



普通级大动物实验设施建设体会

吴清洪^{1,2}, 冀 玮², 那顺巴雅尔², 顾为望^{1,2}

(1. 南方医科大学实验动物中心暨比较医学研究所, 广州 510515;
2. 东莞松山湖明珠实验动物科技有限公司, 东莞 523808)

【摘要】 根据实验动物环境及设施国家标准(GB14925-2010)规定,结合公司的土建基础,综合考虑动物实验的要求,工程设计合理,施工规范。设施的各项指标均符合国家的相关标准。目前该设施总体运行良好,以下就该设施建设过程中的一些体会进行归纳。

【关键词】 大动物;实验设施;空调送排风;国家标准

【中图分类号】 R33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2012)12-0063-04

doi: 10.3969/j.issn.1671.7856.2012.012.015

Construction of a Conventional Experimental Facilities for Large Laboratory Animals

WU Qing-hong^{1,2}, JI Wei², NASHUN Bayaer², GU Wei-wang^{1,2}

(1. Laboratory Animal Center and Institute of Comparative Medicine, South Medical University, Guangzhou 510515, China;
2. Songshan Lake Pearl Laboratory Animal Sci. & Tech. Co., Ltd., Dongguan 523808)

【Abstract】 The facilities for large laboratory animals were constructed under reasonable design and specification according to the national standard(GB14925-2010, laboratory animal- requirements of environment and housing facilities) combining with building structure. All indices of the facilities achieved the related national standard and work well until now. Here we share some experience in the construction of the facilities.

【Key words】 Large lab animal; Experiment facilities; Air conditioning; National standard

实验动物作为生命科学的基础和主要支撑条件越来越受到广泛的重视,实验动物工作不断的完善和规范,各单位在动物实验设施设计上也是逐渐向国际标准靠拢。公司本着打造专业生物医药外包服务的国际型企业为目标,结合实际情况,投资建造普通级大动物实验设施,实验对象以大型实验动物(犬、猴、小型猪)为主,从事药物的临床前毒性安全实验。设施的前期设计论证依据来源于实验动物环境及设施国家标准(GB14925-2010)^[1],

也充分考虑了药品非临床研究质量管理规范(GLP)对动物实验设施的要求,现将设施建设过程中的一些心得进行交流。

1 设施布局概况

该设施外墙为砖混结构,实验室总面积为1008 m²。实验室内部吊顶和隔断均为彩钢板隔断,整体分为独立的实验A、B两个区,设施内设有动物实验观察室、动物清洁预处理室、动物手术室、动物前

[基金项目]广东省科技计划项目(2010A011200003);广东省科技计划项目(2012B010300001)。

[作者简介]吴清洪(1975-),男,高级实验师,研究方向:实验动物学。E-mail: wuqhvip@126.com。

[通讯作者]顾为望,教授,博士生导师,E-mail: guww100@163.com。

室、动物隔离观察室、动物解剖采样室、洗消间、更衣室、办公室等。考虑到动物中长期毒性实验对动物数量的要求,在观察室面积大小各不相同,有可以同时观察动物数量 64、32、24 三种规格。实验动物全部采用笼养方式,A、B 两区采用独立的送、排风系统。具体布局见图 1。

2 设计参数

该设施的设计参数严格按照 GB14925-2010 中有关大动物普通实验环境的技术指标,温度 16 ~ 26℃、相对湿度 40% ~ 70%、换气次数 ≥ 8 次/h、日温差 ≤ 4℃、氨浓度 ≤ 14 mg/m³、噪音 ≤ 60 dB、工作照度 ≥ 200 Lx、动物照度 (100 ~ 200) Lx^[1]。设施在满足国家标准的前提下,注重实用、节能相结合。

3 空调送排风系统

空调送排风系统是实现设施内参数达标的重要手段,优化科学的空调送排风系统是保证设施正常运转的前提。

3.1 温度

为达到普通级大动物实验设施的国家标准,该设施采用封闭式设计,室内的温度必须通过空调送排风系统来实现。通过设计计算和结合本设施的实际情况,选用 3 台 130 kW 的风冷模块冷/热水空

