

帐篷保温性能报告

测试员： 李国能，朱凌云

报告人： 李国能

测试单位： 浙江科技学院

日期： 2018-3-26

一、基本信息

日期：2018.03.12 至 2018.03.13

地址：杭州，滨江

海拔：酒店第七层阳台

测试时的环境温度：16 °C 到 19 °C

测试时间：5 小时

温差：大于 15 °C

测试点布置：3 个位置，每个位置上，在帐篷的内外各布置一个热电偶

帐篷基参数信息：

- (1) 外表面面积：50 m²（不考虑地毯面积）
- (2) 地毯面积：25 m²（两种情况：a. 简单的基本保温；b. 改进后的保温）
- (3) 帐篷外表面双层保温（其中每层保温层厚度 6 mm，中间空气层厚度大约 5mm）
- (4) 绝缘材料：羽绒
- (5) 金属支架支撑

测量仪器：

- (1) 数据采集系统（Agilent DAQ）：包括了 6 个 K 型热电偶，精确度：0.5%
- (2) 红外热像仪（Dali-T8）

分辨率：384×288

波长：8-14 μm

误差：最大值为 2 °C 或 2%

热电偶测试点位置：

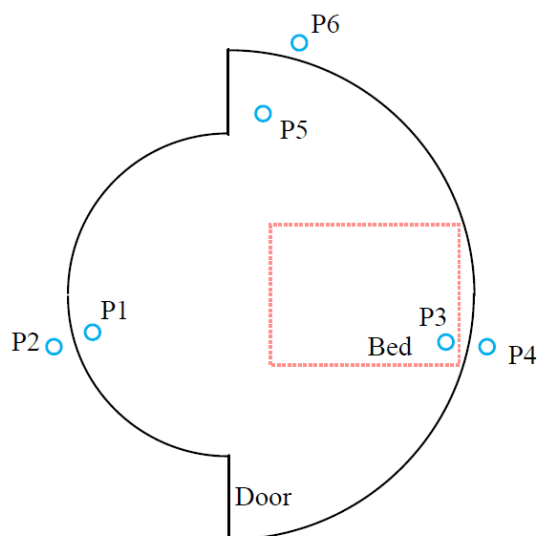


图 1 热电偶测试点位置

二、帐篷保温性能

帐篷内外的温差变化曲线如下图 2 所示（注：实际测试是在帐篷内由功率为 2KW 的加热器加热 2 小时之后再进行的；周围环境风速：1.4-1.6 m/s）。

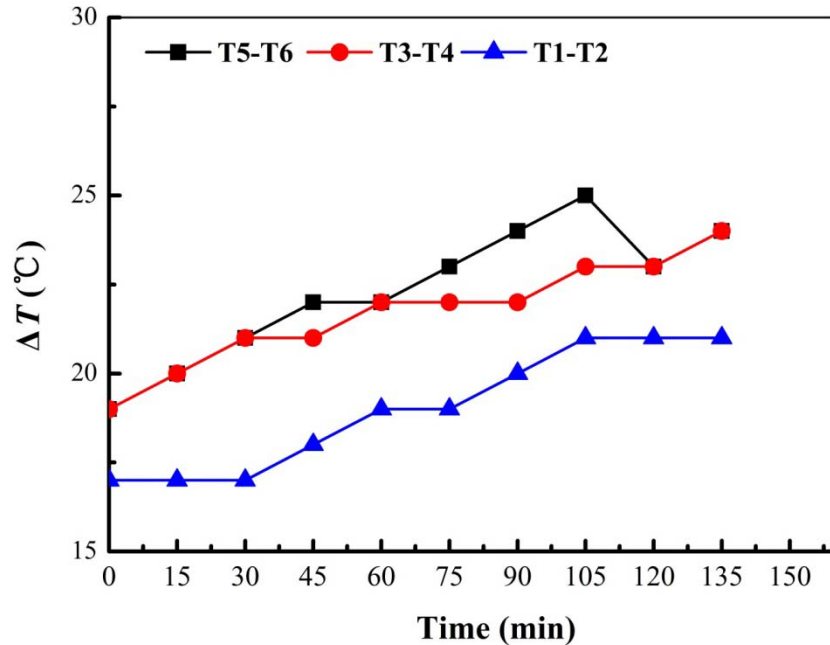


