

## 接口测试用例

本测试用例文档根据提供的接口文档，详细列出了针对每个服务和话题的成功和失败测试场景。

## 建图服务测试用例

### 1. 手动建图服务 (/manual\_mapping\_service)

- 功能：启动建图功能，但需要手动控制机器人移动。
- 成功测试用例：
  - 测试用例 ID：MAP-MANUAL-001-SUCCESS-SIM\_ENV
  - 简要说明：验证在仿真环境下成功启动手动建图服务。
  - 输入参数：`sim: true`
  - 预期输出：
    - 服务返回：`success: true`, `message: "建图模块成功启动"` (或类似成功消息)
    - 系统行为：建图模块启动，机器人进入手动控制模式。
  - 前置条件：ROS后端已启动。
  - 后置条件：无。
  - 测试用例 ID：MAP-MANUAL-002-SUCCESS-REAL\_ENV
  - 简要说明：验证在真实环境下成功启动手动建图服务。
  - 输入参数：`sim: false`
  - 预期输出：
    - 服务返回：`success: true`, `message: "建图模块成功启动"` (或类似成功消息)
    - 系统行为：建图模块启动，机器人进入手动控制模式。
  - 前置条件：ROS后端已启动。
  - 后置条件：无。
- 失败测试用例：

- 测试用例 **ID**: MAP-MANUAL-001-FAIL-INVALID\_PARAM\_TYPE

- 简要说明：验证提供无效参数类型时，手动建图服务启动失败。
- 输入参数： `sim: "invalid_bool"` (期望布尔值，提供字符串)
- 预期输出：
  - 服务返回： `success: false, message: "参数类型错误"` (或类似错误消息)
  - 系统行为：建图模块未启动。
- 前置条件：ROS后端已启动。
- 后置条件：无。
- 测试用例 ID：MAP-MANUAL-002-FAIL-ROS\_OFFLINE
- 简要说明：验证ROS后端未启动时，手动建图服务启动失败。
- 输入参数： `sim: true`
- 预期输出：
  - 服务返回： `success: false, message: "ROS服务不可用"` (或类似错误消息)
  - 系统行为：建图模块未启动。
- 前置条件：ROS后端未启动。
- 后置条件：无。

## ● 2. 自动建图服务 (/auto\_mapping\_service) ::

- 功能：启动自动建图功能。
- 成功测试用例：

- 测试用例 ID: MAP-AUTO-001-SUCCESS-SIM\_FULL\_PARAMS
- 简要说明: 验证在仿真环境下, 指定长宽参数成功启动自动建图服务。
- 输入参数: `sim: true, width: 10.0, height: 5.0`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: true, message: "自动建图模块成功启动"`  
(或类似成功消息)
  - 系统行为: 自动建图模块启动, 机器人开始探索指定范围。
- 前置条件: ROS后端已启动。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: MAP-AUTO-002-SUCCESS-SIM\_NO\_HEIGHT
- 简要说明: 验证在仿真环境下, 不指定高度参数成功启动自动建图服务。
- 输入参数: `sim: true, width: 10.0`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: true, message: "自动建图模块成功启动"`  
(或类似成功消息)
  - 系统行为: 自动建图模块启动, 机器人开始探索默认高度范围。
- 前置条件: ROS后端已启动。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: MAP-AUTO-003-SUCCESS-REAL\_FULL\_PARAMS
- 简要说明: 验证在真实环境下, 指定长宽参数成功启动自动建图服务。
- 输入参数: `sim: false, width: 10.0, height: 5.0`
- 预期输出:

- 服务返回: `success: true`, `message: "自动建图模块成功启动"`  
| (或类似成功消息)
- 系统行为: 自动建图模块启动, 机器人开始探索指定范围。
- 前置条件: ROS后端已启动。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: MAP-AUTO-004-SUCCESS-REAL\_NO\_HEIGHT
- 简要说明: 验证在真实环境下, 不指定高度参数成功启动自动建图服务。
- 输入参数: `sim: false`, `width: 10.0`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: true`, `message: "自动建图模块成功启动"`  
| (或类似成功消息)
  - 系统行为: 自动建图模块启动, 机器人开始探索默认高度范围。
- 前置条件: ROS后端已启动。
- 后置条件: 无。
- 失败测试用例:

- 测试用例 ID: MAP-AUTO-001-FAIL-INVALID\_WIDTH
- 简要说明: 验证提供无效宽度参数（负数）时，自动建图服务启动失败。
- 输入参数: `sim: true, width: -5.0, height: 5.0`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false, message: "宽度参数无效"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 自动建图模块未启动。
- 前置条件: ROS后端已启动。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: MAP-AUTO-002-FAIL-MISSING\_WIDTH
- 简要说明: 验证缺少必要宽度参数时，自动建图服务启动失败。
- 输入参数: `sim: true, height: 5.0` (缺少 `width` 参数)
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false, message: "缺少必要参数: width"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 自动建图模块未启动。
- 前置条件: ROS后端已启动。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: MAP-AUTO-003-FAIL-INVALID\_PARAM\_TYPE
- 简要说明: 验证提供非数字宽度参数时，自动建图服务启动失败。
- 输入参数: `sim: true, width: "ten", height: 5.0`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false, message: "参数类型错误"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 自动建图模块未启动。



- 前置条件：ROS后端已启动。
- 后置条件：无。
- 测试用例 ID：MAP-AUTO-004-FAIL-ROS\_OFFLINE
- 简要说明：验证ROS后端未启动时，自动建图服务启动失败。
- 输入参数： `sim: true`, `width: 10.0`
- 预期输出：
  - 服务返回： `success: false`, `message: "ROS服务不可用"` (或类似错误消息)
  - 系统行为：自动建图模块未启动。
- 前置条件：ROS后端未启动。
- 后置条件：无。

### ● 3. 终止建图服务 (/halt\_mapping) ::

- 功能：终止建图功能。
- 成功测试用例：
  - 测试用例 ID：MAP-HALT-001-SUCCESS-AUTO\_MAPPING
  - 简要说明：验证在自动建图进行中时，成功终止建图服务并指定地图名称。
  - 输入参数：`name: "my_auto_map"`
  - 预期输出：
    - 服务返回：`success: true, message: "建图模块成功终止"` (或类似成功消息)
    - 系统行为：建图模块停止，地图以指定名称保存。
  - 前置条件：`/auto_mapping_service` 已启动且正在进行建图。
  - 后置条件：无。
  - 测试用例 ID：MAP-HALT-002-SUCCESS-MANUAL\_MAPPING
  - 简要说明：验证在手动建图进行中时，成功终止建图服务并指定地图名称。
  - 输入参数：`name: "my_manual_map"`
  - 预期输出：
    - 服务返回：`success: true, message: "建图模块成功终止"` (或类似成功消息)
    - 系统行为：建图模块停止，地图以指定名称保存。
  - 前置条件：`/manual_mapping_service` 已启动且正在进行建图。
  - 后置条件：无。
- 失败测试用例：

- 测试用例 ID: MAP-HALT-001-FAIL-NO\_ACTIVE\_MAPPING
- 简要说明: 验证没有活跃建图进程时, 终止建图服务失败。
- 输入参数: `name: "any_map_name"`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false, message: "没有活跃的建图进程"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 无变化。
- 前置条件: 无活跃建图进程。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: MAP-HALT-002-FAIL-INVALID\_NAME\_CHAR
- 简要说明: 验证提供无效地图名称 (如包含特殊字符) 时, 终止建图服务失败。
- 输入参数: `name: "my/map"`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false, message: "地图名称无效"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 建图模块未终止, 或终止但地图保存失败。
- 前置条件: `/auto_mapping_service` 或 `/manual_mapping_service` 已启动且正在进行建图。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: MAP-HALT-003-FAIL-MISSING\_NAME
- 简要说明: 验证缺少地图名称参数时, 终止建图服务失败。
- 输入参数: 无 (缺少 `name` 参数)
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false, message: "缺少必要参数: name"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 建图模块未终止。

- 前置条件： `/auto_mapping_service` 或 `/manual_mapping_service` 已启动且正在进行建图。
- 后置条件： 无。

