

现代畜禽舍通风控制技术

司建林 王云龙
(北京农业大学)

李洪发
(北京爱拔益加家禽育种有限公司)

提 要 随着饲养密度的提高,畜禽舍通风控制技术对舍内环境的调控作用越来越大。为此对国内外畜禽舍通风工艺进行了总结和分析。正压送风工艺可很好地与控温设备配套,但设备投资大,运转费用高,横向负压通风存在气流死角多和分布不均现象,纵向负压通风风量大,气流均匀,但在冬季的适用性较差。另外,对各种通风工艺在使用时的注意事项作了说明。

关键词 通风 环境调控 畜禽舍

1 引 言

随着现代化集约化畜禽场的兴建,大量畜禽在有限的空间,饲养密度加大,尤其是养殖业,随着6层乃至8层层叠鸡笼的出现,饲养密度更大。鸡的呼吸频率快,呼吸特点是高速、大容量,急速喘气时可达200次/min。猪的饲养密度虽然不如鸡那么高,但由于猪的粪尿量大,如果粪尿清除不及时,舍内通风不良,舍内氨气浓度会很高,将对畜禽生产带来危害。因为氨对粘膜具有刺激性,引起粘膜充血、喉头水肿,长期暴露于10ppm浓度氨气下的鸡,其气管组织中粘液积聚增多,纤毛缠结脱落,从而降低了鸡体对病原微生物的抵抗力,发病致死率上升,每年10月至次年3月,许多鸡场都发生新城疫、传染性喉气管炎、传染性支气管炎等空气传播疾病,其原因就在于冬季为了保暖而减少了通风换气量。因而畜禽舍的通风是整个畜舍环境控制的关键所在。因为通过通风,可给畜舍补充新鲜空气,消除多余水份,排除多余热量,造成对畜禽舒适的气流,降低粉尘浓度,减少微生物感染畜禽的机会。通风系统与降温、加温设备配套使用,就可达到夏季通风降温和冬季通风保温的目的。

我国的畜禽舍,牛场大多散放或拴系饲养,且目前正向高大型方向发展,因而通风问题不大,但猪、鸡舍的建筑型式和通风方式则是多种多样。因为不同地区及气候条件,决定了猪、鸡舍建筑型式的多样性(密闭式、开放式和有窗式),因此也就有多种通风工艺。按照通风的动力,可分为自然通风和机械通风。机械通风又可分为正压通风、负压通风和零压通风三种。按照舍内气流组织方向,又可分为横向通风和纵向通风两种。前者气流与畜舍长轴垂直,后者气流和畜舍长轴平行。密闭式畜舍都采用机械通风,开放式和有窗式大多采用自然通风^[1]。北方寒冷地区猪舍多为有窗式,长江流域的猪场繁殖舍采用有窗式,其他舍多为敞开式;我国南方如湘、粤、海南等地各种猪舍一般都采用敞开式。近几年来,我国深圳光明猪场、广三保、北京猪育种中心从美国引进全套设备,其种猪、妊娠、分娩、幼猪舍均采用密闭式^[2]。鸡舍类型的地域分布与猪舍类似。下面从有利通风的畜舍建筑结构和通风工艺两方面探讨畜禽舍通风控制技术。

2 有利通风的畜舍建筑结构

2.1 全长式通风屋脊

在高温高湿地区,屋顶中部设置全长式通风屋脊,屋脊两侧设挡风板,顶部设防水罩,雨水从任何角度都不能进入舍内,在排风时不致紊乱或受阻。由于屋面坡度大,通风屋脊起到了“烟囱效应”,屋面下被加热的气流由屋脊排出。通风屋脊缝小,又是通长的,不但加速了气流的排出,而且无气流死角,经测试表明通风屋脊处的对流通风和热压通风效果都十分明显。当舍外风速为 1.5m/s 时,上、中、下层鸡笼笼顶平均风速分别为 0.7m/s 、 $0.7\sim 0.12\text{m/s}$ 、 $0.5\sim 0.12\text{m/s}$ ^[3]。深圳横岗奶牛场牛舍,采用了全长式通风屋脊,收到了比较满意的通风效果,通风屋脊结构见图1^[4]。

