% 左右，2019 年由于非洲猪瘟造成的产能去化，人均猪肉消费量有所下滑，消费量占肉制品比例下滑至 59%。随着非洲猪瘟逐步得到控制，猪肉消费或将会有所提振，预计未来国内猪肉消费量或将继续保持相对稳定。

图 1：中国人均肉食年消费量 (KG)



资料来源：国家统计局，Wind，长江证券研究所

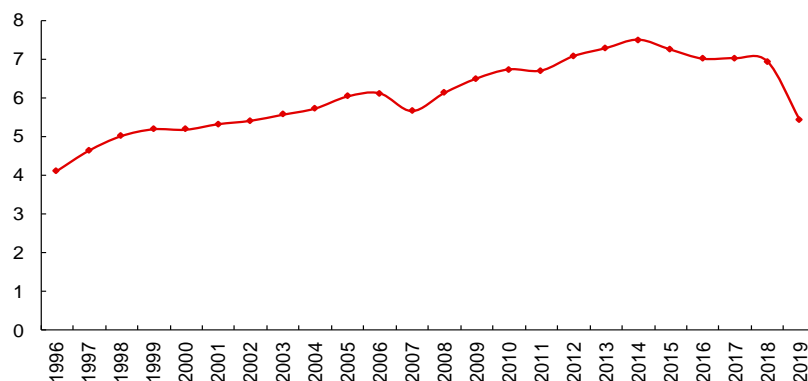
图 2：中国猪肉占肉制品消费量比重



资料来源：国家统计局，Wind，长江证券研究所

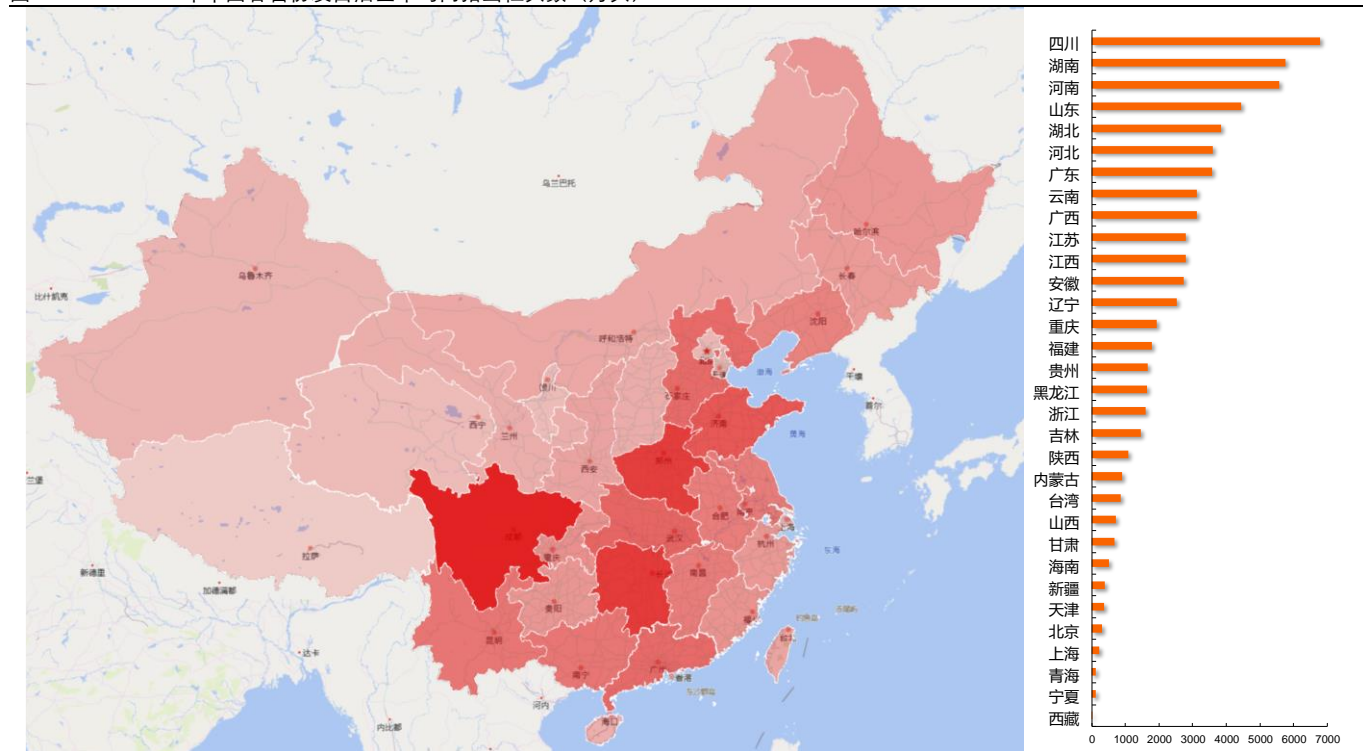
我国是世界养猪大国，具有悠久的生猪养殖与消费历史，我国主要的猪肉产地集中在华北、华中与华南地区。我国肉猪出栏头数由 1996 年左右的 4 亿头提升至 2012 年的 7 亿头左右。2019 年受非洲猪瘟疫情影响，中国的生猪产量有所下滑，为 5.5 亿头左右。从省份分布来看，四川、河南、湖南、山东、湖北、云南、广东、广西、江西、安徽、辽宁、江苏是我国的猪肉生产大省，主要分布在华北、华中与华南地区。

图 3：国内肉猪出栏头数(亿头)



资料来源：国家统计局，长江证券研究所

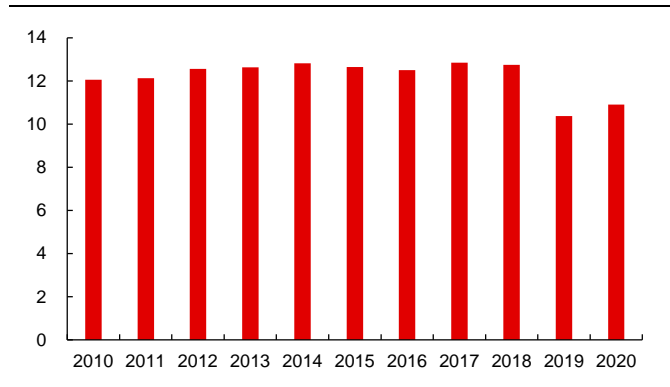
图 4：2004-2019 年中国各省份及自治区平均肉猪出栏头数（万头）



资料来源：国家统计局，长江证券研究所 注：红色越深代表出栏量越多，台湾省生猪出栏量按照平均出栏体重 100 公斤，由 2004-2019 年平均产量计算得到

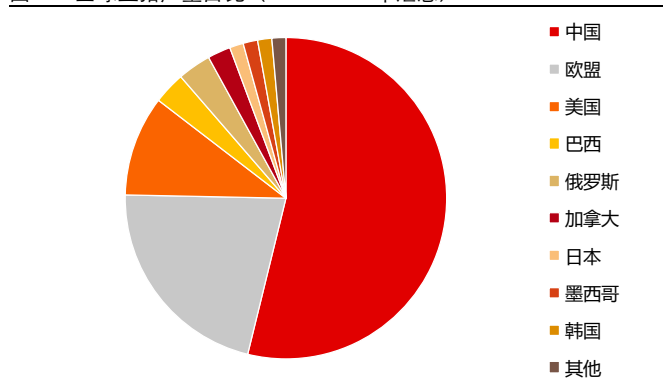
生猪在全球各地大量养殖。据美国农业部的统计，2010-2018 年全球的生猪产量在 12 亿头左右，中国生猪产量最多，2010-2018 年年产 7 亿头左右，2019 年后受非瘟影响国内出栏量有所下滑。世界上其他主要生猪生产国家和地区还有欧盟、美国、巴西与俄罗斯等。按照 2018 年美国农业部披露的数据，欧盟、美国、加拿大、巴西与中国是世界前五的猪肉出口国家与地区，中国、日本、墨西哥、韩国与美国是世界前五的猪肉进口国家与地区。

图 5：全球生猪产量（亿头）



资料来源：美国农业部，长江证券研究所

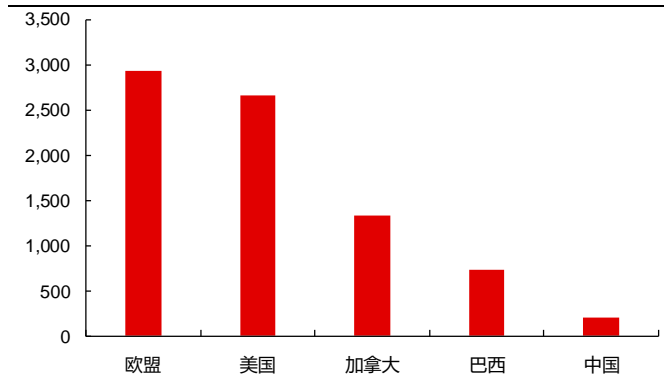
图 6：全球生猪产量占比（2010-2020 年汇总）



资料来源：美国农业部，长江证券研究所

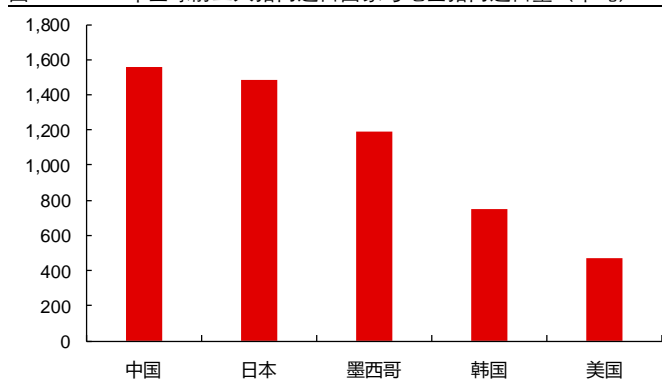
注：将 2010-2020 年产量加总后计算比例

图 7：2018 年全球前五大猪肉出口国家与地区猪肉出口量（千吨）



资料来源：美国农业部，长江证券研究所

图 8：2018 年全球前五大猪肉进口国家与地区猪肉进口量（千吨）



资料来源：美国农业部，长江证券研究所

育种：种猪性能对猪场效益影响显著

目前全球培育的肉猪品种主要以瘦肉型猪为主。商品肉猪常见的种猪有大约克猪、长白猪、杜洛克猪、匹特兰猪与汉普夏猪等。我国主要引入并培育大白、长白与杜洛克三大品种种猪，构建“杜长大”三元商品猪育种体系，这也是全球比较通用的商品猪体系，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、英系和配套系。种猪选育改良的原理与方法决定了完善的种猪选育体系以及生物科技的应用是种猪培育的核心要点，体系的建设与技术的应用需要大量且长时间持续的投入。我国在种猪培育相对落后于美国、丹麦、加拿大、英国等欧美生猪养殖发达国家，其核心原因在于育种体系、资本投入与育种技术的相对落后。

猪的品种

按照经济用途区分，猪可以归为脂肪型、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。当前脂肪型猪的市场较小，在二战之前，由于对于猪油的需求，脂肪型猪曾经在美国大范围养殖。该类猪种以巴克夏猪为代表。

瘦肉型猪：猪躯体长，猪胴体瘦肉率在 60% 以上，瘦肉型猪的饲料转化率比较高，在二次世界大战后，猪油的需求显著下降，瘦肉猪开始被大量培育。目前常见的肉食品种主要以瘦肉型猪种为主，例如长白猪、大白猪与杜洛克猪。

肉脂兼用型猪：体型、肥瘦程度与饲料转化率介于脂肪型猪与瘦肉型猪之间，一般瘦肉率在 50%-55%。

我国传统地方猪种的瘦肉率一般在 40%-50%，饲料报酬率在 3.5:1 以上，经济效益较低。随着国外优良品种的引入，我国也在逐步进行新猪种的培育工作。我国有着悠久的猪养殖历史，形成了大量具有特色的地方品种，例如：民猪、荣昌猪、太湖猪等等。我国地方猪种具有明显的高繁殖力优点，但是缺点是瘦肉率不高，在 40%-50%，饲料报

酬较低，一般在 3.5: 1 以上。随着我国逐步引入国外优良品种，新品种的培育工作正在有组织地进行当中，我国培育地新品种包括三江白猪、湖北白猪、豫农白猪等。

目前全球生猪养殖中，较为常见的种猪是大白猪、长白猪、杜洛克猪、匹特兰猪与汉普夏猪：

大白猪：原产于英国北部的约克郡及附近，大白猪具备增重快、饲料转化率高、胴体瘦肉率较高、产仔数较多、母猪泌乳性良好等优点。具体而言，大白猪增重快，饲料转化率高、胴体瘦肉率高、产仔数较多、母猪泌乳性良好：母猪初情期 165-196 日龄，适宜配种 220-240 日龄，初产 9 头以上，经产 10 头以上，饲料转化率 2.8: 1 以上，瘦肉率 62% 以上。主要用于杜长大杂交生产第一母本，即用长白公猪与大约克母猪交配生产，再用杜洛克公猪杂交生产商品猪。

长白猪：生产速度快，饲料利用率高，瘦肉率高，而且母猪产仔较多，奶水充足，断奶窝重较高；但是抗逆性差，体质较弱，对饲料营养要求高，易发生生殖障碍及裂蹄。主要用于杜长大杂交生产，常作为与长白猪杂交改良的第一父本，与地方猪种和培育猪种杂交的效果较好。

杜洛克猪：杜洛克猪原产于美国东部的新泽西州与纽约州等地。增重快，饲料报酬高，胴体品质好，瘦肉率高。但是杜洛克母猪平均产仔数 9 头左右，母性较差，育成率较低，常用作杜长大杂交方式中的父本。

匹特兰猪：匹特兰猪由法国的贝叶杂交猪与英国的贝克夏猪进行回交，再与英国大白猪杂交育成。生长较为迅速，6 月龄体重可达 90-100 千克，日增重 750 克左右饲料转化率 2.5: 1 以上，瘦肉率可达 70%。母猪每胎产仔数 10 头左右，产活仔数 9 头左右。在经济杂交中常用作父本。

汉普夏猪：产仔数每胎 10 头，生长速度较慢，日增重 700 克左右，饲料利用率 3 左右，瘦肉率 61% 左右。在经济杂交中常用作父本。

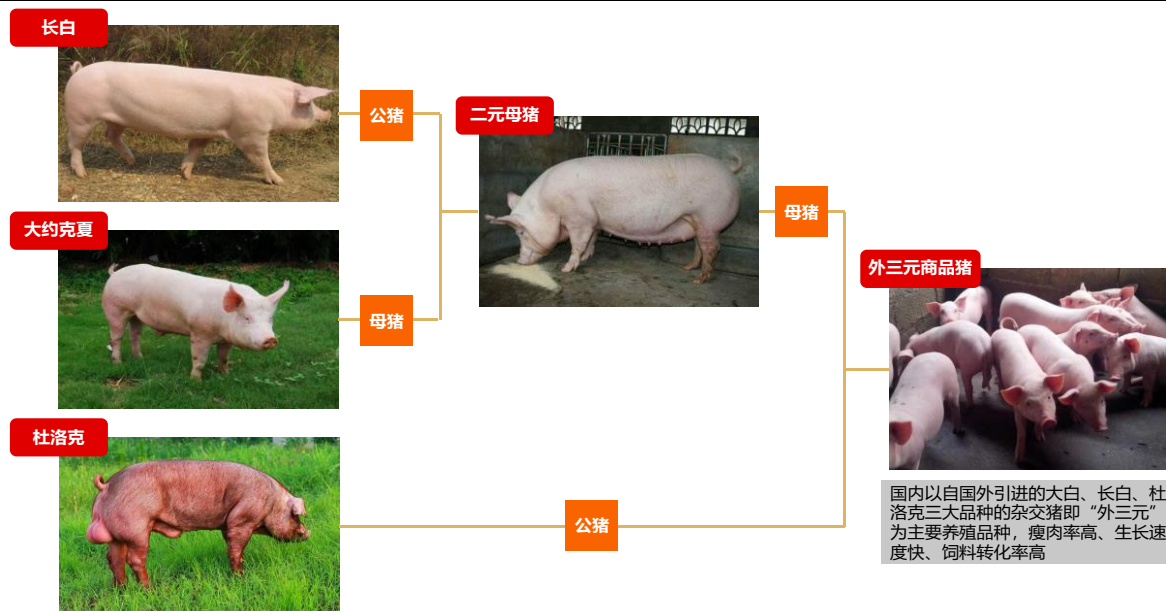
表 1：全球生猪养殖常见的五大种猪

猪种	产地	生产性能	引入及利用情况
大白猪	英国	增重快，饲料转化率高、胴体瘦肉率高、产仔数较多、母猪泌乳性良好：母猪初情期 165-196 日龄，适宜配种 220-240 日龄，初产 9 头以上，经产 10 头以上，饲料转化率 2.8: 1 以上，瘦肉率 62% 以上。	主要用于杜长大杂交生产的第一母本，即用长白公猪与大约克母猪交配生产，再用杜洛克公猪杂交生产商品猪
长白猪	丹麦	生产速度快，饲料利用率高，瘦肉率高，而且母猪产仔较多，奶水充足，断奶窝重较高；但是抗逆性差，体质较弱，对饲料营养要求高，易发生生殖障碍及裂蹄。	主要用于杜长大杂交生产，常作为与长白猪杂交的曾祖代母系种猪，与地方猪种和培育猪种杂交的效果较好。
杜洛克猪	美国	增重快，饲料报酬高，胴体品质好，瘦肉率高。但是杜洛克母猪平均产仔数 9 头左右，母性较差，育成率较低。	常用作杜长大杂交方式中的父本
匹特兰猪	比利时	匹特兰猪由法国的贝叶杂交猪与英国的贝克夏猪进行回交，再与英国大白猪杂交育成。生长较为迅速，6 月龄体重可达 90-100 千克，日增重 750 克左右饲料转化率 2.5: 1 以上，瘦肉率可达 70%。母猪每胎产仔数 10 头左右，产活仔数 9 头左右。	在经济杂交中常用作父本
汉普夏猪	美国	产仔数每胎 10 头，生长速度较慢，日增重 700 克左右，饲料利用率 3 左右，瘦肉率 61% 左右。	在经济杂交中常用作父本

