

# 第六章

## 保护的方法

### 1 导言

品种进化是由环境条件和人类选择所造成的遗传变化的一个动态过程，人类选择是由文化与经济状况所形成的。生态系统是动态的和复杂的，加之人类嗜好的改变，最终导致了品种的演化，直到最近，物种的多样性才开始慢慢净增加。但是，在过去的100多年中，由于品种的灭绝率增加而导致了生物多样性一直处在净丧失的过程。单就欧洲和高加索地区而言，有481种哺乳动物和39种家禽品种已经灭绝，另有624种哺乳动物和481种家禽品种处在濒危的边缘。畜牧业生产的快速集约化，没有能够对当地品种进行正确的评估、利用高性能品种和繁殖生物技术对品种进行不适当的替换或进行杂交，加速了物种的丧失（插文94）。

为了本报告的目的，将使用的下列的定义：

虽然最近几十年中，畜禽遗传多样性的丧失在极大地增加，但仍然对问题的程度没有进行充分评估。公众可以从DAD-IS数据库中获得FAO成员国提供

插文 94

**术语表：保护**

**保护动物遗传资源 (Conservation of animal genetic resources)**：指的是，为了保证保护动物遗传资源的多样性，促进食品和农业生产，提高生产率和保护这些资源（生态学的和文化方面的）现在与将来的其他价值所采取的所有人类的活动，包括策略、计划、政策和采取的措施。

**原地保护 (In situ conservation)**：意思是在畜禽进化生产系统内由养畜人继续使用和进行正常的培育和育种所进行的保护。

**移地活体保护 (Ex situ in vivo conservation)**：意思是将活动物群体保存在正常管理条件下（如动物园和某些情况下的政府农场），和/或将它们保存在进化的地区之外，或保存在现在正常见到的本地区之外。

在原地保护活体保护和异地活体保护之间常常没有一个明确的界线，必须要小心描述保护的目的和在每种情况下的保护性质。

**移地体外保护 (Ex situ in vitro conservation)**：意思是在人工环境下和在低温条件下在活动物体外进行的保护措施，包括：有关胚胎、精液、卵细胞、体细胞或后来具有重新组成活动物能力的组织的低温保存（包括用于基因渗入和合品种的动物）。

## 第四部分

插文 95

### 红色马塞绵羊 (Maasai Red Maasai sheep) —— 加速的濒危品种

红色马塞绵羊，主要是由肯尼亚和坦桑尼亚半干旱地区的马塞族游牧民及邻近部落的居民所饲养，以其耐受力和抗病力，尤其是对胃肠道寄生虫的抵抗力而闻名。许多研究项目已经证实，在极端恶劣的环境中，其他的品种，如杜泊羊 (Dorper) 性能表现极差时，该品种仍能抗病，并有很高的生产率。直到 20 世纪 70 年代中期，肯尼亚的牧草地还普遍存在有红色马塞绵羊的纯种，数目大概在几百万只。在 20 世纪 70 年代中期，肯尼亚建立了对杜泊公羊传播的补贴计划。随后，不加选择地进行广泛的杂交。没有对农民进行如何来保持连续的杂交计划的指导，许多农民继续用他们的羊群与杜泊公羊进行杂交，随后，在许多地区证明，这种做法是不适当的。1992 年，尤其是在最近，国际家畜研究所在肯尼亚和坦桑尼来北部进行了广泛的研究，但只发现了很少数量的纯种红色马塞绵羊。该研究所建立了一个小的“纯种”群，但后来，这个群也显示出某种程度的遗传污染。红色马塞绵羊显然受到了威胁，但畜禽数据库 DAD-IS 和 DAGRIS 却没有发现该品种受到了威胁，该品种没有出现在世界品种的监视清单中 (FAO/UNEP 2000)。这与这个系统目前没有能力来记录品种的稀释有关。

信息由 John Gibson 提供。

的关于动物遗传资源管理 (AnGR) 方面的信息。虽然在编写世界监视清单第三版之前，1999 年对灭绝品种的信息做了具体的要求 (FAO/UNEP, 2000)，灭绝品种的清单可能不完整——对世界上快速发展的地区已经消失的尚未鉴定的当

地群体没有进行记录。品种灭绝的原因或是没有进行记录，或是不容易获得信息，因此，也没有进行完整的分析。许多品种的危险状况只能进行估计，因为品种群体的统计数据常常缺失或不可靠。缺乏了解阻碍了某些措施的实施，并阻碍了确定保护的重点。

## 2 对保护动物遗传资源的争议

188 个成员国批准召开了生物多样性大会 (CBD)，表明了国际上越来越重视保持和保护生物多样性。生物多样性大会号召保护和可持续性地利用生物多样性的各种物种，包括用于农业和林业的那些成分。认识遗传水平上多样性的重要性，它能为保护食品和农业遗传资源提供法令。第二款特别认识到了“驯化种和栽培种是全球生物多样性的重要成分”。

但是，已经发现，“虽然国际上已经出现了明显的一致性政策，但这种政策在价值理论上没有共同认可的基础来解释为什么要保护生物多样性的理由，但是，强大的支撑点应当是环境政策中的重中之重” (Norton, 2000 in Jenkins 和 Williamson, 2003, p.105)。例如，保护生物多样性本身的论点，与品种缺乏用途，丧失了不值得关心的论点形成了鲜明的对照。本章对赞成保护生物多样性的不同论点进行了综合性评述。采取保护项目的基本理由可以包括下面的综合性论点：

## 2.1 关于过去的论点

畜禽品种反映出社区文化和历史发展的特点，是许多社会生活和传统的整体组成部分。因此，丧失典型的品种意味着丧失了有关社区的文化特点和丧失了人类遗产的组成部分。

就品种培育、尤其是具有较长遗传间隔的品种培育而言，在耗费的时间，资金和 / 或社会资源方面涉及到相当大的投资。而且，历史进化过程所产生的独特产品是不容易再创造的。根据这一观点，因此，不应当轻率地放弃这些品种。适应性性状的发育也要有一个历史过程——动物群体接受环境挑战的时间越长，产生特异性适应性状的可能性就越大。具有恶劣气候条件或者特殊疾病的地区，已经产生出了遗传上适应的和独特的当地畜禽，以及有关的畜牧生产活动及当地的知识。

## 2.2 为将来的需要进行保护

“预测未来在很大程度上是一种危险性的职业，尤其是涉及到人类的活动”(Clark, 1995 in Tisdell, 2003, p.369)。预测将来是极度困难的，人类的期望也是高度不同的。无确实证据的担心常常比合理的论点会产生更大的负面期望值。但是，能够提出的强有力的观点是：“从长远的观点看，重点放在高产的环境敏感性品种有可能导致畜禽可持续生产的严重问题……农民有可能会丧失驾驭自然环境条件的能力。如果所有耐受环境的品种都在过渡期丧失了，畜禽生产水平就会滑坡”(Tisdell, 2003, p.373)。通过生态环境的

变化、市场需要和相关的法规、或者在获得外部投入方面，或新出现的疾病的挑战、或通过这些因素的综合作用所造成的状况将无法预料。全球气候的变化、病原和寄生虫对化学防治产生的抗性作用都肯定会影响到将来畜禽的生产系统，尽管变化的性质尚不清楚 (FAO, 1992)。由大流行性疾病、战争、生物恐怖活动或民间动荡所导致的动物遗传资源灾难性的丧失，表明需要有安全的保护措施，如建立目前具有重要经济意义的品种的基因库。对将来的需要是肯定的，再加上发生的事件如品种灭绝具有不可逆的性质，都强调了保护生物多样性选择价值<sup>14</sup> 的需要。

以前没有料到需要的例子包括，发达国家的畜禽育种者没有把遗传改良的重点放在适应性、抗病力和饲料效率方面，而过多地偏向了高产。在某些发达国家，保护性放牧的重要性现在已经达到了 40 年前少数人预测到的程度，当时，只对稀有品种才开始使用保护性放牧。在英国，保护性放牧的位点已经达到了 600 多处（尽管不是所有的稀有品种或传统品种），有多达 1 000 多个位点受益于保护性放牧 (Small, 2004)。曾经一度受到威胁并且现在证明具有经济重要性的特殊品种，包括皮特兰 (Pietrain) 猪，在第二次世界大战后几乎灭绝，但现在却用在大量的杂交育种方案中。另一个例子是威尔士的 Lleyn

<sup>14</sup> 生物多样性的选择价值是保护财产以备将来利用所产生的价值。

## 第四部分

插文 96

### 威尔士雷尼绵羊——因适应需求转变而复兴

在20世纪后半期，原产于威尔士西北部地区的雷尼绵羊经历了从濒临灭绝到发展成为英国绵羊产业支柱的过程。实际上，20世纪前半期，雷尼绵羊曾是一个重要的地方品种，但二战后，其重要性逐渐衰退。到20世纪60年代，只剩下7个血统，不到500只母羊。自那时起，经过半个世纪的发展，到2006年，雷尼绵羊的纯种种群超过了1000个，遍布英国各地，仅威尔士地区育种协会每年出售的雷尼种羊就有好几千只。

雷尼绵羊的复兴源于起初一小部分地方品种育种者和技术推广人员的巨大热情和不懈努力。1970年，12个地方品种育种者和技术推广人员建立了雷尼绵羊育种协会，通过协会协调育种政策，登记纯种种群和提高杂交种群等级（通过使用雷尼公羊重复反交）。主要的育种贡献是体态中等，母性强（处于盛年的母羊在羔羊断奶期后仍具有泌乳能力），多产，肉、毛质量好。因为雷尼绵羊都是选用本品种顶级公羊进行“闭锁育种”，雷尼绵羊在生物安全方面具备种群可持续性的优势。

雷尼绵羊成功的经验在于高强度的有组织育种。育种过程中，部分种群参加了一个称作“新西兰类型”原子能小组育种计划，包括目标记录（肉类和牲畜分类）和缩短世代间隔、

加速周转。这样做的结果是，凡参加育种协会的种群，其母羊容易饲养，种群管理方便，土地使用效率高。不仅如此，育种计划还包括了精明的营销策略、有组织的种畜销售和向潜在的会员、买家提供信息等内容。

当种群迅速扩展到原产地以外时，另一个要做的重要工作就是防止品种退化。为此，在全国范围内建立了7个育种小组或俱乐部。设在威尔士西北部的育种协会总部负责与上述育种小组或俱乐部的联络，并协调其活动。

---

文字由 J B Owen 提供，  
进一步的育种信息请参阅：<http://www.lleynsheep.com>



照片由 David Cragg 提供

绵羊品种，在20世纪60年代期间，该群体只剩下了500只纯种母羊。最近几年，英国养羊的农民越来越喜欢饲养该品种，它的群体量已经增长到23万多只。The Wilshire Horn，另一种曾一度减少的英国品种，由于市场条件的变化，也正在吸引人

们的兴趣。该品种自行脱毛——当剪毛的成本超过获得的羊毛的价格时——这就是一个理想的性状。

将来生物技术发展提供的机遇也需要考虑。新出现的繁殖和遗传技术也大大增加了鉴别和利用动物遗传资源遗传多样性

的机会,预计这种技术在将来会有更大的进展。如果仍然能够利用各种遗传资源,这样的技术就有可能让发展中国家通过合并选择不同品种的最好性状,来缩小生产率的差距。

普遍认为,动物遗传资源将来的选择价值为保护动物遗传资源提供了充分的理由。有理由假设环境的变化和技术的迅猛发展要求将来选择性利用被保护的动物遗传资源。

### 2.3 有关现状的争议

保护多样性,包括保护品种内的多样性,对生产系统起着稳定性的作用。在饲料资源和供水不稳定的条件下,不利的气温、湿度和其他气候因素和较低管理水平的条件下,各种各样的群体显示出了有较大生存、生产和繁殖的能力(FAO, 1992)。也有证据表明,它们也比较易感大流行性病(Springbett等, 2003)。一般说来,遗传均一的群体不能够承受由环境变化产生的强大选择压力。保持品种的多样性能够让人探索各种生态学或经济的利基。在边远地区或环境脆弱的地区,如干旱地区,尤其如此,在这些地区,畜禽是由贫穷农民饲养,其特点是多样性大,风险性高。