2.2 透气屋顶

高温高湿地区如港台、马来西亚及两广、海南等地,采用不隔热而易于散热的材料如单层镀锌瓦楞铁皮作屋面,白天屋面经太阳照射后,向舍内散发热量,近屋面空气被加热,产生热压,加速了通风。夜晚由于屋面不蓄热而散热,舍内热量通过屋面大量向外散发,使鸡舍很快凉下来。这种透气屋顶鸡舍的四周没有围护结构,并且笼底高出地面 1m 左右,见图2^[3]。

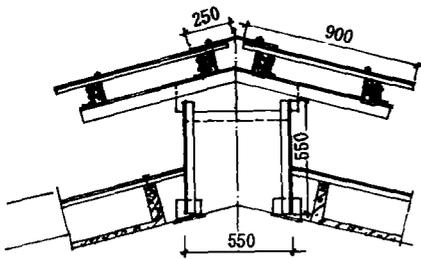


图1 牛舍通风屋脊结构图

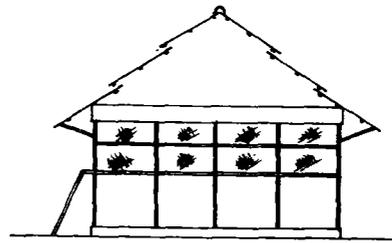


图2 透气屋顶

2.3 侧壁通风带

不同地区通风带的宽窄和形式是不同的。港台、两广等地,鸡舍侧壁无围护结构,有时为了调节等压区才用塑料编织布围一圈,加强空气在舍内的上下流动。还有一种全墙式大百叶窗式通风带,其特点是两面

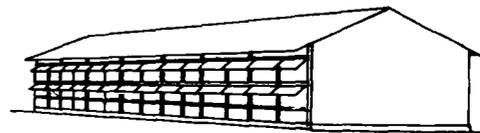


图3 全墙式大百页窗

侧墙除勒脚外,全部做成可自由开启的窗,在夏季既遮光又便于通风,阻挡太阳的辐射,使热气流在屋檐及百叶的遮荫状态下降温,见图3。再有一种形式,就是北农大设计的节能鸡舍,鸡舍两面侧壁在距离舍内地平 500mm 的垂直高度设置侧壁护板,其上下方全部敞开,以金属丝网围护有利于通风和防止鸟兽危害,以双复膜塑料编织布做成的卷帘来调节开启程度,这样在夏季通过鸡舍侧壁两面相对敞开的上下两条通风带,组织气流形成“穿堂风”和“扫地

风”^[5]。

3 通风工艺

开敞式畜禽舍大多采用自然通风,在夏季可基本满足通风换气的需要。密闭式畜禽舍,尤其是猪、鸡舍通风工艺较多。但无论何种工艺,必须具备下列条件才能称得上是好的通风工艺:

- 1) 向畜禽提供充足新鲜空气和氧气;
- 2) 实现高产、高效;
- 3) 消除 CO₂ 和其它有害气体(氨等);
- 4) 减少致病微生物;
- 5) 为饲养者创造舒适的工作环境;
- 6) 防止鸡舍及设备退化^[6]。

3.1 横向通风工艺

横向通风工艺又可分横向正压、负压、零压通风三种,横向通风工艺必须缩短窗间距,这样可减少气流死角。

3.1.1 横向正压通风

其优点是可对进入的空气进行加热、冷却及过滤等处理。严寒、炎热等地区都可适用,但管理费用较高。根据风机安装的位置又有单侧壁送风、双侧壁送风和屋顶送风等形式,这种通风方式在夏季风机不全开动时,易形成气流短路,从而使局部舍温增高,出现舍内区域环境严重不平衡^[7]。

3.1.2 横向负压通风

国内密闭式鸡舍大都选用多台轴流式风机进行负压通风,通风机的布置形式按舍内气流方向可分为屋顶排风、侧壁排风和穿堂式排风,按通风机布置可分为单侧抽风、双侧抽风、一侧抽风一侧辅以送风三种。

