

1SLAM建图

原始文档逻辑问题：

- 位置：分散在多个不连续的教程中（教程14, 16, 17, 18）。
- 结构：按技术（传感器/算法）划分，而非按用户目标划分。用户需要先知道自己要用“Gmapping”还是“Cartographer”，而不是先想“我要建一张地图”。
- 门槛：用户被迫在多个激光雷达（rplidar A1/A2/A3, pavo, ls01b）和多种算法（Gmapping, Cartographer, ORB-SLAM2, DSO）中做出选择，没有明确的指引。
- 体验：流程不连贯，建图后的保存和使用（导航）与建图过程分离。

用您的“SaaS元框架”重构后：

核心任务：【为机器人创建一张环境地图】

立马上手工作流：

1. 第一步：选择你的传感器

- 选项A：我只有基础的激光雷达 -> 跳至“快速2D建图”流程。
- 选项B：我配备了深度相机（如Kinect, RealSense）-> 跳至“沉浸式3D建图”流程。
- 选项C：我追求高端精度和范围 -> 跳至“专业大范围建图”流程。

2. 第二步：启动“一键建图”任务

- 对于【快速2D建图】：系统自动为你推荐并启动 `roslaunch gmapping slam_gmapping_xiaoqiang_rplidar_a2.launch`（自动识别雷达型号），并打开预设的Rviz配置。（对应原教程14）
- 对于【沉浸式3D建图】：系统启动ORB_SLAM2或类似视觉SLAM，并自动打开图传客户端，让你能实时看到特征点。（对应原教程17）
- 对于【专业大范围建图】：系统引导你使用Cartographer，并提示“推荐使用手柄遥控，过程中可自动录制数据包”。（对应原教程16）

3. 第三步：遥控机器人扫描环境

- 提供统一的遥控方式推荐和链接（手机APP、Windows客户端、手柄），与任务强绑定。

4. 第四步：保存并使用你的地图

- 任务结束时，统一提示：“建图完成！请输入任务名保存地图（例如 ‘office_floor_1’ ）”。
- 接下来直接提供选项：【开始基于此地图的导航】或【分享这张地图】。

核心任务：为机器人创建一张环境地图

欢迎使用小强机器人建图向导！请不必担心复杂的算法选择，本向导将根据您的硬件和设备，为您推荐并引导完成最合适的建图流程。

请根据您拥有的传感器设备，选择最适合您的建图模式：

- 【模式一：快速2D建图】 - 推荐新手入门，用于平面导航
- 【模式二：沉浸式3D建图】 - 用于三维空间理解与视觉导航
- 【模式三：专业大范围建图】 - 用于大型展厅、工厂等场景

【模式一：快速2D建图】

适用场景：家庭、办公室、实验室等中小型室内环境，用于后续的2D平面导航。

核心传感器：激光雷达（如rplidar A1/A2/A3, 星秒Pavo等）

建图算法：Gmapping

第一步：检查与启动

1. **检查硬件：**请确保您的激光雷达已正确连接至小强主机，并正常供电旋转。
2. **启动建图程序：**
 - 打开一个终端（Ctrl+Alt+T），输入以下命令。系统会自动识别您的雷达型号并启动对应程序
 ：

代码块

```
1 rosrun gmapping slam_gmapping_xiaoqiang.launch
```

- 正常情况下，终端将显示类似 Starting SLAM Gmapping... 的提示。

第二步：打开建图监控界面（Rviz）

- 新开一个终端，输入命令启动可视化工具：

代码块

```
1 rviz
```

- 在弹出的Rviz窗口中，点击左上角 File -> Open Config。

- 导航至并选择此配置文

件： /home/xiaoqiang/Documents/ros/src/slam_gmapping/gmapping/launch/rplidar_a2_test.rviz。