图 2 各测试点帐篷内外温差随时间的变化曲线（从亚稳定状态开始）

分析：

(1) 在 60min 至 135min 之间，温差平均值为 22.1 °C。

(2) 在 60min 至 135min 之间，温差波动在 2 °C 以内，因此这一时期的数据可以被认为是稳态的结果。

(3) 总传热系数的计算，帐篷散热率的相关计算如下：

$$Q_{\text{out}} = UA\Delta T$$

其中，总传热系数由 5 部分的热阻决定，即：内部对流热阻、外部对流热阻、导热热阻（包括两个保温层和一个空气层）。

因此，计算的总传热系数为 1.21 W/m²-K。

(4) 热泄漏

(a) 主要的热泄漏发生在地毯地板处和门的上部；

(b) 帐篷的窗户处也发生了一定量的热泄漏；

(c) 帐篷的金属支架有助于热传导，继而增强了热损失。

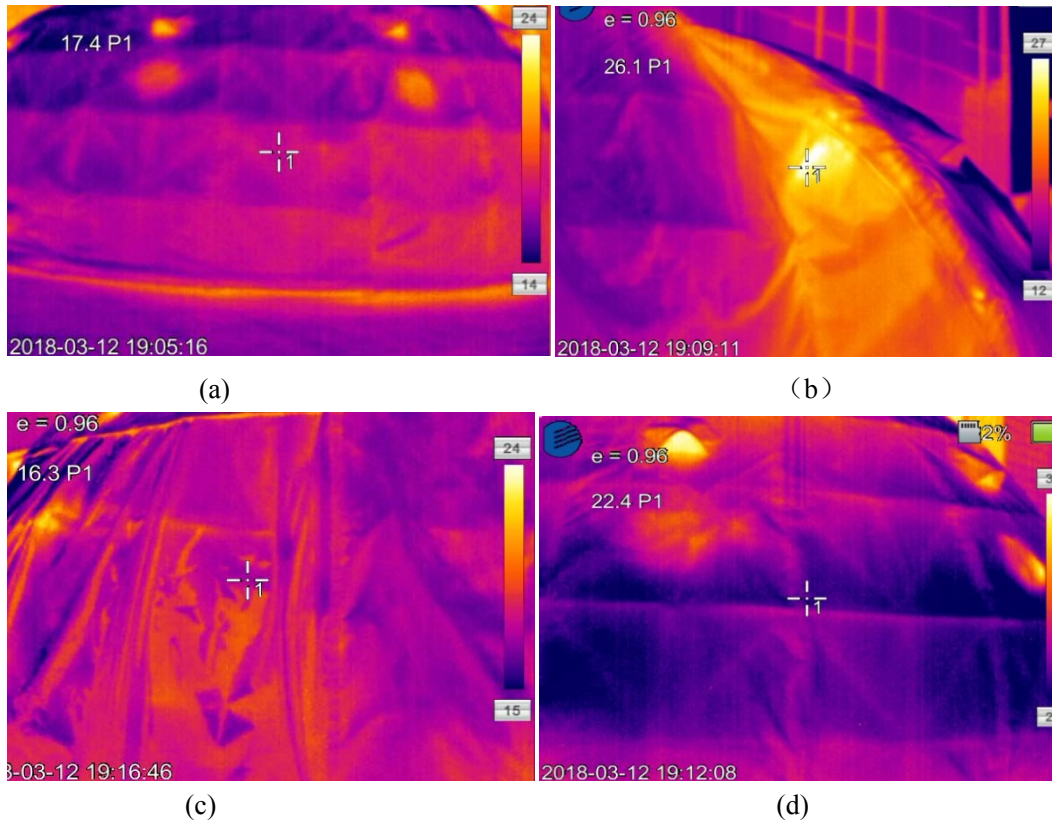


图3 不同视角下的红外图像



图4 污水处理设备的红外图像

三、改进后的帐篷保温性能

帐篷内外的温差变化曲线如下图 5 所示（注：实际测试是在帐篷内由功率为 2KW 的加热器加热 1.5 小时之后再进行的；周围环境风速：1.1-1.2 m/s）。

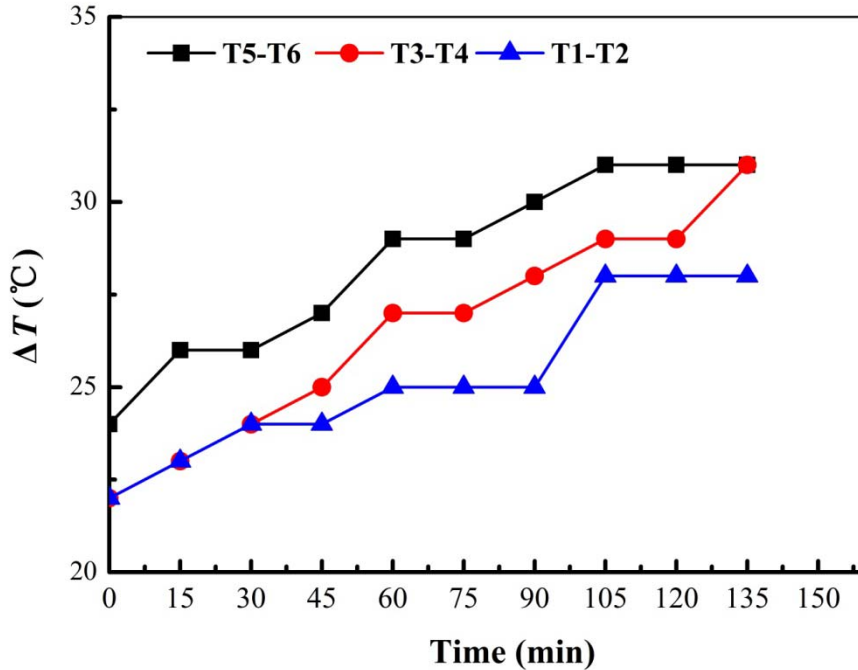


图 5 各测试点帐篷内外温差随时间的变化曲线（从亚稳定状态开始）

分析：

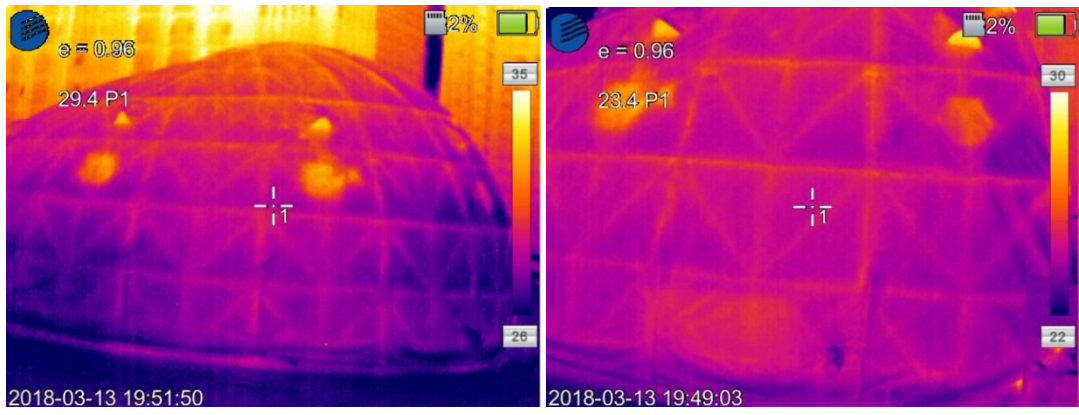
