



专用条件

编 号：SC-21-003

日 期：2023年11月12日

局长授权颁发：

TP500型无人驾驶航空器系统专用条件

本专用条件根据中国民用航空规章《民用航空产品和零部件合格审定规定》(CCAR-21)颁发。

1. 生效日期

自颁发之日起生效。

2. 背景

中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所于2023年4月26日向中国民用航空西北地区管理局递交TP500型无人驾驶航空器系统（以下简称TP500）型号合格证（TC）申请书，2023年5月5日中国民用航空西北地区管理局受理了该项目，受理编号NATC0162A。TP500是一款可进行货物运输的固定翼无人驾驶航空器系统，目前民航局尚未针对该类型航空器系统颁发适航规章。按照CCAR-21-R4《民用航空产品和零部件合格审定规定》第21.16条和第21.17条第（二）款要求，应制定专用条件，确定适用其具体设计和预期用途且具有可接受安全水平的适航要求。

TP500型无人驾驶航空器系统由无人驾驶航空器（以下简称无人机）、地面站和数据链路组成。其中无人机基本参数如下：

- (a) 最大起飞重量：1500kg；
- (b) 最大平飞速度：260km/h；
- (c) 最大飞行高度：3600m；

(d) 标准航程: 500km;

(e) 最大载重: 500kg;

(f) 外形尺寸: 8.67m(长) × 9.88m(宽) × 2.97m(高)

无人机由单台活塞式发动机、三叶变矩螺旋桨提供动力,采用带上反角的下单翼、带升降舵的水平尾翼、带方向舵的垂直尾翼的常规布局,前三点式不可收放起落架。

无人机的控制与管理采用多余度系统架构,通过传感器感知无人机的速度、高度、姿态、位置等信息,实现动力控制、飞行模态管理、余度管理、导航制导、飞行控制律、遥控遥测、机内自检(BIT)以及燃油、刹车和机上照明的控制与管理功能。

TP500型无人驾驶航空器系统可按照预先装订的任务航线进行自动飞行,无人机机组通过地面站和数据链路实现对无人机的指挥、控制、监视和通信,并在需要时,尤其是在应急状态下对无人机进行半自动或人工控制飞行。同时,无人机机组可通过无人机外部安装的摄像头实现对无人机运行环境的监视。

TP500型无人驾驶航空器系统在3600m以下人口稀疏区的隔离空域运行,主要用于航空物流机场之间的民用货物运输。

根据上述TP500型无人驾驶航空器系统的具体设计和预期用途,适航司可以基于风险和审定目标的原则,结合工业实践,组织编写了该型号的专用条件。

3. 适用范围

本专用条件适用于TP500型无人驾驶航空器系统的型号合格审定。

4. 专用条件

专用条件内容详见附录。

附录: TP500型无人驾驶航空器系统专用条件

附录：

TP500 型无人驾驶航空器系统
专用条件

目 录

A 章 总则	1
第 TP. A001 条 适用范围和定义.....	1
第 TP. A003 条 可接受的符合性方法.....	2
B 章 飞行	3
B.1 性能.....	3
第 TP. B001 条 重量和重心.....	3
第 TP. B003 条 性能数据.....	3
第 TP. B005 条 失速速度.....	3
第 TP. B007 条 最低示范速度.....	3
第 TP. B009 条 起飞性能.....	3
第 TP. B011 条 爬升要求.....	4
第 TP. B013 条 爬升性能数据.....	4
第 TP. B015 条 着陆.....	4
B.2 飞行特性.....	4
第 TP. B017 条 操纵性.....	4
第 TP. B019 条 配平.....	4
第 TP. B021 条 稳定性.....	5
第 TP. B023 条 失速响应、失速警告和尾旋.....	5
第 TP. B025 条 地面操纵特性.....	5
第 TP. B027 条 振动、抖振.....	5
第 TP. B029 条 结冰条件下飞行限制.....	5
C 章 结构	6
C.1 总则.....	6
第 TP. C001 条 结构设计包线.....	6
C.2 结构载荷.....	6
第 TP. C003 条 结构设计载荷.....	6
第 TP. C005 条 飞行载荷情况.....	6
第 TP. C007 条 地面载荷情况.....	6
第 TP. C009 条 部件载荷情况.....	7
第 TP. C011 条 限制和极限载荷.....	7
C.3 结构性能.....	7
第 TP. C013 条 结构强度.....	7
第 TP. C015 条 结构耐久性.....	7

