

日光暖棚畜舍的设计及其环境评价

王思珍¹, 曹颖霞¹, 牛新野²

(1. 内蒙古民族大学; 2. 内蒙古霍林郭勒市畜牧局)

摘 要: 根据不同季节的太阳高度角随地理纬度变化这一原理, 确定畜舍塑料暖棚面与地面的最佳夹角, 使冬季大寒(最冷)这天正午时分, 太阳辐射的入射角与塑料棚面垂直, 以其充分利用太阳的辐射热能, 提高畜舍内的温度。通过对地处北纬 46° 霍林郭勒市牧民一户牛舍和一户羊舍的温热环境和舍内空气质量的测定表明, 大寒这天舍外气温 -24~-10℃, 牛舍内的温度平均 8.2℃, 羊舍内的温度平均 6.1℃, 空气质量在卫生要求的范围内, 达到了防寒抗灾的目的。

关键词: 日光暖棚; 畜舍; 设计; 环境评价

中图分类号: S625.5⁺¹

文献标识码: B

文章编号: 1002-2689(2002)03-0080-04

内蒙古通辽地区, 地处北纬 42°~46°, 全年受蒙古高压气流影响, 属温带大陆性气候, 冬季长而寒冷, 年极端低温在 -30~-35℃ 之间, 北部地区达 -40℃, 年极端高温大多 36℃。因此, 传统粗放型畜牧业的发展, 夏季受高温的影响而冬季受寒流的侵袭, 其生产效率十分低下, 即, 秋肥、冬瘦、春死亡。2000 年、2001 年冬季的雪灾, 由于家畜没有保温的棚圈, 没有饲料贮备, 大批的牲畜饿死、冻死, 给农牧民造成了严重的经济损失。为了解决这一问题, 笔者利用了取之不尽、用之不竭的太阳辐射热能设计了一种日光暖棚畜舍, 并对通辽地区的霍林郭勒市两户牧民的牛舍和羊舍进行现场测试, 使畜舍内的温度控制在家畜的等热区内。一般在等热区(指恒温动物主要借物理调节维持体温正常环境温度范围, 分上限和下限临界温度)内, 家畜的生产力、饲料的利用率和抗病力都较高, 饲养家畜最经济, 根据内蒙古牧区生产实践证明, 环境温度在 8~20℃ 时牛、羊增膘速度最快(通辽地区日照时数为 2 868~3 111 h, 太阳辐射总量 5 013.14~5 457.70 MJ/m²)。解决了冬季保温, 夏季防暑的问题。

1 畜舍设计原理

1.1 塑料棚与地平面夹角

目前, 日光暖棚畜舍在北方地区已普遍采用, 但设计方法各式各样, 没有统一的模式和理论依据, 利用太阳的光能还没有达到最佳效果, 为此笔者利用塑料棚面与太阳光入射角度垂直时, 接受的太阳辐射最强, 也就得到太阳辐射最大的热量, 根据这一原

理, 首先计算出该地区在大寒这一天(也就是最冷的一天)12:00 时的太阳高度角(即太阳的入射光线与地面所夹角度)。

其计算公式为: $n = 90^\circ - H + D$

式中 n ——太阳的高度角; H ——当地的纬度; D ——赤纬。

在北纬 40° 地区, 大寒这天 12:00 时的赤纬约为 -20°50'。把以上数据代入公式, 得出此时的太阳高度角为:

$$n = 90^\circ - 40^\circ + (-20^\circ 50') = 29.5^\circ$$

因此, 棚面如果在大寒这天的正午和太阳入射光线成垂直状态, 那么棚面与地面的夹角应为:

$90^\circ - 29.5^\circ = 60.5^\circ$ (为计算和操作方便, 取 60°; 见图 1)。

同理, 北纬 45° 的棚面与地面的夹角应为 65° (见图 2)。

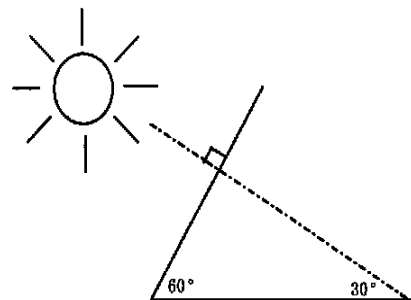


图 1 塑料棚与水平地面夹角及太阳辐射示意图(北纬 40°)

