

实验动物设施运行维护和保养模式探讨

黄 跃¹, 董 烨², 舒加乐¹

(1. 临港实验室, 上海 200031; 2. 上海脑科学与类脑研究中心, 上海 210602)

[摘要] 随着我国生物医药产业的蓬勃发展, 实验动物行业进入快速发展阶段, 相应的设施运行系统建设也更加自动化和智能化。与传统的实验动物设施相比, 新设施在送排风、空调、自控及整个屏障的维护方面均需要更加专业的技术团队。临港实验室实验动物设施涵盖大、小动物饲养和实验等功能区域。该设施管理团队总结日常维护经验, 并结合实验室运行特点, 调研探索多种运行维护模式, 然后通过分析3种常见模式的优劣势, 为实验动物设施管理提出新的思路, 也为同行选择最适合的专业维护保养模式提供参考。

[关键词] 实验动物设施; 维护和保养模式; 维护和保养服务

[中图分类号] Q95-33; R-331 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5817(2024)01-0092-05



Discussion on the Operation, Maintenance and Care Modes of Laboratory Animals Facilities

HUANG Yue¹, DONG Ye², SHU Jiale¹

(1. Lin Gang Laboratory, Shanghai 200031, China; 2. Shanghai Center for Brain Science and Brain-Inspired technology, Shanghai 210602, China)

Correspondence to: SHU Jiale (ORCID: 0009-0008-6924-8529), E-mail: jlshu@lglab.ac.cn

[ABSTRACT] With the rapid development of the biopharmaceutical industry in China, the laboratory animal sector has entered a stage of rapid growth, and the construction of facility operation systems has become increasingly automated and intelligent. Compared to traditional laboratory animal facilities, new facilities require a more specialized technical team for the maintenance of air supply and exhaust systems, air conditioning, automated control, and the entire barrier system. The Lingang Laboratory's animal facilities accommodate both large and small animals for feeding and experimental purposes. The facility management team has summarized daily maintenance experiences and explored various operational and maintenance modes based on the characteristics of laboratory operation. After analyzing the advantages and disadvantages of three common modes, this paper provides new ideas for the management of these laboratory animal facilities, and offers guidance for peers in choosing the most appropriate professional maintenance mode.

[Key words] Laboratory animal facilities; Maintenance mode; Maintenance service

实验动物设施是指用于研究、试验、教学, 以及生物制品、药品及相关产品生产、检定等进行实验动物试验及生产的建筑和设备的总和^[1]。新冠疫情暴发及党的二十大召开以来, 习近平总书记提出加快建设科技强国, 实现高水平科技自立自强^[2]。各部委、省市对生物医药、科学研究等相关行业的投入不断加大, 各单位开始争相建立规模更大、管理更加智能化的实验动物设施。设计阶段, 在满足用户需求的前提下, 需充分考虑消防、市政、环保要求^[3]。设计和施

工是决定实验动物设施建设质量的基础条件。目前越来越多的设施在建设中设置了自控系统、异常报警系统、饲养设备监测系统、自动化清洗系统等诸多智能化的系统。然而, 设施建成后诸多系统间能否兼容和统一管理是日常运行维护的关键, 这直接关系到整个设施运行的稳定性和安全性^[4]。目前设施使用方多为生物医药类专业人员, 但设施运行维护和保养方的专业性不强^[5], 相关问题尤为突出; 运行维护的商业化服务在近年来虽然正蓬勃发展, 但良莠不齐。因此,

[第一作者] 黄 跃(1990—), 男, 本科, 研究方向: 实验动物管理。E-mail: huangyue@lglab.ac.cn

[通信作者] 舒加乐(1979—), 男, 硕士研究生, 研究方向: 实验动物管理。E-mail: jlshu@lglab.ac.cn。ORCID: 0009-0008-6924-8529

本文通过调研多个动物设施运行维护模式并加以分析,结合临港实验室经验,对设施运行模式展开了新思考,以期提高行业内实验动物设施维护保养的质量,并为我国实验动物行业发展提供助力。

1 动物设施运行维护模式分析

经多方调研和交流总结,明确实验动物设施维护和保养的范围一般不含空调主机、高压灭菌器等关键设备的维修。分析发现,目前市场上主要的3种针对实验动物设施的运行维护保养方式包括:全委托模式^[6]、分项分包模式、自建团队模式。现就3种模式的优劣进行分析。