第 TP. C017 条	气动弹性.....	7
第 TP. C019 条	设计和构造原理.....	8
第 TP. C021 条	结构保护.....	8
第 TP. C023 条	材料和工艺.....	8
第 TP. C025 条	特殊安全系数.....	9
D 章	设计和构造	10
第 TP. D001 条	飞行操纵系统.....	10
第 TP. D003 条	起落架系统.....	10
第 TP. D005 条	货舱.....	10
第 TP. D007 条	舱门.....	10
第 TP. D009 条	防火.....	10
第 TP. D011 条	指定火区和邻近区域、可燃液体的防火.....	11
第 TP. D013 条	闪电防护.....	11
E 章	动力装置	12
第 TP. E001 条	动力装置安装.....	12
第 TP. E003 条	功率或拉力控制系统.....	12
第 TP. E005 条	动力装置工作特性.....	12
第 TP. E007 条	燃油系统.....	12
第 TP. E009 条	动力装置进气和排气系统.....	13
第 TP. E011 条	动力装置防火.....	13
F 章	系统和设备	14
第 TP. F001 条	功能和安装.....	14
第 TP. F003 条	系统、设备和安装.....	14
第 TP. F005 条	系统的闪电防护.....	14
第 TP. F007 条	高强辐射场(HIRF)防护.....	14
第 TP. F009 条	电源和配电.....	14
第 TP. F011 条	外部照明.....	15
第 TP. F013 条	飞行记录器.....	15
第 TP. F015 条	控制与管理.....	15
第 TP. F017 条	应急回收.....	15
第 TP. F019 条	应急指挥、控制和通信.....	15
第 TP. F021 条	地面站功能.....	16
第 TP. F023 条	地面站信息显示和控制.....	16
第 TP. F025 条	地面站数据记录.....	16
第 TP. F027 条	地面站语音记录.....	16
G 章	数据链路	17

第 TP. G001 条 总则.....	17
第 TP. G003 条 架构.....	17
第 TP. G005 条 电磁干扰和兼容性.....	17
第 TP. G007 条 性能和监控.....	17
第 TP. G009 条 延迟.....	17
第 TP. G011 条 丢失策略.....	17
第 TP. G013 条 天线遮蔽.....	18
第 TP. G015 条 数据链路切换.....	18
第 TP. G017 条 数据链路防劫持.....	18
H 章 使用限制和资料.....	19
第 TP. H001 条 飞行手册.....	19
第 TP. H003 条 持续适航文件.....	20
第 TP. H005 条 标记和标牌.....	20
第 TP. H007 条 运输、储存和组装.....	20
附录 A：持续适航文件编制要求.....	21
A. 1 总则.....	21
A. 2 格式.....	21
A. 3 内容.....	21
A. 4 适航限制章节.....	22

A 章 总则

第 TP. A001 条 适用范围和定义

(a) 本专用条件适用于 TP500 型无人驾驶航空器系统，并作为该型号设计批准的适航标准；

(b) 以下定义适用于本专用条件：

(1) TP500 型无人驾驶航空器系统是指由无人驾驶航空器以及与其有关的地面站和数据链路等组成的系统。本专用条件中 TP500 型无人驾驶航空器系统简称为无人机系统，无人驾驶航空器简称为无人机；

