



金凤实验室实验动物中心

技术指南

金凤实验室

2026年3月

目 录

实验动物相关概念.....	1
实验动物管理法规.....	4
常用实验动物介绍.....	10
动物实验基本操作技术.....	21
常用实验动物临床生理生化指标.....	39

实验动物相关概念

一、实验动物(laboratory animal)的定义及分类方法

(一)**实验动物的定义**：经人工培育，对其携带微生物、寄生虫实行控制，遗传背景明确或者来源清楚，用于科学研究、教学、生产、检定以及其他科学实验的动物。

(二)实验动物的分类方法

1、按遗传学控制分类

***近交系** (inbred strain)

(1)定义：杂种动物经过相当于 20 代全同胞兄妹单纯连续繁殖，各条染色体上的基因趋于纯合，品系内个体差异趋于零。品系内所有个体都可追溯到一对共同祖先。

(2)近交动物的特征

a、纯合性和一致性

纯合性指的所有动物的基因位点都应是纯合的。一致性指的是任何可遗传的体征都完全一致。例如：血型和组织型，体重、毛色。

b、遗传稳定性

c、特异性

就整个近交系小鼠而言，每个品系在遗传上都是独特的，几乎每个近交系都建立了各自的遗传概况。有些品系可能自发某些疾病，成为研究人类疾病的动物模型。

d、分布于各地，引一对即可繁殖。

e、背景资料和数据较完整。

***封闭群**(closed colony)

(1)定义：以非近亲配种方式进行繁殖生产的一个种群，在不从外部引入新血缘条件下，至少连续繁殖 4 代以上，封闭群亦称远交群。

(2)封闭群的特点：

a、由于非近交，具有杂合性，从而避免近交衰退的出现。

b、由于没有引进新的血缘，种群间遗传特性能保持相对稳定。

c、群内个体间，因其具有杂合性，所以个体间的反应性具有差异，重复性和一致性不如近交系。

2、按微生物学分类

***普通级动物 conventional (CV) animal**

不携带所规定的人兽共患病病原和动物烈性传染病病原的实验动物，简称普通动物。饲养在普通环境中。

***无特定病原体动物 specific pathogen free (SPF) animal**

除清洁动物应排除的病原外，不携带主要潜在感染或条件致病菌和对科研干扰大的病原的实验动物，简称无特定病原体动物或 SPF 动物。饲养在屏障环境中（屏障设施或 IVC 设施）。

***无菌动物 germ free (GF) animal**

无可检出的一切生命体的实验动物。此种动物自然界中并不存在，它是经人工剖腹产净化培育出来的。在隔离器中剖腹产取出其仔体，用无菌母鼠代乳或人工哺乳。

***悉生动物 gnotobiotic (GN) animal**

动物体内、体外所携带生命体是已知的动物，也称为已知菌动物。通常是在无菌动物体内外植入已知生物体，经检测只携带植入的已知生物体，而不携带任何其他生物体的动物。

二、实验动物设施

用于实验动物饲养、培育、生产所用的建筑物和设备的总和。它既用于动物生长、繁殖，又能保证动物实验的安全与质量。实验动物设施按微生物控制程度分为普通环境设施、屏障环境设施和隔离环境设施。

1、普通环境 (conventional environment)

符合实验动物居住的基本要求，控制人员和物品、动物出入，不能完全控制传染因子，适用于饲养普通级实验动物。

2、屏障环境 (barrier environment)

符合实验动物居住的要求，严格控制人员、物品和空气的进出，适用于饲养清洁级或 SPF 级实验动物。

3、隔离环境 (isolation environment) 洁净度百级

采用无菌隔离装置以保持无菌状态或无外源污染物。隔离装置内的空气、饲料、水、垫料和设备均无菌，适用于饲养 SPF 级、悉生及无菌级实验动物。

三、动物福利与伦理**1、“5F”原则**

动物福利内涵包括生理福利、环境福利、卫生福利、行为福利、心理福利五个基本要素，即满足动物需求的“五大自由”：享有不受饥渴的自由；享有生活舒适的自由；享有不受痛苦伤害、疾病折磨的自由；享有表达天性的自由；享有生活无恐惧、悲伤和焦虑的自由。

2、“3R”原则

“3R”是指替代（replacement）、减少（reduction）、优化（refinement）。“3R”原则已经在世界范围内成为动物实验共同遵守的原则。

替代：在不影响试验结果的前提下，尽可能用非动物的方法或用低等动物代替高等动物进行科学研究。

减少：在获得预期数量和精度的信息基础上，尽可能减少动物的使用数量。

优化：尽可能完善实验程序和改进实验技术，避免或减轻给动物造成与实验目的无关的疼痛和紧张不安。

3、仁慈终点（humane endpoint）

是指动物实验过程中，在达到实验目的的前提下人为选择结束实验的某一个阶段或某一点。选择和确定仁慈终点的目的是为了在动物遭受不必要的疼痛和痛苦之前准确地预测出结束实验的终点，最大程度地缩短实验时间，避免或减轻实验后期给动物造成的疼痛和痛苦。

4、安乐死（euthanasia）

实验动物的安乐死也称安死术，是指用公认的、人道的方式处死动物的过程，其目的是在不影响动物实验结果的前提下，以人道的方式使动物死亡，以最低程度的疼痛、最短的时间使动物失去知觉和痛觉。安乐死方法有三大类：吸入性药物法（二氧化碳、氮气等）；注射药物法（静脉、腹腔等注射如巴比妥类药物等）；物理方法（颈椎脱臼、放血等）。实施安乐死后，应检查确认动物是否已经死亡，主要依据是心跳是否完全停止。

四、生物安全（biosafety）

实验动物生物安全是对实验动物可能产生的潜在风险或现实危害的防范和控制。这些风险和危害来源于生产和使用实验动物的各个环节，涉及实验动物之间的相互感染，以及实验动物对人和环境的危害。实验人员应清楚实验过程中可能发生的生物安全危害，并深刻意识到各种潜在的生物危害因子（病原体、生物气溶胶、动物尸体等）对健康的影响，主动遵守操作规程并采取有效的防护措施。对实验人员进行必要的培训能让其掌握良好的实验操作技术与生物安全防护能力，减少由于操作失误导致的风险。

实验动物管理法规

实验动物管理条例

(1988年11月14日国家科委2号令发布, 2017年3月1日第三次修正)

第一章 总则

第一条 为了加强实验动物的管理工作, 保证实验动物质量, 适应科学研究、经济建设和社会发展的需要, 制定本条例。

第二条 本条例所称实验动物, 是指经人工饲养, 对其携带的微生物实行控制, 遗传背景明确或者来源清楚的, 用于科学研究、教学、生产、检定以及其他科学实验的动物。

第三条 本条例适用于从事实验动物的研究、保种、饲养、供应、应用、管理和监督的单位和个人。

第四条 实验动物的管理, 应当遵循统一规划、合理分工, 有利于促进实验动物科学研究和应用的原则。

第五条 国家科学技术委员会主管全国实验动物工作。省、自治区、直辖市科学技术委员会主管本地区的实验动物工作。国务院各有关部门负责管理本部门的实验动物工作。

第六条 国家实行实验动物的质量监督和质量合格认证制度。具体办法由国家科学技术委员会另行制定。

第七条 实验动物遗传学、微生物学、营养学和饲养环境等方面的国家标准由国家技术监督局制定。

第二章 实验动物的饲养管理

第八条 从事实验动物饲养工作的单位, 必须根据遗传学、微生物学、营养学和饲养环境方面的标准, 定期对实验动物进行质量监督。各项作业过程和监测数据应有完整、准确的记录, 并建立统计报告制度。

第九条 实验动物的饲养室、实验室应设在不同区域, 并进行严格隔离。

实验动物饲养室、实验室要有科学的管理制度和操作规程。

第十条 实验动物的保种、饲养应采用国内或国外认可的品种、品系, 并持有有效的合格证书。

第十一条 实验动物必须按照不同来源, 不同品种、品系和不同的实验目的, 分开饲养。

第十二条 实验动物分为四级: 一级, 普通动物; 二级, 清洁动物; 三级, 无特定病原体动物; 四级, 无菌动物。对不同等级的实验动物, 应当按照相应的微生物控制标准进行管理。

第十三条 实验动物必须饲喂质量合格的全价饲料。霉烂、变质、虫蛀、污染的饲料，不得用于饲喂实验动物。直接用作饲料的蔬菜、水果等，要经过清洗消毒，并保持新鲜。

第十四条 一级实验动物的饮水，应当符合城市生活饮水的卫生标准。二、三、四级实验动物的饮水，应当符合城市生活饮水的卫生标准并经灭菌处理。

第十五条 实验动物的垫料应当按照不同等级实验动物的需要，进行相应处理，达到清洁、干燥、吸水、无毒、无虫、无感染源、无污染。

第三章 实验动物的检疫和传染病控制

第十六条 对引入的实验动物，必须进行隔离检疫。为补充种源或开发新品种而捕捉的野生动物，必须在当地进行隔离检疫，并取得动物检疫部门出具的证明。野生动物运抵实验动物处所，需经再次检疫，方可进入实验动物饲养室。

第十七条 对必须进行预防接种的实验动物，应当根据实验要求或者按照《中华人民共和国动物防疫法》的有关规定，进行预防接种，但用作生物制品原料的实验动物除外。

第十八条 实验动物患病死亡的，应当及时查明原因，妥善处理，并记录在案。

实验动物患有传染性疾病的，必须立即视情况分别予以销毁或者隔离治疗。对可能被传染的实验动物，进行紧急预防接种，对饲养室内外可能被污染的区域采取严格消毒措施，并报告上级实验动物管理部门和当地动物检疫、卫生防疫单位，采取紧急预防措施，防止疫病蔓延。

第四章 实验动物的应用

第十九条 应用实验动物应当根据不同的实验目的，选用相应的合格实验动物。申报科研课题和鉴定科研成果，应当把应用合格实验动物作为基本条件。应用不合格实验动物取得的检定或者安全评价结果无效，所生产的制品不得使用。

第二十条 供应用的实验动物应当具备下列完整的资料：

- (一) 品种、品系及亚系的确切名称；
- (二) 遗传背景或其来源；
- (三) 微生物检测状况；
- (四) 合格证书；
- (五) 饲养单位负责人签名。

无上述资料的实验动物不得应用。

第二十一条 实验动物的运输工作应当有专人负责。实验动物的装运工具应当安全、可靠。不得将不同品种、品系或者不同等级的实验动物混合装运。

第五章 实验动物的进口与出口管理

第二十二條 从国外进口作为原种的实验动物，应附有饲育单位负责人签发的品系和亚系名称以及遗传和微生物状况等资料。

无上述资料的实验动物不得进口和应用。

第二十三條 出口实验动物，必须报实验动物工作单位所在地省、自治区、直辖市人民政府科技行政管理部门审批。经批准后，方可办理出口手续。

第二十四條 进口、出口实验动物的检疫工作，按照《中华人民共和国进出境动植物检疫法》的规定办理。

第六章 从事实验动物工作的人员

第二十五條 实验动物工作单位应当根据需耍，配备科技人员和经过专业培训的饲育人员。各类人员都要遵守实验动物饲育管理的各项制度，熟悉、掌握操作规程。

第二十六條 实验动物工作单位对直接接触实验动物的工作人员，必须定期组织体格检查。对患有传染性疾病，不宜承担所做工作的人员，应当及时调换工作。

第二十七條 从事实验动物工作的人员对实验动物必须爱护，不得戏弄或虐待。

第七章 奖励与处罚

第二十八條 对长期从事实验动物饲育管理，取得显著成绩的单位或者个人，由管理实验动物工作的部门给予表彰或奖励。

第二十九條 对违反本条例规定的单位，由管理实验动物工作的部门视情节轻重，分别给予警告、限期改进、责令关闭的行政处罚。

第三十條 对违反本条例规定的有关工作人员，由其所在单位视情节轻重，根据国家有关规定，给予行政处分。

第八章 附则

第三十一條 省、自治区、直辖市人民政府和国务院有关部门，可以根据本条例，结合具体情况，制定实施办法。军队系统的实验动物管理工作参照本条例执行。

第三十二條 本条例由国家科学技术委员会负责解释。

第三十三條 本条例自发布之日起施行。

实验动物许可证管理办法（试行）

（国科发财字[2001]545号，2001年12月5日）

第一章 总 则

第一条 根据《实验动物管理条例》（中华人民共和国国家科学技术委员会令第2号，1988）及有关规定，为加强实验动物管理，保障科研工作需要，提高科学研究水平，制定本办法。

