UDC

MH

中华人民共和国行业标准

P

MH XXXX-2024

民用垂直起降场地
技术要求

Technical Requirements of Civil Vertiport

（征求意见稿）

2024-XX-XX 发布　　20XX-XX-XX 施行

中国民用航空局　发布

征求意见稿

中华人民共和国行业标准

民用垂直起降场地
技术要求

Technical Requirements of Civil Vertiport

MH　XXXX-2024

主编单位：

批准部门：　中国民用航空局

施行日期：　2024 年　　月　　日

中国民航出版社有限公司

2024 北　京

征求意见稿

中国民用航空局

公告

202*年第 *号

中国民用航空局关于发布

《民用垂直起降场地技术要求》的公告

现发布《民用垂直起降场地技术要求》(MH/T -202*)，自 202*年*月*日起施行。

本标准由中国民用航空局机场司负责管理和解释，由中国民航出版社出版发行。

中国民用航空局

202* 年 * 月* 日

征求意见稿

征求意见稿

目 次

1 总 则.....1
2 术语、符号和缩略语.....2
2.1 术语.....2
2.2 符号.....4
2.3 缩略语.....4
3 垂直起降场地数据.....5
3.1 航空数据.....5
3.2 垂直起降场地基准点.....5
3.3 垂直起降场地标高.....5
3.4 垂直起降场地基本设施资料.....5
3.5 救援和消防信息.....6
4 选址原则.....7
5 物理特性.....8
5.1 一般规定.....8
5.2 最终进近和起飞区.....8
5.3 安全区.....9
5.4 接地和离地区.....10
5.5 下洗流和外洗流保护区域.....11
5.6 地面通道.....12
5.7 机位.....12
6 障碍物限制.....13
6.1 障碍物限制面.....13
6.2 障碍物限制要求.....14
7 目视助航设施.....16
7.1 无人驾驶垂直起降场地标志和标志物.....16
7.2 有人驾驶垂直起降场地标志和标志物.....17
7.3 灯光设施.....19
8 其他专用设施与设备.....22

征求意见稿

8.1 一般规定 22
8.2 安全网/安全架 22
8.3 气象设施 23
8.4 通信导航监视设施 24
8.5 能源供应设施 24
8.6 系留装置 24
8.7 机库 24
9 救援和消防设施 25
9.1 一般规定 25
9.2 消防设施 25
9.3 消防疏散通道 25
9.4 救援器材 26
附录 A 垂直起降场地航空数据及其精度要求 27
标准用词说明 28

征求意见稿

1 总 则

1.0.1 为规范民用垂直起降场地（以下简称“垂直起降场地”）的规划、设计和建设，本着安全适用、经济合理的原则，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于最大起飞全重在 150kg（不含）以上，具备无地效悬停能力的垂直起降航空器使用的专用起降场地。其他垂直起降场地可根据需要参照本标准执行。

【条文说明】本标准适用于载人和货运的垂直起降场地。最大起飞全重在150kg（不含）以上，对应于《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》（国令第761号）中的“大型无人驾驶航空器”。最大起飞全重在150kg以下的垂直起降航空器主要为末端物流配送、农业植保等使用，此类航空器对于场地要求较为宽松，可以根据实际需要参照本标准执行。

1.0.3 本标准适用于陆上垂直起降场地（含表面垂直起降场地和高架垂直起降场地）、垂直起降水上平台和船上垂直起降场地，不适用于水上垂直起降场地和直升机场。

1.0.4 本标准提出单个垂直起降场地的技术要求，同时也提出了当建设多个垂直起降场地或机位时，相邻两个场地之间的距离要求。

1.0.5 垂直起降场地除应符合本标准外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

【条文说明】其他有关规定指，例如雷电预警系统设置应满足《雷电防护-雷暴预警系统》（GB/T 38121）的要求，充电设施设置应满足《电动汽车传导充电用连接装置 第 1 部分：通用要求》（GB/T 20234.1-2015）《电动汽车传导充电系统 第 2 部分：非车载传导供电设备电磁兼容要求》（GB/T 18487.2-2017）的要求等。

征求意见稿

2 术语、符号和缩略语

2.1 术语

2.1.1 垂直起降航空器（VCA） vertical take-off and landing（VTOL）-capable aircraft

除直升机外，具有分布式动力系统、可进行垂直起飞和着陆的航空器。

2.1.2 垂直起降场地 vertiport

全部或部分仅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。

2.1.3 陆上垂直起降场地 onshore vertiport

位于陆地上的垂直起降场地，包括表面垂直起降场地和高架垂直起降场地。

2.1.4 表面垂直起降场地 surface-level vertiport

位于地面上或水体表面构筑物上的垂直起降场地。

2.1.5 高架垂直起降场地 elevated vertiport

位于陆地上高架构筑物或建筑物顶部的垂直起降场地。

2.1.6 垂直起降水上平台 water platform vertiport

位于浮动的或固定的水上设施（诸如开采油、气的勘探或作业平台）上的垂直起降场地。

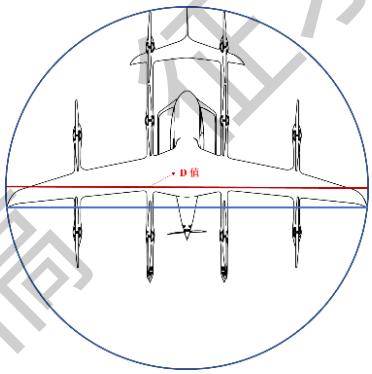
2.1.7 船上垂直起降场地 shipboard vertiport

位于船舶上的垂直起降场地。

2.1.8 垂直起降航空器全尺寸（D） over-all length/width of vertical take-off and landing（VTOL）-capable aircraft

垂直起降航空器旋翼转动、折叠结构全部展开时，能够有效覆盖机身的最小外接圆直径。

征求意见稿



【条文说明】当前，国内和国外研发设计的垂直起降航空器（VCA）构型呈现多样化，包括多旋翼，复合翼和倾转旋翼等。部分垂直起降航空器（VCA）机型设计的机翼远离重心，例如，国内的峰飞V2000CG、小鹏汇天旅航者X2、大众中国V.MO Flying Tiger，国外的Lilium Jet、ASKA A5。这种情况下，旋翼转动、折叠结构全部展开时，以机长/机宽（较大值）为直径的圆可能无法有效覆盖全部机身。因此，将能够有效覆盖机身的最小外接圆直径作为垂直起降航空器（VCA）全尺寸（D），大多情况下，略大于机型的机长和机宽（较大值）。

2.1.9 最终进近和起飞区（FATO） final approach and take-off area

用于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。

2.1.10 接地和离地区（TLOF） touch down and lift-off area

供垂直起降航空器接地或离地的一块承载区。

2.1.11 安全区（SA） safety area

位于最终进近和起飞区周围的、用于减少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。

2.1.12 垂直起降场地标高 vertiport elevation

垂直起降航空器起降场地最终进近和起飞区内最高点的标高。

2.1.13 障碍物 obstacle

位于供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垂直起降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评定为对空中航行有危险的，固定的（不论是临时的还是永久的）和移动的物体，或是上述物体的一部分。

