



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109974078 B

(45) 授权公告日 2020.11.06

(21) 申请号 201910211813.8

F24F 11/62 (2018.01)

(22) 申请日 2019.03.20

F24F 11/46 (2018.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109974078 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2019.07.05

CN 107062383 A, 2017.08.18

CN 107449010 A, 2017.12.08

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

US 2017126975 A1, 2017.05.04

JP S6066055 A, 1985.04.16

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

杨文晓. 建筑热质与太阳能空气采暖耦合作
用研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工
程科技II辑》.2011,第C038-202页.

(72) 发明人 罗鹏 刘永鑫

审查员 宋鑫焱

(74) 专利代理机构 北京隆源天恒知识产权代理
事务所(普通合伙) 11473

代理人 闫冬 鞠永帅

(51) Int. Cl.

F24D 19/10 (2006.01)

F24F 11/61 (2018.01)

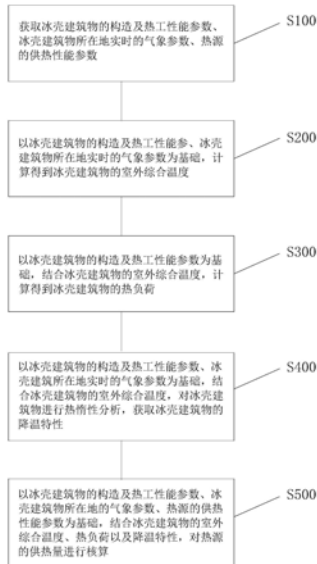
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种冰壳建筑物的供暖方法

(57) 摘要

本发明提供了一种冰壳建筑物的供暖方法,包括:获取冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地实时的气象参数、热源的供热性能参数;通过上述参数计算得到冰壳建筑物的热负荷,以及对冰壳建筑物进行热惰性分析,获取冰壳建筑物的降温特性;以冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地的气象参数、热源的供热性能参数为基础,结合冰壳建筑物的室外综合温度、热负荷以及降温特性,对热源的热量进行核算。本发明冰壳建筑物利用热源进行供暖时,其通过对冰壳建筑物进行热负荷计算和热惰性分析,并以此为基础,对热源的热量进行核算,从而判断热源的热量能否满足冰壳建筑物供暖需求,以及能否满足设定的时间。



1. 一种冰壳建筑物的供暖方法,其特征在于,包括:

获取冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地实时的气象参数、热源的供热性能参数;

以冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地实时的气象参数为基础,计算得到冰壳建筑物的室外综合温度;

以冰壳建筑物的构造及热工性能参数为基础,结合冰壳建筑物的室外综合温度,计算得到冰壳建筑物的热负荷;

以冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地实时的气象参数为基础,结合冰壳建筑物的室外综合温度,对冰壳建筑物进行热惰性分析,获取冰壳建筑物的降温特性;

以冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地的气象参数、热源的供热性能参数为基础,结合冰壳建筑物的室外综合温度、热负荷以及降温特性,对热源的供热量进行核算,包括:根据使用需求设定冰壳建筑物的第一使用时长;以水的比热容、水的密度、温泉总水量、温泉供暖开始和结束时的温度差为基础,结合冰壳建筑物的热负荷、冰壳建筑物的第一使用时长,计算得到第一系数;将第一系数与阈值进行比对,判断温泉的余热是否能够满足冰壳建筑物的供暖需求;若第一系数<阈值,冰壳建筑物增加额外的热源进行供暖;当冰壳建筑物通过温泉余热和额外的热源共同进行供暖时,根据使用需求设定冰壳建筑物的第二使用时长;以水的比热容、水的密度、温泉总水量、温泉供暖开始和结束时的温度差为基础,结合冰壳建筑物的热负荷、冰壳建筑物的第二使用时长,计算得到第二系数;以冰壳建筑物的室内温度、冰壳建筑物的降温特性为基础,结合冰壳建筑物的第二使用时长,计算得到第三系数,将第二系数、第三系数和阈值进行排序,判断温泉的余热是否能够满足冰壳建筑物的第二使用时长,若第三系数 \leq 第二系数 \leq 阈值,温泉的余热能够满足设定的冰壳建筑物的第二使用时长。