第二条 本办法适用于在中华人民共和国境内从事与实验动物工作有关的组织和个人。

第三条 实验动物许可证包括实验动物生产许可证和实验动物使用许可证。

实验动物生产许可证，适用于从事实验动物及相关产品保种、繁育、生产、供应、运输及有关商业性经营的组织和个人。实验动物使用许可证适用于使用实验动物及相关产品进行科学研究和实验的组织和个人。许可证由各省、自治区、直辖市科技厅（科委）印制、发放和管理。同一许可证分正本和副本，正本和副本具有同等法律效力。

第四条 有条件的省、自治区、直辖市应建立省级实验动物质量检测机构，负责检测实验动物生产和使用单位的实验动物质量及相关条件，为许可证的管理提供技术保证。

省级实验动物质量检测机构的认证按照《实验动物质量管理办法》（国科发财字[1997]593号）和国家认证认可监督管理委员会的有关规定进行办理，并按照《中华人民共和国计量法》的有关规定，通过计量认证。

省级实验动物质量检测机构出具的检测报告全国有效。

尚未建立省级实验动物质量检测机构的省、自治区、直辖市，应委托其他省级实验动物质量检测机构负责实验动物质量及相关条件的检测，且必须由委托方和受委托方两省、自治区、直辖市科技厅（科委）签定协议，并报科技部备案。

第二章 申 请

第五条 申请实验动物生产许可证的组织和个人，必须具备下列条件：

1. 实验动物种子来源于国家实验动物保种中心或国家认可的种源单位，遗传背景清楚，质量符合现行的国家标准；
2. 具有保证实验动物及相关产品质量的饲养、繁育、生产环境设施及检测手段；
3. 使用的实验动物饲料、垫料及饮水等符合国家标准及相关要求；
4. 具有保证正常生产和保证动物质量的专业技术人员、熟练技术工人及检测人员；
5. 具有健全有效的质量管理制度；
6. 生产的实验动物质量符合国家标准；

7. 法律、法规规定的其他条件。

第六条 申请实验动物使用许可证的组织和个人，必须具备下列条件：

1. 使用的实验动物及相关产品必须来自有实验动物生产许可证的单位，质量合格；
2. 实验动物饲养环境及设施符合国家标准；
3. 使用的实验动物饲料符合国家标准；
4. 有经过专业培训的实验动物饲养和动物实验人员；
5. 具有健全有效的管理制度；
6. 法律、法规规定的其他条件。

第七条 申请实验动物生产或使用许可证的组织和个人向其所在的省、自治区、直辖市科技厅（科委）提交实验动物生产许可证申请书（附件 1）或实验动物使用许可证申请书（附件 2），并附上由省级实验动物检测机构出具的检测报告及相关材料。

第三章 审批和发放

第八条 省、自治区、直辖市科技厅（科委）负责受理许可证申请，并进行考核和审批。

各省、自治区、直辖市科技厅（科委）受理申请后，应组织专家组对申请单位的申请材料及实际情况进行审查和现场验收，出具专家组验收报告。对申请生产许可证的单位，其生产用的实验动物种子须按照《关于当前许可证发放过程中有关实验动物种子问题的处理意见》进行确认。

省、自治区、直辖市科技厅（科委）在受理申请后的三个月内给出相应的评审结果。合格者由省、自治区、直辖市科技厅（科委）签发批准实验动物生产或使用许可证的文件，发放许可证。

第九条 省、自治区、直辖市科技厅（科委）将有关材料（申请书及申请材料、专家组验收报告、批准文件）报送科技部及有关部门备案。

第十条 实验动物许可证采取全国统一的格式和编码方法（附件 3、附件 4）。

第四章 管理和监督

第十一条 凡取得实验动物生产许可证的单位，应严格按照国家有关实验动物的质量标准进行生产和质量控制，在出售实验动物时，应提供实验动物质量合格证（附件 5），并附符合标准规定的近期实验动物质量检测报告。实验动物质量合格证内容应该包括生产单位、生产许可证编号、动物品种品系、动物质量等级、动物规格、动物数量、最近一次的质量检测日期、质量检测单位、质量负责人签字，使用单位名称、用途等。

第十二条 许可证的有效期为五年，到期重新审查发证。换领许可证的单位需在有效期满前

六个月内向所在省、自治区、直辖市科技厅（科委）提出申请。省、自治区、直辖市科技厅（科委）按照对初次申请单位同样的程序进行重新审核办理。

第十三条 具有实验动物使用许可证的单位在接受外单位委托的动物实验时，双方应签署协议书，使用许可证复印件必须与协议书一并使用，方可作为实验结论合法性的有效文件。

第十四条 实验动物许可证不得转借、转让、出租给他人使用，取得实验动物生产许可证的单位也不得代售无许可证单位生产的动物及相关产品。

第十五条 取得实验动物许可证的单位，需变更许可证登记事项，应提前一个月向原发证机关提出申请，如果申请变更适用范围，按本规定第八条至第十三条办理。进行改、扩建的设施，视情况按新建设施或变更登记事项办理。停止从事许可范围工作的，应在停止后一个月内交回许可证。许可证遗失的，应及时报失补领。

第十六条 许证实行年检管理制度。年检不合格的单位，由省、自治区、直辖市科技厅（科委）吊销其许可证，并报科技部及有关部门备案，予以公告。

第十七条 未取得实验动物生产许可证的单位不得从事实验动物生产、经营活动。未取得实验动物使用许可证的单位，或者使用的实验动物及相关产品来自未取得生产许可证的单位或质量不合格的，所进行的动物实验结果不予承认。

第十八条 已取得实验动物许可证的单位，违反本办法第十四条规定或生产、使用不合格的动物，一经核实，发证机关有权收回其许可证，并予公告。情节恶劣、造成严重后果的，依法追究行政责任和法律责任。

第十九条 许可证发放机关及其工作人员必须严格遵守《实验动物管理条例》及有关规定以及本办法的规定。

第五章 附 则

第二十条 军队系统关于本许可证的印制、发放与管理工作,参照本办法由军队主管部门执行。

第二十一条 各部门和地方可根据行业或地方特点制定相应的管理实施细则，并报科技部备案。

第二十二条 本办法由科学技术部负责解释。

第二十三条 本办法自二〇〇二年一月一日起实施。

常用实验动物介绍

小鼠

一、近交系

1、BALB/c

来源：1913年，贝格(Bagg)从美国商人欧希尔(Ohio)处购得的白化小鼠原种，以群内方法繁殖。麦克·多威尔(MacDowell)在1923年开始做近交系培育，至1932年达26代，命名为BALB/c品系。安德尔文特(Andervont)等人使BALB/c广为传播和应用。1985年我国从美国NIH引进到中国医学科学院实验动物研究所，为BALB/c第180代。

毛色：白化。

主要特性：①乳腺肿瘤自然发生率低，但用乳腺肿瘤病毒诱发时发病率高；卵巢、肾上腺和肺的肿瘤在该小鼠有一定的发生率。②易患慢性肺炎。③对放射线甚为敏感。④与其他近交系相比，肝、脾与体重的比值较大。20月龄的雄鼠脾脏有淀粉样变。⑤有自发高血压症，老年鼠心脏有病变，雌雄鼠均有动脉硬化。⑥对鼠伤寒沙门氏菌补体敏感，对麻疹病毒中度敏感。对利什曼原虫属、立克次氏体和百日咳组织胺易感因子敏感。

主要用途：广泛地应用于肿瘤学、生理学、免疫学、核医学研究，以及单克隆抗体的制备等。

2、C57BL

来源：1921年立特(Little)用艾比·拉特洛坡(Abby Lathrop)的小鼠株，雌鼠57号与雄鼠52号交配而得C57BL。1937年从C57BL分离出C57BL/6和C57BL/10两个亚系。1985年从Olac引到中国医学科学院实验动物研究所。

毛色：黑色。

主要特性：①乳腺肿瘤自然发生率低，化学物质难以诱发乳腺和卵巢肿瘤。②12%有眼睛缺损；雌仔鼠16.8%、雄仔鼠3%为小眼或无眼。用可的松可诱发胫裂，其发生率达20%。③对放射物质耐受力中等；补体活性高；较易诱发免疫耐受性。④对结核杆菌敏感。对鼠痘病毒有一定抵抗力。⑤干扰素产量较高。⑥嗜酒精性高，肾上腺素类脂质浓度低。对百日咳组织胺易感因子敏感。⑦常被认作“标准”的近交系，为许多突变基因提供遗传背景。

主要用途：是肿瘤学、生理学、免疫学、遗传学研究中常用的品系。

3、C3H/He

来源：1920年，斯特朗(Strong)用贝格(Bagg)白化雌鼠与乳腺肿瘤高发株 DBA 雄鼠杂交，再经近交培育而获得。C₃H/He 于 1985 年从 Olac 引到中国医学科学院实验动物研究所。

毛色：野鼠色

主要特性：①乳腺癌发病率高，6~10 月龄雌鼠乳腺癌自然发生率达 85%~100%，乳腺癌通过乳汁而不是胎盘途径传播。14 月龄雌鼠肝癌发生率为 85%；②补体活性高，干扰素产量低。③仔鼠下痢症感染率高。④对狂犬病毒敏感。对炭疽杆菌有抵抗力。⑤血液中过氧化氢酶活性高。雄鼠对氨气、氯仿、松节油等甚为敏感，死亡率高。

主要用途：主要用于肿瘤学、生理学、核医学和免疫学的研究。

4、DBA

来源：1909 年由立特(Little)在毛色分离实验中建立，为最古老的近交系小鼠。1929~1930 年，在亚系间进行杂交，建立了两个亚系；DBA/1 和 DBA/2，目前常用的是 DBA/2。DBA/1 于 1977 年从 Lac 引进到我国，DBA/2/Ola 于 1985 年从 Olac 引到中国医学科学院实验动物研究所，DBA/2N 在 1986 年由 NIH 引到中国医学科学院实验动物研究所。

毛色：淡棕色。

DBA/1 主要特性：①抗 DBA/2 所生长的瘤株。②P1534 瘤株的生长率为 50%。③雌鼠乳腺癌的发生率，一年龄以上繁殖鼠为 75%。④对结核菌敏感；对鼠伤寒沙门氏菌补体抗性较强。⑤老龄雌鼠部份有钙质沉着。⑥对疟原虫感染有抵抗力。

DBA/2 主要特性：①对大部分 DBA/1 的瘤株有抗性，但黑色素瘤 S-91 在两系小鼠中均能生长。②雌雄鼠均会自发产生淋巴瘤。③雌鼠乳腺肿瘤发生率，繁殖鼠(经产母鼠)为 66%，处女鼠为 3%。④白血病的发生率，DBA/2/Ola 雌鼠为 34%，雄鼠为 18%；而 DBA/2N 雌鼠为 6%，雄鼠为 8%。⑤DBA/2N 的肝癌发生率与饲料有关。⑥听源性癫痫发作，36 日龄小鼠为 100%，55 日龄后为 5%。⑦对鼠伤寒沙门氏菌补体有抗性，对疟原虫感染有一定的抗性。⑧对百日咳组织胺易感因子敏感⑨雄鼠接触氯仿和乙二醇的氧化物，以及维生素 K 缺乏时，死亡率高。

主要用途：DBA/2 常用于肿瘤学、遗传学和免疫学的研究。

5、A 系

来源：1921 年美国斯特朗(Strong)将冷泉港(Cold Spring Harbor)白化小鼠与贝格 (Bagg)白化小鼠杂交而来。1973、1977 年分别从日本和美国引进中国医学科学院实验动物研究所。

毛色：白化。

主要特性：①雌鼠乳腺肿瘤发生率，繁殖鼠为 30%，处女鼠低于 5%。②6 月龄雌鼠 44%有红斑狼疮(LE)细胞。③未足月幼鼠进行胸腺切除术后，84%出现矮小综合症。④与妊娠有关的齿

