
用户手册

Sky Display

SinoATC



Contents

1	简介	1
1.1	概述	1
2	用户界面	3
2.1	概述	3
2.2	介绍	4
2.2.1	主菜单	4
2.2.2	工具栏	6
2.2.3	状态栏	6
2.2.4	交通态势显示	6
2.2.5	航班列表	6
2.3	交通态势显示	10
2.3.1	基本操作	10
2.3.2	布局	11
2.3.3	航迹显示	12
2.3.4	航迹操作	18
3	地图	19
3.1	概述	19
3.2	投影	20
3.3	地图通用设置	21
3.4	背景地图	21
3.4.1	配置	22
3.5	瓦片地图	23
3.5.1	配置	24
3.5.2	Microsoft Bing Maps	25
3.5.3	Google Maps	33
3.5.4	OpenAIP	37
3.5.5	Map World (天地图)	39
3.5.6	FAA 航图	41

3.6	静态地图	42
3.6.1	配置	43
3.6.2	Map Editor (地图编辑器)	44
3.7	动态地图	44
3.7.1	传感器地图	44
3.7.2	距离圈	46
3.7.3	气象图	49
3.7.4	视频地图	52
4	传感器	55
4.1	概述	55
4.2	配置	55
4.2.1	数据库	56
4.2.2	传感器	56
4.2.3	传感器窗口	57
4.3	传感器管理器	63
4.4	传感器数据库文件	64
5	处理器	67
5.1	概述	67
5.2	介绍	67
5.2.1	ASTERIX 处理器	68
5.2.2	1090ES ADS-B 处理器	70
5.2.3	Alenia SIR-M 雷达处理器	71
5.3	向处理器提供数据	71
5.3.1	UDP 协议	73
5.3.2	异步串口协议	74
5.3.3	记录文件协议 (回放)	75
6	使用案例	77
6.1	AvionixTech ADS-B 接收机	77
6.1.1	连接	78
6.1.2	配置	79
6.2	Radarcap ADS-B 接收机	83
6.2.1	连接	84
6.2.2	配置	84

7	静态地图定义	87
7.1	简介	87
7.1.1	范围	87
7.1.2	目标读者	87
7.1.3	适用性	87
7.2	描述	87
7.2.1	静态地图结构和定义	87
7.2.2	索引文件格式	88
7.2.3	图层文件格式	90
7.2.4	样式文件格式	96
7.3	Schema 校验	99
8	更新日志	100
8.1	版本 1	100
8.1.1	版本 1.9.0 发布于 2026-10-10	100
8.1.2	版本 1.8.0 发布于 2026-09-16	100
8.1.3	版本 1.7.0 发布于 2026-06-06	101
8.1.4	版本 1.6.0 发布于 2026-06-05	101
8.1.5	版本 1.5.0 发布于 2026-02-10	102
8.1.6	版本 1.4.0 发布于 2026-01-30	102
8.1.7	版本 1.3.0 发布于 2025-12-17	102
8.1.8	版本 1.2.0 发布于 2025-11-02	102
8.1.9	版本 1.1.0 发布于 2023-09-11	103
8.1.10	版本 1.0.0 发布于 2023-09-06	103
8.2	版本 0	103
8.2.1	版本 0.13.0 发布于 2023-06-27	103
8.2.2	版本 0.12.0 发布于 2022-04-21	103
8.2.3	版本 0.11.0 发布于 2021-05-09	103
8.2.4	版本 0.10.0 发布于 2020-11-09	104
8.2.5	版本 0.9.0 发布于 2020-06-18	104
8.2.6	版本 0.8.0 发布于 2020-04-24	104
8.2.7	版本 0.7.0 发布于 2020-03-23	104
8.2.8	版本 0.6.0 发布于 2020-03-17	104
8.2.9	版本 0.5.0 发布于 2020-03-07	105
8.2.10	版本 0.4.0 发布于 2020-03-06	105
8.2.11	版本 0.3.0 发布于 2020-03-01	105
8.2.12	版本 0.2.0 发布于 2020-02-29	105
8.2.13	版本 0.1.0 发布于 2020-02-16	105

List of Figures

1.1	主窗口	1
1.2	航拍背景	2
2.1	主窗口	3
2.2	状态栏	6
2.3	航迹列表	7
2.4	告警列表	9
2.5	快捷键参考窗口	11
2.6	布局窗口	11
2.7	布局窗口	12
2.8	航迹示例	12
2.9	航迹标签格式窗口	13
2.10	Mode-S SSR 航迹示例	14
2.11	快捷键参考窗口	14
2.12	航迹配置	15
2.13	航迹轨迹点示例	15
2.14	多航迹轨迹点航迹	16
2.15	标签位置	17
2.16	航迹标签中的字段	17
2.17	选中的航迹	18
3.1	地图图层	20
3.2	地图通用配置	21
3.3	背景地图示例	22
3.4	背景地图配置	23
3.5	瓦片地图配置	24
3.6	瓦片地图网络配置	25
3.7	Bing Maps 配置	26
3.8	航拍	27
3.9	带标签的航拍	28
3.10	中文带标签的航拍	29

3.11 道路	30
3.12 浅色道路	31
3.13 灰色道路	32
3.14 深色道路	33
3.15 Google Maps 配置	34
3.16 地图	35
3.17 道路	36
3.18 卫星	37
3.19 OpenAIP 配置	38
3.20 OpenAIP	39
3.21 Map World 配置	40
3.22 FAA Charts 配置	41
3.23 静态地图窗口	42
3.24 静态地图配置	43
3.25 传感器地图	45
3.26 传感器地图配置	46
3.27 距离圈	47
3.28 距离圈配置	48
3.29 距离圈地图配置	49
3.30 气象图	50
3.31 气象图配置	51
3.32 气象强度窗口	52
3.33 视频地图	53
3.34 视频地图配置	54
4.1 传感器配置	56
4.2 传感器窗口 - 通用	58
4.3 传感器窗口 - 雷达	59
4.4 传感器窗口 - ADS-B	60
4.5 传感器窗口 - MLAT	61
4.6 传感器窗口 - SDPS	62
4.7 传感器管理器	64
5.1 处理器配置	68
5.2 ASTERIX 处理器配置	69
5.3 1090ES ADS-B 处理器配置	70
5.4 输入配置	72
5.5 UDP 配置	73

5.6	异步串口配置	74
5.7	记录文件配置	75
5.8	播放窗口	76
6.1	AvionixTech ADSB-RE1090	77
6.2	ADSB-RE1090 Mode-S 连接	78
6.3	ADSB-RE1090 ASTERIX 连接	79
6.4	ADSB-RE1090 Mode-S 配置	80
6.5	ADSB-RE1090 ASTERIX 配置	81
6.6	ADSB-RE1090 ASTERIX 配置	82
6.7	Radarcape	83
6.8	Radarcape 连接	84
6.9	Radarcape 配置	85
7.1	地图结构	88
7.2	静态地图窗口	90

1 简介

1.1 概述

Sky Display 是一款桌面空中交通监视显示终端。

Sky Display 接收 Eurocontrol ASTERIX 格式和 Mode-S/ADS-B DF 格式的监视数据，解码并在标准空中交通管制地理显示器上显示航迹。

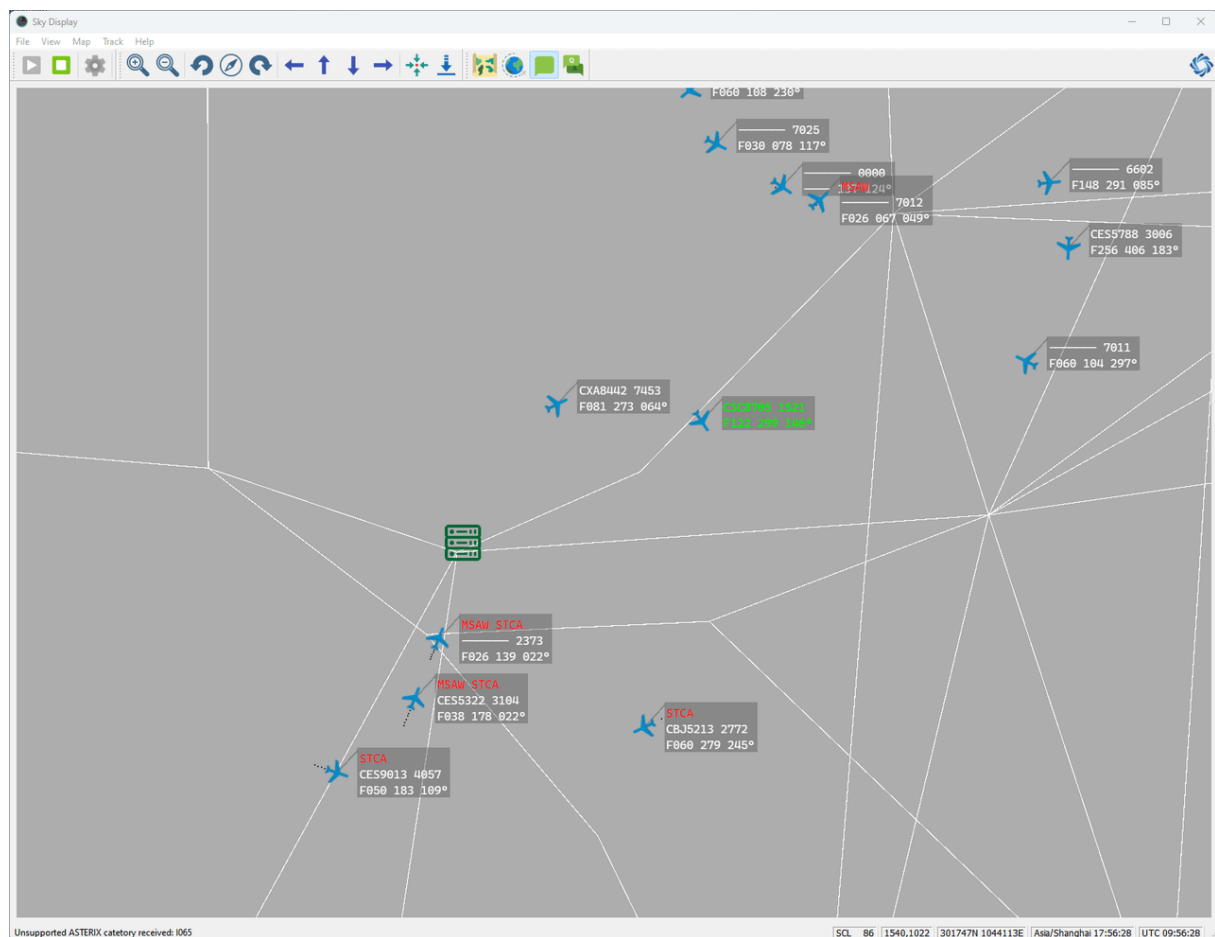


Figure 1.1: 主窗口

Sky Display 支持多种类型的监视传感器和处理系统，包括

- 一次雷达
- 二次雷达
- Mode-S 雷达
- SMR (场面监视雷达)
- ADS-B
- MLAT
- SDPS

当 SafetyNet 数据可用时，Sky Display 还可以对航迹进行告警。

Sky Display 支持不同类型的地图，包括

- 通过 Internet 地图服务提供商提供的全球航拍和道路背景地图
- 基于 XML 的矢量地图，采用开放格式，用户可自定义创建

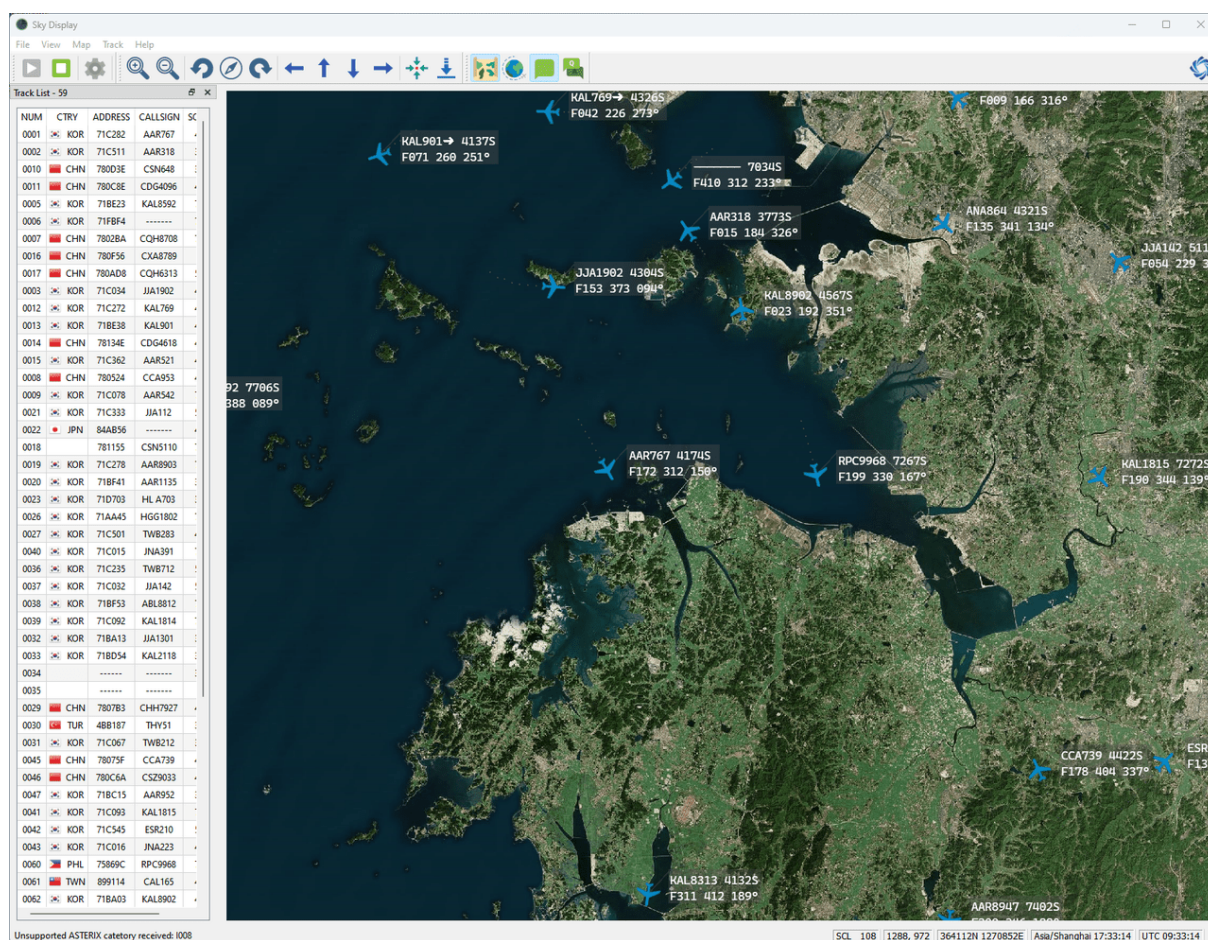


Figure 1.2: 航拍背景

2 用户界面

2.1 概述

Sky Display 拥有现代化且易于使用的用户界面。主窗口由主菜单、工具栏、状态栏、空中和地面交通态势显示 (TSD) 以及航班列表组成。所有功能都可以从主菜单访问, 主要功能还可以通过工具栏和键盘/鼠标操作访问。

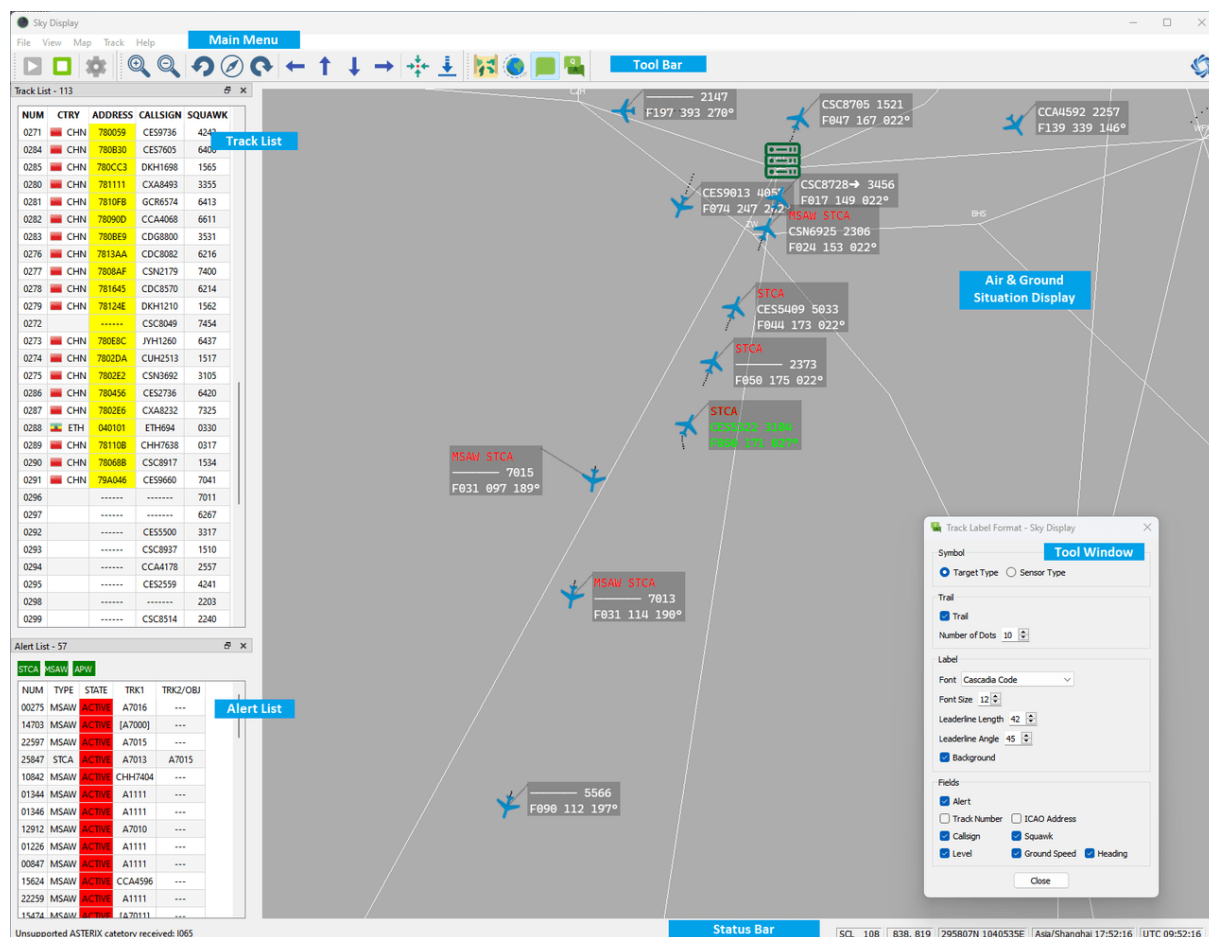


Figure 2.1: 主窗口

2.2 介绍

2.2.1 主菜单

主菜单位于 Sky Display 主窗口顶部，所有功能都可以通过级联菜单访问。

以下是菜单和子菜单列表，以及每个菜单项的说明。

菜单	菜单项	说明
文件	开始	开始接收和处理监视数据
	暂停	暂停接收和处理监视数据
	停止	停止接收和处理监视数据
	回放记录文件	打开记录文件并进行回放 (Ctrl+O)
	回放速度	选择回放速度
	播放窗口	打开/关闭回放控制窗口 (Ctrl+P)
	退出	退出应用程序
视图	加载布局	加载默认和用户布局
	加载布局 -> 默认	加载默认布局。默认布局为只读，根据应用程序设置创建
	加载布局 -> 用户布局	加载用户自定义布局
	保存布局	打开”布局窗口”以保存当前布局
	全屏	在窗口模式和全屏模式之间切换
	放大	放大交通态势显示
	缩小	缩小交通态势显示
	向右旋转	将交通态势显示顺时针旋转 10 度
	向左旋转	将交通态势显示逆时针旋转 10 度
	旋转	打开”旋转窗口”以旋转任意角度
	正北向上	将交通态势显示恢复为正北朝上
	向左移动	将交通态势显示向左移动 50 像素
	向上移动	将交通态势显示向上移动 50 像素
	向下移动	将交通态势显示向下移动 50 像素
	向右移动	将交通态势显示向右移动 50 像素

菜单	菜单项	说明
	跳转到	打开” 跳转到窗口” 并将显示中心移动到任意地理坐标，或已配置传感器的位置
地图	切换视频地图	切换雷达视频地图的显示
	切换传感器地图	切换传感器地图的显示
	切换距离圈	切换距离圈的显示
	设置距离圈中心	设置距离圈的中心
	距离圈	打开” 距离圈窗口”
	切换静态地图	切换所有静态地图的显示
	静态地图	打开” 静态地图窗口”
	切换气象云图	切换气象云图的显示
	气象强度	打开” 气象强度窗口”，分别显示或隐藏各气象强度等级
	切换瓦片地图	切换瓦片背景地图的显示
	Bing 地图下载器	打开” Bing 地图瓦片下载” 工具
航迹	切换航迹列表	打开/关闭航迹列表
	切换航迹标签	切换航迹标签的显示
	航迹标签格式	打开” 航迹标签格式窗口”
	跟随选定航迹	使显示中心持续跟随选定的航迹
	切换告警列表	打开/关闭告警列表
工具	传感器管理器	打开独立的” 传感器管理器” 应用程序，编辑传感器数据库
	静态地图编辑器	启动独立的” 地图编辑器” (Map Editor) 应用程序，编辑静态地图
	统计	打开” 统计窗口” (F8)
	设置	打开” 设置窗口”
帮助	安装许可证	打开” 许可证安装窗口”
	新增功能	打开” 更新日志窗口”
	使用手册	打开内置用户手册
	快捷键参考	打开” 快捷键参考窗口”
	关于	打开” 关于窗口”

注意：上述某些菜单项可能不会出现在您的应用程序中，或者不适用于您的应用程序，这取决于您的许可证类型。

2.2.2 工具栏

主工具栏包含常用功能工具按钮，其功能与相应菜单项完全相同。

2.2.3 状态栏

状态栏位于主窗口底部，显示状态信息和应用程序消息。

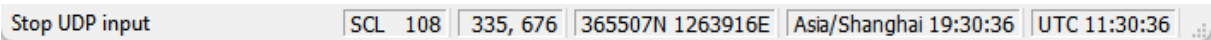


Figure 2.2: 状态栏

以下是状态栏中从左到右的字段列表。

序号	字段	说明
1	消息	最后一条系统消息，将在 8 秒后消失
2	比例尺	交通态势地图显示的当前比例尺
3	地图旋转角	当前地图旋转角度，精度为 0.01 度；正值表示顺时针旋转，负值表示逆时针旋转
4	光标坐标 X-Y	光标位置的 X-Y 像素坐标
5	光标坐标 WGS-84	光标位置的 WGS-84 坐标
6	本地时钟	本地时区时钟
7	UTC 时钟	UTC 时钟

2.2.4 交通态势显示

交通态势显示位于主窗口中央，显示地图、航迹和其他元素。

用户可以使用鼠标和键盘在交通态势显示中操作。

2.2.5 航班列表

航班列表包含航班信息，有两种类型的航班列表

- 航迹列表
- 告警列表

2.2.5.1 航迹列表

航迹列表包含每个监视航迹的简要信息。

Track List - 130 - Sky Display

NUM	CTRY	ADDRESS	CALLSIGN	SQUAWK
0127	 CHN	780041	CSZ9222	7310
0140	 CHN	780D1B	CES2446	6206
0141	 CHN	78044C	GDC7179	5630
0142		-----	-----	3046
0136	 CHN	78047A	CXA8225	4256
0137	 CHN	780B02	CSC8763	4572
0138	 CHN	780D0D	CSN6381	3535
0139	 CHN	780958	CSC8973	2534
0132	 CHN	781074	LKE9869	6423
0133	 CHN	780B4F	OKA2716	7741
0134	 CHN	781528	OTC7183	1570
0135	 CHN	781228	CES7418	2754
0128	 CHN	78137D	CBJ5192	6412
0129	 CHN	781097	CSN6452	2540
0130	 CHN	780B9F	CSN6427	4555
0131	 CHN	78131B	CGZ7128	5131
0143	 CHN	780DB0	CSN6715	4273
0144	 CHN	7808F4	CCA4241	1525
0145	 CHN	780E09	CSN3486	7056

Figure 2.3: 航迹列表

在航迹列表窗口的标题中，显示监视航迹的总数。

以下是航迹列表的字段。

序号	字段	说明
1	序号	航迹编号
2	国家	航空器所属国家。如果国家未知，此字段将为空
3	地址	ICAO 24 位地址。如果地址不可用，将显示” ——”
4	呼号	呼号或 ACID。如果呼号不可用，将显示” ——”
5	应答码	应答码或 SSR 代码

2.2.5.2 告警列表

告警列表包含每个告警的简要信息。

Alert List - 47 - Sky Display

STCA

MSAW

APW

NUM	TYPE	STATE	TRK1	TRK2/OBJ
42507	MSAW	ACTIVE	A2203	---
49085	MSAW	ACTIVE	A1111	---
52874	MSAW	ACTIVE	GCR6590	---
47560	MSAW	ACTIVE	CHH7027	---
50721	MSAW	ACTIVE	[A7401]	---
01346	MSAW	ACTIVE	[A1111]	---
49200	MSAW	ACTIVE	[A7011]	---
49201	MSAW	ACTIVE	A1111	---
22597	MSAW	ACTIVE	A7015	---
12912	MSAW	ACTIVE	[A7010]	---
28048	MSAW	ACTIVE	[A1111]	---
53088	MSAW	ACTIVE	A7016	---
52950	MSAW	ACTIVE	A4554	---
01226	MSAW	ACTIVE	[A1111]	---
49119	STCA	END	A1111	A1111
49229	STCA	ACTIVE	A1111	A1111
00847	MSAW	ACTIVE	[A1111]	---
40704	MSAW	ACTIVE	[A1111]	---

Figure 2.4: 告警列表

在告警列表窗口的标题中，显示告警的总数。

列表上方显示每种告警类型的状态。目前支持的告警有

- STCA
- MSAW
- APW

以下是告警列表的字段。

序号	字段	说明
1	序号	告警编号

序号	字段	说明
2	类型	告警类型，如上所述
3	状态	告警状态。ACTIVE - 告警当前处于活动状态。END - 告警已结束
4	航迹 1	涉及告警的第一个航迹的呼号或 SSR 代码
5	航迹 2/对象	涉及告警的第二个航迹的呼号或 SSR 代码，或涉及的对象。如果告警只涉及一个航迹，例如 MSAW 告警，此字段将显示” — “。

2.3 交通态势显示

交通态势显示（TSD）位于主窗口中央，是用户与 Sky Display 交互的主要人机界面。

在 TSD 中，地图作为背景显示，航迹符号和标签显示在地图上方。

2.3.1 基本操作

用户能够使用菜单、工具按钮、鼠标或热键对 TSD 进行缩放、平移和旋转。

以下是通过不同方式进行 TSD 操作的列表。

TSD 操作	菜单	工具按钮	鼠标	热键
平移	视图 -> 向左、向右、向上、向下移动	左、右、上、下	按住右键并拖动	方向键
缩放	视图 -> 放大/缩小	放大、缩小	滚动滚轮	键 - 和 =
旋转	视图 -> 向右/向左旋转	向右/向左旋转	不适用	键 [,], F11 和 F12
设置中心	视图 -> 转到	转到	右键双击	

通过菜单 帮助 -> 快捷键参考，将显示一个快速帮助窗口，展示常用的鼠标和键盘操作。

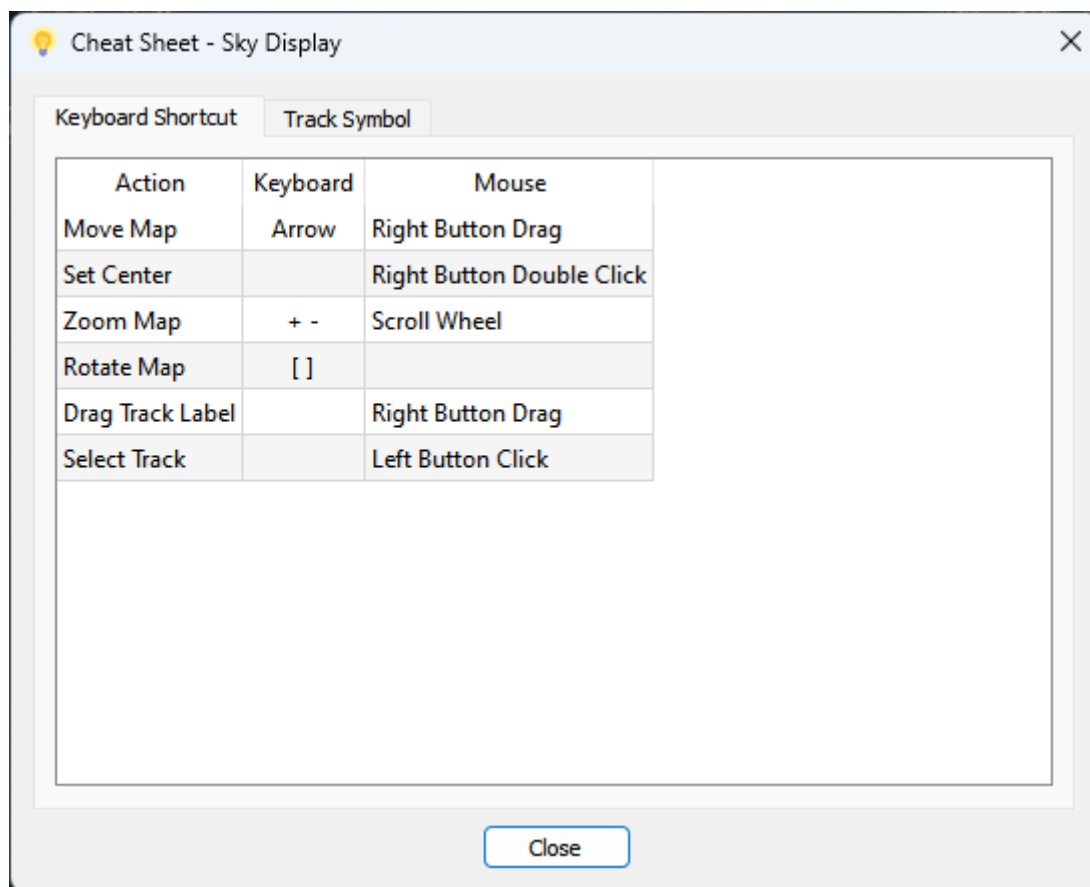


Figure 2.5: 快捷键参考窗口

2.3.2 布局

当 TSD 调整好后，用户可以保存当前布局并在以后重新加载。

要保存布局，访问菜单 视图 -> 保存布局，将打开” 布局窗口”。

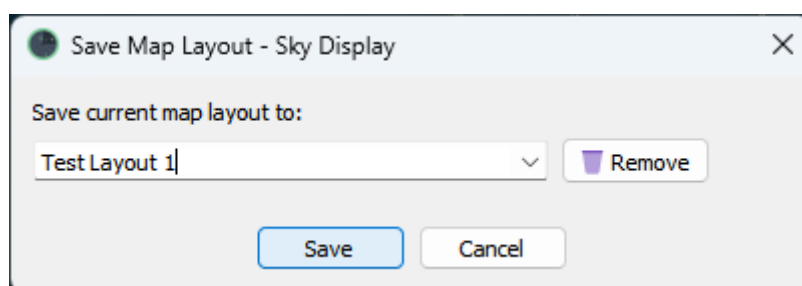


Figure 2.6: 布局窗口

在此窗口中，用户可以通过指定新名称、覆盖现有布局或删除现有布局来保存当前布局。

稍后，从菜单 视图 -> 加载布局，用户可以重新加载之前保存的布局。

在 加载布局 子菜单中，有一个名为 默认 的项，它由系统创建，对用户为只读。选择它时，TSD 将重新居中到配置中的”中心坐标”，并旋转到 0 度（北向上）。用户不能将布局保存为名称”默认”。

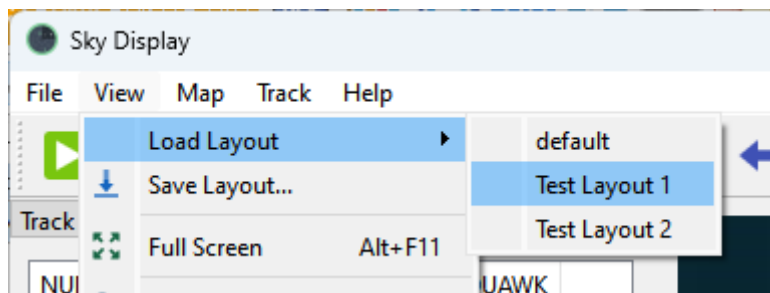


Figure 2.7: 布局窗口

2.3.3 航迹显示

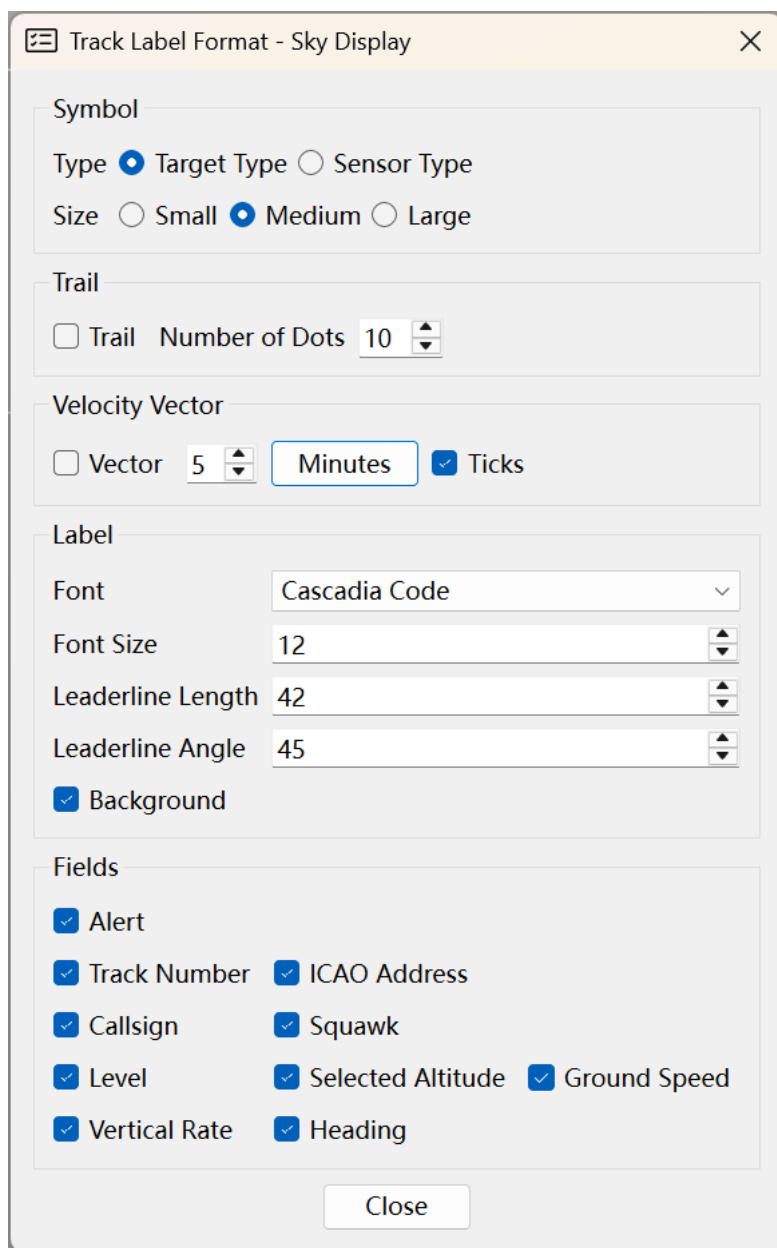
当监视数据被 Sky Display 正确接收和解码后，航迹将显示在 TSD 中。

航迹由航迹符号、航迹标签和连接符号与标签的引导线组成。



Figure 2.8: 航迹示例

用户可以通过菜单 航迹 -> 航迹标签格式...在”航迹标签格式窗口”中配置航迹显示。



The image shows a software dialog box titled "Track Label Format - Sky Display". It contains several sections for configuring track labels:

- Symbol**: Includes radio buttons for "Type" (Target Type is selected) and "Size" (Medium is selected).
- Trail**: Includes a checkbox for "Trail" and a "Number of Dots" spinner set to 10.
- Velocity Vector**: Includes a checkbox for "Vector", a spinner set to 5, a unit dropdown set to "Minutes", and a checked checkbox for "Ticks".
- Label**: Includes a "Font" dropdown set to "Cascadia Code", "Font Size" set to 12, "Leaderline Length" set to 42, "Leaderline Angle" set to 45, and a checked checkbox for "Background".
- Fields**: A list of checkboxes for data fields, all of which are checked: Alert, Track Number, ICAO Address, Callsign, Squawk, Level, Selected Altitude, Ground Speed, Vertical Rate, and Heading.

