设施设备

一种新型干养式兔笼架具的特点分析

邹岩柏,梁春南*,赵明海,张　潇,刘　巍,李保文,贺争鸣

(中国食品药品检定研究院,北京　102629)

【摘要】 实验动物是生命科学研究和发展重要的基础和支撑条件,对医学发展和人类健康具有十分重要的意义。实验兔是由遗传背景明确、来源清楚的家兔经人工饲养、繁育,并对其携带的微生物及寄生虫进行控制培育而成。实验兔广泛应用于科学研究、教学、生产、鉴定和其他科学实验。笼架具为实验兔提供了生存的空间,本文主要从实验兔饲养管理、福利伦理以及笼架具的工艺设计等方面对一款新型干养式兔笼架具的特点进行分析。

【关键词】 实验兔;笼架具;饲养管理;福利伦理

【中图分类号】R-33　【文献标识码】A　【文章编号】1671-7856(2018) 10-0098-08

doi: 10.3969/j.issn.1671-7856.2018.10.017

Analysis of a new style of dry cage for rabbit rearing

ZOU Yanbai, LIANG Chunnan*, ZHAO Minghai, ZHANG Xiao, LIU Wei, LI Baowen, HE Zhengming

(National Institutes for Food and Drug Control, Beijing 102629, China)

【Abstract】 Experimental animals are important for life science research and development, and for medical development and human health. Experimental rabbits were reared and bred by rabbits with clear genetic backgrounds and clear sources, and they were trained to control the microorganisms and parasites they carrying. Experimental rabbits are widely used in scientific research, teaching, production, identification, and other scientific experiments. Cages provide living space for experimental rabbits. This article mainly analyzes the characteristics of a new type of dry raising rabbit cage with regard to the feeding and management of experimental rabbits, welfare ethics, and the technical design of cages.

【Keywords】 experimental rabbits; cage equipment; feeding management; welfare ethics

实验动物是生命科学研究和发展重要的基础和支撑条件,对医学发展和人类健康具有十分重要的意义[1]。实验动物笼架具是实验动物生存的必要条件之一,与实验动物健康和福利等密切相关。结合本单位实验动物新设施的启用及实验兔生产和实验的需要,在常用实验兔笼架具的基础上作了重新的设计,开发了一款新型的实验兔笼架具,主要特点包括:①饲养空间高利用率;②清洁消毒便利性;③依据新国标设计;④储存收纳科学性;⑤工艺结构牢固性;⑥工艺细节精细化;⑦工艺材质轻量化。下面对新款实验兔笼架具的特点进行分析。

1　饲养空间高利用率

实验兔是一种个体较大,一般单笼饲养的实验动物,在限定的空间中可饲养兔数量非常有限。研究人员将一般笼架的笼位由原来 3 层 4 列 12 笼位优化为 4 层 4 列 16 笼位(图 1 A:正面图,图 1B:侧

[作者简介]邹岩柏(1975—),男,主管技师,研究方向:实验动物管理。E-mail:zouyanbai@nifdc.org.cn

[通信作者]梁春南(1979—),男,副主任技师,研究方向:实验动物管理、兽医及动物福利研究。E-mail:chunnan_liang@nifdc.org.cn

面图);最高一层兔笼由上悬挂改为下悬挂,降低悬挂导轨位置便于取放兔笼,去掉顶层兔笼后的笼架高度下降,便于进出饲养间门;为了控制笼架的横向尺寸,除笼架外框架方管外,其它部位管材均选择扁平管材;为便于安全取放实验兔及兔笼,配套带安全锁止功能的踏台。

通过对笼架具重新设计,每个饲养间可饲养兔子只数由初始的 288 只增加到当前的 352 只,使单位面积的实验兔饲养量提高了 18%。同时,依据国家标准 GB14925 – 2010《实验动物 环境及设施》对饲养室内进行动态检测,调整技术参数,保证各项指标符合国标要求。

2　清洁消毒便利性

对兔笼架具进行定期清洁消毒是实验兔饲养管理中必须的工作,做好笼架具清洁消毒工作才能保证实验兔的健康。实验兔排尿量大,接尿托盘很容易产生尿碱,排尿时极易将尿液排出笼具外,溅到笼架、导轨、挡板、脚轮等处形成尿碱,溅到缝隙处更加难于清洁干净。兔毛脱落后附着在笼和笼架上很难清洁。为最大程度解决传统干养兔笼具存在的清洁难题,在新型干养式兔笼架具设计上体现出以下特点:

2.1　笼架镂空设计

新型笼具的笼、托盘均为悬挂式设计,撤掉后笼架只有框架结构没有大面积的板材,减少了清洁面,清洁操作也更加方便(图 2A:正面图,图 2B:侧面图)。

2.2　笼架框架不锈钢氩弧焊设计

笼架框架为全不锈钢材质,接缝处全部采用氩弧焊满焊并经打磨抛光处理(图 3A,图 3B 红框内),接缝处平滑无缝隙不易存污物,易清洁,无论是表面擦拭消毒,还是房间熏蒸消毒,保证缝隙消毒彻底。

图 1　饲养空间高利用率

Figure 1　High utilization of breeding space

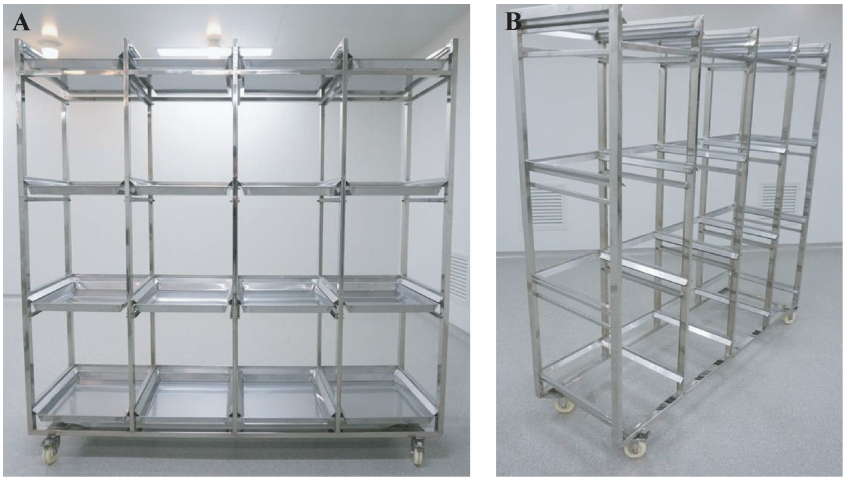

图 2　笼架镂空设计

Figure 2　Cage's hollow design

2.3 笼架三面导尿板设计

在兔笼与托盘之间两侧及后面加装了三面 45 度斜面的导尿板(图 4A 红框内),从而保证了家兔的粪尿经导尿板落入托盘内(图 4B),将粪尿污渍区域限定在一个小范围内,减少了对笼架的污染。

2.4 笼具和托盘导轨设计限位器

笼具和托盘导轨加装限位器(图 5A,图 5B 红框内),实现了笼具、导尿板、托盘轻松对位,提高操作的便利性。

2.5 笼架角轮遮挡片设计

在笼架下方四个边角处加装了角轮遮挡片(图 6A 红框内),遮挡片外边与笼架下方边角边框齐平,内边为圆角设计,角轮移动定位后隐藏于遮挡片下,防止污物掉落在角轮上面,从而保证角轮的顺滑转动。遮挡片与笼架框架接合处为全氩弧焊满焊并经打磨抛光处理,接缝处平滑无缝隙不易存污物,易清洁。笼架四边无外露角轮,笼架与笼架紧密贴合(图 6B),既美观,也便于笼架间工作通道人行或推车均无障碍牵绊。

2.6 笼架角轮万向加锁止设计

笼架角轮后万向(图 7A)、前万向加锁止设计(图 7B),便于移动笼架,同时保证了固定位置后的稳定,笼架移动到位后,将角轮调整角度至遮挡片下,完成移动工作。

2.7 兔笼三面档尿板设计

兔笼以钢丝为主要材质,降低重量、减少搬运强度,在兔笼两侧及后面加装为笼高 1/3 的挡尿板(图 8 A:平视图,图 8B:俯视图),尿液顺挡尿板、导尿板直接流入托盘中,将粪尿污渍区域限定在最小范围。