2. 根据权利要求1所述的供暖方法,其特征在于,

所述冰壳建筑物所在地实时的气象参数包括冰壳建筑物的室外温度、太阳辐射强度;

所述热源为温泉余热,所述热源的供热性能参数包括水的比热容、水的密度、温泉总水量、温泉供暖开始和结束时的温度差。

3. 根据权利要求2所述的供暖方法,其特征在于,所述冰壳建筑物的降温特性的关系式为:

$$\theta(z) = \theta_0 \cdot e^{-\frac{1}{T}(z-z_0)} ;$$

其中, z_0 为初始时刻, z 为初始之后的任意时刻, θ_0 为初始时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差, $\theta(z)$ 为 z 时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差, T 为时间常数。

4. 根据权利要求3所述的供暖方法,其特征在于,所述时间常数 T 与冰壳建筑物材料、构造层次以及面积尺寸有关,关系式为:

$$T=A/I;$$

其中, A 为冰壳建筑物的单位温差传热量, $W/^{\circ}C$; I 为冰壳建筑物的热容量, $J/^{\circ}C$ 。

5. 根据权利要求1所述的供暖方法,其特征在于,所述第一系数的计算公式为:

$$\beta_1 = \frac{Q \cdot \Delta Z_1}{c \cdot \rho \cdot G \cdot \Delta t};$$

其中, β_1 为第一系数, Q 为冰壳建筑物的热负荷, ΔZ_1 为冰壳建筑物的第一使用时长, c 为水的比热容, ρ 为水的密度, G 为温泉总水量, Δt 为温泉供暖开始和结束时的温度差。

6. 根据权利要求1所述的供暖方法, 其特征在于, 所述第二系数的计算公式为:

$$\beta_2 = \frac{Q \cdot \Delta Z_2}{c \cdot \rho \cdot G \cdot \Delta t};$$

其中, β_2 为第二系数, Q 为冰壳建筑物的热负荷, ΔZ_2 为冰壳建筑物的第二使用时长, c 为水的比热容, ρ 为水的密度, G 为温泉总水量, Δt 为温泉供暖开始和结束时的温度差;

所述第三系数的计算公式为:

$$\Delta Z_2 = T \cdot \ln \frac{\theta_0 - \beta_3 \cdot (T_1 - T_2)}{\theta(z) - \beta_3 \cdot (T_1 - T_2)};$$

其中, β_3 为第三系数, ΔZ_2 为冰壳建筑物的第二使用时长, T 为时间常数, θ_0 为初始时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差, $\theta(z)$ 为 z 时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差。

7. 根据权利要求1所述的供暖方法, 其特征在于, 若第一系数 < 阈值, 冰壳建筑物增加额外的热源进行供暖, 包括:

冰壳建筑物只通过温泉余热进行供暖时;

根据使用需求设定冰壳建筑物的第三使用时长;

以水的比热容、水的密度、温泉总水量、温泉供暖开始和结束时的温度差为基础, 结合冰壳建筑物的热负荷、冰壳建筑物的第三使用时长, 计算得到第四系数;

以冰壳建筑物的室内温度、冰壳建筑物的降温特性为基础, 结合第四系数, 计算得到冰壳建筑物实际供暖时长。

8. 根据权利要求7所述的供暖方法, 其特征在于, 所述第四系数的计算公式为:

$$\beta_4 = \frac{Q \cdot \Delta Z_3}{c \cdot \rho \cdot G \cdot \Delta t};$$

其中, β_4 为第四系数, Q 为冰壳建筑物的热负荷, ΔZ_3 为冰壳建筑物的第三使用时长, c 为水的比热容, ρ 为水的密度, G 为温泉总水量, Δt 为温泉供暖开始和结束时的温度差;

冰壳建筑物实际供暖时长的计算公式为:

$$\Delta Z_4 = T \cdot \ln \frac{\theta_0 - \beta_4 \cdot (T_1 - T_2)}{\theta(z) - \beta_4 \cdot (T_1 - T_2)};$$