槽结节性增生发生率高。⑤可的松易诱发唇裂和腭裂。初生仔鼠发生率为 7.6%。⑥对麻疹病毒高度敏感。

主要用途：一般用作肿瘤学、免疫学研究，是目前国际上常用的品系之一。

6、AKR

来源：1928~1936 年间，佛司(Furth)用A 系杂交培育出高发白血病株小鼠。尔后，在洛克非勒(Rockefeller)研究所作随机繁殖若干代后，由路迪斯(RHoades)作近交繁殖至 9 代。再经林科(LYnch)繁殖至 21 代，命名为 AKR。1988 年从 Jax 实验室引进我国。

毛色：白化。

主要特性：①为高发白血病株小鼠，雌雄鼠淋巴细胞白血病发生率可达 68%~90%。②对 Graff 白血病因子敏感。③肾上腺类脂质(类固醇)浓度低。④血液内过氧化氢酶活性高，肾上腺类固醇类浓度低。⑤对百日咳组织胺易感因子敏感。

主要用途：常用于肿瘤学和免疫学等的研究。

7、CBA

来源：1920 年，Strong 用 Bagg 白化雌鼠与 DBA 雄鼠交配后，经近交培育而成。分为 CBA/J/Ola 和 CBA/n 等品系。

毛色：野鼠色。

主要特性：CBA/J/Olac 雌鼠的乳腺肿瘤发生率为 33%~65%；雄鼠肝细胞肿瘤发生率为 25%~65%。②CBA/J/Ola 对中等剂量放射线有抗性。对麻疹病毒高度敏感。③CBA/n 携带性连锁隐性基因 xid，该基因使小鼠脾脏 B 淋巴细胞数目减少并有缺陷，导致成熟 B 细胞缺少，从而对某些 B 细胞抗原缺乏免疫应答。

主要用途：乳腺肿瘤、B 细胞免疫功能等研究。

8、TA1(津白 1 号)和 TA2(津白 2 号)

来源：1955 年，天津医学院将市售杂种白化小鼠经近交培育而成 TA1。1963 年又将昆明种小鼠经近交培育而成 TA2。1985 年被国际小鼠遗传命名委员会承认。

毛色：白化。

主要特性：TA1 为自发低乳腺癌系，TA2 为自发高乳腺癌系

主要用途：乳腺肿瘤的研究。

9、615

来源：1961 年 5 月，中国医学科学院血液病研究所用该所饲养的昆明种白化雌鼠与苏联引

进的 C₅₇BL/6 雄鼠杂交，尔后又作近交培育 20 代以上而成 615 小鼠。1985 年被国际小鼠遗传命名委员会承认。

毛色：深褐色。

主要特性：①8 月龄后，开始出现衰老现象，表现为肥胖、增重，最大体重雄鼠为 40 克以上，雌鼠可达 38 克以上，被毛蓬松、脱落。②自发肿瘤发生率：低白血病、低乳腺癌、高肺腺癌。③对津 638 白血病病毒敏感。

主要用途：用作白血病等研究。

二、封闭群

1、昆明小鼠(KM)

来源：1926 年美国洛克非勒(Rockefeller)研究所的克雷尔勒林可(ClaraLynch)，从瑞士同事手中得到 2 雄 7 雌白化小鼠，培育成功瑞士(Swiss)种小鼠。1946 年，我国从印度哈夫金(Haffkine)研究所将 Swiss 小鼠引入云南昆明，1952 年由昆明空运引入北京生物制品所，1954 年推广到全国各地。

毛色：白色。

主要特性：①繁殖率和成活率高。②抗病力和适应性很强。③雌鼠乳腺肿瘤发生率为 25%。

主要用途：广泛应用于药理、毒理、病毒和细菌学的研究，以及生物制品、药品的检定。

2、NIH

来源：由美国国立卫生研究院(NIH)培育而成。

毛色：白色。

主要特性：繁殖力强，产仔成活率高，雄性好斗，容易打伤致残。

主要用途：常用于药理毒理研究和生物制品的检定。

3、ICR(又称 swiss Hauschka)

来源：为美国豪斯卡(Hauschka)研究所饲养的瑞士种小鼠。后由美国肿瘤研究协会分送各地，取名为 ICR。1973 年由日本国立肿瘤研究所引进我国。

毛色：白色。

主要特性：繁殖力强。

主要用途：常用于药理毒理研究和生物制品的检定。

三、突变系

1、裸小鼠(nude mice)

来源：1962年英国格拉斯哥医院的克里斯特(Crist)在非近交系的小鼠中偶然发现有个别无毛小鼠，后来证实是由于基因突变造成的，并伴有先天性胸腺发育不良，称为裸小鼠(nude mice)，用“nu”表示裸基因符号。1966年，爱丁堡动物研究所的弗拉那根(Flanagan)又证实了这种无毛小鼠是由于染色体上等位基因(第十一对染色体上)突变引起的。1968年佩蒂路易斯(Pantelouris)发现裸小鼠已失去正常胸腺，原胸腺残留结构中，部分上皮样细胞呈巢状排列而部分呈外分泌腺结构；淋巴结内胸腺依赖区的淋巴细胞消失，外周血中的淋巴细胞数目减少。1969年丹麦的里加尔德(Rygaard)首次将人结肠癌移植到裸小鼠并获得成功，为免疫缺陷动物的研究和应用开创了新局面。

主要特性：①无毛、裸体、无胸腺。随着年龄增长，皮肤逐渐变薄、头颈部皮肤出现皱折、生长发育迟缓。②由于无胸腺而仅有胸腺残迹或异常胸腺上皮(该上皮不能使T细胞正常分化)，导致缺乏成熟的T淋巴细胞，因而细胞免疫功能低下。但6~8周龄裸小鼠的NK细胞活性高于一般小鼠。③B淋巴细胞正常，但其免疫功能欠佳。表现在B淋巴细胞分泌的免疫球蛋白以IgM为主，仅含少量的IgG。④抵抗力差，容易患病毒性肝炎和肺炎。因此必须饲养在屏障系统中。⑤为了提高繁殖率和存活率，一般采用纯合型雄鼠与杂合型雌鼠交配的繁殖方式，可以获得1/2纯合型仔鼠。⑥常用裸小鼠品系：BALB/c-nu、NIH-nu、NC-nu Swiss-nu、03H-nu，C57BL-nu等。

主要用途：广泛应用于肿瘤学、免疫学、毒理学等基础医学和临床医学的研究。

2、SCID

来源：SCID(severe combined immune deficiency, SCID)的英文意思是重度联合免疫缺陷，SCID小鼠即重度联合免疫缺陷小鼠。在1983年由美国的波斯玛 M.J(Bosma M.J)首先从C.B-17近交系小鼠中发现，是位于第16号的染色体，又称为scid的单个隐性基因发生突变所致，SCID小鼠是C.B-17/lcrJ的同源近交系。1988年从美国Jackson实验室引进我国。

主要特性：①SCID小鼠外观与普通小鼠无异，体重发育正常。唯胸腺、脾脏、淋巴结的重量仅为正常小鼠重量的1/3以下。②胸腺、脾脏、淋巴结中的T淋巴细胞和B淋巴细胞大大减少，细胞免疫和体液免疫功能缺陷；但巨噬细胞和NK细胞功能未受影响。③骨髓结构正常，外周血中的白细胞和淋巴细胞减少。④容易死于感染性疾病，必须饲养在屏障系统中。⑤两性均可生育，每胎产仔3~5只，寿命达1年以上。

主要用途：广泛应用于免疫细胞分化和功能的研究，异种免疫功能重建，单克隆抗体制备，人类自身免疫性疾病和免疫缺陷性疾病的研究，病毒学和肿瘤学研究等。

3、NOD/SCID

为 T、B 和 NK 三种细胞功能缺陷的动物，它是由 SCID 小鼠与具有 NK 细胞功能缺陷、循环补体缺乏抗原呈递细胞分化及功能不良特点的 NOD/L 品系回交，得到的联合免疫缺陷动物。其免疫力更为低下，因而也更容易接受异种移植。有研究表明，NOD/SCID 小鼠较 SCID 小鼠在人体肿瘤移植上占有优势，也有研究者认为，使用 T、B、NK 细胞联合免疫缺陷动物所建立的人体肿瘤移植模型能够更好地模拟人体肿瘤侵袭和转移的自然过程。

大鼠

一、近交系

1、F344/N

来源：1920 年由哥伦比亚大学肿瘤研究所科尔提斯(Curtis)培育，我国从美国 NIH 引进。

毛色：白化

主要特性：①寿命：10 周龄时雄鼠体重达到 190~280g，雌鼠达 120~190g。平均寿命雄鼠为 31 个月，雌鼠为 29 个月。②免疫学方面：原发性和继发性脾红细胞免疫反应性低，其 NADPH-细胞色素 C 还原酶的诱发力较 SD 大鼠低。③生理学方面：旋转运动性低；血清胰岛素含量低；肝结节状增生的发生率为 5%；雄鼠乙基吗啡和苯胺的肝代谢率高，可作苯酮尿症动物模型；对高血压蛋白质的产生有抵抗力；脑垂体较大；乙烯雌酚吸收快且易引起死亡；戊巴比妥钠的 LD50 低，为 70mg/kg；肾脏疾病发生率低；可作周边视网膜退化模型；对血吸虫的囊尾蚴易感。④肿瘤学性状：自发性肿瘤。各种大鼠自发性肿瘤的发生率，甲状腺癌为 22%；单核细胞白血病为 24%；乳腺癌雄鼠为 23%、雌鼠 41%；脑垂体腺瘤雄鼠占 24%、雌鼠 36%。雄鼠睾丸间质细胞瘤为 85%。雌鼠乳腺纤维腺瘤为 9%；多发性子宫内膜肿瘤占 21%。移植性肿瘤。有肝癌(Dunning 氏肝癌、LC-18 肝癌、Novikoff 肝癌)、乳腺肿瘤(HMC 和 R-3230 乳腺癌、乳腺纤维瘤 F-609)、垂体肿瘤(MtT 和 MtTf4 脑垂体瘤)、肉瘤(Walker256 癌肉瘤、吉田肉瘤、肉瘤 IRS-9802 和 R-13259、纤维肉瘤 R-3244、R-3251 淋巴肉瘤)、白血病(Dun-ning 白血病、HLF1 白血病、IRC-741 和 R-3149 白血病、白血病 R-3323、3330、3399、3432)、子宫瘤 F-529 等。

主要用途：广泛用于毒理学、肿瘤学、生理学研究。

2、Lou/CN

来源：Lou/CN 是由贝辛(Bazin)和别科尔斯(Beckers)培育出的浆细胞瘤高发系，其同类系 Lou/MN 为浆细胞瘤低发系，两者组织相容性相同。1985 年从美国 NIH 引进我国。

毛色：白化

主要特性：Lou/CN 大鼠免疫细胞瘤(免疫球蛋白分泌瘤)发病率，雄鼠为 31%，雌鼠 16%，发病部位主要位于回盲部淋巴结。该肿瘤细胞的分化率极低，多在 1 月内死亡。此肿瘤可移植到同系大鼠及其杂交的 F1 代，60%的免疫细胞合成并分泌单克隆免疫球蛋白。

用途：常用于免疫学研究，特别是制备单克隆抗体。Lou/CN 大鼠的腹水量比 BALB/c 小鼠大几十倍，可大量生产单克隆抗体。

二、封闭群

1、Wistar

来源：1907 年由美国维斯塔尔(Wistar)研究所育成，现已遍及世界各国的实验室。我国从日本及前苏联引进，是引进最早、使用最广泛、数量最多的大鼠品系之一。

毛色：白化。

主要特性：①头部较宽、耳朵较长、尾的长度小于身长。②性周期稳定，繁殖力强，产仔多，平均每胎产仔在 10 只左右，生长发育快。10 周龄时雄鼠体重可达 280~300g，雌鼠达 170~260g。③性情温顺。④对传染病的抵抗力较强。⑤自发性肿瘤发生率低。⑥目前各地饲养的 Wistar 大鼠的遗传状况差异较大。

主要用途：用途广泛。

2、SD(SpragueDawley,SD)

来源：1925 年，美国斯泼累格·多雷(SpragueDawley)农场用 Wistar 大鼠培育而成

毛色：白化

主要特性：①头部狭长、尾长接近于身长，产仔多，生长发育较 Wistar 为快。10 周龄时雄鼠体重可达 300~400g，雌鼠达 180~270g。②性情比 Wistar 大鼠稍为凶猛。③对疾病的抵抗力较强，尤其对呼吸道疾病的抵抗力很强。④自发性肿瘤的发生率较低。⑤对性激素敏感性高。

