

《实验动物与比较医学》创刊 40 年重点文献回顾 (续)

高 诚

1. 上海实验动物研究中心, 上海 201203; 2. 上海市实验动物学会, 上海 200025; 3. 《实验动物与比较医学》编辑部, 上海 201203

[关键词] 文献回顾; 实验动物与比较医学; 创刊 40 周年; 饲料; 饲养设备; 标准化

[中图分类号] Q95-33; R-332 [文献标志码] B [文章编号] 1674-5817(2021)02-0169-05

Important Literature Review for the 40th Anniversary of *Laboratory Animal and Comparative Medicine*

GAO Cheng^{1,2,3}

(1. Shanghai Laboratory Animal Research Center, Shanghai 201203, China; 2. Shanghai Laboratory Animal Science Association, Shanghai 200025, China; 3. Editorial Office of *Laboratory Animal and Comparative Medicine*, Shanghai 201203, China)

[Key words] Literature review; Laboratory animal and comparative medicine; 40th Anniversary; Diet; Raising equipment; Standardation

3 饲料

饲料关乎实验动物质量和福利。从实验动物全价饲料研发、耐高温高压配方, 到营养全面且适口性好、特殊实验动物模型饲料的研制应用, 历经了两代实验动物科学工作者的共同努力。本节简述刊登在本刊的相关论文。

1981 年, 王楠田等^[141]对青紫蓝实验兔的饲料配方中应用脱水蔬菜的饲养效果进行了观察比较 (颗粒或混合粉料), 探讨了饲料中粗纤维和蛋白质的比例; 此后对饲料配方进行改进, 饲喂青紫蓝和大耳白的育成兔, 初步获得了满意效果^[142]; 然后用不同配方饲喂繁殖雌兔, 肯定了脱水蔬菜在饲料中的作用并推广应用^[143]。1982 年, 胡开元^[144]采用该饲料饲育实验兔获得满意的效果。经过两年多的努力, 集上海实验动物行业之力的实验兔颗粒饲料终获成功, 生产 200 余万斤, 大大降低了幼兔死亡率 (小于 1.5%), 并且节约原料, 降低成本, 提高了实验兔的质量^[145]。1983 年, 李锦铭等^[146]、薛逸祯等^[147]和王志荣^[148]

也确认了饲喂全价颗粒饲料的效果, 并分别对成本、加工工艺、储存、饲喂方式等方面的进一步完善等提出了评价和建议。另外, 林吉强等^[149]和舒家模等^[150]用颗粒饲料对新西兰兔的生长和繁殖进行了详细和长期的观察, 均获得满意的结果。蔡亚^[151]还就家兔骨折实验中使用全价营养颗粒料的重要性, 从骨折修复、增重和对麻醉药的反应做了评价; 邱志方等^[152]对实验兔饲喂颗粒饲料前后进行了比较, 提出需要专业生产和检测以保证质量。从 1979 至 1981 年, 上海实验动物科学界前辈历时两年, 协力攻关, 初步研制成功具有划时代意义的实验兔全价颗粒饲料, 其中的艰辛和喜悦, 唯有亲历者才深有体会。1984 年, 王楠田等^[153]对不同日龄家兔消化加有脱水蔬菜的颗粒料的效能进行了比较。至此, 实验兔的全价饲料研制基本完成, 并开始了饲料的标准化、社会化和为特殊模型制作, 结束了长期以来实验兔饲养需要饲喂青绿饲料的历史, 解决了实验兔饲养中经常发生腹泻等难题。

在实验兔颗粒饲料研制的基础上, 1983 年,

舒家模等^[154]初报了犬用颗粒料的研制,解决了适口性和因水分含量高不易保存的问题。3年后,舒家模等^[155]研制了犬全价营养膨化颗粒饲料(SDF系列产品),试验17个月,对消化试验的育成犬进行了胃镜检查,比较了繁殖效果,检测了公犬的精液品质,分析了母犬的乳汁营养成分,比较了仔犬的生长和体质量,测定了犬的血液生化指标,详细分析了原料和膨化料的营养成分;1986年7月该饲料通过成果鉴定。至1986年,上海地区主要实验动物大鼠、小鼠、仓鼠、兔和犬均有了标准化饲料^[156]。1987年,朱钦龙^[157]报告猕猴全价膨化饲料通过部级鉴定。由于地区发展的不平衡,且科学发展永无止境,后续还有一些相关报道。1990年,长春生物所唐静敏等^[158]对两种不同配方的金黄仓鼠饲料进行了繁育效果的实验观察,发现饲料配方中加入苜蓿粉并停喂蔬菜可以解决因腹泻造成的死亡。1991年,上海生物所刘连生等^[159]用全价颗粒饲料对普通级、清洁级和SPF金黄仓鼠的生产、繁殖进行了观察比较,获得了满意的结果;小鼠、仓鼠全价营养颗粒饲料及其标准通过专家鉴定^[160]。1994年,江西医学实验动物中心罗厚良等^[161]研制了实验大鼠、小鼠全价颗粒饲料。

