

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101393570 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 29

(21) 申请号 200710154141. 9

报》. 2005, (第 4 期), 92-97 页 .

(22) 申请日 2007. 09. 19

审查员 唐嫣

(73) 专利权人 深圳达实智能股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市高新技术工业区
W1-A

(72) 发明人 刘志刚 刘磅

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代
理事务所 44287

代理人 胡海国

(51) Int. Cl.

G06F 17/50 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101021914 A, 2007. 08. 22, 全文 .

CN 1271557 C, 2006. 08. 23, 全文 .

王建华, 赵倩, 刘元成 . 基于可视化的组
合式空调机组运行仿真系统 . 《工程图学学

权利要求书2页 说明书24页 附图3页

(54) 发明名称

中央空调运行仿真系统

(57) 摘要

本发明涉及一种中央空调运行仿真系统, 包
括数据采集模块, 用于采集空调运行仿真所需
的建筑环境数据 ; 仿真参数选择模块, 与所述数
据采集模块连接, 用于根据仿真的建筑对象, 选
取仿真用参数和仿真数学模型, 并将所述数据
采集模块采集的数据与选取的所述仿真用参数
和仿真数学模型传送给系统仿真模块 ; 系统仿
真模块, 与所述仿真参数选择模块连接, 用于
根据采集到的数据, 应用选取的仿真参数与仿
真数学模型进行仿真运算。本发明所提供的中
央空调运行仿真系统能够对中央空调系统的运
行工况进行仿真, 为系统节能提供参考数据。



1. 一种中央空调运行仿真系统,其特征在于,包括:

数据采集模块,用于采集空调运行仿真所需的建筑环境数据,所述建筑环境数据包括建筑物外环境参数、建筑物围护结构参数和建筑物内环境参数;

仿真参数选择模块,与所述数据采集模块连接,用于根据仿真的建筑对象,选取仿真用参数和仿真数学模型,并将所述数据采集模块采集的数据与选取的所述仿真用参数和仿真数学模型传送给系统仿真模块;

系统仿真模块,与所述仿真参数选择模块连接,用于根据采集到的数据,应用选取的仿真参数与仿真数学模型进行仿真运算;

所述系统仿真模块包括:

建筑模块,用于应用分布函数建立数学模型,模拟中央空调的安装环境;所述建筑模块具体用来计算建筑负荷,输入项包括建筑物围护结构参数、受众参数、环境参数三大类,输出的是建筑负荷;

冷/热源模块,与所述建筑模块连接,用于应用分布函数建立数学模型,模拟中央空调制冷/加热功能;

机组模块,与所述建筑模块、所述冷/热源模块连接,用于应用分布函数建立数学模型,模拟中央空调机组;

风道模块,与所述建筑模块、所述冷/热源模块、所述机组模块连接,用于应用分布函数建立数学模型,模拟风道环境;

控制模块,与所述建筑模块、冷/热源模块、机组模块、风道模块连接,对各模块进行控制,并应用组合函数对各模块的模拟结果信息进行仿真运算。

2. 根据权利要求1所述系统,其特征在于,所述控制模块包括:

制冷循环参数控制模块,用于向冷/热源模块提供制冷循环参数;

冷却水系统参数控制模块,用于向冷/热源模块提供冷却水系统参数;

加热/冷却参数控制模块,用于向机组模块提供加热/冷却参数;

加湿/减湿参数控制模块,用于向机组模块提供加湿/减湿参数;

风量/风压参数控制模块,用于向风道模块提供风量/风压参数;

末端装置参数控制模块,用于向风道模块提供末端装置参数。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述控制模块还包括:

冷媒循环控制子模块,用于基于卡诺循环的物理公式,控制系统仿真模块中的各个模块模拟冷媒循环过程,进行冷媒循环过程的仿真运算;

水循环控制子模块,与所述冷媒循环控制子模块连接,用于基于热力学第一定律和流体力学公式,控制系统仿真模块中的各个模块模拟水循环过程,进行水循环过程的仿真运算;

风循环控制子模块,与所述冷媒循环控制子模块、所述水循环控制子模块连接,用于基于流体力学即离心式负载公式,控制系统仿真模块中的各个模块模拟风循环过程,进行风循环过程的仿真运算。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,数据采集模块包括:

建筑物外环境参数采集模块,用于采集建筑物外环境参数;

建筑物围护结构参数采集模块,用于采集建筑物围护结构参数;

建筑物内环境参数采集模块,用于采集建筑物内环境参数。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述仿真参数选择模块包括:

参数选择子模块,用于根据所述数据采集模块采集的数据,选择仿真数学模型所需的变量、常量及修正系数;

函数式选择子模块,与所述参数选择子模块连接,用于根据参数之间的物理关系选择数学模型的基本函数式、辅助函数式、控制策略函数式。

6. 根据权利要求1至5所述的任一系统,其特征在于,还包括数据预处理模块,与所述数据采集模块、所述仿真参数选择模块连接,用于对采集到的数据进行预处理,并将预处理后的数据发送给所述仿真参数选择模块。

7. 根据权利要求1至5所述的任一系统,其特征在于,还包括仿真结果修正模块,与所述系统仿真模块、所述仿真参数选择模块连接,用于根据所述仿真参数选择模块中提供的修正系数对仿真结果进行修正。

8. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述仿真结果修正模块包括:

仿真参数修正子模块,用于调整仿真参数;

仿真函数修正子模块,与所述仿真参数修正子模块连接,用于调整仿真控制函数。

9. 根据权利要求8所述的系统,其特征在于,还包括数据库,与所述仿真参数选择模块、所述仿真结果修正模块连接,用于存储采集的数据、仿真参数与仿真数学模型、仿真修正后的优化数据信息。

中央空调运行仿真系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种仿真系统,尤其是一种能够仿真中央空调实际运行情况,进行系统节能的中央空调运行仿真系统。

背景技术

[0002] 近年来,随着我国经济和城市建设的飞速发展和人们对工作、生活和学习环境要求的不断提高,各种类型和规模的建筑物不断兴建,中央空调系统已经成为各类公共建筑及住房重要的组成部分。目前在中央空调系统应用极为普遍的情况下,它的使用也带来了巨大的电力消耗,据统计中央空调的耗电量占整个建筑耗电量的一半以上。如此巨大的电力消耗,不仅给电力系统带来巨大的压力,同时也给业主带来了沉重的经济负担。针对各类公共建筑,特别是大型公共建筑,分析其中央空调系统节能运行潜力发现空调主机和风道风机的节能空间较大,可通过对软、硬件系统进行技术改造,提高现有空调系统和设备运行效率,实现中央空调系统优化运行。

[0003] 中央空调系统是一个多参量、时变性的复杂系统,其工作状态及运行过程受多因素制约:从冷冻站运行工况方面:涉及主机功能、辅机功能、匹配合理性、冷媒循环、水循环、风循环、以及风道设计等;从设备的运行环境方面:安装的地理位置、日照时间及强度、建筑墙体的阻热系数等;从运行管理方面:不同的用户非常个性化,工作时间变化的需求、移动热源的规律性与变化性等。

[0004] 目前,我国对中央空调仿真,只是对设备制造的部件仿真,而没有对系统运行的仿真。国外已有的相关技术软件有:“doe2.2”、“eQuist”、“Energyplus”、“Energy10”等,但是这些软件却很难在中国使用,因为这些软件的功能是基于成熟的系统设计、成熟的工程施工、成熟的运行管理等,比如:必须基于完整的设计参数,基于完整的施工图纸,基于详细的原始运行记录。而在中国,改革开放的高速发展,存在有许多非规范行为,各类原始数据不全,而国外的现有技术不能适用于此种情况,需要特别地处理;而且,目前尚没有针对中央空调系统节能进行仿真的相关技术。

发明内容

[0005] 本发明的实施例提供一种中央空调运行仿真系统,对中央空调系统的运行工况进行仿真,提供优化参考数据,达到节能目的。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种中央空调运行仿真系统,包括:

[0007] 数据采集模块,用于采集空调运行仿真所需的建筑环境数据;

[0008] 仿真参数选择模块,与所述数据采集模块连接,用于根据仿真的建筑对象,选取仿真用参数和仿真数学模型,并将所述数据采集模块采集的数据与选取的所述仿真用参数和仿真数学模型传发送给系统仿真模块;

