

目 录

简介	4
第一章 怎样在猪群中开始利用人工授精	5
人工授精是否会改善或降低猪群的繁殖力	5
人工授精是否需要更多的工作	5
怎样开始人工授精	7
选择和培训“场内”专家	7
猪场怎样由本交转换为人工授精	8
怎样取得最大的成功	10
何时及如何评估人工授精的成功	10
克服满足感	11
要点	11
阅读参考	11
第二章 人工授精的防疫制度	12
疫病怎样传入猪群	12
猪群的防疫措施	12
人员、车辆和材料的防疫	13
怎样保持公猪健康	13
哪些病原感染猪群	13
细菌	13
病毒	14
要点	15
阅读参考	15
第三章 怎样选留人工授精用公猪	16
人工授精怎样加速遗传进展	16
怎样在繁育体系中采用人工授精	16
为什么动物个体间的性能会有差异	19
怎样为繁育计划选留公猪	19
明确需求	19
收集资料	19
怎样在自己的猪群选留公猪	20
校正性能	20
离均差	20
比率	20
怎样选购公猪	20
估计育种值(EBVs)和期望后裔差异 (EPDs)	21
准确性较低时, 是否还选购该公猪	21
怎样在实际工作中使用 EPDs 和 EBVs	22
怎样定位性状的重要性	22
当 EPD 不合适时, 怎样利用指数选种	23
新公猪怎样改良群体遗传品质	24
除了遗传价值外, 还需怎样选留公猪	24
怎样评估选留的公猪	25
常见的遗传缺陷	25
要点	26
阅读参考	26
第四章 公猪的繁殖系统	27
公猪繁殖系统的组成	27

用于人工授精采精的公猪年龄	29
精子细胞的结构和成分	30
为什么睾丸悬置于公猪体外的阴囊内	32
公猪怎样生产精液	32
精子和精液的生产时间	33
射精时，精子是否使卵子马上受精	33
利用激素来提高性欲和精子质量可取吗	33
在人工授精中应用不育公猪	33
要点	34
阅读参考	34
第五章 精液的收集和处理	35
精液稀释液的目的	35
采精所需设施	35
最理想的设备	37
采精准备	37
采精室	37
公猪的保定设施	39
假母猪	39
怎样采精	40
怎样调教公猪	40
哪里处理精液	41
人工授精实验室	41
怎样评估精液质量	42
容量	42
气味	42
活力	43
活力评分	43
精子密度计数	43
精子形态	43
精子染色	43
准备染色精子涂片	43
检查染色涂片	44
为什么要稀释精液	44
怎样稀释精液	44
什么是比色计	45
怎样准备精液稀释液	45
能保存 3 天的稀释液	45
能保存 5 天的稀释液	46
Zorprav 和 Reading 稀释液的配制方法	47
怎样稀释精液	47
怎样保存稀释后的精液	47
第六章 母猪的繁殖系统	48
正常的发情周期	49
发情前期	51
发情期	52
间情期（发情后期）	52
妊娠和哺乳	52
怎样检查发情	53
怎样在猪群中实施同期发情	53
输精会发生的情况	54
精子能在母猪生殖道存活多久	54
生殖异常	54

卵巢囊肿	54
非周期性卵巢	55
子宫异常	55
要点	55
阅读参考	55
第七章 怎样输精	57
在母猪的发情周期内，何时输精	57
在采用人工授精和本交时有哪些不同方法	57
只用人工授精	57
交替使用人工授精	57
混合精液	57
人工授精结合本交	57
怎样输精	58
怎样清洗人工授精设备	61
怎样采用冷冻精液	61
核对清单	62
采精操作清单	62
精液处理清单	63
输精操作清单	64
数据记录	65
射精详细记录	67
授精记录	67
精子形态检查单	68
储存公猪精液的常规活力评价	70

简介

1956 年，克理斯·波吉出版了“猪的人工授精”。书中描述了源于本世纪 30 年代前苏联国营农场的采精、稀释和输精技术，波吉强调了人工授精的优点：

- ◆ 同本交相比，人工授精使高质量公猪得以更广泛的应用。
- ◆ 人工授精在向猪群引入新的遗传物质方面是一种低风险、低成本、实用且不引入疾病的方法。

自从采用人工授精以来，人工授精已经历了长久的发展。例如，梅罗斯和卡梅伦于 1961 年在英国开发了塑料螺旋输精导管。现在我们知道怎样保存精液和怎样输精以便确保较高的授精率。尽管人工授精的采用在不同国家有较大差异，但人工授精的步骤是发达和值得信赖的，人工授精的应用程度也因国家不同而有差异，反应在养猪业的单一结构和需求方面。

例如，在荷兰，养猪密度高的地区，其人工授精主要由技术人员提供服务，经过培训的输精员巡回于猪场间，负责大量的配种工作。在丹麦，有一种合作制度，人工授精中心同肉联厂密切合作以确保最终产品能满足加工者的需求。在西班牙，其气候和人工授精的网络系统使提供的精液可信度较低，而人工授精却在农场得以广泛应用—生产者自己采精、稀释和输精。不管养猪产业的结构如何，人工授精都是能较好的用于改良繁育计划、提高猪群生产性能、确保屠体质量的一种工具。

参考阅读：

1. 波吉，1956，猪的人工授精（Polge C. 1956. Artificial Insemination in Pigs. Vet Rec 68:62）

第一章 怎样在猪群中开始利用人工授精

历史上，养猪业在采用人工授精方面已比奶牛业或火鸡业慢了许多。例如，根据最近的调查，美国只有 **7.5%** 的母猪采用人工授精配种，这就是需要改变的。在过去的几年间，养猪业已开始再次尝试应用人工授精来作为一种繁殖措施，而许多环境因素为更新这种兴趣贡献很大，养猪生产平均规模的增大以及在不久的将来多数猪只将按 **2** 个最重要的屠体性状来销售是最重要的两点。不管你的动机如何，重要的是记住 **2** 点：

- 人工授精是具有优点和缺点的一种管理工具。
- 象其他工具一样，你必须学会怎样应用，然后正确地继续应用，以最大限度地发挥其潜力。

人工授精是否会改善或降低猪群的繁殖力

成功运用任何管理工具的第一步是要明白在给定条件下什么能做或什么不能做。换句话说，你必须明白当你成功应用这项技术时，将会怎样改变其生产和效益，这一点特别关联到人工授精，因为对人工授精的几个普遍的错误看法依然存在。首先，人工授精的产仔率和产仔数决不会低于本交，然而，对人工授精有这样一种错误的认识：人工授精主要是人的因素。当母猪本交时，精液从公猪的睾丸直接进入母猪的子宫颈口而没有人的直接干预或与周围环境的直接接触；相反，当母猪采用人工授精时，精液由人来收集、稀释和输精，有时，在输精前，精液同周围环境接触 **48—72** 小时，便有可能使精液在到达母猪子宫颈前就发生降低精液受精率的事情。然而，如果你正确而准确地实施人工授精，就会获得与本交一样的繁殖性能。

典型地，采用人工授精的农场取得了与采用本交同样水平的繁殖性能。换句话说，如果你的猪群采用本交的产仔率为 **90%**，而你希望换为人工授精，你可期望获得近 **90%** 的产仔率；如果你的猪场采用本交的产仔率为 **70%**，不可能利用人工授精将产仔率提高到 **90%**。两种配种方式共享了配种管理的共同基础，本交的成功通常会导致人工授精的成功。

人工授精是否需要更多的工作

第二种错误认识是人工授精比本交需要更多的劳动力，这种观点只是部分正确。最近在美国北卡罗来纳州的猪场进行的几项研究表明：两种配种方式对劳动力的需求取决于一天内需要配种的母猪头数，在这些研究中，如果一天内配种的母猪头数在 **4** 头以上，监督配种所需劳动力在人工授精中明显少于本交（参见图 1 和图 2）。另外，当每天的配种头数增加时，人工授精在劳动力方面的优势超过本交。

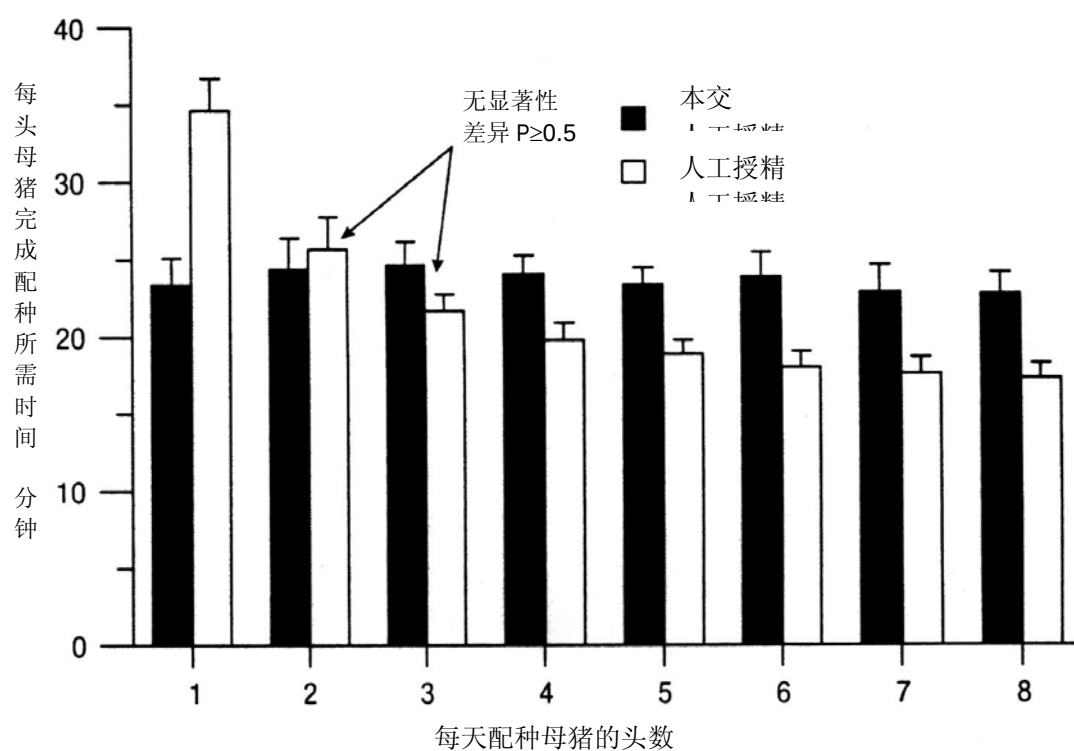


图 1-1 本交和人工授精配种时间比较

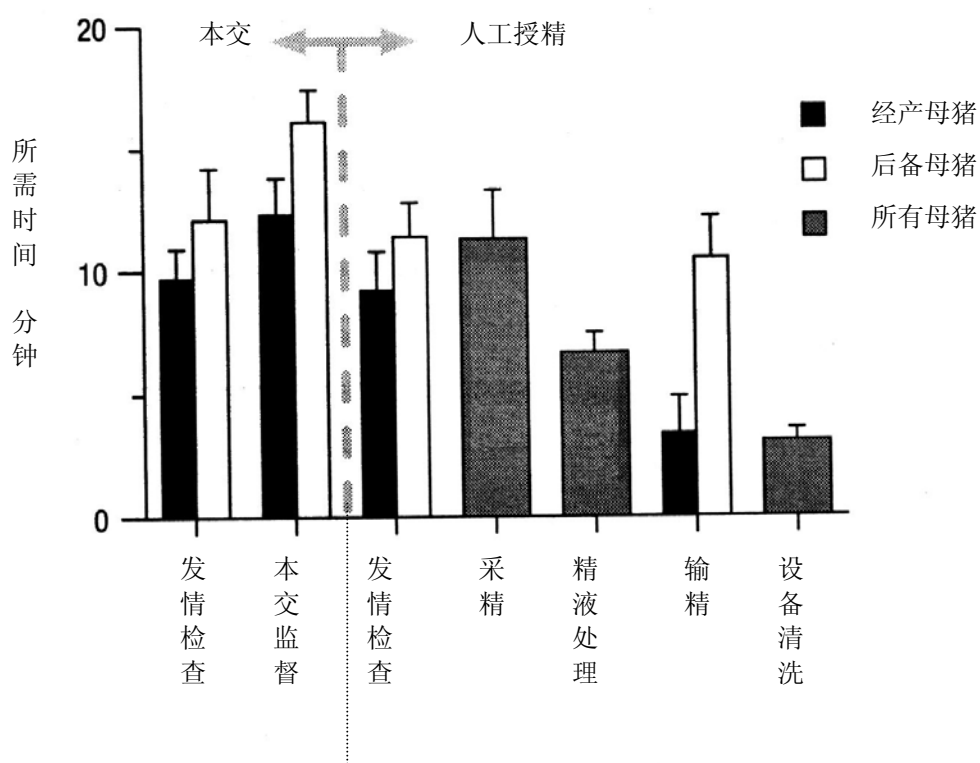


图 1-2 本交和人工授精所需操作时间比较 (分钟)

怎样开始人工授精

选择和培训“场内”专家

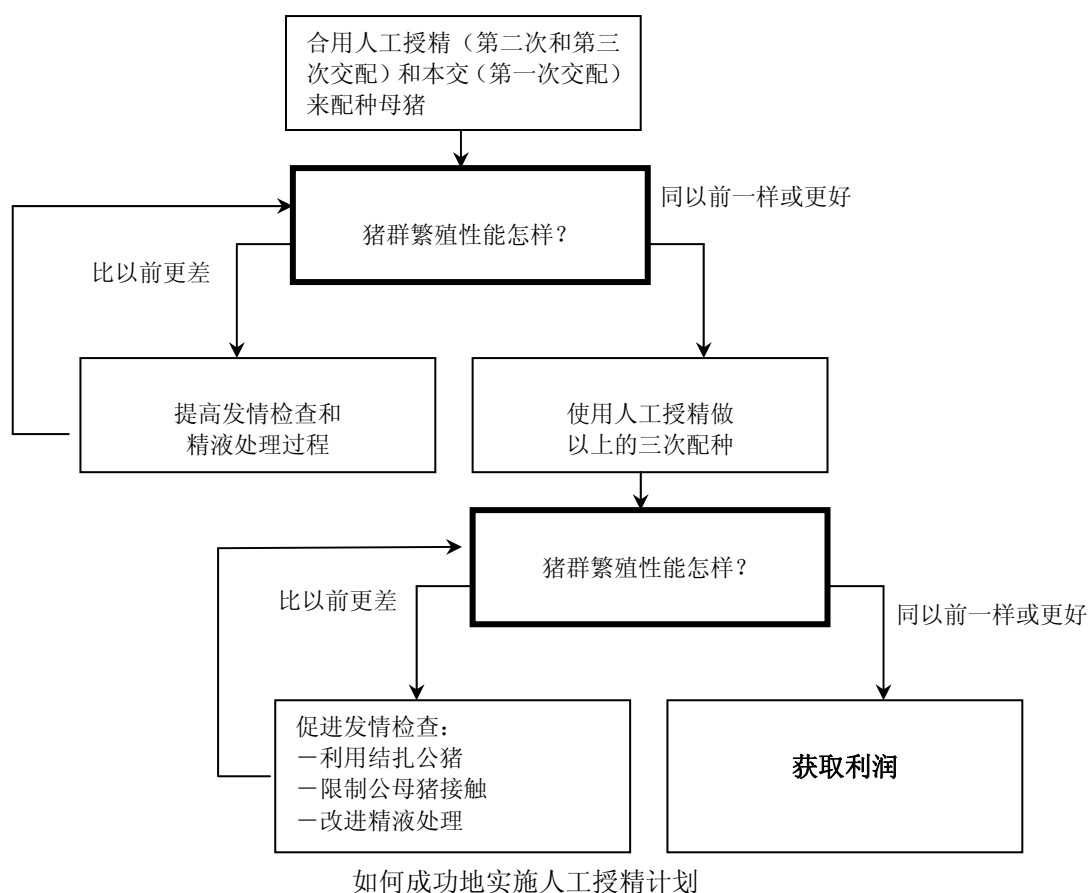
在评估和实施新技术时，人员是最重要的要素。对猪场来说，不管其规模大小，能有一个专职人员或专家来承担人工授精工作是很重要的。虽然技术人员间可以相互教学人工授精的基础，而要精确地掌握这些技术以便能有效地开展工作是更加困难的。通常较为容易的方法是让一个熟悉猪场日常管理、猪场设施和猪只情况的人员来学习人工授精技术，另外，借助于“场内”专家的出现，每个猪场就会有一个人能成为培训、“问题解决”和人工授精质量控制方面的管理人员。

明显地，选择一名将成为“场内”专家的人员是很重要的决定，然而，一些生产者没经深思熟虑就作出了决定。人工授精的成功需要精确、耐心、自信、好奇和热情，具备这些特性的人才能成为一个好的人工授精技术员。

一旦选定了承担人工授精工作的人员后，必须确保其学到正确的人工授精操作技术。必须学会怎样清洁、消毒人工授精设备，以及怎样处理、储存精液和正确输精；学习人工授精操作的最好方式是首先观察，然后再同具有成功实践经验的配种技术员一起实践；也许需要选送一名员工到其他猪场进行几周的人工授精短期培训，或让有经验的人工授精技术员来提供“场内”培训。

当“场内专家”开始学习和实践人工授精所必需的技能时，应先学那些易于学习的技术，而后才学其他较难的部分。多数人认为人工授精中较容易的部分是技术上较难的部分，反之亦然。精液和设备的处理技术、输精技术实际上易于学习，尽管多数人认为这些难以掌握；相反，发情鉴定和人工授精的适时输精是多数人认为容易做的工作，而实际上却很难。

□ 人工授精需 要的技术技 能：	看起来容易但做起来困难的技能	看起来困难但做起来容易的技能
	• 发情鉴定 • 适时输精	• 公猪调教 • 采精 • 精液处理 • 设备清洁维护



当你已经掌握精液的采集、处理和输精技能后，一定要避免“陷井”的出现，即在不重视发情鉴定的情况下，就能进行并成功完成人工授精，实际上，反过来做可能反而是正确的，如果你的技术员学会了准确而完整地进行发情鉴定，你的人工授精最终会成功；如果他们并没有学会准确而成功地进行发情鉴定，你的人工授精最终会失败。

猪场怎样由本交转换为人工授精

经过初级培训阶段后，就要在配种计划中及时地利用人工授精，以使人工授精逐渐取代本交。为了保持高水平的繁殖性能，在转换阶段，允许人员实践人工授精技术是重要的。如果人工授精一开始就成功，（由产仔率和产仔数来衡量），这就在配种技术员和猪场管理人员间建立起了信心和激励，如果他们利用人工授精的最初经历是成功的，他们就会成功而有效地采用人工授精技术。

合用人工授精和本交是达到这一目的的成功之路。合用两种配种方式即在母猪发情的第一天采用本交配种，接下来的所有配种采用人工授精。图3表明了将本交转换为人工授精之后的最初10周内4个猪场的产仔率情况：

