

高校实验动物管理流程信息化探索:以浙江大学为例

陈晓娟, 李 巍, 汪 浏

(浙江大学实验动物中心, 杭州 310058)

[摘要] 实验动物饲养管理、生物安全风险评估和实验动物福利伦理审查是高校实验动物中心的核心工作。浙江大学实验动物中心在信息化管理体系框架的基础上, 结合自身运行特点, 对实验动物管理流程进行了信息化改革, 实现了动物实验从项目审查、项目实施到项目终审的全流程信息化监管, 提高了实验动物饲养管理效率, 加强了生物安全和实验动物福利伦理监管力度, 为高校实验动物的管理模式提供了新思路。

[关键词] 生物安全; 实验动物伦理; 实验动物福利; 动物实验; 信息化

[中图分类号] Q95-33 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5817(2021)06-0554-05

Exploration on Informatization of Laboratory Animal Management Process in Colleges and Universities: The Case of Zhejiang University

CHEN Xiaojuan, LI Wei, WANG Lie

(Laboratory Animal Center of Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Correspondence to: WANG Lie, E-mail: wanglie@zju.edu.cn

[Abstract] Laboratory animal husbandry management, biosafety risk assessment, and ethical review of laboratory animals are core tasks of university laboratory animal centers. The Laboratory Animal Center of Zhejiang University reformed the informatization of the laboratory animal management process based on the framework of information management system combined with its own operation characteristics. It has established a full-process informatization system for supervising from project review, project implementation, to project final approval. The system has improved the efficiency of husbandry management, and strengthened the biosafety and welfare ethics of laboratory animals, providing a new idea for the management of laboratory animals in colleges and universities

[Key words] Biosafety; Laboratory animal ethics; Laboratory animal welfare; Animal experiment; Informatization

实验动物是生命科学研究必不可少的组成部分, 是生物医药创新发展的重要支撑条件^[1]。生命科学和生物医药的快速发展对实验动物的使用量和质量要求不断提升; 同时, 社会文明程度的提高使人们对实验动物福利伦理的认识和要求也不断增强^[2]。作为人才培养和科学研究主力军的高等院校^[3], 在生、农、医、药等学科开展教学

和科研活动都离不开动物实验, 而实验结果的准确性和可靠性与实验动物的质量和饲养管理水平密切相关^[4], 因此, 高校实验动物中心作为公共服务平台的重要性日渐凸显。随着国内众多高校不断新建和扩大实验动物设施, 实验动物生物安全和福利伦理监管面临巨大的风险和挑战^[5-6]。近年来, 为了摆脱动物福利伦理监管困境, 多所

[基金项目] 浙江大学实验技术研究项目(SGL202004); 教育部调研项目(高校实验动物管理现状及改进策略研究)

[作者简介] 陈晓娟(1983—), 女, 实验师, 研究方向: 实验动物信息化管理。E-mail: xiaojuanchen@zju.edu.cn

[通信作者] 汪 浏(1976—), 男, 教授, 研究方向: 免疫学。E-mail: wanglie@zju.edu.cn

高校实验动物中心尝试研发信息化管理体系^[7-11],探索科学高效的饲养管理模式。

信息化管理模式是将信息技术、数据科学与现代管理理念相结合,从而极大地提升管理效率。浙江大学实验动物中心(以下简称“动物中心”)在校级信息化管理体系框架基础上^[12],结合自身运行特点,对管理流程进行了信息化建设,以提高实验动物饲养管理效率,实现饲养管理信息的联动和共享,加强生物安全和实验动物福利伦理的监管。本文介绍了动物中心信息化管理系统的架构及开发思路,以期为其他高校实验

动物中心的信息化建设提供参考。

1 实验动物信息化管理系统设计

动物中心的工作均围绕课题组的动物实验项目开展,实验动物的信息化管理系统设计也据此成型。通过项目审查、项目实施和项目终审这3个模块的相互关联,构成整个实验动物信息化管理系统,系统框架如图1。与该系统配套的设备包括独立服务器、生物信息录入及获取设备、条码生产及读取设备、视频监控设备等。

