

### 朱鹮人工种群构建及野化训练技术规程

Technical regulations of construction of captive population and  
acclimation training of Crested Ibis

2022 - 11 - 07 发布

2022 - 12 - 07 实施

---



## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 饲养场建设 .....	2
4.1 饲养场选址 .....	2
4.2 饲养场布局和设施 .....	2
4.3 笼舍布局和设施 .....	2
4.4 孵化室 .....	3
4.5 育雏室 .....	3
4.6 饲料室 .....	3
5 饲料 .....	3
5.1 饲料种类 .....	3
5.2 饲料卫生 .....	3
5.3 饲料配制加工 .....	3
6 饲养管理 .....	4
6.1 饲养 .....	4
6.2 管理 .....	4
6.3 配对和繁殖 .....	4
7 人工孵化和育雏 .....	5
7.1 人工孵化 .....	5
7.2 人工育雏 .....	6
7.3 雏鸟转笼 .....	7
8 卫生防疫 .....	7
8.1 卫生消毒 .....	7
8.2 防疫隔离 .....	8
9 野化训练 .....	8
9.1 训练笼建设 .....	8
9.2 野化训练个体的选择 .....	9
9.3 饲养管理 .....	9
9.4 行为训练 .....	9
10 种群档案管理 .....	10
10.1 饲养档案管理 .....	10

10.2 遗传档案管理.....	10
附录 A (资料性) 朱鹮人工孵化和育雏记录样表.....	13
附录 B (资料性) 朱鹮微卫星标记的应用方法.....	14
附录 C (资料性) 朱鹮 MHC 单倍型标记的应用方法.....	15

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由浙江省林业局提出并组织实施。

本标准由浙江省林业标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：浙江开放大学、德清县自然资源和规划局、浙江农林大学。

本标准主要起草人：蓝泓、邱国强、杨永春、白洪青、翟祎梦、方盛国。



# 朱鹮人工种群构建及野化训练技术规程

## 1 范围

本标准规定了朱鹮 (*Nipponia nippon*) 的饲养场建设、饲料、饲养管理、人工孵化和育雏、卫生防疫、野化训练、种群档案管理等技术要求。

本标准适用于人工圈养朱鹮的饲养管理及野化训练。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
- LY/T 1564 陆生野生动物（鸟类）饲养场通用技术条件
- LY/T 2359 陆生野生动物疫源疫病监测技术规范
- LY/T 2806 野生动物饲养从业人员要求
- LY/T 3214 野生动物人工繁育管理规范 总则
- LY/T 3215—2020 野生动物人工繁育技术规程 朱鹮
- NY/T 388 畜禽场环境质量标准
- 农医发〔2010〕20号 家禽产地检疫规程
- 农医发〔2017〕25号 病死及病害动物无害化处理技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**人工孵化** artificial incubation

通过模拟母鸟的孵卵行为，借助专业人工设备，代替母鸟孵卵的一项繁育工作。

### 3.2

**人工育雏** artificial rearing

通过模拟母鸟的育雏行为，创造适宜的环境条件，代替母鸟抚育雏鸟的一项繁育工作。

### 3.3

**野化训练** acclimation training

在放归人工圈养个体前，通过模拟野外生境条件，并加以适当的人为引导，对其野外生存繁育能力进行的一项训练工作。

### 3.4

#### 训练笼 training aviary

在野化训练期间，用于集中饲养与训练待放归个体的特殊大型网笼，笼内环境充分模拟野外生境。

## 4 饲养场建设

### 4.1 饲养场选址

- 4.1.1 场址选择及环境质量应符合 LY/T 1564、NY/T 388 的相关规定。
- 4.1.2 场地通风、采光良好、气候适宜，以有山、有树、有水的湿地丘陵地带为最佳。
- 4.1.3 地面透水及排水性好，土壤质量应符合 GB 15618 的相关规定。

### 4.2 饲养场布局和设施

- 4.2.1 整体布局：应分管理区、辅助饲养区、饲养区、卫生防疫区、废弃物处理区 5 个基本功能区；各功能区宜依次呈直线排列，管理区位于场区入口上风处，废弃物处理区位于下风处；饲养区与卫生防疫区距离在 100m 以上，其余各区之间距离在 30m 以上；各功能区之间应建有消毒及安全保护设施。如具有科普、观赏功能的饲养场，可增设观赏区；以野化放归为目的的饲养场，应增设训练笼。
- 4.2.2 管理区：主要布置办公和生活用房，门卫室、水电暖供应设施、物资仓库、更衣消毒室等。
- 4.2.3 辅助饲养区：主要布置饲料加工室、饲料贮存室、饲养专用设备库房等。
- 4.2.4 饲养区：主要布置成鸟养殖笼舍、亚成鸟养殖笼舍、孵化室、育雏室等。
- 4.2.5 卫生防疫区：主要布置隔离笼舍、医疗室、剖检室等。
- 4.2.6 废弃物处理区：主要布置污水处理设施、粪便无害化处理设施、生物安全处理设施及生活垃圾处理设施等。
- 4.2.7 观赏区：可将饲养区外层的部分笼舍布置为公共观赏区，并设置距离笼舍 2 m 以上的围栏。
- 4.2.8 训练笼：主要布置浅坡、林木、草地、池塘、沼泽、沟渠等，满足朱鹮飞行、休息、整理、觅食、营巢、夜宿等野外生存需求。
- 4.2.9 场区内设置监控，非对外开放区域的入口和出口应分别设有门禁并开通权限。
- 4.2.10 场区应用围挡封闭，具体按 LY/T 3214 的相关要求执行。