资料来源：《现代实用养猪全书》，长江证券研究所

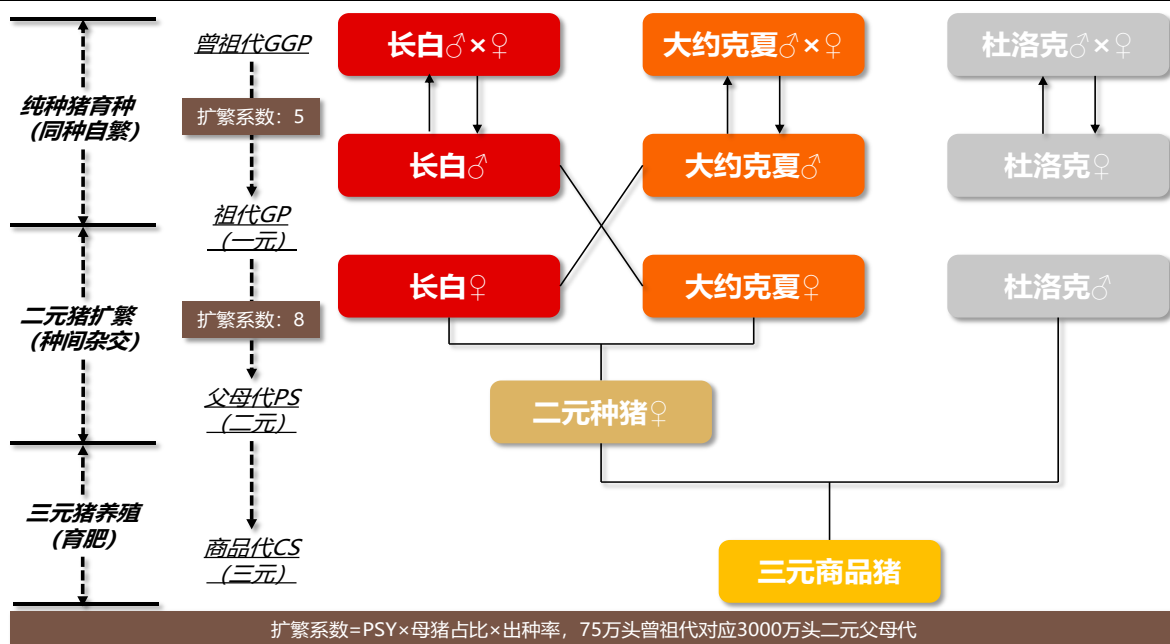
我国主要引入并培育大白、长白与杜洛克三大品种种猪，构建三元商品猪育种体系。“杜长大”外三元品种是指从国外引进的大白、长白与杜洛克三大品种杂交培育得到的商品猪，因其瘦肉率高、生长速度快、饲料转化率低等优势，是市场上最为主流与通用的商品猪杂交组合。

图 9：外三元商品猪的遗传体系



资料来源：芝华数据，长江证券研究所

图 10：商品猪的遗传图谱和扩繁系数



资料来源：长江证券研究所

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、英系和配套系。

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，后肢粗壮，抗应激能力比较强，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，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。

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。法系猪中长大白与大白品种较为优秀。

台系：台系猪主要指杜洛克，具备较好的体型，其繁殖性能较美系猪差。

英系：英系猪繁殖性能与美系较为类似，大白猪优势较强。

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。配套系的优点是各方面都比较平均，比如产仔数、体型、生长速度、抗应激能力等都居于平均位置。目前比较流行的是四大配套系：迪卡配套系、斯格配套系、PIC 配套系与达兰配套系。

表 2：各系种猪的特点

品系	产仔数	生长速度	瘦肉率	料肉比	体型	适应性
美系	良	优	优	优	优	优
加系	良	优	优	优	优	优
丹系	优	良	良	良	良	中
法系	优	中	良	中	中	良
台系	中	良	优	良	优	优
英系	良	良	优	优	良	良
配套系	良	良	良	良	良	优

资料来源：养猪在线，长江证券研究所

表 3：不同配套系猪种的生产性能

猪种	产地/公司	生产性能
迪卡配套系	美国迪卡公司	初产 11 头左右，经产 12 头左右，达 90 千克体重日龄为 150 天，料肉比 2.8: 1，胴体瘦肉率 61%，屠宰率 73%。
斯格配套系	比利时斯格繁育公司	平均产仔数 11-12 头，平均日增重 750 克以上，料肉比 2.3-2.7，胴体瘦肉率 63%-68%。
PIC 配套系	英国 PIC 公司	瘦肉率 64%以上，平均产仔 12 头，30-100 千克日增重 850 克，料肉比 2.7: 1

达兰配套系 荷兰 TOPIG 国际种猪公司 瘦肉率 64%以上，平均产仔 12 头，30-100 千克平均日增重 900 克，料肉比 2.6: 1

资料来源：《现代使用养猪全书》，长江证券研究所

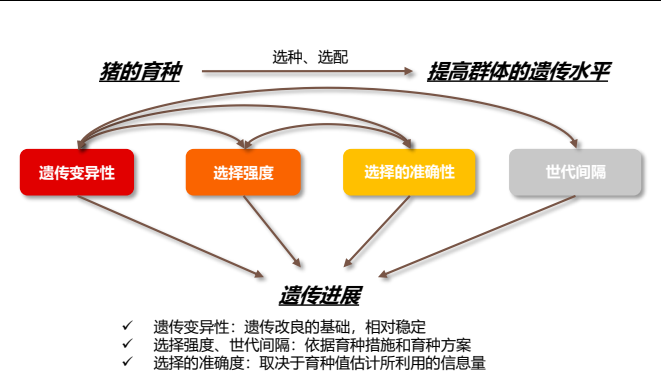
种猪培育原理

种猪培育即在不同猪种中找到符合生产性能需求的基因，并将其留种培育。即通过决定哪一头猪留种，以及它们之间如何配种，通过选种与选配去提高群体的遗传水平，从而持续培育具备稳定优质性能的种猪群体。

从种猪选育改良的基本原理来看，遗传变异性、选择强度、选择的准确性以及世代间隔决定了种猪培育的遗传进展，遗传变异性是遗传改良的基础，依照育种措施与育种方案制定选择强度与世代间隔，而育种选择的准确性则取决于育种值估计的方法与利用的信息量。

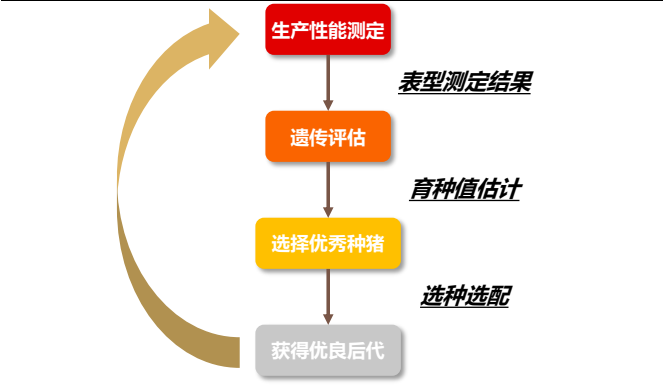
从种猪选育改良的方法来看，首先需要对种猪进行性状的度量与评定，得到表型测定结果，再通过遗传评估方法得到育种值估计，据此选择优秀种猪进行选种选配，从而获得优良后代，再对后代进行继续选育改良，循环往复不断精进，使得性持续符合同样不断变化的育种需求。

图 11：种猪选育改良的基本原理



资料来源：《种猪场内选育流程》，长江证券研究所

图 12：种猪选育改良的方法



资料来源：《种猪场内选育流程》，长江证券研究所

其中，性能测定是开展生猪生产与育种工作的基础。常用的性能测定主要包括生长性能测定、屠宰性能测定、肉质评定与繁殖性能测定。

生长性能测定指标：达到目标体重日龄、平均日增重、目标体重背膘厚、采食量、饲料转换率等；

屠宰性能测定指标：宰前活重、胴体重、屠宰率、背膘厚度、胴体长、瘦肉率等；

肉质评定指标：品质评定包含肉色、大理石纹、pH 的测定、肉失水率、嫩度、肌内脂肪等；

繁殖性能指标：初产日龄、产仔数、窝间距、初生重、泌乳力、断奶窝重、育成仔猪数等。

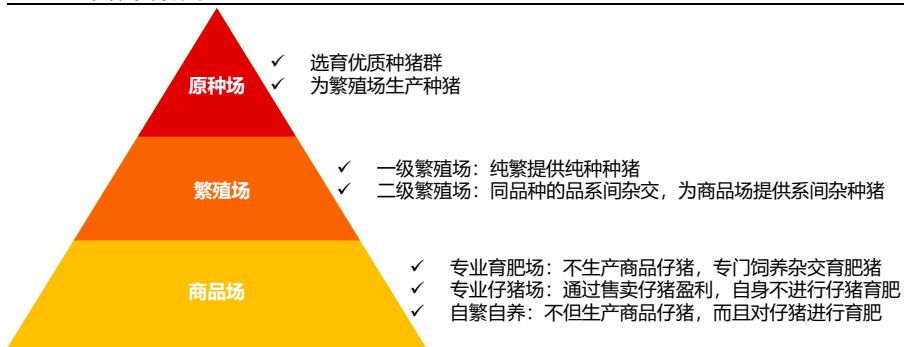
表 4：生猪繁育性能测定指标

生长性能测定指标	
达到目标体重日龄	即生长至目标体重所需时间，用于衡量经济早熟性
平均日增重	在测定期重的平均每日增重
目标体重背膘厚	测定猪达到目标体重时的背膘厚度，背膘厚度的数值越大说明猪的瘦肉率就越低，相反则越高。
采食量	测定期间单头猪的总采食量
饲料转换率	饲料转换率=采食量/测定其增重
屠宰性能测定指标	
宰前活重	受测猪在宰前禁食 24 小时后体重（千克）
胴体重	猪屠宰放血后，去头、蹄、尾和内脏（除板油、肾脏外）后的两片胴体重
屠宰率	屠宰率=胴体重/宰前体重
背膘厚度	平均背膘厚度：肩部皮下脂肪最厚处、最后肋骨处与腰荐结合处 3 点平均值 背膘厚度：第 6-7 胸椎间背膘厚
胴体长	从耻骨联合前缘中点至第一颈椎前缘中点的长度
瘦肉率	胴体瘦肉率：瘦肉重/（骨重+皮重+脂肪重+瘦肉重）
肉质评定指标	
品质评定	肉色、大理石纹、pH 的测定、肉失水率、嫩度、肌内脂肪
繁殖性能指标	
初产日龄	母猪头胎产仔时的日龄
产仔数	包括产仔总数与产活仔数两个指标。由排卵数、受精率与胚胎存活率组成
窝间距	两次产仔之间的间隔天数
初生重	仔猪出生后 12 小时以内称取的个体重量
泌乳力	同窝仔猪初生个体体重总和
断奶窝重	以 21 天仔猪的窝重（包括寄养仔猪）来表示，因为 21 天前仔猪的增重主要依靠母乳
育成仔猪数	断奶时一窝中仍然存活的仔猪数

资料来源：《养猪学》、《现代实用养猪全书》，长江证券研究所

种猪选育中常利用杂交方式，使得繁育的后代具备“杂种优势”，即在生长速度、繁殖性能、适应性等方面的表现在一定程度上优于其亲本。保存优质的纯种猪是建立杂种繁育体系的基础。该繁育体系一般由原种场、繁殖场、商品场组成。原种场的主要任务是选育好原种猪，建立纯种猪的品系结构，提高和繁殖引入品种。繁殖场的主要任务是大量繁殖种猪，以满足下游商品场的需要。繁殖场一般可以分为一级与二级繁殖场，一级繁殖场通过纯繁提供纯种种猪，二级繁殖场通过同品种的品系间杂交，为商品场提供系间杂种猪。商品场的任务则是生产大量的优质杂交商品猪。一般有三种生产形式：1、自身不饲养种猪，专业饲养育肥；2、专业生产仔猪，但是不进行育肥，而是依靠出售仔猪盈利；3、自繁自养杂交商品猪。

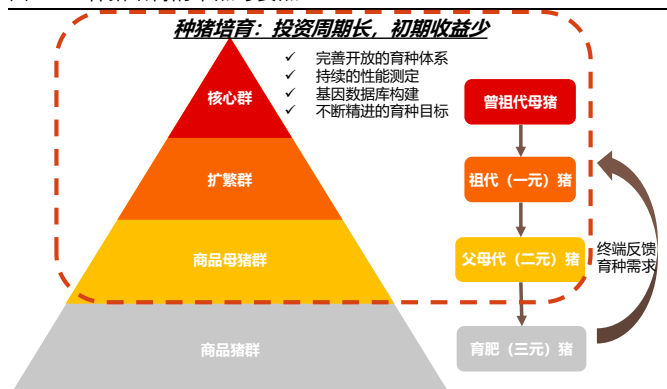
图 13：杂种繁育体系



资料来源：《现代实用养猪全书》，长江证券研究所

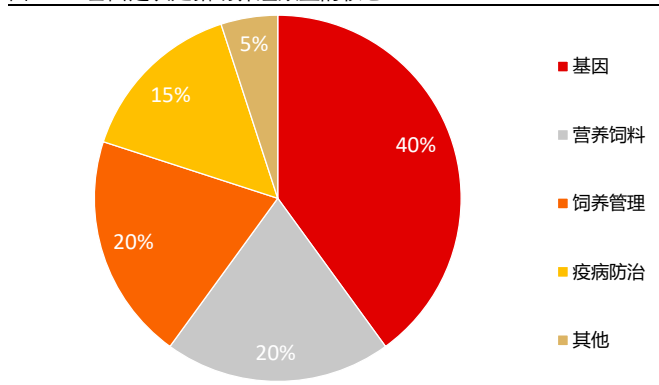
种猪选育改良的原理与方法决定了完善的种猪选育体系以及生物科技的应用是种猪培育的核心要点，体系的建设与技术的应用需要大量且长时间持续的投入，这也导致种猪培育投资周期长且初期收益少，而在养殖过程中，由于种猪基因是猪场养殖效益的核心，故而种猪培育技术能力是生猪养殖企业竞争力的重要一环。遗传进展的选择准确度取决于配种技术的先进以及数据积累的深厚程度，即测定性状的方式、测定种猪的数量以及测定性状的数量。其背后需要完善且开放的育种体系、持续的性能测定和基因数据库构建、生物科技的研发与应用以及不断精进的育种目标。育种是产业链中专业化程度最高、耗时最长、经济效益最持久的工作，也是构成养殖企业核心竞争力最重要的一环。

图 14：种猪培育的难点与要点



资料来源：《国外生猪育种体系简析及对我国生猪育种的几点思考》周磊，长江证券研究所

图 15：基因是决定猪场养殖效益的核心



资料来源：《现代实用养猪全书》，长江证券研究所

种猪培育体系中外对比

由于生猪育种在前期投资大、回报低，故在起步阶段，国外多是以政府组织或以产业协会名义，联合科研院所与企业共同进行育种工作。企业强大之后，逐步过渡到企业为主的**市场化育种**。国际上生猪育种体系可以分为两种：一是产业协会引导与组织中小猪场，进行联合育种，例如美国种猪测定和遗传评估体系、加拿大生猪改良中心与丹麦全国生猪遗传改良计划，美国与丹麦的联合育种组织分别成立了美佳育种集团与丹育国际以销售育种产品；二是专业育种公司的遗传评估体系，例如英国 PIC 公司、加拿大加裕公司、荷兰海波尔公司与法国 Nucleus 公司。

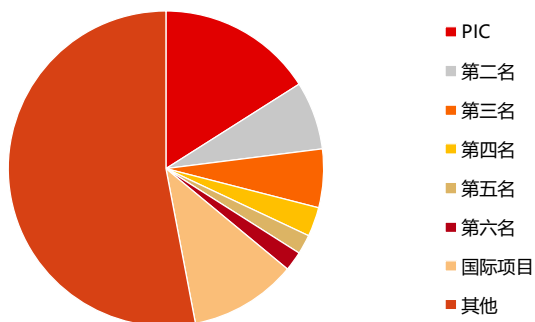
表 5：国外种猪培育体系

	概述	举例
专业育种公司的遗传评估体系	大型专业育种公司封闭培育体系，进行多个品系的选育与配套系筛选	英国 PIC 公司、加拿大加裕公司、荷兰海波尔公司、法国 Nucleus 公司
产业协会引导与组织的种猪育种体系	中小型猪场通过专业机构进行信息联合和公猪资源共享，进行联合遗传开展纯种猪培育	美国种猪测定和遗传评估体系、加拿大生猪改良中心、丹麦全国生猪遗传改良计划

资料来源：《国外生猪育种体系简析及对我国生猪育种的几点思考》周磊，《试论我国和欧美国家种猪育种体系的差异及网式育种》王林云，长江证券研究所

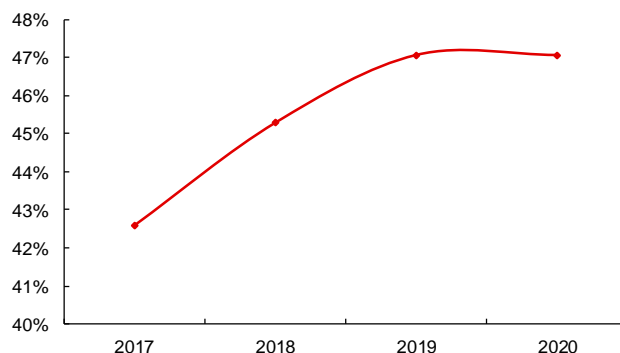
PIC 公司隶属于全球领先的动物育种公司 GENUS 集团，PIC 长期占据着全球种猪市场份额的第一，其 2020 年市场份额达到 16%。2020 年 PIC 公司育种后代约为 1.71 亿头，占 USDA 估测 2020 年全球生猪出栏量的 14.6%。PIC 的全资母公司 Genus 国际集团是全球领先的专业动物育种集团，其下属的 ABS 公司是全球最大的奶用牛与肉用牛育种公司。PIC 公司则是全球最大的肉猪育种公司，2020 年 PIC 公司在全球种猪市场的份额达到 16%，2017 年后 PIC 公司在全球前五大生猪育种公司中的市场份额占比稳定在 40%以上。PIC 公司育种后代猪在 2017 年后保持在 1.39 亿头以上，2019 年受中国生猪产业因非瘟传播产能下降影响小幅下滑，其育种后代猪在 2020 年达到 1.71 亿头左右。2017 年后，PIC 公司育种后代猪占全球出栏生猪产量比例稳步提升，结合美国农业部估测的全球生猪产量数据，其 2020 年占比达到 14.6%。

