



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107545082 A

(43)申请公布日 2018.01.05

(21)申请号 201610473416.4

(22)申请日 2016.06.27

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市南塔街114号

(72)发明人 赵怀慈 李波 刘明第 孙士洁
吕进锋

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 徐丽 周秀梅

(51) Int. Cl.

G06F 17/50(2006.01)

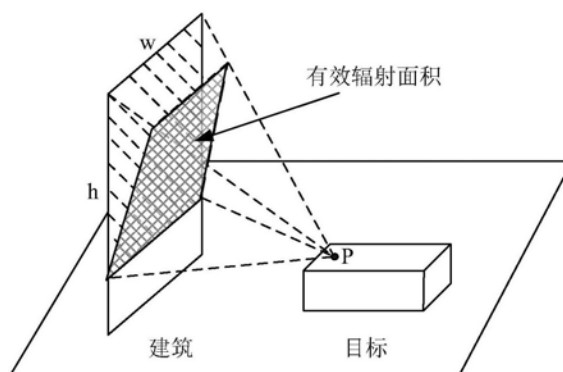
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法

(57)摘要

本发明涉及计算机仿真领域,具体的说是一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法。本发明包括以下步骤:确定场景中与辐射相关的参数;根据目标自身表面温度计算目标的自身辐射;根据太阳参数和目标表面反射率计算目标对太阳辐射的反射;计算目标对相邻建筑自身辐射的反射;计算目标对相邻建筑对太阳辐射的反射;依据太阳参数和大气环境参数计算目标的辐射影响。本发明能够有效地处理高光谱仿真中相邻物体对于目标的辐射影响,提高了仿真逼真度。



1. 一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法,其特征在于,包括以下步骤:

确定场景中与辐射相关的参数;

根据目标自身表面温度计算目标的自身辐射;根据太阳参数和目标表面反射率计算目标对太阳辐射的反射;计算目标对相邻建筑自身辐射的反射;计算目标对相邻建筑对太阳辐射的反射:

依据太阳参数和大气环境参数计算目标的辐射影响。

2. 根据权利要求1所述的一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法,其特征在于,所述场景中与辐射相关的参数包括:表面材质、相邻距离,大气环境、太阳参数。

3. 根据权利要求1所述的一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法,其特征在于,所述根据目标自身表面温度计算目标的自身辐射,具体为:

根据普朗克定律计算黑体辐射,根据黑体辐射和目标光谱发射率计算目标自身辐射。

4. 根据权利要求1所述的一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法,其特征在于,所述根据太阳参数和目标表面反射率计算目标对太阳辐射的反射,具体为:

使用Modtran计算太阳直接辐射,其与目标表面反射率相乘即可得到目标对太阳辐射的反射。

5. 根据权利要求1所述的一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法,其特征在于,所述计算目标对相邻建筑自身辐射的反射,包括以下步骤:

依据大气环境计算大气透过率;

依据相邻建筑表面温度计算辐出度,进而计算目标对于相邻建筑自身辐射的反射。

6. 根据权利要求1所述的一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法,其特征在于,所述计算目标对相邻建筑对太阳辐射的反射,具体为:

目标上任意一点所能接收到的来自相邻建筑的太阳辐射总的辐射亮度表示为:

$$L_{rbsun}(\lambda) = \int_0^S L_{sun}(\lambda) * \rho_b(\lambda) * \xi(\lambda) * \rho_r(\lambda) ds$$

其中, $L_{sun}(\lambda)$ 指当前大气状况下太阳到达地面的辐射亮度, $\rho_b(\lambda)$ 为建筑外墙材质对于 λ 波段的反射率, $\xi(\lambda)$ 为波段的大气透过率, $\rho_r(\lambda)$ 为目标表面对波段辐射的反射率。

7. 根据权利要求1所述的一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法,其特征在于,所述依据太阳参数和大气环境参数计算目标的辐射影响,为:

$$L_{infl}(\lambda) = \frac{\int_0^S (L_{bp}(\lambda, T) + L_{sun}(\lambda) * \rho_b(\lambda)) ds * \xi(\lambda) * \rho_r(\lambda)}{L(\lambda, T) + L_{rsun}}$$