## 导航服务测试用例

### 1. 启动导航模块 (/navigation\_service)

- 功能：启动导航模块。
- 成功测试用例：

- 测试用例 ID: NAV-START-001-SUCCESS-SIM\_DEFAULT\_MAP
- 简要说明: 验证在仿真环境下, 不指定地图, 启动导航模块 (使用默认地图)。
- 输入参数: `sim: true, map: false`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: true, message: "导航模块成功启动"` (或类似成功消息)
  - 系统行为: 导航模块启动, 加载默认地图 `map.yaml`。
- 前置条件: ROS后端已启动, 默认地图文件 `map.yaml` 存在。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: NAV-START-002-SUCCESS-SIM\_SPECIFIC\_MAP
- 简要说明: 验证在仿真环境下, 指定地图路径和名称, 启动导航模块。
- 输入参数: `sim: true, map: true, path: "/home/user/maps", name: "library_map"`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: true, message: "导航模块成功启动"` (或类似成功消息)
  - 系统行为: 导航模块启动, 加载指定地图 `/home/user/maps/library_map.yaml`。
- 前置条件: ROS后端已启动, 指定地图文件 `/home/user/maps/library_map.yaml` 存在。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: NAV-START-003-SUCCESS-REAL\_DEFAULT\_MAP
- 简要说明: 验证在真实环境下, 不指定地图, 启动导航模块 (使用默认地图)。
- 输入参数: `sim: false, map: false`
- 预期输出:

- 服务返回: `success: true`, `message: "导航模块成功启动"` (或类似成功消息)
- 系统行为: 导航模块启动, 加载默认地图 `map.yaml`。
- 前置条件: ROS后端已启动, 默认地图文件 `map.yaml` 存在。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: NAV-START-004-SUCCESS-REAL\_SPECIFIC\_MAP
- 简要说明: 验证在真实环境下, 指定地图路径和名称, 启动导航模块。
- 输入参数: `sim: false`, `map: true`, `path: "/home/user/maps"`, `name: "library_map"`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: true`, `message: "导航模块成功启动"` (或类似成功消息)
  - 系统行为: 导航模块启动, 加载指定地图 `/home/user/maps/library_map.yaml`。
- 前置条件: ROS后端已启动, 指定地图文件 `/home/user/maps/library_map.yaml` 存在。
- 后置条件: 无。
- 失败测试用例:

- 测试用例 ID: NAV-START-001-FAIL-INVALID\_SIM\_TYPE
- 简要说明: 验证提供无效 `sim` 参数类型时, 启动导航模块失败。
- 输入参数: `sim: "not_a_bool", map: false`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false, message: "sim参数类型错误"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 导航模块未启动。
- 前置条件: ROS后端已启动。



- 后置条件：无。
- 测试用例 ID：NAV-START-002-FAIL-MAP\_NOT\_FOUND
- 简要说明：验证指定地图但地图文件不存在时，启动导航模块失败。
- 输入参数：`sim: true`, `map: true`, `path: "/non_existent_path"`, `name: "non_existent_map"`
- 预期输出：
  - 服务返回：`success: false`, `message: "地图文件未找到"` (或类似错误消息)
  - 系统行为：导航模块未启动。
- 前置条件：ROS后端已启动。
- 后置条件：无。
- 测试用例 ID：NAV-START-003-FAIL-MAP\_TRUE\_MISSING\_PARAMS
- 简要说明：验证 `map` 为 `true` 但缺少 `path` 或 `name` 参数时，启动导航模块失败。
- 输入参数：`sim: true`, `map: true`, `name: "library_map"` (缺少 `path` 参数)
- 预期输出：
  - 服务返回：`success: false`, `message: "缺少地图路径或名称"` (或类似错误消息)
  - 系统行为：导航模块未启动。
- 前置条件：ROS后端已启动。
- 后置条件：无。
- 测试用例 ID：NAV-START-004-FAIL-ROS\_OFFLINE
- 简要说明：验证ROS后端未启动时，启动导航模块失败。
- 输入参数：`sim: true`, `map: false`
- 预期输出：

- 服务返回： `success: false`, `message: "ROS服务不可用"` (或类似错误消息)