1987年,王兆绰等^[162]比较了高压灭菌和⁶⁰Co辐照灭菌饲料的微生物、营养成分和饲喂效果,认为辐照饲料好于高压灭菌饲料。1988年,王四旺等^[163]分析比较了8个剂量辐照对饲料营养成分的影响,认为剂量小于1Mrad(100rad=1Gy)较好。1995年,张周等^[164]用⁶⁰Co- γ 射线辐照灭菌大鼠与小鼠饲料,对辐照后饲料营养成分、有效保存期和饲喂效果进行了比较,结果认为辐照灭菌饲料的方法值得推广。2000年,梁永利等^[165]用0.5Mrad⁶⁰Co辐照饲料与高压灭菌饲料、不辐照不高压处理饲料进行比较,观察了3种饲料对新西兰兔繁育生长的影响,结果表明辐照饲料最好。同年,陈国强^[166]报告了标准化的⁶⁰Co辐照灭菌实验动物系列全价颗粒饲料。2001年,周正宇等^[167]比较了7个剂量⁶⁰Co辐照对大鼠、小鼠饲料的影响,认为25kGy剂量以上的辐照饲料可保存120d。辐照技术在实验动物饲料灭菌中的应用减轻了高温高压灭菌对饲料营养成分(特别是维生素类成分)的破坏程度。

4 笼器具和饲养设备

1982年,薛逸祯等^[168]以塑料饲养盒和土制瓦罐对小鼠的繁殖效果进行了12个月的比较观察,结果表明,塑料饲养盒能够耐高温高压,耐腐蚀,在人工控制普通环境中可保持高产繁殖性能。土制瓦罐缺点很多,如笨重易碎、清洁消毒不方便、吸异味(时间久了很臭)、不能套叠存放占空间、操作者劳动强度大且易患手指和腕关节肌腱炎等。

1984年,陈天培等^[169]研制了塑料薄膜无菌隔离器,并对工艺的关键点做了阐述,将国产塑料薄膜与日本相应产品、国产过滤材料与美国的做了比较;在隔离器无菌隔离性能测试的基础上,饲养SPF裸小鼠和纯种小鼠、无菌小鼠一年多,经微生物学监测,均符合无菌要求。国产塑料薄膜隔离器的研制成功,为随后我国的无菌动物和悉生动物研究奠定了基础。

之后,随着国内对高质量实验动物的要求迫切,各机构转而研发成本相对较低、操作方便,又能一定程度上满足微生物控制要求的层流架。1988年,杨祖循等^[170]详细介绍了超净空气层流架的研制和应用,包括主要技术和部件、与国外同类产品的比较、实用性能数据、微生物检测等。同年,姚明等^[171]开展了层流架生物学检测和应用研究;姚一康等^[172]探讨了层流架饲养SPF小鼠的可行性;王沅等^[173]观察了层流架饲养小鼠的生物学指标;刘全海^[174]报告,双面中立式层流架通过了鉴定。1989年,陆志刚等^[175]对无菌小鼠微生物污染做了监控,发现传递窗开启频度导致的污染率为12.4%,而使用空气预过滤器后污染率仅占1.32%。由于层流架在微生物控制等方面存在缺陷,该设备未能推广使用。

1980年代,美国Thoren Maximiser公司研发并生产了首台独立通风换气笼(individual ventilated cages, IVC)。21世纪初,实验大鼠、小鼠IVC开始在国内逐步得到应用并发展。2003年,丁隽等^[176]对IVC和层流架中2个品系的小鼠生长发育性能进行了比较,结果显示IVC优于层流架。同年,顾锋等^[177]测试不同浓度过氧乙酸对IVC的灭菌效果,结果是0.5%的过氧乙酸处理IVC12h以上即可达到要求。2004年,Bantin^[178]比较了塑

