

# T/CCAATB

中国民用机场协会团体标准

T/CCAATB 000—2024

## 电动垂直起降航空器（eVTOL）起降场 建设技术要求

Technical requirements of electric Vertical take-off and landing aircraft (eVTOL)  
landing field construction

工作组讨论稿

2024-04-16

2024-05-30 发布

2024-06-01 实施

中国民用机场协会 发布

# 目 次

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 前 言 .....                         | III |
| 引 言 .....                         | IV  |
| 1 范围 .....                        | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....                   | 1   |
| 3 术语、符号和缩略语 .....                 | 1   |
| 3.1 术语 .....                      | 1   |
| 3.2 符号 .....                      | 2   |
| 3.3 缩略语 .....                     | 3   |
| 4 起降场资料 .....                     | 3   |
| 5 分类 .....                        | 3   |
| 6 场址选择 .....                      | 4   |
| 7 场地特性 .....                      | 4   |
| 7.1 一般规定 .....                    | 4   |
| 7.2 表面 eVTOL 起降场 .....            | 6   |
| 7.3 高架 eVTOL 起降场 .....            | 6   |
| 7.4 水面 eVTOL 起降平台 .....           | 6   |
| 8 设计 .....                        | 6   |
| 8.1 一般规定 .....                    | 6   |
| 8.2 荷载类型 .....                    | 7   |
| 8.3 设计工况 .....                    | 7   |
| 8.4 结构设计 .....                    | 7   |
| 9 专用设施与设备 .....                   | 7   |
| 9.1 一般要求 .....                    | 7   |
| 9.2 安全设施 .....                    | 8   |
| 9.3 目视助降设施 .....                  | 8   |
| 9.4 气象设施 .....                    | 9   |
| 9.5 通讯设备 .....                    | 10  |
| 9.6 导航监视设备 .....                  | 10  |
| 9.7 充放电设施 .....                   | 10  |
| 9.8 操控指挥室 .....                   | 11  |
| 9.9 机库 .....                      | 11  |
| 9.10 候机区、堆货区 .....                | 11  |
| 10 消防设备和救援器材 .....                | 11  |
| 10.1 一般规定 .....                   | 11  |
| 10.2 消防设备 .....                   | 12  |
| 10.3 疏散通道 .....                   | 12  |
| 10.4 救援器材 .....                   | 12  |
| 附 录 A （资料性） 国内常见 eVTOL 技术参数 ..... | 13  |

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国民用机场协会提出并归口。

本文件起草单位：广东省无人机行业协会、亿航智能设备（广州）有限公司、武汉海翼科技有限公司、广州开发区交通投资集团有限公司、中国民航科学技术研究院、中国航空规划设计研究总院有限公司、中国航空综合技术研究所、南航通用航空股份有限公司、中信海洋直升机股份有限公司、峰飞航空科技（深圳）有限公司、上海时的科技有限公司、四川沃飞长空科技发展有限公司、零重力飞机工业（合肥）有限公司、上海御风未来航空科技有限公司。

本文件主要起草人：罗亮生、夏伟贤、张博、林思娜、戴元伦、潘杨生、赵杨娟、吴伟文、刘俊伟、沈洋、王妙颖、马莉、童矿、常秀娟、宋雅坤、高龙飞、王兴业、王建红、张建青、王晟、陈辉、杨冬、贾思源、刘十一。

本文件为首次发布。

# 引 言

随着国内低空经济的发展，电动垂直起降航空器（eVTOL）的安全、高效的运行需要低空飞行基础设施的提供有力支撑。作为低空飞行基础设施的重要组成部分，电动垂直起降航空器起降场目前尚无相关标准，对其规范化、规模化建设缺少指导文件。

通过研究国内外相关eVTOL机型的运行经验，对电动垂直起降航空器起降场的相关要求进行了总结，制定了本文件内容。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

# 电动垂直起降航空器（eVTOL）起降场建设技术要求

## 1 范围

本文件规定了电动垂直起降航空器（eVTOL）起降场分类和场址选址的原则，规定了场址特性和道面设计、荷载工况、专用设施与设备、消防救援设施等技术要求。

本文件适用于陆上 eVTOL 起降场和水面 eVTOL 起降平台，陆上 eVTOL 起降场含表面 eVTOL 起降场和高架 eVTOL 起降场。

本文件不适用于在船上、水面、民用机场\通用机场内进行 eVTOL 起降的区域。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50037 建筑地面设计规范
- GB 50345 屋面工程技术规范
- GB 55002 建筑与市政工程抗震通用规范
- GB/T 38121 雷电防护 雷暴预警系统
- MH/T 4016.5 民用航空气象 第 5 部分：设备技术要求
- MH/T 4036 1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备技术要求
- MH 5001 民用机场飞行区技术标准
- MH 5013 民用直升机场飞行场地技术标准

