

目录

HiMap for Android 概念介绍	2
1 引言	2
1.1 HiMap 总览.....	2
1.2 Android SDK 总览	2
1.3 读者定位与效果	3
2 开发包和功能介绍	3
2.1 开发包介绍	3
2.2 功能介绍	4
3 文件系统	6
4 数据结构	7
4.1 矢量数据	8
4.1.1 几何图形.....	8
4.1.2 属性字段.....	11
4.1.3 不可编辑矢量数据.....	12
4.1.4 可编辑矢量数据.....	13
4.2 栅格数据	14
5 地图管理	14
5.1 地图数据	14
5.2 地图绘制	16
5.3 地图工具	17
6 空间参考	20
6.1 基本概念	20
6.2 HiMap 坐标系统.....	23
7 GPS 模块.....	25
8 符号系统	26
9 学习资源	28

HiMap for Android 概念介绍

1 引言

1.1 HiMap 总览

HiMap 平台是中海达公司独立研发的新一代移动 GIS 平台，拥有完全的自主知识产权。平台支持允许在各类智能移动设备上，支持 Windows CE、Windows Mobile、Android、IOS 多种操作系统，具备良好的用户体验和强大的二次开发能力。在移动 GIS 领域，HiMap 具有的技术优势：

1. 在保证地图浏览速度的情况下，支持大数据量的矢量数据和没有数据量限制的影像和栅格数据。
2. 所有类型的地物都支持复杂多层符号的制作，渲染，以及专题图。
3. 拥有丰富的矢量交互编辑功能，几乎所有编辑功能都能通过简单的手势表达。
4. 支持各种空间查询和空间分析，路径规划等功能。
5. 支持在线地图。

并且作为中国高精度 GNSS 产品领军品牌，我们更了解移动 GIS 产品硬件核心，能提供更优秀的硬件技术支持。软硬件一体化支持，将给您最舒心的服务体验。

1.2 Android SDK 总览

HiMap 平台的 Android SDK 针对 Android 智能设备的二次开发包。其核心部分是用标准 C/C++ 编写，上层使用 java 编写。目前提供数据、地图、GPS、空间分析、坐标系统、符号系统六个模块，更多的功能模块，将在未来的版本提供。

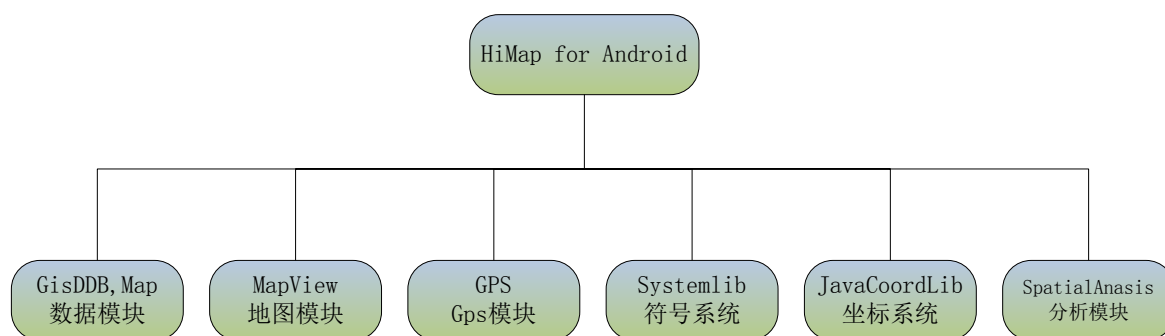


图 1-1

数据模块，提供 GIS 数据，包括空间数据和属性数据的所有操作和处理。并向其

他模块提供数据。是整个平台的核心。

地图模块，提供 GIS 基础功能之一制图，包括地图的显示、渲染、专题图制作等功能。

GPS 模块，提供位置信息、卫星信息和差分功能，支持中国北斗、美国 GPS、俄罗斯 Glonass 三星系统 GNSS 功能，位置信息包括中误差，解状态，差分龄期等，卫星信息包含卫星多个信道的信噪比信息、位置信息等。

符号系统，提供地图模块制图的需要的符号。支持字体、图片、几何形状的组合方式构建符号。

坐标系统，几乎提供全球已知的所有坐标转换方式，空间参考描述方式。国内常用三参数，七参数，四参数，高程拟合等；国外常用的测量面，格网等。

分析模块，提供了基于地理位置和形态的空间分析，数据拓扑分析等。

此外，针对国土、管网、林业、电力、环保、农业、数字城市、城市部件、地理国情等行业用户，我们公司还提供软硬件一体化的解决方案，能够很容易将移动 GIS 功能和 Android 终端加入到行业用户的应用系统中。

1.3 读者定位与效果

本文针对的用户是行业 Android 开发人员。所以预计阅读本文的用户具备以下能力：

- ◆ 具备 1 年以上的项目开发经验
- ◆ 具备半年以上的 Android 开发经验
- ◆ 了解基本的移动 GIS 作业模式

通过阅读本文，让用户能够迅速了解，HiMap Android SDK 的组成部分，了解其能够完成那些任务。熟悉 HiMap 平台的文件组织结构和 GIS 概念在 HiMap 平台中的具体实现。最后，将提供深入学习和解决问题的途径和渠道。

2 开发包和功能介绍

2.1 开发包介绍

Android SDK 的 SDK 目录结构如下：

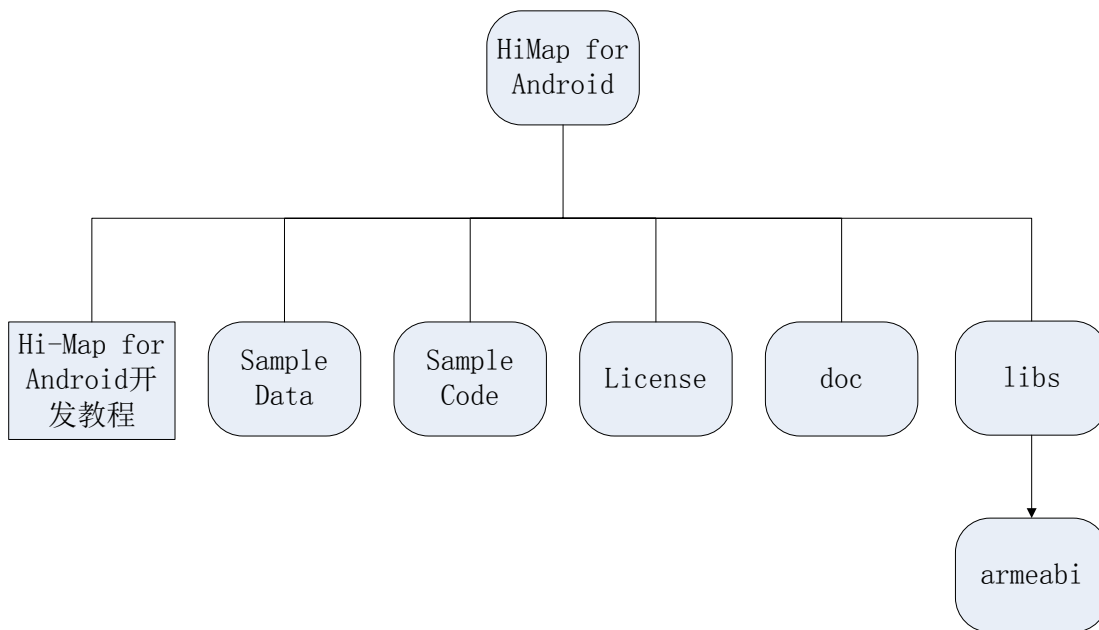


图 2-1

1. Libs 目录用来存放具体使用的二次开发包及对应 so 文件。
2. doc 文件为 javadoc.exe 工具生成的 Java API 说明文档，可以在开发过程中，通过 eclipse 附加到代码中。
3. License 放置权限说明文档。
4. Sample Code 放置示例代码。目前包含示例有：数据采集、地图文件管理、地图操作、地图查询、符号标注。
5. Sample Data 放置示例数据
6. 《HiMap for Android 快速入门》描述如何快速创建 HiMap Android 程序以及具体的模块的开发讲解。
7. 《HiMap for Android 总体介绍》描述 HiMap Android SDK 相关概念和逻辑。

2.2 功能介绍

模块	子模块	功能	描述
数据存储与管理	背景矢量数据 eds	文件	创建、打开、关闭
		点、线、面、多点、多线、多面	添加、获取、删除
	可编辑矢量数据 ed2	文件	创建、打开、关闭、压缩存储、删除
		点、线、面、多点、多线、多面	添加、获取、更新、删除
	属性数据	文件	创建、打开、关闭、压缩存储、删除
		表	创建

		字段	新建、获取、删除	
		记录	添加、获取、删除、更新、条件查询	
	网络数据	文件	创建、打开、关闭、压缩存储、删除	
	注记文件	文件	创建、打开、关闭、压缩存储、删除	
		注记操作	添加、获取、删除、更新	
	栅格数据	文件	创建、打开、关闭	
地图文件、显示与编辑	地图显示	矢量数据（可编辑，不可编辑）		
		栅格数据		
		在线地图		
		标注	常规标注、字段标注、固定位置标注、随线/区动态标注	
		操作	放大、缩小、平移、全图、更新、拉框放大/缩小、多点触控	
		显示效果	线反走样处理、区的半透\透明填充、多圈区（包含洞和岛）	
	地图文档	打开、关闭、保存、另存为		
		保存信息	图层列表、图层符号化规则、图层状态、当前显示比例、当前显示窗口	
	图层	添加、删除、打开、关闭、编辑、上移、下移、最大/最小显示比例尺、符号化		
	查询	点选、框选（矩形、任意多边形）	获取空间信息	
			获取属性信息	
		属性条件查询、由空间查属性、由属性查空间		
数据采集及编辑	点、线、面、多点、多线、多面	手绘采集、拾取、GPS采集、移动地物、复制地物、删除地物、添加节点、移动节点、删除节点、撤消、回退操作。		
专题图	单值专题图、范围专题图、统计专题图、标签专题图、等级专题图、点密度专题图			
符号系统	符号库	新建、打开、关闭、添加、编辑、删除、显示		
	符号图层	字体点符号图层、栅格点符号图层、虚线符号图层、实线符号图层、字体面符号图层、栅格面符号图层、简单面符号图层		
坐标系统	参数设置	椭球信息定义、投影信息定义、椭球转换参数定义、平面转换参数定义、高程拟合参数定义		
	参数计算	三参数、五参数、七参数、四参数、高程拟合的参数计算。		
	坐标转换	源椭球上，平面坐标，经纬度坐标与目标椭球上的平面坐标，经纬度坐标相互换算		
GPS	数据解析	打开/关闭 GPS、NMEA0183 协议解析输出、原始信息输出、全球绝大部分 GNSS 主板厂商的命令和信息解析。		
	卫星信息	获取方位角、高度截至角、L1 信噪比、L2 信噪比，卫星类型，是否追踪 SBAS 卫星、追踪特定卫星等。		