料薄膜隔离器和 IVC 的应用效果,认为隔离器有其优势。同年,施正良等^[179]报告,采用国产 IVC 饲养裸小鼠并进行了停电 24 h 试验,结果显示 4 只/盒均存活。高文婷等^[180]对 IVC 环境下的裸小鼠繁育、生长发育进行了观察,效果良好。敖红等^[181]在 IVC 建立大鼠肝脏诱癌模型获得成功。2013 年,梁春南等^[182]对 IVC 的兼容性、品质和服务与价格进行了较为系统的评估。2015 年,孔丽娟等^[183]对高校的 IVC 动物实验室的管理制度作了初步的探讨。2017 年,王贵平等^[184]对排气通风笼具(exhaust ventilated closed-system cage rack, 简称 EVC)的微环境进行了物理参数和化学参数(氨浓度)的动态检测。IVC 在国内的广泛应用,使国内实验大鼠、小鼠的生产和动物实验更加高效和安全。

5 标准化和实验动物管理

1983 年,皇甫在^[185]详细探讨了 SPF 小鼠质量标准,侧重于微生物学的病原体检测。1992 年,上海市技术监督局发布上海市地方标准《实验动物全价营养饲料》(标准号:DB31/67-92),这是我国实验动物科学领域的第一个地方标准^[186]。1994 年,杂志简介了上海市地方标准《实验动物环境及设施标准》^[187]。1995 年,上海市科委颁布并实施了《上海市实验动物合格证管理暂行办法》^[188]。1996 年,穆正明等^[189]探讨了江苏省实验动物笼器具质量标准和现状,对笼具、笼架、水瓶、层流架和检测方法做了详细的阐述。1995 年上海市地方标准《实验用犬微生物学质量标准》颁布实施^[190]。2019 年,续国强等^[191]详细探讨了以微卫星位点为检测方法,建立近交系中国仓鼠遗传质量标准。2020 年,陶凌云等^[192]总结比较了现阶段国内外大鼠、小鼠病原体检测标准。

1980 年代末,国内实验动物学界就开始关注信息技术(IT)与实验动物科学的结合。1988 年,陈灵等^[193]探讨了实验动物管理计算机化,对近交系小鼠的基因位点和下颌骨形态测量值进行电脑处理。1990 年,孙鲁洪等^[194]编制了专用程序,建立实验动物繁殖资料数据库,并编制遗传谱系。同年,李小青^[195]探讨了微机用于 SPF 大鼠、小鼠生产管理的可行性。黄帼英等^[196]编制了“近交系小鼠繁殖谱系管理”程序,为选

种提供数据。2000 年,薛成等^[197]采用 ASP(active serve page)技术实现广东省实验动物信息网的技术更新。2008 年,贺争鸣等^[198]按照科技部要求,提出了实验动物生物学特性数据化表达的规范化数据共享。2009 年,和占龙等^[199]开发了灵长类动物生产管理信息系统软件。2011 年,孙琪华等^[200]尝试将实验动物动态信息与财务信息管理一体化。2014 年,陈颖等^[201]将大鼠、小鼠、豚鼠、兔、犬和猴六种常用实验动物多种光镜下的组织图片建立了共享数据库。2015 年,陈继猛等^[202]较详细地介绍了已开发的实验动物管理系统软件,包括模块、技术特点和应用体会。2016 年,顾祖曦等^[203]介绍了已开发的动物实验信息化管理系统软件,侧重于模块分布。2017 年,余琛琳等^[204]初步探索了实验动物从业人员远程培训考核体系,指出这一体系还有待于进一步细化和完善。另外,2017 年,邓威等^[205]采用 3D 打印多孔钛材料修复兔股骨髁骨缺损,具有良好的生物相容性,为临床应用奠定了基础;芮敏等^[206]用 3 月龄和 6 月龄新西兰兔桡骨经 CT 扫描后进行三维重建并对参数测量,探讨兔桡骨解剖学参数间的相关性。2019 年,徐孝平等^[207]开发了基于浏览器/服务器模式架构的高校动物实验管理系统。

国内实验动物机构国家认可始于 2018 年,迄今已有 10 家机构获得认可(北京 7 家,成都、昆明和上海各 1 家);实验动物机构认可工作的依据文件始于 2011 年的科技部项目。2012 年,史光华等^[208]比较了国内外管理现状,深刻思考了我国实验动物机构认可的工作,为实验动物机构管理水平接轨国际奠定了基础。

时值杂志创刊 40 周年之际,本文梳理了在本刊已发表的、具有一定创新性的论文。由于笔者考虑的方方面面与部分读者可能不一,肯定还有遗漏或没有选中的创新性论文。凡事没有绝对,但我已尽力,至少引用的每篇论文均已仔细拜读过。所以,撰写此文一方面是回溯、整理和分享,另一方面也是致敬为我国 40 年实验动物科学发展做出贡献的学者和作者!