## 3 术语、符号和缩略语

### 3.1 术语

#### 3.1.1 电动垂直起降航空器

以电力作为飞行动力来源且具备垂直起降功能的飞行器。

#### 3.1.2 eVTOL 起降场

供垂直起降航空器起飞、着陆和表面活动使用的场地或构筑物上的特定区域。

#### 3.1.3 表面 eVTOL 起降场

位于地面上的 eVTOL 起降场。

#### 3.1.4 高架 eVTOL 起降场

位于陆地上高架构筑物或建筑物顶部的 eVTOL 起降场。

#### 3.1.5 水面 eVTOL 起降平台

位于浮动的或固定的水面平台设施上的 eVTOL 起降场。

### 3.1.6 eVTOL 全长 $L$

电动垂直起降航空器旋翼转动、折叠结构全部展开时的最大长度。

### 3.1.7 eVTOL 全宽 $W$

电动垂直起降航空器旋翼转动、折叠结构全部展开时的最大宽度。

### 3.1.8 eVTOL 全尺寸 $D$

电动垂直起降航空器全长和全宽中的较大值。

### 3.1.9 最终进近和起飞区

用于电动垂直起降航空器完成进近动作的最后阶段到悬停或着陆，以及开始起飞动作的特定区域。

### 3.1.10 接地和离地区

供电动垂直起降航空器接地或离地的一块承载区。

### 3.1.11 安全区

位于最终进近和起飞区周围的、用于减少电动垂直起降航空器偶然偏离最终进近和起飞区而造成危险的特定区域，该区域除航行所必需的设施、装置外无其他障碍物。

### 3.1.12 机位

供电动垂直起降航空器上下人员，临时装卸货物、补给、停放或维修等使用的特定区域。

### 3.1.13 地面滑行道

供电动垂直起降航空器在起降场一处移动到另一处而设置的特定宽度的滑行路径。

### 3.1.14 障碍物

位于电动垂直起降航空器地面活动的区域上，或突出于为保护飞行中的航空器而规定的限制面之上，或位于上述规定的限制面之外但被评估为对空中航行有危险的所有固定的（不论是临时的或是永久的）和移动的物体，或是上述物体的一部分。

### 3.1.15 净空区

对起降场附近，在 eVTOL 的起降时沿起降航线保证不能有地面的障碍物妨碍导航和飞行的空域范围。

### 3.1.16 目视助降标志

用于为 eVTOL 定位提供目视信号或视觉识别引导的一个或一套标志。

### 3.1.17 云管理平台

用于在云端存储、处理各个 eVTOL 起降场通过网络通讯传输的场地状态信息的一个综合性的软件系统。

## 3.2 符号

$D$  —— 航空器全尺寸

$L$  —— 航空器全长

$W$  —— 航空器全宽

$H$  —— 航空器高度

*MTOW* --- 航空器最大允许起飞重量

3.3 缩略语

|                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| eVTOL (Electric Vertical Take Off and Landing) | 电动垂直起降航空器 |
| FATO (Final Approach and Take-off Area)        | 最终进近和起飞区  |
| SA (Security Area)                             | 安全区       |
| TLOF (Touch Down and Lift-off Area)            | 接地和离地区    |

4 起降场资料

eVTOL 起降场应测量或说明的资料通常包括以下内容：

- 1 eVTOL起降场基准点，最终进近和起飞区中心点，以度、分、秒为单位的地理坐标，并采用以世界大地测量系统-1984（WGS1984）为基准的数据。
- 2 eVTOL起降场标高，最终进近和起飞区内最高点的标高，宜采用1985国家高程基准。
- 3 eVTOL起降场类型(表面、高架、水面平台)；
- 4 接地和离地区的尺寸、坡度、表面类型、承载强度(以吨计)；
- 5 最终进近和起飞区的类型、尺寸、坡度、表面类型；
- 6 安全区的尺寸、表面类型；
- 7 机位的表面类型、数量；
- 8 净空道的长度、地面纵剖面图；
- 9 起降场起降航道/进近和起飞爬升面图；
- 10 目视助航设备；
- 11 通信导航监视设施；
- 12 气象观测设施。