	位置信息	经纬度坐标、中误差、HDOP、PDOP、解状态、位置解析使用的卫星数，速度信息，高程异常值等。	
	差分信息	允许接入 CORS 服务器，RTK 基站，以提高坐标精度	
分析模块	空间分析	交、并、差、拓扑判断	
	路径分析	设置起始点/终止点、最短路径分析、最短时间分析、模拟导航	
	网络分析	上游追踪、下游追踪	
其他	量算	量算长度、量算面积、点到线的最短距离	
	数据转换	导入	shp、MapGIS、dxf、mif、kml、mxd
		导出	ed2->shp

3 文件系统

通常一份 HiMap 地图是都在同一个文件下。打开地图时。选取文件下的 map 文件，传入地图创建接口即可。一份完整的 HiMap 地图数据结构如下：

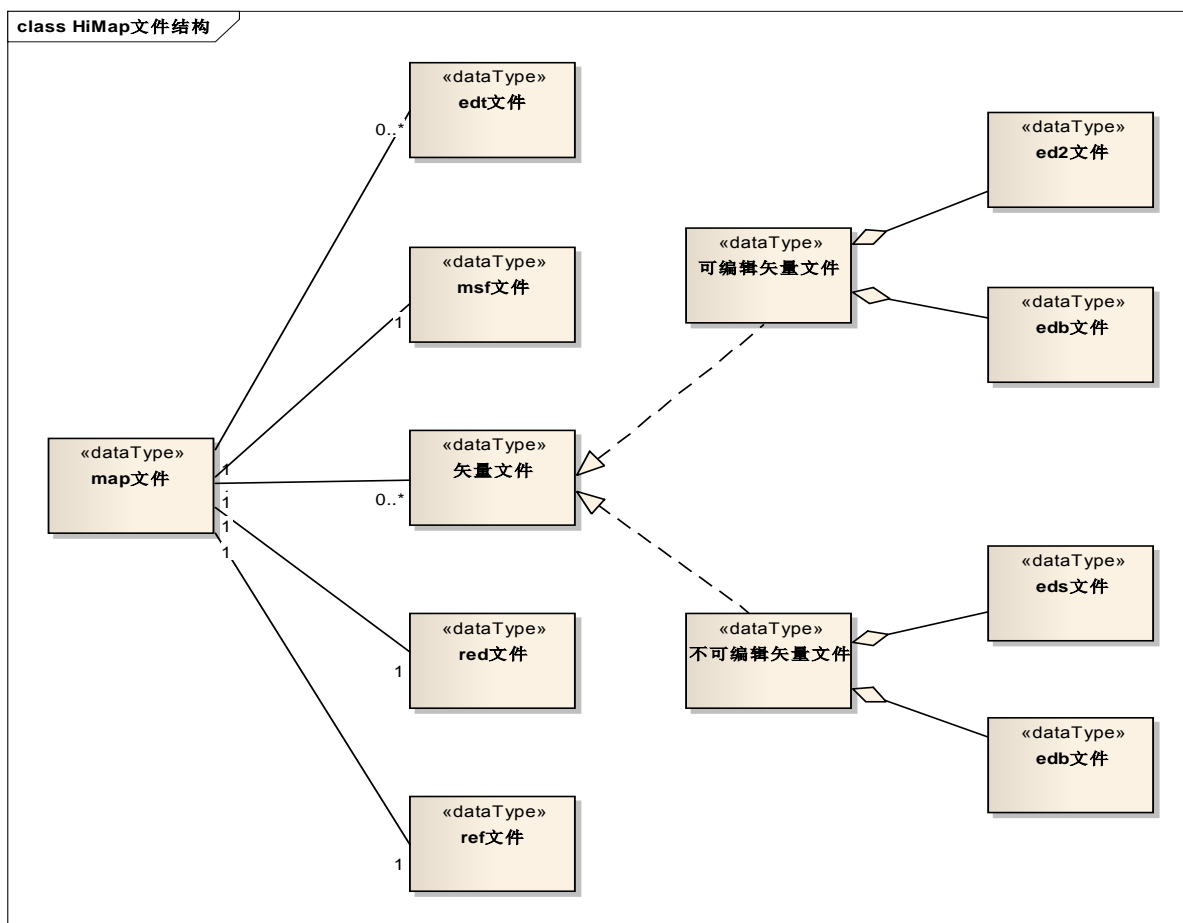


图 3-1

1. map 文件，作为整幅地图的入口，管理所有其余文件。

2. **edt** 文件，是栅格图层，用于存放栅格数据。该图层数据压缩率特别高，大约 20G 的 **tiff** 格式的数据制作为 **edt** 仅 2G 左右，单个 **edt** 能够识别的物理文件大小为 12G。**HiMap** 能够快速的加载多个大数据的 **edt**。所以栅格数据的展示大小，只受限与 **sdcard** 或者硬盘容量大小。实际使用过程中，**edt** 的常用大小都在 300M 到 3G 之间，所以通常不会放在 **map** 文件同级目录中，多个 **map** 文件通过绝对路径引用同一个 **edt** 文件。
3. **msf** 文件，是符号库文件，用于存放渲染矢量图层的符号。渲染符号的对应关系存放在 **map** 文件中。所以禁止替换文件中 **msf** 文件。
4. **red** 文件，是专题图文件，用于描述专题图的绘制过程。
5. **ref** 文件，是坐标转换文件，描述了地图使用过程中需要的坐标转换参数。而且不仅描述了地图的空间参考，同时，还描述了最有可能转换为地图数据的数据来源的空间参考，例如移动通常会使用 **GPS** 数据，那么坐标转换文件不仅描述地图的空间参考，也描述 **GPS** 数据的空间参考，以及他们自己的转换关系。同样，禁止使用外部 **ref** 文件替换地图文件夹下 **ref** 文件。如果替换，**map** 的空间参考就可能与 **ref** 文件不一致，导致转换出来的数据不能正确显示在地图上，同时，已有数据和新采集或者编辑的数据，空间参考不一致，数据无法使用。
6. 矢量文件，即矢量图层。矢量图层分为两类，一类为不可编辑矢量图层，提供快速的渲染机制，常用来作为背景；一类为可编辑矢量图层，用于进行数据采集、编辑、更新等。目前支持 **ed2** 数据，未来还将直接支持 **shapefile** 数据。
7. **edb** 文件，是属性数据，矢量数据的一部分。同时也包含地物描述信息。

4 数据结构

GIS 基本目的就是用数学和计算机精确的模拟和表达地理要素。在现在的桌面和服务器方面，已经是一个相对容易现实的。但是在移动 **GIS** 领域，由于移动设备的硬件性能限制，满足大量地物的模拟和表达依然是比较困难的事情。**HiMap** 平台在这个问题上有完善的解决方案。

HiMap 平台的数据结构主要分为两类，一类是矢量数据，一类为栅格数据。矢量数据又分为可编辑矢量数据，不可编辑矢量数据。在日常的工作中，需要采集、编辑的数据，在整个需要展示的数据中，是很小的一部分，这么部分数据使用可编辑矢量数据；大量仅用做背景的展示数据，使用不可编辑矢量数据，其在显示效率上做了大量优化。栅格数据在移动 **GIS** 领域，通常也是作为背景数据，显示大范围的影像。

4.1 矢量数据

矢量数据是最常用的表达地理数据的数据格式。它适合于表达离散的有明显边界且稳定存在的地理对象，如井、街道、河流、房屋、地块。一个矢量要素是一个简单对象。它存储其几何图形，可以是一个点、线、或者面，同时记录这个对象的其他信息，通过一系列属性和字段来描述，例如房屋的所有者、年龄等信息。在 GIS 数据管理过程中，通常将具有相同空间参考，相同属性字段，表达一类地物的要素，归纳为要素类，或者要素集，方便统一数据管理和显示渲染。同类地物的几何形状也是基本相同的。例如，用一个面要素类来记录一个地区所有的房屋。