其中, β_4 为第四系数, ΔZ_4 为冰壳建筑物实际供暖时长, T 为时间常数, θ_0 为初始时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差, $\theta(z)$ 为 z 时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差。

一种冰壳建筑物的供暖方法

技术领域

[0001] 本发明涉及冰壳建筑物领域,尤其涉及一种冰壳建筑物的供暖方法。

背景技术

[0002] 冰壳建筑物采用特定的建造方法实现以冰为主要材料的建筑,可以实现内部和外部的空间分割,给建筑物内的使用者以新的冰雪体验。但目前冰壳建筑内部温度较低,仅仅减小了风速,热舒适度较户外并没有显著提升。急需适用于冰壳建筑特点的供暖方式,用以提升热舒适度。

[0003] 冰壳建筑物在供暖方面的应用主要集中在室内电加热或者使用空调系统。但是,由于冰壳建筑物材料的特殊性,传统供暖只考虑了能量的数量分析,没有考虑热源热量和冰壳建筑物用热在时间上的异步性和互补性,一定程度上限制了节能水平的提高。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明旨在提出一种冰壳建筑物的供暖方法,至少解决上述问题中的一个。

[0005] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0006] 一种冰壳建筑物的供暖方法,包括:

[0007] 获取冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地实时的气象参数、热源的供热性能参数;

[0008] 以冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地实时的气象参数为基础,计算得到冰壳建筑物的室外综合温度;

[0009] 以冰壳建筑物的构造及热工性能参数为基础,结合冰壳建筑物的室外综合温度,计算得到冰壳建筑物的热负荷;

[0010] 以冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地实时的气象参数为基础,结合冰壳建筑物的室外综合温度,对冰壳建筑物进行热惰性分析,获取冰壳建筑物的降温特性;

[0011] 以冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地的气象参数、热源的供热性能参数为基础,结合冰壳建筑物的室外综合温度、热负荷以及降温特性,对热源的供热量进行核算,包括:根据使用需求设定冰壳建筑物的第一使用时长;以水的比热容、水的密度、温泉总水量、温泉供暖开始和结束时的温度差为基础,结合冰壳建筑物的热负荷、冰壳建筑物的第一使用时长,计算得到第一系数;将第一系数与阈值进行比对,判断温泉的余热是否能够满足冰壳建筑物的供暖需求;若第一系数 $<$ 阈值,冰壳建筑物增加额外的热源进行供暖;当冰壳建筑物通过温泉余热和额外的热源共同进行供暖时,根据使用需求设定冰壳建筑物的第二使用时长;以水的比热容、水的密度、温泉总水量、温泉供暖开始和结束时的温度差为基础,结合冰壳建筑物的热负荷、冰壳建筑物的第二使用时长,计算得到第二系数;以冰壳建筑物的室内温度、冰壳建筑物的降温特性为基础,结合冰壳建筑物的第二使用

时长,计算得到第三系数,将第二系数、第三系数和阈值进行排序,判断温泉的余热是否能够满足冰壳建筑物的第二使用时长,若第三系数 \leq 第二系数 \leq 阈值,温泉的余热能够满足设定的冰壳建筑物的第二使用时长。

[0012] 可选地,所述冰壳建筑物所在地实时的气象参数包括冰壳建筑物的室外温度、太阳辐射强度;

[0013] 所述热源为温泉余热,所述热源的供热性能参数包括水的比热容、水的密度、温泉总水量、温泉供暖开始和结束时的温度差。

[0014] 可选地,所述冰壳建筑物的降温特性的关系式为:

$$[0015] \quad \theta(z) = \theta_0 \cdot e^{-\frac{1}{T}(z-z_0)};$$

[0016] 其中, z_0 为初始时刻, z 为初始之后的任意时刻, θ_0 为初始时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差, $\theta(z)$ 为 z 时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差, T 为时间常数。

