

ROBOMASTER TT

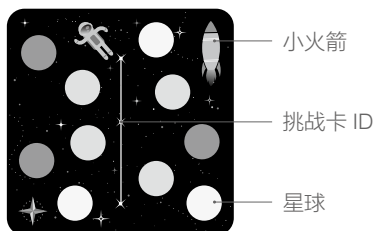
挑战卡和飞行地图使用说明

V1.0 2021.04

简介

挑战卡和飞行地图是配合 RoboMaster TT (Tello Talent) 进行编程的配件产品：通过飞行器的视觉传感器探测到不同挑战卡的 ID 并返回所在坐标系的三维坐标，执行相应编程命令。

TT 标配 4 张挑战卡，正、反面为不同图案，共有 8 个 ID。挑战卡的图案由小火箭、挑战卡 ID、星球三部分组成。

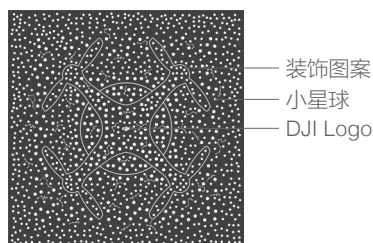
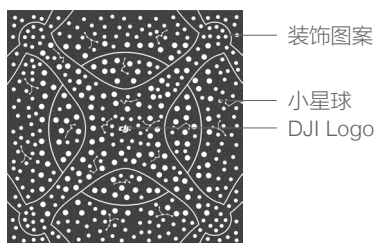


小火箭：代表该挑战卡坐标系中 X 轴正方向。

挑战卡 ID：分别为数字 1-8，方便用户区别不同挑战卡。

星球：TT 通过探测星球排列图案识别挑战卡 ID，并且获取在该挑战卡坐标系中的坐标值。

TT 支持规格为 3x3m 和 5x5m 的飞行地图，飞行地图可以理解为大面积的挑战卡，使用方式跟挑战卡保持一致。配合飞行地图，TT 可以进行单机定点飞行和多机编队飞行。飞行地图的图案由 DJI Logo，装饰图案、星球三部分组成。



DJI Logo：代表该挑战卡坐标系中 X 轴正方向。

装饰图案：装饰作用。

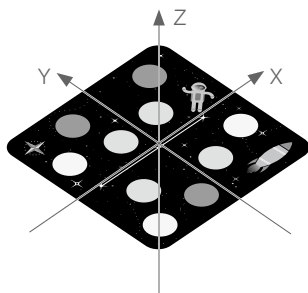
星球：TT 通过探测星球排列图案识别飞行地图 ID，并且获取在飞行地图坐标系中的坐标值。

飞行地图需自行下载源文件进行打印或者咨询代理商购买。需要注意的是，打印需要使用哑光，表面有纹理，粗糙不反光的材料，避免影响飞机的视觉传感器。

飞行地图源文件下载地址：<https://www.dji.com/cn/robomaster-tt/downloads>

挑战卡坐标系说明

挑战卡图案中蕴含了一个三维坐标系的信息，原点在挑战卡的正中心，挑战卡所在平面为 x/y 轴所在平面。每个挑战卡都提供一个独立的相对坐标系，不同挑战卡之间的坐标系互不影响，因此可以根据需求任意组合、摆放。



操作

挑战卡需要配合支持 SDK 2.0 或以上版本的 TT 或 Tello EDU 使用。

1. 放置挑战卡

将挑战卡放置在水平面上，根据需求调整挑战卡小火箭朝向。

2. 开启 TT 挑战卡探测

- 将 TT 放置在挑战卡中心，进入 SDK 模式（详情请参考 RoboMaster TT SDK 使用说明）。
- 进入 SDK 模式后，用 `mon` 指令打开 TT 的挑战卡探测功能。
- 根据实际情况，用 `mdirection x` 命令打开前视 / 下视的挑战卡探测。

3. 控制 TT 识别挑战卡

用指令操作 TT 起飞悬停。使用 SDK 中带 `mid` 参数的指令控制 Tello 识别挑战卡，基于坐标和 ID 信息，完成相应的飞行动作。

指令说明

以下为与挑战卡相关的指令。

命令	描述	可能的响应
mon	打开挑战卡探测	ok / error
	默认同时打开前视和下视探测	
moff	关闭挑战卡探测功能	

mdirection x	<p>X=0/1/2</p> <p>0 打开下视探测</p> <p>1 打开前视探测</p> <p>2 同时打开前视和下视探测</p> <p>* 使用该命令前必须使用 mon 命令打开探测功能;</p> <p>* 单独打开前视或者下视探测时, 探测频率为 20Hz;</p> <p>同时打开前视和下视时, 将交替探测, 单个方向的探测频率为 10Hz</p>	ok / error
go x y z speed mid	<p>以设置速度 (m/s) 直线飞往设置 ID 的挑战卡坐标系的 (x,y,z) 坐标点</p> <p>x: -500 - 500</p> <p>y: -500 - 500</p> <p>z: -500 - 500</p> <p>speed: 10-100 (cm/s)</p> <p>x、y、z 不能同时在 -20 ~ 20 之间</p>	ok/error + 错误信息

