

做一个高德地图的 iOS / Android MAUI 控件(iOS 原生库绑定)

上篇介绍了一些做高德地图的 iOS / Android MAUI 控件的主要知识。而今天我会重点介绍 iOS 原生库绑定的知识，并告诉大家在绑定原生库过程的一些技巧，希望给到小伙伴一些启发。

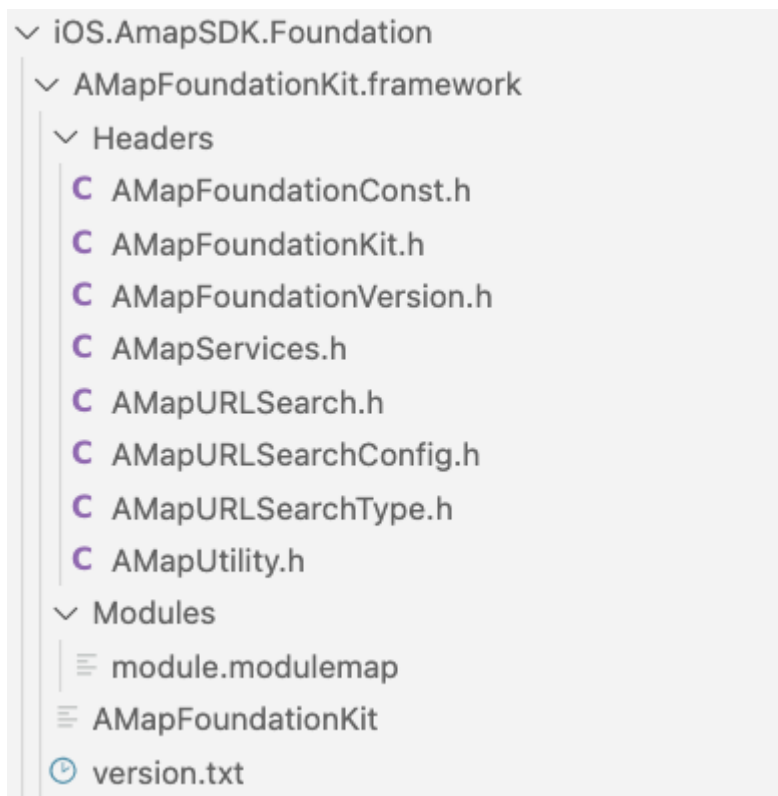
认识 iOS 动态库和静态库

在绑定之前，我们需要学习一下 iOS 的动态库和静态库。最简单理解的方式是在 iOS 中静态库是以 .a 后缀结尾，动态库是以 .dylib 后缀结尾。无论静态库和动态库都可以打包成 Framework。

静态库和动态库的区别

1. 静态库的特点是编译时会把库文件直接拷贝一份到目标应用程序，而这个拷贝是驻留在目标应用程序里面的，所以编译完成后，静态库的文件就没有用了。但有个缺点就是，因为需要拷贝，所以生成的应用程序的容量会较大
2. 动态库和静态库刚好是相反，编译的时候是不会拷贝到目标应用程序里面的，所以生成应用程序的体积较小，而且一个动态库可以共享给多个应用程序使用。但生成应用程序是依赖于动态库，这也导致经常会出现动态库找不到的情况。

我们来拆解一下高德地图基础的 SDK - AMapFoundationKit.framework



这里就包含了对应的头文件信息，模块信息，以及静态库。你可以清晰看到高德地图打包成 Framework 的实现。这也是我们对库概念的认识，编译好的二进制代码，向外暴露头文件给第三方开发者使用。

通过 Sharpie 工具生成 C# 调用的接口

Shapie 是一个非常好用的转换工具，它支持在 macOS 下对 Objective-C 的库的转。通过 Sharpie 可以对库文件给出的头文件进行转换完成 C# 的绑定。在 MAUI 前身 Shapie 工具就已经存在，我经常就利用这个工具做转换。

因为这次高德地图的功能我用到 3D，所以我会对高德的 AMapFoundationKit.Framework 和 MAMapKit.framework 两个 Framework 进行绑定转换。

转换 AMapFoundationKit.Framework

```
sharpie bind -framework AMapFoundationKit.framework -sdk iphoneos15.5
```

转换 MAMapKit.framework

```
sharpie bind -framework MAMapKit.framework -sdk iphoneos15.5
```

