

全国兽医专业技术人员继续教育资料

兽医科学研究基本方法

王 清 兰
傅 永 芬 编 著

中国农业科技出版社

PDG

前 言

继续教育是对专业技术人员不断进行知识更新、拓宽和加深，以提高适应能力和业务水平的追加教育。它是本世纪中叶世界各国推动科技进步，促进经济发展，保持竞争领先地位的基本战略措施。我国于1983年召开第一次全国继续教育座谈会。1986年国务院指出“逐步建立和完善科技人员继续教育制度”。最近人事部决定将1991年作为继续教育宣传年。要求把继续教育纳入企事业系统的目标管理和领导干部任期目标；专业技术人员通过继续教育才能获得向高一级职称（职务）申请的资格。并要求各部门加强继续教育的立法工作，以保证专业技术人员继续学习提高的权利和义务。

1990年北京农业大学兽医学院受农业部畜牧兽医司和教育宣传司委托，举办全国兽医专业技术人员的继续教育（函授）试点。我们将原为中兽医专业硕士研究生编写的《兽医科学试验研究基础》教材给学员作了概括讲授，他们认为对提高兽医临床工作者的科学研究水平与论文写作能力颇有启发。经过再次修改补充，付印出版，以供从事兽医科技与管理人員参考。

全书分试验研究基础及生物统计基本方法两部分。试验研究

基础部分主要介绍科研选题，建立假说和查阅文献等基本方法。最后对试验设计的基本内容、基本原则和程序作了概述。生物统计基本方法部分主要包括资料整理及平均数、标准差、变异系数计算；差异显著性检验介绍了 t 、 χ^2 、 F 检验；最简单的直线相关回归；最后介绍了四种试验设计方法。在内容阐述上，力求文字通俗易懂，深入浅出，用简单符号及实例配以图表加以说明，使读者易于理解、掌握和应用。

限于编写水平，书中缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1931年6月

目 录

第一部分 试验研究基础.....	(1)
一、选题.....	(1)
(一) 题目的基本结构.....	(2)
(二) 课题的来源与分类.....	(3)
(三) 选题的基本要求和程序.....	(5)
二、建立假说.....	(9)
(一) 假说的含义和作用.....	(9)
(二) 怎样建立假说.....	(9)
(三) 假说的检验.....	(10)
三、查阅文献的基本方法.....	(10)
(一) 文献的作用、来源与种类.....	(10)
(二) 文献的查找方法.....	(12)
(三) 文献资料的收集、阅读和积累.....	(15)
四、试验设计.....	(20)
(一) 试验设计的基本内容.....	(20)
(二) 试验设计的基本原则.....	(27)
(三) 试验设计的基本程序.....	(30)
五、预试、观察、记录.....	(31)
(一) 预试.....	(31)
(二) 观察.....	(31)
(三) 记录.....	(32)
六、资料的处理与分析.....	(33)
七、科研结论与资料解释.....	(34)

八、论文的撰写	(35)
(一) 科研论文的基本格式和写作要求	(35)
(二) 写作步骤	(42)
第二部分 生物统计基本方法	(45)
一、常用统计术语	(45)
(一) 总体与样本	(45)
(二) 参数与统计量	(45)
(三) 变量	(45)
(四) 计量资料与计数资料	(45)
(五) 随机事件	(46)
(六) 概率与分布	(46)
(七) 抽样误差	(46)
二、资料整理与平均数、标准差与变异系数	(47)
(一) 资料整理	(47)
(二) 统计表与统计图	(50)
(三) 平均数、标准差与变异系数	(56)
三、两均数间差异显著性检验	(73)
(一) 统计假设检验	(73)
(二) 标准误	(73)
(三) 假设检验的基本原理	(74)
(四) 两均数间差异显著性——t 检验	(77)
四、卡平方 (χ^2) 检验	(91)
(一) 卡平方	(91)
(二) 卡平方分布与自由度	(92)
(三) χ^2 检验	(92)
(四) χ^2 的连续性矫正	(93)
(五) 适合性检验	(93)
(六) 独立性检验	(94)

