

# 基于GNSS的高精度定位技术在导 航领域的应用

洪博文

# 目录

GNSS应用现状

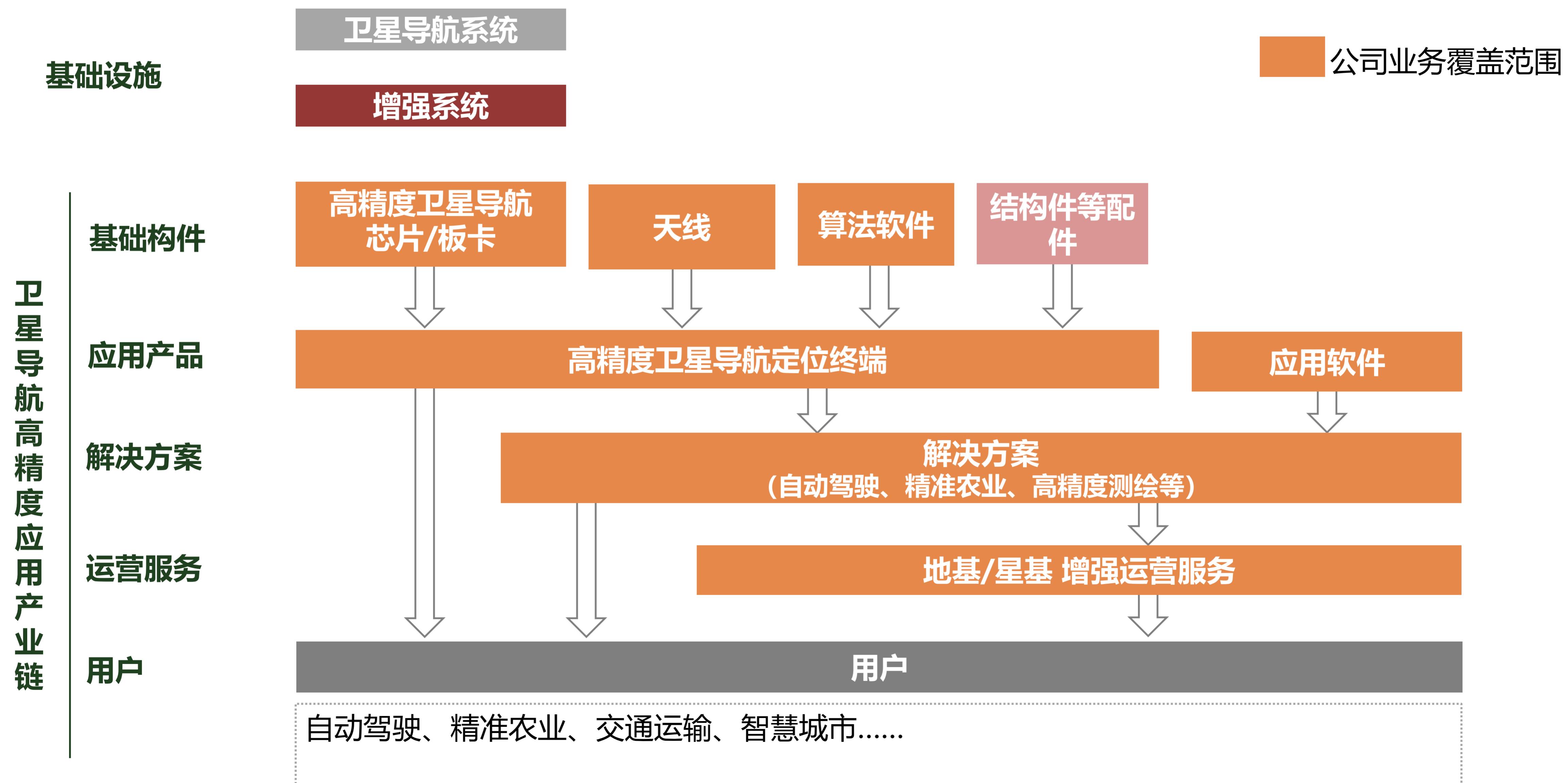
GNSS在导航领域的产品方案

基于I.MX RT1176的GNSS产品方案设计

# 01

## GNSS应用现状

## GNSS高精度定位产业 | 所处产业链位置



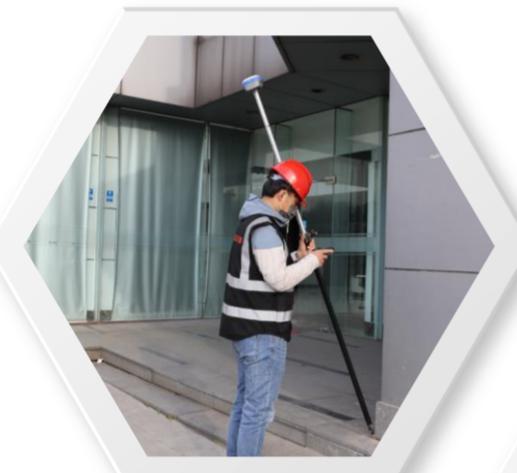
# 围绕高精度定位技术为核心，延伸到9个业务场景的产品解决方案



# 基于高精度定位延伸出的各产品线及方案

## 高精度测绘

国内首款惯导RTK  
LandStar7--行业解决方案型软件  
华测云服务  
精密定位服务系统  
光电产品



## 移动终端

基于北斗终端的自然资源调查方案  
基于北斗的林业信息化建设方案  
基于北斗应用的电力解决方案



## 海洋测绘

无人船平台  
无人船+多波束+扫描仪水上水下一体化  
无人船+水质仪

## 形变监测

产品-传感器硬件  
产品-软件及信息化平台  
国内北斗监测市场第一品牌

## 移动测绘

多平台激光雷达系统  
车载移动测绘系统  
地面三维激光扫描仪  
室内和地下空间扫描系统



## 无人机测绘

复合翼无人机解决方案  
多旋翼无人机解决方案

## 农机自动驾驶

导航自动驾驶系统  
变量控制系统  
卫星平地系统  
农机信息化系统



## 机械控制

LS7北斗施工测量放检  
TCF900桩机质量控制  
TX63挖掘机3D引导  
TD63推土机3D控制  
TC63智能压实  
TCS路面信息化  
智能摊铺3D检测和控制

## 导航应用

高精度卫星定位导航板卡  
高精度GNSS/INS组合导航板卡  
高精度GNSS/INS组合导航系统  
高精度定位定向接收机  
高精度卫星测量天线  
高精度基准站天线