在 HiMap 中，IEFeatureClassVector 类用来描述矢量要素类。创建一个矢量要素类，需要确定该类矢量要素的几何图形的类型以及属性字段信息。

4.1.1 几何图形

HiMap 描述独立地物的几何类型分为点、线、面、多点、多线、多面。几何对象类关系图如下。

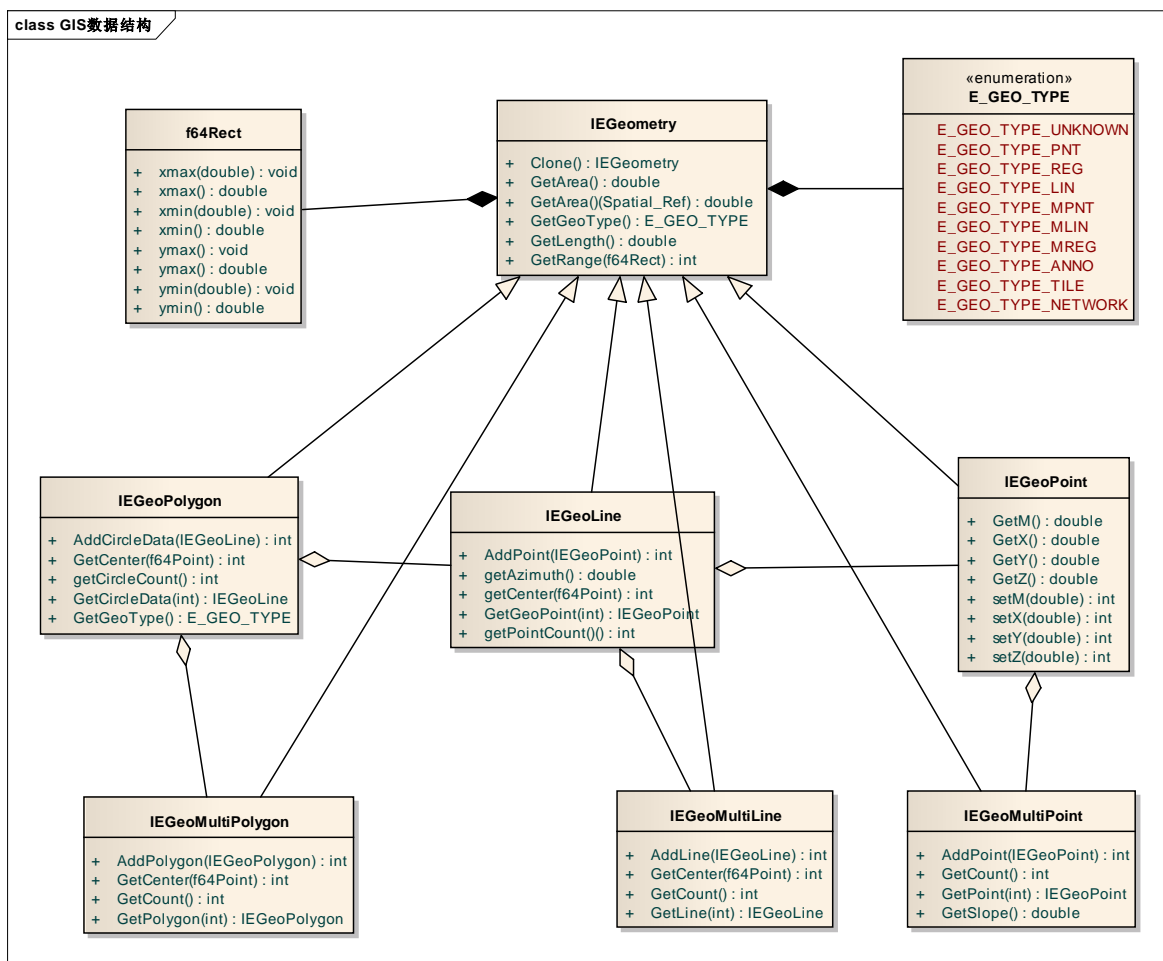


图 4-1

4.1.1.1 IEGeoPoint 几何对象

IEGeoPoint: 是一个 0 维的几何图形, 具有 x,y 坐标和高程值 Z 、标量值 M 。点对象用于描述精确定位的对象。例如一个电话亭在一个城市的精确位置。创建一个 IEGeoPoint 必须设置其 x,y 坐标。

4.1.1.2 IEGeoMultiPoint 几何对象

IEGeoMultiPoint: 点集对象是一系列无序的点的群集, 这些点共同表达一个地理要素。例如可以用一个点集来表达多个塔桩组合的建筑作业点。如下图, 一个 IEGeoMultiPoint 对象有 6 个 IEGeoPoint 对象组成。

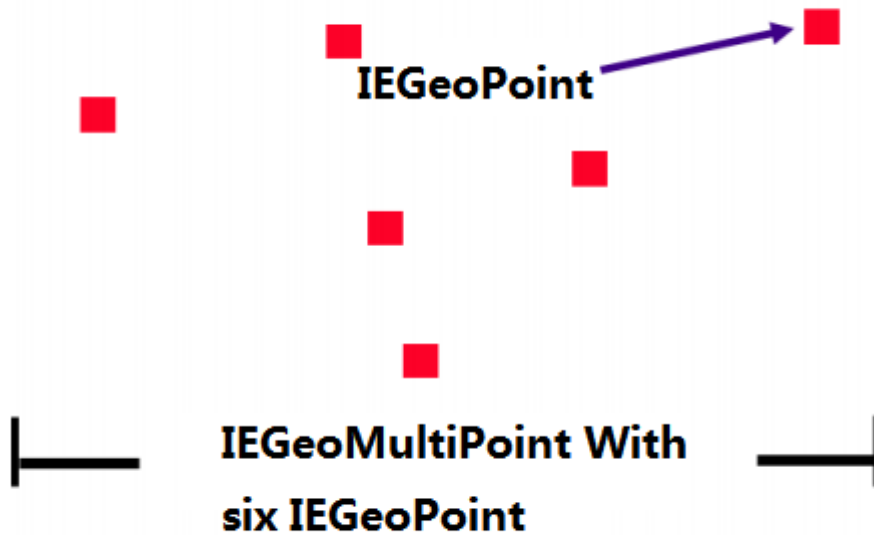


图 4-2

4.1.1.3 IEGeoLine 几何对象

IEGeoLine: 折线是一个 1 维几何对象, 具有多个单点对象连接而成。它通常用来描述线状地物如道路, 河流, 管线等。折线的走势由组合成折线的单点顺序决定的。如下图。



图 4-3

4.1.1.4 IEGeoMutiLine 几何对象

IEGeoMutiLine:多段线对象是由一系列折线的集合。这些折线共同表达同一个地物。例如可以用其表达包含多个分支的河流和道路。如下图所示形状均属于多段线对象。

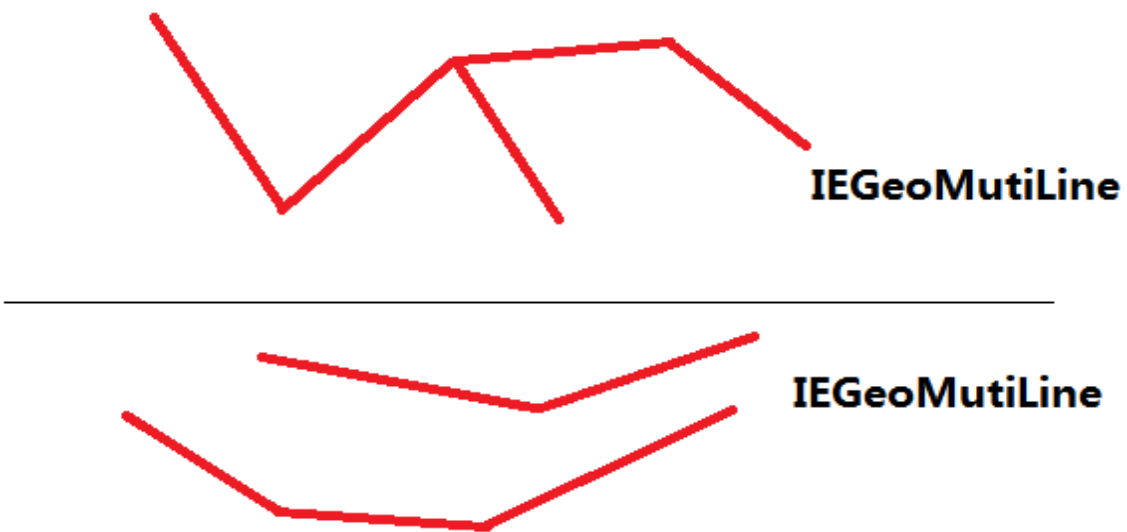


图 4-4

4.1.1.5 IEGeoPolygon 几何对象

IEGeoPolygon: 多边形对象是一个 2 维几何对象，由一个或者多个闭合折线对象组成。在设计过程中，将线对象添加到多边形对象中时，会默认将折线闭合。从多边形对象中，取出的折线，默认去掉闭合。如果由多个闭合折线对象组成，那么第一个添加的折线对象为多边形对象的外环，其余为内环，多个内环之间不存在相交和重叠。通常用这类几何对象表达，房屋，行政区，湖泊等地理要素。

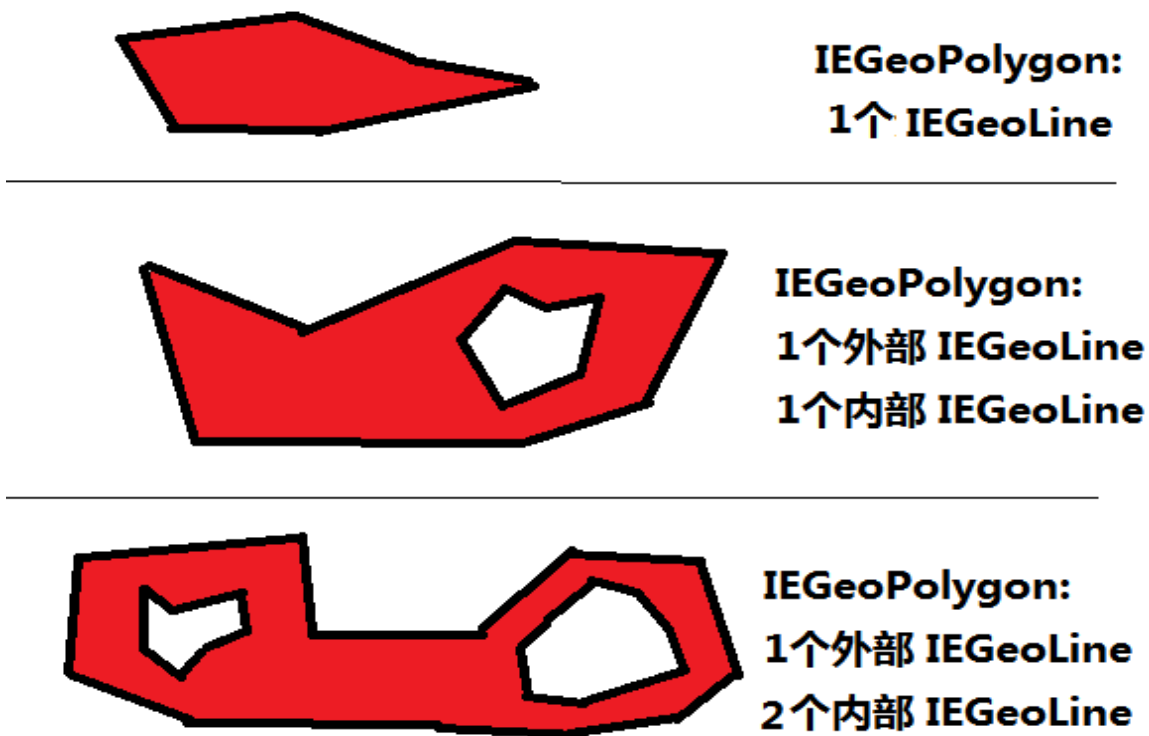


图 4-5

4.1.1.6 IEGeoMultiPolygon 几何对象

IEGeoMultiPolygon: 是有多个多边形对象的组合而成。多个多边形共同表达一个地理要素。例如可以用其表达由多个单独岛礁共同组成某个命名的岛或者焦。这类地物的还有一个共同的特征是组成的多个多边形之间相互不相交和重叠。