mid: m1/m2...m7/m8/m-1/m-2

m1/m2...m7/m8: 对应挑战卡上的挑战卡 ID。

m-1: TT 随机选择一个探测到的挑战卡。

m-2: TT 探测到距离机身中心距离最近的挑战卡。

举例: go 100 100 100 60 m1

说明: TT 通过已打开的挑战卡探测功能, 探测 ID 为 1 的挑战卡。

若识别成功, 则以 60 cm/s 的速度直线飞往该挑战卡坐标系中的 (100,100,100) 坐标点。

若识别失败, 则悬停在空中, 返回 error, 并等待下一条指令。

命令	描述	可能的响应
curve x1 y1 z1 x2 y2 z2 speed m(id)	<p>以设置速度 (cm/s) 飞弧线, 经过设置 mid 的挑战卡坐标系中的 (x1,y1,z1) 点到 (x2,y2,z2) 点</p> <p>如果弧线半径不在 0.5-10 米范围内, 则返回相应提醒。</p> <p>x1, x2: -500 - 500</p> <p>y1, y2: -500 - 500</p> <p>z1, z2: -500 - 500</p> <p>speed: 10-60</p> <p>x、y、z 不能同时在 -20 ~ 20 之间</p> <p>(x2,y2,z2) 可以在坐标系的可识别范围外</p>	ok/error + 错误信息

举例：curve 0 0 100 100 100 100 40 m2

说明：TT 通过已打开的挑战卡探测功能，探测 ID 为 2 的挑战卡。

若识别成功，则以 40 cm/s 的速度沿弧线飞往该挑战卡坐标系中的 (0, 0, 100) 坐标点，再飞往 (100, 100, 100) 的坐标点。

若识别失败，则悬停在空中，返回 error, not valid marker，并等待下一条指令。

* 弧线为飞行器当前位置、(0, 0, 100)、(100, 100, 100) 三个点形成的唯一圆的短弧线。

若三点在同一直线上，或者形成的圆半径不在 0.5 米 -10 米范围内，则返回 error。

命令	描述	可能的响应
jump x y z speed yaw m(id1) m(id2)	Tello 飞往 mid1 坐标系的 (x,y,z) 点后悬停，识别 mid2 的挑战卡，并在 mid2 坐标系下 (0,0,z) 的位置并旋转向到设置的 yaw 值	ok/error + 错误信息

举例：jump 100 100 100 40 90 m1 m2

说明：TT 通过已打开的挑战卡探测功能，探测 ID 为 1 的挑战卡。

若识别成功，TT 以 40 m/s 的速度飞往挑战卡坐标系中的 (100,100,100)，并悬停，开始识别 ID 为 2 的挑战卡，若成功识别到 ID 为 2 的挑战卡，飞行器旋转到 ID 为 2 的挑战卡坐标系中和 X 轴成 90 度的方向。

在两次识别过程中，如果识别失败，则悬停，并且返回 error, not valid marker。

TELLO 状态

当上位机设备向 Tello UDP 端口 8889 发送“command”进入 SDK 模式以后，Tello 会向上位机设备的 UDP 端口 8890 发送 Tello 状态信息。数据类型为字符串，内容如下所示：

```
“mid:%d;x:%d;y:%d;z:%d;mpry:%d,%d,%d;pitch:%d;roll:%d;yaw:%d;vgx:%d;vgy:%d;vgz:%d;templ:%d;temph:%d;tof:%d;h:%d;bat:%d;baro:%f;\n”
```

说明

- Mid: 检测到的挑战卡 ID，未打开挑战卡探测功能返回 -2，打开探测功能但未检测到挑战卡返回 -1。
- x: 飞行器相对于检测到的挑战卡的 X 轴坐标，单位为厘米
未打开挑战卡探测功能返回 -200，打开探测功能但未检测到挑战卡返回 -100
- y: 飞行器相对于检测到的挑战卡的 Y 轴坐标，单位为厘米
未打开挑战卡探测功能返回 -200，打开探测功能但未检测到挑战卡返回 -100
- z: 飞行器相对于检测到的挑战卡的 Z 轴坐标，单位为厘米
未打开挑战卡探测功能返回 -200，打开探测功能但未检测到挑战卡返回 -100
- mpry: 飞行器在挑战卡中的俯仰、偏航及横滚角度，度数，若未检测到挑战卡，返回 0
- pitch: 俯仰角度，单位为度

