

POULTRY HOUSE VENTILATION GUIDE

家禽舍内通风参考

Controlling the in-house environment for best bird performance is a key to success in poultry production. Producers who do ventilation right get better feed efficiency, better growth rate, lower mortality, fewer downgrades, and better returns from their flocks. This publication gives you the practical information you need to do ventilation right. Here's what you get:

怎么样控制舍内环境到最有利于家禽成长是养殖成功的关键，养殖者做到良好的通风能得到更好的喂养效果，更好的成长率，更低的死亡率，更少的低级别和更好的家禽回报。本刊是关于正确通风方面的实际信息，见以下：

Ventilation Goals 2

通风的目标：

If you don't know where you're trying to go, you can't get anywhere. Here's a list of prioritized aim points. Optimum temperature tops the list, but other environmental factors must not be neglected.

如果你不知道你想要去哪里，你那里也去不成。以下是优先目标点清单，首先是最佳温度，但其它的环境因素不能被忽略。

How Birds Work and What They Need 3

家禽怎么样工作及他们需要什么

Explains how birds react to heat (or the lack of it), temperature, humidity, winds, etc., and what they need for best possible performance.

解释了家禽对热量的反应（或者是缺少热量），温度，湿度，风等，家禽需要什么来达到最佳表现

How Ventilation Works 7

通风是怎么样工作的

Reviews ventilation basics: air exchange rates and airflow patterns; importance of on-target temperature; operating principles of conventional and fan-powered ventilation setups; and evaporative cooling fundamentals.

回顾通风的基础：空气交换速率和空气流通模式，目标温度的重要性，传统的和风机通风设置运行原则，蒸发制冷原理。

Making Good Ventilation System Decisions 15

做好的通风系统决定

Outlines benefits of conventional vs modern ventilation systems; importance of house tightness and orientation; guides to good choices in control systems, fans, shutters, baffles, insulation, backup systems, and evaporative cooling options.

传统和现代通风系统好处的概述，房子密封和方向的重要性，影响通风控制系统的，如：风机，百叶窗，挡板，隔热，备份系统，蒸发制冷项。

Managing a Modern Tunnel House → 28

管理一个现代隧道房

Lists key points for minimum, transitional, tunnel and evaporative cooling management; plus tips on perimeter inlet management, monitoring in-house environment, and a convenient 10-point tunnel-house management guide sheet.

最少，过渡，隧道和蒸发制冷管理的关键点清单，加上边窗管理须知，舍内环境监控和方便的10点隧道房管理指导表

Example Tunnel House Design → 38

隧道房设计样本

Recommended design specifications and plan for a typical modern broiler house with evaporative cooling.

推荐的设计详细和典型蒸发制冷现代鸡舍示意图

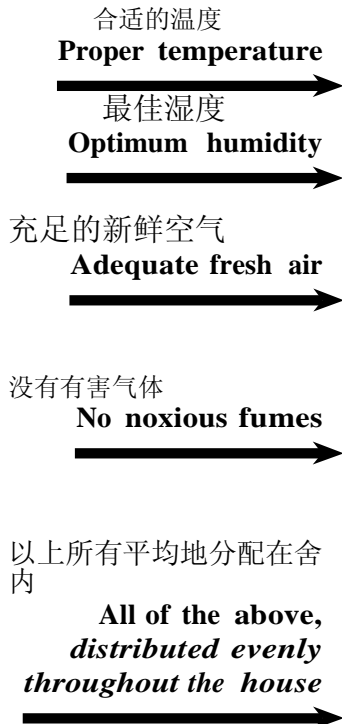
For Your Information → 40

供您参考

Plain-language explanations of ventilation terms.

用平实语言解释的通风项

Ventilation Goals 通风目标



Except with very young birds and/or very cold weather, temperature control is the primary goal of ventilation. At each stage of a bird's development, there is one *optimum performance temperature zone* at which the bird makes best use of feed energy for growth, as shown in the diagram below. Ventilation prevents heat build-up and keeps birds in this optimum performance zone by exhausting warm air from the house, by effective cooling through tunnel ventilation, and by lowering the actual air temperature through evaporative cooling. The target temperature for best broiler performance changes during a growout, typically from around 90°F on day one to near 70°F just before catch, and ventilation must be adjusted accordingly.

除了非常小的家禽或者非常冷的天气外，控制温度是通风的主要目标，在家禽生长的每个阶段都有一个最佳表现温度区域能让家禽最大化把饲料转变成成长，如下表所示，通过把舍内热空气抽出和隧道通风有效降温、通过蒸发制冷能把空气实际温度降低，通风能阻止聚热和让家禽呆在最佳表现温度区域。家禽成长最佳表现的温度随着成长改变，典型的从第一天的90F到上市前的70F，通风也应做相应改变。

Ventilation is the only practical way to lower too-high humidity, which is most often a winter problem and can affect bird health. Even when ventilation is not needed for heat removal, we must maintain at least a minimum rate of ventilation to prevent wet, caked litter and ammonia problems.

通风是降低过高湿度的唯一实用方法，过湿一般发生在冬天且能影响家禽的健康。虽然当通风不用来移除热量，但我们必需要保持最小通风来防止过湿，颗粒结晶和氨气问题。

By breathing, birds take oxygen out of the air, so fresh air must be brought into the house to replace that oxygen. Ventilation to provide fresh air is needed in all seasons and in hot and cold weather.

家禽通过呼吸把空气中的氧气消耗，所以新鲜空气要进入舍内进行换气。无论什么季节和热、冷天气，通风进行新鲜空气供给是必需的。

The flip side of bringing fresh air in to replenish oxygen is getting rid of the birds' "exhaust fumes," mainly carbon dioxide. The most common toxic gas problem, however, is ammonia coming from too-wet litter, which leads to health problems and lowered performance. Proper ventilation heads off buildup of ammonia by controlling relative humidity.

另一方面把新鲜空气带入补充氧气是除去家禽的“排出的难闻废气”，主要是CO₂-最常见的有毒气体，然而，太潮湿的环境能产生氨，氨会导致家禽健康问题和降低表现，适当的通气能控制相对湿度以阻止氨的累积。

If any one of the above factors goes wrong for any length of time it means trouble. Fortunately, in most situations bringing in fresh air and exhausting toxic fumes are accomplished by ventilation aimed primarily at controlling temperature and moisture. Don't forget that the good in-house environment has to be *distributed evenly throughout the house*. Pockets of dead air, drafts, cold spots, or hot spots can lower flock performance and even cause mortalities.

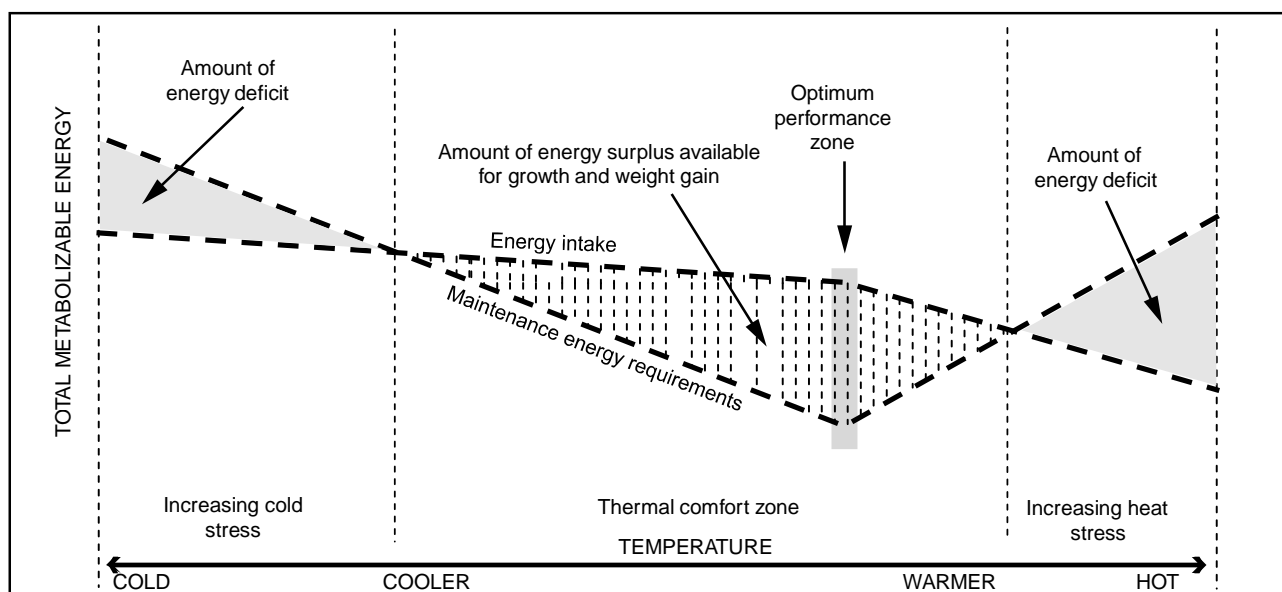
如果以上任何一因素错误维持一段时间，那就意味着麻烦。幸运的是，在大多情况下带入新空气和抽出有毒气体伴随着通风的主要目的——控制温度和湿度。不要忘记好的环境必需平均地分布在舍内，一点死空气，气流，冷点和热点就会降低家禽表现甚至会导致死亡。

OPTIMUM PERFORMANCE TEMPERATURE ZONE

At each stage of a bird's development, there is one narrow temperature range where maintenance energy requirements are lowest and the bird can make maximum use of feed energy for growth,

最佳表现温度区域

在家禽生长的每个阶段，有一个狭小的温度区间能让家禽得到最大的肉料比



How Birds Work and What They Need

家禽是怎么工作和他们需要什

Very young chicks have little ability to regulate their internal temperatures, and they need warmth – an air temperature around 90°F. As the birds grow, their “comfort zone” temperature range widens a bit and drops so that at catch time they’re most comfortable at near 70°F. This means that early in a growout, our main concern usually is making sure the birds are warm enough. As the birds grow, too much warmth, which can happen even in winter, is a more common problem. Our goal in ventilation is to maintain in-house temperatures within the birds’ comfort zone—not too warm, not too cold—at all times during the growout. To do this, we need to understand how birds, heat, and humidity interact.

幼雏调整体内温度能力很差，他们需要温暖——空气温度大概90F，随着家禽成长，他们的“舒适范围”变宽一点并下降，所以在上市着他们的舒适温度在70F左右。这就意味着在成长阶段我们主要考虑是保证家禽温暖。随着家禽成长，需要太多的热量，这在冬天是普遍问题，我们通风的目的是保持舍内温度在家禽的“舒适范围”不过热、不过冷，贯穿整个生长过程。为了达到目的，我们需要理解家禽、热量、湿度怎样相互影响的。

Birds convert feed and water into energy they use to operate their organs and muscles, to keep themselves warm, and for growth to produce weight gain. However, they aren’t 100% efficient little machines, so they generate quite a bit of excess heat along with quite a bit of moisture (in fecal matter and by breathing).

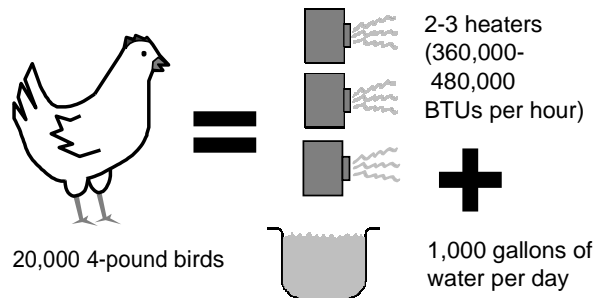
家禽把料和水转成能量用于器官和肌肉运行，来保持他们温暖和增加肉重成长。但他们不是100%效能机器，所以会产生一些多余热量和水分（通过排泄物和呼吸）。

A rule of thumb says birds will produce about 5 Btu’s of excess heat per pound. This means that the larger the birds grow, the more heat they put out. If we have 20,000 four-pound birds, for example, they will add around 400,000 Btu’s per hour to the house, or as much heat as two or three forced-air furnaces running continuously. The amount of moisture produced also varies with age. The same flock of four-pound birds may produce 1,000 gallons of water per day, depending on the temperature. Other things being equal, in-house air temperature and humidity both tend to rise as the growout progresses.

依据经验家禽每磅将产生大约5 Btu多余热量。这意味着家禽越长大，输出热量越大。例如，如果我们有20,000PCS 4磅家禽，他们将增加大约每小时400,000 Btu到舍内，或者相当于连续地运行二、三个熔炉产生的热量。家禽产生湿气的量随年龄变化。20,000PCS4磅家禽大概每天产生1,000加

家禽的“舒适范围”随他们长大改变

The birds’ “comfort range” changes as they grow



家禽产生热量和水分

Birds generate heat and moisture



仑水，水量与温度有关。在其他都相同的情况下，在成长阶段舍内气温和湿气都呈上升趋势。

With very young birds, especially in cooler weather, we usually have to provide supplemental heat. However, as the growout progresses the birds increasingly help keep themselves and the house warm with the heat they generate. As birds grow larger, and especially in warm weather, ventilation is essential for heat removal, to keep the in-house temperature from rising to a point where birds cannot continue getting rid of their excess heat and their internal temperature goes too high.

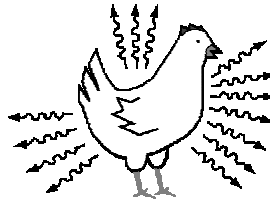
对于幼雏，特别是在更加凉快的天气，我们必须提供补充热量。然而，生长过程的家禽不断地用他们自己产生的热量来维持自己和房子温暖。随着家禽长大，特别是在温暖的天气，为了防止舍内温度上升到一个温度点，通风对散热是基本的，在这个温度点家禽就不能持续散发多余热量，并导致他们的内部温度过高。

Temperature and humidity work together to determine bird comfort, but for simplicity in the following paragraphs we'll look at temperature first, then humidity, and then explain how their interaction affects birds.

温度和湿度综合起来决定家禽是否舒适，但是在下图简单的我们先看温度，然后湿气，然后解释他们怎么相互影响家禽。

Birds are basically air-cooled. That is, air moving over the birds picks up their body heat and transfers it to the environment. Birds do not sweat, and so do not enjoy this kind of built-in evaporative cooling system. They do get some evaporative cooling effect through breathing and panting (explained below). However, they rely mainly on direct body-to-air heat transfer for cooling. If you see birds lifting their wings, they're probably not trying to fly. They're feeling hot and exposing more of their bodies to the air to get rid of the excess heat.

家禽基本上靠空气冷却，就是，空气在家禽上移动来走他们的身体热并且转移它到环境。家禽不冒汗，因此不享受这种内置汽化冷却系统。他们通过呼吸和气喘(解释如下)得到一些汽化冷却作用。然而，他们主要依靠直接身体对空气传热冷却。如果您看见家禽挥动他们的翅膀，他们大概不想飞起来，而是感觉热，在空气中暴露更多的身体以散热。



在夏天和冬天通风是必要的

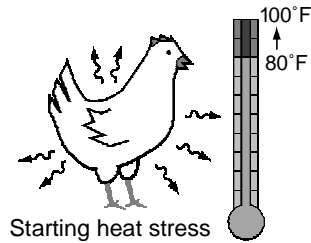
Ventilation—needed in summer and winter

家禽基本上靠空气冷却
Birds are basically air-cooled

随着温度上升，家禽的
散热能力开始下降

As temperatures rise

**birds' heat-shedding
ability starts to drop**



Starting heat stress

tial difference between house air temperature and their own internal temperature, which normally is above 100°F. As the in-house air temperature rises higher and higher, the birds' heat-shedding mechanisms become less and less effective. The birds' internal temperatures then begin to rise, and they slow down or stop eating and growing. If the situation isn't controlled, they eventually will die. 为了使全羽毛家禽舒适，在房子气温和他们自己的体温必需之间有一个差别，通常在100F以上。舍内气温上升越来越高，家禽散热机制越来越失效。家禽体温然后开始上升，并且他们减速或停止吃和生长。如果这种情况不受控制，他们最终将死。

更换舍内空气有利散热

**Changing house
air helps get rid
of excess heat**

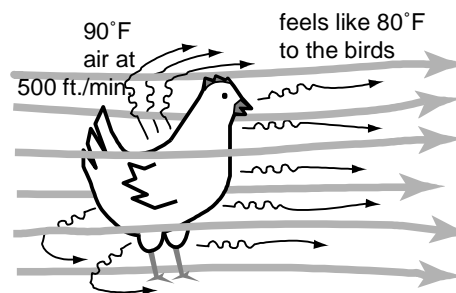
Under most conditions as birds give off heat, the house temperature can be kept from rising too high by exhausting warm air and replacing it with cooler outside air. Since birds get rid of excess heat mainly by warming the air around them, the more rapidly that air is replaced the more excess heat they can lose. In most poultry houses, for outside air temperatures up to the low 80°F range, the ventilation system can be operated so that the warmed-up in-house air is removed *at the proper rate* to maintain overall house temperature within the birds' comfort range.

在多数情况下当家禽释放热时，用抽出暖气和用外面冷空气替换它可以防止舍内温度过高。因为家禽主要通过温暖附近空气以摆脱剩余热量，空气交换速度越快，家禽散热越快。在多数禽畜房子里，当外围空气低于80F时，通风系统将被开启，以便温暖的舍内空气被以适当的速率抽出，这样保持整个房子温度在家禽舒适范围。

高速气流因为冷风效应让家
禽凉爽

A high velocity airflow

**cools birds by the
wind-chill effect**



for them. For example, if you have air in the house at 90°F (and average humidity) moving at 500 feet per minute (about 5.7 mph), it will feel to fully-feathered birds like about 80°F air. The effect is even greater for younger birds, which may be chill-stressed. Tunnel ventilation creates the most effective wind-chill cooling. In

non-tunnel houses, stirring or circulation fans can help.

