

两制式小型果库及计算机辅助工艺设计

肖旭霖 田呈瑞 张富新

(西北农业大学食品科学系, 陕西杨陵 712100)

摘要 根据产地果品贮藏现状, 提出了两制式小型节能果库的结构、气流组织原理、设计计算数学模型。利用交互式方法对此类库的设计进行了探讨。研究了此种新型库计算机辅助工艺设计的软件系统。

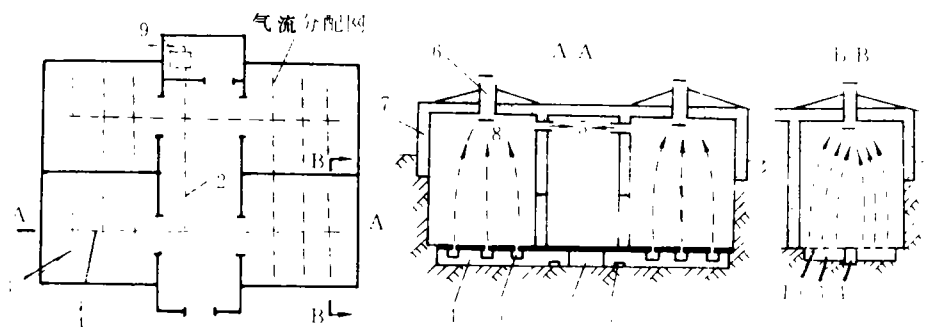
关键词 两制式果库, 节能果库, 计算机, 辅助设计

中图分类号 S609.3, TP391.72

近年来, 果品生产发展迅猛, 产地贮藏已成为不可忽视的重要课题。现代化贮藏库目前在产地推广还有困难。产地已有的一系列贮藏技术方法中, 通风库贮藏设施简单, 操作简便, 但由于靠自然通风调节库内温度, 温度场分布不均匀, 影响贮藏效果。根据现有国情, 本文论述了采用库底散流通风和制冷降温的两制式果库的结构、设计方法及CAD工艺设计系统。提出了小温差、微风速新工艺; 使温度场趋于合理, 保证贮藏质量, 能灵活方便地根据产地气温条件操作管理。适用于产地土法库改造及新建库工艺设计。

1 结构及气流组织原理方案^[1]

两制式果库是将通风库结构加以改进, 采用两制式混合方式, 在气温低时开启通风系统, 降温贮藏; 气温升高时开启制冷系统, 以保所需的贮藏条件。此种果库制冷装置系统的容量和投资可大大减少, 并能节省能源, 操作维护简单, 对产地货源集中地区比较适宜。



附图 果库结构及气流组织原理

1. 增湿装置; 2. 主风道; 3. 稳压散流风道; 4. 气流分流道; 5. 冷风机回风道;
6. 排气筒; 7. 隔热层; 8. 排气活门; 9. 引风道; 10. 散流孔板

整体采用半地下室结构, 制冷冷风系统与通风系统入库风道合用, 采用集中供风方式。回风道设在过道墙体顶端与冷风机相连。气流通过分流道经稳压从孔板孔眼进入库

收稿日期: 1994-11-12

内,库内气流从底部上升过程中进行热交换,形成自身合理的循环流动。在库内采用鼓风循环和风道孔板散流进风,集中排废气。为降低食品干耗,散流孔出口尽量采用小温差、微风速的新工艺。结构及气流组织原理方案如附图示。

2 数学模型^[1]

2.1 气流组织系统数学模型

$$Q_f = G_f / \gamma \quad Q_r = m \cdot C(t_1 - t_2) \quad G_f = Q_r / CC \cdot \Delta T$$

式中 Q_f ——风机体积流量(m^3/d); G_f ——库内气流重量流量(kg/d); γ ——库内空气重度(kg/m^3); m ——待存物质量(kg/d); C ——物料比热($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$); t_1, t_2 ——进货、冷却温度($^{\circ}\text{C}$); Q_r ——物料排出的热量(kJ/d); C_p ——气体比热($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$); ΔT ——日要求降温差($^{\circ}\text{C}$)

$$F = Q_f / (3600 \cdot \psi \cdot \omega) \quad (\text{m}^2)$$

式中 F ——散流孔板总孔眼面积(m^2); ψ ——流量系数(取 0.8); ω ——气流流经孔眼时的流速(取 1.5~2 m/s)