主要用途：常用做营养学及内分泌系统的研究。

3、Long-Evans

来源：该大鼠是 1915 年由朗格(Long)和伊文斯(Evans)用野生雄性褐家鼠与雌性白化大鼠亲交培育而成。体型比 Wistar、SD 大鼠小。

毛色：头颈部为黑色，背部有一条黑线，尾部为黑白色或黑色毛。

主要用途：应用广泛。

三、突变系

1、SHR/Ola 大鼠

来源：SHR(spontaneously hypertensive rat, SHR)是东京的江本(Okamoto)在 1963 年用具有自发性高血压疾病的 Wistar 大鼠培育而成。

毛色：白化。

主要特性：①自发性高血压，且发生率高，无明显原发性肾脏或肾上腺损伤，在 10 周龄后雄鼠血压的收缩压为 26.66~46.66kPa，雌鼠为 23.99~26.66kPa。SHR 大鼠的心血管疾病发生率高，可能是受 3~4 个基因控制，以其中一个为主。②SHR 大鼠的生育力及寿命无明显下降，可养 13~14 月，繁殖时每代均应选择具有高血压的种鼠。

主要用途：高血压疾病的实验研究。

2、裸大鼠(nude rat)

来源：裸大鼠由英国罗威特(ROWett)研究所在 1953 年首先发现，基因符号为 rnu，但在开放系统环境下仅仅维持了 15~16 代。1975 年再次发现纯合子裸大鼠(rnu/rnu)，证实属常染色体隐性遗传。1983 年引入我国。

主要特性：①躯干部被毛稀少，头部、四肢和尾根部毛较多。2~6 周龄期间皮肤上有棕色鳞片状物，随后变得光滑。繁殖方法采用纯合型雄鼠与杂合型雌鼠交配，可获得 1/2 纯合型裸大鼠仔。仔鼠 4 周左右断乳，发育相对缓慢，体重约为正常大鼠的 70%，在 SPF 环境下可活 1~1.5 年。因免疫力低下易患呼吸道疾病。②免疫学特性为先天无胸腺、T 淋巴细胞功能缺陷，同种或异种皮肤移植生长期达 3~4 月以上。对结核菌素无迟发性变态反应，血中未测出 IgM 及 IgG，淋巴细胞转化试验为阴性。B 淋巴细胞功能一般正常，NK 细胞活力增强，可能与干扰素水平有关。

主要用途：裸大鼠主要用于多种肿瘤移植研究。

豚鼠

来源：实验动物豚鼠是由秘鲁的野生豚鼠驯化而来。

毛色：有白色、黑色、棕色、黄色等，毛色组成有单色、双色和三色。

主要特征：①晚成性动物。②性早熟。③全年多发情，具产后发情、产后妊娠。④自身不能合成维生素 C。⑤抗缺氧能力强。⑥对抗生素敏感，尤其是对青霉素、红霉素、金霉素等。⑦过敏反应灵敏。给豚鼠注射马血清，很容易复制出过敏性休克动物模型。常用实验动物接受

致敏物质的反应程度：豚鼠>兔>犬>小鼠>猫>蛙。⑧听觉敏锐具有普赖厄反射(又称听觉耳动反射)。⑨体温调节能力较差，对环境温度的变化较为敏感。

主要用途：①药物学和药理学研究。②传染病研究。③免疫学研究。④营养学研究。⑤耳科学研究。⑥出血和血管通透性变化的实验研究。⑦豚鼠对缺氧的耐受性强，适于作缺氧耐受性和测量耗氧量实验。⑧实验性肺水肿实验。

家兔

一、主要品种

1、大耳白兔(日本大耳白兔)

毛色：白色。

红眼，一般体重 4~5kg，两耳长大高举，耳根细，耳端尖，形同柳叶。生长快，繁殖力强，抗病力较差。

2、新西兰白兔

毛色：白色。

红眼，体重 4.0~5.5kg，性情温顺，繁殖力高，皮肤特别光滑，头宽圆而粗短，两耳较宽厚且直立。最大特点是早期生长快、产肉率高。

3、青紫兰兔

毛色：毛根灰色、中段灰白色、毛尖黑色，体重 4.1~5.4kg，繁殖性能较好，体强，适应性好，生长快。

4、中国白兔

毛色：白色。

头型清秀，耳短而厚，红眼，体型较小，体重 2~2.5kg，性成熟较早，繁殖力高，适应性好，抗病力强，耐粗饲。

二、主要应用：①发热研究及热原试验。②免疫学研究。③心血管疾病及肺心病研究。④生殖生理和胚胎学研究。⑤传染病研究。⑥遗传性疾病和生理代谢失常研究。⑦眼科学研究。⑧皮肤反应试验。

犬

主要生物学特性：①喜与人为伴，有服从主人的天性。②神经系统发达，适应能力强。③

红绿色盲，视网膜上无黄斑，每只眼有单独视野，视角低于25度，但嗅觉和听觉分别比人强1000倍和16倍。④雄犬爱打架，有合群欺弱特点。⑤无锁骨，全身有319块骨骼。⑥肉食性动物，消化系统结构和功能与人相似。⑦春秋单发情，妊娠期60天，自发性排卵，卵细胞排出数天后才去极体，有受精能力，双子宫，无宫外孕。⑧皮肤汗腺极不发达。

主要用途：①实验外科学。②药理、毒理学实验。③基础医学实验研究。④非传染病学研究。⑤传染病学研究。⑥肿瘤学研究。

猫

主要生物特性：①生性孤独，喜好干燥明亮的环境。②肉食性，肠道短，肠壁厚，舌表面的丝状乳头上有厚硬的角质层，成倒钩状。③瞳孔大小可随光线的强弱灵活调节。④大小脑发达对去脑实验和外科手术耐受力强，血压稳定。⑤对吗啡的反应与其它动物相反，呼吸道粘膜对气体或蒸汽反应敏感，特别是酚类。⑥刺激性排卵，主要在春节发情，妊娠期65天。

主要用途：神经系统的研究、药理学研究、血压实验及其它疾病动物模型等。

猕猴

主要生物学特性：①杂食性，素食为主，两颊有颊囊。②拇指和其余四指相对，具有握力。两眼朝前，眼眶较高，一对乳房。③体内缺乏维生素C合成酶。④大脑发达，有大量沟回，视、听、味触觉发达，空间立体感强。⑤社会性动物，猴群内有等级之分。⑥单子宫，有月经，周期为28天，妊娠期5~6个月，每胎1仔，极少产2仔。全年都可交配，秋冬季最盛，雄性有典型的性皮肤。雌性3.5岁、雄性4.5岁成熟。⑦血型：一类是与人的A、B、O和Rh型相同，猕猴多为B型；另一类是猕猴特有的。

主要用途：传染病学研究、营养性疾病研究、老年病研究、行为学和精神病研究、生殖生理研究等。

小型猪

主要生物学特性：①体型矮小，皮肤组织结构与人很相似。②脏器占体重的比例接近于人。③母源抗体不能通过胎盘屏障。④性成熟早，雌猪4~8月龄，雄猪6~10月龄，发情周期21天，妊娠期121天。

主要用途：人类活组织供体、皮肤烧伤研究、心血管病研究、婴儿病毒性腹泻模型、免疫学研究等。

金黄地鼠

主要生物学特性：①背部毛色为淡褐色或金黄色，侧面及腹部为白色。②成年体长16~19cm，成年体重雌性120g，雄性100g，尾粗短。③耳色深，呈深圆形，眼小而明亮，被毛柔软。④视力不佳，它们都是近视并且色盲的，只能分辨黑白。⑤有颊囊，而在侧腹或是下腹部有香腺。⑥对高频率的噪音特别敏感，也可以听见超音波并以此沟通。⑦对皮肤移植反应很特殊：同一封闭群的个体间的皮肤移植均可存活，并能长期成活，而不同种群间的移植则100%被排斥而不能存活。

主要用途：广泛应用于肿瘤学、遗传学、生殖生理等研究。

长爪沙鼠

主要生物学特性：①耳明显，眼大而圆，尾尖毛长，成簇状。②腹部有一卵圆形标记腺，雄性的较大。③易陷于催眠状态，类似人的自发性，2月龄的发作频率最高。④脑底动脉环后枝缺损，不能构成完整的动脉环。⑤能耐受动脉粥样硬化，但高胆固醇饲料会引起肝脂沉积和胆结石。⑥研究马来丝虫的模型。⑦2年龄沙鼠中10~20%可自发产生肿瘤（皮肤、肾上腺皮质、卵巢）。⑧耐射线。⑨对铅的积累力高，易发生慢性铅中毒。⑩肾功能特殊，能有效利用水，耐渴。

树鼯

主要生物学特性：①外形酷似松鼠，应激反应强烈，春夏之交为繁殖高峰。②脑的比重较大，大脑皮质发达，是研究神经感觉的良好模型。③甲肝、乙肝动物模型，轮状病毒的腹泻病理模型，疱疹病毒模型。④血液高密度脂蛋白成份占血脂总量的占60~70%，是研究抑制动脉粥样硬化发病机理的模型。⑤体表的“花斑现象”可用来研究人的斑秃和毛发再生。⑥卵泡大，壁薄，有月经周期。⑦癫痫模型。

动物实验基本操作技术

动物实验基本操作技术是各类动物实验的通用技术，包括动物的提取、固定、给药、采血、采尿、麻醉、安死术等内容，依据不同种属动物的生物学特性，建立了不同的操作方法。

一、实验动物的提取和固定

实验动物的提取和固定是指实验者用手或利用装置使动物保持安静状态，体位相对固定，充分暴露操作部位，以便顺利地进行各项实验，其目的是为了观察、给药、手术、数据采集等。在提取动物之前应了解各种动物的一般习性，操作过程中，宜小心仔细、大胆敏捷、忌粗暴，既要防范动物攻击和逃脱，也要尽量减少操作对动物造成的应激和不必要的伤害。

（一）小鼠的提取和固定

小鼠较温顺，一般不会咬人，提取操作在金属笼盖上比较容易。先用右手提取鼠尾提起动物置于笼盖上，右手拇指和食指拉扯小鼠尾巴，小鼠会习惯性拉住笼盖。用左手拇指和食指抓住小鼠的两耳和颈部皮肤，将鼠体置于左手心中，把后肢拉直，以无名指和小指按住后肢和鼠尾。这种在手中的固定方式，能进行小鼠的灌胃和皮下、肌肉和腹腔注射等操作。

进行尾静脉注射或尾静脉采血时，可用小鼠固定器：打开固定器筒盖，手提鼠尾，让动物头部对准鼠筒口并送入筒内，调节鼠筒长短，露出尾巴，固定筒盖。若要进行解剖、手术或心脏采血，先将小鼠麻醉，取仰卧位，再将鼠前后肢依次固定在手术台上



（二）大鼠的提取和固定

提取大鼠前需戴上防护手套，右手轻轻抓住大鼠尾巴的中部并提起，迅速放在笼盖上或其他粗糙平面上，左手顺势按、卡在大鼠躯干背部，稍加压力向头颈部滑行，以左手拇指和食指捏住大鼠两耳后部的头颈皮肤，其余三指和手掌握住大鼠背部皮肤。由于大鼠体型较大，可用右手抓住鼠尾辅助固定。

对大鼠进行尾静脉注射时，可用大鼠固定器进行固定，若进行解剖、手术或心脏采血时，

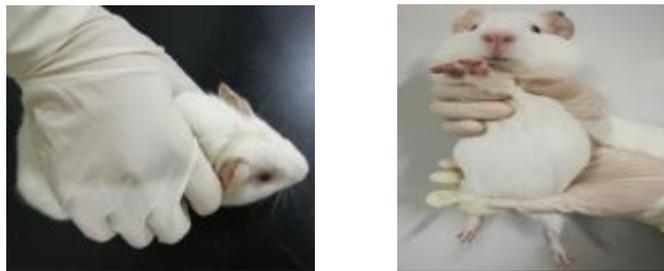
一般可先实施麻醉，然后将大鼠固定在解剖台上，方法同小鼠。



（三）豚鼠的提取和固定

提取时，实验人员可先用手轻扣、按住豚鼠背部，顺势张开虎口抓紧其肩胛上方，拇指和食指环其肩部和胸部将其提起，另一只手随即托住其臀部，即可将豚鼠提取固定。忌在颈部用力造成豚鼠窒息，也不可过分用力抓捏豚鼠的腰腹部，否则容易压迫豚鼠的内脏。