- 系统行为：导航模块未启动。

- 前置条件：ROS后端未启动。

- 后置条件：无。

## ● 2. 导航服务 (/goal\_service) ::

- 功能：发送一个导航目的地给机器人。
- 成功测试用例：

- 测试用例 ID: NAV-GOAL-001-SUCCESS-SHELF9
- 简要说明: 验证成功发送一个可达的导航目的地 (书架9)。
- 输入参数: `px: 0.0`, `py: 2.0`, `oz: 0.0` (书架9的坐标)
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: true`, `message: "导航成功"` (或类似成功消息)
  - 系统行为: 机器人开始向指定目的地导航。
- 前置条件: `/navigation_service` 已成功启动, 机器人当前位置已知。
- 后置条件: 机器人到达目标位置。
- 测试用例 ID: NAV-GOAL-002-SUCCESS-SHELF2
- 简要说明: 验证成功发送一个可达的导航目的地 (书架2)。
- 输入参数: `px: 5.0`, `py: 2.0`, `oz: -1.57` (书架2的坐标)
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: true`, `message: "导航成功"` (或类似成功消息)
  - 系统行为: 机器人开始向指定目的地导航。
- 前置条件: `/navigation_service` 已成功启动, 机器人当前位置已知。
- 后置条件: 机器人到达目标位置。
- 测试用例 ID: NAV-GOAL-003-SUCCESS-SHELF5
- 简要说明: 验证成功发送一个可达的导航目的地 (书架5)。
- 输入参数: `px: 2.5`, `py: 4.8`, `oz: 0.0` (书架5的坐标)
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: true`, `message: "导航成功"` (或类似成功消息)
  - 系统行为: 机器人开始向指定目的地导航。

- 前置条件： `/navigation_service` 已成功启动，机器人当前位置已知。
- 后置条件： 机器人到达目标位置。
- 失败测试用例：

- 测试用例 ID: NAV-GOAL-001-FAIL-UNREACHABLE\_GOAL
- 简要说明: 验证发送一个不可达的目标点时, 导航失败。
- 输入参数: `px: 1000.0`, `py: 1000.0`, `oz: 0.0` (地图外或被障碍物阻挡的坐标)
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false`, `message: "目的地不可达"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 机器人不开始导航, 或尝试导航后失败。
- 前置条件: `/navigation_service` 已成功启动。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: NAV-GOAL-002-FAIL-NAV\_NOT\_STARTED
- 简要说明: 验证在导航模块未启动时发送导航目标失败。
- 输入参数: `px: 1.0`, `py: 2.0`, `oz: 0.0`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false`, `message: "导航模块未启动"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 无变化。
- 前置条件: `/navigation_service` 未启动。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: NAV-GOAL-003-FAIL-INVALID\_PARAM\_TYPE
- 简要说明: 验证提供非数字坐标参数时, 导航失败。
- 输入参数: `px: "abc"`, `py: 2.0`, `oz: 0.0`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false`, `message: "参数类型错误"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 导航模块不处理该请求。

- 前置条件: `/navigation_service` 已成功启动。
- 后置条件: 无。

### ● 3. 终止当前导航 (/halt\_goal) ::

- 功能：终止当前导航。
- 成功测试用例：
  - 测试用例 ID：NAV-HALT-001-SUCCESS
  - 简要说明：验证在机器人导航中时，成功终止当前导航。
  - 输入参数：无
  - 预期输出：
    - 服务返回： `success: true`, `message: "导航成功终止"` (或类似成功消息)
    - 系统行为：机器人停止移动。
  - 前置条件： `/navigation_service` 已启动，且 `/goal_service` 已发送目标且机器人正在导航。
  - 后置条件：无。
- 失败测试用例：



- 测试用例 ID: NAV-HALT-001-FAIL-NO\_ACTIVE\_GOAL
- 简要说明: 验证没有活跃导航目标时, 终止导航失败。
- 输入参数: 无
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false`, `message: "没有活跃的导航目标"`  
(或类似错误消息)
  - 系统行为: 无变化。
- 前置条件: `/navigation_service` 已启动, 但无活跃导航目标。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: NAV-HALT-002-FAIL-NAV\_NOT\_STARTED
- 简要说明: 验证导航模块未启动时, 终止导航失败。

- 输入参数：无
- 预期输出：
  - 服务返回： `success: false, message: "导航模块未启动"` (或类似错误消息)
  - 系统行为：无变化。
- 前置条件： `/navigation_service` 未启动。
- 后置条件：无。