第一部分 试验研究基础

兽医科学试验研究具有一定的方法、步骤和规律。只有遵循这些基本规律、方法和步骤开展研究工作，才能保证其研究的科学价值和研究的顺利进行。

一次科学研究的一般规律和基本步骤大致分以下四个阶段、八个步骤。

四个阶段：1.提出问题，建立假说；

2.确定验证假说的试验方法、手段与具体步骤；

3.试验取证和得结论；

4.科学结论的表达。

八个步骤：选题——查阅文献——试验设计——预试观测及记录——资料整理、统计处理与分析——结论或解释——撰写论文——宣读或发表论文及答辩。

下面——作扼要介绍。

一、选 题

选题就是选择和确定研究的题目（课题）。也就是决定要研究、探讨和解决什么问题的过程。这是整个科研工作的起点。它关系到研究方向的确立、研究手段与技术方法的选择以及研究课题的具体落实，是制定计划、布置力量、配备器材设备和开展实际工作的前提。它关系到一项科研工作能否顺利进行、能否取得成果或成果的大小以至成败的大事，所以有“选题对头，成功一半”的说法。

所以在选题中必须对所研究问题的现状、实验技术、现有设备、技术力量等主客观条件进行深思熟虑，作出最后选择。这个决策是对研究者的专业理论和有关的学科知识的深度、广度、科学思维水平、实验技术手段和能力强弱的全面考核和反映。如若选题不准确、不科学和不切合实际，就会使研究半途而废，无法进行下去或不能不中途反复更换课题，甚至终无所就，白费人力、物力。所以选题时，必须遵循选题的基本程序、方法和基本要求。

（一）题目的基本结构

任何一种科研课题（项目）都不例外的由以下三个部分组成：（1）研究对象；（2）处理因素；（3）试验效应（判断依据），这就是俗说的科研三因素。

1.研究对象：兽医研究的对象只能是动物及其材料。但对象的确定，则由研究目的要求、试验条件、经费等多种因素权衡之后来确定。

2.处理因素：即施于受试对象引起试验效应变化的某种（或某些）刺激条件或受控制的定性、定量环境条件等。例如：《激光穴位照射对羊痛阈的影响》受试对象是羊，处理因素是激光穴位照射，这是人工施加的处理因素；那么《羔羊腹泻原因调查》的研究，处理因素就是天然的（天气、气候、病原微生物、寄生虫等）和饲养管理因素（如草料不佳。饲喂不当等）。

3.试验效应（判断依据）：常用观察指标来表达。当然包括研究者用感官，或测定仪器与化验项目的特定变化值，这也就是我们研究的目标。即索取的阐明假说或问题的依据（论据）资料。

必须指出，由于研究目的不同，三因素在研究中的地位也就不同，在确定题目时，就必须对三因素进行熟虑、权衡，明确其研究价值以及欲探讨的重点。让读者从题目中就能领略到研究的主要内容。

(二) 课题的来源与分类

1. 课题来源 不外国家课题和个人选题两大来源。

(1) 国家课题：国家课题的特点是一方面代表着当前的研究方向和社会的需要，科学价值比较高，贡献大，但另一方面要求也比较高、难度比较大。国家课题一般都较大而宽广，如“草食畜牧业”、“针麻”、“经络”等。所以，必须根据自己专长和条件，选定具体的科研题目。

(2) 个人选题：个人选题范围非常广泛，国家课题往往是由个人课题发展而来。绝不可忽视其重要性。个人选题的途径概括有以下：

①随时注意新的意外现象：我们在临床或实验研究中以至生活中，经常会出现些异常怪现象或常为习俗之事，偶而脑中闪念出来，而这个闪念则往往可能是某些必然规律的反应。若能抓住，从医学、兽医学，或现代科学上加以理论分析与联想形成一种新的假说，并提出证实这个假说的试验课题。例如：周知的针刺可治疼痛性疾病，就基于此，有人闪念出针刺可否能镇手术痛呢？既然能镇手术痛，可否作针刺手术呢。就这样获得了针刺麻醉手术的成功。从而开辟了一个新的领域。我在想，针刺有促免疫作用，穴位免疫注射如何？再加艾灸如何？……

