

阴凉库通风降温问题及整体解决方案

药品在流通过程中尤其储存过程中容易受到外部温湿度条件的影响，因此做好药品仓库温湿度管理是保证药品品质的重要环节。《药品管理法》明确规定：药品仓库必须制定和执行药品保管制度，采取必要的冷藏、防潮、防虫、防鼠等措施。《医药商品质量管理实施指南》也指出：企业应具备与经营业务相适应、符合商品性能要求的各类仓间和设备。冷库温度保持在2—10℃；阴凉库温度不高于20℃；常温库温度保持在0—30℃；仓间相对湿度一般应保持60%—75%。

阴凉库较常温库存储温度较低，其温度在冷库与常温库之间。而维持冷库处于低温状态通常使用冷冻设备，而常温库则通常使用常规空调设备。因此针对阴凉库就需要考虑其设备选型问题。相关研究表明，使用常规空调系统，湿度不变，干球温度由27℃降至20℃，系统能耗增加55%，一次投资增加60%；干球温度每降低1℃，能耗增加8%左右。因此使用常规空调系统对阴凉库降温能耗高，投资高。因此针对阴凉库的设备选型问题，为了尽可能的减少能耗，达到节能降耗的目的，应该选用具有明显节能特性的制冷系统。

低温送风技术的应用一定程度减少了阴凉库的空调能耗，降低了企业运营成本。低温送风技术就是将阴凉库常规空调系统送风温度降低，增大送风温度和阴凉库温度的温差，从而减少送风量，达到缩小送风系统设备容量、减少送风系统输送耗能的目的。

低温送风存在问题

低温送风属于非等温送风，由于送风温度较低，室内易出现“冷风”很快下坠至工作区或“热风”浮于工作区以上而不能与工作区内空气充分混合的问题。而且由于送风温度通常低于周围空气的露点温度，在送风口易产生“结雾”和滴水现象，破坏室内环境。这些问题的出现，对低温送风空调系统的末端送风装置提出更高的要求，针对系统易出现冷风感，风口表面易结露的问题，合理选配系统末端送风装置就显得很重要。

解决方案：冷冻机组与冷风机组组合设计+法瑞空气分布器方案

为解决低温送风存在的问题，达到阴凉库节能降耗的目的，阴凉库低温送风系统采用整体型风冷式冷凝机组、冷风机、法瑞空气分布器组合设计。其中风冷式冷凝机组作为低温冷源，冷风机作为低温送风换热设备与动力输送设备，而法瑞空气分布器作为末端气流输配部件。使用风冷式冷凝机组及冷风机可以达到低温送风的目的，而法瑞空气分布器的使用可以很好解决低温送风存在的问题。

风冷式冷凝机组与冷风机组合设计方案

风冷式冷凝机组是由风冷式冷凝机制冷机与冷风机组合设计。制冷机与阴凉库内冷风机连接安装，整个系统就可以运行。冷风机是冷藏、贮存货物及空调调节主要设备之一，它是依靠通风机将空气通过内部的冷却排管进行强制循环，产生热交换将空气冷却从而达到降低温度的目的。冷风机内的蒸发温度较低，直接与阴凉库内空气进行热交换，使冷风机内出风温度为4-6℃。常规空调系统送风温度为13—16℃。因此，该方案设计为低温送风。通过客户阴凉库现场实际条件进行优化设计选型，配置设备型号。送风量由公式（1）计算。



冷冻机组与冷风机

$$G = \frac{Q_X}{\rho c (t_N - t_S)} \quad (1)$$

式中 G 为送风量, L/s ; Q_X 为室内显热符合, W ; ρ 为空气密度, kg/m^3 ; c 为空气比热容, $1.01kJ/(kg \cdot ^\circ C)$; t_N 为室内干球温度, $^\circ C$; t_S 为送风干球温度, $^\circ C$ 。