# 机械臂抓取相关测试用例 ::

## ● 1. 抓取服务 (/grab\_service) ::

- 功能：抓取距离机器人最近的物品。
- 成功测试用例：
  - 测试用例 ID：ARM-GRAB-001-SUCCESS-SINGLE\_ITEM
  - 简要说明：验证在机器人附近有单个可抓取物品时，成功执行抓取服务。
  - 输入参数：无
  - 预期输出：
    - 服务返回： `success: true`, `message: "抓取服务调用成功"` (或类似成功消息)
    - 系统行为：机械臂执行抓取动作，成功抓取物品。
  - 前置条件：机器人附近有单个可抓取物品，机械臂处于可操作状态。
  - 后置条件：物品被机械臂抓取。
  - 测试用例 ID：ARM-GRAB-002-SUCCESS-MULTIPLE\_ITEMS\_CLOSEST
  - 简要说明：验证在机器人附近有多个可抓取物品时，成功抓取距离最近的物品。
  - 输入参数：无
  - 预期输出：
    - 服务返回： `success: true`, `message: "抓取服务调用成功"` (或类似成功消息)
    - 系统行为：机械臂执行抓取动作，成功抓取距离最近的物品。
  - 前置条件：机器人附近有多个可抓取物品，机械臂处于可操作状态。
  - 后置条件：距离最近的物品被机械臂抓取。
- 失败测试用例：

- 测试用例 ID: ARM-GRAB-001-FAIL-NO\_ITEM\_DETECTED
- 简要说明: 验证机器人附近没有可抓取物品时, 抓取服务失败。
- 输入参数: 无
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false, message: "附近没有可抓取物品"`  
(或类似错误消息)
  - 系统行为: 机械臂不执行抓取动作。
- 前置条件: 机器人附近没有可抓取物品。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: ARM-GRAB-002-FAIL-ARM\_ERROR
- 简要说明: 验证机械臂发生故障或离线时, 抓取服务失败。
- 输入参数: 无
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false, message: "机械臂故障或离线"`  
(或类似错误消息)
  - 系统行为: 机械臂不执行抓取动作。
- 前置条件: 机械臂处于故障或离线状态。
- 后置条件: 无。

## ● 2. 抓取是否已经结束的话题 (/grab\_over) ::

- 功能：发布“当前抓取是否已经结束”的信息。
- 成功测试用例：
  - 测试用例 ID：ARM-GRABOVER-001-SUCCESS-FINISHED
  - 简要说明：验证抓取任务结束后，话题发布 `true`。
  - 输入（话题监听）：监听 `/grab_over` 话题。
  - 预期输出：
    - 话题发布： `data: true`
  - 前置条件：已成功执行一次抓取任务并完成。
  - 后置条件：无。
  - 测试用例 ID：ARM-GRABOVER-002-SUCCESS-NO\_PROCESS
  - 简要说明：验证没有正在运行的抓取进程时，话题发布 `true`。
  - 输入（话题监听）：监听 `/grab_over` 话题。
  - 预期输出：
    - 话题发布： `data: true`
  - 前置条件：没有正在运行的抓取进程。
  - 后置条件：无。
- 失败测试用例：

- 测试用例 ID: ARM-GRABOVER-001-FAIL-IN\_PROGRESS
- 简要说明: 验证抓取任务进行中时, 话题发布 `false`。
- 输入 (话题监听): 监听 `/grab_over` 话题。
- 预期输出:
  - 话题发布: `data: false`
- 前置条件: 正在执行抓取任务。
- 后置条件: 无。

### ● 3. 放置服务 (/place\_service) ::

- 功能：放置物体到指定位置。
- 成功测试用例：
  - 测试用例 ID：ARM-PLACE-001-SUCCESS-SHELF9
  - 简要说明：验证成功放置物品到指定的可达位置（书架9）。
  - 输入参数：x: 0.0, y: 2.0, z: 0.5 (书架9的放置坐标)
  - 预期输出：
    - 服务返回：message: "放置成功" (或类似成功消息)
    - 系统行为：机械臂执行放置动作，物品被放置到指定位置。
  - 前置条件：机械臂已抓取物品，机械臂处于可操作状态。
  - 后置条件：物品被放置。
  - 测试用例 ID：ARM-PLACE-002-SUCCESS-SHELF10
  - 简要说明：验证成功放置物品到指定的可达位置（书架10）。
  - 输入参数：x: 0.0, y: 4.8, z: 0.0 (书架10的放置坐标)
  - 预期输出：
    - 服务返回：message: "放置成功" (或类似成功消息)
    - 系统行为：机械臂执行放置动作，物品被放置到指定位置。
  - 前置条件：机械臂已抓取物品，机械臂处于可操作状态。
  - 后置条件：物品被放置。
- 失败测试用例：