2.8 料盒采食口折边贴合设计

在料盒采食口三面边沿处将原 90 度不锈钢折边改为折边(图 9 红框内)与侧板贴合,通过实验兔采食测试,即保证了料盒结实度,又保证了兔采食饲料时饲料不会外溢,还使料盒更加便于清洁消毒。

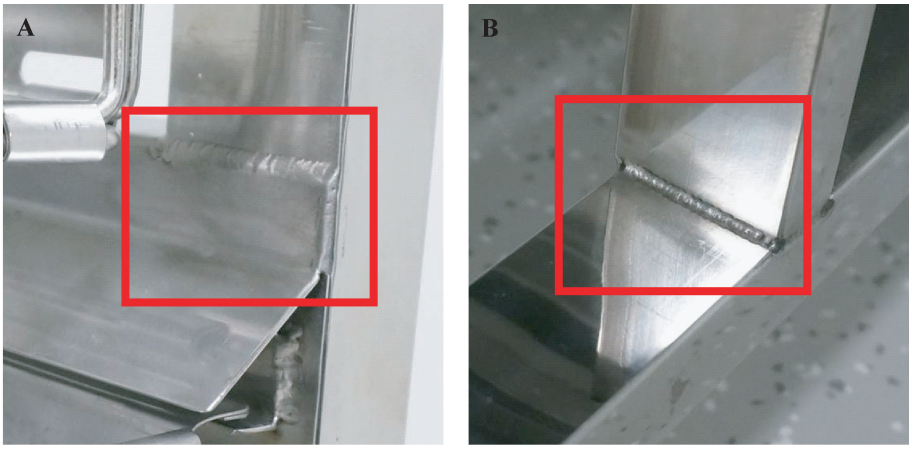

图 3 笼架框架不锈钢氩弧焊设计

Figure 3 Argon arc welding design of stainless-steel cage frame

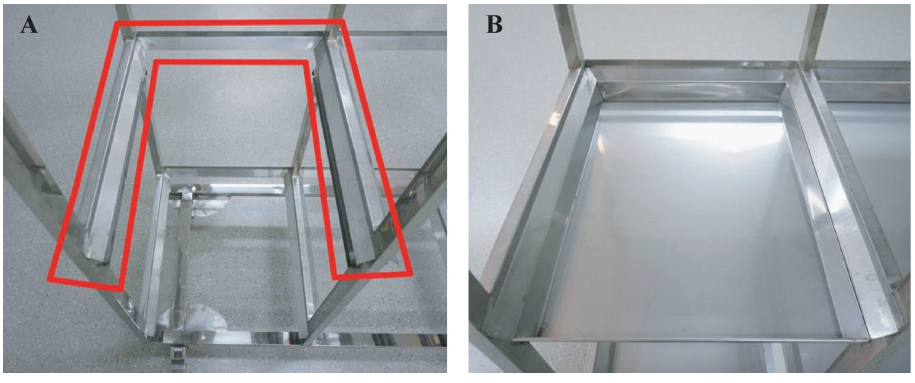

图 4 笼架三面导尿板设计

Figure 4 Cage's three-sided catheter design

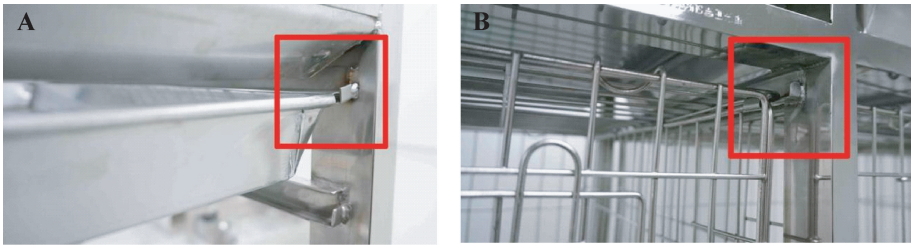

图 5　笼具及托盘导轨限位器设计

Figure 5　Cage and tray guide stopper design

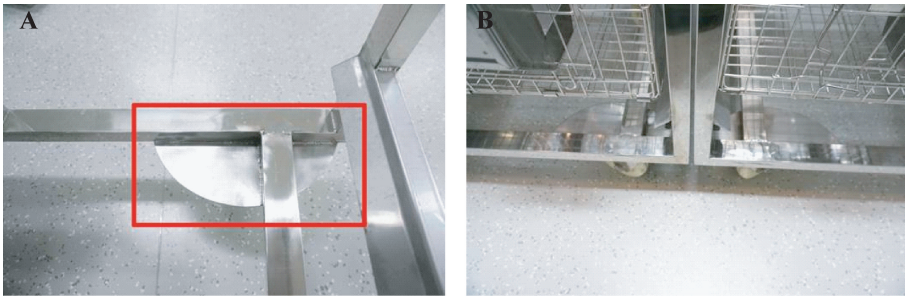

图 6　笼架角轮遮挡片设计

Figure 6　Cage's angle wheel mask design

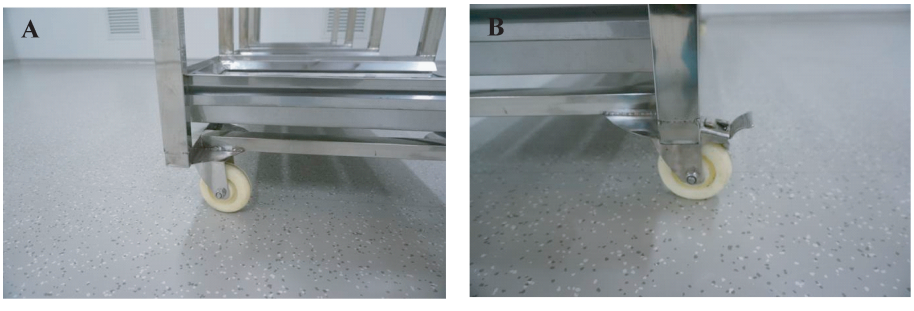

图 7　笼架角轮万向加锁止设计

Figure 7　Universal locking design of the cage's angle wheel