(2) 无人机机组指由控制无人机的机长和参与无人机运行并负有监控职责的副操控员共 2 人组成的机组。

(c) 本专用条件内对“灾难性、危险的失效状态”定义如下：

- (1) 灾难性失效状态指无人机损毁且导致地面人员死亡；
- (2) 危险的失效状态指无人机损毁，或造成地面多人重伤。

(d) 本专用条件内“ V_{s0} ”定义为襟翼在着陆构型的失速速度；

(e) 本专用条件内对“飞行阶段”定义及划分如下：

(1) 地面：

(i) 飞行前准备：包括上电，完成系统自检测、导航系统对准和发动机启动等工作；

(ii) 起飞前滑行：从停机位滑出至跑道端头起飞位的过程；

(iii) 着陆后滑行：从着陆结束（收起襟翼）滑入至停机位的过程。

(2) 起飞：从起飞位开始滑跑至达到起飞安全高度（15 米）的过程；

(3) 爬升：从起飞安全高度（15 米）开始至达到巡航高度的过程；

(4) 巡航：从开始巡航至开始下降的过程。（不超过最大巡航高度）；

(5) 下降：从巡航末端高度下降至进场高度（450 米）的过程；

(6) 进近：从进场高度下滑至着陆安全高度（15 米）的过程，包括放襟翼、并建立着陆下滑姿态；

(7) 着陆：从着陆安全高度（15 米）至着陆结束（着陆滑行收起襟翼）的过程；

(8) 全部阶段：包括以上(1)-(7)所有阶段；

(9) 复飞：特殊飞行阶段，指从发出复飞指令至无人机加速爬升到 450 米的过程，包括无人机拉起、改起飞拉力、收襟翼等。

第 TP. A003 条 可接受的符合性方法

(a) 申请人采用局方可接受的符合性方法表明对本专用条件的符合性。局方可接受的符合性方法包括公认标准和局方接受的其他标准；

(b) 申请人按局方规定的格式和方式提交符合性方法。

B 章 飞行

B.1 性能

第 TP. B001 条 重量和重心

- (a) 应当制定无人机可安全运行的重量和重心限制；
- (b) 应当用重量和重心临界组合来符合本章各条要求，这些临界组合应在无人机装载状态内确定，并符合局方可接受的允差；
- (c) 应当明确用于确定空机重量和重心的无人机状态，该状态应易于复现。

第 TP. B003 条 性能数据

- (a) 除非另有规定，无人机应当按静止空气和海平面标准大气条件满足本章的性能要求；
- (b) 除非另有规定，应当按以下条件制定本章要求的性能数据：
 - (1) 机场高度从海平面到最大申请高度；
 - (2) 使用限制范围内，标准温度之上和之下对性能有不利影响的温度。
- (c) 确定起飞和着陆距离所使用的自动控制程序，应当考虑在服役中可预期的大气条件；
- (d) 依据本条(b)款确定的性能数据，应当考虑由于大气条件、冷却需求和其他动力需求引起的损失。

第 TP. B005 条 失速速度

- (a) 应当为正常运行中使用的每个飞行构型确定失速速度或最小定常飞行速度，正常运行包括起飞、爬升、巡航、下降、进近和着陆；
- (b) 确定失速速度或最小定常飞行速度时，应当考虑功率设定为慢车或零推力条件下，每个飞行构型的最不利状态。

第 TP. B007 条 最低示范速度

- (a) 最低示范速度是申请人通过飞行试验证明的最低速度；
- (b) 最低示范速度必须小于飞行包线保护允许的最小稳态飞行速度（起飞和着陆除外）。

第 TP. B009 条 起飞性能

- (a) 应当确定无人机起飞性能，确定时需考虑：
 - (1) 失速速度安全裕度；
 - (2) 爬升梯度。
- (b) 起飞性能包括地面滑跑加上初始爬升到起飞表面上方 15 米的距离。

第 TP. B011 条 爬升要求

设计应当符合以下无地效最小爬升性能：

(a) 对于起飞构型，无人机应具有 2.5% 的爬升梯度；

(b) 对于中断着陆，应具有正的爬升梯度，襟翼处于着陆构型，除非襟翼可以在没有高度损失和不存在迎角突然变化的情况下安全地收回。

第 TP. B013 条 爬升性能数据

(a) 应当针对运行限制内的每个重量、高度及外界温度确定爬升性能；

(b) 应当确定无人机完全失去推力后的滑翔性能。

第 TP. B015 条 着陆

应当针对运行限制范围内的重量和高度临界组合确定标准温度下的下述性能数据：

(a) 从高于着陆表面 15 米到停止所需要的着陆距离；

(b) 进近和着陆速度、构型和程序。无人机按照该进近和着陆速度、构型和程序能够一贯地在给定的着陆距离内着陆，不会造成无人机损坏。当需要中断着陆时，考虑以下因素，能够安全过渡到本规定中的中断着陆情况：失速速度安全裕度（不得小于 $1.3V_{S0}$ ）。