### 4.3 笼舍布局和设施

#### 4.3.1 笼舍布局

- 4.3.1.1 每栋笼舍包括 5 间~10 间并排相邻的独立鸟舍和一条通道式操作区，操作区沿整排鸟舍门外侧而建，进入每间鸟舍前应先在操作区完成所有准备工作，该区域兼具防逃逸功能。
- 4.3.1.2 每间鸟舍宜高 8 m、宽 6 m、长 7 m；操作区宜高 3 m、宽 2.5 m，长与整排鸟舍的总长相等。
- 4.3.1.3 鸟舍框架为镀锌不锈钢管，四周为双层网结构，两层网间隔 25 cm~30 cm，为朱鹮飞行撞击内网预留缓冲。外网材料为镀塑铁丝网，内网为聚乙烯防撞网，网孔直径≤5 cm。操作区除与鸟舍接壤面为双层网外，其余部分均为单层镀塑铁丝网。鸟舍门与操作区入口门为不锈钢结构的轻型门。
- 4.3.1.4 鸟舍水平布局包括采食区和活动区，宽各 3 m。采食区在靠近操作区一侧，地面做硬化处理，并朝排水沟呈 3°~5° 下倾的坡面，活动区宜用沙质土种植草坪及树木。
- 4.3.1.5 操作区及鸟舍采食区上方应建雨棚，雨棚大小以能遮盖操作区及采食区为宜。
- 4.3.1.6 笼舍应防鼠害、兽害，四周地下应铺设 30 cm 以上金属网（地下墙）。

#### 4.3.2 笼内设施



- 4.3.2.1 操作区靠门口处设置消毒池（长 40 cm~50 cm，宽 30 cm~40 cm）。
- 4.3.2.2 鸟舍内应设置高低栖杠，栖杠直径 8 cm~10 cm，长度 1.8 m~3.0 m；高栖杠安装在采食区雨棚下方，离地 3 m~4 m；低栖杠安装在活动区，离地 1.5 m~2.0 m。
- 4.3.2.3 采食区设置排水沟和水池。排水沟宜采用暗沟，入水口安装水篦；水池应满足朱鹮日常采食及洗浴，为圆形，直径 $\geq$ 1 m，深 10 cm~20 cm，边缘离地 $\leq$ 8 cm，设有侧面溢水口和底部下水器。

#### 4.4 孵化室

- 4.4.1 面积 10 m<sup>2</sup>~15 m<sup>2</sup>，高 2.6 m~2.8 m，室内采光、保温、通风性能良好；能防蚊、鼠、蛇等动物。
- 4.4.2 入口处设有消毒、清洁（洗手）设施；室内设空调、暖气、消毒、清洁设施。
- 4.4.3 配有专业的种卵检验、孵化、照卵、出雏等设备。

#### 4.5 育雏室

- 4.5.1 按 4.4.1 的要求执行。
- 4.5.2 按 4.4.2 的要求执行。
- 4.5.3 配有专业的育雏箱、饲喂台、器皿柜、电子秤、冰箱等设备。
- 4.5.4 应在室外布置雏鸟运动场，以沙土地面为宜，面积 20 m<sup>2</sup>~30 m<sup>2</sup>，四周设围栏，高 0.5 m~1.0 m。

#### 4.6 饲料室

按 LY/T 3215—2020 的相关要求执行。

### 5 饲料

#### 5.1 饲料种类

- 5.1.1 动物性饲料：鲜活的泥鳅等小型鱼类，黄粉虫等昆虫，牛肉、鸡蛋。
- 5.1.2 植物性饲料：胡萝卜、苹果等果蔬。
- 5.1.3 饲料添加剂：维生素、矿物质、氨基酸等。

#### 5.2 饲料卫生

按 LY/T 3215—2020 的相关要求执行，用水质量应符合 NY/T 388 的相关规定。

#### 5.3 饲料配制加工

- 5.3.1 日常饲料：包括鲜活的泥鳅等小型鱼类和黄粉虫等昆虫。泥鳅等小型鱼类应用 1%~2%食盐水浸泡 2 分钟~3 分钟。
- 5.3.2 配制饲料：包括牛肉和饲料添加剂。选取经检疫的精瘦牛肉，去除筋骨和脂肪，切成条状，用绞肉机绞碎，每 30 g 牛肉按表 1 的用量加入朱鹮主要饲料添加剂。

表1 朱鹮主要饲料添加剂用量

维生素					矿物质						氨基酸
维生素A	维生素D <sub>2</sub>	维生素E	维生素B	维生素C	磷酸氢钙	铁	碘	铜	锰	锌	赖氨酸盐
2 500 IU	200 IU	5 mg	5 mg	25 mg	280 mg	5 mg	50 μg	0.5 mg	0.5 mg	0.25 mg	12.5 mg