1.1 全委托模式

维护保养服务是在自建团队及分项分包的基础上进行整合,继而产生的新兴服务行业。此类公司的优点是将实验动物设施中常见的各系统进行分项整合,继而汇集财务、采购、暖通、水电、弱电、自控等各专业领域的人才组建核心团队。在此基础上培训项目团队,一般采用项目经理加技术人员的团队构成。在派驻到各单位后,为遵守劳动法规,项目团队至少由4~5人构成。按合同约定执行24 h值班,每2 h进行一次巡更值勤,观察空调、送排风、纯水等运行情况,并记录屏障内温湿度、压力变化等数据^[7]。实际运行中如发现问题,会通过微信、电话等方式通知管理团队。每半年提交一次环境自检报告,总结经验,分析隐患,努力减少设施故障率,确保设施良好运行。此类公司通常能弥补技术支撑、耗材采购、应急支援等自建团队及分项分包无法解决的绝大部分问题,且有合同约束维护保养公司,保障其提供的维护保养服务,督促其按时完成各项维护保养工作。缺点是这类公司往往收费较高,且会让用户对其维护保养服务产生依赖性,一旦原维护保养公司撤出后,新的维护保养公司将面临重新熟悉设施的难题。

1.2 分项分包模式

分项分包模式是放弃统一维护保养单位,将动物设施的各组成系统,如通风空调系统、给排水及供气系统、电力供应及照明系统、自控视讯系统、安防系统、洗消设备、饲养系统、高压灭菌器、自控系统^[7]等的维护保养服务分项采购。其中,大型设备多数偏好以原厂家进行专业维护保养,一般约定每月进行1~2次维护保养自检,工程师电话值班,承诺出现问题一天内到达现场处置,简单问题几小时内解决,大问题几天内解决;其他如净化工程系统(如自控、送排风、

暖通等)委托给不同专业公司;外围区域管理、环境温湿度监测、设备巡检等工作交由物业管理,其余则委托维护保养人员维修,如洁净灯、紫外灯的维修,初、中、高效过滤器的定期更换等。该模式的优点是可以通过缩减维护保养人员数量,将屏障环境监测任务与物业巡更、监控任务合并,由物业统一进行监测,达到节约运行成本的效果。缺点是分项分包采购招标项目数量多、横跨时间长,对于采购审批手续多的单位会非常繁琐。另外存在各分包方无法第一时间赶到现场,需要设施工作人员亲自进行应急处理,以及后续责任认定等问题。该模式要求实验动物设施运行方管理团队的责任意识强、业务能力高,对设施情况完全掌握,具有运行决策权,否则容易阻滞设施正常运行。

1.3 自建团队模式

自建团队人员一般由各单位自行招聘、雇佣。优点是团队人员相对稳定,人员流动性小。维护保养人员需能按录用目的完成固定业务,如24 h值班、每2 h一次的巡检、记录环境数据、故障处置等。但缺点也同样明显,团队人员随着时间增加往往会出现安于现状、应对维修不重视、保养不到位等问题。另外,全部维修支出均需要在单位内进行采购审批,项目多、数量大,可能对于一些紧急抢修情况会存在时效性问题。同时,随着行业发展,动物设施内的设备不断更新换代,对维护保养人员的专业性要求也不断提高^[8]。因此,该模式的维护保养团队更应具备全面的运行维护技能以应对各类检修任务,所有易损耗材都要了解型号和采购方式以确保检修的时效性。自建团队受限于收入、年龄及学习能力,会逐渐表现出专业技术能力提升慢的缺点,继而丧失对环境设施的完全掌控,容易诱发安全隐患。因此,近年来选择完全自建团队的单位正变得越来越少。

3种运行维护模式的优缺点对比见表1。其中,自建团队的管理难度最高,而分项分包的运行效率最低且管理难度高,正逐渐被淘汰。全委托模式的维护保养效率最高,相应的运行成本也最高,但同样存在核心系统、专业系统的维修保养需要厂家进行等限制。调研发现,目前新建实验动物设施通常具有设施体量大、系统种类多的特点^[9]。新设施运行初期尚能依靠核心设备自带的保修条款以低成本运行,但随着运行时间的增加,若只选择某一种单纯的运行维护模式是不能保障设施正常运行的,甚至可能还会大幅度增加中期运行成本,这时就需要探索一种新的运行维护模式。