蒸发制冷让家禽甚至
在炎热天气保持状态
Evaporative cooling

**helps birds maintain
performance even
in very hot weather**

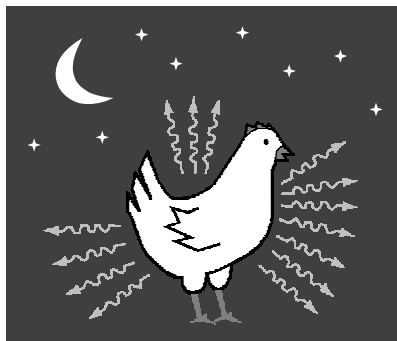
除简单改变房子空气之外，通风能帮助家禽应付高温。移动空气的风冷作用能给他们一个更低温度的效果。例如，如果有90F空气在房子以(平均为湿度)每分钟(大约5.7英里/小时) 500英尺的速度移动，它将使全羽毛家禽感觉像大约80F空气，这对幼鸡更有效，也许是冷压。隧道通风创造最有效的风冷。在非隧道房子，搅动或循环风扇也起作用。

In very hot weather, evaporating water into the air can provide additional cooling. Very fine droplets are sprayed into the air, or water is evaporated by airflow through a wetted pad. As the water evaporates, the air temperature is reduced. Evaporative cooling depends on fans providing proper airflow in the house, and works best when relative humidity is not too high.

在非常热天气，蒸发水到空气里可以提供额外的冷却。非常均匀小滴水被喷洒到空气中，或者当气流通过一个湿垫时水被蒸发，当水蒸发时，空气温度减少。在室内，蒸发制冷取决于风扇提供适当的空气流动，当相对湿度不过高时更佳。

家禽在晚间凉爽有利他们忍受白天热量

Keeping birds cool at night helps them stand high daytime heat

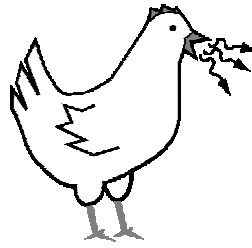


Birds can tolerate higher temperatures during the day if nighttime temperatures drop 25 degrees or more below daytime highs. During the cool nighttime birds can get rid of excess body heat built up during the day. Running fans to get air moving over the birds during the night can help by reducing the “effective” nighttime temperature. The birds then can start the next day fresh, which helps keep performance up and lessens the risk

of possible mortalities if daytime temperatures are very high.

当夜间温度低于25度或低于白天温度较多，家禽在白天能容忍高温。在凉快的夜间家禽能把白天集聚的热量散发出去，在夜间开启风机让舍内风流动能减少夜间温度对家禽影响。家禽在下一天有个新的开始，这将使家禽表现提高和减少在白天温度过高家禽死亡的危险性。

Birds also lose some body heat through breathing. This is why you'll see birds begin to pant when they feel over-heated. It's like a back-up cooling system, that usually kicks in at about 85°F. What's happening is the birds are trying to maximize the evaporative cooling effect they get from the air passing over the moist linings of their airways and lungs. This cooling method works best when the air is relatively dry. If the air is already holding a great deal of moisture, it can't readily evaporate the birds' moisture, and the evaporative cooling effect doesn't work as well.

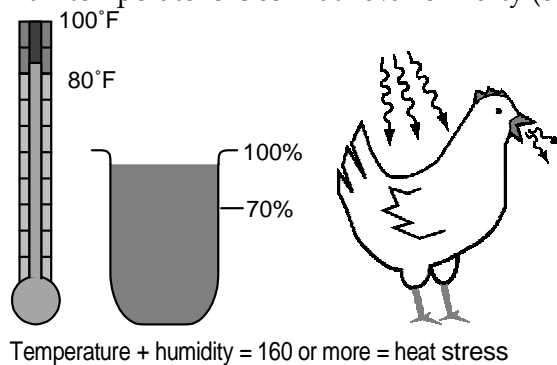


家禽也通过呼吸散多余热量

Birds also get rid of some excess heat through breathing

家禽通过呼吸也流失热量，这就是为什么家禽感觉过热时开始气喘。这像是一个备用冷却系统，通常在大约85°F开始。这是家禽设法最大化汽化冷却效应，这让空气通过他们的湿润的组织，如气道和肺。当空气相对干燥时，这个冷却方法最好。如果空气湿度已经比较大时，这就没法蒸发家禽的湿度了，汽化冷却效应也不起作用。

An old rule of thumb used by growers says that if in still air the in-house air temperature is in the 80's or above and the temperature and relative humidity numbers add up to 160 or more, birds begin to have trouble shedding their excess body heat. That is, temperature plus humidity gives you a *heat stress index*. For example, if air temperature is 85°F at 70% humidity ($85 + 70 = 155$) the birds will be OK. But if the relative humidity goes to 80% ($85 + 80 = 165$), you're likely to be losing feed efficiency because of overheating. Note that this rule of thumb works only for still air; that is, in conventional open-sidewall ventilation or in cold-weather power ventilation when air is not moving over the birds. It does not apply to tunnel ventilation because of the wind-chill effect.



高湿度让家禽散多余热量困难

High humidity makes it harder for birds to get rid of excess heat

It does not apply to tunnel ventilation because of the wind-chill effect.

依老经验说，如果舍内静态空气的温度在80或以上，温度和相对湿度数字加起来到160或更多，家禽散发多余热量开始有问题。即温度加上湿度得一个热应力指数。例如，如果气温是85°F在70%湿度时($85 + 70 = 155$)，对家禽还可以。但是，如果相对湿度达到80% ($85 + 80 = 165$)，就可能因为过热而丢失喂养效率。注意这种经验做法是在静态空气起作用；即在常规打开边窗通风或在冷天气通风，当空气不在家禽水平流动时。这不适用于隧道通风，因为它有风冷效应。

In cold weather when heaters are being used, not only the birds but the house heaters add moisture to house air, since water vapor is one of the combustion products from burning propane. This is a small amount compared with the moisture coming from the birds, but the combination can produce high house humidity if the ventilation rate is too low. This means you can have a heat stress problem with the birds when you would least expect it, if the temperature/humidity index goes above 160. Too much moisture contributes to litter caking and ammonia problems.

在冷气候，当使用时加热器，家禽和加热器增加湿气到房子空气里，因为水蒸气是其中一个灼烧的丙烷的产物，相比较来自家禽湿气来说这是少量的，但是如果通风率太低，这两个混合可能导致舍内高湿度。这意味着您会

碰到家禽热应力问题，至少要预期到这个问题，如果温度或湿气指数在160之上。太高的湿度会导致结晶和氨气问题。

In warm weather, humidity is not often a problem, except in connection with rainstorms on hot days. For example, after an afternoon thunderstorm on a July day the air temperature may reach 90°F, with relative humidity above 90%. You must have maximum air exchange and air movement under these conditions.

在温暖的天气，湿度一般不是问题，除非在热天的时候有暴雨。比如，在六月的一天，午后暴风，空气温度通常是90F，相对湿度在90%以上，这时，这样情况时我们必须进行最大的空气交换和空气移动。

HOW RELATIVE HUMIDITY WORKS

相对湿度怎样起作用

It's very helpful to understand exactly what "relative humidity" means. When water evaporates, it passes into the air as water vapor. You can't see it, but gallons and gallons of water are floating around in the air all the time. In the poultry house, what matters most isn't simply how many gallons of water are in the air, but how close the air is to holding all it possibly can – that is, to being *saturated* with water vapor. The idea of "how close to saturation," stated as a percentage, is what we mean by the term *relative humidity*.

细致地理解什么叫“相对湿度”是非常有用的。当水蒸发时，它以水蒸气进入空气。您看不见它，但是很多水在天空中一直浮动。在舍内，关键不是简单的有多少加仑水在空气中，而是他们离最大容量有多近——即，当水蒸汽饱和时，用百分比来衡量，这就是我们相对湿度意义。

高湿度无论在夏天或冬天都能制造麻烦

High humidity can cause problems in both winter and summer

湿度是相对的

Humidity is relative

If the air is holding half its maximum water vapor capacity, that's 50% relative humidity. If the air is holding three-fourths of its capacity, that's 75% relative humidity. When the air is saturated with water vapor, holding all it can, that's 100% relative humidity.

如果空气里水蒸汽只有饱和时的一半，那么就是50%相对湿度。如果空气里水蒸汽只有饱和时的3/4，那是75%相对湿度。如果空气里水蒸汽饱和时，那就是100%相对湿度。

The key thing to realize is the saturation amount (in quarts or gallons per so many cubic feet of air) changes depending on the air temperature. This is why we use the term *relative* humidity. Warm air can hold a lot more moisture than cold air. This means that warmer air can absorb a lot more moisture from the birds and the litter without approaching saturation than would be possible with colder air. Also, if you have cold air at high relative humidity, warming that air automatically lowers its relative humidity.

关键是认识到饱和数量(以夸脱或加仑每立方英尺空气)根据气温变动。这就是为什么我们使用相对湿度。温暖的空气比冷空气可容更多湿度，这意味着更加温暖的空气可能更大量吸收从鸟和废弃物的水份，却没有接近的饱和，如果冷空气就有可能饱和。如果我们有冷空气在高相对湿度时，温暖空气自动地降低它的相对湿度。

This is what makes winter ventilation possible. When your ventilation system brings cold winter air into the house, this air gets warmed up once it's in the house. That means its relative humidity drops, which in turn means its water-holding capacity goes up, so it is able to pick up moisture from the litter and carry it on out of the house. An approximate rule of thumb is that a 20-degree rise in air temperature cuts relative humidity about in half (and vice versa).

这就是冬天通风的可能性。当通风系统把冷空气带入舍内时，空气一旦入舍时就被加热。这意味着它的相对湿度下降，就是说它载水能力提高，这样冷空气就会把小颗粒的水带出舍内，依据经验，空气温度上升20度，相对湿度下降一半（反之亦然）。

For example, the air in a typical 40 x 400-foot poultry house at 60°F will have a maximum capacity of about 16 gallons of moisture (100% relative humidity). If the temperature is raised to 80°F, this same air can hold about 30 gallons max. Raising the air temperature increases the absorbency of the air. It is like switching from a single-layer paper towel to a double-layer super-absorbent towel. At 80°F the air is more absorbent and can hold almost twice as much water vapor as the same air at 60°F.

比如，典型的40*400英尺家禽房子在60F时，空气最大的容水量在16加仑（100%相对湿度），如果温度上升到80F时，空气最大能容30加仑水，空气温度越高，吸水性越大。这就像把单层纸巾换成双层超级吸水巾，空气在80F时能吸收和保持的水分是60F的两倍。

On the other side of the coin, if the house air is 80°F at 50% relative humidity (holding 16 gallons, half the maximum at that temperature), and the temperature drops to 60°F, the relative humidity will jump to 100%. That's because 16 gallons is the maximum moisture capacity of this volume of air at 60°F.

另一方面，如果舍内空气是80F 50%相对湿度（保持16加仑，在此温度下最大容量的一半），温度降到60F，那么相对湿度会升到100%，因为16加仑是该体积下60F空气能保持的最大水容量。

关键：相对湿度取决于空气温度

Key: "relativity of humidity" depends on air temperature

这就是冬天通风的原因

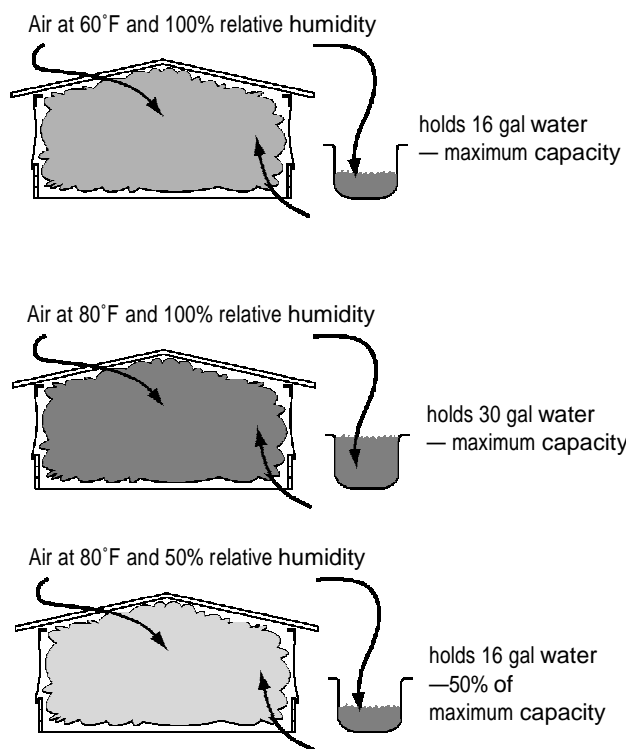
... and this is what makes winter ventilation work

空气温度上升增大空气吸湿

Raising air temperature increases the moisture absorbency of the air

空气温度每增加20度，
它的容水量加倍

**For every 20-degree
rise in air temperature,
water-holding
capacity doubles**



How Ventilation Works

通风怎么工作

In simplest terms, *ventilation* means moving outside air into the house, and exhausting inside air out of the house. Ventilation also includes circulating air inside the house, which can be extremely important. Ventilation is a continuing, daily essential in poultry production throughout the year. However, winter and summer ventilation requirements are very different. Ventilation needs also change according to the age of the birds.

最简单的形式，通风就是把外面空气移到屋内和把舍内空气抽出，通风也包括了极为重要的屋内循环。通风对家禽生产来说是一个持续的，每天必需的，全年的活动。但，冬天和夏天的通风要求是不同的，也应根据鸡龄也做相应改变。

In this section, we look at how ventilation needs change in warm versus cold weather and as birds grow, and at how different ventilation setups or systems work to meet those different needs. This section covers only the basic principles involved – see following sections for more details and fine points regarding equipment and systems management.

在这一部分，我们讨论了在温暖和冷天气和随着家禽的成长怎么改变通风，不同的通风步骤和系统怎么样满足不同需求。这部分仅包括了基本的准则——以下部分是说明更多的细节和关于设备和系统管理的最佳点。

KEY FACTORS: AIR EXCHANGE RATE & AIR FLOW-THROUGH PATTERN

关键因素：空气交换率和空气流通模式

The amount of air your ventilation system needs to move into and out of the house depends on outside weather conditions and the age of the birds. Generally, the warmer it is and the larger the birds are, the more air the ventilation system needs to move. You need the proper air exchange rate for whatever conditions exist at the time. You might need to completely change house air on average once a minute or even less, or every five minutes or ten minutes, or longer. In a house using fan ventilation, the installed fan capacity in cubic feet per minute determines the maximum possible exchange rate; in a naturally ventilated house, outside wind conditions determine the maximum air exchange rate.

通风系统需要搬入和搬出的空气量取决于外部天气情况和家禽的年龄。通常，越暖和和家禽越大，通风系统需要移动的空气就越多。在任何状况下，我们需要适当的气体交换率，我们也许需要完全地改变房子空气一次一分钟甚至较少，或者每五分钟或者十分钟或者更久。在使用风机通风的一个房子里，安装的风扇在立方英尺每分钟的能力确定最大可能的交换率；在一个自然通风的房子里，外部风情况确定最大气体交换率。

Also, the type of airflow pattern created in the house can make a critical difference. That is, the number, size, and placement of inlets; the incoming air velocity; the way outside and inside air are mixed; and the velocity and path of the air stream (or streams) through the house all need to be matched to the needs of the birds. The critical decision usually is whether we need the accelerated heat removal and wind-chill effect of flowing outside air directly onto birds; that is, whether they need to be protected from chilling, or need wind-chill cooling.

当然，不同类型的舍内气流模式能制造关键性的不同，即，数量，大小和边窗安置，进口空气的速率，内外空气混合方式，通过房子气流的方式和速度应与家禽的需求相匹配。关键点是我們是否需要快速的移除热量和让外面空气对家禽直接产生冷风效应；也就是，家禽是需要防止冷风还是需要冷风效应。

通风取决于天气和鸡龄

Ventilation needs depend on weather and age of birds

关键概念：空气交换率和气流模式

Key concepts: air exchange rate & airflow pattern

空气通过舍内方式与数量同样重要

How air moves through the house can matter as much as how much air is moved (cfm's)

The age or size of the birds and the air temperature mainly determine how much, if any, heat removal from the house or birds will be needed. This in turn determines what kind of air exchange rate and airflow pattern will be needed. These factors typically fall into three common ventilation scenarios:

家禽的年龄、大小和空气温度主要决定舍内热量移除量，如果有的话，这些轮流决定着需要的空气交换率和气流模式。这些因素典型的有三个通风模式。

	Heat removal	Air exchange rate	Airflow pattern
1. Cool weather and/or young birds	No	Low	Bring air in high above birds for mixing; do not flow air directly onto birds.
2. Mild weather and/or larger birds	Moderate	Moderate	Same as 1. Bring air in high for mixing; do not flow air directly onto birds.
3. Hot weather and/or large birds	Max	Max	Flow high-velocity air directly across birds for accelerated heat removal and wind-chill cooling.

当家禽很小或空气很冷时，气流直接接触家禽是有害的

Airflow directly onto birds can be harmful if birds are small or air is too cold



最佳家禽表现仅发生在特定温度，还与饲料、品种、性别有关

Best bird performance occurs only at a specific temperature, depending on feed, breed and sex

随着家禽成长，最佳温度下降，热量输出逐步上升

Optimum temperature drops during growout, while flock heat output increases steeply

家禽的感觉温度是重要的可能与温度计读数不同

Temperature experienced by birds is what matters, and may be very different from thermometer reading

THE MOVING TARGET: TEMPERATURE FOR BEST BIRD PERFORMANCE

通风目标：家禽最佳表现的温度

At each stage of a bird's development, there is a fairly narrow "comfort zone" for optimum performance, where the bird can use the most of its feed energy for growth. If the temperature is too low, birds increase their feed intake but have to use more of that feed energy to keep their bodies warm. If temperature is too high, they reduce feed intake to limit heat production. The exact comfort zone temperature varies from flock to flock, depending on breed or bird genetics, bird sex, and feed formulation.