[0009] 系统仿真模块,与所述仿真参数选择模块连接,用于根据采集到的数据,应用选取的仿真参数与仿真数学模型进行仿真运算。

[0010] 本发明的实施例所提供的中央空调运行仿真系统有以下优点：通过对系统的运行情况进行模拟仿真，对运行现状进行分析，优化运行方案；对现有系统的运行能耗情况进行分析评价，为节能改造提供定量的理论依据。

[0011] 下面结合附图和具体实施例进一步说明本发明的技术方案。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明中央空调运行仿真系统一实施例结构示意图；

[0013] 图 2 为本发明中央空调运行仿真系统另一实施例结构示意图；

[0014] 图 3 为本发明中央空调运行仿真系统控制模块结构示意图；

[0015] 图 4 为本发明中央空调运行仿真系统再一实施例结构示意图。

具体实施方式

[0016] 如图 1 所示，一种中央空调运行仿真系统包括，数据采集模块 1，用于采集空调运行仿真所需的建筑环境数据；仿真参数选择模块 2 与数据采集模块 1 连接，用于根据仿真的建筑对象，选取仿真用参数和仿真数学模型，并将数据采集模块 1 采集的数据与选取的所述仿真用参数和仿真数学模型传送给系统仿真模块 3；系统仿真模块 3 与仿真参数选择模块 2 连接，用于根据采集到的数据，应用选取的仿真参数与仿真数学模型进行仿真运算。

[0017] 在本实施例所提供的系统中，数据采集模块 1 通过实时采集、用户输入等方式获取到仿真所用数据信息，所述数据信息包括中央空调安装位置的环境参数信息等；采集到得到所用数据信息后，由仿真参数选择模块 2 选取仿真所用变量、常量、修正系数，和基本函数式、辅助函数式、控制策略函数式，然后调用系统仿真模块 3 将采集到的数据信息，选取的仿真参数信息，输入到仿真模块中通过建立数学模型进行模拟仿真运算。

[0018] 通过对系统的运行情况进行模拟仿真，对运行现状进行分析，优化运行方案；对现有系统的运行能耗情况进行分析评价，为节能改造提供定量的理论依据。

[0019] 进一步地，如图 2 所示，系统组成的另一实施方式中，数据采集模块 1 包括建筑物外环境参数采集模块 11，用于采集建筑物外环境参数；建筑物围护结构参数采集模块 12，用于采集建筑物围护结构参数；建筑物内环境参数采集模块 13，用于采集建筑物内环境参数。

[0020] 建筑物外环境参数采集模块 11 采集的参数包括经纬度气候特征、地理状况、周边环境、建筑朝向、日照状况、室内外设计参数、主导风向等；建筑物围护结构参数采集模块 12 采集的参数包括建筑材料的阻热系数、外墙材料、内墙材料、窗墙比、遮阳状况、外窗材料、建筑通透性、门窗尺寸等；建筑物内环境参数采集模块 13 采集的参数包括由建筑内静态热源、动态热源共同组成的热负荷参数，以及舒适度参数，包含温度、湿度、二氧化碳，焓值参数等。对于中央空调系统的总负荷应为建筑外环境负荷与建筑内环境负荷之和再减去建筑围护阻热负荷。

[0021] 如图 2 所示，仿真参数选择模块 2 包括参数选择子模块 21，用于根据数据采集模块 1 采集的数据，选择仿真数学模型所需的变量、常量及修正系数；函数式选择子模块 22 与参数选择子模块 21 连接，用于根据参数之间的物理关系选择数学模型的基本函数式、辅助函数式、控制策略函数式。

[0022] 如图 2 所示,系统仿真模块 3 包括建筑模块 31,用于应用分布函数建立数学模型,模拟中央空调的安装环境;冷/热源模块 32 与建筑模块 31 连接,用于应用分布函数建立数学模型,模拟中央空调制冷/加热功能;机组模块 33 与建筑模块 31、冷/热源模块 32 连接,用于应用分布函数建立数学模型,模拟中央空调机组;风道模块 34 与建筑模块 31、冷/热源模块 32、机组模块 33 连接,用于应用分布函数建立数学模型,模拟风道环境;控制模块 35 与建筑模块 31、冷/热源模块 32、机组模块 33、风道模块 34 连接,对各模块进行控制,并应用组合函数对各模块的模拟结果信息进行仿真运算。

[0023] 建筑模块 31 用来计算建筑负荷,输入项包括建筑物围护结构参数、受众参数、环境参数三大类,输出的是建筑负荷。

[0024] 围护结构包括建筑的外墙、屋面、外窗、天窗、玻璃幕墙、遮阳;

[0025] 1、外墙、屋面温差传热的冷负荷计算: $Q_{TW} = K_{TW} \times F_{TW} \times \Delta t_{\tau-z}$;

[0026] 2、外窗、天窗或者玻璃幕墙温差传热的冷负荷计算:

[0027] $Q_{WIN} = K_{WIN} \times F_{WIN} \times \Delta t_{\tau}$;

[0028] 3、外窗(包括天窗或者玻璃幕墙)太阳辐射的冷负荷计算:考虑遮阳设施对太阳辐射的影响,分四种情况来考虑:

[0029] 当外窗无任何遮阳设施时:

[0030] $Q_f = F_{WIN} \times X_g \times X_d \times J_{wr}$;

[0031] 当外窗只有内遮阳设施时:

[0032] $Q_f = F_{WIN} \times X_g \times X_d \times X_z \times J_{nr}$;

[0033] 当外窗只有外遮阳设施时:

[0034] $Q_f = [F_{W1} \times J_{wr} + (F_{WIN} - F_{W1}) \times J_{wr}^n] \times X_g \times X_d$;

[0035] 当外窗既有外遮阳又有内遮阳时:

[0036] $Q_f = [F_{W1} \times J_{nr} + (F_{WIN} - F_{W1}) \times J_{nr}^n] \times X_g \times X_d \times X_z$;

[0037] 4、窗口太阳直射的面积 F_{w1} 计算如下:

[0038] 当 $mM \leq g$ 且 $1L \leq f$ 时, $F_{w1} = BH$;

[0039] 当 $mM \leq g$ 但 $f < 1L < H+f$ 时, $F_{w1} = B(H+f-1L)$;

[0040] 当 $1L \leq f$ 但 $g < mM < B+g$ 时, $F_{w1} = (B+g-mM)H$;

[0041] 当 $f < 1L < H+f$ 且 $g < mM < B+g$ 时, $F_{w1} = (B+g-mM)(H+f-1L)$;

[0042] 当 $mM \geq B+g$ 或者 $1L \geq H+f$ 时, $F_{w1} = 0$;

[0043] 式中(单位 m)字母代表含义为:

[0044] B:窗洞宽度;H:窗洞高度;

[0045] l:水平遮阳板对于窗面的突出长度;

[0046] m:垂直遮阳板对于窗面的突出长度;

[0047] f:水平遮阳板到窗口边的距离;

[0048] g:垂直遮阳板到窗口边的距离;

[0049] L:水平遮阳板单位影长;

[0050] M:垂直遮阳板单位影长。

[0051] 结构参数列表如表 1 所示:

[0052] 表 1

	名称	涵义	单位
常量	J_{wr}	计算时刻下, 透过无任何遮阳设施外窗的太阳总辐射负荷强度	w/m^2
	J_{nr}	计算时刻下, 透过有内遮阳设施外窗的太阳总辐射负荷强度	
	J_{wr}^n	计算时刻下, 无内遮阳北向外窗的太阳总辐射负荷强度	
	J_{nr}^n	计算时刻下, 有内遮阳北向外窗的太阳总辐射负荷强度	
变量	Q_{IW}	外墙、屋面温差传热的冷负荷	W
	Q_{WIN}	外窗、天窗或者玻璃幕墙温差传热的冷负荷	
	Q_f	外窗(包括天窗或者玻璃幕墙)太阳辐射的冷负荷	
	F_{IW}	外墙或屋面的面积	m^2
	F_{WIN}	外窗、天窗或者玻璃幕墙的面积	
	F_{W1}	窗口太阳直射的面积	
	K_{WIN}	外窗、天窗或者玻璃幕墙的传热系数	$W/m^2 \cdot ^\circ C$
	K_{IW}	外墙或者屋面的传热系数	
	$\Delta t_{\tau-s}$	计算时刻下的负荷温差	$^\circ C$
	Δt_τ	计算时刻下的负荷温差	
系数	X_g	窗户的构造修正系数	
	X_d	地点修正系数	

[0053]