表1 三种实验动物设施运行维护和保养模式的优缺点对比

Table 1 Comparison of advantages and disadvantages of three maintenance modes for laboratory animals

维护保养模式 Maintenance mode	每日巡检记录 Daily inspection records	核心设备检修能力 Core equipment maintenance capability	24 h 值班 24 h on duty	响应速度 Response speed	紧急情况处置能力 Emergency response capability	运行风险 Operating risk
自建团队 Self-built team	有	无	有	较快	较小	大
分项分包 Subcontracting by items	无	有	无	慢	无	较小
全委托 Full outsourcing	有	无	有	快	大	小

2 临港实验室运行维护概况

临港实验室成立于2021年，脑科学分部的实验动物设施主要有SPF级鼠房及普通级猴房，服务于脑科学研究[不开展药物非临床研究GLP（Good Laboratory Practice）实验]，设施由旧厂房改造而成。运行之初，临港实验室实验动物中心管理团队在调研各单位的维护保养情况后，用半年时间对设计、施工遗留的各种问题进行了整改。调研中发现，近年来随着净化公司业务面的拓展，这类公司开始打造动物设施从设计到建设以及后期运行维护的全生命周期服务；同时，越来越多的设施运行方为了简化管理、节省成本，将运行维护管理从传统的分项分包模式转向了维护保养公司全委托模式。本管理团队在充分考虑不同维护保养方式的优劣后，决定采用行业普遍做法，同时为了动物设施能更好运行，一并开展了新模式探索。现将我们实践探索2年多的经验总结如下，希望能为同行选择适合的维护保养模式提供参考。

2.1 维护保养服务需求

临港实验室的实验动物设施维护保养服务需求包括：（1）人员配置应符合劳动法，白天至少2名维护保养人员在岗，夜间至少1人在岗；（2）24 h值班，每2 h按巡检路线对设施巡检一次，能及时发现问题；（3）15 min响应机制，杜绝消极怠工；（4）每2 h抄写自控实时记录，分析温湿度、压差变化对屏障是否有潜在危害；（5）做好设施日常巡检计划和保养维修计划，严格按计划执行，确保设施处于良好的运行状态；（6）定期检测及保养主要设备，及时消除安全隐患；（7）统计分析设施运行数据，即根据设备运行参数记录，汇总分析设施设备运行状态，研判运行风险；（8）送排风机组常见问题2 h内解决，特殊情况12 h内应急恢复；（9）每半年对设施自检一次，出具检测报告。

2.2 全委托服务内容及存在问题

临港实验室的实验动物设施维护保养服务内容包括：风冷式冷热水机组巡检/维护、溶液空调机组巡检、温湿度控制系统巡检/维护、水系统巡检、净化送风机组巡检、净化排风机组巡检/维护、自动控制系统维护、装饰系统维护、各类仪器设备运行维护、电力系统巡检、环境监测、过滤器更换等其他零星工作。

目前，临港实验室的实验动物设施硬件条件能满足使用需求，但动态运行中维护保养仍存在问题，分列如下。

2.2.1 维护保养范围如何界定

实验动物设施一般分为屏障饲养区域、配套辅助区域、外围实验区域及业务办公区域^[5]。不同的区域对运行维护的要求不一致。其中，屏障饲养区域对自控系统的专业性要求高；而配套辅助区域的部分关键大型设备如溶液空调、高压灭菌器、自动化清洗机等维护保养的专业性要求高，必须与生产厂家或指定供应商签订维护保养合同，这是设施运行安全的基石；其他区域则可通过常规的检修服务满足维护需求。所以，就整个动物设施的运行维护而言，目前很难只对接唯一的维护保养方就能实现全方面的维护保养覆盖。