在家禽成长的每个阶段，只有一个很窄的最佳表现“舒适区”，在这个区域家禽能把食料最大转化成成长。如果温度过低，家禽增加进食但需要饲料能量来保持体温，如果温度过高，家禽减少进食以限制产生热量。不同的遗传，性别，饲料配方，家禽之间的舒适区是不同的。

This optimum temperature zone is a moving target, changing as birds grow. Typically, a broiler growout starts around 90°F, with target temperature declining to near 70°F by week 6. The exact temperature profile will vary, as explained above, from flock to flock and from company to company. The chart below shows a generalized example optimum temperature regime. On any given day, a manager should be aware of what the target temperature is on that day, and make sure the ventilation system is set up to maintain that temperature as closely as possible. Maintaining optimum temperature is most critical early in a growout. Performance losses in young birds cannot be made up later. The table shows typical flock heat produced week by week, indicating how ventilation rates need to be increased progressively during a growout to exhaust the bird heat and maintain target temperature.

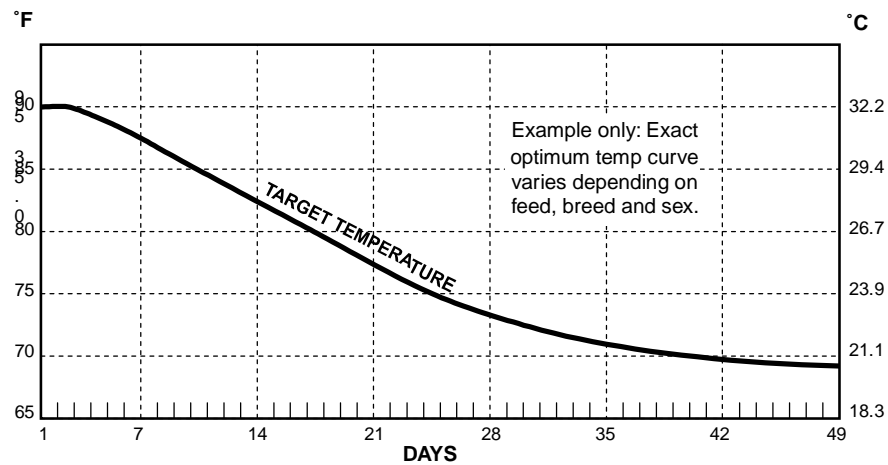
随着家禽生长，这个最佳温度区域是一个移动的目标。典型的，家禽在90°F附近开始成长，当在第6周时就下降至临近70°F了。确切的温度曲线图是不同的，如上所述，依据家禽群和公司的不同而不同。下面的图显示一个广义的最佳温度管理方法例子。在特定一天，经理应该知道当天的目标温度，并且确定通风系统设置保持温度越接近越好。保持最佳温度在家禽成长初期最重要的，幼雏的表现损失不可能在以后弥补。图表显示典型的家禽逐周热量产生，表明了在家禽在成长过程中如何逐步增加通风率来排出热量并维持目标温度。

Important: What matters is what is being experienced by the birds, not by the manager or by a thermometer mounted four feet above bird level. Thermostats and monitoring thermometers need to track temperature at bird level. Further, the temperature the birds experience will be very different from the thermometer reading during tunnel ventilation. The wind-chill effect of tunnel ventilation lowers the temperature experienced by the birds below the actual thermometer reading. When we are tunnel ventilating, "target temperature" means the equivalent temperature felt by birds. This is especially important to remember early in a growout. It can be disastrous to wind-chill stress young birds who need to feel higher temperatures than do fully-feathered birds. (See pages 12 and 33 for more details on wind-chill.)

重要：家禽的感觉是重要的，不是经理或在家禽上4英尺高装一个温度计。控温器和温度表应用在家禽水平跟踪温度的。另外，在隧道通风时家禽感觉到的温度与温度计读数是不同的，隧道通风的冷风效应使家禽感觉温度比计数低。当在隧道通风时，“目标温度”是家禽的感觉温度，这对家禽幼小时非常重要，如果把冷风效应施加到幼禽身上是一种灾难，因为与其它全羽动物相比他们需要感觉更高温度。（见12和33页中关于冷风的细节）。

保持目标温度在成
长初期最关键
Maintaining target
temperature is
most critical
early in a growout

鸡最佳表现目标温度区域例
**EXAMPLE TARGET TEMPERATURE ZONE
FOR BEST BROILER PERFORMANCE**



TYPICAL HEAT AMOUNTS PRODUCED WEEKLY BY 25,000 BROILERS

Week:	1st day	1	2	3	4	5	6	7
Btu's:	10,000	102,000	230,000	367,000	498,000	594,000	650,000	670,000

基本通风系统和步骤

家禽舍内通过设备可以是简单的手动调节墙边上的卷帘，或者包括不同尺寸和种类的电脑控制风扇和进风窗。首要问题是通风系统怎么工作的，它怎么样把外面空气移进和移出舍内。决定通风系统是否是风机（通风）或自然通风或空气循环最基本的因素。

自然通风：取决于舍内打开合适的程度以让外面的风和舍内气流从而以合适的量来流进并流出舍内。这通常通过降低或升高边窗帘来实现，通常叫做“窗帘通风”，窗帘通风系统不允许大量控制舍内环境。

风机通风：用风机带动空气进入和通风舍内，电力通风一般允许大量对空气交换率和气流通过模式的控制，依据风机性能，进风窗和使用的不同种控制。

风机通风可以对舍内情况进行很多 的控制

备注：内部循环或搅拌风机通常用卷帘通风步骤来帮助混合内外部空气，以防止在冷天气时温度分层和一定程度上防止用风对家禽直接制冷，这种风机步骤没有把外面空气移到舍内，所以有搅拌风机卷帘通风房屋不被认为电力通风舍。

内部搅拌风机在窗帘通风舍内有作用，但没有把空气移进或移出舍内

在U.S和世界上，尤其在温暖的天气中，仅使用自然通风的数量正减少，但很多装有电力通风系统的鸡舍也有卷帘边墙并在天气条件很好的情况下使用自然通风。

自然通风（卷帘通风）重点：

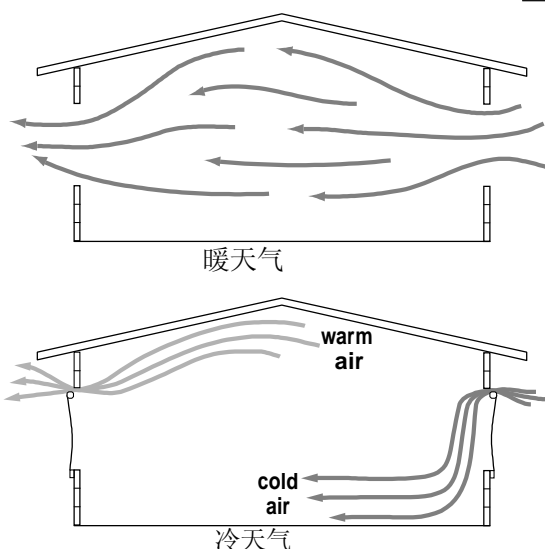
打开房屋卷帘能让大量外部空气快速流过房屋，基本上把内部环境改成与外部环境一样。当外界温度是家禽需要温度时卷帘通风很理想，空气交换率将很大程度上依据外界的风。从温暖到热天（需要）小风，循环或吊风扇可以让风通过家禽达到风冷降温，喷雾和循环风扇增加了第二水平制冷能力。

卷帘通风使用在当外界温度与你需要的舍内温度一样或者不低于10-15度时，家禽越大，温度差异可以越大，因为家禽会产生热量，当外界温度低于你想要的舍内温度，卷帘少量的开关可以保持鸡需要的温度并给予足够的空气交换。

当外界温度与内部目标温度差不多或不过冷时，窗帘通风最好

在冷天气时卷帘通风的问题是，当卷帘开得小时，大量的外界空气很慢进入并迅速降到地上，会导致家禽制冷并造成水分凝固，造成垫料潮湿，同时，高水平温暖空气流出舍内，结果就是舍内温度和家禽上的压力很大变化。

冷天气卷帘通风问题：
外界空气降到地面水平
制冷家禽



如果卷帘通风被用在冷天气，卷帘经常地开关并制造家禽水平安全恒温是必需的。循环风扇能帮助进来的冷空气与舍内暖空气混合，即使在适宜的天气下，要注意，在白天（或晚上）正常的空气温度波动和风需要频率地调节卷帘设置。卷帘通风需要24小时不断的管理。

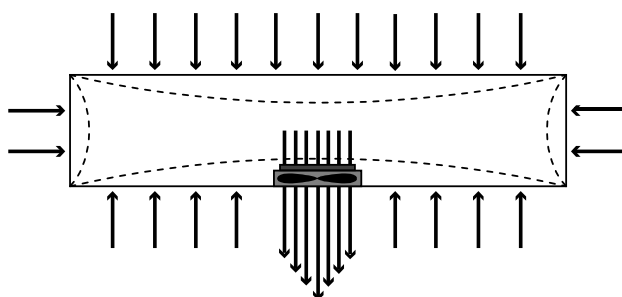
现在更多客户使用负
压电力通风

电力风机通风步骤

电力风机通风系统能用于正压或负压，正压墙安装风机系统可以把外界空气推入舍内，这种设置经常用在冷天气时，然而，大多鸡舍电力风机通风系统是用负压通风，这就意味着风机是抽风风机，把舍内风拉出，这样在舍内制造一个真空（负压），外界空气通过墙上或屋檐的通风窗被带入舍内。

在通风时舍内实现一个真空可以更好地控制空气气流穿过模式并让整个舍内有更好的一致性，这样，空气死点和热冷点就会减少。

负静压可以更好地
控制气流和舍内环
境更一致



负压：
风机把空气拉出舍内制造一个局部真空（把卷帘和墙吸入），外界空气被均匀地通过所有进风窗被拉入。

专业通风设置有助
于鸡成长即使在所有
天气和家禽状况下

电力风机，负压家禽舍内通风系统大多通常是三个主要设置参数：
most commonly seen in three major setup configurations:

1. 最小通风（也叫电力通风或电力进风窗）——被用在冷天或小鸡
2. 隧道通风——被用在温暖天气或大鸡
3. 过渡通风——用在两者之间状况

所有这三种通风设置都使用负压原理但在不同静压。静压在美国用水柱尺寸测量，表明舍内和外办空气压力不同，或者舍内部分真空度。

最小通风方案在较高静压下运行（较大真空），通常是0.05到0.10英寸，遂道通风可以产生0.04到0.10英寸静压，依据被安装的蒸发制冷系统类型。

有时我们讨论房间会忽略一些重要的区别，我们将谈到“遂道房”，例如：即使仅有一种通风模式被使用，遂道方案仅用在温暖或热天使用，在冷天气或小鸡“遂道房”通常安装并开启侧边墙风机和进风小窗（最小通风模式），或者开启几个遂道风机时用侧风窗（过渡通风），尤其在秋天或春天时，随着鸡长大和不同天气需要改变，要求饲养员随时准备改变通风系统或者当需要时建立另一通风系统。

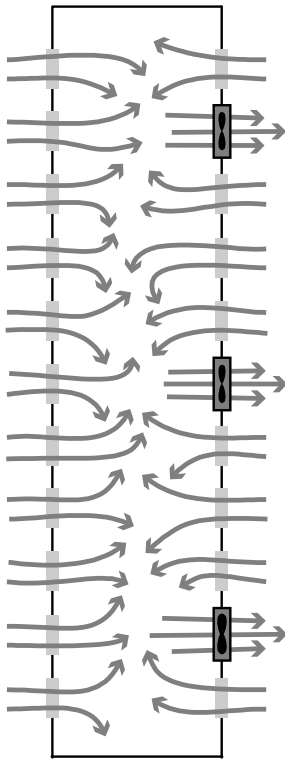
以下是关于电力风机通风方案怎么样工作的主要介绍，P15-28，关于系统和管理更多细节信息。

最小通风怎么样工作

最小通风方案目的是仅把刚好新鲜空气带入以耗尽多余湿气和氨气，在冷天气或者家禽非常小时，这样也不会冷到小鸡，典型的是，从2到6个36英寸侧墙抽风机和两侧高位水平进风窗被用于该方案

成功的最小通风关键是制造部分真空，空气以足够的速度进入，以同样的速度通过所有进风窗，通过进风窗均匀地分配到整个房间长度，空气气流一致地贯穿整个房间，重要的是，外界冷空气以高速进入并与舍内暖空气在家禽上方混合，而不是直接降到（家禽）并制冷家禽。

为了在最小通风方案中得到需要的空气流动模式，进风窗必须与使用的风机功率（风机通风量）相匹配，如果进风小窗太小（相对运行风机数量），风机将在太高静压下工作并且不能传递需要的空气交换率，如果进风小窗太大，静压降太低，空气绝大部分或仅从风机最近的小窗进入，这样就会对家禽造成不一致的空气流和很差的环境，用进风窗盒通过静压控制器自动操控进风窗区域调节，卷帘开裂或固定进风窗更可能开过多并让冷空气直接沉到家禽上，最小通风也要求一个紧密的房间，漏气会导致想到的空气流变坏。



通风系统在特定静压下工作

一个现代“遂道房”通常有三种不同通风方案

在适当的静压，空气以相同的速度通过所有小窗

进风窗指数是实现需要空气流模式的关键

如果没有移除舍内热量的必要，最小通风由定时器驱动

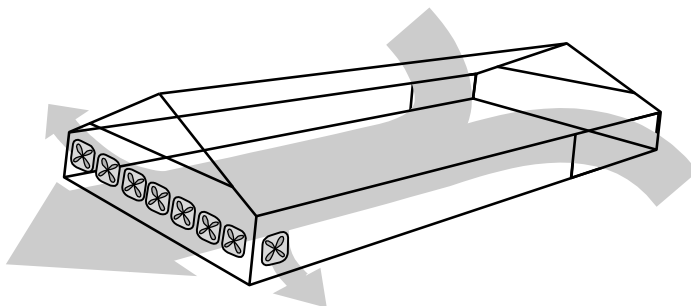
最小通风由时间驱动，在家禽成长过程或很冷的天气，有可能按小到1分钟的1/10来运行，随着鸡成长或天气变暖，用温度计代替计时器提供足够通风率。重点是：在冷天气从舍内移除湿气意味着必须保持一些最小通风，即使当温度计没有召唤通风或在舍内仅有少量的热量需要被向先移除。

隧道通风怎么样工作

隧道通风的目标是，通过用高速度气流的制冷效果，让鸡在温暖到热天气时保持温暖，通过用高速度气流的制冷效果，隧道方案特别适用于温暖区域和大鸡（4-8磅），隧道系统最初被设计来移除热量，在热天，以提供很必要的空气交换率抽出舍内多余热量，全隧道模式运行，全部风机运行可以在一分钟内制造整个房间空气交换。

隧道方案也提供了风冷制冷，移动空气是房间长度方向风隧道，500英尺一分钟的速度是大多数风冷制冷的基本。

隧道方案提供最大空气交换另加风冷制冷



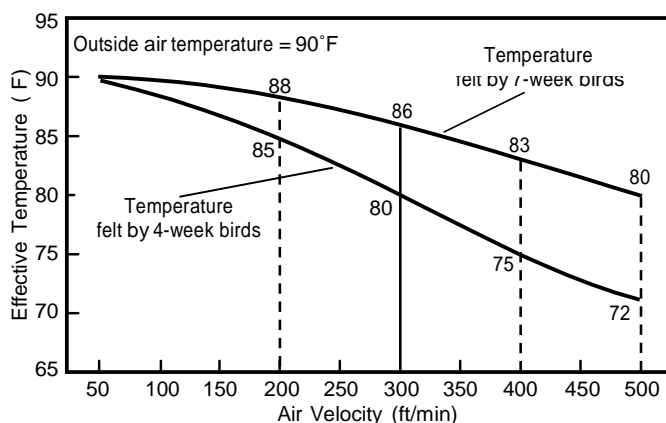
500 英尺一分钟的速度是大多数风冷制冷的基本

高速度空气制造的冷风效应能减少全羽家禽温度效应10-12F，下图表示被证实的温度效应，该结果是对不同的速度，4周，7周家禽。

如图所示，在对小鸡使用隧道通风时应小心，因为他们在特定风速下感受到很大冷风效应，注意的是“温度效果”只能是估计的，不能是从温度计中读出或计算出。家禽行为是判断正确开启风机数量和所需要的空气交换率的指导——让家禽舒服。

年幼的家禽感觉更多的风冷效应

4周和7周的风冷效应



隧道方案高速空气流更适合于蒸发制冷，这可以配合喷雾和进风小窗外的蒸发水帘使用

这个确实冷却了进来的空气，在这个“效应”顶上是风冷制冷，甚至在非常热天都可以让鸡表现，隧道通风的风冷效应明显减少当空气温度升到90F时，当温度到100F时，空气开始让家禽温暖而不是冷。足够的隧道小窗是必须的，也需要更多水帘区域（见蒸发制冷，P22），隧道房必须紧密，因为任何漏风会破坏希望的气流模式

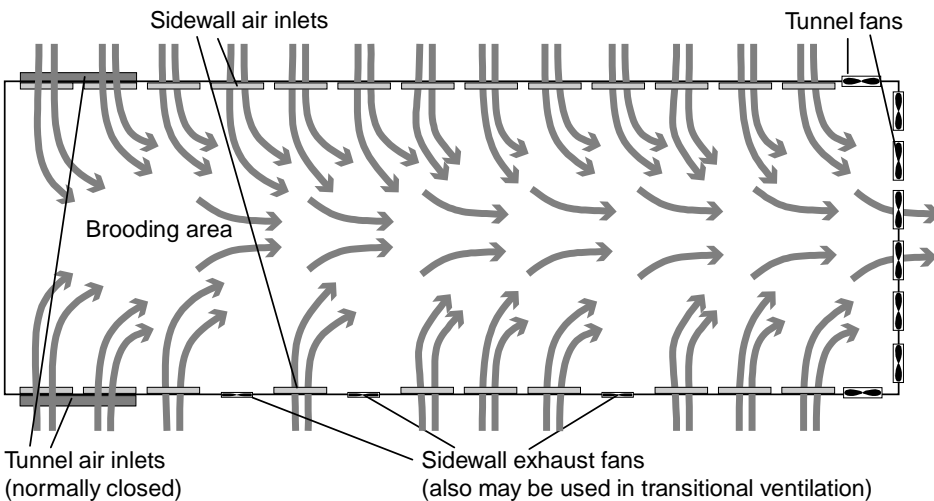
过渡通风怎么工作

过渡通风方案是一种混合系统，可以让饲养员在非最小或隧道通风时提供有效的负压通风，过渡模式更精确地控制舍内环境，特别在适合天气或成长转换阶段（在需求最小通风和需求高速度气流移除舍内聚集的热量）