受到威胁的动物遗传资源的重要性不只仅与它们将来在变化了的环境中的用途有关。有诸多理由说明,目前利用这些资源可能还不十分理想。这些理由可归纳成3大类:信息缺乏、市场失败和政

策的扭曲(Mendelsohn, 2003)。对于有关当地品种及它们在生产中有重要作用的性状或基因的特点、研究的目的或满足其他人类的需要方面的知识尚有很大的差距(Oldenbroek, 1999)。信息不完整会导致过高地估计某个品种在被引入的特定的生产环境中的生产性能,和随后做出采用它的不适当的决定。当然,信息欠缺也能够导致不必要的保留它们的本地种和不采用能够提高他们生存能力的可选择的品种。

政策扭曲会让非集约化的生产系统处于劣势,并阻碍资源的有效配置。只把重点放在繁殖力较高的品种有可能得到政策的支持,如粮食进口补贴、对支持性服务(如人工授精)进行补贴或免费,或对畜产品采用支持性价格,这些促进了集约化生产过程。例如,在有些快速工业化的亚洲国家,进口资金补贴显然有利于工业化的发展模式;廉价的资本导致了对使用高投入和生产均一产品有关的大商业单位的投入。因此,开发项目或者突击性的项目有时就促进了从外国引进外来品种。最后,政策的不稳定性和政策对脆弱养畜群体不利会抑制动物遗传资源使用的效率(Tisdell, 2003)。市场不能够正确地表现出外部的成本和利益。外部成本的例子包括对环境的负面影响,对收入分配和资产净值产生不理想的作用。与某些品种有关的外部收益,例如,可能包括他们对风景管理的贡献。Mendelsohn(2003, p.10)提议:“保护主义者必须把重点放在与市场

## 第四部分

无关的物种资源方面。他们必须识别被市场放弃的动物遗传资源的潜在社会效益，并进行数量评估”。

对动物遗传资源现有价值<sup>15</sup>和遗产价值的论点，不强调把识别切实的或不切实的利益作为保护正当理由的需要。“生物多样性具有内在的价值，就其本身而言，应当在最大程度上得到保护，不管某一种成分是否能够产生切实的经济利益（Jenkins 和 Williamson, 2003, p.104）。但是，在家养的品种中进行品种繁育主要是为了满足人的目标和价值进行人为干预的产物。因此，除了在自然生态系统中的生物多样性之外，当前，很难对生物多样性保护应当放在现存价值的论点进行驳斥。

有关保护的论点和保护的能力，地区与地区之间存在着差异。在西方社会，传统和文化价值是重要的驱动力，它保证了对稀有品种保护措施的制定，促进了畜产品利基市场的出现。与此相对照，在发展中国家，直接考虑的是粮食安全和经济发展。但是，大多数发展中国家已经处在经济发展的过程中，预料他们的经济实力足以能够开始根据文化遗产和在将来某个时点的其他这种驱动因素制定出支持性的保护措施。在达到这个自我支持的阶段之前，当前考虑的是保证动物遗传资源不再丧失。

<sup>15</sup> 现存价值来源于对现有特殊财产的心理满足感；遗产价值来自于其他人在将来可能会从现在的资源获益而产生的对任何个人利益价值的增长。

### 3 保护的单位

设计动物遗传资源保护项目的关键第一步是决定要保护什么。在分子遗传水平，畜禽品种内的遗传多样性反映在影响动物发育和性能的 25 000 个以上基因（也就是功能 DNA 区间）之间等位基因的多样性上（即 DNA 序列上的差异）。从理论上讲，通过扩增不同等位基因的数量和发生的频率，能够确定等位基因的数量，但是，目前这还是不可能的。然而，从概念上说，保护的最基本单位是等位基因。目的可能是设计的保护项目，既能够保存目前存在于品种中的优势等位基因，也能够对动物继续进化和改良新产生的变异等位基因提供正常积累和强有力的保持。在定义保护的单位时，必须进一步认识到，等位基因在分离中不起作用，在大多数情况下，把动物的生产性能适当看成是整个基因组中存在的等位基因相互作用的结果。因此，遗传资源产生的过程，涉及到等位基因的组合来支持动物生产性能和适应性的特异性优良性状的水平。因此，有效的遗传资源保护，涉及到重组的结构能够保持已知的适应性和生产价值的现有的遗传组合，并容易获得这些组合来支持动物将来的生产需要。

现有的畜禽品种，都比大多数作物品种的遗传均一度差，但是，虽然如此，却反映出经过了各种各样的适应过程。直到 20 世纪中叶，主要畜禽品种的群体

结构基本符合所预测的最大进化潜力的群体结构。有许多部分分离出的亚群（品种），被保存在各种条件下，但是，随着群体之间动物周期性地交换和品种周期性地重组，产生了新的遗传组合。因此，把品种作为保护单位，预计能够最大保护畜禽品种内的进化潜力，同样，能够最大获得广泛的等位基因的组合。

#### 4 保护植物遗传资源与保护动物遗传资源

根据从对植物遗传资源全球评估得到的教训和全球植物遗传资源（PGR）状况的报告结果（FAO, 1998a），组织实施了对动物遗传资源状况的评估。因此，世界动物遗传资源状况评估过程重点放在起草第一份报告和起草报告的国家在国家一级开始实施评估过程上。然而，保护植物遗传资源的方法不能够直接运用于动物的遗传资源。

在传统的生产方式中，植物遗传资源和动物遗传资源的使用方式是可比拟的。适应当地的品种占据主导地位，种植的种子和种畜均来自于农民的田间和畜群，在本地种中的遗传多样性是很大的。大多数的育种和良种培育活动都是“共同参与和共同分享的”（FAO, 1998a），由农民而不是专业的动植物使育种家所做的共同决定就是为了种植而贮藏种子，为了繁育而保留动物。但是，集约化的农业使遗传资源的利用和培育的类型发生了重要改变。

在植物方面，集约化的作物生产品一般都伴随出现由公共资金资助的国家和国际中心，及私营农场控制的强大的专门化的中心种子生产部门。与之不同的是，集约化的畜禽生产部门目前进展还不那么大，集约化畜禽生产向来是经济发展的结果，而不是经济发展的先决条件。畜禽育种部门远不如植物种子部门那样集中和专业化，虽然在家禽、猪，或在更有限的程度上，奶牛部门在朝着集中的方向发展。在其他畜禽部门，农民直接参与畜禽育种仍是很大的，动物遗传资源的利用和将来的发展在某些生产环境中仍然保持着很强的“共同参与，共同分享”习惯。动物的种子和种原部门的不同结构对于保护全球的遗传资源具有重要的意义。

表104比较了影响动植物保护活动的许多生物学、操作和体制上的因素。生物学方面的差异明显需要有不同的保护方法，但是，作物和畜牧部门之间最明显的不同大概涉及到遗传资源管理的体制能力。许多种子部门的机构已经保留了广泛采集的植物品种遗传资源，并积极致力于植物品种的培育和释放。世界信息数据库和早期的植物遗传资源的预警系统（WIEWS）记录了在全世界大约1 410个异地采取地点采集的550万植物遗传资源的登记材料（FAO, 2004）。

要建立动物基因库涉及到在液氮中长期贮藏配子、胚胎或体细胞。下面详细讨论了这种体外保存动物的技术，但是就每个保存的基因组而言，动物遗传资源种

## 第四部分

质的采集、低温保存和以后重组的成本要比种子的采集、贮存和随后利用的成本大许多倍。而且，支持动物遗传资源种质的资金是不足的。因此，动物遗传资源的保护更强调放在原地保护。然而，除了少数发达国家外，其他国家几乎没有制定原地保护计划，坚持长期可持续性的保护仍是一个问号。

DAD-IS 表列出了还存在的 4 956 个哺乳动物品种和 1 970 个家禽品种。其中很少是体外采取的样品。和几乎没有一个样品符合 FAO (1998b) 体外采样的指南。甚至对近 7 000 种临近濒危边缘的畜禽品种进行体外采样也需要非常大的资源。例如，FAO (1998b) 对少数濒危动物群进行管理的指南建议，对每个品种至少要收集 25 个雄性畜禽的冷冻精液、运用这些雄性畜禽的精液与每个品种再加 25 头雄性货畜禽产生冷冻胚胎。就牛而言，就有 300 个濒危品种，需要低温保存 7 500 头雄性畜禽的精液和大约 1 万个胚胎。也将制定物种身份、体外采集的使用和管理的政策指南。

对动物遗传资源保护的体制能力是有限的，只有少数几个国家现有异体采集样本，主要是在发达国家。在国际农业研究磋商小组 (CGIAR) 的机构中，只有国际家畜研究所 (ILRI) 和干旱地区的国际农业研究中心 (ICARDA) 主动解决了较好地管理动物遗传资源的问题，这两个机构都没有长期贮存种质的积极项目。动物遗传资源的所有权几乎都在私营部门手中。

全球对保护和较好利用动物遗传资源的能力有了实质性地提高，因此，如果实施动物遗传资源状况过程提出的建议，可能需要在公共机构之间和公共机构与私有农民之间建立起强有力的新的体制模式和协作方式。

### 5 保护决策的信息

确定动物遗传资源保护的重点，需要一个能够鉴别最能对全球动物遗传多样性做出贡献和对将来多样性的有效利用和培育具有最大潜力品种的过程。附带的标准，如品种的文化和遗产价值也会影响保护的重点。对一组动物中存在的可能的遗传多样性的评估可能要基于各种各样的标准，包括：

- 性状的多样性，它是确定品种身份表型特征的能够识别的组合的多样性；
- 分子遗传多样性，根据品种之间在 DNA 水平上的遗传关系的客观测值；
- 过去遗传隔离的证据，或是地理隔离的结果，或是在品种进化的社区中育种政策及文化信仰造成的结果。

性状多样性是基于品种之间遗传表型的差异。当把品种放在可比较的环境中进行比较时，性状的多样性必然是功能遗传多样性的指针。为此，保护的重中之重应当放在具有独特的或与众不同的性状组合

的品种上,因为它们独特的表型特征必然表现出遗传组合的独特性。由综合的数量性状表达的性状多样性如抗病力、产奶量和生长率,比与单一的遗传性状如表皮、羽毛的颜色、角的形状或体型有关的性状多样性,在保护决策中给予较高的位置。这些单一的性状可随着畜主的嗜好迅速改变,而综合数量性状的差异通常涉及到大量的基因,需要较长的时间才能改变,因此,有较大的潜力来反映遗传的多样性。

直接测量品种之间分子的遗传关系,正在越来越受到人们的接受,也提供了遗传多样性的一个指标。这些测值基于DNA序列上的差异,通常在DNA的中性区,认为它们不会影响到动物的生产性能或表型。为此,遗传多样性的分子学测量反映出历史进化上的差异,但只在DNA的功能区和潜在的功能区提供遗传多样性的间接指标。在中性位点上,根据等位基因出现的频率,显现在外表上相近的品种,是由于不同选择历史产生的结果,虽然如此,但它们在功能位点上具有重要的差异。例如,遗传距离的信息,来源于使用少数随机选择的遗传标记不能够提供特定遗传差异的信息,如比利时蓝白花牛的双肌等位基因,或德克斯特牛矮型基因(Williams, 2004)。由于这个原因,性状多样性在选择保护的候选物种时,通常保证是首选考虑的对象。但是,表型相似的品种是由不同遗传机制进化的结果,测量分子的遗传多样性可以帮助鉴别表面上相似,但遗传上截然不同的品种。同样,保护遗传独特