国内密闭鸡舍对气流组织的设计都是采用上进下排的布置形式。理论分析和实际调查表明,进气口的设计对舍内空气流速和温度分布具有较大影响,穿堂式排风进气口的布置有两种形式,一种是在纵墙的上部设置若干进气窗口,一种是在纵墙的檐口下,沿鸡舍长轴方向设置多个长条矩形进气口。对比这两种形式,采用檐下设置长条矩形进气口可以均匀送入新鲜空气,并能造成舍内顶棚的升流贴附现象,是较好的进气形式。单侧设置风机可减少一条动力线,便于安装和检修,降低造价^[8]。

横向负压通风,风机叶片的灰尘较多,所以必须经常擦拭叶片,以保证风机的功率。如果舍内粪便管理不当,积水过多,就会完全破坏通风换气。

3.1.3 零压通风

也称联合式通风,是一种同时采用机械送风和机械排风的方式,由于可保持舍内压力为零,所以也有人称零压通风。零压有利于风机发挥最大功率,但由于风机台数增加,设备投资较高。

3.2 纵向通风工艺

纵向通风工艺是自70年代以来,随着湿垫降温系统在鸡舍中广泛应用,国外越来越多的在鸡舍中应用^[9]。而且最近也开始在牛舍中应用^[11]。纵向通风在猪舍中的应用目前尚未见报道。意大利的Facco公司就是依其传统的“纵向通风”设备而闻名。纵向通风与传统的横向通风相比,具有舍内气流分布均匀,气流速度较大,空气新鲜,消除氨气滞流死角,避免了相邻鸡舍的对吹和对吸。不但可以设计成正压通风,也可以设计为负压通风,并易与其它设备配合,达到夏季降温、除尘,冬季通风保温的目的。

3.2.1 纵向正压通风

纵向正压过滤通风,风机正压送风吹入过滤器,须经送风管道均匀吹入鸡舍。过滤纸轻便易更换,过滤后可降低舍内微生物含量60%~70%^[10]。另一种就是单独设一间负压室。外界空气先经过负压室两侧的过滤袋滤过,然后再通过风机压入舍内通风管道,在压入管道时,还可通过冷热交换器,以调节不同季节所需的进气温度,见图4、5。

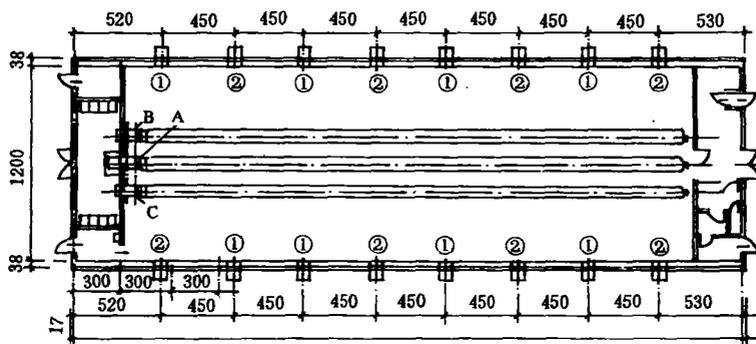


图4 正压过滤通风工艺

这种通风工艺,大都采用自动控制。在技术上,主要是下方出气口打开时的压力要调整好,同时整个房舍要求密闭性能好,这样才能做到理想的自动控制水平。

现在,国外的阶梯鸡笼发展到5~6层,甚至7~8层,这样舍内空气需求量很大,仅靠屋顶的几根通风管道已不能达到通风换气、除湿、降温的要求,所以新型的通风工艺——通风集粪带出现了。它是在每组鸡笼的中间设置一个风道,每个笼位处打有小孔,这样可将舍外新鲜空气送到每个鸡体附近,同时还具有风干鸡粪的作用,保证了高密度鸡舍内的环境良好、空气清新^[11]。