5.3.3 育雏饲料：将饲料原料按表2中不同日龄的配方称量，每80g饲料按表1的用量加入朱鹮主要饲料添加剂，全部放入捣碎机捣成匀浆。

表2 朱鹮雏鸟不同日龄饲料配方

生长期 (日龄)	鲜活泥鳅 (%)	黄粉虫 (%)	奶粉 (%)	熟蛋黄 (%)	苹果 (%)	胡萝卜 (%)	水 (%)
1~5	40	5	5	10	5	5	30
6~15	50	10	4	3	4	4	25
16~25	60	15	2	2	3	3	15
26~30	80	15	—	—	1	1	3
>30	80~100 <sup>a</sup>	20~0	—	—	—	—	—

<sup>a</sup> 此期泥鳅应剪成雏鸟可自主采食的长度，并逐渐过渡到雏鸟可完全自主采食。

5.3.4 饲料储存：泥鳅宜存储在0℃~25℃且进水口长流水的存储池中，每日应检出死亡泥鳅，存储期不超过7天；黄粉虫宜存储在0℃~25℃环境中，饲喂前应检出死虫。配制饲料中的牛肉可一次制成后按每日饲喂量分装并冷冻保存，存储期不超过7天，每次饲喂前再将粉碎后的饲料添加剂均匀拌入解冻的牛肉中。育雏饲料宜现配现用。

5.3.5 饲料加工室、贮存室的各类设备、用具应保持清洁，使用后彻底清洗消毒。

## 6 饲养管理

### 6.1 饲养

6.1.1 日常饲喂：每只成鸟及亚成鸟每日饲喂300g~350g活泥鳅，每3日饲喂50g黄粉虫，饲喂量根据季节变化适当调整。把泥鳅倒入采食区的水池中，黄粉虫用器皿装好放至采食区。

6.1.2 繁殖期或应激条件（如寒冷天气）下饲喂：除日常饲料外还需添加配制饲料，每只每日50g。将配制饲料用器皿装好放至采食区，并提前清理水池内的日常饲料，当日未吃完的配制饲料应及时清理。

6.1.3 每日早晨刷洗水池并换水，出水管长流细水，保持水质清洁，上、下午各进行1次饲喂，饲喂后及时填写观察日志中的饲喂量。

6.1.4 应充分保障朱鹮个体的健康安全，具体按LY/T 3214的相关要求执行。

### 6.2 管理

6.2.1 饲养人员应符合LY/T 2806、LY/T 3214的相关要求，并且应经专业培训后方可上岗。

6.2.2 饲养人员每日（上、下午）上班后，应先检查门锁、笼舍设施及朱鹮状况（数量、采食情况、粪便情况、精神状态、行为表现等），下班前做好巡查，填写观察日志。

6.2.3 饲养人员进出笼舍应随手关门，动作轻柔，不应大声喧哗；操作时应给朱鹮留有躲藏的余地，防止惊飞撞伤，同时注意个人安全防护。

6.2.4 夏季气温在30℃以上时，应采取人工洒水等方式降温，并增加清洁和消毒频次；冬季气温在15℃以下时，应在笼舍内铺设垫草，并及时清理积雪积水。

6.2.5 日常做好防范工作，防止野鸟、鼠类等动物进入笼舍。

### 6.3 配对和繁殖

#### 6.3.1 种群遗传管理

按LY/T 3215—2020的相关要求执行。

### 6.3.2 配对

6.3.2.1 朱鹮雌雄配对 1:1。

6.3.2.2 应选择年龄在 2 岁以上的健康个体，体态均匀、毛色光亮、反应灵敏、无伤残、无疾病、无异常行为，个体谱系清楚。

6.3.2.3 每年 10 月~11 月，挑选符合标准的无配偶个体，根据个体生理及遗传信息（即所有分子标记的基因型，见 10.2）分成若干组（每组 3 对~6 对为宜），组内的总遗传信息宜丰富，雌雄鸟间的遗传信息宜不同，亲缘关系宜较远，年龄、体型宜相仿。

6.3.2.4 按组放入繁育笼舍进行混养，任其自由择偶，并用种群管理软件 PMx 获取适宜配对指数 MSI 表。密切观察笼舍内的情况，若出现争夺食物、相互驱赶或一直无交配行为时，应及时调整；若出现配对关系时，则应及时查看对应的 MSI 值，若 $\leq 3$  则可用于繁殖，若 $\geq 4$ （包括“-”）则应立即拆分并重新安排配对。

注：适宜配对指数（mating suitability index, MSI）是用于揭示相关亲本配对对种群遗传影响的一个分值，该分值是通过亲本的平均亲缘关系值、亲本平均亲缘关系的差值、后代近交系数以及配对亲本的未知祖先数量计算得出的。MSI 值分为有利（1、2、3）和有害（4、5、6）两类，其中 1 为最有益的配对，6 为最有害的配对。

### 6.3.3 人工架巢

6.3.3.1 每年 12 月至次年 1 月，在高栖杠上远离鸟舍门的一端安置好人工巢，并在巢下方设置保护软网，预防意外落卵、落雏或亲鸟扔卵、扔雏；人工巢的数量应和亲鸟的配对数相符。

6.3.3.2 人工巢为竹、藤编织的圆形巢筐，直径 60 cm~70 cm，深度 25 cm~30 cm。

6.3.3.3 巢材应选择无毒无味无刺的树枝和干草叶，每隔 2 天~3 天投放一次，至朱鹮能够自行占巢。树枝类巢材直径宜 $\leq 15$  mm，干草叶类巢材宜选择柔软干净的本地草叶。同时，应在笼舍内的草坪上放置适量巢材。

