# 代码设计与测试说明文档

——校园建筑物矢量图查看器（以BNUZH为例）

## 1 系统概述

该校园建筑物矢量图查看器是一款基于PyQt5和Geopandas库开发的桌面应用程序，旨在为用户提供加载底图和建筑物矢量文件的功能。用户可以在底图的基础上加载并显示建筑物矢量图层，系统自动调整图层坐标系并保存位置信息。此工具可用于对不同建筑物地理信息的可视化查看。

## 2 系统设计说明

### 2.1 核心功能模块

1. **底图加载功能**：允许用户加载底图，确保在处理其他建筑物矢量图层前，必须先加载底图，避免无底图的视图失去空间参照。
2. **建筑物图层加载**：提供“打开建筑文件”功能，加载建筑物矢量文件并与底图对齐，支持不同坐标系的自动转换。
3. **底图锁定**：确保底图在被加载后，建筑物图层叠加在其上，且底图比例与边界信息不会被更改。
4. **建筑物图层存储**：计算建筑物的位置点，并将其保存为新的Shapefile文件，方便后续分析或导出。
5. **状态提示**：操作结果与异常提示实时显示在状态栏上，为用户提供及时的反馈。
6. **菜单控制**：通过菜单栏控制程序的主要功能，加载底图、打开建筑物文件、清除底图等。

### 2.2 用户界面设计

程序基于PyQt5框架设计，界面包括以下几个组件：

1. **工具栏**：位于窗口上方，包含“加载底图”、“打开建筑文件”和“清除底图”按钮，分别用于加载底图、加载建筑物图层以及清除底图。
2. **绘图区域**：使用Matplotlib绘制的地图画布，嵌入PyQt5窗口中心区域，用于显示底图和建筑物图层。
3. **状态栏**：位于窗口底部，显示操作状态信息及提示，如“文件已打开”、“底图已加载”等。

### 2.3 功能流程设计

1. **程序启动**：加载UI界面，初始化工具栏和状态栏，并禁用“打开建筑文件”按钮（确保必须先加载底图）。
2. **加载底图**：用户选择Shapefile格式的底图文件，系统读取底图并显示在画布上，记录底图的边界信息（xlim和ylim），供后续叠加显示建筑物图层时使用。底图加载成功后，启用“打开建筑文件”按钮。
3. **加载建筑物矢量图层**：用户选择建筑物Shapefile文件，系统自动将其坐标系转换为底图的坐标系（如有不同），并将建筑物图层叠加显示在底图上。建筑物图层加载后，计算建筑物的位置点并在图上标注，同时记录建筑物的中心位置点。显示建筑物图层时，保持底图的范围比例不变，确保建筑物位置清晰可见。
4. **清除底图**：清除底图并禁用“打开建筑文件”按钮，清除绘图区域上的所有图层，为下一次加载准备。
5. **保存位置点**：当建筑物图层加载成功后，用户可通过对话框选择保存位置点的路径和文件名。位置信息将以新的Shapefile文件存储，便于后续数据处理。

## 3. 模块说明

### 3.1 主窗口类 (MainWindow)

**功能：**负责主窗口的初始化、工具栏和状态栏的设置，以及底图和建筑物文件的加载、清除等操作。

**方法：**

init\_ui()：初始化界面和控件，包括工具栏和状态栏。

clear\_basemap()：清除当前加载的底图及相关图层信息。

### 3.2 绘图组件类 (MplCanvas)

**功能：**基于Matplotlib嵌入PyQt5窗口，用于显示底图和建筑物图层的地图画布。

**方法：**在初始化时隐藏坐标轴，提供用于绘制图层的方法。

### 3.3 功能函数

**open\_basemap(win)：**加载底图文件，记录底图范围，启用“打开建筑文件”按钮。

**display\_basemap(basemap, canvas)：**在画布上显示底图。

**open\_shp\_file(win)：**加载建筑物文件，自动转换坐标系，并将建筑物图层叠加显示在底图之上。

**display\_and\_save\_shp\_data(gdf, canvas, win, file\_path)：**保持底图比例与边界信息不变，将建筑物图层显示在底图上，计算并保存建筑物的位置点。

## 4. 可能的异常情况及处理

1. **无底图时尝试加载建筑文件**：直接禁用“打开建筑文件”按钮，避免无底图状态下加载建筑物文件。
2. **文件格式不符**：仅支持Shapefile格式，若用户选择其他文件格式，状态栏将显示错误提示信息。
3. **底图和建筑物图层投影坐标系不同**：系统会自动转换建筑物图层的坐标系以匹配底图，确保正确的叠加显示。
4. **保存位置点失败**：如用户取消保存操作，状态栏显示“保存操作已取消”。

## 5. 测试说明

### 5.1 测试环境

**硬件环境**：笔记本电脑

**软件环境**：Python 3.10、PyQt5、Geopandas、Matplotlib

### 5.2 测试用例

| **测试编号** | **功能描述** | **操作步骤** | **预期结果** | **实际效果** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 初始化界面 | 启动程序 | 显示主界面，工具栏中“打开建筑文件”按钮禁用 |  |
| 2 | 加载底图 | 单击“加载底图”按钮，选择Shapefile文件 | 底图加载并显示，状态栏显示底图加载成功，启用“打开建筑文件”按钮 |  |
| 3 | 加载建筑文件 | 单击“打开建筑文件”按钮，选择Shapefile文件 | 建筑物文件加载成功，并在底图上显示位置点，状态栏提示加载成功 |  |
| 4 | 加载非Shapefile文件 | 单击“加载底图”或“打开建筑文件”按钮，查找非Shapefile文件 | 文件夹界面显示“没有与搜索条件匹配的项。” |  |
| 5 | 自动坐标系转换 | 加载底图后，加载坐标系不同的建筑物文件 | 自动转换坐标系，并正确叠加建筑物图层在底图上 |  |
| 6 | 保存位置点 | 加载建筑物文件后，保存位置点 | 成功保存位置点文件，状态栏显示“位置点已保存” |  |
| 7 | 清除底图 | 单击“清除底图”按钮 | 清除底图和所有建筑物图层，“打开建筑文件”按钮禁用 |  |
| 8 | 无底图加载建筑文件 | 未加载底图情况下，尝试单击“打开建筑文件”按钮 | 按钮禁用，无法加载建筑物文件 |  |

### 5.3 测试说明

1. **正确性测试**：确保每项操作如预期进行，检查加载文件、坐标系转换、图层叠加等功能的正确性。
2. **边界测试**：测试不同边界条件下系统的表现，包括无底图状态下的按钮禁用、文件格式校验等。
3. **性能测试**：加载较大的Shapefile文件，观察加载速度和系统性能表现。

## 6. 总结

此程序的功能设计和测试方案涵盖了用户在操作校园建筑物矢量数据时的基本需求。通过底图的强制加载和坐标系自动转换，系统保证了底图与建筑物图层的准确对齐，结合按钮的启用和禁用控制，用户在操作时有明确的指引，使用体验友好。