2.2.2 维护保养人员水平存在差异

为了防止意外情况对设施的影响，保证人员及设施的安全，实验动物设施运行方往往要求维护保养人员有严格的安全（风险）控制处理能力^[10]。目前，维护保养公司在前期沟通及确定委托项目的时候均承诺派遣有经验有技术的维护保养人员驻场服务，但基本在中后期涉及人员变动时就指派新人接手相关工作，这些新的人员往往都是公司就地招募，经短暂培训后即进入岗位，由于入行时间短，他们对动物设施不了解，屏障维护经验不足，工作态度和责任心也无法令人满意，因此不能很好地保持较高的运行维护水准。

用户方虽可按合同提出要求,不接受这种新老交替的派遣工作方式,但是维护保养人员的专业水平并不能精确衡量,所以基本无法改变实质性的现状。该人员安排方式在工作交接、应急故障抢修中尤显弊端,会导致日常运行维护工作出现疏漏、突发故障抢修不及时、故障原因调查慢等问题^[11]。

2.2.3 维修耗材费用归属及质量差异

临港实验室的实验动物设施选择维护保养公司全委托模式,签订1年的维护保养服务合同。合同费用包含屏障区域的人员驻场、日常维护、系统设备故障维修等服务费用,其他还覆盖单价200元以下零部件的购买费用,单价超过200元的零部件采购费用则由实验室承担。维护保养总面积为4 200 m²,包括鼠房屏障和辅助区域约2 200 m²,猴房饲养区和辅助区域约2 000 m²。2022年维护保养价格在70万左右,2023年指定耗材及品牌后的维护保养价格在80万左右。2022年度常见日常维修项目包括:每周更换4~5根紫外线灯管、2~3个洁净灯和8~10个整流器,每月更换1~2个时控开关。虽然明确地归属了限额,但是零配件质量有优劣之分,价格区间在200元以下的大部分零部件的价格会直接反映材质优劣,而维护保养单位往往会选用相对低价的产品以保证公司利润,在实际使用中很快会损坏,这势必会增加大量的维护保养工作量。2023年度指定品牌后,目前的故障率同比下降50%以上。因此,在拟定招标文件内容时需注明“200元以下零部件采购品牌由用户方指定”,以避免出现上述问题。另外,一些特殊设备、核心设备如空调机组、灭菌器、洗笼机等一旦出现核心故障,维护保养公司并无维修能力,本实验室参照行业普遍做法与厂家签订了全包或半包式的维护保养合同。

3 实验动物设施维护保养管理模式新思考

3.1 合理规划维护保养范围,融入智能化管理新理念

实验动物设施的运行维护保养涉及项目多、工作量大,应根据实际情况合理划分项目。同时,针对日常维护和值班等技术含量低但工作量大的工作,建议引入智能化报警系统、日常巡检打卡上报系统等智能化管理系统^[12],在减少人力的同时,每条异常情况均由系统记录以避免巡检人员出错遗漏,能极大提高日常维护保养工作的效率。在此基础上,年度外包可以只包含维护保养值班巡逻、日常监控报警、设备日常保养清洁以及屏障硬件的维修等工作。而针对大型运

行系统及设备如高压灭菌器、空调系统,则交由厂家维护保养,明确检修职责。这样既可解决维护保养公司核心系统维修不专业、厂家维修不及时等问题,亦可降低运行风险。而且维护保养服务的内容和工作量将更加固定,易于管理且费用稳定。

3.2 建设在线管理系统,提升维护保养工作效率

在线管理系统是衡量一个企业是否实现现代化管理的一项指标,过去的外包维护保养工作往往与内部管理系统没有交集。因此,如能建设一套集成式的管理软件,将维护保养管理纳入其中,可解决维护保养任务在派工单、电话发布中存在的“统计难”问题。通过将维护保养任务数字化,管理人员可以更加精确地掌握维护保养过程中产生的工作量、耗材数量、故障率、故障频率等数据,使维护保养工作更加易于管理。

另外,对于具有多名维护保养人员的设施可考虑引入“美团”“饿了么”等企业的抢单模式,赋予维护保养绩效成绩。管理人员通过在线派单—维护保养抢单—报修人员完成后确认—管理审核维修结果—最终获得绩效的流程管理,既可提升维护保养人员的工作积极性,也可掌握维护保养的工作进度。