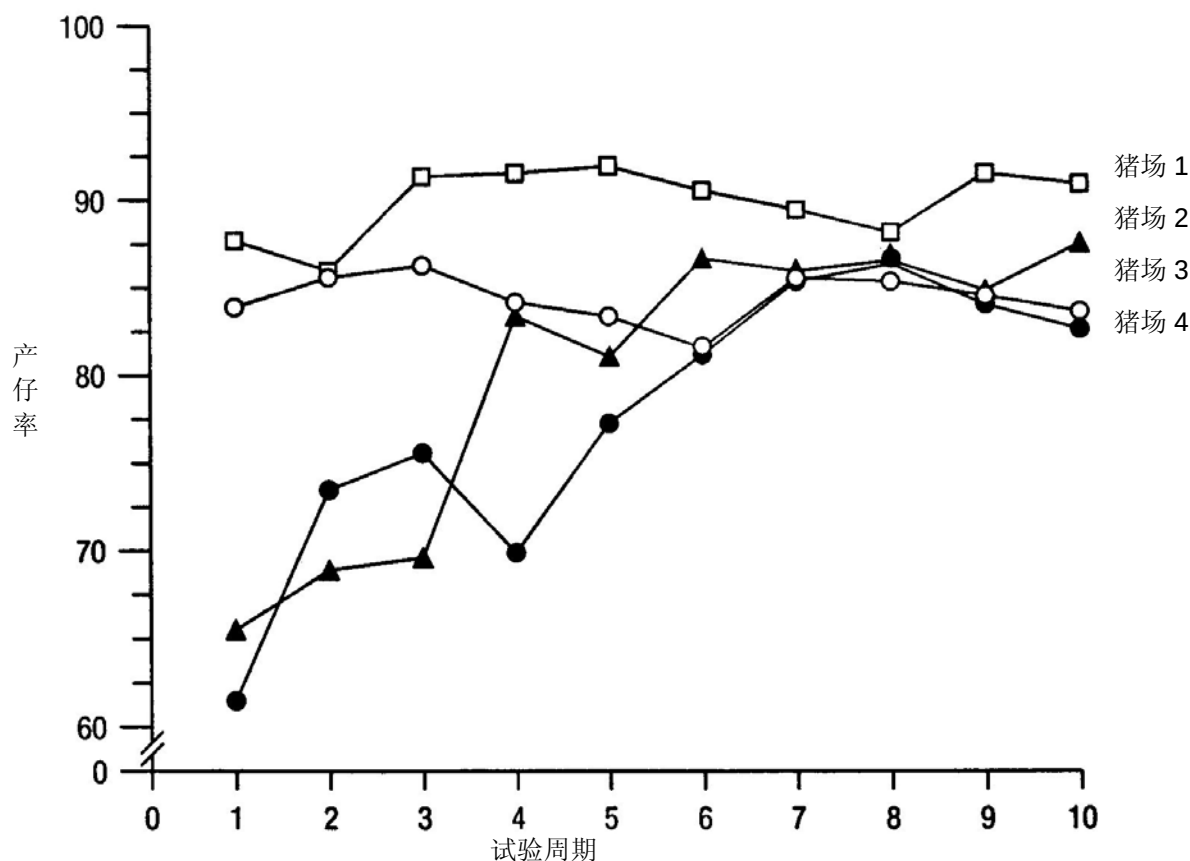


图 1 - 3. 采用人工授精最初 10 周农场的产仔率变化。在完全替换为人工授精前，农场 1 和农场 3 合用本交和人工授精达 5 月，而农场 2 和农场 4 则在 1 周内将本交替换为人工授精。每周平均配种 30 头母猪

% 在完全采用人工授精替换本交之前，猪场 1 和猪场 3 合用两种配种方式达 5 个月。

% 猪场 2 和猪场 4 在 1 周内将本交替换为人工授精。

这些资料尽管有限，但表明了一些有趣的趋向：在采用人工授精的第十周的周末，每个猪场已分别取得 85%~90% 的产仔率，因此，4 个猪场都成功地转换为人工授精。然而，快速转换的 2 个猪场（猪场 2 和猪场 4）在最初的几周内经历了较低的产仔率；相反地，在合用两种配种方式的猪场，却没有观察到较低繁殖性能的相似阶段。

在将本交转换为人工授精的过程中，为什么合用两种配种方式的猪场比那些没有合用两种配种方式的猪场的效果更好呢？回答是“实践”，当繁殖性能不理想时，常常是由于人工授精技术员在处理精液或发情鉴定方面有问题，正如前面提到的一样，易于学会精液的收集、稀释和输精，然而，如同其他管理技能一样，只有实践才能使其完美。

当有公猪在场时，发情鉴定较容易。如果公猪爬跨而母猪站立不动，那么母猪发情了；如果公猪爬跨而母猪跑开，那么母猪没有发情。利用人工授精更难鉴定发情，采用人工授精时，输精前很少用公猪来爬跨母猪，

取而代之的是当母猪和公猪隔栏接触时，技术员运用背部压力来鉴定发情，而没有进行最重要的鉴定步骤，即母猪是否允许公猪爬跨，因此，人工授精中的发情鉴定很不准确。

合用两种配种方式，让技术员在重复最困难的日常发情鉴定工作之前，就能实践并能熟练地掌握精液的收集、稀释和输精等所有基本技能。同本交相比，如果技术员能正确进行精液处理和输精，合用两种配种方式的繁殖性能将会保持在同一水平或约有提高。如果繁殖性能下降了，就说明操作过程不正确。一旦取得了好的产仔率和产仔数，就可用人工授精来替换其中的本交部分，如果这一阶段的繁殖性能又下降了，那么就需要重复和调整发情鉴定操作。实质上，如果繁殖性能开始下降时，合用两种配种方式能让技术员逐渐学会人工授精的技术，同时也为准确地找出定问题所在提供了可信的方法。

怎样取得最大的成功

人工授精最初几组母猪的成功与否将有助于决定是否在猪群中采用人工授精或完全放弃人工授精，为了增加人工授精成功的可能性，可以采用以下几点：

- % 尽管每次人工授精只需要 20~30 亿精子就可保证受精率，但在初学阶段，输精量要大些，（大约在 50~60 亿精子之间）。多数人工授精的输精剂量为每次输精 20~80 亿精子，如果输入的精子越多，就可增加精子到达子宫颈的可能性，采用增加输精的精子数来尽可能减少失误对繁殖性能的影响。当配种技术员更自信、更有经验时，就可降低每次输精的精子数。
- % 在应用人工授精时，最初几组母猪要选用最好的母猪，繁殖性能好的母猪更可能成功。传统地，同经产母猪相比，后备母猪和初产母猪更可能经历繁殖障碍，因为后备母猪和初产母猪的子宫颈比经产母猪小，输精导管不易到位，输精也较困难。应尽可能少地对后备母猪和初产母猪进行人工授精配种，只有当配种舍饲养人员取得经验后，才能对后备母猪和初产母猪实施人工授精。

何时及如何评估人工授精的成功

不管是否采用人工授精，都应持续评估繁殖性能。在采用人工授精的整个阶段都应评估人工授精，最主要的是评估性能并为更正缺陷而作出调整。在配种后 21 天，通过监督反窝母猪比率，来获得受孕率的资料，然而，有关产仔率和产仔数的资料在母猪产前是无法获得的（配种后 114 天），你应该：

- % 在配种后 21 天，用一头公猪来检查妊娠率。
- % 在配种后 35~50 天，用妊娠测定仪测定妊娠状况。
- % 产仔时，比较产仔率和产仔数。
- % 比较采用人工授精和采用本交的猪群间的性能差异。

克服满足感

一旦人工授精成功后，在进行日常工作中保持高水平的精确性和准确性是最为重要的。逐渐地，当猪场最初采用人工授精时，繁殖性能很好，然后常常会开始下降。最初，员工会非常仔细地按人工授精操作规程进行，当人工授精技能更为熟练时，员工反而会走“捷径”，即减少设备消毒的时间和次数，或粗心地处理精液和进行发情鉴定，通常，这种满足感会降低产仔率和产仔数，满足感和较低的繁殖性能不是人工授精技术自身的问题，然而，从管理的角度来讲，聪明的做法是联想到这些方面会发生的问题，并考虑到采取避免措施。

要点

- % 人工授精是具有潜力的强有力的管理工具，然而，如同其他工具一样，必须正确而有效地采用。
- % 最成功的人工授精应从学习或培训阶段开始，接着再逐渐将本交替换为人工授精
- % 经过良好培训的高素质的人员是成功的关键。

阅读参考

1. 美国公猪精液的液态保存和使用概况：Pavelko M. 1991. Liquid boar semen preservation and use in the US: An overview. *Reprod Dom Anim Suppl.* 1:333
2. 合用本交和人工授精的繁殖性能和劳动力需求评估：Flowers WL. Alhusen HD. 1992. *J. AnimSci.* 70: 615 — 621.
3. 猪的人工授精：Flowers WL.1992. *Agri—Practice* 13: 36 — 40.
4. 猪的人工授精的进展和发展回顾：Melrose DR. 1966. *World Rev Anim Prod.* 11: 15 — 22
5. 猪和马的受精力：J. *Reprod Fert.* 54: 461 — 480.
6. 人工授精：Reed HCB. 1982. *Control of Pig Reprod.* Butterworths: London.pp 65—90.
7. 输精精液量、精子数及精子运输用药对后备母猪人工授精的效果：Baker RD, Dziuk PJ, Norton HW. 1968. *J. Anim Sci.* 27: 88—93.

第二章 人工授精的防疫制度

虽然采用人工授精能降低猪疫病的传播风险，但却不能完全排除疫病的传播。为了最大限度地减少疫病风险，从决定需要一头新公猪的那时起直到母猪输精结束为止，都必须对疫病预防保持清醒的认识，并采取相应的技术措施。只有少数研究资料表明：有些疫病是通过精液传播的，然而，实地研究的缺乏并不是满足的理由。已有试验研究表明：包括非洲猪瘟和猪繁殖呼吸综合症（PRRS）等在内的严重的细菌性和病毒性疫病可以通过污染的精液传播，疫病传播的风险在冷冻精液和新鲜精液中是一样的，因为我们所采用的冷冻保存精液的技术既保存了精液，也保存了微生物。在精液中添加抗菌素不仅是为了控制病原菌，同时也是为了控制那些感染性细菌，其产生的副产物将缩短稀释精液的存活期。

疫病怎样传入猪群

如果提供公猪的猪群没有某种特定疫病，可确信这头公猪的精液不会携带这种疫病，尽管这种陈述看起来明显，但疫病的预防仍很关键，当购买一头公猪时，必须重视兽医的所有建议。

多数人工授精用户采用从在其商品猪群中购买精液或购买公猪来采精，但对某些猪场来说，建立场外公猪群可能是好主意，能在公猪群间建立疫病屏障，减少公猪在群内传播传染性病原的可能性。如果母猪群发生严重的疫病，隔离在外的公猪仍可向其他猪群提供精液，因为公猪不会受到母猪群的感染。场外公猪群的防疫措施至少要同商品猪群同样严格。

猪多数疫病的传播是靠猪只间的直接接触传播的。后备公母猪是猪群内新疫病传播的最常见原因，种猪供应者要确保所卖种猪没有经济危害性疫病。

猪群的防疫措施

最大限度减少购买公猪在“购入疫病”方面的风险：

- % 后备猪的采购来源尽可能少，最好只有一个来源。提供后备猪的猪群越多，引入疫病的风险越大。
- % 场内兽医应与后备猪供应场的兽医共同讨论猪群的健康状况，以评估所供后备猪的适用性。要寻求两场均为阳性疫病的最佳匹配，如果你的猪群对一种疫病呈阳性，猪群可能已对该疫病形成免疫力，购入带有同样疫病的种猪就可能不会产生问题。但要意识到有些病原常有几种不同的变种，一种变种所形成的免疫力将不会对同病原其他变种形成免疫保护，（如猪流感和放线杆菌胸膜肺炎），场内兽医要有能力确定其猪群内病原菌及其变种。两场兽医还应讨论种猪的适应性措施、免疫程序、预防性用药等，并推荐出需要采用的用药和免疫程序，以最大限度地发挥群内种猪的潜力。

- % 在进入猪群之前，公猪至少隔离 **30** 天。在检疫阶段，猪只会就其所带病原表现出临床症状，另外，**30** 天的时间也足以让来自种猪供应场的猪只对其近期所感染的疫病表现出临床症状。你的猪群不会在隔离阶段获得最好的利润，除非做到：
 - 饲养检疫猪只的人员不能直接进入场内猪群，应安排专人负责检疫猪只的饲喂或安排一名饲养员在傍晚饲喂检疫猪群，以确保其饲喂场内猪群时能有 **12** 小时的间隔。
 - 猪场兽医和新购猪源的兽医必须相互达成一致意见：在隔离期，猪群中没有发生过重要的疾病，以防治其他猪群的猪进入商品猪场。
- % 如果场内兽医想采血化验猪伪狂犬病病毒等，要确保新购种猪在进入猪群之前，所有结果是“完全清楚”的。

人员、车辆和材料的防疫

疫病并非总是由新购种猪带入，疫病也可由受污染的鞋子、衣服、设施等带入，因此：

- % 生产人员在场内应穿工作服和工作靴，不能将工作服穿出猪场，同其他猪群接触或接触其他猪群接触过的物品。
- % 如果人工授精公猪饲喂在场外，要将人工授精实验室隔开，以确保采精在一处，精液处理在另一处，最好由采精员通过窗户将精液递出。如果采精员必须要进入实验室，至少要换掉工作服和工作靴，并清洗双手，以免污染实验室。

买精液而不买公猪极大地减少了引入疫病的风险，然而，只从一个猪场购买精液是明智的，有必要让场内兽医同提供精液猪场的兽医共同讨论其猪群的健康状况。

购买冷冻精液更能保护你的猪群免受疫病传播，因为你有等待时间，可以观察猪场中是否有临床症状和抗体产生。例如，从一个 **PRRS** 阳性的国家向 **PRRS** 阴性的国家出口精液，你可采集和存放精液达 **60** 天，然后再测试其猪群的 **PRRS**，如果供精猪场的 **PRRS** 仍为阴性，就可安全地出口精液了。

怎样保持公猪健康

当所购公猪已在猪群内进行人工授精时，就不需特别的监管了，只需确保人工授精公猪按群内猪只的免疫程序进行免疫（即每半年一次猪丹毒和钩端螺旋体免疫）以及其他的保健措施（如寄生虫防治）。

哪些病原感染猪群

细菌

尽管公猪阴茎内的精液很少有细菌，但大量的细菌变种仍可污染公猪射出的精液，应采取措施避免细菌对射精的污染。按摩包皮释放包皮液、在采精前清洗包皮、让兽医做包皮手术等，可减少细菌对精液的污染。如果不采取措施避免滴溜的包皮液混入射出的精液，每毫升污染后精液中的细菌数可达 4000 个菌群。没有公猪会持续产生无菌的精液，将精液存放于 15~20⁰C 时，不能阻止细菌的生长，幸运的是：多数常见的分离菌种是非致病性的葡萄球菌假单胞菌。

1989 年，日本一养猪研究站的索里博士用被细菌污染的精液来输精配种，在母猪子宫中没有发现细菌存在，可见受细菌污染的精液对母猪不会产生问题。由于细菌的代谢产物不利于精子的存活，所以我们常在精液中添加抗菌素（如青霉素和链霉素）。

□ 猪精液中的细菌：	常见的：	不常见的：
	• 葡萄球菌 • 假单胞菌 • 克氏杆菌 • 柠檬杆菌 • 细球菌 • 真球菌 • 大肠杆菌	• 棒状杆菌 • 链球菌 • 变形杆菌 • 杆菌 • 肠细菌 • 需氧菌 • 球杆菌 • 肺炎微杆菌 • 枝原体菌

现在许多细菌对青链霉素有耐药性，可幸的是，现在我们有更好的选择，用金霉素或利多霉素来代替青链霉素。很少的证据可以表明精液中用哪种抗菌素是最好的，但是可以证明某些抗菌素的效果比较好，如精液中用地百卡林（dibecalin）(来源于卡那霉素的氨基糖苷，类似于庆大的使用)，稀释后可使精液在 15⁰C 下存放 7 天：

- % 活力更高
- % 受细菌污染的样本较少
- % 受污染样本中细菌含量比用青链霉素处理后所含细菌更少，因为价廉且仍有效，所以新霉素比地百卡林更常用。

□ 精液中常见的抗菌素：	常用的：	不常用的：
	- 链霉素 - 金霉素 - 林可霉素 - 新霉素 - 青霉素 - 丝霉素 - Spectinomycin	- 阿米西林 - 枯草杆菌素 - 氯霉素 - Colistin - Dibekacin - Enrofloxacin - 红霉素 - 卡那霉素 - 磺胺咪啉 - 苯磺胺 - 泰乐霉素

病毒

许多能致病的病毒存在于公猪精液中，然而，只有受非洲猪瘟、细小病毒和 PRRS 病毒感染的精液才会感染输精母猪。如果非洲猪瘟存在于猪

群，国家将会采取积极的控制措施。多数猪场已受细小病毒感染，尽管最近才确认这种病，PRRS 正在国内和国家间迅速传播，如果你的猪群为阴性，且你也想保持阴性的话，就一定不要购买阳性公猪的精液。与广泛采用抗菌素来控制精液中的细菌不同的是，抗病毒制剂还没在精液处理中广泛应用，因为抗病毒制剂比抗菌素要贵得多，且病毒所产生的副产物不会损伤精子。

□ 精液中发 现的病毒：	腺病毒	猪瘟	日本脑炎
	非洲猪瘟*	伪狂犬病	细小病毒*
	大细胞病毒	PRRS*	肠病毒
	口蹄疫	呼肠孤病毒	猪水泡疹
	传染性生殖乳头瘤		
	*通过精液传染		

要点

- % 只从健康状况良好、场内兽医对健康状况了解的公猪购买或收集精液，以减少通过精液传播疾病的风险。
- % 在精液中添加抗菌素不仅可以减少猪的致病原，也可减少因细菌代谢产物而对精子产生的毒害，目前，庆大霉素和新霉素常用于精液处理。
- % 今后，如果使用者觉得价格合适的话，抗病毒制剂将添加到精液中。

阅读参考

1. 抗菌素对精液中细菌的控制效果（Sonem. et al. 1982. Vet Rec 111:11—14）。
2. 公猪精液的细菌学研究（Waltz FA, et al. 1968. J Anim Sci 27:1357—1362）。
3. 公猪精液中病毒的传播和鉴定（Gradil CM, et al. Proc IPVS, Brazil, pp 73—285）。

第三章 怎样选留人工授精用公猪

在采用人工授精时，需要在种猪群内选留公猪。正如采用本交一样，采用人工授精同样可以淘汰更新猪群内的公猪，也可到外面去购买公猪，同时人工授精也给你一个非常重要的第三选择，即可到其他猪群购买精液，而不是买整头公猪，人工授精还会加快遗传进展，因为：

- 可以利用购买公猪所节省的钱来买更好的精液。
- 可以购买许多不同公猪的精液。
- 可以利用精液向更多的母猪输精。

一头用作本交的公猪一年只能生产大约 600 头仔猪，而一头用于人工授精的公猪可年产仔猪 10,000 头，因为一头人工授精公猪会对群体产生巨大的影响，因此，仔细选留公猪就显得特别重要。

人工授精怎样加速遗传进展

为了明白用于人工授精的公猪怎样加速猪群的遗传进展，可以采用猪的宝塔式繁育体系来说明（图 1）。宝塔的最上部代表具有优良遗传品质的核心群，用于核心群和扩繁群母猪配种或输精的公猪应来自核心群，因为核心群决定了整个宝塔的遗传方向，因此，只用最好的公猪是很重要的。

在本交体系中，核心群猪只的后代将作为扩繁群，为商品猪繁育提供种源。商品猪（宝塔的下部）的遗传改良只能通过宝塔的作用而使遗传品质得以同步改良。在本交体系中，要将一头核心群公猪用于扩繁群或商品群是昂贵而困难的，然而，采用人工授精就可利用从核心群购买的精液来将优质的遗传品质扩散到扩繁群和商品群而取得更为快速的遗传进展，采用人工授精就可更加容易地将核心群的优异遗传品质直接推广到商品群。