[0017] 可选地,所述时间常数 T 与冰壳建筑物材料、构造层次以及面积尺寸有关,关系式为:

$$[0018] \quad T = A/I;$$

[0019] 其中, A 为冰壳建筑物的单位温差传热量, $W/^\circ C$; I 为冰壳建筑物的热容量, $J/^\circ C$ 。

[0020] 可选地,所述第一系数的计算公式为:

$$[0021] \quad \beta_1 = \frac{Q \cdot \Delta Z_1}{c \cdot \rho \cdot G \cdot \Delta t};$$

[0022] 其中, β_1 为第一系数, Q 为冰壳建筑物的热负荷, ΔZ_1 为冰壳建筑物的第一使用时长, c 为水的比热容, ρ 为水的密度, G 为温泉总水量, Δt 为温泉供暖开始和结束时的温度差。

[0023] 可选地,所述第二系数的计算公式为:

$$[0024] \quad \beta_2 = \frac{Q \cdot \Delta Z_2}{c \cdot \rho \cdot G \cdot \Delta t};$$

[0025] 其中, β_2 为第二系数, Q 为冰壳建筑物的热负荷, ΔZ_2 为冰壳建筑物的第二使用时长, c 为水的比热容, ρ 为水的密度, G 为温泉总水量, Δt 为温泉供暖开始和结束时的温度差;

[0026] 所述第三系数的计算公式为:

$$[0027] \quad \Delta Z_2 = T \cdot \ln \frac{\theta_0 - \beta_3 \cdot (T_1 - T_2)}{\theta(z) - \beta_3 \cdot (T_1 - T_2)};$$

[0028] 其中, β_3 为第三系数, ΔZ_2 为冰壳建筑物的第二使用时长, T 为时间常数, θ_0 为初始时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差, $\theta(z)$ 为 z 时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差。

[0029] 可选地,若第一系数 $<$ 阈值,冰壳建筑物增加额外的热源进行供暖,包括:

[0030] 冰壳建筑物只通过温泉余热进行供暖时;

[0031] 根据使用需求设定冰壳建筑物的第三使用时长;

[0032] 以水的比热容、水的密度、温泉总水量、温泉供暖开始和结束时的温度差为基础,结合冰壳建筑物的热负荷、冰壳建筑物的第三使用时长,计算得到第四系数;

[0033] 以冰壳建筑物的室内温度、冰壳建筑物的降温特性为基础,结合第四系数,计算得到冰壳建筑物实际供暖时长。

[0034] 可选地,所述第四系数的计算公式为:

$$[0035] \quad \beta_4 = \frac{Q \cdot \Delta Z_3}{c \cdot \rho \cdot G \cdot \Delta t};$$

[0036] 其中, β_4 为第四系数, Q 为冰壳建筑物的热负荷, ΔZ_3 为冰壳建筑物的第三使用时长, c 为水的比热容, ρ 为水的密度, G 为温泉总水量, Δt 为温泉供暖开始和结束时的温度差;

[0037] 冰壳建筑物实际供暖时长的计算公式为:

$$[0038] \quad \Delta Z_4 = T \cdot \ln \frac{\theta_0 - \beta_4 \cdot (T_1 - T_2)}{\theta(z) - \beta_4 \cdot (T_1 - T_2)};$$

[0039] 其中, β_4 为第四系数, ΔZ_4 为冰壳建筑物实际供暖时长, T 为时间常数, θ_0 为初始时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差, $\theta(z)$ 为 z 时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差。

[0040] 相对于现有技术, 本发明冰壳建筑物利用热源进行供暖时, 其通过对冰壳建筑物进行热负荷计算和热惰性分析, 并以此为基础, 对热源的热量进行核算, 从而判断热源的热量能否满足冰壳建筑物供暖需求, 以及能否满足设定的时间。

附图说明

[0041] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解, 本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明, 并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0042] 图1为本发明一种实施方式的流程示意图。

具体实施方式

[0043] 需要说明的是, 在不冲突的情况下, 本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0044] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0045] 如图1所示, 一种冰壳建筑物的供暖方法, 包括以下步骤:

[0046] S100: 获取冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地实时的气象参数、热源的供热性能参数。