补充：MAMapKit.framework 依赖于 AMapFoundationKit.framework，所以要放在一个相同的目录下。

这里面要注意，你需要安装好 Xcode，建议安装到最新，并对应最新的 iOS SDK，当然你也可以根据需要绑定不同版本的 iOS SDK，你可以通过一次是命令查看环境

```
sharpie xcode -sdks
```

通过命令行绑定生成的是两个文件是 StructsAndEnums.cs 和 ApiDefinitions.cs，StructsAndEnums.cs 对应的是一些常量和枚举类型，ApiDefinitions.cs 对应的是一些接口和方法。

创建 MAUI 的 iOS 绑定项目

这里创建需要注意，现在 Visual Studio 2022 的模版都没有完成，现在大家用命令行创建，因为我们有二个项目，需要创建二个 Binding 的项目分别是

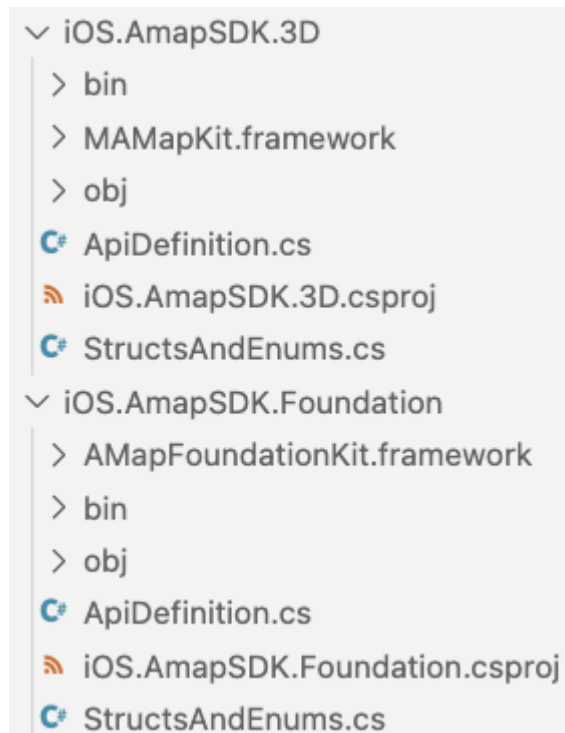
针对于 AMapFoundationKit.Framework 的项目构建

```
dotnet new iosbinding -o iOS.AMap.Foundation
```

针对于 MAMapKit.framework 的项目构建

```
dotnet new iosbinding -o iOS.AMap.3D
```

生成好后，需要把 AMapFoundationKit.framework 放到 iOS.AMap.Foundation 的目录下，MAMapKit.framework 放到 iOS.AMap.3D 目录下。并把生成的 StructsAndEnums.cs 和 ApiDefinitions.cs 放到对应目录。



```
▼ iOS.AmapSDK.3D
  > bin
  > MAMapKit.framework
  > obj
  C# ApiDefinition.cs
  iOS.AmapSDK.3D.csproj
  C# StructsAndEnums.cs
▼ iOS.AmapSDK.Foundation
  > AMapFoundationKit.framework
  > bin
  > obj
  C# ApiDefinition.cs
  iOS.AmapSDK.Foundation.csproj
  C# StructsAndEnums.cs
```

项目设置调整

1. 在 Sharpie 生成的目录下 StructsAndEnum.cs , 而在构建的 Binding 目录下是 ApiDefinition.cs , 要把它替换掉。所以要对 .csproj 项目进行修改

```
<ItemGroup>
  <ObjcBindingApiDefinition Include="ApiDefinitions.cs" />
  <ObjcBindingCoreSource Include="StructsAndEnums.cs" />
</ItemGroup>
```

2. 对 iOS.AMap.Foundation 进行编译

在 AMapFoundationKit.framework.csproj 增加对 Framework 的引用

```
<ItemGroup>
  <NativeReference Include="AMapFoundationKit.framework">
    <Kind>Framework</Kind>
    <ForceLoad>True</ForceLoad>
    <SmartLink>False</SmartLink>
  </NativeReference>
</ItemGroup>
```