Fig 1 The diagram of angle between plastic shed and horizontal plane and sun's radiation (45° north latitude)

1.2 畜舍的朝向

畜舍的朝向, 直接影响畜舍的采光和防寒防暑。根据北方地区冬季寒冷且时间长, 冬季风多, 偏西北这一特点, 故在实践中, 畜舍座北朝南为好, 有利于

收稿日期: 2002-03-20

作者简介: 王思珍, 副教授, 内蒙古通辽市 内蒙古民族大学动物科学技术学院, 028042

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

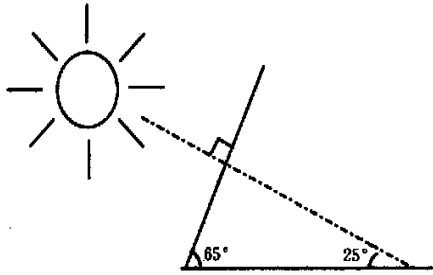


图 2 塑料棚与水平地面夹角及太阳辐射示意图(北纬 45°)

Fig 2 The diagram of angle between plastic shed and horizontal plane and sun's radiation (45° north latitude)

保温。另外,一年中最冷的时间是在大寒前后,这时一天中太阳的辐射强度在 9:00~10:00 以后才能达到较大值,因此畜舍的建筑朝向为南向偏西 5°~10°为最好。这样,畜舍以最大可能的接收太阳的辐射热能,同时,该地区在冬季的主风向为西北风,畜舍的朝向稍向西偏可使风吹向畜舍的西北角,避免北墙正面迎风,也可达到保温隔热的目的。

2 畜舍建筑的数据要求

2.1 确定塑料棚与地平面的夹角

首先根据设计原理确定塑料棚与地面的夹角,在北纬 45°地区棚面与地平面的夹角应为 65°;随纬度的不同,夹角也不同。现以北纬 45°为例,确定其它建筑参数。

2.2 确定畜舍其它参数

根据畜舍建筑的卫生要求和不同畜种不同生产性能的家畜确定畜舍的跨度,(以单排牛舍为例跨度净宽为 6.0 m),家畜的朝向为头朝南尾朝北有利于家畜的新陈代谢,促进家畜的生长发育。南侧料道净宽为 1.2 m,各种家畜不变,因为它决定立柱的高度和棚面角度(见图 3)。

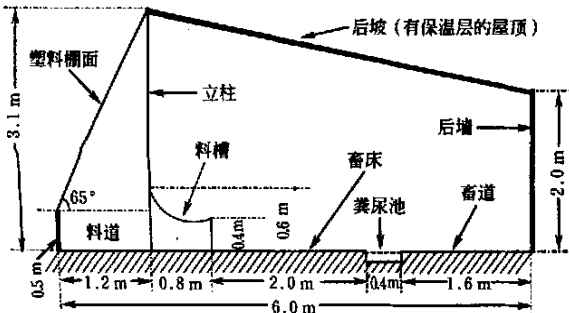


图 3 日光牛舍建筑结构示意图

Fig 3 Structure of the sunlight cattle shed

根据以上确定的数据和畜舍设计的一般原则,可确定前墙、后墙、立柱的高度、棚面和后坡的宽度(见表 1,跨度净宽为 6.0 m 的牛舍)。

表 1 不同纬度畜舍设计参数

Table 1 Design parameters of animal shed at different latitudes

	m					
纬度	40°	41°	42°	43°	44°	45°
南墙高度	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
后墙高度	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
立柱高度 ³	2.58	2.66	2.76	2.86	2.96	3.07
棚面宽度	2.40	2.47	2.56	2.65	2.74	2.84
后坡宽度	4.83	4.85	4.86	4.88	4.89	4.92

3 立柱高度中有 0.50 m 的前墙高度。

同样根据对牛舍的建筑和卫生要求,可确定以下数据:

食槽的宽度为 0.80 m (前缘高 0.60 m,后缘高 0.40 m)。

牛床长度为 2.00 m,排粪沟为 0.40 m,如用水泥地面可修成一定的坡度,以使用水冲洗。

畜道、清粪道为 1.60 m。门宽为 1.20 m (对开)。

2.3 设置通风窗及通气口

为加强通风,降低湿度,在北墙每间隔 3.0 m 设一通风窗,规格为 0.80 m × 0.60 m。南墙设地窗,每隔 3.0 m 设一个,规格为 0.30 m × 0.30 m,不同地区可根据棚内温度的高低调节通风量(见图 4)。

