

玻璃幕墙光反射对居民住宅的影响预测软件的设计与实现

林晨阳 王鼎元 / 上海市七宝中学
指导教师 高 俊

◎ 课题由来及意义

由于玻璃幕墙光反射的计算和评估具有一定的专业性，一般市民如要了解自身受到的玻璃幕墙光反射影响有一定困难。因此，我们想到了通过运用 Google 地图、HTML、JavaScript 等工具，将光反射评估的光学、数学模型等进行整合，开发一款基于互联网的玻璃幕墙光反射评估软件，以方便一般市民对自己的住宅或将要购买的住宅受到的光反射影响进行预测和快速评估。

鉴于目前民用领域还没有光反射影响预测软件，在玻璃幕墙光反射这一领域内，目前市民能得到的信息严重缺乏，这影响了市民了解自己的居住环境、选择自己居住环境的权利。通过这款软件，可以让市民方便地了解到自己住宅正受到或可能受到的光反射情况。

本课题的创新点体现在：

◆ 目前尚未有商业化的用于计算、预测玻璃幕墙光反射影响情况的计算机软件，也没有基于网络地图的光反射快速评估软件。本课题通过制作相应软件填补了这一空缺。

◆ 上海市环保局发布的《建筑玻璃幕墙光反射影响分析报告编制要求（试行）》的反射光计算方法中，对于受照建筑能否被照射到的部分仅研究了

与玻璃幕墙正对的建筑的受照射情况，本课题通过光学、数学模型的拓展研究，将其推广到分析在一个三维空间中任意位置墙面的受照射情况。

◎ 软件设计

➤ 软件设计基本思路

玻璃幕墙光反射计算软件采用

HTML、JavaScript 语言作为开发工具，实现了模型建立、计算与输出一体化。软件操作简单，计算结果采用图形方式显示，直观易懂。软件的运行分为 3 个部分：①用户输入有关建筑与玻璃幕墙建筑的位置数据；②将用户输入的数据进行转换，代入模型中进行计算；③根据计算结果输出数据。各模块之间的关

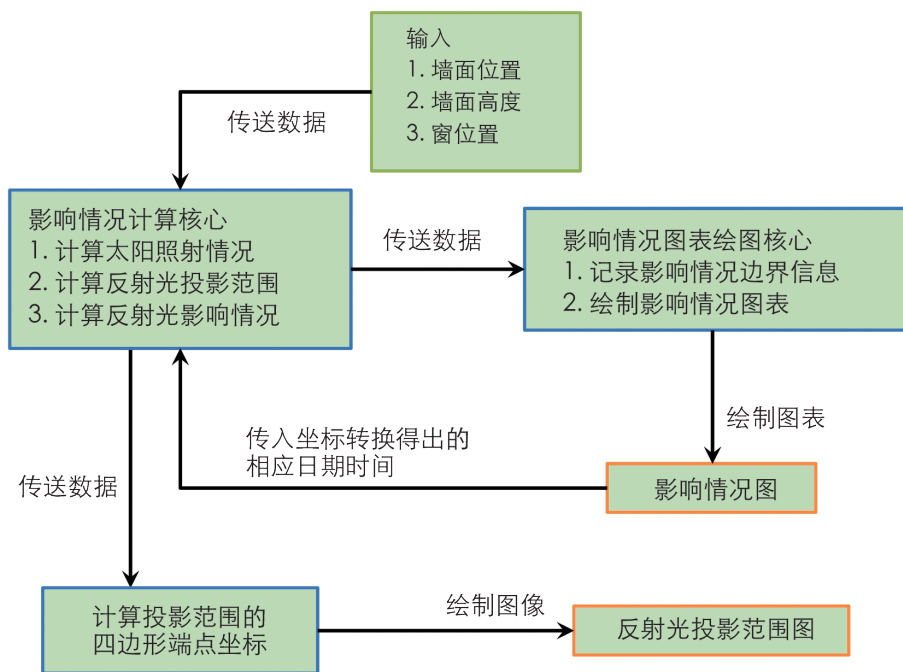


图 1 软件各模块逻辑关系

系如图 1 所示。

◎ 软件制作

➤ 界面与控件

软件界面在 jQuery、jQuery UI、D3.js 及 Google Maps API v3 脚本库的基础上开发。在网页及脚本加载完毕的情况下（使用 jQuery 的 \$(document).ready），先按实际浏览器宽度调整页

面布局，然后使用 D3 创建图表及其图例，再用 jQuery UI 创建页面上的按钮、滑动条、调节器等控件。最后调用已写好的地图初始化函数创建 Google Maps。

➤ 光反射影响计算模块

◆ 影响情况计算核心函数
影响情况计算核心函数（Calc()）主要是根据太阳光线、玻璃幕墙和居民

住宅的位置关系，通过建立光学及数学模型，计算出阳光入射情况，预测并分析出住宅受光照影响情况，并通过光照强度、角度，初步判断是否受到光反射。主要工作包括：计算太阳赤纬，计算太阳高度角和方位角，计算建筑方位角，计算反射光影响范围并判断受照建筑是否受照射，计算反射光亮度、住宅窗户所受反射光的入射角，将多面玻璃幕墙反射光照射度、持续时间进行叠加，返回影响情况。

