???? OLS / OFV / DCA

- □□□□□□□□ OLS/OFV

????????OLS/OFV

04 ????????OLS / OFV

创建日期: 2026-05-29

状态: 初稿

1. ????

Vertiport 的障碍物限制不是单一路线，而是两套逻辑并行:

> 传统 heliport 路线: OLS，进近面 / 起飞爬升面 / 过渡面
>
> 城市 eVTOL 路线: OFV，无障碍空间/体积，再从 OFV 顶面引出 OLS

中国团标的结构非常清楚:

> 净空条件良好 → 参照 MH5013 的传统 OLS
>
> 净空条件复杂 → 设置 h0 和 OFV，再把进近/起飞爬升面、过渡面起点抬到 OFV 顶面

这就是 eVTOL 起降场在城市环境中区别于传统直升机场的核心。

2. ??????

标准	基本障碍物限制方法	是否引入 OFV	进离场方向	关键参数
ICAO Annex 14 Vol II	传统 heliport OLS	否	按 FATO/运行类型确定	FATO、Safety Area、进近面、起飞爬升面、过渡面
ICAO Doc 9261	对 Annex 14 的工程解释	否，主要解释 heliport	解释曲线、提升起点、海上平台扇形面等	1D、0.83D、OLS/LOS
MH5013-2023	传统 OLS + 水上平台扇形面	否	至少两个进近 / 起飞爬升面，中线夹角宜 ≥135°	进近面、起飞爬升面、过渡面、净空道、扇形面
中国团标 T/CCAATB 0062-2024	净空好用 MH5013，净空复杂用 OFV	是	至少两个进近 / 起飞爬升面，中线夹角宜 ≥135°	D、h0、OFV、FATO、安全区

标准	基本障碍物限制方法	是否引入 **OFV**	进离场方向	关键参数
EASA PTS-VPT-DSN	OLS + OFV 双体系	是	至少两个 approach/take-off climb surfaces，宜相隔 ≥135°	h1、h2、TOwidth、FATOwidth、θapp、θdep
CASA AC139.V-01	FPA/VPS/OFV + approach/climb-out surface	是	approach/climb-out surface，可单向 /双向 / 复杂	FPA、VPS、OFV、Design D
FAA EB105A	14 CFR Part 77 imaginary surfaces	没采用 EASA 式 OFV	多条路径，宜 reciprocal 或 ≥135°	8:1 approach/departure，2:1 transitional，4000 ft 长度

3. ????????? vs ????

文件： `电动垂直起降航空器起降场技术要求.pdf/md`

3.1 ??????

条文： 6.1.1、6.1.2。

> 在空域环境良好时，eVTOL 起降场障碍物限制面宜参照 MH5013。
>
> 以 eVTOL 最大全尺寸 D 代替直升机最大旋翼直径。
>
> 进近和起飞爬升面内边宽度为 FATO 加安全区的宽度。
>
> 内边位置为安全区边界。
>
> 宜至少设置两个进近/起飞爬升面，中线夹角宜不小于 135°。

判断：

- 这是传统 heliport OLS 迁移法。
- 简单、保守，适用于机场、郊区、开阔地、净空条件好的地面起降场。

3.2 ??????

条文： 6.2.1 至 6.2.3。

> 当周边净空条件复杂，或参照 MH5013 设置 OLS 无法满足净空要求时，宜设置悬停高度 h0 和 OFV。
>
> 进近和起飞爬升面、过渡面起始端位于 OFV 顶面。
>
> 其他参数宜参照 MH5013。
>
> 悬停高度 h0 根据周边航路障碍物及 eVTOL 飞行性能确定。

OFV 几何:

> h0 ≤ D:
>
> OFV 底面: FATO 高度处，边长至少 2D 的正方形
>
> OFV 顶面: h0 高度处，边长至少 2 × (D + h0) 的正方形
>
> 侧面: 线性延伸斜面
>
> h0 > D:
>
> OFV 底面: FATO 高度处，边长至少 2D 的正方形
>
> OFV 顶面: h0 高度处，边长至少 4D 的正方形
>
> 侧面: D 高度以下为向外 45° 斜面，D 高度以上为竖直面

圆形 FATO 场景:

> 因避开障碍物需调整两个进近/起飞爬升面方向，以形成 ≥135° 夹角时，宜设置圆形 FATO。
>
> OFV 底面和顶面宜为圆形。
>
> 底面直径 2D。
>
> 顶面直径 2D 至 4D。