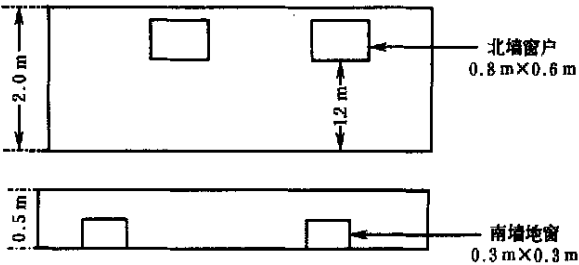


图 4 日光牛舍南北墙示意图

Fig 4 South and north wall of the sunlight cattle shed

2.4 其他要求

畜舍的长度可根据养畜的多少而定,也可根据地理条件可长可短,在舍内东西两侧各留 1.20 m 的过道,并用简易门封闭过道,以防止家畜进入破坏塑料棚。30 m 以上的畜舍在东西两侧各开一门,30 m 以下在畜舍的东侧开一门即可。

3 建筑材料

前后墙及端墙厚度 0.37 m,可用砖或夯实土,塑料膜选用聚乙烯无滴膜(蔬菜大棚用膜,也可用玻璃窗或透光板),立柱可用圆木或钢管等,支撑屋顶前檐,地面最好采用水泥地面或三合土地面,屋顶采用民房建筑材料即可。但要有一定的保温隔热性。

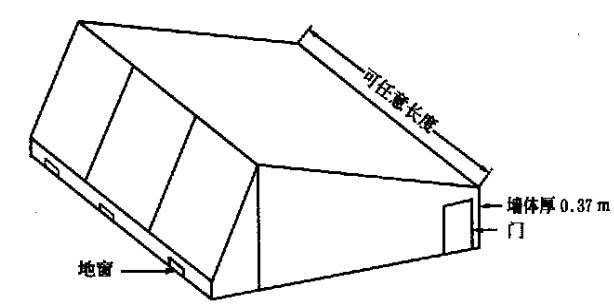


图5 日光牛舍立体结构示意图
Fig 5 Diagram of sunlight cattle shed

4 畜舍的环境评价

4.1 畜舍及环境指标的测试时间

本次测试选择了地处北纬 46 通辽地区的霍林郭勒市达莱胡硕苏木, 达莱胡硕村一户日光塑料暖棚牛舍和宝日呼吉尔村的一户日光玻璃窗暖棚羊

舍。测试的时间在 2002 年 1 月 20 日大寒这天, 舍外气温- 24~ - 10 。

4.2 测试的指标和方法

4.2.1 舍内环境温度、湿度的测定

在牛舍、羊舍中央部位选一点, 把水银干湿球温度表悬挂在离地面 1.0 m 处, 测试在 8:00、14:00、20:00 分 3 次记录温度和湿度。

4.2.2 舍内氨气、二氧化碳和硫化氢气体浓度的测定

在牛舍、羊舍中央部位选一点, 用注射器采样, 用有害气体快速检测管现场测定(与温度、湿度测定的时间同时进行)

5 环境指标测试结果

结果见(见表 2、表 3), 硫化氢气体, 用 1~ 10 mg/m³ 硫化氢气体快速检测管未检出其含量。

表 2 日光暖棚牛舍和羊舍温度、湿度一天中的变化情况

Table 2 Temperature and humidity changes of a cattle shed and a sheep shed in one day

时间	8: 00		14: 00		20: 00		平均	
	温度ö	湿度ö%	温度ö	湿度ö%	温度ö	湿度ö%	温度ö	湿度ö%
牛舍	4.8	91	14.5	94	5.2	83	8.16	89
羊舍	2.6	82	12.7	67	3.6	75	6.1	74

表 3 日光暖棚牛舍和羊舍 NH₃、CO₂ 一天中的变化情况

Table 3 Changes of concentration of NH₃ and CO₂ in a cattle shed and a sheep shed in one day

时间	8: 00		14: 00		22: 00		平均	
	NH ₃	CO ₂	NH ₃	CO ₂	NH ₃	CO ₂	NH ₃	CO ₂
	öng·m ⁻³	öwmg·m ⁻³	öng·m ⁻³	öwmg·m ⁻³	öng·m ⁻³	öwmg·m ⁻³	öng·m ⁻³	öwmg·m ⁻³
牛舍	5	1	5	1	5	2	5	1.33
羊舍	3	0.3	2	0.2	3	0.3	2.7	0.27