2.2 制冷系统数学模型^[1,2]

2.2.1 耗热计算数学模型 耗热(单位 kJ/d)包括冷却物热耗、换气热耗、冷却间壁面热渗透、风机热耗和其他热耗 5 部分。

$$Q_1 = G \cdot C \cdot (t_1 - t_2) \quad Q_2 = n \cdot v \cdot \rho \cdot (h_a - h_i) \quad Q_3 = 86.4 \cdot k \cdot A \cdot (t_a - t_i)$$

$$Q_4 = P \cdot n_f \cdot \eta \cdot \tau \cdot 3600 \quad Q_5 = (0.10 \sim 0.20)Q_{1 \sim 4} \quad Q_0 = \sum Q_{1 \sim 5}$$

对两制式果库取冷加工负荷系数为 1,所以: $Q_k = Q_0$ 为冷分配设备负荷。

式中 G ——待存物质量(kg/d); C ——冻结前贮存物比热($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$); v ——冷却间未占用体积(m^3); ρ ——外界或新鲜空气密度(kg/m^3); A ——壁面的轮廓面积(m^2); P ——风机额定功率(kW); n_f ——风机数量; τ ——风机日工作时间(h/d)。

2.2.2 设备选型数学模型^[2~5]

$$F_f = 0.2776Q_k / (K_1 \cdot \Delta t) \quad (\text{m}^2)$$

式中 Q_k ——冷分配设备负荷(kJ/h); K_1 ——传热系数($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)。

$$Q_j = (Q_1 + Q_2 + m \cdot Q_3 + Q_4 + n \cdot Q_5)F_1 \quad (\text{kJ}/\text{h})$$

$$Q'_B = Q_j / AM$$

式中 Q'_B ——折算标准工况制冷量(kJ/h)

$$Q_{KL} = K_2 \cdot Q_j \quad F_L = 0.2776Q_{KL} / q_f$$

式中 F_L ——冷凝器传热面积(m^2); q_f ——冷凝器单位热负荷($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)。

$$G_s = Q_{KL} / C \cdot \Delta t_L$$

式中 G_s ——冷凝器冷却水量(kg/h); C ——冷却水比热($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$)。

$$D = 0.0266 \sqrt{G \cdot v_1} \quad (\text{m})$$

式中 G ——冷却设备供液量(kg/h)

$$G = Q_0 / (i_1 - i_4) \quad v = G_L \cdot V_2 \cdot (1/2 \sim 1/3) / (0.7 \sim 0.8) \quad (\text{m}^3)$$

式中 G_L ——制冷系统的氨液循环量(kg/h)

$$G_L = Q_c(i_1 - i_5)$$

式中 Q_c ——压缩机工作工况下的产冷量(kJ/h)

3 软件系统

运行环境 机型 386SX/33;操作系统:DOS3.3;工作语言:FORTRAN77.

变量设置 J_i :不同容量贮存间个数; $L、W、H$:库房长、宽、高(m); $TSQJ$:制冷机组总负荷(kJ/h); KSL :同容量库数; TV :贮液桶体积(m^3); $TSQF$:总风机体积流量(m^3/h)

数据处理^[7] ①设计主要参数 根据设计的具体问题,由设计者按对话方式从屏幕顺序输入;②经验及范围数据 均由系统提示,由设计者选取合理的参数值输入设计模型;③数表数据 在传统设计中,设计规范中的资料常以手册形式提供,而计算机辅助设计时,必须将数表资料适当的加工处理,以便计算机自动检索.由于本文中数表较少,且为一维和二维数表,占用内存不多,故采用程序化处理较为方便.

数表处理方法^[7] 此类果库在单级情况下,氨压缩机制冷量换算系数如表 1.