判断:

- 团标的 OFV 是为城市复杂净空准备的。
- 它把传统 OLS 起点从安全区边界抬高到 h0 顶面，给 eVTOL 留出垂直起降空间。
- 这是团标最有价值的创新段落之一。

4. MH5013-2023??? OLS ??

文件: `民用直升机场飞行区技术标准-MH5013-2023.pdf/md`

4.1 OLS ??

条文: 6.1、6.2。

MH5013 对陆上直升机场规定:

> 精密进近、非精密进近、含目视航段面的 PinS FATO:
>
> - 起飞爬升面
> - 进近面
> - 过渡面

目视进近 FATO，包括不含目视航段面的 PinS FATO：

- 起飞爬升面
- 进近面

4.2 ???

进近面是从安全区边界起向外、向上延伸的倾斜面。

内边长度 = FATO 最小规定宽度或直径 + 安全区宽度。

内边位置 = 安全区外边线。

进近面可为直线，也可含一个曲线段。

曲线段要求：转弯半径 + 直线段长度 ≥ 575 m，转弯半径 ≥ 270 m。

4.3 ?????

起飞爬升面从安全区或净空道端部起，向上倾斜。

内边长度 = FATO 最小规定宽度或直径 + 安全区宽度。

内边位置 = 安全区端或净空道端。

曲线段要求同进近面：转弯半径 + 直线段长度 ≥ 575 m，转弯半径 ≥ 270 m。

4.4 ????

陆上直升机场宜至少设置两个进近/起飞爬升面。

中线夹角宜不小于 135°。

目的：避免顺风，最大限度减少侧风，并允许中断着陆。

判断：

- 中国团标 6.1 基本是直接继承 MH5013 的 OLS 体系。
- 135° 夹角也是从 MH5013 继承来的。

5. EASA?OLS + OFV ???

文件： `EASA-PTS-VPT-DSN-current-official.pdf`

5.1 Chapter D ??

EASA Chapter D 明确分为两部分：

```
Subpart 1 – Obstacle Limitation Surfaces, OLS
Subpart 2 – Obstacle-Free Volume, OFV
```

EASA 的意图是:

```
OLS 用于传统进离场保护。
OFV 用于拥挤城市和障碍物密集环境中的垂直起降程序。
```

5.2 OLS

EASA 传统 OLS 包括:

```
Approach surface
Take-off climb surface
Transitional surface, where provided
```

方向要求:

```
vertiport should have at least two take-off and climb and approach surfaces
separation should be not less than 135 degrees
```

5.3 OFV ??

条文: D.440。

```
OFV 的目标是为 vertiport 上方提供保护，便于在拥挤区域和障碍物密集环境中引入 vertiport。
对应程序为 vertical take-off and landing。
```

5.4 OFV ??

EASA 的 OFV 从 aircraft AFM 的垂直起降程序参数推导:

```
h1 = Low hover height
h2 = High hover height
TOwidth = Width at h2
TOfront = Front distance at h2
TOback = Back distance at h2
FATOwidth = Width of FATO
FATOfront = Front distance on FATO
```

```
FATOback = Back distance on FATO
θapp = Slope of approach surface
θdep = Slope of departure surface
```

最小 /最大约束:

```
h2 ≥ h1
TOwidth ≤ 5D
TOfront ≤ 5D
TOback ≤ 5D
FATOwidth ≥ 1.5D
FATOfront ≥ 0.75D
FATOback ≥ 0.75D
θapp ≥ 4.5%
θdep ≥ 4.5%
```

5.5 OFV ??

条文: D.455。

```
OFV 从 Safety Area 外边界垂直向上延伸至 h1。
从 h1 到 h2 线性扩展，形成 funnel-shaped volume。
在 h2 高度处，在 VTOL procedure volume 每侧增加 0.5D。
OFV 不应被障碍物穿透。
```

判断:

- EASA 的 OFV 比中国团标更性能化，依赖 AFM 程序参数。
- 中国团标的 OFV 更工程简化，用 D 和 h0 直接构造。

6. CASA?FPA / VPS / OFV

文件: `CASA-AC139.V-01-Guidance-Vertiport-Design-2023.pdf`

CASA 的障碍物体系基本跟 EASA 相似，但术语组织更适合工程建模:

```
FPA = FATO Protection Area
VPS = Vertical Procedure Surface
OFV = Obstacle Free Volume
Approach/climb-out surface
```

```
Transitional surface
```

