

# 肉鸡深加工车间低温空调设计

褚毅<sup>1,2</sup>, 邹东雷<sup>2</sup>

(1.吉林省建筑设计院有限责任公司,吉林 长春 130051; 2.吉林大学环境与资源学院,吉林 长春 130026)

**摘要:**通过具体工程的设计和测试来详尽说明如何在肉鸡深加工车间实现低温空调以及在低温空调工况下的操作工人建立一个比较舒适的工作环境。经过二年多的运行实测证明,各项设计参数均达到要求。

**关键词:** 低温空调; 舒适性环境; 气流组织; 肉食深加工

中图分类号: TU83

文献标识码: B

文章编号: 1006-8449(2005)01-0049-03

## 1 引言

2001年年初,我院承担了吉林德大肉食加工有限公司出口产品加工车间的设计任务。该公司是与泰国正大集团合资建设经营的。它是我国目前生产规模最大、设备精良、设计标准高的现代化中外合资肉鸡加工企业。其生产规模为:生产能力为 $1 \times 10^8$ 只/a。该工程屠宰设备采用荷兰MENI公司产品,冷冻设备主机采用美国York公司产品。

## 2 基本作法

### 2.1 低温空调工况的实现

空调房间包括分割间和真空包装间两部分,建筑面积分别为 $5000\text{m}^2$ 和 $1000\text{m}^2$ ,层高分别为4.5m和4.2m,彩色水磨石地面,四周墙壁为白色瓷砖,顶棚为活动铝合金板,装有铝合金散流器风口及日光灯。分割间是对鸡肉进行深加工,生产分割肉并全部用于出口,产品质量要达到国际免检标准。

空调设计是该车间的重要组成部分,本工程是要在 $6000\text{m}^2$ 内实现 $16 \pm 2^\circ\text{C}$ 的低温空调,通常情况下的空调室内计算温度都在 $20^\circ\text{C}$ 以上。我国目前很少有分割车间的室内空调温度为 $16 \pm 2^\circ\text{C}$ ,并让工人有一个比较舒适的工作环境。国内大多数厂家都是改建的,工艺设备都比较陈旧,工人的工作环境不是很好。为此我们分二步实现目标。第一步实现低温空调工况,第二步建立低温工况下的舒适性环境。

#### (1)设计参数

室内空调计算温度为: $T_n = 16 \pm 2^\circ\text{C}$ ,夏季室外空调计算温度: $T_{w1} = 30.5^\circ\text{C}$ ,冬季室外空调计算温度: $T_{w2} = -26^\circ\text{C}$ 。

经过分析比较,采用集中空调系统,经计算主风

道风速 $V=7.8\text{m/s}$ ,对应的风道断面为 $2.4\text{m} \times 1.25\text{m}$ ,若该断面设技术夹层,则夹层不宜低于2.2m。由于受资金限制,最后决定不设技术夹层,让风道从钢屋架内通过,这样给设计带来一些麻烦和约束。详见表1:

表1 实现低温工况时存生的主要问题和对策及效果

| 主要问题                                       | 对策、效果                                                                                         |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 风道如何布置                                     | 把主风道分成二个支风道,以减少风道断面,并让分支风道从钢屋架的空隙中通过,可以不提高建筑物层高。                                              |
| 每个散流器支管均从支风道接出,与建筑吊顶的轻钢龙骨及电气的日光灯位相互交错,不易设置 | 绘制一张散流器风口、电气日光灯位,建筑吊顶轻钢龙骨综合定位平面图,这样即满足了各专业的要求,又彼此兼顾讲究美观。                                      |
| 风道从钢屋架空隙中穿过,给风道保温带来困难,会影响施工进度              | 制作带保温的玻璃钢风道,具体做法是:在常规玻璃钢风道的外皮敷设厚度为30mm聚苯乙烯,板外再敷一层薄玻璃钢板,相应的法兰也要加大,这样不仅保温问题可以解决,而且节约了近一个月的施工时间。 |
| 风道从钢屋架空隙中穿过,检修不方便。如果铺设专用检修通道又会提高工程造价       | 在钢屋架上设置一些活动跳板作为检修通道,这样不仅可以方便检修而且为建设单位节省了20万元人民币。                                              |

### (2)冷源确定

为实现在 $600\text{m}^2$ 内 $16 \pm 2^\circ\text{C}$ 的低温空调工况,确定空气在表冷器出口温度为 $6^\circ\text{C}$ ,最大送风温差 $\Delta T=10^\circ\text{C}$ 来计算送风量。空气出口温度为 $6^\circ\text{C}$ ,表冷器内的制冷液(冷水)则需 $0^\circ\text{C}$ 以下,而通常情况下的冷水机组的冷水在 $0^\circ\text{C}$ 以上。为此我们采用了低温冷水机组,用浓度30%的乙二醇水溶液做为冷水,其进出口温度