[0054]	X_z	内遮阳系数	
--------	-------	-------	--

[0055] 受众参数及仿真所用函数式包括：

[0056] 1、人体散热冷负荷计算： $Q_P = \Phi \times N_P \times Q_C \times X_{\tau-t}$ ；

[0057] 2、照明灯具散热冷负荷计算：

[0058] 白炽灯和镇流器在空调房间外的荧光灯： $Q_L = 1000 \times n_1 \times N_L \times X_{\tau-t}$ ；

[0059] 镇流器在空调房间内的荧光灯： $Q_L = 1200 \times n_1 \times N_L \times X_{\tau-t}$ ；

[0060] 暗装在吊顶玻璃罩内的荧光灯： $Q_L = 1000 \times n_0 \times n_1 \times N_L \times X_{\tau-t}$ ；

[0061] 3、备散热的冷负荷计算：

[0062] 热源设备散热形成的冷负荷： $Q_E = Q_{ES} \times X_{\tau-t}$ ；

[0063] 电热、电动设备散热形成的冷负荷：

[0064] 电热设备： $Q_E = 1000 \times \eta \times n_2 \times n_3 \times n_4 \times N_E$ ；

[0065] 电动机和工艺设备均在空调房间内： $Q_E = 1000 \times n_1 \times a \times N_E$ ；

[0066] 只有电动机在空调房间内： $Q_E = 1000 \times n_1 \times a \times (1 - \eta) \times N_E$ ；

[0067] 只有工艺设备在空调房间内： $Q_E = 1000 \times n_1 \times a \times \eta \times N_E$ ；

[0068] 4、人体散湿量和潜热冷负荷的计算：

[0069] 人体散湿量计算： $D_P = 0.001 \times \Phi \times N_P \times g$ ；

[0070] 人体潜热冷负荷计算： $Q_{p2} = \Phi \times N_P \times Q_{C2}$ ；

[0071] 5、渗入空气散湿量以及潜热冷负荷的计算：

[0072] 通过外门开启渗入室内的空气量： $G_{S1} = n_1 \times V_1 \times \rho_w$ ；

[0073] 通过房间门窗渗入的空气量： $G_{S2} = n_2 \times V_2 \times \rho_w$ ；

[0074] 空气总渗透量： $G = G_{S1} + G_{S2}$ ；

[0075] 渗入空气的散湿量： $D_S = 0.001 \times G \times (d_w - d_n)$ ；

[0076] 渗入空气形成的冷负荷计算公式为：

[0077] $Q_{S1} = 0.28 \times \rho_w \times (n_1 \times V_1 + n_2 \times V_2) \times (t_w - t_n)$ ；

[0078] 渗入空气形成的潜热冷负荷：

[0079] $Q_{S2} = 0.28 \times \rho_w \times (n_1 \times V_1 + n_2 \times V_2) \times (i_w - i_n)$ ；

[0080] 6、餐厅食物的散湿量以及潜热冷负荷的计算：

[0081] 餐厅食物的散湿量： $D_F = 0.012 \times \Phi \times N_p$ ；

[0082] 餐厅食物散湿形成的潜热冷负荷： $Q_{F2} = 688 \times D_F$ ；

[0083] 7、水面蒸发的散湿量以及潜热冷负荷的计算：

[0084] 敞开水面蒸发的散湿量计算： $D_z = F_z \times g_z$ ；

[0085] 敞开水面蒸发形成的显热冷负荷计算： $Q_z = 0.28 \times r \times D_z$ ；

[0086] 受众参数列表如表 2 所示：

[0087] 表 2

[0088]

	名称	涵义	单位
常量	r	汽化潜热	kJ/kg
	g_z	单位水面的蒸发量	m^2
	ρ_w	室外干球温度下的空气密度	kg/m^3
	D_F	餐厅食物的散湿量	kg/h
	g	一名成年男子每小时散湿量	g/h
	Q_C	一名成年男子小时显热散热量	W
	Q_{C2}	一名成年男子每小时潜热散热量	W
	n_1	小时外门开启	
	n_2	每小时换气次数	
	V_1	外门开启一次渗入的空气量	m^3
	N_E	设备的总安装功率	W
变量	Q_p	人体散热冷负荷	W
	D_p	人体散湿量	kg/h
	$\tau-t$	人员进入空调房间时刻起到计算	h

[0089]

		时刻的时间	
	F_Z	蒸发表面积	m^2
	N_P	计算时刻房间的总人数	
	G	渗入空气总量	m^3
	d_w	室外空气的含湿量	g/kg
	d_n	室内空气的含湿量	g/kg
	i_w	室外空气的焓	kJ/kg
	i_n	室内空气的焓	kJ/kg
	N_L	照明设备安装功率	W
	Q_L	照明灯具散热冷负荷	W
	$X_{\tau-t}$	$\tau-t$ 时间照明散热的冷负荷系数	
	Q_E	设备散热的冷负荷	W
	Q_{ES}	热源的实际散热量	W
	t_n	室内计算温度	$^{\circ}C$
	V_2	房间容积	m^3
	Q_S	空气渗透的冷负荷	W
	t_w	夏季空调室外干球温度	$^{\circ}C$
系数	$X_{\tau-t}$	$\tau-t$ 人体显热散热量的冷负荷系数	
	$X_{\tau-t}$	$\tau-t$ 设备、器具散热的冷负荷系数	
	Φ	群集系数	
	n_0	考虑玻璃反射和顶棚内通风情况的系数	
	n_1	同时使用系数, 一般为 0.5~0.8	
	η	电动机的效率	
	n_1	同时使用系数, 一般可取 0.5~1.0	

[0090]	n_2	利用系数, 一般可取 0.7~0.9	
	n_3	小时平均实耗功率与设计最大功率之比, 取 0.5 左右	
	n_4	通风保温系数	
	a	输入功率系数	

[0091] 环境参数及仿真所用函数式包括:

[0092] 室内热舒适度计算: 影响舒适度的特性环境包含如下内容: 干球温度、相对湿度、空气流速、平均辐射温度。

[0093] 人体热平衡方程: $S = M - W - E - R - C$;

[0094] 蒸发热损失方程:

[0095] $E = L + E_{\text{bu}} + E_p + E_h = 0.0014M(34 - t_n) + 1.72 \times 10^{-5}M(5867 - P_f) +$

[0096] $3.05 \times 10^{-3}(254t_p - 3335 - p_f) + 0.42(M - W - 58.15)$;

[0097] 其中: $t_p = 35.7 - 0.0275 \times (m - w)$;

[0098] 辐射热损失方程: $R = 3.95 \times 10^8 f_y [(t_y + 273)^4 - (\text{MRT} + 273)^4]$; 其中: 衣服热阻 $R_y \leq 0.078 \text{m}^2 \cdot \text{C} / \text{w}$ 时: $f_y = 1 + 1.29R_y$; 衣服热阻 $R_y > 0.078 \text{m}^2 \cdot \text{C} / \text{w}$ 时: $f_y = 1.05 + 0.645R_y$; 衣着外表面温度 t_y , 按热平衡关系为: $t_y = t_p - R_y \times (R + C)$;

[0099] 对流热损失方程: $C = f_y a_c (t_y - t_n)$; 其中: $2.38(t_y - t_n)^{0.25} > 12.1\sqrt{v}$ 时, $a_c = 2.38(t_y - t_n)^{0.25}$; $2.38(t_y - t_n)^{0.25} < 12.1\sqrt{v}$ 时, $a_c = 12.1\sqrt{v}$;

[0100] PMV 计算方程:

[0101] $\text{PMV} = (0.030e^{-0.036M} + 0.028) \{M - W - 3.05 \times 10^{-3} [5733 - 6.99(M - W) - P_f]$

[0102] $- 0.42[(M - W) - 58.15] - 1.7 \times 10^{-5}M(5867 - P_f) - 0.0014M(34 - t_n)$

[0103] $- 3.96 \times 10^{-8} f_y [(t_y + 273)^4 - (\text{MRT} + 273)^4] - f_y a_c (t_y - t_n) \}$;

[0104] 反映对热舒适环境不满意百分数的 PPD 指标计算方程:

[0105] $\text{PPD} = 100 - 95e^{(-0.03353\text{PMV}^4 + 0.2179\text{PMV}^2)}$;

[0106] PMV 指标的判断标准为:

[0107] +3: 热, +2: 暖和, +1: 稍暖和, 0: 适中、舒适 -1: 稍凉快 -2: 凉快 -3: 冷。

[0108] 舒适度推荐值: $\text{PPD} < 10\%$, $-0.5 < \text{PMV} < +0.5$;

[0109] 湿空气的基本公式:

[0110] 湿空气的总压力为 P: $P = P_g + P_q$;

[0111] 湿空气的含湿量 d: $d = 0.622 \frac{P_q}{P_g}$;

[0112] 湿空气的相对湿度 φ : $\varphi = \frac{P_q}{P_{qb}} \times 100\%$;

[0113] 湿空气的焓 i: $i = C_{p.g} \times t + (2500 + C_{p.q} \times t) \times d$;

[0114] 湿空气的密度 ρ : (kg/m³) ; $\rho = 0.00348 \frac{P}{T} - 0.00132 \frac{P_q}{T}$.