2.1.14 无障碍空间（OFV） obstacle-free volume

在垂直起降场地的上方，由安全区向上向外延伸至悬停高度，为垂直起降航空器垂直起降而提供的保护空间，在这个空间内，除少量规定的建构筑和设施设备外，没有任何固定的障碍物。

征求意见稿

2.2 符号

D——垂直起降航空器全尺寸

H——垂直起降航空器高度

h_0——垂直起降航空器悬停高度

2.3 缩略语

VTOL（Vertical Take-off and Landing） 垂直起降

VCA（Vertical Take-off And Landing（VTOL）-Capable Aircraft） 垂直起降航空器

MTOW（Maximum Take-off Weight） 最大起飞重量

TLOF（Touch Down and Lift-off Area） 接地和离地区

FATO（Final Approach and Take-off Area） 最终进近和起飞区

SA（Safety Area） 安全区

OLS（Obstacle Limitation Surfaces） 障碍物限制面

OFV（Obstacle-Free Volume） 无障碍空间

征求意见稿

3　垂直起降场地数据

3.1　航空数据

3.1.1　应确定并提供与垂直起降场地有关的航空数据，需要确定的数据及其精确度、完好性要求见附录A，航空数据的传输、存储应使用数字数据误差检测技术。

3.1.2　水平（大地）基准系统应采用2000国家大地坐标系统（CGCS2000）。报告的航空地理坐标应以纬度、经度表示，并采用以2000国家大地坐标系统（CGCS2000）为基准的数据。

【条文说明】2000国家大地坐标系统是经国务院批准使用的新一代国家大地坐标系，英文缩写为CGCS2000，自2008年7月1日起全面启用，目前，CGCS2000已被广泛应用。国土空间规划明确要求“统一采用2000国家大地坐标系”和“1985年国家高程基准”作为空间定位基础。

3.1.3　垂直基准系统应采用平均海平面基准。报告的航空标高（高程）应以相对于大地水准面的铅垂高表示，宜采用1985国家高程基准。

3.2　垂直起降场地基准点

3.2.1　垂直起降场地应设置一个基准点。基准点应位于或接近原始的或规划的垂直起降场地一个最终进近和起飞区的几何中心，在首次设定后宜保持不变。

3.2.2　应测定基准点的地理坐标，以度、分、秒为单位。

3.3　垂直起降场地标高

3.3.1　垂直起降场地标高应采用最终进近和起飞区内最高点的标高。

3.3.2　应测定垂直起降场地标高和标高点位置处的大地水准面高差。

3.3.3　应测定接地和离地区、最终进近和起飞区的每个入口几何中心的标高以及上述每一测点处的大地水准面高差。

3.4　垂直起降场地基本设施资料

3.4.1　垂直起降场地应测量或说明的资料通常包括以下内容：

1　垂直起降场地类型（表面、高架、水上平台或船上）；

征求意见稿

2　接地和离地区的尺寸、坡度、表面类型、承载强度（以吨计）；

3　最终进近和起飞区的类型、真向、尺寸、坡度、表面类型；

4　安全区的尺寸、表面类型；

5　地面通道的宽度、表面类型（如有）；

6　机坪的表面类型、机位（如有）；

7　目视助航设施（如有）；

8　通信导航监视设施（如有）；

9　气象观测设施（如有）；

10　供电设施（如有）；

11　包含垂直起降场地最终进近和起飞区、接地和离地区、安全区的尺寸、标志和灯光的平面布置图；

12　显示场地周边建筑物、树木、电线等障碍物的障碍物分布图。

3.4.2　垂直起降场地应测定的资料通常包括以下内容：

1　接地和离地区、最终进近和起飞区每个入口的几何中心的地理坐标，以度、分、秒为单位；

2　地面通道相应中线点的地理坐标，以度、分、秒为单位（如有）；

3　每个机位的地理坐标，以度、分、秒为单位（如有）；

4　垂直起降场地及附近区域内的障碍物的地理坐标，以度、分、秒为单位；

5　垂直起降场地及附近区域内的障碍物的顶端标高、类型、标志和灯光（如有）。

3.5　救援和消防信息

3.5.1　垂直起降场地应提供救援与消防保障的相关信息，宜以第 9 章所述垂直起降场地救援和消防设施表示。

3.5.2　当垂直起降场地救援和消防保障能力有变更时，应通知有关部门。

征求意见稿

4 选址原则

4.0.1 场址位置应与当地国土空间规划相协调，尽量避开噪声敏感区。

4.0.2 场址应考虑空域使用的有关要求，与阵地、靶场等军事设施保持安全距离，在核电、大型油库等重要设施，易燃易爆等危险品的生产仓储区域、发电厂、变电站、加油站等重要公共基础设施周边选址应符合相关行业标准，同时按照《特定类无人机试运行管理规程（暂行）》（AC-92-2019-01）进行安全运行的风险评估。

4.0.3 场址应具备引接道路设施的条件，具有多种功能的综合性垂直起降场地宜具备供水、排水排污、供电、通信、消防、医疗等公用设施的设置或引接条件。

4.0.4 场址净空条件应满足VCA安全起降要求，应尽量选择场地开阔、障碍物较少的场址位置实施。

4.0.5 场址应考虑具体业务需求、设计机型性能及使用的限制条件，宜接近主要服务对象，交通接驳便利。

【条文说明】场址应考虑设计机型性能及使用的限制条件，避免出现选址与设计机型适用场景冲突的问题。例如，EH216-S不得在夜间、恶劣天气、水面上、人口稠密地区、与其他飞机在同一空域飞行，以及在地勤人员视线范围外飞行。V2000CG主要在低空隔离空域飞行，用于商业载货运行，预期运行场景是非人口密集区，通常在人口稀疏地区，即山区、戈壁滩、海岛等，航线规划时避开人口密集区域。

4.0.6 场址应确保周边通信导航监视信号覆盖良好，满足VCA飞行要求。

4.0.7 选址时，应收集场址及周边必要的气象数据，综合考虑场址周边气象条件对VCA运行的影响。

4.0.8 选址时，应对场址周边进行电磁环境条件评估，避免电磁干扰对于VCA运行的影响。

4.0.9 既有建筑屋面设置垂直起降场地时，应对既有建筑物结构性能进行评估，确保满足起降场运行需求。

征求意见稿

5 物理特性

5.1 一般规定

5.1.1 垂直起降场地的设计通常需考虑如下要求：

1 在同一时间内一个最终进近和起飞区内仅允许一架 VCA 运行；

2 在具有 2 个及以上最终进近和起飞区的垂直起降场地中，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、空域等影响，并确保每个最终进近和起飞区的飞行航径不重叠。

