

# 养禽育雏室的节能改造研究\*

黄 勇, 付祥钊

(重庆大学 城市建设与环境工程学院, 重庆 400045)

**摘要:**主要介绍了目前禽舍建筑所存在的能耗问题和环境问题,以及对其进行节能改造的措施。改造的措施包括了禽舍温控区域的限定,围护结构的改造和在屋顶南向坡面加装采光板。对改造方案进行的能耗分析表明了节能的显著效果。

**关键词:**禽舍采暖;节能技术;DOE-2模拟

**中图分类号:**TU832.1\*7 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7329(2006)03-0093-03

## Energy Efficiency Analysis of Heating System in the Birdhouse

HUANG Yong, FU Xiang-zhao

(College of Urban Construction and Environmental Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

**Abstract:** In this paper the problem of energy consumption and environment in the birdhouse is introduced and the reconstructive measures aiming at energy savings are recommended. The measures include the limitation of temperature region, reconstruction of the building envelop and using the sunny board at the south side of the birdhouse roof. Finally, the energy efficiency of the reconstructive project is estimated.

**Keywords:** heating of the birdhouse; energy savings; DOE-2 simulation

随着我国“小城镇、大战略”的实施,各地小城镇建设步伐明显加快。小城镇发展有力地促进了地方经济的发展和进步。而作为小城镇企业的禽类养殖业也得到了巨大的发展,但是当前在禽类养殖中存在着不少的问题,以禽舍采暖能耗大和舍内空气质量差的问题尤为突出。着重以对已有禽舍的建筑节能改造为例,说明在对禽舍加热时禽舍热工性能的改造以及太阳能的利用。

### 1 工程介绍

拟进行改造的养殖场位于四川成都西郊,养殖场占地 67 000 m<sup>2</sup>,主要饲养山鸡和野鸭。其中山鸡饲养区占地 20 000 m<sup>2</sup>,具有 4 栋育雏舍,共 32 间;7 栋育成舍和专门的孵化室。

育雏舍是单层双坡屋顶式的建筑(长 57.28 m,宽 10.26 m)。屋顶铺石棉瓦,墙体采用灰砂砖墙,内墙用水泥砂浆抹灰,地面是普通的水泥地面,采用竹篾吊顶,铁制育雏笼(每间育雏室放有 5 列育雏笼)。育雏舍外观、育雏室结构及内部布置见图 1。

育成舍是采用半开放式的建筑。

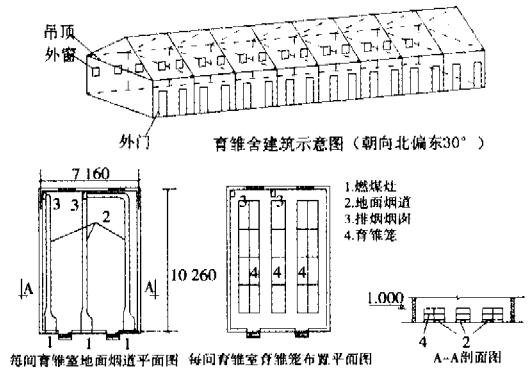


图1 育雏舍外观、育雏室结构及内部布置图  
孵化采用专用的孵化机械。

### 2 育雏的室内环境要求

山鸡育雏要比家鸡育雏难,刚出壳的雏山鸡体小娇嫩,必须保证适合雏山鸡生长的良好环境。

#### 2.1 严格的温度要求

温度是山鸡育雏成败的关键因素。1日龄雏山鸡要求的环境温度为 36.5~37℃,2~3日龄为 36℃,4~7日龄为 34℃,2周龄起,每周降低育雏温度 3℃,

\* 收稿日期:2005-12-25

基金项目:国家“十五”攻关项目(2003BA808A19-6)

作者简介:黄 勇(1979-),男,四川人,硕士生,主要从事建筑节能研究。

直到与室外气温相同,最后不再要求控制环境温度,实现脱温。一般可通过观察雏山鸡的分布调节温度,笼内雏山鸡分布均匀、活泼,表明育雏环境温度适合,若雏山鸡靠拢或拥挤成堆则表明环境温度偏低,要及时提升温度。