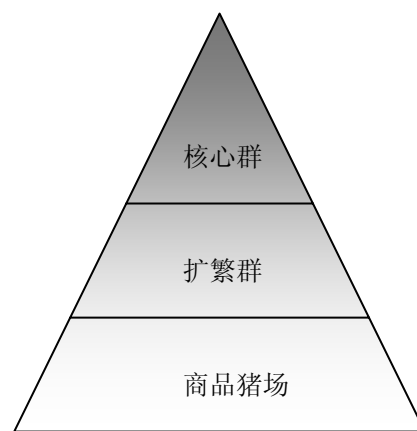


图 3 - 1 种猪宝塔式繁育体系

怎样在繁育体系中采用人工授精

每个猪群都已建立起繁育体系，多数生产者认为白色品种（约克、长白）在母性性状上优异，而有色品种（汉普夏、杜洛克、皮特兰）可生产较好的终端性状。商品猪群可以由纯种猪只组成（长白、杜洛克等），也可采用某种形式的杂交生产，杂交猪的优点在于有较强的杂交优势，杂交优势可以改善商品猪群的猪只性能。

终端性状和母性性状	终端性状: • 瘦肉率 • 背膘厚 • 眼肌面积 • 饲料报酬 • 日增重	母性性状: • 产活仔数 • 21 日龄窝重 • 断奶头数 • 产奶能力 • 产仔顺利
---	---	---

人工授精使杂交更为简化，因为可以购买精液而不是购买每个品种的公猪。在商品猪场，采用轮回杂交生产后备母猪。为了最大限度地获得杂交优势，用最少品种的公猪来配种是十分重要的，当轮回杂交一段时间后就需几个品种的公猪来配种。购买精液来人工授精后备母猪可减少公猪的存栏头数，并仍可保持轮回杂交方式。

□

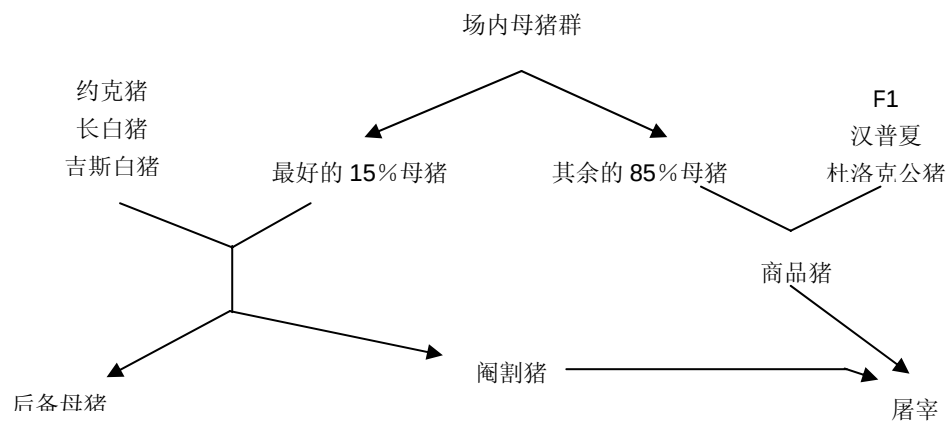
为什么人工授精有助于杂交？

在一个四品种的终端杂交体系中，两个品种所生产的杂交公猪（即汉普夏和杜洛克）同另两个品种生产的杂交母猪（即约克和长白）相配生产商品肉猪，其血缘组成为：

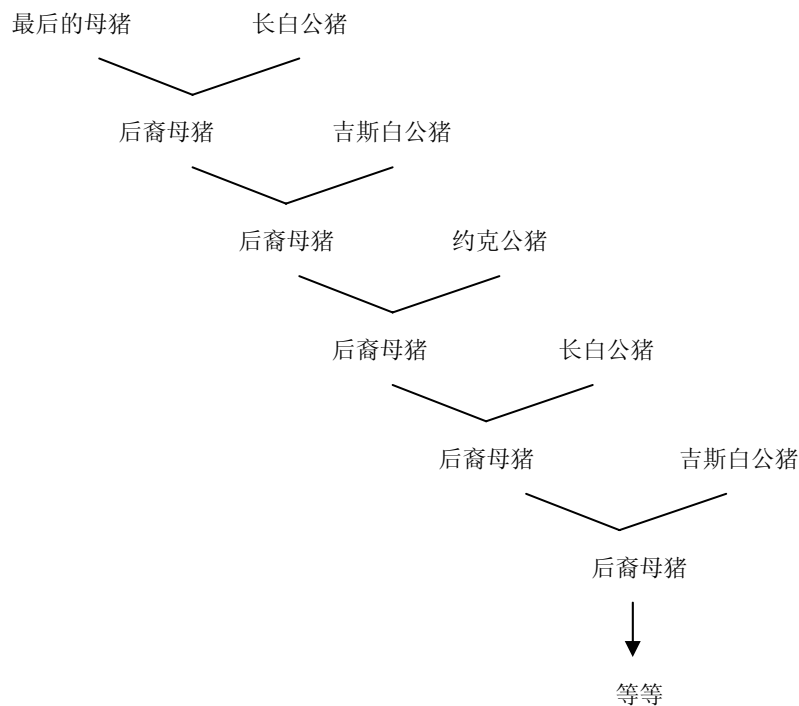
- 1/4 汉普夏
- 1/4 杜洛克
- 1/4 约克
- 1/4 长白

在一个五品种的轮回杂交体系中，85%的母猪要同两品种（汉普夏和杜洛克）杂交生产的杂交公猪相配来生产商品肉猪，其余母猪就同纯种公猪配种（约克、长白、吉斯白猪）来生产后备母猪和阉割肉猪，因此，母猪及其与配的公猪至少有几个共同的品种。

五品种轮回杂交体系



在 5 中品种轮回杂交体系中 为最好的母猪选配公猪



为什么动物个体间的性能会有差异

动物个体间的性能差异是由于遗传和环境因素共同作用的结果。比如营养、圈舍、气候等，虽然遗传改良是目标，但我们只能度量猪性状的表现型（即体重、体型、结构、毛色、脂肪率等）。有些性状主要受遗传控制，而另一些性状则主要由环境控制，例如，胴体成分主要受遗传控制，而繁殖性状（产仔数、断奶窝重等）则主要受环境和管理因素的影响，记住这一公式：遗传+环境=表现型。

表现型的变异比例则是由于遗传力的遗传所致，胴体性状具有高的遗传性，而繁殖性状的遗传性较低。如果要改良低遗传力性状的个体或群体，就必须改善环境（良好的圈舍、管理、营养等）。不管是否采用人工授精，都可以通过测量和记录群体猪只的性能、采用优质的种猪来改良提高遗传性状。

□	性状	遗传力（%）	经济价值（\$）
经济性状的遗传力：	产活仔数	15	12.00
	21 日龄窝重	15	0.70
	达 230 磅日龄	35	-0.70
	背膘厚	40	-7.00
	饲料报酬	30	-13.00
	日增重	40	7.0

怎样为繁育计划选留公猪

明确需求

通过仔细地选留种猪可以明显地改善群体的遗传性能，为了选留人工授精（或本交）公猪，必须做到：

- % 确定该公猪是否是商品猪的终端父本（在这种情况下，会对猪只优质的个体因素更感兴趣）或是种猪群（在这种情况下，会对猪只优异的繁殖性能更感兴趣）。
- % 尽可能准确地确定最重要的经济性状，并集中购买对猪群中最需要改良性状有益的遗传物质。

在明确了这头公猪在群体繁育中的角色后，就要开始寻找这样的公猪（或公猪精液），可在自己的猪群内选留，也可到其他猪群购买：

- % 独立的纯繁种猪场
- % 育种公司

收集资料

要选留一头公猪，首先需要获得个体的性能记录。性能资料来源于许多方面：可以自己收集资料或由卖猪的猪场或育种公司提供，不管其来源如何，重要的是以性能资料为基础来选种，因为这是确保猪群遗传改良的唯一途径。

怎样在自己的猪群选留公猪

校正性能

同期组内猪只个体间的相互比较是最准确的，收集每头猪的重要经济性状的性能记录并调整其非遗传性变异。背膘厚受体重的影响大，为了减少其影响，公猪应在目标体重时测定并将测量的背膘校正到同一体重。

实际背膘 + (目标体重 - 实际体重) × (实际背膘 ÷ (实际体重 - 25)) = 校正背膘

也可从下列图表中找出所需资料：

例如：

公猪	实际背膘	测定体重	校正背膘
公猪 A	.90	230	.90
公猪 B	.85	245	.79
公猪 C	.75	210	.83
平均值	.83	228	.84

离均差

比较猪只的简单方法是比较该个体究竟比同期组的均值好或差多少，个体性能同同期群体性能平均数的差异就叫做离均差，离均差就等于个体性能减去群体均值。

例如：

公猪 A 的离均差 = $0.90 - 0.84 = +0.06$ 英寸背膘，这就意味着这头公猪比群体内猪只的平均背膘厚要厚 0.06 英寸，为了提高瘦肉率，也许就不会将这头公猪选留下来。

比率

人们用以表述动物性能的另一种方法是“比率”，即动物个体性能同群体均值的相对值。“比率”的应用有点困难，因为“比率”实际上由百分率来表述，100%代表群体均值，高于 100%的比率可考虑接受。

公式： $100 + ((\text{平均校正背膘} - \text{个体实际背膘}) \div \text{平均校正背膘}) \times 100 = \text{个体的比率}$ ：

例如：

公猪 A 的比率 = $100 + (((0.84 - 0.90) \div 0.84) \times 100) = 93\%$

由于计算结果低于 100，93%的比率表明公猪 A 的背膘厚比群体平均背膘厚高 7%。

怎样选购公猪

估计育种值(EBVs)和期望后裔差异 (EPDs)

育种值是动物特定性状基因型的遗传价值。估计育种值代表个体在群体中作为遗传物质资源的价值，而个体的表型值则表示依赖于其饲养管理条件的育种值。

□ 估计育种值 EBV 和期望后裔差异 EPD 的区别	估计育种值 (EBV) 是其父母 本作为遗传物质资源的全部 育种值	期望后裔差异 (EPD) 是其父母双方一半 的育种值，可评估父母本能将多少性能遗 传给后代
--	---	---

如果你想购买公猪或精液，那么对其父母本的性能就不感兴趣，而对其本身能将多少性能遗传给后代更感兴趣，因为基因来源于父母双方，每个亲本只将其一半的基因遗传给后代，后代也只能从每个亲本获取一半的育种值。父母平均育种值的一半就是期望后裔差异(EPDs)。我们可以利用 EPDs 来比较同品种的两个个体，但不能用于比较不同品种的两个个体。以群体间遗传评估为基础的期望后裔差异(EPDs) 是不同群体间遗传性状预测的最准确的方法。

在收集群内个体间的性能记录时，就要同一种被称作“最佳线性无偏预测”(BLUP)的统计方法发生联系，这种方法利用“动物模型”将动物个体及其亲本的所有资料联系起来，以便更为准确地评估性状的育种值，种猪协会和育种公司都用 BLUP 来评估育种值。

同样地，EPDs 可用于一个以上的性状的评估。如果两个性状是相关的(正相关或负相关)，一个性状的资料就可用于另一性状的 EPDs 预测。例如，背膘厚和达 230 磅日龄间有负相关，那么猪只的背膘越厚，这头猪达到 230 磅的时间就越短。

根据个体间的不同资料，EPDs 还可用于评估其遗传能力，因此，个体的不同，其 EPDs 的评估也不同。当个体及其亲本的所有资料都适用、估计育种值能将非遗传影响（环境、年龄、胎次等）都排除时，EPDs 的准确性就会提高。亲本资料包括后裔、父母及祖父母的系谱和旁系亲本（同胞、半同胞）的记录，当有后裔的性能资料时，公猪的 EPDs 的准确性会更高，来自几个群体的后裔资料会大大提高 EPDs 的准确性。

每次遗传评估，都可得到 EPDs 的准确性，EPDs 和准确性一起反应了遗传评估资料数量的多少。准确性从 0 到 1，该数值越接近 1，其准确性就越高。

准确性较低时，是否还选购该公猪

如果一头公猪的 EPDs 能满足你的育种目标，你就应选留该公猪而不管其准确性高低，也许开始你会限制使用准确性低的公猪，然而，当你使用一头有许多后裔的公猪时，其准确性就会大大提高。准确性是作为风险管理的最有效的工具，EPDs 才是遗传价值的最好评估。

当选择产活仔数和 21 日龄窝重时，EPDs 为正值就更好，这就意味着每

窝仔猪头数越多，其窝重就越大。而当选择背膘厚和达 230 磅日龄时，EPDs 的负值就更好，因为你想缩短达 230 磅的日龄，同时降低背膘厚。

怎样在实际工作中使用 EPDs 和 EBVs

表 1 的例子将介绍怎样使用 EPDs 和 EBVs，以便有助于选留能满足繁育需求的公猪。

表 1 美国约克俱乐部的一个样本 1993.1

公猪名	头数/ 群体数	EPD 天数	准确性 天数	EPD 背膘	准确性 背膘
Ulf	1081/20	-2.12	.66	-.15	.76
Jeriko	40/3	-1.51	.56	-.16	.62
Lars	81/6	-5.86	.63	-.11	.71
Viking	172/7	0.32	.64	-.08	.74
E.T.	76/5	-6.01	.59	.06	.70

例如：比较公猪 Jeriko 和 E.T.的背膘：

如果公猪 Jeriko 和公猪 E.T.随机交配大量的母猪，其后裔背膘的期望差异决定于：

公猪 Jeriko 背膘的 EPD 为 0.16，而 E.T.则为 0.06（表 1），两头猪的 EPD 相减，即可计算出其差异：

$-0.16 - 0.06 = -0.22$ 。差 -0.22 就表明公猪 Jeriko 的后裔达 230 磅时的背膘可望比 E.T.的后裔的平均值下降 0.22 英寸。

例如，比较公猪 Lars 和公猪 Viking 达 230 磅的日龄：

如果公猪 Lars 和公猪 Viking 随机选配许多母猪，其后裔的生长速度会有怎样的差异？相减两头公猪的 EPD，其差为：

$-5.86 - 0.32 = -6.18$

其差表明公猪 Lars 的后裔达 230 磅的日龄可望比公猪 Viking 的后裔平均缩短 6.18 天。

怎样定位性状的重要性

繁育计划的最终目标“获利能力”受许多因素的影响，因此，在设计繁育计划时，要强调几个性状。正如前面所提到的一样，性状是：

- % 用不同计量单位测定的（猪的头数、每天增重磅数、背膘英寸数等）
- % 经济重要性不同
- % 遗传性不同

这些因素会在选育计划中确定每个性状的重要性时变得复杂起来，可以用许多选择指数来帮助设计每个不同性状的重要性，并为个体间的比较提供依据，国家猪改良联合会推荐下面的指数：

% 母猪生产力指数：用于选留后备母猪 $= 100 + 6.5(L^*) + 1.0(W^+)$

% 常规指数：在终端性状和母性性状间提供一个平衡点

$$=100+6.4(L^*)+0.4(W+)-1.5(D\pm)-63(B\pm)$$

% 母性指数：强调繁殖性能，以便确定哪些猪只可用于生产种猪

$$=100+7(L)+0.4(W)-1.4(D)-53(B)$$

% 父性指数：强调生长速度，用于公猪或肉猪的选留

$$=100+2(L)-1.9(D)-110(B)$$

L：产仔数

W：窝重

D：达 230 磅日龄

B：背膘厚

例如：怎样利用公猪配种生产高质量肉猪的能力来选留人工授精用公猪？利用父性指数来选留用于商品猪群的公猪，公猪 Jeriko 的 EPD 为：

产仔数：-0.1

达 230 磅日龄：-1.51

背膘厚：-0.16

其父性指数应计算为：

$$100+2(-0.1)-1.9(-1.51)-110(-0.16)=100-0.2+2.9+17.6=120.3$$

如果公猪 Viking 的 EPD 为：

产仔数：+0.4

达 230 磅日龄：-0.32

背膘厚：-0.08

其父性指数可计算为：

$$100+2(+0.4)-1.9(-0.32)-110(-0.08)=100+0.8-0.60+8.8=109$$

公猪 Jeriko 的父性指数为 120.3，公猪 Viking 的父性指数为 109，因此，在父本性状上应选留公猪 Jeriko。

当 EPD 不合适时，怎样利用指数选种

如果特定的那头公猪的 EPD 不合适时，仍可利用个体性能记录来选留公猪。比如，如果你需要在选留公猪 A 或 B 上作出选择时，公猪 A 来源于一窝产仔数为 10 头，21 日龄窝重为 132 磅，性能测定记录为达 230 磅日龄为 145 天，背膘厚 0.8 英寸；公猪 B 来源于一窝产仔数 9 头，21 日龄窝重 126 磅，其性能测定记录为：达 230 磅的日龄为 147 天，背膘厚为 0.7 英寸；当知道同期组的平均数时，就可利用常规指数来选择这两

头公猪，假定同期公猪组均来自窝产活仔 9.7 头，21 日龄窝重 125 磅，达 230 磅的平均日龄为 152 天，背膘厚 0.85 英寸，其常规指数计算为：

公猪 A: $100 + 6.4(10 - 9.7) + 0.4(132 - 125) - 1.5(145 - 152) - 63(0.8 - 0.85) = 100 + 1.9 + 2.8 + 10.5 + 3.2 = 118.4$

公猪 B: $100 + 6.4(9 - 9.7) + 0.4(126 - 125) - 1.5(147 - 152) - 63(0.7 - 0.85) = 100 - 4.5 + 0.4 + 7.5 + 9.5 = 112.9$

该常规指数表明公猪 A 的遗传性能比公猪 B 更平衡，因此，应选公猪 A。

新公猪怎样改良群体遗传品质

不管是使用纯种公猪或从育种公司购买公猪，其群体的遗传改良取决于：

- % 需改良的性状的遗传力
- % 所购公猪同其群体均值的差异 + 母猪同其群体均值的差异（选择差）
- % 在选择基础上的性状间的遗传关系，有些性状纯属“一揽子交易”。
比如，如果你希望改良生长速度，就会增加背膘厚，这是因为有些基因码控制着一个以上的性状，当你选育一个性状的基因的表现型时，也会获得这一基因的其他表现型，这就叫“遗传相关”。
- % 当选留后，下一世代的后代出生时，其父母本的平均年龄，即世代间隔。

选择强度是公猪优异性的度量，人工授精可以提高选择强度，并可直接将优质的遗传物质直接传递到商品群（图 1），同时，利用人工授精还可大大减少配种所需公猪头数。

例如，采用人工授精，就可利用最好的 2 头公猪来交配群内的所有猪只，而不是象本交那样需要用最好的 20 头公猪来配种，总之，只能用群体内最好的公猪来交配，其每年的遗传进展可按下列公式计算：

期望遗传进展 = (遗传力 × 选择差) / 世代间隔

除了遗传价值外，还需怎样选留公猪

选留公猪时，还需考虑其种用体型，除了其遗传物质外，一头公猪还需一定的外形特征来确保其生产精子和交配：

- % 公猪的产精能力与其睾丸大小有强的相关。大的睾丸能产生较多的精子，在评估公猪潜在的配种能力时，这与遗传性状同样重要，因此，应选留睾丸大的公猪，且其两个睾丸要一样大，发育正常且牢固。