A "Close" button is located at the bottom right of the dialog.

Figure 2.9: 航迹标签格式窗口

2.3.3.1 航迹符号

航迹符号可以按目标类型或传感器类型显示。

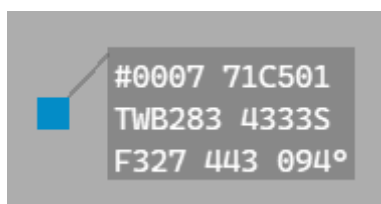


Figure 2.10: Mode-S SSR 航迹示例

从”快捷键参考窗口”中，显示了所有可用的符号。

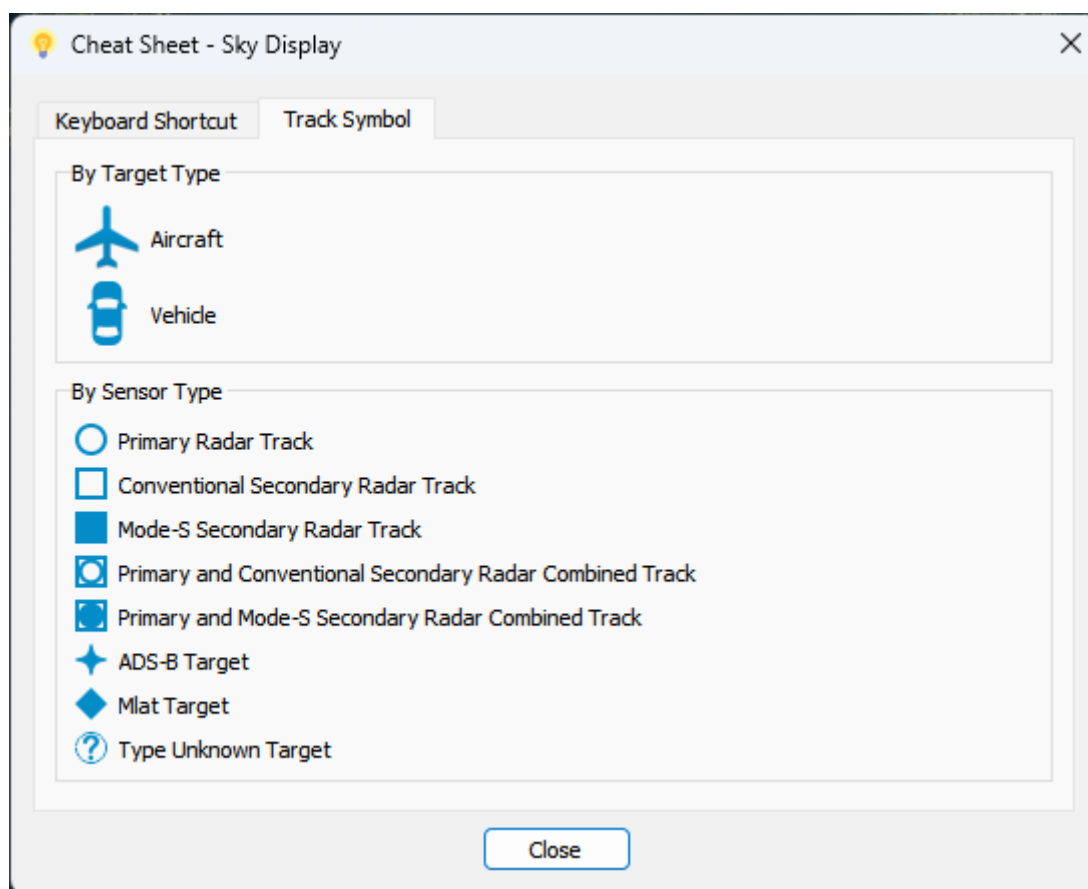


Figure 2.11: 快捷键参考窗口

航迹符号的颜色可在 设置 - 航迹 中配置。符号大小可在”航迹标签格式窗口”中在小、中、大三档之间即时切换。

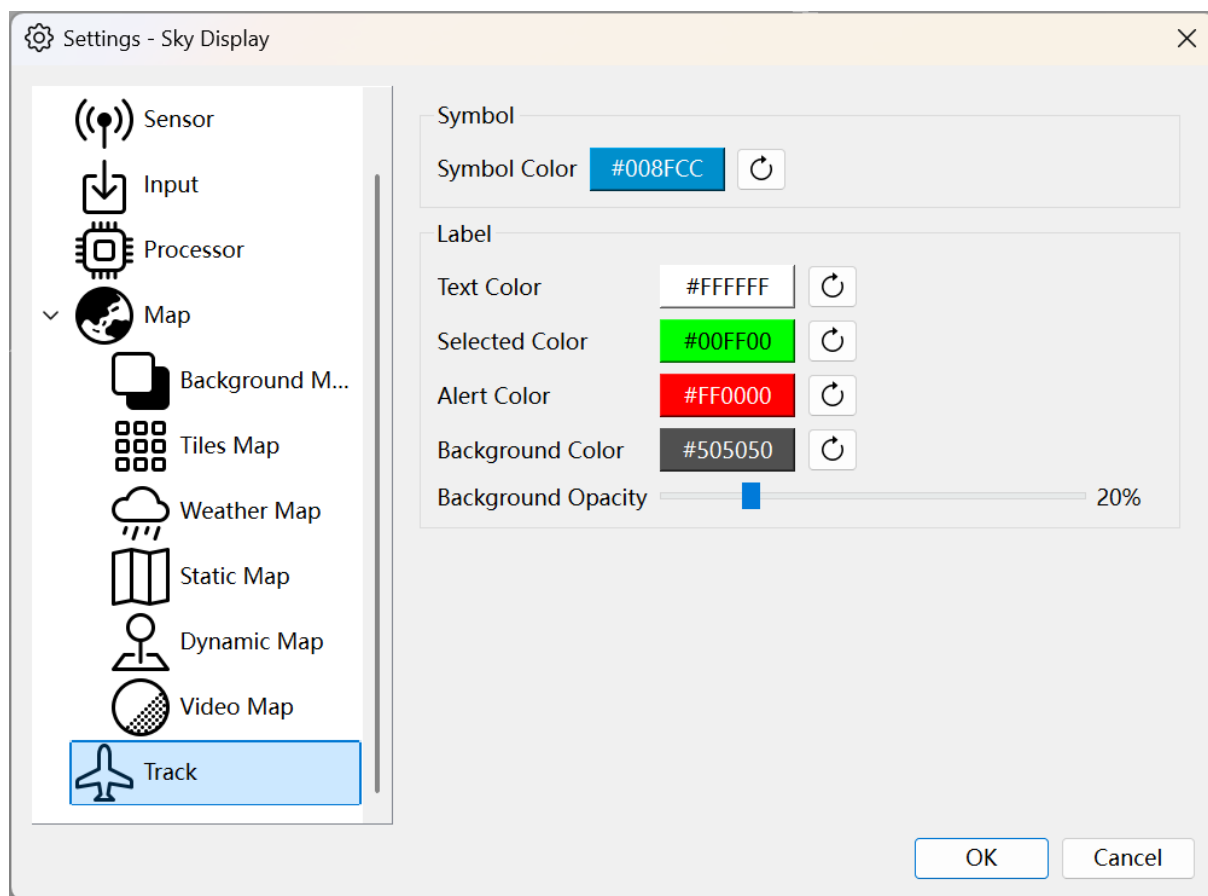


Figure 2.12: 航迹配置

在 设置 - 航迹 中，还可以配置航迹标签的颜色：文字颜色、选中颜色、告警颜色、背景颜色和背景不透明度。

2.3.3.2 航迹轨迹

航迹轨迹是航迹历史位置的点，可以启用/禁用航迹轨迹的显示，并配置航迹的最大点数。



Figure 2.13: 航迹轨迹点示例

每航迹的最大航迹轨迹点数为 512。

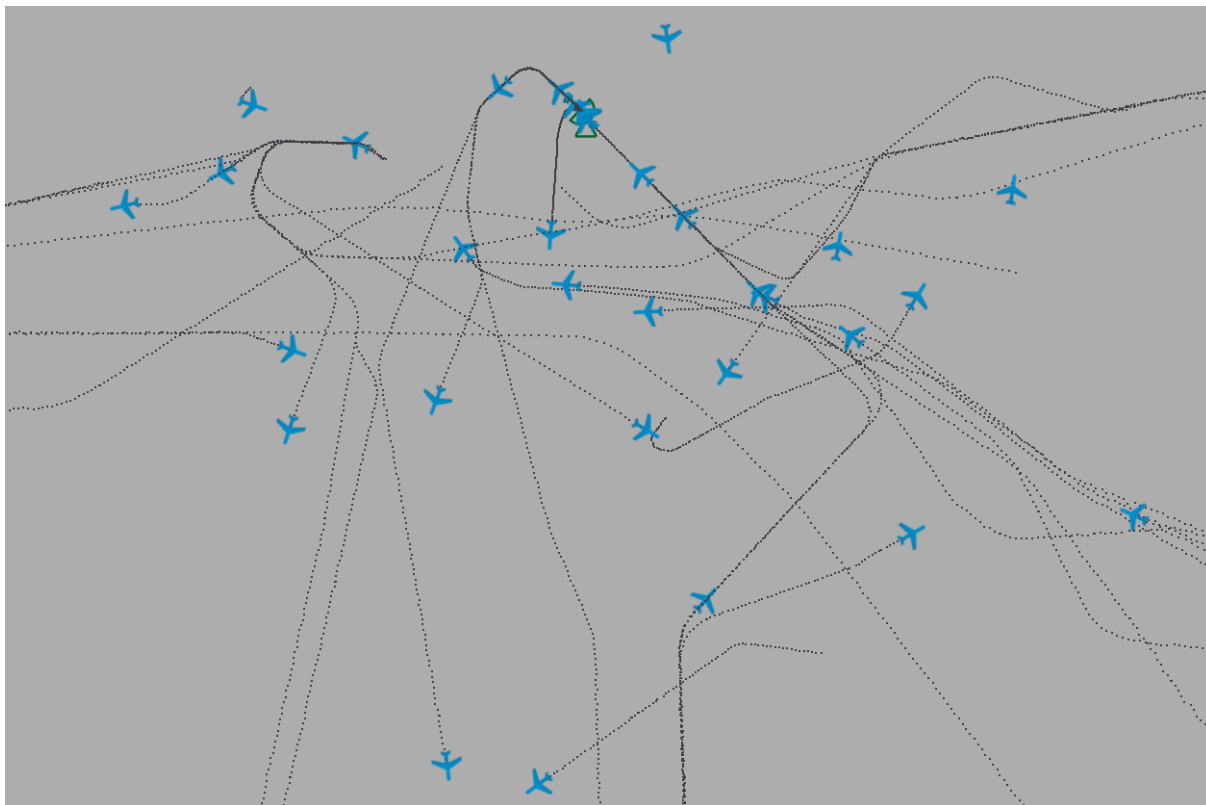


Figure 2.14: 多航迹轨迹点航迹

2.3.3.3 速度矢量

速度矢量是从航迹符号沿航迹航向绘制的一条线，用于预测航迹的移动。矢量使用航迹符号的颜色绘制。

矢量可在”航迹标签格式窗口”中启用。矢量长度表示基于地速的飞行分钟数（默认 5 分钟），点击单位按钮后可改为固定距离（海里）。长度可在 1 到 20 之间调整。选中”刻度”后，矢量上每隔一分钟（或每一海里）绘制一个刻度。

2.3.3.4 标签

用户可以调整标签的显示样式和位置，包括

- 标签字体
- 标签字体大小
- 引导线默认长度
- 引导线默认角度
- 标签背景

注意：如果航迹标签通过鼠标拖动移动，其位置将不受此处选项的影响。

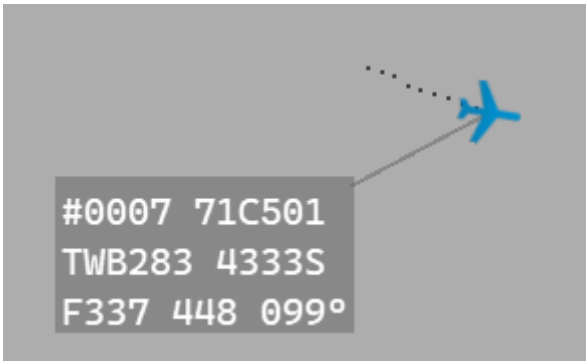


Figure 2.15: 标签位置

2.3.3.5 标签字段

用户可以选择应在航迹标签中显示哪些字段。

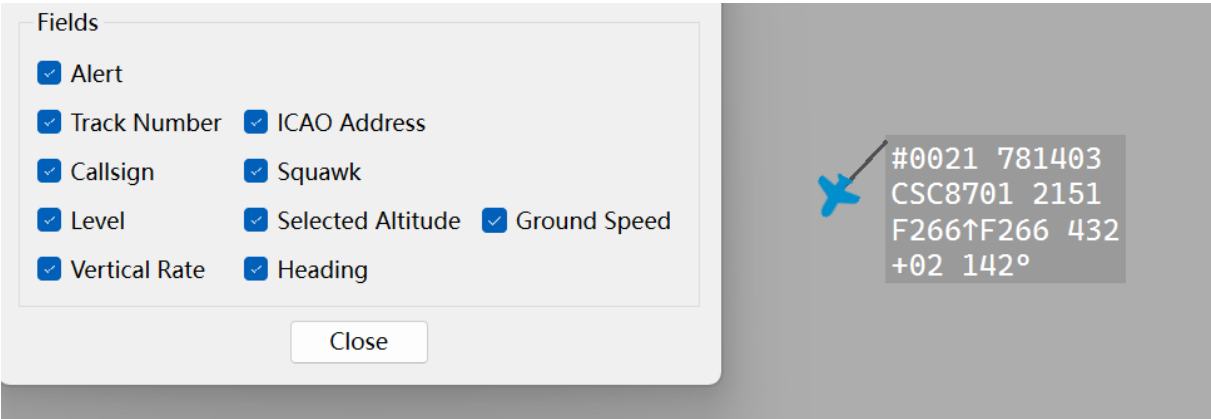


Figure 2.16: 航迹标签中的字段

所选字段在标签中自上而下排列如下：

行	字段
告警	告警指示（如 STCA）
第 1 行	航迹号、ICAO 24 位地址
第 2 行	呼号、应答机码

行	字段
第 3 行	高度层、选择高度、地速
第 4 行	垂直速率、航向

高度层以飞行高度层格式 Fxxx 显示。当航迹的垂直趋势已知时，高度层后附加箭头：↑ 爬升、↓ 下降。

选择高度（航空器内选定并经 Mode S 上报的飞行高度层）显示在高度层之后，同样为 Fxxx 格式。

垂直速率以百英尺/分钟为单位带符号显示，例如 +05 表示以 500 英尺/分钟爬升。

2.3.4 航迹操作

用户可以使用鼠标对航迹符号和标签进行操作。

航迹操作	鼠标操作
移动航迹标签	按住右键并拖动标签
选择航迹	左键点击航迹符号

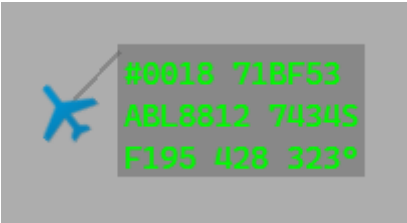


Figure 2.17: 选中的航迹

3 地图

3.1 概述

Sky Display 拥有强大的地图系统，可以在空中和地面交通显示（TSD）中显示不同类型的地图。

TSD 地图中显示的所有信息和元素被分成不同的地图图层，每个地图图层也可以有其子图层。

有四个（4）个主要地图图层，它们是

- 背景地图
- 瓦片地图
- 静态地图
- 动态地图

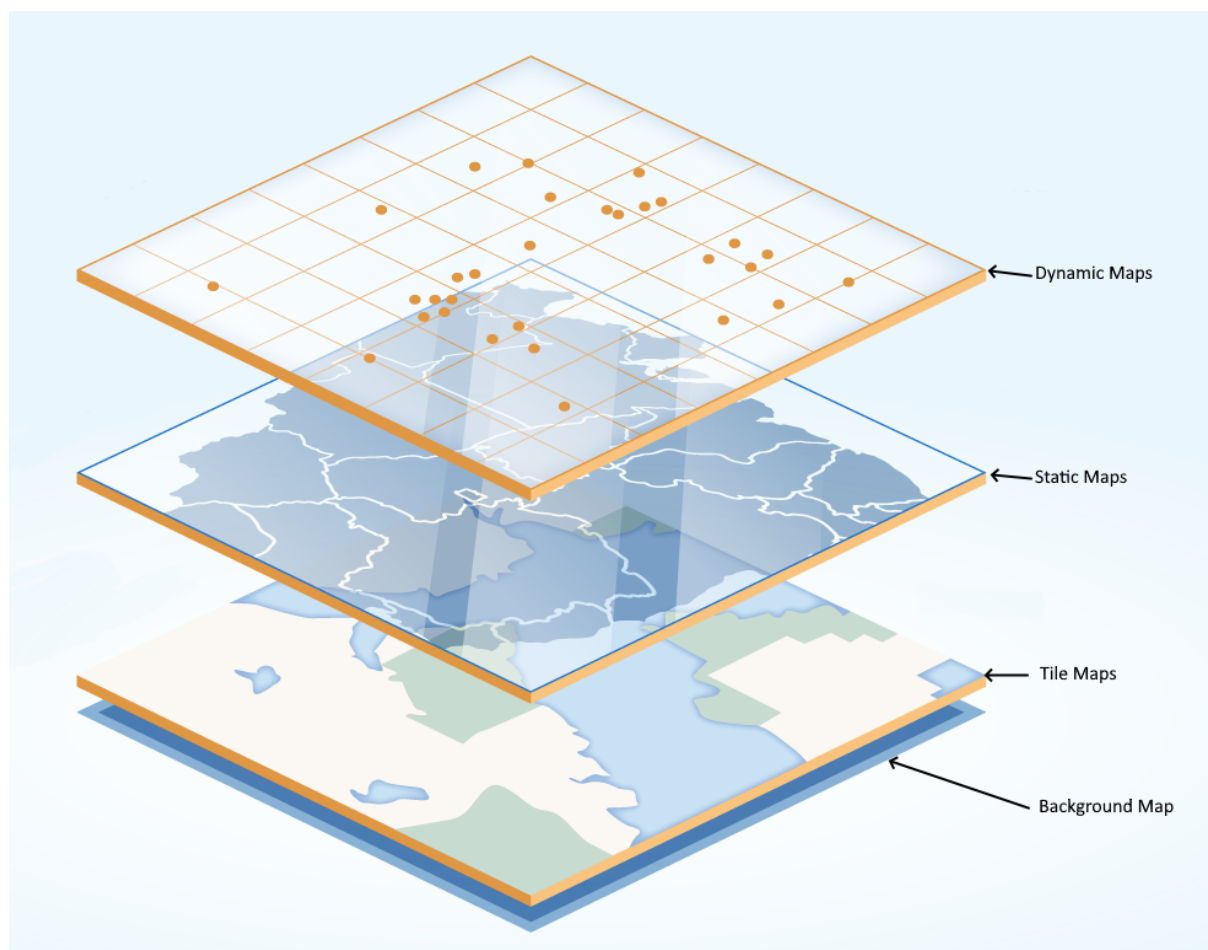


Figure 3.1: 地图图层

当地图要在屏幕上显示时，绘图系统将从下到上绘制不同的地图图层。这意味着上层的元素可以覆盖下层的元素。

3.2 投影

要在平面屏幕上显示地球表面的地图，需要使用投影算法将经纬度坐标映射到平面上的 X-Y 坐标。

Sky Display 使用的经纬度坐标是 WGS-84 坐标，使用的投影算法是墨卡托投影算法。

更多信息可以在 https://en.wikipedia.org/wiki/Mercator_projection 和 https://en.wikipedia.org/wiki/World_Geodetic_System#WGS84 找到。

3.3 地图通用设置

在“设置 - 地图 - 通用”中，可以配置地图的通用选项。

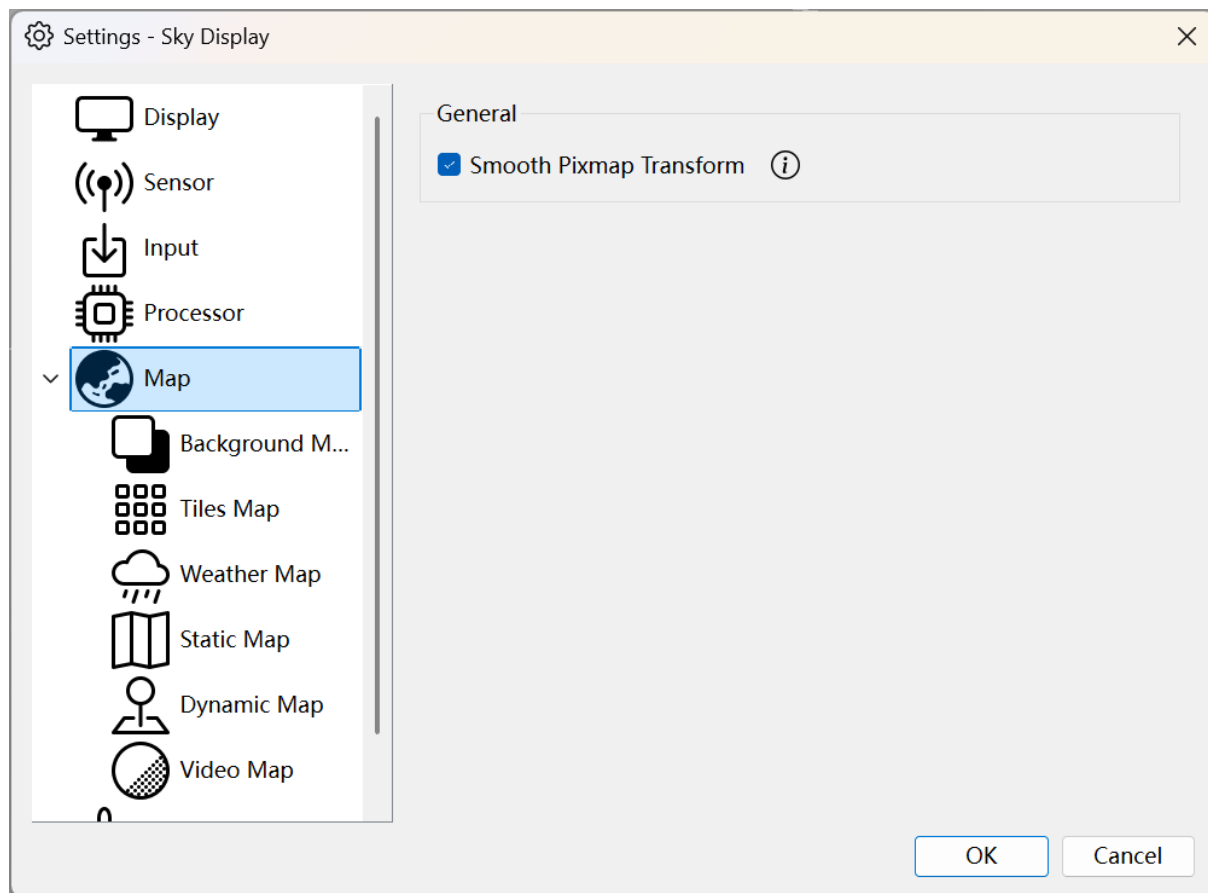


Figure 3.2: 地图通用配置

平滑图像变换：当显示缩放或旋转时，对瓦片地图和静态地图图像进行平滑重采样，而不是选取最近的像素。启用后线条和文字在缩放和旋转时保持清晰，但地图缩放和平移速度稍慢。

3.4 背景地图

背景地图，顾名思义，是所有其他地图图层的背景。它位于所有地图图层的底部。

背景地图是覆盖整个投影平面的纯色矩形地图。它是绘制地图时绘制的第一个图层。

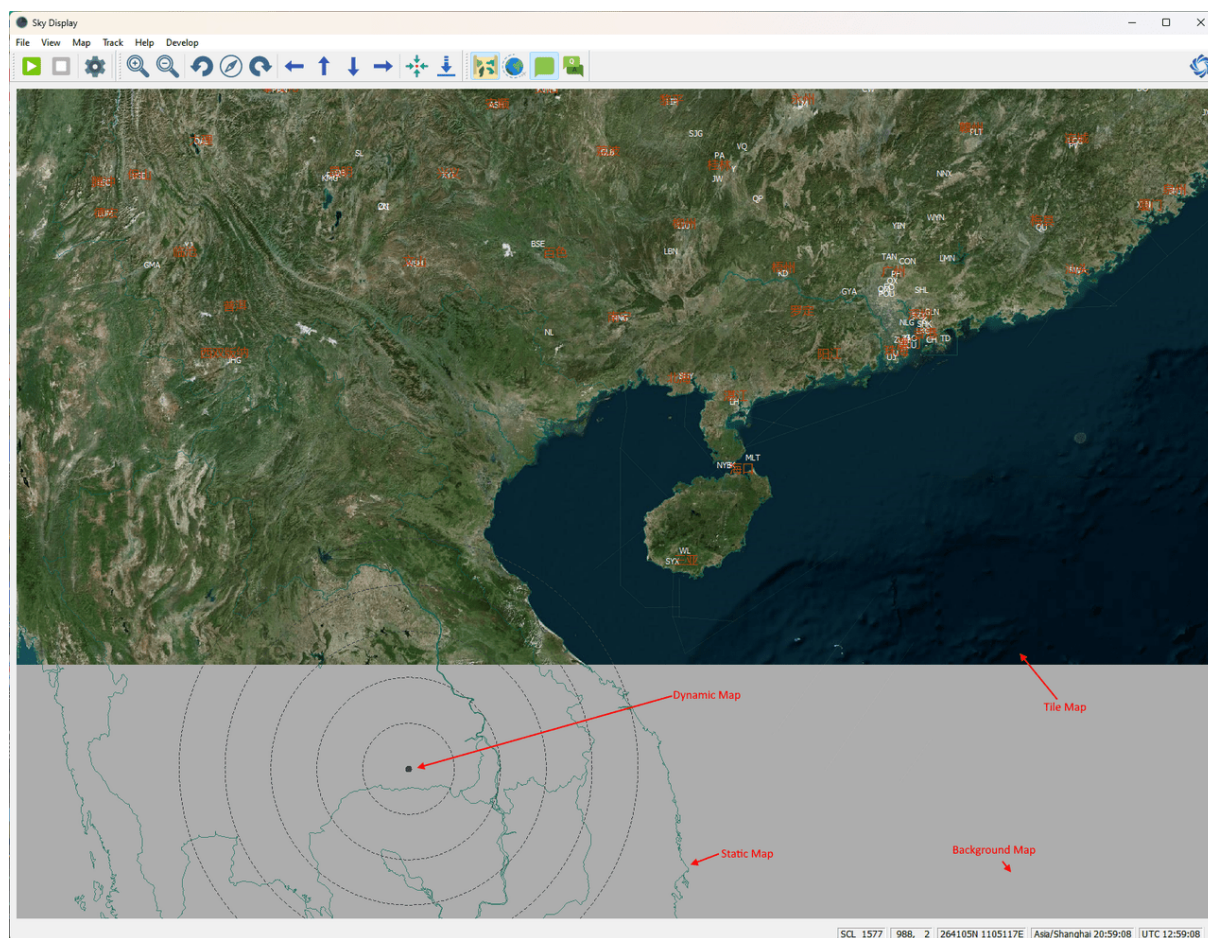


Figure 3.3: 背景地图示例

在未被任何上层地图覆盖的区域，将显示背景地图。

3.4.1 配置

在“设置 - 地图 - 背景地图”中，可以配置背景地图的颜色。

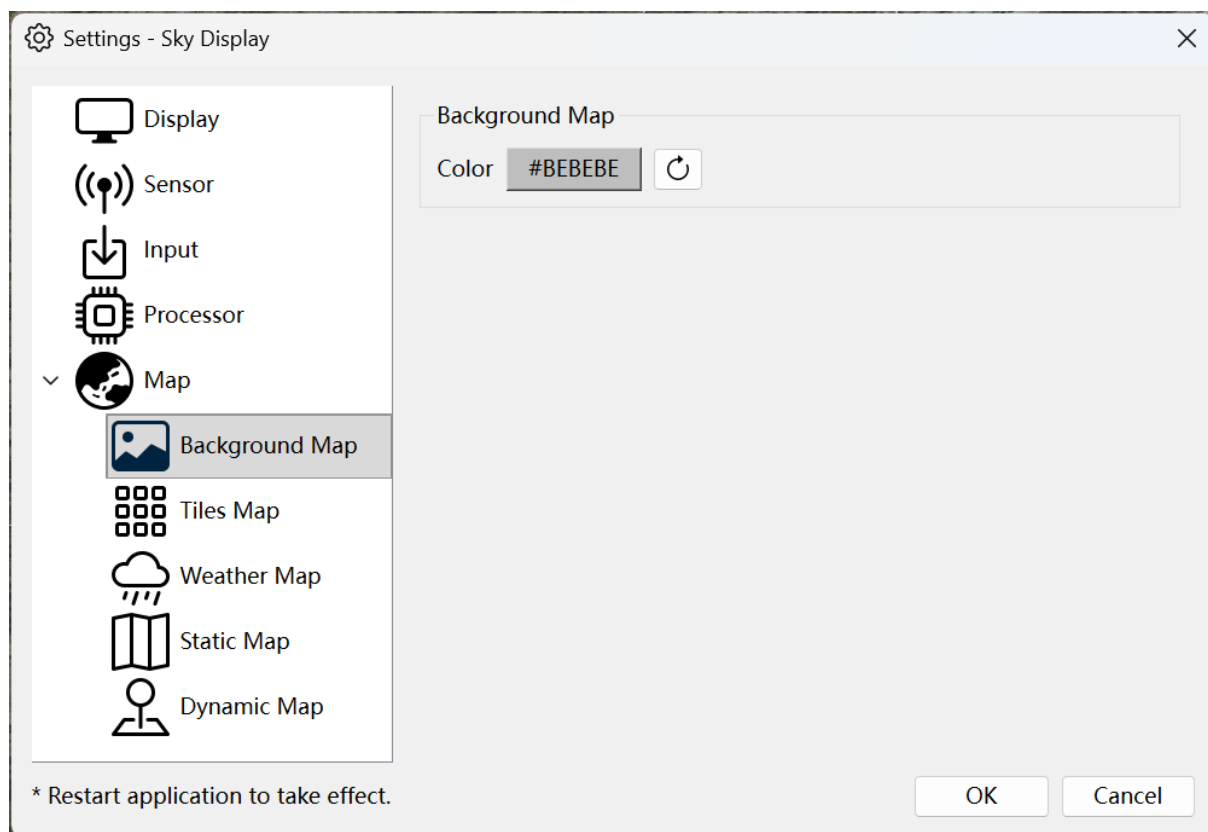


Figure 3.4: 背景地图配置

默认值为灰色（#ADADAD）。

3.5 瓦片地图

瓦片地图是背景地图图层上方的栅格地图。瓦片地图由瓦片地图服务提供商提供，需要活跃的 Internet 连接才能访问瓦片地图服务。

目前 Sky Display 支持以下瓦片地图服务提供商：

- Microsoft Bing Maps
- Google Maps
- OpenAIP
- Map World（天地图）
- FAA 航图

3.5.1 配置

在 设置 - 地图 - 瓦片地图 - 常规 中，可以配置瓦片地图服务。

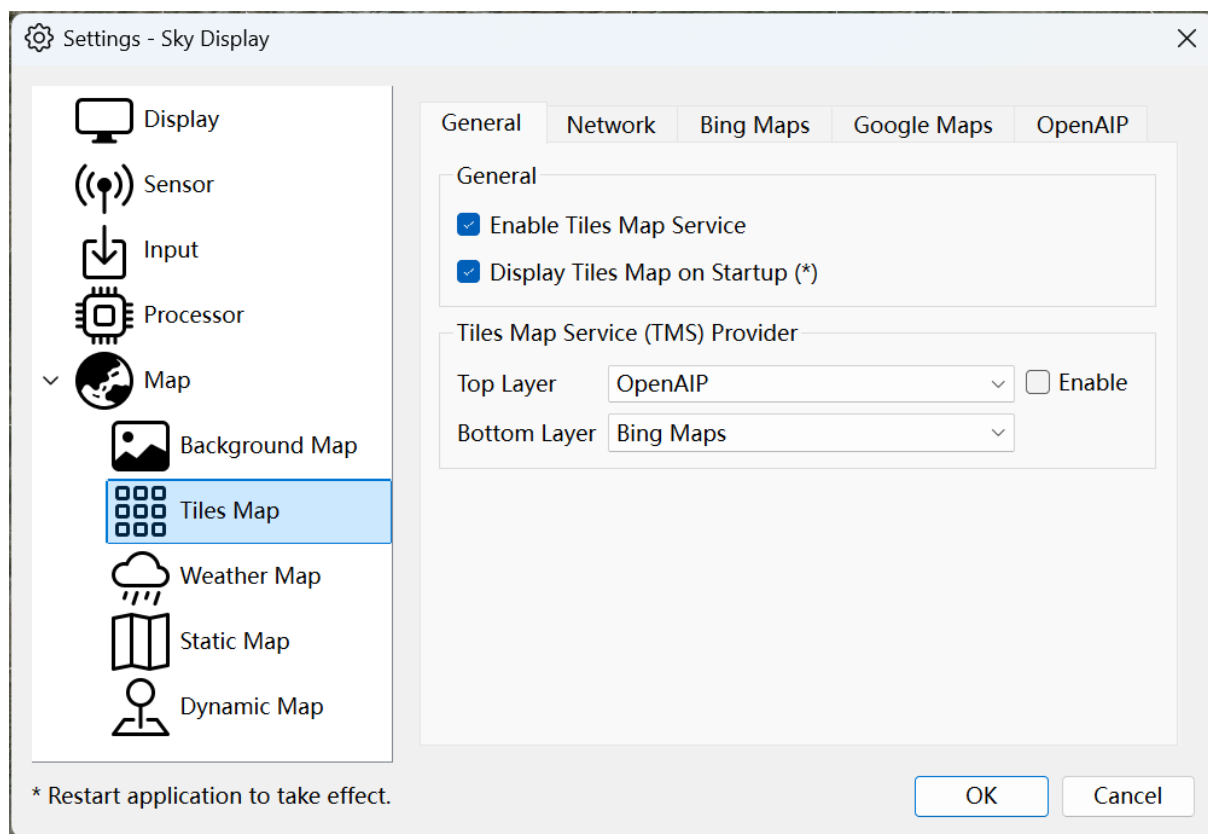


Figure 3.5: 瓦片地图配置

启用瓦片地图服务：启用或禁用瓦片地图服务。当服务禁用时，Sky Display 不会尝试连接瓦片地图服务提供商，瓦片地图也不会显示在 TSD 显示中。

启动时显示瓦片地图：选中后，瓦片地图图层将在启动后自动显示。更改此选项需要重启应用程序才能生效。

瓦片地图服务 (TMS) 提供商：Sky Display 支持两个瓦片地图图层。**底层**在启用瓦片地图服务时始终使用。**顶层**是可选的，可通过“启用”复选框开启，它绘制在底层之上。典型用法是以 Bing Maps 或 Google Maps 作为底层，以 OpenAIP 航空图作为顶层。