6.3.3.4 架巢后应密切观察亲鸟使用人工巢的情况，若不使用则应及时调整，避免雌鸟将卵产在草坪或其它地方。

6.3.3.5 朱鹮产卵后应及时取走并采取人工孵化；对于有自然孵化能力的朱鹮，在产卵数量大于 4 枚时，应取走多余的卵。

### 6.3.4 自然繁育

6.3.4.1 关注并记录亲鸟孵卵行为，发现亲鸟有啄卵、扔卵、弃巢等行为，应立即终止自然孵化并转为人工孵化。

6.3.4.2 关注并记录亲鸟育雏行为和雏鸟生长发育情况，发现亲鸟有拒哺、虐雏、弃巢、体况变差，或雏鸟有索食骤减、精神萎靡、发育异常等情况，应立即终止自然育雏并转为人工育雏或对亲鸟采取治疗措施。

6.3.4.3 朱鹮繁育期间应保持环境安静，各类操作轻柔，减少人为干扰。

## 7 人工孵化和育雏

### 7.1 人工孵化

#### 7.1.1 种卵收集和处理

7.1.1.1 从巢内取种卵前应清洗双手并保持干燥，快速、平稳取出后做好标记，并立即用灭菌干毛巾包裹好放入筐中，保持种卵钝端朝上，在30分钟内运送至孵化室，并做好记录。

7.1.1.2 运达孵化室后进行第一次种卵筛选，淘汰破损、畸形、软壳、薄壳等异常种卵。

7.1.1.3 将种卵用37℃~40℃的0.2%高锰酸钾溶液浸泡消毒1分钟，用毛巾擦净污渍后取出晾干。

7.1.1.4 种卵消毒后一般直接上卵。如遇特殊情况需要存放时，宜存放于8℃~12℃、湿度60%~70%的条件下，保持室内通风、空气清新，每日翻卵1次~2次，最长不超过7天。

## 7.1.2 孵化条件准备

7.1.2.1 提前7天做好孵化室及孵化相关用具的清洁工作，并用高锰酸钾熏蒸消毒法消毒12小时，结束后开窗通风换气2天~3天。入孵前，孵化设备需调试机器、试温并运转1天。

7.1.2.2 将恒温孵化器温度设定为37.5℃，湿度55%~60%。

## 7.1.3 孵化操作

### 7.1.3.1 上卵

将种卵钝端向上轻轻放入孵化器。

### 7.1.3.2 翻卵

通常由孵化器自动翻卵，每间隔1小时~2小时翻一次，翻卵角度以90°为宜。如人工翻卵，则每次做好记录。

### 7.1.3.3 照卵

入孵第4天~9天，进行第一次照卵，去除未受精卵。之后每间隔3天~4天进行一次复照，去除死胎，并做好记录。

### 7.1.3.4 晾卵

从入孵第7天开始，每日晾卵3次~5次，每次向卵壳喷洒25℃~30℃的饮用水软化卵壳，之后保持孵化器门敞开2分钟~4分钟风干卵壳。孵化后期晾卵次数和晾卵时间应多于前期，晾卵时间不宜过长，卵壳表面温度控制在34℃~35℃。

### 7.1.3.5 破壳

入孵第25天~28天，卵壳出现裂缝时记录破壳时间，并立即将卵平稳转移至出雏器，温度设置为35℃~37℃，湿度65%~70%，并在卵下方垫上干净柔软的毛巾或纸巾。若破壳30小时后仍未出壳，则应进行人工辅助出雏。

### 7.1.3.6 出雏

雏鸟出壳后用碘伏或碘酊消毒脐部，在出雏器内停留10小时~15小时，待雏鸟全身羽毛干燥、蓬松，称重、标记后轻柔转移至育雏箱。

## 7.2 人工育雏

### 7.2.1 育雏条件准备

7.2.1.1 提前7天做好育雏室及育雏相关用具的清洁工作，并按7.1.2.1的要求执行消毒。育雏前，育雏设备需调试机器、试温并运转1天。

7.2.1.2 饲养员进入育雏室前，需消毒双手，戴口罩、帽子、手套，穿防尘服及鞋套。

## 7.2.2 饲喂

### 7.2.2.1 饲喂量

7.2.2.1.1 应随日龄增加而逐渐减少每日饲喂次数，具体原则如下：

- 1日~5日龄：每日饲喂5次~6次，每次饲喂量为体重的6%~8%，总日饲喂量为体重的30%~48%；
- 6日~25日龄：每日饲喂4次~5次，每次饲喂量为体重的8%~10%，总日饲喂量为体重的32%~50%；
- 26日龄之后：每日饲喂2次~3次，每次饲喂量为体重的8%~10%，总日饲喂量为体重的16%~30%。

