

Calculating the distance between two points

计算两点之间的距离



中国人民解放军战略支援部队 信息工程大学—李响副教授

PLA Strategic Support Force Information Engineering University——A/Prof. Xiang Li

- 德国奥格斯堡大学访问学者和青年科学家，地理信息世界特聘审稿专家，测绘学报等核心期刊审稿人，高校GIS论坛十大新锐人物。
- 主要研究方向地理信息系统平台及其应用，主持国家自然科学基金，国家重点研发（子课题）等课题多项，获省部级科技进步二等奖2项，三等奖1项，部门理论成果一等奖1项，高校GIS论坛“优秀教学成果”奖1项。
- 出版和翻译著作6部，近5年，以第一作者或通讯作者发表论文16篇，发明专利2项，软件著作权3项。

计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points



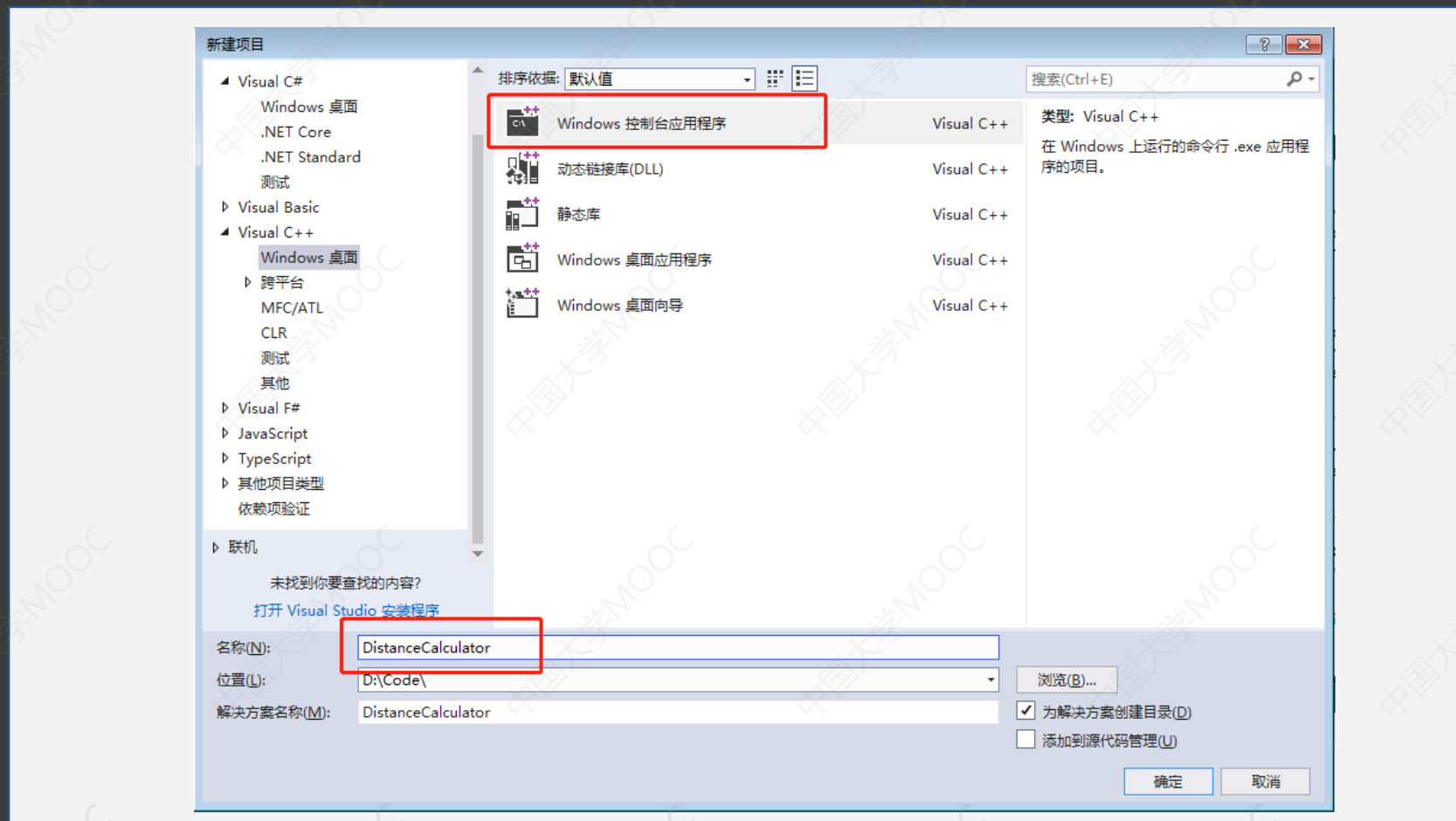
计算平面中两点之间的距离



$$D = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points



计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points



在DistanceCalculator.cpp文件里，默认生成的代码如下：

```
#include "pch.h"
#include <iostream>

int main()
{
    std::cout << "Hello World!\n";
}

// 运行程序: Ctrl + F5 或调试 > “开始执行(不调试)” 菜单
// 调试程序: F5 或调试 > “开始调试” 菜单

// 入门提示:
// 1. 使用解决方案资源管理器窗口添加/管理文件
// 2. 使用团队资源管理器窗口连接到源代码管理
// 3. 使用输出窗口查看生成输出和其他消息
// 4. 使用错误列表窗口查看错误