# 关键技术



02

GNSS在导航领域的产品方案

## 半开放场景-物流机器人



CGI-220

—

- 2.5° deg/hr 陀螺
- GNSS/IMU 一体化设计
- 200Hz 数据刷新率
- 车规接口设计
- 体积小、重量轻
- 支持轮速传感器

CGI-220

解决方案：GNSS定位+高精度IMU+车规级连接器

产品：组合导航接收机

场景：半封闭场景-无人小车

# 无人车市场尤其是乘用车电子化程度的飞速发展



无人驾驶类乘用车



CGI-220Pro

CGI-220Pro

- GNSS/IMU满足功能安全ASIL-B
- Autosar软件架构
- 紧耦合算法
- PPP-RTK算法
- 支持轮速传感器

解决方案：PPP-RTK 算法+紧耦合算法+功能安全 +完好性算法+ 信息安全，GNSS+ IMU通过ASIL-B

产品：天线+P-BOX盒子+差分服务

场景：开放场景-无人驾驶乘用车

# 车载高精度导航系统



高精度GNSS天线-车顶



有线通信



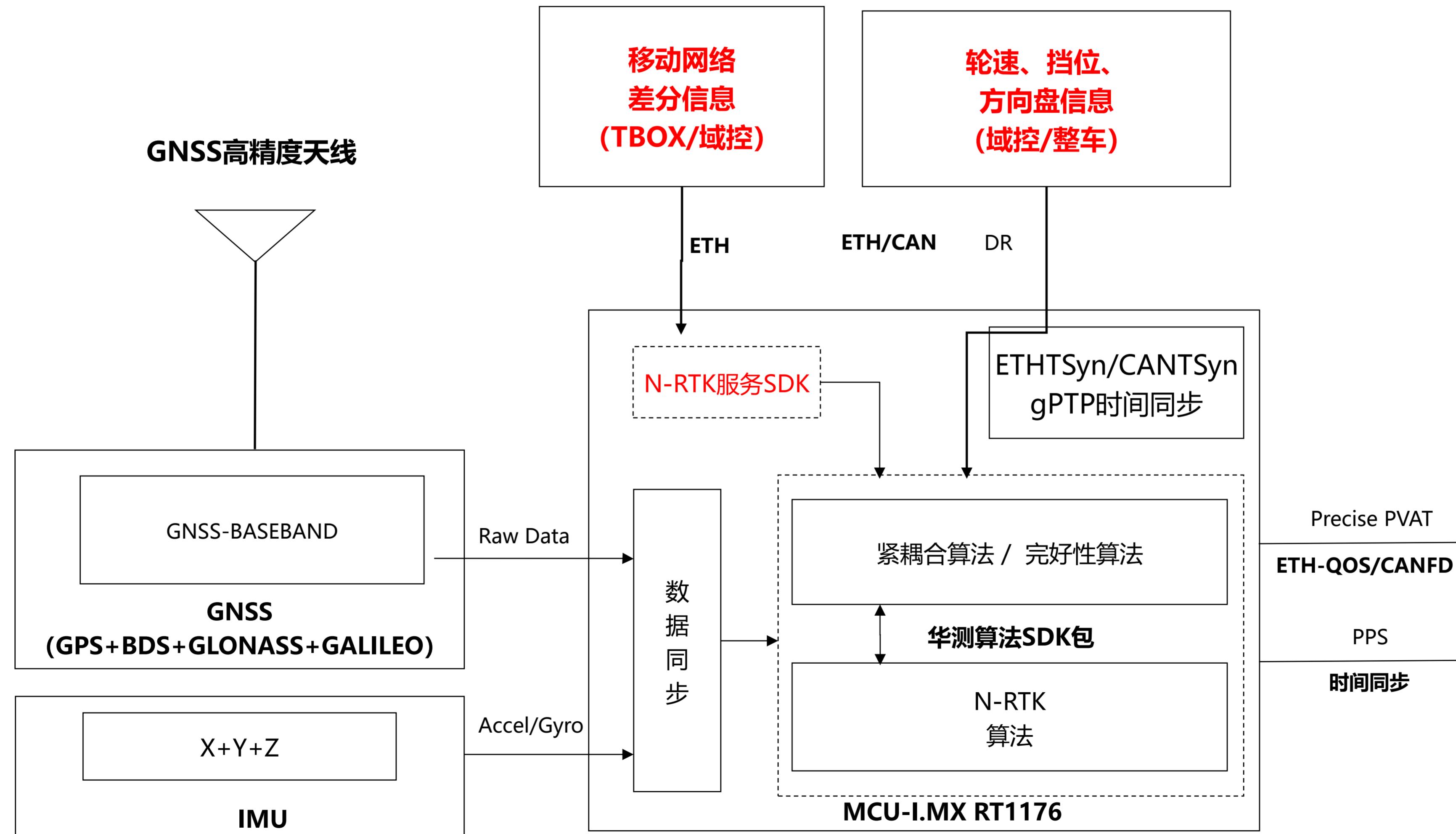
导航盒子-车内集成



# 03

## 基于I.MX RT1176的GNSS产品方案设计

# 车载高精度导航系统方案



# 车载紧耦合算法

## ➤ 稳定可靠

可以给出相对准确的观测噪声方差，设置更为准确的随机模型，组合结果更稳定、可靠；

## ➤ 定位精度提升明显

只要存在可见卫星即可进行量测更新，林荫、CBD等半遮挡环境GNSS信号利用率更高；

惯导累积误差更小，半遮挡环境整体精度提升2倍以上；

## ➤ 从根本解决假固定

INS可以辅助RTK固定，可以更为便利和充分的利用INS短期导航精度高的优势，具备更强的质量控制能力与检核能力，减少了GNSS假固定

## ➤ 固定率更高

可实现RTK快速模糊度固定，在短时间通过全遮挡环境下，固定恢复时间更短，半遮挡环境整体固定率提升20%以上



## 车载高精度导航实现难点

### 高实时性

- 高频率
- 低时延

### 高算力要求

- 大规模矩阵
- 浮点运算