[0047] 具体地, 根据冰壳建筑物的建筑数据, 主要来源于冰壳建筑物的设计图纸, 主要包括平面图、剖面图等, 利用这些数据生成Winkler模型, 结合冰壳承载能力来确定计算参数, 计算参数包括冰壳面积、冰壳厚度、冰壳外表面对流换热系数、冰壳外表面辐射热吸收系数、冰壳内表面对流换热系数、冰壳传热系数等。其中, 冰壳厚度、冰壳外表面对流换热系数、冰壳外表面辐射热吸收系数、冰壳内表面对流换热系数能够直接得到, 冰壳面积和冰壳传热系数需要通过计算。

[0048] 冰壳面积在计算时, 需要考虑冰壳顶部和周围的面积, 其中, 冰壳周围的面积按照不同的朝向可划分为东、南、西、北四个方位; 由此, 冰壳面积的计算公式为: $F = F_e + F_w + F_n + F_s + F_u + F_d$; 其中, F_e —冰壳东面的面积; F_w —冰壳南面的面积; F_n —冰壳西面的面积; F_s —冰壳北面的面积; F_u —冰壳顶部的面积, F_d 为冰壳地面的面积, 由此, 确保冰壳面积计算的准确性。

[0049] 冰壳传热系数的计算公式为:

$$[0050] \quad K = \frac{1}{a_i} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{a_e}; \quad (1);$$

[0051] 公式(1)中, K —冰壳传热系数; a_i —冰壳内表面对流换热系数, $a_i = 8.7$; a_e —冰壳

外表面对流换热系数, $a_e=8.7$; d —冰壳厚度; λ 为冰的导热系数, $\lambda=2.22\text{W}/(\text{mK})$ 。

[0052] 由于冰壳面积具有不同的划分,因此不同面积的厚度可能存在不一致,因此,其不同面积处的传热系数也各不相同。

[0053] 气象参数源于气象局发布的气象信息,得到冰壳建筑物所在地一天不同时刻的气象信息,从而用于后续计算,包括冰壳建筑物的室外温度、太阳辐射强度等。

[0054] 热源初始具有一定温度,其随着时间的推移,其温度会逐渐降低,热源可选为温泉余热,热源的供热性能参数包括水的比热容、水的密度、温泉总水量、温泉供暖开始和结束时的温度差,从而便于计算出温泉余热在对冰壳建筑物进行供暖期间损耗的热量。

[0055] 严寒或寒冷地区冬季漫长、室外气温低,室外温泉不仅是高效的节能手段,同时更是天然旅游资源。大多数温泉洗浴场所的温泉废水未经余热回收便直接排放,排放温度一般在 35°C 左右,仍具有较高的利用价值,因此将温泉余热运用到冰壳建筑物的供暖上。

[0056] S200:以冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地实时的气象参数为基础,计算得到冰壳建筑物的室外综合温度。

[0057] 具体地,室外综合温度的计算公式为:

$$[0058] \quad T2 = t_e + \frac{p_s I}{a_e} \quad (2);$$

[0059] 公式(2)中, $T2$ —冰壳建筑物的室外综合温度; t_e —冰壳建筑物的室外气温; p_s —冰壳外表面的辐射热吸收系数; I —太阳辐射强度; a_e —冰壳外表面对流换热系数, $a_e=8.7$ 。由此,通过上述多个参数计算出室外综合温度,为后续计算提供基础。

[0060] 由上述可知,室外综合温度与冰壳建筑物的室外气温、冰壳外表面的辐射热吸收系数、太阳辐射强度、冰壳外表面对流换热系数有关,由于冰壳建筑物的室外气温和太阳辐射强度在不同时刻是不同的。因此室外综合温度也是变化的。

[0061] S300:以冰壳建筑物的构造及热工性能参数为基础,结合冰壳建筑物的室外综合温度,计算得到冰壳建筑物的热负荷;

[0062] 具体地,冰壳建筑物的热负荷计算公式为:

$$[0063] \quad Q = K_b \cdot F \cdot (T1 - T2) \quad (3);$$

[0064] 公式(3)中, Q 为冰壳建筑物的热负荷, K_b 为冰壳建筑物平均传热系数, F 为冰壳面积, $T1$ 为冰壳建筑物室内温度, $T2$ 为冰壳建筑物的室外综合温度。