// 5. 转到“项目”>“添加新项”以创建新的代码文件，或转到“项目”>“添加现有项”以将现有代码文件添加到项目
// 6. 将来，若要再次打开此项目，请转到“文件”>“打开”>“项目”并选择 .sln 文件
```

计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points



使用命名空间std: `using namespace std;`

计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points



编写平面距离的函数，将该函数命名为PlanarDistance，参数分别是两个点的坐标 (x_1, y_1) ， (x_2, y_2) 。

```
double PlanarDistance(double x1, double y1, double x2, double y2)
{
    return sqrt(pow((x1 - x2), 2) + pow((y1 - y2), 2));
}
```


计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points



在Main函数里添加上相应的坐标输入，最后输出结果。

```
int main()
{
    double x1, y1, x2, y2;
    double d;
    // 第一个示例坐标是西安的兰伯特投影坐标;
    cout << "请输入第一个点的X和Y坐标, 坐标之间用空格表示。示例坐标: 358864 4186486\n";
    cin >> x1 >> y1;
    // 第二个示例坐标是郑州的兰伯特投影坐标;
    cout << "请输入第二个点的X和Y坐标, 坐标之间用空格表示。示例坐标: 775723 4271401\n";
    cin >> x2 >> y2;
    d = PlanarDistance(x1, y1, x2, y2);
    cout << "两点之间的距离为" << d << "米\n";
}
```