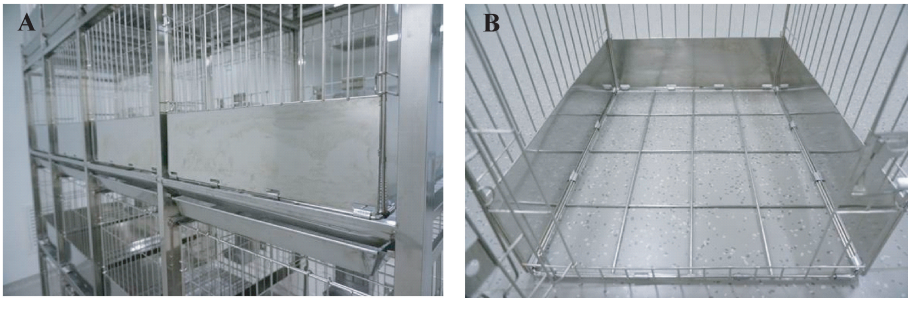

图 8　笼具三面档尿板设计

Figure 8　Cage's three-sided urinating plate design

3　依据新国标设计

实验动物福利、健康是我单位在实验动物饲养管理中考虑的首要因素,它直接影响科学研究结果的可靠性、科学性和可重复性。关爱实验动物,维护实验动物福利,也是提高公众人文素养, 促进人与自然协调发展的需要,是人类文明和进步的标志[2]。《实验动物饲养管理和使用指南》(第八版)在动物占用空间上提出:单凭地面空间来规定笼具规格是不够的。对某些动物物种来说,笼位的容积和空间安排更为重要[3]。

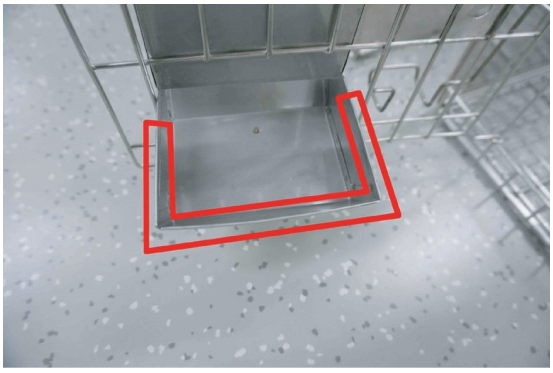

图 9 料盒采食口折边贴合设计

Figure 9 Hopper food intake folding fit design

GB14925《实验动物 环境及设施》2010 版[4] 对实验兔笼具空间要求 <2.5 kg 体重时笼底面积最小 0.18 m^2,高度最小 0.38 m, >2.5 kg 体重时笼底面积最小 0.20 m^2,高度最小 0.40 m。我单位从满足动物福利、标准依从性以及普及性原则,将笼具内净空间设计统一设置宽×深×高分别为 0.405 m×0.500 m×0.400 m,给予动物舒适空间,以用于全部年龄和体重阶段的实验兔饲养。新型笼具相比传统笼具的空间有了比较大的改进,饲养员的直观感受是体型较大的实验兔也能舒适的躺卧。