豚鼠解剖、心脏采血和外科手术等实验固定方法同小鼠、大鼠固定方法。



（四）兔的提取和固定

家兔一般不会咬人，但其爪较锐利，提取时，要特别注意其四肢，防止被其抓伤。提取方法是：一手把兔两耳拿在手心并抓住颈后部皮肤，提起家兔，另一手托住其臀部，让其体重的大部分集中在另一手上，这样兔就会被温顺地置于手中。切忌只抓兔的双耳将其提起来，这样易造成其落地摔伤或兔耳神经根损伤，也不要拖拉家兔的四肢，以免被其抓伤或造成怀孕母兔流产。

家兔的固定分为盒式和台式两种。盒式固定适用于兔耳采血、耳静脉注射等操作。若进行手术操作，则需将兔仰卧，四肢用粗棉绳活结绑住、拉直固定在手术台上，头用固定夹固定或用一根粗棉绳绕过兔门齿绑在手术台铁柱上。



（五）犬的提取和固定

提取受过驯养调教的犬或性情温顺的比格犬时不必强制固定，实验人员可以弯下膝盖，一只胳膊从下方环抱犬的胸部，另一只胳膊环抱犬后肢的大腿，然后将犬抱起。

提取固定比较凶猛的犬时，应使用特制的长柄犬头钳夹住犬颈部，注意不要夹伤嘴或其他部位。夹住犬颈后，迅速用链绳从犬夹下面圈套住犬颈部，立即拉紧犬颈部链绳使犬头固定。可给犬戴上金属网状口罩或用纱布绑带将犬嘴扎住，方法是将纱布绑带打一空结圈，由犬背面或侧面套住其口部，迅速拉紧结，将结打在颈上，最后绕到下顿打第二个结，再将棉带引至头后在颈背部打第三个结，并固定好。如需麻醉，注意在犬被麻倒后及时解去嘴上的绑带，将其舌头拉出来，保持呼吸顺畅，避免窒息。

若犬饲养在挤压式不锈钢笼内，则可以缓慢移动挤压装置，逐步缩小犬的活动空间。当空间缩小到犬在挤压笼内不能转身时，停止移动挤压，即可在犬的四肢部位进行注射或采血操作。

（六）猴的提取和固定

饲养在挤压式不锈钢笼内的猴的提取方法同犬的提取方法。若要将猴提取出笼外，则需采用网罩：小心打开笼门，谨防猴逃逸。实验者将网罩塞入笼内，由上而下罩捕。猴被罩入网罩后，迅速将网罩翻转，取出笼外，并将其罩于地上，由助手于罩外抓住猴的颈部，轻掀网罩，再将其双上肢反扭到背后，并握紧肘部以上部位，此时注意不要用力过猛，防止其骨折。提起动物，使其下肢伸直，此时猴便无法逃脱。

对于体型较大的猴，提取前应先将其麻醉。

（七）猪的提取和固定

提取体型较小的猪，可从其前肢后方绕至胸部将猪抱起。对于体型较大的猪，实验者双手抓住猪的双后肢的小腿部，提起其后腿，再将猪的躯体夹在操作者两腿之间，猪便无法移动。大猪和小猪均可采用绳套辅助固定，但不得用绳套捆扎猪鼻吻部进行牵拉或悬吊。

猪亦可采用挤压式不锈钢笼固定法。不提倡抓猪尾巴以提举后身，这样对其伤害较大，且容易滑脱。

二、实验动物的给药方法

(一) 经口给药

1. 口服法

口服给药是把药物混入饲料或溶于饮水中让动物自由摄取。此法简单方便，但药物剂量无法准确控制。大动物在给予片剂、丸剂、胶囊剂时，可将药物用镊子或手指送到舌根部，迅速关闭口腔，将头部稍稍抬高，使其自然吞咽。

2. 灌胃法

灌胃法是借助灌胃针或灌胃器将药物直接灌入动物胃内。此法给药剂量准确，是一种常用的经口给药方法。

小鼠、大鼠、豚鼠等鼠类灌胃给药时，左手固定鼠，右手持灌胃针，将灌胃针从鼠的嘴角齿间插入口中，压住舌头，沿咽后壁慢慢插入食道，使其前端到达膈肌位置，灌胃针插入时应无阻力，如有阻力或动物挣扎则应退针或将针拔出，以免损伤、穿破食道或误入气管。



兔、犬等灌胃一般要借助于开口器、灌胃管进行。先将动物固定，再将开口器固定于上下门齿之间。然后将灌胃管(常用导尿管代替)从开口器的小孔插入动物口中，沿咽后壁而进入食道。插入后应检查灌胃管是否确实插入食道。可将灌胃管外开口放入盛水的烧杯中，若无气泡产生，表明灌胃管被正确插入胃中，未误入气管。将注射器与灌胃管相连，注入药液。

灌胃给药量要适中，灌胃太多易导致动物胃过度扩张或引起动物恶心呕吐。常用实验动物灌胃给药参考量见下表。

常用实验动物灌胃给药参考量

动物品种	适宜给药量 (≤)	单次 最大给药量	动物品种	适宜给药量 (≤)	单次 最大给药量
小鼠	0.1ml/10g	0.5ml/10g	兔	10ml/kg	15ml/kg
大鼠	1ml/100g	4ml/100g	犬	5ml/kg	15ml/kg

地鼠	0.1ml/10g	0.4ml/10g	猕猴	5ml/kg	15ml/kg
豚鼠	1.5ml/100g	2ml/100g	小型猪	10ml/kg	15ml/kg

(二) 注射给药

1. 皮下注射

皮下注射一般选取动物皮下组织疏松的部位，小鼠、大鼠、地鼠和豚鼠可在颈后肩胛间、腹部两侧作皮下注射；家兔可在背部或耳根部作皮下注射；猫、犬则在大腿外侧作皮下注射。皮下注射用左手拇指和食指轻轻提起动物皮肤，右手持注射器，使针头水平刺入皮下。推送药液时注射部位隆起。拔针时，以手指捏住针刺部位，可防止药液外漏。

2. 皮内注射

皮内注射主要免疫、炎症或者过敏反应。小鼠、大鼠、地鼠、豚鼠和兔均选择背部脊柱两侧皮肤进行；猪的耳壳外面或腹侧皮肤较厚，皮内注射多在这些部位进行；猕猴皮内注射于眼皮内进行，注射前需将猕猴麻醉。注射时，将动物注射部位的被毛剪去，局部常规消毒后，用皮试针头紧贴皮肤皮层刺入皮内，然后使针头向上挑起并再稍刺入，即可注射药液。注射后可见皮肤表面鼓起一白色小皮丘，皮丘如不很快消失证明药液在皮肉。

3. 肌肉注射

肌肉注射一般选肌肉发达，无大血管通过的部位。大鼠、小鼠、豚鼠可注射大腿外侧肌肉；家兔可选择臀部或股部肌肉注射；犬等大型动物选臀部注射。注射时由助手保定动物，或将动物置于合适的固定器内，露出注射部位，捏住该处肌肉垂直并迅速刺入，回抽针栓如无回血，即可注射。

4. 腹腔注射

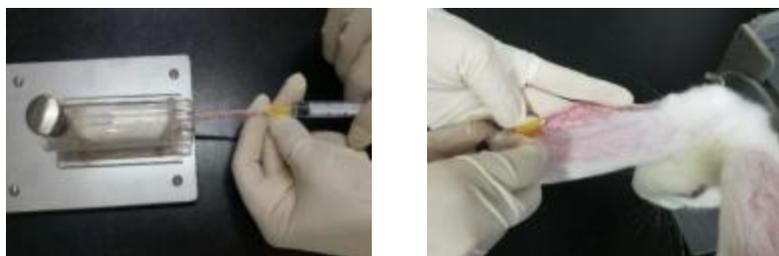
大鼠、小鼠进行腹腔注射时，左手固定动物，使腹部向上，为避免伤及内脏，应尽量使动物头处于低位，使内脏移向上腹。右手持注射器从下腹部腹中线一侧（旁开 1-2mm）向头部方向刺入皮下，针头稍向前，再将注射器沿 45°角斜向穿过腹肌进入腹腔，此时有落空感，回抽无回血或尿液，即可注入药液。兔、犬、猪腹腔注射时，可由助手固定动物，使其腹部朝上，实验者即可进行操作。家兔注射部位为下腹部腹白线一侧 1cm 处；犬为脐后腹白线一侧 1-2cm 处；猪在肚脐至两腰角的三角区内，距腹白线 4-5 cm 处进针。



5. 静脉注射

大鼠和小鼠常采用尾侧静脉注射，尾侧静脉分布于尾部两侧。注射时，先将动物固定在固定器内，尾部可用温水浸润或用 75%酒精棉球反复擦拭使血管扩张。左手拇指和中指捏住鼠尾，拉直并让尾侧静脉朝上，用食指从下面托起鼠尾。右手持注射器，使针头尽量采取与尾部平行的角度进针，从尾末端处刺入，轻推注射器注入药液，如无阻力，表示针头已进入静脉。注射完毕，用干棉球止血。

家兔一般采用耳缘静脉注射。注射时先将家兔用固定盒固定，拔去注射部位的被毛，用酒精棉球涂擦耳缘静脉，并用手指弹动或轻轻揉擦兔耳，使静脉充血，然后用左手食指和中指压住耳根端，拇指和小指夹住耳边缘部，以无名指放在耳下作垫，右手持注射器从静脉末端刺入血管，注入药液。注射后，用纱布或脱脂棉压迫止血。



豚鼠的静脉注射常于耳缘静脉和外侧跖静脉进行，也可采用前肢皮下头静脉、后肢小隐静脉注射。

犬采用前肢头静脉和后肢小隐静脉注射。将犬固定，去除前后肢注射部位被毛，消毒，由助手握紧注射部位，使静脉充盈，操作者手持注射器刺入静脉，回抽见血后放开压迫即可注射。

猪的皮肤厚且韧，皮下结缔组织丰富，血管外露不明显，且注射时血管较易滑动，静脉注射难度较大，耳缘静脉和前腔静脉为常用注射途径。

猕猴的静脉注射和人较类似，前肢桡静脉和后肢隐静脉为常用注射途径，操作同犬。

静脉给药的剂量控制很关键，剂量过多易导致动物心力衰竭和肺水肿，实际操作时还必须考虑注射速度，一般快速注射要求 1 分钟内注射完毕，缓慢注射在 5-10 分钟注射完毕。

无论是哪种注射方法，对不同的实验动物，其都有一性性能耐受的最大剂量。下表为常用实验动物不同注射给药方法的最大耐受量，仅供参考。实际给药时应考虑动物的年龄大小、体

重、体质强弱以及药品制剂本身等因素综合考虑给药剂量。

常用实验动物不同注射给药方法最大耐受量

动物品种	皮下注射	皮内注射	肌肉注射	腹腔注射	静脉注射
小鼠	0.3ml	0.05ml	0.1ml	0.8/10g	快速 0.05ml/10g 缓慢 0.25ml/10g
大鼠	1ml	0.1ml	0.2ml	2ml/100g	快速 0.05ml/10g 缓慢 2ml/100g
地鼠	0.4ml	0.1ml	0.2ml	0.3ml/10g	快速 0.05ml/10g
豚鼠	2.5ml	0.1ml	0.3ml	4ml	2ml
兔	2ml/kg	0.1ml	0.5ml/kg	20ml/kg	快速 2ml/kg 缓慢 10ml/kg
犬	2ml/kg	—	0.5ml/kg	20ml/kg	快速 2ml/kg 缓慢 10ml/kg
猕猴	5ml/kg	0.1ml	0.5ml/kg	—	快速 2ml/kg
小型猪	2ml/kg	0.2ml	0.5ml/kg	20ml/kg	快速 2.5ml/kg 缓慢 5 ml/kg

三、实验动物的采血方法

实验研究中，经常要采集实验动物的血液进行常规检查或生化分析。采血方法的选择，主要取决于实验动物种类以及所需血量。实验动物常用采血途径和采血量见下表。

实验动物常用采血途径和采血量

采血量	采血部位	适用动物	采血量	采血部位	适用动物
少量	尾侧静脉	大鼠、小鼠	大量	颈静脉	犬，兔
	耳缘静脉	兔，犬，猪		心脏	豚鼠，大鼠，小鼠
	眼底静脉丛/窦	兔，大鼠，小鼠		断头	大鼠，小鼠
	舌下静脉	犬		股动脉	犬，猴，兔
中量	后肢外侧皮下小隐静脉	犬，猴		颈动脉	犬，猴，兔
	前肢内侧皮下头静脉	犬，猴		心脏	犬，猴，兔
	耳中央动脉	兔		摘眼球动静脉	大鼠，小鼠