的品种也具有正当的理由,因为这些品种以前未测量的或未表达的性状更有可能表现出功能上的遗传差异,而且,在将来的新市场中,如暴露于新的疾病或在不同的生产条件下,可能更具有重要性。

测定分子学遗传多样性对人们的吸引力如同保护决策一样,因为它们能够定量测定品种间的亲缘关系,反过来,使用亲缘关系的测定能够评估一组品种中的遗传多样性。相反,客观定量测定性状的多样性是比较难的,尤其是对数量性状和小群体的品种。过去量化表型差异的努力主要集中在自然群体中的种或者亚种的形态学测量。在不能够广泛获得分子遗传信息的时候,结果以进化的距离作为指标,但在采用人工选择能够使形态迅速改变的畜禽中用途很小,如在家养的犬和观赏家禽中的那样。因此,在功能位点或潜在的功能位点上客观地评价遗传多样性,需要进一步开发出性状和分子遗传多样性合并的客观方法。

在没有性状或分子遗传多样性信息的情况下,可以使用长期遗传隔离的历史信息或证据,但这也会产生误导。群体遗传学的理论表明,表面上隔离的群体之间,动物迁移的水平非常低,可以有效地预防实际上的遗传差异。因此,具有遗传隔离历史的品种,对于性状鉴定和分子遗传鉴定是重要的候选者,但只有使用比较客观的工具才能较好地最终决定遗传的独特性。然而,应当认识到,在隔离的农村社区中,畜禽品种的进化是文化习俗的结

## 第四部分

表 104

影响动植物遗传资源保护的生物学、操作和体制因素的比较

因素	植物	动物
每个个体生产的经济价值	低到非常低	中等到高
繁殖率（每个个体每个世代后裔的数量）	高到非常高（1000个）	非常低(<10) 到中等(<200) 除了品种的雄性外(主要是牛)，牛是能够广泛使用人工授精的(10 000个)
世代间隔	0.25~1年	1~8年
品系内的遗传多样性	在大多数的植物品种中非常有限	在大多数的动物品种中非常高
记录个体和家系性能的成本	非常低到低	非常高
评价个体或家系适应力或抗病力的成本	非常低到中等	在动物品种中稀有
在自然条件下，保护野生相关品种多样性的能力	对植物常见	
自体受精和产生纯种系的能力	在许多品种中的都有可能性和途径	自体受精是不可能的；由于抑制作用，必须避免高度近亲交配；在特殊情况下，使用纯种系进行杂交
无性繁殖	对许多品种的都有可能性和途径	技术上是可行的，甚至用于大多数的研究效率也太低
采集种质的能力	在多数情况下简单	技术上是可行的，但需要设施和培训人员
在体外贮存种质的能力	对于大多数品种，将种子贮存在凉爽的条件下是可行的；少数种需要组织培养；在某些情况下，也把培养物贮存在液氮中	对大多数品种的雄配子和某些品种的雌配子是可能的；贮存大多数哺乳动物的胚胎是可能的，但与贮存精子相比，成本较大；所有品种的材料必须贮存在液氮中
需要对贮存的物质进行更新	大多数需要定期更新补充的贮存物质和保持存活力	本质上可永久性贮存
从基因库中提取、更新和检测物质的成本	相当容易和成本相当低；每年提取和测试数万份的登记材料	更新和检测都难，耗时，提取和利用贮存的物质很少有经验
基因库的状况和范围	在全球的几个位点进行广泛采集，包括几百个物种的几百万的登记材料，主要涉及到用相当低的采集和贮存成本进行种子的贮存	限于少数发达国家，主要涉及到冷冻精液
继续采集野生的和本地的种质	比在过去几年水平降低，但仍在做大量的工作，特别是对被忽视的物种	活动非常少，尤其是在发展中国家
对保护体制的支持	坚实、组织很好和稳定	有限、常常组织很差，在发达国家有些例外

在表中，“植物”一词具体指在食品和农业生产中占主导地位的一年生植物，但是，发现长期存活的多年生植物如树，具有大量的动物所具有的共同成分。同样，“动物”一词包括生殖力相当旺盛的物种如鸡，它具有植物的某些共同成分（如商业鸡群每个换羽）和管理非常粗放的生命周期长的物种如单峰驼。

**插文 97****保护和利用的决策——利用遗传多样性数据**

只到最近才认识到遗传多样性数据在保护和利用动物遗传资源方面的价值，并开始使用它。全球环境基金（GEF）对 4 个西非国家 2005 年开始的保护抗锥虫病牛、绵羊和山羊的项目给予了支持。在大多数地区，由于将抗锥虫病的品种与非抗锥虫病的品种进行杂交，稀释了抗锥虫病品种的纯度。但是，纯度的这种缺失没有明显立即显现在动物的体表上。正在使用分子遗传标记绘制这些品种的多样性的基因图，鉴别出最纯的群体，然后，进行重点保护和进一步培育。同时，国际原子能机构正在绘制亚洲绵羊和山羊品种的分子学遗传多样性。然后，把遗传多样性的数据与表型数据结合起来鉴别对同一种疾病具有不同抗病机制的品种。然后，利用这些品种进行杂交，和使用分子遗传标记绘制控制抗性的基因，以证实不同的品种具有不同的抗病性机制。如果这得到了证实，在将来遗传改良的项目中可以使用这些不同的机制。

资料是由 John Gibson 提供的。

果，这可能是社区特征和传统遗产的重要组成部分。作为广泛社区发展工作的组成部分，保护这样的品种是有益的，无论它们的预测价值是否成为全球独特的遗传资源。

## **6 活体保护**

“活体保护”一词描述了保护活动物，包括原地和异地的活体保护方法。

### **6.1 背景**

保护动物遗传资源出现在广泛的各种领域，按照物种、品种、地理区域、养殖、社会与经济系统各有不同。保护也有广泛的目标。把重点放在遗传资源的保护或多样性本身的保护；或放在环境服务，通过保护畜禽而有助于保护广泛的生态系统；或放在社会—经济效果；或放在保护特殊畜禽品种的文化意义上。保护动物遗传资源的方法按照达到各种保护目标的能力和按照他们在不同领域中的适用性具有明显的不同。

可以把活体保护方法看作是包括一系列的不同方法：在原地保护方法中，最极端的方法是把品种保持在它们原有的生产系统中；而在异地活体保护方法中，最极端的方法是把品种保持在动物园中。两种极端方法的范围是：把物种保持在农场条件下，但在它们进化的环境的外部；把有限数量的动物保持在有特定目标的保护农场中，保持在实验的畜群中或教育用的畜群中；把品种保持在保护区内的牧场或风景管理地。面临可能保护措施的多样性，要把原地活体保护与异地活体保护方法截然分开总是很困难的。例如，可以认为，政府的地位是根据位置和养殖方法采用原地保护还是异地保护。

对于一个成功的保护计划没有单一的规定。已经对许多品种采取了保护活动，特别是从 20 世纪 80 年代以来。但是，几乎没有对活体保护计划成功与失败的影响因素进行过充分分析。由于可利用的数据

## 第四部分

插文 98

### 对遗传多样性的空间分析

用地理信息系统（GIS）的方法绘制分子遗传信息图能够对遗传信息进行空间分析。可以使用地理信息系统研究遗传数据的空间结构、分布和距离；促进动物群体在地形中的迁移，显现和分析地理群体的结构；确定多样性的区域；检测遗传差异的区域；和检测环境与遗传变异之间的交互作用。

设计的生态学基因（Econogene）项目（<http://lasig.epfl.ch/projets/econogene/>）是把分子遗传学与空间分析结合起来记录欧洲小反刍动物之间遗传多样性的空间分布与环境的关系。从分布于葡萄牙到土耳其南部的3 000多只动物采集了DNA样本。对这些动物的30个微卫星、100个AFLPs片段和30个单核苷酸多态（SNPs）进行了分析，记录到了100多个环境变异。然后，使用地理空间数据的可视化（Geovisualization，GVIS）工具观察各种遗传变异成分之间自然相关的类型和空间环境因素的变化。这样的可视化工具，导致产生了环境和人类有关的因素以及遗传变异之间因果关系

的假设。例如，检测出了几种分子标记的等位基因与选择的环境变化之间的关系。检测的结果包括，一组AFLP分子标记，它们与任何特定的性状和各种环境变异（即温度、日温差范围、相对湿度、阳光、地面霜冻次数、下雨天的次数、风速和降雨量）都没有关系。发现了3种AFLP标记明显与1种变量或多种变量有关，大概是对环境湿度的适应能力（如降雨量差异系数、下雨的天数、相对湿度、阳光和平均日温差范围）。

将这些结果与用完全独立的群体遗传学方法获得的结果进行了比较。两种方法都表明有2种遗传标记是受选择的控制，空间分析发现有31%的明显关系。这些结果特别鼓舞人心，因为它们似乎证实一种方法是独立的群体遗传学模型（欲获得更详细的信息，参见Joost, 2005）。

资料是由Paolo Ajmone Marsan和生态基因协会提供的。

有限，也限制了这样的分析。

### 6.2 群体的遗传管理

在Oldenbroek (1999) 的报道中可以找到对群体遗传管理许多要求的详细讨论。小群体和遗传差异，无论何时进行品种的保护，是原地保护，还是移地保护，对它们的管理方式都应当是长期保持它们的遗传差异。众所周知，小群体会导致等位基因多样性的丧失和近亲繁殖的增加。保持群体足够有效的数量，以保持遗传差异，是长期品种管理的宗旨。除了增

加群体中动物的数量之外，保持遗传多样性的管理技术，包括保持窄小的性比率。这是因为，即使群体中雌性动物的数量很大，高度强化的选择计划，能够大大减少种公畜的数量，导致有效群体的数量少，和随后近亲繁殖的高度增加。另一种方法是减少个体育种动物后裔的数量，它能够减少下一个世代可利用的育种动物之间的平均亲缘关系。

这个群体也应当足够大，以便让中性选择清除掉有害的突变，否则，它将在群

体中积累起遗传漂变。显然，对小种群的管理，应当有一个有效群体的阈值数量，在这个数量以下，群体的适应能力将稳定降低。基于最近对突变率的估计，认为有效群体大小的这个阈值是在50~100之间。因此，要求群体的最小数量是在50以上。

另一种可能的管理技术是，在活体保护计划中，为了增加有效群体的数量，使用低温保存的遗传物质。也已经提出了将分子遗传与系谱信息合并使用。但是，这种技术需要很高的专门技术和资金的花费，对许多国家来说，成本都太高。已经开发出来的大多数的理论和实施技术模型涉及到畜群和动物管理程度高的家系群体。这样的模型在有限的少数国家中很可能只与有限的物种数量相关。用已经开发的有限的系谱信息能够在群体中实施管理计划(Raoul等, 2004)。但是，对于有限的机构能力和资助有限的情况，需要在田间进行检测和有待于技术的开发。

### 在当地品种中进行选择

品种是对环境因素和畜禽饲养者的主动选择产生应答而得到的动态的、不断连续的遗传改变。发展中国家的本地种很少经历过现代育种技术的选择。但是，选择计划能够提高当地品种的生产率和利润率有效基因的频率。如果当地品种对养畜的农民是维持生计的选择，毫无疑问，就需要这样的措施。选择计划需要考虑到保持品种内的遗传变异，和与近亲繁殖率高的危险性。需要正确记录选择后的性状和运

用遗传统计对育种价值进行估测，得到对选择的最大反应能力。根据对遗传价值的估测进行控制育种，导致近亲繁殖率比双亲的随机选择得到的高2~4倍。但是，已经开发出了最佳选择技术，因此，能够适当平衡近亲繁殖和遗传改良。这种方法在小群体中特别具有优势，但是，如何能够在发展中国家很好地利用，几乎没做什么工作。作为普遍的现象，当地品种的遗传改良常常把较大的重点放在生产成本低和有益于他们养殖系统的环境价值和文化价值的性状方面<sup>16</sup>。对拟定的选择性状需要对它们的遗传亲缘关系进行正确地评估，以确定品种的保护价值，避免对重要的适应性状可能产生的负面影响。