致谢:感谢同事张俊彦、富群华和王伟民提供了杂志的总目录和相关论文资料,徐平教授审阅了本稿并提出宝贵意见,谨致谢意!

参考文献:

- [141] 王楠田, 郑铭钰, 徐国宝, 等. 实验用家兔饲料配方的研究 II: 脱水蔬菜类饲料饲养效果的观察[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1981, 1(1):2-8.
- [142] 王楠田, 顾文清, 颜龙春, 等. 实验用家兔饲料配方的研究 III: 不同配方颗粒料饲喂成兔的效果[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1981, 1(2):64-67.
- [143] 王楠田, 颜龙春, 顾文清, 等. 实验用家兔饲料配方的研究 IV: 雌兔喂以不同配方饲料后的繁殖效果[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1981, 1(2):72-75.
- [144] 胡开元. 家兔喂颗粒料的饲养效果[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1982, 2(1):26-27.
- [145] 上海市畜牧兽医学学会实验动物专业组. 组织协作研制实验动物颗粒饲料[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1982, 2(1):52, 51.
- [146] 李锦铭, 黄自芬. 全价营养颗粒饲料饲喂家兔的效果[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1983, 3(1):11-14.
- [147] 薛逸祯, 王月明. 实验兔喂用全价营养颗粒料, 提高了药检质量[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1983, 3(1):14.
- [148] 王志荣. 对家兔全价营养颗粒饲料的评价[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1983, 3(2):103-104.
- [149] 林吉强, 钱开明. 实验用新西兰白兔的饲育 I: 生长及繁殖[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1981, 1(2):59-63.
- [150] 舒家模, 庄金根. 新西兰白兔在无空调环境中一年来喂颗粒料的繁殖效果观察[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1982, 2(2):73-74, 76.
- [151] 蔡亚. 家兔骨折实验中使用全价营养颗粒料的重要性[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1982, 2(2):57-59.
- [152] 邱志方, 张凤兰, 汪敦发. 实验用家兔饲喂颗粒料前后的情况比较[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1982, 2(3):135-136.
- [153] 王楠田, 钱景伦, 姚凤生. 加有脱水蔬菜的颗粒料对不同日龄家兔表观消化率效能的比较观察[J]. 上海实验动物科学, 1984, 4(1):13-17.
- [154] 舒家模, 孙鲁洪. 犬用颗粒料研制初报[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1983, 3(1):30-32.
- [155] 舒家模, 林远夫, 孙鲁洪, 等. 犬全价营养膨化颗粒饲料(SDF 系列产品)的研制和应用[J]. 上海实验动物科学, 1986, 6(4):209-216.
- [156] 本刊通讯员. 犬用全价营养膨化颗粒饲料系列产品研制成功[J]. 上海实验动物科学, 1986, 6(4):36.
- [157] 朱钦龙. 猕猴全价膨化饲料通过部级鉴定[J]. 上海实验动物科学, 1988, 8(4):248.