使用过渡方案可以使我们完全地消除卷帘（自然）通风，几乎全年使用负压电力通风可以更好的环境控制和更好家禽表现。

过渡通风单独用隧道大风机工作或与侧边风机一起使用，通过周边的气流小窗而非经过隧道小窗（全部保持关闭状态）把空气带入舍内。外界空气进入并与舍内空气混合与在最小通风负压系统使用侧风机是一样的。区别于最小通风方案的是，大排风量的风机给予更大的空气交换体积，例如，过渡方案时开启4台风机相当于隧道通风时4台风机通风率，但没有风直接吹在家禽上。

最小通风时，进风窗区域必须与风扇能力相匹配，用足够多的侧进风窗必须能提供至少隧道风机的一半，在过渡模式下，且不能制造多余的静压。最有效的运行是，电动窗控基于静压制进风窗，就像最小通风一样。



在任何高温下，风冷效应下降，然后完全没用

过渡方案弥补了冷天气最小通风和热天气隧道通风

开启隧道风机和侧墙窗制造高空气交换也避免了冷空气打在家禽上

过渡方案单独使用隧道风机或与侧墙风机结合使用

蒸发制冷怎么工作

当水蒸发，与它接触的任何物质会变冷，蒸发仅一加仑水能带走空气中8700BTU热量，蒸发制冷——简称EC——在热天是一个家禽生产有效工具。

在鸡舍里最简单的EC应用是在卷帘通风时使用喷雾，最高效和有效的现代系统，但被设计为隧道通风的补充和结合项，通过增加一些隧道顶部冷风效应实际温度减少，即使在热天，合适的设计和运行EC系统能保持家禽表现良好。

隧道房EC的两个主要方案是舍内喷雾和安装在隧道小窗的湿帘（喷雾或再循环），任一方案能起好作用，但循环水帘系统更占优势，这些高效系统要求更少管理注意且没有打湿鸡和垫料危险。

EC效果怎么样——也就是它能制冷多少——取决于以下三点：

1. 外界起始温度——在其它情况一样时，外界温度越高，可能制冷更多度。
2. 外界空气相对湿度T (RH) —— 越低越好。
3. 系统蒸发水的效能——典型的系统是50%到70%效率。

下图表示舍内空气温度与高低开始空气温度，系统效率，和相对湿度有关。例如，如果是95F，50%相对湿度，75%效能EC系统，将会制冷12度，即83F，如果隧道风冷提供另一个10-12度制冷效果，全羽鸡会感觉像71-73F。

即使在非常湿的地方EC也能提供有用的制冷。在US东南部，如，在夏天夜间相对湿度可以达到90%，但在正午一般会降到50%或以下，原因是夜间时间空气温度通常低于70F，所以20度F上升到90F减少了一半相对湿度（RH）（见P. 6），依据经验，如果夜间低温与白天高温平均相差20度，EC是非常切合实际的。

在不同情况下蒸发制冷

Starting air temperature (°F)	System efficiency	Resulting air temperature (°F) for given relative humidity		
		40% RH	50% RH	60% RH
100	50%	90	92	94
	75%	84	87	90
95	50%	85	87	89
	75%	80	83	85
90	50%	81	83	84
	75%	76	79	81

蒸发水分到空气中提供制冷效应

再循环水帘是现在首先方法

实现的制冷取决于天气和系统设计

白天变热，相对湿度降低，让EC在大多区域切合实际

当空气温度高，相对湿度低，制冷系统高效时最好

做好的通风决定

如何决定在新房或翻新旧房是个很复杂的问题，一般在美国或全世界，通风技术的提高已经增加了生产效率，转过来就是增加收入。特定通风选择的明智通常是依据特定情况，在决定过程中最重要的因素是天气，家禽种类，大小和数量，特定设备投入产出计算（包括长短期现金和资金考虑），并且自己承担的管理和劳动力要求。

地区天气，鸡的类型，资金和管理，劳动力因素都应计入系统决定

除非全年常年不断是冷到温和天气，饲养员大多发现把自然通风升级到电力通风需要花钱。在冷天，如美国中西部，仅一分钟通风方案和侧墙抽风风机，小窗盒是必要的。房间在相对好和温暖的季节仅是简单地开着。

在温暖的天气和特别是当大鸡长到遂道通风时——和长到蒸发制冷——有助于家禽表现良好，在一些非常温暖的天气（不在美国），遂道房可能没有建侧墙进风窗，仅在最小通风和过渡通风时使用卷帘小窗。

饲养员在绝大多任何情况下发现升级到电力通风需要花费

管理周到是很重要的，新通风技术特别需要一些在电和电器方面的专家，然而，基本的管理需要好的畜牧业经验基础，不管使用任何设备或控制系统，最基本的是必需知道运行监控家禽环境和相应的调节通风。

作为一个有助于良好通风系统决定的帮助，以下章节复习了一个现代环境控制技术给我们带来的益处并强调了最重要系统组件和关键因素。

良好的畜牧仍然是管理最基本要求

环境控制益处

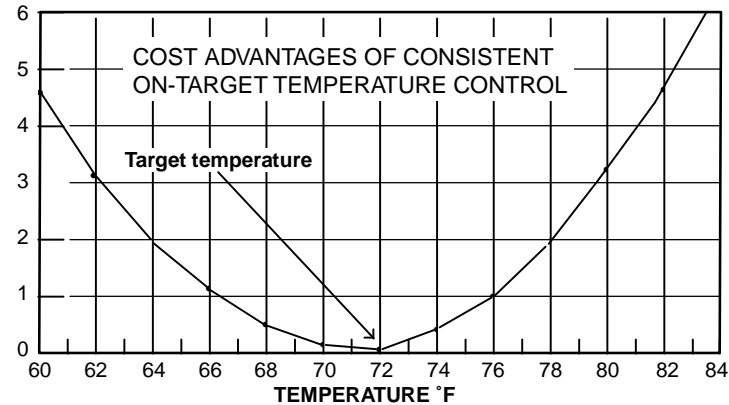
肉鸡生产是产肉，当家禽处在连续的最好环境条件下达到最高效把料转成肉，温度是最重要因素，小的温度区别能对他们造成明显的影响，这已经在美国被研究者和经验者被证实了。

P16的图显示每只家禽在目标温度和偏离目标温度值的总体差异，基于电脑计算温度效应对家禽表现。这研究基于独一无二的乳卵后的阶段，当目标温度偏离72F时，在这种情况下，连续高于目标温度仅4F就意味着家禽失去一个一分，即使保持良好温度在幼雏阶段是非常重要的，不断保持目标温度的回馈在整个成长阶段也是非常高的。

相对小的温度差异会导致回馈明显效果

分析表明不断地
保持最佳温度有
明显回馈

CENTS/BIRD



Conditions: Broilers grown to 49 days, meat sold for \$0.40 per pound, no dockage for non-uniformity; feed costs \$278/ton starter, \$270/ton grower, \$258/ton finisher. Source: Veng, Hot climate ventilation.

The “cost of being wrong” – Cents-per-bird differences in total returns for consistent on-target vs off-target temperature control for non-brooding phase birds.

过高或过低温度对家
禽非幼雏阶段表现有
很大伤害

既然成本和销售价格不同，保持目标温度准确的回报（或者是错误的代价）也不同，本研究仅说明一个准则，连续保持目标温度产生明显的回报。注意，高温比低温更快地伤害家禽表现，例如，图示表明连续8°F高温的伤害是连续8°F低温伤害增加了一半。

接下来问题是，是否任何通风系统能连续保持目标温度，当页图通过记录“数据记录”表示实际被监控的温度在变化，测试在美国东南部秋天，卷帘通风的环境控制鸡舍。当常规房间在任何温度下需要非常少的控制，温度控制房间与目标温度线非常接近，这样记录的结果表明，在家禽成长的首28天有特别的意义。

温度计数据记录表明环
境控制的好处

在以后的成长阶段和温暖天气，尤其当鸡长到大鸡（4-8磅），隧道通风和蒸发制冷已经表明有明确的表现优势，下图表示在美国东南部夏天一个商业肉鸡场的实际数据记录，与传统和隧道通风房间带蒸发制冷相比较。

现代隧道房间能让家禽表现变好的潜能巨大，这最近已经被美国农业部研究讲明了。P17的图示增重和喂料效率增加在被控制的环境中实现。

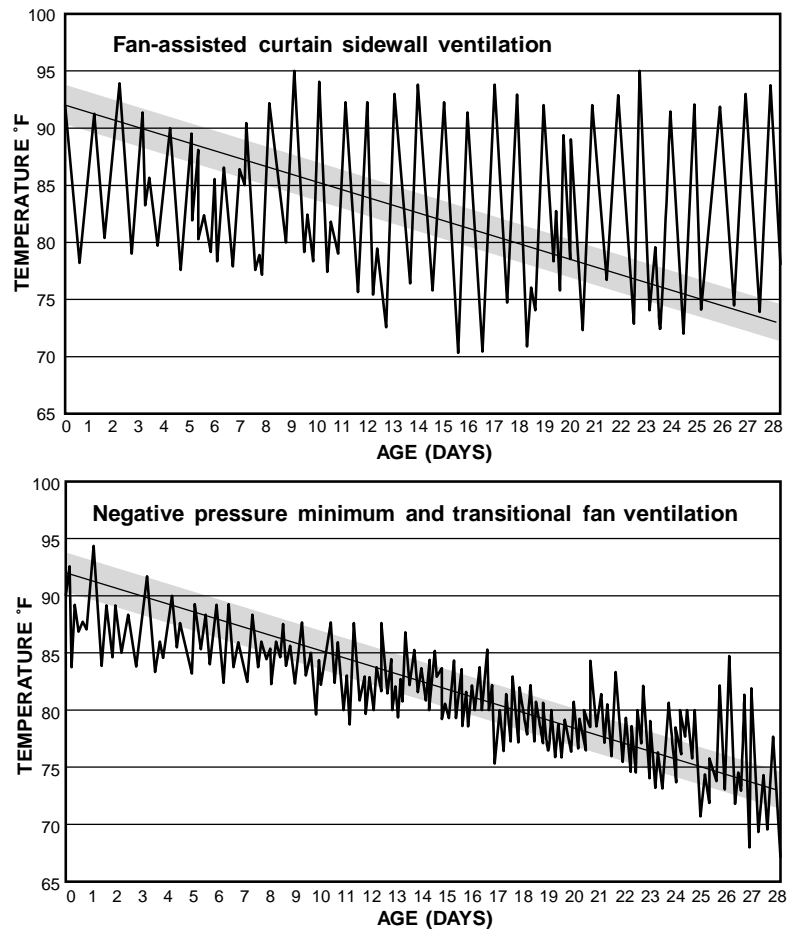
重要的是，从通风技术上投资得到的潜在回报在很大程度上与系统设计的目的和设置正确，与仔细的选择零部件，（同样重要）正确管理有关。

现代隧道房的58天肉
鸡在每项影响成长的
因素都有提高

HOT-WEATHER PERFORMANCE: Tunnel + EC vs Conventional Ventilation

58-day broilers	Broiler weight (lbs)	Feed conversion	% Liveability	% Condemnations	Live cost (cents/lb)
Tunnel + EC	7.2	2.18	92.4	1.71	21.8
Conventional	6.85	2.24	88.1	1.90	22.5

MONITORED IN-HOUSE TEMPERATURE VARIATIONS
Conventional vs Environmentally Controlled Commercial Broiler Houses



在关键的前28天，传统
卷帘通风只允许非常小
温度控制

电力风机最小和过渡通
风更近于目标温度（影
印区域）

BENEFITS OF HIGHER WIND SPEED FOR HEAT
REMOVAL UNDER CONTROLLED CONDITIONS

Air velocity	Bird weight (lbs)	Gain in pre- ceding week (lbs)	Feed conversion for that week
After 4th week:			
600 fpm	2.826	1.276	1.495
400 fpm	2.803	1.252	1.482
still air	2.720	1.167	1.521
After 5th week:			
600 fpm	4.284	1.458	1.712
400 fpm	4.235	1.432	1.698
still air	3.936	1.216	1.804
After 6th week:			
600 fpm	5.737	1.453	1.966
400 fpm	5.559	1.324	2.080
still air	4.847	0.911	2.469
After 7th week:			
600 fpm	7.065	1.328	2.277
400 fpm	6.654	1.096	2.610
still air	5.588	0.721	3.026

第4周后，高风越高，饲
料转化重量和质量获得
也增加

备注，本研究模仿了实
际热天时 白天高温，
晚上低温的情况

条件：三星期年龄的鸡在21天时被分成三组，每一组喂料和温度条件相同，唯一不同的是风速，空气温度被控制在晚间77F，白天86F（以模拟舍内在热天时蒸发制冷空气温度。来源：USDA家禽研究实验室。Starkville MS.

风机选择

好风机是成功通风的基本，关键点是排风能力，即CFM's（立方英尺一分钟）一个风扇的排风能力，风机是通风系统移动空气的肌肉，我们要确认被需要的排风能力风机被安装。

一个风机移动的CFMs取
决于静压，静压越大，
风机性能越低

风机性能（CFM's）种类应根据风机工作时的对应的静压来选择，一个风机需要移动大量的空气，在负压通风时，风机必需将空气从小窗中拉入经过房间并抽到外面，所以，它需要在一定阻力下工作，我们把这个叫做静压，当静压上升时，风机气流性能下降。风机的气流率（在0.2英寸和0.05英寸CFM）表示它保持高静压时空气性能的程度，空气气流的范围从0.65到0.9的范围比较好。

风机效率的广告通
常都会在0.05英寸压力下
得出的CFM输出

风机效率（CFM每瓦），与千瓦时的功率相对应，告诉我们运行风机以达到一个给定的气流（CFM）需要多少成本，风机效率通常会随着静压升高而降低。哪一种风机最能达到我们想要的环境，风机曲线表示了风机性能或效率，他们用图表示了风机的CFM性能怎么样随静压增加而改变。或者告诉我们在不同的静压下风机的CFM/瓦（效率），当页示例的风机曲线显示了不同的表现，一种是典型的直接驱动低效率风机，另一种是高效率皮带驱动48英寸风机。

随着静压升高，风机
输出降低，每移动
单位CFM成本上升

风机一般都在静压0.05 英寸时做出CFM，这是一个客户做通风设计目标时的标准，这也是一个典型的运行时静压，如果舍内静压升太高，超出设计运行范围——如果百叶窗或水帘脏了或没有足够的隧道小窗区域，很可能发生——风机没有把需要的空气排出。图中显示的风机效率是正确的，例如，要在0.05英寸静压时传递23000CFM，但如果没有合理的设计，管理，或家禽房间维护，静压就会增加到0.15英寸，气流会降至19400CFM，降低了16%。

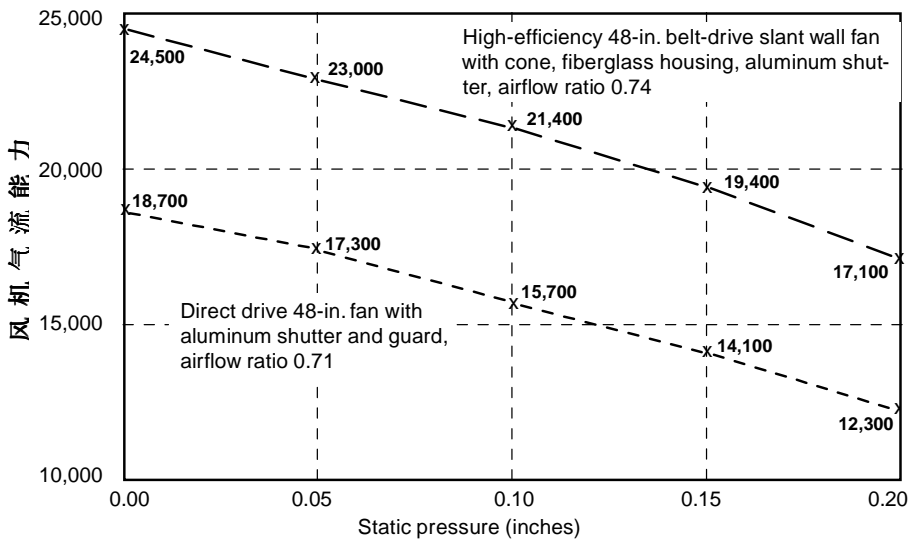
从图示的表现曲线中可以看出，当静压上升时，不仅是风机输出下降，而且移动空气的费用增加。这就是为什么这么多的时间和精力花费在风机的表现测试和评估上，这也是为什么买任何风机前要看风机表现曲线的重要原因。

高性能风机卖价高，但
整个寿命的成本会降低

高效率风机，CFM/瓦比率在24或以上，通常价格比较高，这些风机可能寿命阶段（一般10年）成本比价格低的风机更低。倾斜墙风机增加了细微的效率优势并被广泛采用。

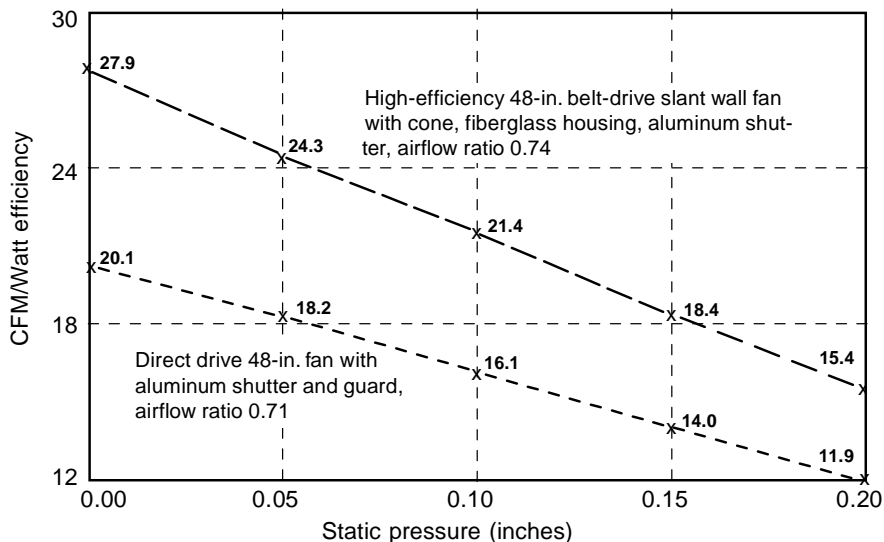
直接驱动可以是36英寸或更小见机的好选择，但皮带驱动更高率并一直都是大风机更好选择。这选择通常会下降考虑到现金流与制造商的判断，风机可靠性，电流效率趋势。