5 分类

按照 eVTOL 起降场的建设规模、保障能力可分为起降点、小型起降场、大型起降场，分类配置可参照下表的要求。

表 1 eVTOL 起降场专业分类

| 保障级别   | 起降点 | 小型起降场 | 大型起降场 |
|--------|-----|-------|-------|
| 接地和离地区 | 1   | 1~2   | >2    |
| 停机位    | 1   | 2     | >2    |
| 标志线圈   | √   | √     | √     |
| 消防设备   | √   | √     | √     |
| 灯光设施   | △   | √     | √     |
| 气象设施   | △   | √     | √     |
| 通讯设备   | △   | √     | √     |
| 导航监视设备 | △   | √     | √     |

| 保障级别              | 起降点 | 小型起降场 | 大型起降场 |
|-------------------|-----|-------|-------|
| 充放电设施             | △   | √     | √     |
| 操控指挥室             | △   | △     | √     |
| 机库                | —   | △     | √     |
| 候机区/堆货区           | —   | △     | √     |
| 注：√配置；△按需配置；—不配置。 |     |       |       |

## 6 场址选择

eVTOL 起降场的位置应与当地城乡规划和土地利用规划相协调。

eVTOL 起降场场址的确定应考虑下列因素：

- 1) 空域条件。未经批准不得在空域禁区内建设 eVTOL 起降场，在空域禁区邻近地区修建 eVTOL 起降场应考虑航空器闯入禁区的风险，同时充分考虑与飞行限制区和军航使用空域的协调。
- 2) 净空条件。障碍物符合有关净空标准，要满足设计机型的飞行特性，尤其要满足自主起降的定位偏差，除非经论证无实质性影响。
- 3) 气象条件。充分考虑风场、降水、能见度等气象条件对飞行安全和 eVTOL 起降场利用率的影响。
- 4) 电磁环境条件。充分考虑空间电磁环境对航空活动影响，比如 4G/5G、GPS、北斗等信息。
- 5) 其它不适合开展航空活动的因素。

## 7 场地特性

### 7.1 一般规定

eVTOL 起降场的设计通常需考虑如下要求：

在同一时间内一个最终进近和起飞区内仅允许一架 eVTOL 运行；

在具有 2 个及以上最终进近和起飞区的起降场、起降枢纽中，各最终进近和起飞区之间应设计好合理间距，要充分考虑下洗流、空域、飞行航径等影响；

每个最终进近和起飞区的复原时间应不大于 2 分钟。

#### 7.1.1 最终进近和起飞区

eVTOL 起降场应至少设置一个最终进近和起飞区（FATO），道面应为硬质实体，充分考虑建筑体对航空器设备的干扰等情况，实体不会在 eVTOL 的下洗流的作用下造成表面退化，也不会产生飞散的碎片。

最终进近和起飞区（FATO）的形状可以为圆形和多边形，建议优先采用正多边形或圆形，其尺寸应至少能够内切一个设计机型 1.5D 的圆。

除因功能要求需设置于该区内的必要物体外，FATO 内不应有障碍物，位于 FATO 内的必要物体高度不应超过 FATO 表面以上 5cm。

FATO 应有不小于 0.5% 的坡度，以防止表面积水，但任何方向的总坡度应不超过 2%。

FATO 所处位置应尽量避免可能对 eVTOL 运行造成不良影响的周围环境，尤其是高架 eVTOL 起降场应规避擦窗机、空调外机、排风机等设备。

#### 7.1.2 接地和离地区

eVTOL 起降场至少设置有一个接地和离地区（TLOF），TLOF 位于 FATO 内，其表面应与 FATO 连续顺接，道面应为硬质实体，充分考虑建筑体对航空器设备的干扰等情况，，实体不会在 eVTOL 的下洗流的作用下造成表面退化，也不会产生飞散的碎片。

接地和离地区（TLOF）形状为圆形，其尺寸应至少能够内切一个设计机型 1.0D 的圆。

除因特定功能需要而设置在 TLOF 内的物体，TLOF 内不应有障碍物，如果位于 TLOF 内的必要物体高度不超过 2.5cm 且边缘具有倒角，同时不对 eVTOL 运行构成危险，则可不被视为障碍物。

TLOF 应平整并确保有效排水，同时不对 eVTOL 起降或停放产生不利影响，在坡度设置上可以与 FATO 一致。

TLOF 表面应有足够的摩阻性能，以避免 eVTOL 滑移或人员滑倒。

7.1.3 安全区

安全区设置在 FATO 周围，安全区可不必为实体，如为实体时，其表面应与 FATO 连续顺接，能抵抗旋翼下洗流的作用并确保有效排水。

除因功能要求必须设置于安全区内的物体外，在安全区内不应有障碍物，在 eVTOL 运行期间，安全区内不应有移动的物体，因功能要求必须设置于安全区内的物体，不应超过以 FATO 边界上方 25cm 高度为底边、向外升坡为 5%的斜面。