计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points

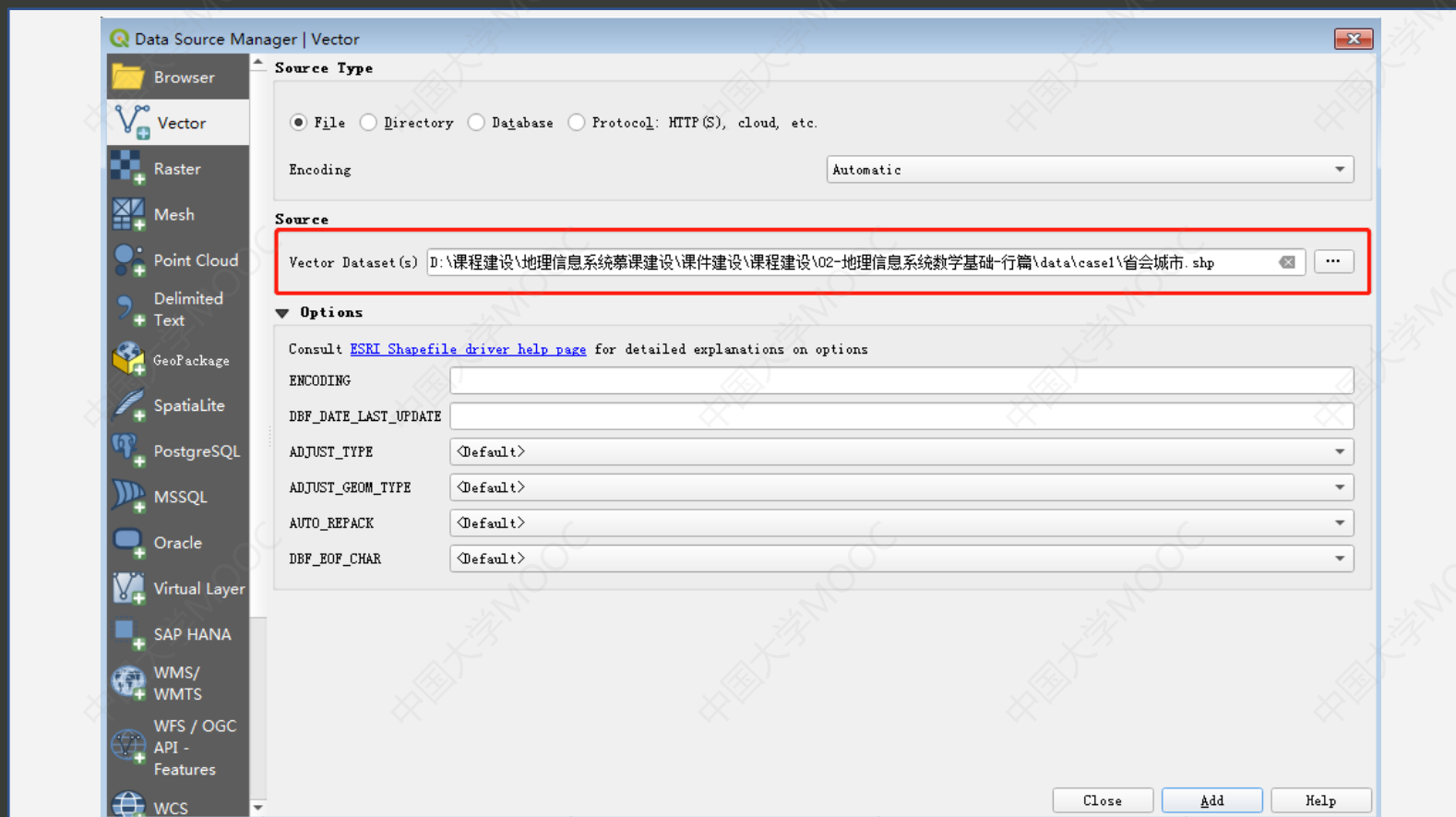


➤ 原北京54坐标系

➤ 兰伯特投影

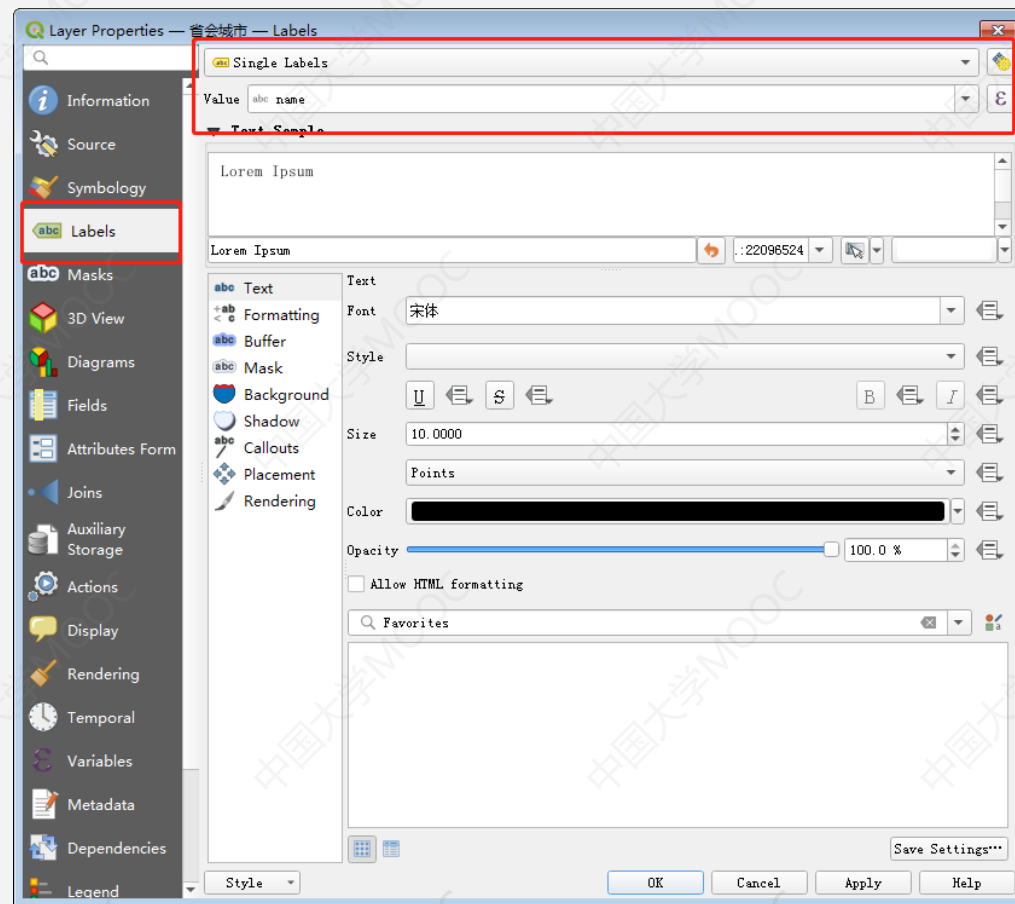
➤ 参数：

- 第一标准纬度为30度
- 第二标准纬度是62度
- 中央子午线经度为105度
- 投影原点纬度为0度



计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points





计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points

该数据的属性包含了
每个城市点的兰伯特
投影平面坐标，我们
可以在该数据中查看
各个城市的平面投影
坐标。

省会城市 — Features Total: 34, Filtered: 34, Selected: 0

	name	id	X	Y
13	广州	0	872638	2984462
14	长沙	0	786102	3543592
15	南昌	0	1068406	3631865
16	福州	0	1446357	3399343
17	台北	0	1697448	3326340
18	杭州	0	1448781	3884575
19	上海	0	1546758	4008610
20	武汉	0	879697	3823309
21	合肥	0	1146755	4000180
22	南京	0	1284948	4050817
23	郑州	0	775723	4271401
24	济南	0	1047424	4511250



计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points

```
Microsoft Visual Studio 调试控制台  
请输入第一个点的x和y坐标,坐标之间用空格表示。示例: 358864 4186486  
358864 4186486  
请输入第二个点的x和y坐标,坐标之间用空格表示。示例: 775723 4271401  
775723 4271401  
两点之间的距离为425420米  
  
D:\Code\DistanceCalculator\Debug\DistanceCalculator.exe (进程 7940)已退出, 返回  