风机气流能力 (CFM) 比较



如果房间需**160,000 cfm**的**0.05英寸**静压，仅需要**7个**高效率风机，**9个**低效率风机还不够

风机气流能力 (CFM) 比较



移动**0.05英寸**静压
160,000 cfm的仅需要
6.6 KW高效风机或 **8.8 KW**低效风机——每 **1000**小时运行时间中**\$0.10** 每 **KWH**, 高效风机节省了 **\$220**

制造商效率和广告必需与独立测试实验室相对比，如Illinois大学的BESS实验器，或 Air Movement 和Control Association。风机在同样百叶窗和圆锥体下测试，这通常比买整体的好，一个好的圆锥体增加了成本但会提高风机效率20%。

风机百叶窗因素

百叶窗在开启时会很少或没有对气流产生阻力，但在关闭时会完全阻止气流，最近的测试已经展示了即使高效，新的和干净的叶片百叶窗在48英寸隧道风机也不能完全坚固。应该被关紧的百叶窗让很多空气泄露造成了几百美金的热量流失，在房间在冷天气最小通风时。更重要的是空气泄露也干扰了需要的气流模式，这也会伤害家禽表现。

铝制百叶窗比PVC的更紧密，在设计百叶窗时一个完全新概念被Roll Seal, Inc. 引进，当百叶窗开启时，这种新百叶窗用卷起的方式完全消除了气流的限制，当它关闭时，提供完全没有泄露的密封，这种百叶窗明显地减少了维修费用，比如说清理和检查泄露费用，最初成本比天窗类百叶窗稍微高些。

空气通过关闭的百叶窗泄露是一个普通和最大的问题

卷起的百叶窗消除了气流的泄露和限制

脏的天窗百叶窗
能减少至少25%气流

如果使用天窗百叶窗，必需要保持他们干净，灰尘能在一周内聚集并减少25%气流，（见以上）使用圆锥柱和倾斜墙风机的一个原因就是安装在室内的他们更容易被清洗。

隔板仅在没有吊顶的
隧道房间考虑

隔板和空气导向板

空气导向板或隔板都用在没有吊顶家禽房间里隧道通风的工具，这些隔板一般是卷帘材质或塑料，相隔一定距离（宽度方向上）吊房屋上，它们最底部与吊顶的高度差不多，基本上它们能够转向大多在此之下气流，有效地减少了横向方向通风和气流通过，相同气流通风更小的通道加速，所以垂直气流增加。

隔板应仅用在没有吊顶房间的隧道通风。隧道通风概念开启了栋梁房屋，但它们没有改变基本的通风要求也不能代替充分的风机性能，隧道通风最好的结构仍是绝热较好有吊顶的房间。

US典型的经验，房屋里隔板的距离是30到50英尺，隔板底部从地面或垫料9.5英尺高，隔板间距越小，越高效，它们把空气导向到家禽水平，但它们也增加舍内静压。既然隔板气流的固定阻挡，隔板房比平滑的吊顶房有更大的静压，这个静压是使用隔板的最大缺点。以上经验说明大多安装的开始较好位置。但，隔板间距和高度需要调节以达到特定房间宽度与吊顶高度的最佳组合。

隔板越近，越有效，但静压会升高

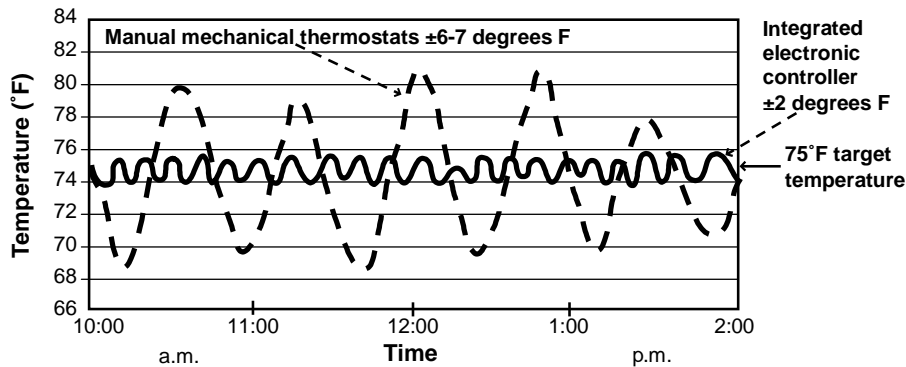
整体控制系统好处

一个整个电控系统提供了不间断的舍内环境控制，24小时一天，7天一周。这样的控制系统将增加一些成本，但能控制温度在目标最佳温度上下很小的区域来提高家禽表现，如图所示P21，电控能控制 $\pm 2^{\circ}\text{F}$ ，然而一般典型的机械恒温箱能造成 $\pm 6-7^{\circ}\text{F}$ 差异。集成控制器也消除了改变个单独设置的劳动，但整个控制系统也需要好的人员管理。

集成控制器消除了
改变很多单独设置
的劳动

好系统很容易学习，通常都意味着友好显示和菜单驱动，它必需能保持加热和通风系统，而这两个系统是矛盾的，它能让房间自动地从加热到最小通风到过渡通风到隧道通风并蒸发制冷（并能反方向控制），它必需也有足够的数据渠道，这样我们就不必另加合同了，一个重要的零件是整个系统能胜任电源线漏电或断电时内在保护。

TYPICAL COLD-WEATHER TEMPERATURE CONTROL COMPARISON
Manual mechanical thermostats vs integrated electronic controller



集成电路控制器比手机温度控制更精确，更好

好的控制系统也包括了区域限制能力，允许管理者在不同地方安装温度探头并设置控制器在不同的条件使用不同的温度传感器设置，例如，控制器仅使用在早期育雏区域传感器进行最小通风，但在热天隧道通风时使用靠近终端风机传感器。

在改变的环境中，区域性能提高温度控制

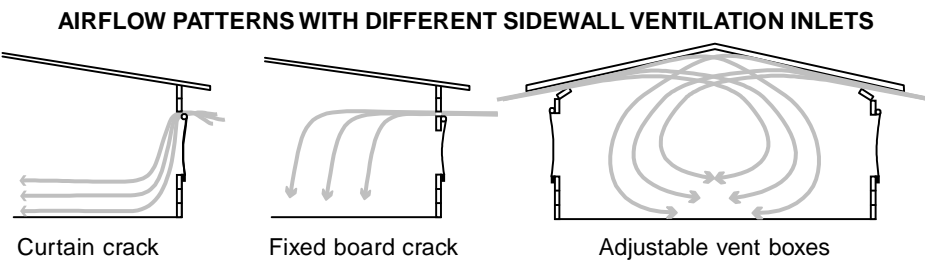
现在越好的控制器都结合了数据收集和显示，这样管理者才能做更多，比如说，看过去24小时内不同地方的温度，或整个成长。这些性能对解决问题极有帮助，移除监视和控制现在变得有可能，通常通过PC（个人电脑）兼容，这是控制器都渴望的，让管理者或老板在住的地方就能检查并问题，电脑结合看起来在将来越来越重要，集成技术也最终会实现这样的要求。

好的控制器包括温度记忆和友好介面

静压驱动Vent Box盒的优势

下图显示了三种不同方式的气流模式结果，在冷天通风时很重要的是避免外部冷空气直接吹到家禽上，唯一制造需要气流的小窗由Vent Box来控制，开口大小很关键，这随运行风机数量和静压改变而改变。手动调节进风连续保持正确气流，但，不能总保持最合适的。Vent Box由静压传感器驱动来实现合适的自动调节，这样就给家禽提供了更好的条件，见P31更多的关于小窗管理信息。

仅能调节的小窗能让冷空气远离家禽



静压控制器vent boxes 有更好的控制

舍内喷雾难控制，并有
打湿房间的危险



蒸发制冷：喷雾或湿帘？

湿帘比舍内喷雾变得越来越普及，主要是因为湿帘系统容易管理且没有打湿舍内的危险。并且，鸡舍管理者看到了湿帘性能越来越多的益处，然而，合适的舍内喷雾设计和隧道通风，如果运行合理，会非常有效有高效。

舍风喷雾难点是，如果多于房间能吸收的水被喷入，水就会滴到家禽和垫料上。要管理好喷雾系统，这样才能保证正确的水份被喷到空气中以达到最大制冷，但想要保持这样的湿度很难，它需要谨慎并活跃的管理者，喷嘴阻塞很常见，这要求经常检查，水的质量也是个问题，这方面的供应必须经过过滤。

舍内喷雾关键是在
高压下用1-gph
喷嘴



得到好的喷雾关键是有足够的一加仑每小时喷嘴在160-200磅压力下工作，喷嘴通常都在85磅压力的效率，1加仑每小时喷嘴可能在160磅压力下输出1.3加仑。通常降低1°F需要约0.125加仑水蒸发，在每1000立方英尺的空气通过房间，例如，如果风机性能是180000CFM，降低10°F要求蒸发225加仑每小时（ $180 \times 0.125 \times 10 = 225$ ），这个计算方式典型用在15-20喷嘴和48英寸风机。

喷雾线通常与房舍长度有关，应是与气流成90°角。喷嘴开在隧道通风小窗边上，以让空气开始进入时就制冷，湿帘系统在空气进入舍内时就制冷，避免了在进风小窗的热点。

湿帘EC最常见的
错误是没有足够的面积



蒸发湿帘制冷：需要多少湿帘？

无论使用喷雾湿帘或循环系统，最关键的设计点是湿帘要与总湿帘面积和风机能力相匹配。另一个要点是湿帘设计安装让气流通过湿帘平衡过渡地进入舍内，这样就不会产生静压。（见例P24）。

另一个目标是用最少湿帘面积现实所需要制冷效果，同时保持舍内静压在0.1英寸以下。最常见的错误是，由EC系统算出的湿帘面积不够，这就使静压太高，导致了风机输出率CFM比计算时低。没有足够湿帘面积也意味着低制冷效率，因为通风湿帘的风速太高，过湿帘风速越低制冷效率越低。

湿帘制冷目标：高制冷
效率，舍内静压在0.10
英寸以下



湿帘制造商效率规格都是在给定空气速度下得出的，即，这个湿帘系统在特定条件下的效率（在湿帘制造了给定静压），但实际时，取决于空气通过湿帘速度。湿帘间的不同，取决于特定湿帘特性。P25所示的图例显示了静压，制冷效率间典型的关系，2英寸喷雾空气速度和高效6英寸循环制冷湿帘。

注意，空气通风湿帘的速度与通过房间的速度是不一样的，与隧道小窗速度也不一样。当空气进入舍内时，是房间横向区域决定了空气速度，湿帘区域必须大于房间横向面积，因为需要更低风速来达到足够的制冷效果。决定湿帘面积的原则是，假设我们知道被安装的风机性能和需要的通过湿帘的空气速度是：

安装的隧道风
机性能 (cfm)

÷

推荐的过湿帘空气
速度 (fpm)

=

总湿帘面积(sq
ft)

因为湿帘面积通常必须比房舍横截面积大一点，湿帘安装必须与边墙有一定距离，以让空气以较低速度穿过湿帘进入房间，如果不这样，就必需扩大隧道小窗以与湿帘面积相匹配。在“湿帘房间”或“耳房”里安装湿帘即给予了足够的偏离空间也让人可以在湿帘与边墙之间工作和简单的维修，这种方法是比较好的但比直接安装在墙里要贵。直接安装系统当设计合理时也能工作，但不能提供蒸发制冷最佳的设计系统，然而，他们比较普遍，有时也是唯一经济可行的方法，尤其是改型的安装，P24图示表示了典型的直接安装，与典型的有耳房湿帘设计做比较。

有足够大的湿帘面积是非常重要的，一个值得提醒的因素是，在选择那些要求更少湿帘系统以达到特定的制冷效率（在静压限制范围内），将会有更高的风速穿过湿帘并让没有过度扩大隧道小窗区域的设计和安装更容易。这就让空气以足够的速度进入房舍里，如果隧道进风窗空气速度太低，结果就是大面积的死空气在房舍内。

另一个值得提醒点是，当我们设计使用特定效率和静压值时，这些表现最佳可能，远离遮挡或风隧道以外案例，当系统年龄和集尘，海藻和气泡增加时，最终效率会下降，静压逐步上升，即使在最好的维修下。

湿帘：喷洒或循环？

喷洒湿帘，用喷雾嘴打湿水帘，安装在隧道通风小窗上，通常比舍内喷雾能实现较高效率并比安装循环系统更便宜。水份通过喷雾和湿帘两种方式蒸发，一个2英寸湿帘是通常的选择，有些系统也会选择4英寸湿帘。

湿帘面积越大意味着更低的空气速度通过湿帘，这也是我们需要的制冷效果

湿帘必需与墙有偏距，通常“耳房”在18-24英寸 偏距是理想的

翻新安装通常用直接湿帘系统

隧道进风窗风速越高舍内空气死点越少

EC转换系统目标是保持长期制冷效应

TYPICAL COOLING PAD INSTALLATIONS

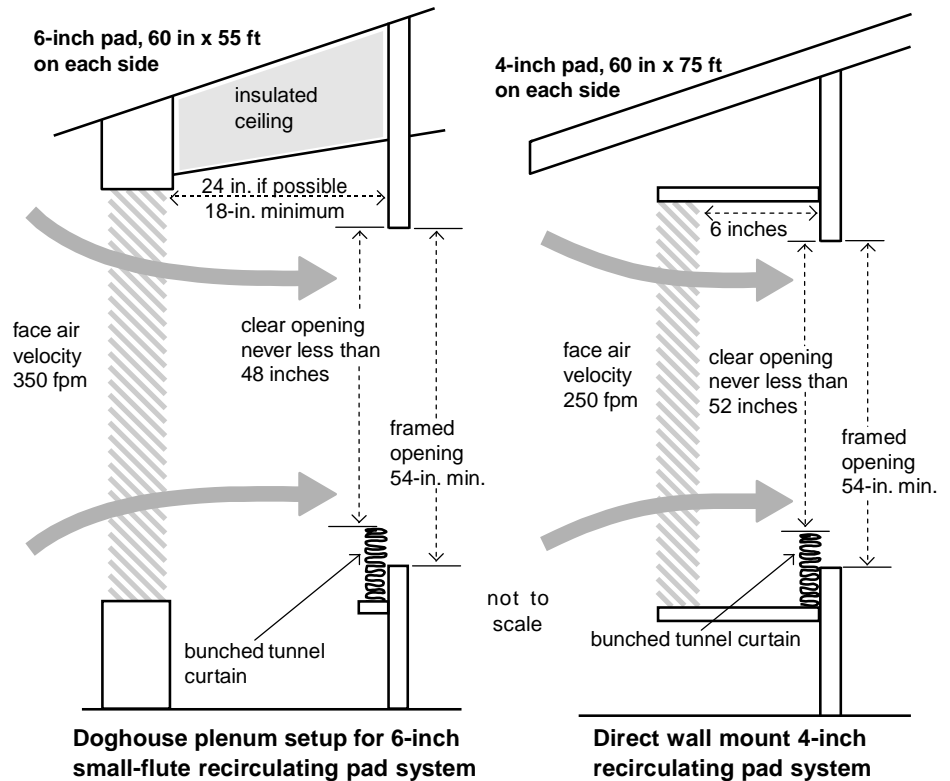
湿帘安装包括耳房必需
绝热和密封

偏距和隧道进风窗完
全打开是制冷效应的关键

喷雾湿帘系统比较难
管理，达到充分制冷却
没有多余水份

循环湿帘系统更容
易管理和维修

循环系统更高效，更
容易管理



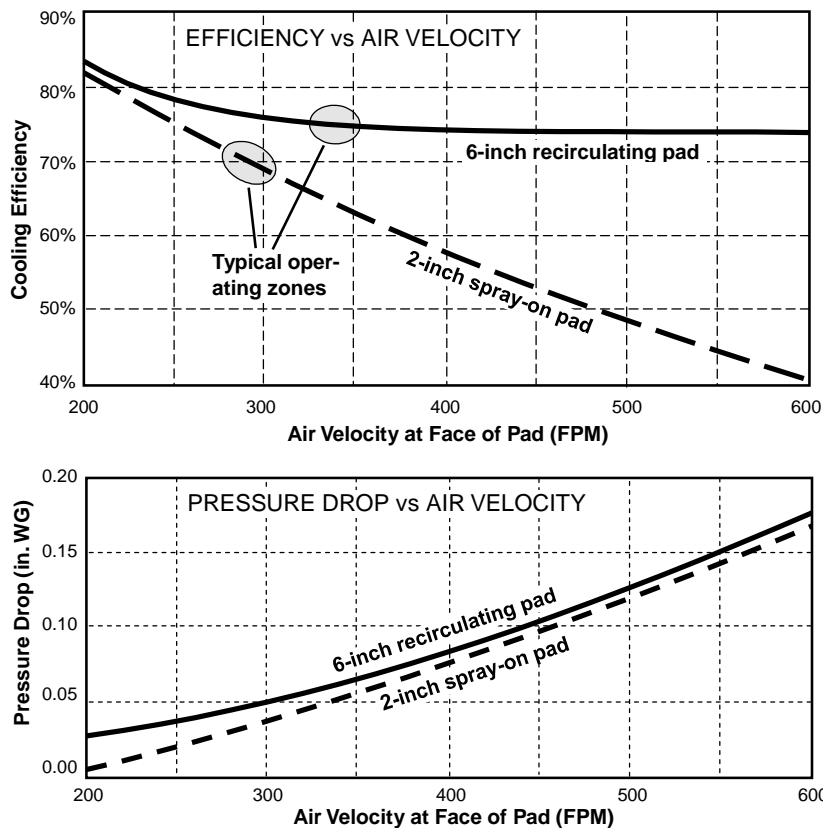
由于使用喷嘴，这些系统与舍内喷雾法有共同的一些障碍，如水的质量和堵塞，需要高水平的管理。如果喷嘴喷不出足够水份，需要制冷不会发生。另外一方面，如果系统可以放了太多的水，房子里的水是很严重的问题。在一些地区，法律规定禁止这种排放。人员必须监视系统和条件，检查喷嘴堵塞，开启和关闭系统等。以得到持续正确数量的蒸发到空气中。

循环湿帘最近成为首选的选择。首先，循环系统提供易管理性好处。现循环湿帘的供水管道比喷管有更大的孔，因此障碍物不再是一个问题。并且，既然没有蒸发的水被一个低水库管收集并返回到水泵里，再循环系统没有必要开启和关闭来调节制冷以防止水满（而喷洒系统需要防止）。这个系统能通过手动运行或通过控制器当在舍内空气温度升到临界点时运行。

第二，循环系统用较厚的湿帘，让空气有接触更多的湿帘面积和更多机会蒸发制冷，这就意味着用更少的湿帘面积达到高效制冷效果，6英寸的小循环湿帘系统提供更高的制冷效果，例如，一个6英寸小系统和55英尺湿帘在每边墙上可能比一个2英寸喷洒系统和70英寸湿帘在每边墙上更高效（见P39），大的长型6英寸系统通常在更低静压下运行，但制冷效率有限（见图），我们推荐只在知道它的限制情况后再选择。仅少量的额外制冷能对家禽造成明显影响，见P14，典型的高和低效率系统对温度降低的作用。

COOLING EFFICIENCY AND PRESSURE DROP COMPARISONS

- Typical 6-inch small-flute high-efficiency recirculating pad system
 - - - Typical 2-inch spray-on pad system



Choosing a cooling pad system involves trade-offs of cooling efficiency, static pressure, and required pad area. As air velocity through a cooling pad goes up, efficiency goes down and static pressure drop increases. To get lower air velocity, for higher efficiency and low static pressure, more pad area is needed. Total house static pressure drop should be kept below 0.10 inches.