- (1) 在 60min 至 135min 之间，温差平均值为 28.4°C。
- (2) 在 60min 至 135min 之间，温差波动在 3°C 以内，因此这一时期的数据可以被认为是稳态的结果。
- (3) 总传热系数的计算，帐篷散热率的相关计算如下：

$$Q_{\text{out}} = UA\Delta T$$

其中，总传热系数由 5 部分的热阻决定，即：内部对流热阻、外部对流热阻、导热热阻（包括两个保温层和一个空气层）

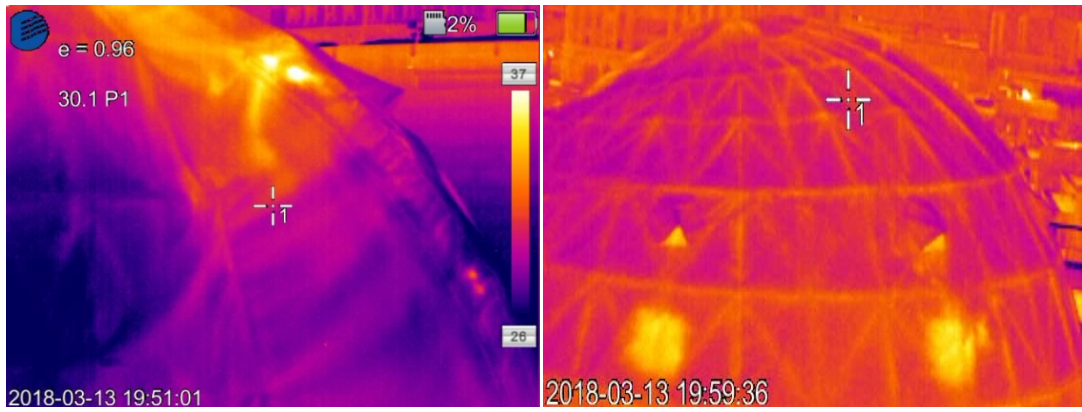
因此，计算的总传热系数为 0.94W/m²-K。

- (4) 热泄漏
 - (a) 地毯地板处的热泄漏问题已经得到解决；
 - (b) 主要的热泄漏发生在门的上部；
 - (c) 帐篷的窗户处也发生了一定量的热泄漏；
 - (d) 帐篷的金属支架有助于热传导，继而增强了热损失。



(a)

(b)



(c)

(d)

图 6 不同视角下的红外图像

四、结论

(1) 仅进行简单的基本保温时，帐篷的总传热系数为 $1.21 \text{ W/m}^2\text{-K}$ 。

(2) 进行改进保温后，帐篷的总传热系数为 $0.94 \text{ W/m}^2\text{-K}$ 。

因此，地毯地板的保温尤为重要。

(3) 应该注意门上部分的热泄漏问题。

(4) 应该注意金属支架的热传导特性。

(5) 帐篷的顶部存在轻微的热泄漏，热泄漏情况不严重。

签名:

李国能, 博士, 教授

能源与环境工程系

机械与能源工程学院

浙江科技学院