图 16：2020 年全球种猪行业市场格局



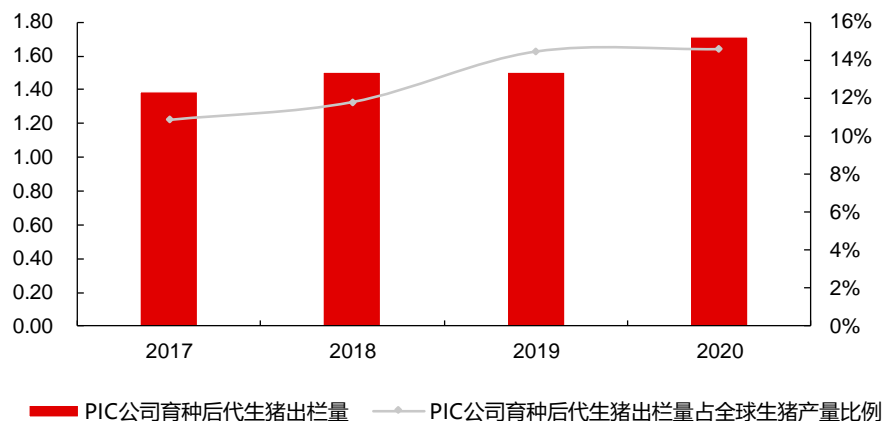
资料来源：Genus 公司公告，长江证券研究所

图 17：PIC 公司在全球前五大生猪育种公司中的市场份额占比



资料来源：Genus 公司公告，长江证券研究所

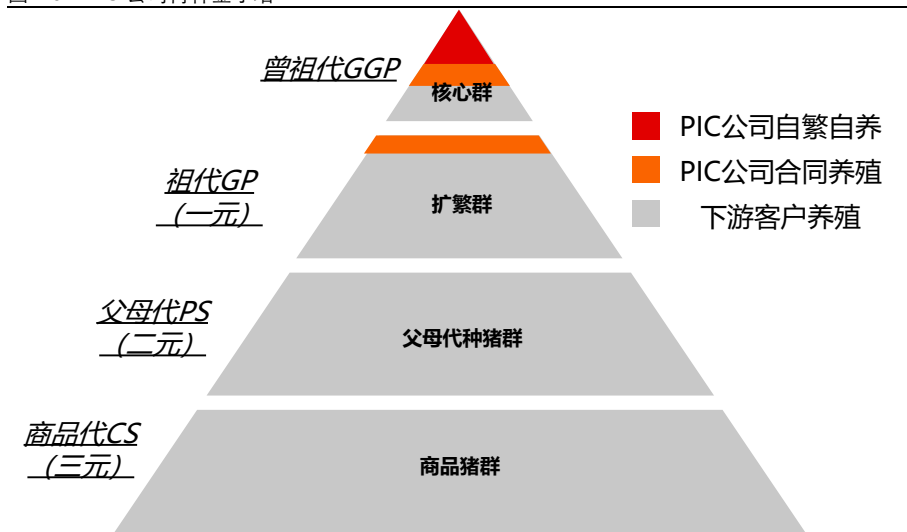
图 18: PIC 公司育种后代生猪出栏量（亿头）及其占全球生猪产量比例



资料来源: Genus 公司公告, USDA, 长江证券研究所

PIC 公司采取了金字塔式的育种模式, 2020 年公司共销售 4 万余头公猪精液与 50 万头母猪 (包含曾祖代与祖代母猪)。PIC 公司对核心群中的部分曾祖代种猪自繁自养, 持续进行育种优化, 对将一部分曾祖代与祖代猪交由专业养殖场进行合同养殖。PIC 公司主要销售曾祖代种猪与祖代种猪, 2020 年公司共销售 4 万余头公猪精液与 50 万头母猪 (包含曾祖代与祖代母猪)。

图 19: PIC 公司育种金字塔



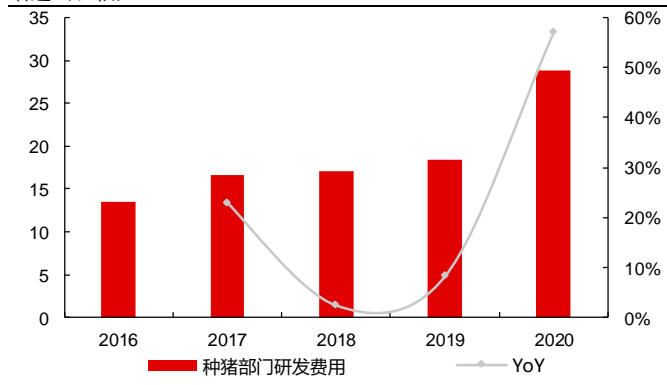
资料来源: Genus 公司公告, 长江证券研究所

PIC 公司的成功在于其技术领先与品系丰富。

1) PIC 公司的技术领先来源于对于研发的重视。PIC 公司拥有两个独立的研发机构, 分别是位于美国的 PIC 法兰克福研发中心以及英国剑桥大学内的 PIC 剑桥研发中心。在持续的研发过程中, PIC 取得了大量的种猪养殖技术突破, 例如控制产仔数基因、毛色基因、肉质基因等等, 2013 年 PIC 在基于亲缘关系的基因组选育 (Relationship-Based Genomic Selection) 上取得了突破, 这一方法使得遗传进展速度提高 35%。2016-2020 年, PIC 母公司 Genus 的种猪部门研发费用由约 1350 万英镑增长至约 3000 万英镑,

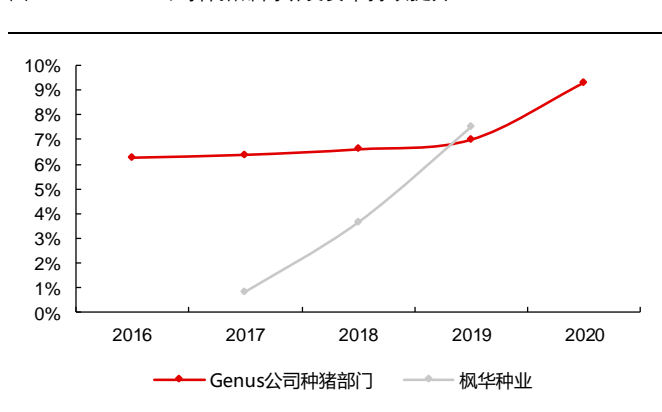
年化增速超过 20%。Genus 种猪部门研发费用率保持自 2016 年后保持在 6% 以上，2020 年超过 9%，超过国内种猪企业枫华种业。2019 年由于非洲猪瘟产能去化，而研发支出存在刚性，故而 2019 年枫华种业研发费率高于 Genus 种猪部门。

图 20：2016-2020 年 Genus 公司种猪研发费用（百万英镑）及同比增速（右轴）



资料来源：Genus 公司公告，长江证券研究所

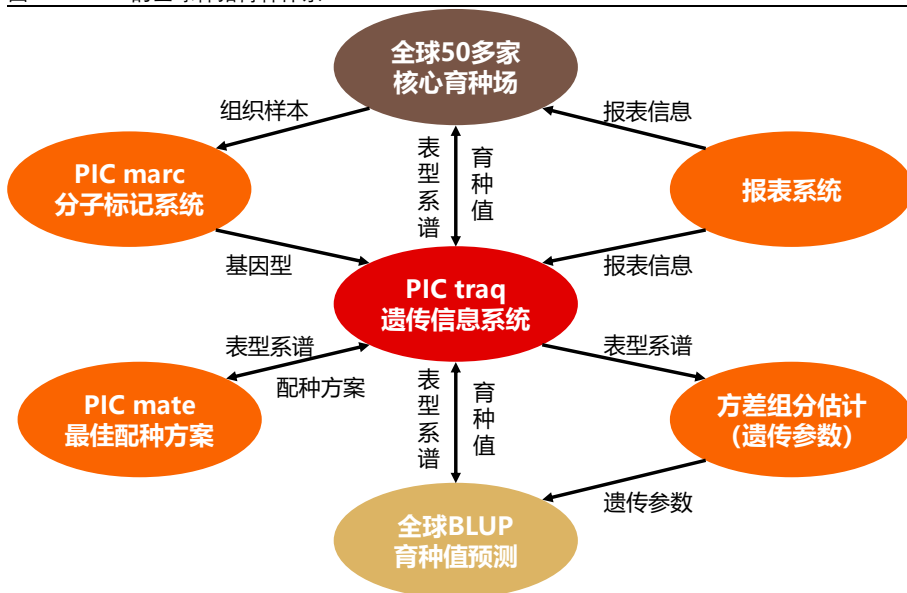
图 21：Genus 公司种猪部门研发费率持续提升



资料来源：Genus 公司公告，长江证券研究所

2) PIC 公司专业育种历史接近 60 年，在全球积累了庞大的选种群体。PIC 公司进行全球范围的联合育种，在全球建立了 50 多个核心场。通过长期的培育，PIC 公司积累了 20 多个各具特点的纯系。这些纯系的组合，可以满足不同地区的不同需求。此外 PIC 大量运用生物工程技术不断优化品系组合，获取最佳的配种方案。

图 22：PIC 的全球种猪育种体系



资料来源：黄路生《我国育种工作新思路——夯实常规育种，发展基因育种》，长江证券研究所

从美国、丹麦、加拿大等国的产业协会引导的育种体系来看，美国种猪登记协会 (NSR) 保护了遗传进展的准确度，并建立了完善的育种体系。种猪登记协会主要任务是保护系谱准确和维持品种纯度，提供种猪改良方案，帮助所有成员不断获得遗传进展；其次，建立了种猪性能测定和遗传评估系统，通过先进的技术手段来进行育种体系的完善。

丹麦最早开始进行种猪测定并建立了完善的育种体系，目前采用基因组选择技术与芯片检测提升育种效率。1896 年丹麦提出长白猪育种方案，1907 年，丹麦建立种猪性能测定中心，1990 年丹麦国家育种计划联合全国 43 家核心种猪场，采用金字塔繁育体系，开展联合育种工作。目前丹麦已在大白、长白与杜洛克上应用了基因组选择技术，并在核心群中至少 25%的纯种仔猪上实现了芯片检测。

加拿大经过 20 多年持续的全国联合遗传评定，采用领先的基因组选择技术，由种猪进口国成为了种猪出口国。1994 年加拿大生猪改良中心（CCSI）成立，CCSI 通过不断更新评估软件实现了从原始基因型数据到个体基因组育种数据的过程。CCSI 对产仔数基因组选择进行回溯后发现，通过使用基因组选择可以显著提升遗传进展速度。

图 23：中国种猪育种水平与养殖强国还有一些差距

国家	主要特点	综合评价
美国国家育种体系	国家种猪登记协会（NSR）	1、保护系谱准确和维持品种纯度，提供种猪改良方案，帮助所有成员不断获得遗传进展； 2、NSR能够满足客户育种需求服务，包括免费育种咨询、遗传评估和对约克夏猪、长白猪等注册登记名录。
	种猪性能测定和遗传评估系统	种猪测定与遗传评估系统，始于1985年，由美国农业部、普渡大学和美国约克夏俱乐部合作建立，资金来源于这三家发起单位和国家猪肉生产协会（NPPC），目前由NSR利用系谱登记费用资助。
加拿大国家育种体系	加拿大种猪改良中心	加拿大种猪改良中心，由加拿大养猪业于 1994 年创立，以便为猪遗传改良提供指导、合作等服务。它的成员组织主要是一些区域性的猪改良中心，加拿大猪育种者协会（CSBA）授权加拿大大家畜登记公司来完成所有在加拿大出生的纯种畜禽的登记。
	丰富的国家数据库和先进的遗传评估方案	30年的数据、300万头猪的详细记录以及基于网络的服务工具，用BLUP（最佳线性无偏预测）进行遗传评估、有来自120个场的场间评估数据，测定后有快速跨场EBV以及强大的互联网支持。
丹麦国家育种体系	人工授精（AI）站	中心测定站测定选留公猪是 AI 种公猪的主要来源，AI 站的收益与各个育种者联系密切，以此激励农场主加强选育提高种猪质量。AI 站承担丹麦全国种猪配种任务，设备先进，技术熟练。
	性能测定站	根据消费者定位种猪生产者，同时坚持以市场为导向，加强猪良种繁育体系的建设；建立以现场测定为主、通过中心测定站和人工授精站建立遗传联系的性能测定和遗传评估体系。
中国种猪育种体系	种猪来源长期依靠进口	我国的现代化遗传育种工作比较落后，核心种猪来源长期依赖进口，且长期处于“引种→维持→退化→再引种”的不良循环，从而导致整个繁育体系受制于其他养猪先进国家。
	高端技术应用范围比较小	我国从种猪测定、人工授精等应用技术，到BLUP、REML等统计方法，以及DNA标记辅助选择、分子育种等技术均已掌握，但这些技术的应用范围小，未形成区域性乃至全国性的应用。

资料来源：《世界生猪育种现状及对我国的借鉴意义》于福满等，长江证券研究所

中国生猪育种行业起步较晚、发展相对落后。相对于发达国家，中国生猪育种水平较为落后，主要体现在：1、育种体系有待完善，种猪公司专业化程度不高，中小猪场各自为营、联合育种较少，没有形成有效的资源共享；2、育种技术还停留在早期，基因育种等新应用较少；3、育种核心群规模小，没有大规模地开展规范细致的性能测定，数据积累不够。

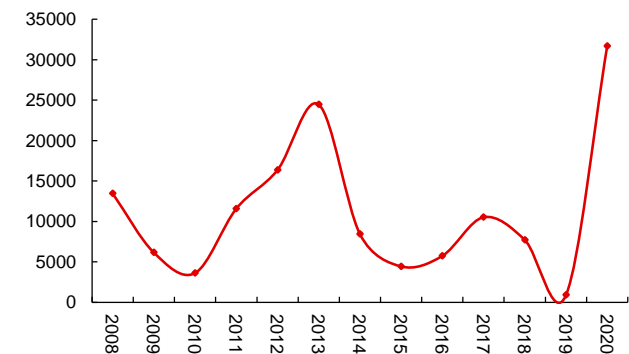
一直以来中国都依赖于大量从国外引进种猪,2014年引种量已经开始减少,2019年后,由于非洲猪瘟对于我国种猪体系的破坏,叠加猪价维持高位,2020年我国大量进口种猪。中国长期从国外引入种猪进行基因和品系改良,从种猪引种量看,2011-2013年中国种猪引种量达到高峰,随后进入下降通道。2014-2018年中国年平均种猪引进量为6895头,较前一个5年减少34.5%。2020年非瘟产能去化叠加猪价处于高位,我国种猪进口量达到历史新高,超过30000头。中国主要从美国、法国、丹麦、加拿大等国家引进大约克、长白、皮特兰、杜洛克4个品系;目前,丹系种猪在中国的市场逐渐被压缩,开始形成美系、加系、法系三分天下的格局。2008-2018年中国种猪进口总量来源分布中,美国、加拿大和法国分别占比43%、24%和16%,而丹麦仅占比12%,美加法三者合计占比达到82%。

表 6: 中美生猪育种行业对比

	中国	美国
专业化程度	追求一体化生产, 小型养殖户也饲养母猪	专业化程度高, 育种、仔猪生产、育肥彼此分开
育种体系	各自为营, 联合育种相对少	大型跨国育种公司+中小型企业联合育种
关键指标	MSY19.5, 料肉比3左右	MSY21.5, 料肉比2.7左右

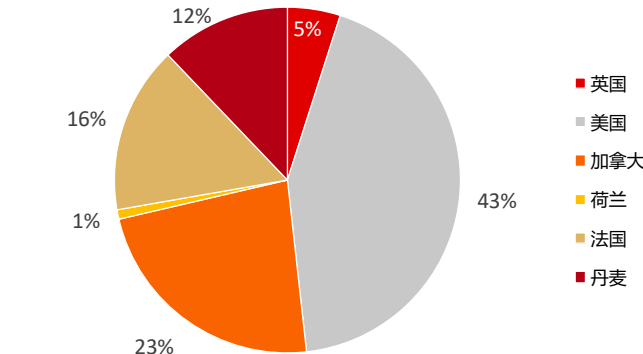
资料来源: 吴珍芳《从种猪育种看中国养猪产业发展》, 长江证券研究所

图 24: 2008-2018 年中国种猪进口量 (单位: 头)



资料来源: 微猪科技, 长江证券研究所

图 25: 2008-2020 年中国从美国、加拿大和法国种猪进口占比最大

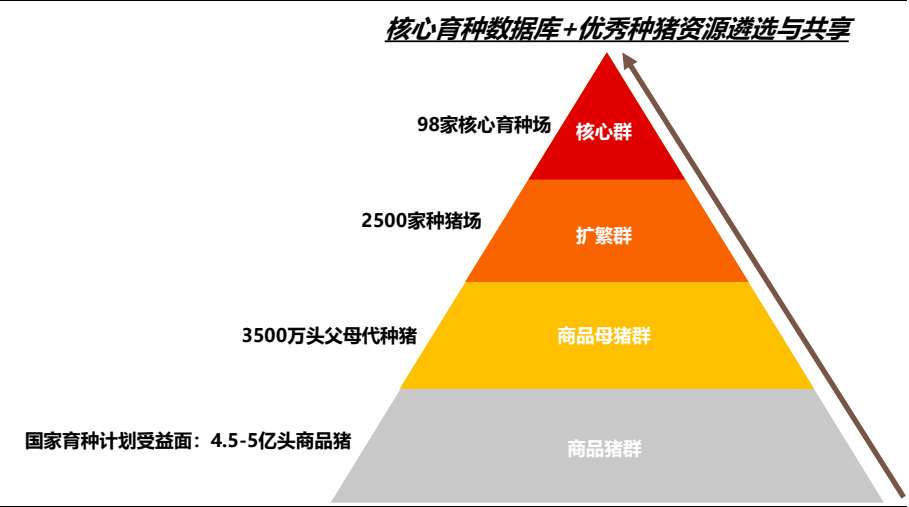


资料来源: 微猪科技, 长江证券研究所

中国与欧美先进育种国家的差距主要体现在: 育种体系、资本投入与育种技术上。

1) 育种体系: 全球种猪育种体系主要分为 2 种类型, 分别是以 PIC 为代表大型专业化的育种公司、以丹麦丹育和荷兰托佩克为代表的中小公司联合育种体系。美国养猪业专业分工明确, 排名前 30 的养猪企业除史密斯菲尔德外都没有自己的育种体系, 而是将育种外包给以 PIC 为代表的大型专业化种猪公司, PIC 种猪占美国排名前 30 的生猪养殖企业种猪用量的 50% 以上。不同于美国生猪行业的高度专业化分工, 中国养猪业追求全产业链, 即便是规模较小的养殖公司也都养种猪。尽管 2009 年开始中国国家层面已经开展国家生猪核心育种场的认证, 筛选出高生产力水平的核心育种群, 但各核心育种场之间信息和资源交流较少, 并未实现真正的联合育种, 实际上是各种猪企业独立育种。

图 26：中国生猪核心育种场体系



资料来源：路生《我国育种工作新思路——夯实常规育种发展基因育种》，长江证券研究所

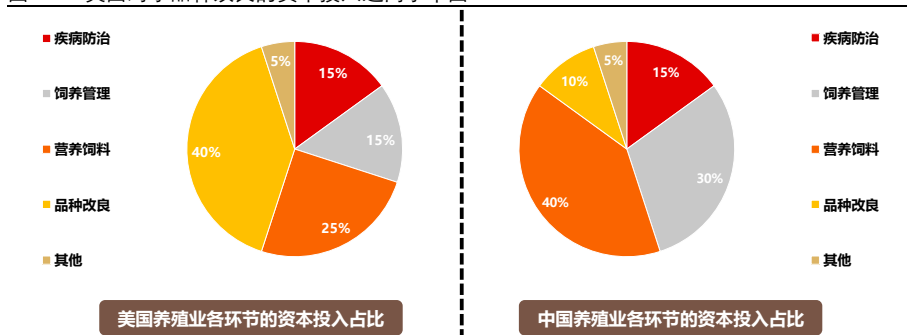
表 7：《全国生猪遗传改良计划（2009~2020）》是种猪产业发展的政策保障

总体目标	1、初步形成以联合育种为主要形式的生猪育种体系；2、加强种猪持续选育，提高种猪生产性能，逐步缩小与发达国家差距；3、猪人工授精技术加快普及，优良种猪精液全面推广应用
主要任务	1、制定遴选标准，严格筛选国家生猪核心育种场；2、在国家生猪核心育种场开展种猪登记，建立健全种猪系谱档案；3、规范开展种猪生产性能测定，获得完整、准确的生产性能记录；4、有计划地在核心育种场间开展遗传交流与集中遗传评估；5、推广普及猪人工授精技术；充分利用优质地方猪种资源
技术指标	1、目标体重日龄年保持 2%的育种进展，达到 100 公斤日龄提前 2 天；2、瘦肉率每年提高 0.5 个百分点，达 68%保持相对稳定；3、总产仔数年均提高 0.15 头；4、饲料转化率年均提高 2%
保障措施	1、建立科学完善的组织管理体系；2、加强国家生猪核心育种场管理；3、健全种猪质量监督体系；4、加大生猪遗传改良计划支持力度；5、加强宣传和培训