Curves in this illustration are intended to show the typical relationships among these factors for two representative pad systems. Particular systems will have similar curves, but growers should consult and compare actual efficiency and pressure drop curves from individual manufacturers before making equipment decisions.

Six-inch small-flute high-efficiency recirculating pad systems typically achieve above 70% cooling efficiency and acceptable house static pressures with design air velocities between 335-350 fpm. To get close to comparable efficiency with a 2-inch spray-on system, air velocity must be lower, typically 280 fpm or slower.

这些湿帘他们本身通常在大和小型系统中可交换，这就是推荐他们的原因，如果使用6英寸长型系统，为了安装相同的湿帘需要类似的小型系统。这就便安装变得容易，低成本很方便地升级到将来高效湿帘，这是很必要的。这个潜在的安装好处值得考虑，即使制造商们的大型系统需要更小的湿帘。

湿帘互换性让成本更低

备份系统

一个房间有越多的环境控制，它就越需要备份以免控制失效造成灾难性损失，在自然通风的房舍里，必需有一个温度控制箱与卷机相连，如果温度过高卷帘下降。在风机通风房屋里，卷帘下降能在断电时运行。在现代家禽舍里一个备份发电机是必需的。它不仅能防止灾难也能保持系统在断电时家禽表现好，集成控制系统也需要备份，每一个独立的控制器允许主要系统仅在“窗口”条件下运行，通常都在正/负10F，控制备份必需有它自己独立的传感器，通常安在房舍中间。

备份系统能避免断电或失效造成损失

所有的备份必需独立，
不能因为其它系统失效
而失效

警报在信号和不同功能问题时必需的，比如温度，电力，水泵激活等，另外，现场遥控警报能力各种各样，包括连接接线员和峰鸣器。一个非常有用的警报是构入静压驱动Vent Box控制器，它感知和表明不同的静压，它是一个独立的主控制器能像监视者一样监视主控制系统，所有的备份系统应尽量独立，即，不会因为其它系统失效而失效。

房舍方向

一个北-南方向房
舍，在冬天更冷，在
夏天更热

家禽房间怎么样建设并与太阳有合适角度是非常重要的，最佳房舍方向是让房舍的屋脊（房屋的长度轴）尽量东西方向。在冬天就可以让朝阳的墙吸收很低的太阳光，有助于加热。在夏天，我们想尽量减少房舍聚热，正午太阳很高，所以屋檐防止了太多时间太阳照在边墙上。房舍如果偏离10-15度东西角度是有可能在冬天使用更多煤，在夏天时需要更高通风和更多通风管理。

无论什么气候，屋顶
绝热对保护家禽是必需
的

绝热要求

绝热在省煤成本方面的价值得到认可，在温暖区域，饲养员有时感觉绝热不必需也不经济。必需认识到的是无论地方，即使在温暖季节家禽也应避免阳光从未绝热的屋顶加热。这是通过US南东方研究确认的。例如，外界温度91F，绝热房舍里的温度约在92F，很少的死亡率；但在没有绝热的房舍里，内部温度到了99F，有14%的死亡率。

阳光直接从没有绝热
的屋顶照射到家禽身上不
能通过通风抵消

阳光照射在没有屋顶或吊顶的非绝热房间产生的热量高于6周龄鸡产生的热量，有蒸发制冷的通风系统也不能处理如此额外的热量。照射热量特别危险，因为它直接加热家禽却没有加热空气。它仅在家禽已经吸收额外的热量后再加热空气，这个问题显而易见。

反射绝热和屋顶镀层对
鸡舍没有被证实过
的效果

吊顶房舍至少有R-19绝热，开放衍架房屋必需至少有R-8绝热，这些可以由1.5英寸聚亚安酯板或2英寸聚亚安酯板。箔类反射绝缘和反射屋顶镀层已经被证明在用于家禽时没有绝热。如果没有其它代替物时，这些产品可能会对照射加热产生一些缓解。

房间密封的重要性

所有负压风机通风——最小，过渡或隧道通风取决于有正确尺寸和类型的小窗操作。进风小窗与风机同样重要。这意味着任何计划外的小窗——露风——将使通风系统功能降级或有缺点。

鸡舍应该怎么样紧密呢？好的测试方法是，关小所有房舍的小窗和门，开启一个大风机（或两个36英寸风机）然后观察内外静压差异，好的房舍应是显示0.12-0.15英寸。新房屋建造者和饲养员都对最小露风有很大关注，有高到0.25英寸的，这就意味着约14平方英尺的泄露！一个房舍如果是0.10英寸就是约有10平方英尺泄露。即使很小的裂缝很容易造成10-14平方英尺。例如，一个连续的1/8英寸裂缝在门槛（非同一般）能造成500英尺房间被加上了10平方英尺的开口。

紧密和松散房舍的表现有很大差异，松散房舍通常会使用更多燃料和很差的垫料和温度控制。实地测试结果表明即使房间有0.05英寸泄露会增加20-25%煤（与0.15英寸相比）。向积极方面看，紧密的房间让在冷天时更容易节省煤且不容易让家禽冷。在热天，紧密房间意味着家禽得到最大制冷，因为所有的空气都通过湿帘，从进风小窗和墙端都更少的热量聚集。

以下是检查紧密房间的关键表：

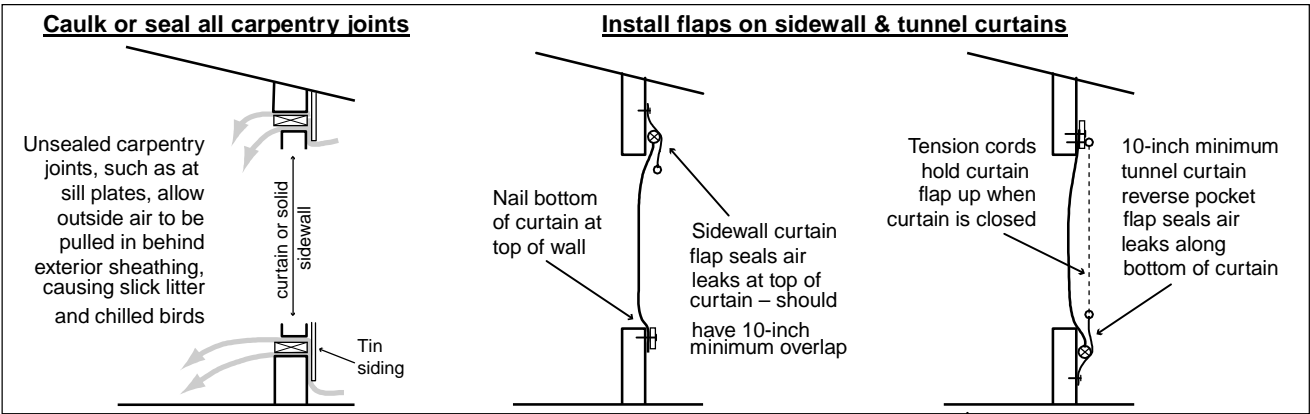
- 1.在新建筑，用足够的乳香，填堵和挡风雨条，把挡风雨条放在门槛与水泥地基间，用5-V（平罐头盒）代替波浪式的旁轨并密封所有的V裂缝。
- 2.当建筑后和进鸡前，用烟雾弹测试房舍，用膨胀的氨基甲酸乙酯泡沫密封所有裂缝。
- 3.在两边墙安装卷帘和隧道小窗卷帘，坚固边墙卷帘到墙上。
- 4.用挡风雨条完全密封门缝
- 5.经常清理百叶窗，用烟雾弹测试并（用新的）代替任何仍然泄露的，用塑料块密封任何不用的风机。

空气泄漏能让一个好的通风变差

当门和小窗关闭时，当一个风机运行时，紧密的房舍至少在0.12-0.15英寸水柱

泄漏房间比紧密房间多用20-25%煤

用烟雾弹检查泄漏并将它修好



管理一个现代隧道通风的关键

隧道通风是用来提供饲养者让鸡吃并长肉的工具，这个方法现在变得很流行，与众不同，所以这种方法通常叫做“隧道通风房舍”，虽然他们仅在全年中的部分时间使用隧道通风。

在大多数的隧道房间里通常会使用三种模式，最小模式：在冬天或小鸡时，过渡模式：温和的天气和中等鸡，隧道模式：在热天或大鸡时。

见P11-13基本的通风模式

现代控制器把劳力从通风中解放出来，但并没有消除好管理的要求。

如何管理隧道房间让它全年都在顶级的表现（对这个投资可以得到很好的回报），首先是看哪种通风模式在特定环境中是最好的，然后为了保持温度和其它空气因素尽可能靠近最佳因素而做细微的调节。

集成电路系统让管理工作变得容易，因为他们随条件改变自动转换模式。但，即使控制器不太容易坏，但也需要监视。更重要的是，控制器的设置需要一个很有知识的人，不仅是一个家禽舍里的一个随从，而是经常在鸡舍看鸡的表现然后通过设置控制器调节环境以达到最佳表现。

需要哪一种通风模式？

正确通风模式的关键是知道，有多少或者任何热量需要从舍内先移除，并且是否允许外界气流直接打到鸡身上。

基本是：

最小通风：我们不需要从舍内移除热量。

维持最小通风直到需要抽出室内热量

也不想外界空气直接接触家禽，可能鸡太小或外界空气太冷，风机被定时控制，不是由温度控制，这个通风目标是防止过湿和提供新鲜空气。我们需要尽量延长最小通风时间以保持鸡最佳表现。

过渡通风：当鸡长大时或外界空气变暖时，舍内气温升高，我们需要

过渡模式移除多余热量，但冷风不能直接接触鸡

把多余热量移出舍内，我们需要高空气交换率，但我们不想外界空气直接接触家禽，用一些数量的隧道风机把空气从侧墙的小窗带入舍内，我们想尽量长地保持这种模式，用这种模式把热量移除舍内。

当鸡需要风冷效应时，才进行隧道通风

隧道通风：我们仅在使用过渡通风时没办法保持家禽舒服时才转到隧道通风，我们需要通过风冷效应来冷却鸡，当鸡在4周龄时要千万小心使用隧道通风，因为他们经历很大的风冷效应并有可能因为忽然过冷而生病，我们仅需要通过隧道通风让鸡呆在合适的温度环境中。

保持目标温度的重要性

在成长的特定时间，管理者需要知道每天的目标温度，并通过管理通风来维持目标温度，把目标温度贴在墙边上的控制器是很好的主意。最佳温度是在鸡每一天时90F然后逐步降至第6周的70F（见P8的图），必需有人把实际温度和目标温度进行比较，然后进行必要的调节。

重要: 当一个房间换成遂道通风时，鸡感觉到的温度与温度计温度是不一样的，在遂通模式时，管理的目标是保持实际温度在目标温度附件，我们并不需要把实际温度降到目标温度，因为有风冷效应。

管理最小通风的关键

最小通风的目标是在任何时间段里都能维持一个好的空气质量

当舍内不需要排出余热时，最小通风可以给舍内带来足够的新鲜空气以提供充足的 氧气以及防止湿度和氨水的形成。

关键 1: 只要鸡舍有鸡，，无论室外的天气状况如何，哪怕没有必要排出鸡舍内的余热，至少都需要有一定量的通风。

在适当的最小通风情况下，舍内流失的热量与可以获得的利处相比显得很无关紧要。即使在氨气对鸡舍不造成影响的情况下,如果鸡舍得不到充足的新鲜空气以及舍内空气的层理被打破，会对鸡舍内的鸡的身体和它的发育造成很大的影响。一项来自俄克拉荷马州立大学的研究表明，一天中12个小时保持轻度的适度的缺氧状态会导致腹水发生率的巨大增加同时在蓄养期间的末期也会减少鸡体重的生长。

在操作最小通风时，要意识到有一点很重要，就是我们不必担心湿气会随着室外空气被带进鸡舍。冷空气一开始就不会含有太多的水分，随着与舍内空气相混合后，冷空气会逐渐变热，然后其相对湿度就会下降。这样就使的通风气流通过鸡舍吸收和消耗过多的水分。因此需要而且必须使用最小通风即使是外面下了一天雨的情况下。

重要: 当不用为了保存加热燃料而牺牲空气质量时，让雏鸡避免受冻就显得非常重要的。即使有一点点的寒冷，也会在孵化过程中让鸡的体重减少并消耗更多的饲料，免疫系统发生排斥反应甚至死亡。监视温度计和温度恒温器必须被设置在鸡此刻需要的温度上，室外冷空气是不能直接吹到鸡的身上。

在向鸡舍放鸡之前，鸡舍预热和铺草垫也同样至关重要。如果把鸡放置在一个冷的地方产仔会影响鸡的产仔数量。一个好的经验法则是：鸡产仔的理想温度要保持在85°F. 当然，这只有在保温伞在孵化位置顶端24小时开着才能保存到这个温度。如果将鼓风机作为孵化热量的唯一来源，那么它需要在孵化位置顶端48小时的开启。没有预热情况的成本费用通过积分仪可以测出，最好的，10窝鸡蛋早期（7天）最低的死亡率是0.7%。最差的，10窝鸡

好的管理者知道鸡成长的每天最佳温度

在遂道模式，目标是保持目标温度的平衡

即使在不需要散发热量
的时候,通风队维持空气
质量也是至关重要的

在适当的最小通风情况
下，舍内流失的热量与
可以获得的利处相比显
得很无关紧要

雏鸡特别需要保温; 在将鸡
投入鸡舍前预热和铺草
都十分重要。监控鸡所
需要的温度

一个好的相对湿度计能够帮获得正确的通风决策



冷空气是绝对不能直接吹到鸡的身体



即使是短暂的受冷，对鸡的影响也足够的^大



产仔处理可以简化最小通风的管理，但不被允许完全关闭最小通风



过渡通风中同样需要静压控制的通风窗



关键 2: 根据经验来说，一开始，每只鸡大概需要0.10-0.20 cfm的最小通风次数，这个是由室外空气温度决定的。随着鸡的生长，会产生更多的湿度和热量，系统的工作时间或风机的数量都需要增加。鸡舍中，可以根据相对湿度和产仔湿度以及鸡的行为作为设置最小通风次数的参考。

关键 3: 最小通风功能成功的一个至关重要的因素就是要确保进来的冷空气在接触到鸡群前可以和舍内的空气一致的融合最后成为温暖的气流。通过静压传感控制器来调节通风窗的运作是目前为止始终如一的和持续完成该目的最好的方法的。即使根据风机使用的每分钟立方英尺的数据不能正确的调整进风窗的面积，或者通风速率低于所需的要求又或者进来的冷空气直接吹在鸡的身上（见22页的图释）。

即使是短暂的受冷，对鸡的影响也足够的大。例如，美国乔治亚大学的一项研究表明，将一只成年鸡放置在55°F 温度下，仅仅45分钟，这只鸡就能够剪掉35天成长的重量的1/4磅。

关键 4: 当最小通风风机已经无法应对鸡所产生的过多热量时，就需要用到过渡通风模式开关。当室外温度变的更冷或进来年龄较小的鸡，那么可以经过长一点的时间再将最小通风调节到过渡通风。如果室外温度上升和进来年龄较长的鸡，那么要尽快将开关从最小通风调节到过渡通风。

关键 5: 产仔时的处理可以防止来自排泄物的氨气的形成。这些处理方法通过大大减少舍内氨气的威胁可以简化最小通风的管理。他们可以让养殖者在鸡孵化过程中基于鸡的需要进行最小通风而不是基于消除氨气的目的进行通风。但这种方法是不被允许完全关闭最小通风。当然也需要带进新鲜空气和控制湿度。正确使用该方法能够减少燃料成本提高鸡的产仔性。