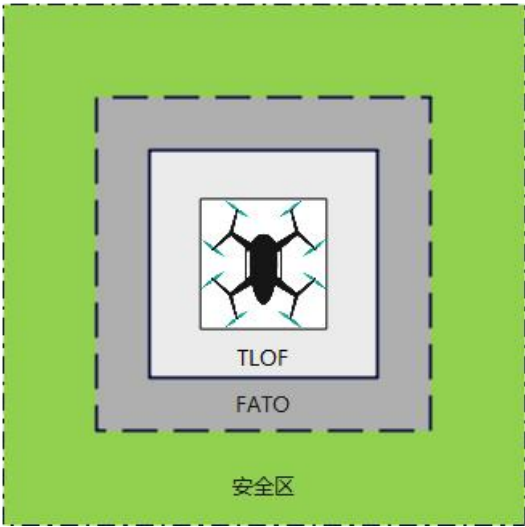


图 7.1.3 场地区域示意图

7.1.4 净空条件

eVTOL 起降场安全区周围应至少设置一个侧向保护斜面，宜设置两个及以上侧向保护斜面，该斜面自安全区边界起向上向外以 45° 角延伸至距安全区边界 10m 远，该斜面上不应有突出的障碍物。

eVTOL 起降场需要设置有净空道，净空道的宽度不宜小于相应安全区的边长。净空道的地面不宜高于以起降场地安全区边线为底边的、总体升坡为 3%或局部升坡 5%的斜面。

用于 eVTOL 进离场的空中滑行通道，宽度不应小于 2.0W，W 为设计机型的最大全宽。

净空区还需要参考设计机型的飞行手册要求。

7.1.5 机位

机位的尺寸和形状应满足 eVTOL 起降场设计机型在停放时 eVTOL 的垂直投影均包含在机位中。

机位形状为圆形，其尺寸应至少能够内切一个设计机型 1.2D 的圆。

机位上宜设置满足 eVTOL 停放所需的系留设施。

7.1.6 地面滑行道

在机位与机位之间、机位与机库之间应设置地面滑行道。  
地面滑行道应能承受 eVTOL 移动时的运行荷载。  
地面滑行通道的宽度应不小于 eVTOL 起落架宽度或 eVTOL 转运装置宽度的 2 倍。

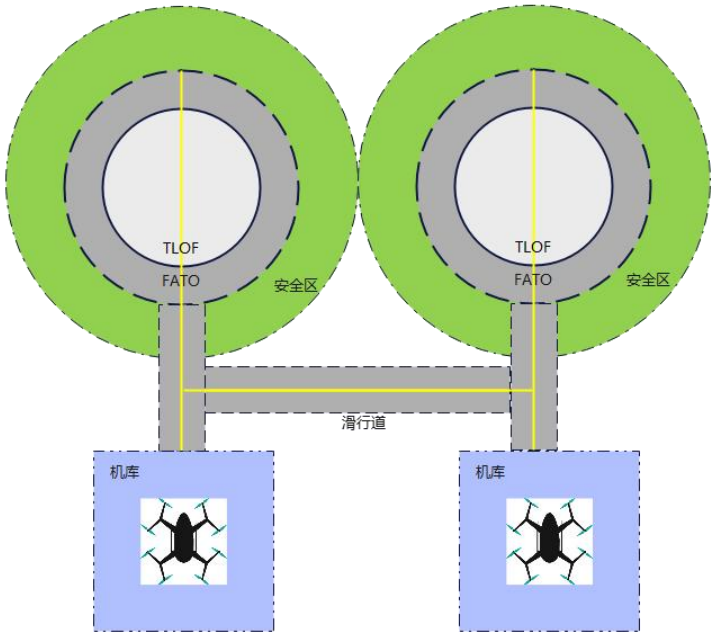


图 7.1.6 滑行道示意图

7.2 表面 eVTOL 起降场

表面 eVTOL 起降场一般为设置在陆地地面，要做好与周边环境的隔离防护，防止无关人员的侵入。  
表面 eVTOL 起降场至少需包含 FATO、TLOF 区，安全区不为实体时，需要确保安全区内的障碍物满足要求。  
表面 eVTOL 起降场表面需做好排水设施。

7.3 高架 eVTOL 起降场

高架 eVTOL 起降场一般为设置在高架构筑物或建筑楼物顶、标高距离地面或建筑物顶部屋面。  
高架型 eVTOL 起降场应适当的悬挑，将 eVTOL 起降场与下方建筑结构体隔开，中间需具有气流穿行的空间。  
对于离地面高度超过 60m 的高架 eVTOL 起降场，应考虑在低云层条件下 eVTOL 的运行可能会受到不利影响。  
高架 eVTOL 起降场的 FATO 和机位可与 TLOF 重合，其尺寸最小可为内切一个设计机型 1.0D 的圆。