资料来源：农业农村部，长江证券研究所

2) 资本投入：生猪育种作为生猪养殖产业链的重要的一环，是产业链中专业化程度最高、耗时最长、经济效益最持久的工作，从而也需要大量的资本投入。在生猪养殖行业的发展过程中，美国对于品种改良的资本投入远高于中国。一般而言，品种改良、营养饲料、饲养管理和疫病防治是生猪养殖行业发展的四大要点，近 50 年来美国养殖业发展过程中有 40%的资本投入用于品种改良，而中国养殖业的发展则更加注重营养饲料和饲养管理，对于品种改良的资本投入占比在 10%左右。当前中国养猪业也已经认识到了育种的重要性，预计未来也将加大对育种的资本投入。

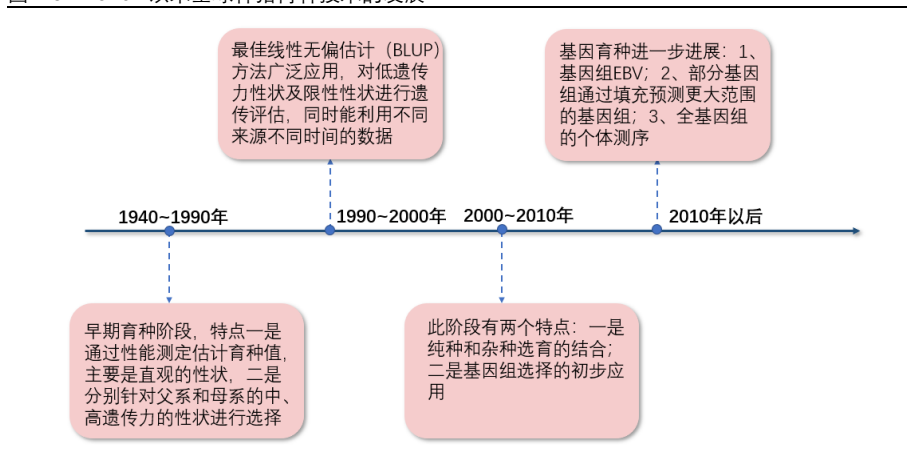
图 27：美国对于品种改良的资本投入远高于中国



资料来源：《从种猪育种看中国养猪产业发展》吴珍芳，长江证券研究所

3) 育种技术：20 世纪 40 年代以来，全球生猪育种技术取得了巨大进步。在早期育种阶段，种猪企业主要通过直观性状测定估计育种值，分别针对父系和母系的中、高遗传力的性状进行选择；90 年代起随着计算机计算能力的提升，最佳线性无偏估计 (BLUP) 方法广泛应用，对低遗传力性状及限性性状进行遗传评估，同时能利用不同来源不同时间的数据。2000 年以后，基因育种技术不断发展，大型种猪企业对杂交猪进行性能测定、基因组选择、基因填充、全基因组的个体测序。基因组育种应用最多的是 PIC，应用新技术可以加快品种改良速度。中国育种上性能测定少、系谱的性能数据积累少、基因育种应用较少，还处在育种的早期阶段。

图 28：1940s 以来全球种猪育种技术的发展

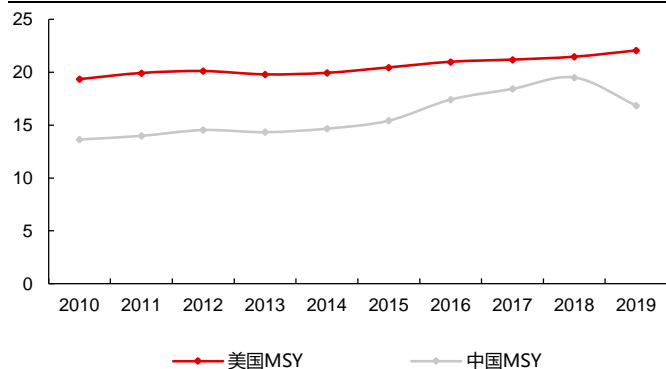


资料来源：傅衍《猪的育种战略及新技术》，长江证券研究所

育种的结果最终体现在各种指标上，其中核心经济性性状主要包括繁殖性状、生长性状、肉质和体型外貌性状。我们将当年商品猪出栏量除以 10 个月前能繁母猪平均存栏量得到平均每头能繁母猪每年出栏肥猪头数 (MSY)，排除 2019 年后非瘟造成的扰动，可以看到 2010 年-2018 年间，中国能繁母猪 MSY 是持续提升的，2010-2018 年 9 年间平均 MSY 从 13.6 头提升到了 19.5 头，效率提升明显，但相较于美国 22 左右的 MSY 水平仍然有差距。而对比能繁母猪年提供断奶仔猪数 (PSY) 这一指标，根据东瑞股份招股说明书披露的数据，丹麦的平均 PSY 为 33.29、荷兰的平均 PSY 为 30.25、德国的平均 PSY 为 29.66、欧盟的平均 PSY 为 27.79、美国的平均 PSY 为 26.43，而我国行业协会定点监测的规模养殖场年度平均 PSY 不到 23。在饲料转化率与头均出肉方面，

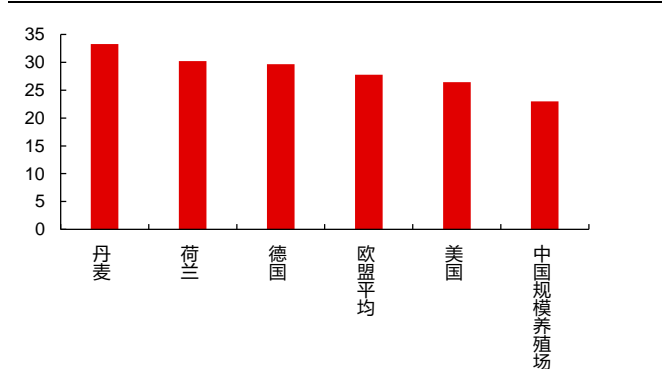
我国也落后于养殖业发达国家。根据东瑞股份招股说明书披露，西班牙的平均饲料转化率达到 2.46、巴西为 2.76、荷兰为 2.58、丹麦为 2.66、欧盟平均为 2.83、美国为 2.71，而我国生产水平较高的定点检测规模猪场饲料转化率为 2.9 左右。此外，我国头均出肉量低于美国。当前，美国头均出肉量在 90 公斤左右，我国头均出肉量在 78 公斤左右。

图 29：中美 MSY 对比



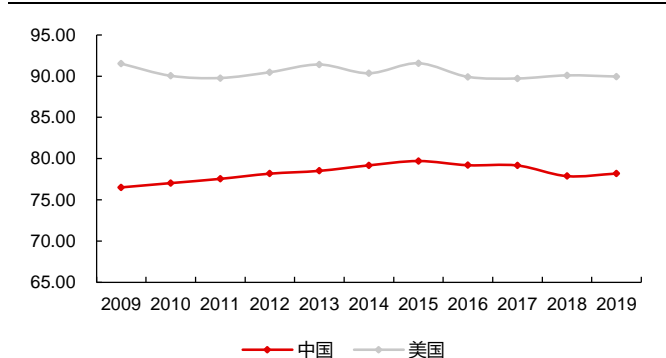
资料来源：中国政府网，国家统计局，USDA，Wind，长江证券研究所测算

图 30：各国 PSY 对比



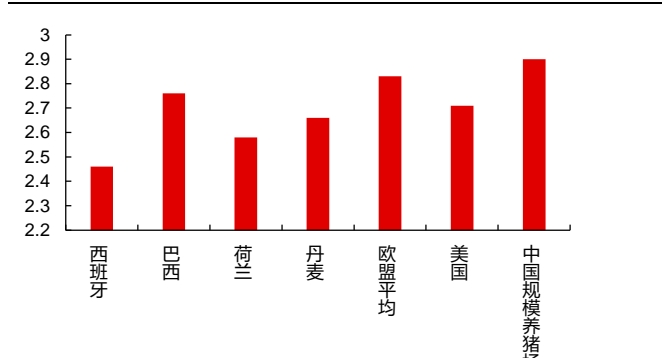
资料来源：东瑞股份招股说明书，长江证券研究所

图 31：中美头均出肉量对比（千克）



资料来源：农业农村部，国家统计局，USDA，Wind，长江证券研究所测算

图 32：各国生猪养殖饲料转化率对比

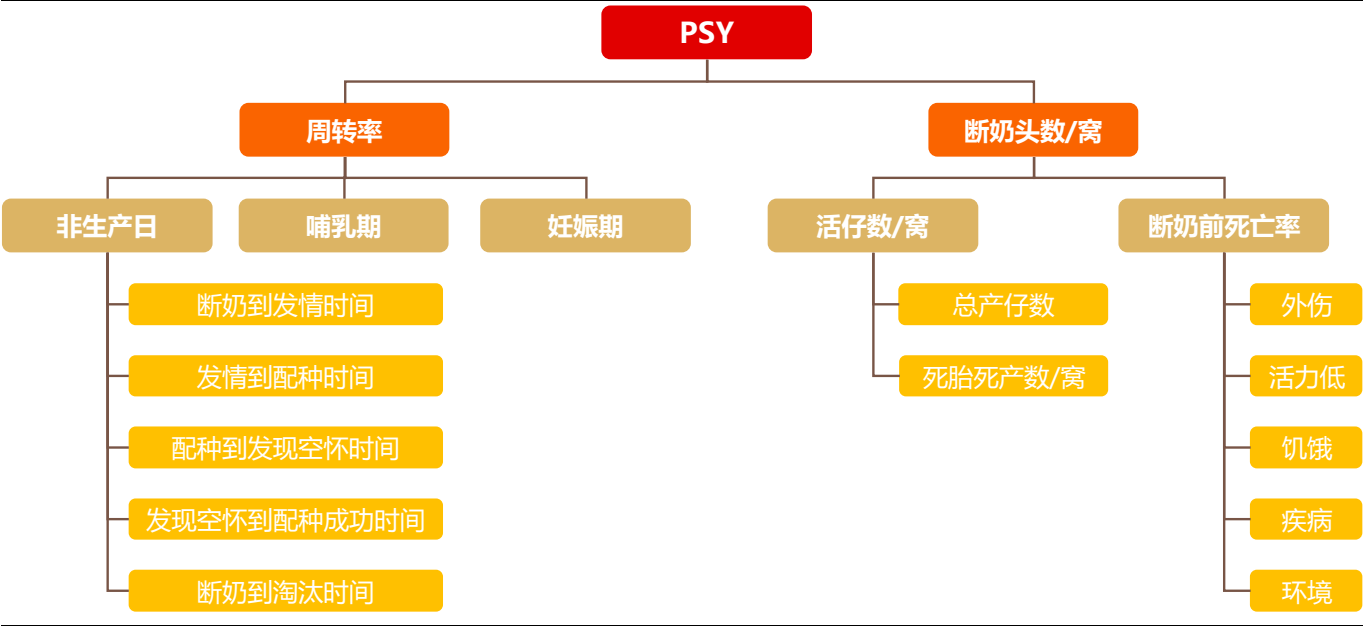


资料来源：东瑞股份招股说明书，长江证券研究所

繁育：精细化管理提升繁育效率

我们常以 PSY 指标（能繁母猪年提供断奶仔猪数）考察断奶节点之前的生猪繁殖效率，由母猪年化周转率与每窝断奶头数决定；从环节上可以拆分为发情配种环节、母猪产仔环节以及仔猪哺乳环节。从各个环节来看，选用繁殖性能优异的种母猪、提升其发情与配种效率、降低分娩与哺乳阶段仔猪死亡率可以有效提升繁殖效率。从发情、分娩、母猪与仔猪各项指标拆分生猪繁殖效益，母猪发情后的配种成功率越高，分娩时的窝产健康仔猪数量越多，哺乳期仔猪的死淘率越低，能繁母猪每年提供的断奶仔猪数量越多，即生猪繁殖效率越高。因此提高母猪的繁殖效率，就要通过精细化管理做好母猪的配种、分娩与产后护理工作，以及仔猪的哺乳期护理。

图 33：PSY 拆解



资料来源：长江证券研究所

表 8：繁殖指标含义及目标值

指标	含义	目标值
发情指标		
断奶 7 天内发情率	母猪在断奶后 7 天内的发情比率	大于 90%
返情率	即返情母猪占比，能繁母猪发情期进行配种后没有怀孕的现象称为返情	小于 5%
分娩指标		
窝产仔数	母猪分娩产仔数量	大于 11.5 头
窝产活仔数	剔除分娩死淘后的产仔数量	大于 11 头
母猪指标		
母猪年淘汰率	单年淘汰母猪占比	小于 40%
母猪死亡率	单年母猪死亡头数占比	小于 3%
母猪终身产仔窝数	母猪使用年限内的产仔窝数	大于 4
仔猪指标		
窝断奶数	每窝仔猪经历哺乳期后的存活数量	大于 10 头
断奶前死亡率	哺乳期仔猪的死亡率	小于 5%

资料来源：《正大集团猪场开发流程》，长江证券研究所

注：目标值参考《正大集团猪场开发流程》

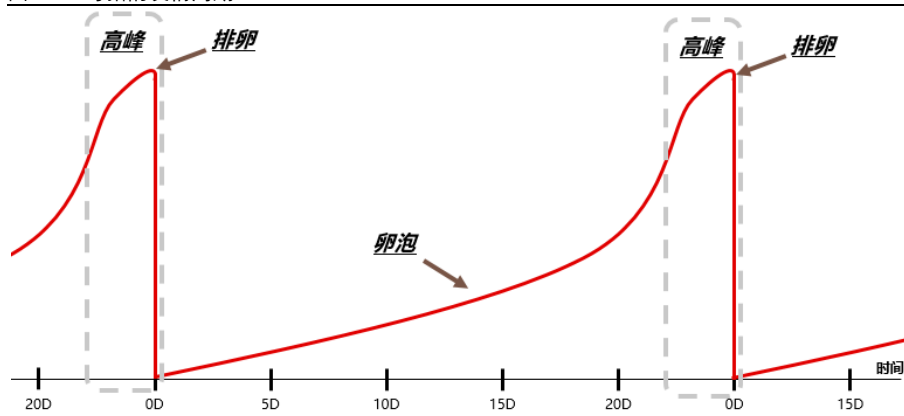
生猪的繁殖特性

从繁殖特性角度来看，猪是常年发情的多胎高产动物。

母猪在 4-8 月龄时会进入初情期，发情周期 18-23 天。一个发情期可以分为发情持续期与休情期，发情持续期一般为 2-3 天，在发情持续期内，母猪表现出各种发情征状，其精神、食欲、行为和外生殖器官均出现变化。休情期：指本次发情结束至下次发情开始之间的一段时间。在休情期间，母猪发情征状完全消失，恢复到正常状态。母猪产后 10 天内发情属于正常发情。超过 28 天不发情，可以注射催情素刺激发情。超过 60 天不发情的母猪往往会被淘汰。

母猪初情期即可进行配种，但由于母猪排卵数在开始的前 2 或 3 个发情周期配种的话明显较高，具有每窝仔猪提高 1-2 头及以上的潜力，因此青年母猪通常在 7-8 月龄初配，在 11-12 月龄时初产。

图 34：母猪的发情周期



资料来源：《养猪学》，长江证券研究所

用于繁殖的母猪在初情期后，通常被分为后备母猪、能繁母猪与淘汰母猪。后备母猪一般是指被选留后尚未参加配种的母猪。在多数种猪场及某些情况下，也指青年母猪、雌性猪被选留种用后到它第一次分娩时的猪；能繁母猪指产过一胎仔猪、能够继续正常繁殖的母猪；一般能繁母猪在 6-7 胎龄后即进入淘汰期，在期繁殖性能下降时，能繁母猪会被转入淘汰母猪。

表 9：后备母猪、能繁母猪、淘汰母猪定义

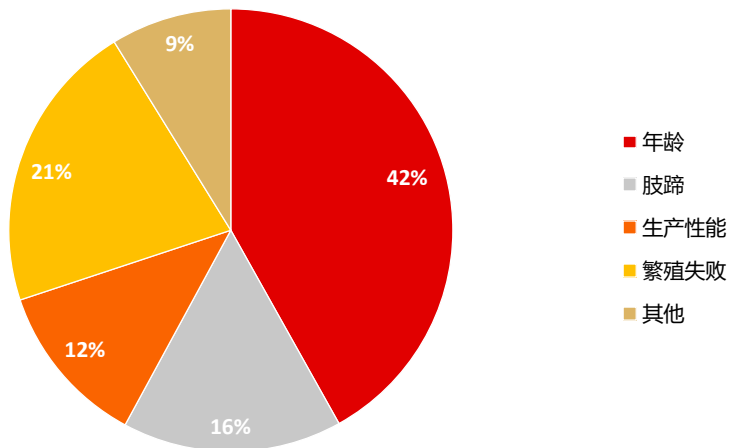
	定义
后备母猪	被选留后尚未参加配种的母猪
能繁母猪	产过一胎仔猪、能够继续正常繁殖的母猪
淘汰母猪	胎龄较大，或因各种原因繁殖功能下降后被移出配种繁殖序列的母猪

资料来源：长江证券研究所

通常来说，能繁母猪转淘汰母猪有着年龄、肢蹄问题、生产性能、繁殖失败等原因，年龄与繁殖失败是主要原因。通常来说，猪场中需要保持健康的胎龄结构，1~7 胎次母猪的理想比例结构分别为 20%、18%、17%、16%、14%、10%和低于 5%。在此基础上，现代基因型品种通常要淘汰已连续产 6 胎的母猪，如果母猪的母性、产仔数量、哺乳性

能等特别好，可以延长一胎淘汰时间，但最长不能超过 8 胎。此外，具备母性不强、繁殖困难、具有肢蹄疾病或其他不利于继续生产因素的母猪都应被及时淘汰。

图 35：美国淘汰母猪原因分析



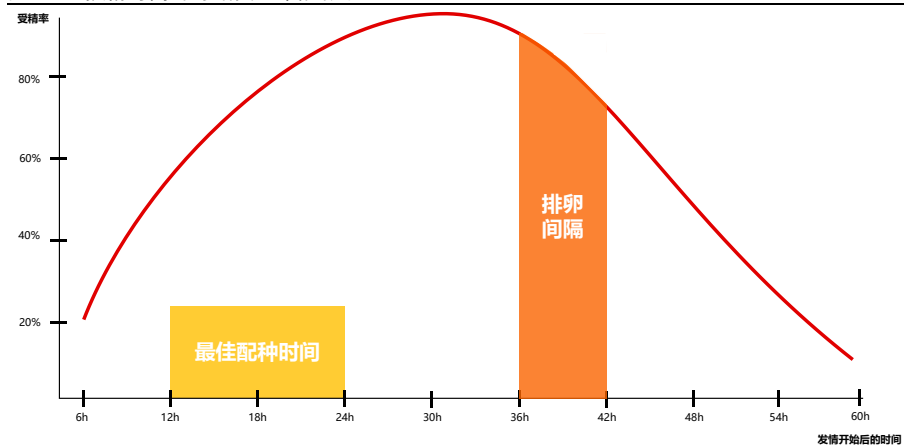
资料来源：《养猪学》，USDA-APHIS，长江证券研究所

公猪性行为最早出现于 1 月龄左右，6-7 月龄后，公猪逐步进入性成熟期。一般其作为种猪的使用期为 7-9 月龄至 3 岁左右。种公猪利用的最初 6 个月，每周配种最多 2 次，而用于采精的公猪，一般每周采精一次。通常猪场对于种公猪的实际使用年限短于 3 年，其原因在于：1、加速公猪的更新，及时将更好的公猪用于配种，从而提高猪群的质量与遗传改进的速度；2、部分公猪使用强度过大，从而性功能过早退化；3、体格过大，在自然交配时与母猪体格差距悬殊，配种会有困难，在人工采精时也有可能对人产生较大的危险性。