## 2.2 湿度适宜

育雏室相对湿度为65%左右。1~4日龄由于育雏环境温度高,往往造成相对湿度过低,尤其是冬季,需加湿。可洒水增湿。湿度适宜,雏山鸡羽毛蓬松。

## 2.3 通风与光照

在保证育雏温度需要的前提下,特别要注意通风换气,使舍内空气清新,无臭、无烟、无霉味。可以利用晴好天气及时通风换气,每日清除舍内粪便。

## 3 目前育雏舍存在的问题及分析

### 3.1 能源效率低

山鸡养殖的能耗主要在育雏阶段。育雏舍采用全室温度控制,在地面铺设烟道,燃煤加热,提升室内温度。在燃烧煤时,燃烧效率不高。由于加热的是整个育雏间的空气,再加上顶棚、地面、墙体的隔热保温性能差,而散失了大部分热量,所以能源的利用效率是非常低。

据调查,该山鸡养殖区2002年养殖量是35209只,2003年养殖量是9400只,2002年养殖量是2003年的3倍多,单只的耗煤量分别为2.1 kg, 2.9 kg;金额分别为0.42元, 0.64元。

单只的耗电量分别为0.174 kWh, 0.163 kWh;金额分别为0.16元, 0.15元。

2002年在单只鸡上直接能耗成本为:  $0.42 + 0.16 = 0.58$  元/只;

2003年在单只鸡上直接能耗成本为:  $0.64 + 0.15 = 0.79$  元/只。

DOE-2是目前国际上最普遍的建筑能耗分析软件。用DOE-2软件模拟计算该育雏室的全年能耗为  $7.13 \times 10^3$  MJ/m<sup>2</sup>。

### 3.2 雏鸡生存的空气品质差

由于育雏室加热采用的是燃煤灶、地面烟道加热、烟囱排烟的方式。燃烧煤的过程产生大量CO、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>等有害气体,这些气体通过地面烟道以及在室内的烟囱渗入室内,对山鸡的健康发育产生了巨大的负面影响。

### 3.3 鸡舍的通风与保温加湿的矛盾

为了雏山鸡健康的生长发育,必须考虑到鸡舍内的通风效果,而加强了通风又要增加能耗。

### 3.4 问题分析

山鸡养殖场在耗能上是很大的,主要是育雏室热工性能差,热损失严重;用燃烧煤的方式对育雏室供热,燃烧效率不高,且产生CO、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>等有害气体,造成鸡舍内的空气质量较差,是导致鸡的眼病、气喘病的主要因素。对鸡舍进行改造,降低能耗、改善舍内空气质量就显得尤为重要。

## 4 改造方案

考虑到整个育雏过程,雏山鸡都是生活在育雏笼内。直接影响雏山鸡生长的是育雏笼内的环境。没有必要进行全室控制。因此,首先将全室温度控制改为对育雏笼的温度控制,其次再考虑室内环境对育雏笼内环境的影响,适当予以调节。室内环境调节主要是通过改善育雏舍热工性能来实现。

### 4.1 外墙、地面、屋顶

根据禽舍建筑的特点,外墙采用保温材料夹芯复合外墙(既起到保温作用,在实际的操作上也比较便利);对于地面在已有的地面上加一层灰砂砖(上表面涂黑青色),这样对太阳发射的吸收以及蓄热都能起到积极的作用。

改造前后的外墙和地面,如图2。

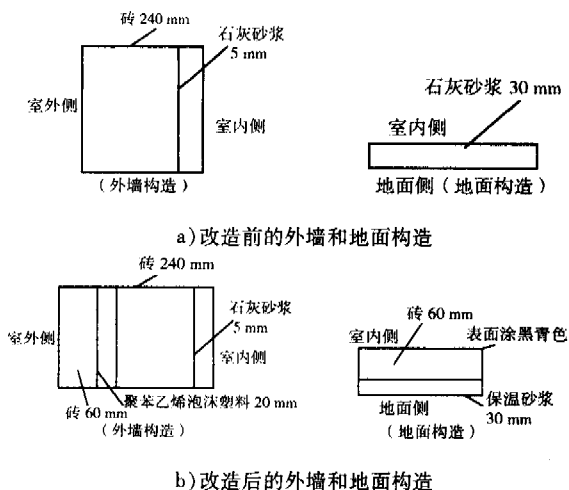


图2 改造前后的外墙和地面

在屋顶的南向坡面设置采光带。采光板采用Am-pelite 301通用型采光板,设置宽为2m的采光带。见图3。

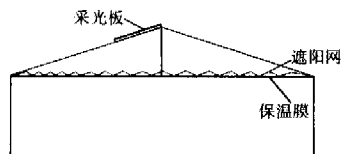


图3 采光板安装位置及吊顶结构形式示意图

以2004年为例计算得水平及南向太阳辐射值(MJ/m<sup>2</sup>)如表1(计算方法参见文献[7])。

表1 水平及南向太阳辐射值/MJ·m<sup>-2</sup>

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水平太阳辐射值	183.241	201.348	320.106	375.150	435.054	447.480	480.686	458.459	303.360	233.554	186.810	167.989
南向太阳辐射值	204.980	216.625	332.130	376.110	429.704	440.464	473.360	456.434	309.113	246.857	206.668	189.999