7.4 水面 eVTOL 起降平台

水面 eVTOL 起降平台一般为设置在浮动的或固定的水面平台构筑物上。  
水面 eVTOL 起降平台的标高要考虑波浪、潮汐等水位变化带来的影响，表面需做好排水设施。  
水面 eVTOL 起降平台的 FATO 和机位可与 TLOF 重合，其尺寸最小可为内切一个设计机型 1.0D 的圆。

8 设计

8.1 一般规定

eVTOL 起降场最终进近和起飞区（FATO）和提供的机位应具有足够的尺寸和强度，并布置成能够容纳需要使用设施的最重和最大的 eVTOL。

eVTOL 起降场最终进近和起飞区 (FATO) 及其支撑结构宜由水泥混凝土、非磁性金属板或其他合适材料制成, 并按照合适的标准设计和制造。

eVTOL 起降场道面结构的设计应能抵抗 eVTOL 起落架滑移作用以及其他永久、可变和环境作用的影响。

在零度以下的条件下定期运行的 eVTOL 起降场, 宜安装电伴热系统, 以防止道面表面积雪和结冰。

## 8.2 荷载类型

在对 eVTOL 起降场进行结构设计时, 需要考虑以下荷载要求:

- a) 结构件自身质量, 对于高架 eVTOL 起降场还需要考虑底部支撑结构自身质量, 按结构自重取值, 方向为竖直向下;
- b) 航空器自身质量, 按设计机型中最重的最大起飞重量 MTOW 的 1.25~2.5 倍取值, 作用面积为单个起落架接触面积, 作用点位于 TLOF 区内, 方向为竖直向下;
- c) 水平荷载, 按 0.6MTOW 取值, 集中荷载, 作用点与自重一致, 方向为水平进近方向;
- d) 均布荷载, 考虑人员活动和积雪影响, 在 FATO 全区域按 2.0kN/m<sup>2</sup> 施加均布荷载, 方向为竖直向下;
- e) 安全网荷载, 对于高架 eVTOL 起降场安装有安全网装置时, 需要在安全网安装的边缘施加 2.0kN/m 的线荷载, 方向为竖直向下;
- f) 对于高架 eVTOL 起降场还需要考虑风荷载、温度作用、地震的影响, 可参照《建筑结构荷载规范》、《建筑与市政工程抗震通用规范》的要求。

## 8.3 设计工况

eVTOL 起降场在设计上应考虑以下工况:

- 1) 均布荷载工况;
- 2) 着陆工况 (含正常着陆和紧急着陆);
- 3) 存放工况。

### 8.3.1 均布荷载工况

均布荷载工况为 eVTOL 起降场无 eVTOL 进行起降作业时, 此时不考虑 eVTOL 的影响, 需考虑 8.3 中的 a)、c)、d)、e)、f) 的荷载组合。