4 储存收纳科学性

对于较大型实验动物设施,由于物品储量和周转数量大,笼具设计能否最大限度地节约储存空间,高压灭菌设备能否尽可能高效地灭菌必需物品也是至关重要。

该新型干养式兔笼具的饲养笼空间增大,按照传统笼具成型需要较大储存空间,高压灭菌器内摆放数量将减少。笔者团队在最初设计该新型干养式兔笼具时即将节约空间作为优先考虑事项之一,并予以落实。将笼具设计成可折叠,同时充分考虑了水瓶固定架、笼门插销等突出部位(图 10 红框内)对笼具折叠的影响,保证了笼具折叠后尽可能的平整。

通过折叠设计,无论储存还是高压灭菌器内摆放,都达到了节约空间,同时储存摆放更多笼具的效果。

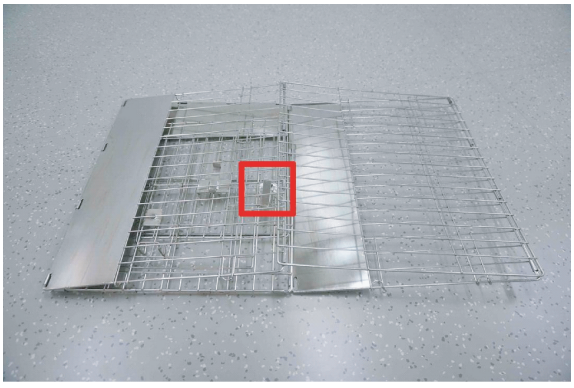

图 10 笼具储存收纳科学性

Figure 10 Cage storage science

5 工艺结构牢固性

兔笼架具普遍为不锈钢材质,氩弧焊焊接工艺制作,笼具结构是否牢固由不锈钢用材、结构设计、焊接工艺等因素决定。新型干养式兔笼架具工艺结构牢固性特点,从以下几个方面设计实现:

5.1 笼门水瓶固定架钢条加粗设计

饲养管理人员每天要拨动水瓶固定架卡扣更换水瓶,水瓶固定架要承重装有 500 mL 水的水瓶,兔饮水碰触水嘴的力量传导到水瓶固定架,如果水瓶固定架钢条过细就会造成变形,起不到固定水瓶的作用,甚至导致水瓶掉落和水瓶损坏,通过水瓶

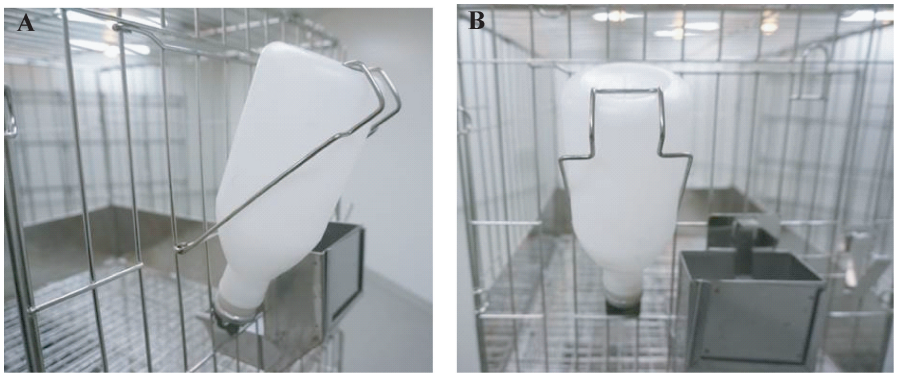

图 11 笼门水瓶固定架钢条加粗设计

Figure 11 Cage door bottle holder steel bar bold design

固定架钢条加粗(图 11A:侧面图,图 11B:正面图)避免了此类问题的发生。

5.2　笼门横向钢条外焊结构设计

兔子有时会咬拽笼门的横向钢条,除了横竖钢条接触点强化焊接外,将横向钢条放在竖向钢条外面焊接(图 12A,图 12B 红框内),通过竖向钢条的阻挡加强焊点的牢固性。

