



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106016615 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201610390231.7

(22)申请日 2016.06.03

(71)申请人 湖南大学

地址 410082 湖南省长沙市岳麓区麓山南路2号

(72)发明人 杨昌智 胡攀 龙展图 陈超
严鹏飞

(74)专利代理机构 长沙星耀专利事务所 43205
代理人 舒欣 宁星耀

(51)Int.Cl.

F24F 11/00(2006.01)

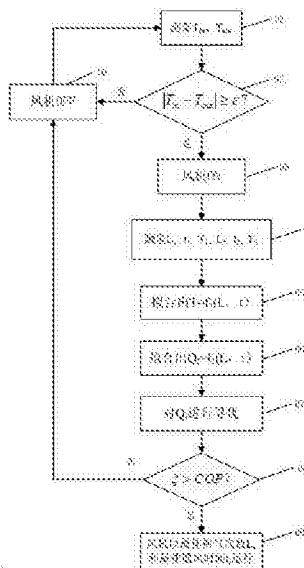
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种建筑夜间通风优化控制方法

(57)摘要

一种建筑夜间通风优化控制方法，包括以下步骤：(1)在夜间，测量室内温度 T_{in} 和室外温度 T_{out} ，当室内外温差大于设定值 ϵ ，启动风机；(2)在风机换气次数 L_1 、通风时间 t_1 下，测量排风温度 T_1 ；在风机换气次数 L_2 、通风时间 t_2 下，测量排风温度 T_2 ；(3)根据 L_1 、 t_1 、 T_1 、 L_2 、 t_2 、 T_2 拟合出函数 $T=f_1(L, t)$ ；(4)拟合出函数 $Q_f=f_2(L, t)$ ；(5)对风机能耗 Q_f 进行寻优，得出最佳换气次数 L_s 和最佳通风时间 t_s ；(6)计算通风能效比 ξ ，如果通风能效比 $\xi > COP$ ，则风机按照最佳换气次数 L_s 和最佳通风时间 t_s 运行；否则，风机不开启。本发明方法能起到很好的降温效果，能有效减少空调能耗。



1. 一种建筑夜间通风优化控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1)在夜间,测量室内温度 T_{in} 和室外温度 T_{out} ,当室内外温差大于设定值 ε 时,启动风机;

(2)在风机换气次数 L_1 、通风时间 t_1 下,测量建筑内室温即排风温度 T_1 ;在风机换气次数 L_2 、通风时间 t_2 下,测量建筑内室温即排风温度 T_2 ;

(3)根据风机换气次数 L_1 、通风时间 t_1 、排风温度 T_1 、风机换气次数 L_2 、通风时间 t_2 、排风温度 T_2 拟合出函数 $T=f_1(L, t)$, L 表示换气次数, t 表示通风时间, T 表示排风温度;

(4)根据厂家给出的风机性能曲线,拟合出函数 $Q_f=f_2(L, t)$, L 表示换气次数, t 表示通风时间, Q_f 表示风机能耗;

(5)对风机能耗 Q_f 进行寻优,得出最佳换气次数 L_s 和最佳通风时间 t_s ;

(6)计算通风能效比 $\xi=\frac{Q}{Q_f}$,其中 Q_f 表示风机能耗, Q 表示室内余热,将通风能效比 ξ 与室内空调机组的COP进行比较,如果通风能效比 $\xi > COP$,则风机按照最佳换气次数 L_s 和最佳通风时间 t_s 运行;否则,风机不开启。

2. 如权利要求1所述的建筑夜间通风优化控制方法,其特征在于:步骤(3)中,所述拟合为对数拟合,拟合出的函数 $T=f_1(L, t)$ 为对数函数,拟合方法如下:

$$T=a \ln t+b \quad \text{式1}$$

$$a=c \ln L+d \quad \text{式2}$$

$$b=e \ln L+f \quad \text{式3}$$

$$T=(c \ln L+d) \ln t+e \ln L+f \quad \text{式4}$$

所述式1、式2、式3、式4中,a、b、c、d、e、f都是待定的系数,由拟合得出;

根据式1拟合出系数a、b;再根据式2和式3分别拟合出系数c、d和系数e、f;最后根据式4整合出 $T=f_1(L, t)$ 的公式。

3. 如权利要求1所述的建筑夜间通风优化控制方法,其特征在于:步骤(3)中,所述拟合为指数拟合,拟合出的函数 $T=f_1(L, t)$ 为指数函数,拟合方法如下:

$$T=gt^h \quad \text{式5}$$

$$g=iL^j \quad \text{式6}$$

$$h=kL^l \quad \text{式7}$$

$$T=iL^j \times t^{kl} \quad \text{式8}$$

所述式5、式6、式7、式8中,g、h、i、j、k、l都是待定的系数,由拟合得出;