管理过渡通风的关键

过渡通风的目的在于：排出足够的热量，让鸡舍内的温度能够一直保持在鸡能感觉舒适的温度范围内，与此同时不让外部空气直接吹到鸡的身上。

关键 1: 要成功的运用过渡通风，静压控制器上有侧墙进风口是关键。要随着风机运行数目的改变手动调节进风口的打开尺度来保持合适的静压是非常困难，不太可能的事情。

关键 2: 随着鸡越长越大，散发出的热量也随着体重的增加而增加，当室外温度越变越热时，我们必须向舍外排放越来越多的热量,但是只要在过渡通风模式下仍旧维持鸡所感觉舒适的温度时，我们没有必要将模式切换至隧道通风。

对于放置在精心设计的鸡舍中的大鸡，如果室外温度比室内温度目标值低于10° F以上，那么我们可以在过渡通风模式下维持住目标温度而不需要切换至隧道通风模式。如果鸡相对较小。那么当室内外温度差小于10° F时，也能用过渡通风模式来维持住目标温度。
过早将模式切换至隧道通风可能会导致鸡舍的一个末端到和另鸡舍的一个末端间产生一个较大的温度差，这样对鸡群不利。这也是为什么要尽可能的保持过渡通风模式的另一个原因。

关键 3: 可以在不同通风模式间切换—最小通风模式，隧道模式，过渡通风模式—视鸡舍的实际情况切换不同模式。在夜晚期间和清晨，鸡群需要过渡通风模式，但在天热的时候，会需要切换到隧道模式。而问题是，让鸡更好的生长更好表现的关键是什么？

关键 4: 为了判断何时可以将模式切换至隧道，我们必须记住风冷却效应。如果我们使用过渡通风最大的功率运行，也就是说，4个隧道风机并且模式切换到隧道模式，那么鸡群会经历一个“等效温度”的下降，这有可能会比温度计的读数要低的很多。当鸡很年轻而且对风冷又相当敏感，实感温度的下降会让鸡群感觉像一股冷风冲击过来，会让鸡群无法适应。

进风口周长管理的关键

对于最小通风和隧道通风，依照进风口的周长能有一个适量的气流进入是很重要的。进风口能控制空气的移动方向，进入鸡舍的速率，以及空气混合。在冬天，进风口作为帮助混合室外冷空气和室内热空气的工具以此来节约能源消耗并维持精准的温度。好的进风窗管理可以防止所有的热空气都聚集在鸡舍顶部。如果不有效的管理舍内的进风口，那么地板和屋顶间就会至少有15-20° F的温差。而有效管理进风口则可以把这个温差控制在5° F左右。

有效的进风口管理在金钱上体现在可以节约燃料成本。如果舍内空气混合效果差，那么就会额外需要20-25%的燃料。除此之外，一天内温度的组合和空气的质量对鸡群而言可能是最重要的因素了，他们会影响鸡群的生长发育。特别是在鸡的孵卵期，极端温度会对鸡带来毁灭性的伤害。在过冷的环境下，会影响鸡的食欲，鸡如果在生长早期生长发育缓慢，那么在之后的成长中，之前的影响也是无法被弥补的。本质来说，有效的进风口管理可以为鸡群提供它们需要的温度以及空气质量，这对它们的生长十分重要。

关键 1: 进风口的管理从确保鸡舍的密封开始，不能有空气从门缝，卷帘，裂缝等中泄露出去，然后影响到进风口的气流,。见27页，按照步骤检查鸡舍密封性

关键 2:接下来的一步就是确保进风口开口大小合适。必须要设置进风口的开启大小以便于可以达到静压所需的压强大小以及所需的气流大小 。至于进风口的周长，要使得能有适量的气流进入，它们必须至少要为侧墙进风打开2-3英寸或者为屋顶进风打开1-1.5英寸。

可以切换通风模式
-只要你能将模式切换到鸡需要的模式

判断切换至隧道模式时需要估计温度等效温度骤然下降对鸡群带来的影响- 特别是对那些年轻的鸡

正确的进风口管理对于排除鸡舍冷空气至关重要 并可以节约20-25% 的燃料成本

空气的泄露会造成差的空气质量，不利于鸡群生长

当进风窗的数量和所使用的风机的数量相匹配时，静压进风窗控制器能够更好的发挥作用

如果太多的进风窗开启的话，那么控制器会阻止进风窗过度朝下开启

进风窗开口太小会减少气流流量并会让进入的空气方向朝地板

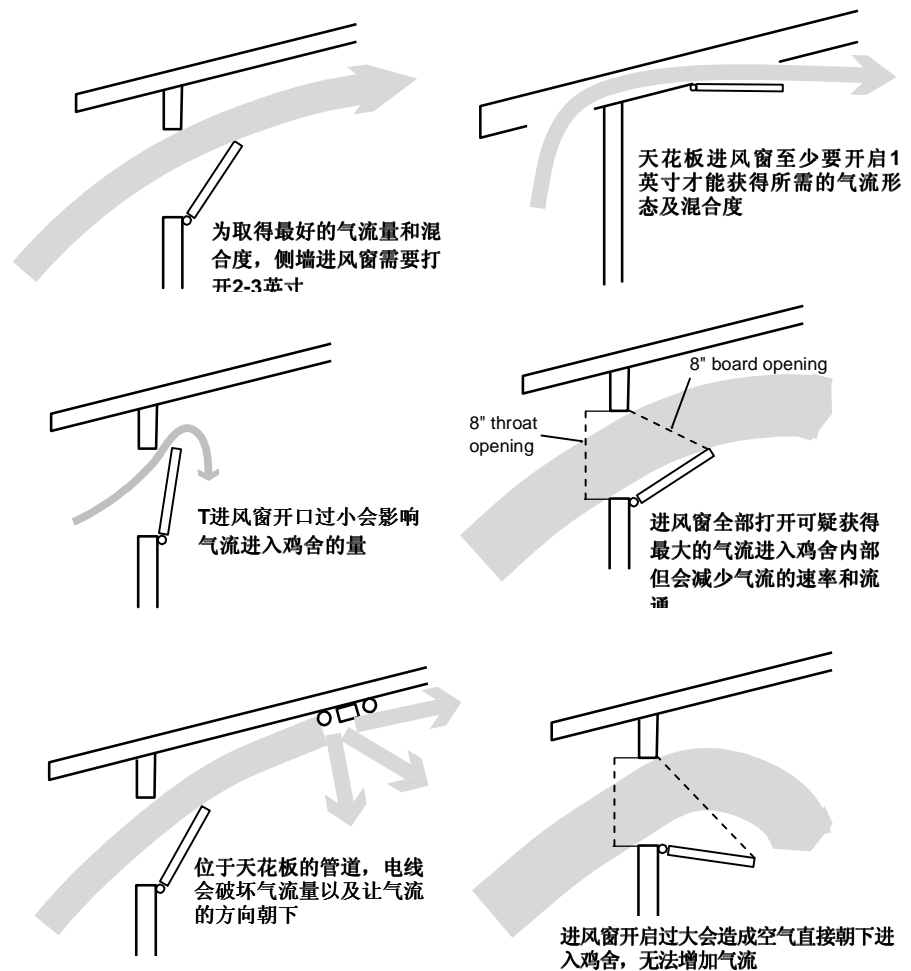
进风窗开启过大会造成空气直接朝下进入鸡舍，无法增加气流

进风窗的开启超过“完全开启”的位置并不能增加气流。过度打开的进风窗会更倾向于让空气的方向朝鸡群的下方。正确的气流方向只有在正确的开启进风窗大小时才会出现

关键 3: 要手动控制进风窗几乎是件不可能的事情。每次开启风机后，进风窗的大小都需要被调整。这也是为什么要发明控制静压进风窗的设备。静压控制器根据探测到的静压指数来决定是开启还是关闭进风窗来维持所需要的静压和长生所需要的气流形态。这个设备非常实用并且在鸡的养殖过程中能发挥很大作用。

关键 4: 手动管理进风窗需要很仔细的一个原因是要知道到底有多少被安装的进风窗是已经投入使用的。一般情况下一个鸡舍会安装足够的进风窗来代替所有被安装的风机的一半排量，但是，如果产房中只有1个或2个风机在运转，那么我们要缩减需要开启的进风窗的数量。这样做的原因是，在只有1-2个风机运转的情况下，还打开那么多进风窗，那么静压控制器会阻止进风口过度的朝下开启以维持所需的静压，然而这么做的话，那么所需要的气流通过量就会无法达成。

正确和错误的进风口调节



当所有的进风窗都投入使用，只运行1台48英寸的风机会让静压控制器只打开进风窗开启度的1/3到一半的大小,空气仅会从进风窗进入然后向地板上吹。在这种情况下，不会发生适当的空气混合因为没有没有任何实际上的气流涌动，这样会造成草褥潮湿，高度潮湿，产生氨气，高能量消耗和差的空气质量。

蓄养期间的早期，在只使用1个48英寸的风机（或2个36英寸风机）的情况下，为取得良好的空气流动效果，在育幼室我们通常关闭每隔一个进风窗（或在蓄养末期关闭所有进风窗）。这样可以让均匀分布在育幼室的15个进风窗对进风控制器做出响应。只有在需要运行额外的风机的时，才会将更多的进风窗解除门闩。在接近蓄养末期随着越来越多的风机投入使用，也会将越来越多的进风窗解除门闩。

一条很好的经验告诉我们，在一个使用隧道通风的鸡舍中，每台48英寸的风机需要配15个进风窗使用。

关键 5: 有一个共同问题需要避免，那就是在进风窗气流流向的地方避免有障碍物。例如，经常用皮绳困住绑在天花板上的水管或引出线管挡在进风窗气流流向的地方。当气流遇到诸如此类的障碍物时，气流就会被打散并方向朝下。这样会影响进风窗进气流的效果。

运用隧道通风的关键

隧道通风的目标是制冷。当通风将热量排出鸡舍已经不能再让鸡感到温度适宜时，我们就只能使用隧道通风模式了。

此时，鸡需要风冷效应；在较热的天气下，通过冷却蒸发能够降低温度。

关键1: 要成功运用好隧道通风，我们必须要知道什么叫有效温度和等效温度。要定义鸡的等效温度，就必须采用鸡舍内部的温度计读数减掉你估计的鸡会感觉到的风冷效应的度数。下面的表格是对在各种风速下风冷效应对不同年龄鸡所产生的下降温度。定义等效温度并不是一个精密科学，鸡所感觉到得温度的下降受鸡年龄和空气速度的影响（是指鸡的羽毛和个头大小）。在其他条件都相同的情况下，有效温度的下降会有：

- ✓ 对年轻的鸡来说，有效温度下降会更多，年老的鸡则相反。
- ✓ 温度越低有效温度下降越多，越高则相反

当温度接近 95°F时，风冷效应会减少当温度接近100°F时，风冷效应会完全消失。

关键2: 在隧道通风的情况下，要特别注意年轻的鸡，图表所示，风冷效应对4周大的鸡的影响是7周大的鸡的2倍。当室外温度低的时候，养殖者如果想将通风模式调整为隧道通风，那么通常会在年轻的鸡这边碰到麻烦、

当空气温度在85°-90°F 下所估算的有效温度的下降

Air velocity ft/min	Bird age		
	1 week	4 weeks	7 weeks
100	-4°F	-2°F	-
200	-12°F	-5°F	-2°F
300	-22°F	-10°F	-4°F
400	-	-15°F	-7°F
500	-	-18°F	-10°F

经验告诉我们，在一个使用隧道通风的鸡舍中，每台48英寸的风机需要配15个进风窗使用

Obstructions such as water or electric lines installed on ceiling can ruin proper airflow

绑在天花板上的水管或引出线管挡在进风窗气流流向的地方。破坏气流方向

风冷效应对 4 周大的鸡的影响是 7 周大的鸡的 2 倍

鸡的行为和鸡群的
移动方向能代表鸡过冷
还是过热



关键 3: 要在实际的情形中定义风冷效应，你必须观察鸡的行为以判断他们现在是太热还是太冷，此时要预知或精准算出风冷效应是根本不可能的。以上的表格只是在一个预想的环境下给出的一个风冷效应的指导。当鸡感到不舒服时，会有以下的表现：

当鸡感觉热时，他们会迁移到比较凉快的地方或者有更高气流的地方；将羽毛收的更拢，将他们的翅膀垂的更低以获得更多的凉快，喝水多吃食少。如果他们停止觅食并开始气促，特别是平常粉色的皮肤转变成深红色时，能肯定他们绝对是过热了。

当鸡感觉冷时，他们会倾向于走到地板上以避免冷气流，从气流吹来的方向移开并蜷缩成一团，通过抖索羽毛来保温。

根据不同的鸡龄,如果
室外温度过低,隧道通
风弊大于利



关键 4: 根据以下一些事例指导来判断该使用隧道通风模式还是过渡通风模式。注意：这个只是一般原则（适合于大部分的情况，但不排除例外），最后还是要结合鸡的表现进行判断。

- ✓ 如果室外温度低于70°F并且鸡有4周大，保持过渡通风模式。
- ✓ 如果室外温度为65°F 并且鸡的年龄在5-8周大，保持过渡通风模式。
- ✓ 如果室外温度为60°F 或更低，鸡的年龄在8周大，保持过渡通风模式。原因是，如果室外温度过低，那么启用隧道通风弊大于利。
- ✓ 在通常情况下，在运行的隧道风机少于一半时，不要考虑启用隧道通风模式，这样做弊大于利特别是考虑到温度均匀性。如果只使用一半的风机就可以达到所需的效果，那就保持在过渡通风模式即可。

关键 5: 监控进风窗末端和风机末端的温度差。在不同的状态下，这个温度差可以看出2件不同的事：

- ✓ 在热天隧道模式下，2端的温度差多于5° F（通常情况下）表明通风不足或空气泄漏让热空气进入鸡舍内部。在这种情况下，查看空气速率并寻找有灰尘的风机，叶片或打开的门和其他可能会造成泄漏的地方。
- ✓ 特别要说当年龄小的鸡在比较冷的地方时，在隧道通风下，鸡舍内的一个末端温度上升超过5° F时表明，你需要的是过渡通风模式而不是隧道通风。在这种情况下，从一个末端到另一个末端温度上升表明，新进来的空气过冷，当这个空气通过鸡舍时，带了比希望中更多的温度。在过渡通风模式下就不会发生这种事情，因为空气是通过围绕着鸡舍的周长通风口一致的流进来。

末端温度差表明气流
流动性差或需要切换到
过渡通风模式



关键6: 当一从孵化阶段通风转移至整个鸡舍通风，就要立刻安装迁移栏栅。当使用隧道通风制冷时，鸡会朝比较凉快的地方移动，迁移栏栅会让鸡群散开。让鸡群一致的散开确保鸡群中的鸡成长速率相同。在隧道通风的鸡舍中，安装合适的迁移栏栅是至关重要的。

当孵化期一结束就
要安装迁移栏栅



关键 7: 如果在完全隧道通风模式下（且一切运行正常），看到任何能代表鸡过热的表现，那么是时候开启蒸发制冷。当然无论哪天，当所有隧道风机都运行的情况下，温度可能还要达到至少90° F范围时，最好在温度到达该温度点前能使用蒸发制冷，关于这点会在下个章节阐述。

运行隧道通风+蒸发制冷的关键

在现代通风鸡舍内安装蒸发冷却的目的在于结合风冷效应让鸡能够处于或接近处于一个令他们感到舒服的温度区域。

在我们想让鸡能生长的更好的前提下，我们可以使用蒸发冷却。一个蒸发冷却系统不需要降低空气温度至实际目标的温度计读数-它只要使得温度保持在这个范围内即可，隧道通风所产生的气流会带来有效温度的下降，他能将空气温度降至所需要的目标值。

例如，如果室外温度为95°F 我们通过蒸发制冷带走12° F的温度，那么实际进入鸡舍的空气温度就应该是83°F. 如果空气速率为500英尺/分钟，带来的风冷效应为10° F, 那么鸡感到的实际温度就只有73°F，十分接近于鸡的理想温度

关键 1: 蒸发制冷应该热量过高鸡感到不适前启用或编程准备启用。对于全身长毛的鸡来说，这个温度范围应该在80°-85°F.防止这个温度在舍内形成要比在舍内再把这个温度降下去要显得简单和容易的多。

关键 2: 蒸发冷却不需要被延迟直到所有风机都运行完全进入隧道通风模式。在启用蒸发冷却下运行8台风机中的6台对年轻的鸡而言特别有利，因为他们对风冷效应更为敏感，减少风机的运行数量来减少风速。在空气速率低的情况下运行蒸发冷却能获得更好的效果，可以以最低的成本获得相同的冷却效果。

关键3: 一个很好的经验告诉我们，蒸发冷却系统不能用于晚上或早上9点之前。夜间的湿度很高，几乎不会经历任何冷却。但是通常来说，在白天很少碰到需要关闭合适阶段的喷雾器和垫子。当相对湿度大于80%时，蒸发冷却得不到很好的效果。当然，随着天渐渐变热，空气温度逐渐上升，我们通过蒸发冷却得到的凉爽感也会逐渐增加。

关键 4: 当所有空气是通过一个完全的湿帘（干净的）进入时，湿帘制冷就能发挥出很好的效果—也就是说，他对系统维护和鸡舍都是特别重要的。此时不能打开任何门，空气是绝对不允许泄漏出去的。侧墙卷帘必须与鸡舍紧密的贴合在一起。水泵的速率必须正确，湿帘前不能有障碍物。减少开-关循环能有助于帮助湿帘在夜间完全干透，关掉水泵当风机要保持运行。.