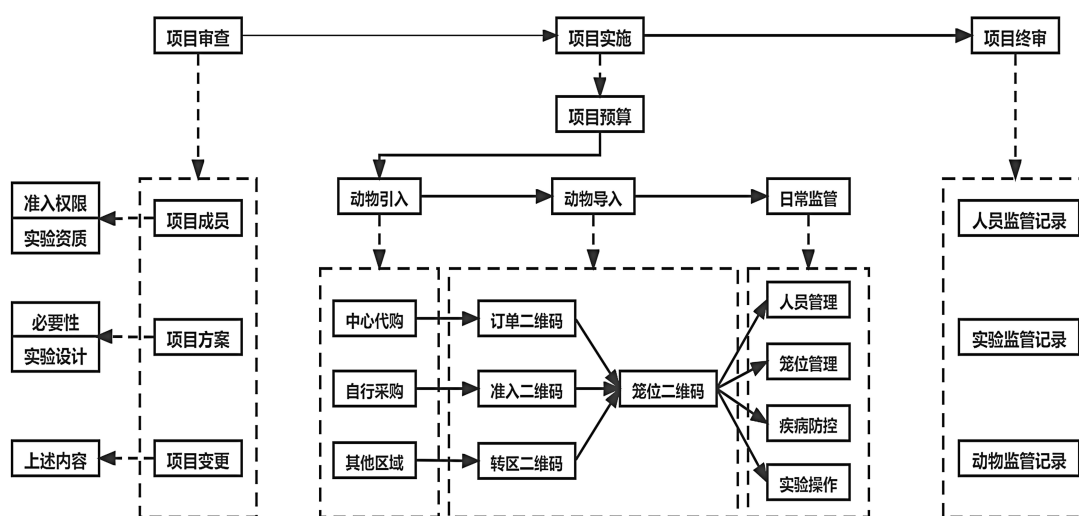


图1 实验动物信息化管理系统示意图

Figure 1 Schematic diagram of information management system of laboratory animals

1.1 项目审查模块

动物实验项目审查模块包括项目成员、项目方案和项目变更3个子模块。“项目成员”子模块审核项目组成员的设施准入权限和动物实验操作资质。“项目方案”子模块审查该动物实验项目的必要性及动物实验设计方案的合理性。任何涉及动物实验项目的重大改变或变更,均应在“项目变更”子模块进行变更申请,且该项目须重新审查。

1.2 项目实施模块

动物实验项目实施模块包括项目预算、动物引入、动物导入和日常监管4个子模块。“项目

预算”须在系统内设定该项目购买实验动物种类、数量和动物饲养周期。“动物引入”按来源不同,分为中心代购、项目组自行采购和其他区域转入3种方式。“动物导入”包括动物接收和笼位导入:“动物接收”是按动物引入方式不同,系统生成订单、准入和转区这3种二维码,扫码换取笼位二维码;“笼位导入”是指实验动物按笼位二维码坐标提示导入对应笼位的笼盒。“日常监管”子模块包括记录实验人员的行为规范、笼位信息、疾病防控和实验操作等功能。

1.3 项目终审模块

动物实验项目终结审核包括实验人员监管记

录、动物实验监管记录和实验动物监管记录3个子模块。“实验人员监管记录”是指在项目实施过程中,项目组所有实验人员违反行为规范的记录汇总。“动物实验监管记录”是指对照项目方案,日常监管动物实验操作的记录。“实验动物监管记录”是指项目实施过程中,使用的实验动物种类、数量以及临床观察记录。

2 信息化管理系统实施

动物中心围绕精细化管理理念开发运行信息化管理系统,已完成基本模块相关流程设定及各类申请流转审核;同时,客户端实现对课题组成员和实验动物订单的管理审批,为管理系统的实施奠定了坚实的基础。系统的实施以项目负责人选定项目成员及提交项目方案申请为起点,整个实施过程如下:

2.1 项目审查

2.1.1 项目成员

项目新进成员通过完成“准入培训”课程获取准入资格,具体流程为:项目成员线上申请准入培训,根据项目方案选择拟进入的设施区域,按照系统提示完成线上理论和线下实践培训,自助录入指纹后系统自动分配设施权限。若项目成员申请更改设施权限,需经过项目负责人和系统管理员双方审核确认。动物实验操作人员需提交专业培训经历或动物实验相关操作培训证书等材料,由兽医对证明材料进行审查或质询。

2.1.2 项目方案

项目负责人通过中心网站的项目管理模块,提交动物实验项目方案申请。项目方案审查主要围绕生物安全、动物实验伦理和实验动物福利等方面进行判定,具体审查点为:(1)开展动物实验的目的、意义和必要性;(2)拟选择的实验动物种类和数量,以及必要性;(3)项目实施过程中,需要的特殊仪器和管制药品;(4)动物实验对动物造成的可预期的伤害,以及防控措施。

2.1.3 项目变更

获得批准号的动物实验项目,如涉及到项目成员或项目方案等重大改变或变更,需在线提交项目变更申请,再次审核通过后,才能按照变更后的项目继续开展动物实验。此外,申请人可以

通过项目管理系统随时查看审核进展,审核结果实时通过系统消息和注册邮箱告知申请人。

2.2 项目实施

2.2.1 项目预算

根据项目审核通过的实验动物相关信息,项目负责人在系统内设定本项目需要购买实验动物的品种品系,以及设定动物购买数量和饲养周期的上限,生成项目材料费和测试费的预算。项目实施过程中,系统自动监管项目预算执行,禁止超预算的任何操作。