[0065] 其中,冰壳建筑物平均传热系数的计算公式为:

$$[0066] \quad K_b = (K_e + K_w + K_n + K_s + K_u + K_d) / 6 \quad (4);$$

[0067] 公式(4)中, K_b 为冰壳建筑物平均传热系数, K_e 为冰壳东面的传热系数, K_w 为冰壳南面的传热系数, K_n 为冰壳西面的传热系数, K_s 为冰壳北面的传热系数, K_u 为冰壳顶部的传热系数, K_d 为冰壳地面的传热系数。

[0068] 在对冰壳建筑物进行热负荷计算之前,需要确定需要的冰壳建筑物的室内温度,其是自行设定的,根据冰壳建筑物的不同使用性质确定冰屋内部温度要求,一般将室内设计温度选定为 $5-10^\circ\text{C}$ 。

[0069] S400:以冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑所在地实时的气象参数为基础,结合冰壳建筑物的室外综合温度,对冰壳建筑物进行热惰性分析,获取冰壳建筑物的降温特性。

[0070] 具体地,冰壳建筑物的降温特性的关系式为:

$$[0071] \quad \theta(z) = \theta_0 \cdot e^{-\frac{1}{T}(z-z_0)} \quad (5);$$

[0072] 公式(5)中, z_0 为初始时刻, z 为初始之后的任意时刻, θ_0 为初始时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差, $\theta(z)$ 为 z 时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差, T 为时间常数。

[0073] 其中,时间常数 T 与冰壳建筑物材料、构造层次以及面积尺寸有关,关系式为: $T=A/I$;其中, A 为冰壳建筑物的单位温差传热量, $W/^\circ\text{C}$; I 为冰壳建筑物的热容量, $J/^\circ\text{C}$ 。

[0074] 冰壳建筑物的单位温差传热量的计算公式为:

$$[0075] \quad (K_e F_e + K_w F_w + K_n F_n + K_s F_s + K_u F_u + K_d F_d) + 0.278 C_p \cdot V_n \cdot n_k \cdot \rho_w \quad (6);$$

[0076] 公式(6)中, K_e 为冰壳东面的传热系数, K_w 为冰壳南面的传热系数, K_n 为冰壳西面的传热系数, K_s 为冰壳北面的传热系数, K_u 为冰壳顶部的传热系数, K_d 为冰壳地面的传热系数; F_e —冰壳东面的面积; F_w —冰壳南面的面积; F_n —冰壳西面的面积; F_s —冰壳北面的面积; F_u —冰壳顶部的面积, F_d 为冰壳地面的面积; C_p 为空气定压比热,取 $1\text{kJ}/(\text{kg}^\circ\text{C})$; V_n 为房间内体积, m^3 ; n_k 为房间的换气次数,次/h; ρ_w 为室外空气密度, kg/m^3 。

[0077] 冰壳建筑物的热容量的物理意义是室内空气温度升高(或降低) 1°C 房间围护结构所吸收或放出的热量,是房间外围护结构、内围护结构以及室内空气及家具等各部分热容量的总和, $J/^\circ\text{C}$ 。

[0078] S500:以冰壳建筑物的构造及热工性能参数、冰壳建筑物所在地的气象参数、热源的供热性能参数为基础,结合冰壳建筑物的室外综合温度、热负荷以及降温特性,对热源的供热量进行核算。

[0079] 具体地,对热源的供热量进行核算包括判断是否需要补充其他热源、判断是否满足设定的使用时间。

[0080] 在判断是否需要补充其他热源时包括:

[0081] (1) 根据使用需求设定冰壳建筑物的第一使用时长;

[0082] (2) 以水的比热容、水的密度、温泉总水量、温泉供暖开始和结束时的温度差为基础,结合冰壳建筑物的热负荷、冰壳建筑物的第一使用时长,计算得到第一系数;

[0083] (3) 将第一系数与阈值进行比对,判断温泉的余热是否能够满足冰壳建筑物的供暖需求;