关键定义:

```
OFV 是 FPA 与 VPS 之间的空域，用于保护执行 vertical procedures 的航空器。
VPS 是航空器开始到场垂直程序或结束离场垂直程序的面。
```

几何关系:

```
FPA reference circle 半径 = half FATO width + 3 m 或 0.25 Design D，取大值。
VPS reference circle 位于 FATO 上方并居中。
VPS reference circle 直径 = FPA reference circle 直径 + 每升高 100 ft 增加 1 Design D。
OFV 位于 FPA 与 VPS 之间，为截锥体。
OFV 应无障碍。
```

判断:

- CASA 的 FPA/VPS/OFV 对工程画图很友好。
- 它把 EASA 的 OFV 概念转成了更直接的保护区 /垂直程序面表达。

7. FAA EB105A??? OFV??? Part 77 imaginary surfaces

文件: `FAA-EB-105A-Vertiport-Design-2024.pdf`

7.1 ????

FAA EB105A 明确说:

```
14 CFR Part 77 中适用于 heliport 的 imaginary surfaces 也适用于 vertiport。
包括 primary surface, approach surface, transitional surfaces。
```

这是和 EASA/CASA 最大的分歧。

FAA 没有采用 EASA 式 OFV，而是把 vertiport 放回 Part 77 的空域评价体系中。

7.2 VFR approach/departure surfaces

FAA EB105A 参数:

Primary surface = FATO, 水平面, 标高为 vertiport elevation。

Approach/departure surface:

- 从 FATO 边缘开始
- 初始宽度 = primary surface 宽度
- 水平长度 = 4000 ft / 1219 m
- 外端宽度 = 500 ft / 152 m
- 坡度 = 8:1

Transitional surface:

- 从 primary surface 和 approach surface 侧边向外向上延伸
- 坡度 = 2:1
- 水平距离 = 250 ft / 76 m

方向要求:

应提供多于一个 approach/departure path。

宜为 reciprocal heading, 或至少相隔 135°。

路径应避开障碍物。

路径必须满足 8:1。

曲线进离场:

S + R ≥ 1886 ft / 575 m

R ≥ 886 ft / 270 m

总中心线长度 ≥ 4000 ft / 1219 m

7.3 FAA ?????????DCA

FAA 不用 OFV, 但引入 Downwash/Outwash Caution Area (DCA):

DCA 是为保护人员和财产免受下洗/外洗影响的运行区域。

当风速可能达到或超过 34.5 mph / 55.5 kph 时, 应设置 DCA。

DCA 可能超出 Safety Area。

判断:

- FAA 的障碍物限制仍是传统空域面。
- 但 FAA 把 eVTOL 新风险放到 DCA, 而不是 OFV。
- 这体现了美国体系偏 “空域评价 + 运行安全区 ”的路径。

8. ????

8.1 ??????

路径一：传统 OLS 路线

代表：ICAO、MH5013、FAA EB105A

适用：净空较好、机场/郊区/地面设施、可提供常规进离场面

路径二：OFV 路线

代表：EASA、CASA、中国团标复杂净空条款

适用：城市屋顶、高架、障碍物密集区、需要垂直程序的 eVTOL 起降场

8.2 ???????

中国团标其实是折中：

净空良好 → MH5013 OLS

净空复杂 → 简化版 OFV

这很适合中国当下工程应用，因为项目既可能在郊区开阔地，也可能在城市楼顶或交通枢纽。

8.3 ??????

下一步要把障碍物限制做成可操作表：

1. 场址属于净空良好还是净空复杂？
2. 如果用 OLS，按哪个标准的坡度、宽度、长度？
3. 如果用 OFV，h0/h1/h2 怎么取？
4. OFV 顶面与进近/起飞爬升面如何衔接？
5. 135° 夹角无法满足时，是否改用圆形 FATO？
6. 下洗/外洗 DCA 是否会比 Safety Area 更控制场地边界？

一句话：

> 物理特性决定“地面能不能建”，障碍物限制决定“飞机能不能进出”。Vertiport 的真正难点在后者，尤其是城市复杂净空下 OFV 与传统 OLS 的衔接。