5.3　笼门、料盒插销片、水嘴档片加厚设计

笼门插销片、料盒插销片、水嘴档片(图 13A,图 13B,图 13C 红框内)的钢片过薄就会造成笼门锁定不牢和料盒固定不牢易脱落,以及水嘴挡片变形、水嘴不易插入固定的问题,将钢片加厚则能避免上述问题的出现。

5.4　笼门阻挡器设计

笼门关闭后通过侧边的插销锁定,由于笼门较大,当兔子咬拽笼门插销上下的笼门边角时,笼门边角就会内倾,笼门与笼门边框形成间隙,易将兔子身体部位夹住造成损伤。在笼门上下边外侧焊接钢条(图 14 A,图 14B 红框内)可以阻挡笼门边角受拉力内倾。

5.5　笼具底部增加笼骨条设计

笼具底部焊接钢条形成龙骨,可以对笼内底板形成支撑,增加钢条的龙骨(图 15)可以对笼内底板形成更好的支撑。

6　工艺细节精细化

不锈钢兔笼架具是本单位一直在用的笼架具,新型笼架具有许多部位在工艺外观上与旧款很相

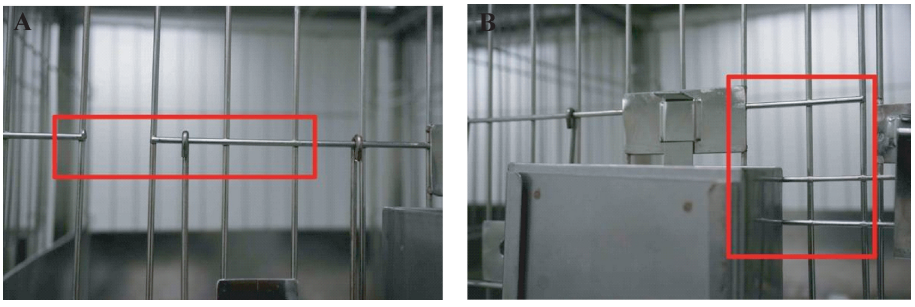

图 12　笼门横向钢条外焊结构设计

Figure 12　Cage door Horizontal steel bar outer welding structure design

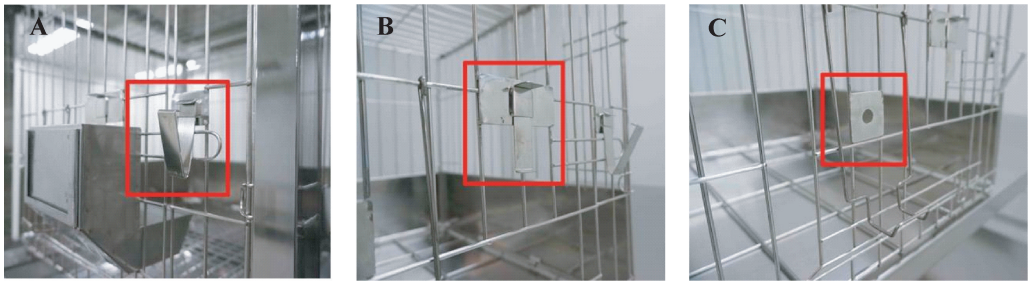

图 13　笼门、料盒插销片、水嘴档片加厚设计

Figure 13　Thickened design of cage door, hopper bolt piece, water spout bracket

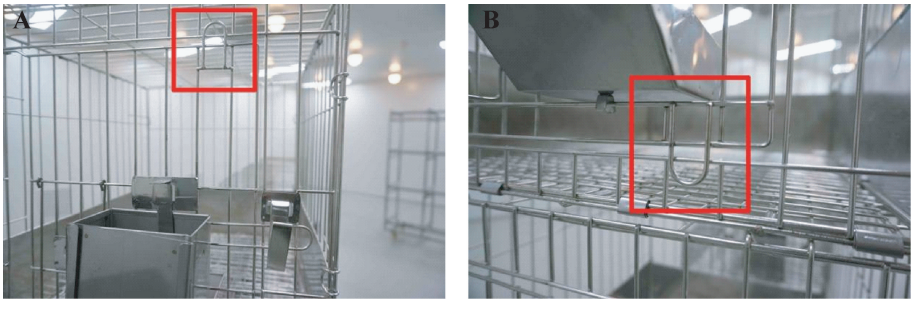

图 14　笼门阻挡器设计

Figure 14　Cage door blocker design