当鸡过热感到不适时，在完全进入隧道同房前使用蒸发制冷

蒸发冷却只能降低温度计读数，风冷效应最终会将温度降至鸡的理想温度

在较少风机运行时启用蒸发冷却是最经济实惠的最发并有利于年轻的鸡

一个很好的经验告诉我们，蒸发冷却系统不能用于晚上或早上9点之前。

维护好蒸发冷却系统那个对于获得最好的制冷效果是至关重要的

监视工作1#，看鸡的
表现

管理包括监视

可能的通风正确最棘手的一部分就是你不能总是看到空气流动，家禽的行为是要监视的第一个也是最重要项目。如果家禽吃喝正常且均匀分布在房子，这很好的。如果不是，那你就有一个问题要研究了，其他关键指标同样重要，监控温度、空气流动、相对湿度和静态压力可以显示您有价值的问题，这些问题你通常都意识不到的但你帮你在问题发生前引导至问题所在，下面是留意的一些方法：

温度太重要不能依据便宜，不精确的温度计，在重要的地方放足够好的

温度：在多数房子里看见的温度计是常用但不精确的，但是。高低记录水银温度表是更加准确的并且允许您看和保留温度日志。记录(“data logging”)温度计和恒湿器打印出来在房子里波动的温度或湿气纪录，可以是十分宝贵的。装上温度计看高低空气温度层化。关键是读家禽位置的温度，您需要至少三个温度计在家禽水平：在前面，在中部和在房子的后方。

掌上电脑数字温度计/湿度计组合，都不太贵，能快速反应并可用于校准温度计。一个红外温度计显示你指的任何表面温度，不是空气的温度。这些比较昂贵，但可以显示有价值的问题，如吊顶绝热破裂，冷流，马达过热或短路等。

每个管理员必需要有一个电动气流计，并用它来看气流模式

空气运动：简单使用，准确，和可负担得起的风速计出现了。这些电子的小工具不是太贵且够准确，很有用，掌上模型，其中包括一个温度计是测量的房子条件特别有用和方便的。

从战略上放置长度方向丝带像测量员的旗，是有效的气流的指示器。通常您希望他们沿着天花板在家禽水平。飘扬的长条旗并没有告诉你在该地点的空气流动完全好，只是有一些移动的空气。当它应该流动时却静止，这就肯定有问题了。

数字湿度计反映相对湿度，这是可能伤害鸡表现的因素

相对湿度：相对湿度监测还需要一些仪器。你不能感觉相对湿度，但如果持续下去能明显家禽性能损失，为了简单的检查相对湿度趋势，上升或下降，使用一种廉价数字相对湿度仪(humidistat)精确到 $\pm 5\%$ 。高精度数字的成本较高，但精确到 $\pm 2\%$ 。再次，您希望知道家禽级别发生了什么，那么靠近他们再进行检查。

一个静压计帮助反映空气泄漏，百叶窗问题，差的风机及更多问题

静压力：随着时间的推移和在给定的条件监测静压，会对发现空气泄漏等问题尤其有用，百叶窗不开放，风机性能下降等。使用方便、廉价的手动或挂墙的压力计也可以，但磁性型稍有一点但也更准确。

得到专家帮助

得到专家帮助：集成公司服务专员，扩展专员和顾问将有或能有一些好的监视设备，他们能给你好的建议，帮助你定期检查房间，并向你展示怎么做。

10 点成功隧道通风管理指导

1. 隧道通风仅用在让鸡制冷时。

当在空气温度不高或鸡太小时，隧道通风能让鸡过冷并伤害其表现，最常见的错误是午夜后使用隧道通风

2. 为了制冷开启正确数量风机，取决于家禽年龄，在特定气流下，风冷比冷风要好，暖风越少，对小鸡越好，对大鸡越差，这里不能用温度效应。

依据经验，48英寸风机移动风产生的风冷效应：全羽鸡——约1-1.5度，一个48英寸风机运行（鸡越大，数值越小），小鸡——约10度冷风效应仅运行一个48英寸风机。对一周龄鸡，对一个风机

例：3周龄鸡 $3 + 1 = 4$ 风机制造10度冷风效应。

3. 看鸡，不仅看温度计，看需要多少冷却。

鸡感觉到的温度与温度计读数是不同的，我们能计算或估计温度效应，但我们必需看鸡怎么说：永恒不变的，行为，当鸡趴在地上时，通常表明空气移动太多了（鸡在过热情况下也会趴下），喘气，翅膀挥动，不进食表明感觉太热。一边的与另一边鸡的表现不一样时通常表明部分空气流通缺少，或需要更多风机。

4. 当打算隧道通风时，不要开启一半以下的风机

如果一半以下的风朵进行隧道通风(4 of 8, 5 of 10, etc) 能导致从进风窗到终端风机10度上差异。如果你需要抽出房间里聚集的热量，但一半以下的风机能运行，那么你应该电力（过渡）通风模式或从边墙风机中抽风。

5. 监视和维持足够气流——在热天，这是最重要的因素。经常保持隧道小窗完全打开，部分关闭隧道小窗不能增加气流速度，反而会减少必要的气流。保持风机和百叶窗干净，皮带紧，关上门，密封所有泄露或其它开口，这样所有进来的空气经过隧道小窗。

6. 如果运行湿帘制冷，监视静压——必需在0.05到0.10

在湿帘制冷房间，当隧道运行时静压上升到0.10或以上表明没有足够的湿帘面积或湿帘阻塞，结果就是没有足够的空气交换，空气速度和制冷。如果有这样的情况，请咨询你当地的主管。

7. 如果湿帘制冷，监视空气温度下降——在热天时，应是10-12F，首先检查5到6个点，然后其它任何没有透过湿帘进风的地方被密封，包括Vent boxes，吊顶间隙，漏风，边墙卷帘，湿帘房间和门或侧门。检查并纠正湿帘上干燥点，因为更多的空气将通过干燥点进入房间，但我们必需要得到好的制冷效果。检查主水泵压力至少在180-200PSI（仅限于喷洒）。

8. 如果舍内喷雾被用在湿帘房间中，仅在隧道风机开启后且房舍两端温度相差5F以上时使用喷雾，每一个喷雾线必需装有独立的关闭阀，如果鸡或地板开始变湿，可以断开单独线。

9. 保护你的家禽远离断电或主要通风故障

加热和湿度水平当在断电时会迅速上升并在10-20分钟内达到致死水平，当然这取决于鸡龄。设置卷帘提醒和监视温度报警设置，仔细检查和维修备用发电机，保持备用断路器，皮带，小配件等。

10. 一旦家禽在整个房舍安装迁移栅栏

家禽将会在隧道通风时迁移远离终端进风口，拥挤在一起会伤害表现，房间如果有迁移现在会失去生产优势，在鸡龄21时安装迁移栅栏。

鸡舍设计范例

最小，过渡和隧道通风组合

以下的设备和运营考虑适合在适中到温暖气候，如US东南部，或其它类似的气候下，这个例子不能认为是排它的推荐。

<p>房舍尺寸和吊顶绝热类型，边墙和终端墙</p> <p>风机尺寸和性能</p> <p>隧道小窗</p> <p>侧墙小窗</p> <p>边墙进风小窗控制</p> <p>卷帘控制</p>	<p>40' x 500' 鸡舍，吊顶，平均高度9.5英尺，R-19，</p> <p>两边都有卷帘子或实体墙绝热，实体侧墙和终端墙绝热R-5或更好，建议1英寸厚板绝热。</p> <p>最小通风：最小三个36英寸风机，每个比率在9000CFM0.05英寸水柱静压以上；以定时运行，在静压通风时（天冷时边墙小窗或小鸡。</p> <p>隧道通风：遂首风机能传输190000CFM0.05英寸水柱时，这是最少的建议。为了证明房间空气至少一分钟换一次，在气流速度为500英寸/分钟，确切数量的风机在不同性能有不同表现，例如， 9 fans @ 21,200 cfm （每个） = 190,800 cfm total; 8 fans @ 23,800 cfm （每个） = 190,400 cfm。为了经济运行，风机效率应在19 cfm/瓦以上。计算：</p> $\begin{aligned} \text{隧道风机性能 (cfm)} &= \text{房间容量 (cu ft)/分钟[一个交换/分钟]} \\ &= (40' \times 500' \times 9.5')/\text{min} = 190,000 \text{ cu ft/minute} \end{aligned}$ $\begin{aligned} \text{气流速度 (fpm)} &= \text{全部风机性能 /横截面各} \\ &= 190,000 \text{ cfm}/(40' \times 9.5') \\ &= 500 \text{ 英尺/分钟} \end{aligned}$ <p>过渡通风：房间设计有足够的进风小窗让至少50%隧道风机从小窗进风，例如，23,800 cfm fans (见以上)，4个风机有 95,200 cfm 在过渡通风时。</p> <p>隧道进风小窗面积至少与房间横截面积相等，在这个案例中380平方英尺，湿帘用了耳房，依据经验，隧道窗必需是湿帘面积的85%，在直接安装系统中，隧道窗必需尽可能接近湿帘面积。</p> <p>边墙小窗至少15平方英尺，当每个风机达到10000CFM时，计算基于遂道路风机在过渡通风时运行，因为这比侧墙风机抽风能力大。例如，在过渡通风时用4个大风机23,800 cfm (见以上)，总的95,200 cfm就要求142.8 平方英尺小窗，或 60个8英寸乘 44英寸单位，每一个至少有2.44平方英尺开口，等式计算如下：</p> $15 \text{ 平方英尺}/10,000 \text{ cfm} \times 95,200 \text{ cfm} = 142.8 \text{ sq ft 进风窗面积}$ $142.8 \text{ sq ft}/2.44 \text{ sq ft} = 58.5 \sim 60 \text{ 个小窗.}$ <p>自动控制器vent box开启以平衡空气进入舍内，用静压传感器控制。自动控制比手动控制更有效，几乎所有的现代隧道通风房都最大化地利用了自动控制小窗，通常在热带，只要设置好了控制器，因为很少或几乎没有冷天气，这个控制器常被忽略，不推荐手动控制。</p> <p>现在隧道房舍在整个生长阶段都用电力通风，大多数饲养员不用整个房间卷帘控制，一个侧墙卷帘在任何情况下都需要配置紧急卷帘下降器。</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

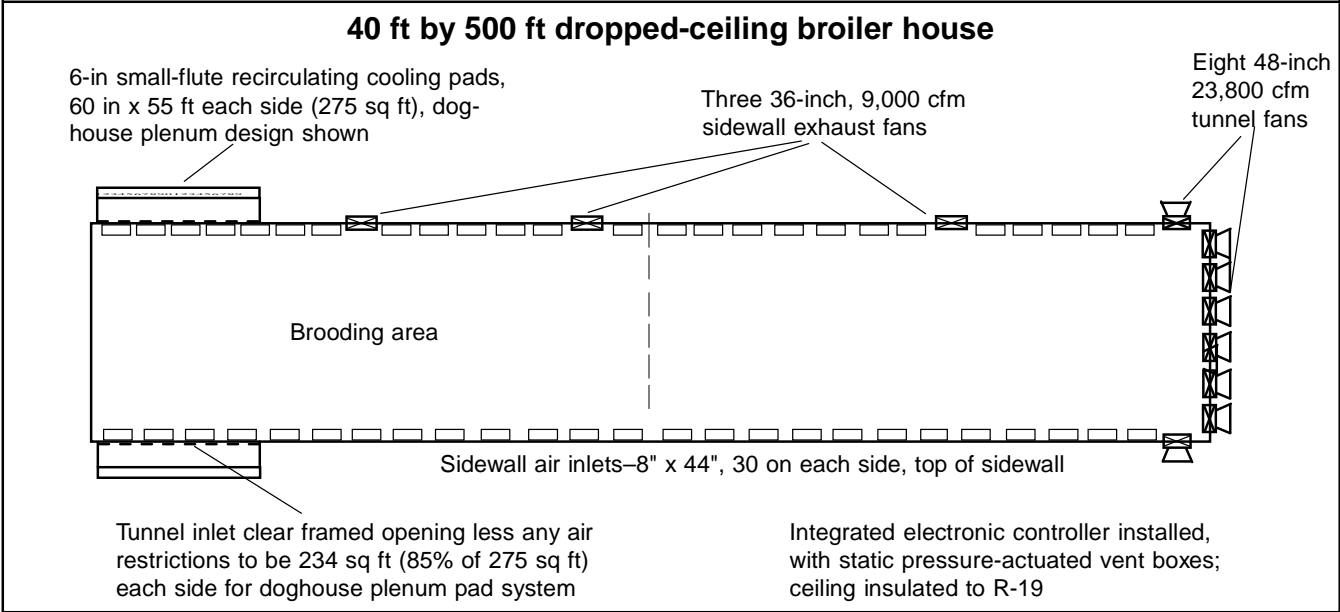
蒸发制冷	可以用几种制冷方式，取决于制冷总量，水的质量，和短长期成本计算。循环湿帘系统渐变成遂道通风的标准。我们应追求最小湿帘面积达到最大冷却目的，但要保证最大0.10英寸水柱舍内静压。注意：水帘面积与制冷特点有关，购买者应进行，效率&静压曲线和空气速度比较进行选择，以图就是最常见的湿帘制冷系统规格。
加热/育雏	我们推荐育雏器和加强空气火炉混合使用，但育雏器的详细规格性能，数量和舍内位置，请咨询育雏器制造器或集成公司服务人员
电控器	电控器推荐为自动的，加热和通风模式集成控制器，开关和设备调节器对合适改善舍内环境是必需的。
备份系统	自动紧急卷帘下降器安装在侧墙，也应具有一个备份发电机，这是没有边帘完全密封房间必需的。

蒸发制冷湿帘选项：
以下所示基于几个制造商的数据。实际表现取决于品牌规格及安装的系统

Pad type and thickness	Design air velocity through pad	Static pressure drop across pad	Total house static pressure ¹	System efficiency	Total pad area needed	Min. length of 5-ft pad on each side of house
6-in small-flute recirculating	335-350 fpm	0.04"-0.07"	0.06"- 0.09"	72-74%	567-542 sq ft	55 ft
6-in large-flute recirculating ²	335-350 fpm	0.03"-0.04"	0.05"-0.06"	54-62%	567-542 sq ft	55 ft
4-in recirculating	250-300 fpm	0.06"-0.09"	0.08"-0.10"	68-74%	760-633 sq ft	75 ft
2-in spray pad	280-310 fpm	0.03"-0.05"	0.05"- 0.07"	55-66%	679-612 sq ft	70 ft

¹ 家禽房舍指数和条件是不一样的（包括吊顶高度，隔板，设备安排，风机干净度，湿帘和百叶窗等，所以整个房舍的静压就会不一样。

² 6英寸大流湿帘在运行时比同样尺寸小湿帘产生的静压小，但提供很低的制冷效率，几大湿帘制造商不推荐我们在鸡舍内用大流湿帘。



以防你不知道

卷帘下降器：一种破坏安全装置，当断电或高温时，物理地放下边墙卷帘机。

耳房：一个很小的结构，18-24英寸内宽，建在家禽房屋的一边，与隧道通风小窗和水帘之间，也叫做“湿帘房”，这让空气以很低的速度经过湿帘（低速的风更高效），这也让人方便进入维修水帘用。

直接安装湿帘系统：一种成本比耳房装湿帘更低的选择，安装的湿帘仅与隧道小窗有6英寸间隙。直接安装系统比耳房装湿帘方法更低效，但在合适设计和安装后，也能够有充分的表现，有时仅对已经存在的房间增加湿帘是可行的方案。

电控器：集成电路控制器包括温度传感器，静压传感器和相对湿度传感器，可以编程以达到通风步骤调整而不需要单独设置每个温度计，这对舍内环境给予了更精确的控制。

蒸发制冷：水蒸发到空气中时，它有制冷效果，家禽房间蒸发制冷是可行的除非在最湿天气。水份也可以通过喷雾进入空气，或者通过膨胀水份饱和的空气。

蒸发制冷湿帘：一种应用水能让空气通过的物料，这个设备蒸发水份并减少空气温度，原料可以是纸和玻纤“2-6”，湿帘槽的角度和尺寸影响制冷效率并使静压下降。选择湿帘时必须考虑，湿帘面积和需要的风速当达到目的制冷效率时。

喷雾喷嘴：喷雾喷嘴均匀的小水滴或雾，以前是把水份导入气流中以达到蒸发制冷。最高效喷嘴输送1加仑/小时在160-200PSI 下。

加强空气火炉：一种直接火加热火炉带有内在鼓风机，用来保持家禽内里温度。这个可以单独使用或也可以与其它育雏设备混合使用。

物理控制器：恒温器和定时器，这些是很简单且不贵的控制方法，然而他们的精确性有限且必需要单独设定。

最小通风：一个冬天时间的通风模式，被设计用来抽出氨气和水份并把新鲜空气带入舍内。最小通风通常开/关循环，最小可以少到1/10分钟，特别注意的是，在冷天不能为了省煤而导致通风不良。

负压通风：就是在舍内空气静压比室外低的电力通风，空气通过抽风扇被排出建筑外，部分真空把空气通过（计划的或非计划的）开口进入舍内。墙内外静压差至少要求0.05英寸水柱以保证足够的空气平均分配到整个房间，且防止风机旁边的短回路。

正压通风：就是内部空气比外部空气静压大的电风通风，空气被墙内风机推入房间里并通过墙和吊顶的任何开口离开。

电力小窗控制器：一个自动控制器能调节进风小窗开口尺寸来维持静压在范围之内，并制造合适的气流，这导致需要的空气交换率和气流模式。

侧墙进风小窗：也叫Vent Boxes，这些小窗被定位在高侧边墙，为了非隧道静压通风模式。一个现代房舍每10000CFM风机性能约有15平方英尺进风小窗，在过渡通风时，必需有足够的侧窗面积来满足一半隧道风机能力，为了最好表现，这些小窗通过静压传感器自动控制（见以上Power Vent 控制器）。

侧墙卷帘控制器：一个机械装置被设计来开启或关闭侧墙卷帘，基于需要的舍内温度。

静压：单位体积下潜在能量的测量，静压表示的是抽风风机制造的部分真空度，并随着整个进风小窗的关闭而增加。它也表示了风机工作时的阻力，静压通常都是以英寸水柱为单位。家禽通风系统通常都是0.04-0.10英寸水柱范围。

隧道通风：一种负压通风模式，墙端风机开启，进风小窗关闭，这样风就沿长度方向以高速运行（400英尺每分钟），在热天风冷效应让家禽制冷。

隧道通风湿帘：在边墙或墙端大面积的开口，通常等于房舍横向面积，当隧道通风时通常开启，在其它时候由可移动卷帘完全关闭。