2.2.2 动物引入

引入动物中心特定饲养区域的实验动物,需在系统内提交笼位预约申请,说明动物来源、动物品种品系、动物级别和数量、拟定饲养笼盒的数量和位置。3类动物引入方式对应的笼位预约操作步骤有所不同。(1)动物中心代购:项目成员通过动物中心遴选供应商购买实验动物,系统内选择动物相关信息后下单,代购订单与笼位预约绑定;订单先后通过项目负责人、饲养区域和采购部门三方审核。(2)自行采购:项目成员自行采购动物中心遴选供应商的实验动物,直接在动物中心网站申请笼位预约,填写动物相关信息,项目负责人和饲养区域双方审核。(3)其他区域转入转出:分为两种情况。①引入非遴选供应商的实验动物,需申请隔离检疫或生物净化,动物检测合格后申请转饲养区域,申请由项目负责人、转入区域和转出区域三方审核;②因实验需要、合作共享等原因,申请实验动物从微生物学级别高往级别低的区域或同一级别不同区域之间转移,申请经转入课题组、转入区域、转出课题组和转出区域四方审核。

2.2.3 动物导入

引入的实验动物送达动物中心时,动物中心兽医负责现场接收,具体工作包括:检查动物运输盒是否破损,核对抵达动物与线上动物申请信息是否匹配,确认无误后,在线录入动物接收时间、供应商生产许可证号、质量合格证号等信息。完成动物接收信息登记后,按代购和自购不同,系统生成订单二维码和准入二维码。动物中心内部动物转区统一由转出区域打印转区二维码。二维码是系统实现动物导入和信息跟踪的媒

介,同时也是实验动物进入特定饲养区域的唯一凭证,工作人员使用平板电脑登录动物饲养APP,通过识别二维码生成预约绑定坐标的笼位二维码。实验动物放入指定笼位的饲养笼盒,且笼盒佩戴笼位二维码标识的笼牌。

2.2.4 日常监管

动物实验项目的日常饲养管理和监督执行分为4个方面。(1)人员管理:通过准入培训的项目成员,系统将分配“信用十二分”;在动物实验项目实施过程中,通过工作人员检查、其他人员举报以及视频监控核实,系统可监管项目成员各项操作规范的执行情况。对不同的违规行为制定相应的扣分规则,一旦扣满十二分,其使用设施权限自动取消,须重新在线申请参加准入培训。(2)笼位管理:系统中显示界面以笼架为单位,笼位与实际饲养区域的笼位坐标一一对应,实现笼位信息的可视化。项目成员通过系统申请变更笼位联系人或撤销笼位。通过课题组主动申请和饲养管理员每周定时扫码核实相结合,实现笼位信息更新,保证动物中心网站笼位信息的准确性和及时性。此外,系统每日自动结算项目饲养费用。项目负责人随时可以登录系统,查看饲养费用及每个成员的具体饲养明细;区域网络管理员可以通过系统查看和核实区域内各项目组的饲养费统计数据。(3)疾病防控:日常饲养过程中,临床观察发现实验动物外观、饮食、排泄及精神状态发生异常,需通过饲养管理系统上报兽医。临床兽医根据系统提示,及时将异常动物进行隔离,并对临床症状、疾病诊断、后续治疗做详细的记录。(4)实验操作:兽医依据系统内记录的项目方案,定期检查实验操作记录、管制药品出入使用记录、仪器预约使用记录,以及临时抽查实验操作的监控视频,并系统提交监管记录。

2.3 项目终审

项目负责人在项目完成后提交动物实验项目终结报告,审核人员根据项目终结报告和系统对人员、实验和动物的监管记录,综合判定项目实施过程中是否存在违反实验动物福利伦理相关法规和国家标准规定。若福利伦理审查通过,出具审查报告;若审查不通过,需详细说明判定理

由。若对审查决议有异议,项目负责人可通过系统提交材料进行申诉。

3 运行成效

动物中心信息化饲养管理系统经过一年多的试运行,各模块功能在实践中不断优化。据系统后台数据统计,截止2020年底,系统处理动物实验伦理审查申请共计2 963份,培训合格准入者共计2 406人,动物采购订单6 677份,系统处理账目6 567笔。通过信息化管理模式,缩小了时间和空间上的距离,实现了管理信息传递的实时性和有效性,解决了传统管理方法在人员角色管理、设施权限分配、笼位管理和动物实验管理等多系统管理重复录入、维护工作量大、管理效率不高等问题,有效加强实验动物的生物安全、动物实验伦理、实验动物福利的监管。特别需要强调的是,项目实施的第一步是设定项目预算,可通过严格控制使用实验动物的种类、数量和饲养周期,避免超预算使用科研经费,保障动物实验监督管理的有效性。此外,以二维码标识作为媒介,加强实验动物流转的过程监管,实现笼位信息的实时可视化,加强饲养笼位的统一管理和合理优化。同时,实现饲养费用的自动结算,改变耗时耗力的人工计费方法。