Kind : 原生绑定类型可以是 Framwork 也可以是 StaticLibrary

ForceLoad : 强加载, 选择 True

SmartLink : 智能链接

完成的项目.csproj 设置为

```
<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk">
  <PropertyGroup>
    <TargetFramework>net6.0-ios</TargetFramework>
    <Nullable>enable</Nullable>
    <ImplicitUsings>true</ImplicitUsings>
    <IsBindingProject>true</IsBindingProject>
    <AllowUnsafeBlocks>true</AllowUnsafeBlocks>
    <NoBindingEmbedding>>false</NoBindingEmbedding>
  </PropertyGroup>

  <ItemGroup>
    <ObjcBindingApiDefinition Include="ApiDefinitions.cs" />
  </ItemGroup>
```

```

    <ObjcBindingCoreSource Include="StructsAndEnums.cs" />
</ItemGroup>

<ItemGroup>
  <NativeReference Include="AMapFoundationKit.framework">
    <Kind>Framework</Kind>
    <ForceLoad>True</ForceLoad>
    <SmartLink>False</SmartLink>
  </NativeReference>
</ItemGroup>

</Project>

```

编译 iOS.AMap.Foundation，你会觉得奔溃，因为非常多的出错信息。这是因为 Shapie 做转换时，一些转换没做好导致的，这个时候你就需要一个一个进行调整

```

piDefinitions.cs(156,2): error CS0246: The type or namespace name 'VerifyAttribute' could not be found (are you missing a using directive or an assembly reference?) [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
piDefinitions.cs(156,2): error CS0246: The type or namespace name 'Verify' could not be found (are you missing a using directive or an assembly reference?) [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
piDefinitions.cs(8,10): error CS0103: The name 'ConstantsInterfaceAssociation' does not exist in the current context [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
piDefinitions.cs(156,10): error CS0103: The name 'ConstantsInterfaceAssociation' does not exist in the current context [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
piDefinitions.cs(155,2): error CS0579: Duplicate 'Static' attribute [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
piDefinitions.cs(31,3): error CS0246: The type or namespace name 'VerifyAttribute' could not be found (are you missing a using directive or an assembly reference?) [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
piDefinitions.cs(31,3): error CS0246: The type or namespace name 'Verify' could not be found (are you missing a using directive or an assembly reference?) [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
piDefinitions.cs(31,11): error CS0103: The name 'MethodToProperty' does not exist in the current context [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
structsAndEnums.cs(68,3): error CS0246: The type or namespace name 'VerifyAttribute' could not be found (are you missing a using directive or an assembly reference?) [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
structsAndEnums.cs(68,3): error CS0246: The type or namespace name 'Verify' could not be found (are you missing a using directive or an assembly reference?) [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
structsAndEnums.cs(68,11): error CS0103: The name 'PlatformInvoke' does not exist in the current context [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
structsAndEnums.cs(73,3): error CS0246: The type or namespace name 'VerifyAttribute' could not be found (are you missing a using directive or an assembly reference?) [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
structsAndEnums.cs(73,3): error CS0246: The type or namespace name 'Verify' could not be found (are you missing a using directive or an assembly reference?) [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
structsAndEnums.cs(73,11): error CS0103: The name 'PlatformInvoke' does not exist in the current context [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
structsAndEnums.cs(78,3): error CS0246: The type or namespace name 'VerifyAttribute' could not be found (are you missing a using directive or an assembly reference?) [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
structsAndEnums.cs(78,3): error CS0246: The type or namespace name 'Verify' could not be found (are you missing a using directive or an assembly reference?) [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]
structsAndEnums.cs(78,11): error CS0103: The name 'PlatformInvoke' does not exist in the current context [/Users/lokinfey/Desktop/AMap.iOS.Demo/iOS.AMap.Foundation/iOS.AMap.Foundation.csproj]

```

归类一下出错信息

****The type or namespace name 'VerifyAttribute' could not be found***

这类信息是因为转换时候没有确认好属性，所以会增加 VerifyAttribute 字段，这个一般情况下把这个字段注释掉就可以了，如

```

static class CFunctions
{
    // NSString * AMapEmptyStringIfNil (NSString *s);
    [DllImport ("__Internal")]
    // [Verify (PlatformInvoke)]
    static extern NSString AMapEmptyStringIfNil (NSString s);
}