3.3 组建高水平管理团队,加强监督与沟通

实验动物设施的维护保养工作涉及给排水、暖通、电气等大小十几个专业^[8]。日常运行中需要专业的管理人员进行日常的管理工作,数字化、智能化管理,低碳运行是今后实验动物设施管理的发展方向。以更加节能环保的空调机组如低能耗的溶液空调机组为例,通过APP实时接收设备运行数据、报警信息,设备可实现24 h数据监测^[13]。一旦在设备运行时发现问题,管理人员及维护保养人员通过对APP实时数据进行分析,可在厂家指导下完成对该设备的应急处理,这样就解决了最难的维护保养问题^[14]。需要指出的是,维护保养作业时,管理团队应在事前、事后进行维护保养通知,做好细节把控,以避免作业对空间环境、设备产生影响而妨碍正常工作。每季度,管理团队要对过去一段时间的维护保养工作进行总结,严格按照实验人员进出流程培训维护保养人员,综合评估维护保养难度并进行工作优化;同时,维护保养公司应根据业务评估,定期组织员工学习维护保养技能,提升维护保养服务质量。

综上所述,同行单位可以从自身设施实际出发,考虑设施硬件选型,提高团队管理水平,因地制宜地平衡技术、经费和管理成本,最大程度地降低设施运行风险,选择最合适的维护保养模式。

[作者贡献 Author Contribution]

黄跃查找及筛选文献,撰写及修改初稿;

董烨调查研究;

舒加乐负责方案策划及初稿审核。

[利益声明 Declaration of Interest]

所有作者均声明本文不存在利益冲突。

[参考文献 References]