调主机,末端设备选用 2 台风量为 13 000 m³/h,冷量为 195 kW 的组合式恒温恒湿空调风柜,实行夏季供冷,冬季供暖。组合风柜带板式初效过滤器及无纺布袋式中效过滤器,过滤级别可达到 30 万级。室内温可以控制在国标要求的 16 ~ 26℃。

3.2 湿度

由于大动物在实验观察期间需要用水对动物粪便托盘进行冲洗,所以控制设施内的湿度的难度非常大。为尽可能保证设施内的湿度指标,我们采取以下两个措施:①配置了恒湿空调风柜,通过电极加湿器和加热丝除湿来实现控制室内湿度,由于该设施处于南方地区,全年大部分时间外环境空气湿度往往高达 80% 以上,所以空调的除湿功能效果显得尤为重要。通过多次调试,该空调控制系统可以根据室内湿度控制间断性开启电加热器,当室内湿度 ≥ 60% 时,开启 20 kW 加热丝,当湿度 ≥ 70% 时,开启 40 kW 加热丝,当湿度 ≥ 85% 时,开启 60 kW 加热丝;当室内湿度 ≤ 50% 时,软件控制加湿器阀门开启,给空气加湿^[3]。②摒弃通常大动物饲养室粪便采用明沟排污的做法,我们采取了把每个饲养笼的粪便收集到统一的不锈钢管内,在通过不锈钢管排入室外的粪便处理池,实现室内无缝管路式排污,从而起到降低室内湿度的效果。通过以上措施,室内的湿度可以控制在国标 40% ~ 70% 范



图 1 普通级大动物实验设施平面布局图

Fig. 1 The layout chart of conventional environment facilities for large lab animals.

围内。

3.3 换气次数

由于大动物的排泄的粪便数量较多,且气味较重。为实现室内的氨浓度达到国标规定的 $\leq 14 \text{ mg/m}^3$ 目标,通过调研和实际运行情况,将室内换气次数调至约 12 次/h,高于国标规定的 8 次/h,运行效果良好。

3.4 噪声

在机房与实验区域的隔断采用加气砖砌墙,厚度达到 18 cm,由于加气砖良好的隔音效果和加大墙的厚度,机房的噪音对动物饲养室的影响得到有效的控制^[4];同时在主管上加装了消音器,也有效地降低风管的噪音。目前设施内静态下噪音能保持在 60 dB 以下。

4 设计方案的优点与不足

4.1 优点

4.1.1 空调主机系统选择:该空调系统采用风冷模块式冷/热水机组,相对于其它空调主机方式,具有以下优点:可直接安装在室外,无需冷却塔,节省空间;有多个压缩机系统,能根据冷负荷需求通过微电脑自动控制投入制冷运行的压缩机数量,在冷/热负荷较低的时候,不会出现大马拉小车的现象,达到节能的效果;模块化组合,出现单个模块故障不至于造成整个系统瘫痪。

4.1.2 分区域独立送排风:众所周知,作为封闭式的动物实验设施的运转成本很大部分来自空调送排风系统的能耗。本设施需送排风总面积约 850 m^2 ,分成实验 A 区和实验 B 区,这两个区域由独立的送排风系统控制,这样就可以在实验项目不多的情况下,可以集中在同一区域开展,这样只需启动一个区域的空调送排风系统;同时在每个饲养观察单元配置了功率匹配的单体空调,这样如果只有个别饲养观察单元启用情况下,就无需开启中央空调,维持送排风即可。以上设计可以实现在确保设施参数合格情况下,大大减少设施能耗,降低运行成本。

4.1.3 管道式排污和粪便搅碎系统:如何合理把大动物粪便顺畅地排到室外,是保持室内环境指标的重要环节,目前常用的做法是通过放在饲养笼底部的托盘收集动物粪便,再通过托盘的下水口排入室内的明沟,经过明沟排到室外。以上做法的优点就是施工方便,容易疏通。而缺点就是由于使用明