5.2 最终进近和起飞区

5.2.1 垂直起降场地应至少设置一个最终进近和起飞区（FATO），FATO 可不必为实体。

5.2.2 FATO 若为实体，FATO 表面应与 TLOF 连续顺接，其承载力应能承受预计荷载。

【条文说明】实体为特定区域表面的物理属性，是相对于空中、水面以及格栅等非实体而言，FATO可不必为实体，意味着FATO的一部分或全部区域可位于空中或水面。

5.2.3 FATO 若为实体，表面应符合下列要求：

1 FATO 表面应平坦、密实、无浮土、浮雪、碎石等杂物。

2 FATO 可为平整的铺筑物道面、碾压过的非铺筑物道面、草地等实体，应根据业务需求、当地气候条件等因素合理选择道面类型，尽量选择经济适用、满足承载力要求、不易产生松散物质的道面类型。

3 表面稳定，以防止旋翼/螺旋桨下洗流造成损坏。

【条文说明】道面结构类型可为水泥混凝土道面、沥青混凝土道面、非磁性金属板、草地等。

5.2.4 最终进近和起飞区（FATO）的形状可以为多边形或圆形，建议优先采用正多边形或圆形。FATO 为圆形时，直径应不小于 2.0D，同时应满足 VCA 中断起飞需求；FATO 为正方形时，边长应不小于 2.0D，同时应满足 VCA 中断起飞需求。上述 D 应采用预计使用的 VCA 中的最大值。

5.2.5 在设置多个 FATO 时，相邻两个 FATO 的间距应考虑同时运行的 VCA 旋翼下洗流的影响，避免气流的互相干扰。

【条文说明】根据 VCA 飞行操作手册的要求，充分考虑预计使用的 VCA 旋翼下洗流的影

响，确定合理的间距，避免气流的互相干扰。

5.2.6 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 内的必要物体高度应不影响飞行安全。

【条文说明】必要物体主要是指目视助航设备（如灯光系统）以及因安全目的而设置的物体（如消防系统）。

5.2.7 当 FATO 为实体时，FATO 的坡度应尽量防止表面积水，同时不对 VCA 起降或停放产生不利影响。

5.2.8 FATO 所处位置应尽量避开可能对 VCA 运行造成不良影响的周围环境（包括湍流）。

【条文说明】高架垂直起降场地要规避擦窗机、空调外机、排风机等设备。

5.2.9 FATO 的位置和进离场方向宜尽量减小对邻近噪声敏感区的干扰。

5.3 安全区

5.3.1 在 FATO 周围应设置安全区，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。

5.3.2 安全区应从 FATO 的四周至少向外延伸 5m 或 0.5D 的距离（两者中取较大值）。上述 D 应采用预计使用的 VCA 中的最大值。如图 5.3.2 所示。

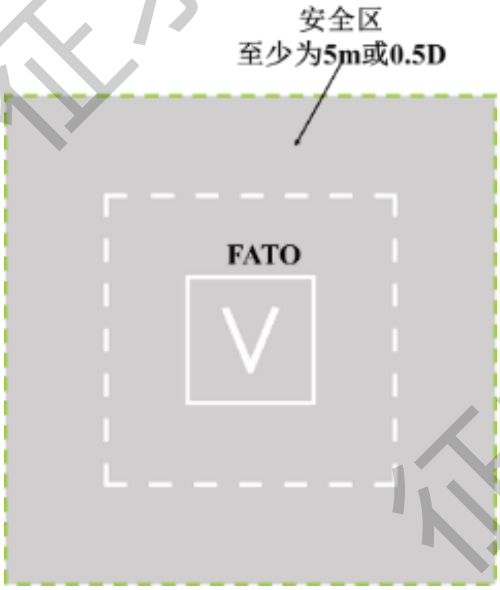


图5.3.2 FATO的安全区示意图

【条文说明】鉴于目前VCA性能和设计构形上差异较大，随着技术的发展，会逐渐出现一批突破常规构形的VCA，加之VCA驾驶员尚未有统一的技术准入条件且注重人机安全，为VCA偶然

征求意见稿

偏离最终进近和起飞区提供更大的安全冗余，同时参考亿航现有垂直起降场地的尺寸参数，安全区尺寸由直升机场的FATO四周向外延伸3m或0.25D建议至向外延伸5m或0.5D。

5.3.3 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 VCA 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。如图 5.3.3 所示。

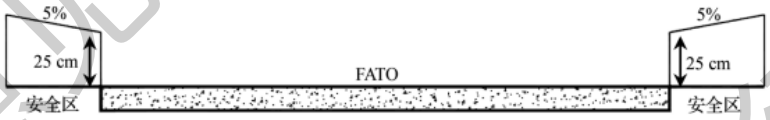


图 5.3.3 因功能要求设置于安全区内物体的限高示意图

5.4 接地和离地区

5.4.1 垂直起降场地应至少设置一个接地和离地区（TLOF），TLOF 应位于 FATO 之内或与 FATO 相重合，可为平整的铺筑物道面、碾压过的非铺筑物道面、草地等实体，宜确保其表面不会在 VCA 的下洗流的作用下造成表面退化，也不会产生飞散的碎片。

【条文说明】道面结构类型可为水泥混凝土道面、沥青混凝土道面、非磁性金属板、草地等。

5.4.2 TLOF 尺寸应至少能够内切一个设计机型 1.0D 的圆，同时应满足 VCA 中断起飞需求，上述 D 应采用预计使用该 TLOF 的 VCA 中的最大值。如图 5.4.2 所示。

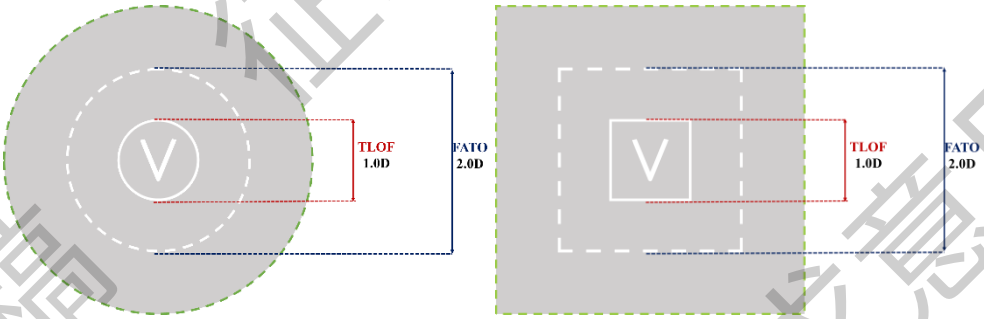


图5.4.2 TLOF与FATO的位置关系图

【条文说明】鉴于目前VCA性能和设计构形上尚不完全健全和统一，随着技术的发展，会逐渐出现一批突破常规构形的VCA，起落架形式及尺寸繁多，加之VCA驾驶员尚未有统一的技术准入条件且注重乘客体验和安全，本次对TLOF的尺寸参考EH216-S的场地要求，TLOF由直升机场的0.83D建议增大至1.0D。