评定标准：

- 不可接受：小，发育不正常的睾丸
- 好：松弛、大小不一但发育正常的睾丸
- 优秀：大、发育良好且牢固的睾丸

% 公猪的体型外貌要确保其能站立配种。体型外貌至少有中等遗传力。

评定标准：

- 不可接受：限制公猪交配的严重的体型问题（蹄大小不一、跨长不一、跗关节和系部的弯曲不合适、走动僵硬）。
- 好：公猪有一点体型或运动问题
- 优秀：无明显的体型和运动问题

% 用于提供母性遗传性能的公猪要评估其下腹部，母猪必须有有效奶头来喂养仔猪，奶头间隔、奶头的大小和位置都会直接影响生产。

评定标准：

- 不可接受：每侧少于 6 个正常奶头，或有一个或多个内翻奶头。
- 好：每侧有 6 个或 6 个以上奶头，且其间隔和大小合适。
- 优秀：每侧有 6 个或 6 个以上奶头，且位置和发育良好，无瞎奶头。

选留公猪时，其评定等级至少应在“好”以上。

怎样评估选留的公猪

需要监督人工授精用公猪的繁殖历史及其后代的性能，在评定 20 头以上的后裔以后，淘汰那些不能达到所期望的性能水平的公猪，记住应以高准确性的评估为基础来作出选留决定。

在人工授精中，正如优质公猪的遗传影响很大一样，劣质公猪的遗传影响也会很大，因此，重要的是要了解选作人工授精的公猪是否有遗传缺陷，并注意必须保留产生遗传缺陷的任何猪只的人工授精记录，以便能确定遗传缺陷是由公猪还是由母猪引起。如果能确定出现在群内的遗传缺陷是由公猪引起的，但其遗传价值远远超过其缺陷所造成的经济影响时，仍可继续使用该公猪。

例如：

如果一头公猪由于其背膘厚的优异遗传性能，使每头肉猪的瘦肉可多卖 \$2，其一年配种生产 10,000 头猪，就可增值 \$20,000；如果该公猪每年生产 50 头有遗传缺陷的仔猪（0.5%），其中每头仔猪的损失为 \$12，那么该公猪所造成的损失为 \$600，由于其优异的遗传性能所增创的利润高于其遗传缺陷所造成的损失，因此，仍可将该公猪保留在群体内。

常见的遗传缺陷

猪常见的遗传缺陷包括：

肛门闭锁：猪只的肛门没有开口只出现在公猪，可用手术矫正，而母猪则出现阴道壁破裂，粪便通过阴户排出，肛门闭锁至少由 2 对隐性基因

控制。

前腿弯曲：一对隐性基因引起前腿比正常的前腿更弯曲。

大脑疝气：头颅不能关闭，大脑仅有一层脑膜覆盖，由单一隐性基因控制。

隐睾：一个或两个睾丸隐藏在腹腔，而不能降到阴囊，这些公猪不能阉割，当公猪达到性成熟后，会生产一种混合物而产生腐臭，这些公猪不能产生有效精子，因为睾丸在腹腔内的温度太高。隐睾由 2 对基因控制。

后腿瘫痪：后腿完全瘫痪，由 1 对隐性基因控制。

阴囊疝：睾丸经过腹股沟管降到阴囊，可能由 2 对隐性基因控制。

猪应激综合症（PSS）：PSS 是一种非遗传性疾病，外部因素或麻醉可使敏感猪只表现出尾部震颤、呼吸加快、发烧、苍白、运动僵硬和摇晃。

应激出现 4~6 分钟内出现死亡，常出现于瘦肉型猪，由一对隐性基因控制。猪只常产生苍白、松软、有渗出液的 PSE 猪肉或黑、硬、干的 DFD 猪肉，可用 3 种方法来测定 PSS：

- % 聚合酶链反应（PCR）：从血样中提取 DNA，并放大 DNA，放大后的 DNA 被分离，可观察到 3 种结果：纯合的 PSS（2 个隐性基因）、杂合携带者（含 1 个隐性基因）和正常猪只（无这种基因）。
- % 测定磷酸肌酸的浓度（CPK）：在 PSS 猪中，其血清酶高得不正常，可从猪只的耳朵上刺血来化验。
- % 氟烷基基因测定：需要在经过培训的技术员的指导下，用专门的设备进行测定，用氟烷麻醉猪只后，PSS 猪只会对氟烷麻醉剂表现出特别的肌肉震颤。

要点

- % 人工授精会提高选择强度而选出优异的公猪。
- % 结合使用人工授精、选种和杂交，养猪生产者会获得特别有效的遗传进展。

阅读参考

4. 家畜的繁殖改良：Legates JE and Warwick EJ. 1990. 8th ed. Mc Graw-Hill Pub. Co: New York, NY
5. 猪改良指南：National Swine improvement Federation. 1987. USDA Program AID 1157, USDA: Washington, D. C.

第四章 公猪的繁殖系统

对公猪繁殖系统的完整了解是掌握人工授精技术的重要方面，需要了解这些知识才能评估精液质量、精液浓度以及诊断公猪的繁殖问题。了解公猪是怎样生产和保护精子的，有助于在实验室尽可能真实地模拟配种过程。

猪群中公猪的作用是生产精子来使母猪的卵子受精，每周，一头公猪应生产足够的精子向 10~40 头后备母猪或经产母猪输精，为此，公猪的繁殖解剖和性行为（性欲）必须正常，同时应该没有降低受精力的疾病或遗传缺陷。

公猪繁殖系统的组成

公猪的繁殖系统由 5 部分组成（见图一）：

- % 大脑
- % 性腺
- % 睾丸
- % 输精管
- % 副性腺

5 部分必须协调工作才能使公猪产生具有受精能力的精子，许多功能都由繁殖激素的准确平衡来控制，应激和营养不良会影响这种平衡并干扰公猪的受精力。比如，急剧的应激能减少或阻止肌肉的氧化能力和交配能力及采精量。

公猪能学会与性行为有关的某些刺激，如果公猪在配种前或配种期间受到应激，就会感到性行为并不愉快，性欲下降。饲养管理好的公猪，其性欲增强，一旦公猪学到了不应学到的不良习惯后就很难纠正。

因此，对公猪的常规检查（配种能力检查），有助于评估公猪的生殖能力，应该观察公猪的行为，检测精液质量，以便评估各部分的功能。

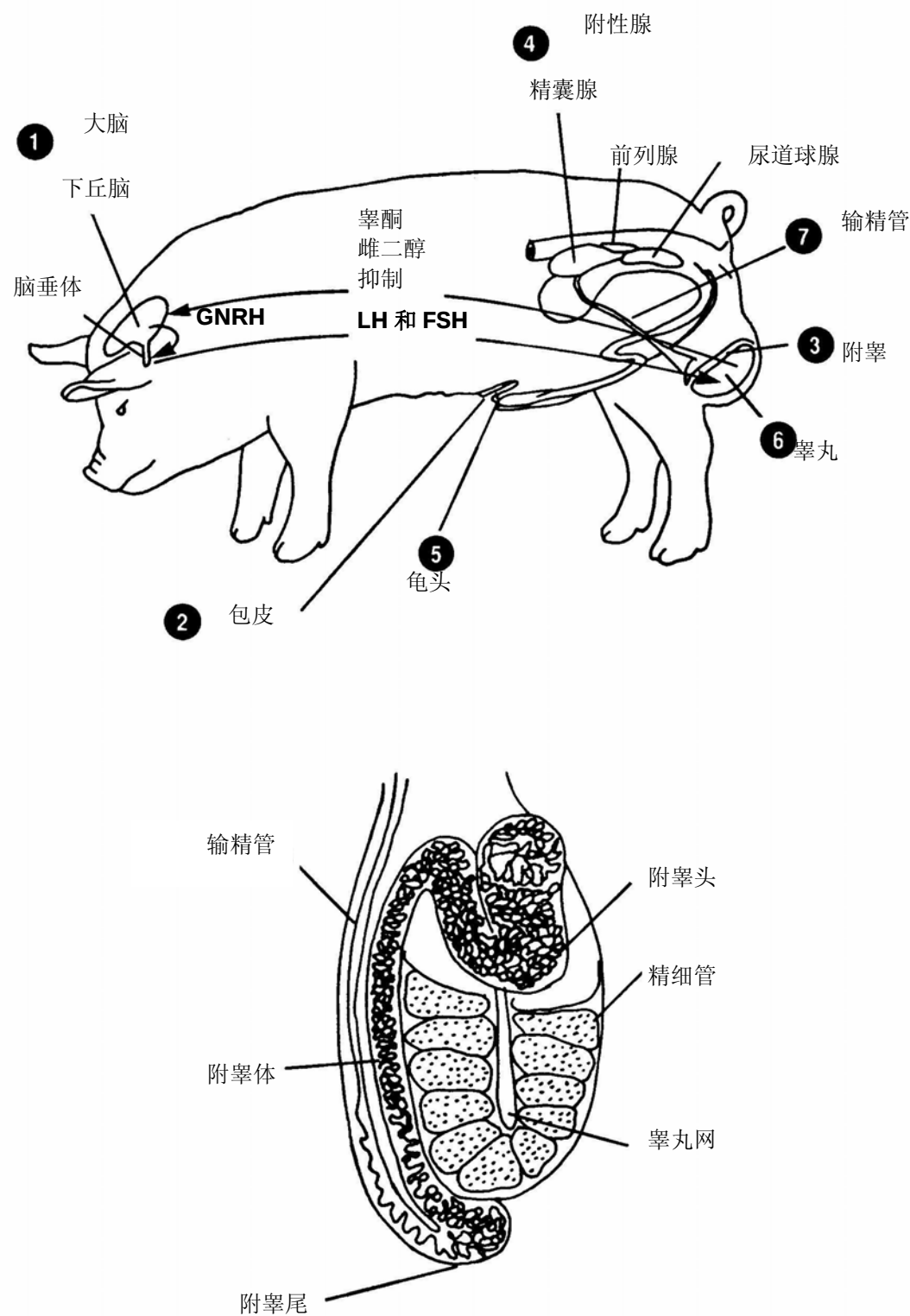


图 4 - 1 上图：公猪的繁殖系统

下图：公猪睾丸

图一的要点:

◆大脑

- 公猪内外环境的感官, 控制行为和繁殖的过程;
- 控制公猪学习过程。
- 分泌激素来控制繁殖过程。

下丘脑

- 接收嗅觉(母猪发情气味)和视觉信息(看见发情母猪), 引起公猪性行为反应。
- 分泌促性腺激素释放激素(GnRH)来控制 LH 和 FSH 的分泌; 分泌促肾上腺皮质激素释放激素(CRF), 应激时增加 CRF 分泌会减少产精量、抑制 GnRH 的分泌。

脑垂体

前叶: 分泌 LH 和 FSH; 后叶: 分泌催产素。

■包皮囊

- 对配种似乎无用,
- 可充满尿、精液等。

■附睾

- 由几部分组成, 运送精子到体外。
- 分泌精子成熟所需化合物, 在附睾头精子的浓度增加, 存储精子。
- 感染后会影影响附睾, 降低受精力。

●附性腺

- 分泌液体, 占精液的 90 %。
- 保持 PH 和电解质平衡。
- 为精子提供养分。

精囊腺

- 分泌的液体量最多。

前列腺

- 分泌的量最少。

尿道球腺

- 分泌精液胶体部分。

■龟头

- 神经敏感, 感受母猪生殖道压力和温度。
- 适当的射精刺激。
- 性行为后缩回包皮。

■睾丸

- 产生睾酮等激素, 促进精子生产和进行性行为。
- 生产精子。

精小管

- 精子减数分裂。

睾丸网

- 运送精子。

间质细胞

- 睾丸的血管和神经, 产生睾酮。

支持细胞

- 在精细管中帮助精子的形成, 产生 FSH 等激素, 直接同精细胞接触, 调控精子的生产。

阴囊

- 容纳睾丸, 悬置体外保持睾丸凉爽。

×输精管

- 精子快速运动并发生射精。
- 对荷尔蒙等激素产生反应。
- 可以结扎公猪的输精管。

尿道口

- 精液和尿液的通道, 未射出的精液排入尿中。

膀胱

- 将尿液排空至输精管与尿道的接合部。

用于人工授精采精的公猪年龄

显然, 公猪一出生其睾丸就很活跃, 1 日龄公猪血中睾酮的浓度同成年公猪几乎一样, 然而, 1 日龄的公猪不能产生精子。4 周龄后, 睾丸受抑制变得相对不活跃, 3 月龄时, 睾丸再次变得活跃, 血中睾酮水平上升直到 10 月龄左右。4~5 月龄可在精小管内发现成熟精子, 但在 7~9 月

龄以前所产生的精子还不足以交配受孕。

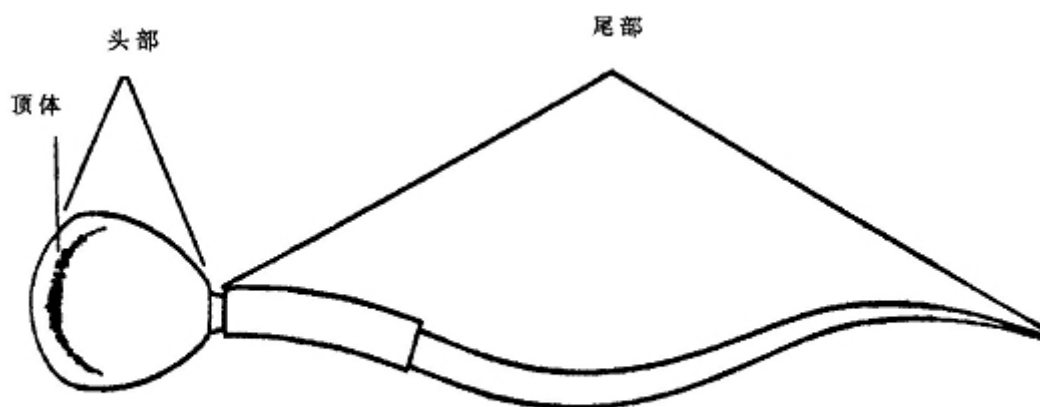
性成熟前的公猪，龟头不能伸出，因为龟头同包皮线融合在一起。当公猪成熟时，睾丸产生的激素使阴茎能伸出包皮外。有时会有一根系带，当公猪勃起时，该系带会阻止阴茎伸出包皮外，有必要请兽医割掉这根系带。

精子细胞的结构和成分

精子细胞是一种具有特定功能能使卵子受精的细胞。正常精细胞有一个头部和一个尾部，头的顶部称为顶体（图 2），顶体含有有助于精子进入卵子外壁的酶，这是受精过程所必需的。如果顶体受损，精子就不能使卵子受精。应避免精子遭遇冷热刺激、酸碱度变化及压力的影响，因为这些都会损伤顶体。

图 4 - 2 正常精子形态

可用一种叫做相衬显微镜的特殊显微镜来评估顶体的质量。根据其外形是否正常来判断，如果顶体不完整、角根型或变皱就不正常（图 3），这些畸形都会干扰顶体的产酶能力，因此，有这些畸形特征的精子都无受精力。



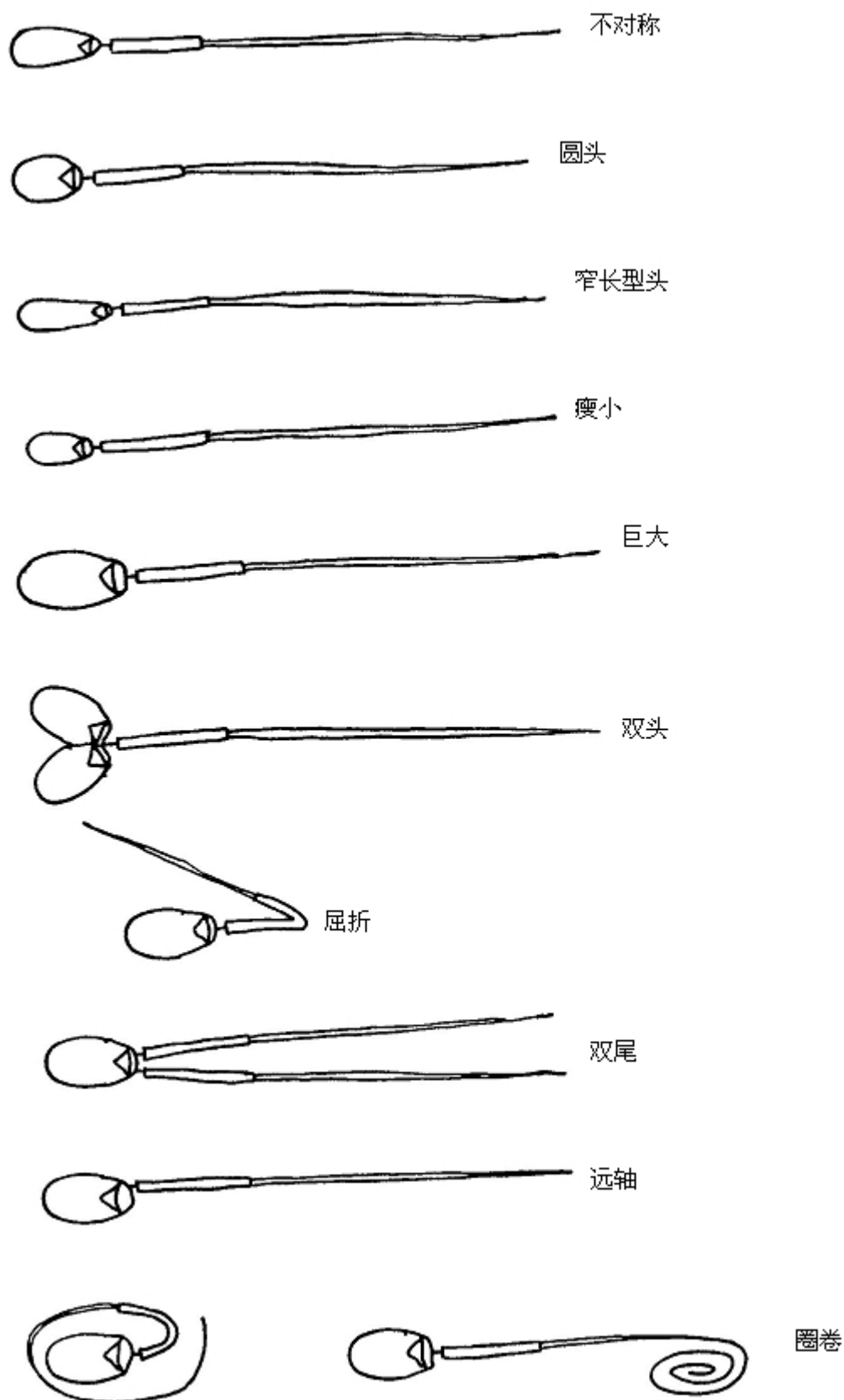


图 4 - 3 常见精子异常

精子头部还含有受精时带入卵子的雄性遗传物质（染色体中的 DNA），在受精过程中，公猪的 DNA 同母猪的 DNA 结合在一起而形成一头新仔

猪的基因型。如果精子头部的大小或形态不正常，精子就不可能使卵子受精（图 3）。多数畸形精子是遗传的，如果一头公猪产生的头部畸形的精子高于 10%，就应淘汰这头公猪。

尾部控制精子的运动，精子的运动不仅使精子从子宫颈到达输卵管，而且在受精过程中推动精子头部进入卵子。产生不能运动精子的公猪是不能受精的。

运动问题是遗传缺陷的结果，表现为卷曲、双尾和线尾。不运动的精子也可能是由于不适当的精子处理或保存技术造成。弯尾精子常表明精子受到冷热应激或 PH 的突然变化的影响，当精子受到机械应激或压力变化时，精子的头部也会与尾部断裂。