计算核心逻辑框图如图 2。

◆ 光反射影响计算模型的拓展和完善

《建筑玻璃幕墙光反射影响分析报告编制要求（试行）》中反射光计算模型在判断受照建筑是否被反射光照射到这一点上不够完善，仅考虑了玻璃幕墙与受照建筑平行且正对的情况，也没有判断阳光或反射光是否照射到墙面背面。

鉴于原模型的局限性，我们对它进行了改进，将玻璃幕墙与受照墙面放在一个三维坐标系中进行计算，并在建模过程中明确了以下重要判据和环节：

- ◆ 判断是否照射到墙背面；
- ◆ 确定投影范围和窗坐标；
- ◆ 判断反射光是否照射到受照建筑。

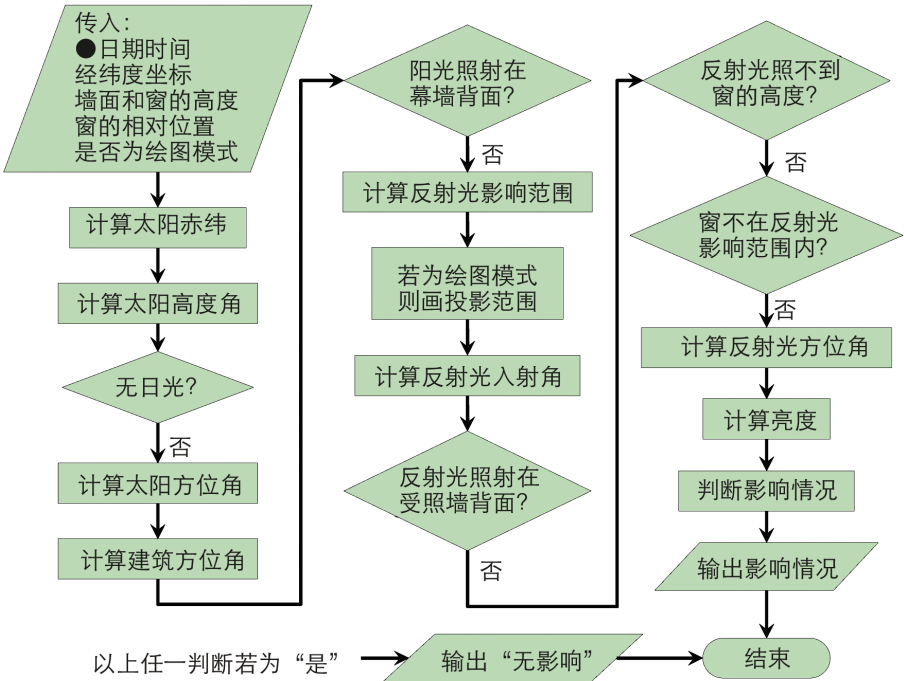


图 2 计算核心逻辑框图



图3 影响情况表图例

为了确保建模后软件中算法的正确性，我们进行了太阳赤纬公式验证、太阳高度角公式验证和太阳方位角公式验证。

☛ 光反射影响情况图

在 HTML5 新版本网页标准中，有 <canvas>（画布）标记和嵌入式 SVG 可被用作即时绘图的载体。经过比较，我们发现，嵌入 SVG 比使用画布绘图可扩展性更好、能更好地交互、图形质量更好等优点，于是选择 SVG 作为绘图载体。

图例见图 3。下方文字显示了当日影响情况的统计信息，包括对光反射情况的预测。

◎ 结论

本课题瞄准了玻璃幕墙光反射影响预测这一空白领域，开发了相应的平民化软件。该软件能实现以下功能：①在网络地图上画出简易建筑模型；②即时绘制全年影响情况图；③通过与影响情

况图联动，绘制确定日期、时间的玻璃幕墙反射光照射范围俯视图。本课题开发的软件实用、直观、有效，借助网络地图，市民能直观地了解到住宅光反射的影响情况，从而使他们日益增加的对生活环境的关注进一步得到满足。

◎ 展望

◆ 本软件用到的评价标准仅仅为环境科学意义上的影响标准，定量化的数据与市民直观感受之间有一定差距。将来可以本软件为基础，对受到玻璃幕墙光反射影响的居民感受进行调查，建立类似舒适度的评价标准，使评价结果更加贴近市民的生活。

◆ 随着城市建筑物信息网络化的不断完善，未来可以借助网络云服务获取建筑信息，免去用户自己标记建筑信息的过程，消除用户获取及输入信息时可能造成的误差，让软件变得更方便且精确。

◆ 本次研究未完成对眩光光度计

算公式的实测试验。今后，随着照度测量仪的不断发展和改进，有可能实现实测试验。

该项目获得第 29 届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目中学组计算机科学一等奖。

专家评语

项目结合电子地图和交互式玻璃幕墙输入，可计算和评价住宅的玻璃幕墙光反射程度。项目较好地利用了网络电子地图、HTML、Java 等计算机和网络工具及玻璃墙光反射计算模型，实现了完整的应用软件，体现了较好的科学性和体系性。■