配种环节

母猪发情开始后的 12-24 小时是最佳配种时间。如果错过最佳配种时间，有可能会造成母猪返情或超期空怀。由于精子在母猪的生殖道内仅生存 24-48 小时，而卵子的存活时间更短，在排卵后存货 8-10 小时。因此要能受孕，必须在极其合适的时间配种。时间过长的精子和卵子受精，会造成后代畸形。为此，经常进行多次授精以使得排卵时能有活的精子存在。

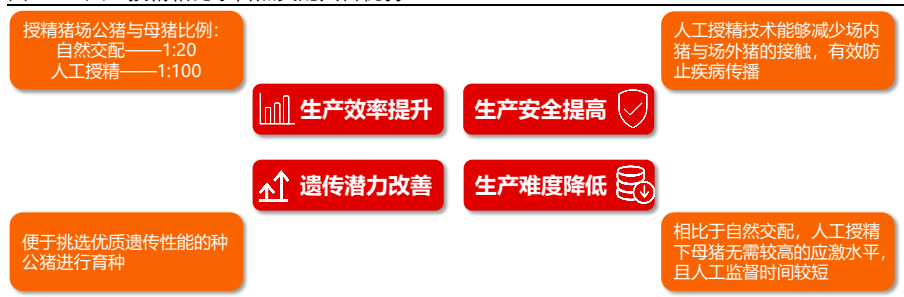
图 36：授精时间对母猪受胎率的影响



资料来源：《猪肉工业手册》普渡大学，长江证券研究所

母猪配种怀孕一般可以分为自然交配与人工授精，相比于自然交配，人工授精具备生产效率提升、生产安全提高、遗传潜力改善与生产难度降低四大优势。在 20 世纪，西方发达国家猪的人工授精普及率达到 90% 以上，我国自 20 世纪 50 年代开始大力推广，但发展速度较慢。至 20 世纪末，我国规模化猪场的人工授精普及率在 30% 左右。自然交配的生产效率较低，采用自然交配的猪场中，公猪与母猪比例为 1:20，而人工授精下，1 头公猪可以对应 100 头母猪；人工授精能够减少场内猪与场外猪的接触，从而有效防范疾病的传播，在非洲猪瘟的大背景下，人工授精的生物安全优势尤为突出；人工授精更易于引进优质遗传性能的种猪，进行育种改善；在人工授精下，母猪受精无需较高的应激水平，且人工监督时间较短，生产难度大大降低。

图 37：人工授精相比于自然交配具备优势



资料来源：《基于猪人工授精优点、缺陷与技术对策分析》魏伟峰，长江证券研究所

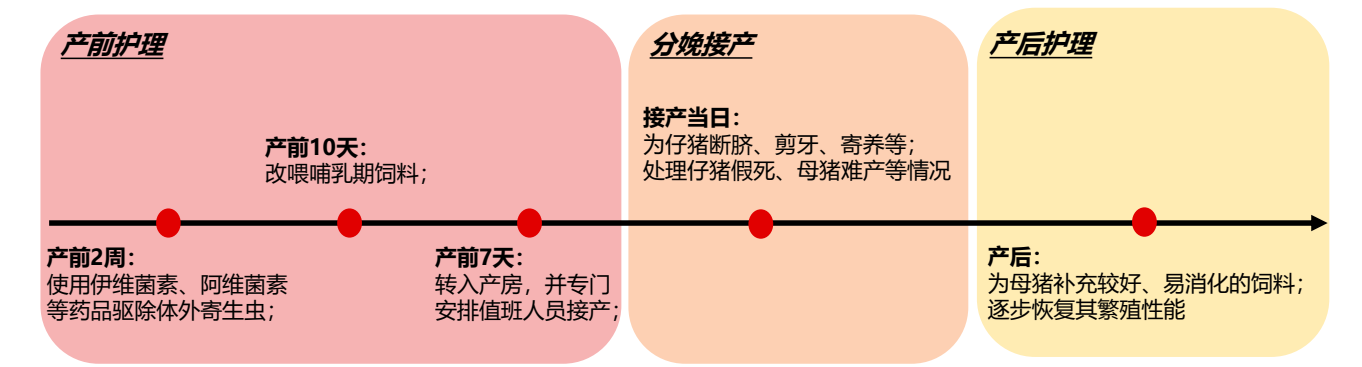
母猪产仔环节

母猪妊娠期一般为 108-120 天，平均为 114 天，妊娠结束后，母猪分娩产仔。由于母猪是养殖企业重要的生产资料，哺乳期仔猪较为脆弱，故而母猪产仔环节需要养殖企业较为精细化的管理。

从母猪层面，母猪分娩护理分为产前护理、分娩接产与产后护理。母猪产前 2 周左右，使用伊维菌素、阿维菌素等药品驱除体外寄生虫；产前 10 天左右改喂哺乳期饲料；产前 7 天转入产房，并专门安排值班人员接产。母猪产仔时需要有人守候，接产人员需要

对仔猪进行断脐、剪牙，并处理假死仔猪与难产等现象。产后需要给母猪补充质量好、易消化的饲料，逐步使其恢复能繁母猪性能。

图 38：母猪产仔环节护理要点



资料来源：《现代实用养猪技术大全》，长江证券研究所

出生到断奶阶段的仔猪被称为哺乳期仔猪，断奶周龄在 4-5 周左右，据估计，该阶段死亡率为 10%-20%，而断奶后的损失为 3%-10%。哺乳期仔猪存在体温调节机能不完善、消化机能不完善、生长发育快、免疫力低下的特点。

体温调节机能不完善：仔猪在出生前子宫内的环境温度较为恒定，初生奶仔猪的体毛少，体表脂肪层很薄，体温调节能力弱，御寒能力差，因此保温是对初生仔猪的特殊要求。随着皮下脂肪层的加厚，以及调控机能逐渐建立，仔猪逐渐适应较低的温度。

消化机能不完善：仔猪消化器官容积小，排空速度快且晚熟，至 6 周龄才逐渐发育健全，仔猪阶段的消化能力较差。

生长发育快：由于仔猪的生长发育快，尤其是 20 天后母猪泌乳量下降，如不及时补充营养，会使仔猪发育不良。

免疫力低下、容易患病：母猪的免疫抗体不能通过胎盘向胎儿传递，仔猪只有靠吃初乳获得母源抗体，并过渡到自身产生抗体。

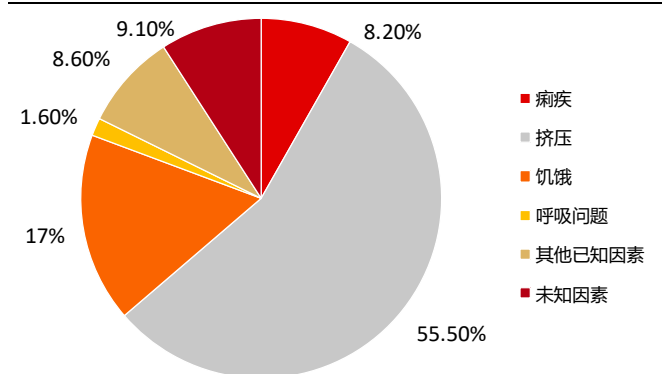
除了仔猪自身的生长发育以及疾病问题之外，挤压致死是哺乳期仔猪死亡的最大原因，占比达到 50%以上。

图 39：哺乳期仔猪身体机能尚不完善，处于快速发育期，免疫力差



资料来源：长江证券研究所

图 40：哺乳期仔猪死亡原因



资料来源：《养猪学》，USDA-APHIS，长江证券研究所

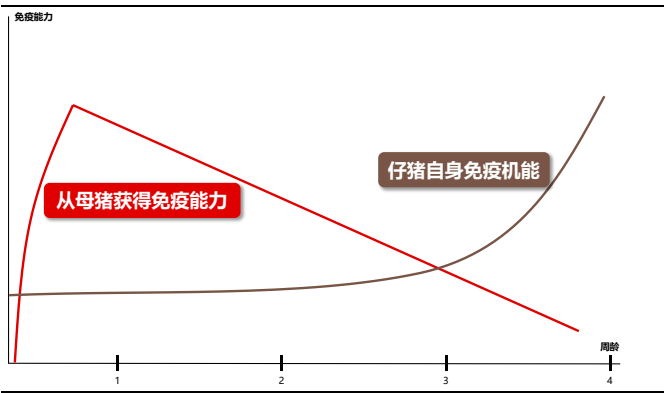
为了提升哺乳期仔猪的存活率，养殖主体需要哺乳期仔猪进行精细化护理，通常采取监护分娩、辅助哺乳、主动寄养、设置保温箱、配置保温箱、滴鼻免疫等措施。养殖主体往往采取监护分娩，通过接产及时将仔猪从粘膜中解脱出来，消除粘液防止仔猪窒息而死，将仔猪从不稳定的母猪身边移开，帮助仔猪找到乳头吮乳。在产仔数较多时，对部分仔猪进行寄养，从而使得仔猪能尽早吃到初乳，并针对虚弱仔猪进行辅助哺乳与补饲。由于仔猪自身免疫机能出生时尚不健全，故而需要借助母猪猪乳获得免疫能力。由于仔猪生长速度与母猪泌乳量的高峰错配，在哺乳仔猪成长后期，需要特制乳猪料，一方面为乳猪补充营养，另一方面使其逐渐脱离猪乳喂养，逐步转向植物蛋白的饲料喂养。此外，针对哺乳期仔猪易受寒的特点，养殖主体在接产时应及时擦干初生仔猪，并设置保温箱。

表 10：仔猪常见死亡原因及应对措施

死亡原因	应对措施
挤压	监护分娩，辅助哺乳，在母猪不稳定时隔离仔猪
饥饿	针对虚弱仔猪进行辅助哺乳与补饲，在产仔数较多时，对部分仔猪进行寄养
寒冷	用干毛巾擦干初生仔猪，设置保温箱
生病	尽早吃初乳，通过饲料补充抗原，3 日龄之内的仔猪进行滴鼻免疫

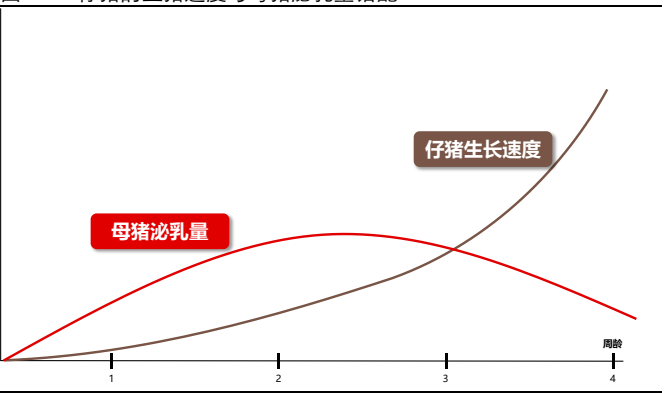
资料来源：长江证券研究所

图 41：出生仔猪缺乏自身免疫力，需要从母猪获得免疫力



资料来源：长江证券研究所

图 42：仔猪的生长速度与母猪泌乳量错配



资料来源：长江证券研究所

表 11：乳猪料（教槽料）特点

乳猪料特点	
诱食	为使小猪能及早吃料，应在料中加诱食剂。乳猪爱吃带奶香和甜味的饲料。可添加香味剂等。
易消化	乳猪由于消化道没有完全发育成熟，胃酸和消化酶的分泌量都不足。因此，饲料中最好能添加酸化剂、酶制剂。一些饲料原料，如大豆、饼粕等，若能以膨化处理，既易消化，又带香味，效果较好。酸化剂中，柠檬酸效果较好，但适口性较差，不宜超过 2%。
防病促生长	乳猪由于对饲料消化能力差，很容易因消化不良而致腹泻。有些饲料原料（如豆粕）中有过敏原，能使小猪肠道因过敏而发生病灶，引起腹泻。乳猪免疫系统没有发育完善，抗御病菌和不良条件的能力差，也容易发生各种疾病和腹泻。故一般乳猪料中都添加抑菌促生长剂。

资料来源：中国饲料行业信息网，长江证券研究所

此外，为了仔猪后期的成长与健康，养殖主体通常对仔猪做断牙、断尾与去势处理。

断牙：仔猪出生时有八颗锋利的稚齿，需要剪掉。这些稚齿非常锋利，可划破母猪的乳房，咬斗时还会互相划破皮肤，引起继发感染。母猪残食仔猪的问题可能就和仔猪的稚齿有关。一般在仔猪出生后 1 天内剪掉部分牙齿。

断尾：为了避免小猪相互咬尾，规模猪场通常会进行断尾，应该在 7 日龄之前进行断尾，最佳时机在 1—2 日龄。

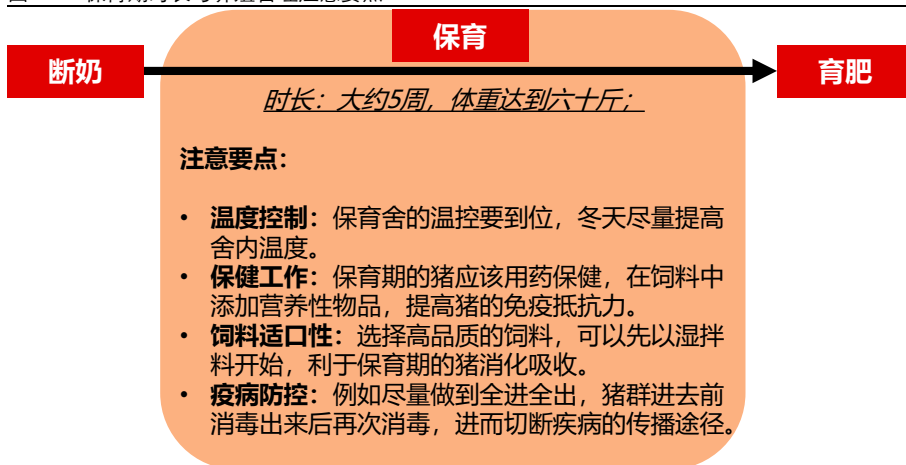
去势：去势不仅使猪性情变得温顺，减少打斗，从而提高猪的生长速度，而且能改善肉的品质，进一步增加经济效益。

保育环节

仔猪断奶后进入保育期，为时大约 5 周，体重达到 30KG 后逐步进入育肥猪序列。仔猪断奶离开母猪后，往往会由于环境改变的应激因素而生长停滞，一般有单独的保育猪舍对这一阶段的仔猪进行管理。仔猪断奶后失去与母猪共同生活的环境，加上饲料类型和环境发生改变，对其生长发育是很大的应激，这一阶段的猪容易掉膘，体质虚弱，发病率增加，饲养管理不当容易形成僵猪，甚至死亡。保育期间的饲料，即保育料与乳猪料相近，更偏向抗痢疾性能、皮毛性能与生长性能。

保育期间需要注意环境温度控制、保健工作、饲料适口性与疫病防控。产房温度往往比保育舍要高，仔猪从产房转移到保育舍后，由于离开母猪，可能会出现拒食，精神萎靡等情况。因此保育舍的温控要到位，冬天尽量提高舍内温度。其次是仔猪的保健工作，仔猪断奶后，从母猪获得的抗体逐渐降低，自身免疫机能尚不完善。因此，保育期的猪应该用药保健，在饲料中添加营养性物品，提高猪的免疫抵抗力。第三是保育期间的饲料供给。产房仔猪主要靠奶水来获取营养物质，以少量的饲料来辅助，而转移到保育舍后只能通过饲料来获取，饲料的改变可能会导致仔猪不适应。因此饲料一定要选择高品质的饲料，可以先以湿拌料开始，利于保育期的猪消化吸收。第四则是疫病防控，例如尽量做到全进全出，猪群进去前消毒出来后再再次消毒，进而切断疾病的传播途径。

图 43：保育期时长与养殖管理注意要点



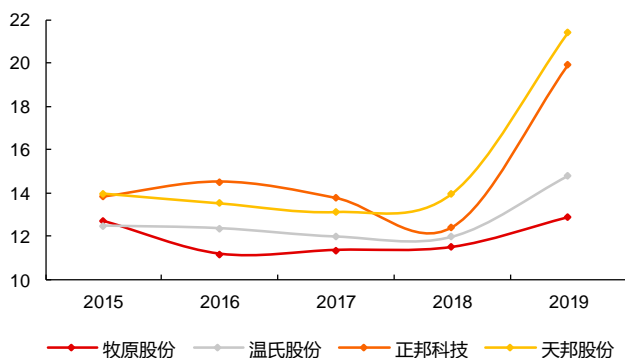
资料来源：长江证券研究所

育肥：集约养殖存在较强的规模效应

保育期仔猪体重达到 30KG 以上后，可转入育肥舍育肥，育肥时长在 4 个月左右，该阶段的猪生长速度最快，死亡率相对低，管理精细化要求相对哺乳期与保育期较低，故而育肥阶段的集约养殖存在较强的规模效应。

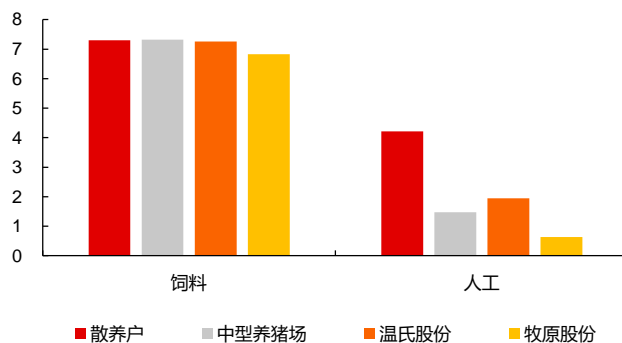
由国内上市公司的数据看，该阶段的饲料与人工的单位成本的下降可以带来显著的成本优势。比较 2015-2019 年牧原股份、温氏股份、正邦科技、天邦股份的商品猪完全成本，牧原长期保持了低成本优势。在成本拆分层面，这一优势的一大来源是人工与饲料成本的集约下降。2014-2018 年平均来看，牧原股份的饲料单位成本与人工单位成本均低于散养户、中型养猪场与温氏股份，根据牧原股份 2019 年年报披露，育肥阶段 1 名饲养员可同时饲养 2700-3600 头生猪（根据猪舍条件而定）。其饲料单位成本优势一是来源于大型养殖企业的规模采购，二是来源于牧原根据粮食价格能够对饲料原料构成进行合理调配。