7.2.2.1.2 饲喂量和饲喂次数应根据雏鸟的取食、消化、体征等实际情况进行微调。强壮的雏鸟可适当减少饲喂次数并增加每次饲喂量，瘦弱的雏鸟则相反。

### 7.2.2.2 饲喂方法

7.2.2.2.1 准备口径、深度略大于雏鸟的碗，并在碗中垫上纸巾。在育雏箱将雏鸟放于碗中后一同取出（一碗一鸟），并放置在饲喂台上，称重并计算饲喂量。

7.2.2.2.2 用湿润纱布清洁雏鸟喙部，用滴管吸取食物，左手轻轻按住雏鸟的头部，将管嘴轻微碰触雏鸟的喙部，待其张嘴后将食物喂入雏鸟口中，待其吞咽后再次饲喂。饲喂完毕后，清洁雏鸟喙部，放回育雏箱。

7.2.2.2.3 每日定时定量饲喂（19:00~次日6:00可不喂），饲喂前后仔细观察雏鸟状态，做好相关记录。因病隔离的雏鸟应由专人喂养，饲喂工具不可交叉使用。

## 7.2.3 育雏环境

根据雏鸟生长发育和表现逐渐下调育雏温度，具体条件如下：

- 1日~7日龄：饲养于育雏箱，每箱5只~10只雏鸟，温度33℃~35℃，湿度50%；
- 8日~15日龄：温度31℃~34℃，湿度50%；
- 16日~40日龄：转至室内育雏笼，温度25℃~30℃，湿度50%~60%。20日龄后，应每日放至室外运动场训练自主采食和飞行能力，引诱或驱逐雏鸟4次~5次，每次30分钟~45分钟，雨天则在室内进行。

## 7.3 雏鸟转笼

7.3.1 40日~60日龄，雏鸟具备自主采食和飞行能力后方可转入笼舍集中饲养，笼舍应提前清洁消毒。

7.3.2 每只雏鸟转笼前需在右跗蹠部佩戴具有唯一编号的塑料彩色环标志。

7.3.3 转笼后第一周应密切关注雏鸟的生长发育和行为表现，对于自然繁育的雏鸟，分笼饲养后还应密切关注亲鸟的体况和行为表现，做好相关记录。

## 8 卫生防疫

### 8.1 卫生消毒

8.1.1 按LY/T 3215—2020的相关要求执行。

- 8.1.2 笼舍内可采用癸甲溴铵溶液（百毒杀）喷洒消毒；3月~11月，每3天~4天消毒一次，12月~次年2月，每周消毒一次。
- 8.1.3 场区环境可采用84消毒液喷洒消毒，每周进行一次。
- 8.1.4 车辆进出场区需喷淋消毒，并通过消毒池。
- 8.1.5 所有消毒池（盘）中的消毒液应每日更换，保持有效浓度。
- 8.1.6 应根据抗药性交替使用84消毒液、聚维酮碘、百毒杀等安全、高效的消毒药品。

## 8.2 防疫隔离

- 8.2.1 每日由专职监测员对饲养场内及周边环境进行疫病巡查监测与防控工作，具体按LY/T 2359的相关要求执行。
- 8.2.2 每季度应进行1次朱鹮粪便抽样寄生虫检测，并根据结果决定是否对种群施用驱虫药。
- 8.2.3 每季度应进行1次环境野鸟粪便抽样采集，并委托野生动物疫源疫病监测实验室检测禽流感、球虫等疫病病原携带情况，及时发出疫病预警预报。
- 8.2.4 场区内或周边野生动物出现突发状况时，应紧急制定监测方案，调查场内外是否有疫病及流行情况；疑似发生重大疫情时，按规定上报相关部门。
- 8.2.5 朱鹮死亡时应及时上报，对于死亡原因不明的个体，应由兽医及时进行解剖和病理检查，病死尸体按中华人民共和国农业农村部《病死及病害动物无害化处理技术规范》的相关规定处理。
- 8.2.6 发生疫病或疑似疫病时，应及时对患病、疑似感染和假定健康朱鹮分别进行隔离，采取相应的药物治疗或预防措施，对假定健康朱鹮紧急注射免疫抗体和接种疫苗。
- 8.2.7 输入、输出朱鹮应隔离饲养30天以上，通过检疫合格后方可转场，检疫按照中华人民共和国农业农村部《家禽产地检疫规程》的相关规定执行。

## 9 野化训练

### 9.1 训练笼建设

#### 9.1.1 笼体布局

- 9.1.1.1 训练笼占地面积应大于3000 m<sup>2</sup>，笼内的个体总数小于30只。整体宜采用圆柱体结构，高度20 m~30 m，笼顶为中心向四周下倾的锥形结构，角度约为30°。
- 9.1.1.2 训练笼支架采用钢材料，并用软体材料包裹，防止朱鹮撞伤。四周及顶部采用不易老化的单层尼龙防撞网材料，孔径5 cm~8 cm；在四周尼龙网外侧还应设置高度大于3 m的聚乙烯阻燃网。
- 9.1.1.3 训练笼中央应安装钢索支撑，四周地基应建有0.5 m高的水泥隔离层墙。
- 9.1.1.4 训练笼整体色调应和当地景观相近，但顶部应和天空颜色有所区别。