在 设置 - 地图 - 瓦片地图 - 网络 中，可以配置瓦片地图服务的网络选项。

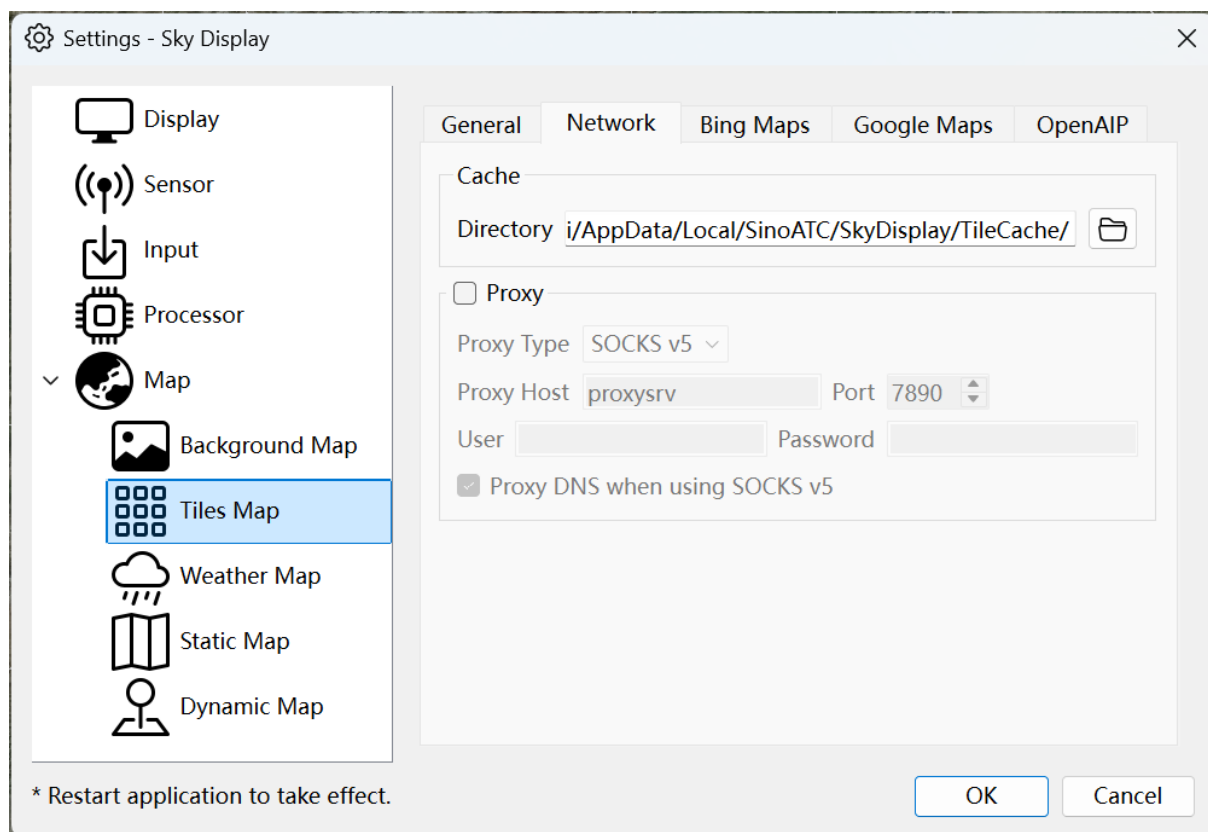


Figure 3.6: 瓦片地图网络配置

缓存目录：访问 Internet 瓦片地图服务提供商时保存缓存文件的目录。使用缓存可以减少发送到瓦片地图服务提供商的重复请求，并在慢速 Internet 连接上提高性能。

代理：选中后，所有对瓦片地图服务提供商的请求将通过指定的代理服务器发送。**代理类型**为 SOCKS v5。**代理主机**和**端口**指定代理服务器的地址。当代理服务器需要认证时使用**用户**和**密码**。选中**使用 SOCKS v5 时代理 DNS**时，主机名解析由代理服务器完成。

3.5.2 Microsoft Bing Maps

Microsoft Bing Maps 为整个地球表面提供瓦片服务。

在 设置 - 地图 - 瓦片地图 - *Bing Maps* 中，可以配置” Bing Maps” 服务。

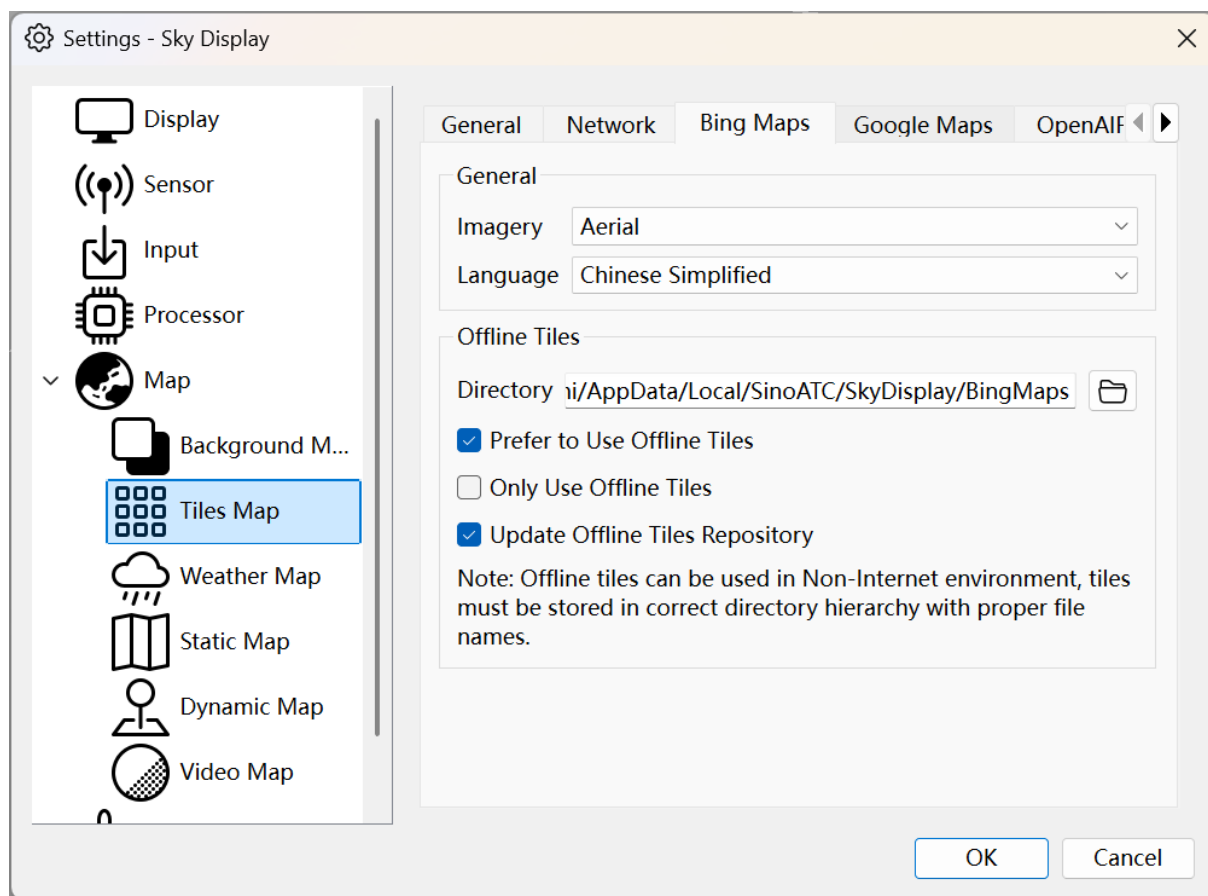


Figure 3.7: Bing Maps 配置

图像和语言： Bing Maps 支持不同的地图样式和地图语言。这两个选项控制将请求哪种地图样式和语言。

支持的图像集有：

- Aerial (航拍)
- Aerial with Labels (带标签的航拍)
- Road (道路)
- Road Light (浅色道路)
- Road Gray (灰色道路)
- Road Dark (深色道路)

支持的语言有：

- English (英语)
- Chinese Simplified (简体中文)
- Chinese Traditional (繁体中文)

- French (法语)
- Indonesian (印尼语)
- Malay (马来语)
- Spanish (西班牙语)