[0115] 环境参数列表如表 3 所示 :

[0116] 表 3

[0117]

	名称	涵义	单位
常量	S	人体蓄热率	w/m ²
	M	人体能量代谢率	w/m ²
	L	呼吸时的显热损失	w/m ²
	E_{hu}	呼吸时的潜热损失	w/m ²
	E_p	皮肤扩散蒸发热损失	w/m ²
	E_h	皮肤出汗造成的热损失	w/m ²
	p_f	人体周围空气的水蒸气分压力	Pa
	$C_{p,g}$	干空气的定压比热, 取1.005	kJ/(kg . °C)

[0118]

	$C_{p,q}$	水蒸气的定压比热, 取1.84	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$
	MRT	平均辐射温度	$^\circ\text{C}$
变量	W	人体所做的机械功	w/m^2
	E	蒸发热损失	w/m^2
	R	辐射热损失	w/m^2
	C	对流热损失	w/m^2
	t_n	人体周围的空气温度	$^\circ\text{C}$
	t_p	人体皮肤的平均温度	$^\circ\text{C}$
	MRT	平均辐射温度	$^\circ\text{C}$
	t_y	衣着外表面的温度	$^\circ\text{C}$
	f_y	穿衣人体的外表面积和裸体时的外表面积之比	
	V	空气相对流速	m/s
	P	湿空气的总压力	Pa
	P_g	干空气分压力	Pa
	P_q	水蒸气分压力	Pa
	d	湿空气的含湿量	kg/kg 干空气
	φ	湿空气的相对湿度	%
	$P_{q,b}$	同温度下湿蒸汽的饱和水蒸汽分压力	Pa
	i	湿空气的焓	kJ/kg
ρ	湿空气的密度	kg/m^3	
系数	a_c	对流换热系数	$\text{J}/(\text{K} \cdot \text{m}^2)$

[0119] 冷/热源模块 32 采用蒸气压缩制冷循环作为制冷循环方式, 液体蒸发制冷的特征是利用制冷剂液体在气化时 (蒸发时) 产生的吸热效应, 达到制冷目的。液体蒸发制冷构

成循环的四个基本过程是：

[0120] ①将该低压蒸气提高压在普通高压蒸气，对应压缩机，压缩机的电功率： $P = Q_E - Q_C = m_g(h_2 - h_1)$ ；

[0121] ②将高压蒸气冷凝，使之成为高压液体，对应冷凝器， $Q_C = m_g(h_2 - h_3)$ ；

[0122] ③高压液体降低压力重新变为低压液体，对应膨胀阀， $h_1 = h_2$ ；

[0123] ④制冷剂液体在低压（低温）下蒸发，成为低压蒸气，完成循环，对应蒸发器， $Q_E = m_g(h_1 - h_4)$ 。每一个过程都对应热量的输入与输出，最终卡诺制冷系数为： $\varepsilon = \frac{Q_C}{P} = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1}$ 。

[0124] 冷媒循环参数列表如表 4 所示：

[0125] 表 4

[0126]

	名称	涵义	单位
常量	m_g	制冷剂流量	kg/s
变量	h_1	压缩机入口状态点焓值	kJ/kg
	h_2	压缩机出口状态点焓值	
	h_3	冷凝器出口状态点焓值	
	h_4	蒸发器入口状态的焓值	

[0127] 机组模块 33 涉及室内总风量与新风量的计算与普通集中式空调系统计算。

[0128] 1、总风量的计算：

[0129] 要达到热湿平衡需要满足以下条件：

[0130] 总热平衡： $G i_o + Q = G i_N$ ；湿平衡： $G d_o + W = G d_N$ ；

[0131] 因此总风量要求以下风量计算的最大值：

[0132] $G = Q / (i_N - i_o)$ 或 $G = W / (d_N - d_o)$ ；

[0133] 2、普通集中式空调系统计算：

[0134] 一次回风系统：回风与室外新风在喷水室（或表冷器）前混合，一次回风系统夏季空气处理，一次回风系统夏季设计工况所需的冷量：

[0135] 室内冷负荷： $Q_1 = G / (i_N - i_o)$ ；

[0136] 新风冷负荷： $Q_2 = G_w / (i_w - i_N)$ ；

[0137] 再热量： $Q_3 = G / (i_o - i_L)$ ；

[0138] 系统所需要的冷量：

[0139] $Q_0 = G(i_N - i_o) + G_w(i_w - i_N) + G(i_o - i_L) = G(i_c - i_L)$

[0140] 。二次回风系统：回风与新风在喷水室（或表冷器）前混合并经热湿处理后，再次与回风混合，二次回风系统夏季空气处理，二次回风系统夏季设计工况所需的冷量：

[0141] 室内冷负荷： $Q_1 = G / (i_N - i_o)$ ；

[0142] 新风冷负荷： $Q_2 = G_w / (i_w - i_N)$ ；

[0143] 系统所需要的冷量： $Q_o = G/(i_N - i_o) + G_w(i_w - i_N)$ ；

[0144] 3、风机盘管加新风系统计算：

[0145] 新风与风机盘管各自独立送入房间；新风有独立的空气处理系统，承担新风负荷，新风处理到室内状态点的等焓线；风机盘管承担建筑热负荷。

[0146] 新风机负荷： $Q_w = G_w(i_w - i_L)$ ；

[0147] 风机盘管负荷： $Q_F = (G - G_w)(i_N - i_M)$ ；

[0148] 新风有独立的空气处理系统，承担新风负荷与部分建筑负荷，新风处理到室内状态点的等湿度线；风机盘管承担部分建筑热负荷。

[0149] 新风机负荷： $Q_w = G_w(i_w - i_L)$ ；

[0150] 风机盘管负荷： $Q_F = (G - G_w)(i_N - i_M)$ ；

[0151] 新风没有独立的处理系统，新风引入风机盘管送入房间，风机盘管承担建筑热负荷与新风负荷。

[0152] 风机盘管负荷： $Q_F = G(i_C - i_L) + G_w(i_w - i_L)$ 。

[0153] 机组模块参数列表如表 5 所示：

[0154] 表 5

	名称	涵义	单位
[0155] 变量	i_N	室内设计状态点焓值	kJ/kg
	i_o	送风状态点焓值	
	i_w	新风状态点焓值	
	i_L	表冷器露点焓值	
	i_M	风机盘管出口状态点焓值	
	G	总风量	m ³ /s
G_w	新风量		

[0156] 风道模块 34 涉及参数及函数式为：

[0157] 1、伯努利方程：空气在风管内流动具有下列关系：

[0158]
$$P_1 + \frac{V_1^2 \rho_g}{2} = P_2 + \frac{V_2^2 \rho_g}{2} + \Delta H$$
；

[0159] 2、风管的摩擦阻力： $R_m = \frac{\lambda}{D} \times \frac{V^2 \rho_g}{2}$ ；

[0160] 如果是圆形风管： D 为风管直径；如果是矩形风管： $D = \frac{2ab}{a+b}$ ；其中 a 矩形风管的长边， b 矩形风管的短边

[0161] 3、局部阻力： $H_d = \xi \times \frac{\rho_g \times V^2}{2}$ ；

[0162] 4、通风管道的送风量： $L = 3600 \times \frac{\pi D^2}{4} \times V$ ；

[0163] 如果是圆形风管：D 为风管直径；如果是矩形风管： $D = \frac{2ab}{a+b}$ ；其中 a 矩形风管的长边，b 矩形风管的短边；

[0164] 5、管道内空气传热损失方程： $L \times \rho_g \times c_p (\Delta t) = K \times F \times (t_{DW} - t_{DN})$ ；

[0165] 6、空气管道的漏风量： $L = A \times \Delta P^n$ ；

[0166] 7、管网的特性曲线：管网的特性曲线取决于管网的总阻力和管网排出的动压： $H = K \times L^2$ ；

[0167] 8、送风时校核射流到达人员活动区时的最大速度 V_{MAX} ： $x = A + (H-h)$ ，

[0168]
$$V_{MAX} = \frac{m \times V_S \times K_1 \times K_2 \times \sqrt{F_S}}{x}$$