表 1 制冷量换算系数

蒸发温度(℃)			冷凝温度(℃)				
			20	25	30	35	40
			TT(I,1)	TT(I,2)	TT(I,3)	TT(I,4)	TT(I,5)
-12	I=1	TT(1,J)	1.345	1.265	1.180	1.128	1.005
-10	I=2	TT(2,J)	1.470	1.380	1.300	1.205	1.115
-8	I=3	TT(3,J)	1.625	1.540	1.430	1.300	1.243
-6	I=4	TT(4,J)	1.770	1.670	1.585	1.460	1.390
-5	I=5	TT(5,J)	1.855	1.750	1.660	1.565	1.467

表 2 蒸发温度时的比容和焓

温度(℃)		比容(m^3/kg)		焓(kJ/kg)
		CC(K,1)		CC(K,2)
-12	K=1	CC(1,L)	0.4520	1665.5
-11	K=2	CC(2,L)	0.4348	1666.8
-10	K=3	CC(3,L)	0.4184	1668.0
-9	K=4	CC(4,L)	0.4028	1669.3
-8	K=5	CC(5,L)	0.3878	1670.5
-7	K=6	CC(6,L)	0.3735	1671.8
-6	K=7	CC(7,L)	0.3599	1673.0
-5	K=8	CC(8,L)	0.3469	1674.2

将表 1 数据存入数组 TT(6,5)中,通过交互方式可检索出换算系数供设计程序用.

蒸发和冷凝温度时氨特性程序化数表如表 2,3. 其数据分别存入数组 CC(9,2)和 FF(11,2)中,通过输入下标及程序语句控制,可自动检索到比容和焓,供设计程序用.

表 3 冷凝温度时的比容和焓

温度(℃)			比容(m ³ /kg)	焓(kJ/kg)
			FF(M,1)	FF(M,2)
20	M=1	FF(1,N)	0.16386E-3	512.1
22	M=2	FF(2,N)	0.6466E-3	521.6
24	M=3	FF(3,N)	1.6546E-3	531.1
26	M=4	FF(4,N)	1.6630E-3	540.8
28	M=5	FF(5,N)	1.6714E-3	550.4
30	M=6	FF(6,N)	1.6800E-3	560.0
32	M=7	FF(7,N)	1.6888E-3	569.7
34	M=8	FF(8,N)	1.6977E-3	579.4
36	M=9	FF(9,N)	1.7069E-3	589.2
38	M=10	FF(10,N)	1.7162E-3	599.0

软件模型(见附图)

设计举例 利用该软件对 200 t 库进行设计,日最大进货量为 20 t,主要结果如下:

制冷系统:QJ(1)=16981.6;QJ(2)=10965.2;TSQ=51822.7;TSQJ=49877.1;QB=38367.0;FL=19.6;GS=19618.3;GZ=188.3;D=0.2;TV=0.2.

风网系统:SQF(1)=3824.8;SQF(2)=11474.5;TSQF=15299.4.

根据输出结果,可进行设备选型和风网具体结构配置,以及设备布置方案设计等。

参 考 文 献

- 肖旭霖.小型简易果品冷藏库结构及设计计算方法.食品工业科技,1994(5):37~40
- 湖北工业建筑设计院编写组.冷藏库设计.北京:中国建筑工业出版社,1980
- 河北水产学校.冷藏库设计.北京:农业出版社,1983
- 杨磊.制冷技术.北京:科学出版社,1980
- 商业部冷藏加工管理局.冷库制冷技术.北京:中国财政经济出版社,1980
- 谭浩强.FORTRAN77 结构化程序设计.北京:高等教育出版社,1992
- 胡树根.CG、CAD、CAM.成都:电子科技大学出版社,1993

