

T/ACCEM

中国商业企业管理协会团体标准

T/ACCEM XXXX—XXXX

电动垂直起降飞行器安全行驶通用技术执行标准

General technical implementation standard for safe driving of electric VTOL aircraft

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国商业企业管理协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 控制系统	2
6 飞行操作要求	4
7 应急预案	5
8 文档管理	5
附录 A（资料性） 应急救生设备	7

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××××提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：××××、××××、××××

本文件主要起草人：××××、××××、××××

电动垂直起降飞行器安全行驶通用技术执行标准

1 范围

本文件规定了电动垂直起降飞行器安全行驶的基本要求、控制系统、飞行操作要求、应急预案和文档管理。

本文件适用于电动垂直起降飞行器安全行驶的管理和评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

CCAR-61 民用航空器驾驶员合格审定规则

CCAR-67FS 民用航空人员体检合格证管理规则

CCAR-91 一般运行和飞行规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

起降点 landing pads

用于或拟用于飞行器起飞、降落或停放的一块陆地或构筑物。

4 基本要求

4.1 驾驶人员

4.1.1 驾驶人员宜持有 CCAR-61 办法的商用驾驶员执照或具备其所驾驶飞行器类型和等级要求的资质。

4.1.2 驾驶人员应身体健康，精神状态良好，宜持有 CCAR-67FS 颁发的现行有效的 I 级体检合格证。

4.1.3 驾驶人员应按照经民用航空管理部门批准或认可的训练大纲参加相关培训，熟悉飞行器飞行操作方法和流程，掌握飞行器运行维护与安全保障相关知识及通用应急操作程序，经考核合格后，方可执行飞行驾驶活动，脱离飞行活动连续三个月以上者，应重新培训考核。驾驶人员的训练、考试、检查、航空经历等方面宜符合 CCAR-61 和 CCAR-91 中的相关要求。

4.1.4 驾驶人员应以安全的方式操作无人机，以免对他人的 人身或财产构成威胁。

4.1.5 驾驶人员应熟悉与飞行相关的可用信息，应包括但不限于以下内容：

- a) 飞行区域的地理位置和地形地貌；
- b) 飞行区预期飞行持续时间内的天气情况；
- c) 飞行区起降场和附近空域的情况；
- d) 紧急迫降的位置；
- e) 维护与检查记录；
- f) 驾驶员操作手册。

4.2 设施设备

- 4.2.1 飞行器应符合相关管理规定和标准要求，应按民用航空主管部门的规定进行实名登记。
- 4.2.2 飞行器应配备合适的通信设备，保证在整个飞行运行期间都具备地空双向无线电通信能力，并能与空中交通管制部门进行通信联系。
- 4.2.3 飞行器应配备应急救生设备，通用的应急救生设备配备参加附录 A。
- 4.2.4 航线调度系统应具有实时监控、接收当地气象信息、提供导航精准定位、实施应急操作的条件。
- 4.2.5 飞行活动中，飞行器所使用的航空无线电频率和无线电设备应遵守国家及民用航空无线电管理的规定要求。
- 4.2.6 通信、导航与监视设备应保证无人机在飞行活动过程中，驾驶员可对无人机进行监视、控制和应急处置。
- 4.2.7 飞行器维修过程中使用的航空器材及工具设备应符合相关适航性资料和技术文件的要求，应妥善保管和维护。
- 4.2.8 飞行器维修过程中，应使用制造厂推荐的专用工具。

4.3 飞行空域

- 4.3.1 飞行器飞行活动应严格按照国家相关法律法规、规章及当地军民航空管制单位的要求使用空域。
- 4.3.2 飞行空域应远离爆破、射击、打靶、飞行物、烟雾、火焰、无线电干扰等活动区域；严禁进入军事管辖区、核设施管辖区、边境、国境等禁飞区域；未经批准，不应进入限制区、危险区。
- 4.3.3 起飞前，应获得相关军民航空管制单位关于空域使用、飞行计划的批准，以及当地空管部门的放飞许可。

5 控制系统

5.1 系统功能

5.1.1 飞行控制功能

5.1.1.1 飞行器安全控制系统飞行控制功能应至少包括：

- g) 模式管理；
- h) 指令控制；
- i) 导航制导。

5.1.1.2 模式管理功能包括：

- j) 根据外部指令或飞行状态，进行遥控、指令控制、自主控制模式之间的切换；
- k) 判断模态进入和退出条件，进行模态调度与管理。

5.1.1.3 为实现指令控制功能，宜提供如下控制模态：

- a) 俯仰、滚转姿态保持；
- b) 航向给定与保持；
- c) 速度给定与保持；
- d) 高度给定与保持；
- e) 位置给定与保持；
- f) 垂直速度给定与保持；
- g) 自动航线保持。