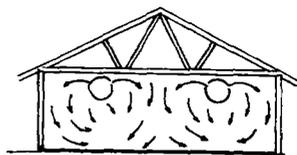


图5 管道送风舍内气流

纵向正压过滤通风设备投资高,技术要求也高,适宜种鸡场、雏鸡等环境条件要求高,经济价值高的畜种。

3.2.2 纵向负压通风

通过排风机,使舍内空气纵向流动,从而达到舍内气流分布均匀的目的。根据鸡舍长度,风机与湿垫有四种安装方式,见图6^[12]。在我国,纵向负压通风湿垫降温系统在许多鸡场逐步推广,但牛场中很少应用。图7是国外牛舍纵向通风示意图^[13]。

关于纵向负压通风湿垫降温原理及进风口位置、大小、风机布置等,这方面报道较多,不

再赘述。这里谈谈纵向负压通风湿垫降温系统在国内许多鸡场使用的效果及需引起注意的一些问题。

纵向负压通风湿垫降温系统在国内许多场家使用后的反映较好,表现在:

(1) 改善了生产区内的环境卫生。纵向负压通风鸡舍平均风速可达 0.5m/s 以上。氨气浓度、粉尘浓度、舍内细菌总数都显著下降^[14,15,16]。采用污道排气,减少了鸡舍间交叉污染和鸡病传播,便于集中消毒和栋舍间的绿化,改善生产区环境。

(2) 降低噪声,靠生产区远端的鸡舍山墙上或其附近都安装 9FJ—12.5 型轴流风机,噪音减少了三分之一以上,不仅为生产者提供良好的工作场所,也改善了鸡的生活环境。

(3) 节约电力。俸伯鸡场 3 栋育雏舍、3 栋育成舍、15 栋蛋鸡舍全部改成纵向负压通风后,节省装机容量约 47%,每年节电 50 万 kW·h,减少电费 8 万元^[15]。

但是,纵向负压通风工艺仍需在以下几个方面进行研究:

(1) 风机夏季 24h 运转,易受环境中粉尘大的影响,风阻加大等,引起电机超载。百页窗上粉尘过多时,若启动百页窗,电机功率会加大,同样影响排风机的有效功率。当风机运行一段时间后,传动皮带变松,影响电机效率,必须及时发现并调整^[16]。

(2) 湿垫是整个冷却系统的关键。在夏季使用时可以用水经常冲洗,在多风沙地区,常常会被沙粒、金属粒、油污、羽毛等堵塞,影响热交换率和进气量。

(3) 循环用水的水质及净化测定。在大多数地区,很难提供饮用和冷却用的软水,而是富含金属盐和 Ca^{++} ,因为这些金属盐会沉积在湿帘的孔眼中,另外循环用水往往还受到鸡粪、羽毛、树叶、昆虫等污染。所以在重新进入布水管道前应过滤、消毒。有人推荐冷却用水的指标如表 1 所示。