在成熟过程中，精子产生了细胞质滴。细胞质滴位于精子头部和尾部的接合部，当精子成熟时，首先需要细胞质滴，然后就会失掉细胞质滴。在细胞质滴消失前，精子就成熟而可以受精了，因此，细胞质滴的出现或消失是判别精子是否成熟的依据，细胞质滴距精子头部越远，精子的受精能力可能就越强。

如果成熟公猪（8 月龄以上）射精中 20% 以上的精子含有细胞质滴，就意味着公猪可能使用过度，并说明射出的成熟精子快于精子的成熟更新过程。如果一头年青公猪的精子有许多含细胞质滴的精子，就说明这头公猪还没有达到性成熟。

有时细胞质滴会易位，而使其保留在精子内，这种精子是不正常的，没有受精能力。

为什么睾丸悬置于公猪体外的阴囊内

正常体温会抑制精子生产，为此，睾丸就必须悬置在公猪体外的阴囊内（图 1）。睾丸通过表皮的蒸发散热和血液循环来降温。另外，由于外界温度的变化，睾丸会紧缩或松弛在阴囊内，阴囊的脂肪沉积较少，可以避免睾丸因隔热而过于温暖。

公猪怎样生产精液

射精时，附睾中的精子同副性腺的液体混合在一起，这些液体补充了化合物而将精子从公猪生殖道运送到母猪生殖道，因此，精液含有精子和副性腺液。

人工授精的精液稀释液含有盐、能量，以便能模仿副性腺液的作用来保持精子质量。如果公猪有规律地采精，其副性腺液和精子的比率应保持稳定；如果采精频率过高，精子在附睾内停留的时间就要短些，且附睾尾部的完全填充需要 3~5 天时间。公猪采精频率过高时，射出的精液仍可受精，但精子数量较少，频繁地采精造成精子数量减少，其作用远远超过其副性腺液的容量的减少，因此，很重要的一点是要用显微镜评估精液质量而不是看射精量。

当公猪成熟到 3~4 岁时，精液的产量会增加，热应激等季节变化会影响

精液产量，如果公猪发烧或受到严重的热应激，其精液量会下降。

精子和精液的生产时间

从减数分裂开始到射出成熟的精子需要 7 周的时间。首先精原细胞在精小管要发育大约 36 天，然后精子进入附睾，在附睾头部精子的密度提高，因为其吸收了大量的睾丸液后进入附睾，在附睾中的通行要花费 2 周的时间，因此，精子要花费大约 7 周才能完成其生产过程。在诊断精子质量问题时要记住这一点：如果热或其他应激损伤了睾丸中的精原细胞，4~6 周后这些精子就会出现在精液中，这就使解决公猪的受精力问题变得困难起来。需记住的要点是今天生产的劣质精子可能源于 1 个月以前，比如与热应激相关的发烧。

射精时，精子是否使卵子马上受精

从睾丸进入附睾头部的精子既不能运动，也无受精力，更不能使卵子受精，精子在附睾中最终成熟。另外，精子还要在母猪生殖道中经过一段时间才能具有受精力，这个过程被称作“精子的获能作用”，这样才能使精子能渗透卵子壁。估计猪精子的获能作用需要经过 6~8 小时，其中的部分时间用于运送精子。

利用激素来提高性欲和精子质量可取吗

至今还不知道激素处理能否提高公猪的性欲和精子质量。有些科学家观察到性欲低的公猪对注射前列腺素（PGF_{2α}）有反应，但仍无明确的生物机理来解释这种现象。在注射人绒毛膜促性腺激素（HCG）后，公猪睾丸中的睾酮仅有一点上升，这就不可能在长时间内提高精子质量或增强性欲，但可在短期内增强性欲。然而，规范精子形成和性行为的内分泌系统是很复杂的，因此建议不要利用激素处理来改善公猪的性能力。

在人工授精中应用不育公猪

在人工授精中可以利用不育公猪来检查母猪发情，圈舍内的不育公猪不会对母猪形成受孕担心，而且，在应用人工授精前，用一头结扎公猪来配种母猪会提高受精能力。这种技术在采用人工授精的猪场是值得的，其机理还不清楚，也许结扎公猪的交配可能影响了排卵时间或有助于精子在母猪生殖道内的移动。

□

结扎公猪

- 切掉输精管 1~2cm 长；
- 输精管两头用不可吸收的缝合线来包扎；
- 验证所切掉的部分是输精管，可将其涂在载玻片上放在显微镜下检查，如果有精子，就证明结扎正确。

结扎后的公猪就很少有生育能力了，但应在手术后让结扎公猪交配或采精几次，以检查结扎是否成功。

公猪的结扎一般需要麻醉，应让有经验的兽医来手术，因为手术部位除

有输精管外，还有动脉、静脉、神经等。

公猪不育的更简单的方法是在 1 周龄时切掉每个睾丸的一段附睾，基本上同公猪阉割一样，所不同的是没有切除睾丸。在切除 1cm 的附睾尾后将睾丸放回阴囊，附睾尾位于睾丸的上部，一旦睾丸露出后，就将附睾尾剪掉，注意不要将覆盖于睾丸表面的组织全部除掉，因为精小管也在上面，易受感染，手术后，要用常规外伤药物处理伤口。然后要将结扎后的公猪编号，以便在成熟后能够辨认，结扎公猪性成熟后要采精以验证手术的成功。结扎公猪能产生同等数量的精液，只是其中没有精子，不育公猪的副性腺仍有功能产生足够量的液体，且不育公猪的性欲不受影响，因为其睾丸的功能正常，所以，应让不育公猪经常交配或采精以保持其性欲。

要点

- % 公猪的繁殖系统受激素控制，不要采用激素来影响繁殖系统。
- % 射精前，精子的形成过程要花 7 周时间。
- % 公猪的繁殖系统是精子的最佳环境，人工授精技术员要尽可能地模拟出相近的条件。
- % 多数畸形精子无受精能力，应仔细检查精子形态和精子的运动。

阅读参考

6. 公猪附睾的切除: ArkinsS, Thompson LH, Giles JR, Camacho T and Hosmon BD. 1989. J Anim Sci. 67: 15—19.
7. 猪的繁殖控制: Cole DJS and GR Foxcroft. 1982. Butterworths: Boston. 664pp.
8. 家畜繁殖: Hafez ESE. 1987. Lea and Febiger: Philadelphia. 649 pp.
9. 繁殖学: Hughes P and M Varley. 1980. Butterworths: Boston. 241 pp.
10. 公猪精液保存: Johnson LA and D Rath. Paul Parey Scientific Publishers, Berlin. 404 pp.
11. 兽医产科学: Morrow DA. 1980. WB Saunders Company: Philadelphia. 1287 pp.
12. 兽医产科学 2: Morrow DA. 1986. WB Saunders Company: Philadelphia. 11143 pp.

第五章 精液的收集和处理

人工授精和本交的一个最基本的区别在于人工授精技术员要负责更多的配种工作，人工授精技术员必须围绕保持精子活力而为精液提供处理和存放条件，同时，人工授精技术员还应了解精液的生产过程，以便能尽可能地在人工授精实验室模拟。

精子在公猪睾丸形成并存储于附睾，两者准确地控制精子的环境来保持精子活力。温度不要急剧变化，并要为精子提供新鲜养分，这点十分重要，因为精子对温度急变很敏感且代谢率高，这就意味着需要及时的能量供应，睾丸和附睾是存储精子的最好环境。

同样地，母猪生殖道的环境也被准确地控制。在本交中，精子在几分钟内就离开附睾而进入母猪生殖道，因此，本交中精子是由一个最佳环境而直接进入另一个最佳环境。

人工授精采精时，要负责为精子提供合适的存放环境。记住最重要的一点是避免温度应激，必须将精液采集到经预热后的、能保温隔热的容器中，以便保持精液温度，当加入稀释液或其他液体时，要确保其温差在 1°C (2°F) 以内。

精液稀释液的目的

多数精液稀释液含有缓冲液（即柠檬酸钠）和营养物质（果糖），缓冲液用于避免 PH 的改变，精液中的营养物质可被精子应用。记住稀释后的精液生存期较短，渐渐地，精子会消耗稀释液中的所有养分并且产生废物，因此，精液存放时间越长，其受精力越低。

采精所需设施

从事人工授精的人员要考虑相应设施的采购，所需设施因其操作不同而不同。明显地，希望经常采用人工授精的猪场，其设备投资就比只在特殊情况下才采用人工授精的猪场的投资要大得多，人工授精的最低设备需求是：

- % 集精瓶：各种不同的容器可用于采精，但重要的是要能保温隔热、能被消毒或抛丢，可用大颈保温瓶（图 1）。
- % 6” 塑料漏斗。
- % 牛奶过滤器或消毒外科纱布。
- % 一次性乳胶手套。注意：有些品牌的手套对精子有毒，要仔细选择。
- % 显微镜：不同的人对显微镜的质量要求不同，但显微镜需要有完整的光源，其放大倍数可为 100、400 和 1000 倍（油镜），最好有两个目镜（特别当你经常使用显微镜来检查精子形态时就特别有用），此外，还需要显微镜保温箱，使精液样本保持在同一温度。
- % 载玻片和滴管。

- % 500ml 的量筒。
- % 2 只 12” 的温度计。
- % 1~5 升的瓶子（玻璃或塑料），用于准备稀释液、稀释精液以及将精液分装到输精瓶。
- % 输精瓶和管嘴。
- % 精液保存设施：
 - 聚氯乙烯箱或聚苯乙烯泡沫冷臧箱，用于精液的短时间存放。
 - 恒温控制柜或保温箱。
- % 输精导管和其他设备的消毒设施：
 - 消毒盘或电热网。
 - 电热输精导管消毒器。
 - 高压消毒锅。
- % 输精导管：可重复使用的橡胶输精导管或其一次性品牌。
- % 蒸馏水或反渗透水：注意这点很重要，水质差会降低所存放的精子的活力。
- % 1 个保温柜：用来干燥和存放所有采精和检测设备，有些单位将整个实验室保持在 35⁰C（95⁰F），这在小型操作中是最好的。

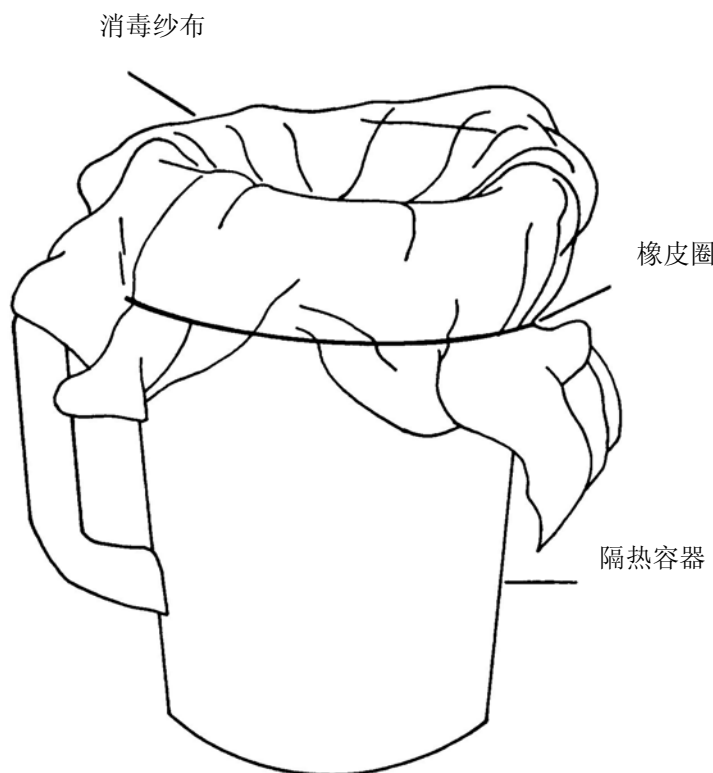


图 5 - 1 收集精液用消毒纱布和聚苯乙烯杯

最理想的设备

- % 水软化器：这在硬水地区特别有用，尽管软化后的水质仍不能满足精液稀释的要求，但可用于清洗和消毒人工授精设备。
- % 比色计或分光光度计：这些设备用于测定样本中精子数量（即精子密度或精子计数），利用这些资料就可更为准确地稀释精液且可能生产出更多的输精头份，然而，这些设备很昂贵，使用前还要校准，通常只适用于大型的商业化的人工授精实验室。
- % 水浴恒温箱：用于控制稀释液的温度。
- % 热盘：用于预热和准备显微镜载玻片和有关设备。
- % 伊红苯胺黑染色法：用于死活精子的形态检查。
- % 加热器/磁力搅拌器：用于准备更为复杂的稀释液。

采精准备

精子对温度（ $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ）、渗透压以及杂质的细小变化都很敏感，正因为如此，用于精液处理的所有设备都应该清洁、温暖、干燥。

准备采精设备：将集精管、塑料包、过滤器等放入大颈烧瓶或聚氯乙烯容器（图 1），过滤器应是牛奶过滤器或消毒纱布。

采精室

公猪是很危险的动物，管理时也必须把它当成危险的动物对待，当经常同公猪接触时，管理人员对公猪的管理往往掉以轻心，因此，在修建采精室时，要考虑到人员和公猪的安全。（见图 2）

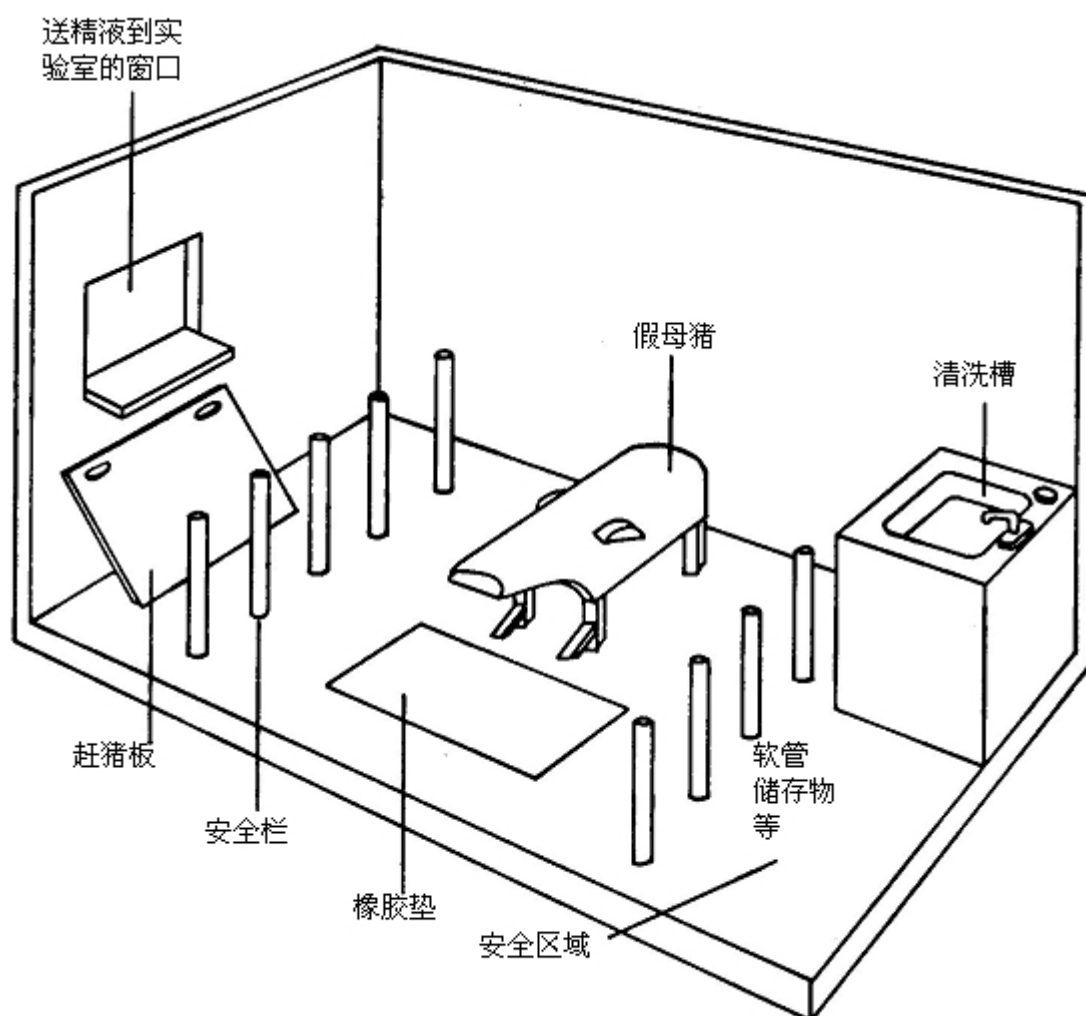


图 5 - 2 采精室

将猪赶到单独的采精室，而不是在公猪圈内操作，最好让公猪在假母猪上工作而不是在发情母猪上工作。如果按标准的规程来操作就容易找出出现的问题，进而改进采精操作。

建议采精室应设计为：

- % 采精面积大约为 10×10 英尺（3×3m）。
- % 应在四周用直径为 4 英寸（1.6cm）的钢管来制做保护栏，其高度为 0.75m，其间隔为 0.3m。
一保护栏应距采精室的墙壁 0.6~0.9m 远，以便采精员能躲藏到栏后，集精瓶等可临时放在栏后。
- % 当接近公猪时，随身保留一块赶猪板。
- % 采精区域的地面不能打滑（可垫一层不打滑的漏缝橡胶垫，有齿木板或木屑）。

% 假母猪要稳定，最好固定在采精室的中间，这样有助于保证采精时的安全。

每次采精后，都要清洗采精室，否则干燥后的精液胶体就难以去除，如果房间清洁，公猪的烦躁就会减少。

公猪的保定设施

用金属建造一个保定栏，在采血、公猪剪牙及常规检查中套猪器是很有用的。

假母猪

假母猪有多种设计（图 3），多数用钢和木材建造，上面用粗帆布覆盖，专业生产人工授精设备的公司可提供假母猪，也可自己建造。当公猪爬跨时，假母猪上应有木制或用橡胶覆盖的扶手。