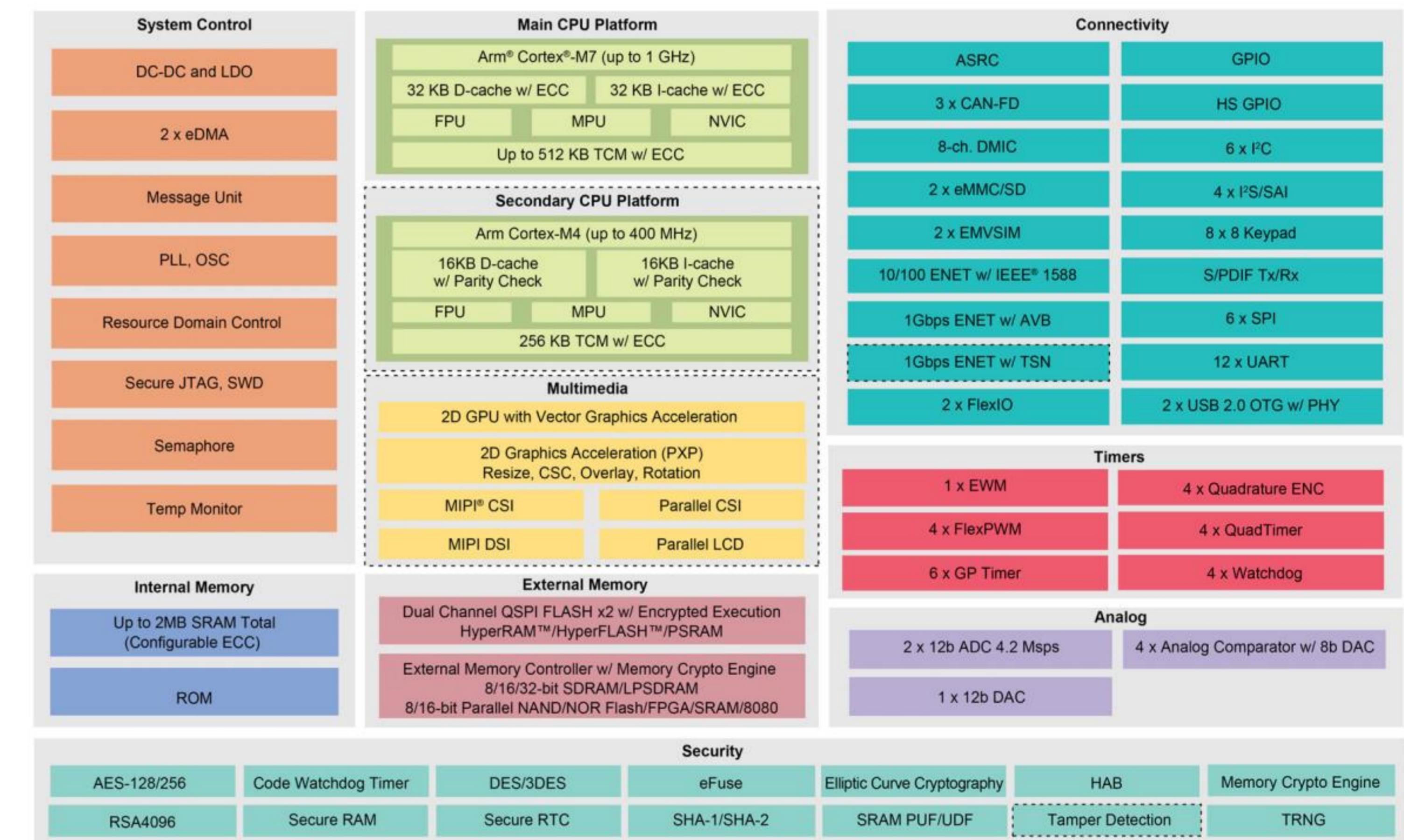
# 选择该平台的原因

## 高性能

- 800MHz的Cortex-M7
- 实际开发环境2707 Coremark
- 12ns 中断响应延时
- **自有算法算力实测评估**

## 丰富的资源

- CANFD \* 3
- 10/100 ENET w/ IEEE 1588
- 1Gbps ENET w/ TSN
- 500KB TCM/1.5MB OCRAM



# 算力评估

## 标准测试

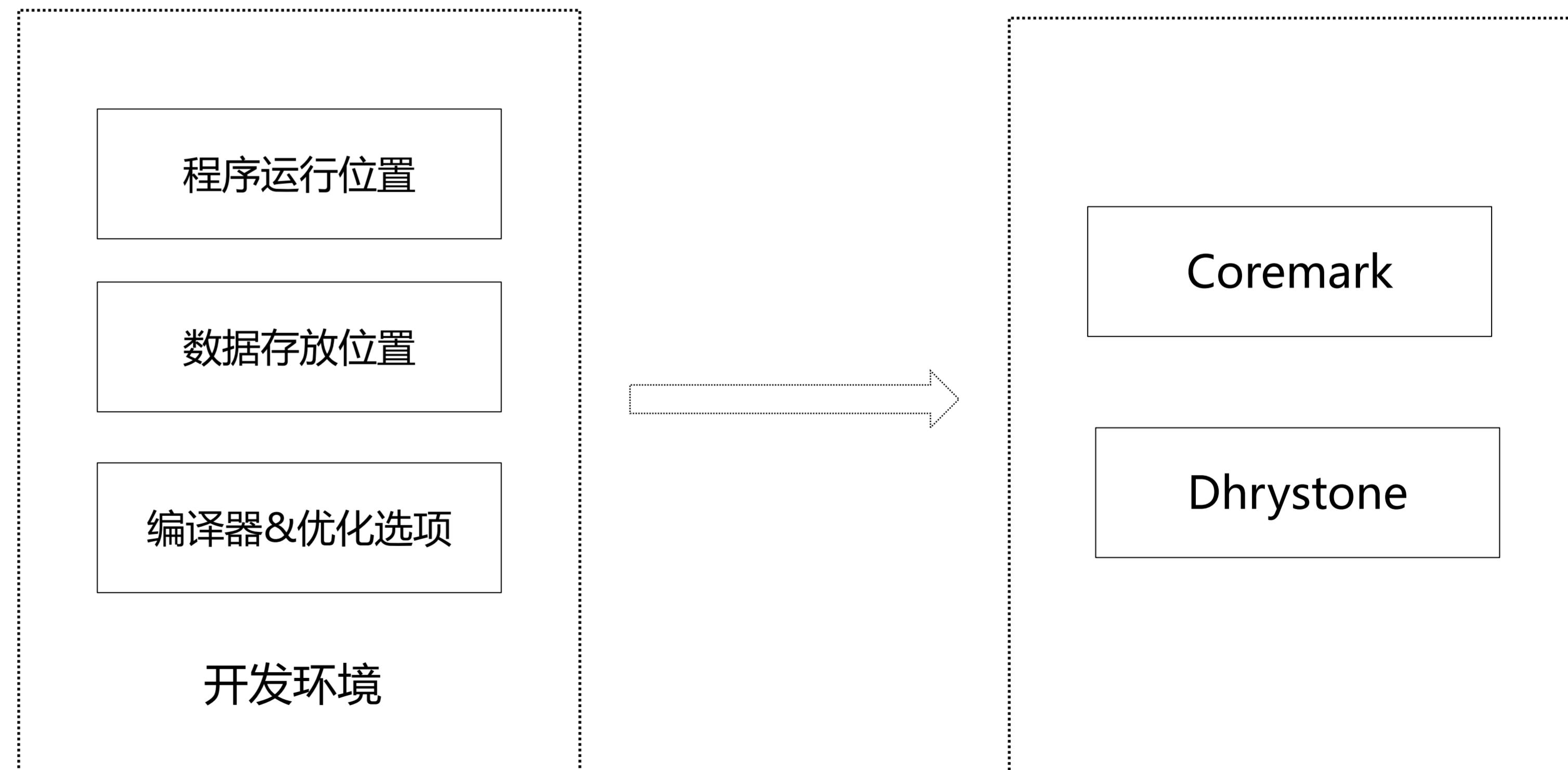
- Coremark/Dhrystone
- 开发环境

## 算法抽象

- 算法典型算子
- 工程成本

## 算子特点

- 内存速度相关
- 算力相关



# 算力评估

## 标准测试

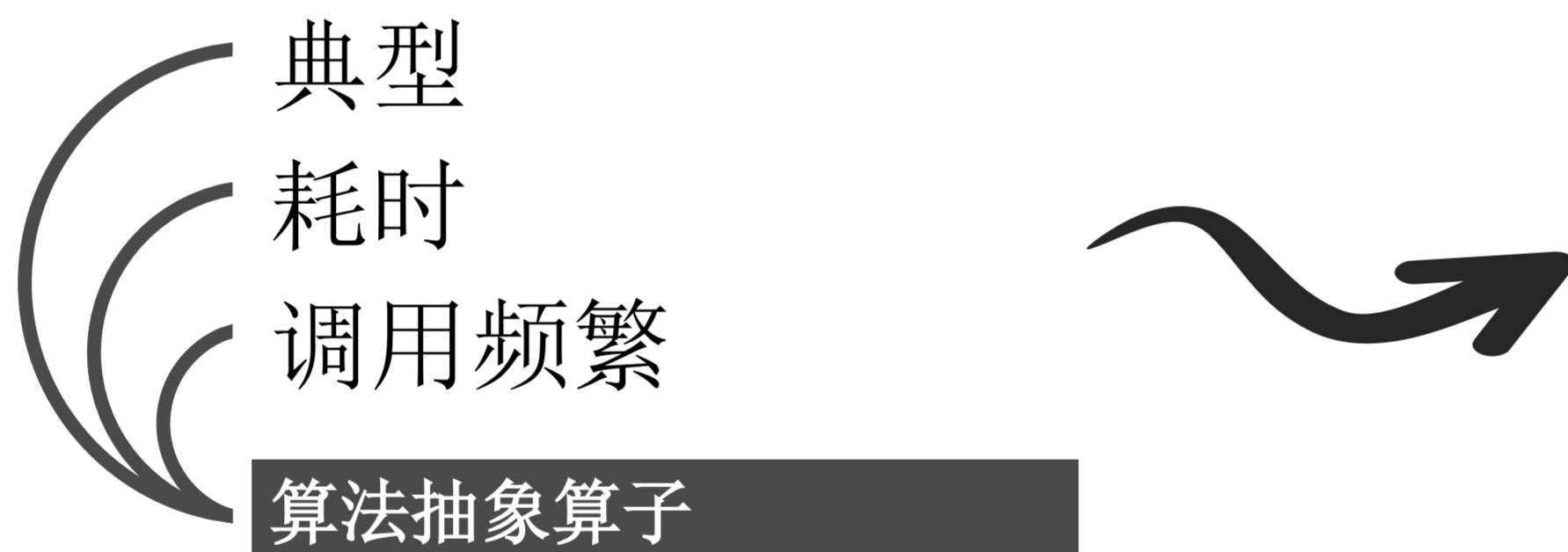
- Coremark/Dhrystone
- 开发环境

## 算法抽象

- 算法典型算子