4 结语

动物中心的信息化管理系统以动物实验项目为主线,一方面对动物订购、笼位预约、饲养计费等分项进行综合管理;另一方面,通过从项目审查、项目实施到项目终审进行全流程管理和监督。管理系统的正常运行需要确保指纹机、密码锁、条码打印机、平板电脑等多种硬件设备的有序运行,更亟需项目负责人、区域饲养管理员、兽医等各个岗位人员的协同配合。任何一个工作环节处理不及时都将影响系统数据的准确性和及时性。

信息化管理系统建设的下一步工作拟从广度和深度两方面着手。前者有待开发动物中心内部管理职能,如设备设施运行实时监控模块、饲养管理员操作规范监管模块等,最终将动物中心的各项工作都纳入信息化管理体系;后者是因高校

开展的动物实验项目众多,而参与实验项目成员的行为规范和实验操作的日常监管一直是高校实验动物中心的管理难点,因此需要对项目人员培训模块进行深度开发,通过线上的理论培训与考核,结合线下实验操作培训记录,实现管理系统对项目人员的综合资质评估功能。

参考文献:

- [1] 秦川,孔琪,钱军,等.实验动物科学技术是生命科学和健康中国建设的基础支撑条件[J].科技导报,2017,35(11):10-14. DOI: 10.3981/j.issn.1000-7857. 2017.11.001.
- [2] 苏美洋伊,邓巍.关于实验动物福利伦理审查的几点建议[J].中国比较医学杂志,2020,30(5):104-107. DOI:10.3969/j.issn.1671-7856.2020.05.016.
- [3] 龚利,杜德斌,黄琳.高校在国家知识创新体系中的功能作用及其提升策略[J].苏州大学学报(教育科学版),2017,5(1):24-32. DOI:10.19563/j.cnki.sdj. 2017.01.002.
- [4] 宁磊,张新创.实验动物的质量管理与控制[J].微生物学免疫学进展,2014,42(1):79-83. DOI:10.13309/j.cnki.pmi.2014.01.017.
- [5] 王朝霞,蒋兴浩.高校实验动物的传染源防控措施研究与实践[J].实验技术与管理,2020,37(3):9-12. DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2020.03.002.
- [6] 谢忠忱,江轶,黄开胜,等.高校实验动物生物安全管理模式研究[J].实验技术与管理,2020,37(2):1-5. DOI:10.16791/j.cnki.sjg.2020.02.001.
- [7] 李松涛,李大鹏,李松琳.高等医学院校学生动物实验信息管理系统的设计研究[J].实验动物科学,2018,35(3):82-85. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6179. 2018.03.016.
- [8] 刘莲莲,张成梅,张海艇,等.高校动物房屏障系统高效管理初探[J].医学动物防制,2020,36(7):661-662,667. DOI:10.7629/yxdwzfz202007015.
- [9] 孟霞,张伟,乔欣,等.高校实验动物信息管理平台的设计与应用[J].实验动物科学,2017,34(2):54-56,61. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6179.2017.02.012.
- [10] 张永斌,赵文光,黄海定,等.基于"互联网+"的高校实验动物中心管理[J].实验室研究与探索,2016,35(6):233-236. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7167.2016.06.055.
- [11] 马驰,袁粒星,林玲,等.基于信息化的实验动物中心管理新模式实践[J].实验室研究与探索,2020,39(6):253-255,277. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7167. 2020.06.055.
- [12] 李巍,陈晓娟,柯贤福,等.高等院校实验动物的信息化管理体系建设及初步运行[J].实验动物与比较医学,2020,40(2):154-158. DOI: 10.3969/j.issn.1674-5817.2020.02.012.

(收稿日期:2021-03-04 修回日期:2021-07-06)

致谢本刊2021年支持单位

广东省实验动物监测所	南方医科大学实验动物中心	广州中医药大学实验动物中心
苏州大学动物实验中心	大连医科大学实验动物中心	西安交通大学医学院实验动物中心
上海西普尔-必凯实验动物有限公司	新疆维吾尔自治区疾病预防控制中心	山东省实验动物中心
上海交通大学医学院实验动物科学部	扬州大学比较医学中心	浙江中医药大学动物实验研究中心
广东省医学实验动物中心	浙江省实验动物中心	海军军医大学实验动物中心
上海斯莱克实验动物有限责任公司	河南省实验动物中心	哈尔滨兽医研究所
中国科学院上海药物研究所实验动物室	南通大学实验动物中心	杭州师范大学实验动物中心
上海市实验动物质量监督检验站	复旦大学药学院	华南农业大学实验动物中心

(排名不分先后)

《实验动物与比较医学》编辑部