装满满智能装箱API服务

市场版本：v2.0

更新日期：2022-03-31

服务简介

本产品基于RESTful API模式，使用HTTP调用方式运行。请用户仔细阅读调用方法，按照指定格式发送输入数据，获取装箱结果。

请注意

1. 此版本API主要针对单一柜型的简单装载计算，用户在每次调用时需分别输入待装货物和备选容器的规格、数量信息，API将返回不超过用户指定容器数的装载结果，并返回可能的剩余货物，详细信息请参见使用说明文档
2. 建议使用毫米作为长度单位，并使用**整型**表示；建议使用千克作为重量单位，可接受**浮点数**
3. 此版本API对输入货物的规格信息和数量实行分开管理，其中：
   1. `"items"`字段包含所有待装货物的属性信息，每种货物以`"value::uid"`进行区分，uid原则上可以是任意内容的字符串，请保持每种货物的uid唯一；
   2. `"inventory_items"`字段表示待装货物的数量清单，每种货物以`{"uid": "quantity"}`的方式指定具体的数量，其中`"uid"`表示具体是哪种货物，`quantity`表示该种货物的数量，算法将根据货物uid在`"items"`字段中查询货物规格详情，请保证在这里输入正确的货物uid
4. 此版本API对输入容器的规格信息和数量实行分开管理，其中：
   1. `"containers"`字段包含所有备选容器的属性信息，每种容器以`"value::uid"`进行区分，uid原则上可以是任意内容的字符串，请保持每种容器的uid唯一；
   2. `"inventory_containers"`字段表示备选容器的数量清单，每种容器以`{"uid": "quantity"}`的方式指定具体的数量，其中`"uid"`表示具体是哪种容器，`quantity`表示该

种容器可以使用的数量，算法将根据容器uid在`"containers"`字段中查询容器规格详情，请保证在这里输入正确的容器uid

5. 货物允许朝向使用数字编号[0,1,2,3,4,5]表示，最多6种朝向；其中数字0表示输入长宽高的原始朝向，其余1~5表示货物经过旋转后的朝向，详细信息请参见使用说明文档
6. `"configuration"`字段中包含可接受的算法参数，默认提供以下功能，详细信息请参见使用说明文档：
    1. 限定容器的载重上限
    2. 配置轻重货的堆叠关系
    3. 配置大小货的堆叠关系
    4. 配置货物地面悬空比例

调用方式

方法：POST

端口：/test_loading

请求参数

参数名	位置	必填	示例值
Content-Type	header	是	application/json

Body参数数据结构

请求报文主要包含已下五个部分：

- `items`： 待装物品的规格信息
- `item_inventory`：待装货物的数量清单
- `containers`：备选容器的规格信息
- `container_inventory`：备选容器的数量清单
- `configuration`：调用配置信息

Body参数示例

```
{
    "items": [
        {
            "type": "unit_item",
            "value": {
                "extended_properties": {
                    "weight": 1
                },
                "constraints": {
                    "allowed_orientations": [
                        0,
                        1,
                        2,
                        3,
                        4,
                        5
                    ]
```

```
                },
                "uid": "001",
                "name": "0",
                "exterior_shape": [
                    350,
                    470,
                    300
                ]
            }
        }
    ],
    "containers": [
        {
            "type": "shipping_container",
            "value": {
                "uid": "40HC",
                "name": "40HC",
                "exterior_shape": [
                    12000,
                    2400,
                    2700
                ]
            }
        }
    ],
    "inventory_items": [
        {
            "uid": "001",
            "quantity": 50
        }
    ],
    "inventory_containers": [
        {
            "uid": "40HC",
            "quantity": 999
        }
    ],
    "configuration": {
        "global_constraints": {
            "min_support_ratio": {
                "enabled": true,
                "default_min_support_ratio": 0.8
            },
            "container_weight_bearing": {
                "enabled": true,
                "max_weight_bearing": 30000
            },
            "small_on_big": {
                "enabled": false,
                "tolerance": 20
            },
            "light_on_heavy": {
                "enabled": false,
                "tolerance": 10.3
            }
```

```
        }
    }
}
```