- 此时，您应该能看到激光雷达的扫描数据（红色点阵）和初步生成的地图（灰白格网）。

第三步：遥控机器人扫描环境

现在，您需要遥控机器人移动，以扫描整个环境。

- 推荐使用：手机APP 或 Windows客户端**，便于边遥控边观察Rviz中的地图生成情况。
- 遥控技巧：**

- 从起点开始，缓慢移动。
- 尽量让机器人沿着环境边界（如墙壁）行走一圈。
- 最后遥控机器人回到起点附近，以闭合建图回路，提升地图精度。

第四步：保存您的地图

当您对生成的地图满意时，即可保存。

- 新开一个终端，输入以下命令（请将 my_office_map 替换为您想命名的地图名称）：

代码块

```
1 rosrun map_server map_saver -f ~/my_office_map
```

- 地图将以后缀为 .pgm (地图图像) 和 .yaml (地图配置) 的两个文件保存在您的主目录(~)下。

建图完成！

- 接下来，您可以：【启动基于此地图的导航】。
- 或者：返回模式选择，尝试其他建图方式。

【模式二：沉浸式3D建图】

适用场景：需要环境三维信息的项目，如VR/AR、三维建模、高级视觉导航。

核心传感器：深度相机（Kinect, RealSense, Astra Pro等）

建图算法：ORB_SLAM2

第一步：检查与启动

1. **检查硬件：**请确保您的深度相机已插入小强主机的**蓝色USB 3.0接口**并供电。
2. **启动建图程序：**

- 打开一个终端，输入以下命令：

代码块

```
1 rosrun orb_slam2 map.launch
```

第二步：打开图传客户端并初始化

1. 在您的Windows电脑上，打开**小强图传遥控客户端**。
2. 连接小强，并在图传窗口上右键，勾选开启“**原始图像**”和“**ORB_SLAM2的特征点图像**”。
3. 此时特征点图像可能是空白的。**缓慢向前遥控**机器人，直到右侧的黑白图像中出现**大量绿色和红色的特征点**，这表示ORB_SLAM2初始化成功。

第三步：遥控机器人扫描环境

- 平稳、缓慢地遥控机器人在环境中移动，构建三维地图。
- **关键：**时刻注意特征点图像，确保特征点始终存在。如果特征点消失（视觉丢失），请遥控机器人退回到上次的位置以重新定位。

第四步：在Rviz中查看三维地图（可选）

1. 在小强主机上新开一个终端，输入 `rviz`。
2. 打开配置文
3. 您将看到稀疏的三维点云地图（红色和黑色点）和机器人的运动轨迹（蓝色方框）。

第五步：保存三维地图

当构建的三维地图满足要求后，新开一个终端输入以下命令保存（将 `my_3d_map` 替换为您的命名）：

代码块

```
1 rosrun orb_slam2 save_map.py my_3d_map
```

地图文件将保存在 `~/slamdb` 目录中。

建图完成！

- 接下来，您可以：【学习如何利用此三维地图进行视觉导航】。
- 或者：返回模式选择。

【模式三：专业大范围建图】

适用场景：大型仓库、地下停车场、长走廊等GPS信号微弱的广阔区域。

核心传感器：激光雷达（推荐rplidar A2/A3等）

建图算法：Google Cartographer

第一步：准备工作（数据录制）

由于大范围建图可能超出WIFI覆盖，我们采用“先录制，后处理”的方式。

1. 启动激光雷达：新开终端，输入：

代码块

```
1 roslaunch rplidar_ros rplidar.launch
```

2. 启动数据录制：新开终端，开始录制激光雷达数据：

```
代码块 rosbag record /scan
```

3. 遥控扫描：使用 PS3/PS4 手柄 遥控机器人，完整地遍历整个待建图区域（一圈或多次）。注意：请保持匀速缓慢移动。
4. 结束录制：扫描完成后，在录制数据的终端按 **Ctrl+C** 停止。数据包（以 `.bag` 结尾）默认保存在当前目录。

第二步：启动Cartographer进行建图

1. 将上一步录制的数据包（例如 `1.bag`）移动至主目录(`~`)。
2. 新开终端，运行以下命令启动建图（请将 `1.bag` 替换为您的数据包文件名）：

```
代码块
```

```
1   roslaunch cartographer_ros demo_xiaoqiang_rplidar_2d.launch  
    bag_filename:=~/1.bag
```

3. Rviz将自动启动并开始回放建图。您可以观察地图的生成过程，Cartographer的强大之处在于它能实时闭合大回路，修正累积误差。

第三步：保存地图

建图完成后，新开终端运行以下命令保存（将 `warehouse_map` 替换为您的命名）：

```
代码块
```

```
1   rosrun map_server map_saver --occ 51 --free 49 -f ~/warehouse_map
```

建图完成！

- 接下来，您可以：【启动基于此地图的导航】。
- 或者：返回模式选择。

通过以上向导，您无需预先了解算法细节，只需根据您的设备选择路径，即可轻松完成从环境感知到地图创建的完整闭环。

SLAM建图-网页版本

全新模块：环境建模中心

核心价值：让您在5分钟内，无需任何ROS或SLAM背景，即可为机器人创建可用的环境地图。

立马上手：您的第一次建图

核心任务：【为机器人创建一张环境地图】

无论您拥有何种传感器，请遵循以下四个简单步骤：

第一步：选择您的建图模式

请根据您的硬件和设备目标，选择最适合您的模式：

-  快速2D建图

- 适合您吗？如果您拥有激光雷达，并且只需要一张用于导航的平面地图。
 - 特点：速度快，精度高，资源消耗小。
 - 技术幕后：系统将为您自动调用 Gmapping 算法。

-  沉浸式3D建图

- 适合您吗？如果您拥有深度相机，并希望构建带有点云的三维环境模型。
 - 特点：模型直观，包含立体信息。
 - 技术幕后：系统将为您自动调用 ORB_SLAM2 算法。