图 4-6

4.1.2 属性字段

地理要素的另一部分信息为属性信息。通过一张二维表描述除几何信息以外的所

有信息。属性字段的字段类型分为整型、浮点型、时间日期型、字符串型，二进制型。整型对应 Java 语言的基本数据类型为 long；浮点型对应 Java 语言基本数据类型的 double；时间日期型对应 Java 语言的 Calendar 类对象；二进制型对应 Java 语言 byte 数组。HiMap 为了帮助开发者在用户界面控制这些字段的显示和输入控制。还提供了记录当前字段的描述信息，包括是否可编辑、是否可见、是否必填、是否可用、步长、描述信息、最大长度、默认值、别名。但仅提供这些描述信息的存储，并不对字段本身限制，需要开发者在用户界面层自己实现。另外描述信息中还提供一个 512 个字符的 tag 信息，可以将字段类型扩充为更多接近用户使用习惯的数据类型，例如选择菜单、文件选择器等。

属性数据的物理存储 edb 文件。edb 文件是 SQLite 数据库。在创建要素类的过程中，单个要素类对应生成单个 edb 文件。数据库中包含两张表，第一张表用来存储地理要素所对应的属性数据，假设要素类名称为 layer，则该表的名称为_layer_edb。表中包含一个固定字段为 E_OID，为该表主键。该字段是自增的 Int 型数据，用于和几何数据一一对应。线要素还包含一个固定字段 E_GEOLEN 用于存储线要素的长度。面要素包含固定字段 E_GEOLEN 和 E_GEOARE 用于存储面要素的周长和面积。第二张表字段描述描述表，表名固定为 fieldtable。

4.1.3 不可编辑矢量数据

通常，GIS 数据的数据量都是特别大的，会占用消耗过多的内存，并且层次过多时，也会产生大量的磁盘 IO 的操作，而在嵌入式设备中内存比较低，IO 的操作效率远远低于 PC 电脑。GIS 数据在绘制的效率上，存在比较大困难。为了确定当前有效视图的数据时，保证快速定位有效数据，并且，考虑到内存和效率的问题，HiMap 平台提供较传统数据模型大不同数据结构，即不可编辑矢量数据。HiMap 中不可编辑矢量数据物理存储为 eds 数据，其不可编辑数据指几何数据不能新增，修改，删除操作，允许查询操作，属性数据允许可以修改操作和查询操作。

其设计思路为“纵向多层、横向网格”的组织架构。纵向多层是根据一定的显示规则和要求，结合数据自身特别，将空间数据按照不同的显示比例尺，组织成范围上重叠，但地图缩放操作时依次显示的空间立体结构。

横向网络，是指在同一各数据图层内，地图数据被分割成一定范围的网格数据包，在空间数据存储时即计算出每一个网格包的相对偏移地址，按照一定的规则存储在空间数据库中。在进行地图的浏览和漫游时，一方面可以避免整幅地图的数据读取与刷新，另一方面可以根据预先计算的偏移量快速定位到需要显示的网格数据包，读取

数据，从而可以有效减少 I/O 操作，实现了地图数据的快速显示和刷新。

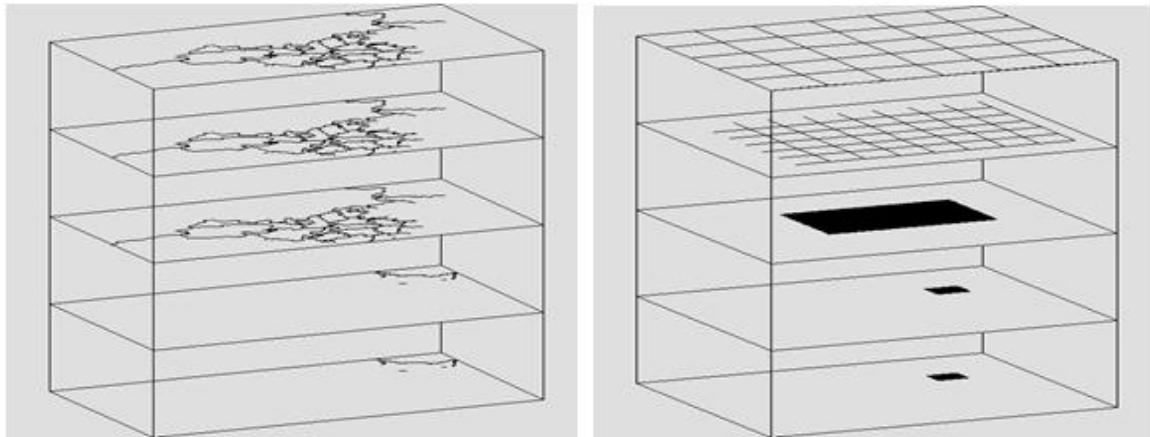


图 4-7

4.1.4 可编辑矢量数据

可编辑矢量数据和不可编辑矢量数据相比，其几何数据是可变的，允许对其新增、修改、删除和快速读取。所以对于空间数据存储上，有两方面的要求：在存储结构上要求单个实体的数据必须能够快速的完整读取和写入，方便对数据进行新增、修改和删除；在空间索引上要求快速准确定位，方便快速图形渲染，并且索引也必须支持对应的新增、修改、删除操作。

其数据存储结构方面采用 OGC 标准，设计特点接近 SHP 数据，方便与其他 GIS 厂商进行数据转换和交互。在空间索引方面采用一种特殊的动态四叉树。这种四叉树比常规四叉树平衡性明显优越，其计算量比 R-树又明显小很多。目前，部分厂商，在地图制作过程中，需要预先设置地图范围，或者给地图计算显示范围的时候，显示不完整，均是其空间索引存在设计缺陷。HiMap 的动态四叉树空间索引对这两个的问题均完美解决。

在开发过程中，可编辑矢量数据的增加和删除，都是在 IEFeatureClassVectorEd2 类上进行的，该类提供了 CreateFeature 和 DeleteIHDFeature 接口。查询在其父类 IEFeatureClassVector 中，查询方式有包围盒查询、SQL 语句查询，根据 OID 查询。修改是在具体的要素(IEFeature)中进行的，当查询或者创建得到对应的 IEFeature 后，可以对其 IEGeometry 和 IERow 进行获取和设置，最终都必须通过 Store()方法提交到物理文件中保存下来。特别需要注意的是，IEGeometry 几何对象必须和创建要素类时，确定的几何类型一致，例如几何类型为 E_GEO_TYPE_PNT 的要素类，只能接受 IEGeoPoint 类的几何对象。下表为对应关系。

几何类型	几何对象
------	------

E_GEO_TYPE_PNT	IEGeoPoint
E_GEO_TYPE_LIN	IEGeoLine
E_GEO_TYPE_REG	IEGeoPolygon
E_GEO_TYPE_MPNT	IEGeoMultiPoint
E_GEO_TYPE_MLIN	IEGeoMultiLine
E_GEO_TYPE_MREG	IEGeoMultiPolygon

表 4-1

4.2 栅格数据

栅格数据按行或者列分布的一组规则的网格来表示地理要素，每个规则网格单元用于表达这个位置的一些属性。他们可以用于表达和管理影像和大量其他的现象。在下面的例子中，可以看到一系列多边形被表达为一个栅格要素集。在移动 GIS 的使用过程中，栅格数据通常情况下仅用于显示背景底图，HiMap 平台在受限于移动设备存储卡、内存和 CPU 效率，做到了无延迟的显示任意大小范围的栅格数据。

HiMap 特有的分层瓦片存储方式和寻址过程，保证了获取任意存在级别和范围的栅格数据的时间效率和空间效率都相同，并且时间效率上小于 50ms。单个栅格数据，桌面常用栅格数据格式，在保证显示效果的基础上进行了大量的压缩，例如较常使用的 tiff 数据 20G 经过工具制作为 HiMap 的 Edt 数据仅 3G 左右。HiMap 平台对于单个 Edt 文件读取和识别能力在 12T 左右，同时 HiMap 支持多个 edt 文件同时加载，方便大文件拷贝，以及多时相影像数据的叠加放映。所以 HiMap 对栅格数据显示范围是没有限制的。而栅格数据的管理仅受限于移动设备的存储设备。

5 地图管理

这个部分主要描述了 HiMap 的数据结构是如何展示到地图的过程，以及用户是如何通过地图的手势操作改变到地图数据的。这部分将分为三个方面进行说明。第一个部分，地图与 GIS 数据结构是怎么关联起来的；第二个方面是 HiMap 绘制，特别是 HiMap 提供自定义绘制接口；第三个方面 HiMap 提供地图工具，即地图手势。

5.1 地图数据

在 HiMap 中，地图是地图数据的容器也是获取地图数据的入口。它是由许许多多

不同类型的图层组成，并且描述了整幅地图的显示信息、描述信息、空间参考信息以及图层之间的关系信息等。单个图层描述的一个要素类的显示信息，用户操作信息，状态信息。图层和要素类具有一一对应关系。要素类记录了具体的要素数据和对应的空间参考。具体的数据创建、存储、编辑、查询由要素类完成。要素显示符号，显示范围、选择符号、专题图信息、状态信息等由图层管理。下图为地图、图层、要素的类关系图。