从而可得全年水平太阳辐射值为3 793.237 MJ/m<sup>2</sup>;全年南向太阳辐射值为3 882.448 MJ/m<sup>2</sup>。因此,选用在屋顶的南向坡面设置采光板的方案。采光板采用 Ampelite 301 通用型采光板,设置2 m宽采光带。

全年太阳辐射热的计算:

$$Q_1 = q \cdot 2L \cdot \eta_1 \cdot \eta_2$$

$$= 3\,882.448 \times 57.28 \times 2 \times 0.68 \times 0.62$$

$$= 187\,516.4 \text{ MJ}$$

式中:q为全年南向太阳辐射值,MJ/m<sup>2</sup>;L为鸡舍的长度,m; $\eta_1$ 为采光板的热能穿透率; $\eta_2$ 为太阳辐射热量的利用效率(太阳辐射热量的利用效率62%是按吊顶以下的鸡舍体积占鸡舍总体积的百分比计算的)。

4.2 吊顶

上层采用固定的遮阳网,下层采用活动的保温膜(用滑轮移动保温膜)。在白天太阳辐射强的时候,移开保温膜,让舍内充分吸收太阳辐射。遮阳网既能充分吸收太阳辐射,提高室温,又能阻挡强烈太阳光射入育雏笼内而影响雏鸡的生长发育。在夜晚太阳辐射低的时候,将保温膜移回原位,起到保温作用,见图3。

4.3 改造的节能效果

用DOE-2分析改造前后模拟结果的能耗,如表2所示。

表2 改造前后的能耗

	换气次数	育雏笼内温度	育雏舍内设定温度	育雏舍年耗热量(逐时负荷的总和)/MJ	年耗热量/MJ·m <sup>-2</sup>
改造前	1	34℃	34℃	4.19×10 <sup>6</sup>	7.13×10 <sup>3</sup>
改造后	1	34℃	24℃	1.46×10 <sup>6</sup>	2.48×10 <sup>3</sup>

能耗计算说明:改造前鸡舍内设定温度34℃是按照育雏的要求取定的,改造后鸡舍内设定温度24℃是育雏室安装本课题组研发的控温式育雏笼后育雏舍内温度(育雏笼内的温度仍为育雏的要求温度34℃)。

DOE-2模拟结果全年减少的耗热量:

$$Q_2 = 4.19 \times 10^6 - 1.46 \times 10^6 = 2.73 \times 10^6 \text{ MJ}$$

5 结论

5.1 节能率

采用改造方案后育雏室全年使用条件下所能节约的耗热量:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2$$

$$= 2.73 \times 10^6 + 187\,516.4$$

$$= 2.92 \times 10^6 \text{ MJ/年}$$

节能率

$$a = \frac{Q_0}{4.19 \times 10^6} \times 100\% = 69.7\%$$

式中:4.19×10<sup>6</sup> MJ为改造前育雏舍年耗热量。

5.2 节能投资

屋顶采用的采光板价格:80元/m<sup>2</sup>

屋顶改造的投资:

$$I_1 = 80 \times 57.28 \times 2 = 9\,164.8 \text{ 元}$$

外墙改造投资:10元/m<sup>2</sup>

外墙改造的投资:

$$I_2 = (57.28 + 10.26) \times 2.37 \times 2 \times 10 = 3\,201.1 \text{ 元}$$

地面改造投资:2元/m<sup>2</sup>

地面改造的投资:

$$I_3 = 57.28 \times 10.26 \times 2 = 1\,175.4 \text{ 元}$$

吊顶改造投资:6元/m<sup>2</sup>

吊顶改造的投资:

$$I_4 = 57.28 \times 10.26 \times 6 = 3\,526.2 \text{ 元}$$

节能投资:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

$$= 9\,164.8 + 3\,201.1 + 1\,175.4 + 3\,526.2$$

$$= 17\,069.5 \text{ 元}$$

5.3 节能收益

节约经费的计算:

节煤量为:

$$\frac{Q_0}{8.14 \times 3\,600 \times 0.3} = \frac{2.92 \times 10^6}{8.14 \times 3\,600 \times 0.3}$$

$$= 332.1 \text{ T/年}$$

燃煤节约的经费A为: 332.1×220=73 062元/年

说明:煤的价格:220元/T(按照2003年的价格);标准煤的热值,取8.14×10<sup>3</sup> W·h/kg;燃烧煤的效率取30%;此处的节煤量是指育雏舍全年运行时的节约量,而前诉在成都某养殖场调查的用煤量是全年间歇使用的煤量。