### 6.3 当地品种的自我保存策略

文化、社会和食品需求的变化，食品生产链的转换，进口种质和畜产品的政策，经济发展、国家和国际法规的变化以及技术的改变，这些都会影响到某个品种的可持续发展性。在多数情况下，生产方式的改变与缺少当前经济利润的合并作用在品种数量的减少中起着重要的作用。问题是：利用什么样的选择方式可终止或逆转品种减少的过程？下面描述了获得自我保存力的可能的选择方式：

#### 鉴别和推广优质产品

许多当地的品种能够提供独特的产品，可能比从高产的商业品种获得的产品的质量高。也可以把当地品种及它们的产品看作是传统养殖方式的特点的组成部分。因

## 第四部分

此，许多当地的品种在农村人口的社会文化生活中长期起着核心的作用-包括宗教和民俗、民间传说、美食法、专门化的产品和手工艺品 (Gandini 和 Villa, 2003)。

这些特点很可能是多样化畜禽生产的基础，并且提高了当地品种的利润率。通过直接补贴 (参见下面) 和通过推广高价值的专门产品，提高了保护的目标。后面一种方法在地中海地区特别成功，在地中海地区，品种的多样性和生产方式仍然与各种畜产品、食品嗜好和文化传统有关。遗憾的是，即使在这个地区，大多数在19世纪中期尚存的关系现在大概已经丧失了。这种策略得到了目前欧洲对农产品认证体系的支持，如 PDO (受保护的原产地名称) 和 PGI (受保护的地理标志)，并受到开发特殊商品品牌的的支持。

在欧洲，在高度发展的经济内部，它可以支持各种各样高价值的产品，和支持保护文化和环境目标的行动，因此，能够实施这些保护工作。在经济不发达的国家中，采用这种保护方法的机遇很可能非常有限。但也却有实例存在，如在尤卡坦半岛和墨西哥，来自本地的 Creole 猪的猪肉，和在几个亚洲国家和非洲国家，来自本地鸡的鸡肉都获得了较高的价格。随着经济的发展，品种的文化特性很可能在销售和政策目标方面变得更为重要，因此，为获得品种的自身保存力提供了更大的机会。

### 生态服务

适应当地生产条件的品种常常最适合

提供环境服务，如风景管理，包括积累期望的植被生长类型，防火或防止雪崩。即使在经济不发达的地区，保持各种文化上重要的品种，通过生态观光业和文化观光业，以及其他新颖的方法，让养畜者产生收入。另一个例子可能是在大的野生动物公园使用本地牛维持兴旺的生态系统，促进了动物密度和多样性的增加。挑战面是怎样将这种品种服务转换成对养畜人的经济回报。

### 激励措施

另一些品种缺少利润，因此，也就缺少了农民的普遍接受性，常常是品种群体数量减少的原因。一种可能的保护方法是对农民提供经济激励措施，对他们养殖没有利润的品种造成的收入损失进行补偿。这种方法只有在资源充足、政治上愿意花费公共资金来满足保护目标、品种的特点足以根据它们的濒危状况来对种群进行鉴别和分类；体制能力到位，能够确定合格的农民，并能够监测他们的活动及管理支付的能力的情况下才可行。毫不奇怪，对品种保护的激励计划在很大程度上只限于欧洲在执行。从1992年以来，欧共体一直在制定计划（对欧共体涉及激励支付立法的进一步讨论参见第3部分第五章3）。这

---

<sup>16</sup> 由于法律限制和减少了抗生素的使用，因此，担心现有的疾病控制措施有可能导致失败，担心外部的投入成本、尤其是使用矿化燃料有关的成本的增加，对于更具有商业导向品种的遗传改良，也正在把重点更多地放在抗病力、饲料效率和一般适应力方面。

## 插文 99

**挪威野绵羊的原地保护**

挪威野绵羊是北欧海盗时期在挪威遗留下来的绵羊。1995年,证实了该品种受到灭绝的威胁。据估计,该国大约有2 000只这种绵羊,主要保存在挪威西部。

少数几个忠实于该品种的个人,主要集中在霍达兰郡 Austevoll 的主动长期建立的绵羊育种社团,决定努力拯救野绵羊品种,并开发基于该品种的利基产业。1995年6月,成立了挪威野绵羊协会。该协会是全国性的,大约有300个成员的合作管理学会。协会的目标是,采用适合的生产方法和生产市场需要的产品,提高公众的认识来保护该品种和提高它的利润率。

协会很快制定了一系列产品必须符合“野绵羊”标签认证的生产标准。这些标准包括品种描述,关于生产方法的某些要求。协会制定的生产者标准的重要性也是为了保证传统的养殖方法,它是几个世纪以来挪威养殖野绵羊方法的延续。要求明确规定,绵羊要全年户外养殖,如果没有可利用的自然庇护场所,它们必须能够进入保护性的棚舍。作为法规,也禁止使用浓缩饲料。野绵羊肉一直受到消费者

的欢迎。公认该肉的风味独特,是时尚的利基产品。育种协会的另一个重要目的是保持沿海土地的卫生和其他的文化风景。有野绵羊放牧的这些风景区越来越吸引游客。

2003年,在首次采用保护措施后仅8年的时间,野绵羊的群体超过了2万只。大多数的野绵羊仍然见于挪威的西部,但是,在挪威中部和北部的沿海地区也开始采用这种特殊形式的养羊方式,作为这些地区农村产业发展的组成部分。

资料由 Erling Fimland 提供。



样的激励政策已经阻止了有些当地品种的减少,但并非全部。也已经制定出了许多国家级的计划,主要还是在欧洲(见插文100中的例子)。虽然取得了成功,但是,长期采用这种激励方式的可持续性值得怀疑。

似乎对使用更具体的激励措施值得进行调查研究;例如,在欧洲,对濒危的品种取消了奶产量配额的限制,可能会促进它们更广泛的使用。总之,应当制定经济激励措施,促进品种的自我保持,而不是

## 第四部分

仅仅提供暂时的经济支持。

### 在生产系统中的用途

对当地品种的遗传改良获得了较高的生产率，意味着需要较高的管理强度，需要有基础设施的支持。反过来，生产方式和基础设施的改进可以促进当地品种的改良和/或新品种的引进。这样的发展对保存当地品种既是机会，也是威胁。例如，不加选择的杂交对当地品种是一个大的威胁。但是，如果结构和杂交适当，可以保存当地的品种，例如，在循环杂交计划中的高适应力和高效率的母畜品种。

遗憾的是，对如何改进生产方式和基础设施，这样，可以提高当地人的生计、获得食物安全保障，同时又能保护当地的动物遗传资源了解甚少。

### 6.4 原地与异地活体保护法

由于本地社区、环境与畜禽之间存在着密切而又复杂的关系，而且普遍缺乏育种服务与基础设施，基于社区对动物遗传资源进行管理可视为一种解决方法 (Kühler-Rollefson, 2004), 非政府组织广泛推广这种方法。当然，这种基于社区的保护方法，如果它们支持将来的品种培育和提高生存的能力，似乎就是最适合的选择方法。上述讨论的高价值产品或生产服务的许多保护策略，围绕着基于社区的现场保护已经制定出来了。必须要保证，保持当地的品种将会提高养殖它们社区的短期和长期的生存能力。如果不是这种情况，这种策略就是不可持续的，因为社区最终会

### 插文 100

#### 国家级激励支付计划的实例

在英国，由英格兰自然署（政府的一个自然保护机构）操作的传统品种激励计划包括养在具有特殊科学意义的位置，或邻近于这个位置的畜禽（英格兰自然署, 2004）。前提是，这些传统的品种在许多情况下能够较好的适应摄食这些位置中具有的草本植物，因此，如果需用放牧进行保护能够较好的适应。这里，目标比单纯保护品种本身宽，对农民的激励支付可以看作是对提供的广泛的环境服务的组成部分。

在克罗地亚注册的适应当地的濒危品种的育种者每年收到的国家补贴总数大约为 65 万美元（克罗地亚共和国，2003）。该计划覆盖包括 Istrian 牛、Slavonian-Podolian 牛、Posavina 马、Murinsulaner 马、Turopolje 猪、Black Slavonian 猪、Istrian 绵羊、Ruda 绵羊、Zagorje 火鸡和一些驴的品种在内的 14 个品种。同样，在塞尔维亚和蒙特内格罗，农业部的动植物遗传资源局执行了一项支付计划，对农场保护当地适应的马、牛、猪和绵羊品种给予支付 (Marczin, 2005)。

在缅甸，通过对注册纯种动物的畜主提供精液补贴和小额支付（相当于 1 美元），增加了 Shwe Ni Gyi 牛的群体数 (Steane 等, 2002)。

转向提供较好生计的另外可供选择的品种。

基于社区的管理方法在发展中国家的确存在。插文 102 描述的实例表明，即使传统的生产系统受到威胁，在达到目标方面仍然会有进展，如管理公共牧区，改良遗传资源和加强社会发展。但是，尼泊尔的实例（插文 103）表明，如果生产条件发生变化，引进进口的遗传资源有时对小

规模的畜禽养殖者可能是一种可行的选择。在这种情况下，虽然农民的生存能力已经得到了提高，但是没有再利用当地水牛的动物遗传资源。该实例表明，同时提高生存能力并达到保护目标的策略常常是一种挑战。

虽然原地保护是欧洲最常采用的保护方法，也有几个在农场公园和少数在动物园中进行异地活体保护方案的例子。在英国，目前有17个稀有品种生存信托认可中心 ([http://www.rbst.org.uk/html/approved\\_centres.html](http://www.rbst.org.uk/html/approved_centres.html))。一个这样的农场，科茨沃尔德丘陵农场公园，每年吸引 10 万游客 (<http://www.cotswoldfarmpark.co.uk>)。在德国，Falge (1996) 报道，有124个机构保存了187个动物品种和9个农场动物品种。在欧洲的许多其他地区也有相似的机构，例如，在意大利、法国和西班牙，也见于北美。农场公园的特殊价值是他们有助于对保护动物遗传资源的认识。对于某些品种，如家禽，热心的业余爱好育种者机构在保护当地品种方面起着重要的作用。重点放在稀有家养品种保护区的第一个例子是在匈牙利，在 Puszta (该国东北部的象草湿地和平原) 保存着当地的品种。现在，在欧洲的其他地区和别的地方也发现有这样的计划。

在发展中国家，最常见的异地活体保护活动是保存在国有机构的畜群和禽群中。国家报道提供的证据提示，缺乏确定这种保护计划如何才能够持续进行下去的信息。好像是，实际上发展中国家使用的异地活

#### 插文 101

#### 针对原地保护进行投入，可能导致的经济发展指标

为了解决保护绵羊和山羊遗传资源和整个欧洲边远的农业生态系统中的农村发展问题，Econogene 项目把对生物多样性的分子学分析与社会 - 经济学和地理统计学结合起来。在欧洲的 17 个国家及近东和中东采集了遗传物质的样本 (<http://lasig.epfl.ch/projets/econogene/>)。

其中一个目标是有助于更有效地花费资金。项目确定的一个发展指标是，提供一个简单的工具，用于确定把公共的资金投向何处才能得到最大的回报。在不同的级别：从单个农场到一个地区，使用该项目是可行的。该指标有 3 个亚指标，即评价：(1) 公司 / 农场的经济特点 (一个农场或一个地区的平均值)；(2) 公司 / 农场的社会特点；(3) 销售策略的加权总和。每一项亚指标都基于各种投入。在对欧共体绵羊和山羊品种进行 Econogene 研究的情况下，经济发展指标的相对权重对经济指标是 50%，对社会指标是 30%，对销售策略是 20%。该指标不包括环境因素，如气候条件、农用土地或牧场的可获得性，或者公共管理因素。这些因素会影响到实施政策工具时的结果，但是，该指标只评价由私营部门特点和行为导致的经济潜力。