需要说明的是，并非所有语言都在所有图像集中受支持，如果指定的语言不适用，Bing Maps 将恢复为英语。

以下是不同图像集和语言的示例。

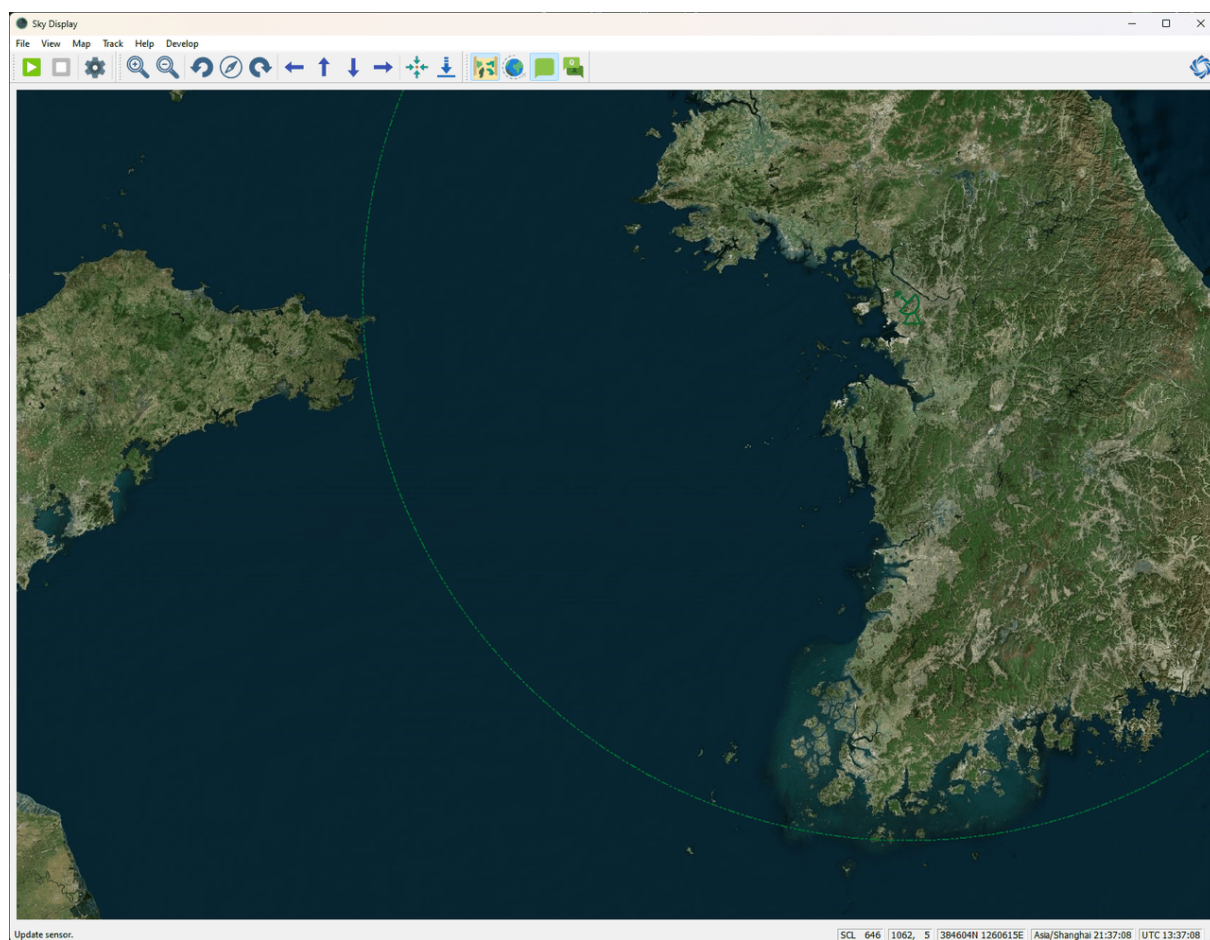


Figure 3.8: 航拍

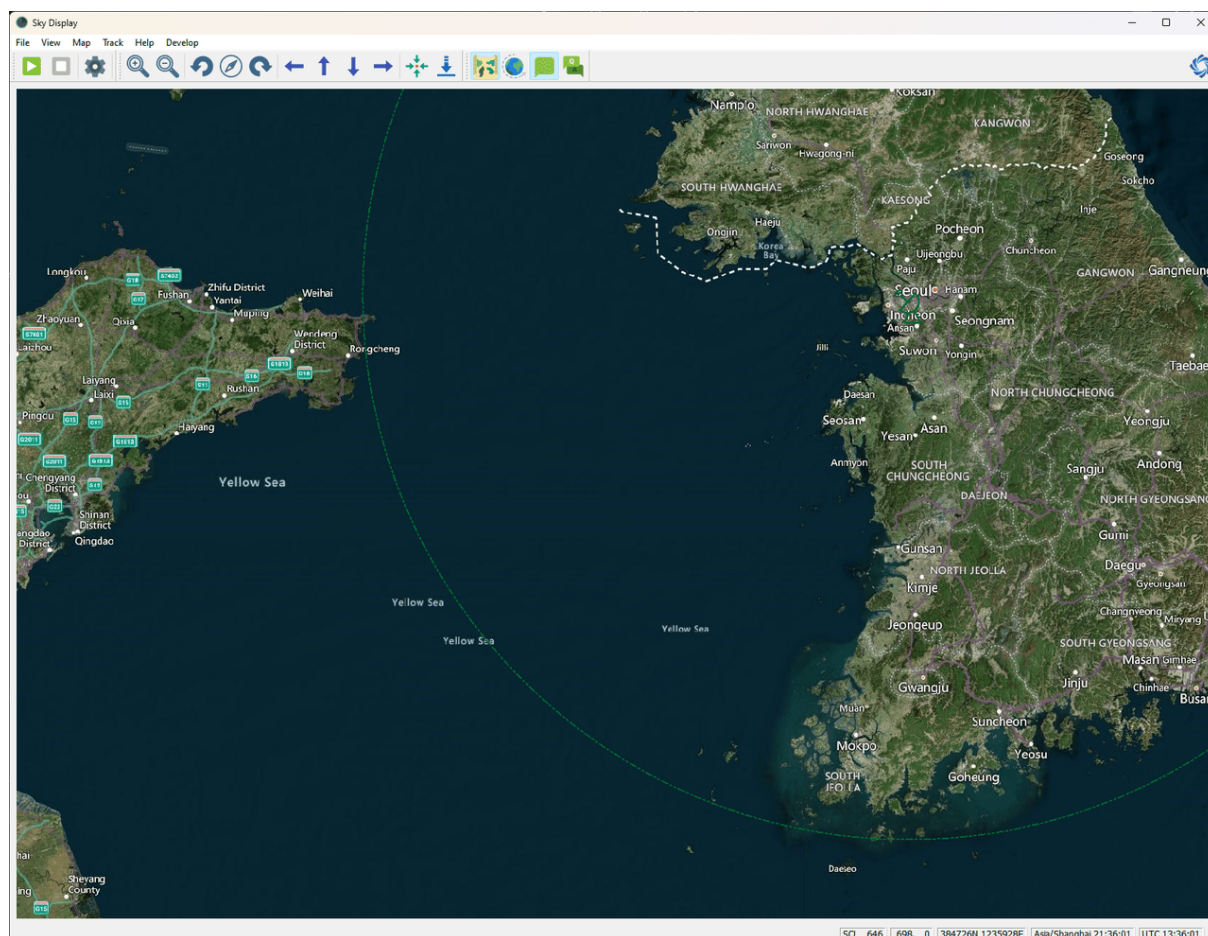


Figure 3.9: 带标签的航拍

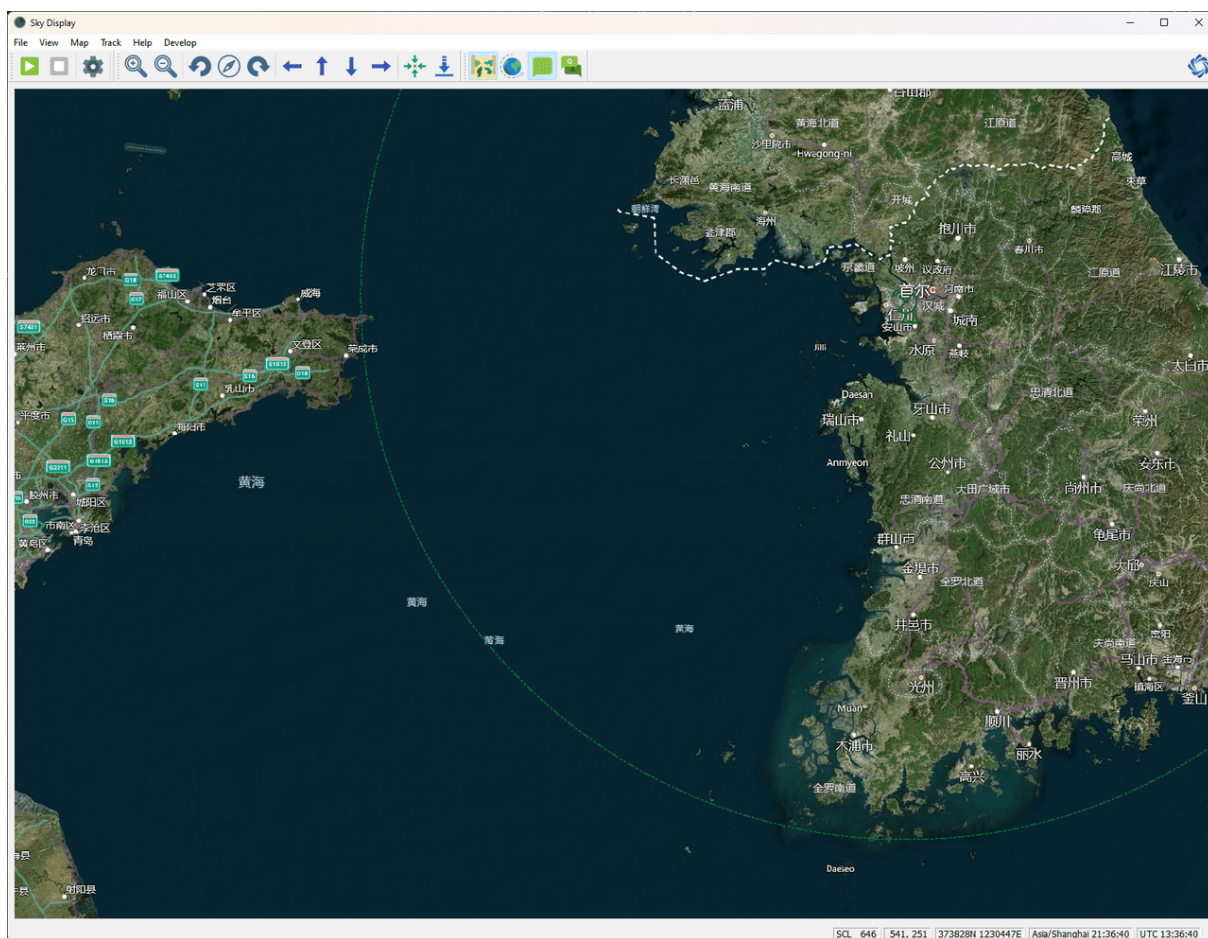


Figure 3.10: 中文带标签的航拍

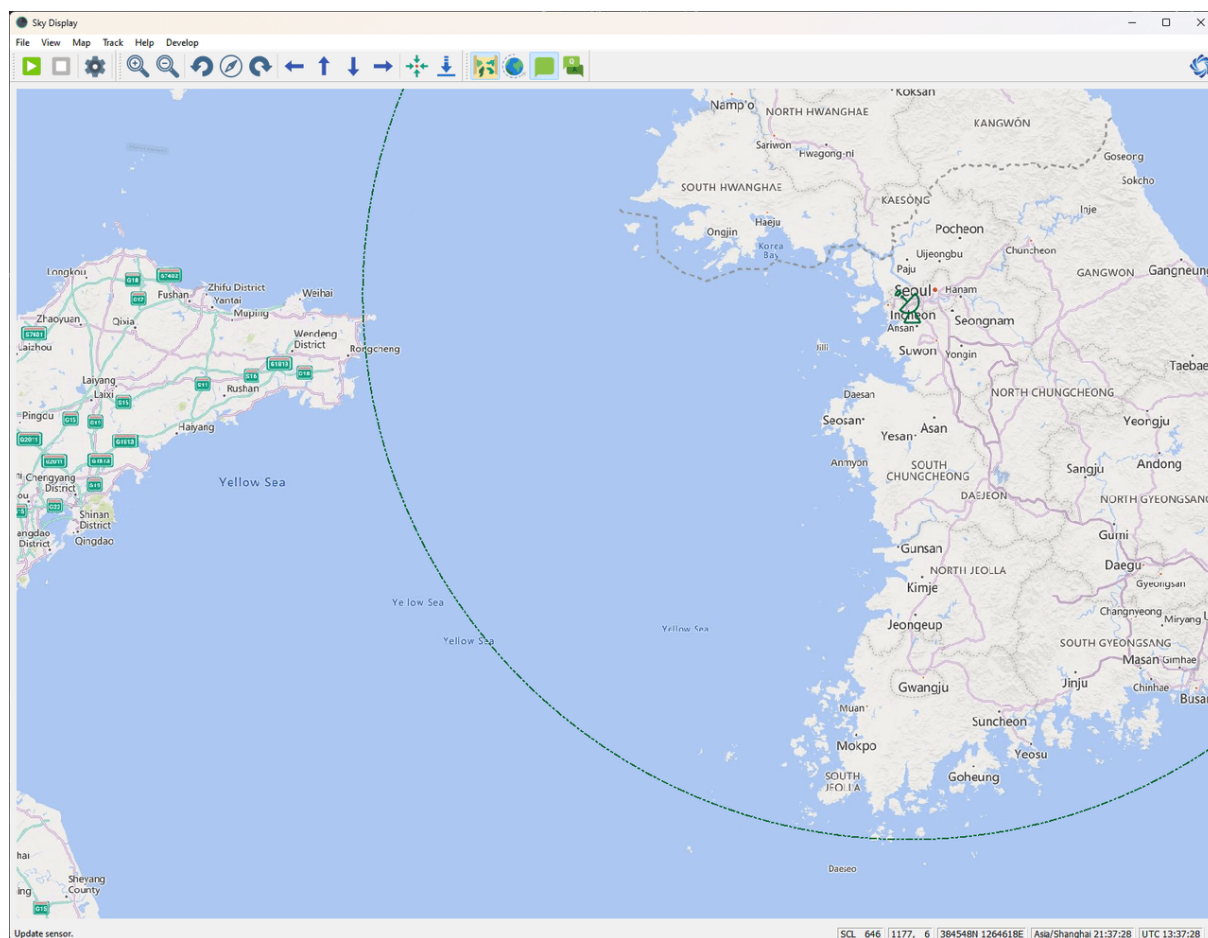


Figure 3.11: 道路

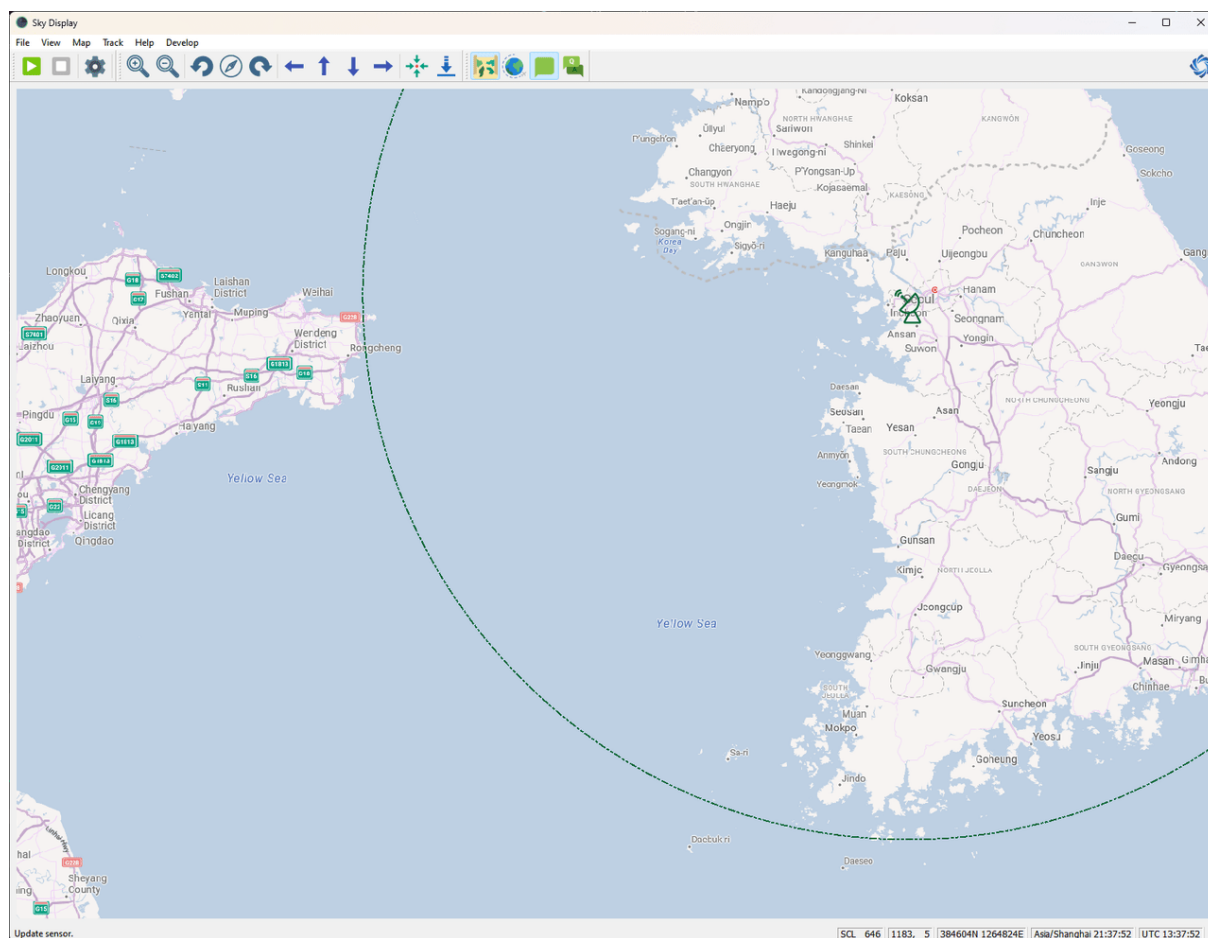


Figure 3.12: 浅色道路

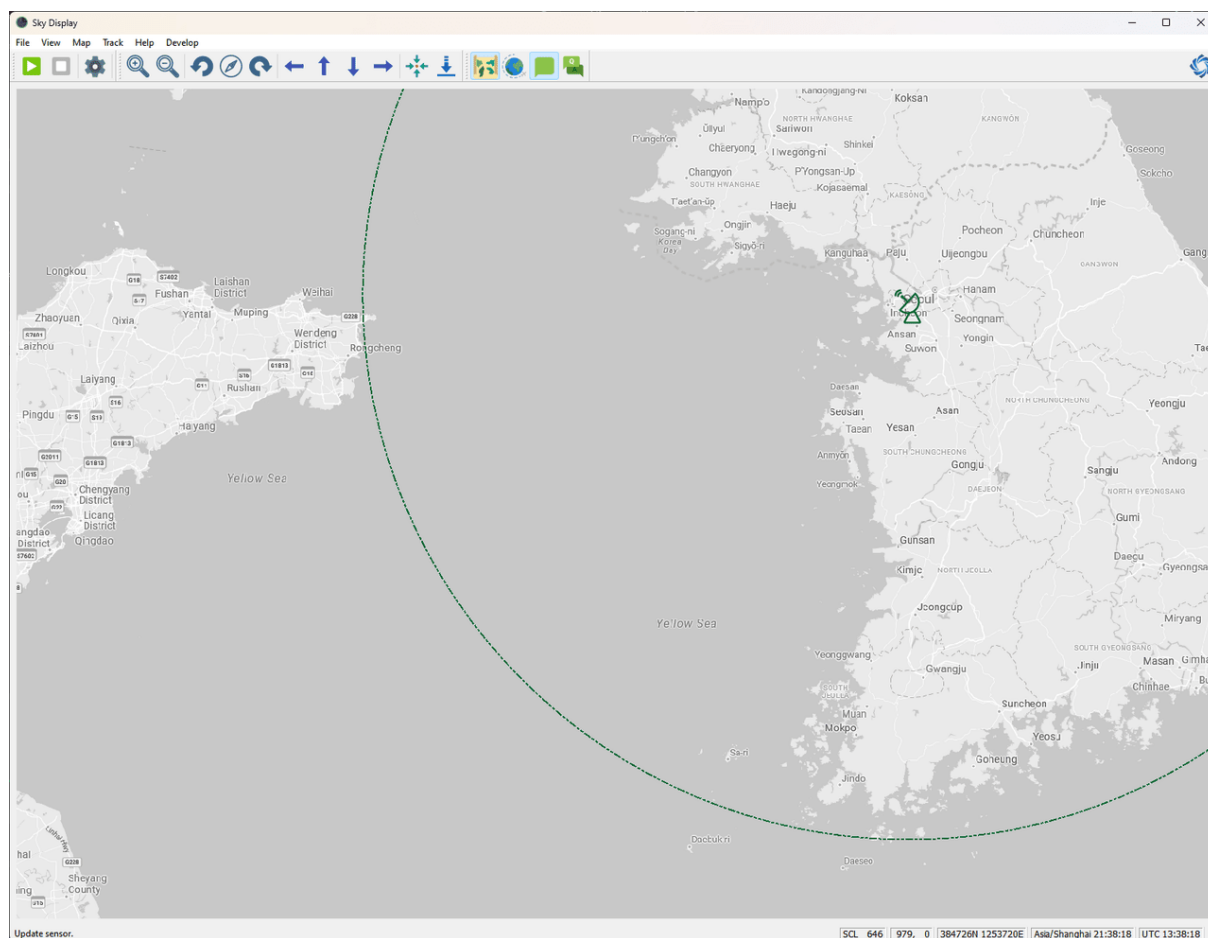


Figure 3.13: 灰色道路

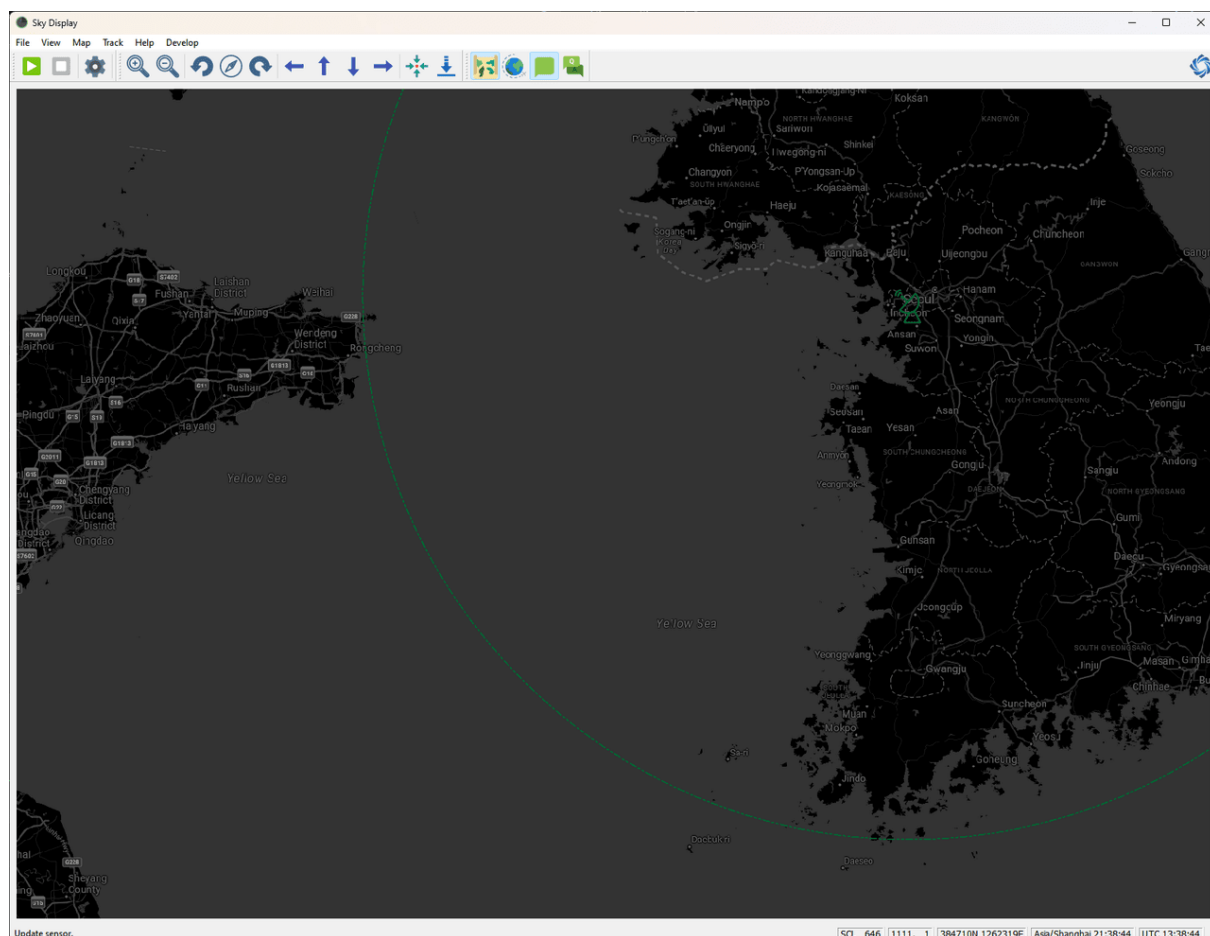


Figure 3.14: 深色道路

Sky Display 还支持 **离线瓦片** 用于 Bing Maps。

在无 Internet 环境中，Sky Display 可以使用预下载的瓦片文件在感兴趣的区域显示瓦片地图图层。

离线瓦片目录：存储 Bing Maps 离线瓦片仓库的目录。此目录必须对应用程序可读可写。

优先使用离线瓦片：系统将首先检查离线仓库中是否存在需要的瓦片文件。如果存在，系统将使用离线瓦片，不会向在线服务请求。

仅使用离线瓦片：即使离线仓库中不存在需要的瓦片文件，系统也不会向在线服务请求。此选项可在无 Internet 环境中使用。

更新离线瓦片仓库：当从在线服务下载瓦片时，系统将自动将其保存到离线仓库。

3.5.3 Google Maps

Google Maps 为整个地球表面提供瓦片服务。

在 设置 - 地图 - 瓦片地图 - Google Maps 中，可以配置” Google Maps” 服务。

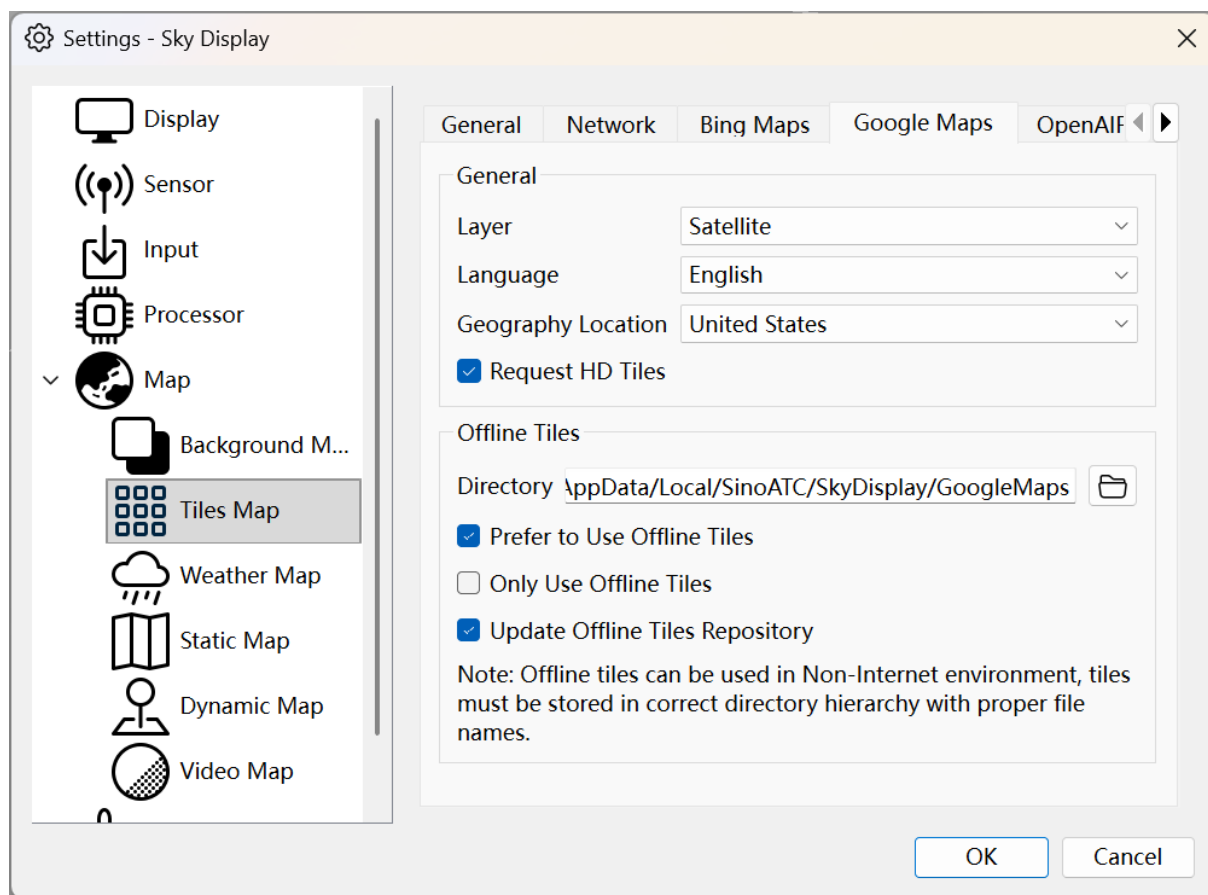


Figure 3.15: Google Maps 配置

图层： Google Maps 支持不同的地图图层。支持的图层有：

- Map (地图)
- Road (道路)
- Terrain (地形)
- Satellite (卫星)
- Map with Terrain (带地形的地图)
- Satellite with Road (带道路的卫星)
- Terrain with Road (带道路的地形)

语言： 地图标签的语言。支持的语言与 Bing Maps 相同，请参阅” Microsoft Bing Maps” 部分。

地理位置： 向 Google Maps 服务请求瓦片时使用的地理位置。请选择与关注区域相匹配的位置。支持的位置有：

- China (中国)

- Indonesia (印尼)
- Malaysia (马来西亚)
- Spain (西班牙)
- United States (美国)

请求高清瓦片：选中后，Google Maps 将返回以双倍像素密度重新渲染的 512px 瓦片，地图文字在高分屏上保持清晰。此选项的数据流量约为原来的四倍。

以下是不同图层的示例。

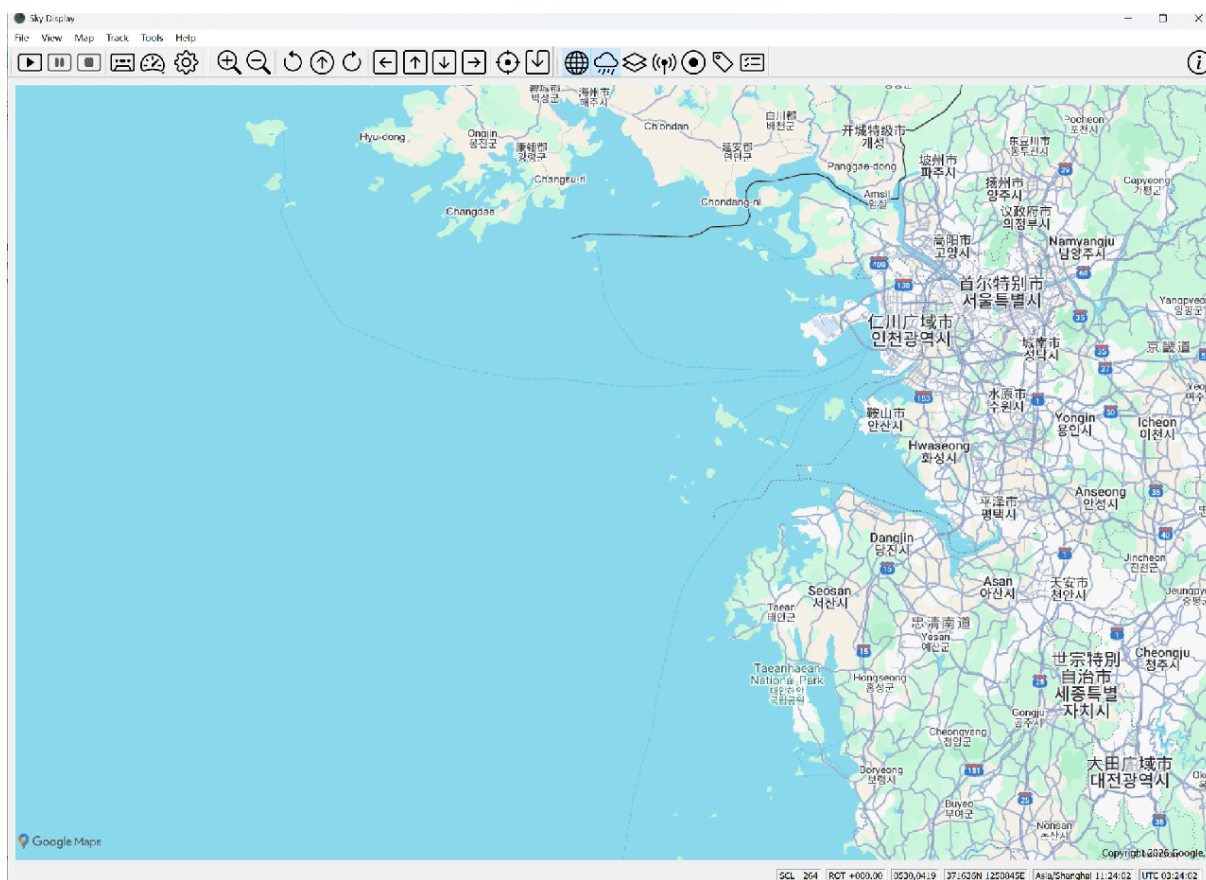


Figure 3.16: 地图

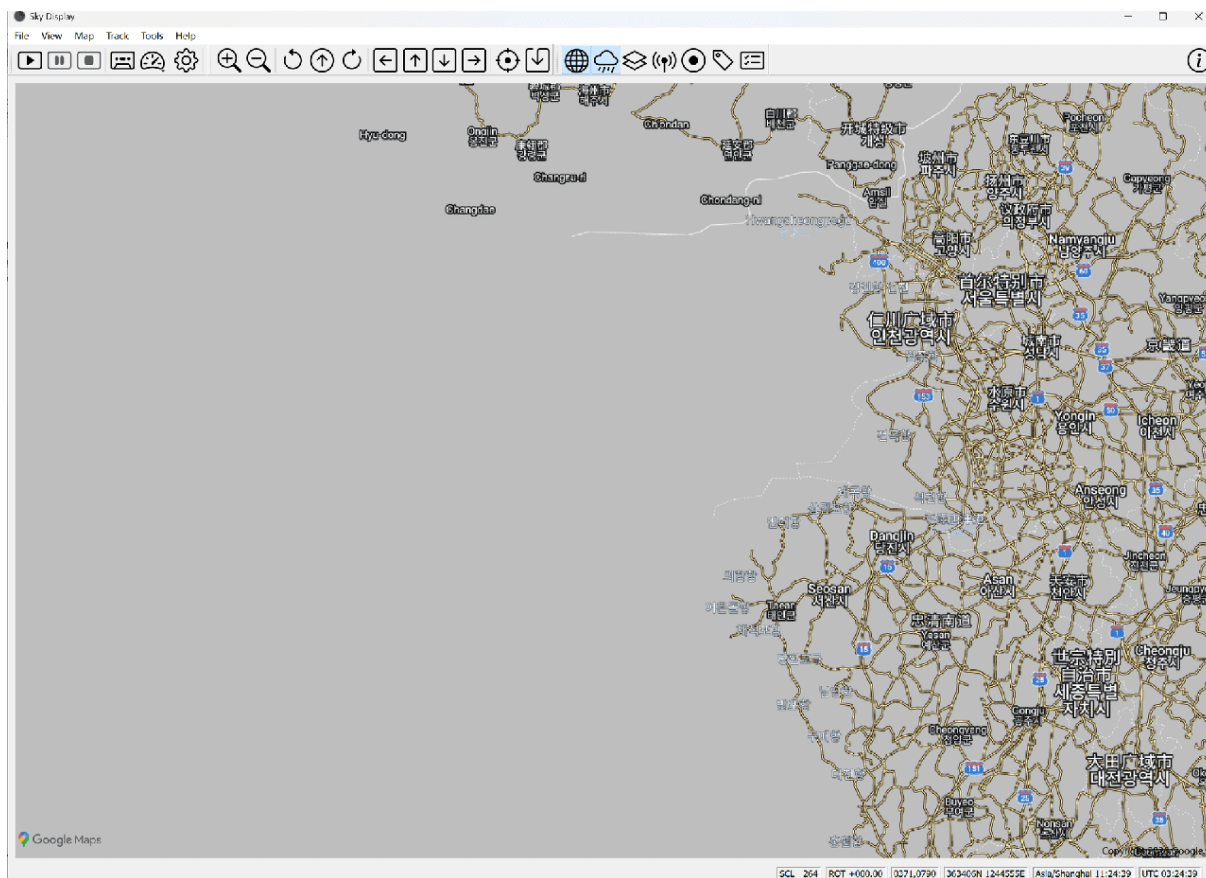


Figure 3.17: 道路

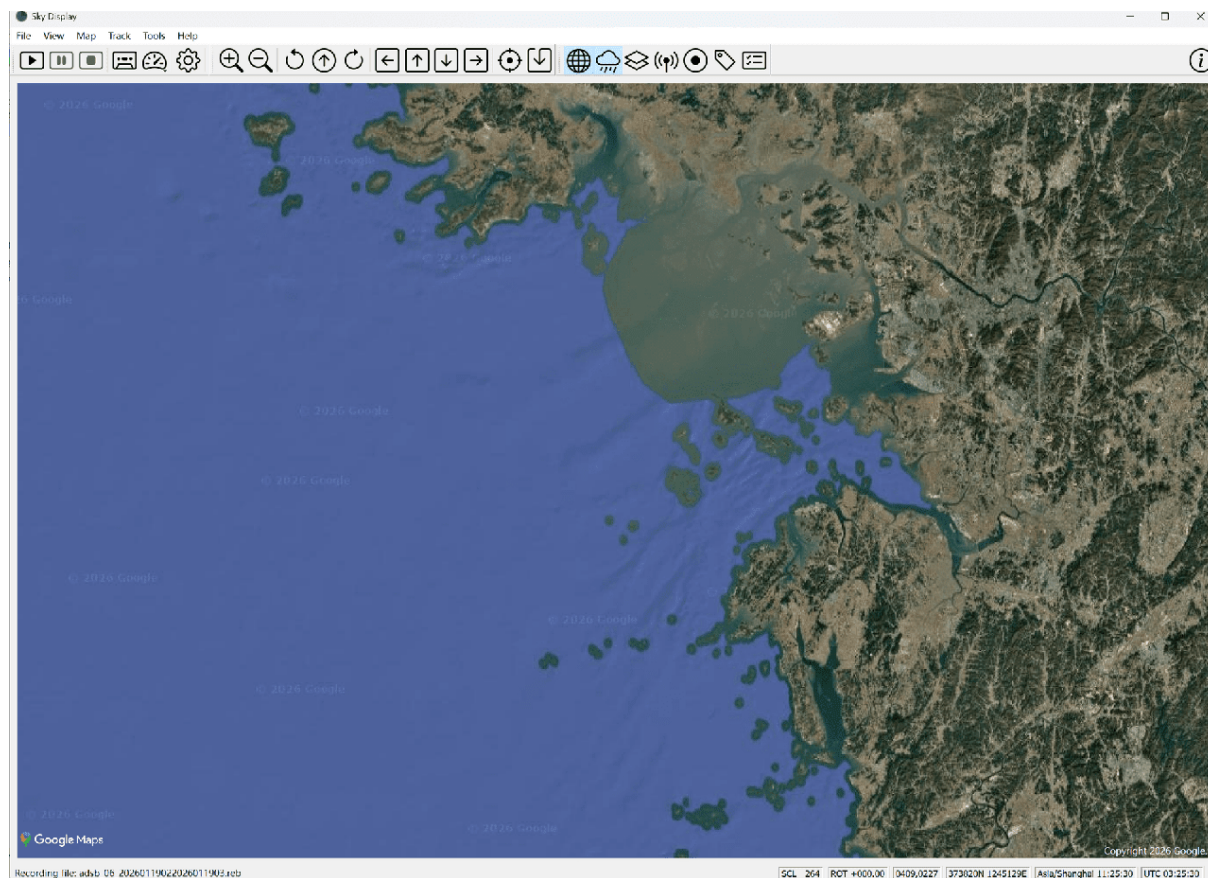


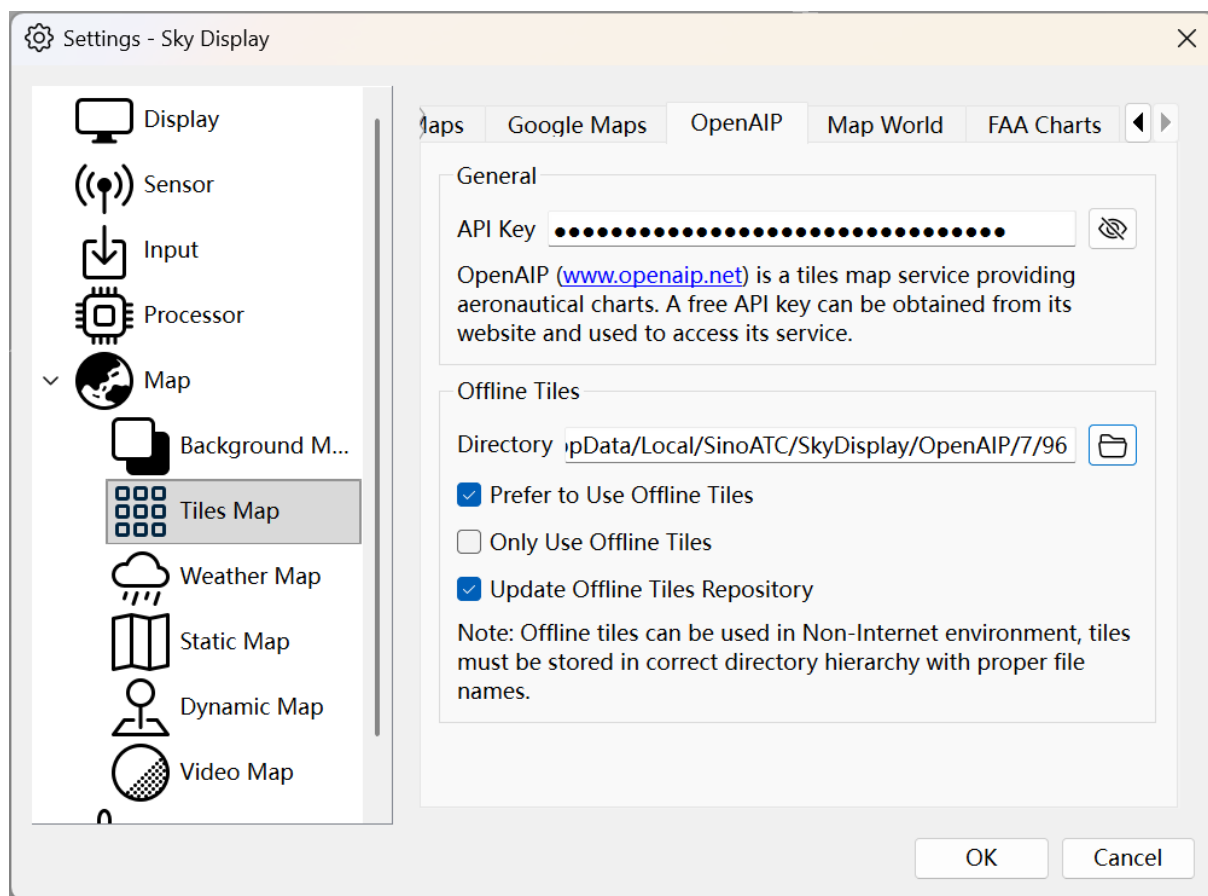
Figure 3.18: 卫星

Sky Display 还支持 **离线瓦片** 用于 Google Maps。离线瓦片的选项和行为与 Bing Maps 相同，请参阅” Microsoft Bing Maps” 部分。

3.5.4 OpenAIP

OpenAIP 是一个提供航空图的瓦片地图服务。由于它是叠加式航图，通常作为顶层叠加在其他瓦片地图服务之上使用。

在 设置 - 地图 - 瓦片地图 - *OpenAIP* 中，可以配置” OpenAIP” 服务。

**Figure 3.19:** OpenAIP 配置

API 密钥: 可以从 OpenAIP 网站免费获取 API 密钥，访问 OpenAIP 瓦片地图服务时需要使用该密钥。

以下是 OpenAIP 航空图叠加在 Bing Maps 上显示的示例。

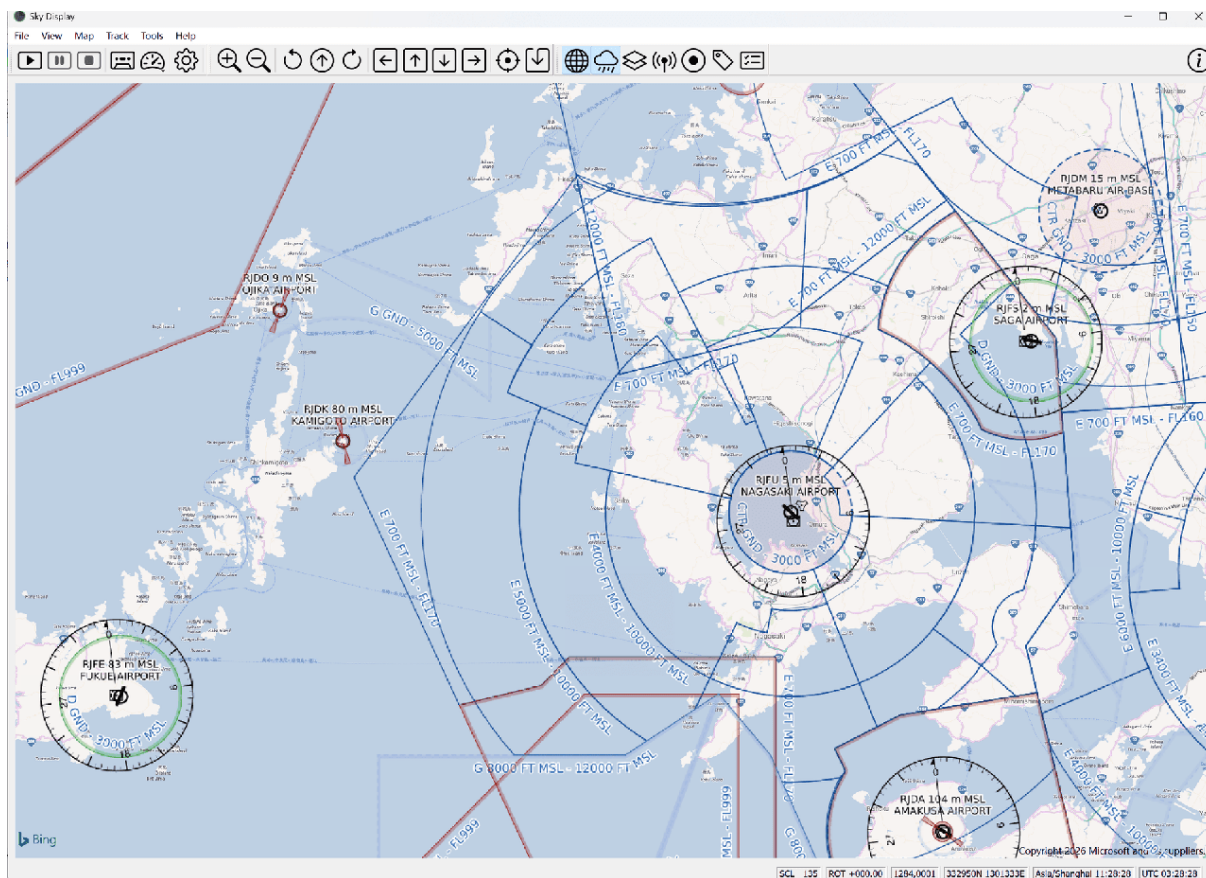


Figure 3.20: OpenAIP

Sky Display 还支持 **离线瓦片** 用于 OpenAIP。离线瓦片的选项和行为与 Bing Maps 相同，请参阅” Microsoft Bing Maps” 部分。

3.5.5 Map World (天地图)

Map World (天地图) 是中国的国家公共服务瓦片地图，访问该服务需要 API 密钥。

在 设置 - 地图 - 瓦片地图 - Map World 中，可以配置” Map World” 服务。

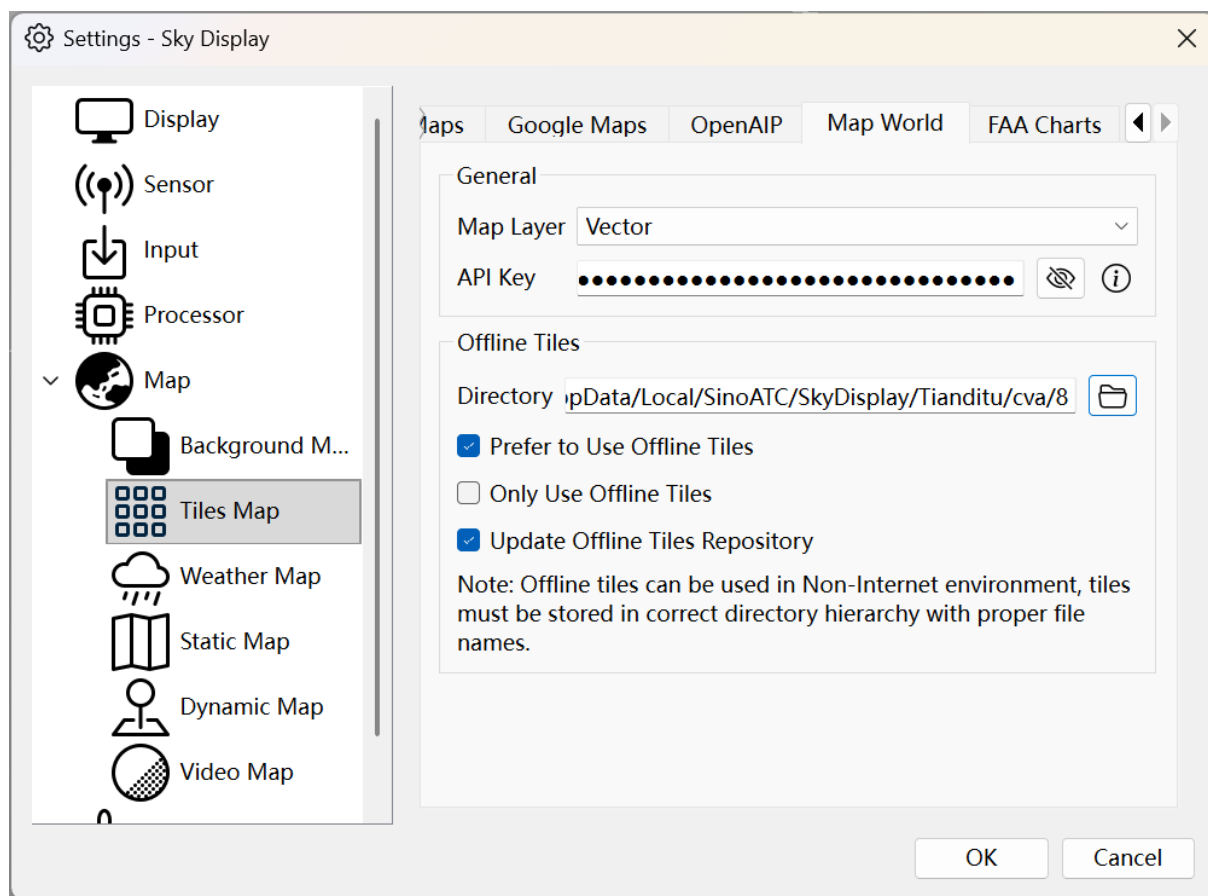


Figure 3.21: Map World 配置

图层：请求的基础地图图层：

- Imagery（影像）
- Vector（矢量）
- Terrain（地形）

API 密钥：Map World 颁发的服务访问密钥。在 Map World 网站注册后即可申请密钥，字段旁的信息按钮说明了申请步骤。

离线瓦片：离线瓦片的选项和行为与 Bing Maps 相同，请参阅” Microsoft Bing Maps” 部分。

Map World 基础地图可以与包含地名、道路和边界的透明**注记图层**组合使用。注记图层作为独立的瓦片服务提供，可选择为顶层瓦片图层，通常叠加在底层的 Map World 基础地图之上。注记图层与 Map World 基础地图共用 API 密钥和离线设置。

3.5.6 FAA 航图

FAA 发布公开航图，Sky Display 将其作为瓦片地图服务提供，无需 API 密钥。

在 设置 - 地图 - 瓦片地图 - *FAA Charts* 中，可以选择要显示的航图：

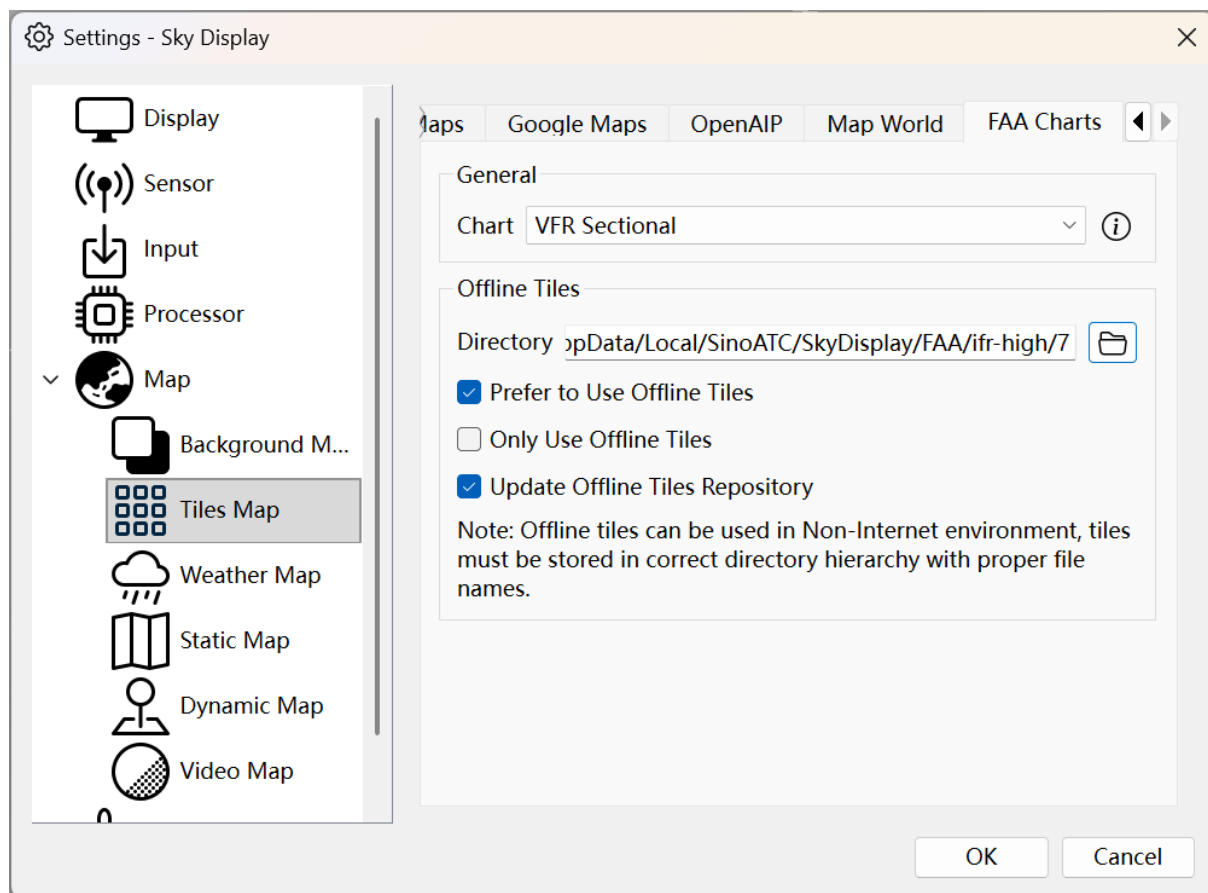


Figure 3.22: FAA Charts 配置

- VFR Sectional (VFR 航空 sectional 图)
- VFR Terminal (VFR 终端区域图)
- IFR AreaLow (IFR 低空航路图)
- IFR High (IFR 高空航路图)

航图仅覆盖美国，且每种航图有自己的缩放级别范围。由于航图是不透明的，该服务通常用作底层。

离线瓦片：离线瓦片的选项和行为与 Bing Maps 相同，请参阅” Microsoft Bing Maps” 部分。离线瓦片按航图类型分别存储。

3.6 静态地图

静态地图是瓦片地图图层上方的矢量地图。

静态地图由用户在 XML 或二进制文件中定义。Sky Display 将在启动时加载静态地图文件，提取信息，并将其绘制在瓦片地图图层上方。

静态地图文件中存储的信息是测地数据。例如，国家边界线是一个具有许多顶点的多边形，每个点都有经度和纬度。Sky Display 首先将所有具有 WGS-84 坐标的大地测量点映射到投影平面上的 X-Y 点，然后将每个点映射到地图显示的像素。由于所有这些转换和映射都是动态的，因此在地图缩放、平移或旋转过程中不会损失任何精度或分辨率。