- [158] 唐静敏, 薄文学, 王玉玺, 等. 金黄仓鼠全价营养饲料配方的研究 I: 两种不同配方饲料繁育效果的实验观察[J]. 上海实验动物科学, 1990, 10(2):75-78, 105.
- [159] 刘连生, 余康敏, 朱梅芬, 等. 金黄仓鼠全价营养颗粒饲料的研究[J]. 上海实验动物科学, 1991, 11(2):65-67.
- [160] 马东林. 小鼠、仓鼠全价营养颗粒饲料的研究及其标准通过专家鉴定[J]. 上海实验动物科学, 1991, 11(1):44.
- [161] 罗厚良, 褚芳. 实验大鼠和小鼠全价颗粒饲料研究初报[J]. 上海实验动物科学, 1994, 14(3):160-162.
- [162] 王兆焯, 肖旭光, 马丽, 等. 裸小鼠饲料灭菌方法的探讨[J]. 上海实验动物科学, 1987, 7(4):219-222.
- [163] 王四旺, 施新猷, 姜清林. 实验动物饲料 ^{60}Co - γ 线辐照后营养成分分析[J]. 上海实验动物科学, 1988, 8(3):147-149.
- [164] 张周, 张素胤, 杨秋龙, 等. ^{60}Co - γ 射线辐照消毒大鼠与小鼠饲料的效果[J]. 上海实验动物科学, 1995, 15(4):201-205.
- [165] 梁永利, 窦如海, 李志彦, 等. ^{60}Co 辐照饲料对新西兰兔繁育生长的影响[J]. 上海实验动物科学, 2000, 20(4):235-237.
- [166] 陈国强. “ ^{60}Co 辐照灭菌实验动物系列全价颗粒饲料”通过科技创新基金项目论证[J]. 上海实验动物科学, 2000, 20(1):39.
- [167] 周正宇, 薛智谋. 实验动物饲料 ^{60}Co 辐射灭菌剂量的研究[J]. 上海实验动物科学, 2001, 21(2):100-102. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2001.02.010.
- [168] 薛逸祯, 邱志方. M-1 型小鼠塑料饲育盒的繁殖效果观察[J]. 上海畜牧兽医通讯: 实验动物科学专辑, 1982, 2(1):12-14.
- [169] 陈天培, 皇甫在, 洪美玉, 等. 塑料薄膜无菌隔离器的研制与应用[J]. 上海实验动物科学, 1984, 4(1):3-7.
- [170] 杨祖循, 王长江, 殷世申, 等. 超净空气层流架的研制与应用[J]. 上海实验动物科学, 1988, 8(2):87-89, 70.
- [171] 姚明, 江华, 邵龙琪. ZPCJ-1 型层流架的生物学检测和应用研究[J]. 上海实验动物科学, 1988, 8(2):106, 104.
- [172] 姚一康, 徐美珍, 曾若望. 国产 ZPCJ-1 型层流架饲育 SPF 小鼠的可行性探讨[J]. 上海实验动物科学, 1988, 8(2):93-95.
- [173] 王运, 潘漪清, 甘耀舫, 等. 用国产 SSJ-CJ 型层流架饲育小鼠时几项生物学指标的观察[J]. 上海实验动物科学, 1988, 8(1):15-17.
- [174] 刘全海. 双面中立式空气层流架通过鉴定[J]. 上海实验动物科学, 1988, 8(2):113.
- [175] 陆志刚, 周玮, 陈天培. 无菌小鼠微生物污染的监控[J]. 上海实验动物科学, 1989, 9(1):26-27, 17.
- [176] 丁隼, 姚一康, 杨伟敏, 等. 独立通气笼盒与层流架中小鼠生长发育性能比较[J]. 上海实验动物科学, 2003, 23(2):109-110. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2003.02.013.
- [177] 顾锋, 王国强, 沈志明, 等. 独立通气笼盒过氧乙酸灭菌效果初探[J]. 上海实验动物科学, 2003, 23(2):111-113. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2003.02.014.
- [178] Bantin G C. A comparison between the application of