为 $-4\sim 2^{\circ}\text{C}$ ,解决了冷源问题。

### (3)气流组织形式

采用了上送下回的系统,散流器设置在天棚上,向下均匀送风,回风口设置在距地面 250mm 的位置,然后经过竖向风道至天棚回到空调机房。

## 2.2 舒适性环境的实现

因分割间和真空包装间内工人每天要在  $16\pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境下工作 8~10h,加之地面都是水,室内空气的相对湿度高达 80%左右,更主要的是如果空调气流组织设计不完善,会使得在这种环境下工作的工人易患腰、腿、胳膊痛,甚至可能患严重的风湿病。因此,我们认为有必要为工人建立一个比较舒适的工作环境。

人们在室内是生活在具有温差的空气层自然状态中,人们在生理上适应了上部空间温度高,下部空间温度低的环境,而空调送风是冷空气从上部向下部送出。这种垂直分布温度层的改变,干扰了人们正常生理习惯,特别是当空调室内温度很低,大大低于舒适性要求的温度下,空调室内空气流速对人的皮肤影响很大。如果室内气流组织不完善,或其它原因,会使局部风速增大,人的头部和背部对冷风特别敏感,会导致背部和肩部肌肉紧张反应,由于长时间持续处于这种状态,必然引起这些部位连结处疼痛,人们把这种症状称为建筑综合症(Sick Building Syndrome 简称 SBS)。

同时,围护结构辐射温度对空调的舒适性也有影响。夏季空调系统为了保持室内设定的温、湿度,必须降低送风参数,这样使人们处于冷气和热辐射包围中,加之四周围护结构辐射温度的不一致,不仅使人感到太热(热辐射使人温度升高),也使人感到太冷(由于送风温度低,皮肤湿润,对风速更敏感),甚至使人感到有穿堂风现象,其实风速变化并不大。经分析,影响舒适性的主要因素及相应对策列于表 2 中。

### 2.3 空调自控设计

根据设计要求  $T_n=16\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,允许温差  $\Delta T=4^{\circ}\text{C}$ ,并在 2 万  $\text{m}^3$  大空间内,具有温度波动不很大的特点,我们采用了遥测温度与手动调节相结合的方式,即在分割车间的回风口附近设置一个干、湿球温度计,在空调机房的回风道上也设置一个温度计,空调工在空调机房通过回风道上的温度计手动调节,车间里的工人也可以通过电话直接通知空调工进行调节。

低温冷水机组的自控装置随机组配套供应,开、停机采用手工操作。火灾发生时防火阀自动关闭,并与风机连锁,风机即可停机。

表 2 影响舒适性的主要因素及相应对策

| 问 题                          | 对 策                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 空调房间室内空气流速的确定                | 国内对低温空调在舒适状态下,室内空气流速没有规定。根据国外资料介绍,德国工业标准 DIN1983 规定当室内温度为 $20^{\circ}\text{C}$ 时,空气流速可允许达到 $0.1\text{m/s}$ ; ISO 标准 7730 规定在舒适环境中,流速的极限为 $0.15\text{m/s}$ 。所以,采用 $16\pm 2^{\circ}\text{C}$ 时室内允许风速应小 $0.1\text{m/s}$ 。 |
| 如何减少太阳辐射热对空调房间温度的影响          | a)尽可能减少空调房间的墙、窗、门直接暴露在室外; b)空调房间的吊顶与顶棚之间尽可能加大,以增大空气层厚度,减少太阳辐射热对空调房间的影响。                                                                                                                                                |
| 风速及噪声                        | a)把噪声源(空调机的送风机)的噪声严格控制在允许范围内; b)对风道的风速控制在最大允许流速以内; c)在风道上设置消声弯头、复合式消声器等消声设备。                                                                                                                                           |
| 对于一天来说,室内温度怎样变化才能使人感到更舒适,更习惯 | 要求空调工在早晚把温度调至 $16^{\circ}\text{C}$ ,中午时把温度调到 $18^{\circ}\text{C}$ ,使温度有较大波动,早晚凉些,中午热些。                                                                                                                                 |