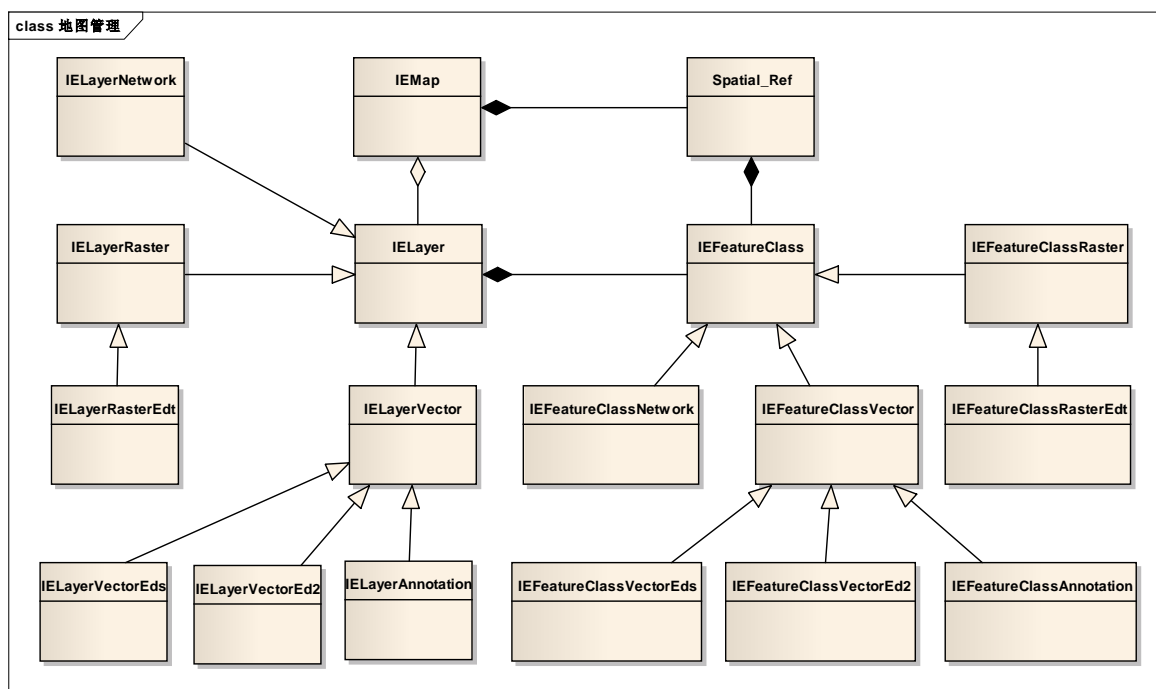


图 5-1

ILayer 为所有图层的基类，对应包含一个 IFeatureClass 对象，即要素类基类。ILayer 直接子类有三个：网络图层(ILayerNetwork)，栅格图层(ILayerRaster)、矢量图层 (ILayerVector)。其获取到要素基类能够转换为对应要素类：网络要素类 (IFeatureClassNetwork)、栅格要素类 (IFeatureClassRaster)、矢量要素类 (IFeatureClassVector)。栅格要素类的直接子类为 ILayerRasterEdt，其获取到要素基类能够转换为 IFeatureClassRasterEdt。矢量图层直接子类有三个：不可编辑矢量图层 (ILayerVectorEds)、可编辑矢量图层 (ILayerVectorEd2)、注记矢量图层 (ILayerAnnotation)，其获取到要素基类能够转换的对应要素类为：不可编辑要素类 (IFeatureClassVectorEds)、可编辑要素类 (IFeatureClassVectorEd2)、注记要素类 (IFeatrueClassAnnotation)。Spatial_Ref 类空间参考描述类，地图和要素都包含唯一的一个空间参考描述类对象。在实际的绘制过程中，以地图空间参考为准。通常情况下，请保证要素类的空间参考和地图的空间参考一致。

5.2 地图绘制

HiMap 提供地图控件为 `OV_MapView` 类，继承于 Android SDK 提供 `View` 类，这个类主要是为了和 android 系统交互。其包含一个 `IEMapView` 对象是地图的具体的参数。参数包括中心点位置、比例尺、视图范围，设置好这些参数后，刷新地图，地图控件的绘制内容就相应改变。刷新地图的接口为 `SetAction (EMAP_ACTION action, boolean update)`。刷新方式分为地图数据刷新 (`EMAP_ACT_UPDATE_REDRAW`) 和临时地物刷新 (`EMAP_ACT_UPDATE_NO_REDRAW`)。地图数据刷新，将是整个地图全部重新绘制，修改了地图参数或者变更地图数据，需要使用这类刷新。临时地物刷新，是只仅绘制在地图覆盖层数据，地图本身数据不重绘。

地图覆盖层也常常用于自定义数据的绘制。地图控件提供了地图覆盖层 (`OV_Overlay`) 对象的添加和删除。通常，绘制自定义数据需要继承地图覆盖层。然后在子类中，提供的 `Draw()` 方法中，进行图形绘制。在图形绘制的过程中，有三个方面需要特别注意。

第一个方面是覆盖层的顺序，覆盖层是一层一层渲染的，HiMap 提供的 GIS 工具，临时地物等，都是用覆盖层制作的，这就容易和自定义绘制相互遮挡。覆盖层提供了字段 `zOrder` 用于处理覆盖层之间的关系。HiMap 内部覆盖层默认 `zOrder` 值全等于 0。如果自定义绘制，需要在内部覆盖层上面，那么 `zOrder` 必须大于 0，如果需要在内部覆盖层下面，则 `zOrder` 必须小于 0。

第二个方面是在地图的放大、缩小、平移的过程中，覆盖层是否需要跟随放大、缩小、平移。覆盖层的构造函数中，需要传入一个 `Overlay_Config` 枚举。这个枚举就是为了控制相对位置关系的。`Overlay_Config_Position_Absolute` 值代表位置是固定，不跟随地图变化，适合商标、比例尺等绘制。`Overlay_Config_Position_Float` 值代表位置浮动，跟随地图位置变化。`Overlay_Config_Size_Float` 值代表显示尺寸浮动，跟随地图尺寸变化。通常位置浮动和尺寸浮动是一起用的，适合绘制 GPS 位置，自定义的地物等。

第三个方面是绘制过程中，坐标问题。思考一下这样一个情景，需要在地图上实时绘制 GPS 坐标位置。GPS 位置坐标可以由 Android 定位相关 API 来，得到的值是以度为单位的经纬度坐标。现在就产生了一个问题，如果将单位为度的经纬度坐标绘制到 android 设备上，即如何将经纬度坐标转换为屏幕坐标。HiMap 在 `IEMapView` 对象中提供了地图坐标与设备的屏幕坐标的转换方法。像前面提到的经纬度坐标这种需要跟随地图变化的临时绘制，先要用坐标转换将经纬度坐标转换为地图坐标，然后由

地图坐标转换为屏幕坐标，得到屏幕坐标后，进行临时绘制。地图坐标转换为屏幕坐标的方法是 $Lp2Wp()$ ，屏幕坐标转换为地图坐标转换方法为 $Wp2Lp()$ 。

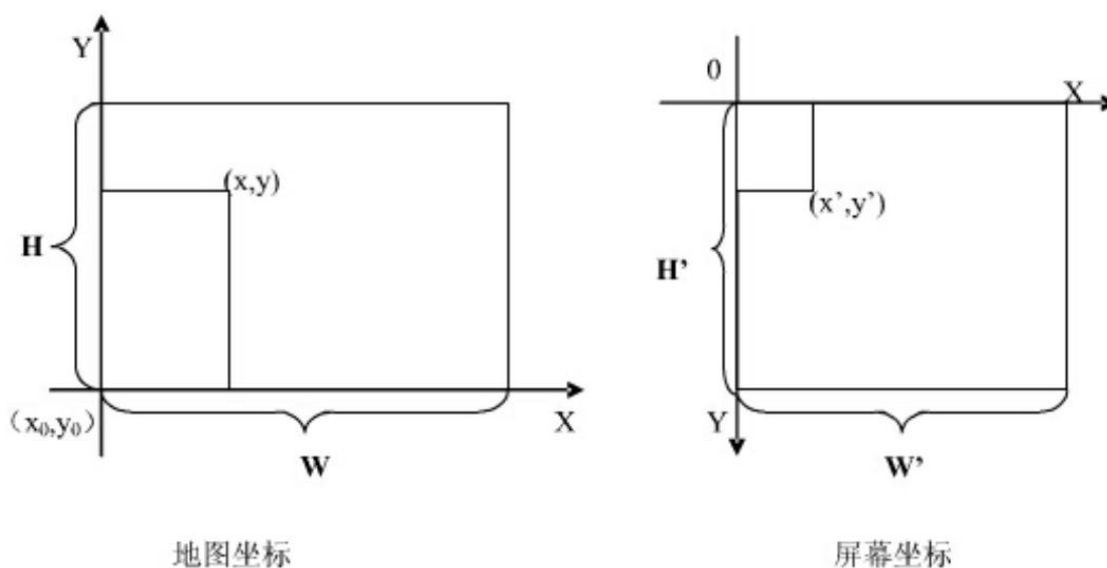


图 5-2

5.3 地图工具

地图工具是 HiMap 提供在地图上对于地物进行查询、添加、删除、更新等操作。它包含两部分，一部分是用户交互部分，即地图上绘制效果及手势，一部分是数据管理部分，即数据结构中要素的查询、添加、删除和更新。使用工具的一般步骤为：设置编辑图层-》设置工具-》地图手势操作-》回退/撤消-》提交/取消。地图工具的具体手势说明如下表。

分类	地图工具	手势说明
基础	EMAP_TOOL_NULL	没有手势，代表清空工具
	EMAP_TOOL_ZOOMIN	地图上，拉框，形成绿色矩形。放大绿色矩形框内的地物。
	EMAP_TOOL_ZOOMOUT	地图上，拉框，形成绿色矩形。缩小绿色矩形框内的地物。
	EMAP_TOOL_PAN	地图上自由滑动，地图跟随手势滑动
量算	EMAP_TOOL_MEASURE_DISTANC E	在地图上，多次点击，形成一条折线，获取折线距离。
	EMAP_TOOL_MEASURE_AREA	在地图上，多次点击，形成一个多边形，