返回体报文数据结构

本API原则上将在返回报文中包含所有的原始输入信息，并在其基础上添加装载结果信息。一个典型的成功返回报文将包含以下内容：

- `message`：返回报文主要信息
  - `items`： 输入的待装物品的规格信息，此部分内容将与输入报文一致
  - `item_inventory`：待装货物的数量清单，此部分内容将与输入报文一致
  - `containers`：备选容器的规格信息，此部分内容将与输入报文一致
  - `container_inventory`：备选容器的数量清单，此部分内容将与输入报文一致
  - `configuration`：调用配置信息，此部分内容将与输入报文一致
  - `loading_result`：**新添加的装载结果信息**
  - `remaining_items`：**新添加的剩余货物信息，是本次装载计算后未被成功装入的剩余货物**
  - `remaining_containers`：**新添加的剩余容器信息，是本次装载计算后未使用的备选容器**
- `protocol_type`：API协议信息，调试用
- `version`：API版本信息，调试用

返回成功示例

状态码：200


```
{
    "message": {
        "configuration": {
            "global_constraints": {
                "container_weight_bearing": {
                    "enabled": true,
                    "max_weight_bearing": 30000
                },
                "light_on_heavy": {
                    "enabled": false,
                    "tolerance": 10.3
                },
                "min_support_ratio": {
                    "default_min_support_ratio": 0.8,
                    "enabled": true
                },
                "small_on_big": {
                    "enabled": false,
                    "tolerance": 20
                }
            }
        },
        "containers": [
            {
                "type": "shipping_container",
                "value": {
                    "exterior_shape": [
                        12000,
```

```
                    2400,
                    2700
                ],
                "name": "40HC",
                "uid": "40HC"
            }
        }
    ],
    "items": [
        {
            "type": "unit_item",
            "value": {
                "constraints": {
                    "allowed_orientations": [
                        0,
                        1,
                        2,
                        3,
                        4,
                        5
                    ]
                },
                "extended_properties": {
                    "weight": 1
                },
                "exterior_shape": [
                    350,
                    470,
                    300
                ],
                "name": "0",
                "uid": "001"
            }
        }
    ],
    "loading_result": [
        {
            "container_uid": "40HC",
            "loaded_items": [
                [
                    {
                        "item_uid": "001",
                        "location": [
                            0,
                            0,
                            0
                        ],
                        "orientation": 3,
                        "row_column_layer": [
                            3,
                            4,
                            4
                        ]
                    },
                    {
```

```
                            "item_uid": "001",
                            "location": [
                                0,
                                1200,
                                0
                            ],
                            "orientation": 3,
                            "row_column_layer": [
                                1,
                                2,
                                1
                            ]
                        }
                    ]
                ]
            }
        ],
        "protocol_type": "heuristic",
        "remaining_containers": [
            {
                "quantity": 998,
                "uid": "40HC"
            }
        ],
        "remaining_items": []
    },
    "protocol_type": "mangrove_planner_integration",
    "version": "mangrove_planner_integration-0.2.0"
}
```


调用失败示例


```
{
    "http_code": 400,
    "http_response": "{\"error\":\"[json.exception.out_of_range.403] key 'items' not
found\",\"protocol_type\":\"mangrove_planner_integration\",\"version\":\"mangrove_planner_integration-0.2.0\"}"
}
```