## 3 测试

经实测分割车间工作区(距地面 1.5m 处)温度、风速、相对湿度见表 3。

表 3 分割车间工作区测试数据

| 测点    | 风速, $\text{m/s}$ | 温度, $^{\circ}\text{C}$ | 相对湿度, % |
|-------|------------------|------------------------|---------|
| A     | 0.07             | 18                     | 71.8    |
| B     | 0.04             | 17.8                   | 66      |
| C     | 0.06             | 17.6                   | 71.7    |
| D     | 0.08             | 18                     | 69.1    |
| E     | 0.04             | 17.6                   | 67      |
| F     | 0.07             | 17.8                   | 71      |
| 测点平均值 | 0.06             | 17.8                   | 69.6    |
| 设计值   | 0.08             | $16\pm 2$              | 无要求     |

注:1)测试日期:2002-07-12,室外空气温度  $32^{\circ}\text{C}$ ;

2)测点 A, C, E 在散流的正下方, B, D, F 在 2 个散流器之间;

3)测试仪器用 ET3-2A 电子风速仪, HT-8001C 数字式温、湿度计和 NB10 声级计。送风量实测值:  $227\text{m}^3/\text{s}$ , 设计值:  $234\text{m}^3/\text{s}$ 。

从表 3 可以看出,实际风速,温度均在设计要求的范围内,完全可以满足工艺要求。

真空包装间和分割间的噪声分别为 64dB (A) 和 68dB (A)。

## 4 结语

经过二年的生产实践证明,主车间的空调设计完

全能够满足生产出口分割鸡肉的要求,工人在车间里只感到凉爽,无不快感,受到使用单位及国内、外有关人士的好评。泰国正大集团总裁谢国民先生参观主车间时说:“分割车间的空调设计在国内是一流的,在国外也是领先的。”因为国外的分割车间对空调设计的舒适性不考虑,只要满足工艺要求即可。

现存在的问题是风道的个别地方存在漏风现象,

需进一步改进,使漏风降低到最小程度。

#### 参考文献:

- [1] 沈晋明. 对现代空调的挑战——建筑病综合症[M]. 现代空调, 第一辑, 上海科学技术出版社, 1988.

收稿日期: 2004-07-08

修回日期: 2004-12-03

## Design of the Low Temperature Conditioning of Meat Processing Workshop

CHU Yi<sup>1</sup>, ZOU Dong-lei<sup>2</sup>

(1. Jilin Province Architecture Design Institute co., Ltd, Changchun 130051, China; 2. College of Environment and Resources, Jilin University, Jilin 130026, China)

**Abstract:** Based on design and measure of particular engineering explains how to realize low temperature conditioning realizes in deep processing workshop of chicken and to construct comfortable environment in low temperature conditioning for workers. The practice operation proves that the parameters of design accord with the requirement.

**Key words:** low temperature conditioning; comfortable environment; airflow form.

**作者简介:** 褚毅(1962-),男,长春人,硕士研究生,高级工程师,主要从事采暖通空调制冷方面的设计研究;  
邹东雷(1964-),男,副教授,主要从事环境工程专业教学与科研工作。

(上接第 44 页)

## 7 结语

西门子 S7-200PLC 是一款性价比很高的产品,通过当前最流行的现场总线 Profi Bus 通讯功能,可以很轻松的实现集散控制,并且通讯速率高,非常适合控制点比较分散又需要集中管理的特点。WINCC 上位机的中文友好的界面,操作简单。在此网络基础上,还方便地实现了包括照明、电梯、给排水、高低压配电等楼宇

机电设备的控制与监视,实现楼宇设备自动化。拱墅区政府办公大楼采用这套西门子控制系统运行已经两年了,运行情况良好,控制器和通讯一直正常运行,中间没有进行任何控制系统的维护。中央空调系统也正常运行,节能效果及节约劳动力效果明显。

#### 参考文献:

- [1] 崔坚. 西门子工业通讯网络指南[M]. 北京:机械工业出版社, 2004.

收稿日期: 2004-11-11

修回日期: 2004-12-31

## Application of SIEMENS PLC in Center Air-conditioning System of Government Building of Hangzhou Gongshu District

HU Liang-jun, ZHANG Jing-song, CEN Xiao-chun

(Hangzhou Huadian Huayuan Environment Eng. Co., Ltd. Hangzhou 310012, China)

**Abstract:** This paper introduces that the application of Siemens PLC and Profi Bus in center air-condition control system. Expounds the hardware and software characteristics of control system, as well as system configuration. Compares PLC performances with DDC.

**Key Words:** center air-condition; SIEMENS PLC; Profi Bus; dispersive control system

**作者简介:** 胡良军(1979-),男,浙江武义人,大学本科,助理工程师,主要从事楼宇自控、建筑智能化设计、调试工作;  
张劲松(1972-),男,安徽人,大学本科,工程师,主要从事楼宇自控、工厂自控项目管理工作。