#### 9.1.2 笼内环境

- 9.1.2.1 人工湿地面积不小于总面积的20%，湿地蓄水深度15 cm~30 cm，泥质池底，可引入低矮稀疏的水生植物和鱼虾等小型水生动物，活水流通或定期换水。
- 9.1.2.2 应提供足够的栖位，以横枝充分、胸径较粗的高大乔木为宜，在乔木间兼设若干木质人工栖杠、繁殖巢框等。
- 9.1.2.3 旱地包括松软的裸土地表和有植被覆盖的地面，植被覆盖率应为旱地面积的60%~80%，除高大乔木外还应零星栽种低矮的小灌木，并铺设草坪，草本高度应≤20 cm且密度适中。
- 9.1.2.4 可适当引入1只~2只野生白鹭等伴生鸟（入场前应先进行隔离检疫，见8.2.7），引导朱鹮学习觅食、警惕等野外行为。

## 9.2 野化训练个体的选择

- 9.2.1 雌性个体体重宜 1300 g~1600 g，雄性个体体重宜 1500 g~1800 g；体态匀称，肢体健壮灵活，眼神明亮；无疫病、遗传病史，个体间应遗传信息差异较大，亲缘关系较远。
- 9.2.2 无异常行为表现，对人具有一定警惕性；活动能力强，日活动时间大于 45%。
- 9.2.3 具有稳定配对关系的雌雄鸟应一同选择，且应优先挑选受精率高、具备自然繁育能力的亲鸟。
- 9.2.4 种群内雌雄比例为 1:1，2 岁~5 岁成鸟约占 90%，1 岁~2 岁亚成鸟约占 10%。

## 9.3 饲养管理

- 9.3.1 基本饲养管理同 6.1 和 6.2，但应减少饲养员与训练个体的接触。
- 9.3.2 饲喂：在训练笼的湿地中投放鲜活泥鳅，草丛中撒上黄粉虫，首次以所有个体日采食量的 5 倍~10 倍放置，之后可根据实际情况进行增减，确保朱鹮在笼内的正常生存。
- 9.3.3 清洁：定期检测和排除疫病源、霉菌或其它有害物的污染。
- 9.3.4 监控：应在各个方位较隐蔽位置安装监控设备，并有专人持续观察并记录个体的行为能力，及时评估野化训练的阶段性效果，若出现突发情况或异常行为，应及时查明原因并加以补救。

## 9.4 行为训练

### 9.4.1 训练周期

朱鹮的野化训练宜在每年秋季开始，并持续进行至少 1 年。

### 9.4.2 训练内容

#### 9.4.2.1 觅食训练

饲喂时间应略迟于野外种群的自然觅食高峰，并通过适当减少饲喂量和饲喂次数，积累朱鹮的饥饿感，诱发其自行觅食。食物投放位置应随机不固定，若出现无法发现食物的情况，可由饲养员穿戴朱鹮模型伪装进入训练笼，在食物附近放置朱鹮模型加以诱导。

#### 9.4.2.2 飞翔训练

朱鹮进入训练笼 1 周内，避免人为干扰惊吓，让其自由活动、适应环境。1 周后，可采取喊叫、驱赶等方式进行飞翔训练，每周 2 次~4 次，每次 2 分钟~5 分钟。同时观察其飞翔状态，若有久停不飞、高飞困难、不能躲避障碍物等现象，可适当增加人为干预。飞行次数和时间应循序渐进，1 个月后保证每日飞翔次数 $\geq 5$  次，每次持续飞翔 3 分钟~10 分钟。

#### 9.4.2.3 栖息训练

观察朱鹮栖息位置的选择，当栖位低、暴露、不易于逃窜时，应进行人为引导，可通过在合适的栖位放置朱鹮曾使用过的高栖杠来进行引导。

#### 9.4.2.4 警戒训练

通常与飞翔训练同时进行，每周 1 次~2 次，播放鹰、鼬等天敌的声音，用猛禽飞行影子的模型（风筝等）及蛇、鼬等天敌的模型或标本，配合人员驱赶或利用伴生鸟为辅助，引导朱鹮对天敌形成条件反射，增加警惕性，至朱鹮形成条件反射后即停止此项训练。训练手段不应存在伤害隐患，并且在强度和频次上加以控制，防止朱鹮对天敌形成习惯化。

#### 9.4.2.5 繁育训练

训练初期可在笼内放置人工巢，并在接近繁殖期时取出，同时在乔木的树干上固定适量巢材，在草丛中散落放置巢材，引导朱鹮自行筑巢。繁育期间，密切观察亲鸟自然孵化和育雏状况，对于首次进行自然繁育的亲鸟可适当减少其孵化量。

#### 9.4.3 训练应急处理

野化训练过程中，若朱鹮出现受伤、应激反应或因其它疾病无法行动、进食等突发情况，饲养员应及时伪装进入训练笼，对该个体采取急救措施，并减少对其它个体的干扰惊吓。若需后续治疗的则应及时转运至医疗室实施相关隔离治疗，康复后若符合 9.2 的要求，可重新转入训练笼，并密切观察至少一周。

#### 9.4.4 错误行为纠正

野化训练过程中，出现个体出现异常行为时，应及时通过补充条件资源、利用新刺激纠正、移除错误行为个体等方式予以解决。

#### 9.4.5 训练成效评估

所有个体均能主动正确利用训练笼内的各部分空间及设施，其中湿地觅食占全部觅食时间的 50%以上，高空飞行占全部飞行时间的 30%以上。所有个体均能完成自主觅食、持续飞翔、逃避天敌等野外日常行为，40%的个体能够完成自然繁育。达到以上标准，即可准备放飞。