图 44：2015 年以来牧原股份、温氏股份、正邦科技与天邦股份的商品猪完全成本（元/公斤）



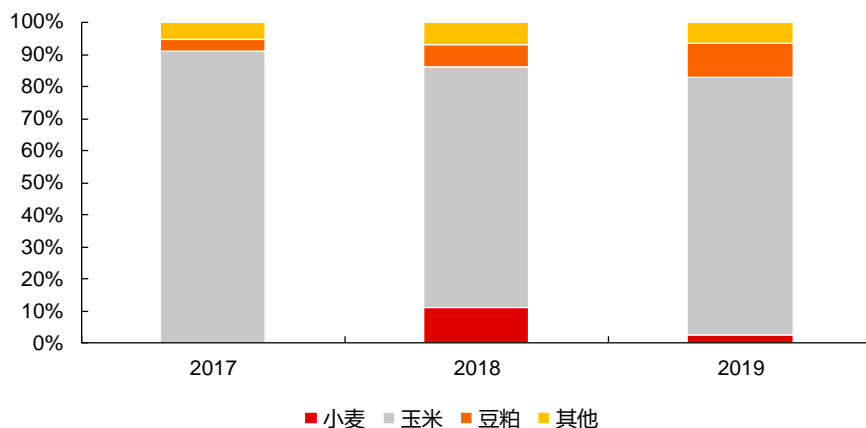
资料来源：相关上市公司公告，长江证券研究所测算 注：此处商品猪包括外购仔猪育肥

图 45：2014-2018 年散养户、中型养猪场、温氏股份、牧原股份饲料与人工年均单位成本（元/公斤）



资料来源：牧原股份、温氏股份公司公告，全国农产品成本收益资料汇编，长江证券研究所

图 46：牧原股份会及时调整饲料配方



资料来源：牧原股份公司公告，长江证券研究所

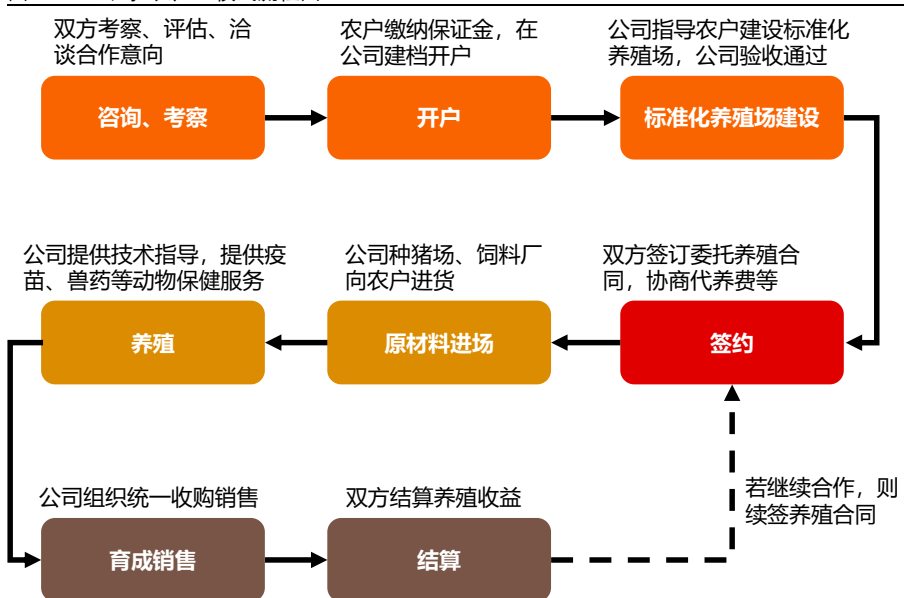
育肥模式：自繁自养 & “公司+农户”

相比于繁育阶段，育肥阶段对于人工精细化技能要求相对较低，但是需要土地、资本、人工等资源。规模养殖企业通常采取两种模式，一种是“公司+农户”模式，另外一种是自繁自养模式。

“公司+农户模式”：公司负责种猪繁育与仔猪阶段，将育肥阶段以委托养殖的方式交由农户负责，公司提供饲料、种猪等生猪养殖原材料以及养殖技术指导，而农户提供人力与土地等要素。一般来说，由农户按照公司标准自行出资或改建育肥猪舍，并与公司签订委托养殖协议，生产周期结束后，公司按照约定价格回购成熟商品猪并支付托管费。在整个养殖流程当中，生猪的产权归公司所有。

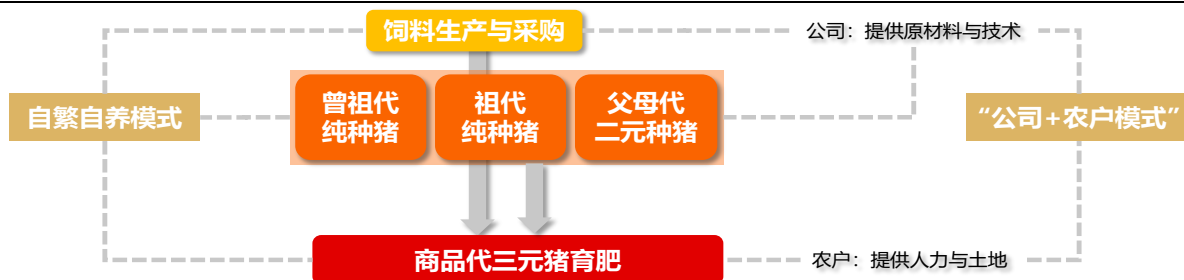
自繁自养模式：企业自建养殖场，包含了育种场与育肥场，统一采购饲料、疫苗等原材料，并雇佣农工进行养殖，涵盖了上游的饲料与种猪育种，到中游的扩繁与育肥，全流程一体化使得该模式在食品安全、疫病防控体系、成本控制等领域具备较强的优势。

图 47：“公司+农户”模式流程图



资料来源：长江证券研究所

图 48：自繁自养模式与公司+农户模式对比



资料来源：长江证券研究所

在非洲猪瘟或长期持续的背景下，自繁自养一体化的生猪养殖模式在成本管控与防疫体系上的优势被显著放大，部分公司尝试从“公司+农户”模式向“公司+养殖小区”的重资产模式发展，而散户或大量退出生猪养殖。

从成本核算角度看，传统农户散养的人工费用与折旧费用较低，但是其管理与扩张能力较差，往往在猪价高位进入，由于成本控制能力差，在猪养殖难以盈利的阶段逐步退出，在非洲猪瘟常态化的背景下，防疫能力较差的散户在猪价逐步走弱时盈利水平大幅下滑，或大量退出生猪养殖行业。

以温氏股份为代表的“公司+农户”模式具备轻资产快速扩张的优势，且农户养殖会具有较强的责任心，充分利用了农户的土地与人力资源，但是非洲猪瘟对于防疫体系提出了较高的要求，在原有“公司+农户”模式下，由于猪舍的建设水平与农户的养殖能力参差不齐，公司难以将严格的非瘟防疫能力输出至农户端，故而温氏股份目前正尝试“公司+养殖小区”模式。在“公司+养殖小区”模式中，公司仍然通过合同养殖的方式委托农户养殖，农户责任心强的优势得以保留，公司将会负责养殖小区的规划与建设，故而也是重资产扩张。

在这轮非瘟疫情当中，牧原股份自繁自养模式在疾病防控体系上的优势被较好地体现了，尽管非洲猪瘟刚发生时，由于自繁自养模式的养殖密度较高，遭遇了较大的损失，但是由于其自雇员工自建猪舍，防控体系得以快速与高效地建立。此外，牧原股份自有二元回交种猪体系，尽可能避免从外部引入种猪，最小化外部引入病毒的可能性。

表 12：生猪养殖模式对比

	传统农户散养	“公司+农户”	“公司+养殖小区”	自繁自养一体化
工业化程度	低	高		
模式优点	从成本核算角度看，人工与折旧费用较低	将农户较低的人力与土地成本与公司原料与技术优势相结合，实现了轻资产快速扩张，且农户自养具备较强责任心	保留了“公司+农户”模式中农户责任心较强的特点	成本管控、防疫体系、内部养殖技术学习效应
制约因素	防疫与管理能力较差，一旦扩张至中小型规模养殖场则会丧失成本优势	优质养殖户数量，农户参差不齐的养殖能力与猪舍条件	土地、资金	土地、资金、管理边界
非瘟背景下的逻辑	非瘟前期大量散户退出，但高猪价吸引散户进入，从非瘟或长期持续的背景来看防疫能力差的散户将会大量退出生猪养殖	相对松散的管理模式较难建立起应对非洲猪瘟的防控体系	公司负责育肥舍的建设，从而能够更好地进行非洲猪瘟的防控	非瘟放大了模式在成本管控与防疫体系上的优势
代表公司	/	温氏股份		牧原股份

资料来源：长江证券研究所

美国专业育肥猪场效率较高

20 世纪九十年代之后，美国生猪养殖规模化后期形成了专业化分工，专业育肥养殖场效率大幅高于自繁自养一体化猪场。随着美国生猪养殖规模化的推进，育繁一体化的育肥效率逐渐被专业化育肥场超越，育肥养殖场主要负责生猪饲养至出栏标准，育肥过程采用专业的饲料配方和科学养殖技术。养殖场的专业化极大地提高了养殖的生产效率，同时也有利于疫病的防控。育繁一体化的生猪养殖场在 1992 年占比 60% 以上。随着猪

场规模化程度的提高，专业化的养殖方式也不断推广。到 2004 年，专门的育肥猪场数量已到达 80% 左右，而传统的育繁一体化猪场数量下降到不足 20%。相比于自繁自养农场，专业的育肥农场在饲料、人工及生产成本等方面效率更高，成本消耗更低。根据美国 USDA 数据，专业育肥场的料肉比达到 242 磅/美担，远优于自繁自养体系的 352 磅/美担，而在成本端，专业育肥场饲料成本 19.48 美元/美担，营业成本 38.31 美元/美担，管理成本 5.94 美元/美担，完全成本 44.25 美元/美担，均低于自繁自养的成本。

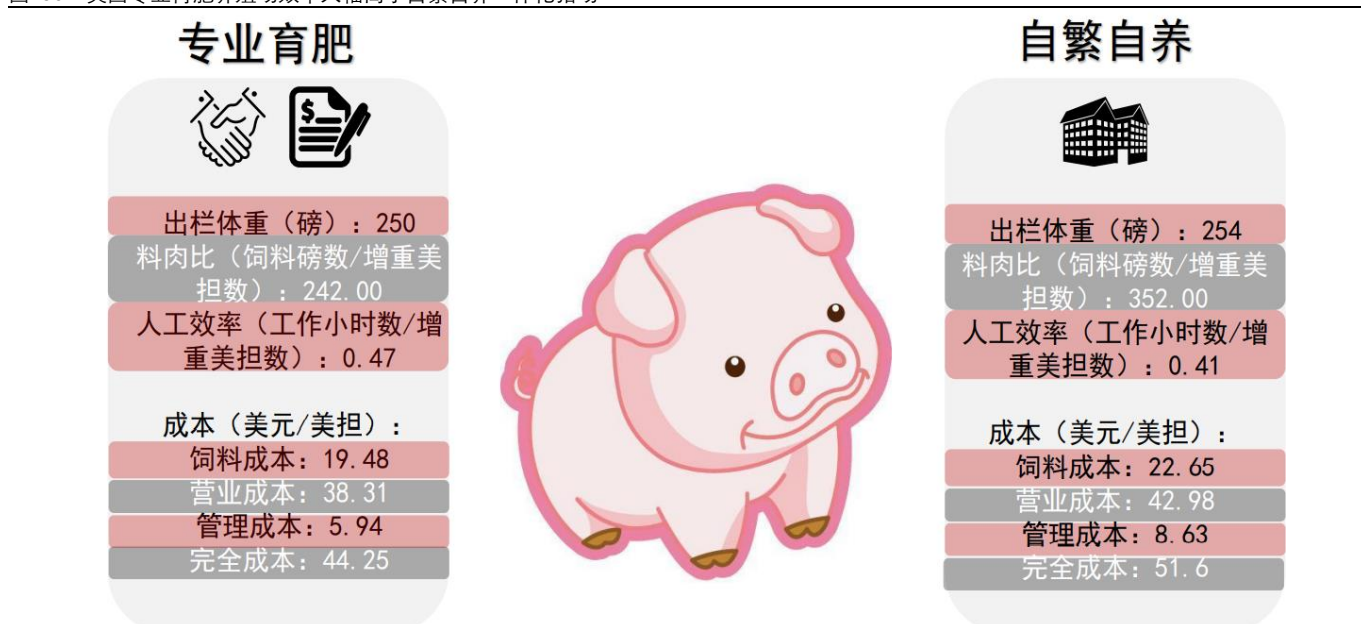
美国大型养殖企业相比于小型自繁自养农场具备规模效应，而受制于美国较高的人力资源成本，美国生猪大型自繁自养企业难以扩张。首先，美国大型养殖企业通过规模优势进行集中采购，使得种猪和疫苗包括饲料采购成本较低，而小型自繁自养农场则无法具备这样的规模优势。而对于大型自繁自养企业来说，则是由于美国的人力资源成本较高，从而无法实现产能的大规模扩张。

图 49：美国规模化后期形成专业化分工



资料来源：长江证券研究所

图 50：美国专业育肥养殖场效率大幅高于自繁自养一体化猪场



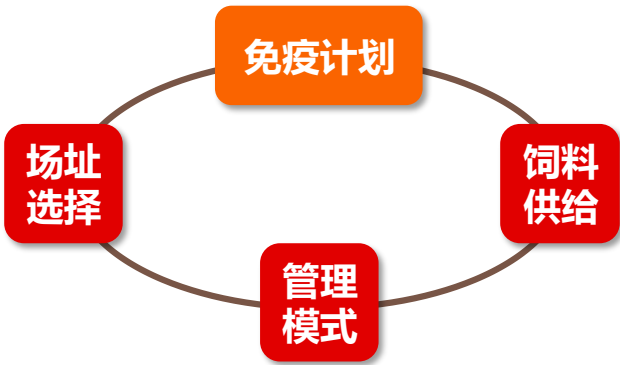
资料来源：USDA, ERS using data from USDA's Survey, 长江证券研究所

疾病防控：猪用疫苗前景广阔

非瘟疫情后，国内生猪养殖规模化进程加速，规模养殖企业在疾病防控端更加正规与合理，而无论是规模养殖企业还是散养户，在非瘟后的产能恢复当中，都更为重视生猪养殖中的疾病防控。

在做好合理的养殖场址选择、规范管理模式与优质饲料供给的基础上，做好生猪的免疫程序能够有效降低养殖全流程中的死亡率。在集约化的养殖模式下，疾病极易在养殖场内传播，在养殖全流程中做好猪的疾病防控工作有助于降低死亡率，提升养殖效益。生猪养殖的场所一般应远离闹市、人口聚居村庄，无工业污染，猪舍注意通风、采光与温度；采取可标准化的规范科学管理模式，保持适中的单场饲养规模，防止饲养密度过大；防止饲料霉变与污染，防止食物中毒。在此基础上，制定免疫接种计划做好疾病预防。

图 51：猪的疾病防控工作要点



资料来源：长江证券研究所

生猪免疫程序

猪群的几大流行病症中，除非洲猪瘟外，均有疫苗作为免疫防控手段。随着龙头养殖企业产能的快速扩张以及行业生物安全防控水平加速提升，生猪疾病免疫疫苗批签发量快速提升。

在生猪养殖的全流程中，能繁母猪作为使用期限较长的生产工具，其免疫程序相较商品猪更为全面与严密，其疫苗注射集中在分娩前后。非洲猪瘟疫情之前生猪养殖行业对于能繁母猪的生物安全防控改善幅度相对缓慢。而能繁母猪作为生猪养殖中的生产机器，其生物安全防控是重中之重。能繁母猪的免疫程序相较商品猪更为全面与严密，其疫苗注射集中在分娩前后。非洲猪瘟疫情之后养殖企业普遍大幅提升对能繁母猪的生物安全防控投入，无论是日常洗消细节的完善还是疫苗防疫的规范化，生猪养殖企业基本都建立了完善的管理细则，这对于养殖行业综合养殖水平的提升有望起到重要的推动作用。

表 13：能繁母猪免疫程序表

接种日龄	疫苗品种	毒株	方法	剂量	作用
产前 60 天	副嗜血杆菌苗	灭活疫苗	左耳后肌注	2ml/头	预防副嗜血杆菌引起的脑膜肺炎，提高母源抗体水平及保护仔猪
产前 45-55 天	猪蓝耳疫苗	弱毒苗	右耳后肌注	2ml/头	预防 PRRSV 引起的间质性肺炎，提高母源抗体水平及保护仔猪
产前 40 天	副猪嗜血杆菌苗	灭活疫苗	左耳后肌注	2ml/头	加强免疫

产前 30-35 天	传染性肠胃炎 + 流行性腹泻	灭活疫苗	交巢穴肌注	4ml / 头	提高母源抗体水平, 预防仔猪 TGE 和 PED 引起的腹泻
产前 21-28 天	伪狂犬疫苗	弱毒苗	右耳后肌注	2ml / 头	提高母源抗体水平, 预防仔猪消化道和呼吸道症
产前 21-28 天	大肠杆菌疫苗	灭活疫苗	左耳后肌注	4ml / 头	提高母源抗体水平, 预防仔猪黄白痢
产后 15 天	猪蓝耳疫苗	弱毒苗	右耳后肌注	2ml / 头	预防 PRRSV 引起的肺炎及繁殖障碍
产后 10 天	细小病毒苗	弱毒苗	左耳后肌注	2ml / 头	预防细小病毒引起的繁殖障碍
产后 20 天	伪狂犬疫苗	弱毒苗	右耳后肌注	2ml / 头	预防伪狂犬病毒引起的繁殖障碍
产后 25 天	猪瘟疫苗	兔化弱毒苗	左耳后肌注	2ml / 头	预防猪瘟
产后 25 天	口蹄疫疫苗	灭活苗	右耳后肌注	2ml / 头	预防口蹄疫
每年三月底	乙脑疫苗	弱毒苗	左耳后肌注	1ml / 头	预防乙脑病毒引起的繁殖障碍
产前 60 天	副猪嗜血杆菌疫苗	灭活苗	左耳后肌注	2ml / 头	预防副猪嗜血杆菌引起的脑膜肺炎, 提高母源抗体水平及保护仔猪

资料来源:《兽用疫苗学》, 长江证券研究所

对于商品猪而言, 由于仔猪的免疫力低下, 容易患病, 大部分疫苗均是在仔猪环节予以注射。商品猪相对于使用期限较长的能繁母猪而言, 其出栏屠宰销售一般在 6 个月龄左右, 故其生命周期中所注射的疫苗次数与种类要少于能繁母猪。由于仔猪的免疫力较差, 断奶后的育肥猪在患某些病后能够自然康复, 但是仔猪患病的死亡率非常高。故而大部分疫苗均是在仔猪, 而且是哺乳阶段予以接种。例如伪狂犬、支原体、猪圆环、猪瘟、猪蓝耳、口蹄疫等病症的疫苗。