该资料由 Paolo Ajmone Marsan 和 the ECONOGENE 协会提供。

体保护都是支持农民继续使用动物遗传资源——产生的问题很可能是，移地活体保护是否是一种保护农民当前不再使用的动物遗传资源的可行方法。显然，非常需要更加深入地了解怎样设计和实施可持续性的活体保护措施，尤其是在发展中国家。

## 第四部分

插文 102

### 基于社区的原地保护计划——巴塔哥尼亚的实例

**Neuquén criollo** 山羊是阿根廷巴塔哥尼亞 Neuquén 省北部许多家庭收入和动物蛋白质的主要来源。山羊完全适合于游牧，它在传统上形成了养羊人的生活方式。但是，这种方式的可持续性受到了限制畜禽迁移变化的威胁，特别是在传统的放牧区建立围栏。较为都市化的生活提供的教育、就业和较好居住条件也促进了定居。在 20 世纪 80 年代期间，采用安哥拉和安哥拉—努比亚山羊进行纤维和奶的生产，由于恶劣的环境，没有获得成功。但是，不加选择的杂交对当地的遗传资源构成了威胁。

2001 年，在阿根廷国立农业技术研究院 (INTA) 和省农业局的资助下，制定了 Neuquén criollo 山羊的保护和改良计划。机构与技术的改革在一直变化的环境下促进了传统方式的继续。自从在新技术的开发和传播方面起主要作用的生产者协会成立并接受该计划以来，养羊人都参与了这个计划。

遗传改良工作在传统生产方式的框架内，朝向保护品种的遗传变异、耐受力和生产效率。根据养羊人自己提出的选择标准，该计划正在开发一种方式来提供当地生态型的改良品系。选择的参数很大，而且是能够提供高产肉和能够耐受极端环境的小型动物。养羊人也注意用适当的方式育种和培育小羊。对白山羊的偏爱与羊毛的销售有关。相反，认为花色山羊在雪覆盖的牧场中容易进行管理。



这种偏爱在积雪时间长的地区最强。进一步的发展包括提高山羊产品价值的措施。现在，小羊肉按照清楚的“地理标志”进行销售。这种商业—法律上的改革提高了该生产方式传统产品的利润。养羊人较新的事业是采收山羊绒。最近对品种纤维的研究，表明了这种产品的潜能。一直在给养羊人提供梳子，教给他们如何收获纤维并进行分级。

因此，目的是，预防品种的遗传稀释，作为保护这种生产方式的整体组成部分。认为山羊品种、当地的环境、养羊人的文化和传统生产方式是促进农村地区发展能够使用的珍贵的财产。

资料由 María Rosa Lanari 提供。  
欲需更多的信息，参见 FAO (2006)。

## 7 低温保护的目前状况和将来的前景

从 20 世纪 40 年代中期开展人工授精

技术的早期开始到最近开发的 DNA 贮存和转移技术、繁殖生物技术已经成为体内和体外转移遗传物质的工具。当前能够使用的、经济上可行的体外保存动物遗传资源的技术是那些低温保存生殖细

## 插文 103

### 生产方式的改变导致当地水牛被更替——尼泊尔的实例

划分可利用的放牧地是人口增长的结果，对尼泊尔中部山区传统的畜禽养殖方式产生了巨大的影响。农村家庭进入增长的城市市场，已经导致了用印度低地的能够厩养的高产奶水牛取代了低产的当地牛和水牛。在不到30年中，在本研究地区内的95%以上的农场家庭已经用1~3头来自于印度低地的高产的Murah奶水牛更换掉了自己当地的牛和水牛。每年大约有65%的家庭购买新的产奶牛，出售干奶牛用于再繁殖和产肉。进口的水牛是在印度低地繁殖的，是由印度商人选择的，他们把这些牛运到尼泊尔的高地，并收购干奶牛。这些私有商人比政府在推广当地的杂交牛方面所起的作用更大。当地的水牛和牛在比较边远的农村地区仍然起着重要作用，它们继续为家庭的生存提供畜力和足够的奶。

农民已经克服了管理新引进品种的最初障碍，不再希望返回使用当地的品种。农民在延长使用期的基础上不断地成功改良水牛，并以生活标准的提高得到了回报。他们现在的重点是进一步制定Murah水牛的品种策略，以获得更高的生产率。这需要尼泊尔和印度的育种者进行协作。

社会——经济的变化导致农民放弃传统的养殖方式，并寻找替代的方式。新的管理策略已经提供了更高的经济回报，农民开始宠爱高产品种超过了自己当地的品种。这一实例研究表明，随着生产条件的变化，具有不同特点的新品种比当地的品种有时会给农民提供更好的生存选择。

资料由 Kim-Anh Tempelman 提供。  
欲知更多的信息，请参见 FAO (2006)。

胞、胚胎和组织的技术。用这些技术保存的物质能够保存它们的存活率和功能状态达几十年甚至几百年。但是，由于这些技术出现的时期相对短，仍然需要确定精确评价这种技术保存材料的寿命。最新的生物技术，包括克隆技术、转基因技术和体细胞物质转移技术为将来保护动物遗传资源提高了很大的潜力，但在目前，只有少数实验室可利用它们，且成本昂贵。这些技术的可靠性低和成本极高很可能是限制将来在保护动物遗传资源中使用的2个因素。因此，这一章的重点主要放在大多数地理区域技术上和经济上都可行的目前最先进的繁殖生物技术上。以前发表的文件如“制定国有农场动物遗传资源管理计划指南”(FAO, 1998c)和“制定国家低温保护农场动物计划章程指南”(ERFP, 2003)提供了更详细地运用信息。

## 7.1 配子

### 精液

在过去几年中，像冷冻某些家禽(鸡、鹅)的精液一样，已经成功冷冻了所有哺乳畜禽品种的精液。精液低温冷冻的计划具有种的特异性，但一般的程序如下：

精液在采集之后，用调节到接近生理同渗透压的离子水(盐水)或非离子水(糖水)进行稀释；

适当加入低温保护剂(甘油是最常使用的，但是，根据品种，二甲基亚砜(DMSO)，二甲基乙酰胺(DMA)或二甲

## 第四部分

基甲酰胺（DMF）实际中使用也很高；

将稀释的精液冷藏、采样，然后，在液氮（−196℃）中冷冻。

每份精液量一般冻成麦草状而不是球块状，以保证最佳的卫生状况和对每份剂量的永久性识别。

在用冻融的精液进行人工授精之后，在1.1亿头以上的一年齡头次交配的授精牛，全球的平均受胎率为50%~65%，在4 000万头以上的授精猪，平均受胎率为70%~80%，在12万只以上的授精山羊，平均受胎率为50%~80%（子宫内）或55%~65%（子宫颈），在5万只授精的绵羊，平均受胎率为50%~80%（子宫内）或55%~60%（子宫颈）和在5 000多匹授精的马，平均受胎率为35%~40%（Ericksson等,2002; Thibier, 2005; G. Decuadro, 个人通讯, 2005）。鸡的结果显示，品种内和品种间的差异很大，范围在10%~90%（Brillard 和 Blesbois, 2003）。

需要贮存的精液剂量的数量是每次分娩或孵化、有繁殖力的母畜预计的生产寿命、在重组的群体中的所期望的公母畜的数量所需要的剂量数的函数。如果精液用于回交的重组品种，回交时使用的母畜群基因的某些百分比仍然留在重组的品种中。例如，需要5个世代的回交，使产生的动物携带冷冻精液贮存的品种的95%以上的基因型。必须贮存足够的精液来产生所需要的回交世代。在家禽品种，雌禽携带ZW性染色体（公禽携带ZZ性染色体），W染色体携带的基因不能够通过标准

的精液低温冷冻保护进行转移。因此，在所有的品种，都有可能丧失或改变供体品种的有些细胞质的作用。虽然有这些限制，但是，还应当把这种技术看作是在体外和移地保护动物遗传资源中起重要作用的技术，因为它是可利用的先进的可靠技术，并且容易使用。但是，如果每头公畜利用的剂量数少，或者从每头母畜获得的数量少，那么，如果可能，通过胚胎移植，作为保证全部收集最初基因的一种手段，重新建立品种就比较合乎理想。

### 卵母细胞

在鸡，尽管人们对开发这个技术感兴趣，从冻融的鸡蛋孵出鸡尚未获得成功。这部分是由于蛋黄中存在着大量的液体。相反，在屠宰场或通过采集母畜活体内的成熟的卵母细胞，在体外可以生产某些哺乳畜禽的胚胎。这种卵母细胞可以冷冻，以延长体外受精（IVF）到产生胚胎之前的时间。按照冷冻程序的速度，2种冷冻方法都是明显的。慢冻程序目前对牛最可行，对绵羊和山羊的运用潜力很大，但获得后裔的成功率仍然极低（不到10%）。部分原因是由于胚胎移植的成功率有限，受精后的胚胎死亡率高。而且，这样的技术，在体外受精之前，需要有高级技师进行操作，让卵母细胞发生变异。超速冷冻程序，也称为玻璃化，目前正在进行实验性开发，以限制由冷却损伤造成的对卵母细胞的损害，或低温保护剂的毒性。大多数的方案都使用高浓度的低温保

护剂和糖以清除细胞中的水。这可以限制细胞内形成冰，因此，防止冰对卵母细胞的伤害。在牛获得了非常好的结果。但是，成功低温保存卵母细胞的工作程序，它能够使保护动物遗传资源的计划更有用，仍然需要进行大规模的验证。

## 7.2 胚胎

与禽类物种相反，实际上，所有哺乳动物的胚胎都可以成功地冷冻，融解，然后，移植到受体母畜体内产生后裔。但是，目前，仅对牛、绵羊和山羊广泛采用胚胎的冷冻保存技术。猪的胚胎采集需要宰杀母猪，在马属物种，该计划仍为试验性质的。许多因素，包括胚胎采集方法（进行活体检查、在体外生产或进行克隆）和成熟阶段极大地影响获得活后裔的可能性。已经提出了冻融家畜胚胎的各种方案，如在卵母细胞的情况下，根据冷冻程序的速度，可将它们分成两大类型。

用慢冻方法，胚胎周围的培养基及其细胞腔室内之间的低温保护剂和溶质达到平衡的速度很慢，因此，要限制由于细胞内形成冰造成细胞膜破裂的危险。根据融解的方法，将胚胎转移到受体母畜内不要清除掉低温保护剂。国际上，这样的技术在牛、绵羊和山羊用得最普遍。根据物种、遗传起源、来源（体内或者体外）及胚胎的发育阶段，分娩的成功率具有差异。在发育早期阶段的低温冷藏的胚胎比发育阶段较长的低温保存的胚胎产犊的成功率低（Massip, 2001）。

快速冷冻（玻璃化）技术涉及到将胚

胎放在低温保护剂及其他溶质（糖）通常浓度很高的少量悬浮培养基中进行超速冷却和冷冻。已经对几种哺乳动物（牛、绵羊和山羊）的胚胎成功地进行了玻璃化和移植。在绵羊和山羊中，使用开放式麦管系统玻璃化冷冻保存技术，观察到的存活率分别为 59% 和 64% (Cognié 等, 2003)。

胚胎保存技术对于低温保存动物遗传资源特别有益，因为它们能让最初的基因组完全恢复。慢速冷冻需要昂贵的可编程的冷冻箱，但是，对于未受过培训的技术员具有更大的灵活性，因为在两步程序之间的间隔期相对长。与之相反，玻璃化只需要有限的设备，而且需要受过高等培训的技术员。