静态地图图层可以包含不同的子图层，在“静态地图”窗口中，可以启用和禁用每个子图层的显示。

对于选中的子图层，系统将根据当前缩放级别和静态地图索引文件中的选项来决定显示或隐藏它。

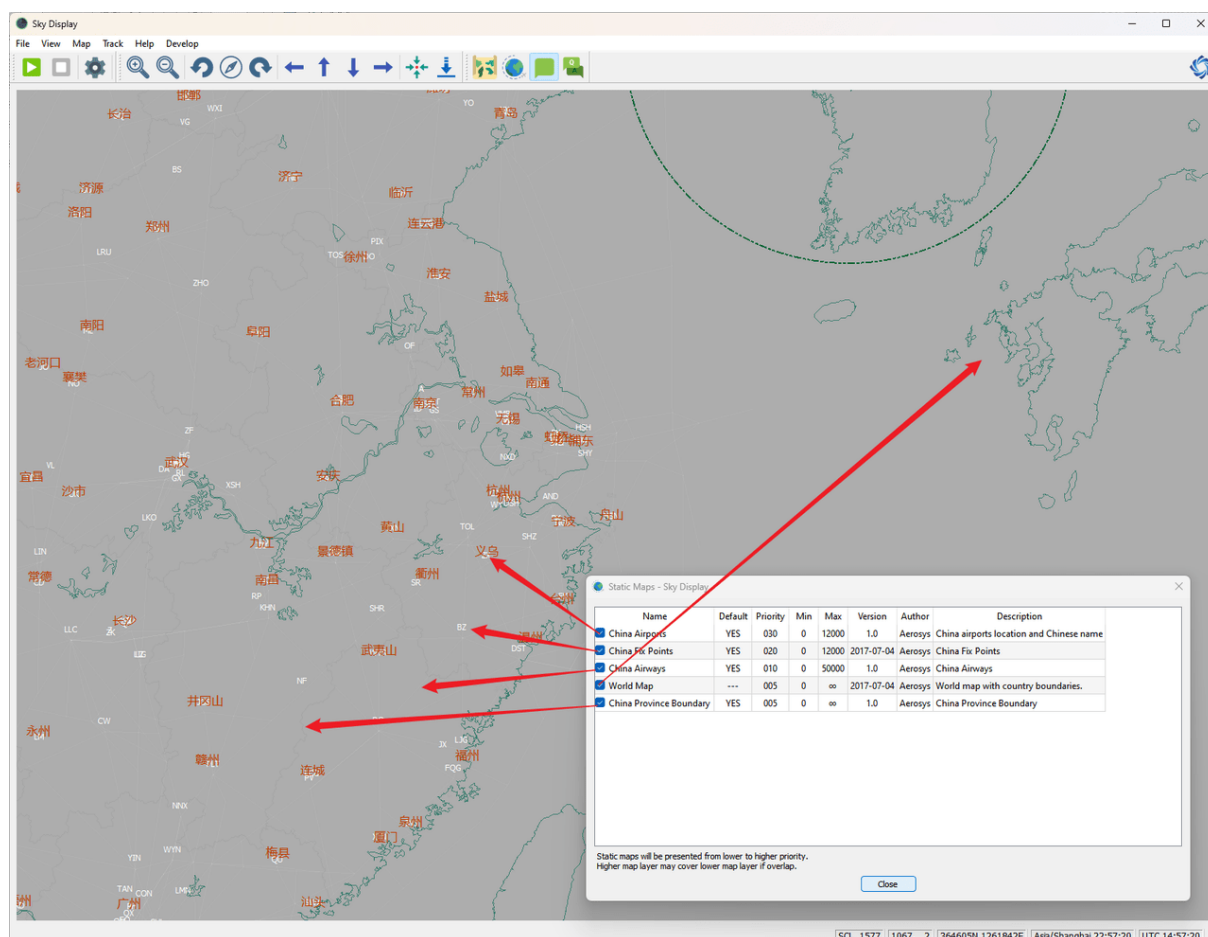


Figure 3.23: 静态地图窗口

3.6.1 配置

在 设置 - 地图 - 静态地图 中，可以配置静态地图服务。

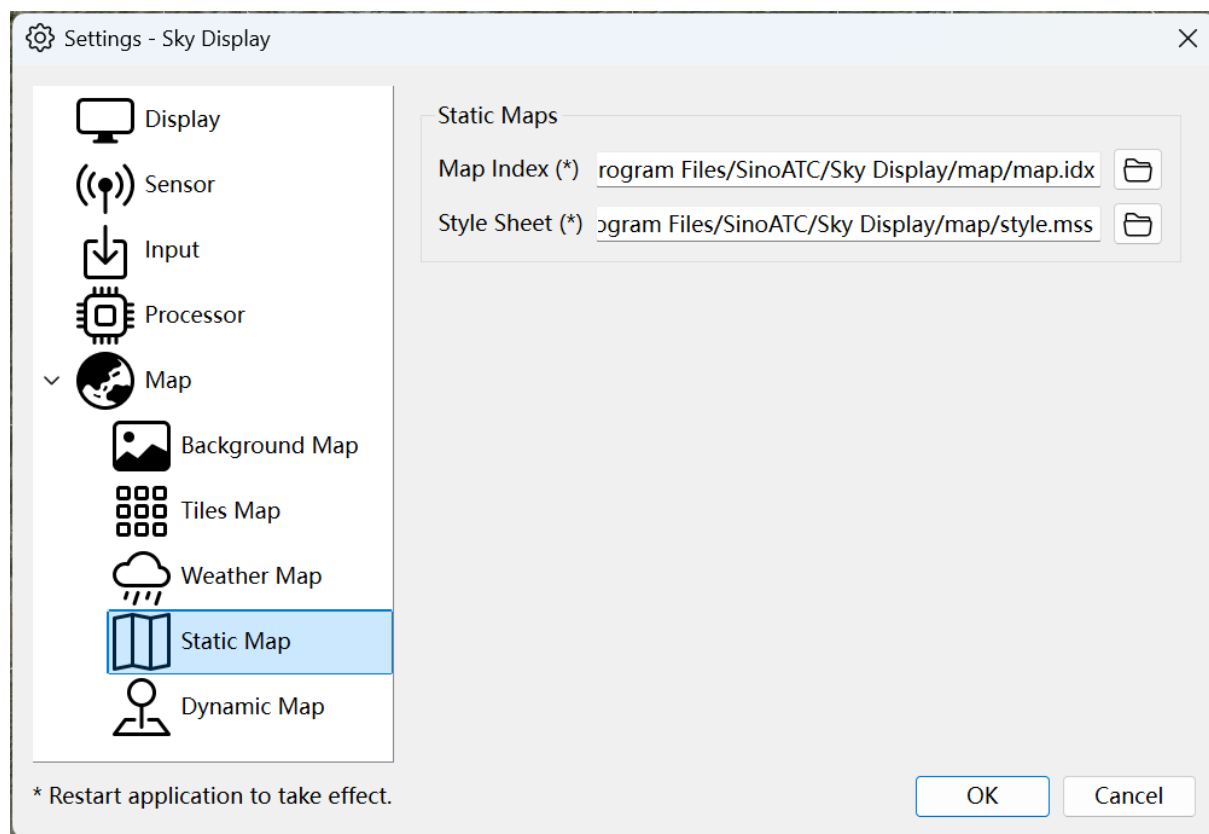


Figure 3.24: 静态地图配置

地图索引：静态地图索引文件。

样式表：静态地图样式表文件。

**** 符号大小 (*)**：**静态地图点状符号的默认大小：小（24x24 像素）、中（32x32 像素）或大（48x48 像素）。默认为中。重启应用程序后生效。

静态地图元素按样式表着色。与元素组 class 属性匹配的样式类定义该组中所有元素的颜色，包括 VOR/DME、航路点等点状符号。点状符号以矢量方式渲染，在高分屏上保持清晰。

有关静态地图文件的详细信息，请转到“静态地图 ICD”部分。

3.6.2 Map Editor (地图编辑器)

静态地图可以使用独立的”Map Editor”（地图编辑器）应用创建和编辑。可以从菜单 工具 -> *Static Map Editor* 启动，或直接运行应用程序目录下的 `map-editor.exe`。

Map Editor 可打开和保存 SkyXML 地图文件 (.xml)、导出编译后的 *SkyBinary* 地图文件 (.map)，并可导入旧格式 (Legacy) 地图。元素按组组织，在属性面板和坐标表中编辑，实时预览以与 Sky Display 完全相同的方式渲染地图。支持撤销/重做和折线/多边形互转。

3.7 动态地图

动态地图是由 Sky Display 动态生成的地图。动态地图绘制在静态地图图层上方。

有四种类型的动态地图。

- 传感器地图
- 距离圈
- 气象图
- 视频地图

3.7.1 传感器地图

传感器地图是使用传感器配置生成的。

它包含一个传感器位置符号，用于指示传感器的位置和类型。它还包含一个覆盖圈，用于指示传感器的理论覆盖范围。

从菜单 地图 -> 切换传感器地图，可以切换传感器地图的显示。

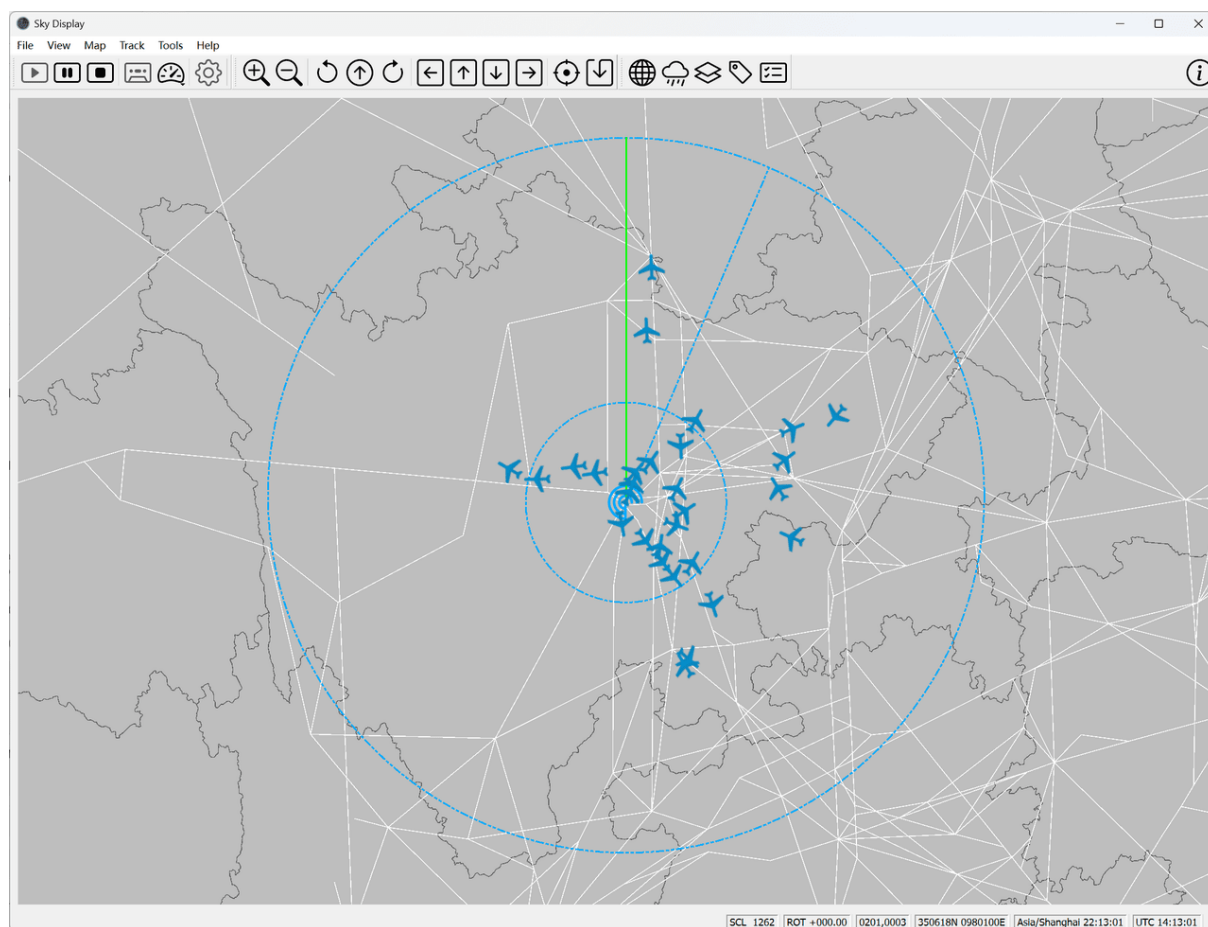


Figure 3.25: 传感器地图

在 设置 - 地图 - 动态地图 - 传感器 中，可以对传感器地图进行配置：

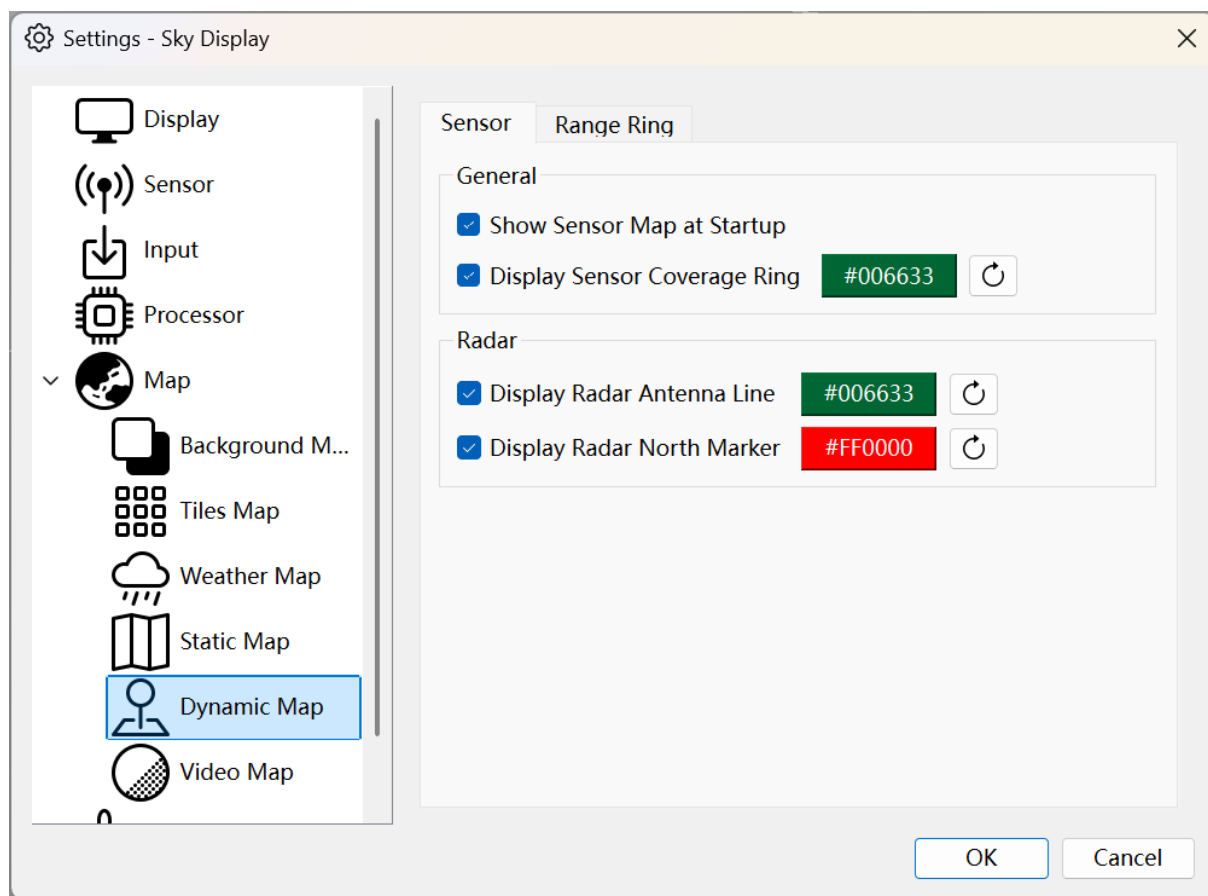


Figure 3.26: 传感器地图配置

启动时显示传感器地图：应用程序启动时自动显示传感器地图。

显示传感器覆盖：显示或隐藏传感器覆盖圈。

传感器符号颜色：传感器符号的颜色。

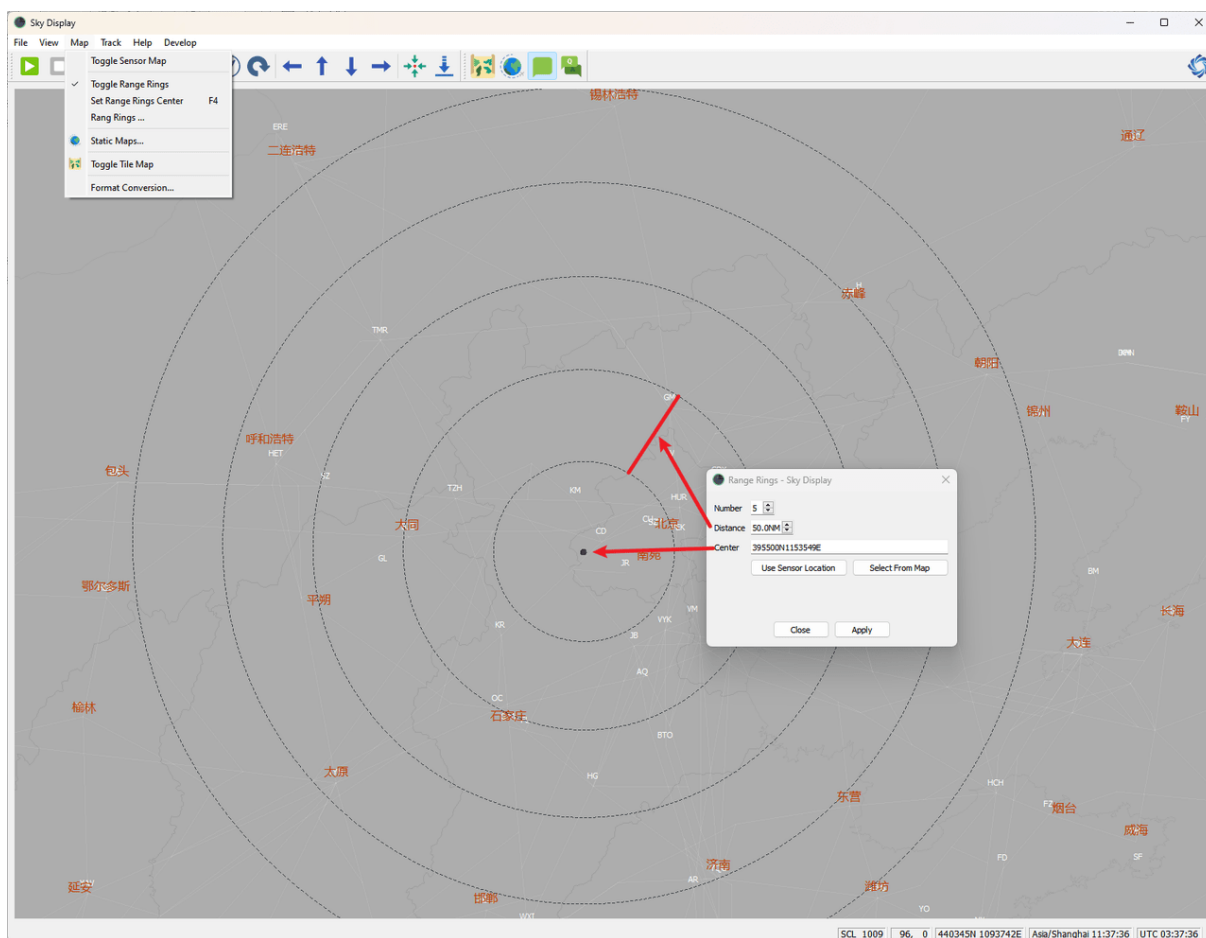
显示雷达天线连线 及 天线连线颜色：显示或隐藏雷达天线旋转连线，并选择其颜色。

显示雷达北向标记 及 北向标记颜色：显示或隐藏雷达北向标记，并选择其颜色。

3.7.2 距离圈

距离圈是地图上显示的一系列同心圆。

它包含一个中心点和若干个间距相同的同心圆。

**Figure 3.27: 距离圈**

从菜单 地图 -> 切换距离圈，可以切换距离圈的显示。

从菜单 地图 -> 设置距离圈中心，可以通过点击地图来设置距离圈的中心。

从菜单 地图 -> 距离圈，将打开距离圈配置窗口，可以在此窗口中进行更多配置。

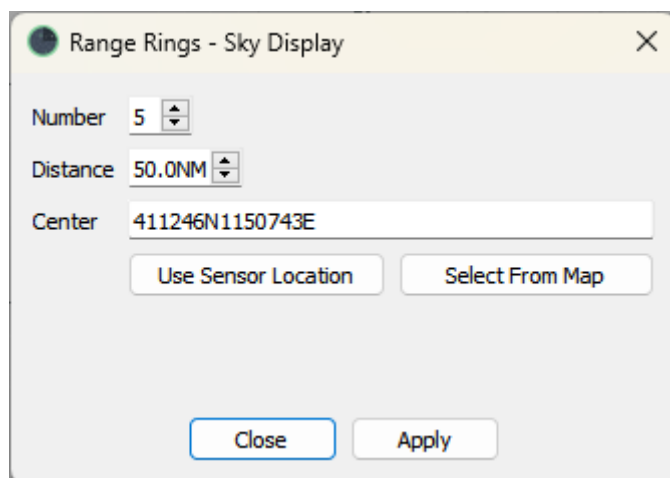


Figure 3.28: 距离圈配置

数量：圈的数量，从 1 到 10。

距离：每两个圈之间的径向距离，从 0.1 到 50 海里。

中心：中心点的 WGS-84 坐标。

使用传感器位置：将中心设置为与传感器位置相同。

从地图选择：通过点击地图设置中心。

在 设置 - 地图 - 动态地图 - 距离圈 中，可以配置距离圈的初始外观：

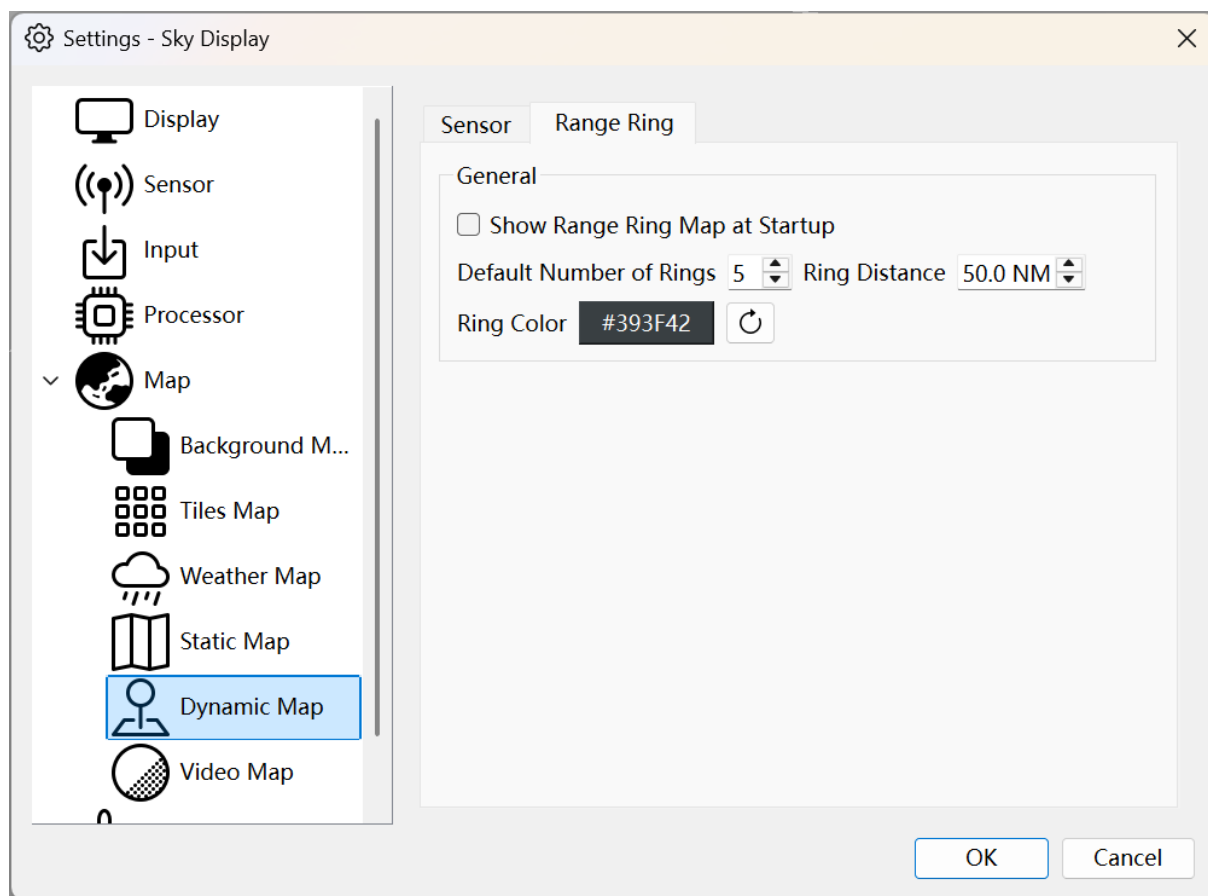


Figure 3.29: 距离圈地图配置

启动时显示距离圈地图：应用程序启动时自动显示距离圈。

默认圈数：距离圈地图的初始圈数。

圈间距：每两个圈之间的初始径向距离，单位为海里。

圈颜色：距离圈的颜色。

3.7.3 气象图

气象图显示从雷达传感器的 ASTERIX CAT8 报文中接收的气象图像。

气象图由锚定在雷达站位置上的极坐标矢量组成，每个矢量根据气象强度等级（0-7）着色显示。

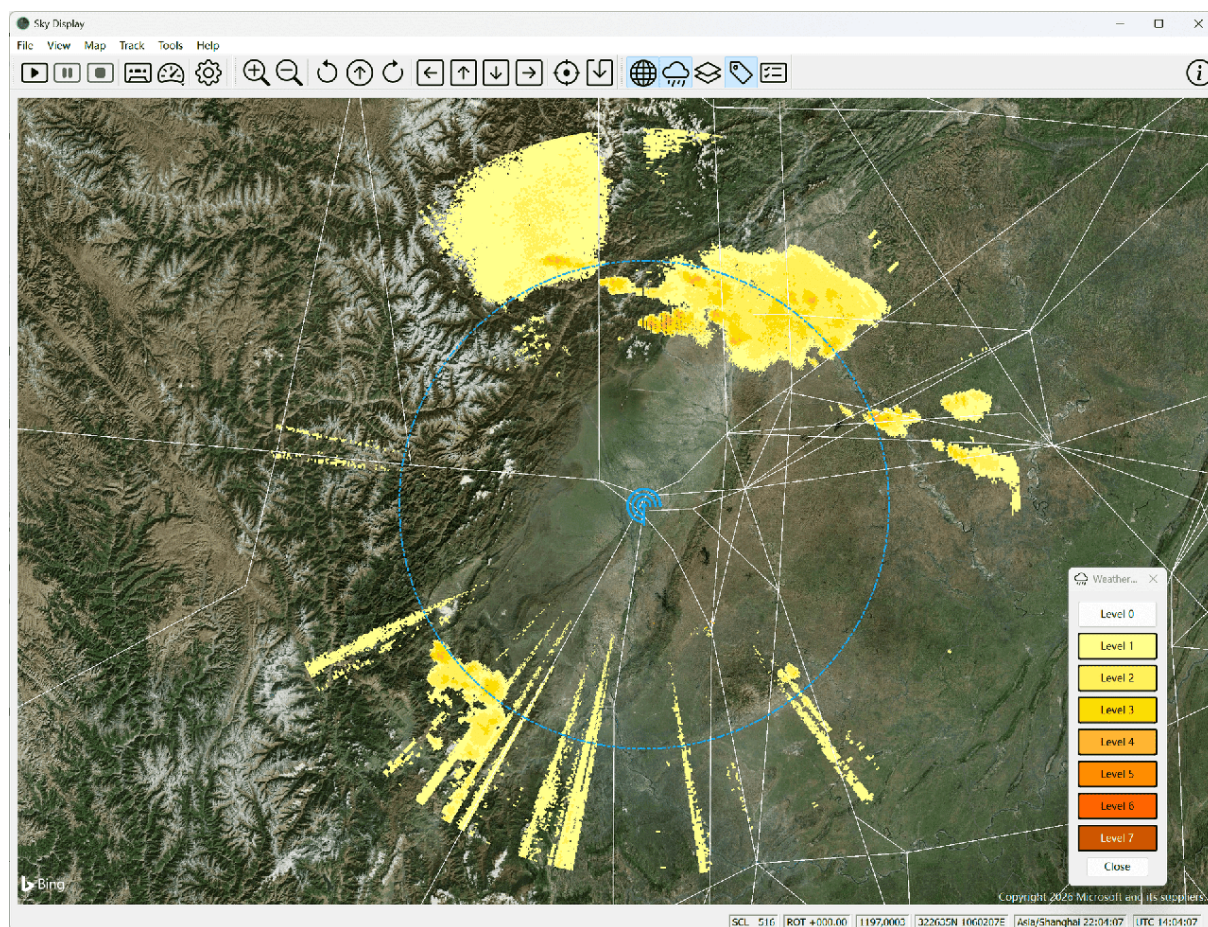


Figure 3.30: 气象图

从菜单 地图 -> 切换气象云图 或地图工具栏，可以切换气象图的显示。

在 设置 - 地图 - 气象图 中，可以进行更多配置。

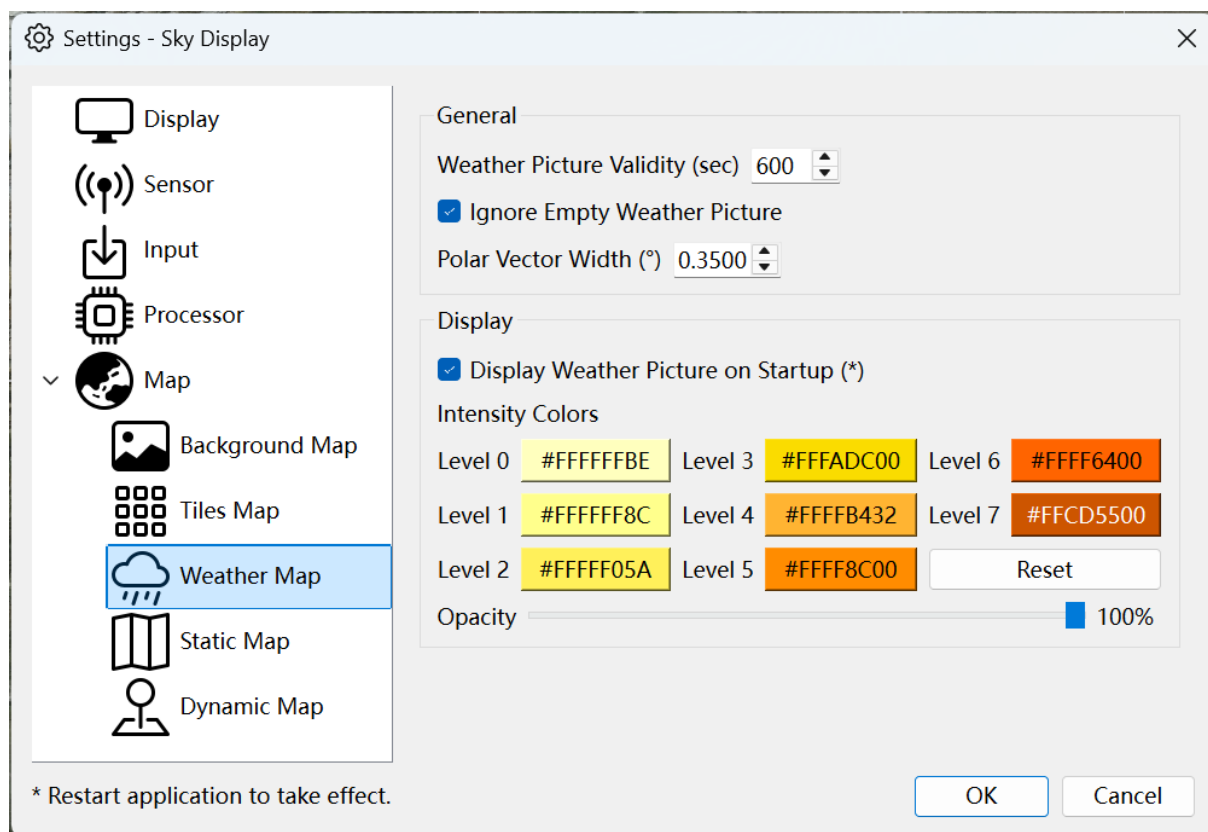


Figure 3.31: 气象图配置

启动时显示气象图：应用程序启动时自动显示气象图。

强度配色：每个强度等级（0-7）的颜色。可以选择预定义的配色方案，也可以使用取色器单独自定义每个等级。还可以从应用程序目录下的 `weather-color-scheme.json` 文件加载更多配色方案。

不透明度：气象图的整体不透明度。

气象图片有效期（秒）：气象图的有效时长。过期的气象图将从地图上移除。0 表示永不过期。

自动极坐标矢量宽度：每个极坐标矢量按从气象图中推算的雷达方位采样步进绘制，使相邻矢量在任意距离上无缝拼接。无法从图中推算方位间隔时（如矢量过少），改用默认矢量宽度。

默认极坐标矢量宽度：每个极坐标矢量的角度宽度，单位为度。未启用“自动极坐标矢量宽度”时直接使用该值；无法从图中推算方位间隔时作为回退宽度。

忽略无矢量的气象图：丢弃不包含任何矢量的气象图，避免覆盖当前显示的气象图。

从菜单 地图 -> 气象强度，将打开“气象强度窗口”，可以分别显示或隐藏各强度等级（0-7）。每个等级按钮以该等级的颜色着色显示，便于识别当前正在显示的等级。

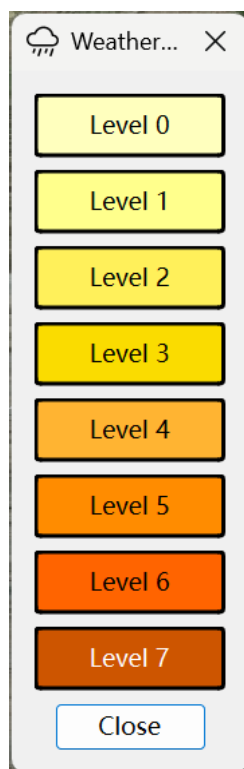


Figure 3.32: 气象强度窗口

3.7.4 视频地图

视频地图显示从 SMR（场面监视雷达）传感器的 ASTERIX CAT240 视频报文中接收的雷达视频回波。它是所有地图图层中最上层的一层，绘制在其他所有地图之上，因此视频可以像传统雷达视频显示器一样叠加在静态地图、动态地图和瓦片地图之上显示。