其中, $\int_0^S (L_{bp}(\lambda, T) + L_{sun}(\lambda) * \rho_b(\lambda)) ds * \xi(\lambda) * \rho_r(\lambda)$ 表示目标对相邻建筑自身辐射的反射和目标对相邻建筑对太阳辐射的反射之和, $L(\lambda, T)$ 表示目标的自身辐射, L_{rsun} 表示目标对太阳辐射的反射。

一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机仿真领域,具体的说是一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法。

背景技术

[0002] 传统的红外仿真方法在对探测目标的辐射情况建模时会考虑目标自身辐射和周围环境的辐射。而通常情况下,周围环境的辐射包括目标对太阳辐射、大气辐射、地面辐射的反射。

[0003] 在高光谱仿真中,传统的仿真方式不足以反应目标的辐射情况。例如当目标处于一个建筑物的旁边时,相邻建筑会对目标的辐射特性产生影响,这种影响在高光谱情况下尤其明显。

发明内容

[0004] 为提高高光谱目标辐射特性仿真的逼真度,本发明提供了一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法,能够有效量化周围环境在特定波段对目标的辐射特性的影响,有效提高仿真计算的逼真度。

[0005] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:一种高光谱仿真中的辐射影响计算方法,包括以下步骤:

[0006] 确定场景中与辐射相关的参数;

[0007] 根据目标自身表面温度计算目标的自身辐射;根据太阳参数和目标表面反射率计算目标对太阳辐射的反射;计算目标对相邻建筑自身辐射的反射;计算目标对相邻建筑对太阳辐射的反射:

[0008] 依据太阳参数和大气环境参数计算目标的辐射影响。

[0009] 所述场景中与辐射相关的参数包括:表面材质、相邻距离,大气环境、太阳参数。

[0010] 所述根据目标自身表面温度计算目标的自身辐射,具体为:

[0011] 根据普朗克定律计算黑体辐射,根据黑体辐射和目标光谱发射率计算目标自身辐射。

[0012] 所述根据太阳参数和目标表面反射率计算目标对太阳辐射的反射,具体为:

[0013] 使用Modtran计算太阳直接辐射,其与目标表面反射率相乘即可得到目标对太阳辐射的反射。

[0014] 所述计算目标对相邻建筑自身辐射的反射,包括以下步骤:

[0015] 依据大气环境计算大气透过率;

[0016] 依据相邻建筑表面温度计算辐出度,进而计算目标对于相邻建筑自身辐射的反射。

[0017] 所述计算目标对相邻建筑对太阳辐射的反射,具体为:

[0018] 目标上任意一点所能接收到的来自相邻建筑的太阳辐射总的辐射亮度表示为:

$$[0019] \quad L_{rbsun}(\lambda) = \int_0^S L_{sun}(\lambda) * \rho_b(\lambda) * \xi(\lambda) * \rho_r(\lambda) ds$$

[0020] 其中, $L_{sun}(\lambda)$ 指当前大气状况下太阳到达地面的辐射亮度, $\rho_b(\lambda)$ 为建筑外墙材质对于 λ 波段的反射率, $\xi(\lambda)$ 为波段的大气透过率, $\rho_r(\lambda)$ 为目标表面对波段辐射的反射率。

[0021] 所述依据太阳参数和大气环境参数计算目标的辐射影响,为:

$$[0022] \quad L_{infl}(\lambda) = \frac{\int_0^S (L_{bp}(\lambda, T) + L_{sun}(\lambda) * \rho_b(\lambda)) ds * \xi(\lambda) * \rho_r(\lambda)}{L(\lambda, T) + L_{rsun}}$$

[0023] 其中, $\int_0^S (L_{bp}(\lambda, T) + L_{sun}(\lambda) * \rho_b(\lambda)) ds * \xi(\lambda) * \rho_r(\lambda)$ 表示目标对相邻建筑自身辐射的反射和目标对相邻建筑对太阳辐射的反射之和, $L(\lambda, T)$ 表示目标的自身辐射, L_{rsun} 表示目标对太阳辐射的反射。