[0169] 风道模块参数列表如表 6 所示：

[0170] 表 6

[0171]

	名称	涵义	单位
常量	ρ_g	风管中空气密度	kg/m^3
	D	圆形风管的直径	m
	a	矩形风管的长边	m
	b	矩形风管的短边	m
	F_S	送风口的计算面积	m^2
	A	沿射流方向的房间长度	m
	H	房间的高度	m
	h	人员活动区的高度	m
	P_1	截面1处空气的静压	Pa
	P_2	截面2处空气的静压	Pa
	V_1	截面1处空气的流速	m^3/s
V_2	截面2处空气的流速	m^3/s	
变量	H	管网压力	Pa
	L	风管内的风量	m^3/s

[0172]	V	风管中的空气平均流速	m/s
	H_d	局部阻力	Pa
	R_m	单位管长的摩擦阻力	Pa/m
	ΔP	管道内外静压差	Pa
	V_s	送风口的出口速度	m/s
	x	贴附射流的总长度	m
	c_p	空气比热	$kJ/(kg \cdot ^\circ C)$
	Δt	空气温度升降	$^\circ C$
	K	风管壁的传热系数	$w/(m^2 \cdot ^\circ C)$
	F	风管壁的传热面积	m^2
系数	λ	摩擦阻力系数	
	ξ	局部阻力系数	
	K_1	射流股数的修正系数, 一般 $K_1 = 1 \sim 3$	
	K_2	取决于相对射程 \bar{x} 的受限系数, 一般 $K_2 = 0.1 \sim 1.0$	
	m	送风口的速度衰减系数, 百页风口的 $m=1.5$	

[0173] 如图 3 所示, 控制模块 35 包括制冷循环参数控制模块 351, 用于向冷 / 热源模块提供制冷循环参数; 冷却水系统参数控制模块 352, 用于向冷 / 热源模块提供冷却水系统参数; 加热 / 冷却参数控制模块 353, 用于向机组模块提供加热 / 冷却参数; 加湿 / 减湿参数控制模块 354, 用于向机组模块提供加湿 / 减湿参数; 风量 / 风压参数控制模块 355, 用于向风道模块提供风量 / 风压参数; 末端装置参数控制模块 356, 用于向风道模块提供末端装置参数。

[0174] 其中制冷循环参数包括压缩机、冷凝器、节流装置、蒸发器、冷媒等相关参数; 冷冻水系统参数包括冷冻水管路、冷冻水泵、冷冻电机等相关参数; 冷却水系统参数包括冷却水管路、冷却塔、冷却水泵、冷却电机等相关参数。空调机组参数分别为, 加热 / 冷却参数包括换热器、进出水温度、阀门开度等相关参数; 加湿 / 减湿参数包括加湿器阀门开度、喷水

室、冷却水温等相关参数；过滤参数包括过滤气压差、焓值等相关参数。风道相关参数分别为：风量 / 风压参数包括风道系统、风机、回风阀开度等相关参数；末端装置参数包括封口形式、诱导器、排风阀开度等相关参数；气流组织形式包括送回风口位置、送回风口数量等相关参数。

[0175] 控制模块 35 还包括冷媒循环控制子模块 357, 用于基于卡诺循环的物理公式, 控制各个模块模拟冷媒循环过程, 进行冷媒循环过程的仿真运算；水循环控制子模块 358, 与冷媒循环控制子模块 357 连接, 用于基于热力学第一定律和流体力学公式, 控制各个模块模拟水循环过程, 进行水循环过程的仿真运算；风循环控制子模块 359, 与冷媒循环控制子模块 357、水循环控制子模块 358 连接, 用于基于流体力学即离心式负载公式, 控制各个模块模拟风循环过程, 进行风循环过程的仿真运算。

[0176] 控制模块 35 根据控制参数控制各模块工作, 控制参数包括：控制策略：变风量、变流量、模糊控制、时序控制、集散控制、远程控制、智能控制等相关策略；控制设备参数：控制器、传感器、执行器、变频器、组态软件、电源设备等相关参数；控制对象参数：对象、控制逻辑、设定参数。控制模块作用关键, 其优劣几乎决定了整个中央空调系统运行效率的 50%, 基于主机工况的控制、基于建筑内动态负荷管理的控制、基于系统末端的控制、变流量控制、变风量控制、全空气交换控制、空气品质优化控制、基于建筑外实时气象参数的控制, 基于墙体阻热变化的控制等, 控制策略的变化将间接反映在仿真结果中。各模块相互配合完成仿真工作。

[0177] 控制模块 35 主要制定合理的控制策略。控制模块 35 是与冷媒循环控制子模块 357、水循环控制子模块 358、风循环控制子模块 359 分离的模块, 它不直接参与系统负荷的交换, 不会产生热量, 其主要目标在于对能源进行合理的管理与控制, 对三个循环系统进行优化, 在负荷不变的条件下, 通过合理的机组群控策略、新风控制策略、水泵变频控制策略等间接参与到三大循环中, 提高能源的利用效率。

[0178] 控制模块主要从两部分入手, 一部分为逻辑控制模型。逻辑控制模型着眼于控制目标之间的逻辑关系。在此控制模型中考虑目标控制对象与输出变量之间存在精确的数学模型, 通过对目标变量的改变就一定在输出变量作出反应, 两者之间是一一对应的。逻辑控制模型控制简单、时序性强, 能够直观的看出控制目标与需求的关系, 并制定相应的控制方案。控制模块的第二部分为概率控制模型。中央空调系统的特征是时滞、时变、非线性、多参量且参量之间耦合很强的复杂系统。其复杂性表现为结构的高度复杂性；环境和负荷特性的高度不确定性；大时滞：多个惯性环节；高度非线性；大惰性；复杂的信息结构。

[0179] 这些都难以用精确的数学模型或方法来描述。基于精确模型的传统控制难以解决这样复杂系统的控制。基于概率的控制规则, 利用统计与概率对系统进行类似人脑的知识处理, 实现对复杂系统的优化控制。概率控制模型利用知识库, 通过推理把某些知识与过程状态结合起来, 以实现空调系统各受控参量的优化控制。概率控制是一种非线性控制、动态控制、基于知识、经验的推理和决策的智能控制。实现系统的运行信息综合和数据共享, 确保中央空调主机、冷冻水系统、冷却水系统和冷却塔风机等全系统协调运行和综合性能优化。

[0180] 仿真系统的采集目标包括：室外气象参数：室外干球温度、湿球温度、露点温度、相对湿度、绝对湿度、太阳辐射参数、风速、风向等；室外气象参数可以利用实时的卫星数据

采集 ;室内温度、湿度 (装在回风管) ;室内外压差 ;新风温度、湿度 (装在新风管) ;新回风比例监控 ;冷冻水进出口温度 ;冷却水进出口温度 ;冷水机组电流、频率、功率 ;冷冻泵、冷却泵的频率及电流、电压、功率 ;风机的频率及电流、电压、功率,电动阀门的开度,表冷器阀门开度 ;冷却塔风机电流、功率 ;CO₂ 浓度 (分壁挂式和风管式,壁挂式在室内,风管式在回风管)。

[0181] 控制的首要目标是保证室内的热舒适性,根据此舒适性目标对机组的台数、流量等进行调整。为了节省能源,在夏季,取温度与湿度较高的设计参数,而在冬季可以取温度与湿度较低的设计参数作为控制的目标。

[0182] 空调主机的控制是跟踪冷量的需求,控制空调主机运行的台数和起停时间,调整冷冻水量,调整出水温度。简单的控制是仅包括机组的控制,对水泵和冷却塔实行一台主机对应一台冷却塔及几台水泵,依靠主机的起停控制水泵及冷却塔的起停,复杂的控制需要模糊控制、神经网络控制及专家控制等多种算法。

[0183] 中央空调的监视是指采用楼宇设备监控系统对现代化建筑的中央空调系统进行监控的技术。对中央空调监控可以设三级集散式监控系统,即由管理级、监控级、现场控制级构成。

[0184] 对机组的起停控制,保证机组最大效率运行,同时可以利用建筑热惰性及其室外气象参数,合理利用峰谷电价,调整机组的起停时间及台数,具体方案采用热量 / 流量控制法,同时考虑流量与热量控制的作用。启动机组控制判据 :在启动新增加的冷水机组时判定下列两点 :