根据式5拟合出系数g、h;再根据式6和式7分别拟合出系数i、j和系数k、l;最后根据式8整合出 $T=f_1(L, t)$ 的公式。

4. 如权利要求1-3之一所述的建筑夜间通风优化控制方法,其特征在于:步骤(4)中,拟合出函数 $Q_f=f_2(L, t)$ 的方法如下:

根据厂家给出的风机性能曲线,拟合出风压 Δp , $\Delta p=mL^2+nL+o$, m 、 n 、 o 均为系数,又根据 $Q_f=\Delta p \times L \times t/\eta$,最终得到函数 $Q_f=f_2(L, t)$,其中 η 表示风机效率,L表示换气次数,t表示通风时间。

一种建筑夜间通风优化控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种建筑夜间通风优化控制方法。

背景技术

[0002] 随着我国经济的不断发展,人们生活水平的不断提高,公共建筑能耗中空调能耗比例逐年升高。虽然夜间公共建筑的空调系统处于停止运行阶段,但是白天蓄热的墙体以及公共建筑里面的散热设备在晚上会不断释放热量,这势必会成为白天公共建筑的一部分冷负荷。

[0003] 广大的北方地区以及一些夏热冬冷地区,夏季夜间室外温度相对白天较低,从而导致日较差较大,特别是像内蒙古和新疆等北方地区,有时平均最高温差可达13-15℃,夜间通风可达到很好的降温效果。夜间通风可以降低白天室内的空气温度,在满足人体热舒适的前提下,推迟空调的开启时间,从而降低白天空调器的运行能耗,起到移峰填谷的作用。近些年来,随着国家大力倡导节能减排,建筑节能越来越受到人们的关注。关于利用夜间通风来降低建筑能耗的研究发展迅速。

[0004] CN102024080A公开了一种建筑物夜间通风降温设计的简化计算方法,但是该方法只给出了自然通风的通风计算方法。并没有给出机械通风下的最佳通风量和通风时间的计算方法,并不能有效控制夜间建筑的通风时间与方式,起不到很好的降温效果,对减少空调能耗效果不明显。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是,克服上述背景技术的不足,提供一种能起到很好的降温效果,从而能有效减少空调能耗的建筑夜间通风优化控制方法。

[0006] 本发明解决其技术问题采用的技术方案是,一种建筑夜间通风优化控制方法,包括以下步骤:

[0007] (1)在夜间,测量室内温度 T_{in} 和室外温度 T_{out} ,当室内外温差大于设定值 ε 时,启动风机;

[0008] (2)在风机换气次数 L_1 、通风时间 t_1 下,测量建筑内室温即排风温度 T_1 ;在风机换气次数 L_2 、通风时间 t_2 下,测量建筑内室温即排风温度 T_2 ;

[0009] (3)根据风机换气次数 L_1 、通风时间 t_1 、排风温度 T_1 、风机换气次数 L_2 、通风时间 t_2 、排风温度 T_2 拟合出函数 $T=f_1(L, t)$, L 表示换气次数, t 表示通风时间, T 表示排风温度;

[0010] (4)根据厂家给出的风机性能曲线,拟合出函数 $Q_f=f_2(L, t)$, L 表示换气次数, t 表示通风时间, Q_f 表示风机能耗;

[0011] (5)对风机能耗 Q_f 进行寻优,得出最佳换气次数 L_s 和最佳通风时间 t_s ;

[0012] (6)计算通风能效比 $\xi = \frac{Q}{Q_f}$,其中 Q_f 表示风机能耗, Q 表示室内余热,将通风能效比 ξ 与室内空调机组的COP进行比较,如果通风能效比 $\xi > COP$,则风机按照最佳换气次数 L_s 和

最佳通风时间 t_s 运行;否则,风机不开启。

[0013] 进一步,步骤(3)中,所述拟合为对数拟合,拟合出的函数 $T=f_1(L,t)$ 为对数函数,拟合方法如下:

[0014] $T=alnt+b$ 式1

[0015] $a=c\ln L+d$ 式2

[0016] $b=e\ln L+f$ 式3

[0017] $T=(c\ln L+d)\ln t+e\ln L+f$ 式4

[0018] 所述式1、式2、式3、式4中,a、b、c、d、e、f都是待定的系数,由拟合得出;

[0019] 根据式1拟合出系数a、b;再根据式2和式3分别拟合出系数c、d和系数e、f;最后根据式4整合出 $T=f_1(L,t)$ 的公式。

[0020] 进一步,步骤(3)中,所述拟合为指数拟合,拟合出的函数 $T=f_1(L,t)$ 为指数函数,拟合方法如下:

[0021] $T=gt^h$ 式5

[0022] $g=iL^j$ 式6

[0023] $h=kL^l$ 式7

[0024] $T=iL^j \times t^{kl}$ 式8

[0025] 所述式5、式6、式7、式8中,g、h、i、j、k、l都是待定的系数,由拟合得出;

[0026] 根据式5拟合出系数g、h;再根据式6和式7分别拟合出系数i、j和系数k、l;最后根据式8整合出 $T=f_1(L,t)$ 的公式。

[0027] 进一步,步骤(4)中,拟合出函数 $Q_f=f_2(L,t)$ 的方法如下:

[0028] 根据厂家给出的风机性能曲线,拟合出风压 Δp , $\Delta p=mL^2+nL+o$,m、n、o均为系数,又根据 $Q_f=\Delta p \times L \times t/\eta$,最终得到函数 $Q_f=f_2(L,t)$,其中 η 表示风机效率,L表示换气次数,t表示通风时间。

[0029] 与现有技术相比,本发明的优点如下:方法简单,便于实现,通过对建筑夜间通风的优化,能够起到很好的降温效果,从而能有效减少空调能耗;将本发明方法写成最优解的求解程序,将最优解的求解程序写入到通风控制器中,就能实现建筑物室内夜间通风时间与方式的自动控制,达到最大限度节能降耗的目的。

附图说明

[0030] 图1是本发明方法的流程图。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步详细描述。

[0032] 实施例1

[0033] 本实施例包括以下步骤:

[0034] (1)在夜间,测量室内温度 T_{in} 和室外温度 T_{out} ,当室内外温差大于设定值 ε 时,启动风机;

[0035] (2)在风机换气次数 L_1 、通风时间 t_1 下,测量建筑内室温即排风温度 T_1 ;在风机换气次数 L_2 、通风时间 t_2 下,测量建筑内室温即排风温度 T_2 ;机械通风条件下,排风温度T与通风

时间t、换气次数L服从一定的函数关系；

[0036] (3)根据风机换气次数L₁、通风时间t₁、排风温度T₁、风机换气次数L₂、通风时间t₂、排风温度T₂拟合出函数T=f₁(L, t), L表示换气次数, t表示通风时间, T表示排风温度；

[0037] 所述拟合为对数拟合, 拟合出的函数T=f₁(L, t)为对数函数, 拟合方法如下:

[0038] T=a ln t + b 式1

[0039] a=c ln L + d 式2

[0040] b=e ln L + f 式3

[0041] T=(c ln L + d) ln t + e ln L + f 式4

[0042] 式1、式2、式3、式4中, a、b、c、d、e、f都是待定的系数, 由拟合得出;

[0043] 根据式1拟合出系数a、b; 再根据式2和式3分别拟合出系数c、d和系数e、f; 最后根据式4整合出T=f₁(L, t)的公式;

[0044] (4)根据厂家给出的风机性能曲线, 拟合出函数Q_f=f₂(L, t), L表示换气次数, t表示通风时间, Q_f表示风机能耗;

[0045] 拟合出函数Q_f=f₂(L, t)的方法如下:

[0046] 根据厂家给出的风机性能曲线, 拟合出风压△p, △p=mL²+nL+o, m、n、o均为系数, 又根据Q_f=△p×L×t/η, 最终得到函数Q_f=f₂(L, t), 其中η表示风机效率, L表示换气次数, t表示通风时间;

[0047] (5)利用一维寻优法对风机能耗Q_f进行寻优, 得出最佳换气次数L_s和最佳通风时间t_s;

[0048] (6)计算通风能效比ξ, ξ=Q/Q_f, 其中Q_f表示风机能耗, Q表示室内余热, 将通风能效比ξ与室内空调机组的COP(空调能效比)进行比较, 如果通风能效比ξ>COP, 则风机按照最佳换气次数L_s和最佳通风时间t_s运行; 否则, 风机不开启。

[0049] 将步骤(1)-(6)编写成最优解的求解程序, 将最优解的求解程序写入到通风控制器中, 通过温度传感器实时测量排风温度T, 实现对室内夜间通风时间与方式的自动控制, 达到最大限度节能降耗的目的。

[0050] 实施例2

[0051] 本实施例与实施例1的区别仅在于: 步骤(3)中, 所述拟合为指数拟合; 拟合出的函数T=f₁(L, t)为指数函数, 拟合方法如下:

[0052] T=g t^h 式5

[0053] g=i L^j 式6

[0054] h=k L^l 式7

[0055] T=i L^j × t^{k L^l} 式8

[0056] 式5、式6、式7、式8中, g、h、i、j、k、l都是待定的系数, 由拟合得出;

[0057] 根据式5拟合出系数g、h; 再根据式6和式7分别拟合出系数i、j和系数k、l; 最后根据式8整合出T=f₁(L, t)的公式。

[0058] 其余同实施例1。

[0059] 参照图1, 本发明方法的具体流程如下:

[0060] 步骤01: 利用温度传感器测量室内温度T_{in}和室外温度T_{out};

- [0061] 步骤02:判断 $|T_{in}-T_{out}| \geq \varepsilon$,如果是,转入步骤03,如果否,转入步骤10;
- [0062] 步骤03:风机开机;
- [0063] 步骤04:在风机换气次数为 L_1 的情况下,测量风机开机时间 t_1 ,测量排风温度 T_1 ,在风机换气次数为 L_2 的情况下,测量风机开机时间 t_2 测量排风温度 T_2 ;
- [0064] 步骤05:对步骤04中的六个参数进行对数或者指数拟合,拟合出函数 $T=f_1(L, t)$;
- [0065] 步骤06:根据厂家给出的风机性能曲线,拟合出函数 $Q_f=f_2(L, t)$;
- [0066] 步骤07:对函数 $Q_f=f_2(L, t)$ 进行寻优,得到最佳换气次数 L_s 和最佳通风时间 t_s ;
- [0067] 步骤08:计算通风能效比 ξ ,判断 ξ 是否大于室内空调机组的COP,如果是,转入步骤09,如果否,转入步骤10;
- [0068] 步骤09:风机以最佳换气次数 L_s 和最佳通风时间 t_s 运行;
- [0069] 步骤10:风机停机,在一段时间(时间可根据具体情况设定,如30分钟)后,转入步骤01。
- [0070] 本发明方法简单,便于实现,通过对建筑夜间通风的优化,能够起到很好的降温效果,从而能有效减少空调能耗;将本发明方法写成最优解的求解程序,将最优解的求解程序写入到通风控制器中,就能实现建筑物室内夜间通风时间与方式的自动控制,达到最大限度节能降耗的目的。
- [0071] 本领域的技术人员可以对本发明进行各种修改和变型,倘若这些修改和变型在本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则这些修改和变型也在本发明的保护范围之内。
- [0072] 说明书中未详细描述的内容为本领域技术人员公知的现有技术。

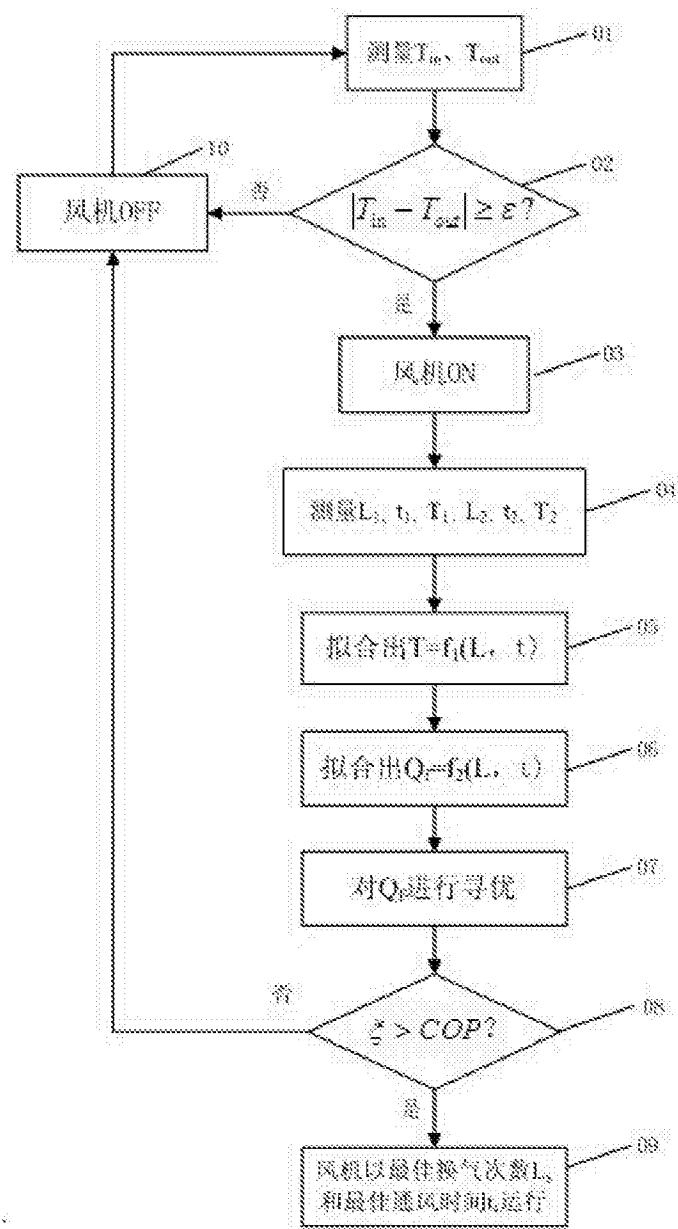


图1