### 8.3.2 着陆工况

着陆工况时需要考虑动载系数, 并考虑 8.3 中的 a)、b)、c)、d)、e)、f) 的荷载组合。

### 8.3.3 存放工况

存放工况为 eVTOL 起降场静态停放 eVTOL 时, 需考虑 8.3 中的 a)、c)、d)、e)、f) 的荷载组合。

## 8.4 结构设计

表面 eVTOL 起降场的结构设计应参照建筑道面设计规范, 对 8.4 中的各个工况进行校核。

高架 eVTOL 起降场的结构设计应参照建筑结构设计规范, 对 8.4 中的各个工况进行校核。

对于着陆工况中, 紧急着陆时允许道面发生塑性变形。

## 9 专用设施与设备

### 9.1 一般要求

eVTOL 起降场专用设施与设备主要包含安全设施、目视助降设施、气象设施、导航设施、通讯设备、充放电设施、操控指挥室、机库、候机区或堆货区。

## 9.2 安全设施

### 9.2.1 安全网

高架 eVTOL 起降场应安装安全网，安全网由网架、网片等结构组成，可以采用固定式安装和可收放式安装。

固定式安全网的水平投影宽度不小于 1.5m，不得超出道面标高。

采用可收放式的安全网时，安全网放倒后水平投影宽度不小于 1.5m、不得超出道面标高，立起后最高点高出道面不小于 1.2m、相邻网片之间间隙不超过 100mm。

可收放式安全网宜采用自动控制，全部网片的收、放时间宜控制在 40s 以内。

除自身及附加设施的荷载外，安全网的任何部位宜具有额外承受 125kg 荷载的承载能力。

安全网的设置应确保落入的人或物不致被弹出安全网或安全架区域，各网架与水平面夹角宜为  $10^{\circ}$ 。

### 9.2.2 系留座

eVTOL 起降场道面表面应设计有系留座，可使用系留索具与 eVTOL 机身系留座连接，用于 eVTOL 在机位处的临时系固。

系留座的设计不得影响 eVTOL 正常起降，宜设计为嵌入式安装的方式。

## 9.3 目视助降设施

### 9.3.1 标志和标志物

#### 9.3.1.1 识别标志

混凝土道面表面可采用硅溶胶无机涂料、硅酸盐无机涂料或环氧树脂涂料涂绘识别标志。

金属板道面可采用环氧类、聚氨酯类涂料涂绘识别标志。

eVTOL 起降场应设置 eVTOL 起降场识别标志，识别标志应设置在 TLOF 的中心。

eVTOL 起降场识别标志应采用白色字母“e”表示。

#### 9.3.1.2 视觉识别标志

对于设计机型中包含采用视觉识别定位引导的 eVTOL 时，应在 eVTOL 起降场表面设置视觉识别标志。

#### 9.3.1.3 最大允许质量标志

eVTOL 起降场应设置最大允许质量标志，最大允许质量标志宜位于 TLOF 内，按能从主要最终进近方向识别进行布置。

最大允许质量标志应由数字及后随的字母“t”组成，用以表明以吨计的设计机型的最大允许起飞质量，其中数字可为整数或带一位小数。

最大允许质量标志应采用与背景对比明显的颜色，首选白色。

#### 9.3.1.4 D 值标志

D 值标志用于指示该 eVTOL 起降场可起降 eVTOL 的全尺寸最大值。

D 值标志应位于 TLOF 内或 TLOF 边界标志上，按能从最终进近方向识别进行布置，如果进近方向不止一个，宜设置额外的 D 值标志，至少有一个 D 值标志可从最终进近方向辨认。

D 值标志是一个整数数字，以米为单位，按设计机型的最大全尺寸数值五舍六入取整。

D 值标志应采用与背景对比明显的颜色，首选白色。

### 9.3.1.5 FATO 边界标志

FATO 应设置长方形线条标志，边界标志的宽度和长度应分别为 0.3m 和 1.5m，相邻标志或标志物之间的间隔应不小于 1.5m、不大于 2m，标志的颜色宜为白色。

四边形 FATO 各角点上应设置标志。

FATO 和 TLOF 重合时，仅设置 TLOF 边界标志。

### 9.3.1.6 TLOF 边界标志

TLOF 边缘设置 TLOF 边界标志。

TLOF 边界标志应采用连续白线，线宽不小于 0.3m。

### 9.3.1.7 接地/定位标志

接地/定位标志的中心宜与 TLOF 中心重合。

接地/定位标志应采用连续黄线，线宽不小于 0.5m。

## 9.3.2 灯光设施

### 9.3.2.1 一般规定

立式灯具应符合易折性要求，嵌入式灯具的承载力应满足使用要求。

eVTOL 起降场周围可能产生直接或反射眩光的非航空地面灯，应予以熄灭、遮蔽、移位或采取其他措施以保障运行安全。

为增加在非夜间（即日间或曙、暮光等）条件时的光强效果，边界指示和泛光照明类灯具宜具备光强调节功能，以保持目视信号的有效性。

障碍物的标志和灯光标示应符合《民用机场飞行区技术标准》（MH 5001）中对障碍物标志和灯光标示的有关规定。

### 9.3.2.2 TLOF 边灯

TLOF 边灯应沿 TLOF 边线设置，且间隔均匀，如该区为正方形或长方形，每边应设置不少于 4 个灯，其中包括每个拐角处的 1 个灯；如该区为圆形，灯的间隔应不大于 3m，最少应设置 14 个灯。