- 测试用例 ID: ARM-PLACE-001-FAIL-NO\_ITEM\_HELD
- 简要说明: 验证机械臂未抓取物品时, 放置服务失败。
- 输入参数: `x: 0.0, y: 2.0, z: 0.5`
- 预期输出:
  - 服务返回: `message: "机械臂未抓取物品"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 机械臂不执行放置动作。
- 前置条件: 机械臂未抓取物品。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: ARM-PLACE-002-FAIL-UNREACHABLE\_PLACE
- 简要说明: 验证放置位置超出机械臂可达范围时, 放置服务失败。
- 输入参数: `x: 10.0, y: 10.0, z: 0.5` (超出机械臂可达范围的坐标)
- 预期输出:
  - 服务返回: `message: "放置位置不可达"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 机械臂不执行放置动作。
- 前置条件: 机械臂已抓取物品。
- 后置条件: 无。
- 测试用例 ID: ARM-PLACE-003-FAIL-INVALID\_PARAM\_TYPE
- 简要说明: 验证提供非数字坐标参数时, 放置服务失败。
- 输入参数: `x: "invalid", y: 2.0, z: 0.5`
- 预期输出:
  - 服务返回: `message: "参数类型错误"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 机械臂不处理该请求。
- 前置条件: 机械臂已抓取物品。
- 后置条件: 无。



- 测试用例 ID: ARM-PLACE-004-FAIL-ARM\_ERROR
- 简要说明: 验证机械臂发生故障或离线时, 放置服务失败。
- 输入参数: x: 0.0, y: 2.0, z: 0.5
- 预期输出:
  - 服务返回: message: "机械臂故障或离线" (或类似错误消息)
  - 系统行为: 机械臂不执行放置动作。
- 前置条件: 机械臂处于故障或离线状态。
- 后置条件: 无。

## ● 4. 放置是否已经结束的话题 (/place\_over) ::

- 功能：发布“当前放置是否已经结束”的信息。
- 成功测试用例：
  - 测试用例 ID：ARM-PLACEOVER-001-SUCCESS-FINISHED
  - 简要说明：验证放置任务结束后，话题发布 `true`。
  - 输入（话题监听）：监听 `/place_over` 话题。
  - 预期输出：
    - 话题发布： `data: true`
  - 前置条件：已成功执行一次放置任务并完成。
  - 后置条件：无。
  - 测试用例 ID：ARM-PLACEOVER-002-SUCCESS-NO\_PROCESS
  - 简要说明：验证没有正在运行的放置进程时，话题发布 `true`。
  - 输入（话题监听）：监听 `/place_over` 话题。
  - 预期输出：
    - 话题发布： `data: true`
  - 前置条件：没有正在运行的放置进程。
  - 后置条件：无。
- 失败测试用例：

- 测试用例 ID: ARM-PLACEOVER-001-FAIL-IN\_PROGRESS
- 简要说明: 验证放置任务进行中时, 话题发布 `false`。
- 输入 (话题监听): 监听 `/place_over` 话题。
- 预期输出:
  - 话题发布: `data: false`
- 前置条件: 正在执行放置任务。
- 后置条件: 无。

## ● 5. 收起机械臂 (/arm\_zero\_service) ::

- 功能：收起机械臂（机械臂位置归零）。
- 成功测试用例：
  - 测试用例 ID：ARM-ZERO-001-SUCCESS
  - 简要说明：验证成功收起机械臂。
  - 输入参数：无
  - 预期输出：
    - 服务返回： `success: true`, `message: "收起机械臂服务调用成功"` (或类似成功消息)
    - 系统行为：机械臂移动到归零位置。
  - 前置条件：机械臂处于可操作状态。
  - 后置条件：机械臂归零。
- 失败测试用例：
  - 测试用例 ID：ARM-ZERO-001-FAIL-ARM\_ERROR
  - 简要说明：验证机械臂发生故障或离线时，收起机械臂服务失败。
  - 输入参数：无
  - 预期输出：
    - 服务返回： `success: false`, `message: "机械臂故障或离线"` (或类似错误消息)
    - 系统行为：机械臂不执行归零动作。
  - 前置条件：机械臂处于故障或离线状态。
  - 后置条件：无。