5.1.1.4 导航制导功能宜包括：

- a) 接收地面站指令，对航线、航点进行插入、删除、修改等操作；

- b) 根据预装航线及在线编辑的航线航点信息，生成相应的航路信息；
- c) 根据应飞航线及无人直升机当前信息计算侧偏、侧偏变化率、待飞距离、待飞时间等引导信息；
- d) 根据飞行状态判断是否满足航段交接条件，满足时进行航段交接；
- e) 根据地面站指令或应急处置要求，进行航线切换；
- f) 确定飞行器当前的飞行阶段和飞行状态，根据性能约束，计算并输出控制律导引指令和控制模态指令。

5.1.2 飞行管理功能

5.1.2.1 飞行器安全控制系统飞行管理功能应至少包括：

- a) 接口管理；
- b) 动力管理；
- c) 电气管理；
- d) 任务设备管理。

5.1.2.2 接口管理功能应包括：

- a) 对于飞行控制系统接收的遥控指令、传感器信息等进行状态监控、校验判断、信息解码，用于控制系统内部使用。输入信息处理时，应加判必要的条件，并进行合理性判断和边界约束；
- b) 将飞行控制系统的状态信息、告警信息等内容进行组帧并按照约定格式进行遥测发送、飞行参数记录，数据发送和记录的帧周期宜包含北京时间等时标，并满足试飞调整和故障判定的要求，必要时应进行加密处理。

5.1.2.3 动力管理功能宜包括地面启动、重启动、停机、功率控制、状态监测与告警等。

5.1.2.4 电气管理功能宜包括：

- a) 电气参数与状态监测；
- b) 相关用电设备接通与断开控制；
- c) 冗余电源切换控制；
- d) 电池余量计算与余电不足告警。

5.1.2.5 任务设备管理功能宜包括：

- a) 任务设备控制；
- b) 任务设备状态监视；
- c) 任务设备控制命令转发。

5.1.3 安全管理功能

5.1.3.1 飞行器安全控制系统安全管理功能应至少包括：

- a) 应急处置；
- b) 包线保护；
- c) 航路重规划；
- d) 信息重构。

5.1.3.2 飞行器关键或重要设备等发生故障时，安全控制系统进行应急飞行，应急处置功能应包括：

- a) 应急返航（包括不同约束，如最短时间、最短路径等）；
- b) 应急着陆；
- c) 应急迫降，必要时提供自转下滑功能。

5.1.3.3 包线保护功能应根据飞行器的飞行性能进行飞行包线保护，包括：

- a) 俯仰角限制；
- b) 滚转角限制；
- c) 最大飞行高度限制；
- d) 最大飞行速度限制；
- e) 着陆过程中的位置漂移、触地过载（或下降率）、抬头姿态等限制。

5.1.3.4 航路重规划功能应包括：

- a) 根据返航要求，在线生成返航航线；
- b) 根据应急处置的约束要求，在线生成应急航线；
- c) 飞行航路重规划时应避开限飞区且满足飞行性能包线的要求。

5.1.3.5 必要时，应提供信息重构功能，如当主传感器速度、高度等信息失效时，使用备份传感器信息。

5.2 系统模块

5.2.1.1 飞行器安全控制系统包括传感器模块、安全模块和控制模块。由传感器模块将监测到的飞行器行驶状态数据发送至控制模块；控制模块接收行驶状态数据，并根据飞行器是否处于危险行驶状态，选择发送安全指令至安全模块；安全模块接收到安全指令后，应执行安全操作。

5.2.1.2 由传感器模块将监测到的飞行器行驶状态数据发送至控制模块，传感器模块应包括：

- a) 电池监测单元：用于监测飞行器的电池电量值；
- b) 高度监测单元：用于监测飞行器所处的高度值；
- c) 速度监测单元：用于监测飞行器的行驶速度；
- d) 加速度检测单元：用于监测飞行器的行驶加速度；
- e) 陀螺仪：用于监测飞行器的俯仰角和滚转角。