法瑞空气分布器

法瑞空气分布器是由德国原装进口纤维织物 Trevira CS 制造而成的气流分布系统。它不仅是一个纤维织物管道或纤维织物风管，同时还肩负着气流疏散的作用，是适合空调房间内气流分布和系统送风的柔性混合装置。法瑞空气分布器集成化程度高，是一种集风管、风阀、送风口、保冷材料于一体的末端装置。空调系统运行时，空气分布器通过制冷机组提供的静压来进行支撑，利用纤维布料所拥有的渗透性送风以及不同形式的喷口或条缝风口把气流输送到指定的空间。根据不同的送风要求，布袋送风系统有以下七种送风模式：织物气流、网条气流、多孔气流、排孔气流、大孔气流、喷口气流、射流气流。根据环境的不同要求，辅助 CFD 技术和专业软件进行系统设计，法瑞空气分布器将气流均匀的送至指定空间。

低温送风与纤维织物空气分布器

针对低温送风空调系统容易出现冷风感和风口表面、管道表面结露的问题，系统采用纤维织物空气分布器末端送风装置，可以很好地解决这两类问题。



药品冷库及阴凉库法瑞空气分布器低温送风案例

空气分布系统送风时，出风射流速度大，衰减快，会产生诱导送风效果。这种效果可以在室内加快气流间的混合速度，也会加大气流的混合力度，使室内流场（包括温度场和速度场）更加的均匀。

低温送风空调系统的送风，在冷却盘管处去掉了较多的水分，由于送风具有比常规系统更低的送风温度，使送风管及末端送风装置表面温度常会低于室内空气露点温度，表面容易产生凝结水，故风管及末端送风装置需要进行保冷，如采用现有的刚性末端装置送风，就需要选择一定的保冷材料和保冷层厚度，从而增加了材料费和安装费用。保冷层厚度设计不当，也会造成管壁结露现象。然而，如果采用法瑞纤维空气分布器末端送风装置，由于通过整体管道壁纤维渗透冷气，在管壁外形成冷气层，该冷气层阻止了室内空气与纤维管道表面接触，从而避免了管壁上凝结水的产生，即使在相对湿度高达 90% 的场合也不会有产生结露，彻底解决了低温送风结露问题。

方案优势:

1 更精确

法瑞空气分布器的制作材料多种多样，气流分布受到材料的弧度、孔口形状、孔口尺寸、孔口位置、孔隙率的影响。工程应用中为了获得精确的送风组织，根据环境的不同要求，辅助 CFD 技术和专业软件进行系统设计，法瑞空气分布器将气流均匀精准的送至指定空间。

2 更经济

采用低温冷源，并使用具有均匀送风特性的法瑞空气分布器进行低温送风，使阴凉库在满足温度要求的同时，能够最大化的减少投资。空调风量和制冷机组

设备能耗降低是减少初投资最根本、最直接和最有效的途径，使用风冷式冷凝机组作为冷源，设备集成自动化程度高，它使所有空气和水的处理、输送及分配设备，包括空调箱、水泵、管道及配件、空气末端设备、空调自控系统设备的数量和容量均大幅减少，空调机房面积、管道所需的建筑空间、空调设备的电量需求等也随之减少，显著降低了空调系统的初投资。

3 更节能

空调系统输送设备的减少，使输送设备的能耗显著降低。空调系统整体的能效系数却可以提高，系统运行费用及设备维修更换费用也随之减少，真正做到“既节能又省钱”。同时，法瑞空气分布器使得冷空气与阴凉库内空气快速均匀混合，使阴凉库可以快速降温到设计温度，达到节能降耗的目的。

4 更健康

法瑞空气分布器的材料全部由德国织造，该织物采用一种全新已获得专利的催化剂，将该种催化剂与 Trevira CS 的永久阻燃纤维结合织造，拥有令人惊讶的空气触媒净化空气的功能：清楚室内烟味和异味；通过催化反应将室内污染物如甲醛、乙醛、氨气、尼古丁等转化成二氧化碳和水，创造一个健康的存储环境。

另外由于空气的处理及输送过程均在较低的温度下进行，有利于抑制细菌的繁殖，从而进一步改善阴凉库室内空气的品质。

纤维织物空气分布器还有其他优点，如：重量轻、安装简单、易清洁维护、有利于节能环保等。与现有的末端送风装置相比，采用纤维织物空气分布器可节省空调系统工程总造价，可使低温送风空调系统的节能效益和经济效益得到更好的发挥。