- 工程成本

## 算子特点

- 内存速度相关
- 算力相关



算子	算子2	.....	算子n
p us	m us	.....	n us

拟合算法耗时	$(x*p+y*m+\dots+z*n)us$
--------	-------------------------

# 算力评估

## 标准测试

- Coremark/Dhrystone
- 开发环境

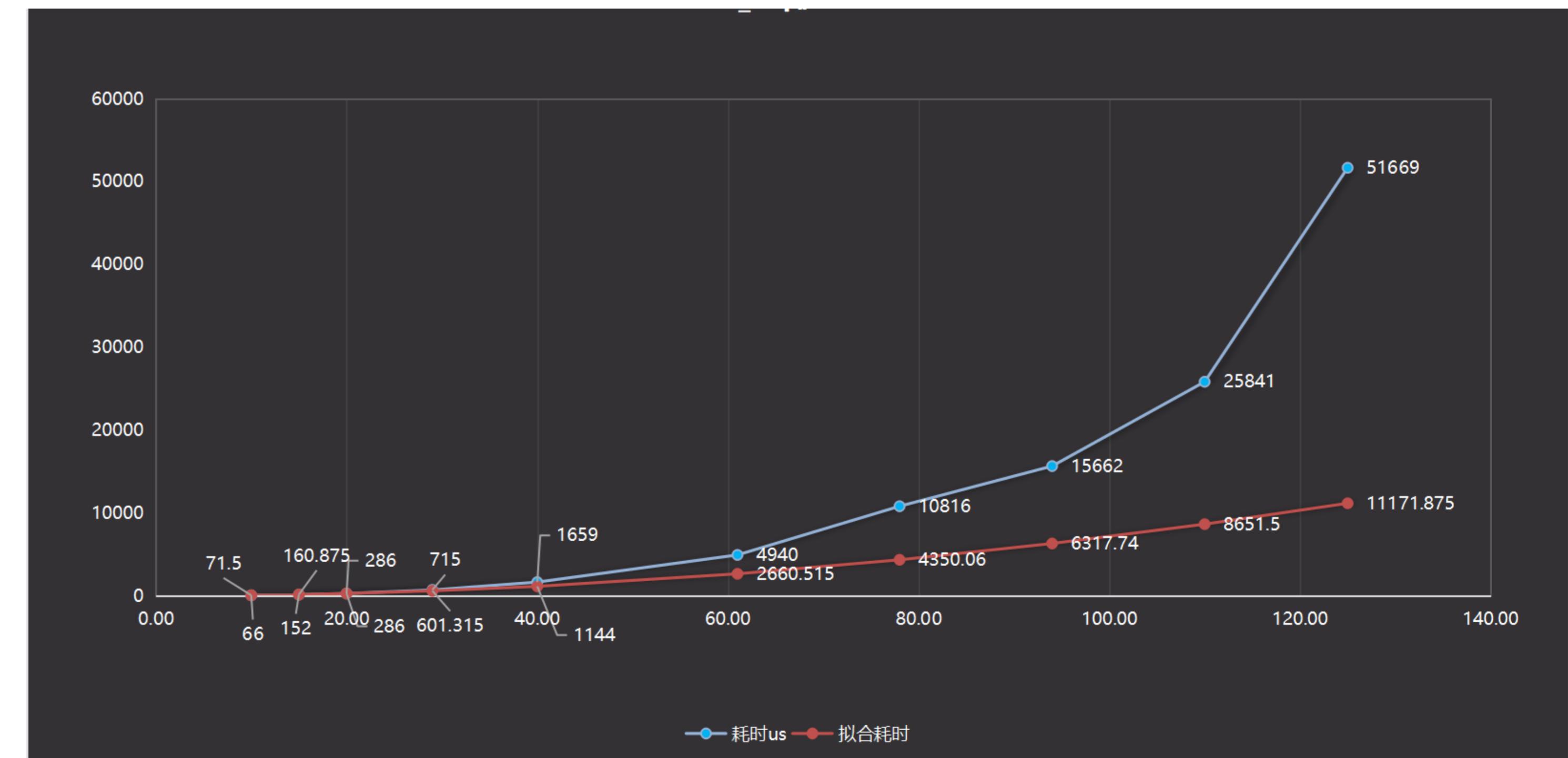
## 算法抽象

- 算法典型算子
- 工程成本

## 算子特点

- 内存速度相关
- 算力相关

Cache-Line Hit | TCM/OCRAM



# 系统内存方案

Memory	Library	Data Type	说明
ITCM 256 KB	IVT/ISR 4 KB	RO	中断向量表及系统中断响应
	FreeRTOS	RO-CODE	操作系统指令
	GNSSRECV	RO-CODE	基带库算法和指令