代码为: 0。  
若要在调试停止时自动关闭控制台, 请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时  
自动关闭控制台”。  
按任意键关闭此窗口...
```

以西安和郑州的平面投影坐标为例进行计算



计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points

省座城市 — QGIS

Project Edit View Layer Settings Plugins Vector Raster Database Web Mesh Processing Help

量算工具

Measure

Segments [meters]
426014.945
0.000

Total 426014.945 m meters

☒ Cartesian ☐ Ellipsoidal

Info

New Configuration Copy All Close Help

西安 郑州

在QGIS软件中验证

约有1公里左右的误差

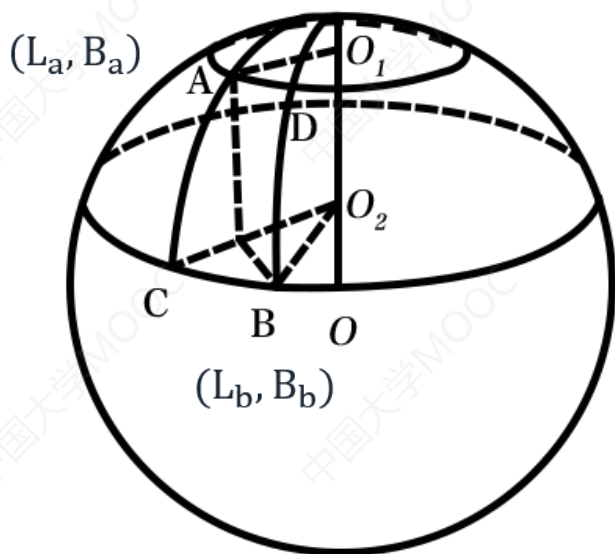
计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points



从西安到郑州的直线距离并非是平面距离，它是一个球面的最短距离。

- 假定地球是一个完全的圆球体



L代表经度 B代表纬度

距离计算的基本原理

计算两点之间在三维空间的直线距离，由于地球半径已知，可以计算出两点之间的弧度，从而求得AB之间的球面距离为

$$D = R * \arccos(\cos(L_a - L_b) \cos B_a \cos B_b + \sin B_a * \sin B_b)$$



计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points

根据推导的公式，再增加一个球面距离的函数。

增加该函数之前，先定义几个宏。一个是常量PI，另外两个是度转弧度和弧度转度的宏。

```
#define PI 3.14159265358979323846

//度转弧度
#define DTOR(D) (D / 180.0 * PI)

//弧度转度
#define RTOD(D) (D / PI * 180.0)
```