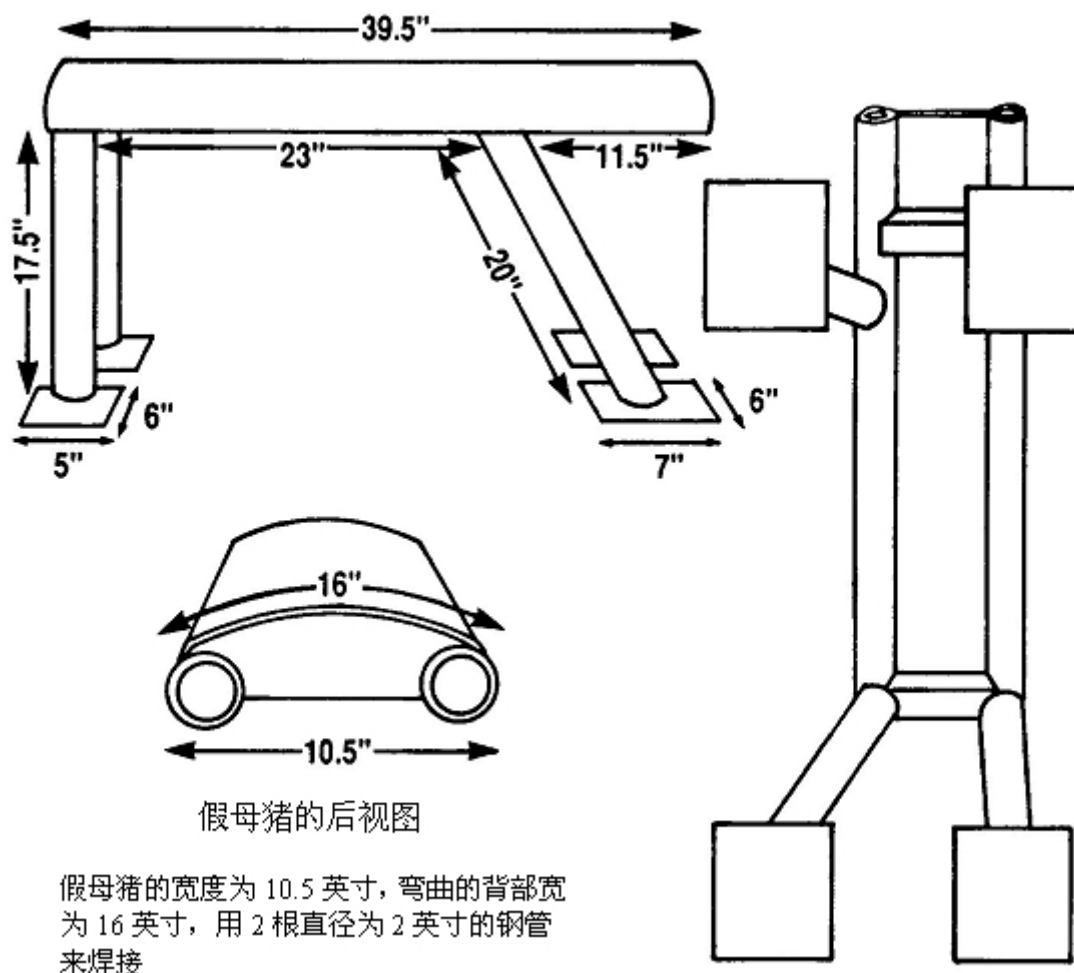


图 5 - 3 假母猪

有些公猪不需任何刺激就会爬跨假母猪，而有些公猪则需要一些鼓励，可以收集一些发情母猪的尿液来渗在覆盖的帆布上。

怎样采精

- % 清洗干燥双手，尽管要戴手套。
 - % 将公猪带到采精室的假母猪旁，按摩包皮囊排净其中的尿液等，并用纸巾清洁包皮周围组织，然后将污染的手套换掉（这样有助于将包皮周围的阴毛分开）。
 - % 让公猪自己爬跨假母猪，一旦爬跨，公猪就会开始其插入运动而试图插入母猪的阴道，在公猪继续其插入运动时，阴茎就伸出来了，有些公猪伸出阴茎较慢，需要按摩包皮以帮助阴茎伸出。用戴手套的手握住阴茎，手要模拟母猪的阴道并将螺旋状的阴茎用手指锁定，锁定以后，公猪就会安静下来并开始射精。
 - % 射出的精液成分是有差异的，要能够辨别：
 - 第一部分是胶体，其中所含精子很少，不应收集。
 - 清亮的部分。
 - 含精较多的部分：不透明、乳白色。
 - 最后的清亮部分。
 - 最后的胶体，不要收集。
- 目的是收集含精丰富的部分，然而，实际上却常常难以区分清亮部分和含精丰富的部分，在这种情况下，就可将各个部分都收集起来，这样以来采精量就会大些，射精时产生的少量胶体可用过滤器过滤。
- % 要小心避免射精被包皮液污染，在采精时包皮液可能滴到阴茎外来杀死精子，采精时可以用一折叠的毛巾来包住阴茎，以避免这一问题的出现。
 - % 要有耐心，因为采精可能花费 5~20 分钟。公猪射精完成前，不要放松阴茎，当采集含精较多的部分后就放松阴茎是不合适的。不要催促采精过程，否则会使公猪受挫而变得危险起来。

怎样调教公猪

调教一头新公猪需要大量的耐心，让公猪同后备母猪交配 1~2 次有助于调教。

- % 当另一头公猪完成采精后，将新公猪赶到假母猪前，多数年青公猪会对假母猪表现出浓厚的兴趣，并会仔细地观察假母猪，几分钟后就会爬跨假母猪。在第一次采精时要确保公猪不受任何形式的伤害。
- % 如果 15~20 分钟后，年青公猪仍不能爬跨假母猪，就将其赶回圈内，

等待明天再试。将公猪饲喂在采精室（圈）附近，能使公猪有额外的刺激感觉。

哪里处理精液

人工授精实验室

要建立一个叫做“人工授精实验室”的房间或区域，利用人工授精实验室是为了：

- % 准备采精设备。
- % 检测精液。
- % 准备稀释液、稀释精液。
- % 保存精液。
- % 清洗人工授精设备。

实验室的位置很重要，可能的话，应直接同采精室相连以便最快地处理精液。用一窗口来连接人工授精实验室和采精室有助于增强防疫措施，因为在采精员将精液递到实验室时，能避免将其鞋子和衣服上的病原带入。

在人工授精实验室的所有操作都应建立卫生制度。房间的地面要易于清洗、墙面可擦洗，墙上应有小储柜、可清洗的工作台、污水池和晾干架等，至少要有 4 个插孔的电源和冷热水源。实验室的布置要视其操作规模而定，小房间易于保持清洁，同时要准备足够的消耗性用品，如（输精导管、手套、化学制品）。

不论是大型的商业化或小型的家庭式的人工授精实验室，都要按最高的卫生标准来使用和维护人工授精实验室及其设备（图 4）。

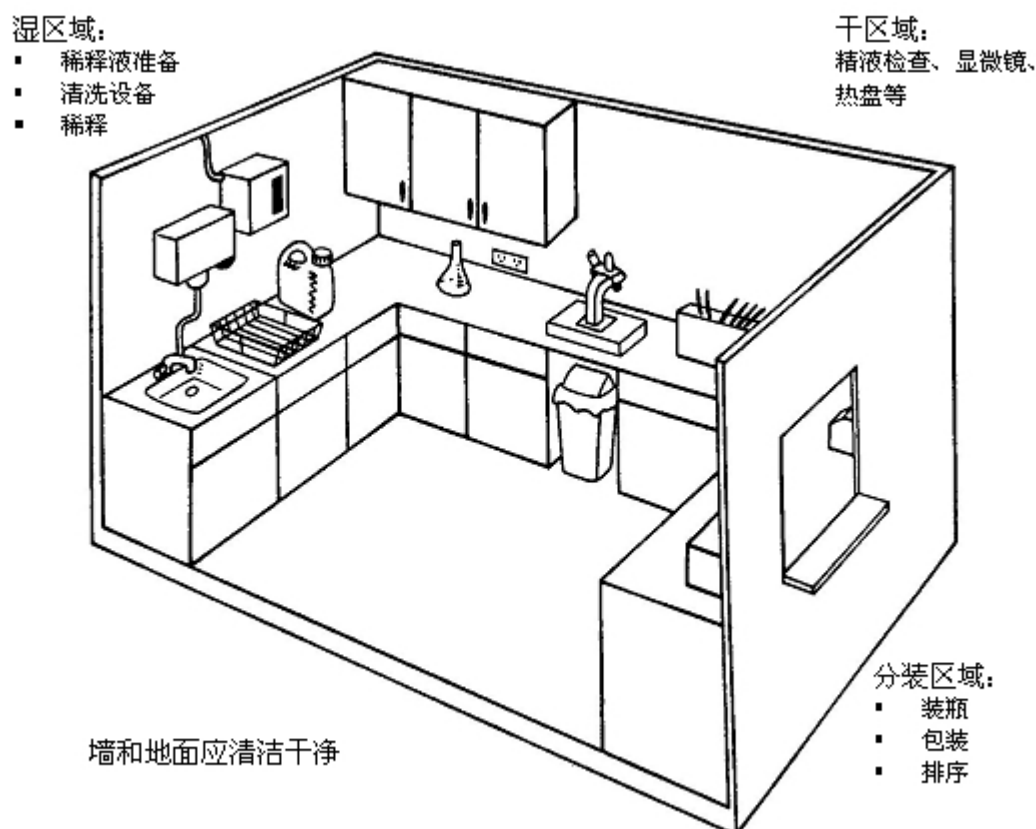


图 5 - 4 人工授精实验室

对多数商业化人工授精站来说，最好采用一次性的输精瓶，以避免因设备清洗不干净时所带来的潜在问题。对输精导管来说也是同样的道理，如果可能的话，使用一次性输精导管。

如想尽可能多次地重复使用的话，就必须建立有效的设备清洗和消毒程序。如果将脏的设备带回人工授精实验室来清洗，应小心避免对已消毒的设备的交叉感染。清洗后再煮沸所有设备。在清洗设备时，不要使用洗涤剂或消毒剂，最后还要用蒸馏水或反渗透水来清洗。再次使用之前，要将所有设备干燥，因为水份可能杀死精子。一旦消毒后，就要将玻璃瓶口封住，密封量具，并将所有玻璃器皿放在清洁、无尘的存储柜中。

怎样评估精液质量

采精后立即检查精液，没有必要对每次射精进行精子形态检查，但应对新公猪的最初几次射精进行形态检查，以后再每个月检测一次。如果这些工作专业性太强，应让兽医或专业试验员来进行精子形态检查。

容量

测定容量，通常一头公猪要射精 150~250ml，但变化范围为 50~500ml，相应地，可以称量精液的重量（1g 约等于 1ml）。

气味

干净的精液只有一点气味，受包皮液污染的精液气味很大。

活力

活力用来测定精子的运动。活力检查包括评估直线运动的精子比例，这是一种需要培训和实践而不能从书本学到的主观检测。准备一经过预热到 35°C (95°F) 的载玻片，用滴管吸一滴精液，再用盖玻片均匀地盖住液面，这样一来，在检查一薄层精子细胞时就会看到精液的清晰画面。

用 100 或 400 倍的显微镜来检测精子活力，要检查几个不同的区域，如果活力很差，就评分为 0 或 1，然后再准备重复检查一次，要确保载玻片、滴管、盖玻片都是 35°C (95°F)，如果第二次检查的活力仍很差，就将精液丢掉。

活力评分

评分	活力评估
5	很好（运动波出现）
4	好/很好（出现一些运动波的成群运动）
3	好（出现成群运动）
2	一般
1	差（只有蠕动）
0	死精或无精

精子密度计数

当测定精子密度或计数精子时，应当按设备的使用说明来操作。

精子形态

检查精子形态是评估精液活力的另一方法，这是一个需要培训、实践和耐心的耗时过程（参见第四章的图 3 和图 2）。

精子染色

采用伊红苯胺黑染色法来辨认精子的死活（活精子：由于染色消退，精细胞仍为白色；死精子：由于不能使染色消退而使死精细胞呈现红色。

准备染色精子涂片

兽医可以示范染色精子的涂片。

% 向保存在 35°C (95°F) 的水浴恒温箱里的玻管滴加 7 滴染料。

% 在 35°C (95°F) 时加 3 滴精液。

- % 在恒温箱中摇动玻管 5 分钟，使精液同染料充分混合。
- % 用预热的滴管吸取 1 滴染色精液到载玻片一端，再按图 5 所示用另一载玻片来均匀地涂片。
- % 让涂片自然干燥或加温干燥。

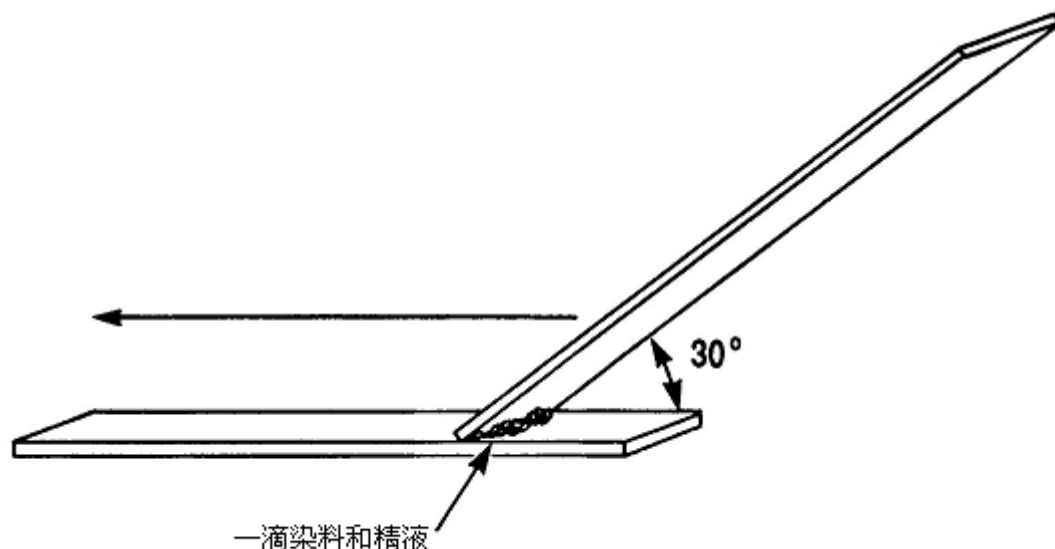


图 5 - 5 为染色精液准备显微镜涂片

检查染色涂片

用带 1000 倍油镜的显微镜来检测 100 个精细胞，正常精子的比例就表明了精液的质量，尽管精子的畸形不只一种，但仍按一种来计数。精子畸形率达 30% 的公猪，每次采精后都要进行精子形态检测，直到连续 2 次的畸形率低于 30% 为止。精液浓度高，其畸形精子的比率就高，当畸形率超过 50% 时，就将样本丢掉。记录每次检测的精液形态，以便今后利用这些记录来评估精液的变化情况。

由于这种检测较费时，因此可先将精液稀释，再保留几滴来染色。

为什么要稀释精液

评估精液质量后，应立即稀释精液，稀释精液有两个原因：

- % 增加精液容量，以便能生产更多的精液头份。
- % 为精子存放几天提供良好的环境。

怎样稀释精液

尽管专家不赞同一次究竟需要稀释多少精液，但一只输精瓶内至少应有 1.5×10^9 个精子，而最多不能超过 6.0×10^9 个精子，其容量至少为 50ml。

没有显微镜或比色计仍可稀释精液（一种用于测定精子浓度的设备），然而，没有观察活力和确定稀释率就不能意识到人工授精的优越性（即公猪的最大遗传改良和较低的劳动力需求）。

精液的稀释程度取决于精子的浓度，一般的猪场不可能准确地测定精子数量，因为其设备投入昂贵（比色计或分光光度计），但可通过肉眼来评估精液密度——这就是需要培训和实践的。

一个诀窍是：如果没有评估精子数量，一次射精的稀释量不能多余 6~8 头份。一次射精的平均精子数为 $30 \sim 40 \times 10^9$ ，一头正常公猪的变化范围为 $20 \sim 120 \times 10^9$ ，因此，尽管一头公猪射精的精子数在较低的水平（ 20×10^9 ），仍可确保有足够的精子来保证受精力（ $2 \sim 3 \times 10^9$ /头份）。

什么是比色计

比色计使你能更准确地测定精子浓度，从而可从一次射精中生产出最多头份的精液。比色计或分光光度计必须先校准，较适用于商业性人工授精实验室或兽医实验室。

怎样准备精液稀释液

有多种适用的稀释液，其中几种需要复杂的实验室技术来准备，因此，只用于商业化人工授精实验室。猪场最常用的是那些简单且只有一次混合的稀释液，比如 BTS、Guelph、Kiev 或 Merck 稀释液，这些稀释液可保存精液 3 天。

公猪精液稀释液的所有成分应加至 1 升，注意：所有稀释液都只能用“分析纯”的化合物，可从兽医、药房、化学品商店或人工授精公司购买这些物品。

能保存 3 天的稀释液

BTS 稀释液

葡萄糖.....	37.15g
柠檬酸钠.....	6.00g
乙二胺.....	1.25g
碳酸氢钠.....	1.25g
氯化钾.....	0.75g
青霉素钠.....	0.60g
硫酸链霉素.....	1.00g

Guelph 稀释液

葡萄糖.....	60.00g
柠檬酸钠.....	3.75g
乙二胺.....	3.70g
碳酸氢钠.....	1.20g

青霉素钠.....500, 000IU

硫酸链霉素.....0.50g

通常供应到猪场用于精液稀释的化合物呈粉状、装在塑料瓶内。重要的一点是要准确地称量并加入到一定量的蒸馏水中，不能配制高于或低于推荐浓度的稀释液，水也要准确地计量，否则会杀死精子。在化合物加入水中时，一定要完全溶解、充分混合，可以用加热的办法来确保完全溶解，然后将装有稀释液的瓶子放在 35°C (95°F) 水中。无论在什么情况下，加入精液前，都要将稀释液加热到 35°C (95°F)。

配制的稀释液要在 24 小时内用完，最好现配现用。

能保存 5 天的稀释液

更复杂的稀释液，比如 Zorpva 或 Reading 稀释液，可以保存精液达 5 天，正因为如此，在实际工作中更有价值，可以处理和存放大量的精液。

Zorpva 稀释液

聚乙烯乙醇 (PVA)1.00g

葡萄糖.....11.50g

碳酸氢钠.....1.75g

乙二胺.....2.35g

柠檬酸钠.....11.65g

TRIS (甲胺)5.50g

柠檬酸.....4.10g

半胱氨酸.....0.07g

硫酸链霉素.....1.00g

苯甲基青霉素.....0.60g

Reading 稀释液

聚乙烯乙醇 (PVA)1.00g

葡萄糖.....11.50g

碳酸氢钠.....1.75g

乙二胺.....2.35g

柠檬酸钠.....11.65g

TRIS (甲胺)5.50g

柠檬酸.....4.10g

半胱氨酸.....0.07g

海藻糖.....	1.00g
氯化钾.....	0.75g
Lincospectin.....	1.00g
硫酸链霉素.....	0.50g

Zorprav 和 Reading 稀释液的配制方法

- % 在加热电磁搅拌器上将聚乙烯乙醇（PVA）溶解于 150ml 的 40°C 的蒸馏水中（搅拌时间 30 分钟）。
- % 将其他成分溶解于 500ml 的冷蒸馏水中，再加入聚乙烯乙醇（PVA）溶液。
- % 补加蒸馏水至 1000ml。
- % 使用前加入抗菌素，充分混合。

怎样稀释精液

如果缺乏准确的密度资料，可根据下面的指南来稀释精液：

- % 精液和稀释液至少要按 1: 4 的比例稀释，但最多不能超过 1: 10，即如果你有 100ml 精液，其稀释后的精液容量不能超过 1000ml。

重要的是在混合时，精液与稀释液的温度要相同，在稀释前要测定精液和稀释液的温度，精液的温度为 35°C，如果两者的温差在 1°C 以内，就可将稀释液加入精液中并慢慢地充分混合。精液稀释后就要马上装入输精瓶中，并贴上标签，附上采精日期、公猪号、失效期，然后就可送入 15~20°C 的保温箱中保存，等待使用。

怎样保存稀释后的精液

最好将精液保存在保温箱中，注意：不能将精液保存在冰箱（2~8°C）或高于 20°C 的环境中（即房间温度）。在存放期间，有些稀释液可能沉淀，因此，每天应 2 次摇动输精瓶使精子混入稀释液中。2~3 天以后才使用的稀释精液，就应在使用前检查活力。有些稀释液，比如 Guelph 或 Kiev 稀释液，有必要加入 1 滴咖啡因（2mM）溶解到样本中，以便能准确地评估活力。