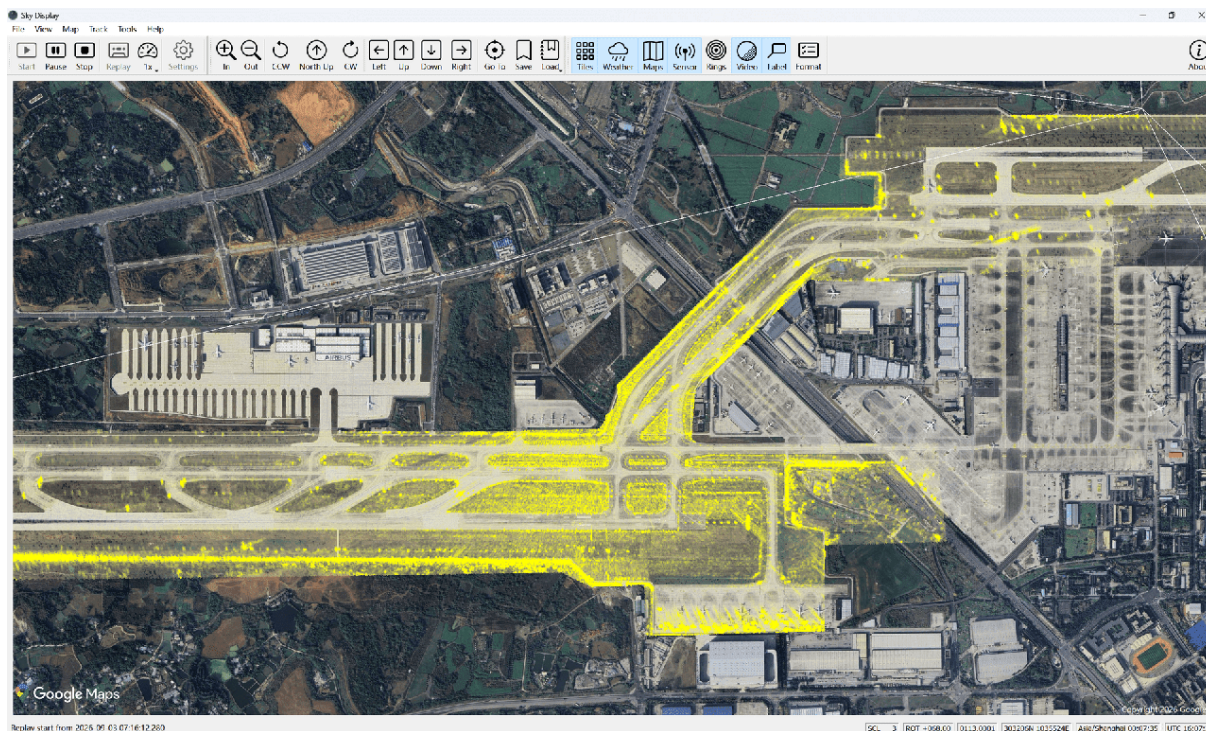
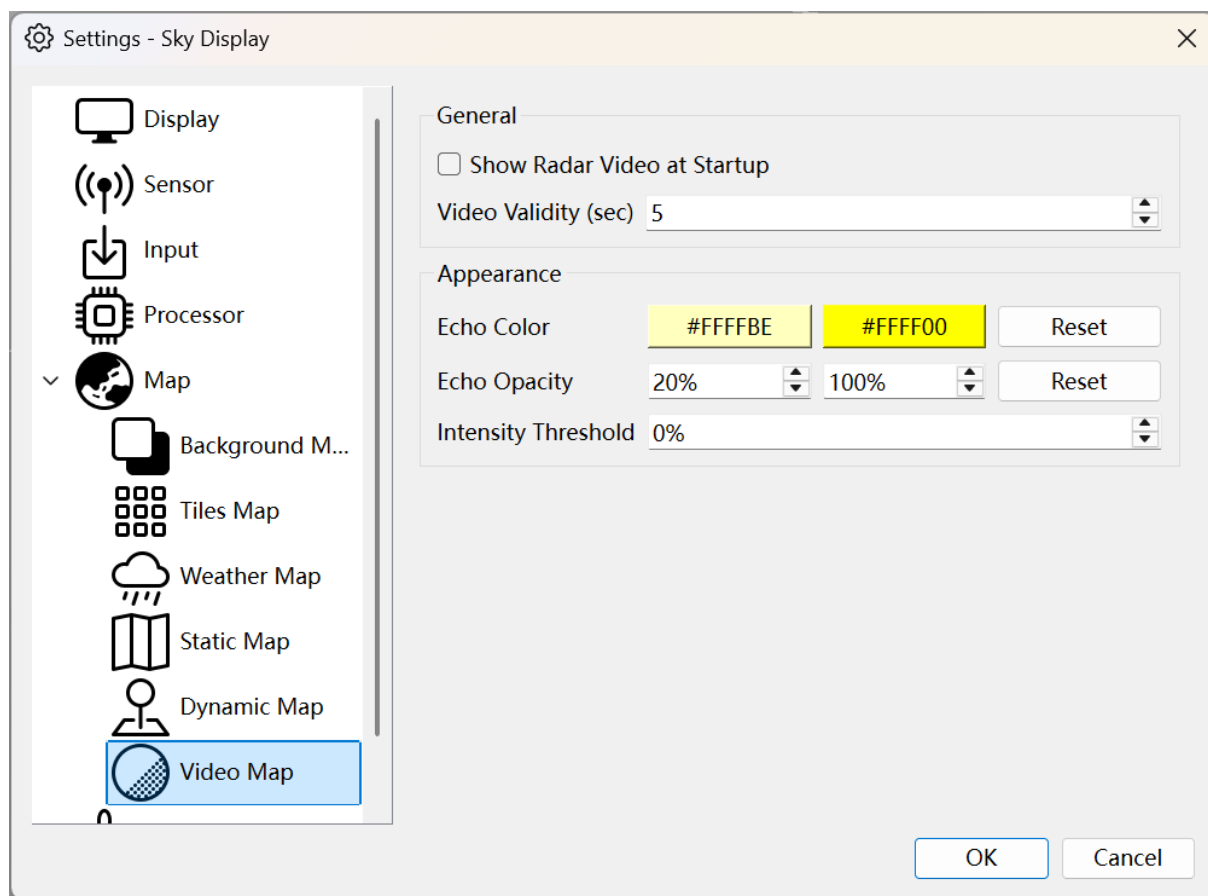


Figure 3.33: 视频地图

视频锚定在所配置 SMR 传感器的站点位置，因此必须配置并选择类型为” SMR” 的传感器。传感器设置中的 ACP 值（每圈天线方位脉冲数）决定视频图像的方位分辨率。

从菜单 地图 -> 切换视频地图 或地图工具栏，可以切换视频地图的显示。

在 设置 - 地图 - 视频地图 中，可以进行更多配置。

**Figure 3.34:** 视频地图配置

启动时显示雷达视频：应用程序启动时自动显示视频地图。

视频有效期（秒）：视频图像的有效时长。过期的视频图像将从地图上移除。0 表示永不过期。

回波颜色：视频回波的颜色。弱回波以低回波颜色绘制，强回波以高回波颜色绘制，介于两者之间的颜色按插值计算。

回波不透明度：视频回波的透明度。弱回波和强回波分别设置，介于两者之间的按插值计算。

强度阈值（%）：幅度低于全量程该百分比的视频单元不显示。

4 传感器

4.1 概述

Sky Display 能够显示来自不同类型传感器的监视数据，包括

- 雷达（一次、二次和 Mode-S）
- SMR（场面监视雷达）
- ADS-B
- MLAT（MLAT 和 WAM）
- SDPS

由于不同的传感器具有不同的特性和不同的参数，用户必须在 Sky Display 中正确配置所有参数，才能正确接收、处理和显示数据。

4.2 配置

在 设置 -> 传感器 中，可以找到与传感器相关的所有配置。

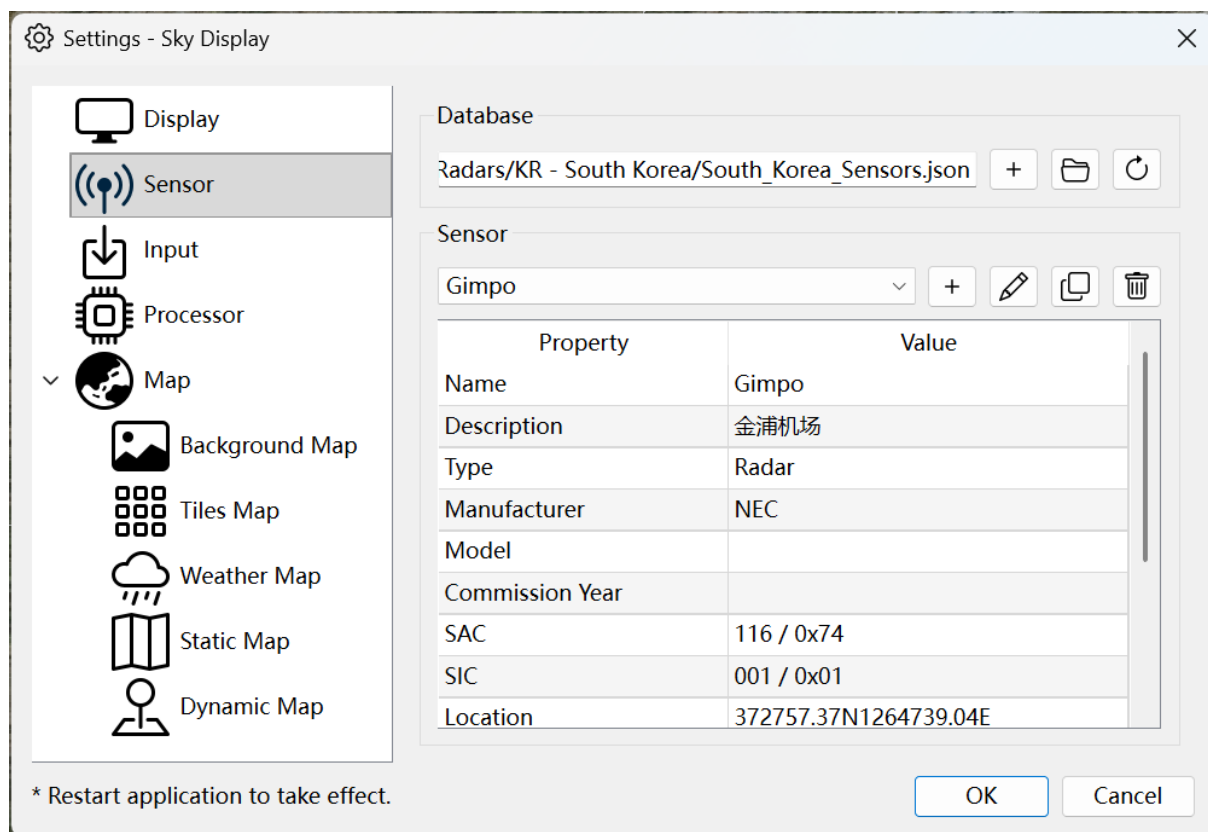


Figure 4.1: 传感器配置

4.2.1 数据库

系统能够将传感器参数保存到传感器数据库中，并在以后加载。因此，当将 Sky Display 连接到不同的传感器时，无需重新配置所有传感器参数。

传感器数据库是 JSON 格式的纯文本文件。

数据库：数据库 JSON 文件的位置。

新建：创建新的传感器数据库文件。

打开：打开已有的传感器数据库文件。

重新加载 (F5)：从数据库文件重新加载传感器。

4.2.2 传感器

传感器列表：存储在数据库中的传感器的下拉列表，按字母顺序排列。如果数据库中存在重名的传感器，加载数据库时会自动重命名重复的名称。

新建：创建新传感器，并在”传感器窗口”中编辑其参数。

编辑：在”传感器窗口”中编辑所选传感器的参数。

复制：通过复制所选传感器创建新传感器。

删除：从数据库中删除所选传感器。

参数表：下方的表格显示所选传感器的全部参数。SAC/SIC 代码以十六进制显示。

4.2.3 传感器窗口

“传感器窗口”用于创建或编辑传感器，包含一个通用组和传感器类型对应的专用组。

4.2.3.1 通用

Edit Sensor - Sky Display

General

Name: Gimpo

Description:

Type: Radar

Manufacturer: NEC

Model:

Commission Year: e.g. 2012

SAC/SIC: 116 / 1 0x74 / 0x01

Location: 372757.37N1264739.04E

Radar

Antenna Altitude: 94 ft

Rotation Period: 5.00 s

Radar Type: ☐ PSR ☒ SSR ☒ Mode-S

PSR Coverage: 70 NM

SSR Coverage: 200 NM

OK Cancel

Figure 4.2: 传感器窗口 - 通用

名称: 传感器的名称，在传感器数据库中必须唯一。

描述: 传感器的自由文本描述。

类型: 传感器的类型。

制造商 和 型号: 传感器的制造商和型号。

投运年份: 传感器投入运行的年份，例如 2012。

SAC/SIC: 传感器区域代码和传感器识别代码，以十六进制显示。

位置：传感器在 WGS-84 坐标中的位置。格式为 DDMMSS.ss(N|S)DDDMMSS.ss(E|W)。

4.2.3.2 雷达

The screenshot shows the 'Edit Sensor - Sky Display' dialog box. The 'General' tab is selected, displaying the following fields:

- Name: Radar
- Description: This is an example of a SSR
- Type: Radar
- Manufacturer: Manufacturer
- Model: Model
- Commission Year: e.g. 2012
- SAC/SIC: 20 / 20 0x14 / 0x14
- Location: 400339.00N1164356.00E

The 'Radar' tab is also visible, displaying the following fields:

- Antenna Altitude: 94 FT
- Rotation Period: 4.00 S
- Radar Type: ☐ PSR ☒ SSR ☒ Mode-S
- PSR Coverage: 70 NM
- SSR Coverage: 250 NM

Buttons for 'OK' and 'Cancel' are at the bottom right.

Figure 4.3: 传感器窗口 - 雷达

雷达配置仅在传感器类型为“雷达”时使用。

天线高度：雷达天线的海拔高度，单位为英尺。

天线旋转周期：天线旋转周期，单位为秒，从 1 秒到 20 秒。

类型：雷达的类型。

PSR 覆盖范围：雷达一次能力的覆盖范围。

SSR/Mode-S 覆盖范围：雷达二次能力的覆盖范围。

4.2.3.3 ADS-B

The screenshot shows the 'Edit Sensor - Sky Display' dialog box. The 'General' tab is selected, displaying the following fields:

- Name: ADS-B
- Description: This is an example of one ADS-B ground receiver.
- Type: ((P) ADS-B
- Manufacturer: Manufacturer
- Model: Model
- Commission Year: 2000
- SAC/SIC: 10 / 10 0x0A / 0x0A
- Location: 400339.00N1164356.00E

The 'ADS-B' tab is also visible, displaying the following fields:

- Coverage: 250 NM
- Update Interval: 0.00 S
- Versions: ☒ 0.23 ☒ 0.26 ☒ 1.0 ☒ 2.1 ☒ 2.2

Buttons for 'OK' and 'Cancel' are located at the bottom right of the dialog.

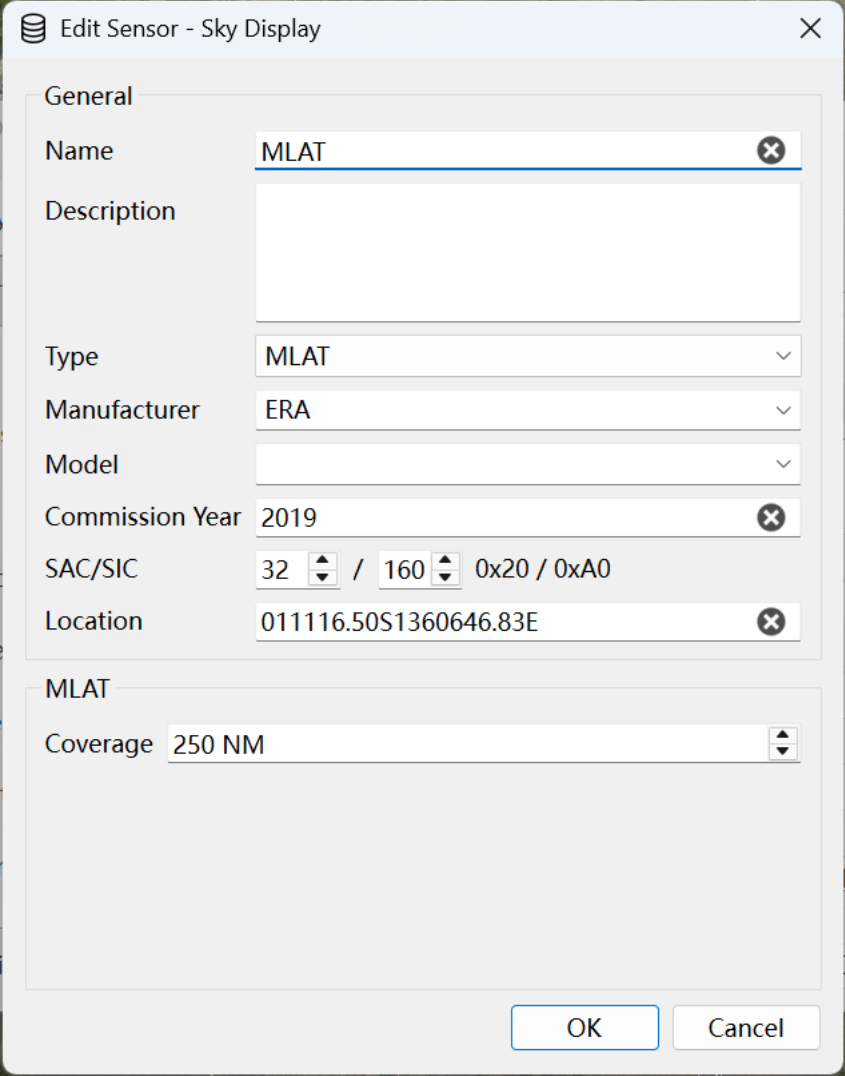
Figure 4.4: 传感器窗口 - ADS-B

ADS-B 配置仅在传感器类型为” ADS-B” 时使用。

覆盖范围：ADS-B 地面站的覆盖范围。

版本：ADS-B 地面站支持的 CAT021 版本。

4.2.3.4 MLAT



The screenshot shows a dialog box titled "Edit Sensor - Sky Display". It has a "General" tab selected. The fields are as follows:

Field	Value
Name	MLAT
Description	
Type	MLAT
Manufacturer	ERA
Model	
Commission Year	2019
SAC/SIC	32 / 160 0x20 / 0xA0
Location	011116.50S1360646.83E
MLAT Coverage	250 NM

At the bottom right, there are "OK" and "Cancel" buttons.

Figure 4.5: 传感器窗口 - MLAT

MLAT 配置仅在传感器类型为” MLAT” 时使用。

覆盖范围: MLAT 系统的覆盖范围。

处理选项: ASTERIX 处理器的选项。

忽略 WGS-84 坐标 (I020/041) 和 忽略笛卡尔坐标 (I020/042):

某些 MLAT 系统同时输出 WGS-84 坐标和笛卡尔坐标，特别是用于机场环境地面移动监视的 MLAT。这两个选项指示 Sky Display ASTERIX 处理器应使用哪个坐标在屏幕上显示 MLAT 航迹。

4.2.3.5 SDPS

The image shows a software window titled "Edit Sensor - Sky Display". It contains two main sections: "General" and "SDPS".

General Section:

- Name:** A text box containing "ATMAS".
- Description:** A text box containing "This is an example of ATM automation system."
- Type:** A dropdown menu showing "SDPS" with a gear icon.
- Manufacturer:** A dropdown menu showing "Manufacturer".
- Model:** A dropdown menu showing "Model".
- Commission Year:** A text box containing "e.g. 2012".
- SAC/SIC:** Two spinners showing "30" and "30", followed by "0x1E / 0x1E".
- Location:** A text box containing "400339.00N1164356.00E".

SDPS Section:

- Coverage:** A spinner showing "400 NM".
- Update Interval:** A spinner showing "5.00 S".

At the bottom right, there are "OK" and "Cancel" buttons.

Figure 4.6: 传感器窗口 - SDPS

SDPS 配置仅在传感器类型为” SDPS” 时使用。

覆盖范围: SDPS 系统的覆盖范围。

处理选项: ASTERIX 处理器的选项。

忽略 WGS-84 坐标 (I062/105) 和 忽略笛卡尔坐标 (I062/100):

某些 SDPS 系统同时输出 WGS-84 坐标和笛卡尔坐标，特别是用于机场环境地面移动监视的 SDPS。这两个选项指示 Sky Display ASTERIX 处理器应使用哪个坐标在屏幕上显示 SDPS 航迹。

修正 180 度经线环绕 (I062/I05):

某些 SDPS 系统将 I062/I05 经度编码为 25 位有符号数值，因此超过 +/-90 度的经度会按 180 度环绕（例如东经 105 度被解码为 -75 度）。选中此选项后，Sky Display ASTERIX 处理器会在进一步处理之前，为负的 I062/I05 经度值加上 180 度。

4.2.3.6 SMR

SMR 配置仅在传感器类型为” SMR” 时使用。

天线高度：SMR 天线的海拔高度，单位为英尺。

旋转周期：天线旋转周期，单位为秒。

覆盖范围：SMR 的覆盖范围，单位为海里。

ACP：方位计数脉冲（Azimuth Count Pulses），每圈天线旋转的方位脉冲数。它决定视频地图显示的雷达视频图像的方位分辨率。

4.3 传感器管理器

除传感器设置页外，Sky Display 还提供独立的”传感器管理器”应用程序，用于编辑传感器数据库。可以从菜单 工具 -> 传感器管理器 启动，或直接运行应用程序目录下的 `sensor-manager.exe`。

传感器管理器编辑的传感器数据库文件与 Sky Display 相同。它可以同时打开多个数据库，每个数据库显示为一个顶层树节点，数据库中的传感器按类型分组。创建和编辑传感器所用的传感器窗口与 Sky Display 中相同。

可以按自由文本搜索传感器（Ctrl+F），在所有已打开的数据库中匹配信息表中显示的所有字段。会话内首次保存数据库文件之前，会在其旁自动创建带时间戳的备份文件。

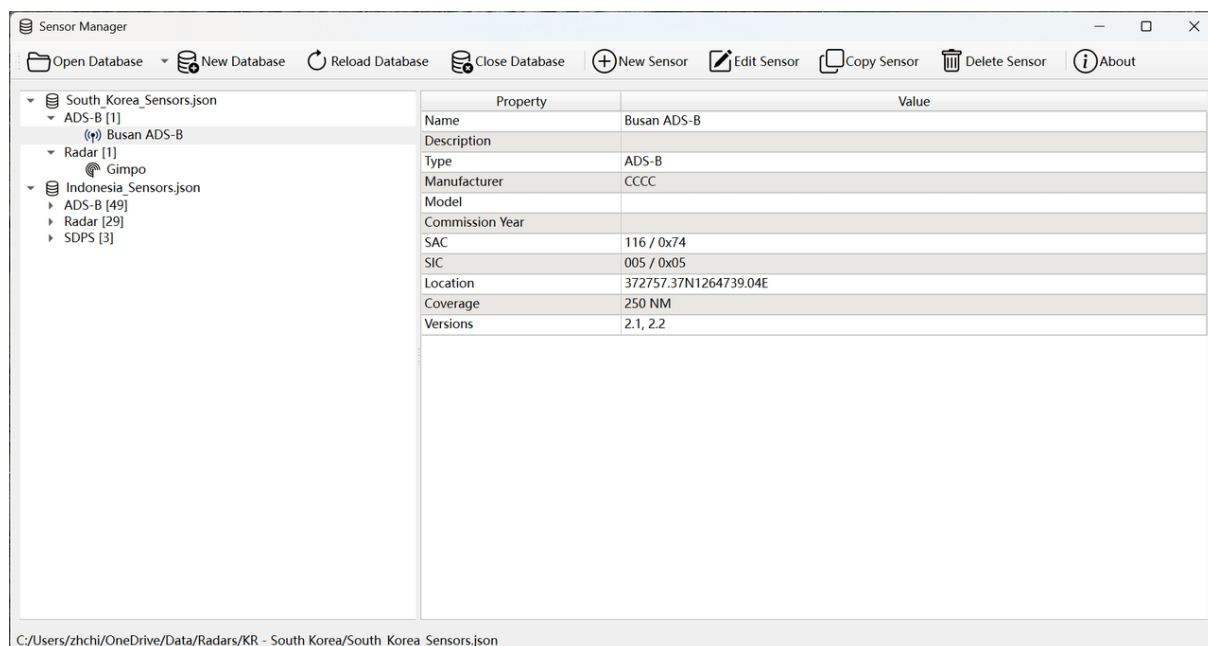


Figure 4.7: 传感器管理器

4.4 传感器数据库文件

传感器数据库是 JSON 格式的纯文本文件。以下是传感器数据库文件的示例。通用字段为必填项，类型专用字段仅对应类型的传感器需要。

```
[
  {
    "coverage": 500,
    "location": "401649.00N1162350.00E",
    "name": "SDPS",
    "sac": 12,
    "sic": 6,
    "type": "sdps"
  },
  {
    "antenna_altitude": 94,
    "commission_year": 2012,
    "description": "Primary surveillance radar of example airport",
    "location": "401649.00N1162350.00E",
    "manufacturer": "Example",
    "modes": true,
    "model": "R-2000",
    "name": "Radar 1",
    "psr": false,
    "psr_coverage": 70,
```

```
    "rotation_period": 4,
    "sac": 12,
    "sic": 1,
    "ssr": true,
    "ssr_coverage": 200,
    "type": "radar"
  },
  {
    "coverage": 250,
    "location": "401649.00N1162350.00E",
    "name": "ADS-B 1",
    "sac": 12,
    "sic": 3,
    "type": "adsb",
    "versions": ["0.26", "2.1"]
  },
  {
    "coverage": 250,
    "location": "401649.00N1162350.00E",
    "name": "MLAT",
    "sac": 12,
    "sic": 5,
    "type": "mlat"
  },
  {
    "acp": 2048,
    "antenna_altitude": 30,
    "coverage": 5.5,
    "location": "401649.00N1162350.00E",
    "name": "SMR 1",
    "rotation_period": 1,
    "sac": 12,
    "sic": 7,
    "type": "smr"
  }
]
```

每个传感器的通用字段：

字段	说明
<code>name</code>	传感器名称，数据库内唯一
<code>description</code>	自由文本描述，可选
<code>manufacturer</code>	传感器制造商，可选
<code>model</code>	传感器型号，可选
<code>commission_year</code>	投运年份，未设置时为 null

字段	说明
<code>type</code>	传感器类型： <code>radar</code> 、 <code>smr</code> 、 <code>adsb</code> 、 <code>mlat</code> 或 <code>sdps</code>
<code>sac/sic</code>	传感器区域代码和传感器识别代码
<code>location</code>	位置，格式为 DDMMSS.ss(N S)DDDMMSS.ss(E W)

类型专用字段：雷达传感器使用 `antenna_altitude`、`rotation_period`、`psr`、`ssr`、`modes`、`psr_coverage` 和 `ssr_coverage`；SMR 传感器使用 `antenna_altitude`、`rotation_period`、`coverage` 和 `acp`；ADS-B 传感器使用 `coverage` 和 `versions`；MLAT 和 SDPS 传感器使用 `coverage`。

5 处理器

5.1 概述

Sky Display 使用内部处理器来处理接收到的数据，解码和提取有用信息，并在显示器上呈现航迹。

目前，有三个可用的处理器

- ASTERIX 处理器
- 1090ES ADS-B 处理器
- Alenia SIR-M 雷达处理器

5.2 介绍

不同的处理器支持不同的输入数据和不同类型的传感器。

处理器类型、传感器类型和输入监视数据类型必须匹配，才能允许 Sky Display 正确处理和显示航迹。

以下是 Sky Display 支持的组合列表。

处理器	传感器类型	输入数据
ASTERIX	雷达 (PSR、SSR、Mode-S)	ASTERIX CAT 1/2/34/48
ASTERIX	SMR	ASTERIX CAT 10
ASTERIX	ADS-B	ASTERIX CAT 21/23
ASTERIX	MLAT/WAM	ASTERIX CAT 19/20
ASTERIX	SDPS	ASTERIX CAT 10/62
ASTERIX	Safety Net	ASTERIX CAT 4
1090ES	ADS-B	Mode-S Downlink Message
Alenia SIR-M	雷达 (SSR)	Alenia SIR-M 雷达数据消息

注意：Safety Net 不是独立的传感器类型，ASTERIX CAT 4 数据中的告警必须链接到另一个监视数据（如 CAT62）才能在航迹上显示告警。

注意：ASTERIX CAT 240 雷达视频消息不处理为航迹。配置了 SMR 传感器时，它们由视频地图解码显示，参见地图章节的“视频地图”部分。

在 设置 -> 处理器 -> 常规 中，可以选择要使用的处理器。

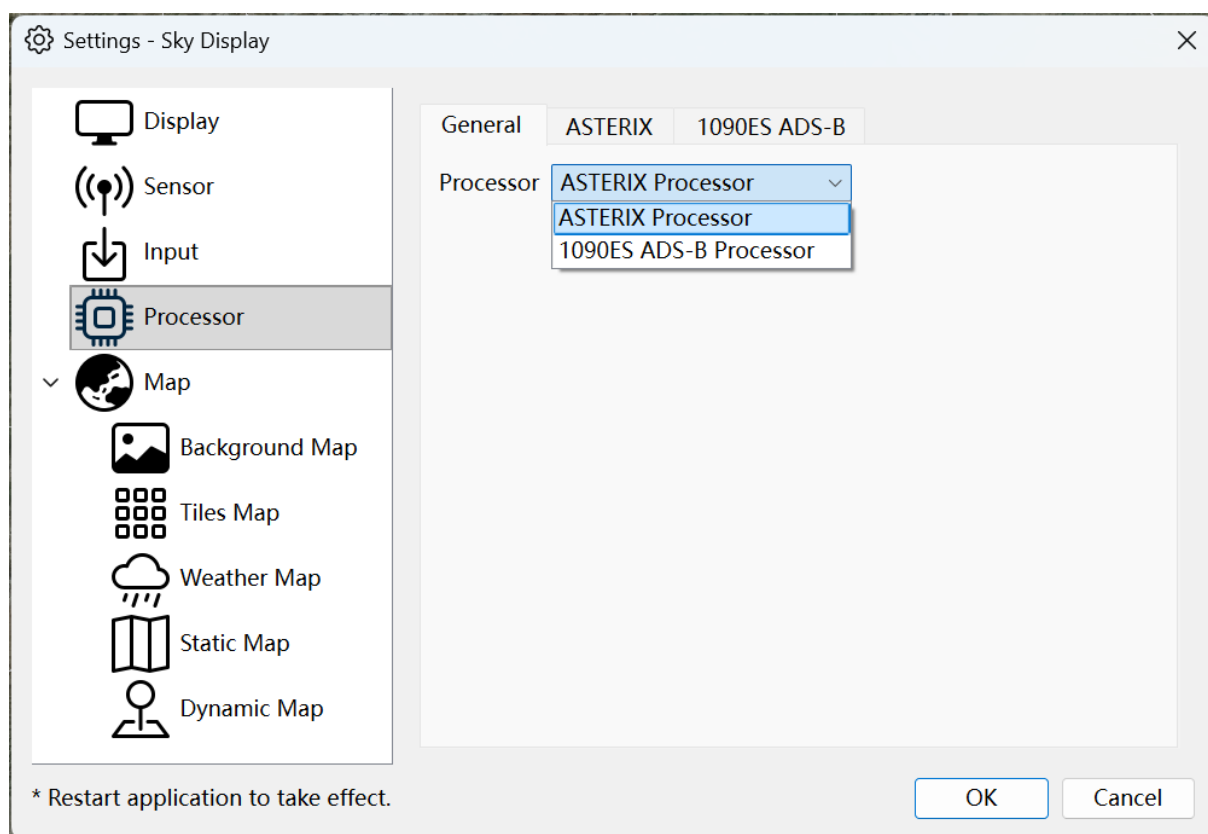


Figure 5.1: 处理器配置

5.2.1 ASTERIX 处理器

ASTERIX 处理器接收和处理 Eurocontrol ASTERIX 数据。

由于 ASTERIX 数据无需额外处理即可显示，ASTERIX 处理器只会将接收到的数据转换为适当的内部格式以进行显示，不会进行额外的处理，如航迹保持或平滑处理。

在 设置 -> 处理器 -> ASTERIX 中，可以配置 ASTERIX 处理器。

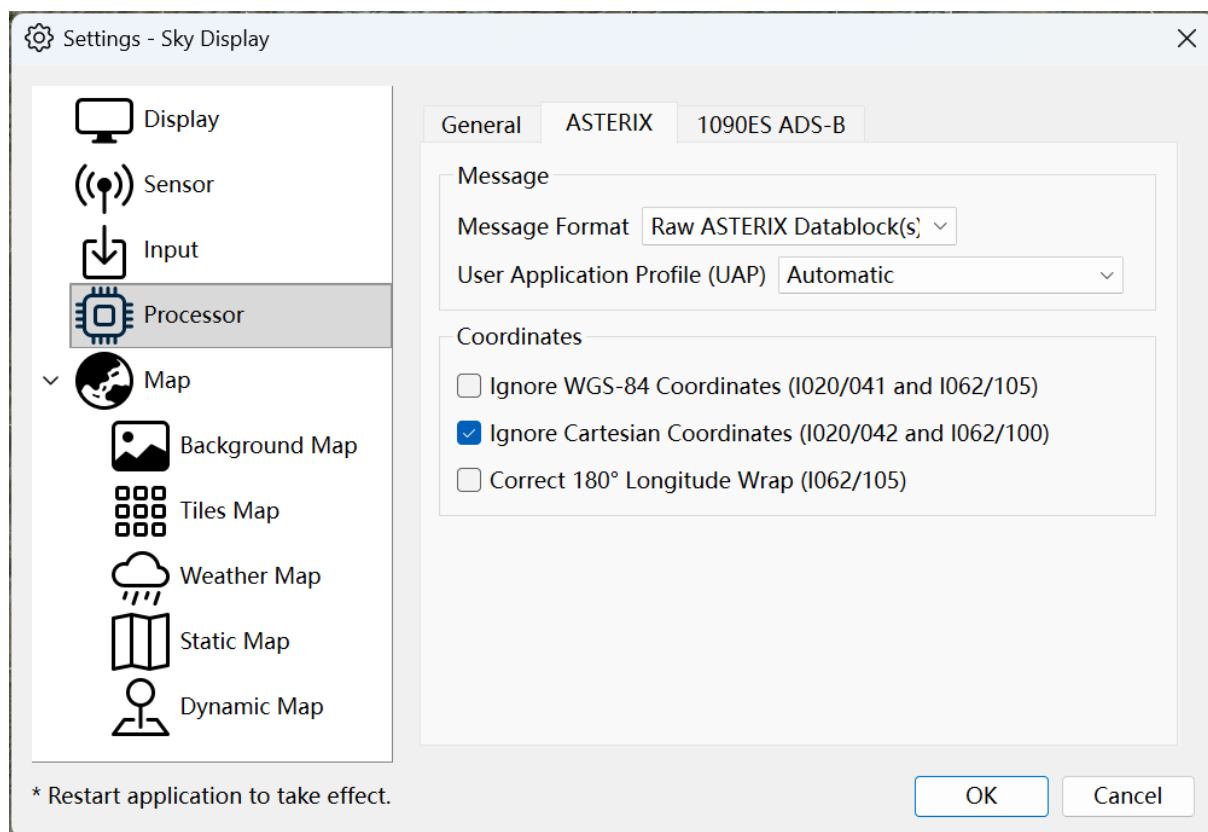


Figure 5.2: ASTERIX 处理器配置

消息格式：接收的 ASTERIX 消息的格式，包括

- Raw ASTERIX Datablock(s) - 没有任何额外头部或元信息的 ASTERIX 数据块
- HDLC Frame - 封装在 HDLC 帧中的 ASTERIX 数据块
- ManagAir Message - 封装在 ManagAir 消息中的 ASTERIX 数据块

用户应用配置 (UAP)：用于解码 ASTERIX 数据的 UAP。选择“自动”时，处理器将根据接收到的数据自动选择合适的 UAP。

忽略 WGS-84 坐标 (I020/041 和 I062/105)：选中后，MLAT (CAT020) 和 SDPS (CAT062) 数据中的 WGS-84 坐标将被忽略，改用笛卡尔坐标。