参数含义介绍

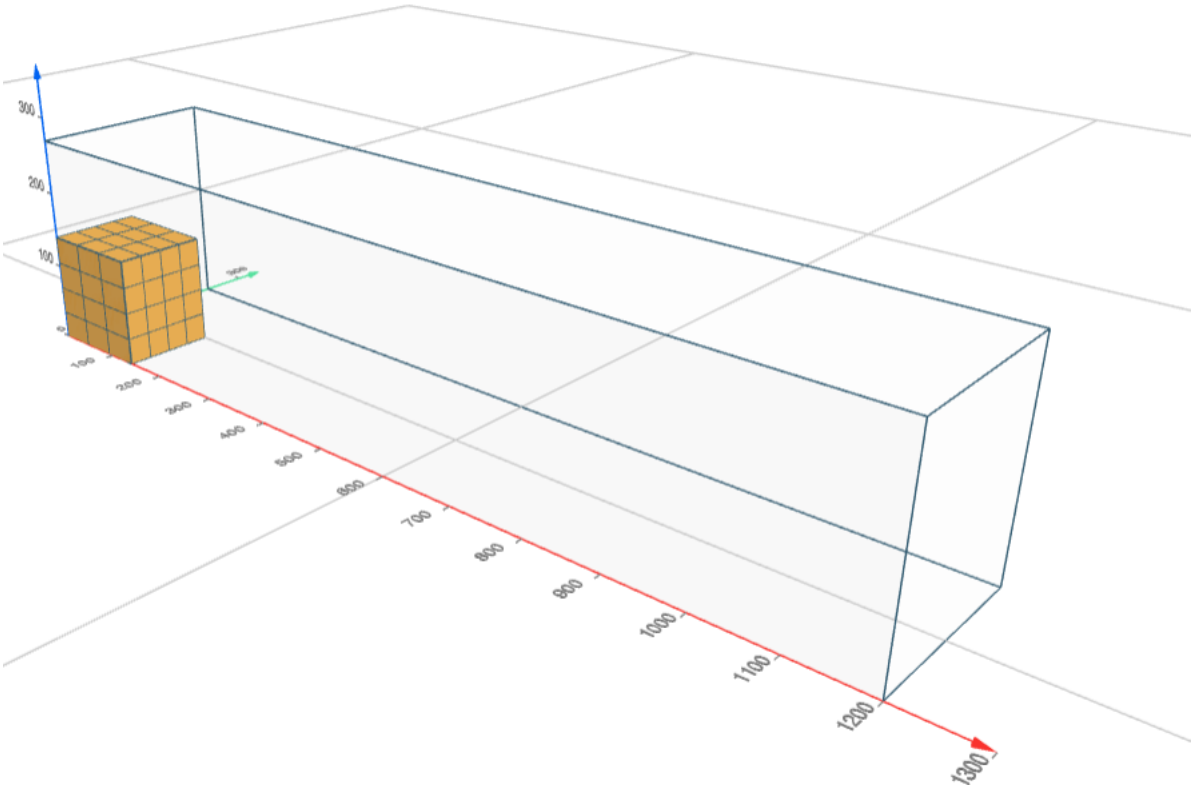
参数引用关系

1. 此版本API对输入货物的规格信息和数量实行分开管理，其中：
    1. `"items"`字段包含所有待装货物的属性信息，每种货物以`"value::uid"`进行区分，请保持每种货物的uid唯一；
    2. `"inventory_items"`字段表示待装货物的数量清单，每种货物以`{"uid": "quantity"}`的方式指定具体的数量，其中`"uid"`表示具体是哪种货物，`quantity`表示该种货物的数量，算法将根据货物uid在`"items"`字段中查询货物规格详情，请保证在这里输入正确的货物uid
2. 此版本API对输入容器的规格信息和数量实行分开管理，其中：

1. `"containers"`字段包含所有备选容器的属性信息，每种容器以`"value::uid"`进行区分，请保持每种容器的uid唯一；
2. `"inventory_containers"`字段表示备选容器的数量清单，每种容器以`{"uid": "quantity"}`的方式指定具体的数量，其中`"uid"`表示具体是哪种容器，`quantity`表示该种容器可以使用的数量，算法将根据容器uid在`"containers"`字段中查询容器规格详情，请保证在这里输入正确的容器uid
3. **请注意**，算法将不会使用超过用户指定的容器数量进行装载，多余的货物将被作为剩余货物返回