		获取多边形的周长和面积。
查询	EMAP_TOOL_RECT_SELECT	地图上，拉框，形成绿色矩形。当前编辑图层在矩形框内的地物被查询出来，高亮显示。
	EMAP_TOOL_HIT_SELECT	地图上，点击。当前编辑图层在点击附近的地物被查询出来，高亮显示。查询结果通过事件通知。
	EMAP_TOOL_RECT_SELECT_EX	地图上，拉框，形成绿色矩形。矩形框内的地物查询出来，高亮显示。图层顺序中，上层地物（靠近用户为上）优先被查询出来。查询结果通过事件通知。
	EMAP_TOOL_HIT_SELECT_EX	地图上，点击。点击附近的地物查询出来，高亮显示。图层顺序中，上层地物（靠近用户为上）优先被查询出来。查询结果通过事件通知。
节点捕获	EMAP_TOOL_SNAP_NODES	地图上，点击。点击附近的地物被捕获到，地物高亮，此时，地物所有节点也高亮。再次点击，如果节点在点击附近，即节点被捕获。如果节点没有在附近，附近的其余地物被捕获。捕获节点通过事件通知。
	EMAP_TOOL_SNAP_NODES_RECT	地图上，拉框。矩形框内的地物被捕获到，地物高亮，此时，地物所有节点也高亮。再次拉框，如果节点在矩形框内，即节点被捕获。如果节点没有矩形框内，矩形框中其余地物被捕获。捕获节点通过事件通知。
采集	EMAP_TOOL_MAKE	地图上，点击。点击的屏幕位置在 HiMap 中被转换为地图坐标点。当前图层为点图层，则地图上出现红色点；当前图层为线图层，则仅点击一次地图上显示红色点，点击多次显示红色线；当前图层为面图
	EMAP_TOOL_MAKE_PNT	
	EMAP_TOOL_MAKE_LIN	
	EMAP_TOOL_MAKE_REG	

		层，则点击一次显示红色点，点击二次显示红色线，点击更多次，显示背景半透明蓝色，边框红色的面。提交工具，完成采集。
	EMAP_TOOL_GPS_MAKE_PNT	没有手势。允许其他方式传入地图坐标点，与其他采集工具共同构成地物。最后，提交工具，完成采集。
	EMAP_TOOL_GPS_MAKE_LIN	
	EMAP_TOOL_GPS_MAKE_REG	
编辑	EMAP_TOOL_DELETE	在地图上，拉框，选择需要删除的地物。提交工具。
	EMAP_TOOL_MOVE	在地图上，点击选中，需要移动的地物。按住移动地物，在屏幕滑动到需要目的地，松开后，提交工具，保存移动地物。
	EMAP_TOOL_COPY	在地图上，点击选中需要复制的地物。按住复制地物，在屏幕上滑动到目的地，松开后，提交工具，保存复制地物。
节点编辑	EMAP_TOOL_MOVE_PNT_ON_LIN	在地图上，选中需要节点编辑的地物，此时，该地物节点高亮。点击需要移动的节点，移动节点变更颜色，点击移动目的地。提交工具，更新地物。
	EMAP_TOOL_MOVE_PNT_ON_REG	
	EMAP_TOOL_DEL_PNT_ON_LIN	在地图上，选中需要删除点击的地物，此时，地物节点高亮。点击需要删除的节点，点击地图的其余区域，提交工具，更新地物。
	EMAP_TOOL_DEL_PNT_ON_REG	
	EMAP_TOOL_ADD_PNT_ON_LIN	在地图上，选中需要增加节点的地物，此时，地物节点高亮。点击某个节点，在节点的一边出现一条线段，再次点击地图，作为插入点的位置，线段的两个端点将和插入点组成新的图形。可以通过可以切换线段的方向。最后，提交工具，更新地物。
	EMAP_TOOL_ADD_PNT_ON_REG	

表 5-1

工具主要分为三大类，第一类是地图的基本操作，提供更多的地图操作手势。第

二类是查询类，包括量算、节点捕获和点/框选查询，他们都是通过事件方式向外提供地图数据。第三类是编辑类，包括数据采集、地物编辑和节点编辑，他们都需要数据结构进行写操作。图层一共有四种状态：关闭<查看<打开<编辑。第一类工具能够操作的图层，他们的状态是查看、打开、编辑；第二类工具能够操作的图层，他们的状态是打开、编辑，EMAP_TOOL_RECT_SELECT 和 EMAP_TOOL_HIT_SELECT 必须是编辑状态；第三类工具能够操作的图层，他们的状态是编辑。编辑状态的图层只能存在一个，称为当前图层。在编辑过程中，每一步，都可以使用回退\撤销，也都可以用外部传入坐标值来代替。

在地图的开发过程中，尤其使用工具的时候，通常需要监听地图的各种状态。手势的监听，请使用 `OnTouchListener`，他能够完整把手势给表达出来，但是 `OnClickListener` 和 `OnLongClickListener` 可能会被地图工具把手势给吃掉，不触发，不建议使用。工具的监听，是通过 `ToolNotify` 类，核心方法是 `onEditStatusChange(OV_GisTool gisTool, EditStatus status, ExtraData dataChanged)`。`gisTool` 提供的是正在操作的工具，从这个对象中可以获取所有的信息。`status` 表示一个状态，标记当前工具某个步骤是做什么。`dataChanged` 提供的是这个工具步骤中，发生改变的数据。

6 空间参考

在 GIS 技术中，空间参考描述了一个地物在地球上的真实位置。为了正确的对位置进行描述，需要引入一个可供测量和计算的框架，使得大地测量的结果能够在这个框架上进行描述。地球是一个不规则形状的椭球体，为了模拟地球的形状、以及将球面上坐标投影在平面的地图上，空间参考提供了大地水准面、参考椭球体、基准面等概念。

6.1 基本概念

大地水准面提供一个可供测量的表面，它基本与静止的海平面吻合，且处处与重力方向垂直。因为地球表面各个点的重力方向不同，因此大地水准面是个不规则的椭球体。为了能够使用数学法则来描述地球的形状，处理测量的成果，这就需要引入一个规则的球体，即参考椭球体的概念。

参考椭球体是由二维平面上的椭圆绕着短轴旋转而形成的。参考椭球体的长半轴指的是地心距赤道的距离，参考椭球体的短半轴指的是地心距地球极点的距离。不同

的参考椭球体的长、短半轴都是不同的。

基准面用来准确定义三维地球形状的一组参数和控制点，也就是我们需要地理位置的可供测量和计算的框架，特别注意的是，他是三维的，通常成为大地基准面。它将参考椭球体和地球匹配起来，并建立空间直角坐标系，用于实际的计算。参考椭球体定义了地球的形状，而基准面则描述了这个椭球中心距地心的关系以及 XYZ 坐标值与实际地球方向的关系。基准面是建立在选择的参考椭球体上的，且考虑到了当地复杂的地表情况。因为参考椭球体还是不能够很好的描述地球上每个地方的具体情况，可以理解为基准面就是参考椭球向某个地方的大地水准面逼近的结果，它与参考椭球是多对一的关系。常用的基准面分为两类，一类为质心基准面，一类为参心基准面。

质心基准面即参考椭球参心与地球质心重合，也称地心坐标系。通常，卫星都是在地球引力的作用下围绕地球旋转的，精确描述卫星位置、姿态的计算框架就使用质心基准面。目前使用最广泛的就是 WGS 1984 这种地心坐标系，用于 GPS 卫星描述。而我国的北斗采用 CGCS-2000 地心坐标系（国内一般称为国家 2000）。

参心基准面是将参考椭球体通过移动、变形、缩放等方式更贴近当地地表形状的位置，参考椭球体上的某一点必然对应着地表上的某一位置，这个点就称作大地起算原点。大地起算原点的坐标值是固定的，其他点的坐标值都可以由该点计算得到。再以此变换后的参考椭球，建立的空间直角坐标系，即参心基准面。它的坐标系统原点一般就不在地心的位置了，而是距地心一定的偏移量。西安 80 就是采用 1975 地球椭球体（IAG75），通过移动、变形、缩放与我国地表贴合，原点位置即陕西泾阳县的大地原点。

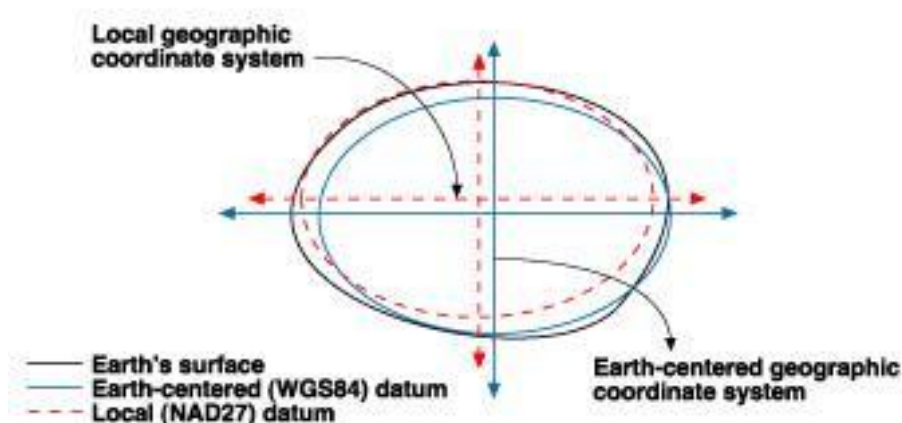


图 6-1

那么有了上述概念就能够完全表达一个地物的在三维的空间直角坐标系中位置。

通常在移动 GIS 的运用中，定位数据的来源是 GPS 提供 WGS84 质心基准面提供的经纬度坐标，而我国实际工程和测量工作，使用的北京 54，西安 80 等参心基准面下坐标。那么，WGS84 坐标下地理位置空间坐标就必须映射到西安 80 体系下的空间坐标。基准面本质就是建立的一套空间直角坐标系来描述地理位置，两个基准面之间的转换，即是两个空间直角坐标系的转换。一个空间直角坐标系转换为另一个空间直角坐标系，即原点平移，坐标轴旋转，尺度缩放。我们常使用的七参数就是用来描述原点平移，坐标轴旋转，尺度缩放过程中的对应参数。基准面转换也被称为椭球转换，除了七参数转换，还有莫洛登斯基三参数、多项式回归模型、格网模型等。