当存放温度稍有下降时（16~20°C），可以延长精液的生命期，精子代谢越低，所需养分就越少，产生的废物也越少。低于 14°C 时就会损伤精子，猪的精液对温度的变化更为敏感，其原因不详，但目前这就限制了猪冷冻精液的应用。20°C 以上时不会降低精子的代谢，很重要的是要密切注意保存期间的精液温度。

第六章 母猪的繁殖系统

成功的人工授精不仅依赖于正确的精液采集和处理技术，而且也需要完整地了解母猪的正常和非正常繁殖周期，人工授精的应用者应该熟悉母猪的生殖道（图 1），且应了解发情周期的激素变化。

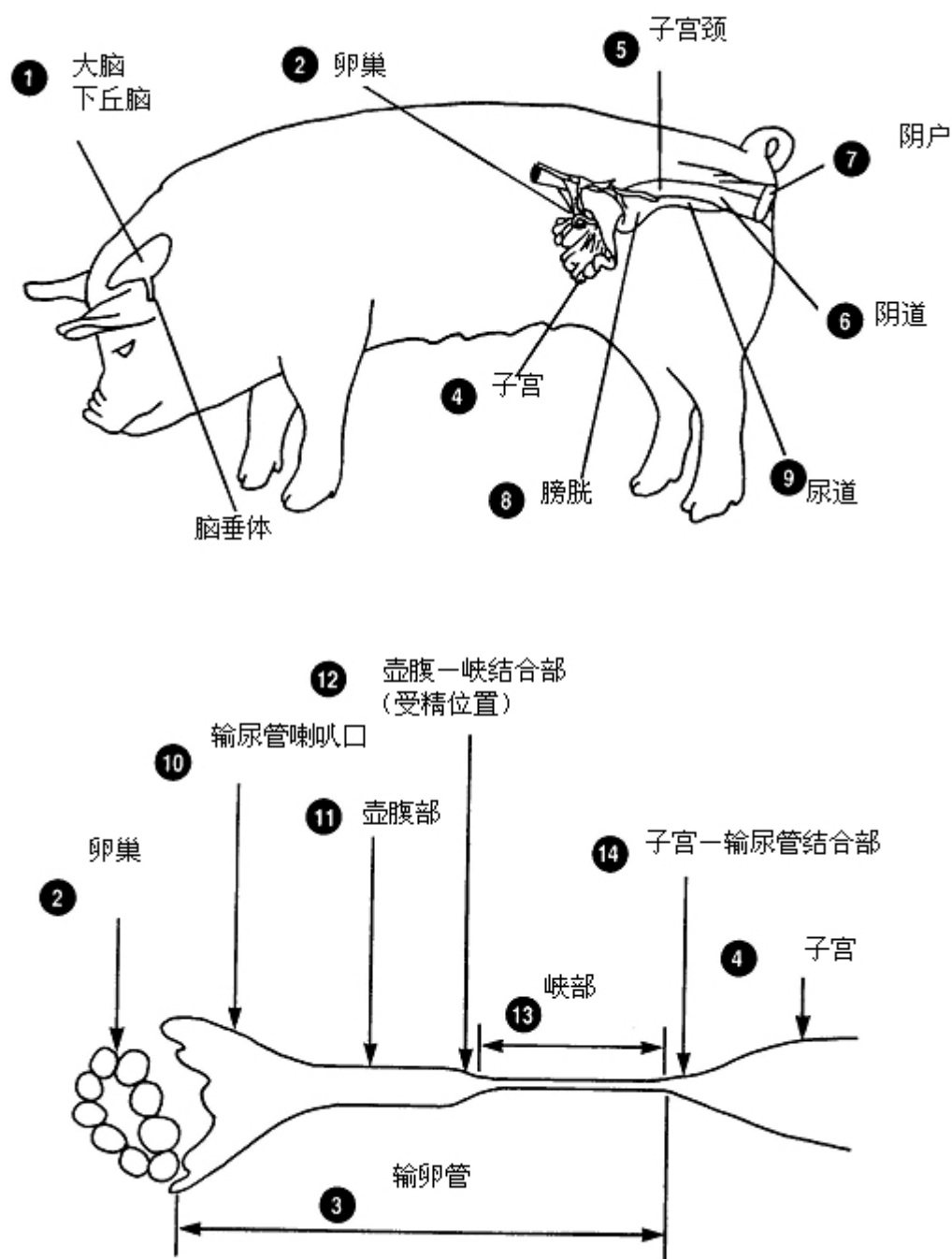


图 6 - 1 母猪的生殖道

图一的要点:

1 大脑

- 母猪内外环境的感官，控制行为和繁殖过程。
- 控制母猪的学习过程。
- 繁殖的终端控制中心。

下丘脑

- 接受公猪信息的重要器官：嗅觉、视觉、触觉和听觉。适当的信息激活下丘脑来控制和调节神经和内分泌系统；
- 分泌 GnRH 来调节脑垂体分泌 LH 和 FSH；
- 分泌其他影响猪只生长、代谢和应激反应的激素。

脑垂体

前叶

- 分泌 LH（卵泡成熟、诱发排卵）和 FSH（卵泡选择和发育）；

后叶

- 分泌催产素，刺激产奶和子宫平滑肌的收缩。

2 卵巢

- 母猪生殖腺
- 产生雌激素和孕酮等母猪的主要激素
- 生产卵子
- 激素水平和解剖结构的周期性变化

黄体

- 在发情后期和妊娠期产生孕酮的卵巢结构
- 由排卵后的卵泡腔形成
- 妊娠母猪有黄体，非妊娠母猪的黄体退化而形成白体

卵泡

- 通常一个卵泡含一个卵子；
- 产生雌激素

3 输卵管

- 卵巢末端为漏斗形；
- 管状结构是卵子的通道
- 精子和卵子的受精地点
- 为卵子和早期胚胎提供保护环境。

4 子宫

- 两侧子宫角同输卵管相连；
- 子宫内膜为胚胎生长和胎儿发育提供养分。
- 受性激素控制；
- 在发情期和性成熟后增大，发情后期缩小。
- 产仔时收缩将胎儿和胎衣排出；
- 分泌 $\text{PGF}_{2\alpha}$ ，促进黄体退化。

5 子宫颈

- 有大量的腺体，为阴道提供粘液；
- 有许多皱褶，配种时锁定公猪龟头。
- 在发情后期和妊娠期时紧闭，在发情和产仔时松弛。

6 阴道

- 通过前庭同子宫颈相连接，配种时引导公猪阴茎。
- 无腺体：在发情周期呈现周期性变化，发情时有大量的细胞层，而在发情后期和妊娠期则少于 6 个细胞层。

7 阴户

- 母猪的外生殖器；
- 发情期由于雌激素的作用而呈现红肿。

8 膀胱

- 存储尿液，同肾脏和输尿管相连。

9 输尿管

- 将尿液排出体外；
- 配种时易遭受阴茎的外伤

10 输卵管喇叭口

- 输卵管喇叭口位于卵巢的四周，排卵时“承接”卵子。

11 壶腹部

- 输卵管的薄壁，帮助将卵子运送到受精点。

12 壶腹—峡接合部

- 精子和卵子受精的部位。

13 峡部

- 输卵管的管状部分，帮助从子宫运送精子，并将受精卵运送到子宫。

14 子宫—输卵管接合部

- 将精子运送到输卵管，再将受精合子运送到子宫。
- 阻止子宫内的细菌进入输卵管和体腔。

正常的发情周期

猪平均的发情周期（见图 2）为 21 天，但不同个体间会有较大的差异，

因此，发情周期在 17~25 天均视为“正常”。一般地，出现发情的第一天为“0 天”，这时母猪会接受交配，然而，为了做好受精准备，在发情开始前就出现了许多体型和激素变化，母猪的发情周期被分为三个阶段：

& 发情前期（卵泡期）：16~21 天

& 发情期（交配期）：0~2 天

& 间情期（黄体期）：3~15 天

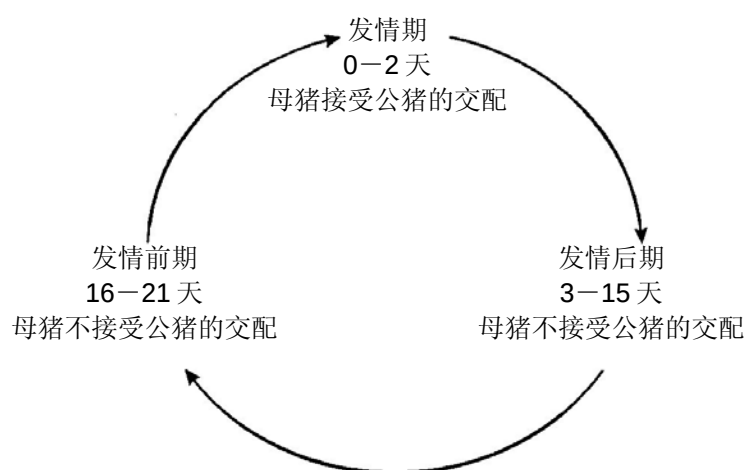


图 6 - 2 母猪的繁殖周期

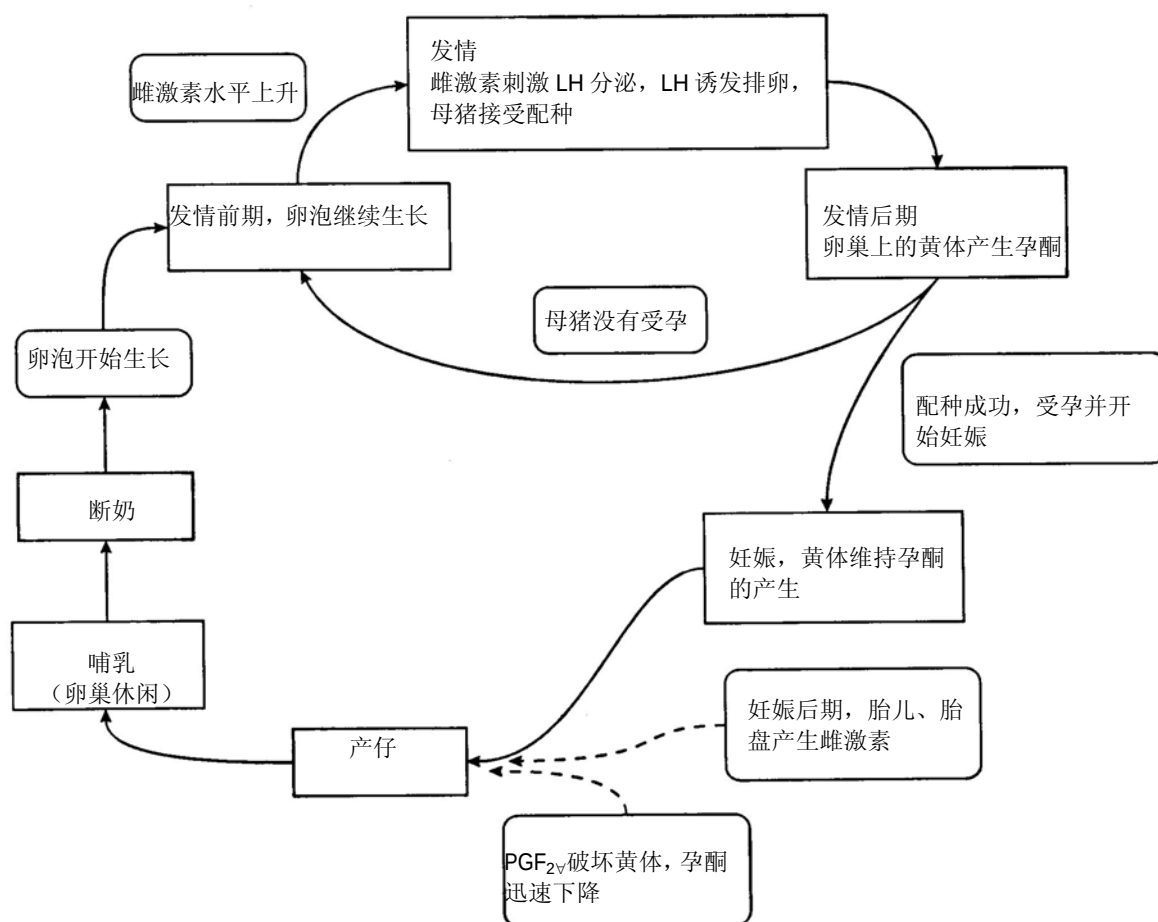


图 6 - 3 发情周期和妊娠的激素变异

发情前期

在发情周期的前 15 天, 卵巢里的卵泡开始发育, 但多数卵泡不能发育成熟, 实际上, 只有 10~30 个卵泡从第 15 天的直径为 4~5mm 发育到排卵期 (第 0 天) 的 8~12mm (图 3)。卵泡还会产生雌二醇, 当其达到足够浓度时就会触发:

- & 与发情有关的静立反射: 静立反射是发情的行为表现, 通过直接接触成熟公猪可刺激产生。公猪可以用多种方式来刺激静立反射, 但最重要的是将外激素传递到母猪的口和鼻, 公猪唾液中的外激素含量高, 因此, 母猪主要接受同公猪的面对面的接触。然而, 如果母猪经常同公猪接触, 就会对公猪的刺激习以为常, 而在发情时没有静立反射或只出现很短的发情期, 重要的是在母猪发情后, 减少发情母猪同公猪的经常性接触, 以避免对公猪刺激的习以为常。
- & 排卵: 成熟的卵泡排列整齐, 卵泡壁透明且含有淡黄色卵泡液。发情出现前, 卵巢产生雌激素 (如上图 3) 使生殖道出现发情症状和形态变化, 并促使脑垂体分泌促黄体素 (LH), 促黄体素 (LH) 在发情开始时开始分泌, 促使卵泡成熟并在 30~40 小时后排卵。

子宫上会产生着床细胞，这种细微变化出现在发情前期，以便为受精做准备。子宫颈松弛、子宫颈口开张，子宫和阴道都开始分泌粘液，阴户开始肿胀。

发情期

由成熟卵泡释放的雌二醇激素会在发情期使生殖道产生急剧变化：子宫液增多，阴道和子宫颈的粘液增多，阴户肿胀，使母猪出现发情症状。

通常，发情开始于排卵前 LH 出现时。由于母猪的年龄差异，母猪可能会在 1~3 天内接受交配，经产母猪的发情期没有后备母猪那样长，多数后备母猪在发情后第二天排卵，然而，经产母猪从发情到排卵的时间差异很大（表 1），经产母猪能在发情期前 12~24 小时排卵，也可在发情结束后排卵，因此，多数生产者在母猪发情后采用多次重复配种的方式（本交或人工授精），以确保受孕率。

发情症状：
压其后背时，母猪站立不动。
红肿的阴户变得松弛。
阴道分泌粘液。
母猪烦躁不安、食欲下降、会爬跨圈内其他猪只。

间情期（发情后期）

卵泡破裂排卵后，血液立即进入卵泡腔而形成黄体（CL），黄体的主要功能是分泌孕酮激素来维持受孕后的妊娠。在发情后的 2~4 天孕酮的浓度上升，到 5~6 天时，黄体已发育成熟，其直径为 9~11mm。

如果母猪没有受孕，黄体会在第 12~14 天开始下降，如果受精卵没在子宫着床，黄体就要产生前列腺素（PGF_{2α}），前列腺素（PGF_{2α}）会破坏黄体组织，使黄体由粉红色变为浅黄色而逐渐退化萎缩，然而母猪又开始准备下一次排卵。孕酮的浓度在间情后期也逐渐下降到发情前期的水平（图 3），在产生孕酮阶段，母猪不会接受交配。间情期的母猪，子宫颈紧闭，阴道粘液量少而粘稠，子宫内膜增厚，子宫腺体分泌旺盛。

内容	时间
发情到排卵	36—48 小时
卵子运动到受精点	30—45 分钟
卵子在输卵管的生命期	8—10 小时
胚胎在输卵管的程序时间	46—48 小时 (最长 72 小时)
胚囊的形成	6 天
胚胎的延伸和宫内运动	大于 9 天
建立和维持妊娠“症状”	12—15 天
滋养层着床子宫	13—15 天

表 1 母猪的排卵和受精时间序列

妊娠和哺乳

母猪受精后，子宫就会在大约 12~14 天时让受精卵着床，此时，黄体不会消失，且要为妊娠继续生产孕酮。

产仔后，黄体退化而形成白体（CA），白体在哺乳期萎缩，到断奶时其直径小于 2mm。

哺乳期间，卵泡发育较小，只有少数卵泡大于 4mm。断奶后 2~3 天内，许多卵泡生长到 5mm 以上，断奶后母猪发情时，卵泡会快速增大，如图 3 所示）。

怎样检查发情

公猪可以通过多种方式来刺激发情母猪。公猪对母猪的最大刺激是在直接接触母猪时用高浓度存在于唾液中的外激素，只有圈栏之间的接触是不够的。为了刺激猪的发情强度，每天母猪需要用公猪保持至少 10 分钟的直接接触，这种接触应该在专门为发情检查所建造的圈栏中进行，而不是在饲喂的母猪圈内。发情检查时，同一个圈内与公猪接触的母猪头数不要多于 6~8 头，并要仔细地检查其发情症状，发现发情母猪后就要将其赶开，以便让公猪集中精力来检查和刺激其他母猪的发情。

怎样在猪群中实施同期发情

对采用人工授精的生产者来说，同期发情展现了明显的优势，可以用两种不同的方法来控制发情：

- & 诱发母猪的排卵：目前最常用于诱发卵泡发育和排卵的激素合成物是孕马血清促性腺激素（PMSG）和人绒毛膜促性腺激素（HCG）。PG-600 产品含有 400IU（国际单位）的 PMSG 和 200IU（国际单位）的 HCG，这种合成物对诱发发情周期不正常的母猪发情和排卵是十分经济有效的，通常在注射 PG-600 后 110~120 小时母猪就会排卵，处理后的母猪的受孕率、产仔率和产仔数与未处理母猪差不多。由于 PMSG/HCG 合成物对有黄体（CL）的母猪无效，因此，生产者应该了解后备母猪达到性成熟和开始其发情周期的准确年龄，在排卵后 12~14 天以前，黄体（CL）对高剂量的前列腺素（PGF_{2α}）或其衍生物无反应。在发情周期的第 14~17 天，由于其内源性前列腺素的影响，黄体开始自然萎缩，因此，应用外源性前列腺素对黄体的有效时间很短。
- & 规范具有正常发情周期的母猪的黄体期：口服孕酮或合成孕酮可改变母猪的卵巢活动。在发情周期的 14~18 天，每头每天饲喂 15~20mg 孕酮，母猪可在饲喂后的 2~8 天内同期出现发情，然而，这种产品在许多国家是不允许使用的，包括美国在内。

虽然使用激素有助于诱发母猪发情，但猪场仍需建立发情检查的日常管理措施，多数母猪在断奶后 4~5 天以后就发情，这就是自然的同期发情。目前的研究表明：断奶后 7 天以上才发情的母猪可能是“低繁殖力”母猪，应该仔细地监督这些母猪。

某些管理措施也有助于猪群的同期发情，让后备母猪同公猪适当的和定时的接触有助于刺激其出现发情症状。在运输或换圈后，后备母猪的初情期延迟，有些生产者在初次发情时配种，然而研究表明：等到第2次或第3次发情时才配种较为有利。当然，在配种前应该考虑后备母猪的年龄、体重和体况。