5.4.3 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 VCA 运行构成危险，则可不被视为障碍物。

5.4.4 TLOF 表面应能承受 VCA 起降的动力荷载，同时设计中还应考虑由人员、货物、场地维护设备等产生的附加荷载。

5.4.5 TLOF 应平整并确保有效排水，同时不对 VCA 起降或停放产生不利影响。

5.4.6 TLOF 表面应有足够的摩阻性能，以避免 VCA 滑移或人员滑倒。

5.4.7 当船上垂直起降场地运行接地方向受限制时，TLOF 的尺寸和形状应能包含一个沿 VCA 纵轴方向直径不小于 1.0D 的圆的两段圆弧和横向距离不小于 1.0D 的两条直线所包围的区域。如图 5.4.7 所示。

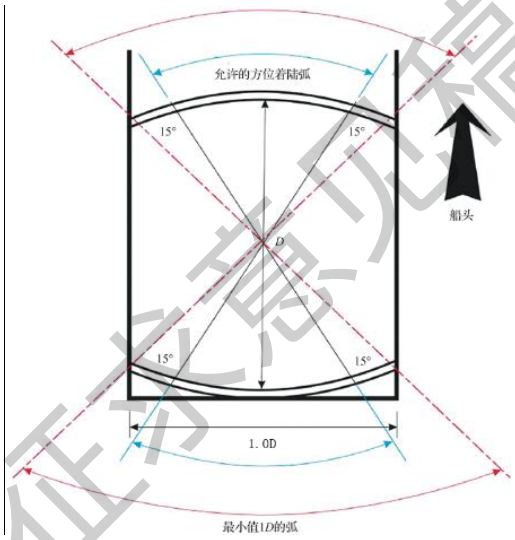


图5.4.7 在运行方向受限时，船上允许着陆范围示意图

5.5 下洗流和外洗流保护区域

5.5.1 应根据拟用机型、悬停高度、进离场程序等因素，评估 VCA 在起降场地上方悬停时，下洗流和外洗流对于地面乘客、工作人员、机坪上设备等的影响，根据需要可设置额外的下洗流和外洗流保护区域，使得保护区域边界处的下洗流和外洗流强度满足人机安全及舒适性的要求。

【条文说明】为更好地保障人机安全及舒适性，建议在条件允许的情况下复核设置下洗流和外洗流保护区域的必要性。

征求意见稿

5.6 地面通道

5.6.1 垂直起降场地可根据运行需要设置地面通道，供 VCA 通过地面移动设备进行地面移动。

5.6.2 地面通道上及两侧区域不应有妨碍 VCA 正常通行的障碍物。

5.6.3 地面通道的表面应平整，且能承受预计使用该通道的 VCA 的运行荷载。

5.7 机位

5.7.1 垂直起降场地可根据运行需求、业务类型等设置机位。机位的位置应尽量避免 VCA 下洗流的影响，保障人机安全。

5.7.2 机位的最小尺寸应符合下列要求：

1 基于 D 值的 VCA 机位尺寸，能包含一个直径不小于 1.5D 的圆，D 应采用预计使用该机位的 VCA 中的最大值。

2 可以根据 VCA 的几何形状，结合运行方式设计基于几何形状的 VCA 机位尺寸。

3 相邻两个机位之间的距离应满足机坪作业的要求，同时不影响位于机位上的 VCA 安全停放。

【条文说明】鉴于目前VCA在设计构形上尚不完全统一，随着技术的发展，会逐渐出现一批突破常规构形的VCA，如果实际可行，机位也可以根据VCA的几何形状进行设计。

5.7.3 机位的表面应能承受预计使用该机位的 VCA 的荷载、应有足够的摩阻性能以避免 VCA 滑移或人员滑倒、应能确保有效排水。

5.7.4 机位可根据 VCA 安全停放需要设置系留装置，防止 VCA 在机位上移动或被风吹动，减少潜在的事故风险。

6 障碍物限制

6.1 障碍物限制面

6.1.1 为保证垂直起降场地能够安全运行规定了几种障碍物限制面用以限制起降场地及其周围地区物体的高度。

6.1.2 若使用垂直起降程序，起降场地上方应建立无障碍空间（OFV），提供垂直起降的净空保护。

1 无障碍空间（OFV）是通过将安全区的外边线向上延伸至某一高度，以提供类似锥形的无障碍空间。如图 6.1.2-1 和 6.1.2-2 所示。

2 无障碍空间不应被障碍物穿透。

6.1.3 进近/起飞爬升面是一个倾斜的平面或者几个平面的组合或涉及转弯情况下的一个复合面。从内边以斜坡向上，并以 FATO 中线的延长线为中线，如图 6.1.2-1 和 6.1.2-2 所示，进近面的界限包括：

1 一条内边：垂直于进近面中线的一条水平线，最小宽度和位置应符合下列要求：

1） 安全区外边线上，最小宽度为 FATO 的最小宽度或直径加安全区的宽度；

2） 当使用垂直起降程序时，在 OFV 顶端外切矩形的一条边上，最小宽度为 OFV 顶端外切矩形的宽度。

2 两条侧边：自内边的两端起，从包含 FATO 的中心线的垂直面按规定斜率向外扩散。

3 一条外边：垂直于进近面中线，位于 FATO 标高以上规定高度的一条水平线。

6.1.4 进近/起飞爬升面内边的标高应符合下列要求：

1 FATO 在内边与进近/起飞爬升面中线的交点处的标高；

2 当使用垂直起降程序时，应为可以实现越障要求的悬停高度（h_0）。

6.1.5 进近/起飞爬升面的坡度应在包含进近面中线的铅垂面内度量。

6.1.6 在带有转弯的进近面的情况下，进近/起飞爬升面应是一个复合面，该面内与进近/起飞爬升面中线垂直的法线均应水平，且中线的坡度应与直线进近面的坡度相同。

6.1.7 如果进近/起飞爬升面设有曲线段，则曲线段应不多于 1 个。

6.1.8 过渡面是沿安全区边缘及 OFV 顶端外切矩形的边线和部分进近/起飞爬升面边线向上、向外倾斜到某一高度的一个复合面，如图 6.1.2-1 和 6.1.2-2 所示，过渡面的界限应包括：

征求意见稿

1　一条底边：从进近/起飞爬升面侧边某一规定高度开始，沿进近/起飞爬升面侧边向下延伸至进近/起飞爬升面内边，再从该处沿与 FATO 中线平行的安全区边缘和 OFV 顶端外切矩形边线到 OFV 的另一侧。