我们有了基准面后，就能够通过经纬度或者空间直角坐标来描述地理位置。但是，通常在地图和计算机使用过程中，我们需要在一个二维的平面上展示一个地物的位置。空间参考又提供了投影的概念。即通过一定的数学方法，将三维的地球表面点映射到二维笛卡尔坐标系。投影的方式主要有三种，每一种投影都会有不同程度的变形，要么是长度变形、要么是角度变形、要么是面积变形。常用的投影方式有高斯克吕格投影，墨卡托投影，兰伯特圆锥投影等。

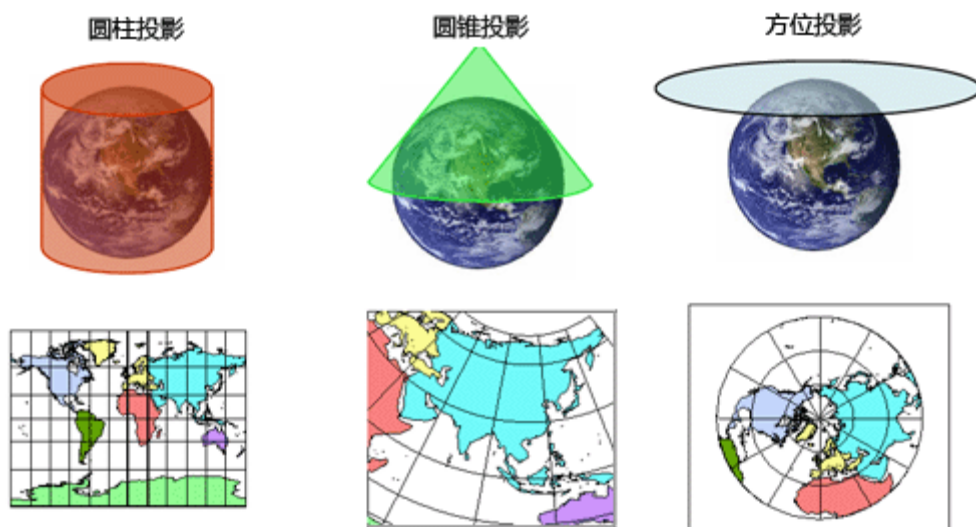


图 6-2

由于投影的存在变形问题，我们在实际选择投影的过程中，通常根据地图的用途选取。全国范围类的地图通常使用斜轴投影；省区地图通常使用正轴圆锥投影；1: 5 万-1: 50 万基本地形图使用的高斯克吕格六度带；1: 5000-1:2.5 万基本地形图使用高斯克吕格三度带；1: 5000 以下的城市图一般使用城市局部投影或者高斯克吕格。

我国常用的北京 54 坐标系统，西安 80 坐标系统。他们其实包含两个概念。一个是基准面，即大地坐标系统，另一个是投影坐标系统。例如北京 54 使用的是克拉索夫斯基椭球，大地原点在西伯利亚，同时记录当地的投影信息，例如中央子午线，投

影面高程等信息。其实任何一个投影坐标系统，也必然包含大地坐标系统。因为投影的过程就是某个大地坐标系统转换为平面的过程。

实际工程测量工作中，我们还常常遇到一个问题是，北京 54 坐标系统下的平面坐标数据与西安 80 坐标下坐标数据联合使用。通常的做法是其中一个坐标系下的数据转换为另一个坐标系下的数据。根据前面描述的空间参考，那么，需要将平面坐标反投影为基准面下的空间直角坐标，然后利用椭球转换，转为另一个基准面，在投影到相应的平面坐标系。这种方法精度比较高，精度只取决于椭球转换参数，精度适用范围比较广。

另一个较为简单的方法是，直接两个平面坐标系之间转换，即平面转换。四参数，即是描述两个平面坐标系的转换，记录了坐标系的原点平移，尺度缩放，坐标轴旋转角度。这种方法在小范围的地理定位中，还是比较准确的，描述范围越大，精度越差。平面转换还存在其他模型，例如 TGO 水平平差模型、测绘面平面转换模型、多项式拟合模型等。

平面转换又一个缺陷，是没有高程信息。那么在使用平面转换的时候，同时需要精确高程转换关系，就需要用到高程拟合。高程拟合中，比较简单的方法是参数拟合，其中包括固定改正数、平面拟合、曲面拟合。其他还存在 TGO 垂直平差、大地水准面格网拟合等。

6.2 HiMap 坐标系统

HiMap 平台提供了两个版本的坐标转换模块：一个是精简模块，一个是专业模块。精简模块包含定义基准面、定义投影、七参数的椭球转换、投影计算、四参数的平面转换，内置十二种参考椭球，二十种投影方式。这些功能能够适应国内大部门 GIS 业务的需求，参数记录文件为默认 Ref 格式。通常 HiMap 提供的地图，都会建议客户包含一个坐标转换文件（Ref 文件）。我们提供的 Demo 里面均提示用户在创建地图的同时，创建坐标转换文件。GIS 移动产品的开发过程中，坐标转换是必要部分。下图为精简模块的类关系图。

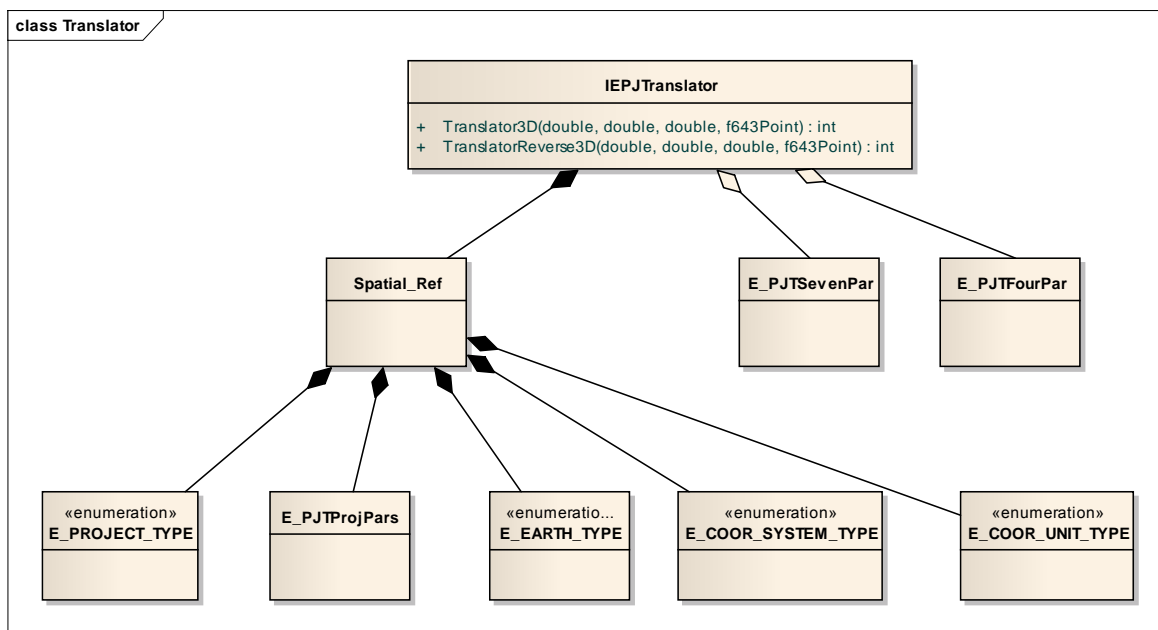


图 6-3

Spatial_Ref 类用于描述空间参考，记录椭球类型（WGS84、北京 54 等）、坐标系类型（平面坐标系、大地坐标系）、单位（米、度、弧度等）、投影类型（高斯克吕格，墨卡托等）、投影参数信息。

IEPJTranslator 类用于描述坐标转换，内部包含两个 Spatial_Ref 类对象，一个我们称为源坐标，一个我们称为目标坐标。源坐标转换为目标坐标使用 Translator3D 方法；目标坐标转换为源坐标使用 TranslatorReverse3D 方法。转换过程中，需要基准面转换，在 E_PJTSevenPar 设置七参数；需要平面转换，在 E_PJTFourPar 设置四参数。

专业模块是提供单独的二次开发包，其内置的参考椭球目前有七十多个，并且根据全球各个地区的不同，分类内置了不同的基准面。参数记录文件为 dam 格式。其空间参考和坐标转换的功能非常完善了。具体功能如下表。

主功能	子功能
椭球	内置椭球
	自定义椭球
投影	内置投影
	设置投影参数
	投影计算添加带号
椭球转换	简化布尔莎七参数
	完整布尔莎七参数
	莫洛登斯基三参数

	设置椭球变换类型
	多项式回归模型
	格网模型
平面转换	四参数
	TGO 水平平差
	平面格网拟合
	FreeSurvey 平面转换
	多项式拟合
高程拟合	参数拟合（固定改正解、平面拟合、曲面拟合）
	TGO 垂直平差
	大地水准面格网拟合
	FreeSurvey 高程转换。
格网	B 格网, L 格网, NE 格网
加密	各类转换参数加密
参数解算	七参数参数解算
	莫洛登斯基三参数参数解算
	四参数参数解算
	高程拟合中, 三类参数拟合的参数解算

7 GPS 模块

目前几乎所用的手持式 Android 终端设备, 都提供了 GPS 模块, Google 公司提供的 SDK 也提供了一个相对完善的地理位置服务。普通用户, 仅需要使用地理位置信息和简单的卫星信息。我们通常建议使用 Android SDK 中提供位置服务方法。

在 HiMap 的体系中, 我们针对专业用户提供了一种更加专业和完善的地理位置服务以及精度辅助系统。地理位置服务方面, 提供的信息更多。卫星信息方面全面支持中国北斗、美国 GPS、俄罗斯 Glonass。所以通常也称为 GNSS (全球卫星导航系统) 模块。精度辅助方面, 我们提供了差分网络模块, 最高能够让地理位置信息的精度达到厘米级别。GPS 模块内部结构与外部设备关系如下部署图。