[0185] 1) 判定大楼对热负荷的需求恰好超过在线运行的冷水机组的能力时 ;

[0186] 2) 判定大楼对冷冻水流量的需求恰好超过在线运行的冷水机组的能力时 ;

[0187] 3) 以上两条判据同时成立,发出开机信号 ;

[0188] 为了实现以上条件,需要监测的目标有 :冷冻水进出水温度、冷冻水流量、室内的温湿度。当冷冻水流量最大,室内温湿度也超过舒适区域时,启动第二机组。

[0189] 停止机组控制判据 :在停止一台运行的冷水机组时判定下列两点 :

[0190] 1) 如果有 N 台冷水机组在线运行,判定一个负荷量的切换点,在这一点, N-1 台冷水机组的额定负荷能力恰好等于当前 N 台冷水机的负荷量 ;

[0191] 2) 判定这样一个工作点,在这一点停止一台在线运行冷水机将不会导致大楼对冷冻水的需求量大于其余正在运行的冷水机组的能力 ;

[0192] 3) 以上二条判据同时成立才有效,为充分必要条件。

[0193] 还可以采用压差 / 流量控制法。压差控制法控制原理 :集水器和分水器之间旁通管路上设有压差电动调节阀。供回水总管之间压差增大,说明用户负荷及负荷侧水流量减少,则调节旁通阀使其开度变大。但仅根据压差进行台数控制是很困难的。压差的信号可以由压差两个压力传感器获取信号后进行计算得到,或者直接由压差传感器得到。在压差控制法的基础上,在旁通管上加一个流量计和水流开关,就可以实现台数控制。

[0194] 如何判定开停哪一台机组 :

[0195] 备选开机条件 (在需要开启一台冷水机组时可按) :当前停运时间最长的优先 ;累计运行时间最少的优先 ;或者轮流排队。

[0196] 备选停机条件 (在需要停运一台冷水机组时可按) :当前运行时间最长的优先 ;累

计运行时间最长的优先 ; 或者轮流排队等。

[0197] 制冷机运行台数效率控制 : 有最优效率法和最少运行台数法。对不管在多少负荷下运行效率都差不多的情况下采用最少运行台数法, 对在某一负荷区内效率较高的冷水机组可采用最优运行效率法。即尽量让每一台运行的冷水机组都运行在高效区。(冷机的联控主要考虑到一般冷机的效率最高点并不是 100% 负荷运行时, 在相同供冷负荷下, 有时 2 台冷机在部分负荷率下的综合运行效率可能会比单台冷机满负荷运行时高)。

[0198] 制冷机变水温控制策略 : 根据经验冷水机组供水温度每提高一度, 其能耗下降 3 ~ 5%。这主要是由于蒸发温度提高, 压缩机的效率也会提高, 从而能够输出较大的冷量, 而压缩机的轴功基本不变, 因此机组的 COP 得到了提高。冷冻水温度提高也可以延迟第二机组的开机时间, 当提高温度增加的制冷量也不够, 必须要开第二台机组时, 两台机组可以降低供水温度, 使两个机组都在高效区运行。

[0199] 制冷机的水温控制可以参考机组台数的控制方法, 根据建筑负荷及流量来控制。当多台制冷机同时运行时, 可以提高一台制冷机的水温而其他制冷机水温不变, 这样可以最大化的使多台机全负荷运行。提高冷冻供水温度, 这时末端阀门应该会比原来开大一些, 末端二通阀最好长期工作在 80% 或以上的开度, 长期处于小开度对阀和表冷器都不利。

[0200] 变冷冻水流量的变频控制 : 冷冻水的流量根据冷负荷与管路阻力调节。应该根据最不利回路末端压差控制冷冻水泵。压差增大, 运行频率减小。反之增大运行频率。减小流量时, 通常会碰到制冷机最低流量的问题。末端压差增大时优先考虑降低冷冻水泵运行频率, 降低快到冷机最低流量时开始开启分集水器旁通阀, 以保证冷机最低流量。运行过程中应该尽量减少旁通阀的开启机会, 这样可以避免供回水直接混合 (变流量还应当和变水温结合, 实现由单纯水量的调节变为温度 + 量的调节)。

[0201] 中央空调冷冻水的变频控制分一次泵变频控制与二次泵变频控制。一次泵变频控制是每台主机配置一台冷冻水泵和一个变频器, 通常设置一台备用冷冻水泵, 备用泵与工作泵间切换运行, 备用泵不单独配置变频器。在供回水总管中设置电动旁通阀, 检测供回水总管压差的数值 ΔP , 将 ΔP 实测值与设定值进行比较, 控制系统根据比较值调整变频器输出频率与电压, 控制冷冻水泵的转速。当空调负荷减少时, 冷冻水供回水压差将增高, 压差传感器检测出压差的变化趋势后, 控制系统将自动调整冷冻水泵工作频率降低, 使冷冻水供水流量减少, 保持冷冻水供回水压差恢复到给定值, 系统进入稳定状态, 达到节电效果。

[0202] 中央空调一次、二次泵变频控制 : 二次泵变频控制是平衡管 AB 将泵系统分成两部分, 即初级泵系统和次级泵系统。平衡管 AB 既能让冷冻水从 A 流向 B, 也能让冷冻水从 B 流向 A。系统运行时, 用户负荷的冷冻水是由次级泵直接供给的, 通过检测供回水总管的冷冻水温度 T1、T2, 及供回水总管的冷冻水流量 W1、W2, 变频调速控制装置确定需要运行次级泵的台数和运行频率。

[0203] 冷却水系统节能控制策略 : 常规的做法是冷却水泵采用软启动器启动, 定流量运行, 只对冷却塔的的运行台数进行控制。根据制冷机出口冷却水温度控制冷却塔运行台数, 也有的根据冷却水供回水温差控制冷却塔运行台数。现在已经有公司提出冷却水也进行变频变流量控制。根据冷水机组冷却水出口温度控制冷却水泵运行频率, 根据冷却塔出口温度即冷水机组冷却水入口温度来控制冷却塔。

[0204] 每套空调主机配一台冷却水泵和一台变频器, 外加一台备用冷却水泵。控制方式

采取保持进水温度 T_2 为定值,用出水温度 T_1 与进水温度的温差 ΔT 作为控制值。当温差高于设定值时,提高冷却水泵的转速,使温差返回到设定值;当温差低于设定值时,降低冷却水泵的转速,使温差回到设定值,建立新的平衡。

[0205] 冷却塔的控制策略:冷却塔的控制主要是冷却风机的启停控制策略。通常工程是一台冷机对应一台冷却塔的功能设计,运行哪台冷机时就对应使用哪个冷却塔,比较风机温度设定值与冷却塔出水温度,决定冷却塔风机启动与否。当负荷较小仅开一台制冷机时可以考虑同时走两个冷却塔,这样就需要在冷却塔装双速风机,能够更好的对冷却水进行降温,提高制冷效率。由于冷却塔的总耗能量在整个空调系统中占比重较小,因此不需要加变频控制。

[0206] 对风系统的调节方案:在智能建筑风系统的控制包括中央空调系统末端的新风机、回风机、变风量风机、风机盘管等装置进行状态监视和使用的“精细化”控制,以实现节能目的。

[0207] 新风的利用及负荷消减:新风是一个非常重要的方面,新风多对人体的健康至关重要,新风多人会感觉舒适,国家对新风量有一定的标准,每人的新风量不小于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。当室外温度过高时新风会增加室内的负荷,而室外温度较低时增加新风又会减小空调的负荷,同时新鲜室内空气,新风的多少要比较室内外焓值,以决定在过渡季节新回风门的开度,以利于节约能源。同时保证新风门最小开度。当风机停运时,或处于除湿工况时,风门强制关闭。新风量的大小依据室内外焓差、 CO_2 的浓度及室内外的压差决定。

[0208] 周边区与内部区的控制:为了使空调区域的温度分布均匀,减小水平方向的温度梯度,大面积的商业空调系统一般都采用周边区与内部区分别空调的分区空调方式。对于内部区,空调负荷一般只包括了照明、机械设备、人体的负荷和新风负荷,而周边区的空调负荷,主要为外围护结构负荷。随着室外气象条件的变化,周边区空调运行工况需要交替供热或供冷。因此,周边区的空调自控与内部区的空调自控往往是分别单独进行的。