2　一条顶边：位置应符合下列要求：

1）　FATO 上方一定高度；

2）　当使用垂直起降程序时，OFV 顶端标高以上一定高度。

6.1.9　过渡面底边上任一点的标高应符合下列要求：

1　当该点处于进近/起飞爬升面侧边时，应为该点处进近/起飞爬升面的标高；

2　当该点处于 OFV 顶端外切矩形边线上时，应为 OFV 顶端的标高。

6.1.10　过渡面的坡度应在与 FATO 中线成直角的铅垂面内度量。

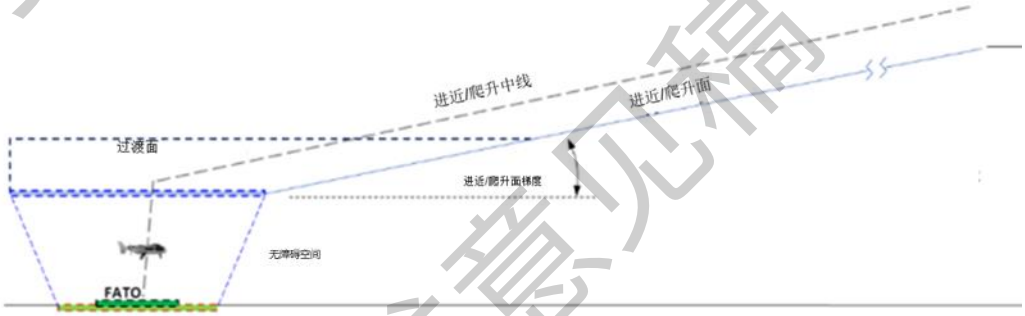


图6.1.2-1　垂直起降场地障碍物限制面示例（剖面图）

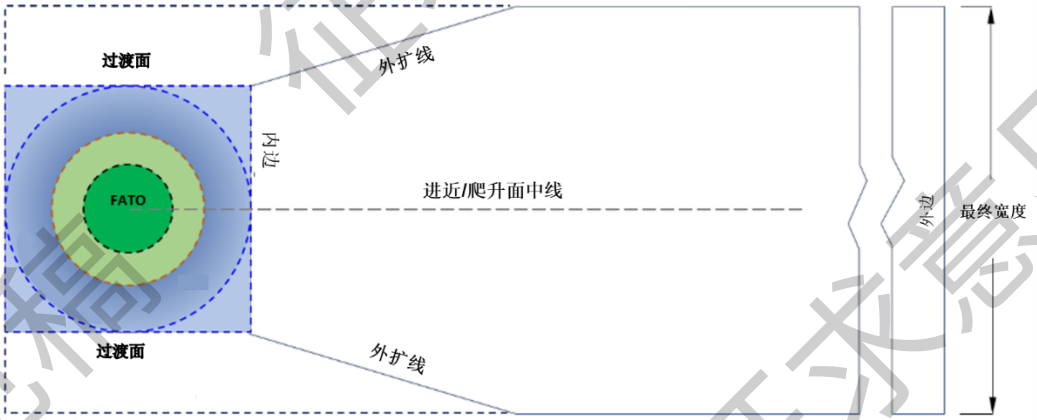


图6.1.2-2　垂直起降场地障碍物限制面示例（俯视图）

6.2　障碍物限制要求

6.2.1　垂直起降场地的障碍物限制应符合下列要求：

1　应设置下列障碍物限制范围：

——起飞爬升面

——进近面

——过渡面（若有垂直起降程序）

——无障碍空间（若有垂直起降程序）

2　垂直起降场地宜至少设置两个进近/起飞爬升面，中线夹角宜不小于一定夹角，以避免顺风情况，并最大限度减少侧风情况和允许中断着陆，如果只提供一个单一的进近和起飞爬升面，则应开展航行研究，研究至少应考虑如下因素：

1）　飞行路线下方的地域及地形；

2）　起降场地周围的障碍物环境以及是否存在至少一个侧向保护斜面；

3）　拟用 VCA 的性能和运行限制；

4）　包括盛行风在内的当地气象条件。

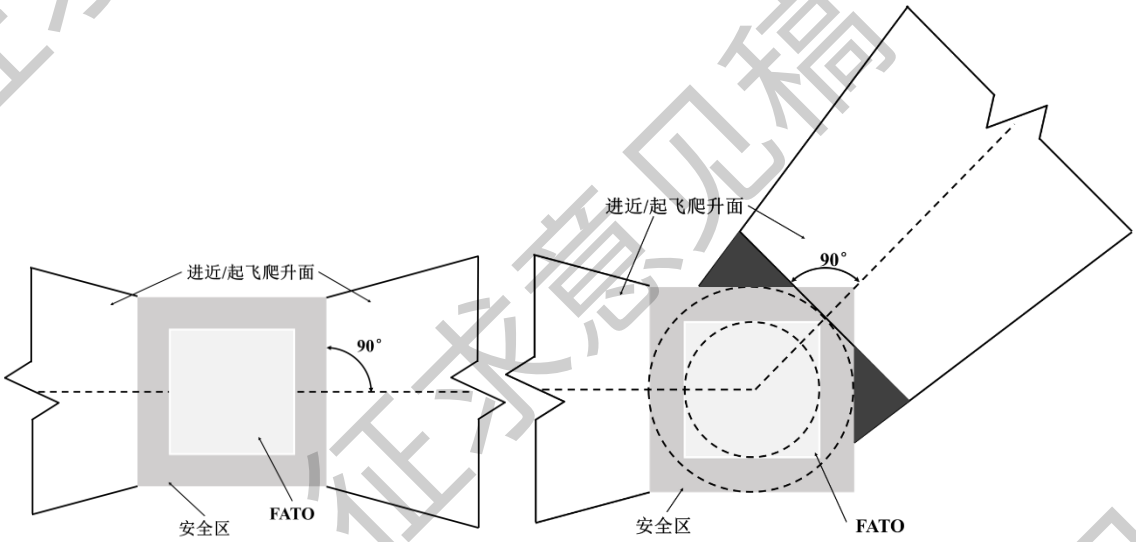


图6.2.1　进近/起飞爬升面起始端形式

6.2.2　垂直起降场地的障碍物限制面、无障碍空间的具体参数，需要结合拟使用的最大机型，参考 VCA 飞行操作手册（FOM），并根据 VCA 的垂直起降环境和垂直起降能力进行设计。

6.2.3　垂直起降水上平台、船上垂直起降场地宜设置无障碍物扇形面。在无障碍物扇形面范围内，不应有高出该面的固定物体，但 VCA 运行所必需的助航设备除外。

【条文说明】VCA 垂直上升的高度与机型的性能相关，同时也应考虑垂直上升的能耗需求，较大机型也需要设置起飞爬升面。可以根据周边障碍物的情况、VCA 的性能，在垂直上升一定高度后，进行水平爬升。与直升机不同，VCA 的障碍物限制面的参数与机型性能有直接关系，而各类 VCA 的性能差异较大，不适宜直接给出固定的参数。