TLOF 边灯应是发绿色光的固定式全向灯，灯的光强需要调节时，应发出可变绿光。

边界灯可采用嵌入式安装，安装高度不超出表面 2.5cm。

### 9.3.2.3 TLOF 泛光照明灯

TLOF 泛光照明灯的位置设置应尽量靠近 TLOF 区边缘，不应使人员感到眩目，泛光灯的排列和方向应使阴影减至最小。

TLOF 泛光照明灯一般采用立式安装，安装高度不超出表面 15cm。

### 9.3.2.4 视觉识别发光面板

为提高夜间或能见度低时对视觉识别标志的识别能力，可以设置视觉识别发光面板，与视觉识别标志重合布置。

## 9.4 气象设施

### 9.4.1 一般规定

气象设施一般由风向标、综合气象仪、雷电预警系统组成，可根据 eVTOL 起降场实际情况进行配置调整。

### 9.4.2 风向标

eVTOL起降场至少设置一个风向标，应能明确指示风向，并可大致指示风速。

风向标宜采用轻质纺织品做成截头圆锥形，颜色宜选用橙色与白色或红色与白色，两种颜色构成5个等距相间的环带，两端环带为橙色或红色。

风向标应能指示 FATO 上空风的情况，而不受附近物体或旋翼下洗流的影响。

如需在夜间使用 eVTOL 起降场，风向标顶部可增加照明灯和航空障碍灯。

### 9.4.3 综合气象仪

综合气象仪用于对 eVTOL 起降场周边区域的气象信息进行采集，为 eVTOL 的飞行管理和安全起降提供信息支撑。

综合气象仪应至少具备风速、风向、气压、温度、湿度和能见度的数据采集能力，对于离地面高度超过 60m 的高架 eVTOL 起降场，宜配置激光云高仪设备。

各传感器指标要求可参考《民用航空气象 第5部分：设备技术要求》（MH/T 4016.5）中的要求。

综合气象仪宜配置外部通讯接口，可将气象信息传输至操控指挥室，或直接采用网络通讯模块传输至云管理平台。

### 9.4.4 雷电预警系统

eVTOL 起降场宜安装雷电预警系统，可通过该系统探测 eVTOL 起降场周边空域的电场强度变化，从而对雷电活动进行预测，可为能否开展飞行活动提供参考。

雷电预警系统配置应参考《雷电防护-雷暴预警系统》（GB/T 38121）的建设要求并结合自身需求确定。

雷电预警系统宜配置外部通讯接口，可雷电预警信息传输至操控指挥室，或直接采用网络通讯模块传输至云管理平台。

## 9.5 通讯设备

通讯设备用于 eVTOL 起降场地服人员与 eVTOL 乘员、飞行指挥人员、运行人员之间的通讯和信息备份记录。

可结合起降场使用要求，配置专用频段电台设备和网络通讯设备。

## 9.6 导航监视设备

导航设备用于对 eVTOL 起降场周边空域的进行监视，对 eVTOL 的起降提供导航引导。建议配置一套至少包含 ADS-B 监视接收设备、RTK 天线、大广角监控相机等导航监视设备。

ADS-B 监视接收设备应满足《1090MHz 扩展电文广播式自动相关监视地面站（接收）设备技术要求》（MH/T 4036-2012）的要求。

RTK 天线用于辅助引导，大广角监控相机用于道面、天空的图像监视。

导航监视设备宜配置外部通讯接口，可将导航监视信息传输至操控指挥室，或直接采用网络通讯模块传输至云管理平台。

## 9.7 充放电设施

eVTOL 起降场宜配置至少 1 台满足设计机型的充放电设施。

表面 eVTOL 起降场宜采用移动式充放电设施。

高架 eVTOL 起降场宜采用固定式充放电设施，固定式充放电设施的安装位置要便于地面人员的操作，并且不影响 eVTOL 的起降。

充放电设施应采用独立线缆与楼层主配电柜连接，不得与其他非起降场设施共用，相关输出接口满足所有保障机型的使用要求。

充放电设施宜配置外部通讯接口，可将设备状态信息传输至操控指挥室，或直接采用网络通讯模块传输至云管理平台。

## 9.8 操控指挥室

设备室内宜配置有综合操控台和对时设备，集成有 eVTOL 起降场的设备远程操控及状态显示、综合气象显示、飞行监控管理等控制设备和显控设备，配置有对各设施设备通讯数据备份和上传云管理平台的设备。

当操控指挥室需作为远程机组满足实时观察时，要确保观察人员可以完整观察到整个垂直起降场道面，能够对起降场周边空域具有良好的目视视角，对无法观察的盲区要使用视频监控进行视角补充。

## 9.9 机库

eVTOL 起降场机库一般可分为存放机库、维修机库，存放机库可兼做维修机库。

机库屋面宜采用斜屋面，防止雨水渗漏、防止雪压；机库侧壁应设置有防止雨水浸泡措施。

机库结构应考虑抗风设计，满足 9 级风下能正常使用，12 级风下结构不发生永久破坏的要求。

### 9.9.1 机库尺寸

机库尺寸内部空间应满足设计机型的存放要求，机库内单机位应有不小于直径 1.1D 的圆形或等于 1.1D 边长的方形区域，如 eVTOL 可结构可收纳，则可按收纳尺寸的 1.1 倍计算；机库面积要视拟停放的 eVTOL 数量来确定。

机库内部净空高应满足在顶部结构距离 eVTOL 最高点距离不小于 1.0m。

维修机库内若设置有桥式起重机，起重机挂钩底部距离 eVTOL 最高点距离应不小于 1.0m。

### 9.9.2 机库门

机库门净尺寸宽度应满足不小于设计机型  $W+1.5\text{m}$ ，当 eVTOL 为结构折叠后入库时，最小宽度为折叠宽度  $W_1+1.0\text{m}$ 。净尺寸高度最低为设计机型机身高度  $H+0.5\text{m}$ 。