忽略笛卡尔坐标 (I020/042 和 I062/100)：选中后，MLAT (CAT020) 和 SDPS (CAT062) 数据中的笛卡尔坐标将被忽略，改用 WGS-84 坐标。

修正 180° 经度环绕 (I062/105)：选中后，将对未在 I062/105 中应用 180° 环绕的系统修正 SDPS (CAT062) 数据中的经度。

校验 SAC/SIC：选中后，每个解码的 ASTERIX 数据块都会与所配置传感器的 SAC/SIC 比对，只有匹配的数据块才会被进一步处理。不匹配的 SAC/SIC 会报警告一次，直到再次应用配置。该选项默认关闭。

5.2.2 1090ES ADS-B 处理器

1090ES ADS-B 处理器是一个 ADS-B 处理器，它接收来自航空器应答机的标准 Mode-S 下行 (DF) 消息，解码并生成 ADS-B 航迹，然后发送航迹以进行进一步显示。

1090ES ADS-B 处理器仅适用于 ADS-B 传感器类型。

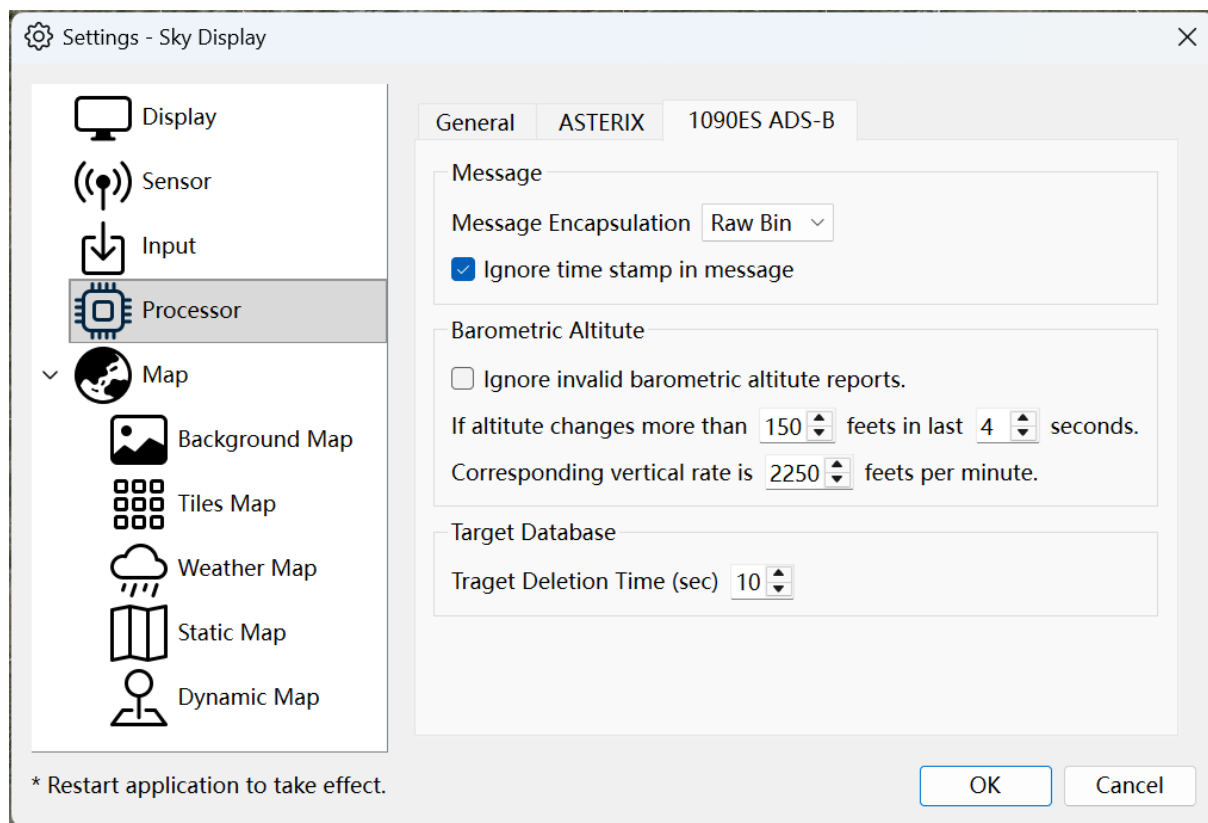


Figure 5.3: 1090ES ADS-B 处理器配置

消息封装:

DF 消息的封装格式，包括

- Raw Bin - 没有任何额外头部或元信息的二进制消息
- Raw Hex - 与“Raw Bin”相同，但消息为 ASCII 十六进制文本
- Beast - 许多商用 ADS-B 接收器使用的 Beast 格式
- AVR - 许多商用 ADS-B 接收器使用的文本格式消息

忽略消息中的时间戳: 如果选中，处理器将使用消息接收时间而不是原始消息中的时间戳。当 Sky Display 用于回放记录的数据时，此选项很有用。

5.2.3 Alenia SIR-M 雷达处理器

Alenia SIR-M 处理器接收和处理 Alenia SIR-M 二次雷达（非 S 模式）的专有雷达数据消息。消息直接解码，由单雷达数据消息中的航迹记录创建和更新航迹，不涉及任何 ASTERIX 转换。

每个航迹显示的信息：

- 外部航迹号
- 按检测类型显示航迹符号：PSR / SSR / 组合
- 相对于所配置雷达站的位置
- Mode 3/A 代码
- 高度（英尺）
- 地速（节）和航向
- 航迹状态” 滑行”

天线北标记和旋转线由雷达的北标记消息驱动，天线方位在每次扇区变化时更新。

数据消息中的点迹记录不用于创建航迹，因为它们不携带航迹标识。

在 设置 -> 处理器 -> *Alenia SIR-M* 中，可以配置该处理器。

消息格式：接收消息的封装格式：

- Raw Radar Data：裸雷达数据消息
- HDLC Frame：消息前的 HDLC 帧字节
- ManagAir Message：消息前的 ManagAir 头

注意：HDLC 帧封装（打开/关闭旗标和帧校验序列）由雷达前端硬件处理，必须在消息到达 Sky Display 之前剥离。“HDLC Frame” 选项适用于仍带有 HDLC 地址/控制字节的消息。

注意：气象地图消息不受支持，将被跳过。

Alenia SIR-M 录制文件可通过记录文件输入直接回放。

5.3 向处理器提供数据

Sky Display 支持不同的通信协议来接收和提供监视数据给选定的处理器。

目前支持

- UDP 单播/组播/广播
- 异步串口（RS232）

- 记录文件（回放）

在 设置 -> 输入 -> 常规 中，可以选择要使用的通信协议。

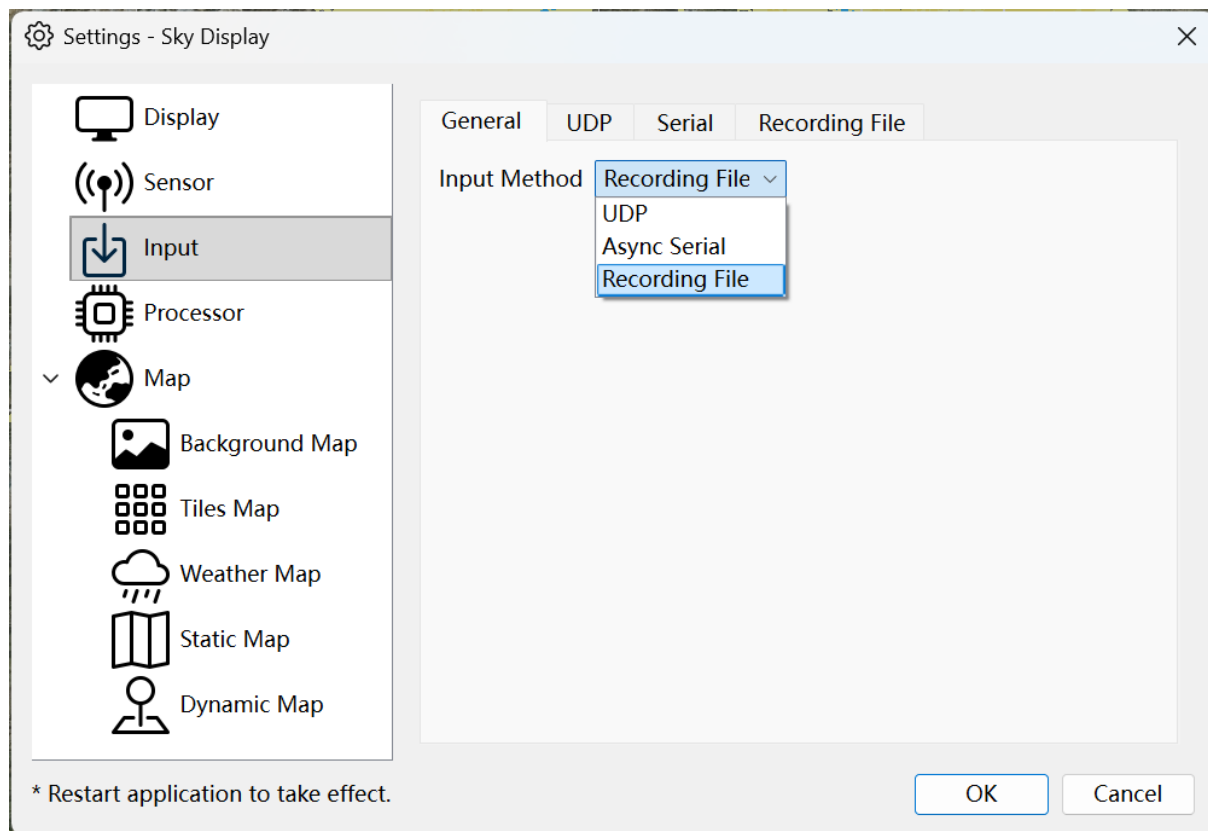


Figure 5.4: 输入配置

5.3.1 UDP 协议

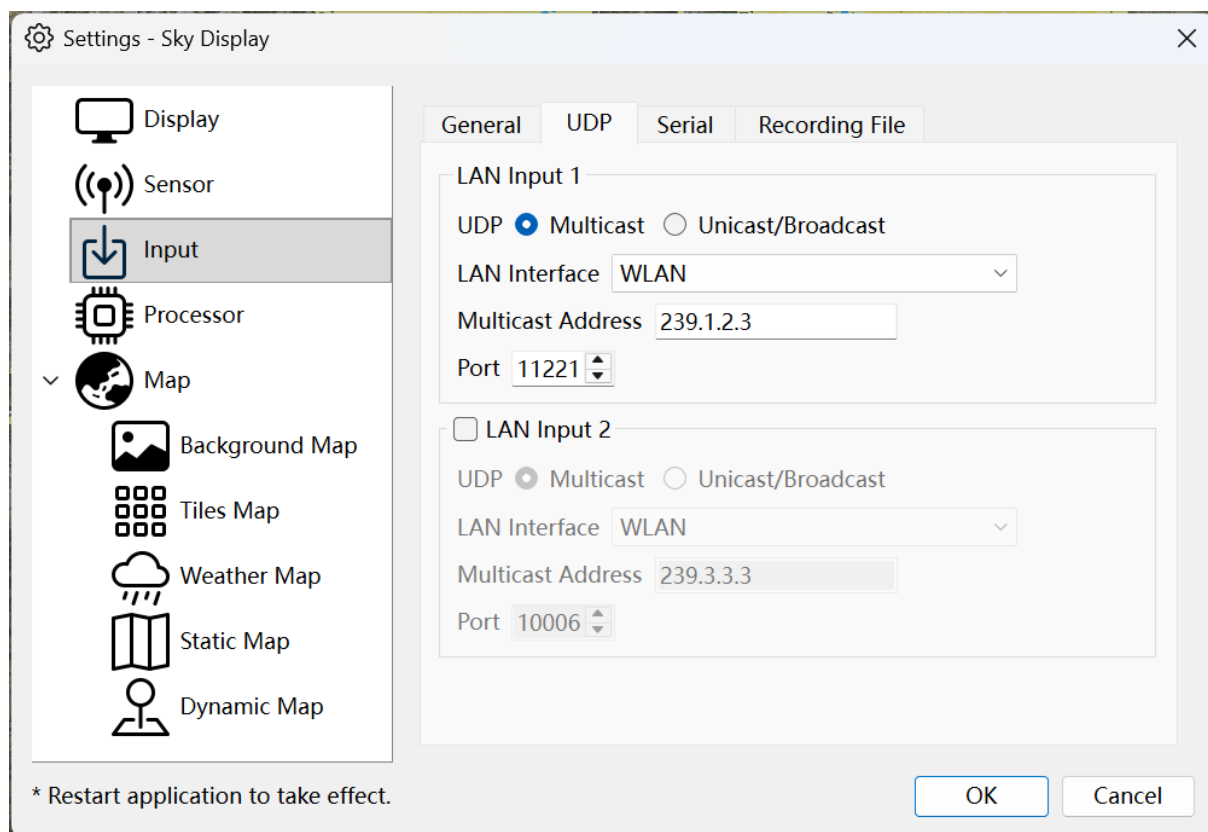


Figure 5.5: UDP 配置

UDP 组播 或 UDP 单播/广播：要使用的 UDP 消息类型。

LAN 接口：用于加入和接收 UDP 组播的 LAN 接口。

组播地址：组播组的地址。

端口：端口号或服务。

LAN 输入 2：

系统支持同时双 UDP 输入，从任何输入接收的消息都将发送到选定的处理器进行进一步处理。这在某些场景下很有用，例如监视数据和 safenet 数据来自不同的远程服务器。

5.3.2 异步串口协议

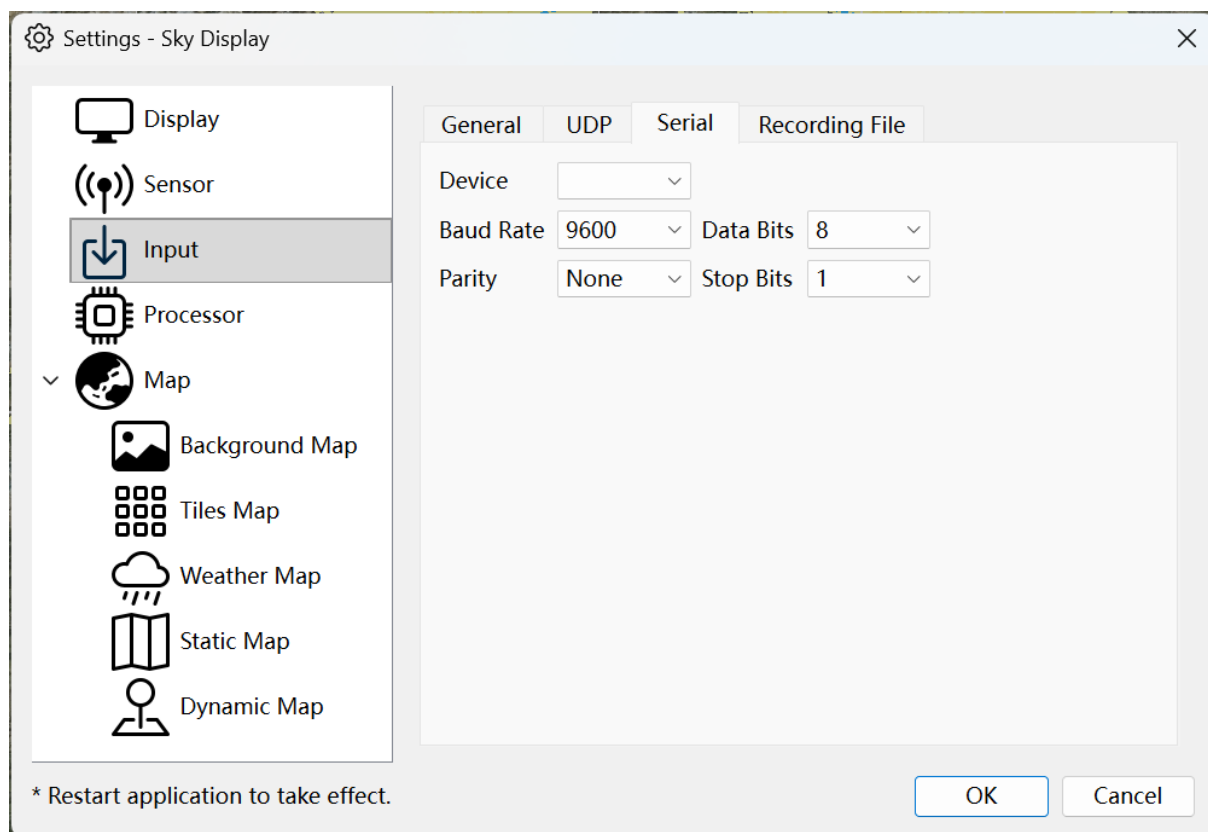


Figure 5.6: 异步串口配置

设备： 串口设备，如果串口设备不存在则为空。

波特率、数据位、校验、停止位： RS232 参数，此处的配置应与串口数据传输器指定的参数匹配。

5.3.3 记录文件协议（回放）

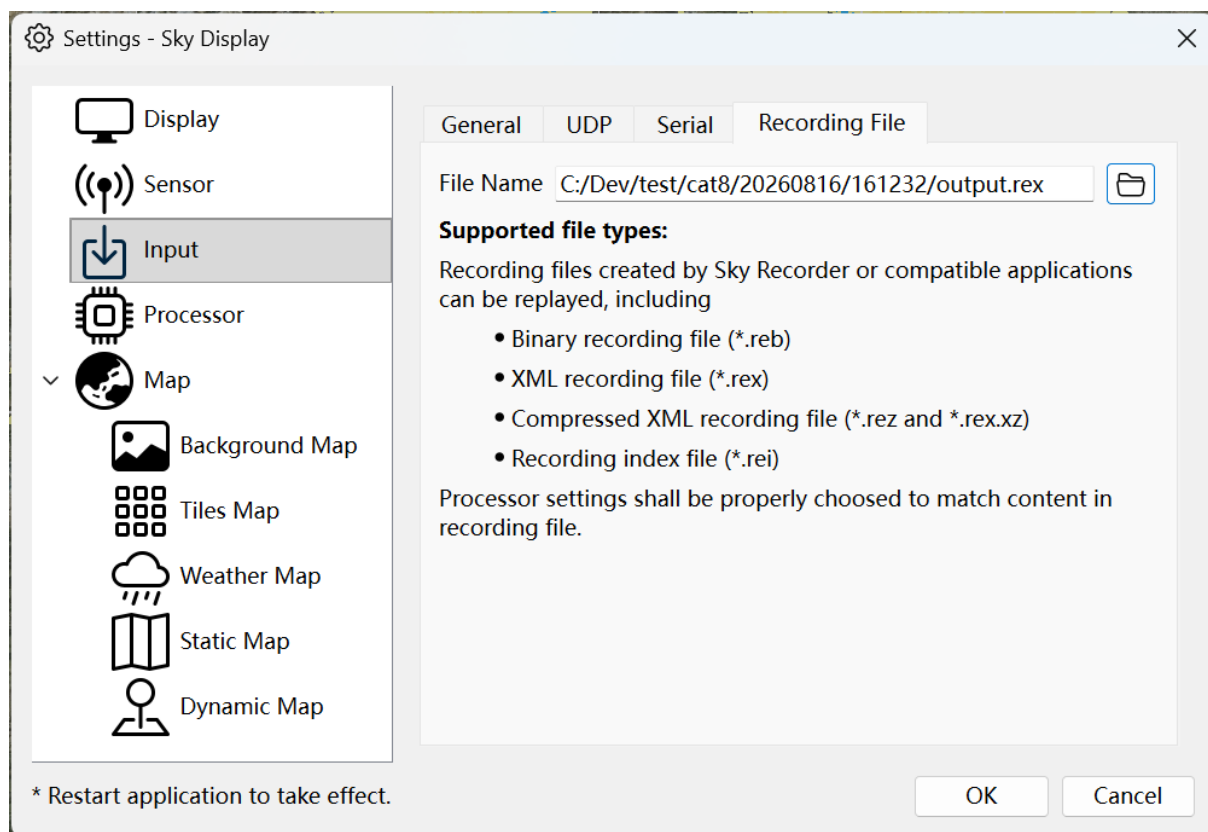


Figure 5.7: 记录文件配置

除了从网络或串口设备接收数据外，Sky Display 还可以回放已记录的监视数据文件。记录的数据以与真实传感器相同的方式发送给选定的处理器，因此适用于回顾和分析过去的监视数据。

支持以下文件格式：

- REB/REX/REZ 录制文件及其索引文件 (*.rei)
- pcap 网络抓包文件 (*.pcap, 仅提取 UDP 报文)
- pcapng 网络抓包文件 (*.pcapng, 仅提取 UDP 报文)

文件名：要回放的记录文件，可使用“浏览记录文件”按钮选择。

回放控制可通过“文件”菜单和播放窗口进行：

回放记录文件（文件菜单）：打开记录文件并开始回放。

回放速度（文件菜单）：调节回放速度。

播放窗口（文件菜单，Ctrl+P）：打开/关闭播放窗口。

播放窗口提供以下内容：

- **输入方式、处理器**：与输入配置中相同的选项，便于回放时快速切换。
- **传感器**：选择传感器并按下十字准星按钮，显示将居中到传感器位置并缩放到传感器覆盖范围。
- **文件名**：要回放的记录文件，可使用”打开记录文件”按钮选择。
- **回卷**：开启自动回卷后，回放到达文件末尾时会自动回到起始时间并继续播放。
- **文件起始、回放起始**：起始时间以 UTC 显示，可重置为文件起始时间。
- **回放时间**：当前回放时间。
- **回放速度**：从 0.5x 到 8x 的速度按钮。Max 速度仅在调试模式下可用，通过”回放速度”菜单选择。
- **开始、暂停、停止**：回放控制按钮。

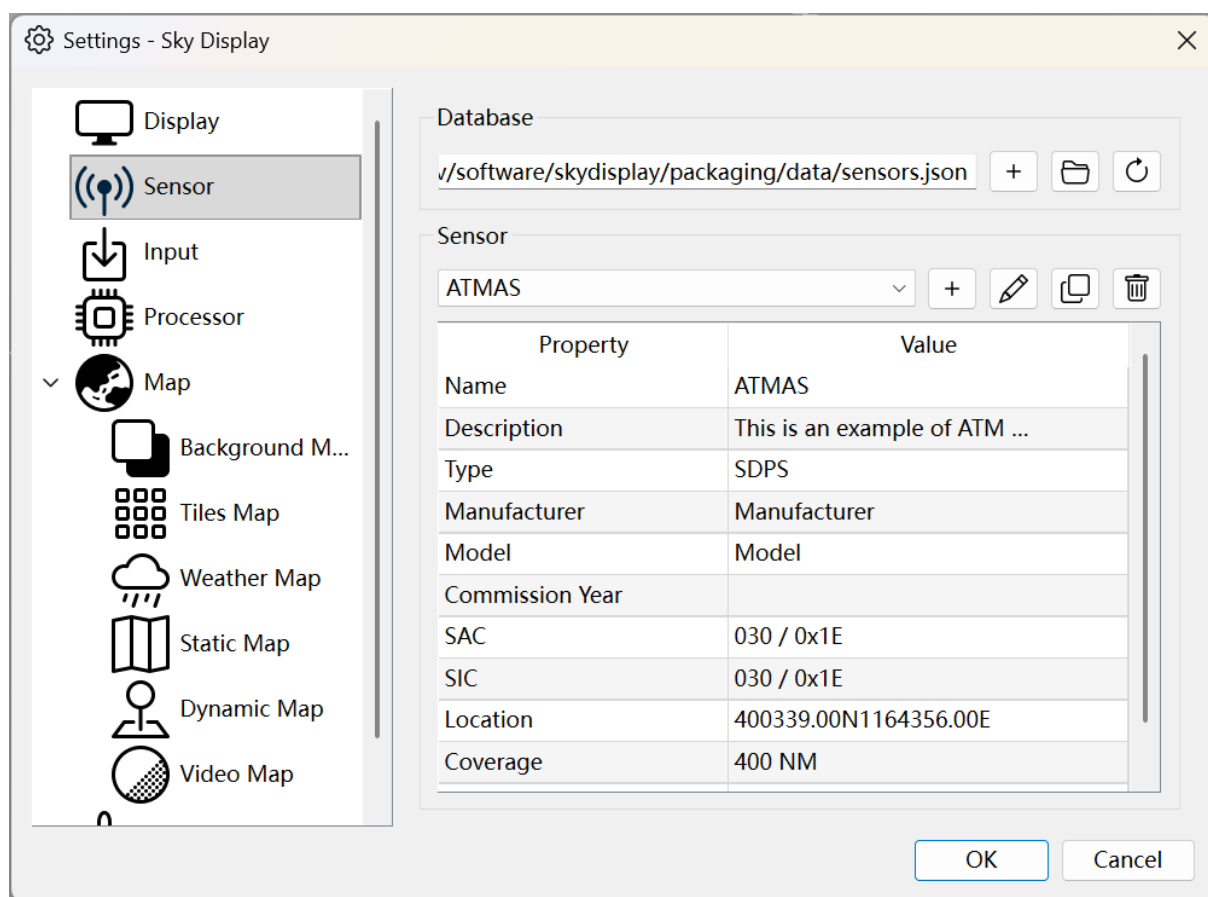


Figure 5.8: 播放窗口

6 使用案例

6.1 AvionixTech ADS-B 接收机

AvionixTech ADSB-RE1090 是一款高性能、便携且易于使用的 ADS-B 地面接收机。



Figure 6.1: AvionixTech ADSB-RE1090

ADS-B (Automatic Dependent Surveillance - Broadcast, 自动相关监视-广播) 是一种系统或技术。ADS-B 使用机载 GPS 和其他设备获取航空器自身的位置和其他信息, 然后使用机载通信设备传输航空器自身的位置和其他信息。ADS-B 地面接收机和周围的其他航空器可以使用通信设备获取这些信息, 从而监视航空器, 或者说, “看到” 航空器。

过去主要的地面监视技术是雷达。雷达价格昂贵, 安装和维护工作量很大。而 ADS-B 地面接收机价格便宜, 易于安装和维护。这是一种更便宜、更简单的地面监视解决方案, 甚至有可能在未来取代雷达。

ADSB-RE1090 是一款高性能、便携且易于使用的 ADS-B 地面接收机。ADSB-RE1090 可以成为曾经著名的 SBS-3 ADS-B 地面接收机的替代品。

<https://www.avionix-tech.com/products/ads-b/ads-b-ground-receiver-adsb-re1090/>

Sky Display 是 AvionixTech ADS-B 产品的标准显示终端。

6.1.1 连接

AvionixTech ADSB-RE1090 能够输出已处理的 ASTERIX CAT-21 目标报告和未处理的 DF 消息。

Sky Display 从 AvionixTech ADSB-RE1090 接收和处理这两种格式。

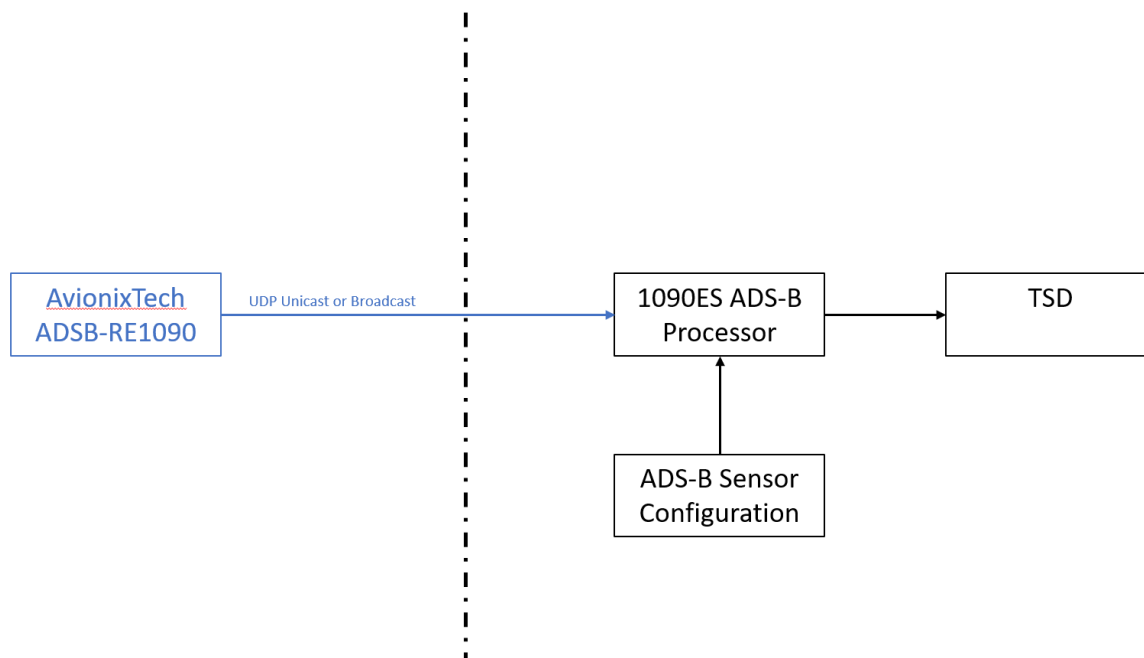


Figure 6.2: ADSB-RE1090 Mode-S 连接

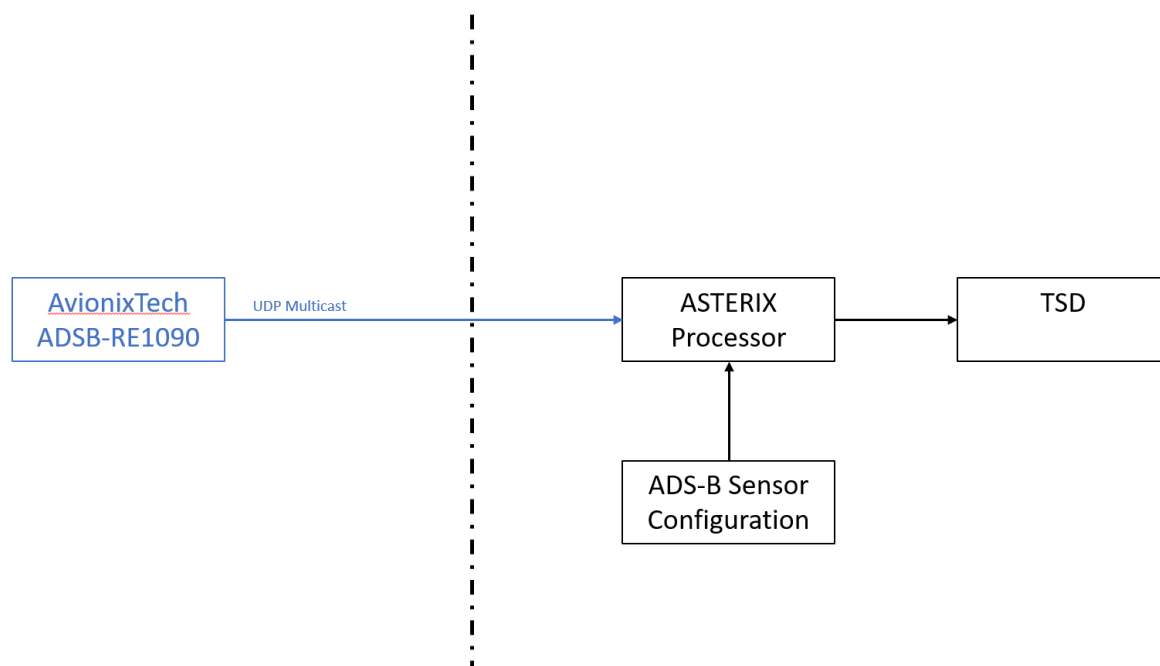


Figure 6.3: ADSB-RE1090 ASTERIX 连接

6.1.2 配置

6.1.2.1 使用 Mode-S 消息

在 ADSB-RE1090 配置页面中，转到” *Adsb Output Modes*” 部分：

Adsb Output Modes

ADS-B and Mode-S raw data output network protocol

udp_broadcast ▼

ADS-B and Mode-S raw data output UDP address

255.255.255.255

ADS-B and Mode-S raw data output UDP port

5110

ADS-B and Mode-S raw data format

binary ▼

Figure 6.4: ADSB-RE1090 Mode-S 配置

将”ADS-B and Mode-S raw data output network protocol” 设置为 **udp_broadcast** 或 **udp_unicast**，具体取决于您的需求。

如果选择了 **udp_broadcast**，将”ADS-B and Mode-S raw data output UDP address” 设置为**运行 Sky Display 的 PC 的广播地址**，并将”ADS-B and Mode-S raw data output UDP port” 设置为**任何空闲端口号(此处为 5110)**。

如果选择了 **udp_unicast**，将”ADS-B and Mode-S raw data output UDP address” 设置为**运行 Sky Display 的 PC 的 IP 地址**，并将”ADS-B and Mode-S raw data output UDP port” 设置为**任何空闲端口号(此处为 5110)**。

将”ADS-B and Mode-S raw data format” 设置为 **binary**。

如有需要，重新启动 ADS-B 接收机。

在 Sky Display 设置中：

将”Input -> General -> Protocol” 设置为 **UDP**。

将”Input -> UDP -> LAN Input 1 -> UDP” 设置为 **Unicast/Broadcast**。

将”Input -> UDP -> LAN Input 1 -> Port” 设置为**与 ADSB-RE1090 相同的端口号(此处为 5110)**。

将” Processor-> General-> Processor” 设置为 **1090ES ADS-B Processor**。

将” Processor-> 1090ES ADS-B ->Message Encapsulation” 设置为 **RawBin**。

将” Sensor -> General -> Type” 设置为 **ADS-B**。

根据您的安装设置其他 ADS-B 传感器参数，特别是” Location”。

6.1.2.2 使用 ASTERIX CAT21 消息

在 ADSB-RE1090 配置页面中，转到” Adsb Output Asterix” 部分：

Adsb Output Asterix

Cat021 Data Output Network Protocol

udp_broadcast ▼

Cat021 data output multicast address

224.0.5.13

Cat021 data output multicast port

5000

Cat021 data output UDP address

255.255.255.255

Cat021 data output UDP port

5000

Figure 6.5: ADSB-RE1090 ASTERIX 配置

Cat021 data output mode

event ▼

Cat021 data output time period

500 ▼

Cat021 data version

2.4 ▼

SAC

128

SIC

128

Figure 6.6: ADSB-RE1090 ASTERIX 配置

将” Cat021 Data Output Network Protocol” 设置为**任何一个**，具体取决于您的需求。

如果选择了 **udp_multicast**，将” Cat021 data output multicast address” 设置为**任何有效的组播地址（此处为 224.0.5.13）**，并将” Cat021 data output multicast port” 设置为**任何空闲端口号（此处为 5000）**。

如果选择了 **udp_broadcast**，将” Cat021 data output UDP address” 设置为**运行 Sky Display 的 PC 的广播地址**，并将” Cat021 data output UDP port” 设置为**任何空闲端口号（此处为 5000）**。