### 10 种群档案管理

#### 10.1 饲养档案管理

10.1.1 饲养管理的原始记录及各类统计报表等应按时间顺序分类归档，并由专人管理，编好索引和目录。

10.1.2 应建立朱鹮种群谱系档案及个体档案（参照 LY/T 3215—2020 附录 C 表 C.4、表 C.5）。对于亲缘关系不明的个体应使用分子标记进行确认（见 10.2.3），每年应使用 PMx 等专业管理软件对种群进行统计学分析，形成种群年度管理报告。

10.1.3 饲养人员应每日填写朱鹮饲养观察日志（参照 LY/T 3215—2020 附录 C 表 C.1），在人工孵化和育雏期间应填写相应记录表（附录 A 表 A.1、表 A.2）。

10.1.4 朱鹮发病治疗期间，应由兽医填写病历表，朱鹮死亡后应填写死亡登记表，若进行解剖应填写剖检登记表（参照 LY/T 3215—2020 附录 C 表 C.6、表 C.7、表 C.8）。

10.1.5 及时整理并保存饲料配方、饲养方案、繁育技术等文本资料，以及照片、视频等电子资料。

10.1.6 当朱鹮个体发生转场时，其档案资料复印件应同行，原始资料归档保存。

#### 10.2 遗传档案管理

##### 10.2.1 样品采集和保存

###### 10.2.1.1 样品采集时间

对当年的新生个体，宜在每年8月~10月（换羽期）采集样品；对于死亡个体，宜根据需要及时采集各组织样品。

###### 10.2.1.2 样品采集原则



采集样品时，应佩戴一次性 PE 手套；不应直接用手接触样品；对不同个体采样时，应更换 PE 手套，且每份样品单独保存。

### 10.2.1.3 样品采集方法

#### 10.2.1.3.1 活体采样

可选择血液或羽毛样品。采集血液样品时，先消毒采样部位，用一次性医用针头轻微刺破翅下静脉，并用医用消毒棉球小心按压止血，将蘸有血液的棉球放入干净的牛皮纸信封内。采集羽毛样品时，快速拔取 1 根~2 根带有羽髓部分的翅下正羽，并放入干净的牛皮纸信封内。每份样品采集后，应及时在信封上注明采样时间、采样人及地点、样品类型、个体环志号、笼号。

#### 10.2.1.3.2 死亡个体采样

应在解剖过程中分别采集肌肉、内脏器官等组织样品，用密封袋或样品管分别密封保存，并贴上样品标签纸，注明死亡及采样时间、采样人及地点、样品类型、个体环志号。

### 10.2.1.4 样品保存方法

样品采集后宜当天运送至相关实验室，并对采样信息进行核对、记录。对于活体血液或羽毛样品，应连同信封预先放入 50℃~60℃烘箱进行干燥处理，彻底脱水后用密封样品袋分类保存于-80℃超低温冰箱。对于死亡个体的组织样品，应及时放入液氮罐中永久保存。

### 10.2.2 DNA 提取和保存

样品采集并处理完成后，宜尽快用于提取 DNA，使用血液/组织基因组 DNA 提取试剂盒，具体方法参照试剂盒使用说明。经 1.5% 琼脂糖凝胶电泳检测合格后将装有基因组 DNA 的离心管保存于-20℃冰箱备用，或-80℃超低温冰箱长期保存。

### 10.2.3 分子标记的应用

#### 10.2.3.1 微卫星标记

见附录 B。

#### 10.2.3.2 MHC 单倍型标记

见附录 C。

### 10.2.4 遗传档案的内容和使用

#### 10.2.4.1 遗传档案的内容

主要包括：

- 样品数据：采样时间、采样地点、样品类型、个体信息等；
- 微卫星标记分型数据：个体环志号、选用的微卫星标记名称、分型图、微卫星分型结果等；
- MHC 单倍型数据：个体环志号、序列结果、测序峰图、等位基因及单倍型结果等；
- 研究报告：对分型数据的统计分析及详细的研究报告等。

#### 10.2.4.2 遗传档案的使用

10.2.4.2.1 对圈养朱鹮进行个体识别、亲子鉴定、种群谱系构建时，应以微卫星标记为主，并辅以MHC单倍型标记。

10.2.4.2.2 在进行引种、交换、放飞、配对、种群遗传多样性和遗传结构评估时，应以MHC单倍型标记为主，并辅以微卫星标记。

附 录 A  
(资料性)  
朱鹮人工孵化和育雏记录样表

A.1 朱鹮人工孵化记录表见表 A.1。

表 A.1 朱鹮人工孵化记录表

机号			日期			天气			
时间	室温 °C	室湿 %	机温 °C	机湿 %	翻卵	照卵	晾卵	破壳	备注

A.2 朱鹮人工育雏记录表见表 A.2。

表 A.2 朱鹮人工育雏记录表

雏鸟编号			父本			母本			出生体重			
日期	日龄 d	体征状态	体重 g	饲喂时间				单次饲喂量 g	日总饲喂量 g	机温 °C	机湿 %	备注

**附录 B**  
(资料性)  
**朱鹮微卫星标记的应用方法**

**B.1 标记的引物合成**

根据具体工作目标和成本预算,按表B.1中的编号先后顺序(与各标记的多态性指数高低顺序一致)选择合适数量的微卫星标记进行PCR引物合成,标记数量越多,则个体识别概率和亲权鉴定概率越高。引物上游的5'端应加入荧光标记TAMRA、FAM或HEX的一种。