(一)小鼠、大鼠的采血方法

1.剪尾采血

需要较少血量时常用此法。先将动物固定，将鼠尾浸在 45℃左右的温水中数分钟或用酒精棉球涂擦鼠尾，使尾部血管充盈，剪去尾尖 1-2mm(小鼠)或 3-5mm(大鼠)，血液可自尾尖流出，可从尾根部向尾尖部挤压，促使血液流出。用试管接血，也可用毛玻璃采血管吸取。采血结束后，对伤口消毒并压迫止血。小鼠每次可取血 0.1ml 左右，大鼠可取血 0.3-0.5ml。

2.眼眶后静脉窦(丛)采血

当需要较多血量，又要避免动物死亡时，可采用此方法。操作者一手拇指和食指从背部紧握住鼠颈部，但应防止动物窒息。当取血时左手拇指及食指轻轻压迫动物的颈部两侧，使眶后静脉丛充血、眼球充分外突。另一手持毛细玻璃采血管(长 7-10cm，内径 0.5-1cm)，使采血管与鼠面部成 45°夹角，由眼内角向喉头方向刺入眼窝，针头斜面先向眼球，刺入后再旋转 180°使斜面对着眼眶后界。刺入深度，小鼠约 2-3mm，大鼠约 4-5mm。当感到有阻力时即停止推进，同时，将针退出约 0.1-0.5mm。若穿刺适当血液能自然流入毛细管中，当得到所需的血量后，放松加于颈部的压力，并拔出采血管，一般可自动止血，也可用干棉球按压止血。

此法可反复采血，左右两眼轮换更好小鼠一次可采血 0.2-0.3ml，大鼠一次可采血 0.5-1ml。

3.摘眼球采血

此法常用于小鼠、大鼠一次性大量采血。将鼠浅麻醉后，一手固定鼠，将鼠头部皮肤绷紧，使其眼球突出，另一手持弯头眼科镊，用弯头部位夹住鼠眼球根部，将眼球摘出，并立即将鼠倒置，头朝下使眼眶内血液快速滴入容器。当出血速度明显减慢时，适度按压胸腔可帮助心脏搏动促使血液流出。体重 20-25g 的小鼠每次可采 1ml，大鼠可采 2-4ml/200g。

4.心脏采血

体表穿刺心内采血时，将鼠麻醉后仰卧固定，用手在体表感觉心搏以大致判断心脏位置，针头从剑状软骨与腹腔间凹处刺入，向下倾斜 30°刺入，见回血即可抽取。小鼠约 0.5-0.6ml，大鼠约 0.8-1.2ml。

小鼠、大鼠的心脏较小，且心率较快，体表穿刺心脏采血比较困难。如无需动物存活，则可打开胸腔、暴露心脏，在直视条件下用针头刺入心脏，吸取血液。

5.股动(静)脉采血

先将动物麻醉，由助手提取固定，采血者左手向下向外拉直动物下肢，探触股动脉搏动处(小鼠较不容易觉察)，或左手拉直动物下肢，压迫使静脉充盈，右手持注射器刺入血管抽血。每次可采血 0.4-0.6ml。

6.腹主动脉采血

此法为致死性手术采血，可采集大量纯净的动脉血液。先将动物麻醉，仰卧固定，打开腹腔，将腹腔脏器推向一侧，然后用手指轻轻分开脊柱前的脂肪，使腹主动脉清楚暴露，用注射器在腹主动脉分叉处，与血管平行刺入，回抽采血。或用无齿镊子剥离结缔组织，夹住动脉近心端，用尖头手术剪刀剪断动脉，使血液流入准备好的容器。大鼠可采血 10ml 以上。小鼠的腹主动脉比大鼠细得多，穿刺难度较高，可采血 1ml 以上。

除以上方法，小鼠、大鼠的采血方法还有颈动（静）脉采血、足背静脉采血、后肢隐静脉采血有、腋下静脉采血等。

(二)豚鼠的采血方法

1.耳缘切口采血

先将豚鼠耳消毒，用刀片割破耳缘，在切口边缘涂抹 20% 枸橼酸钠溶液以防凝血，血可从切口自动流出。此法能采血约 0.5ml。

2.足背中静脉采血

助手将豚鼠固定后，捏住豚鼠一侧后肢膝部，使膝关节伸直，足背向上，并阻断血液回流，使足部静脉充盈。操作者将豚鼠脚背面用酒精消毒，用左手拇指和食指拉住豚鼠的趾端，找出足背中静脉后，右手持注射针静脉，拔出注射针后即有血液渗出，以吸管吸取。采血后，用纱布或脱脂棉压迫止血。反复采血时，两后肢交替使用。

3、心脏采血

将豚鼠仰卧固定于实验台上或直接由助手提取固定。心前区皮肤脱毛、消毒。于左侧第 3、4 肋间心脏搏动最强处将针头垂直刺入并轻轻回抽注射器，有血液流出即停止进针，继续回抽注射器至需要血量为止。迅速拔出注射器，并用干脱脂棉按压止血。此法采血量较多且可重复采血，但成年豚鼠每周采血以 不超过 10ml 为宜。

(三)家兔的采血方法

1.耳缘静脉采血

将家兔用固定盒固定，拔去采血部位的被毛，用酒精棉球涂擦耳缘静脉，并用手指弹动或轻轻揉擦兔耳，使静脉充血扩张，然后用左手拇指和食指夹注耳边缘部，以中指和无名指放在耳下作垫，右手持注射器从静脉末端刺入，顺势用拇指固定针头，回抽注射器，血液即可流入。此法一次可采血 2-3ml。如需反复采血，应尽可能从耳末端开始，以后向耳根部方向移动采血。

2.耳中央动脉采血

要采家兔的动脉血可选择兔耳中间部位的耳中央动脉。其固定方法和采血手法同耳缘静脉采血。此法一次可采血 5-10ml。

3.颈静脉采血

先做颈静脉暴露分离手术。注射器由近心端（距颈静脉分支 2-3cm 处）向头侧端顺血管平行刺入，针头到达颈静脉分支叉处，即可取血。此处血管较粗，很容易取血，取血量也较多，一次可取 10ml 以上。取血完毕，拔出针头，用干纱布轻轻压迫取血部位止血。

4.股静脉采血

先做股静脉暴露分离手术。注射器平行于血管，从股静脉下端向近心端刺入，徐徐回抽注射器即可取血。抽血完毕用纱布轻压取血部位即可止血。

5.心脏采血

将家兔仰卧固定，心脏部位剪去被毛、消毒，触摸心搏最明显部位，一般位于两前肢和剑突形成的三角形右下方，左胸第 4，5 肋间，胸骨左缘 3mm 处。注射针垂直刺入，并轻轻回抽注射器，有血液流出即停止进针，继续回抽注射器至需要血量为止。此法一次可采血 20-25ml。

（四）犬的采血方法

1.前肢内侧皮下头静脉或后肢外侧小隐静脉采血

犬前肢内侧皮下头静脉位于尺骨的正上方，后肢外侧小隐静脉位于胫骨的正上方。采血前，由助手将犬侧卧固定或站立固定，抽血部位剪毛、消毒。操作者左手拇指和食指握紧剪毛区上部，使静脉充盈，右手持针迅速刺入静脉，左手放松将针固定、抽血。此法一次可采血 10-20ml。

2.颈静脉采血

取侧卧位，剪去颈部被毛约 10cm×3cm 范围，消毒皮肤。将狗颈部拉直，头尽量后仰。用左手拇指压住颈静脉入胸部位的皮肤，使颈静脉充盈，针头平行血管并向头部方向刺入血管，见回血即可抽取。由于此静脉在皮下易滑动，针刺时除用左手固定好血管外，刺入要准确。取血后注意压迫止血。此法一次可取较多量的血。

3.股动脉采血

此法为采集犬动脉血最常用的方法。将犬仰卧位固定于手术台上，使其后肢向外伸直，暴露腹股沟三角动脉搏动的部位，剪毛、消毒。用手指探摸股动脉跳动部位，并固定好血管，将针头由动脉跳动处直接刺入血管，若刺入动脉一般可见鲜红血液流入注射器，有时还需微微转动或上下移动一下针头，方见鲜血流入。待抽血完毕，迅速拔出针头，用干棉花压迫止血 2-3 分钟。

（五）猴的采血方法

1.末梢血的采集

常用于采集少量血（数滴），可采血的部位包括手掌、指尖、耳垂、足跟、下唇。采集方

法与人相似。在助手帮助下固定猴，剪去采血部位的被毛，消毒，用消过毒的三棱针刺破采血部位，擦去第一滴血，轻轻挤压出血部位，使血液自然涌出呈球状，用毛细管或者吸管吸取。

2. 静脉采血

最宜部位是后肢皮下静脉及颈静脉。后肢皮下静脉的采血法同犬的方法。颈静脉采血时，把猴侧卧固定，助于固定猴的头部与肩部并使头部略低于身体。先剪去颈部的毛，消毒，即可见位于上颌角与锁骨中点之间怒张的外侧颈静脉。用左手拇指按住静脉阻断血液回流，右手持针平行静脉刺入采血。每次可采血 10-20ml。

3. 动脉采血

股动脉可触及，取血量多时常被优先选用，方法同犬股动脉采血。此外，肱动脉与桡动脉也可用。

(六) 猪的采血方法

猪的采血部位为耳大静脉、后肢静脉、颈静脉。颈静脉采血时，仰卧固定，两前肢张开，使其和胸骨柄前端的左右侧形成三角形的凹陷部，消毒，针头从三角形底边向正中线斜后方刺入采血。

四、实验动物尿液和粪便的采集方法

(一) 小鼠、大鼠的尿液采集方法

1. 代谢笼法

此法较常用。将动物放在特制的代谢笼内，待动物排便时，可以通过笼子底部的大小便分离漏斗将尿液与粪便分开，达到收集尿液的目的。由于小鼠、大鼠尿量较少，操作中的损失和蒸发，各鼠膀胱排空不一致等因素，都可造成较大的误差，因此一般需收集 5h 以上的尿量，最后取平均值。成年小鼠尿量为 1-3ml/24h，大鼠为 10-15ml/24h。

2. 反射排尿法

适用于小鼠。因小鼠被人抓住尾巴提起时排尿反射比较明显，故需采集少量尿液时，可提起小鼠，将排出的尿液接到容器内。

(二) 大、中型实验动物的尿液采集方法

兔、犬、猫、猴、猪等大、中型实验动物的尿液采集方法有以下几种。

1. 导尿法

此法常用于兔、犬、猫。动物轻度麻醉后，固定于手术台上。导尿管外壁涂抹润滑剂如液体石蜡，温和地由尿道口插入尿道，缓慢推进，当导尿管进入膀胱后即有尿液流出。轻轻按下腹膀胱部位，可促使尿液排出。

2. 压迫膀胱法

此法适用于兔、猫、犬等较大动物。将动物轻度麻醉后，实验者用手在动物下腹部加压，动作要轻柔而有力，当外加压力足以使膀胱括约肌松弛时，尿液会自动由尿道排出。

3. 穿刺膀胱法

动物麻醉后固定于手术台上，在耻骨联合之上腹正中线剪毛，消毒后进行穿刺，入皮后针头应稍改变下角度，以避免穿刺后漏尿。然后刺向膀胱方向，边缓慢进针边回抽，抽到尿液即停止进针。

也可剖腹暴露膀胱，一手用无齿小平镊夹住一小点膀胱壁轻轻提，另一手持针在膀胱夹起部位直视穿刺抽取尿液。

（三）粪便采集

1. 大鼠、小鼠

使用代谢笼采集。另外，捕捉或固定大鼠、小鼠的过程中，动物会有少量粪便排出。

2. 兔

大量采集，可使用代谢笼。采集少量新鲜粪便时，使兔仰卧，用手托住其臀部，大拇指压迫肛门部，可采集数个粪球。

3. 犬、猴、小型猪

采集自然排出的新鲜粪便或用棉签插入肛门采集少量粪便。

五、其它样本的采集方法

（一）胸水（胸腔积液）和腹水的采集方法

1. 胸水

主要采用胸腔穿刺法收集实验动物的胸水，也可处死动物剖开胸腔采集胸水。将动物麻醉，侧卧固定，将动物穿刺部位去毛，碘酒酒精消毒。左手将术部皮肤向侧方移动，右手持穿刺套管针在紧靠肋骨前缘处垂直皮肤慢慢刺入，针尖通过肋间肌后，阻力消失有落空感，表明已刺入胸腔，可开始抽取胸水。