[0084] (4) 若第一系数 $<$ 阈值,冰壳建筑物增加额外的热源进行供暖。

[0085] 其中,第一系数的计算公式为:

$$[0086] \quad \beta_1 = \frac{Q \cdot \Delta Z_1}{c \cdot \rho \cdot G \cdot \Delta t} \quad (7);$$

[0087] 公式(7)中, β_1 为第一系数, Q 为冰壳建筑物的热负荷, ΔZ_1 为冰壳建筑物的第一使用时长, c 为水的比热容, ρ 为水的密度, G 为温泉总水量, Δt 为温泉供暖开始和结束时的温度差。

[0088] 在判断是否满足设定的使用时间时,

[0089] 第一种情况:冰壳建筑物通过温泉余热和额外的热源共同进行供暖时,

[0090] (1) 根据使用需求设定冰壳建筑物的第二使用时长;

[0091] (2) 以水的比热容、水的密度、温泉总水量、温泉供暖开始和结束时的温度差为基

础,结合冰壳建筑物的热负荷、冰壳建筑物的第二使用时长,计算得到第二系数;

[0092] (3)以冰壳建筑物的室内温度、冰壳建筑物的降温特性为基础,结合冰壳建筑物的第二使用时长,计算得到第三系数;

[0093] (4)将第二系数、第三系数和阈值进行排序,判断温泉的余热是否能够满足冰壳建筑物的第二使用时长;

[0094] (5)若第三系数 \leq 第二系数 \leq 阈值,温泉的余热能够满足设定的冰壳建筑物的第二使用时长。

[0095] 其中,第二系数的计算公式为:

$$[0096] \quad \beta_2 = \frac{Q \cdot \Delta Z_2}{c \cdot \rho \cdot G \cdot \Delta t} \quad (8);$$

[0097] 公式(8)中, β_2 为第二系数, Q 为冰壳建筑物的热负荷, ΔZ_2 为冰壳建筑物的第二使用时长, c 为水的比热容, ρ 为水的密度, G 为温泉总水量, Δt 为温泉供暖开始和结束时的温度差;

[0098] 所述第三系数的计算公式为:

$$[0099] \quad \Delta Z_2 = T \cdot \ln \frac{\theta_0 - \beta_3 \cdot (T_1 - T_2)}{\theta(z) - \beta_3 \cdot (T_1 - T_2)} \quad (9);$$

[0100] 公式(9)中, β_3 为第三系数, ΔZ_2 为冰壳建筑物的第二使用时长, T 为时间常数, θ_0 为初始时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差, $\theta(z)$ 为 z 时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差。

[0101] 第二种情况:冰壳建筑物只通过温泉余热进行供暖时,

[0102] (1)根据使用需求设定冰壳建筑物的第三使用时长;

[0103] (2)以水的比热容、水的密度、温泉总水量、温泉供暖开始和结束时的温度差为基础,结合冰壳建筑物的热负荷、冰壳建筑物的第三使用时长,计算得到第四系数;

[0104] (3)以冰壳建筑物的室内温度、冰壳建筑物的降温特性为基础,结合第四系数,计算得到冰壳建筑物实际供暖时长。

[0105] 其中,第四系数的计算公式为:

$$[0106] \quad \beta_4 = \frac{Q \cdot \Delta Z_3}{c \cdot \rho \cdot G \cdot \Delta t} \quad (10);$$

[0107] 公式(10)中, β_4 为第四系数, Q 为冰壳建筑物的热负荷, ΔZ_3 为冰壳建筑物的第三使用时长, c 为水的比热容, ρ 为水的密度, G 为温泉总水量, Δt 为温泉供暖开始和结束时的温度差;

[0108] 冰壳建筑物实际供暖时长的计算公式为:

$$[0109] \quad \Delta Z_4 = T \cdot \ln \frac{\theta_0 - \beta_4 \cdot (T_1 - T_2)}{\theta(z) - \beta_4 \cdot (T_1 - T_2)} \quad (11);$$

[0110] 公式(11)中, β_4 为第四系数, ΔZ_4 为冰壳建筑物实际供暖时长, T 为时间常数, θ_0 为初始时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差, $\theta(z)$ 为 z 时刻冰壳建筑物内部和外部的温度差。