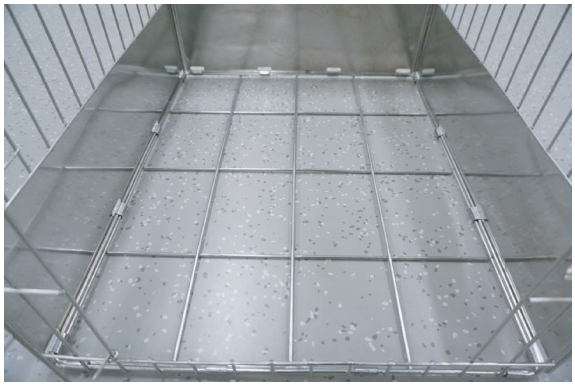

图 15 笼具底部增加笼骨条设计

Figure 15 Cage bottom increase cage bar design

似,但在工艺细节上更加注重精细化,主要体现在以下几个方面:

6.1 料盒防掉落设计

料盒与笼门的固定主要是上插销片和下挂钩两个位置。旧款笼具在使用中经常会出现料盒掉落的情况,主要原因是:一方面,上插销片固定框与料盒上边过远(图 16A 红框内)、插销片较薄造成兔子咬拽料盒时插销片变形,料盒上口边从插销片中滑出;另一方面,下挂钩材质较软易变形、下挂钩与笼门料盒口下边框钢条间距稍大(图 16B 红框内),造成兔子咬拽料盒时挂钩与钢条脱开;第三方面,在笼门外侧的料盒下边至下边折角处长度稍短(图 16C 红框内),当兔子咬拽料盒,料盒从上插销滑出和下挂钩脱开后造成笼门外侧料盒下边至下边折角处被拉入笼内,料盒倾斜、投食口位外斜、采食口位上扬,兔子无法吃到饲料,兔反复咬拽料盒后料盒掉落。针对料盒掉落原因,从三个方面进行改进,实现了防止料盒掉落的目的。

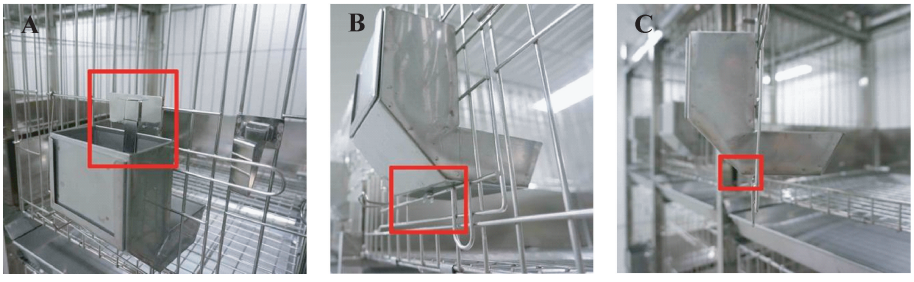

图 16 料斗防掉落设计

Figure 16 Hopper anti-drop design

6.2 料盒标签框设计

以往的料盒标签框焊接很短、间距很近的钢片,只能使用很小的标签纸,标签纸显示面很小,且容易从标签框中掉出。新型标签框在料盒投食口外侧面边延左、右、下三边焊接长条的钢片(图 17 红框内),最大限度的增加标签纸显示面积,更大的标签纸可以填写更多的内容。标签从上向下插入标签框,保证了标签纸不易从标签框中掉出。