沟,容易导致室内氨浓度、湿度升高,同时也容易滋生细菌。我们的做法是,将每个粪便托盘的下水口直接接入统一的不锈钢管,经不锈钢管排到室外粪便处理池。为保证排污管道的顺畅,每根不锈钢管接入的托盘数不超过 10 个,长度不超过 10 m,坡度不低于 10° ,同时在每根不锈钢管的高位设立检修口,以备管道疏通之用。该设计方案最大的优点就是:由于室内排污是通过密封良好的不锈钢管道实现,可以大大降低了室内的氨浓度和湿度,也降低了排污管道细菌滋生对室内环境影响的机率;同时不锈钢内壁相对比较光滑,基本不会造成管路堵塞^[2]。

考虑到犬的粪便质地较硬,不易冲散的特点,在管道的末端安装一台小型的搅碎系统,这样就大大降低管道末端堵塞的可能性。目前该套室内排污系统运行效果非常良好。

4.1.4 室内参数软件控制:设施内的饲养单元参数采用 PLC 编程控制,空调设备的参数设定及室内温度、湿度实时显示等功能全部在监控电脑上进行操作,电脑界面实时显示各房间单元的参数,做到一目了然。如果饲养单元的参数不在设定的范围内,电脑将自动启动报警。

4.2 不足方面

4.2.1 由于考虑需要投入的前期经费较大和今后维护成本,没有采用可实现每个饲养单元的空调独立送排风控制方案,没能做到最大限度的节能^[4]。

4.2.2 当初考虑到大动物的回风的氨浓度较高和对除味设备的功效质疑等原因,最终采取了全新风的方案。所以建议在方案论证成熟的情况下可以考虑采用非全新风的方案,可以降低能耗。

4.2.3 没有装配动物饮用水处理系统,虽然国标对普通级动物的饮用水只要求达到 GB5749 (生活饮用水卫生标准)即可。但从尽可能避免实验干扰因素的角度出发,还是建议给动物饮用经过处理的无菌水。下一步我们将加装动物饮用水处理设备。

总之,动物实验设施的建设是一项复杂的系统工程,设施很难做到尽善尽美,在符合有关国家标准及相关规定的前提下,出现部分瑕疵在所难免。以上是本人参与设施建设期间的一些个人体会,归纳出来供同行参考。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家标准[S]. 实验动物环境及设施 GB14925 - 2010.

- [2] 郎学楠,宗阿南. 配套工程在屏障环境设施建设中的重要性 [J]. 实验动物科学,2011, 28(5):54-55.
- [3] 石根勇,王民生,董蓉莲,等. SPF 级实验动物房的环境系统升级改造初探 [J]. 实验动物科学,2009, 26(5):41-43.
- [4] 张文慧,王芳,田永刚. SPF 级实验动物设施改造若干工艺问题的探讨 [J]. 中国比较医学杂志,2009, 19(9):73-77.
- [修回日期]2012-10-31

(上接第 62 页)

实验结果分析,单一模具组的豚鼠生长情况优越于混合模具组,环境丰富化有利于提高豚鼠福利,更好实现其自然行为,减少心理紧张和压抑,具有积极的意义。但可能在实验室条件下,复杂的环境可能会对豚鼠生长产生负面的影响。对于优化环境更好的提高动物福利,促进实验动物健康生长、生活还需做进一步的探讨。

参考文献:

- [1] 陈真,钱之玉. 浅谈实验动物学的课程建设 [J]. 药学教育, 2006,22(3):20-21.
- [2] 科学技术部. 关于发布“关于善待实验动物的指导性意见”的通知 [S]. 国科发财字 398 号,2006.
- [3] 欧阳华,李兆荣. 论实验动物的福利保护 [J]. 实验动物科学,2007,24(1):54-56.
- [4] 周杰. 让动物生理学、动物行为学为畜牧业健康发展“铺路” [J]. 中国畜牧兽医报,2007,11(4):63-67.
- [5] Sachser N, Kunzer C, Kaiser S. The welfare of laboratory guinea pigs. Ch. 9 in : The welfare of Laboratory Animals (E Kaliste ed.) [M]. Dordrecht, The Netherlands : Kluwer, 2004, 181-209.
- [修回日期]2012-10-26