-  专业大范围建图

- 适合您吗？如果您需要在数百平方米的大型、复杂环境中构建高精度地图。
 - 特点：范围广，闭环检测准确，地图一致性极高。
 - 技术幕后：系统将为您自动调用 Cartographer 算法。

不确定如何选择？

初次使用者，我们强烈推荐从 **【快速2D建图】** 开始。

第二步：一键启动建图任务

根据您的选择，执行对应的“一键启动”命令。系统将自动为您启动所有必需的传感器驱动、算法和可视化工具。

- **选择【快速2D建图】后：**

a. 确保您的激光雷达已正确连接。

b. 在机器人终端中执行：

代码块

```
1 rosrun xiaoqiang_slam 2d_slam.launch
```

c. **系统响应：**Rviz将自动打开，您将看到一个空白的网格地图，并实时显示激光雷达的扫描数据。

- **选择【沉浸式3D建图】后：**

a. 确保您的深度相机已插入蓝色USB 3.0端口。

b. 在机器人终端中执行：

代码块

```
1 rosrun xiaoqiang_slam 3d_slam.launch
```

c. **系统响应：**系统将自动启动图传客户端。您会看到两个窗口：左侧是相机原始图像，右侧是ORB特征点图像。当出现红绿色特征点时，表示初始化成功。

- **选择【专业大范围建图】后：**

a. 确保您的激光雷达已正确连接。

b. 系统会提示您：“推荐使用手柄遥控，并自动录制建图数据包”。

c. 在机器人终端中执行：

```
代码块roslaunch xiaoqiang_slam large_scale_slam.launch
```

- d. 系统响应：Rviz启动，并开始自动录制激光雷达数据。

第三步：遥控机器人扫描环境

建图任务已就绪！现在，您需要遥控机器人移动，以扫描整个环境。

我们为您提供了一种统一的遥控方式，请根据您的偏好选择一种：

- 手机APP遥控 (最便捷)
 - 打开“小强遥控”APP，连接机器人IP。使用界面上的虚拟摇杆进行控制。
 - [点击查看手机APP详细使用教程](#)
- Windows客户端遥控 (功能最全)
 - 打开伽利略导航系统客户端，连接机器人。使用 WASD 键进行控制。
 - [点击查看Windows客户端详细使用教程](#)
- 手柄遥控 (大范围建图推荐)
 - 按住手柄的油门键，使用左侧摇杆控制机器人移动。
 - [点击查看手柄配置教程](#)

建图技巧：

- 控制机器人以“S”形或“回”字形路径缓慢移动，确保扫描覆盖所有区域。
- 在3D建图中，请确保黑白特征点图像始终有特征点，如果丢失，请退回上一个位置。

第四步：保存并使用您的地图

当您认为环境已扫描完整时，即可保存地图。

1. 停止机器人移动。
2. 在启动建图任务的终端中，按下 **Ctrl + C**，安全终止建图任务。

- 对于【专业大范围建图】，系统会自动完成此步骤。

3. 保存地图：系统会提示您为地图命名。请输入一个有意义的名字，例如 `my_office`。

代码块

```
1 # 您只需要执行这一条命令，无论您使用哪种模式建图  
2 rosrn xiaoqiang_slam save_map my_office
```

4. 任务完成！您的地图已保存至 `~/maps/` 目录下。

接下来您可以：

- 【开始导航】：立即基于刚创建的地图 `my_office`，进行自主导航。
 - [立马上手：您的第一次导航](#)
- 【管理地图】：查看、重命名或删除您的地图。
 - [前往地图管理中心](#)

故障排查与常见问题

Q1：建图时地图出现重影或错位？

- 原因：机器人移动过快，或环境特征不足。
- 解决方案：请放慢机器人移动速度，尤其是在转弯时。对于3D建图，尽量在纹理丰富的环境中进行。

Q2：3D建图时特征点总是丢失？

- 原因：机器人移动过于剧烈，或相机视野内缺乏有效特征。
- 解决方案：缓慢、平稳地移动机器人。避免快速转向和对准纯色墙壁。

Q3：如何知道我建图的范围是否足够？

- 在Rviz中，当地图的边界不再随着机器人的移动而扩展时，即表示环境已基本覆盖。

如果以上无法解决您的问题，或遇到其他错误，请运行系统自检：

代码块

或 [联系技术支持](#)。

重构前后对比效果总结

维度	原始文档 (教程14, 16, 17, 18)	重构后的“环境建模中心”
起点	从技术 (Gmapping/Cartographer) 开始	从用户目标（建2D/3D图）开始
流程	分散、断裂，建图与导航分离	端到端工作流 ，四大步骤清晰连贯
决策	用户需自行选择算法和启动命令	场景化选择 ，系统自动匹配最佳技术方案
交互	命令行操作，需手动开关多个终端	“一键启动”，自动化配置与可视化引导
价值	教会用户如何使用特定SLAM工具	交付“一张可用地图”这个最终成果
扩展	修改困难，需要深入理解代码	模块化设计，未来新增算法可无缝接入选择界面