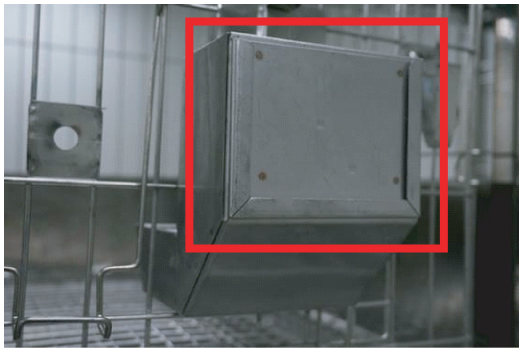

图 17 料盒标签框设计

Figure 17 Hopper label box design

6.3 笼底篦漏孔标准化设计

底篦漏孔大小对于实验兔粪便穿过、兔站立舒适性十分关键。方孔过大,粪便易通过,但兔子站立会有不适感;方孔过小,粪便不易通过。经过对不同大小兔子粪便进行测量汇总,底篦方孔边长 1.6 ~ 1.7 cm 为宜。传统饲养笼底篦漏孔大小不一,中央大,四周小,导致了排泄粪便的堆积。新型底篦设计为中心及四边方孔尺寸一致(图 18A:整体图,图 18B:局部图),通过实际使用观察,底篦边角粪便堆积问题得到解决。

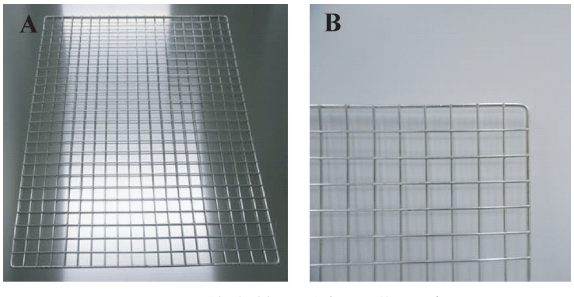

图 18 笼底篦漏孔标准化设计

Figure 18 Cage bottom leakage hole standard design

7　工艺材质轻量化

实验兔饲养是一项体力消耗较大的工作,由于兔子个体较大,排泄粪尿较多,移动兔子或是清理托盘,工作人员都要消耗较大的体力。材质轻量化可以在一定程度上解决这个问题。托盘使用较薄的不锈钢板,通过两侧悬挂折边(图 19A:红框内)和四角大折边包边氩弧焊(图 19B:红框内),加强了托盘框架结构的牢固性,工作人员在清理托盘时不易造成托盘变形,更重要的是实现了托盘轻量化,降低了劳动强度。

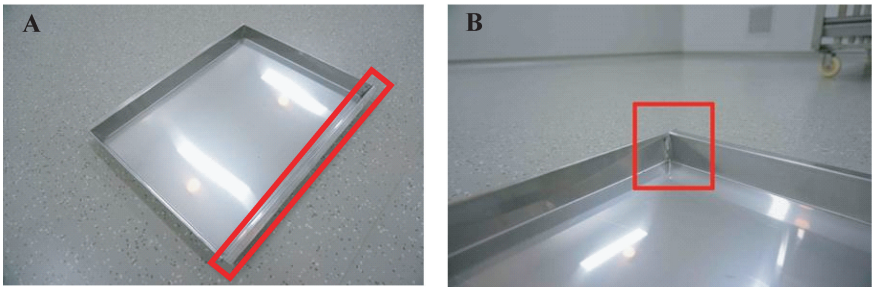

图 19　工艺材质轻量化

Figure 19　Processing of lightweight material

8　小结

新型干养式兔饲养笼架的设计有了很多鲜明的特点,充分考虑到实验动物福利、便于清洁消毒、减轻劳动强度等。随着不断实践,笼架具的很多细节上还有待于深化设计、不断改进,同时生产制造工艺的先进与否也决定了一些设计理念能否实现。

参考文献:

[1]　恽时锋,田小芸,董敏,等. 医学实验动物福利伦理问题分析[J]. 医学研究生学报, 2010,23(4):397~400.

[2]　恽时锋,田小芸,郭联庆,等. 维护实验动物福利 促进生命科学发展[J]. 医学研究生学报, 2009,22(8):858~861.

[3]　《实验动物饲养管理和使用指南》修订委员会. 实验动物饲养管理和使用指南[M]. 第八版. 上海:上海科学技术出版社, 2012, 68.

[4]　GB 14925-2010 实验动物 环境及设施[S]. 2011.

〔收稿日期〕2018-04-22