5.2.1.3 控制模块应接收行驶状态数据，并根据飞行器是否处于危险行驶状态，选择发送安全指令至安全模块。危险行驶状态的判断指标主要包括：

- a) 飞行器的电池电量值小于第一预设阈值；
- b) 飞行器的俯仰角大于第二预设阈值；
- c) 飞行器的滚转角大于第三预设阈值。

5.2.1.4 安全模块接收到安全指令后，应执行安全操作。安全模块应包括：

- a) 驾驶舱气囊单元；
- b) 底部气囊单元；
- c) 降落伞。

6 飞行操作要求

6.1 飞行准备

驾驶人员在起飞前应根据飞行手册完成以下检查：

- a) 飞行器外观检查；
- b) 飞行器通电前结构件检查；
- c) 飞行器通电前地面站检查；
- d) 人工操作响应检查；
- e) 飞行器在线状态检查；
- f) 动力电池检查；

g) 起飞前摇杆位置检查。

6.2 飞行作业

6.2.1 飞行应符合最新的中华人民共和国飞行基本规则、通用航空飞行管制条例和 CCAR-91 中飞行规则的相关要求。

6.2.2 飞行运行期间，机上人员应系紧安全带或肩带；若系紧时无法完成其职责，应采取其他必要的防倾倒或防坠落措施，方可解开安全带或肩带。

6.2.3 驾驶人员应严格按照经批准的飞行计划和管制员的指令实施作业飞行，非紧急情况，不应偏离。

6.2.4 飞行运行期间，驾驶人员应密切关注飞行姿态、天气变化、线路走向等情况，监控飞行器及各种特种设备的工作情况。

6.2.5 驾驶人员应根据飞行空域环境、飞行器性能与限制、作业类别，合理确定飞行高度及飞行速度。

6.2.6 驾驶人员在飞行过程中应避免入云，且应远离积雨云和浓积云，也不应在积雨云下方穿越。

6.2.7 飞行器悬停时，宜顶风悬停，若对飞行器姿态进行调整时，驾驶人员应注意观察周围障碍物。

6.2.8 飞行器不应在无剩余功率的情况下做上坡、下坡和无效悬停。

6.2.9 除因起飞和着陆需要，应将飞行器的飞行高度控制在适当范围内。

6.2.10 应检查飞行器电机的转速、电池电量，掌握飞行时限，注意飞行器的工作情况，随时做好特殊情况处置的准备。

6.3 降落

6.3.1 驾驶飞行器降落时，应确保飞行器达到适宜高度后，方可进行下降操作。

6.3.2 降落期间，应密切关注飞行器飞行状态，做好人工接管准备，必要时切换手动降落。

6.3.3 降落后，应进行飞行器外观检查、电池记录检查等并填写相关记录文件。

7 应急预案

7.1 运营商应制定飞行器行驶的应急处置预案。应急处置预案应至少包括组织机构、职责分工、响应程序、应急措施、培训和演练等。

7.2 飞行过程中出现紧急情况时，应按 CCAR-91 规定和运营商应急处置预案执行。

8 文档管理

8.1 应建立飞行检查记录和飞行监控记录整理归档制度，文档文字和数字应正确、清楚、格式统一，原始记录应填写在规定的载体上。整理内容应包括但不限于以下信息：

- a) 飞行前检查记录；
- b) 飞行监控记录；
- c) 飞行后检查记录。

8.2 对作业飞行资料进行整理，填写相关的作业飞行报表，主要内容应包括但不限于以下信息：

- a) 风向、风速；
- b) 飞行航迹数据；
- c) 作业相关数据。

8.3 根据不同飞行作业项目的技术指标要求，对作业质量、飞行信息等方面进行质量检查。

8.4 驾驶人员应将建筑和设施、鸟群聚集区、空中限制区、人员活动密集区、无线电干扰区、通信阻隔区、不利气象区等信息进行记录更新。

- 8.5 应做好空域审批文件、工作票（单）、航线信息库等资料的归档。

附 录 A
(资料性)
应急救生设备

A.1 飞行器所配备的应急救生设备一般包括：

- a) 氧气瓶：应使用软质、便携的氧气瓶；
 - b) 灭火瓶：应使用航空专用灭火瓶，并放置在清晰可见处；
 - c) 座椅和安全带：每个座椅应配备安全带，前排座位还应配备一副肩带；
 - d) 救生衣：应配备每人一件救生衣或等效个人漂浮装置；
 - e) 急救包：应装备医用急救包，并易于取到；
 - f) 信号发生装置：在当地搜寻和救援部门确定为搜寻和救援特别困难的陆地区域上空运行的飞行器，应配备适合所飞越地区的信号发生装置。
-