6 分析与讨论

通过对霍林郭勒市达莱胡硕苏木, 达莱胡硕村一户牛舍和宝日呼吉尔村一户羊舍温热环境、空气质量的测定结果表明, 在大寒这天(气温- 24~ - 10)牛舍内的最低温度 4.8 , 最高温度 14.5 , 平均 8.2 , 平均湿度 89%, 有害气体的浓度均在卫生允许的范围内。羊舍内最低温度 2.6 最高温度 12.7 , 平均 6.1 , 平均湿度 74.6%, 有害气体的浓度均在卫生允许的范围内。羊舍湿度低于牛舍是因为玻璃窗日光暖棚密封不严, 湿度低于牛舍是因为羊排泄和呼出的水分小于牛。该暖棚的设计, 利用大寒这天 12:00 时太阳的高度角与塑料棚面垂直射入和畜舍朝向最大限度地利用太阳的辐射热能, 即太阳的短波辐射透过塑料薄膜(或玻璃

窗、或透光板)提高畜舍内的温度, 其热量被棚舍的外围护结构吸收(要求外围护结构要有一定的厚度, 并且用导热系数小的材料), 晚上释放出来, 使舍内维持一定的温度。这样把畜舍的气温控制在家畜的等热区之内, 使之借物理调节维持热调节的平衡, 将畜体的代偿性消耗降到最低, 从而达到节约饲草饲料的目的, 提高家畜的生产力、饲料利用率和抗病力。同时用日光, 不用取暖设备, 这样既节约能源, 又降低了成本, 有利于环境保护。至于在冬季不同的地区, 能节约多少饲料和能源, 还需进一步进行饲养实验。被测两户饲养的牛、羊的膘情和生长速度不低于温度适宜的秋季。

另外, 外界的温度适宜时, 可以拆去塑料棚膜, 搭上遮阳凉棚, 可以起到防暑降温的目的。

[参 考 文 献]

[1] 东北农学院 家畜环境卫生学[M] 北京: 农业出版社, 1996 12~ 23

[2] 李震钟 家畜环境卫生学附牧场设计[M] 北京: 农业出版社, 1993 114~ 120

[3] 郭 宏 北方塑料暖棚牛舍的设计[J] 黄牛杂志, 1998 (5): 13~ 14

[4] 刘根义 塑料暖棚养牛试验[J] 黄牛杂志, 1998 (5): 15 ~ 16

[5] 王思珍, 曹颖霞 日光暖棚牛舍设计[J] 中国奶牛, 2001 (6): 44~ 45

Design and Environmental Evaluation of Sunlight
Warm Plastic Livestock Shed

Wang Sizhen, Cao Yingxia, Nui Xinye

(Animal Science and Technology College, InnerMongolia University for Nationalities, Tongliao 028042, China)

Abstract: According to the principle that sun altitude angle in different seasons changes with the latitude, the most proper angle between warm plastic livestock shed and horizontal plane was determined, which makes angle between sun incident position and surface of shed vertical at midday of the Great Cold Day (the coldest day in winter). Thus, solar radiative heat can be effectively utilized to increase economic profits of raising cattle. The results of determining air temperature, relative humidity and air quality of a cattle shed and a sheep shed at north latitude of 46° show that air temperatures of cattle shed and sheep shed are 8.2 and 6.1℃, respectively, in average while the outside temperature is -24~-10℃ on the Great Day. Air quality meets the standard of sanitation, and the plastic warm shed plays a great role in resisting cold and defending snow disaster.

Key words: sunlight warm plastic shed; livestock shed; design; environmental evaluation

本刊编辑部迁址通告——敬告读者、作者

《农业工程学报》编辑部办公地点已于 2002 年 2 月搬至农业部规划设计研究院大楼 503 房间。电话也有变动。新地址及联系方式如下：

编辑部地址: 北京朝阳区麦子店街 41 号 农业部规划设计研究院《农业工程学报》编辑部
邮 编: 100026
电 话: 010265910066 转 2503, 010265910066 转 3503, 010265929451 (兼传真)
电 邮: transcsae.agri.gov.cn, tcsae@sohu.com