[0024] 本发明具有以下优点及有益效果:

[0025] 1. 在高光谱目标辐射特性仿真过程中,通过计算相邻物体的辐射影响,提高目标的仿真逼真度。

[0026] 2. 可有效地计算周围环境在某些敏感波段对最终辐射特性带来的影响,提高仿真逼真度。

附图说明

[0027] 图1为本发明的构建场景实施例图;

[0028] 图2为图1的计算结果图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0030] (1)输入场景数据,包括表面材质、相邻距离,大气环境、太阳参数等:

[0031] 确定场景的相关计算数据;

[0032] (2)计算目标自身辐射:

[0033] 依据目标自身表面温度计算目标的自身辐射;

[0034] 普朗克定律计算黑体辐射亮度:

$$[0035] \quad L_b(\lambda, T) = 2\pi hc^2 / \lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)$$

[0036] 进而计算普通物体辐射亮度, $\epsilon(\lambda)$ 为目标光谱发射率

$$[0037] \quad L(\lambda, T) = L_b(\lambda, T) * \epsilon(\lambda)$$

[0038] 其中, λ 表示当前波长,单位 μm , T 表示物体的热力学温度,单位K, c 为光速。

[0039] (3)计算目标对太阳辐射的反射:

[0040] 依据太阳参数和目标表面反射率计算目标对太阳辐射的反射;

$$[0041] \quad L_{rsun} = L_{sun} * \rho(\lambda)$$

[0042] 其中, L_{sun} 为太阳直接辐射, $\rho(\lambda)$ 为目标表面反射率。

[0043] (4)计算目标对相邻建筑自身辐射的反射:

[0044] 依据大气环境计算大气透过率;

[0045] 依据相邻建筑表面温度计算辐出度,进而计算目标对于相邻建筑自身辐射的反射。

[0046] 目标上任意一点所能接收到的相邻建筑的辐射亮度为:

$$[0047] \quad L_{rb}(\lambda) = \int_0^S L_{bp}(\lambda, T) * \xi(\lambda) * \rho_r(\lambda) ds$$

[0048] 其中, $L_{rb}(\lambda)$ 为目标对相邻建筑辐射的反射, $L_{bp}(\lambda, T)$ 为相邻建筑上的单位有效辐射面积在 T 温度下 λ 波段的辐射亮度, $\xi(\lambda)$ 为 λ 波段的大气透过率, $\rho_r(\lambda)$ 为目标表面对波段辐射的反射率。

[0049] $\xi(\lambda)$ 由 Modtran 直接计算。

[0050] (5) 计算目标对相邻建筑对太阳辐射的反射:

[0051] 依据太阳参数计算和大气环境参数计算目标对相邻建筑辐射的反射。目标上任意一点所能接收到的来自相邻建筑的太阳辐射总的辐射亮度可表示为

$$[0052] \quad L_{rbsun}(\lambda) = \int_0^S L_{sun}(\lambda) * \rho_b(\lambda) * \xi(\lambda) * \rho_r(\lambda) ds$$

[0053] 其中, $L_{sun}(\lambda)$ 指当前大气状况下太阳到达地面的辐射亮度, $\rho_b(\lambda)$ 为建筑外墙材质对于 λ 波段的反射率。

[0054] (6) 计算辐射影响:

[0055] 目标对相邻建筑自身辐射的反射和目标对相邻建筑对太阳辐射的反射两部分称为干扰辐射。目标自身辐射和目标对太阳辐射的反射称为固有辐射。干扰辐射与固有辐射的比值称为辐射影响。

$$[0056] \quad L_{infl}(\lambda) = \frac{\int_0^S (L_{bp}(\lambda, T) + L_{sun}(\lambda) * \rho_b(\lambda)) ds * \xi(\lambda) * \rho_r(\lambda)}{L(\lambda, T) + L_{rsun}}$$