[0111] 本实施例中,所有的阈值均选为数值1,通过阈值判断是否需要补充其他热源、判断是否满足设定的使用时间。

[0112] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

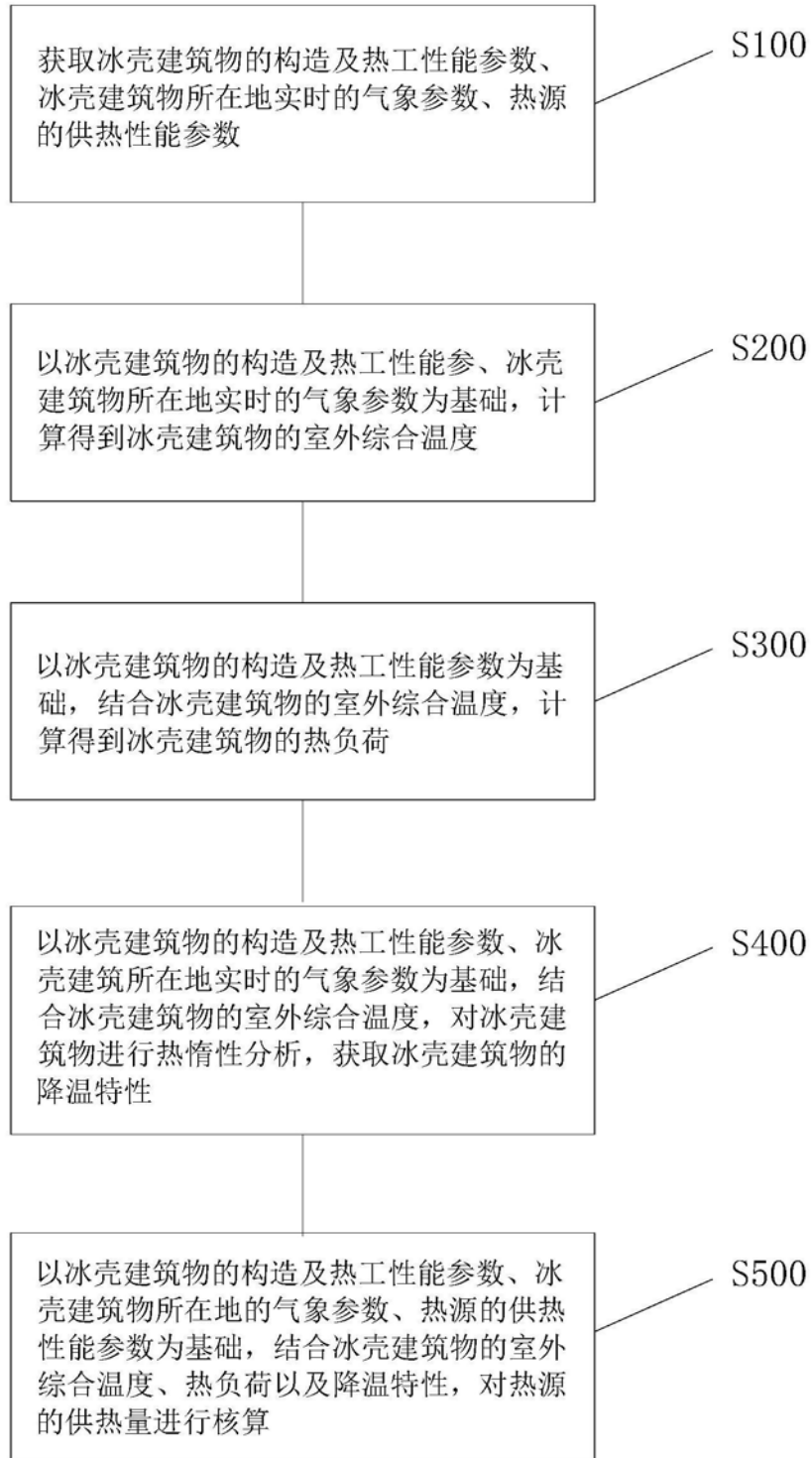


图1