7 目视助航设施

7.1 无人驾驶垂直起降场地标志和标志物

7.1.1 无人驾驶垂直起降场地宜设置识别标志、FATO 边界标志、TLOF 边界标志、机位标志。如图 7.1.1 所示。

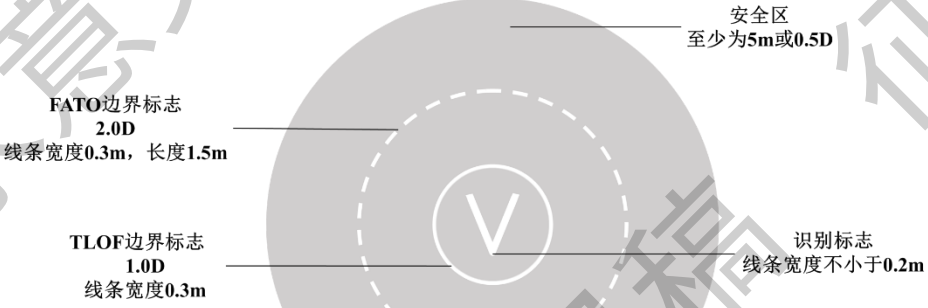


图7.1.1 无人驾驶垂直起降场地标志和标志物示意图

7.1.2 垂直起降场地识别标志应符合下列要求：

1 识别标志应设置在 TLOF 的中心。

2 识别标志应采用字母“V”表示，颜色可为白色，宜方便 VCA 机载设备的识别。字母“V”的高度宜不小于 3m，高度宜不小于 2.5m，线条宽度不超过 0.5m，夹角宜为 40°。如图 7.1.2 所示。

3 识别标志的“V”的开口方向应与主要最终进近方向一致。

【条文说明】垂直起降场地若使用亮色、浅色，反射光将影响VCA机载设备的使用。因此，垂直起降场地标志和标志物应多为暗色、表面粗糙，减少反射光，保障VCA机载设备的使用。

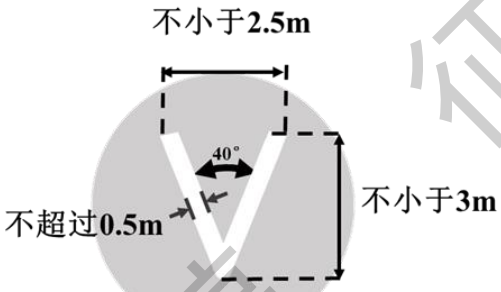


图7.1.2 垂直起降场地识别标志示意图

7.1.3　FATO应设置线条标志，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，标志颜色与背景对比明显。如FATO为四边形，各角点上应设置标志。FATO和TLOF重合时，仅设置TLOF边界标志。如图7.1.3-1、7.1.3-2所示。

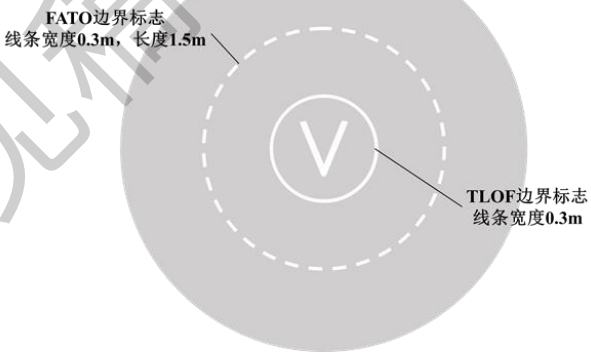


图7.1.3-1　FATO边界标志/标志物示意图（TLOF与FATO不重合）

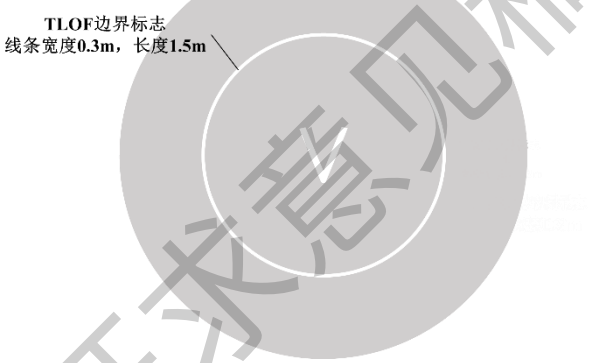


图7.1.3-2　FATO边界标志/标志物示意图（TLOF与FATO重合）

【条文说明】御风未来等VCA制造商建议标志和标志物应多为暗色、表面粗糙，减少反射光，保障VCA机载设备的使用。

7.1.4　垂直起降场地应沿TLOF边缘设置TLOF边界标志，TLOF边界标志应采用连续实线，颜色与背景对比明显，线宽不小于0.3m。

7.1.5　设置有VCA机位的起降场地应沿机位边界设置机位标志。机位标志的中心宜与标识标志或TLOF中心重合。标志应采用连续黄线，线宽不小于0.2m，直径不小于1.5D。

7.2　有人驾驶垂直起降场地标志和标志物

7.2.1　有人驾驶垂直起降场地宜设置识别标志、最大允许质量标志、D 值标志、FATO 边界标志、TLOF 边界标志、接地/定位标志、名称标志、机位标志。如图 7.2.1 所示。

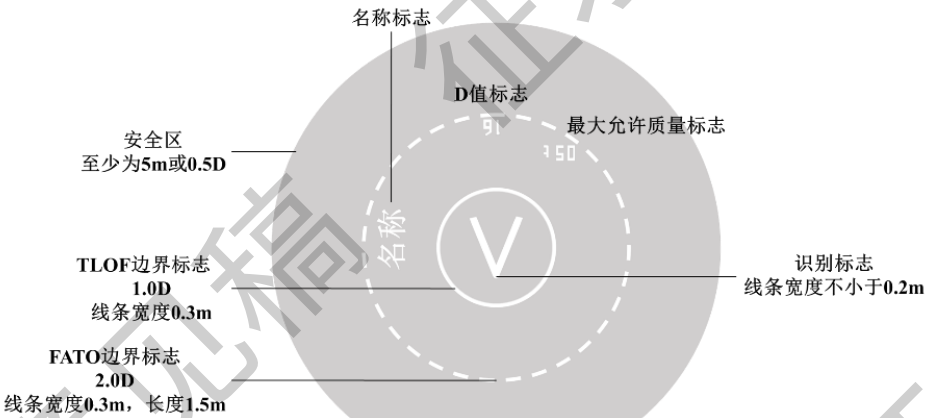


图7.2.1　有人驾驶垂直起降场地标志和标志物示意图

7.2.2　垂直起降场地识别标志按照本标准第7.1.2条的规定采用。

7.2.3　高架垂直起降场地、垂直起降水上平台和船上垂直起降场地应设置最大允许质量标志，表面垂直起降场地宜设置最大允许质量标志。最大允许质量标志应符合下列要求：

1　最大允许质量标志宜位于TLOF或FATO内，按能从主要最终进近方向识别进行布置。

2　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”计的允许VCA质量，其中数字可为整数或带一位小数。