2. 腹水

穿刺点在腹下方剑状软骨后方，旁开正中线，小动物在脐稍后方正中线或正中线侧方 1-2cm 处。动物麻醉后固定，使动物的头部高于尾部。局部皮肤去毛、消毒。左手将术部皮肤稍向一侧移动，右手持注射器或穿刺套管针与腹壁垂直慢慢刺入。针头有落空感后，说明穿刺针已进入腹腔，即可抽取腹水。若动物腹水量多，应缓慢地间歇放出，以免腹压突然下降而致使动物发生循环功能障碍。

（二）消化液的采集方法

1. 唾液

通过食物（颜色、气味）刺激动物的唾液腺分泌并从口腔内收集，可用海绵吸取。也可以用留置导管法采集，此法多用于采集猪、犬等动物的唾液，于唾液腺（腮腺或颌下腺或舌下腺）开口处手术放置导管，可收集不同唾液腺分泌的唾液。

2. 胃液

可使用灌胃针插入动物胃内抽取，可采集少量胃液，操作类似灌胃。若需大量采集，则需要手术造瘘，在采集时给予刺激分泌。胃部造瘘分为全胃瘘和小胃瘘，全胃瘘术较复杂。制备小胃瘘是将动物的胃分离出一部分，缝合起来形成小胃，主胃与小胃互不相通，主胃进行正常消化，从小胃可收集到纯净的胃液。

（三）阴道分泌液和精液的采集方法

1. 阴道分泌液

适于观察阴道脱落的细胞相的变化以判断动物所处的性周期阶段。

（1）滴管冲洗法

用灭菌钝头滴管向动物阴道内注入少量灭菌生理盐水，吸出后再注入，反复数次后将液体全部吸出，即可涂片镜检。

（2）擦拭法

用生理盐水将消毒棉拭子湿润后挤干，轻轻插入雌性动物阴道内，沿阴道内壁擦拭、转动，然后取出并作阴道涂片，进行镜检。

2. 精液

（1）电刺激采精法

将雄性动物呈站立或卧位固定，剪去包皮周围的被毛并用生理盐水清洗。将电极棒插入直肠，置于靠近输精管壶腹部的直肠底壁，选择频率，开通电源，调节电压由低到高，至动物阴茎勃起射精，收集精液。

（2）人工阴茎套采精液法

本法适用于犬、猪、羊等大动物，采用特制的人工阴茎套套在实验动物阴茎上采集精液。采精时，一手捏住阴茎套，套住雄性动物的阴茎，以完全套住雄性动物的阴茎为佳，插入阴茎套后，若实验动物发出低叫声，表明已经射精。此时可取下阴茎套，拆下采精瓶，取出精液，迅速做有关检查。

（3）阴道栓采精法

本法是将阴道栓涂片染色，镜检凝固的精液。阴道栓是雄性大鼠、小鼠的精液和雌性阴道分泌物混合，在雌鼠阴道内凝结而成白色半透明、圆锥形的栓状物，一般交配后 2-4 小时即可在雌鼠阴道口形成，并可在阴道停留数小时。

（四）脑脊液的采集方法

1. 小鼠、大鼠等小型动物的脑脊液采集

动物麻醉后，将动物固定，使其头部下垂，与体位呈 45°角，充分暴露枕颈部。从动物的头至枕骨粗隆作中线切开，钝性分离，暴露枕骨大孔。由枕骨大孔进针直接抽取脑脊液。

2. 兔、犬的脑脊液采集

可采用穿刺采集。将兔或犬麻醉后，去除颈背区及颅部枕区被毛，使动物侧卧，并迫使头部向胸部屈曲充分暴露颅底。对于兔，用针向枕外隆凸尾端约 2cm 处垂直刺入。对于犬，左手触摸到第 1 颈椎上方凹陷即枕骨大孔，持针由凹陷正中平行于犬嘴方向刺入，深度不超过 2cm。抽取脑脊液后，应注入等量的无菌生理盐水，以保持原来脑脊髓腔的压力。

（五）骨髓的采集方法

采集骨髓一般选择胸骨、肋骨、髌骨、胫骨和股骨等造血功能活跃的骨组织。猴、犬、羊等大动物骨髓的采集用活体穿刺取骨髓的方法；大、小鼠等小动物骨头小难穿刺，只能剖杀后采胸骨、股骨的骨髓。

1. 猴、犬、羊等的骨髓采集

（1）骨髓穿刺点定位

胸骨：穿刺部位在胸骨体与胸骨柄连接处，或选胸骨上 1/3 部。

肋骨：穿刺部位在第 5-7 肋骨各自的中点上。

胫骨：穿刺部位在内侧胫骨头 1cm 处。

髌骨：穿刺部位在髌前上棘后 2-3cm 的髌嵴部。

股骨：穿刺部位在股骨内侧面，靠下端的凹面处。

（2）骨髓穿刺方法

实验动物按要求固定，穿刺部位去毛、消毒、麻醉，要求局部麻醉范围直达骨膜，也可作全麻。操作人员带消毒手套，确定穿刺点，估计从皮肤到骨髓的距离并依此固定骨髓穿刺针长度。左手拇指、食指绷紧穿刺点周围皮肤，右手持穿刺针在穿刺点垂直进针，小弧度左右旋转钻入，当有落空感时表示针尖已进入骨髓腔。用左手固定穿刺针，右手抽出针芯，连接注射器缓慢抽吸骨髓组织，当注射器内抽到少许骨髓时立即停止抽吸，取出注射器将骨髓推注到载玻片上，迅速涂片数张，以备染色镜检。采集后左手压住穿刺点周围皮肤，迅速拔出穿刺针，用

棉球压迫数分钟。如穿刺的是肋骨，除压迫止血外，还需胶布封贴穿刺点，以免发生气胸。

2.大鼠、小鼠的骨髓采集

将动物处死、固定，解剖取出股骨，剪去股骨的两端，用注射器吸取 0.5ml 冲洗液从股骨一端插入股骨内冲洗，收集全部冲洗液。也可以取出胸骨，于第三胸骨节处剪断，将其断面的骨髓挤在有稀释液的试管内或玻片上，继而涂片、染色、镜检。

六、实验动物的麻醉方法

(一)常用麻醉药

实验动物的麻醉分为全身麻醉和局部麻醉。全身麻醉药包括吸入麻醉药和注射麻醉药。常用的吸入麻醉有异氟烷、地氟醚、七氟烷等。注射麻醉药有戊巴比妥钠、氯胺酮、丙泊酚、咪达唑仑等。局部麻醉药常用利多卡因、布比卡因等。

(二)麻醉方法

根据动物的种类以及实验目的，采取全身麻醉或局部麻醉，选择不同麻醉药物及方法。短时间麻醉可采用吸入麻醉，但药物剂量不易控制。猫的局部麻醉可用 0.5-1.0% 盐酸普鲁卡因，粘膜表面麻醉宜用 2% 盐酸可卡因。兔在眼球手术时，可于结膜囊滴入 0.02% 盐酸可卡因溶液，数秒钟即可出现麻醉。狗的局部麻醉用 0.5-1% 盐酸普鲁卡因，眼鼻、咽喉表面麻醉可用 2% 盐酸可卡因。

注射麻醉可维持较长麻醉时间，麻醉过程较平稳，但动物苏醒较慢。注射麻醉常采用静脉注射或腹腔注射，有时也采用皮下注射或肌肉注射，基于新的实验动物福利和伦理要求，建议使用戊巴比妥钠，其用法和用量见下表。

戊巴比妥钠的使用方法

麻醉药物	动物	浓度	剂量 (mg/kg)	给药途径	麻醉效果 (麻醉时间 min/睡眠时间 min)
戊巴比妥	小鼠	6mg/ml	40-50	腹腔注射	制动、麻醉(20-40/120-180)
	大鼠	30mg/ml	40-50	腹腔注射	浅麻醉(15-60/120-240)
	豚鼠	1%-3%	37	腹腔注射	外科麻醉，易致死 (60-90/240-300)
	地鼠	1%-3%	50-90	腹腔注射	制动、麻醉(30-60/120-180)

兔	30mg/ml	30-45	静脉注射	浅麻醉(20-30/60-120)
犬	1%-3%	20-30	静脉注射	外科麻醉(30-40/60-240)
猪	1%-3%	20-30	静脉注射	外科麻醉(20-30/60-120)
猴	1%-3%	25-35	静脉注射	外科麻醉(30-60/60-120)
豚鼠	20%	1500	腹腔注射	外科麻醉(360-480/持续)
地鼠	20%	1000-2000	腹腔注射	外科麻醉(360-480/持续)
兔	20%	1000-2000	静脉注射	外科麻醉(360-480/持续)
犬	20%	1000	静脉注射	外科麻醉(360-480/持续)

(三) 麻醉注意事项

1. 实验动物在麻醉之前应禁食 8h 以上，用药前应准确称量动物体重。
2. 麻醉药的用量，除参照一般标准外，还应考虑个体对药物的耐受性不同，且体重与所需剂量的关系也并非绝对成正比。一般说，衰弱和过胖的动物，其单位体重所需剂量较小。
3. 麻醉过程中，随时观察动物的反应，尤其是静脉注射时，绝不可按体重计算出的剂量匆忙给药，必须缓慢注射，同时观察肌肉紧张性、角膜反射和对皮肤夹捏的反应，当这些活动明显减弱或消失时，立即停止注射。
4. 动物在麻醉期间体温容易下降，要采取保温措施，尤其在冬季更应注意。
5. 做慢性实验时，在寒冷冬季，麻醉剂在注射前应加热至动物正常体温水平。

七、实验动物常用的安死术方法

(一) 颈椎脱臼法

常用于大鼠、小鼠。动物麻醉后，操作者右手抓住鼠尾并将其提起，放在粗糙平面上，用左手拇指、食指用力向下按压鼠头及颈部，右手抓住鼠尾根部用力向后上方拉拽，造成鼠颈椎脱臼，脊髓与脑干断离，动物立即死亡。大鼠尾部的皮肤容易被撕脱，因此应将鼠尾从尾部开始紧抓在手心。

(二) 断头法

此法适用于鼠类等较小的实验动物。操作时，先将动物麻醉，实验人员用左手按住实验动物的背部，拇指夹住实验动物右腋窝，食指和中指夹住左前肢，露出颈部，右手用剪刀在鼠颈部垂直将鼠头剪断，使实验动物因脑脊髓断离且大量出血死亡。

(三) 急性失血法

此法适用于各种实验动物。具体做法是先将动物全身麻醉，然后将动物的颈动脉或股动脉

或腹主动脉剪断或剪破，也可以刺穿动物的心脏放血，导致急性大出血、休克、死亡。犬、猴等大动物在股三角做横切口，将股动脉、股静脉全部暴露并切断，让血液流出。

(四)空气栓塞法

常用于兔、犬、猫、豚鼠。此法是向动物静脉注入一定量的空气，使之形成肺动脉或冠状动脉空气栓塞，或导致心腔内充满气泡，影响回心血液量和心输出量，引起循环障碍、休克、死亡。一般兔、猫的注入空气量为 20-40ml，犬为 80-150ml。此法可致动物痉挛、角弓反张和哀叫，因此操作前动物需先深度麻醉。

(五)过量麻醉处死

对实验动物实施安乐死，可通过快速过量注射非挥发性麻醉药（给药量为深麻醉剂量的数倍），使中枢神经系统过度抑制而死亡，该方法适用于多种实验动物。大鼠和地鼠可采用戊巴比妥钠过量腹腔注射，小鼠常用二氧化碳吸入法安乐死，豚鼠、兔常用巴比妥类麻醉剂过量注射，静脉或心脏注射，也可腹腔注射。犬和小型猪主要采用巴比妥类麻醉剂静脉或腹腔注射、氯胺酮肌内注射。猕猴以戊巴比妥钠 90-100mg/kg 快速静脉注射或心脏注射。