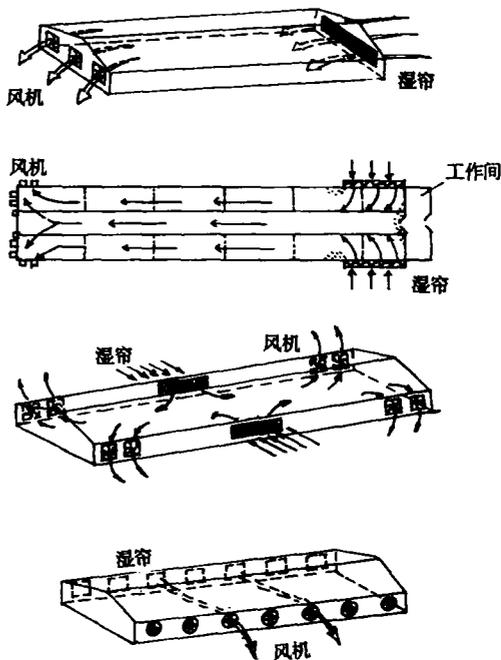


图 6 湿帘风机降温系统布置图

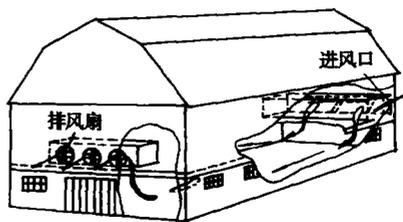


图 7 奶牛舍纵向通风示意图

(4) 在冬季未曾预热的舍外冷空气将使进风侧舍温降低(图6),不利于畜群的生长和生产。

4 结束语

随着畜禽饲养密度的加大,通风在舍环境调控中所起的作用越来越大,各种通风工艺都有其优缺点,生产场家应根据气候条件、畜种的经济价值来选择通风工艺,这样才能达到经济可行、生态可行。

表1 冷却水推荐金属物含量

项目	最大允许含量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$
20℃时的导电率	500~600micro Sieman/cm
pH值/酸度	6.5~7.5
M-指数、碳酸	162
氯 Cl	80~100
硫 S	50
铁 Fe	0.1
氨 NH_3	0.5
钾 K	10

参 考 文 献

- 1 司建林. 以微生物方法探讨不同通风方式和场区环境净化问题的研究. 硕士学位论文开题报告, 北京农业大学, 1992. 4:1~8
- 2 石佩茹, 廉亚平等. 我国工厂化养猪现状及发展趋势初探. 农业工程学报, 1987, 3(2): 1~16
- 3 邱正旺. 湿热地区畜禽建筑的探讨. 农业工程学报, 1990, 6(1): 69~77
- 4 杨亚成. 高温高湿地区奶牛场设计的探讨. 农业工程学报, 1992, 8(1): 78~83
- 5 王云龙等. 简易、节能开放型鸡舍环境工程设计的研究. 科研论文汇编, 北京农业大学畜牧系, 1984, 94~103
- 6 Arbor Acres farm. Inc. Poultry Ventilation & Hot Weather Management. 1~4
- 7 东北农学院编. 家畜环境卫生学(第二版). 北京: 农业出版社, 1990, 176, 175
- 8 北京农业工程大学工厂化养鸡厂调查组. 工厂化养鸡场设计与参数探讨. 全国畜禽饲养管理工程学术讨论会论文选编, 1986: 37~50
- 9 李保明. 夏季鸡舍纵向通风系统研究. 北京农业工程大学硕士学位论文. 1990, 8
- 10 赵洁. 试分析几个大型鸡场鸡舍结构与舍内环境的关系. 当代畜牧, 1991, (1): 42~47
- 11 A F Xausa. Improving management and welfare. Poultry International. January 1992, 52~54
- 12 湿帘风机降温系统原理与应用. 北京农业工程大学农业生物环境工程研究所, 1991. 10, 13
- 13 Sarah Muirhead. Feedstuffs, Sept. 9, 1991, 12
- 14 常景畬等. 北京市东沙鸡场夏季湿帘降温效果观测报告. 当代畜牧, 1988, (1): 45~47
- 15 艾文森, 谢志浩. 俸伯鸡场的启示——浅论提高我国现阶段蛋鸡生产水平的途径. 当代畜牧, 1992, (1): 10
- 16 王顺清. 封闭式鸡舍通风方式的选择. 当代畜牧, 1991, (2): 51~52

Current Farm-house Ventilation Technology

Si Jianlin Wang Yunlong

(*Beijing Agricultural University*)

Li Hongfa

(*Beijing Arbor Acres Poultry Breeding Co. Ltd.*)

Abstract

With the feeding density increasing gradually, ventilation technology plays a more important role in farm house environment control. Ventilation technology at home and abroad are summarized and analysed. Positive Pressure Ventilating System can well contact with temperature regulating equipments, but the capital investment and management cost are higher than other systems. Low air velocity and poor uniformity of air movement are found in Cross Negative Pressure Ventilating System. However, the case in Tunnel Negative Pressure Ventilating System is opposite to those in Cross NPVS, but it has some limitations in winter.

Key words Farm house Ventilation Environment control