计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points



球面距离的函数的实现:

```
double SphereDistance(double La, double Ba, double Lb, double Bb, double R = 6371000)
{
    //角度转弧度
    double La_r = DTOR(La);
    double Ba_r = DTOR(Ba);
    double Lb_r = DTOR(Lb);
    double Bb_r = DTOR(Bb);

    // A,B之间的角度 (单位弧度)
    double Dab_r = 0;
    double d;
    //球面距离公式
    Dab_r = cos(abs(La_r - Lb_r)) * cos(Ba_r) * cos(Bb_r) + sin(Ba_r) * sin(Bb_r);
    d = R * acos(Dab_r);
    return d;
}
```

首先确保将角度转换为弧度

计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points



运行程序，计算的结果如下：

Microsoft Visual Studio 调试控制台

请输入第一个点的经纬度坐标,坐标单位为度。示例: 108.967, 34.276

108.967 34.276

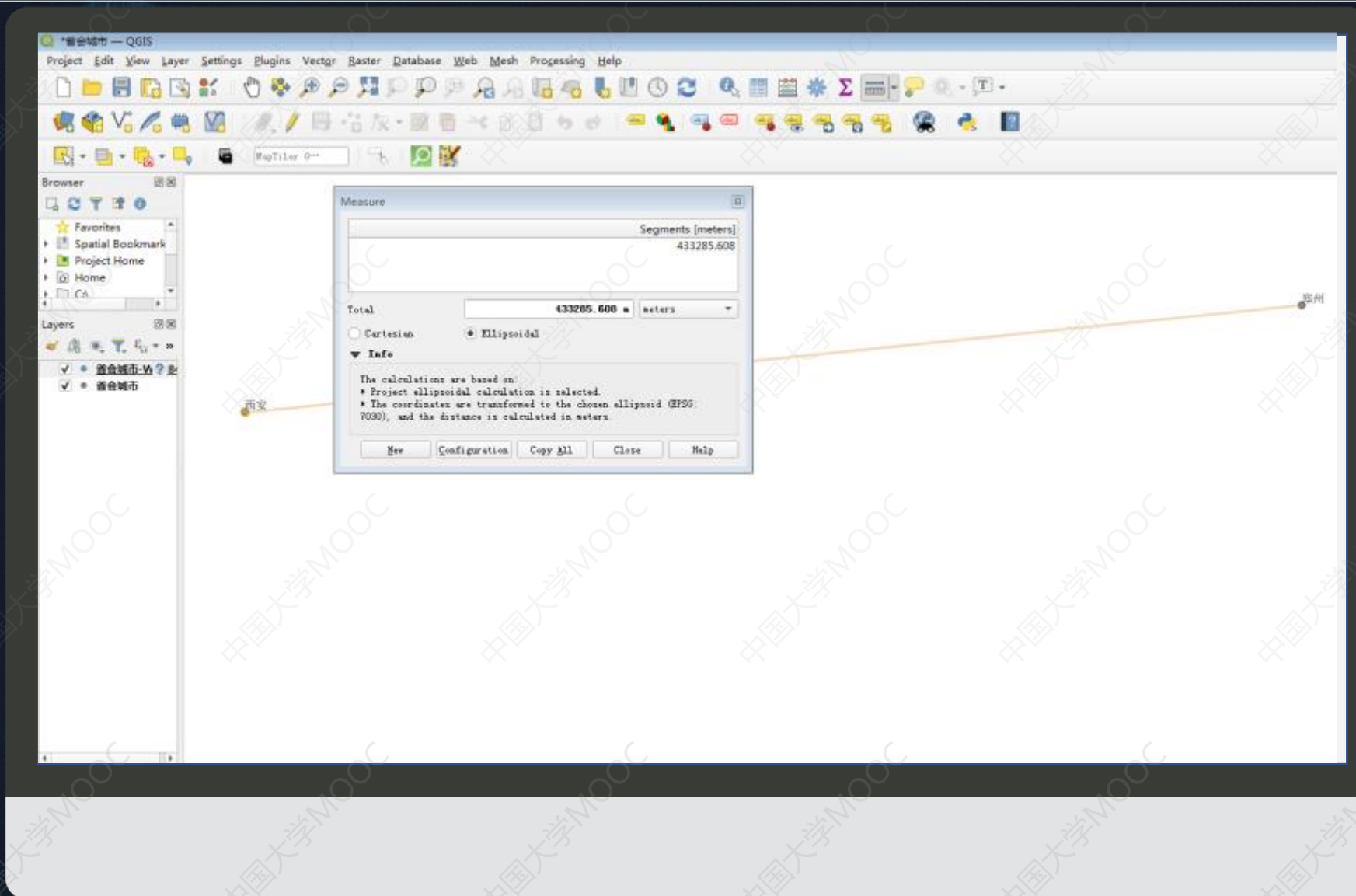
请输入第二个点的经纬度坐标,坐标单位为度。示例: 113.651 34.746

113.651 34.746

两点之间的距离为432308米

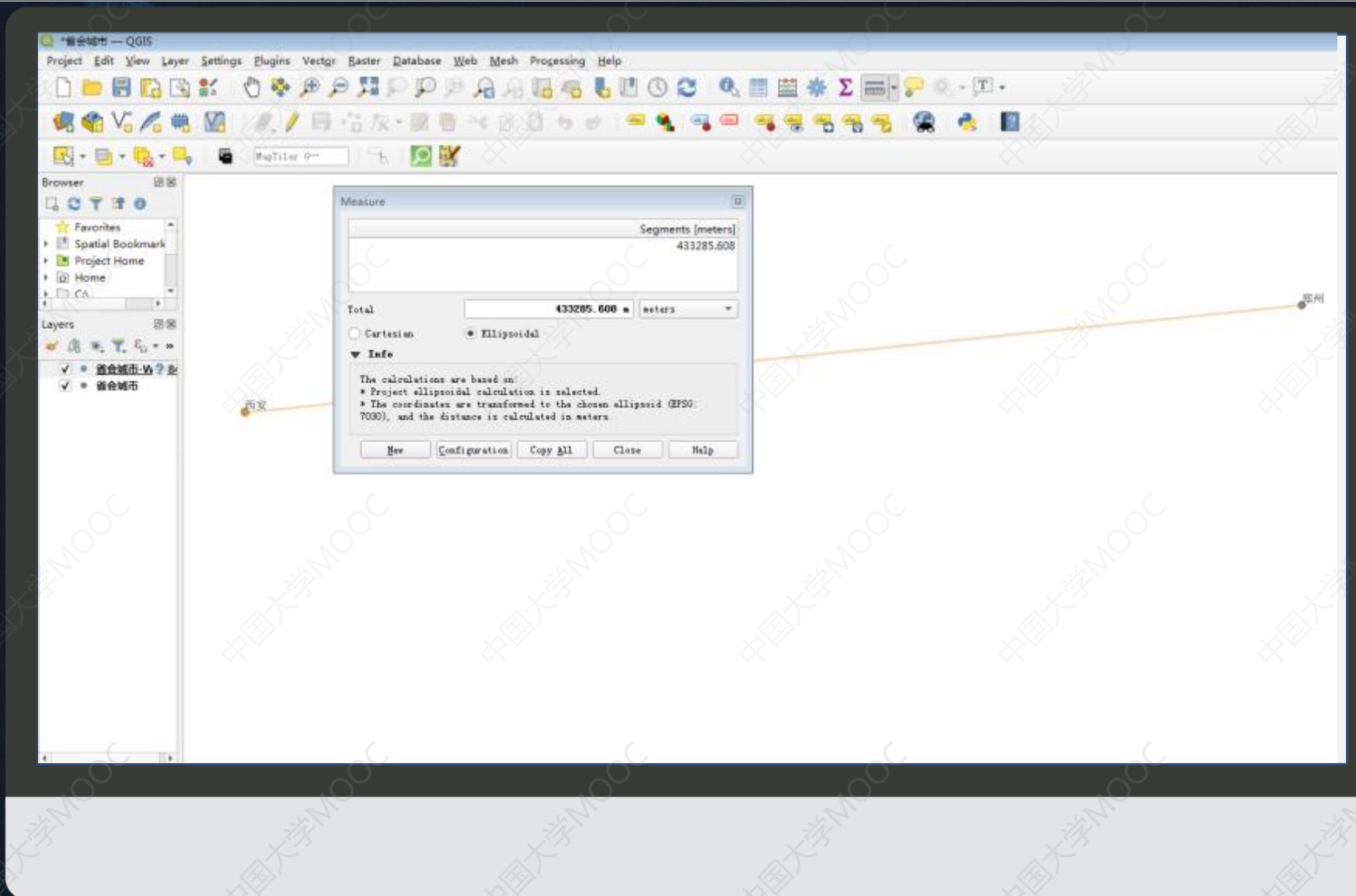
计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points



计算两点之间的距离

Calculating the distance between two points



谢谢观看