表 14: 商品猪免疫程序表

接种日龄	疫苗品种	毒株	方法	剂量	作用
3 日龄	伪狂犬疫苗	弱毒苗	滴鼻免疫	0.5ml / 头	预防伪狂犬病毒
7 日龄	支原体疫苗	灭活苗	左耳后肌注	1ml / 头	预防霉形体引起的肺炎
14 日龄	猪圆环疫苗	灭活疫苗	左耳后肌注	1ml / 头	预防猪圆环病毒
18 日龄	猪瘟疫苗	兔化弱毒苗	右耳后肌注	2ml / 头	预防猪瘟
21 日龄	支原体疫苗	灭活苗	左耳后肌注	1ml / 头	加强免疫
24 日龄	猪蓝耳疫苗	弱毒苗	右耳后肌注	1ml / 头	预防 PRRSV 引起的间质性肺炎及继发引起的 CCRD
30 日龄	口蹄疫疫苗	灭活疫苗	左耳后肌注	2ml / 头	预防口蹄疫
35 日龄	伪狂犬疫苗	弱毒苗	右耳后肌注	1ml / 头	预防 PRV 引起的仔猪脑脊髓炎, 腹泻及呼吸道综合征和生长发育受阻
60 日龄	猪瘟疫苗	兔化弱毒苗	左耳后肌注	2-4ml / 头	预防猪瘟
70 日龄	口蹄疫疫苗	灭活疫苗	右耳后肌注	2ml / 头	预防口蹄疫
上市前 30 天	口蹄疫疫苗	灭活疫苗	左耳后肌注	2ml / 头	预防口蹄疫

资料来源:《兽用疫苗学》, 长江证券研究所

主要生猪疾病

1、非洲猪瘟

2018 年 8 月, 非洲猪瘟病毒传入中国。非洲猪瘟最早于 1921 年在肯尼亚报道, 此后曾在西班牙、俄罗斯、越南等全世界各地传播, 2018 年 8 月, 中国首次报告非洲猪瘟。

据中国动物卫生与流行病学中心副主任黄保续介绍，分子流行病学研究表明，传入中国的非洲猪瘟病毒属基因Ⅱ型，与格鲁吉亚、俄罗斯、波兰公布的毒株全基因组序列同源性为 99.95%左右。

非洲猪瘟症状较为急性且传染性很高。被感染的生猪多表现为食欲减退，高温，心跳加快，呼吸困难，皮肤发绀和出血等。虽然发病过程短，但死亡率几乎高达 100%。非洲猪瘟潜伏期可达 4 天~19 天，部分感染生猪甚至可能未出现任何异常就直接死亡。健康猪与患病猪或污染物直接接触是非洲猪瘟最主要的传播途径，猪被携带病毒的蜱等媒介昆虫叮咬也存在传播非洲猪瘟的可能性。此外，非洲猪瘟病毒也存在于体液中，还可通过饲料、泔水、栏舍、车辆、器具和衣物等间接传播。

非洲猪瘟病毒在国内出现了变异弱毒，提高了检测难度。根据哈兽研国家非洲猪瘟专业实验室课题组 2020 年 6 月至 12 月在中国部分省区开展的非洲猪瘟病毒流行病监测，中国田间至少存在 4 种以上的低致死率基因Ⅱ型自然变异株。监测结果显示，虽然变异毒株致病力较典型强毒株明显降低，但仍然呈现明显的残留毒力，且具有很强的水平传播能力。很可能已在田间猪群中流行，造成持续的感染、慢性病程甚至死亡，给非洲猪瘟早期诊断带来很大障碍。

表 15：非洲猪瘟特点

非洲猪瘟	
传播途径	与病猪或污染物接触、昆虫叮咬，可通过饲料、泔水、栏舍、车辆、器具和衣物等间接传播
症状	食欲减退，高温，心跳加快，呼吸困难，皮肤发绀和出血
致死率	100%
防控与治疗方法	暂无疫苗，通过拔牙/清场肃清场内病毒，依靠生物防控体系隔绝外界传播

资料来源：《养猪学》，中国动物卫生与流行病学中心，长江证券研究所

2、猪口蹄疫

猪口蹄疫以蹄部水疱为特征，体温升高，全身症状明显，哺乳期幼畜常呈急性胃肠炎和心肌炎发生猝死（病死率可达 80%以上）。猪口蹄疫以蹄部水疱为特征，体温升高，全身症状明显，蹄冠、蹄叉、蹄踵发红、形成水疱和溃烂、有继发感染时，蹄壳可能脱落；病猪跛行，喜卧；病猪鼻盘、口腔、齿龈、舌、乳房（主要是哺乳母猪）也可见到水疱和烂斑。

处于口蹄疫潜伏期和发病期的动物，几乎所有的组织、器官以及分泌物、排泄物等都含有口蹄疫病毒。病毒随同动物的乳汁、唾液、尿液、粪便、精液和呼出的空气等一起排放于外部环境，造成严重的污染，形成了该病的传染源。口蹄疫病毒传播方式分为接触传播和空气传播，接触传播又可分为直接接触和间接接触。

猪口蹄疫暴发的初期也有急性死亡的病例，妊娠母猪可发生流产。仔猪尤其是哺乳期仔猪被感染后出现水疱症状不明显，但因发生心肌炎和胃肠炎，可在短期内迅速死亡，致死率高达 80%以上，给养殖户造成重大损失。

猪口蹄疫目前我国采用以免疫控制为主的策略，免疫可以降低动物的易感性；有效的免疫可以降低动物之间病毒的传播；可以减少病毒的排放数量，达成群体保护，保证口蹄疫不会发生大流行。

表 16：猪口蹄疫特点

猪口蹄疫	
传播途径	接触传播和空气传播
症状	以蹄部水疱为特征，体温升高，全身症状明显，蹄冠、蹄叉、蹄踵发红、形成水疱和溃烂、有继发感染时，蹄壳可能脱落；病猪跛行，喜卧；病猪鼻盘、口腔、齿龈、舌、乳房（主要是哺乳母猪）也可见到水疱和烂斑
致死率	哺乳期幼畜常呈急性胃肠炎和心肌炎发生猝死（病死率可达 80%以上）
防控与治疗方法	免疫接种，扑杀病畜及染毒动物

资料来源：《养猪学》，《兽用疫苗学》，长江证券研究所

表 17：上市公司猪口蹄疫疫苗主要产品及 2019 与 2020 年批签发数

上市公司	疫苗产品	2019 年批签发数	2020 年批签发数
生物股份	猪口蹄疫 O 型、A 型二价灭活疫苗（Re-O/MYA98/JSCZ/2013 株+Re-A/WH/09 株）	36	98
	口蹄疫 O 型灭活疫苗（OJMS 株）	31	35
	猪口蹄疫 O 型灭活疫苗（O/Mya98/XJ/2010 株+O/GX/09-7 株）	26	16
	口蹄疫 O 型、A 型二价灭活疫苗（O/MYA98/BY/2010 株+Re-A/WH/09 株）	20	25
	口蹄疫 O 型、A 型二价灭活疫苗（O/HB/HK/99 株+AF/72 株，悬浮培养）	0	14
普莱柯	猪口蹄疫 O 型、A 型二价灭活疫苗（OHM/02 株+AKT-III 株）	0	5
中牧股份	口蹄疫 O 型、A 型二价 3B 蛋白表位缺失灭活疫苗（O/rV-1 株+A/rV-2 株）	7	26
	口蹄疫 O 型灭活疫苗（OS 株）	19	17
	口蹄疫 O 型、A 型二价灭活疫苗（O/HB/HK/99 株+AF/72 株，悬浮培养）	27	14

资料来源：中国兽药信息网，长江证券研究所

3、猪伪狂犬病

伪狂犬病毒感染一般无特征性病变，可引起妊娠母猪流产、死胎，公猪不育，新生仔猪大量死亡，育肥猪呼吸困难、生长停滞等。新生仔猪感染伪狂犬病毒会引起大量死亡，临诊上新生仔猪第 1 天表现正常，从第 2 天开始发病，3~5 天内是死亡高峰期。同时，发病仔猪表现出明显的神经症状以及昏睡、鸣叫、呕吐、拉稀等表现，一旦发病，1~2 日内死亡。剖检主要是肾脏布满针尖样出血点，有时见到肺水肿、脑膜表面充血、出血。15 日龄以内感染猪伪狂犬病的仔猪在病情极严重时，发病死亡率可达 100%。伪狂犬病的另一发病特点是表现为种猪不育症。例如母猪屡配不孕，返情率可高达 90%。此外，公猪感染伪狂犬病毒后，表现出睾丸肿胀、萎缩，丧失种用能力。

伪狂犬病毒主要通过已感染猪排毒而传给健康猪，另外，被伪狂犬病毒污染的工作人员、器具以及空气也是伪狂犬病毒扩散的主要途径。本病主要应以预防为主，对新引进的猪要进行严格的检疫，引进后要隔离观察、抽血检验。种猪要定期进行灭活苗免疫，育肥猪或断奶猪也应在 2~4 月龄时用活苗或灭活苗免疫。猪场要进行定期严格的消毒措施，最好使用 2% 的氢氧化钠（烧碱）溶液或酚类消毒剂。此外，在猪场内要进行严格的灭鼠措施，消灭鼠类带毒传播疾病的危险。

表 18：猪伪狂犬病特点

猪伪狂犬病	
传播途径	伪狂犬病毒主要通过已感染猪排毒而传给健康猪，另外，被伪狂犬病毒污染的工作人员和器具在传播中起着重要的作用，空气传播也是扩散的主要途径
症状	伪狂犬病毒感染一般无特征性病变，可引起妊娠母猪流产、死胎，公猪不育，新生仔猪大量死亡，育肥猪呼吸困难、生长停滞等
致死率	新生仔猪感染伪狂犬病毒会引起大量死亡
防控与治疗方法	免疫接种，扑杀病畜及染毒动物，执行灭鼠措施

资料来源：《养猪学》，《兽用疫苗学》，长江证券研究所

表 19：上市公司猪伪狂犬病疫苗主要产品及 2019 与 2020 年批签发数

上市公司	疫苗产品	2019 年 批签发数	2020 年 批签发数
科前生物	猪伪狂犬病灭活疫苗	19	33
	伪狂犬病活疫苗（Bartha-K61 株）	12	23
	猪伪狂犬病活疫苗（HB-98 株）	129	217
生物股份	猪伪狂犬病耐热保护剂活疫苗（HB2000 株）	25	54
	猪伪狂犬病耐热保护剂活疫苗（C 株）	30	47
普莱柯	猪伪狂犬病灭活疫苗（HN1201-gE 株）	10	9
	伪狂犬病活疫苗（Bartha-K61 株）	15	42
中牧股份	猪伪狂犬病活疫苗（HB-98 株）	14	25
	猪伪狂犬病耐热保护剂活疫苗（HB2000 株）	11	24

资料来源：中国兽药信息网，长江证券研究所

4、猪蓝耳病

蓝耳病是由猪繁殖与呼吸障碍综合征病毒（PRRSV）引起的疾病，我国是 1995 年以后由国外传入。各种年龄和品种的猪均可感染，但是主要侵害仔猪和繁殖母猪，而育肥猪较不易感染。母猪主要表现精神倦怠、厌食、发热、咳嗽、呼吸困难；妊娠母猪感染后，易出现流产、产死胎、弱胎和木乃伊化，产后发情延长，发情后屡配不孕。新生仔猪表现出呼吸困难、行走不稳，耳朵、尾部发紫，7 天内死亡率可达 60% 左右。断奶仔猪体温升高到 40℃ 以上，表现出呼吸困难、两眼水肿、结膜发炎、食欲减退或不食、腹泻，易继发其他病，死亡率高达 80% 以上。育肥猪的症状较轻，表现出不愿进食，轻度呼吸困难，鼻、耳朵、尾部、腹部皮肤出现紫色斑。

猪蓝耳病舍内的主要传播途径是接触感染、空气传播和精液传播，而舍外病原的侵袭多为空气传播。目前对猪蓝耳病的治疗尚无特效的方法，预防主要是应用蓝耳病疫苗，在没有发生本病的猪场或受威胁的猪场和地区，选用蓝耳病灭活疫苗进行免疫接种。

表 20：猪蓝耳病特点

猪蓝耳病	
传播途径	舍内的主要传播途径是接触感染、空气传播和精液传播，而舍外病原的侵袭多为空气传播
症状	母猪主要是繁殖困难，仔猪呼吸困难、食欲减退，育肥猪症状较轻
致死率	主要侵害仔猪和繁殖母猪，而育肥猪较不易感染，新生仔猪 7 天内死亡 60% 左右。断奶仔猪死亡率高达 80% 以上，甚至全部死亡
防控与治疗方法	目前对猪蓝耳病的治疗尚无特效的方法，预防主要是应用蓝耳病疫苗

资料来源：《养猪学》，《兽用疫苗学》，长江证券研究所

5、猪圆环病

猪圆环病毒（PCV）是断奶仔猪多系统衰竭综合征（PMWS）的主要病原，主要发生在 5~16 周龄的猪。本病最早发现于加拿大（1991），很快在欧美及亚洲一些国家包括我国发生和流行。最常见的症状是猪只渐进性消瘦或生长迟缓，其他症状有厌食、精神沉郁、行动迟缓、皮肤苍白、被毛蓬乱、呼吸困难以及咳嗽为特征的呼吸障碍。PMWS 如果不存在继发感染，死亡率不高。

感染猪可自鼻液、粪便等废物中排出病毒，经口腔、呼吸道途径感染不同年龄的猪。怀孕母猪感染猪圆环病毒后，可经胎盘垂直传播感染仔猪。此外，猪在不同猪群间的移动是该病毒的主要传播途径，也可通过被污染的衣服和设备进行传播。圆环病毒疫苗预防是比较有效的手段，疫苗免疫接种有利于控制圆环病毒的感染，降低猪群 PMWS 的发生率。

表 21：猪圆环病特点

猪圆环病	
传播途径	感染猪可自鼻液、粪便等废物中排出病毒，经口腔、呼吸道途径感染其他猪。怀孕母猪感染猪圆环病毒后，可经胎盘垂直传播感染仔猪。此外，猪在不同猪群间的移动是该病毒的主要传播途径，也可通过被污染的衣服和设备进行传播
症状	猪只渐进性消瘦或生长迟缓，其他症状有厌食、精神沉郁、行动迟缓、皮肤苍白、被毛蓬乱、呼吸困难，咳嗽为特征的呼吸障碍
致死率	如果不存在继发感染，死亡率不高
防控与治疗方法	免疫接种

资料来源：《养猪学》，《兽用疫苗学》，长江证券研究所

表 22：上市公司猪圆环病疫苗主要产品及 2019 与 2020 年批签发数

上市公司	疫苗产品	2019 年批签发数	2020 年批签发数
科前生物	猪圆环病毒 2 型灭活疫苗（WH 株）	24	25
生物股份	猪圆环病毒 2 型杆状病毒载体灭活疫苗（CP08 株）	12	28
普莱柯	猪圆环病毒 2 型基因工程亚单位疫苗（大肠杆菌源）	4	23
	猪圆环病毒 2 型灭活疫苗（SH 株）和（SH 株，II）	18	23

	猪圆环病毒 2 型、猪肺炎支原体二联灭活疫苗 (SH 株+HN0613 株)	18	47
中牧股份	猪圆环病毒 2 型灭活疫苗 (SH 株, II, WH 株)	14	22

资料来源：中国兽药信息网，长江证券研究所

6、猪传染性肠胃炎与流行性腹泻

两病可发生于各种品种、年龄、性别的猪，但主要在仔猪中流行，年龄越小（尤其是 7 日龄内的仔猪）发病率和病死率越高，断奶猪、育肥猪和成年猪发病后多自然康复。病猪和带毒猪是两病的主要传染源，可从粪便、呕吐物、乳、鼻液和呼出的气体排毒，污染环境。传播途径可能是运输工具、衣服、鞋子等，狗、猫、飞鸟和老鼠的粪便也可以传播。

发病时症状是：开始时厌食，之后腹泻，并以水样粪喷射状泻出。大猪一般 7~10 天自行康复，但抵抗力弱的猪和有并发症的猪会死亡。病猪除腹泻外，往往呕吐。传染性胃肠炎的症状比猪流行性腹泻要重一些。

预防两病的原则是：在免疫接种的基础上，实行全进全出、加强饲养管理、提高猪群健康水平、增强猪体的抵抗力；做好圈舍及环境卫生、防止潮湿、强化消毒、保持舍内空气新鲜，从而综合预防此病发生。

表 23：猪传染性肠胃炎与流行性腹泻特点

猪圆环病	
传播途径	可从粪便、呕吐物、乳、鼻液和呼出的气体排毒，污染环境。传播途径可能是运输工具、衣服、鞋子等，狗、猫、飞鸟和老鼠的粪便也可以传播
症状	发病开始时厌食，之后腹泻，并以水样粪、喷射状泻出患猪口渴
致死率	年龄越小（尤其是 7 日龄内的仔猪）发病率和病死率越高，断奶猪、育肥猪和成年猪发病后多自然康复
防控与治疗方法	在免疫接种的基础上，加强饲养管理，保持舍内空气新鲜

资料来源：《养猪学》，《兽用疫苗学》，长江证券研究所

表 24：上市公司猪传染性肠胃炎与流行性腹泻二联疫苗主要产品及 2019 与 2020 年批签发数

上市公司	疫苗产品	2019 年批签发数	2020 年批签发数
科前生物	猪传染性胃肠炎、猪流行性腹泻二联灭活疫苗 (WH-1 株+AJ1102 株)	16	18
	猪传染性胃肠炎、猪流行性腹泻二联活疫苗 (WH-1R 株+AJ1102-R 株)	4	28
中牧股份	猪传染性胃肠炎、猪流行性腹泻二联活疫苗 (HB08 株+ZJ08 株)	6	8
瑞普生物	猪传染性胃肠炎、猪流行性腹泻二联活疫苗 (HB08 株+ZJ08 株)	18	22