②文献缝里找课题：在翻阅文献中不仅能找出新课题，而且能发现许多国内或国外在某个问题上的许多空白。

③改变课题三因素的组合，同样可扩展或引深出“新课题”。请看下表

	1	2	3	4
处理因素	针刺后海	电针后海 + 百会	艾灸大椎	激光后海 + 百会
对象	猪	牛	犬	羔羊
效应	便秘	不孕证	体温	泄泻

④开辟新领域：例如：中药针灸免疫研究，免疫对针灸工作

者是个新领域；针灸调整作用在分子生物学中的反应也是如此。这就要求研究者从新学习中药、针灸免疫学、分子生物学的理论知识和实验技术。

2. 课题分类 课题的类别决定着课题的性质。从而规定着研究的方法和步骤。所以研究者在确立课题时，必须明确其课题的类型和性质。

(1) 按有无创造性分类：

① 评价性课题：例“某种药物治疗××病××例的疗效观察”。只是已有事物进行客观比较，从而作出评价性答案，所以无明显创造性。但他有实践意义。

② 发展性课题：例：激光可用于治疗肿瘤、外科病，那么能否治疗内科、传染病、寄生虫病呢？这需经过探索性实践和创造性思维才能完成，所以是具有创新性的课题。

(2) 按研究目的分类：

① 描述性研究：例如“激光对动物痛阈的影响”、“TDP对牛围产期的影响”等，主要是描述或记录其研究对象的某些现象特征，属于感性认识的积累。目的为进一步深入揭示本质或内在规律提供事实或有所启示。

② 阐述性研究：这类研究目的是使感性认识上升为理论，揭示其本质及规律。例如：“激光治疗不孕症的机理研究”、“电针麻醉原理研究”等。

(3) 按研究深度、广度和适用性分类：

① 基础研究：例如，经络实质研究。这类研究不能直接应用于生产或临床，但它对某学科或领域有重大突破或发展的作用。它对生命现象和疾病发生发展与诊断、防治基本规律的认识具有理论指导意义。

② 应用研究：将兽医技术与生产、临床相结合的研究。这种研究课题具有针对性，效益显著的特点。例如：“激光治疗奶牛

不孕症”、“血针疗法在肢蹄病上的应用”等。

(4)按研究的方法、手段分类

①试验研究：是某种试验方法的研究，如“放射免疫测定法在奶牛不孕症诊断中的应用”、“针麻术前预测方法的研究”等。从事这类研究必须首先具备一定的试验条件和观测手段，往往需先进行探索性试验。将条件、参数等稳定后才能进入正式试验研究。

②调查性研究：此类研究课题中的三因素都是客观存在的，不需人为选择或加工，必须注意这一点。否则不能反应其真实内在规律。单纯的临床病例报告和分析也属这类。

③资料分析性研究：此类研究只需具有足够数量的完整资料。例如：“某场羔羊死亡原因分析”、“某场奶牛胎衣不下与季节的关系”。

(三)选题的基本要求和程序

1.基本要求：

(1)有价值、有创新：这是课题能否成立的最基本条件

所谓价值是指本研究题目是否是①当前社会或学科发展的最大需要；②能否促进学术研究及其发展；③是否能开拓新的领域；④是否会有新的发现或重大突破；⑤是否给社会带来经济效益。例如“激光在畜牧兽医上的应用与机理研究”，就具有如此五个方面的价值，所以它的研究成果较大。衡量课题研究价值的标准有以下几种①科学研究价值，②技术使用价值，③学术带头价值，④社会经济效益，⑤人材培训价值。例如针灸智能模型，就有明显地人材培训价值（还有穴位模型、电针机……），所以课题研究价值是选题时首先要考虑的问题。

所谓创新是指研究的内容和提出的问题必须是别人没有或涉及的问题，也就是具有填补该领域中的某一空白。从而使人们的认识引深一步，把科学的知识或理论向前推进，甚至带来重大突

破或飞跃。创新的含意还包括在研究方法、技术、思维（思路）、观点或结论上的创新、发现、改进和升华。研究题目虽然有人作过，但在三因素上有所变化，或在技术、方法、设备上有大的创新、改进，因而得出了新的试验结果或事实资料，对既有的理论认识有所发展或补充，或者填补了国内的空白。所以科研最忌盲目而无意义地重复别人的研究。

（2）有明确目的和充分的科学依据

试验研究就是通过一定的试验来验证或探索自己对某一科学预见（即假说）的实在性，所以对选定题目的目的必须十分明确和具体，例如：课题要解决的问题是什么，能解决到什么程度和水平以及一旦解决将有什么意义和价值，为此，课题中有关诸因素的相互关系和控制的范围与方法都要事先有明确规定而且规定得越具体越好，只有这样，成功的把握更大，研究的科学性才更强，回答或阐明的问题也更体贴和深刻。

但是，要使自己的研究课题可靠系数大，成功率高，就必须使题目具有充分的科学依据。科学依据大体有以下几方面构成：①现实需要：要有足够的事实说明所研究的题目是生产实践或学科理论上急待解决的问题，而且有创新和立异；②现有资料 and 事实可成为推理的科学依据。③运用有关的知识理论和事实进行科学思维与论理从而得出符合哲理的解释，也就是有待试验证明的假说的确立。④有可靠的科学手段和条件保证假说验证的完成。简言之要使自己研究的问题具有必要性、实在性、科学性、先进性和可靠性。