```

```

    // extern CLLocationCoordinate2D AMapCoordinateConvert
    (CLLocationCoordinate2D coordinate, AMapCoordinateType type);
    [DllImport ("__Internal")]
    // [Verify (PlatformInvoke)]
    static extern CLLocationCoordinate2D AMapCoordinateConvert
    (CLLocationCoordinate2D coordinate, AMapCoordinateType type);

    // extern BOOL AMapDataAvailableForCoordinate (CLLocationCoordinate2D
    coordinate);
    [DllImport ("__Internal")]
    // [Verify (PlatformInvoke)]
    static extern bool AMapDataAvailableForCoordinate
    (CLLocationCoordinate2D coordinate);
}

```

****The type or namespace name 'AMapFoundationKit'***

命名空间问题，这个你需要为 StructsAndEnums.cs 和 ApiDefinitions.cs 增加命名控件就可以了，你可以直接用 AMapFoundationKit，也可以自己修改喜欢的名字，我这里用 iOS.AMap.Foundation 名字和项目对应

****Duplicate 'Static' attribute***

这个是因为 ApiDefinitions.cs 的 Constants 重复定义了，这个就需要重新整理归并为一个就可以了

****Unsupported type for Fields: bool for 'iOS.AMap.Foundation.Constants _amapLocationOverseas'e***

类型不对应导致编译不通过，这个时候我修改为

```

[Field ("_amapLocationOverseas", "__Internal")]
IntPtr _amapLocationOverseas { get; }

```

这样你就可以编译通过 iOS.AMap.Foundation

1. 对 iOS.AMap.3D 进行编译

添加对 iOS.AMap.Foundation的引用

因为 MAMapKit.framework 依赖于 AMapFoundationKit.framework，所以 iOS.AMap.3D 是依赖于 iOS.AMap.Foundation

```

<ItemGroup>
  <ProjectReference

```

```
Include="..\iOS.Amap.Foundation\iOS.Amap.Foundation.csproj" />
</ItemGroup>
```

引入 MAMapKit.framework

```
<ItemGroup>
  <NativeReference Include="MAMapKit.framework">
    <Kind>Framework</Kind>
    <ForceLoad>True</ForceLoad>
    <SmartLink>True</SmartLink>
    <Frameworks>GLKit OpenGL ES UIKit Foundation CoreGraphics QuartzCore
CoreLocation CoreTelephony SystemConfiguration Security AdSupport
JavaScriptCore</Frameworks>
    <LinkerFlags>-lz -lstdc++ -lc++</LinkerFlags>
  </NativeReference>
</ItemGroup>
```

这个和 AMapFoundationKit.framework 不一样的，需要添加 Framework 编译时需要依赖的项，以及用到的编译方式，这个和你绑定的 framework 有关，我这里选择高德地图，所以按照它们的文档要求做了相关设置。

完成的项目.csproj 设置为

```
<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk">
  <PropertyGroup>
    <TargetFramework>net6.0-ios</TargetFramework>
    <RootNamespace>iOS.Amap._3D</RootNamespace>
    <Nullable>enable</Nullable>
    <ImplicitUsings>true</ImplicitUsings>
    <IsBindingProject>true</IsBindingProject>
    <AllowUnsafeBlocks>true</AllowUnsafeBlocks>
    <NoBindingEmbedding>>false</NoBindingEmbedding>
  </PropertyGroup>
  <ItemGroup>
    <ObjcBindingApiDefinition Include="ApiDefinitions.cs" />
    <ObjcBindingCoreSource Include="StructsAndEnums.cs" />
  </ItemGroup>
  <ItemGroup>
    <NativeReference Include="MAMapKit.framework">
      <Kind>Framework</Kind>
      <ForceLoad>True</ForceLoad>
    </NativeReference>
  </ItemGroup>
```

```

        <SmartLink>True</SmartLink>
        <Frameworks>GLKit OpenGL ES UIKit Foundation CoreGraphics QuartzCore
CoreLocation CoreTelephony SystemConfiguration Security AdSupport
JavaScriptCore</Frameworks>
        <LinkerFlags>-lz -lstdc++ -lc++</LinkerFlags>
    </NativeReference>
</ItemGroup>

    <ItemGroup>
        <ProjectReference
Include="..\iOS.Amap.Foundation\iOS.Amap.Foundation.csproj" />
        </ItemGroup>
    </Project>