5.4 投资回收期

$$n = \frac{-\lg\left(1 - \frac{I_i}{A}\right)}{\lg(1+i)} = \frac{-\lg\left(1 - \frac{17\,069.5 \times 0.09}{73\,062}\right)}{\lg(1+0.09)}$$

$$= 0.25 \text{ 年}$$

式中:n为动态投资回收期,年;i为节能投资年利率,%。

(下转第101页)

### 3 应用研究

智能大厦选用设备的容量是设计容量,在日常运行中的实际负荷在大部分时间内是部分负荷,不会达到设计容量。采用常规控制,分为夏季工况和冬季工况,几个控制参数供水温度、送风温度和新风量在两种工况下分别设定为固定值,而不考虑环境温度与室内负荷的变化。采用优化控制,供水温度、送风温度、新风量随室内负荷、环境温度的变化发生变化,空调运行在保证热舒适度条件下按最低能耗运行。

目前楼宇自动化系统中软件系统采用嵌入式设计,根据建筑物使用性质和用户实际需求,可嵌入用户的控制策略和节能策略。在实际工程应用中研制的优化控制管理系统主要目的在于对三个主要控制参数——供风温度、送风温度和新风量进行计算,并返回主控系统进行控制。根据前面所研究的空调优化运行控制目标函数,运用所研制的智能建筑空调设备运行控制优化管理系统 ACOA 对空调设备运行控制目标函数进行最小优化计算,求出使目标函数最小的三个控制参数:送风温度、供水温度和新风量,通过下位机、执行机构对相应设备进行控制,从而达到节能目的。由于该系统节能软件具有开放式结构,我们将软件程序挂接在系统节能软件的温度设定项下,即供水

温度、送风温度的设定值和新风量的设定值由程序根据负荷变化计算得出,而非固定值。

### 4 结论

运用研究的空调系统节能策略,并研制相应的运行控制软件,通过实际工程试运行表明,运用本文研制的控制软件,可使空调设备运行节能 10% 左右,达到了节能目标。

### 参考文献:

- [1] XiaoHong Zhu. The GIS - Based Shortest Path For City Roads Network [ A ]. Wavelet Analysis and Active Media Technology [ C ]. Singapore: WSP, 2005, ( 3 ): 1 400 - 1 405.
- [2] Bramlette M F. Initialization, Mutation and Selection Methods in Genetic Algorithms for Funtion Optimization [ J ]. Proc IC-GA 4, 1991: 100 - 107.
- [3] 张芳娥. 改进的遗传算法在控制系统参数优化中的应用 [ J ]. 仪器仪表学报, 2003, 24(4): 605 - 606.
- [4] 闫洁. 一种快速收敛的遗传算法及其应用 [ J ]. 西安交通大学学报, 2001, 35(1): 66 - 70.
- [5] 许明辉. 一种克服遗传算法早熟的参数调整及并行方法 [ J ]. 武汉大学学报, 2001, 47(1): 33 - 36.

(上接第 95 页)

文中着重对已有禽舍的建筑节能改造为例,说明对禽类养殖建筑,通过限制温控区域,太阳能利用方案的选择以及热工结构改造等方法,能显著改善养殖环境,提高能源利用效率。

### 参考文献:

- [1] 张山岭,孙炳彦. 小城镇环境保护 [ J ]. 小城镇建设, 2002.
- [2] (日)中原信生. 建筑和建筑设备的节能 [ M ]. 北京:中国建筑工业出版社, 1990.
- [3] Michael R. Collins, Stephen J. Harrison, Ph. D. , P. Eng. Test of Measured Solar Heat Gain Variation in a Fenestration and

Shade Combination with Respect to Test Specimen Tilt [ J ]. ASHRAE Trans. 2001: 691 - 699.

- [4] Jan Kosny, Ph. D. Advances in Resident Wall Technologies - Simple Ways of Decreasing the Whole Building Energy Consumption [ J ]. ASHRAE Trans. 2001: 421 - 432.
- [5] 苏华,田胜元. TMY2 与随机气象模型的准确性 [ J ]. 暖通空调, 2004, 1: 5 - 7.
- [6] 李元哲,狄洪发,方贤德. 被动式太阳房的原理及其设计 [ M ]. 能源出版社, 1989.
- [7] 李元哲. 被动式太阳房热工设计手册 [ M ]. 北京:清华大学出版社, 1993.