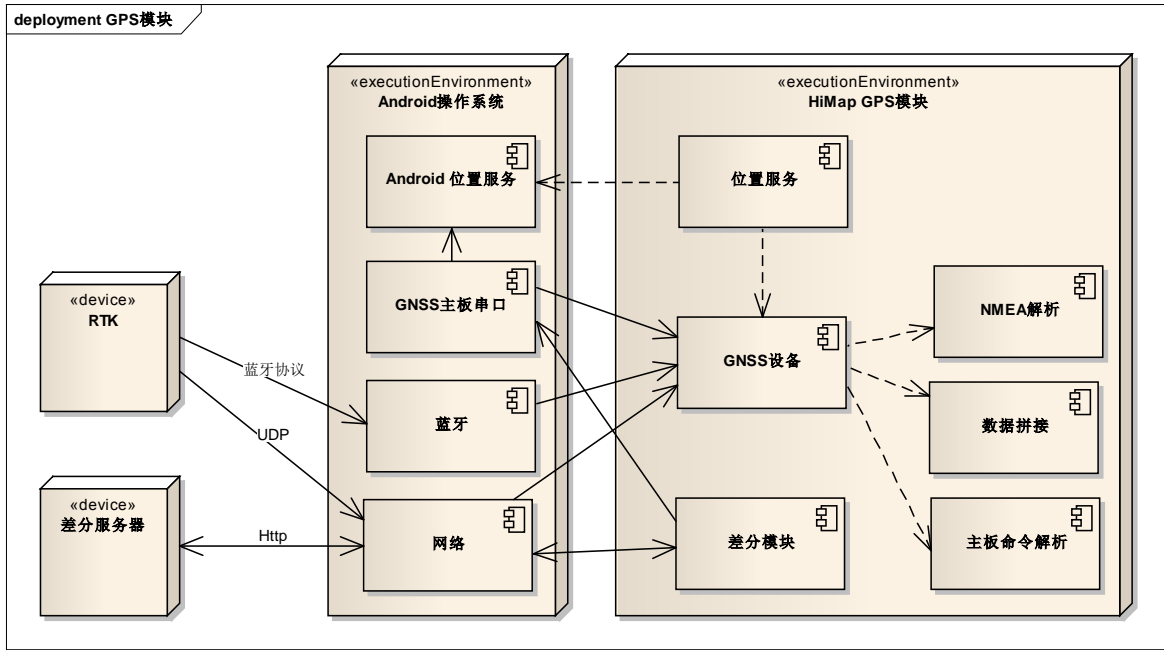


图 7-1

GPS 模块内部，对外提供的主要有三个部分，分别是位置服务、GNSS 设备、网络差分。位置服务对外提供具体的地理位置信息，这块类似于 Android SDK 提供的地理位置服务，按时间，按距离，提供当前位置，实时提供 GNSS 卫星信息。GNSS 设备功能分为两部分，其一用于拼接/解析主板、蓝牙、网络来的原始信息，并提供给位置服务。这里我们有了原始信息，能够提供更多信息，位置服务方面较常用的有解状态，中误差，HDOP，PDOP 等，卫星信息方面较常用的是获取卫星其他信道的信息，例如 GPS 卫星 L2/L5 频段，BD 卫星的 B2 频段。其二用于控制主板或者 RTK 功能，常用的有追踪 SBAS 卫星，选择提供位置服务的卫星系统（BD，GPS，Glonass）。差分模块用于接收网络差分信息，以提高位置服务的精度。网络差分信息可以来自于各地建设的 CORS 服务器，也可以来自于私人部署的 RTK 设备。

8 符号系统

HiMap 提供符号系统，设计上是非常完整的，支持几乎所有样式的符号制作方式。符号分为点符号、线符号、面符号。单个符号，由多个符号图层组成。最多允许单个符号包含 8 个符号层。点符号可以包含字体点符号图层、栅格点符号图层、矢量点符号图层每个符号层。线符号可以包含字体线符号图层、虚线符号图层、实线符号图层。面符号可以包含字体面符号图层、线面符号图层、图片面符号图层、简单面符号图层。符号系统相关类关系图如下。

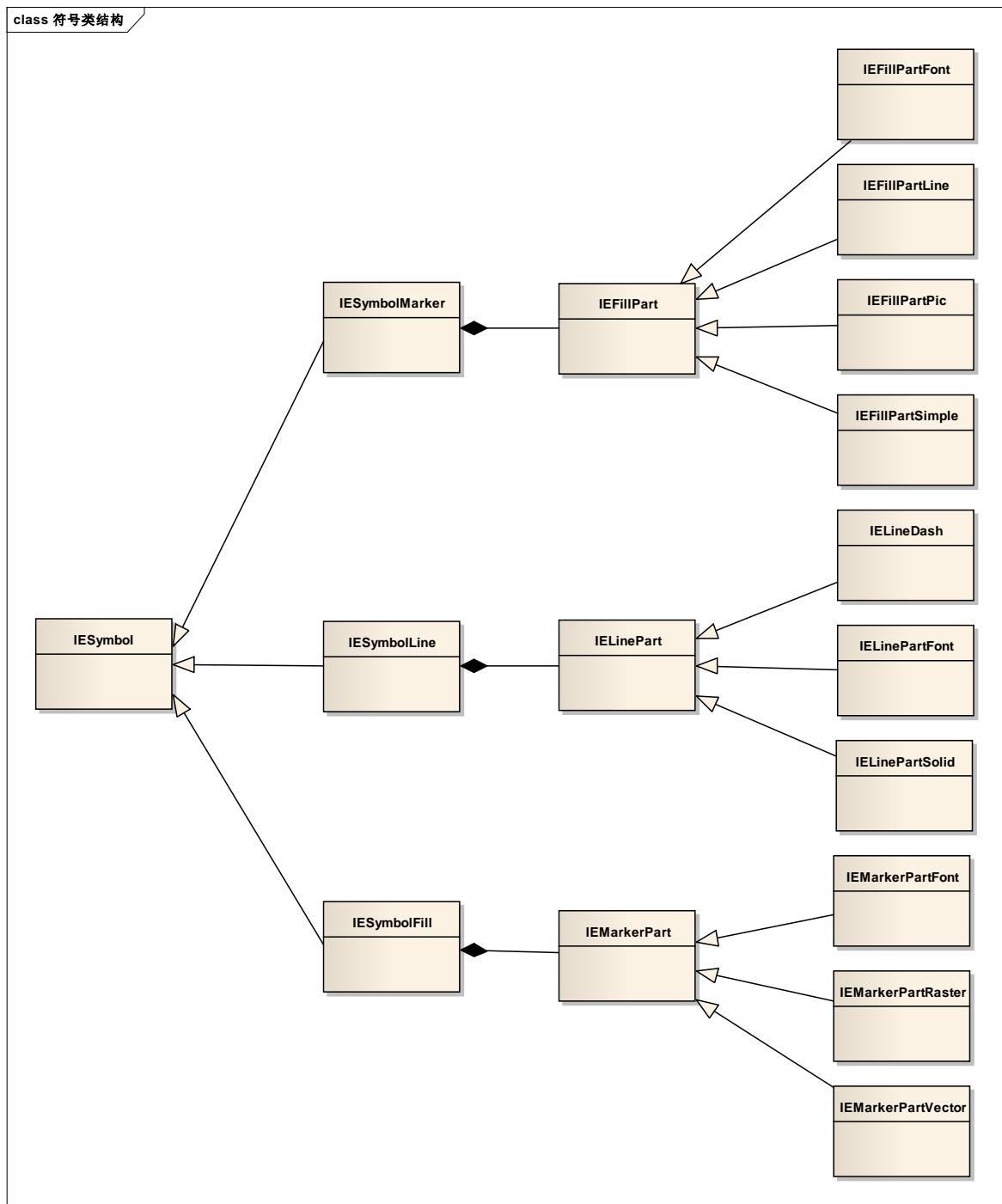


图 8-1

IEFillPartFont 类描述的用字体填充的面区域，可以设置字体排布间隔，字体本身的显示大小，字体现在的角度。**IEFillPartLine** 类描述的是用线条填充的面区域，可以设置填充线的方向、颜色、大小、间隔。**IEFillPartPic** 类描述的是用图片填充的面区域，可以设置填充图片排列间隔、图片的显示大小、角度、整体偏移效果。**IEFillPartSimple** 类描述的是简单颜色填充的面区域。所有的面符号图层还可以设置边

线颜色和宽度，背景填充色。

IELineDash 类描述的是间断线效果，可以设置间断线的颜色、偏移位置以及单个线片段的方向、长度、间隔。**IELinePartFont** 类描述的是带线上带字体的效果，可以设置字体的角度、间隔、大小。**IELinePartSolid** 类描述的是实线效果，可以设置线的偏移位置、端点箭头、线连接类型。所有线符号图层还可以设置线的颜色、线宽。

IEMarkerPartFont 类描述的是字体点符号图层，可以设置字体的角度、偏移、颜色和大小。**IEMarkerPartRaster** 类描述的是栅格点符号图层，可以设置偏移量、图片的宽度和高度，显示的旋转角度。**IEMarkerPartVector** 类描述的是矢量点符号图层，可以设置填充颜色、偏移、画笔颜色、画笔宽度、角度。矢量点符号图层可以包含点、折线、多边形、矩形、椭圆 5 类效果。

HiMap ToolKit 工具包包含了符号制作工具。通常使用符号制作工具制作符号，并设置到地图的图层中就可以了。符号制作工具说明书为《**HiMap** 软件符号制作说明书》。

9 学习资源

如果您在使用 **HiMap for Android** 时遇到问题，请先仔细阅读 **HiMap for Android** 提供的文档和代码注释。如问题仍未解决，请与我们的技术支持工程师联系，您可以通过以下几种途径获得产品的支持服务。

服务热线： 020-28688372 (技术支持) （周一至周五早 8:30-下午 18:00 国家法定节假日除外）

公司网址： <http://www.zhdgps.com/>

Email 地址： 1873091494@qq.com

qq 群： 220833635

公司地址： 广州市番禺区番禺大道北 555 号天安节能科技园天安总部中心 13 号楼

邮政编码： 511400

HiMap for Android 欢迎您来电、来函，真心希望我们的支持服务能够给您带来更高的工作效率。