## 物品抓取与放置测试用例

### ● 物品抓取与放置 (/fetch\_service)

- 功能：前往某处抓取物品后，放置物体到指定位置。
- 成功测试用例：

- 测试用例 ID: FETCH-001-SUCCESS-SHELF1\_TO\_SHELF9
- 简要说明: 验证成功执行从书架1抓取物品并放置到书架9的端到端任务。
- 输入参数:
  - `gpx: -5.0, gpy: 2.0, gpz: 0.0, goz: 1.57` (书架1抓取坐标和朝向)
  - `ppx: 0.0, ppy: 2.0, ppz: 0.0, poz: 0.0` (书架9放置坐标和朝向)
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: true, message: "物品抓取与放置成功"` (或类似成功消息)
  - 系统行为: 机器人导航到抓取位置, 抓取物品, 导航到放置位置, 放置物品。
- 前置条件: ROS后端已启动, 导航模块可正常工作, 机械臂可正常工作, 抓取位置有物品, 放置位置有空间。
- 后置条件: 物品从抓取位置移动到放置位置。
- 测试用例 ID: FETCH-002-SUCCESS-AUTO\_NAV\_START
- 简要说明: 验证在未手动启动导航模块的情况下, `/fetch_service` 自动启动导航并成功执行任务。
- 输入参数:
  - `gpx: -5.0, gpy: 2.0, gpz: 0.0, goz: 1.57`
  - `ppx: 0.0, ppy: 2.0, ppz: 0.0, poz: 0.0`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: true, message: "物品抓取与放置成功"`
  - 系统行为: 导航模块自动启动, 机器人导航到抓取位置, 抓取物品, 导航到放置位置, 放置物品。
- 前置条件: ROS后端已启动, 默认地图 `map.yaml` 存在, 抓取位置有物品, 放置位置有空间。

- 后置条件：物品从抓取位置移动到放置位置。
- 测试用例 ID：FETCH-003-SUCCESS-SHELF2\_TO\_SHELF4
- 简要说明：验证成功执行从书架2抓取物品并放置到书架4的端到端任务。
- 输入参数：
  - `gpx: 5.0`, `gpy: 2.0`, `gpz: 0.0`, `goz: -1.57` (书架2抓取坐标和朝向)
  - `ppx: -5.0`, `ppy: 4.0`, `ppz: 0.0`, `poz: 1.57` (书架4放置坐标和朝向)
- 预期输出：
  - 服务返回： `success: true`, `message: "物品抓取与放置成功"`
  - 系统行为：机器人导航到抓取位置，抓取物品，导航到放置位置，放置物品。
- 前置条件：ROS后端已启动，导航模块可正常工作，机械臂可正常工作，书架2有物品，书架4有空间。
- 后置条件：物品从书架2移动到书架4。
- 失败测试用例：

- 测试用例 ID: FETCH-001-FAIL-UNREACHABLE\_GRAB\_LOC
- 简要说明: 验证抓取位置不可达时, 物品抓取与放置失败。
- 输入参数:
  - `gpx: 1000.0, gpy: 1000.0, gpz: 0.0, goz: 0.0` (地图外或被障碍物阻挡的不可达抓取坐标)
  - `ppx: 0.0, ppy: 2.0, ppz: 0.0, poz: 0.0`
- 预期输出:
  - 服务返回: `success: false, message: "抓取位置不可达"` (或类似错误消息)
  - 系统行为: 机器人无法导航到抓取位置, 任务终止。



- 前置条件：ROS后端已启动，导航模块可正常工作。
- 后置条件：无。
- 测试用例 ID：FETCH-002-FAIL-GRAB\_FAILED\_NO\_ITEM\_AT\_GRAB\_LOC
- 简要说明：验证导航到抓取位置后，因抓取位置无物品导致抓取失败时，任务终止。
- 输入参数：
  - gpx: -5.0, gpy: 2.0, gpz: 0.0, goz: 1.57
  - ppx: 0.0, ppy: 2.0, ppz: 0.0, poz: 0.0
- 预期输出：
  - 服务返回：success: false, message: "抓取物品失败：抓取位置无物品" (或类似错误消息)
  - 系统行为：机器人导航到抓取位置，尝试抓取失败，任务终止。
- 前置条件：ROS后端已启动，导航模块可正常工作，抓取位置无物品。
- 后置条件：无。
- 测试用例 ID：FETCH-003-FAIL-UNREACHABLE\_PLACE\_LOC
- 简要说明：验证抓取物品后，放置位置不可达时，任务终止。
- 输入参数：
  - gpx: -5.0, gpy: 2.0, gpz: 0.0, goz: 1.57
  - ppx: 1000.0, ppy: 1000.0, ppz: 0.0, poz: 0.0 (不可达的放置坐标)
- 预期输出：
  - 服务返回：success: false, message: "放置位置不可达" (或类似错误消息)
  - 系统行为：机器人导航到抓取位置，抓取物品，尝试导航到放置位置失败，任务终止。
- 前置条件：ROS后端已启动，导航模块可正常工作，机械臂可正常工