(六)气体窒息法

将动物放入密闭空间，并向空间充入二氧化碳，缓慢充盈气体，让动物先失去知觉，进入昏迷直至死亡。该法适合快速对大鼠、小鼠批量实施安乐死，也可用于犬、兔、猴的处死。现在一般采用二氧化碳窒息器，可控制二氧化碳浓度和充盈时间，安全可靠。

需要注意的是，无论执行何种安死术，停止呼吸不能作为判断动物死亡的依据。因动物往往先停止呼吸，数分钟之后才停止心跳。所以，实施安死术后，应检查动物的心跳是否完全停止。

常用实验用动物临床生理指标参考值

动物品种	成年体重	体温 (°C)	呼吸率 (次/min)	心率 (次/min)	收缩压 (kPa)	舒张压 (kPa)
小鼠	♂ 20-40g ♀ 18-35g	37.0-39.0	84-230	470-780	12.67-18.40	8.93-11.99
大鼠	♂ 200-350g ♀ 180-250g	37.8-38.7	66-114	370-580	10.93-15.99	7.99-11.99
豚鼠	♂ 500-750g ♀ 400-700g	38.9-39.7	69-104	200-360	10.67-12.53	7.33-7.73
金黄地鼠	♂ 120g 左右 ♀ 100g 左右	38.4-39.0	33-127	250-500	12.12-17.77	7.99-12.12

家兔	♂ 2.5-3kg ♀ 2-2.5kg	38.0-39.6	38-60	123-304	12.66-17.33	8.0-12.0
比格犬	7-10 kg	37.5-38.7	11-37	60-120	10.96-18.65	4.64-10.84
猫	♂ 3-4kg ♀ 2-3kg	38.0-39.5	20-30	120-140	11.11-14.14	6.57-10.10
猴	♂ 4.5-5.5kg ♀ 4-5kg	38.3-38.9	31-52	140-200	18.6-23.4	12.2-14.5

常用实验用动物血液学常规指标参考值

动物品种	红细胞数 ($\times 10^{12}/L$)	血红蛋白数 (g/L)	白细胞数 ($\times 10^9/L$)	白细胞分类(%)				
				中性	嗜酸	嗜碱	淋巴细胞	单核细胞
小鼠	7.7-12.5	122-162	5.1-11.6	6.7-37.2	3.5	0-1.5	63-75	0.7-2.6
大鼠	7.2-9.6	120-175	8.7-18	9-34	0-6	0-1.5	65-84	0-5
豚鼠	4.5-7.0	110-165	8.7-18	9-34	0-6	0-1.5	65-84	0-5
金黄地鼠	5.9-8.3	148.5-162	7.2-8.48	20.2-60.6	0-2.2	0-0.1	25.7-56.5	0-2.9
家兔	4.5-7.0	80-150	5.5-12.5	38-54	0.5-3.5	2.5-7.5	28-50	4-12
比格犬	4.3-6.8	128-160	11.7-18.0	62.0-74.9	0.6-5	0	22.4-34.1	0-1.7
猫	6.5-9.5	110-140	9-24	44-82	2-11	0-0.5	15-44	0.5-7
猴	3.6-6.8	300	5.5-12.0	21-47	0-6	0-2	47-65	0.1-1.5

常用实验动物血清生化指标参考值

参数 动物种	胆红素 mg%	胆固醇 mg%	肌酐 mg%	葡萄糖 mg%	尿素氮 mg%	尿酸 mg%	钠 mEq/l	钾 mEq/l	氯 mEq/l	重碳酸盐 mEq/l	无机磷 mg%	钙 mg%	镁 mg%
小鼠	0.75±0.05	63.3±11.8	0.84±0.19	92.2±10.5	20.8±5.86	4.12±1.10	138±2.90	5.25±0.13	108±0.60	26.2±2.10	5.60±1.61	5.60±0.40	3.11±0.37
	0.70±0.04	65.5±21.1	0.67±0.17	85.0±9.50	17.9±4.50	3.90±0.95	134_2.60	5.40±0.15	107±0.55	24.8±2.30	6.55±1.30	7.40±0.50	1.38±0.28
	(0.10-0.90)	(26.0-82.4)	(0.30-1.00)	(62.8-176)	(13.9-28.3)	(1.20-5.00)	(128-145)	(4.85-5.85)	(105-110)	(20.2-31.5)	(2.30-9.20)	(3.20-8.50)	(0.80-3.90)
大鼠	0.35±0.02	28.3±10.2	0.46±0.13	78.0±14.0	15.5±4.44	1.99±0.25	147±2.65	5.82±0.11	102±0.85	24.0±3.80	7.56±1.51	12.2±0.75	3.12±0.41
	0.24±0.07	24.7±9.62	0.49±0.12	71.0±16.0	13.8±4.15	1.79±0.24	146±2.50	6.70±0.12	101±0.95	20.8±3.60	8.26±1.41	10.6±0.89	2.60±0.21
	(0.00-0.55)	(10.0-54.0)	(0.20-0.80)	(50.0-135)	(5.0-29.0)	(1.20-7.50)	(143-156)	(5.40-7.00)	(100-110)	(12.6-32.0)	(3.11-11.0)	(7.20-13.9)	(1.60-4.44)
豚鼠	0.30±0.08	32.0±10.5	1.38±0.39	95.3±11.9	25.2±6.37	3.45±0.40	122±0.98	4.87±0.84	92.3±1.04	22.0±4.00	5.33±1.15	9.60±0.63	2.35±0.25
	0.32±0.07	26.8±11.1	1.40±0.35	89.0±9.60	21.5±5.84	3.38±0.41	125±0.96	5.06±0.93	96.5±1.19	20.9±3.80	5.30±1.10	10.7±0.58	2.46±0.27
	(0.00-0.90)	(16.0-43.0)	(0.62-2.18)	(82.0-107)	(9.00-31.5)	(1.30-5.60)	(120-146)	(3.80-7.95)	(90.0-115)	(12.8-30.0)	(3.00-7.63)	(8.30-12.0)	(1.80-3.00)
兔	0.32±0.04	26.7±12.9	1.59±0.34	135±12.0	19.2±4.93	2.65±0.88	146±1.15	5.75±0.20	101±1.45	24.2±3.15	4.82±1.05	10.1±1.11	2.52±0.24
	0.30±0.04	24.5±11.2	1.67±0.38	128±14.0	17.6±4.36	2.62±0.87	141±1.40	6.40±0.16	105±1.22	22.8±3.20	5.06±0.93	9.50±1.10	3.20±0.22
	(0.00-0.74)	(10.0-80.0)	(0.50-2.65)	(78.0-155)	(13.1-29.5)	(1.00-4.30)	(138-155)	(3.70-6.80)	(92.0-122)	(16.2-31.8)	(2.30-6.90)	(5.60-12.1)	(2.00-5.40)
地鼠	0.42±0.12	54.8±11.9	1.05±0.28	73.4±12.6	23.4±6.74	4.85±0.45	128±1.90	4.66±0.40	96.7±1.19	37.3±2.20	5.29±0.96	9.52±0.98	2.54±0.22
	0.36±0.11	51.5±11.0	0.98±0.30	65.0±10.5	20.8±5.64	4.36±0.50	134±2.30	5.30±0.50	93.8±1.20	39.1±2.30	6.04±1.10	10.4±0.92	2.20±0.14
	(0.20-0.74)	(10.0-80.0)	(0.35-1.65)	(32.6-118)	(12.5-26.0)	(1.80-5.30)	(106-146)	(4.00-5.90)	(85.7-112)	(32.7-44.1)	(3.40-8.24)	(7.40-12.0)	(1.90-3.50)
狗	0.25±0.11	211±32.0	1.35±0.35	132±16.4	15.0±4.90	0.55±0.11	147±2.20	4.54±1.10	114±1.15	21.8±3.60	4.40±1.00	10.2±0.42	2.10±0.30
	0.21±0.10	150±17.0	1.08±0.15	110±12.5	13.9±3.20	0.42±0.10	146±1.90	4.42±0.20	111±1.20	22.2±2.91	3.70±0.50	9.40±0.50	2.20±0.28
	(0.00-0.50)	(137-275)	(0.8-2.05)	(80.0-165)	(5.00-23.9)	(0.20-0.90)	(139-153)	(3.60-5.20)	(103-121)	(14.6-29.4)	(2.70-5.70)	(9.30-11.7)	(1.50-2.80)
猫	0.18±0.05	1.50±0.50	1.50±0.50	120±14.0	25.0±5.00	1.45±0.22	150±1.15	4.25±0.24	120±1.10	20.4±2.40	6.20±1.07	10.1±0.85	2.64±0.25
	0.15±0.04	1.40±0.45	1.40±0.45	114±15.0	27.5±4.50	1.30±0.20	152±1.20	5.30±0.31	112±1.00	21.8±2.80	6.40±1.17	11.2±0.92	2.54±0.21

	(0.10-1.89)	(0.40-2.60)	(0.40-2.60)	(60.0-145)	(14.0-32.5)	(0.00-1.85)	(147-156)	(4.00-6.00)	(110-123)	(14.5-27.4)	(4.50-8.10)	(8.10-13.3)	(2.00-3.00)
猕猴	0.38±0.28	1.50±0.09	1.50±0.09	91.0±14.0	12.3±19.0	0.90±0.11	153±7.50	4.70±0.80	115±12.5		5.16±1.00	9.61±0.33	
	0.51±0.60	1.28±0.06	1.28±0.06	71.8±10.6	13.0±1.10	1.29±0.14	150±6.30	4.08±0.65	110±27.6		5.25±1.20	10.9±0.70	
绵羊	0.29±0.09	1.56±0.36	1.56±0.36	96.0±17.0	24.0±2.55	1.22±0.70	149±4.25	4.70±0.91	120±0.60	26.2±1.80	5.90±0.11	11.4±0.32	2.27±0.25
	0.15±0.05	2.20±0.40	2.20±0.40	80.8±18.0	28.0±4.10	1.15±0.72	155±3.56	5.40±0.62	116±0.74	27.1±2.20	4.40±0.21	12.2±0.28	2.50±0.30
	(0.00-0.10)	(0.70-3.00)	(0.70-3.00)	(55.0-131)	(15.0-36.0)	(0.00-1.90)	(140-164)	(4.40-6.70)	(115-121)	(21.2-32.1)	(4.00-7.00)	(10.4-14.0)	(1.80-2.40)
山羊	0.05±0.01	1.36±0.46	1.36±0.46	83.5±15.0	20.5±3.80	0.67±0.33	147±3.52	3.61±0.18	103±0.52	24.6±2.10	10.9±0.98	10.3±0.70	2.50±0.36
	0.05±0.01	1.15±0.42	1.15±0.42	72.0±16.5	17.4±3.60	0.60±0.30	149±4.10	2.95±0.24	106±0.46	26.1±2.20	7.87±1.42	10.7±0.62	3.20±0.35
	(0.00-0.10)	(0.20-2.21)	(0.20-2.21)	(43-100)	(13.0-44.0)	(0.20-1.10)	(141-157)	(2.45-4.11)	(98.0-111)	(19.6-31.1)	(5.00-13.7)	(8.80-12.2)	(1.80-3.95)
鸡	0.10±0.02	1.38±0.27	1.38±0.27	162±15.1	1.95±0.75	5.28±1.20	153±2.35	5.06±0.38	119±1.38	23.0±2.1	7.05±0.80	14.4±5.20	2.58±0.27
	0.05±0.049	1.10±0.30	1.10±0.30	167±16.2	1.80±0.80	5.30±1.40	158±2.46	5.63±0.41	117±1.26	24.6±2.30	6.85±0.91	19.6±4.86	1.70±0.30
	(0.00-0.20)	(0.90-1.85)	(0.90-1.85)	(152-182)	(1.50-6.30)	(2.47-8.08)	(148-163)	(4.60-6.50)	(116-140)	(17.6-29.8)	(6.20-7.90)	(9.0-23.7)	(1.30-3.80)

mg%: 每 100 毫克血清中所含的mg 数

mEq/L: 每 1 升血清中所含的 mg 当量数

参考资料:

1. 《实验动物学》（第二版），李厚达，2014
2. 《实验动物管理与使用操作技术规程》，徐平，2007
3. GB/T 39760-2021 《实验动物 安乐死指南》