DTCM 256 KB	Kernel Heap	ZI-DATA	用于任务栈和操作系统核心数据, 通过链接器配置进行指定
	FreeRTOS < 160 KB	ZI-DATA (Task TCB, Task Stack, Task Stack, Queue, etc.)	由Kernel Heap进行动态分配(Almost Never Free) (或者完全静态创建)
	G-RECV < 96 KB	ZI-DATA (部分)	基带输出数据缓存, 通过链接器进行配置
OCRAM(M7) 1.25 MB	Main Heap <= 1 MB	ZI-DATA	用于读写频率较高和对延迟较敏感的数据, 通过链接器配置进行指定
	Stack 4 KB	ZI-DATA	栈, 空间较小, 由中断、Kernel进程使用
	GNSSRECV 1 MB	RW-DATA	由Main Heap进行动态分配(Almost Never Free)
	CTCLIB 256 KB	ZI-DATA	通过链接器配置进行指定
	Secondary Heap > 4 MB	ZI-DATA	用于读写频率较低或空间需求较大的数据, 通过链接器配置进行指定 (根据实际情况选择Heap管理策略)
PSRAM	BASEBAND	RO-CODE	
		RO-DATA	通过链接器配置进行指定
		ZI-DATA	
		RW-DATA	由Secondary Heap动态分配
		RO-CODE	
CODEC	CODEC	RO-DATA	通过链接器配置进行指定
		ZI-DATA	
		RW-DATA	由Secondary Heap动态分配
		RO-CODE	
		RO-DATA	通过链接器配置进行指定
HAL/APP	HAL/APP	ZI-DATA	
		RW-DATA	由Secondary Heap动态分配
		RO-CODE	
		RO-DATA	通过链接器配置进行指定
		ZI-DATA	
FLASH	Startup Configuration	RW-DATA	
		RO-CODE	系统初始化指令及数据
	Firmware	-	-
	File System	-	-



谢谢聆听！

华测时空智能创新产业园，2020年3月奠基，2022年入驻。