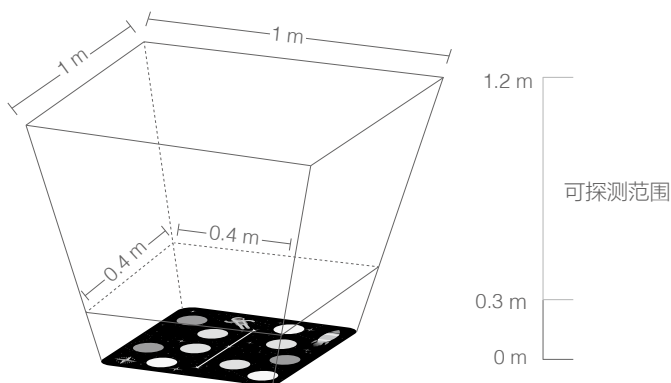
- roll: 横滚角度, 单位为度
- yaw: 偏航角度, 单位为度
- vgx: X 轴速度, 单位为分米每秒
- vgy: Y 轴速度, 单位为分米每秒
- vgz: Z 轴速度, 单位为分米每秒
- templ: 主板最低温度, 单位为摄氏度
- tempH: 主板最高温度, 单位为摄氏度
- tof: ToF 距离, 单位为厘米
- h: 相对起飞点高度, 单位为厘米
- bat: 当前剩余电量百分比
- baro: 气压计测量高度, 单位为米
- time: 电机运转时间, 单位为秒
- agx: X 轴加速度, 单位为厘米每二次方秒
- agy: Y 轴加速度, 单位为厘米每二次方秒
- agz: Z 轴加速度, 单位为厘米每二次方秒

挑战卡有效识别范围

可识别高度范围: 0.3 - 1.2m

0.3m 处可识别范围: 0.4m × 0.4m

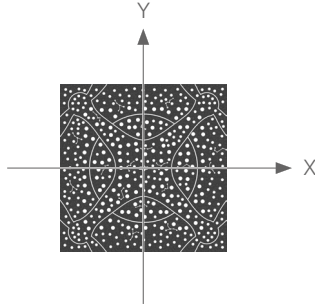
1.2m 处可识别范围: 1m × 1m



- ⚠️
- 若挑战卡在 TT 识别空间外, TT 将有可能无法探测到挑战卡, 与 mid 相关的命令将失效。
 - 推荐在有清晰纹理的平面放置挑战卡。避免在纯黑或者纯白的地方使用, 否则 TT 可能无法识别挑战卡。
 - 使用挑战卡时需要保证环境光线适中, 过暗和过亮的环境都会影响挑战卡的识别。
 - 使用前视摄像头探测挑战卡时, 无法使用上述挑战卡相关命令。

飞行地图坐标系说明

飞行地图图案中蕴含了一个三维坐标系的信息，原点在飞行地图的正中心，飞行地图平面为 x/y 轴所在平面。



操作

飞行地图需要配合支持 SDK 3.0 或以上版本的 TT 和 Tello EDU 使用。

1. 放置飞行地图

将飞行地图铺在水平面上，根据需求调整 DJI Logo 朝向。

2. 开启 TT 挑战卡探测

- 将 TT 放置在飞行地图中心，进入 SDK 模式（详情请参考 Tello SDK 使用说明）
- 进入 SDK 模式后，用 `mon` 指令打开 TT 的挑战卡探测功能。
- 根据实际情况，用 `mdirection x` 命令打开前视 / 下视的挑战卡探测。

3. 控制 TT 识别飞行地图

用指令操作 TT 起飞悬停。使用 SDK 中带 `mid` 参数的指令控制 Tello 识别飞行地图，基于坐标和 ID 信息，完成相应的飞行动作。

指令说明

飞行地图的指令和挑战卡的指令保持一致，需要注意的是飞行地图的 ID 为 12。

飞行地图有效识别范围

高度可识别范围：0.9 – 2.0m

水平可识别范围：有效编程范围为 2.8m*2.8m



- 若使用飞行地图时也需要满足使用挑战卡的注意事项。
- 请勿在飞行地图上直接放置小挑战卡和其他遮挡物，避免干扰下视摄像头识别飞行地图。
- 在飞行地图上进行编队飞行时，应避免飞机在另一台飞机的正下方挡住对飞行地图的识别，在进行编队飞行的路径规划时，需合理规划各个飞机的路线避免相互碰撞导致炸机。

内容如有更新，恕不另行通知。

您可以在官方网站查询最新版本《使用说明》
<https://www.dji.com/cn/robomaster-t/downloads>