输精会发生的情况

在本交时，公猪阴茎的龟头“锁定”或“插入”子宫颈口的边缘，子宫颈口是神经丰富的厚的肌肉管。在人工授精中，母猪的敏感的子宫颈口就要同输精导管的龟头接触，一旦子宫颈口锁定了输精导管，尿收缩波就开始，实际上，这种收缩波将精子从子宫颈口运送到卵子受精的输卵管，这种运输过程要花6~8小时，因此，当卵泡释放卵子时，精子就会出现在输卵管里。

总之，输精后实际上只有一小部分精子（大约30%）能到达输卵管，子宫颈和子宫上有许多小囊和皱褶，多数精子就消失在皱褶里。猪的精子的运送是一种内在的低效率过程，这就是为什么需要输精 $2\sim3\times10^9$ 个精子来确保10~12个卵子受精的原因。

精子能在母猪生殖道存活多久

人工授精的目的是确保排卵时，有足量的、具有受精能力的精子出现在母猪生殖道内。一般地，本交进入母猪生殖道的精子可存活1.5~3天，相反地，卵子的有效受精时间仅为8小时，因此排卵时需要有精子存在于母猪的生殖道内。

经过处理和稀释后精液的存活期没有本交射入生殖道的精子那样长，然而，至少应该能存活24小时以上—已有足够的时间使卵子受精。研究资料表明：当配种次数增加到3次时，母猪的受孕率和产仔数会提高，这种发现可能来源于健康和管理等几方面的结果。如果每次用不同的公猪来配种母猪，要在多次配种所增加的劳动力成本和所提高的繁殖性能间作出决定，而这种决策是非常困难的，取决于各自猪场的具体情况。

生殖异常

卵巢囊肿

猪的卵巢发育了大量的囊肿，每个囊肿都对母猪的行为和生理产生不同的影响，其种类有：

- & 多个大囊肿：多数大囊肿都含有黄体组织而产生大量孕酮来抑制发情周期，有这种囊肿的母猪不会发情，应该淘汰。
- & 多个小囊肿：这些小囊肿产生雌激素而使母猪出现不规则的发情周期或呈现“性欲亢进”，由于这些母猪不排卵，因此就不能受孕。

- & 单个肿囊：一个卵巢肿囊很少影响受精率或发情周期，有时可在屠宰的母猪中发现这种情况。

非周期性卵巢

断奶后不发情的母猪被称作“乏情”母猪，这些母猪完全没有功能性发情周期，这类母猪的卵巢中的卵泡很小（其直径小于 5mm），白体即 CA 萎缩，没有黄体（CL），初情期延迟的后备母猪的卵巢常有大量小的、缺乏白体或黄体的卵泡（直径小于 4~5mm）。

子宫异常

有几种子宫异常，子宫炎是子宫壁皱褶层的炎症，子宫内膜炎是子宫内膜的炎症。子宫可能有碎片性肿胀、子宫壁增厚，子宫壁可能有小的、不连续的、带脓液的区域或整个子宫都充满脓液，对有子宫炎或子宫内膜炎的母猪输精，只是在浪费时间和精液。

重要的是要意识到正常的子宫和阴道在发情时有粘液流出，常常就难以确定这是正常发情的分泌物还是子宫异常的症状，正常的子宫和阴道分泌物常被误认为是异常的，如果母猪分泌物不正常，就应隔一个情期再检查其发情，如果分泌物仍然不正常，就需考虑治疗或淘汰这头母猪。

Zearalenone 是一种真菌属的镰刀霉菌所产生的毒素，对母猪的作用类似于雌激素，因此，感染母猪的常见症状是子宫肿胀，这些母猪常表现出类似的发情症状，比如红肿的阴户，然而，其卵巢没有成熟的卵泡，也不可能含有受孕所必需的黄体。

要点

- & 猪的发情周期因个体而异，因此必须仔细观察母猪的发情症状。
- & 检查发情需要有耐心，并对母猪和公猪的行为有完整的了解。
- & 在发情和妊娠期间，复杂的激素和解剖变化控制着母猪的繁殖性能。
- & 卵巢和子宫异常相当少见，不要借此作为管理和配种不理想的借口。
- & 尽管使用激素方便了同期发情，但不应误用或过分使用。

阅读参考

13. 猪的繁殖：Cole DJA. 1972. Pennsylvania State University Press: University Park, pp295—434.
14. 猪的繁殖控制：Cole DJA and GR Foxcroft. 1982. Butterworths: Boston. 665 pp.
15. 断奶、配种和妊娠管理：English PR, Smith WJ and Maclean A. 1977. Farming Press LTD: Ipswich, pp 200 ~ 242.

16. 家畜的繁殖: Hafez ESE. 1987. Lea and Febiger: Philadelphia. 649 pp.
17. 猪的繁殖: Hughes and M Varley. 1980. Butterworths: Boston. 241 pp.
18. 北美兽医临床学: 猪的繁殖。Tubbs RC and AD Leman. 1992. WB Saunders Company: Philadelphia. 760 pp.

第七章 怎样输精

在母猪的发情周期内，何时输精

采用人工授精时，必须确保排卵时精子能到达输卵管，实际上，可以通过每天 2 次的发情检查和出现静立反射后 12~18 小时输精来进行。

例如：

发情检查
第一天上午
第一天下午

第一次输精
第一天下午
第二天上午

在发情期至少应输精 2 次（间隔 18~24 小时），由于发情持续时间存在的差异，要根据各自猪场的具体情况来调整输精时间，计算出各自猪场母猪发情持续时间的范围和平均数，并结合采用本交和人工授精来满足各个场的特殊需求。

在采用人工授精和本交时有哪些不同方法

只用人 工授精

每头发情母猪接受 2 瓶输精，在核心群或纯繁场，这是采用人工授精的唯一方法，有些猪场还采用 3 次输精来改善母猪受精率。

交替使用人工授精

向母猪输精 2 次，每次输入不同公猪的精液，有些生产者认为这样有助于提高受精率，这种方式可用于扩繁场或商品猪场。

混合精液

将同一品种内 2 头或多头公猪的精液混合起来后再向母猪输精，这种方法由欧洲大陆开发，正被英国的商品猪场广泛采用。许多猪场仍然可以通过性能测定的最好的公猪来改善商品猪的受精率。

人工授精结合本交

结合使用人工授精和本交，有助于避免学习人工授精技术时受精率的下降，最简单的办法是先用本交配种母猪，再用人工授精输精。结合使用人工授精和本交的主要缺点是采用高质量的人工授精公猪来稀释了遗传效益。

怎样输精

- & 上午饲喂前检查发情，如果下午太热就应在下午或傍晚检查发情，可能的话，让公猪在母猪前面而不是在母猪后面的过道上走动（即提供鼻对鼻的接触）。
- & 保持母猪周围环境安静，在本交时子宫和子宫颈会很敏感的收缩，正是这种收缩将精子运送到受精地点，配种时应让母猪冷静而愉快，以便尽可能让其出现收缩反应，如果母猪紧张不安或恐惧，精子的运送就可能中断。
- & 让公猪出现在过道或邻近的圈内，同母猪保持鼻对鼻的接触，会使输精容易些，也可采用压背措施。
- & 在开始输精前，清洁干燥双手，母猪的会阴部也应清洁干燥。
- & 小心拿住输精导管，在使用前不应接触龟头部位或弄脏导管，在向母猪输精前，最好将输精导管密封保存于塑料包内。
- & 摇动输精瓶 2~3 次，以便混合精液，抓住瓶颈打开瓶口，用对精子无毒害作用的胶状物来润滑输精导管（能在人工授精商店购买），如液体石蜡或几滴精液。
- & 打开阴户，仔细而坚定地将输精导管向前和向上插入阴道（图 1），不要直接向下插入，也许会插入膀胱。
- & 如果插入正确，输精导管的前部会进入子宫颈。发情时，子宫颈的皱褶肿胀，当逆时针转动时会将导管锁定，锁定就避免了输精时精液的损失，同时对刺激子宫收缩来运送精子到输精管也是必要的。当顺时针转动时，输精导管就会从锁定的子宫颈内旋转出来，可以此来判断是否锁定正确。如果没有锁定，应取出导管，再试一次。

可以应用其他一次性的输精导管，由一根塑料管和鳞茎状的聚苯乙烯头所组成，没有螺旋状的头。当到达子宫颈口时，就要用较大的压力来使输精导管插入子宫颈口，这种导管不能旋转锁定在子宫颈。

- & 将输精瓶口插入输精导管的尾部，向上弯曲输精导管，保持输精导管在子宫颈的锁定，然后再慢慢地挤压输精管。不要用力挤压，否则精液会倒流出阴户而浪费，完成输精一般要花 5~10 分钟，而在有些后备母猪还要久些。有时子宫收缩很快，精液会很快输入，有时子宫收缩很慢就需要更长的时间来输精。尽管采用折叠式输精瓶可避免输精“倒流”，但最好还是让精液“随重力”流入，而不是将精液用力推入，输精导管中不能有太多的空气。
- & 输精前或输精时的精子损失会明显地降低受精率，特别是当精液中精子较少时。当看见精液流出阴户时，应重新插入输精导管，或许需要松开输精瓶口或拿开输精瓶，以便空气能进入输精瓶，让所有的精液都流入母猪。
- & 输精时，慢慢地摩擦敏感母猪的背部或肋部，使母猪安静下来并促使

子宫收缩。

& 不能用注射器输精，注射器底部产生的涡流会损伤精子的尾部而使精子失去受精力。

& 间隔 18~24 小时后再输精 1 次。

输精后，让母猪安静 20~30 分钟。

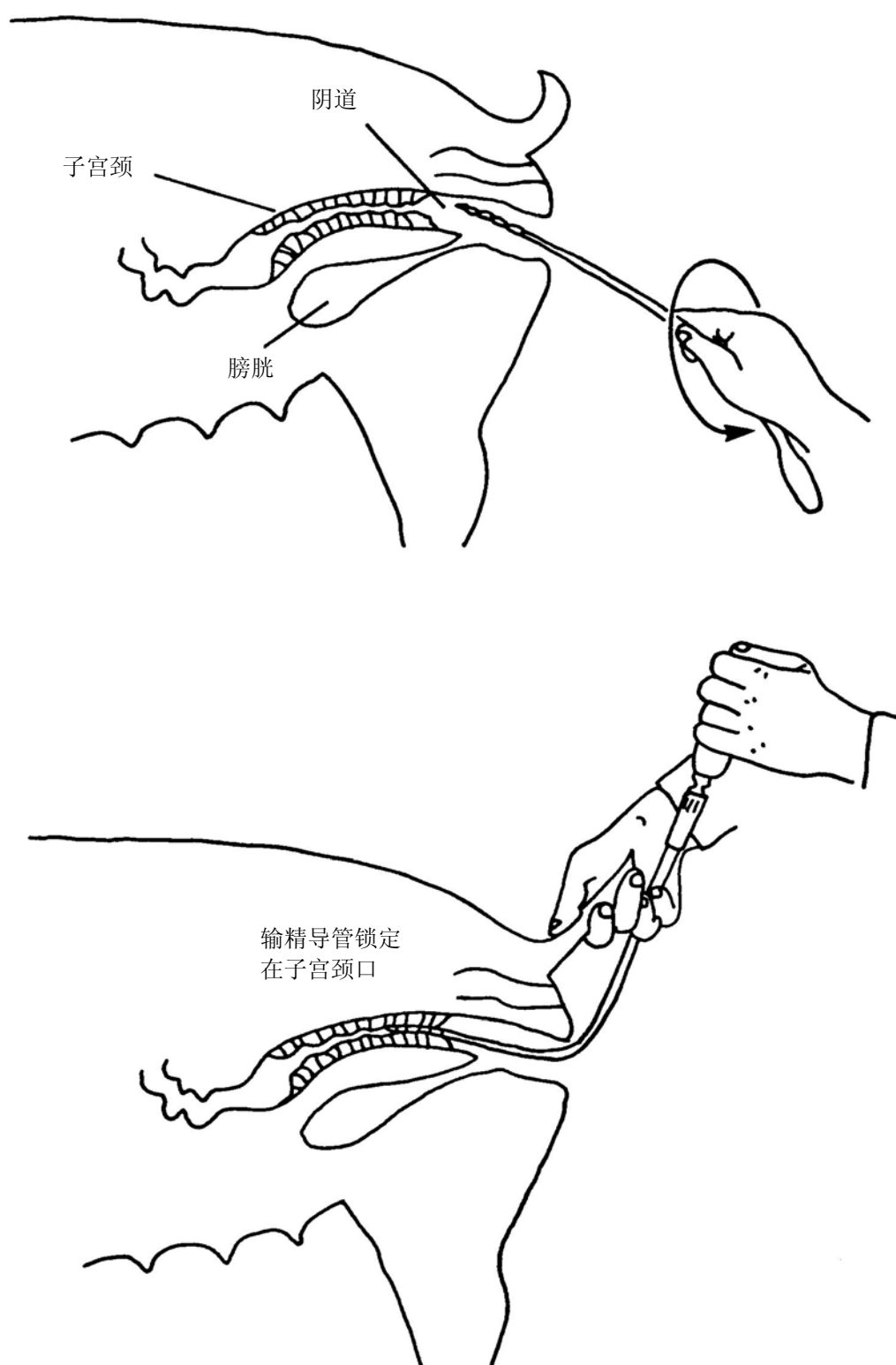


图 7 - 1 母猪的输精

上图：插入输精导管。下图：向锁定在子宫颈口的输精导管输送精液

怎样清洗人工授精设备

如果使用橡胶输精导管，应该先用热水来擦净，再用冷水来漂洗，然后再在蒸馏水中煮沸 10 分钟，当从消毒器内取出时，甩干里面的水，并将头部向上放置于干燥柜内，干燥后再密封保存于塑料包内，不能放在有灰尘的柜内“清洁”。

怎样采用冷冻精液

可以购买新鲜精液和冷冻精液，冷冻精液比新鲜精液的保存期长得多，但是，不能生产大剂量的冷冻精液，因其产仔率低，平均大约只有 30% 到 40%，产仔数也比用新鲜精液少 1 头，有些公猪的精液冷冻后不能保持受精力。

可采用颗粒状或大管冷冻精液，解冻时，要按说明操作，一旦解冻就应马上使用。

核对清单

采精操作清单

- % 清洗双手
- % 准备精液稀释液
- % 将精液稀释液放入 35⁰C（95⁰F）的水浴恒温箱中
- % 打开比色计和保温盘
- % 在保温盘上放 2 张显微镜载玻片
- % 在采精室, 要将橡胶垫正确地放置于假母猪后, 检查假母猪是否松动, 覆盖物是否牢固
- % 在安全区域放置 2 块赶猪板
- % 清洗双手
- % 准备采精设备
- % 尽可能安静地将公猪赶到采精室
- % 清除公猪肋部和腹部的脏物, 按摩公猪包皮尽可能多的排放包皮液
- % 必要时剪掉包皮附近的阴毛
- % 清洗双手并戴上清洁手套
- % 让公猪爬跨假母猪
- % 公猪勃起后, 用戴手套的手锁定阴茎, 射精后, 开始收集含精多的部分
- % 不要过早终止射精
- % 采精后, 立即将精液送交实验室
- % 将公猪赶回圈内

精液处理清单

- % 避免精液快速的温度变化以及直接的阳光或紫外线照射
- % 检查水浴恒温箱中的水温为 35⁰C (95⁰F)
- % 采精后，将集精瓶尽早地放入水浴恒温箱中
- % 清洗双手
- % 记录精液容量
- % 在预热后的载玻片上 (35⁰C (95⁰F)) 滴 1 滴未稀释的精液并观察活力，记录活力等级
- % 用比色计计数精子，计算稀释比例并记录检测的资料
- % 用预热到 35⁰C (95⁰F) 的稀释液来混合精液，要确保精液充分混合
- % 滴 1 滴稀释后的精液到预热后的载玻片上，在显微镜下检查精子活力，并做好活力记录
- % 清洗双手
- % 处理其他公猪的精液
- % 将稀释精液装入塑料输精瓶，并在瓶口贴上公猪号和日期标签，为本周需要输精的每头母猪准备 2 瓶精液
- % 将输精瓶保存在 17~20⁰C 的保温箱中
- % 关闭比色计、显微镜、热盘和水浴恒温箱
- % 彻底清洗、消毒所有设备并存放在干燥箱中，移开其他所有的脏设备
- % 每月都要检查每头公猪的精子形态

输精操作清单

- % 获取输精导管
- % 存储精液在 17~20°C 的恒温箱中
- % 每天都用公猪检查发情 2 次
- % 在出现静立发情的当天进行第 1 次输精
- % 清洗双手
- % 清洁阴户、润滑输精导管，将输精导管向上、向前插入阴道并按逆时针方向旋转直到“锁定”
- % 摇动输精瓶几次，充分混合精液，去掉输精瓶的顶端
- % 慢慢地向输精瓶加压：输精将要持续 5~10 分钟
- % 精液流出阴户时，要重新锁定输精导管
- % 使用后，立即清洗输精导管
- % 记录公母猪耳号
- % 间隔 18~24 小时后重复输精
- % 蒸煮 10 分钟消毒输精导管
 - 避免使用洗涤剂和消毒剂来清洗人工授精设备
 - 将输精导管头部向上挂在有热空气处至少 24 小时使其干燥
 - 当输精导管内外都干燥后，保存在清洁的输精导管袋中
 - 第 2 次输精时要用不同的、清洁的、干燥的输精导管

数据记录

人工授精的数据记录工作非常重要

人工授精和数据记录都是需要实际动手的日常工作，没有正确的记录，根本无法保证是否真正正确地操作了人工授精技术的每个环节，同时也无法保证最理想化运用群体中繁殖性能，还将渐渐失去一个非常有用的工具，可以帮助生产者从群体中挑选最适合的动物用于育种计划：没有数据记录系统，就无法知道某一头公猪的 EPD 值如何；或者，如果发现群体中的遗传异常现象不断增加，而这是否是某一头公猪的后裔呢？如果是，则应该淘汰。

人工授精工作的记录系统应包括以下方面：

射精记录

指记录每一次射精活动。包括个体公猪的精液质量，观察每一个波动变化，记录每一天的采精工作或每一头公猪的情况，最好把这些数据记录于计算机中。

该记录重要的细节内容有：

- % 采精日期
- % 采精人的姓名
- % 公猪（姓名/猪号）
- % 射精量
- % 精子活力（0—5）
- % 可观察的精子密度评价
- % 精子形态评价
- % 稀释浓度
- % 备注（公猪生病了，采精的那一天非常冷，等等）（记录采精时，猪舍里的最高、最低温度）
- % 在储藏期，稀释精液的活力观察

授精记录

这方面信息的记录有助于记录每一头公猪的授精情况，记录内容包括：

- & 母猪号
- & 日期，次数（上午/下午），用于授精的公猪名称
- & 母猪发情日期
- & 母猪怀孕日期
- & 产仔日期

- & 产仔总数
- & 出生活数
- & 如何异常畸形现象

射精详细记录

公猪名称或公猪号:

进入种群的日期和年龄: _____

免疫状况: _____

[illegible]

授精记录

[illegible]

精子形态检查单

	总数
采精日期	
检查日期	
公猪	
检查人	
活力	
死亡率	
顶体脱落	
残缺头部	
损坏的顶体帽	
细胞质滴	
1 近端部	
2 中部	
3 尾部	
圈卷尾部	
屈折尾部	
其他	
总计	

储存公猪精液的常规活力评价

储存公猪精液的常规活力评价（%存活精子）

采精的具体工作周： _____

公猪	采精日期	工作日	每天的活力%					
			1	2	3	4	5	6