作，抓取位置有物品。

○ 后置条件：无。

○ 测试用例 ID: FETCH-004-FAIL-  
PLACE\_FAILED\_NO\_SPACE\_AT\_PLACE\_LOC

○ 简要说明：验证导航到放置位置后，因放置位置无空间导致放置物品失败时，任务终止。

○ 输入参数：

■ `gpx: -5.0, gpy: 2.0, gpz: 0.0, goz: 1.57`

■ `ppx: 0.0, ppy: 2.0, ppz: 0.0, poz: 0.0`

○ 预期输出：

■ 服务返回：`success: false, message: "放置物品失败：放置位置无空间"` (或类似错误消息)

■ 系统行为：机器人导航到抓取位置，抓取物品，导航到放置位置，尝试放置失败，任务终止。

○ 前置条件：ROS后端已启动，导航模块可正常工作，机械臂可正常工作，抓取位置有物品，放置位置无空间。

○ 后置条件：无。

○ 测试用例 ID: FETCH-005-FAIL-INVALID\_PARAM\_TYPE

○ 简要说明：验证提供非数字坐标参数时，物品抓取与放置失败。

○ 输入参数：

■ `gpx: "invalid", gpy: 2.0, gpz: 0.0, goz: 1.57`

■ `ppx: 0.0, ppy: 2.0, ppz: 0.0, poz: 0.0`

○ 预期输出：

■ 服务返回：`success: false, message: "参数类型错误"` (或类似错误消息)

■ 系统行为：任务不启动。

○ 前置条件：ROS后端已启动。

- 后置条件：无。
- 测试用例 ID：FETCH-006-FAIL-ROS\_OFFLINE
- 简要说明：验证ROS后端未启动时，物品抓取与放置任务失败。
- 输入参数：
  - `gpx: -5.0, gpy: 2.0, gpz: 0.0, goz: 1.57`
  - `ppx: 0.0, ppy: 2.0, ppz: 0.0, poz: 0.0`
- 预期输出：
  - 服务返回：`success: false, message: "ROS服务不可用"` (或类似错误消息)
  - 系统行为：任务不启动。
- 前置条件：ROS后端未启动。
- 后置条件：无。
- 测试用例 ID：FETCH-007-FAIL-NAV\_MODULE\_ERROR
- 简要说明：验证导航模块出现内部错误或未准备就绪时，物品抓取与放置任务失败。
- 输入参数：
  - `gpx: -5.0, gpy: 2.0, gpz: 0.0, goz: 1.57`
  - `ppx: 0.0, ppy: 2.0, ppz: 0.0, poz: 0.0`
- 预期输出：
  - 服务返回：`success: false, message: "导航模块错误或未准备就绪"` (或类似错误消息)
  - 系统行为：任务在导航阶段终止。
- 前置条件：ROS后端已启动，导航模块处于错误状态（例如，无法加载地图，或内部崩溃）。
- 后置条件：无。
- 测试用例 ID：FETCH-008-FAIL-ARM\_MODULE\_ERROR

- 简要说明：验证机械臂模块出现内部错误或未准备就绪时，物品抓取与放置任务失败。
- 输入参数：
  - `gpx: -5.0, gpy: 2.0, gpz: 0.0, goz: 1.57`
  - `ppx: 0.0, ppy: 2.0, ppz: 0.0, poz: 0.0`
- 预期输出：
  - 服务返回： `success: false, message: "机械臂模块错误或未准备就绪"` (或类似错误消息)
  - 系统行为：任务在抓取或放置阶段终止。
- 前置条件：ROS后端已启动，导航模块可正常工作，机械臂模块处于错误状态（例如，无法初始化，或内部崩溃）。
- 后置条件：无。