3. 此版本API的返回报文保留所有输入报文信息，并在其基础上添加以下字段：
    1. `"loading_result"`：一个列表，表示成功装载的货柜结果，每个列表单元是一个整柜，其中进一步给出了每种货物的摆放朝向和位置
    2. `"remaining_items"`：一个列表，表示未成功装载的剩余货物，每个列表单元是一种货物及其剩余数量；对于每种输入货物，`"inventory_items"`中的数量应该等于返回体中`"loading_result"`与`"remaining_items"`中对应货物的数量之和
    3. `"remaining_containers"`：一个列表，表示未被使用的剩余容器，每个列表单元是一种货柜及其剩余数量；，对于每种输入容器，`"inventory_containers"`中的数量等于返回体中`"loading_result"`与`"remaining_containers"`中对应容器的数量之和

坐标系



本协议中所有空间三维坐标均以[X, Y, Z]直角坐标系表示，其中：

- X方向为集装箱长度方向，如图所示从集装箱内部向箱门一侧延申
- Y方向为集装箱宽度方向，如图所示从集装箱内部内部（背对箱门）从左向右延申
- Z方向为集装箱高度反向，如图所示从集装箱内部地面向柜顶延申

以40尺集装箱为例，假设箱长12米，宽2.4米，高2.7米，则：

- 集装箱内部**左后下**角落(背对箱门)为坐标系原点[0, 0, 0]
- 集装箱外侧箱门处右上角坐标为[12000, 2400, 2700]

货物尺寸与旋转方向

每个输入货物可以在`"items"`列表元素的`"value"::"exterior_shape"`字段中声明货物的尺寸。其中，列表中的三个数字分别代表沿x, y, z三个方向的货物长、宽、高。如下所示，货物的长为350毫米，宽为470毫米，高为300毫米。

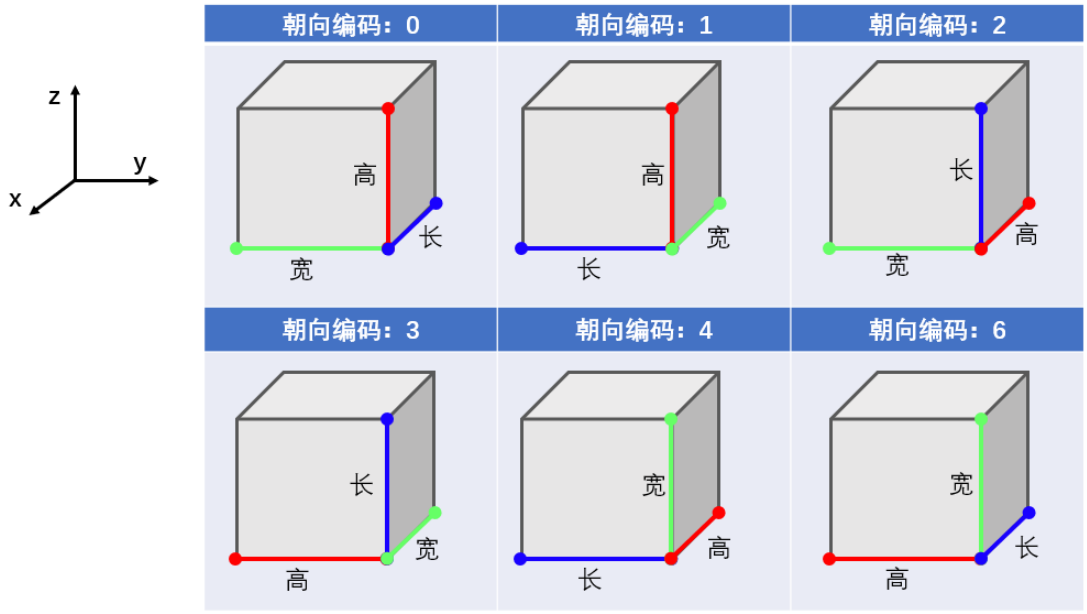
请注意，货物后续朝向的定义严格依附于货物原始的长宽高，尤其是货物的高度，请按实际货物高度录入

```
"items": [
        {
            "type": "unit_item",
            "value": {
                "extended_properties": "...",
                "constraints": {
                    "allowed_orientations": [
                        0,
                        1,
                        2,
                        3,
                        4,
                        5
                    ]
                },
                "uid":  "...",
                "name":  "...",
                "exterior_shape": [
                    350,
                    470,
                    300
                ]
            }
        }
    ]
```