3　最大允许质量标志应采用与背景对比明显的颜色，宜首选白色。

7.2.4　垂直起降场地D值标志应符合下列要求：

1　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。

2　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。

3　D值标志应采用与背景对比明显的颜色，宜首选白色。

7.2.5　垂直起降场地FATO边界标志按照本标准第7.1.3条的规定采用。

7.2.6　垂直起降场地TLOF边界标志按照本标准第7.1.4条的规定采用。

7.2.7　当VCA需要接地或准确停放于特定位置时，应设置接地/定位标志。标志应符合下列要求：

1　接地/定位标志的中心宜与标志标识或TLOF中心重合。

2　接地/定位标志形状为圆形，圆的直径宜为0.5D，D应采用预计使用的VCA中的最大值。

3　接地/定位标志应采用连续黄线，线宽不小于0.5m；对于垂直起降水上平台和船上垂直

起降场地线宽应至少为 1.0m。

7.2.8 垂直起降场地名称标志应符合下列要求：

1 名称标志的设置宜从所有进近方向都能看到并识别。

2 标志可用汉字或汉字加字母。表面垂直起降场地名称标志所用汉字或字母、数字的高度宜不小于 1.5m；高架垂直起降场地、垂直起降水上平台和船上垂直起降场地宜不小于 1.2m。

7.2.9 垂直起降场地机位标志按照本标准第7.1.5条的规定采用。

7.3 灯光设施

7.3.1 有人驾驶垂直起降场地为增加在非夜间（即日间或曙、暮光等）条件时的光强效果，可根据 VCA 运行需求设置灯光设施。

7.3.2 灯光设施宜满足以下一般要求：

1 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；

2 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；

3 当垂直起降场周围可能产生直接或反射眩光的非航空地面灯时，在 VCA 运行时应予以熄灭、遮蔽、移位或采取其他措施。

7.3.3 供夜间使用的表面垂直起降场地，如设有实体的FATO时，应设置FATO边界灯，并宜满足以下要求：

1 FATO 边灯应沿 FATO 边线外围设置，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 5m，最少应设置 10 个灯。

2 FATO 边界灯应为恒定发白光的全向灯。灯的光强需要调节时，应发出可变白光。

3 灯的高度应不超过 25cm，当高出表面的灯会危及 VCA 运行时，应采用嵌入式灯。

征求意见稿

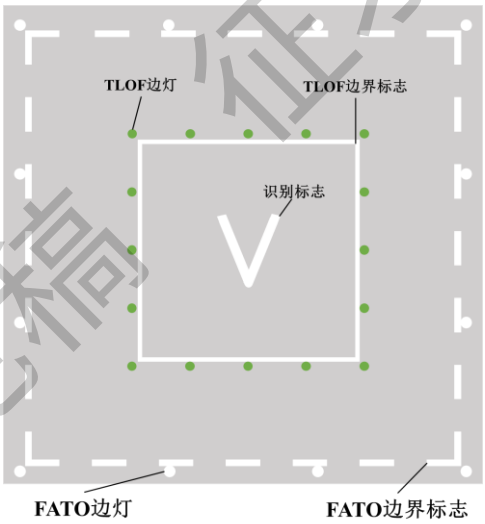


图 7.3.3　FATO 边灯示意图

7.3.4　TLOF 边灯宜满足以下要求：

1　TLOF 边灯应沿 TLOF 边线设置，且间隔均匀，如该区为正方形，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。

2　TLOF 边灯应是发绿色光的固定式全向灯，高度应符合下列要求：

1）　对于表面和高架垂直起降场地，位于 FATO 的 TLOF 边灯高度应不超过 5cm，当高出表面的灯会危及 VCA 运行时，应采用嵌入式灯；

2）　对于垂直起降水上平台和船上垂直起降场地，TLOF 边灯高度应不超过 5cm；或当 TLOF 与 FATO 重合时，TLOF 边灯高度应不超过 15cm。

7.3.5　TLOF泛光照明灯宜满足以下要求：

1　TLOF 泛光照明灯的位置设置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。

2　TLOF 泛光灯的高度应符合下列要求：

1）　当位于表面或高架垂直起降场地的安全区时，TLOF 泛光灯的高度应不超过 25cm；

2）　对垂直起降水上平台或船上垂直起降场地，TLOF 的泛光灯高度应不超过 5cm；当 TLOF 与 FATO 重合时，泛光灯高度应不超过 15cm。

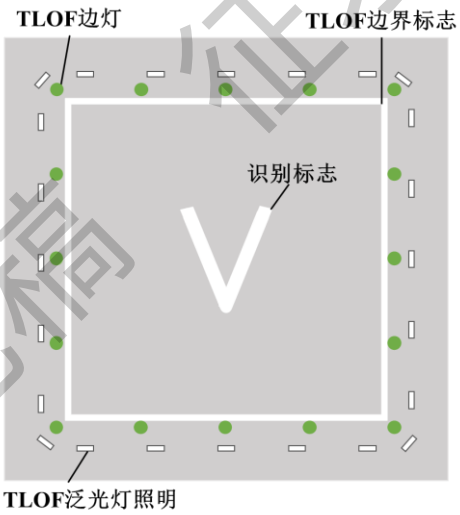


图7.3.5　TLOF边灯和泛光照明灯示意图

征求意见稿

8 其他专用设施与设备

8.1 一般规定

8.1.1 垂直起降场地专用设施与设备通常主要包含安全网/安全架、气象设施、通信导航监视设施、供电设施、系留装置、机库等。

8.2 安全网/安全架

8.2.1 当高架垂直起降场地表面较周围环境高出0.75m以上且人员行动存在安全风险时，应在实体FATO或TLOF外安装安全网或安全架。

8.2.2 安全网或安全架设置及安装应符合下列要求：

1 采用固定式安全网时，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。

2 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 1.1-1.2m、相邻网片之间间隙不超过 100mm。

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

4 安全网或安全架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。

5 安全网网架宜采用铝合金材质，网片宜采用高强度纤维绳、带编制而成。

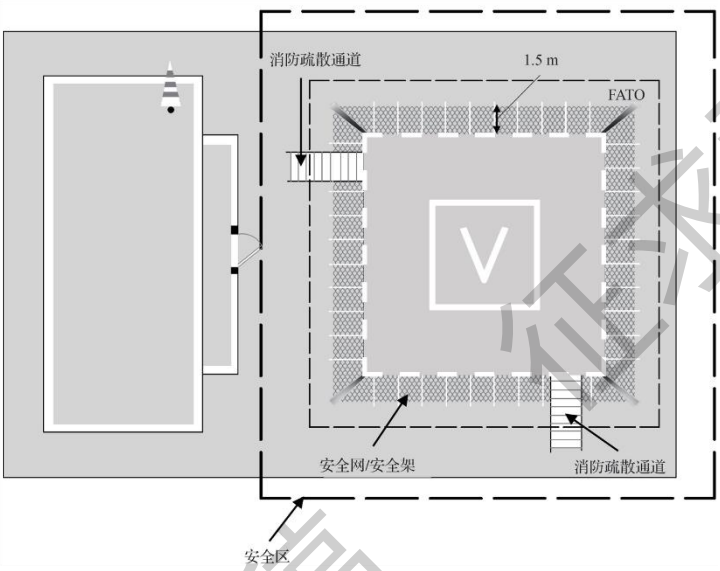


图8.2.2 高架垂直起降场地安全网/安全架位置示意图

8.3 气象设施

8.3.1 垂直起降场地可根据 VCA 运行需要设置风向标、气象仪、雷电预警系统等气象观测设施。

8.3.2 垂直起降场地可设置风向标，用于地面远程机组应急接管 VCA 时使用。风向标应符合下列要求：

1 风向标应能明确指示风向，并可大致指示风速；

2 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；

3 高架垂直起降场地或提供了无障碍空间的垂直起降场地，风向标可以放置在附近的结构物上；

4 当 TLOF 或 FATO 可能受到气流干扰时，应在附近区域设置额外风向标，以指示区域的地面风况；

5 风向标的颜色宜与地面背景差别明显，宜选用橙色和白色，红色和白色，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；