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.实验动物环境及设施:GB 14925—2010[S].北京:中国标准出版社,2010.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the people's Republic of China; China National Standardization Administration. Laboratory animal—Requirements of environment and housing facilities:GB/T 14925-2010[S]. Beijing: China Standards Press, 2010.
- [2] 杨玉琴.实验动物屏障设施管理中面临的生物安全问题及对策探讨[J].实验动物与比较医学,2022,42(2):95-101. DOI: 10.12300/j.issn.1674-5817.2021.164.
YANG Y Q. Biosafety problems and countermeasures in the management of barrier facilities for laboratory animals[J]. Lab Anim Comp Med, 2022, 42(2): 95-101. DOI: 10.12300/j.issn.1674-5817.2021.164.
- [3] 林惠然,刘朝霞,冯小彪,等.适用于高校及科研院所的实验动物设施建设经验探讨[J].实验动物与比较医学,2022,42(5):453-457. DOI: 10.12300/j.issn.1674-5817.2022.042.
LIN H R, LIU Z X, FENG X B, et al. Discussion on the construction experience of laboratory animal facilities in universities and research institutes[J]. Lab Anim Comp Med, 2022, 42(5): 453-457. DOI: 10.12300/j.issn.1674-5817.2022.042.
- [4] 陈秋荷,刘晓玲.浅谈实验动物屏障设施的建设及管理体会:以广州中医药大学中药学院实验动物屏障设施为例[J].中国比较医学杂志,2022,32(5):98-101. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7856.2022.05.014.
CHEN Q H, LIU X L. Construction and management experience of laboratory animal barrier facilities: case study of specific pathogen-free barrier facility for laboratory animals in the School of Pharmaceutical Sciences of Guangzhou University of Chinese Medicine[J]. Chin J Comp Med, 2022, 32(5): 98-101. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7856.2022.05.014.
- [5] 王莹,王洪军.高校动物实验管理向社会化服务模式转变的思考[J].实验室研究与探索,2017,36(3):266-268,273. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7167.2017.03.064.
WANG Y, WANG H J. Reflection on transforming management mode of experimental animal management in university to social service[J]. Res Explor Lab, 2017, 36(3): 266-268, 273. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7167.2017.03.064.
- [6] 吴强,任倩,华晨,等.高校实验动物设施维护保养采用社会化服务模式的实践与思考[J].实验动物与比较医学,2022,42(1):81-85. DOI: 10.12300/j.issn.1674-5817.2021.183.
WU Q, REN Q, HUA C, et al. Practice and reflection on socialized service of laboratory animal facility maintenance in colleges and universities[J]. Lab Anim Comp Med, 2022, 42(1): 81-85. DOI: 10.12300/j.issn.1674-5817.2021.183.
- [7] 李秀荣,黄治朝,李妍涵,等.无特定病原体级实验动物屏障环境设施独立通风笼系统的运行与维护[J].中国医学装备,2019,16(8):132-134. DOI: 10.3969/J.ISSN.1672-8270.2019.08.036.
LI X R, HUANG Z C, LI Y H, et al. Operation and maintenance of IVC system of barrier environment facility for SPF experimental animals[J]. China Med Equip, 2019, 16(8): 132-134. DOI: 10.3969/J.ISSN.1672-8270.2019.08.036.
- [8] 任萍萍,程津津,史晓萍.屏障系统实验动物环境设施建设及运行维护模式[J].实验动物科学,2011,28(6):57-58. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6179.2011.06.015.
REN P P, CHENG J J, SHI X P. Construction, Operation and Maintenance Mode of Laboratory Animal Environmental Facilities in specific pathogen free[J]. Lab Anim Sci, 2011, 28(6): 57-58. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6179.2011.06.015.
- [9] 王漪,张道茹,戴玉英,等.我国实验动物科学技术的基础与前沿:实验动物发展的战略思考:实验动物设施的设计特点和建议[J].中国比较医学杂志,2011,21(S1):61-65.
WANG Y, ZHANG D R, DAI Y Y, et al. The basis and frontier of laboratory animal science and technology—the strategic thinking of laboratory animal development—the design features and recommendations of laboratory animal facilities [J]. Chin J Comp Med, 2011, 21(S1): 61-65.
- [10] 赵东岳,林丹枫.实验动物屏障设施的灾难评估及灾后紧急处理[J].实验室科学,2022,25(6):214-216. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4305.2022.06.055.
ZHAO D Y, LIN D F. Disaster assessment, prevention and emergency treatment of barrier facilities of laboratory animal [J]. Lab Sci, 2022, 25(6): 214-216. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4305.2022.06.055.
- [11] 施赫赫,施美莲,王文健,等.新建实验动物屏障设施暖通空调自控系统的调试[J].现代畜牧科技,2023(1):19-21. DOI: 10.19369/j.cnki.2095-9737.2023.01.006.
SHI H H, SHI M L, WANG W J, et al. Debugging of HVAC automatic control system in newly built barrier facility for experimental animal[J]. Mod Anim Husb Sci Technol, 2023(1): 19-21. DOI: 10.19369/j.cnki.2095-9737.2023.01.006.
- [12] 张炜,谭莹,师廷川,等.实验动物环境设施指标集成在线监测技术探讨[J].科技风,2023(9):4-7,53. DOI: 10.19392/j.cnki.1671-7341.202309002.
ZHANG W, TAN Y, SHI T C, et al. Discussion on integrated on-line monitoring technology of environmental facilities indicators of experimental animals[J]. Technol Wind, 2023(9): 4-7, 53. DOI: 10.19392/j.cnki.1671-7341.202309002.
- [13] 李海翔,张婷,从琳,等.溶液式空调系统在实验动物中心的应用[J].暖通空调,2017,47(3):85-89.
LI H X, ZHANG T, CONG L, et al. Application of liquid desiccant air conditioning system to laboratory animal centers[J]. Heat Vent Air Cond, 2017, 47(3): 85-89.
- [14] 孙洪计,沙蕊,李祥子.SPF级实验动物屏障环境设施技术指标的检测及分析[J].包头医学院学报,2023,39(4):56-61. DOI: 10.16833/j.cnki.jbmc.2023.04.012.
SUN H J, SHA R, LI X Z. Detection and analysis of technical indicators of SPF laboratory animal barrier environmental facilities[J]. J Baotou Med Coll, 2023, 39(4): 56-61. DOI: 10.16833/j.cnki.jbmc.2023.04.012.

(收稿日期:2023-06-16 修回日期:2023-10-16)

(本文编辑:张俊彦,富群华,丁宇菁,任益凡)

[引用本文]

黄跃,董烨,舒加乐.实验动物设施运行维护和保养模式探讨[J].实验动物与比较医学,2024,44(1):92-96. DOI: 10.12300/j.issn.1674-5817.2023.078.

HUANG Y, DONG Y, SHU J L. Discussion on the operation, maintenance and care modes of laboratory animals facilities[J]. Lab Anim Comp Med, 2024, 44(1): 92-96. DOI: 10.12300/j.issn.1674-5817.2023.078.