在定义货物尺寸后，每个立方形的货物理论上存在6种旋转方向，分别以朝向编码0~5表示，如下图所示。其中，`朝向编码0`表示输入长宽高的原始朝向，其余5种朝向是原始朝向旋转后的结果。例如：

- `朝向编码1`表示"保持货物原始高度边不变，水平旋转货物一次"
- `朝向编码2`表示"保持货物原始宽度边不变，前后倾倒货物一次"

以此类推。



)

每个输入货物可以在`"items"`列表元素的`"value"::"constraints"::"allowed_orientations"`字段中声明该类货物允许的朝向，算法将从此列表中选取最终的货物朝向姿态。例如：

- 如果货物可以以任意朝向姿态装载，则`"allowed_orientations":[0,1,2,3,4,5]`
- 如果货物仅能水平旋转，不可倾倒（如托盘货），则`"allowed_orientations":[0,1]`

以此类推

指定容器

请注意：本版本API不直接支持多柜型的混合计算。
每次调用时，用户需在`inventory_containers`字段中声明使用**1种**容器规格进行装载。算法将根据您指定的容器规格，返回零个或多个柜的装载结果。如果`inventory_containers`字段中声明了多种容器，只有第一种容器会被实际使用。

容器尺寸

用户可以在`"containers"`字段中录入备选容器的规格信息，每种备选容器可以在`"containers"`列表元素的`"value"::"exterior_shape"`字段中声明容器的尺寸。
其中，列表中的三个数字分别代表沿x, y, z三个方向的货物长、宽、高。如下所示，容器的长为12米，宽为2.4米，高为2.7米。

```
"containers": [
        {
            "type": "shipping_container",
            "value": {
                "uid": "40HC",
                "name": "40HC",
                "exterior_shape": [
                    12000,
                    2400,
                    2700
                ]
            }
        }
```

```
    ]
```

容器数量

用户可在`"inventory_containers"`中指定备选容器的可用数量，例如：

```
"inventory_containers": [
        {
            "uid": "40HC",
            "quantity": 10
        }
    ]
```

以上设定表示**最多使用**10个uid为40HC的容器进行装载。实际装载结果取决于货物的量，示例如下：

1. 如果输入货物只需4个货柜就能装完（货少柜多），则在返回体的`"loading_result"`中给出4个40HC的装载结果，并在返回体的`"remaining_containers"`中返回剩余的6个40HC
2. 如果输入货物需12个40HC才能装下（货多柜少），则在返回体的`"loading_result"`中给出10个40HC的装载结果，并在返回体的`"remaining_containers"`中返回剩余的0个40HC，没有装入的货物，将在返回体的`"remaining_items"`中给出

算法配置

用户可在`"configuration"`字段中配置算法的控制参数，其中包括：

- 所有输入备选容器的最大承重能力: `"container_weight_bearing"`
- 货物最小底面积支撑比例: `"min_support_ratio"`
- 是否允许货物大不压小: `"small_on_big"`
- 是否允许货物重不压轻等: `"light_on_heavy"`