## 7.3 体细胞的低温保存与体细胞的克隆

自从产生了绵羊多利以来，这个由体细胞克隆产生的第一个动物，已经证实该技术是对大多数哺乳动物都有用的技术，但是，它尚未成功地用于禽类。该技术的目前状况是成本大，成功率极低。如果从体细胞重组活动物的技术发展到既可靠又价廉的阶段，保存体细胞就成为低温保存动物遗传资源最有吸引力的一种选择方法。它的主要优点在于能够具体选择要保存的动物，后来重组这些动物的克隆群体。不像保存的胚胎，用体细胞得到的动物没有保存下来细胞质的 DNA。但是，采集体细胞比采集胚胎简单得多，能够从野外的群体广泛采集样品。进行体细胞培养的当前成本，以及从保存

## 第四部分

的细胞产生出活动物的未来前景不能肯定，意味着在低温保存配子和胚胎非常成功的畜种，这种技术不可能成为重点。但是，如果低温保存配子和胚胎是不可行的，或者成功率很低，低温保存体细胞可以得到慎重地支持。

表105提供了对主要畜种中使用的上述讨论过的技术的总看法。

### 7.4 选择遗传材料

商业上，在大多数的家养哺乳动物中广泛使用低温保存配子和胚胎的技术，也有少数例外，如马和猪的冷冻胚胎的移植 (Thibier, 2004)。在有助于动物遗传资源管理的低温保存项目中，一个主要的问题是，贮存足够的生物材料，以便能够重组带有理想性状的个体动物和畜群。因此，如果投资是带有长期利益的话，选择有待于低温保存的供体的来源、供体个体的数量和材料的类型是非常关键的。从下面的资料来源：Blackburn (2004), ERFP (2003) 和 Danchin-Burge 等 (2002)，可获得关于这些问题的有用的建议。

### 7.5 基因库的安全性

动物遗传资源种质基因库，在技术上要能够保证提供安全贮存的条件和满足严格的动物卫生要求。

#### 技术安全

任何时间液氮的丧失(文献上按分钟计)，都会导致低温保护材料的全部丧失。将低温保存的材料存放在2个分开的容器

中，更适宜地是，存放在2个分开的地点，以防保存液氮供给的中断或偶然事故造成损失的危险。

#### 生物安全性

动物来源的材料，包括液体、配子和胚胎，都带有在低温保存中能够存活的病原。虽然需要另外的研究来进一步评估通过基因库传染的危险，但是，世界动物卫生组织 (OIE) 的陆地动物卫生法典提供的生物安全性建议是普遍可以使用的。满足法典的需要意味着对许多国家有严重的困难。它也使患病区的种质运向无病区极端困难。它也意味着不能满足法典要求的样品，与满足法典要求的样品不能存放在同一设施中。这样的问题对国家、地区和国际建立低温保存库造成了很大的障碍，需要特殊的结构和对现有的法典制定一些可行的特殊的豁免条款。

## 8 保护中的资源分配策略

### 8.1 确定重点的方法

对保护活动清楚地确定目标是关键因素。常常认为很重要的一个标准是保存遗传多样性。但是，尽可能多的保护多样性不是唯一的目标。也必须要考虑其他因素，如保护某种特殊的性状 (如抗病性)，及品种的生态学价值和文化价值。因此，目标是最大利用多

表 105  
各畜种低温保存技术的目前状况

物种	精液	卵子	胚胎	体细胞
牛	+	+	+	+
绵羊	+	0 (1)	+	0
山羊	+	0	+	0
马	+	0	0	0
猪	+	0	0	0
兔	+	0	+	0
鸡	+	-	-	-

+ 可利用的常规技术；0 有肯定的研究结果；- 当前的技术状况不可行；(1) 低温保存整个卵巢。

#### 插文 104

#### 荷兰红白花弗里斯兰奶牛的复兴

在 1800 年，弗里斯兰省的牛群主要是由红色弗里斯兰牛构成。在牛瘟造成普遍损失之后，许多红色牛的祖先是从丹麦和德国引进的。自从 1879 年以来，弗里斯兰牛群的登记册已经登记了红白花表型牛，但受出口市场的推动，黑白花牛比原有的红白花牛日渐增多。在 1970 年，参加红白花弗里斯兰牛育种协会的只有 50 个农民，总共拥有 2 500 头牛。在一个短时期内，从美国和加拿大持续进口荷斯坦 - 弗里斯兰牛，导致该牛群进一步减少，以致于在 1993 年，只剩下了 21 头红白花个体（4 头公牛和 17 头母牛）。一群牛主开始建立本地红白花弗里斯兰牛的基金。与新成立的动物基因库进

行协作，制定了育种计划。在 20 世纪 70 年代和 80 年代期间，使用基因库中保存的公牛的精液按照合同繁育出了母牛。得到基因库补贴的育种家养殖公牛的后裔。从这些公牛采集精液，后来按照新合同使用。该品种的数量增加了，在 2004 年，注册的活母牛为 256 头，活公牛为 12 头。目前，基因库中总共贮存了 43 头公牛的 11 780 份精液剂量，并不断用于人工授精。大多数的这种母牛是由奶业生产的嗜好家养殖的。

资料由 Kor Oldenbroek 提供。

样性与其他性状/价值加权合并测值效用大的一组品种。加权的定义是要求考虑与其他标准有关的多样性的价值。

另一个重要的考虑是有问题品种的濒危程度。这能够依据灭绝的概率进行量化。参数主要是由有效群体的数量和人口统计学的趋势进行确定的

（即群体的数量是增加还是减少），但也应当考虑其他因素，如地理学的分布、实施的育种计划、特殊的生态学功能、文化或宗教信仰的作用及外部威胁造成的危险（Reist-Marti 等，2003）。

对保护计划涉及到的重点品种已经提出了各种不同合并标准的方法。例如，

## 第四部分

插文 105

### 新西兰恩德比(Enderby)牛的复兴

恩德比岛牛的情况表明能够用极其有限的遗传物质来恢复品种。但是也表明过程是复杂的，需要许多时间和资源。

恩德比是位于新西兰南部320千米的一个小岛。1894年，牛第一次引入到该岛，当时，Invercargill城的一位W.J. Moffett先生租用牧场，在岛上放养了9头短角牛。到20世纪30年代，岛上已经放弃了养牛，但牛作为野生群体遗留下来。100年之后，恩德比牛在恶劣的气候条件下，以灌木和海草为食生存下来，牛勇敢、体小和健壮，并有很强的适应力。1991年，为了保护当地的野生动物，对恩德比牛采取了猎杀。从死亡牛体内采集精子和卵子进行低温保存，但对卵子进行受精失败了，看起来好像是恩德比牛永远灭绝了。

第二年，新西兰稀有品种保护学会(NZRBCS)的成员在岛上发现了一头母牛和一头犊牛。通过直升飞机将这2头牛捕获，并

运往新西兰。后来，犊牛死亡，意味着母牛是最最后一头恩德比牛。使用在岛上射猎的公牛的低温保存精液通过人工授精和超排技术(MOET)试图生产犊牛，但没有获得成功。该品种再次显现出面临灭绝的危险。但是，在1997年，新西兰稀有品种保护学会与农业研究站(AgResearch)合作，成功地生产出了一头犊牛，Elsie，它是用猎获的母牛的体细胞样品克隆出来的。次年，又生产出了4头克隆的小母牛。同时，使用低温保存的精液和从母牛获取的卵子在体外受精也成功地生产出了一头恩德比公牛，“Derby”。2头克隆牛后来死亡，但在2002年，通过克隆的母牛与Derby进行自然交配，又生产出了2头以上的恩德比犊牛。

欲需更详细的信息，请参见Historical Timeline of the Auckland Islands, NZRBCS, (2002); Wells, (2004)。

Ruane (2000),提出了一组专家在国家级鉴别重点品种采用的方法:

- 畜种(即：来自于重点确定的项目中包括的物种中的品种？)；
- 濒危程度；
- 当前的经济价值性状；
- 特殊的风景价值；
- 当前科学价值性状；
- 文化和历史价值；
- 遗传独特性。

建议对高度濒危的品种应当给予重点保护。如果必须在高度濒危的品种中再挑

出重中之重，那么，建议应当根据品种满足其他列出的标准的程度加以考虑。为了能够进一步区分重点顺序的大小，必须对各种标准分配权重。专家组应当决定每一个标准的相对重要性。

Hall (2004) 使用英国和爱尔兰绵羊和牛的品种作为例子，根据遗传和功能的多样性提出了一个框架。根据功能和遗传的独特性，对每一个被考虑在列的品种分别与其他品种进行的比较。按照品种的历史和在近200年中基因的明显流向的可能性对遗传成分进行了评估。功能成分与品

种的经济、社会和文化功能有关。在牛，主观评估了它的独特性，但对绵羊的评估是比较难的。正因为如此，平均纤维细度，几乎是在这个研究中，在全部品种中采用比较方法测量出的唯一的一个参数，被用作为绵羊品种功能独特性的指标。把功能和遗传的独特性积分高的品种适当包括在重点保护的名单中。

英国稀有品种存活信托也制定了一套按照保护措施，识别需要给予高度重视的“稀有品种”的标准 (Mansbridge, 2004)。考虑的因素是品种已经生存的时间跨度、雌畜的数量和品种的地理分布。

## 8.2 制定保护计划的最佳策略

有效的保护计划应当使用现有的资金和非资金资源，以获得最大的保护目标。需要回答的问题是：

- 应当对被保护的畜种中的哪个品种实施保护计划？
- 对每个被选择的品种分配的资金份额应当占总保护预算的多大比例？
- 应对被选择的品种实施哪种保护方案？

如果假设正在考虑的保护措施的目标是尽可能多的保护品种之间的遗传多样性，那么，可以使用下面的方法识别重点保护品种 (Simianer, 2002)。

可以计算现有品种系列中总的多样性，因为每个品种都对总的多样性有贡献。使用品种不同亚系灭绝的概率和多样性计算“预计的多样性”指的是什么（插

文 106）。这就是假设不采取任何保护活动，在计划时期末尾预料的多样性。在计划时期结束时，可能会发生有些濒危的品种出现灭绝。但是，如果采取了保护措施，品种灭绝的可能性会减少，预计的多样性会增加。预料多样性变化的数量是特定品种灭绝概率的函数，可定义为品种的“边际多样性”。这种边际多样性反映了品种系统发育史的地位。它也表明，亲缘相近的品种，是否不会发生灭绝，而不受品种自身灭绝概率的约束。

已经表明，对某个品种的保护重点是按比例分配它的“多样性保护潜能”（插文 106）——一种措施如果能够使一个品种完全摆脱贫灭绝，它就反映了多样性的数量会被保存下来。很高的保护潜能可能是从高度危及产生的结果，或是从高度边际的多样性得到的结果。

这里讨论的参数（边际多样性、保护潜能等）是由 Weitzman (1992; 1993) 提出的总体多样性理论要素，它作为畜禽保护决策的框架吸引了众多人的兴趣。这种方法不需要Weitzman的多样性指标，多样性指标是品种间的多样性，必须使它最大量化。从多样性成分或其他价值加权总和的意义上说，对任何客观函数都可以使用这种方法学，包括更全面的多样性指标或效用。

插文107描述了与使用最简单的方法获得的结果相比，最佳分配保护资金能够提高成本效益几乎 60% 的一个实例。

根据保护的价值通过将品种排序来确

## 第四部分

定保护的重点,假设保护成本在品种间大体相同。更精确地说,假设是灭绝概率减少1个单位的机遇成本在各个品种间是一致的。当然,这不是真实的:通过相当简单的方式,可以使灭绝概率从0.8减少到0.7(即减少12.5%),这比将灭绝概率从0.2减少到0.1(即50%)要便宜得多。

对于更加详细的和更为现实的分析,必须确定特殊保护活动的成本(例如,建立低温保护,和对农民给予补贴,以在原地保护濒危品种的群体数量),并按照各个品种灭绝概率减少的比例对这样的保护活动进行评估。如果在国际范围内,按照不同的成本水平,技术标准和货币汇率来考虑资源的分配:低温保存就能很好地在一个国家中作为常规技术使用,而在另一个国家,必须首先建立所需要的基础设施。另一个要考虑的问题是活体保护计划中的劳动力成本国家之间有很大的不同。