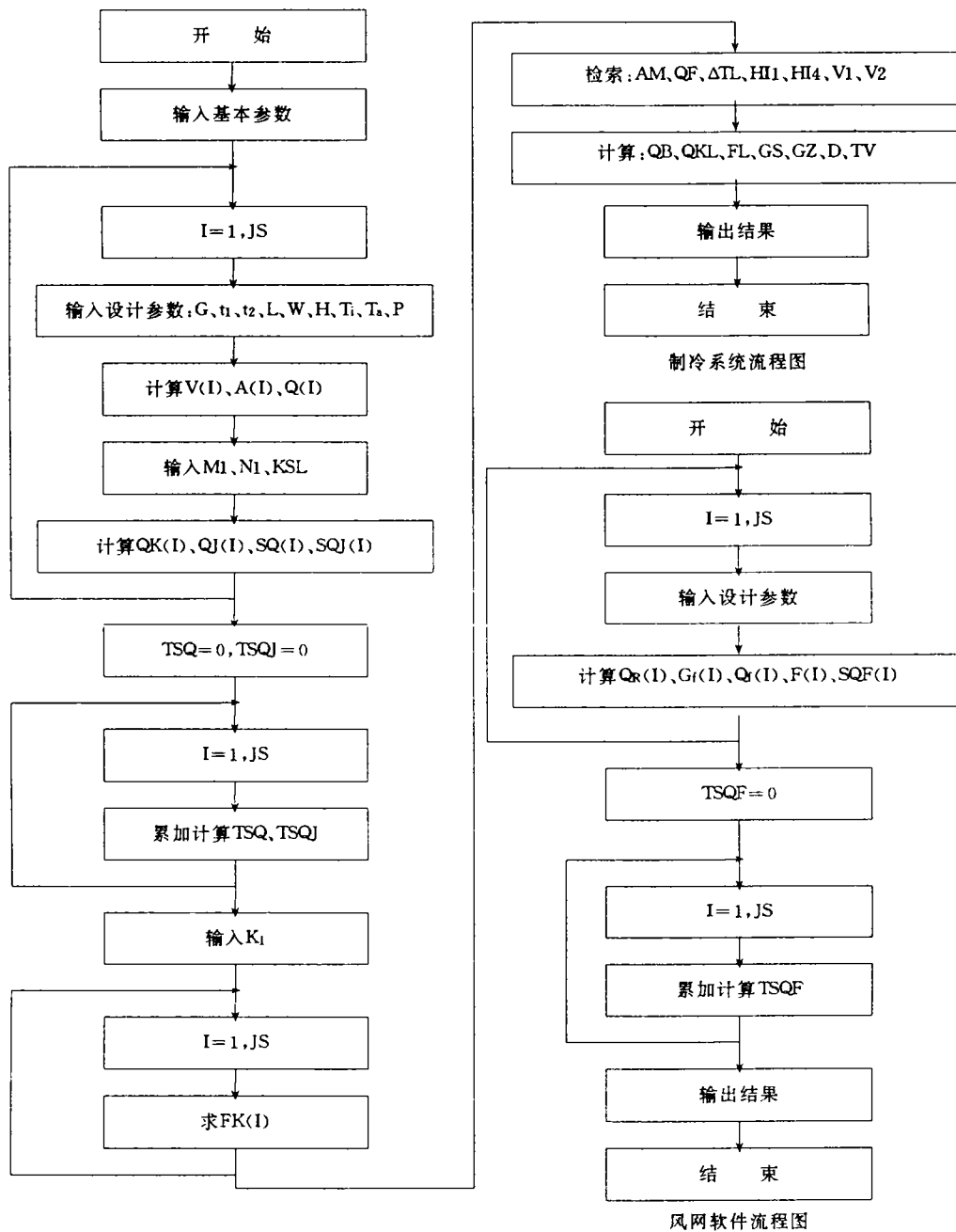
Small Two-way Type Fruit Storehouse and Its Computer Aided Processing Designing

Xiao Xulin Qian Chengrui Zhang Fuxiang

(Department of Food Science,Northwestern Agricultural University,Yangling,Shaanxi 712100)

Abstract In accordance with the present fruit storage situation in growing areas, the structure ,airflow principle and the design calculating mathmetical model of smal two-way typed energy-saving fruit storehouse are present in this paper. THe designing of this kind of storehouse has been studied with the alternative method. At the same time,the software system for its computer aided processing designing been discussed.

Key words two-way typed,energy-saving fruit storehouse,computer aided design-ing



附图 软件模型示意图