[0209] 本实施例提出了计算外围护结构热负荷和实时监控回风温湿度两种方法交换进行来解决此问题。因为周边区空调负荷主要为外围护结构负荷,因此可以设想只要能够测出外围护结构负荷,则可通过控制周边区空调机释放出同样大小的显热负荷,以此来维持周边区空气温度。称此周边区空调自控方式为外围护结构负荷控制。同时,监测回风的温湿度情况,控制表冷器阀门微调,使回风温湿度不超过热舒适区域。

[0210] 冷媒循环控制子模块 357 仿真涉及的参数及函数式如上述冷/热源模块的相同,水循环控制子模块 358 仿真所涉及的参数及函数式包括:

[0211] 冷却水循环:

$$[0212] \quad 1) \text{ 冷却水流量: } m_{Co} = \frac{Q_E}{C_P(T_{Co,out} - T_{Co,in})};$$

$$[0213] \quad 2) \text{ 冷却水水泵扬程: } H_{Co} = h_f + h_d + h_m + h_s + h_0;$$

$$[0214] \quad 3) \text{ 冷却水泵的轴功率: } N = \frac{m_{Co} H_{Co}}{\eta};$$

$$[0215] \quad 4) \text{ 冷却水泵的电功率: } N_{Co} = K_P * \frac{m_{Co} H_{Co}}{\eta}。$$

[0216] 冷冻水循环：

[0217] 1) 冷冻水流量： $m_{Ch} = \frac{Q_C}{C_p(T_{Ch,out} - T_{Ch,in})}$ ；

[0218] 2) 冷冻水泵扬程： $H_{Ch} = h_f + h_d + h_m + h_s$ ；

[0219] 3) 冷冻水泵的轴功率： $N = \frac{m_{Ch}H_{Ch}}{\eta}$ ；

[0220] 4) 冷冻水泵的电功率： $N_{Ch} = K_P * \frac{m_{Ch}H_{Ch}}{\eta}$ ；

[0221] 水循环参数列表如表 7 所示；

[0222] 表 7

[0223]

	名称	涵义	单位
常量	h_f	冷却（冻）水系统总的沿程阻力损失	Pa
	h_d	冷却（冻）水系统总的局部阻力损失	
	h_m	设备阻力损失	
	h_s	水的提升高度	
	h_o	冷却塔喷嘴喷雾压力	
变量	$T_{Co,out}$	冷却水出口温度	℃
	$T_{Co,in}$	冷却水入口温度	
	$T_{Ch,out}$	冷冻水出口温度	
	$T_{Ch,in}$	冷冻水入口温度	

[0224]	C _p	水的比容	kJ/(kg · K)
	Q _E	蒸发器换热量	W
	Q _C	冷凝器换热量	
系数	η	水泵分机效率	
	K _P	电极容量安全系数	

[0225] 如表 8 所示为为水泵的分级效率。

[0226] 表 8

[0227]	水泵分机效率	小型泵	中型泵	大型泵
	水泵效率 η	0.4 ~ 0.6	0.6 ~ 0.75	0.75 ~ 0.85

[0228] 如表 9 所示为水泵的电极容量安全系数 K_p。

[0229] 表 9

[0230]	水泵轴功率 N (KW)	<1.0	1 ~ 2	2 ~ 5	5 ~ 10
	电极容量安全 系数K _p	1.7	1.7 ~ 1.5	1.5 ~ 1.3	1.3 ~ 1.25
	水泵轴功率 N (KW)	10 ~ 25	25 ~ 60	60 ~ 100	>100
	电极容量安全 系数K _p	1.25 ~ 1.15	1.15 ~ 1.1	1.1 ~ 08	1.08 ~ 1.05

[0231] 风循环控制子模块 359 仿真所涉及的参数及函数式包括：

[0232] 1、通风机的总效率： $\eta_t = \frac{P_t \times L}{N_s}$ ；

[0233] 2、通风机配用电机功率： $N_P = \frac{P_t \times L}{\eta_t \times \eta_c} \times m$ ；

[0234] 3、通风机的温升： $\Delta t = \frac{P_t \times \eta}{1212 \times \eta_1 \times \eta_2}$ ；

[0235] 4、风机的特性曲线：对于同一型号的风机，当它的主轴转速 S_f 变化时，其风量 L 、风压 H 、功率 w 均发生变化，依照这四个变量相互变化绘制的曲线就是风机的特性曲线：

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{S_{f2}}{S_{f1}}, \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{S_{f2}}{S_{f1}}\right)^2, \left(\frac{S_{f2}}{S_{f1}}\right)^3 = \frac{W_2}{W_1}, \frac{D_2}{D_1} = \frac{S_{f2}}{S_{f1}}$$

[0236] 如表 10 为风循环参数列表。

[0237] 表 10

[0238]

	名称	涵义	单位
常量	m	电机容量安全系数	
变量	N_s	输入的轴功率	W
	P_t	通风机的总压头	Pa
	L	通风机的总通风量	m^3/s
	η_t	通风机的总效率	
	N_p	电机功率	W
	η_c	机械传动效率，电机直联传动为 1.0，联轴器直联传动为 0.98，三角皮带传动为 0.82	
	Δt	空气通过风机的温升	$^{\circ}C$
	$S_{f1} S_{f2}$	风机改变转速前、后的主轴转速	m/s
	H_1, H_2	风机改变转速前、后的风压	Pa
	L_1, L_2	风机改变转速前、后的风量	m^3/s
	W_1, W_2	风机改变转速前、后的功率	W

[0239]

	$D_1、D_2$	风机改变转速前、后电机皮带轮的直径	m
系数	η	电机位置修正系数, 电机在空气流内取1.0, 在空气流外取 η_2	
	η_1	通风机的全压效率	
	η_2	电动机效率, 一般取0.8~0.9	

[0240] 如表 11 所示为电机容量安全系数表。

[0241] 表 11

[0242]

电机功率 Np KW	<0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 2.0	2.0 ~ 5.0	≥ 5.0
电机容量安全系数m	1.5	1.4	1.3	1.2	1.15

[0243] 如图 4 所示, 系统组成的再一实施方式中, 系统还包括数据预处理模块 4, 与数据采集模块 1、仿真参数选择模块 2 连接, 用于对采集到的数据进行预处理。因为通过例如在线实时采集的数据, 将受到外界因素的干扰, 产生偏差, 对采集的数据信息进行预处理, 滤除无用数据, 保证仿真的准确性。进一步, 一次仿真所得到的结果可能达不到实际需求, 一般将会对仿真结果进行修正, 再次进行仿真, 此功能由仿真结果修正模块 5 完成, 仿真结果修正模块 5 与仿真参数选择模块 2、仿真结果修正模块 5 连接, 用于对仿真结果进行修正。当仿真结果信息不满足要求, 则仿真结果修正模块 5 则通过其包括的用于调整仿真参数的仿真参数修正子模块与用于调整仿真控制函数的仿真函数修正子模块, 重新调整仿真参数和函数, 再次仿真。系统还提供数据库 6, 与仿真参数选择模块 2、仿真结果修正模块 5 连接, 用于存储优化数据信息。另外, 系统中还可根据实际需要增加其它功能模块, 并与现有模块进行配合工作, 实现具体功能。

[0244] 以上实施例所提供的中央空调运行仿真系统对于施工过程中发生的管线变更、设备更换等给予定量的预测和评价, 并对施工效果进行评估; 在设计初期利用专家系统给设计提供参考, 中期校核设备选型, 后期校核整体设计方案; 通过对系统的运行情况进行模拟仿真, 对运行现状进行分析, 优化运行方案; 对现有系统的运行能耗情况进行分析评价, 为节能改造提供定量的理论依据。

[0245] 最后应说明的是: 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案, 而非对其限制; 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明, 本领域的普通技术人员应当理解: 其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分技术特征进行等同替换; 而这些修改或者替换, 并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神。