（3）选题要切合实际：也就是说选题要切合本单位和个人的主客观条件以及实际可能性。否则，选题再好，也无法实现。要从课题研究人员专业水平、技术特长、研究技能、设备条件、试验对象和资金来源等方面来衡量。

（4）要有确切的文字表达：也就是把要验证的假说及其手段

方法如何用尽可能少的文字明确表达出来，这就是具体的题目。至于怎样立题，下面再细介绍。

2. 选题基本程序

为使研究课题达到基本要求，选题就必须按一定规程进行。

(1) 问题的提出或初始意念的萌芽：也就是发现问题、提出问题的过程。我们在生产实践或科学研究中总会遇到许多急待解决或阐明的难题。你对这些难题想出的解决办法或答案就是问题的提出或初始意念。显然你这个答案或解决办法不是凭空而来，而是运用你雄厚的专业理论和实践经验，通过科学的调查、分析、广泛的联系，丰富的想象和科学逻辑思维之后突然从大脑中闪现出来的。所以许多科学工作者从睡梦中突然闪现，一跃而起，急忙记录下自己一刹那的“闪念”——初始意念，唯恐来晨忘却或印象淡薄，“走形变样”。世界中许多重大发现、发明均是初始的一闪念点燃而成，牛顿的“万有引力”、瓦特的蒸汽机和青霉素的发现均是如此。可见这种科学的初始意念和假想对科学工作者来说是多么的宝贵和重要。

(2) 查阅文献：既然问题推出，或有了初始意念，可是这是否有可靠的依据？别人是否也有类似想法或是否已经解决或解决到什么程度，以及解决的必要性和可能性，方法与途径等，均需要查阅文献来解决。初始意念只是选题的线索或苗头还不是选题本身，因为选题必须包括科学的假说和证实这个假说的试验手段方法。所以查阅文献的过程是使自己的意念或提出的研究问题加以系统化和深刻化，从而把意想变成较完整的理论认识——假说，寻找和确定验证自己假说的科学试验与方法。因此，查阅文献要达到的目的和要求可概括如下。

理论上：深刻、系统、完善初始意念——形成假说
查阅文献

试验上：选定尝试对象、方法、指标——具体验证手段

。(3)确立题目：题目是研究者整个构想的最集中体现，是对假说和其证实手段的高度概括。题目越明确、具体，说明研究者的科学思维越清楚，假说越集中；对三因素规定的越严格、具体，对应用的手段方法与观测指标之间的联系与因果关系也就越明确，因而得到的预期结果也就越可信，阐明的问题也就更深刻。一个好的题目必须力争达到以下几点要求。

①明确概括选题的三个组成因素：贯用的表达方式：处理因素——受试对象——效应变化。例如：《气功仪处理大椎穴区对家兔试验性发热的退热效应》，《电针关元俞治疗马小结肠便秘的临床效果》。

②含蓄地体现假说内容：这是题目的核心，上述两个题目虽然未直接表达假说，但读者完全可以体会到课题研究的目的和意图，即在于分别证实其退热效应和临床治疗效果。

③字数要尽可能少，但必须明确，必要时可加附标题。

④语言要严谨、确切，有的要加限定成分，使题目内容有严格确定的局限范围。并使研究问题留有余地，即往往结尾部应用“初探”、“分析”等。

(4)选题的陈述：选题确定后须对自己的课题作必要的全面陈述，这是选题的最后一道工序。其内容主要包括：①选题的依据，②选题的历史概况，现代进展，③本题与别人的不同点和创新之处，④假说形成过程与内容，⑤采用的试验手段和水平，⑥工作步骤或程序，⑦预期结果及其学术价值与应用价值等。所以一个好的陈述，基本上就是论文报告的雏形。陈述的水平直接反映了研究者的科学思维、理论水平、实践能力和研究工作的科学性、可靠性和计划性。

最后还必须指出，选题必须有严谨、科学和实事求是的态度，只有这样才能根据社会需要和实际条件选出价值较高而又切实可行的研究课题。

二、建立假说

假说在科学研究中的意义前已述及，一言以蔽之，没有假说也就无所谓科学研究。那么什么是假说？它有什么作用？怎样建立假说？又如何检验和证实它？

（一）假说的含义和作用

假说就是研究者对某一科学中出的新问题以及运用已有的事实、资料 and 理论对其作一假设性的回答或解释。俗说自己提出问题并加以自我回答。可见这是科学研究的重大步骤，是开展试验的前提。