如果选择了 **udp_unicast**，将” Cat021 data output UDP address” 设置为**运行 Sky Display 的 PC 的 IP 地址**，并将” Cat021 data output UDP port” 设置为**任何空闲端口号（此处为 5000）**。

将” Cat021 data output mode” 设置为 **event**。

将” Cat021 data output time period” 设置为 **500 millisecond**。

将” Cat021 data version” 设置为 **0.26**。

将” SAC & SIC” 设置为**任何有效的值（此处为 128/128）**。

如有需要，重新启动 ADS-B 接收机。

在 Sky Display 设置中：

将” *Input -> General -> Protocol*” 设置为 **UDP**。

将” *Input -> UDP -> LAN Input 1 -> UDP*” 设置为 **Multicast** 或 **Unicast/Broadcast**，与 ADSB-RE1090 配置相同。

将” *Input -> UDP -> LAN Input 1 -> Port*” 设置为与 **ADSB-RE1090** 相同的端口号（此处为 **5000**）。

如果选择了 **Multicast**，选择连接 ADSB-RE1090 设备的正确” *LAN Interface*”，并用与 ADSB-RE1090 相同的组播地址（此处为 224.0.5.13）填写” *Multicast Address*”。

将” *Processor -> General -> Processor*” 设置为 **ASTERIX Processor**。

将” *Sensor -> General -> Type*” 设置为 **ADS-B**。

根据您的安装设置其他 ADS-B 传感器参数，特别是” *Location*”。

6.2 Radarcape ADS-B 接收机

Radarcape 是一款流行的低成本 ADS-B 接收机。



Figure 6.7: Radarcape

专为 ADS-B 和 Mode A/C 开发的接收机和解码器使 Radarcape 在其类别中具有最佳的灵敏度，从而实现最远的接收距离。集成的 GNSS 接收机为多边定位（MLAT）提供高精度时间戳，结合 Jetvision MLAT 服务器，可以确定仅具有 Mode-S 或 Mode A/C 应答机的航空器的位置，或验证 ADS-B 位置。

凭借其内置的高性能处理器和一贯高效的编程，Radarcape 可以跟踪无限数量的航空器，并同时独立地向多个查看器显示它们。

<http://radarcape.com/>

Sky Display 经过测试，可作为 Radarcape 的显示终端正常工作。

6.2.1 连接

Sky Display 从 Radarcape 接收“*Binary formatted raw data with all Mode-S data formats*” (即“*Port 10006 data*”)。

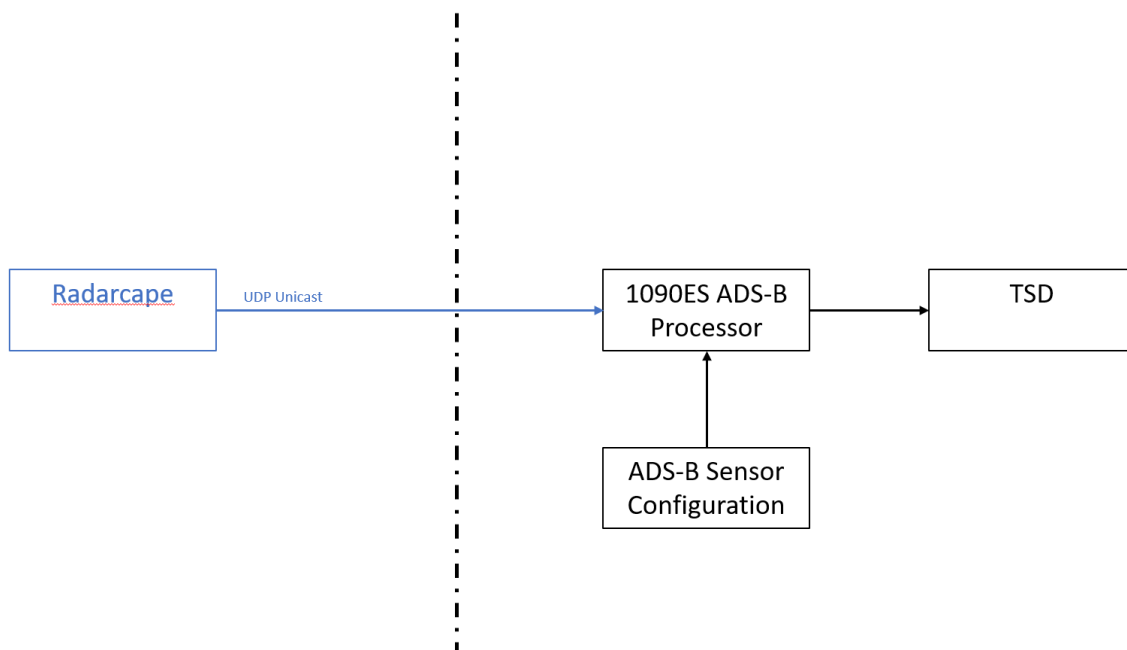


Figure 6.8: Radarcape 连接

6.2.2 配置

在 Radarcape 设置流媒体页面中，转到“*Port 10006 UDP Server*”部分。

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying "10.10.15.15/settings_streaming.html". The page header includes the "jetvision" logo and the text "True Air Traffic". The main content area is titled "Receiving Server(s) for Port 10004 UDP Data" and contains an empty text input field. Below this, the section "Port 10005 UDP Server" is shown, with a description "Binary formatted raw data of aircrafts without position". It includes a dropdown menu for "Enable/Disable Port 10005 UDP Output" set to "Disabled" and another empty text input field for "Receiving Server(s) for Port 10005 UDP Data". The next section, "Port 10006 UDP Server", has a description "Binary formatted raw data with all Mode-S data formats (CRC pre-checked, no)". It features a dropdown menu for "Enable/Disable Port 10006 UDP Output" set to "Enabled" and a text input field for "Receiving Server(s) for Port 10006 UDP Data" containing the value "10.10.15.18:50000".

Figure 6.9: Radarcape 配置

将” *Enable/Disable Port 10006 UDP Output*” 设置为 **Enabled**。

将” *Receiving Server(s) for Port 10006 UDP Data*” 设置为**运行 Sky Display 的 PC 的 IP 和端口**。

在 Sky Display 设置中：

将” *Input -> General -> Protocol*” 设置为 **UDP**。

将” *Input -> UDP -> LAN Input 1 -> UDP*” 设置为 **Unicast/Broadcast**。

将” *Input -> UDP -> LAN Input 1 -> Port*” 设置为**与 Radarcape 相同的端口号（此处为 5000）**。

将” *Processor-> General-> Processor*” 设置为 **1090ES ADS-B Processor**。

将” *Processor-> 1090ES ADS-B ->Message Encapsulation*” 设置为 **Beast**。

将” *Sensor -> General -> Type*” 设置为 **ADS-B**。

根据您的安装设置其他 ADS-B 传感器参数，特别是” *Location*”。

7 静态地图定义

7.1 简介

7.1.1 范围

本文档定义了静态地图文件的格式和结构。

7.1.2 目标读者

本文档的目标读者是最终用户。最终用户可以根据本文档定义所需的静态地图文件。

7.1.3 适用性

本文档适用于软件版本 0.2.0 及以上。

7.2 描述

7.2.1 静态地图结构和定义

系统静态地图由数据和样式组成。地图数据包括地图中的元素，如折线、多边形、标签、符号、图像。地图样式定义地图元素的渲染方式，如线宽、线型和颜色。

系统定义了三种类型的文件：

- 地图图层文件（.xml、.map）

每个地图图层文件定义一层地图。每个地图图层可以包含任意类型和任意数量的地图元素。

.xml 文件是 XML 格式的图层文件；.map 文件是二进制格式的图层文件。

- 地图索引文件（.idx）

索引文件用于定义静态地图中包含的图层，以及每个图层的属性。

系统一次只能加载一个索引文件。

- 地图样式文件 (.mss)

样式表文件定义每个地图元素的显示方式。

系统一次只能加载一个样式文件。

每种文件类型的关系如下图所示。

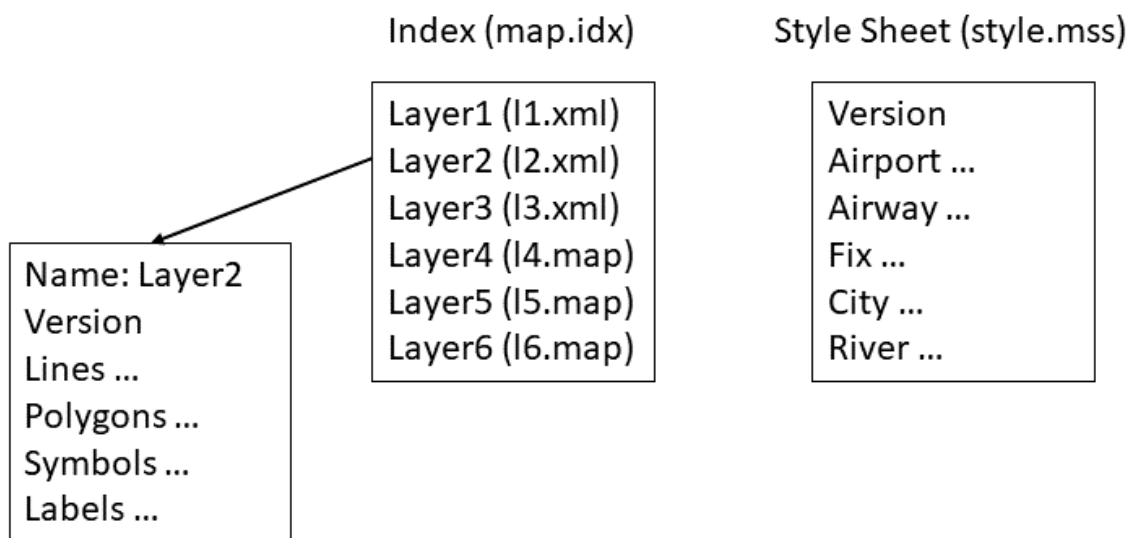


Figure 7.1: 地图结构

7.2.2 索引文件格式

索引文件定义静态地图的所有图层，以及每个图层的属性。

索引文件是 XML 格式的纯文本文件。

这是索引文件的示例。

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<map>
  <meta>
    <name>ZBAA</name>
    <title>ZBAA Airport</title>
    <description>Beijing Capital Airport</description>
    <author>SinoATC</author>
    <version>2020-03-06</version>
    <comment></comment>
  </meta>
```

```
<index>
  <file visible="false" priority="4" maxzoom="400" format="xml">chn-
aerodrome-zbaa-satellite.xml</file>
  <file visible="true" priority="5" maxzoom="400" format="xml">chn-
aerodrome-zbaa-layout.xml</file>
  <file visible="false" priority="6" maxzoom="400" format="xml">chn-
aerodrome-zbaa-deicing-pad.xml</file>
  <file visible="false" priority="6" maxzoom="400" format="map">chn-
aerodrome-zbaa-parking-stand.map</file>
</index>
</map>
```

每个 XML 元素的含义是

元素	父元素	必需	说明
map	-	是	根元素
meta	map	是	文件元数据
name	meta	是	静态地图的名称。可以包含字母、数字、下划线和连字符。不应包含空格。
title	meta	是	静态地图的标题
description	meta	是	静态地图的描述
author	meta	是	静态地图的作者
version	meta	是	静态地图的版本
comment	meta	否	注释，对软件用户不可见
index	map	是	图层索引
file	index	是	每个图层文件的文件名。文件名区分大小写。如果索引文件和图层文件不在同一目录中，应在文件名前包含相对路径。

“file” 元素的每个属性的含义是

属性	类型	默认值	说明
visible	布尔值	false	系统是否默认显示此地图图层
priority	整数	50	图层优先级，数字越大优先级越高。优先级高的图层将显示在优先级低的图层上方。
minzoom	整数	0	显示图层的最小缩放级别。如果当前缩放级别小于此值，图层将不会显示。
maxzoom	整数	∞	显示图层的最大缩放级别。如果当前缩放级别大于此值，图层将不会显示。

属性	类型	默认值	说明
format	枚举	unknown	图层文件格式。目前系统支持两种格式：“xml”和“map”。

系统将根据索引文件加载每个图层文件，并根据索引文件中的属性按适当的优先级显示每个图层。

在”静态地图窗口”中，用户可以打开和关闭每个图层的显示。

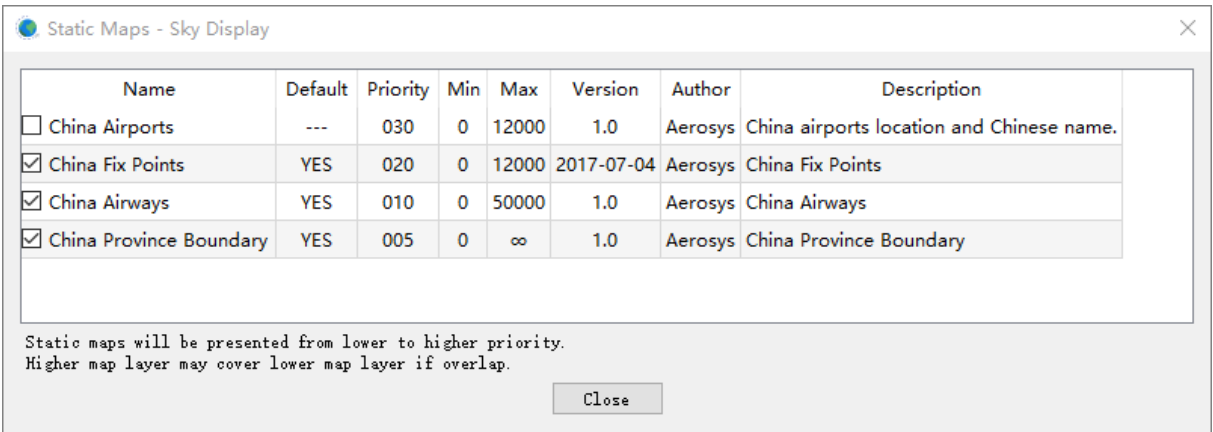


Figure 7.2: 静态地图窗口

7.2.3 图层文件格式

每个图层文件代表静态地图中的一层，每层可以包含任意类型和任意数量的地图元素。

本文档描述 XML 格式的图层文件，可以使用地图编辑器（Map Editor）编辑并将其转换为 MAP 格式。

这是图层文件的示例。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<map>
  <meta>
    <name>chn-aerodrome-zbaa-layout</name>
    <title>ZBAA Layout</title>
    <description>Beijing Capital Airport Layout</description>
    <author>SinoATC</author>
    <version>2017-07-04</version>
    <comment>Converted from legacy format.</comment>
  </meta>
  <data>
    <group name="runway" class="aerodrome_runway">
      <polygon>
        <coordinate>400607.26N1163409.89E</coordinate>
        <coordinate>400607.44N1163411.92E</coordinate>
```

```
<coordinate>400424.48N1163428.08E</coordinate>
<coordinate>400424.28N1163426.01E</coordinate>
<coordinate>400607.26N1163409.89E</coordinate>
</polygon>
<polygon>
  <coordinate>400521.81N1163540.16E</coordinate>
  <coordinate>400522.02N1163542.58E</coordinate>
  <coordinate>400319.73N1163601.81E</coordinate>
  <coordinate>400319.47N1163559.25E</coordinate>
  <coordinate>400521.81N1163540.16E</coordinate>
</polygon>
<label>
  <caption>W506</caption>
  <coordinate>400558N1163429E</coordinate>
</label>
<image name="chn-aerodrome-zbaa-satellite">
  <file>chn-aerodrome-zbaa-satellite.png</file>
  <northwest>400639.42N1163400.61E</northwest>
  <southeast>400224.66N1163727.64E</southeast>
</image>
</group>
</data>
</map>
```

每个 XML 元素的含义是

元素	父元素	必需	说明
map	-	是	根元素
meta	map	是	文件元数据
name	meta	是	图层名称。可以包含字母、数字、下划线和连字符。不应包含空格。
title	meta	是	图层标题
description	meta	是	图层描述
author	meta	是	图层作者
version	meta	是	图层版本
comment	meta	否	注释，对软件用户不可见
data	map	是	图层数据
group	data	是	元素组。元素组是图层中最小的逻辑单元，它包含一组元素并指定其样式。每个数据元素可以包含任意数量的组，每个组可以包含任意数量的地图元素。
polyline	group	否	折线元素。它包含一系列坐标元素，每个坐标元素代表折线的一个顶点。
polygon	group	否	多边形元素。它包含一系列坐标元素，每个坐标元素代表多边形线的顶点。

元素	父元素	必需	说明
label	group	否	标签元素。用于在地图上的特定位置放置文本标签。它包含两个子元素，caption 和 coordinate，分别代表文本内容和位置。
image	group	否	图像元素。用于在地图上的特定位置显示图像。它包含三个子元素，file、northwest 和 southeast，分别代表图像文件名、图像左上角位置和图像右下角位置。
symbol	group	否	符号元素。用于在地图上的特定位置显示标准符号。它包含两个子元素，type 和 coordinate，分别代表符号类型和位置。

注意

- group 元素和 map 元素 (polyline、polygon、label、image、symbol) 包含可选属性” name”。文件维护者可以用它来标记每个地图元素或组，它不会显示在任何地方。
- group 元素包含 class 属性，这是必需的，它指定了样式表文件中定义的” 样式名称”。渲染地图图层时，系统将检查样式表文件中的样式定义，并将其用于地图绘制。

7.2.3.1 折线元素

折线元素由一系列坐标子元素组成，每个坐标元素是折线的一个顶点。

这是折线元素的示例。

```
<polyline name="RWY-01-centerline">
  <coordinate>400607.26N1163409.89E</coordinate>
  <coordinate>400424.48N1163428.08E</coordinate>
</polyline>
```

每个 XML 元素的含义是

元素	父元素	必需	说明
polyline	group	否	折线元素
coordinate	polyline	是	WGS-84 坐标。可以是高精度和低精度格式。两种格式中分和秒均为两位数字，度数不写前导零。低精度格式为 DDMMSS[N S]DDDMMSS[E W]（如 400558N1163429E、395309N994553E），高精度格式在两部分的秒后各附加两位小数：DDMMSS.SS[N S]DDDMMSS.SS[E W]（如 400607.26N1163409.89E）。

7.2.3.2 多边形元素

多边形元素由一系列坐标子元素组成，每个坐标元素是多边形的一个顶点。

这是多边形元素的示例。

```
<polygon>
  <coordinate>400521.81N1163540.16E</coordinate>
  <coordinate>400522.02N1163542.58E</coordinate>
  <coordinate>400319.73N1163601.81E</coordinate>
  <coordinate>400319.47N1163559.25E</coordinate>
  <coordinate>400521.81N1163540.16E</coordinate>
</polygon>
```

每个 XML 元素的含义是

元素	父元素	必需	说明
polygon	group	否	多边形元素
coordinate	polygon	是	WGS-84 坐标。可以是高精度和低精度格式。两种格式中分和秒均为两位数字，度数不写前导零。低精度格式为 DDMMSS[N S]DDDMMSS[E W]（如 400558N1163429E、395309N994553E），高精度格式在两部分的秒后各附加两位小数：DDMMSS.SS[N S]DDDMMSS.SS[E W]（如 400607.26N1163409.89E）。

7.2.3.3 标签元素

标签元素用于在地图上的特定位置放置文本标签。它包含两个子元素，caption 和 coordinate，分别代表文本内容和位置。

这是标签元素的示例。

```
<label>
  <caption>W506</caption>
  <coordinate>400558N1163429E</coordinate>
</label>
```

每个 XML 元素的含义是

元素	父元素	必需	说明
label	group	否	标签元素
caption	label	是	标签文本内容

元素	父元素	必需	说明
coordinate	label	是	标签位置，格式与多边形中的坐标元素相同

注意

- caption 元素支持 Unicode 字符（例如中文字符），但只有在样式字体支持时才能正确渲染。

7.2.3.4 图像元素

图像元素用于在地图上的特定位置显示图像。它包含三个子元素，file、northwest 和 southeast，分别代表图像文件名、图像左上角位置和图像右下角位置。

这是图像元素的示例。

```
<image name="chn-aerodrome-zbaa-satellite">
  <file>chn-aerodrome-zbaa-satellite.png</file>
  <northwest>400639.42N1163400.61E</northwest>
  <southeast>400224.66N1163727.64E</southeast>
</image>
```

每个 XML 元素的含义是

元素	父元素	必需	说明
image	group	否	图像元素
file	image	是	文件名。支持带 Alpha 通道的 PNG 文件。图像的透明部分在地图中也将透明渲染。图像必须是矩形。
northwest	image	是	图像左上角坐标，格式与多边形中的坐标元素相同
southeast	image	是	图像右下角坐标，格式与多边形中的坐标元素相同

7.2.3.5 符号元素

符号元素用于在地图上的特定位置显示标准符号。它包含两个子元素，type 和 coordinate，分别代表符号类型和位置。

每个 XML 元素的含义是

```
<symbol name="ADADE">
  <type>vordme</type>
```

```
<coordinate>400639.42N1163400.61E</coordinate>
</symbol>
```

每个 XML 元素的含义是

元素	父元素	必需	说明
symbol	group	否	符号元素
type	symbol	是	符号类型
coordinate	symbol	是	符号位置，格式与多边形中的坐标元素相同

符号的 type 元素定义要显示的符号类型，目前系统支持以下符号。

类型	符号
default	
wpt	
wpt-compulsory	
wpt-flyover	
wpt-compulsory-flyover	
int	
int-compulsory	
int-flyover	
int-compulsory-flyover	
vfr	
vfr-compulsory	
vfr-flyover	
vfr-compulsory-flyover	
ndb	
ndb-compulsory	
ndb-flyover	
ndb-compulsory-flyover	
vor	

类型	符号
vor-compulsory	
vor-flyover	
vor-compulsory-flyover	
vordme	
vordme-compulsory	
vordme-flyover	
vordme-compulsory-flyover	
tacan	
tacan-compulsory	
tacan-flyover	
tacan-compulsory-flyover	
vortac	
vortac-compulsory	
vortac-flyover	
vortac-compulsory-flyover	

7.2.4 样式文件格式

样式表文件定义用于显示地图元素的样式。

样式表文件是 XML 格式的纯文本文件。

这是样式表文件的示例。

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<map>
  <meta>
    <name>Default Map Style Sheet</name>
    <description>Default Map Style Sheet</description>
    <author>SinoATC</author>
    <version>2020-02-19</version>
    <comment></comment>
  </meta>
  <style>
    <class name="sensor">
```

```
<color>#006633</color>
<pen>
  <line>dashdotdot</line>
  <width>2</width>
</pen>
</class>
<class name="range_ring">
  <color>#393F42</color>
  <pen>
    <line>dash</line>
    <width>1</width>
  </pen>
  <brush>
    <pattern>solid</pattern>
  </brush>
</class>
<class name="aerodrome_deicing_pad_label">
  <color>#8E8E8E</color>
  <pen>
    <line>solid</line>
    <width>1</width>
  </pen>
  <brush>
    <pattern>solid</pattern>
  </brush>
  <font>
    <family>Microsoft YaHei</family>
    <point>9</point>
  </font>
</class>
<class name="aerodrome_parking_stand_label">
  <color>#8E8E8E</color>
  <pen>
    <line>solid</line>
    <width>1</width>
  </pen>
  <brush>
    <pattern>solid</pattern>
  </brush>
  <font>
    <family>Microsoft YaHei</family>
    <point>9</point>
  </font>
</class>
</style>
</map>
```

每个 XML 元素的含义是

元素	父元素	必需	说明
map	-	是	根元素
meta	map	是	文件元数据
name	meta	是	样式表名称
title	meta	是	样式表标题
description	meta	是	样式表描述
author	meta	是	样式表作者
version	meta	是	样式表版本
comment	meta	否	注释，对软件用户不可见
style	map	是	样式定义
class	style	是	样式类。每个样式表文件可以包含任意数量的类。class 元素必须包含” name” 属性。它是样式的名称，在一个样式表文件中必须唯一。
color	class	否	颜色，格式为 #RRGGBB，与 HTML 颜色相同。省略时使用黑色
pen	class	否	画笔样式
line	pen	否	画笔线型，当前版本支持：solid、dash、dot、dashdot 和 dashdotdot
color	pen	否	画笔颜色
width	pen	否	画笔宽度
brush	class	否	画刷样式
color	brush	否	画刷颜色
pattern	brush	否	画刷填充图案，当前版本支持：solid 和 cross
font	class	否	字体样式
family	font	否	字体名称。仅当系统正确安装了该字体时，系统才会使用指定的字体绘制。
point	font	否	字体大小

注意

- 当图层文件中 group 元素的 class 属性与样式表文件中 class 元素的 name 属性匹配时，系统将使用定义的样式来渲染元素。

- color 元素使用 RGB 值指定颜色，与 HTML 颜色相同。更多信息请参见 https://www.w3schools.com/colors/colors_hexadecimal.asp。

7.3 Schema 校验

图层文件和样式表文件格式由两个 XML Schema (XSD) 文件正式描述，可用于自动检查地图文件是否符合规范：

- `skymap-layer.xsd` —— 图层文件格式的 Schema
- `skymap-style.xsd` —— 样式表文件格式的 Schema

架构文件在此仅以文件名引用；其存放位置取决于部署。

使用 `xmllint` (libxml2 附带的命令行工具) 执行合规性检查：

```
xmllint --noout --schema skymap-layer.xsd chn-airports.xml
xmllint --noout --schema skymap-style.xsd style.mss
```

- `--noout` 不输出文档内容；文件合规时没有任何输出，`xmllint` 退出码为 0。
- 校验失败时，`xmllint` 会打印每个违规项的行号和原因，并以非零码退出。
- 支持多个文件和 shell 通配符，可以一次校验地图的所有图层：

```
xmllint --noout --schema skymap-layer.xsd *.xml
```

注意

- Schema 按系统读写文件的方式描述格式。未知符号类型会被 Schema 拒绝，而渲染器本身对未知类型回退使用默认符号。

8 更新日志

8.1 版本 1

8.1.1 版本 1.9.0 发布于 2026-10-10

- 航迹标签新增选择高度（雷达、SDPS 和 MLAT）；
- 航迹标签新增垂直速率和垂直趋势指示；
- 航迹显示新增速度矢量线；
- 回放面板改为独立回放窗口，选择传感器时自动缩放到传感器覆盖范围；
- 新增 8 倍回放速度；Max 速度仅在调试模式下可用；
- 新增性能统计窗口（F8）；
- ADS-B 和 SDPS 传感器新增更新间隔属性；
- 新增瓦片地图采样质量选项；
- 新增印尼语界面翻译；
- Mode S 派生的航迹数据过时后不再显示；
- 监视数据负载较大时界面保持流畅响应；
- 提升地图和航迹标签的渲染性能；
- 修复传感器以笛卡尔坐标上报时航迹位置错误的问题；

8.1.2 版本 1.8.0 发布于 2026-09-16

- 新增 CAT240 场面监视雷达视频显示；
- 新增 Alenia SIR-M 雷达处理器；
- 新增 SMR（场面监视雷达）传感器类型；
- 新增 ASTERIX CAT8 雷达气象图像显示；
- ASTERIX 处理器新增 SAC/SIC 校验选项；
- 新增 pcap 和 pcapng 抓包文件（.pcap, .pcapng）回放支持；
- 录制文件回放支持自动回卷；
- 新增 Map World（天地图）瓦片地图服务；
- 新增 FAA 公开航图瓦片地图服务；
- Google Maps 新增显示语言和高清瓦片选项；

- 航迹和静态地图符号改为矢量渲染，颜色和大小可配置；
- 航迹标签颜色可配置；
- 改进地图与航迹列表的航迹选中联动；
- 新增独立的 Map Editor（地图编辑器）应用，用于编辑静态地图；
- 新增传感器管理器（Sensor Manager）工具，用于编辑传感器数据库；
- 新的传感器设置页面；
- 新增动态地图设置页；
- 距离圈地图可在设置中配置；
- 新增便携模式；
- 显示设置中可选择界面风格；
- 显示设置中可开关工具栏图标下方文字；
- 修复局域网输入 2 组播字段未正确启用的问题；
- 修复已禁用的瓦片地图代理导致 DNS 解析异常的问题；
- 修复恢复修改过的停靠布局时启动崩溃的问题；
- 修复启动阶段误报“Recording file is invalid”的问题；
- 修复名称包含” / “的地图布局无法加载的问题；
- 修复跟随选中航迹时瓦片无法加载的问题；
- 修复传感器地图未绘制 ADS-B 覆盖圈的问题；
- 修复静态地图多边形轮廓线缺失和绘制顺序问题；
- 修复 SDPS 跨 180 度经线位置显示异常的问题；
- 应用程序崩溃时自动生成崩溃日志；
- 完成向 Qt 6 的迁移。

8.1.3 版本 1.7.0 发布于 2026-06-06

- 优化 Bing Maps、OpenAIP 和 Google Maps 的地图服务商标识：在高分辨率屏幕上显示更清晰，并适配浅色/深色地图背景；
- 瓦片地图版权文字在不同背景色下均保持清晰可读；
- 在 View 菜单中新增”正北向上”功能，可快速将地图恢复为正北朝上；
- 状态栏在缩放比例和光标坐标之间新增当前地图旋转角度显示，精度为 0.01 度，顺时针为正、逆时针为负；
- 静态地图中的线条在缩放时保持统一宽度；
- 提升地图整体绘制流畅度。

8.1.4 版本 1.6.0 发布于 2026-06-05

- 新增可视化静态地图编辑器，可直接在软件中创建和编辑地图；
- 已有的 SkyBinary 地图文件可继续正常使用；

- 增强回放功能，支持调节回放速度和重置起始时间；
- 高分辨率屏幕上的文字和标签显示更加清晰；
- 地图和航迹渲染更加快速、流畅；
- 界面支持英文和简体中文切换，并提供中文版用户手册；
- 优化主菜单布局，并在快捷键参考窗口中补充地图符号说明。

8.1.5 版本 1.5.0 发布于 2026-02-10

- 新增记录文件回放功能，可回顾已记录的监视数据；
- 新增回放控制窗口，支持开始、暂停和拖动播放进度；
- 支持 `.rei` 格式记录文件；
- 回放时可指定起始时间；
- 回放控制窗口中显示传感器名称。

8.1.6 版本 1.4.0 发布于 2026-01-30

- 雷达传感器地图新增天线旋转动画效果；
- 雷达传感器地图显示北向标记和扇区覆盖线；
- 改进传感器地图的显示效果和行为；
- 航迹标签显示更加清晰；
- 界面细节优化。

8.1.7 版本 1.3.0 发布于 2025-12-17

- 新增 Google Maps 瓦片地图背景选项；
- 支持同时叠加两层瓦片地图；
- 瓦片地图相关设置可在设置窗口中配置；
- 瓦片地图缩放和层级选择更加平滑。

8.1.8 版本 1.2.0 发布于 2025-11-02

- 新增 OpenAIP (www.openaip.net) 瓦片地图背景选项；
- 双击或使用菜单可将地图中心定位到选中的航迹；
- 延长演示模式可用时间；
- 增加更多串口输入选项；
- 界面和输入处理方面的多项改进。

8.1.9 版本 1.1.0 发布于 2023-09-11

- 支持配置 SOCKS5 代理以访问瓦片地图服务；
- Bing Maps 支持离线瓦片缓存和下载；
- 增加更多 Bing Maps 影像风格和本地化选项；
- 可自定义瓦片地图背景色；
- 处理器设置和输入设置分开展示；
- 新增内置用户手册；
- 修复删除未选中传感器时可能崩溃的问题。

8.1.10 版本 1.0.0 发布于 2023-09-06

- 新增 Bing Maps 瓦片地图背景选项；
- 新增 Bing Maps 瓦片地图下载器；
- 设置窗口布局和易用性改进；
- 修复删除未选中传感器时可能崩溃的问题。

8.2 版本 0

8.2.1 版本 0.13.0 发布于 2023-06-27

- 界面细节优化；
- 提升 Windows 高分辨率屏幕下的显示效果；
- 更新文档生成方式。

8.2.2 版本 0.12.0 发布于 2022-04-21

- 支持接收和显示 1090ES ADS-B 监视目标；
- 内置 ADS-B 解码和跟踪功能。

8.2.3 版本 0.11.0 发布于 2021-05-09

- 静态地图支持导航符号；
- 静态地图支持 PNG 图像；
- 可为不同地图图层设置显示优先级；
- 支持同时从两个 UDP 数据源接收数据。

8.2.4 版本 0.10.0 发布于 2020-11-09

- 支持 MLAT（多点定位）数据输入；
- 支持 SDPS 监视数据输入，坐标显示方式更加灵活；
- 支持 STCA、MSAW、APW 等安全网告警；
- 告警信息在独立告警列表中显示；
- 航迹标签上可直接查看告警状态。

8.2.5 版本 0.9.0 发布于 2020-06-18

- 支持在地图或航迹列表中点击选中航迹；
- 传感器位置显示精度提高；
- 新增“新功能”窗口，可在更新后展示变更内容；
- 可在软件内安装和管理许可证密钥；
- 新增地图文件转换工具；
- 修复航迹标签隐藏时偶尔无法拖动地图的问题。

8.2.6 版本 0.8.0 发布于 2020-04-24

- 支持 SDPS 监视数据输入；
- 改进 SDPS 航迹处理和显示；
- 修复意外进入距离圈中心设置模式的问题；
- 修复地图左右移动方向相反的问题。

8.2.7 版本 0.7.0 发布于 2020-03-23

- 可在传感器周围显示可配置的距离圈；
- 静态地图支持标准 ICAO 导航符号。

8.2.8 版本 0.6.0 发布于 2020-03-17

- 新增传感器数据库，用于管理传感器信息；
- 动态传感器地图显示传感器位置和覆盖范围；
- 状态栏中显示当前缩放级别；
- 可配置系统启动时使用的中心点；
- 修复鼠标滚轮缩放无响应的问题。

8.2.9 版本 0.5.0 发布于 2020-03-07

- 可用鼠标拖动航迹标签调整位置；
- 新增键盘快捷键参考窗口。

8.2.10 版本 0.4.0 发布于 2020-03-06

- 新增基于 XML 的地图文件格式，便于编辑；
- 新增二进制地图文件格式，加载更快；
- 不再支持旧版地图文件格式。

8.2.11 版本 0.3.0 发布于 2020-03-01

- 支持一次雷达航迹输入；
- 支持二次雷达航迹和点迹输入；
- 新增传感器配置对话框，便于设置数据来源；
- 可配置软件中显示的本地时区。

8.2.12 版本 0.2.0 发布于 2020-02-29

- 支持在 Raspberry Pi (Raspbian) 上运行；
- 航迹轨迹显示近期历史位置点；
- 标签通过引导线与航迹连接；
- 地图外观可通过样式文件自定义；
- 地图索引文件加快大型地图集的加载速度；
- 支持全屏显示模式；
- 状态栏中显示时钟。

8.2.13 版本 0.1.0 发布于 2020-02-16

- 首次发布；
- 支持接收和显示 ADS-B 监视目标；
- 在地图和列表中显示航迹；
- 静态地图管理；
- 航迹标签内容自定义；
- 地图布局保存与恢复；
- 状态栏中显示光标坐标。