- flexible film isolators and individual ventilated cages [J]. 上海实验动物科学, 2004, 24(1):3-6. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2004.01.001.
- [179] 施正良, 仲晓萍, 饶江宁. IVC应用研究初报[J]. 上海实验动物科学, 2004, 24(2):109-110. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2004.02.015.
- [180] 高文婷, 邱泽文, 尹金星, 等. IVC环境中裸小鼠的繁育及生长[J]. 上海实验动物科学, 2004, 24(2):111-112. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2004.02.016.
- [181] 敖红, 黄爱民, 管生, 等. IVC中大鼠肝脏诱癌模型的建立[J]. 上海实验动物科学, 2004, 24(4):243-256. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2004.04.016.
- [182] 梁春南, 刘巍, 赵明海, 等. 独立通风笼系统评估及检测机构在其中的角色[J]. 实验动物与比较医学, 2013, 33(5):369-372. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2013.05.010.
- [183] 孔丽娟, 王欣丽, 王成, 等. 浅谈高校IVC动物实验室的管理制度[J]. 实验动物与比较医学, 2015, 35(4):328-329. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2015.04.017.
- [184] 王贵平, 薛智谋, 周正宇, 等. 排气通风笼具微环境的动态检测[J]. 实验动物与比较医学, 2017, 37(2):150-154. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.02.013.
- [185] 皇甫在. 实验动物微生物学监测: SPF 小鼠质量标准问题的探讨[J]. 上海畜牧兽医通讯:实验动物科学专辑, 1983, 3(3):154-159.
- [186] 本刊编辑部. 上海市技术监督局发布上海市地方标准《实验动物全价营养饲料》[J]. 上海实验动物科学, 1992, 12(2):82.
- [187] 上海市地方标准《实验动物环境及设施标准》[J]. 上海实验动物科学, 1994, 14(2):120.
- [188] 上海市动管办. 上海市科委颁发《上海市实验动物合格证管理暂行办法》[J]. 上海实验动物科学, 1995, 15(3):191.
- [189] 穆正明, 张荣军, 黄旭荃. 江苏省实验动物笼器具质量的参考标准及现状[J]. 上海实验动物科学, 1996, 16(1):47-52.
- [190] 本刊编辑部. 上海市地方标准《实验用犬微生物学质量标准》(DB31/T159-95) 简介[J]. 上海实验动物科学, 1996, 16(2):129.
- [191] 续国强, 高继萍, 刘茂林, 等. 近交系中国仓鼠遗传质量标准的建立[J]. 实验动物与比较医学, 2019, 39(4):305-309. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2019.04.009.
- [192] 陶凌云, 周洁, 胡建华, 等. 国内外大鼠和小鼠微生物、寄生虫检测标准的比较[J]. 实验动物与比较医学, 2020, 40(2):166-172. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2020.02.014.
- [193] 陈灵, 陈天培, 王燕祖. 实验动物管理计算机化的研究 I: 近交系列小鼠遗传品质监测系统[J]. 上海实验动物科学, 1988, 8(3):129-131.
- [194] 孙鲁洪, 程鸿, 杨幼明. 微电脑系统在实验动物管理中的应用 II: 实验动物繁殖资料数据库建立与遗传系谱的编制[J]. 上海实验动物科学, 1990, 10(1):17-20.
- [195] 李小青. SPF 大、小鼠管理信息系统(模拟)[J]. 上海实验动物科学, 1990, 10(2):84-85.
- [196] 黄帼英, 周玮. 近交系小鼠谱系的计算机管理[J]. 上海实验动物科学, 1990, 10(4):219,221.
- [197] 薛成, 程树军, 杨丰华, 等. 用 ASP 实现实验动物信息网的功能改进与扩增[J]. 上海实验动物科学, 2000, 20(1):54-57.
- [198] 贺争鸣, 邢瑞昌, 岳秉飞, 等. 实验动物生物学特性数据化表达的规范化与数据共享[J]. 实验动物与比较医学, 2008, 28(1):43-45. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2008.01.013.
- [199] 和占龙, 夏文财, 赵远, 等. 灵长类动物生产管理信息系统的开发与应用[J]. 实验动物与比较医学, 2009, 29(3):201-203. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2009.03.016.
- [200] 孙琪华, 王婧, 顾静, 等. 实验动物动态信息管理与财务信息管理一体化初探[J]. 实验动物与比较医学, 2011, 31(1):69-72. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2011.01.015.
- [201] 陈颖, 潘华, 周光兴. 六种常用实验动物比较组织学共享数据库的初步建立[J]. 实验动物与比较医学, 2014, 34(6):463-466. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2014.06.006.
- [202] 陈纪猛, 王训立, 郑和平, 等. 实验动物管理系统的开发和应用[J]. 实验动物与比较医学, 2015, 35(1):37-41. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2015.01.008.
- [203] 顾祖曦, 张超超, 蔡贞贞, 等. 动物实验信息化管理系统的开发和应用[J]. 实验动物与比较医学, 2016, 36(3):219-225. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2016.03.013.
- [204] 余琛琳, 崔淑芳. 实验动物从业人员远程培训考核指标体系初探[J]. 实验动物与比较医学, 2017, 37(1):71-75. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.01.016.
- [205] 邓威, 郑欣, 谌业帅, 等. 3D 打印多孔钛材料修复兔股骨髓骨缺损的实验研究[J]. 实验动物与比较医学, 2017, 37(4):266-272. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.04.002.
- [206] 芮敏, 郑欣, 李成宇, 等. 基于数字化三维重建技术的新西兰兔桡骨解剖学观测及研究[J]. 实验动物与比较医学, 2017, 37(4):273-277. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.04.003.
- [207] 徐孝平, 张利棕, 潘永明, 等. 基于浏览器/服务器模式架构的高校动物实验管理系统开发与应用[J]. 实验动物与比较医学, 2019, 39(3):239-243. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2019.03.012.
- [208] 史光华, 吕京, 程树军. 关于实验动物机构认可工作的思考[J]. 实验动物与比较医学, 2012, 32(1):73-77. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2012.01.018.
- (收稿日期: 2020-11-27 修回日期: 2020-12-26)