```

编译 iOS.AMap.3D，你会比之前更崩溃，这个时候你需要有足够的耐心，除了和之前差不多的出错信息外，还有一些新的状况，我这里列举一下

****Type 'MAMapViewDelegate' already defines a member called 'MapView' with the same parameter types***

造成这个原因是因为方法重名了，这也是 Objective-C 声明式语法和传统语法不一样的地方，所以你要针对这个做重命名

如这个

```

// @optional -(void)mapView:(MAMapView *)mapView didAnnotationViewTapped:
(MAAnnotationView *)view;
[Export ("mapView:didAnnotationViewTapped:")]
void MapView (MAMapView mapView, MAAnnotationView view);

```

修改为

```

// @optional -(void)mapView:(MAMapView *)mapView didAnnotationViewTapped:
(MAAnnotationView *)view;
[Export ("mapView:didAnnotationViewTapped:")]
void MapViewDidAnnotationViewTapped (MAMapView mapView, MAAnnotationView
view);

```

****The type or namespace name 'MAOverlay' could not be found***

这个是命名出错，在 ApiDefinitions.cs 文件中你可以找到 MAOverlay


```

[Protocol]
interface MAOverlay : IMAAnnotation
{
    // @required -(CLLocationCoordinate2D)coordinate;
    [Abstract]
    [Export ("coordinate")]
    // [Verify (MethodToProperty)]
    CLLocationCoordinate2D Coordinate { get; }

    // @required -(MAMapRect)boundingMapRect;
    [Abstract]
    [Export ("boundingMapRect")]
    // [Verify (MethodToProperty)]
    MAMapRect BoundingMapRect { get; }
}

```

所以把所有 IMAOverlay 替换为 MAOverlay 即可。

****The type or namespace name 'AutoGeneratedName' could not be found***

把 AutoGeneratedName 取消

****Constant value '-1' cannot be converted to a 'ulong'***

指定类型错误 AllCorners = ~0x0 改为 AllCorners = 0x0

Do not know how to make a signature for CoreLocation.CLLocationCoordinate2D in parameter 'coordinates'

C# 是没有指针的，在 Sharpie 转换时出错了

****'MAMapView_UserLocation.HeadingFilter': cannot declare instance members in a static class***

```

// @property (nonatomic) CLLocationDegrees headingFilter;
[Export ("headingFilter")]
double HeadingFilter( { get; set; })

```

这个定义要换成

```

// @property (nonatomic) CLLocationDegrees headingFilter;
[Export ("headingFilter")]

```

```
double HeadingFilter();
```

***Cannot convert type 'Foundation.NSObject' to 'nint'**

```
// @property (nonatomic, weak) id<MAOverlayRenderDelegate>
rendererDelegate;
[Nullable, Export ("rendererDelegate", ArgumentSemantic.Weak)]
NSObject WeakRendererDelegate { get; set; }
```

修改为

```
// @property (nonatomic, weak) id<MAOverlayRenderDelegate>
rendererDelegate;
[Nullable, Export ("rendererDelegate", ArgumentSemantic.Weak)]
IntPtr WeakRendererDelegate { get; set; }
```

或者排除是一个漫长的过程，但编译成功一刻你会非常兴奋，这样我们就把 AMapFoundationKit.framework 和 MAMapKit.framework 绑定成功了。

尝试创建一个 .NET for iOS 项目验证一下







具体实现请到我的 GitHub Repo 下载：

<https://github.com/kinfey/AMapMAUIControls/tree/main/samples/iOS.Bindings/AMap.iOS.Demo>

小结

原生库绑定虽然比较多繁琐的事情，但是实际上也是十分治愈的，当你看到编译通过的那一刻，你就会明白个中的快乐。还有一点，很多人认为跨平台移动开发不需要平台的基础知识了，实际还是需要。特别在这种原生库的绑定上，就需要你既会 C# 又会 Objective-C。希望该例子能给各位有所启发。请大家期待下一篇。

相关资料

1. 通过 Microsoft Docs 了解 MAUI <https://aka.ms/Docs.MAUI>
2. 通过 Microsoft Learn 学习 MAUI <https://aka.ms/Learn.MAUI>
3. 使用高德地图 SDK for iOS 请访问 <https://developer.amap.com/api/ios-sdk/gettingstarted>
4. 了解 iOS 原生库绑定的内容，请访问 <https://docs.microsoft.com/zh-cn/xamarin/cross-platform/macios/binding/?context=xamarin%2Fios>