保护计划总是有许多成本,它在物种和国家之间有明显的不同。固定成本是那些制定和实施计划所需要的成本,如建立低温保护中心,而不同的成本取决于计划中所要保护的动物数量和遗传材料的类型(精液、卵子和胚胎)。不同的保护计划根据每个被保护的遗传单位的固定成本和可变成本而有差异。如果用足够的正确性能够将这个成本结构模型化,最佳分配计划不仅对某个品种分派保护预算的份额,而且,也表明可利用的保护技术(如低温保存与活体保护计划)中的补贴对这个品种成本是最有效的。

### 插文 106

#### 术语表: 客观决策帮助

**多样性 (diversity):** 对一个品种系中遗传变异数量的量化,理想上包括品种内和品种间的多样性。

**效用 (Utility):** 对一个品种系的总价值的量化,如多样性与各种经济价值成分的加权总和。

**多样性的贡献 (diversity contribution):** 一个品种存在的数量对整个品种系多样性的贡献。

**灭绝概率 (Extinction probability):** 在一个明确的计划期内(常常为50~100年),品种开始灭绝的概率。灭绝概率值可在0(品种全部安全)和1(灭绝是肯定的)之间。

**预期的多样性 (Expected diversity):** 对一个计划期结束时的实际多样性的预测,它是实际多样性与灭绝概率的合并值。预期的多样性反映了如果不采取保护措施,预计的多样性的数量。

**边际多样性 (Marginal diversity):** 反映了如果一个品种的灭绝概率发生改变(如通过保护措施),总的品种系中预期多样性的变化。

**多样性保护潜能 (Diversity conservation potential):** 边际多样性和灭绝概率产品的数量比例。这个参数大约反映了如果一个品种完全是安全的,预期的多样性能增加多少。Weitzman (1993) 提示,这个估值是“单个的最有用的品种的改变指标”。

如果效用而不是多样性得到最大化,效用的贡献、预期的效用、边际效用和效用保护潜能都是相关的词汇,在上述定义中,“多样性”一词可用“效用”来替换。

资料来源: 摘自 Simianer (2005)。

插文 107

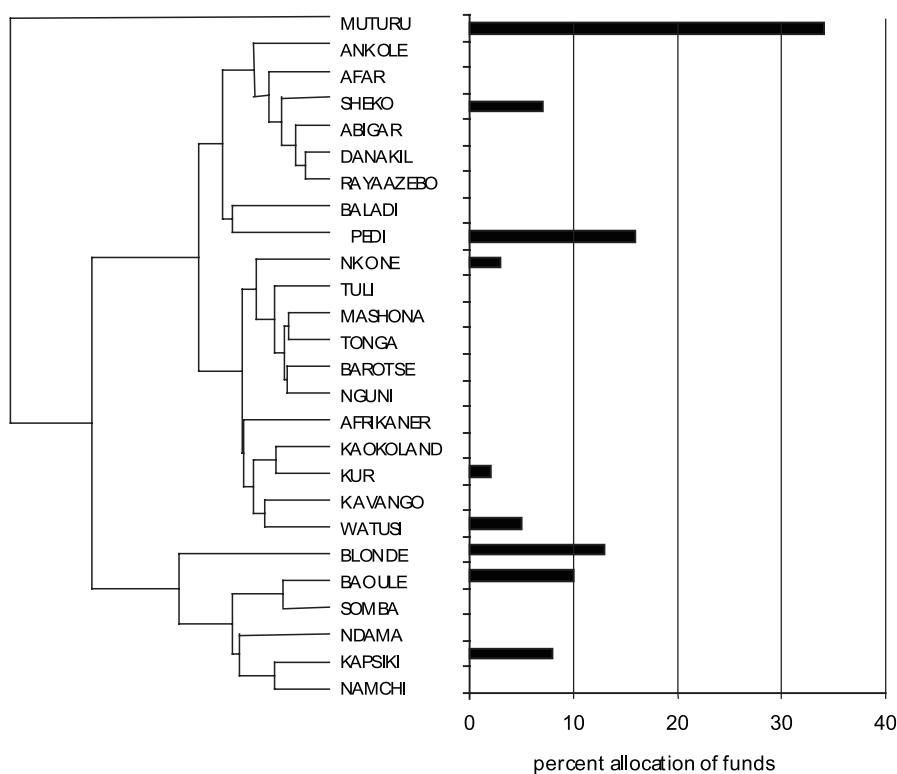
### 最佳分配保护资金——确定非洲牛特点的例子

Simianer (2002) 阐述了运用最佳分配方案计算26头非洲公牛和sanga牛品种遗传距离(根据15个微卫星)和灭绝概率的估值。使用灭绝概率,在假设的50年计划期间,预计不采取保护措施造成的多样性损失达到目前多样性损失的43.6%。假设可以获得保护预算,如果在所有的品种之间平均分配,它能预防多样性预计损失的10%。如果把这笔相同的总预算分配给只保护3个最濒危的品种,保护的多样性就稍稍降至预计丧失的9%,因此,比在整个品种中均等分配资金的效率低10%。根据Weitzman的多样性概念,采用最佳分配计划,

26个品种中有10个接受资金,34%的资金用于Muturu,只有2%的资金用于Kuri(参见下图)。

采用最佳分配策略,预计的多样性损失减少了15.7%。这比在所有的品种中平均分配资金效率高57%。均一分配策略对多样性产生的影响,能够与只最佳分配52%的可利用资金产生的影响相同。这个例子说明,最佳分配方案可大大提高保护资金的使用效率。

资料由Henner Simianer提供。



## 第四部分

因为最佳分配程序是基于数学的最佳化，因此，要包括某些限制因素或附带条件相当简单。这与地理平衡有关，即要求在目标区的各个部分实施保护活动。它也能够制定最佳强制性的解决方案，采用严厉的惩罚措施以避免某个品种性状的丧失，如所有抗锥虫病牛的灭绝。

发现最佳资源分配类型的其他策略是限制在更具体的决策问题。Eding 等 (2002) 提出，根据标记估计的血缘关系，选择所谓的核心品种系。可以把核心系看作是由不同比例的品种构成的活动物或低温保存混合的群体。品种对核心系的贡献来源于这种方式，使预计的总的核心系的多样性达到最大化。这种方法的优势是它合并了品种之间和品种之中的多样性。但是，它没有考虑特殊品种所面临的濒危程度，限制了它对特殊决策情况的用途，如发现对贮存能力有限的低温保存项目的最佳设计。

对于有效保护动物遗传资源多样性资源的分配，需要物种系统发生亚结构方面的良好信息；所考虑的品种面临危险程度的影响因素；品种具有的任何特殊价值。也需要对可能的保护计划进行深入地了解，包括成本。这种信息越完全可靠，设计最佳保护计划的成本效率也越大。需要进一步做工作来解决在保护工作中哪些是最适当的因素的问题，因为使用的因素不同会导致保护决策的不同。需要进一步做更多的工作来开发有助于使多样性和用途各种系列的测值最

大化的工具。

对保护投资的最后决定将受到许多经济、社会和政治因素的驱动。因此，上面描述的决策帮助将视为让决策者更好地了解在保护方面的可选择的投资策略的工具。

## 9 结论

传统价值观和文化观是西方社会保护的重要驱动力量，这在有些发展中国家也开始越来越重要。许多利益持有者另一个很强的动机是为不可预测的将来尽可能多的保护多样性。

概念上，多样性最基本的单位是等位基因，因此，从科学的观点出发，可以认为，保护遗传多样性的一个定义是保护等位基因的高度多样性。这将会避免与对品种的科学定义有关的问题。但是，在目前，遗传多样性的分子学方法只能间接地表明DNA的功能区和潜在的功能区的遗传多样性。因此，对功能区多样性的最好了解仍然是品种或独特群体的多样性，它们是在不同的环境中发育起来的，并具有不同的生产和功能性状。

而且，对保护的文化争论是与品种有关，而不是与基因有关。然而，需要制定一个客观标准以确定某个品种是否具有独特的科学价值，例如，它是否会被邻近的群体所取代。这需要将可获得的品种特征和物种起源的信息与地理分布的信息合

并起来考虑。如果有可能，还要考虑另外的信息，包括分子学的鉴定结果。

活体保护与体外的保护方法，按照它们能够获得的结果，显然是不同的。保护活体动物，是让该品种与环境相互作用而得到进一步的进化，而在体外保护方法，保护的是当前的遗传状况。是在不能够建立活体保护方法，或者，活体保护方法不能够保护必要的群体数量时，体外保护方法可提供一种重要的支持性策略。在出现紧急情况时，如暴发疫病或战争的情况下，体外保护也可能是唯一的一种选择方法。过去，把低温保存作为育种计划的重点支持工具，对主要畜禽品种，在技术上已经达到了成熟。但是，还迫切需要开发出对所有畜种的标准程序，以在它们需要保护的情况下采取保护措施。冷冻组织样品似乎是一种有吸引力的方法，因为这种方法可以容易采取遗传材料。但是，从这些样品繁殖活体动物的难度提示应当把它看作成“最后的一遭”措施。

有趣的是值得注意，长期以来，大家公认，国际社团资助的国际基因库应当保存植物的遗传多样性。全球信托基金项目，目的是为这些基因库得到长期的资金支持创建一个框架，使它们不受短期资金资助重点的主体机构的制约。而且，挪威政府已经提出，为植物遗传资源提供最后一笔资助，它将在2007年到位(插文108)。

总之，产生一个动物品种比产生一个植物品种花的时间更长——有些品种需要花几个世纪。但是，在投入必要的时间、

能源和金钱来保护这种遗产方面，全球似乎没有做太多的准备。但是，保存有价值的资源是全球的责任——包括对所有粮食和农业遗传资源的责任。

对活体保护方法的分析表明，在原地和异地活体保护方法之间没有明确的界线。因此，把活体保护方法看成一个统一的方法是适当的：范畴从把动物保存在它们原产地的环境中（如上面活体保护定义），到把畜禽品种保存在动物园这种极端的异常环境中。虽然显然偏向把畜禽品种保存在培育它们的生产环境中，但是，重要的是要仔细评估在异地的情况下是否也能够达到保护的目标。这显然取决于畜种和异地特定的条件。在发展中国家，大多数报道的移地保护的例子都与原地的种群有关，似乎值得怀疑，它们是否是独立存活的。

虽然已经开发出了在小群体中保存最大多样性的方法学，但把濒危的品种保存在传统的生产系统中的策略是少见的。发达国家和有些发展中国家报道了各种成功的实例。在发达国家中，有几种可能性，如利基市场、保护性放牧或补贴，使得保护濒危品种在经济上能够具有可行性。相反，在发展中国家，报道的成功例子，只是与消费者或市场对特定或传统产品的需要有关。但是，这些已经取得成功的实例尚没有产生实施策略的（科学）概念或模型。而且，也没有对保护策略成本和效益的可靠的估计。最佳分配保护资金的工作是基于对成本和使用相当简单的目标功能

## 第四部分

插文 108

### 北极地区的国际种子库

挪威政府最近启动了构建北极地区国际种子库的计划，它作为基因库最后的“自我保护”支持设施。该设施可能建在北纬 78 度，斯瓦尔巴群岛 Longyearbyen 镇附近，将于 2007 年秋开放。

作为目前的看法，这个种子库将大得足以能够保存世界上基因库所拥有的全部不同材料 (accessions) 的副本，还有另外的空间来存放新收集的材料。它位于一座大山里面，是用一块固体岩石雕刻成的“拱形”，内面衬有钢筋混凝土。它装有防空气的门，用以防潮和许多结实的安全装置。它离挪威权力机构所在地很远，偶尔会出现漫游的北极熊，这两者使得这个设施在世界上最安全、最可靠。在正常的情况下，采集标本将放在室内大约 -18℃。但是，由于拱形屋位于永久冻结带，即使长期没有电力供应，温度也只能逐渐上升到 -3.5℃。