表 B.1 朱鹮微卫星标记的引物信息

编号	标记名称	重复单元	引物序列 (5' ~3')	退火温度 Ta (°C)	荧光标记	产物长度 (bp)
1	NN01	(CA) <sub>11</sub>	F:TCAGATAACATTTGTGGGATTG R:AGGGCTAGGTTTGGCATT	58	HEX	193~205
2	NN25	(AAAC) <sub>8</sub>	F:TCCAGCTACTCACTTCTTTCGG R:ATAGATACCCAGGGCATTTCAGG	57	TAMRA	166~178
3	NN18	(GT) <sub>20</sub>	F:TAAAACGAGCCAGACAGTCGCA R:GCCCTGAAGCAGTGGTAGGAAG	58	FAM	158~174
4	NN12	(GT) <sub>19</sub>	F:TTTCTTCCTCCTGTCAGCTCTTG R:GTGCTCTGCACCCTTCACCTTC	57	HEX	238~242
5	NN21	(GA) <sub>12</sub>	F:CCAGCCTCCTATCCTAATCTAATCG R:GAGCCAATCTGTTCCAGTCTCCTT	57	TAMRA	175~185
6	NN04	(CA) <sub>2</sub> TA(CA) <sub>11</sub> C(CA) <sub>2</sub>	F:GTTTCTTCTGTGCCATCC R:ATGCCTTGCATTATTGCTT	57	FAM	213~215
7	NN17	(GT) <sub>11</sub>	F:CTGGATGTAGGCTTGCTTGGTG R:AAGGGCTGGTTAGTGATAGGG	59	TAMRA	286~290
8	NN16	(GT) <sub>12</sub>	F:CCAGCCAGTGGGAGTGAAATGC R:TGGGATCGTGCTTGGGATCGTG	58	FAM	236~240
9	NN26	(AAAC) <sub>9</sub>	F:GCACCAAGACAAGAGGCAATG R:CCTGTTCCAGGGTTTGACCACC	57	HEX	159~167
10	NN03	(CA) <sub>13</sub>	F:GATCAACGAACAACCCAA R:CATACGGAAGAAACCTCA	57	TAMRA	297~303

**B.2 微卫星分型**

使用上述引物进行PCR扩增后,及时对产物进行长度扫描检测;不同荧光标记引物的PCR产物,或者相同颜色标记但产物长度范围明显不重叠的PCR产物可以混合后进行扫描分型。根据荧光峰图判读各个微卫星标记的等位基因(产物长度)。

## 附录 C

(资料性)

## 朱鹮 MHC 单倍型标记的应用方法

## C.1 标记的引物合成

朱鹮人工种群中的常见MHC单倍型可通过I类多态位点UAA（使用exon2和exon3两处标记）和II类多态位点DAB（使用exon2一处标记）的连锁等位基因进行确定。参照表C.1提供的引物序列合成3处标记的PCR引物。

表 C.1 朱鹮 MHC 单倍型标记的引物信息

标记名称	引物序列 (5' ~3')	产物长度 (bp)	退火温度Ta (°C)
UAA-exon2	F: TGCCCCCACCTCTGACC R: GCCCCACTCACCCCTGCTCT	313	61
UAA-exon3	F: TGGTCGCGTTCCAGGGGCTCAC R: GGCCGGCACACGCACCCACAG	345	67
DAB-exon2	F: CCGGGGTGCTGAGAGCAGC R: GAAATGTTCTGCCACGCACTCAC	359	63

注：UAA-exon2和UAA-exon3均使用朱鹮MHC I类位点通用引物，即可同时扩增出5个I类位点（UAA、UBA、UCA1、UCA2、UDA）的标记序列，其中UBA、UCA1、UCA2、UDA均为单态（只有一个等位基因）。

## C.2 MHC单倍型判读

使用上述引物进行PCR扩增后，及时对产物进行测序，并将3处标记的测序结果（主要分析测序峰图）与表C.2的等位基因序列进行比对，通过差异碱基确定UAA和DAB的基因型，从而判读个体的MHC单倍型。

表 C.2 朱鹮常见 MHC 单倍型的等位基因组成

单倍型	等位基因（标记序列的Genbank号）		
	DAB-exon2	UAA-exon2	UAA-exon3
HT01	DAB*01 (MK829179)	UAA*01 (MK829161)	UAA*01 (MK829167)
HT02	DAB*02 (MK829180)		
HT04	DAB*04 (MK829182)		
HT03	DAB*03 (MK829181)	UAA*02 (MK829162)	UAA*02 (MK829168)
HT05	DAB*04 (MK829182)		

注：由于使用I类位点通用引物，UAA的PCR产物还包含来自UBA、UCA1、UCA2、UDA的单态序列（exon2：MK829163~MK829166；exon3：MK829169~MK829174），可分别通过测序峰图中UAA\*01的特异碱基（exon3正向第25位A、153位T、156位C）和UAA\*02的特异碱基（exon2正向第151位A）判读UAA的等位基因。