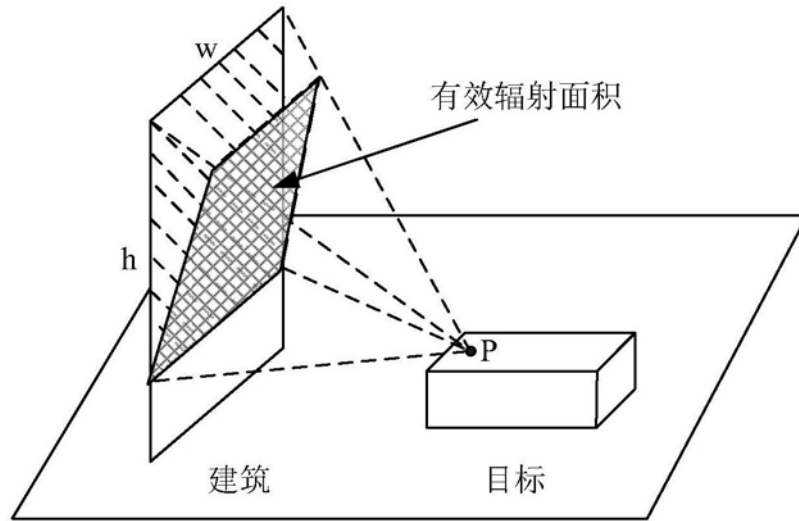


图1

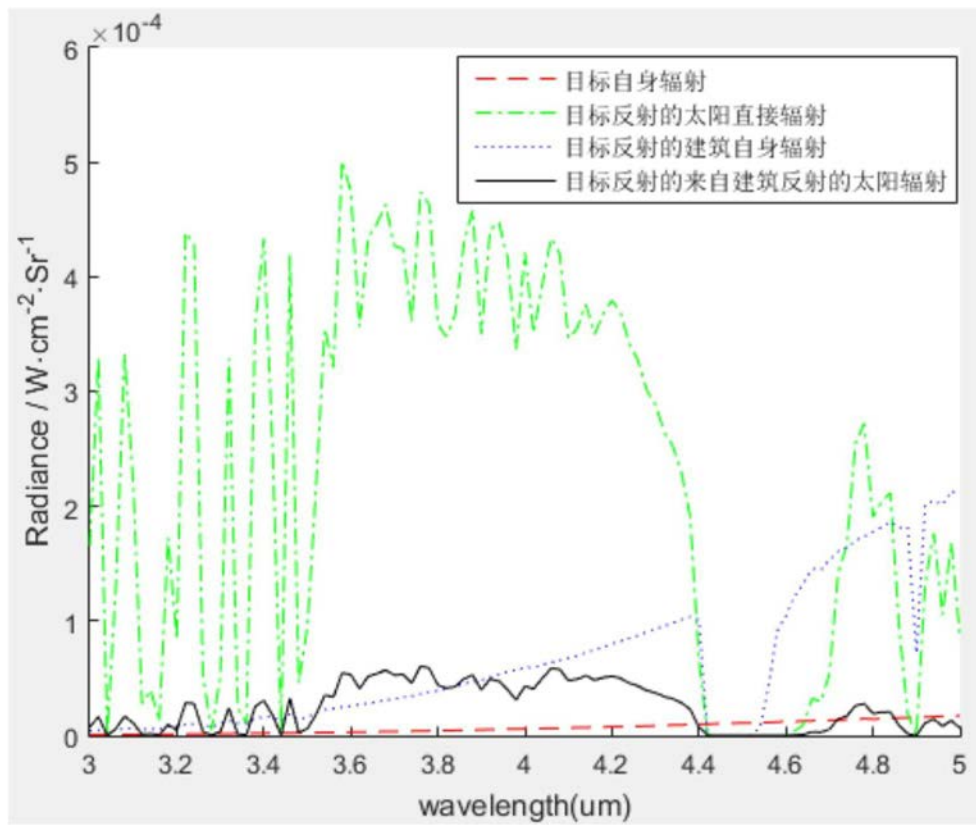


图2