6 风向标宜采用轻质纺织品做成截头圆锥形，其尺寸宜不小于表 8.3.2 的规定。风向标尺寸如图 8.3.2 所示。

表8.3.2 风向标尺寸

	表面垂直起降场地	高架垂直起降场地、垂直起降水上平台、船上垂直起降场地
长度/m	2.4	1.2
大端直径/m	0.6	0.3
小端直径/m	0.3	0.15

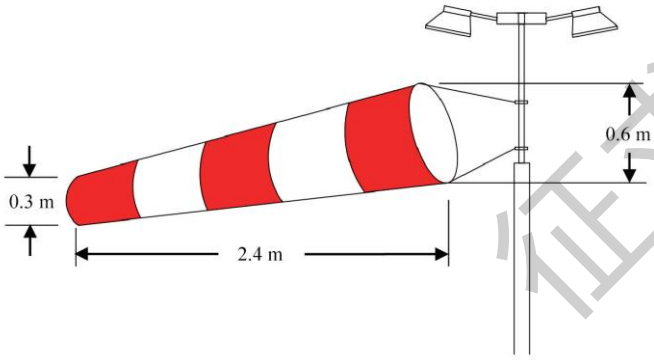


图8.3.2 风向标尺寸示意图

8.3.3 垂直起降场地可根据 VCA 运行需求设置气象仪等气象设施。设施应至少具备对起降场地及周边的风速、风向、气压、温度、湿度等气象要素的数据采集能力，为 VCA 安全运行提

供支撑。

8.3.4 垂直起降场地宜根据 VCA 运行需求安装能够有效探测起降场地及周边空域电场强度变化，预测雷电活动的雷电预警系统。

8.4 通信导航监视设施

8.4.1 垂直起降场地的通信、导航、监视设施配置应满足 VCA 的指挥控制、导航、通信的要求。

8.5 能源供应设施

8.5.1 垂直起降场地应根据 VCA 运行需求配备供电设施或其他能源供应设施。

8.5.2 供电接口的位置宜在起降场地边缘或机位、机库附近，供电电压 380V 功率 80kW 以上。

8.6 系留装置

8.6.1 高架垂直起降场地应设计系留装置，可使用系留索具与 VCA 机身系留座连接，用于 VCA 的系固。

8.6.2 系留装置的设计不得影响 VCA 正常起降，宜设计为嵌入式安装的方式。

8.7 机库

8.7.1 垂直起降场地可根据停放、检修和保养等需求建设机库。

【条文说明】VCA通过电池存储能量，并作为动力来源，电池多为锂离子电池，锂离子电池应放置在阴凉的环境下，尽可能避免暴晒在太阳之下；同时，为提高VCA运行的安全性，应定期对电池进行电压检查、维护保养。因此，建议垂直起降场地根据需求建设机库，用于VCA的停放、检修和保养。

征求意见稿

9 救援和消防设施

9.1 一般规定

9.1.1 本章规定适用于开展商业运输业务的表面垂直起降场地、高架垂直起降场地和垂直起降水上平台的响应区内发生的失事或事故的救援和消防，不适用于船上垂直起降场地以及各垂直起降场地响应区之外的救援和消防。

【条文说明】船上垂直起降场地的救援与消防要求见《国际海上人命安全公约（SOLAS）》以及《SOLAS消防安全系统守则》中的相关规定。响应区一般位于垂直起降场地的飞行场地内，不包括垂直起降场地以外区域，例如高架垂直起降场地附近的相邻屋顶不属于响应区。

9.2 消防设施

9.2.1 垂直起降场地宜同时提供化学干粉灭火剂和气态剂等消防灭火剂，宜配备消防沙和冷却系统等消防设施。消防设施设置要求应符合《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）、《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）等规定的要求。

【条文说明】根据《民用直升机场飞行场地技术标准》（MH 5013-2023）直升机水上平台及陆上直升机场宜同时提供主要灭火剂和辅助灭火剂。辅助灭火剂应为化学干粉（B类、C类粉末)和气态剂。亿航、峰飞等制造企业的VCA以电池为动力装置，目前消防灭火剂主要使用ABC干粉灭火剂和CO_2气态剂，水灭火剂并不适用此类VCA的消防灭火。因此，本标准建议起降场地的消防灭火剂宜同时提供干粉灭火剂和气态剂。消防沙是一种用于灭火的材料,可以用来扑灭液体火灾、电器火灾和气体火灾等。消防沙可以有效地隔绝氧气，从而达到灭火的效果。使用消防沙进行电池灭火时，应尽可能地覆盖火源，并确保完全覆盖电池，以防止电池内部的化学反应继续产生热量并引发火灾。

9.3 消防疏散通道

9.3.1 高架垂直起降场地和垂直起降水上平台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。

9.3.2 消防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，消防疏散通道宽度

征求意见稿

应满足《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）要求。

9.4 救援器材

9.4.1 陆上垂直起降场地救援器材宜存放在有明确标记的专用消防器材柜/箱中。垂直起降水上平台救援设备宜存放在有明确标记且安全的水密柜/箱中。

9.4.2 救援器材配置可参照《民用直升机场飞行场地技术标准》（MH5013-2023）。

征求意见稿

附录 A　垂直起降场地航空数据及其精度要求

A1 经、纬度

经、纬度	精确度 数据类型	完好性 分类
基准点	3m 测量值或计算值	一般数据
障碍物	0.5m 测量值	基本数据
起降区边界	1m 测量值	一般数据

A2 标高/高程/高

标高/高程/高	精确度 数据类型	完好性 分类
标高	0.1m 测量值	基本数据
障碍物	0.5m 测量值	基本数据

A3 方位

方位	精确度 数据类型	完好性 分类
FATO 方位（真向）	0.01° 测量值	一般数据

征求意见稿

标准用词说明

1　为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词，说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2　本规范中指定按其他有关标准、规范或其他有关规定执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……的规定执行”。非必须按所指定的标准、规范和其他规定执行时，写法为“可参照……”。

征求意见稿