资料来源：中国兽药信息网，长江证券研究所

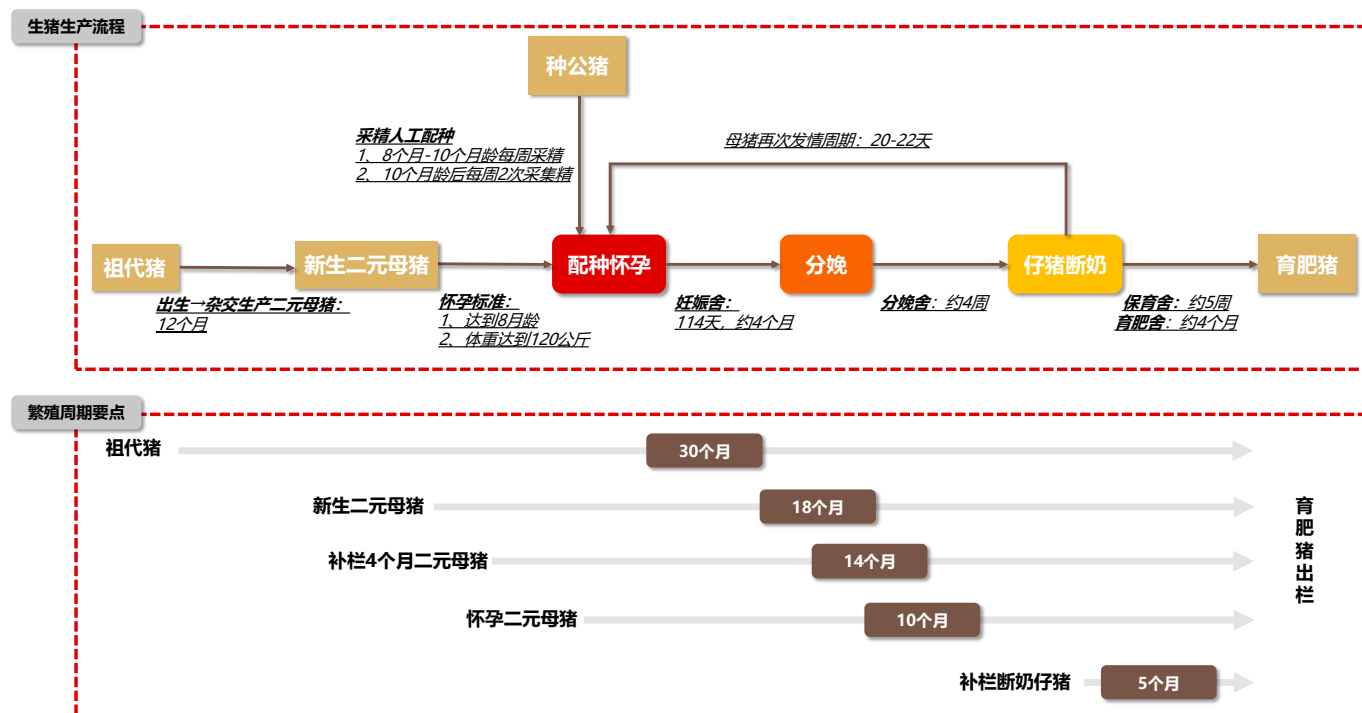
猪场设施与设备：工厂化养殖的物理基础

养猪场设施与设备是生猪工厂化养殖的物理基础。由于猪是活体动物，饲养密度较大，猪舍建筑需要满足猪的生物学特性与现代化养猪工艺的要求；规模化猪场的生产工艺复杂，建设猪场时要满足各生产阶段猪群的周转，提高生猪的养殖效率，此外满足疫病的隔离、防范等要求；由于生猪养殖会产生污水与气味，故而建设猪舍的时候要考虑到空气净化和污水处理系统的建设。

养猪场建设布局与规划

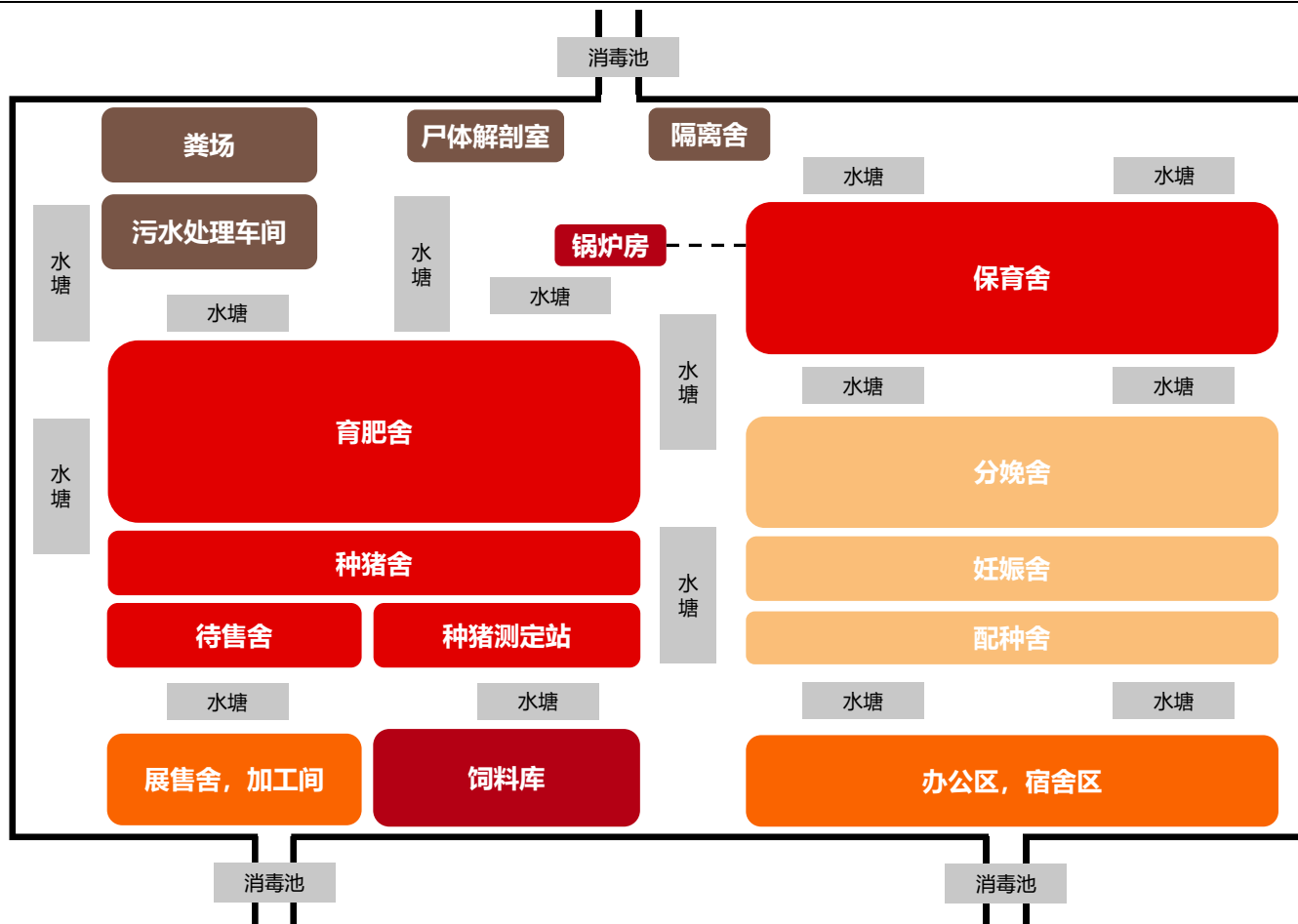
养猪场内部布局一般分为生活区、辅助生产区以及生产区，由于生猪成长各阶段所需要的管理条件有所差异，生产区一般分为配种舍、妊娠舍、分娩舍、保育舍、育肥舍以及展售舍等。根据规模养猪场流水线作业的生产流程，在待产母猪阶段，在配种舍内饲养空怀、后备、断奶母猪以及公猪进行配种，妊娠母猪则在妊娠舍限位栏饲养，时长在 114 天（4 个月）左右，在临产前一周转入产房。在母猪产仔阶段，母猪按预产期进分娩舍产仔。仔猪断奶后离开产房，进入仔猪保育舍培育至 8-9 周龄后转群。保育期结束后，肉猪进入育肥舍进行育肥，育肥至出栏时长在 4 个月左右。

图 52：养猪场生产流程



资料来源：长江证券研究所

图 53：河南省农业科学院种猪场布局图

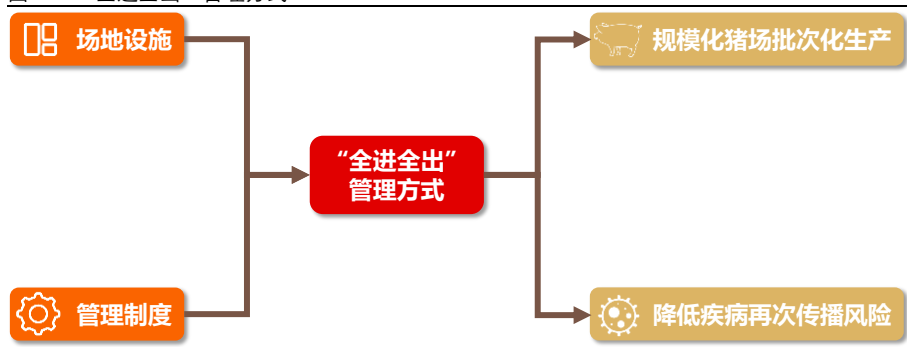


资料来源：《现代实用养猪全书》，长江证券研究所

养猪场生物安全防控体系

现代规模养猪场通常采用“全进全出”管理方式，从而实现规模化猪场批次化生产以及降低疾病再次传播风险。“全进全出”管理方式的实现必须有相应的场地设施和管理制度才能得以保证。“全进全出”管理方式要求所有猪只同时被移出一栋或一间猪舍。随后在新的猪只进入之前，猪舍被彻底清扫、消毒。“全进全出”管理方式是实现规模化养猪生产批次化生产的前提。规模化养猪连续性、节奏性、均衡性都很强，每一工艺群不仅有明确的分工，而且对围栏设备的占用时间有较明确的限定，否则猪群的周转就会出现问題，生产的节律一旦被打破，流水线就难以保持畅通，这将给生产和管理带来较大的混乱。“全进全出”与彻底清扫消毒，可避免发生交叉感染，有助于控制疾病。在传统的连续进出的养猪方式中，由于围栏一直处于占用状态，只能带猪消毒，一方面限制了强消毒剂的使用，另一方面，由于不能彻底地清洁，去除粪便和污物，为疾病连续滞留创造了条件。“全进全出”管理方式的实现必须有相应的场地设施和管理制度才能得以保证。

图 54：“全进全出”管理方式



资料来源：长江证券研究所

在非洲猪瘟之下，生物安全防控体系的建设成为重中之重，养猪场需要做到封闭养殖、强化消杀、严格引种、分开饲喂、确诊后尽快隔离清栏。1、全面封闭式管理猪场。对猪场实行全封闭式管理，严禁一切与饲养无关的人员车辆进入或靠近猪场；2、建立消毒清洗中心，对所有进场的车辆如饲料车、猪苗车、种猪车、猪粪车、垃圾车等进行清洗、消毒、烘干等措施，达到杀毒灭菌效果，杜绝外疫进入猪场；3、执行严格引种制度，引入种猪后，先隔离观察，确保猪健康后方进场饲养；4、分开饲喂，由于非瘟是一种接触性传染病，如果采用相同料槽或水槽的猪场，拔牙也很难成功，非瘟病毒通过水的流动也有可能让共用水槽或料槽的猪只发病。5、确诊为非洲猪瘟疫情后，应当立即采取隔离措施、或者直接淘汰，进行无害化处理，即“拔牙式”的清除，将疫情猪舍及相邻猪舍全面封锁淘汰，进行无害化处理，保护未感染猪群。

工厂化养猪——从机械化养猪到智能化养猪

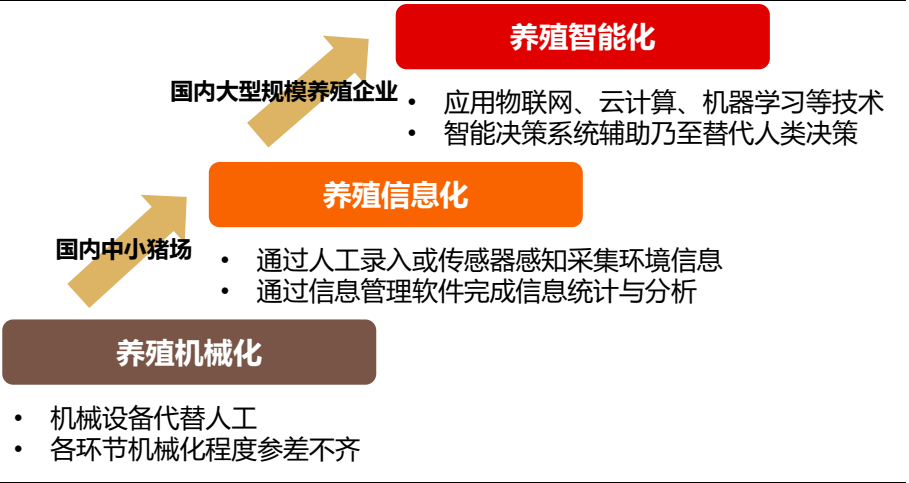
现代化的猪场规划与设施是工厂化养猪的基础，全球来看，工厂化养猪大致经历了机械化、信息化与智能化三个阶段。

1、养殖机械化：在生猪养殖各环节通过机械设备代替人工执行各类操作，机械的使用节约了人工，降低的养殖成本，提升了养殖的规模化、集约化与标准化生产水平。但是在这一阶段，呈现出各环节机械化水平参差不齐的特点，全程的机械化水平被个别环节拉低；

2、养殖信息化：即通过人工录入或传感器感知采集环境信息、猪只体征、运动行为、生产数据、屠宰数据以及物流分销数据等，并通过信息管理软件高效地完成基本信息统计与分析。信息化阶段的问题在于缺乏数据决策机制，还决策与处理还是依赖于人的经验。目前我国大部分中小猪场正由机械化阶段向该阶段转型，而我国大部分集团化养猪企业则正处于这一阶段；

3、养殖智能化：随着物联网、云计算、及机器学习等技术的不断成熟，这些新技术与猪场生产的结合变得更加紧密，智能化决策逐步能够辅助甚至代替人，从而提高劳动生产率，降低劳动成本。

图 55：养殖机械化、信息化与智能化



资料来源：《中国智能养猪白皮书》，长江证券研究所

在生猪养殖各个环节，智能养猪通过 RFID 技术、物联网、视觉识别、机器学习、传感器、大数据分析等技术在个体识别、母猪管理、饲喂管理、生长曲线、疾病防控、环境控制、转群管理等应用场景落地。在个体识别场景，通过 RFID 技术为每头猪编码，记录其品种、系谱、体重、运动量、体温、采食和异常行为等，并通过物联网、视觉识别等技术持续跟踪；在母猪管理场景，猪场通过在猪舍安装摄像头与传感器，检测母猪的发情、配种与膘情；在饲喂管理场景，依据 RFID 技术实现的猪只编码，得到每头猪的实际采食量与饮水量，实现精准饲喂；在生长曲线场景，养殖管理者根据每头猪每头的采食、体重、健康状况绘制猪只的生长曲线，分析全程料肉比，为生产、经营决策提供参考；在疾病防控环节，通过传感器、视觉识别、大数据分析等技术实现猪只疾病监测、免疫提醒、异常提醒、疾病预警；在环境控制环节，通过物联网与传感器技术，结合动物行为，对猪舍内温度、湿度、通风、采光等多因素的综合智能控制；在转群管理场景，通过 RFID 与物联网技术，自动根据猪只体重进行分群至相应栏位，自动筛选出栏标准的育肥猪。

表 25：智能养猪的主要应用场景及技术实现

应用场景	功能描述	技术实现
个体识别	为每一只猪设立编码，记录每头猪的品种、系谱、体重、运动量、体温、采食和异常行为等，是猪场实现精准管理的基础	RFID 技术、物联网、视觉识别、机器学习
母猪管理	检测母猪的发情、配种和膘情	传感器、视觉识别
饲喂管理	得到每头猪每头的实际采食量、饮水量，实现精准饲喂	RFID 技术、视觉识别
生长曲线	根据每头猪每头的采食、体重、健康状况绘制猪只的生长曲线，分析全程料肉比，为生产、经营决策提供参考	大数据分析
疾病防控	猪只疾病监测、免疫提醒、异常提醒、疾病预警	传感器、视觉识别、大数据分析
环境控制	结合动物行为，对猪舍内温度、湿度、通风、采光等多因素的综合智能控制	传感器、物联网
转群管理	猪的整个生产周期内各个生产节点进行智能分群与转群，如自动根据猪只体重进行分群至相应栏位，自动筛选出栏标准的育肥猪	RFID 技术、物联网

资料来源：《中国智能养猪白皮书》，长江证券研究所

图 56：仔猪阶段即进行 RFID 电子标签标记



资料来源：Matrix Farm，长江证券研究所

图 57：饲喂系统记录每头猪的饲料摄入与体重



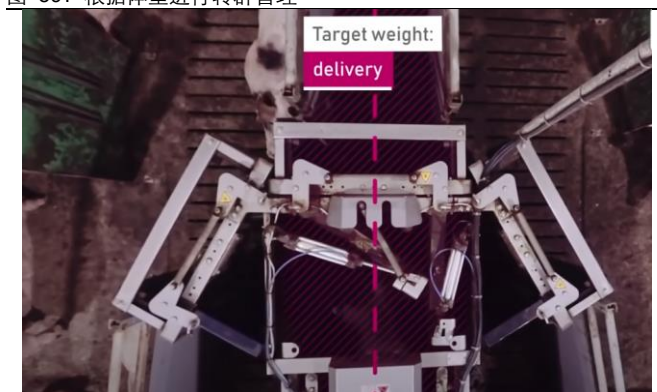
资料来源：Matrix Farm，长江证券研究所

图 58：饲喂系统控制饲料从密闭管道输送至猪舍



资料来源：Roxell，长江证券研究所

图 59：根据体重进行转群管理



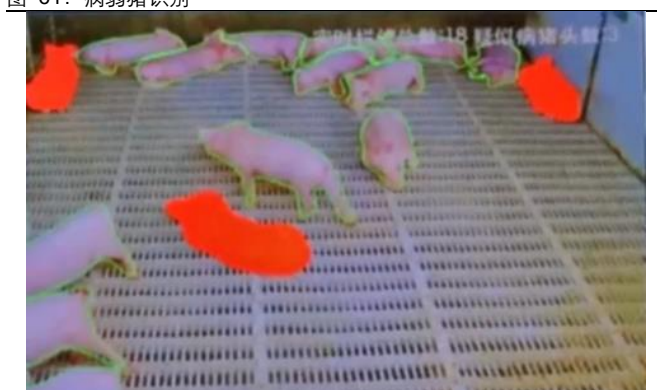
资料来源：Matrix Farm，长江证券研究所

图 60：红外测温



资料来源：牧原股份招聘智能化专场宣讲，长江证券研究所

图 61：病弱猪识别



资料来源：牧原股份招聘智能化专场宣讲，长江证券研究所

投资评级说明

行业评级 报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

看 好： 相对表现优于市场

中 性： 相对表现与市场持平

看 淡： 相对表现弱于市场

公司评级 报告发布日后的 12 个月内公司的涨跌幅相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

买 入： 相对大盘涨幅大于 10%

增 持： 相对大盘涨幅在 5%~10%之间

中 性： 相对大盘涨幅在-5%~5%之间

减 持： 相对大盘涨幅小于-5%

无投资评级： 由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

相关证券市场代表性指数说明： A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准。

办公地址：

上海

Add /浦东新区世纪大道 1198 号世纪汇广场一座 29 层
P.C / (200122)

武汉

Add /武汉市新华路特 8 号长江证券大厦 11 楼
P.C / (430015)

北京

Add /西城区金融街 33 号通泰大厦 15 层
P.C / (100032)

深圳

Add /深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 3 期 36 楼
P.C / (518048)

分析师声明：

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点。作者所得报酬的任何部分不曾与，不与，也不将与本报告中的具体推荐意见或观点而有直接或间接联系，特此声明。

重要声明：

长江证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10060000。

本报告仅限中国大陆地区发行，仅供长江证券股份有限公司（以下简称：本公司）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可以发出其他与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告；本报告所反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表本公司或其他附属机构的立场；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司及作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为长江证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。