## 9.10 候机区、堆货区

### 9.10.1 候机区

#### 9.10.1.1 乘客候机区

乘客候机区作为开展载人商业运营的 eVTOL 起降场的乘客集散区，与 eVTOL 起降场起降区之间要做好安全防护，乘客从候机区进入乘机时，要减少对起降区的穿越。在起降区发生紧急情况时不得对候机区造成影响。

#### 9.10.1.2 安检区

安检设施用于对乘客、行李进行安全检查、识别确认和质量测量，必要时对乘客进行血压、心率等生理指标的测量，确保飞行途中的安全。

### 9.10.2 堆货区

堆货区作为开展载物商业运营的 eVTOL 起降场的货物集散区，与 eVTOL 起降场起降区之间要做好安全防护，货物流转路线要减少对起降区的穿越，在起降区发生紧急情况时不得对堆货区造成影响。

## 10 消防设备和救援器材

### 10.1 一般规定

eVTOL 起降场应提供必要的救援和消防设施。

表面 eVTOL 起降场宜采用移动式消防设施，高架 eVTOL 起降场宜采用固定式消防设施，高架 eVTOL 起降场固定式消防系统应接入全楼消防报警系统。

## 10.2 消防设备

消防灭火剂宜同时提供主要灭火剂和辅助灭火剂，主要灭火剂应为水灭火剂，辅助灭火剂应为化学干粉和气态剂。消防灭火剂的覆盖面积至少要包含整个 TLOF

主要灭火器喷射设备应满足下列要求：

水的喷射流量 (L/min) = 起降场 TLOF 面积 (m<sup>2</sup>) × 水供给强度 [3.75L / (min • m<sup>2</sup>) ]。

消防储水量 (L) = 水的喷射流量 (L/min) × 喷射持续时间 (s)，喷射持续时间不少于 10min。

## 10.3 疏散通道

每个 eVTOL 起降场应设置一个主要消防疏散通道和至少一个辅助消防疏散通道，主要消防疏散通道和辅助消防疏散通道的设置应在实际可行的范围内相距尽可能远。

消防疏散通道的宽度应确保人员快速有效地移动，并便于操作消防设备和使用担架。主要消防疏散通道的宽度宜不小于 1.2m，辅助消防疏散通道的宽度宜不小于 0.8m。

在高架 eVTOL 起降场中，疏散通道的设置要确保人员能够快速疏散到临近安全区域内，疏散通道可以采用混凝土或钢结构梯道，不应使用铝合金梯道作为主要消防疏散通道。

## 10.4 救援器材

eVTOL 起降场需配置有灭火器、灭火毯等救援器材，每个机位需要至少配置 2 张灭火毯，灭火毯的尺寸需要满足最大机型的覆盖要求。

救援器材宜存放在有明确标记的专用消防器材柜/箱中。

附 录 A  
(资料性)  
国内常见 eVTOL 技术参数

表 A.1 国内常见 eVTOL 技术参数

| 序号 | 型号      | 厂商   | 类型   | 最大起飞重量 | 尺寸           |        |        | 起落架形式 |
|----|---------|------|------|--------|--------------|--------|--------|-------|
|    |         |      |      |        | 全宽 W<br>(翼展) | 全长 L   | 高度 H   |       |
| 1  | EH216-S | 亿航   | 多旋翼  | 650kg  | 5.63m        | 5.63m  | 1.855m | 滑橇式   |
| 2  | VT30    | 亿航   | 复合翼  | —      | 12.5m        | 6.8m   | 2.1m   | 前三点式  |
| 3  | 盛世龙     | 峰飞   | 复合翼  | 2000kg | 14.5m        | 11.6m  | 2.6m   | 滑橇式   |
| 4  | AE200   | 沃飞长空 | 倾转旋翼 | 2500kg | 14.5m        | 9.1m   | 3.5m   | 前三点式  |
| 5  | M1      | 御风未来 | 复合翼  | 2000kg | 15m          | 10m    | 3m     | 前三点式  |
| 6  | ZG-T6   | 零重力  | 倾转旋翼 | 2500kg | 17m          | 11m    | 6.1m   | 前三点式  |
| 7  | ZG-ONE  | 零重力  | 多旋翼  | 740kg  | 10.08m       | 10.08m | 2.35m  | 滑橇型   |
| 8  | VE25    | 沃兰特  | 复合翼  | 2500kg | 16m          | —      | —      | 滑橇式   |
| 9  | E20     | 时的   | 倾转旋翼 | 2400kg | 12.4m        | 9.7m   | 3.8m   | 前三点式  |
| 10 | X5S     | 小鹏汇天 | 倾转旋翼 | —      | —            | —      | —      | 滑橇式   |