神和范围。

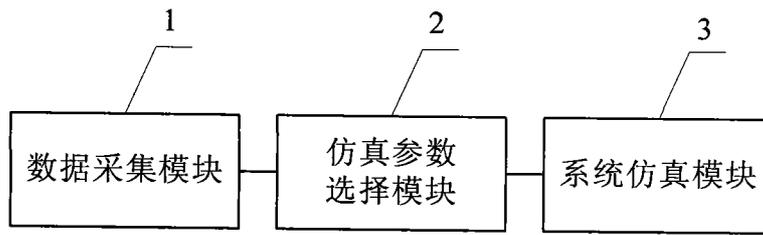


图 1

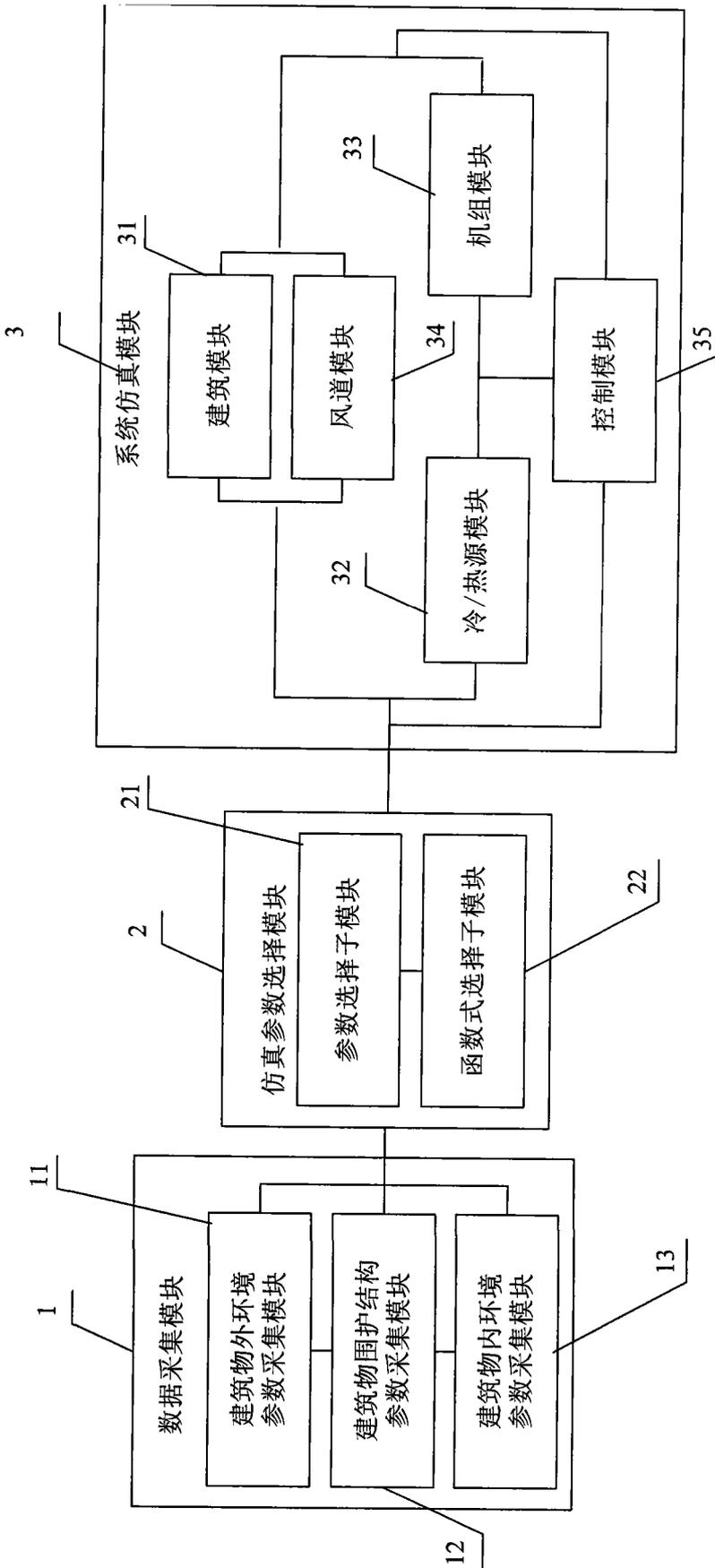


图2

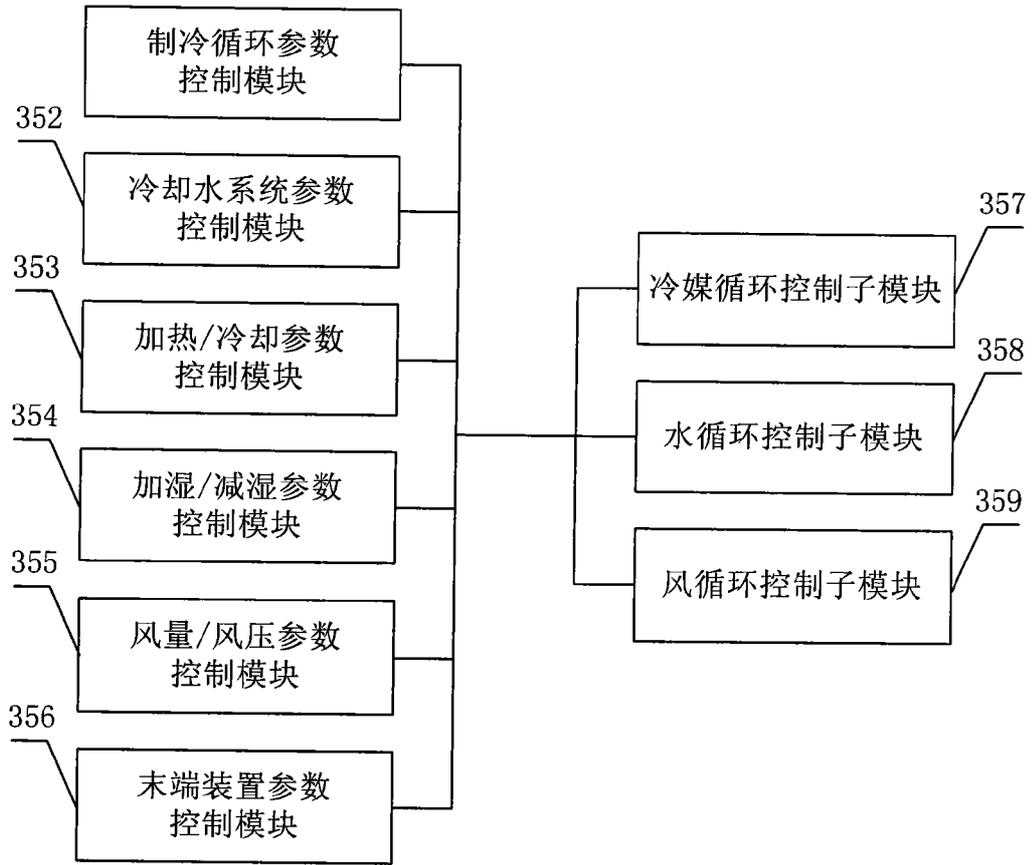


图 3

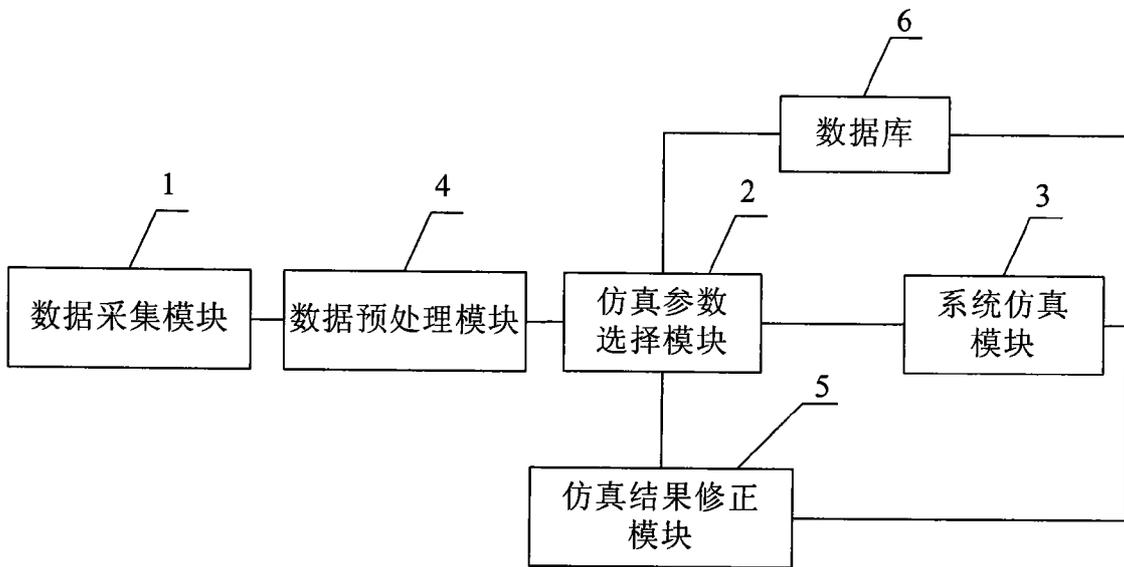


图 4