其中，每个控制参数至少包含一个`"enabled"`的布尔成员，控制该控制参数是否生效，此外还可能包含其他参数成员用来传递具体的控制参数。
例如控制"最小底面积支撑比例"的示例参数如下，只有当`"enabled"`为`true`时此约束条件才会生效，并且仅允许底面积支撑比例80%以上的货物摆放结果

```
"min_support_ratio": {
        "enabled": true,
        "default_min_support_ratio": 0.8
    },
```

如需其他类型的约束条件或功能支持，请联系support.aiot@dorabot.com获得进一步解释说明

装载结果解读

1. 请联系support.aiot@dorabot.com获得装载结果可视化服务
2. 待装货物`inventory_items`在返回结果中有两种可能：
    1. **被成功装载的货物**：其信息将会出现在`loading_result`字段中
    2. **未被成功装载的货物**：其信息将会出现在`remaining_items`字段中，其中`remaining_items`的数据结构与`inventory_items`类似，通过`{uid:quantity}`的对象记录货物的身份和数量信息
3. 备选容器`inventory_containers`在返回结果中有两种可能：

1. **被成功使用的备选容器**：其信息将会出现在`loading_result`字段中
2. **未被成功使用的备选容器**：其信息将会出现在`remaining_containers`字段中，其中`remaining_containers`的数据结构与`inventory_containers`类似，通过`{uid:quantity}`的对象记录容器的身份和数量信息

4. `loading_result`包含具体的装载结果，其组织方式如下：
    1. `loading_result`是一组对象的列表，其中每个对象是使用相同容器规格的装载结果，例如`{"container_uid":"40HC", loaded_items:[...]}`，其中
        1. `"container_uid":"40HC"`表示这组装载结果都是使用uid为40HC的容器，具体容器规格可在`containers`字段中查询
        2. `loaded_items`是这组装载结果具体的货物具体的摆放信息
    2. 具体的，由于同一个柜型可能返回多个整柜结果，因此`loaded_items`是一个二重列表，其中
        1. 第一层列表的每个元素是一个整柜，`loaded_items`包含几个元素，则表示这个柜型返回了几个整柜结果
        2. 第二层列表的每个元素是一组货物的具体摆放方式，二层列表有几个元素，可大致理解为该整柜中包含了几次装载动作
        3. 在第二层列表的每次装载动作中，每一批规格相同（`uid`相同），朝向一致（`orientation`相同的）的货物会被组合成一个更大的**块**进行集中放置，每个块可能在前后方向上有x排，左右方向上有y列，上下方向上有z层（其中x,y,z都是整数），这个组合成块的信息被记录在`row_column_layer`的字段中(`{"row_column_layer":[x,y,z]}`)，这个块的左后下角将放置在由字段`location`描述的坐标位置

下面给出一个完整的示例：

```
"loading_result":[
{
    "container_uid": "40HC",                        // 本对象包含所有柜型uid为40HC的所有装载结果
    "loaded_items":[                                // loaded_items是个二重列表，第一层列表是返回的整柜结果
        [{...},{...},...],                          // 返回的第一个柜子
        [
            {                                           // 一个货物块的具体放置信息
                "item_uid":"001",                       // 货物的uid编号为"001",可据此在"items"字段中查询详细货物信息
                "orientation":3,                        // 货物被选用的朝向编号，具体请参见上文货物朝向示意
                "row_column_layer":[3,4,5],             // 这个货物块的前后有3排，左右有4列，上下有5层，共计60个
                "location":[0,0,0],                     // 这个货物块的左后下角落坐标是[0,0,0]
            },
            {...},                                      // 下一个货物块摆放信息
            ...
        ],                                          // 返回的第二个柜子
        [{...},{...},...],                          // 返回的第三个柜子
        ...
    ]
}]
```

服务声明

本API服务由深圳蓝胖子机器智能有限公司提供，如您在使用过程中有任何问题，欢迎联系support.aiot@dorabot.com