Longyearbyen 镇，是到北极探险队的落脚点，每天都有航班抵达，基础设施极好，电力供应是由当地采集的煤生产的。

种子库不是正常意义上的基因库。相反，它的目的是存放已经保存的，在 2 个传统

的基因库中进行复制的独特的材料，它将用于植物育种家和研究人员的种子来源。种子库中的材料，都贮存在“黑色的盒子”中，只有其他所有的副本都丧失之后才可以利用，其目的是为在出现大规模的灾害如战争或重大恐怖主义活动的情况下为粮食和农业的植物遗传资源提供安全可靠的保护设施。

参与该计划纯属自愿。管理是被动的，种子库不从事鉴定、评价、再生繁殖或其他类似的活动。北欧的基因库将负责把材料放进种子库，或必要时重新取回。在斯瓦尔巴群岛的另一个设施也用于对种子库样本的支持，SADC 复制的采集样本目前也贮存在那儿。出于将管理成本保持在最低的需要，及建筑的设施不需要天天有人参与管理，种子库仅处于接受适当包装的传统种子的地位。由于该设施是为国际社会而设计建造的，挪威对贮存那里的种子不要求任何的所有权。

FAO 的遗传资源委员会热烈欢迎挪威的举措，许多国家，以及国际农业研究磋商小组的中心都已经表达了他们使用种子库的愿望。

的大致估算。

制定比较复杂的目标功能受到对所包括的理想功能性状定量难度的限制。

对某些保护方面，主要在育种的计

划内，已经发展了可利用的科学概念。在畜禽遗传多样性保护领域的真实研究(大概除了分子学的方法外)仍然是在它的早期阶段。

## 参考文献

- Blackburn, H.D.** 2004. Development of national genetic resource programs. *Reproduction, Fertility and Development*, 16(1): 27–32.
- Brillard, J.P. & Blesbois, E.** 2003. Biotechnologies of reproduction in poultry: hopes and limits. In *Proceedings of the 26th Turkey conference*, held Manchester, UK, 23–25 April, 2003.
- Clark, C.W.** 1995. Scale and feedback mechanism in market economics. In T.M. Swanson, ed. *The economics and ecology of biodiversity decline: the forces driving global change*, pp. 143–148. Cambridge, UK. Cambridge University Press.
- Cognié, Y., Baril, G., Poulin, N. & Mermilliod, P.** 2003. Current status of embryo technologies in sheep and goat. *Theriogenology*, 59(1): 171–188.
- CR Croatia,** 2003. *Country report on the state of animal genetic resources*. (available in DAD-IS library at [www.fao.org/dad-is/](http://www.fao.org/dad-is/)).
- Danchin-Burge, C., Bibe, B. & Planchenault, D.** 2002. The French National Cryobank: creation of a cryogenic collection for domestic animal species. In D. Planchenault, ed. *Workshop on Cryopreservation of Animal Genetic Resources in Europe*, Paris, 23rd February 2003, pp. 1–4. Salon International de l’Agriculture.
- Eding, H., Crooijmans, R.P.M.A., Groenen, M.A.M. & Meuwissen, T.H.E.** 2002. Assessing the contribution of breeds to genetic diversity in conservation schemes. *Genetics Selection Evolution*, 34(5): 613–633.
- English Nature.** 2004. *Traditional breeds incentive for sites of special scientific interest*. Taunton, UK, English Nature. (also available at [www.english-nature.org.uk/pubs/publication/PDF/TradbreedsIn04.pdf](http://www.english-nature.org.uk/pubs/publication/PDF/TradbreedsIn04.pdf)).
- ERFP.** 2003. *Guidelines for the constitution of national cryopreservation programmes for farm animals*, by S.J. Hiemstra, ed. Publication No. 1 of the European Regional Focal Point on Animal Genetic Resources.
- Ericksson, B.M., Petersson, H. & Rodriguez-Martinez, H.** 2002. Field fertility with exported boar semen frozen in the new Flatpack container. *Theriogenology*, 58(6): 1065–1079.
- Falge, R.** 1996. Haltung und Erhaltung tiergenetischer Ressourcen in *Ex-situ-Haltung* in Zoos und Tierparks. (Maintenance and conservation of domestic animal resources, *ex situ*, in zoos and domestic animal parks.) In F. Begemann, C. Ehling & R. Falge, eds. *Schriften zu genetischen Ressourcen*, 5 (Vergleichende Aspekte der Nutzung und Erhaltung pflanzen – und tiergenetischer Ressourcen), pp. 60–77. Bonn, Germany. ZADI.
- FAO.** 1992. *In situ conservation of livestock and poultry*, by E.L. Henson. Animal Production and Health Paper No. 99. Rome.
- FAO.** 1998a. *The state of the world’s plant genetic resources for food and agriculture*. Rome.
- FAO.** 1998b. *Primary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans*. Rome.
- FAO.** 1998c. *Secondary guidelines for the development of national farm animal genetic resources management plans: management of small populations at risk*. Rome.
- FAO.** 2003. Effectiveness of biodiversity conservation, by M. Jenkins & D. Williamson. In *Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry and fisheries*. Proceedings of the Satellite Event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Rome, 12–13 October 2002, pp. 100–116. Rome.
- FAO.** 2004. *Overview of the FAO global system for the conservation and sustainable utilization of plant genetic resources for food and agriculture and its potential contribution to the implementation of the international treaty on plant genetic resources for food and agriculture*. Item 3.1 of the draft provisional agenda, Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Tenth Regular Session, Rome, 8–12 November, 2004. Rome.

## 第四部分

- FAO.** 2007a. The Neuquén criollo goat and its production system in Patagonia, Argentina, by M.R. Lanari, M.J. Pérez Centeno & E. Domingo. In K-A. Tempelman & R.A. Cardellino, eds. *People and animals. Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity*, pp. 7–15. FAO Interdepartmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. Rome.
- FAO.** 2007b. Managing lowland buffaloes in the hills of Nepal, by K. Gurung & P. Tulachan. In K-A. Tempelman & R.A. Cardellino eds. *People and animals. Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity*, pp. 27–29. FAO Interdepartmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. Rome.
- FAO/UNEP.** 2000. *World watch list for domestic animal diversity*, 3rd Edition, edited by B. Scherf. Rome.
- Gandini, G.C. & Villa, E.** 2003. Analysis of the cultural value of local livestock breeds: a methodology. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 120(1): 1–11.
- Hall, S.J.G.** 2004. Conserving animal genetic resources: making priority lists of British and Irish livestock breeds. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair & S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 311–320. Nottingham, UK. Nottingham University Press.
- Historical Timeline of the Auckland Islands** (available at [www.murihiku.com/TimeLine.htm](http://www.murihiku.com/TimeLine.htm)).
- Joost, S.** 2005. Econogene Consortium. In F. Toppen & M. Painho, eds. *Proceedings of the 8th 328 AGILE Conference on GIScience*, held May 26–28, 2005, Estoril Portugal, pp. 231–239. Association of Geographic Information Laboratories for Europe (AGILE).
- Köhler-Rollefson, I.** 2004. *Farm animal genetic resources. Safeguarding national assets for food security and trade*. Summary Publication about four workshops on animal genetic resources held in the SADC Region. FAO/GTZ/CTA.
- Mansbridge, R.J.** 2004. Conservation of farm animal genetic resources – a UK view. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair & S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 37–43. Nottingham, UK. Nottingham University Press.
- Marczin, O.** 2005. *Environmental integration in agriculture in south eastern Europe*. Background document to the SEE Senior Officials meeting on agriculture and environment policy integration, Durrës, Albania, April 15–16, 2005. Szentendre, Hungary. The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe.
- Massip, A.** 2001. Cryopreservation of embryos of farm animals. *Reproduction in Domestic Animals*, 36(2): 49–55.
- Mendelsohn, R.** 2003. The challenge of conserving indigenous domesticated animals. *Ecological Economics*, 45(3): 501–510.
- Norton, B.G.** 2000. Biodiversity and environmental values in search of a universal ethic. *Biodiversity and Conservation*, 9(8): 1029–1044.
- NZRBCS.** 2002. *Enderby Island cattle: a New Zealand Rare Breed Society rescue project*. (available at [www.rarebreeds.co.nz/endcattlepro.html](http://www.rarebreeds.co.nz/endcattlepro.html)).
- Oldenbroek, J.K.** 1999. *Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources*. Lelystad, the Netherlands. DLO Institute for Animal Science and Health.
- Raoul, J., Danchin-Burge, C., de Rochambeau, H. & Verrier, E.** 2004. SAUVAGE, a software to manage a population with few pedigrees. In Y. van der Honing, ed. *Book of Abstracts of the 55th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, Bled, Slovenia, 5–9 September 2004. Wageningen, the Netherlands. Wageningen Academic Publishers.
- Reist-Marti, S.B., Simianer, H., Gibson, J., Hanotte, O. & Rege, J.E.O.** 2003. Analysis of the actual and expected future diversity of African cattle breeds using the Weitzman approach. *Conservation Biology*, 17(5): 1299–1311.

- Ruane, J.** 2000. A framework for prioritizing domestic animal breeds for conservation purposes at the national level: a Norwegian case study. *Conservation Biology*, 14(5): 1385–1393.
- Simianer, H.** 2002. Noah's dilemma: which breeds to take aboard the ark? *Proc. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP)*. CD-Rom Communication No. 26–02.
- Simianer, H.** 2005. Decision making in livestock conservation. *Ecological Economics*, 53(4): 559–572.
- Small, R.** 2004. The role of rare and traditional breeds in conservation: the Grazing Animals Project. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair & S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 263–280. Nottingham, UK. British Society of Animal Science.
- Springbett, A.J., MacKenzie, K., Woolliams J.A. & Bishop, S.C.** 2003 The contribution of genetic diversity to the spread of infectious diseases in livestock populations. *Genetics*, 165(3): 1465–1474.
- Steane, D.E., Wagner, H. & Khumnirdpetch V.** 2002. Sustainable management of beef cattle and buffalo genetic resources in Asia, In J. Allen & A. Na-Chiangmai, eds. *Developing strategies for genetic evaluation for beef production in developing countries*. Proceedings of an International Workshop held in Khon Kaen Province, Thailand, July 23–28 200, pp. 139–147. Canberra. Australian Centre for International Agricultural Research.
- Thibier, M.** 2004. Stabilization of numbers of in vivo collected embryos in cattle but significant increases of in vivo bovine produced embryos produced in some parts of the world. *Embryo Transfer Newsletter*, 22: 12–19.
- Thibier, M.** 2005. The zootechnical applications of biotechnology in animal reproduction: current methods and perspectives. *Reproduction, Nutrition and Development*, 45(3): 235–242.
- Tisdell, C.** 2003. Socioeconomic causes of loss of animal genetic diversity: analysis and assessment. *Ecological Economics*, 45(3): 365–376.
- Vergotte de Lantsheere, W., Lejeune, A. & Van Snick, G.** 1974. L'élevage du porc en Belgique: amélioration et sélection. *Revue de l'Agriculture*, 5: 980–1007.
- Weitzman, M.L.** 1992. On diversity. *Quarterly Journal of Economics*, 107: 363–405.
- Weitzman, M.L.** 1993. What to preserve? An application of diversity theory to crane conservation. *Quarterly Journal of Economics*, 108: 157–183.
- Wells, D.N.** 2004 The integration of cloning by nuclear transfer in the conservation of animal genetic resources. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair & S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 223–241. Nottingham, UK. Nottingham University Press.
- Williams, J.L.** 2004. The value of genome mapping for genetic conservation of cattle. Conservation of farm animal genetic resources – a UK view. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair & S. Townsend, eds. *Farm Animal Genetic Resources*, pp. 133–149. Nottingham, UK. Nottingham University Press.