假说在科学试验中的作用有二，首先它规定了新试验研究的目标或要试验证明的新理论。由于研究者提出的假说是以一定的事实和资料为依据，所以它具有科学性；可它又是研究者通过推理思维、推理的自我解释或概括，并未被证实或未完全被证实，所以它又带有假定性。这就是假说的特点。但是人类对物质世界运动变化规律的认识过程就是基于事实的科学假说——证明——新理论——新假说——再证明这样如此往复无端的过程。可见若没有假说的形成，也就不可能有科学上的新发现和新突破。假说的第二个作用，也就是它对研究者的新试验研究的作用。即假说规定着研究方向，使研究者沿着研究方向去主动的有计划的试验和观察，从而避免盲目性、被动性，同时使研究者随时都可以看清楚其试验研究的重要价值和实际意义。这也就是在选题时必须首先建立假说的原因所在。

（二）怎样建立假说

要使试验成功和不使假说陷入谬误，在建立假说过程中，就必须以一定的事实和理论为依据；不与已知的正确无误的事实或

已证明了的正确理论发生矛盾或冲突；要能完满地回答或解释这一领域中有关的事实和客观现象。

假说建立的具体过程(1)提出问题，并找到问题的最核心部分；(2)根据已有事实和知识经验，对提出的问题作初步的回答或解释；(3)查阅文献，修正或补充事实依据和有关论述；(4)作出全面正确的回答或解释。这也就是假说。

(三) 假说的检验

假说的科学性应如何检验，简言之，就是看它是否与事实相符。检验标准有四条：(1)要符合自然科学的基本理论；(2)来源于已有的科学资料；(3)有自己的试验或实践经验；(4)可被他人重复证实。若假说不符合这四条标准不可能成立。

三、查阅文献的基本方法

查阅文献又叫文献工作，包括寻找、收集、阅读、积累和应用有关的科学文献资料指导研究工作及对研究成果整理加工的全部过程。在此仅就文献作用、意义、来源、种类和查找方法略加介绍。

(一) 文献的作用、来源与种类

1. 文献及其作用。科研文献是各科科学知识赖以保存、记录、交流和传布的一切著作的总称。科研文献的作用和用途主要有以下几方面。

(1) 对学生：文献是知识的第二资源和第二课堂，是学生主动获得知识的重要手段。对学生提高自学能力、思维活动以及解决实际问题的能力都有重要作用。

(2) 对生产、教学和科技人员：要解决生产、科研与教学中遇到的实际问题，除请教专家、学者外，最主要的就是通过查阅科研文献来解决。更重要的可以从文献中吸取新理论、新成果、新

技术、新经验以丰富自己的知识领域，改变自己的知识结构，防止知识老化，从而及时地把最新技术、经验、理论和成果应用于生产和技术改革中去。确保教员的教学内容和教材的不断丰富与更新，提高其教学质量。

(3)对科研工作：①指导选题和假说的建立。②指导试验设计：科研计划的关键要尽可能采用最精密最准确的技术和试验手段，才能获得最可靠的数据资料。这只有通过查阅文献了解和掌握最新的试验手段和技术，从而确保自己试验手段的先进和有效；研究成果具有现代化水平。③解决研究试验中遇到的困难和技术问题；帮助分析问题产生的原因和补救办法等均可通过查阅文献来解决。④试验结果的客观评价、理性加工和对有关问题的科学阐明解释以至最后论文的撰写、答辩都必须借助于文献的帮助。总之一科研工作者只有利用文献这一科学知识宝库才能“站在巨人的肩上”去发现更新更远的知识宝藏。

2.文献的来源和种类

人类的生产实践和科研活动是科学文献的唯一来源。它象一个知识海洋，非常丰富繁多。据统计，世界出版的科技刊物有4万余种。因此，为了有效地查阅，首先对其种类及分类有个概括了解。

(1)图书类：包括论文集、会议文集，进展丛书、译丛、教科书、专著和全书等。这类资料具有权威性和查找方便的优点，但一般出版周期都比较大，发行量也不太大。

(2)期刊类：

国内一般有两类，第一类全国性专业杂志，如《中国畜牧兽医学报》、《中国兽医杂志》、《中兽医医药杂志》等；第二类地方性杂志，即各省级专业杂志。其次还有各大专院校学报等。

国外即各个国家和地区的有关专业杂志等。