B.2 飞行特性

第 TP. B017 条 操纵性

(a) 在以下飞行阶段，无人机应当可以安全地控制并可以安全地进行机动：

(1) 起飞；

(2) 爬升；

(3) 巡航；

(4) 下降；

(5) 进近；

(6) 复飞；

(7) 着陆，襟翼展态和收态（有动力和无动力）；

(b) 应当能从一种飞行状态平稳地过渡到另一种飞行状态（包括转弯和侧滑），且无需无人机机组特殊的技巧、警觉和体力，并在任何可能的使用条件下没有超过无人机限制载荷系数的危险。

第 TP. B019 条 配平

应当对无人机进行配平，以此种方式来保证对无人机最大程度的控制，并保证动力学特

性和安全裕度不会受到危及。

第 TP. B021 条 稳定性

- (a) 在正常运行时，具有纵向、横向和航向静稳定性；
- (b) 在正常运行时，具有短周期模态和荷兰滚模态动稳定性；
- (c) 在不同的飞行状态和飞行模式间进行转换时，所有轴的瞬态响应应当是平稳、收敛的，并以相对于目标飞行路径的最小超调量来展示其阻尼特性。

第 TP. B023 条 失速响应、失速警告和尾旋

- (a) 应当在自动模式、半自动模式及人工模式时都不允许失速发生。如果达到失速状态，进行自动纠正措施；
- (b) 应当有清晰可辨的失速警告，失速警告应提供足够的余量以防止无意中进入失速；
- (c) 应有措施防止无人机在正常飞行时无意中进入尾旋。

第 TP. B025 条 地面操纵特性

在预期的运行条件下，无人机滑行、起飞和着陆运行期间，应当具有纵向和航向可操纵性。

第 TP. B027 条 振动、抖振

达到设计俯冲速度前，振动和抖振不得影响无人机的控制。

第 TP. B029 条 结冰条件下飞行限制

应当制定运行限制，禁止无人机有意进入结冰条件飞行，包括起飞和着陆。

C 章 结构

C.1 总则

第 TP. C001 条 结构设计包线

应当确定结构设计包线，该包线规定了无人机设计和运行参数的范围及限制，并被用于表明符合本章要求。应当考虑可能影响结构载荷、强度、耐久性以及气动弹性的无人机所有设计和运行参数，包括：

(a) 用以表明符合本章要求的结构设计空速、着陆下沉速度和任何其他空速限制。结构设计空速应当：

- (1) 充分大于无人机失速速度，以防止无人机在湍流中失控；
- (2) 为制定实际使用限制空速提供足够的裕度。

(b) 表明不小于结构设计包线内可能出现的机动载荷系数的设计机动载荷系数；

(c) 惯性属性，包括重量、重心以及质量惯性矩，考虑：

- (1) 从无人机空重到最大重量的每一临界重量；
- (2) 商载及燃油的重量和分布。

(d) 无人机操纵系统的特性，包括操纵面、襟翼的运动范围和允差；

(e) 直到最大高度的每一临界高度。

C.2 结构载荷

第 TP. C003 条 结构设计载荷

(a) 应当在结构设计包线内和边界上，针对参数的所有临界组合，确定可能由内部或外部施加的压力、力或力矩引起的相关结构设计载荷，这些压力、力或力矩可能发生在空中和地面运行、地面操纵时，以及无人机处于停放或系留时；

(b) 本条要求的相关结构设计载荷的大小和分布应当基于物理原理。

第 TP. C005 条 飞行载荷情况

应当确定由以下飞行情况引起的结构设计载荷：

- (a) 大气突风，其大小和梯度基于测量的突风统计数据；
- (b) 对称和非对称机动。

第 TP. C007 条 地面载荷情况

应当在无人机处于各种正常和不利的姿态和构型下，确定它在适用的表面上滑行、起飞、

着陆和操作情况下产生的结构设计载荷。

第 TP. C009 条 部件载荷情况

应当确定：

(a) 作用于发动机架及其支承结构的结构设计载荷，将它们设计成能承受：动力装置工作引起的载荷与飞行突风和机动载荷的组合；

(b) 由以下因素引起的、作用于每个飞行操纵面和襟翼及其相连系统和支承结构的结构设计载荷：

- (1) 每个操纵面和襟翼及所连配重的惯性力；
- (2) 飞行突风和机动；
- (3) 自动系统的输入；
- (4) 系统引起的情况，包括卡阻和摩擦；
- (5) 在适用的表面上滑行、起飞和着陆，包括顺风滑行和地面突风。

第 TP. C011 条 限制和极限载荷

应当确定：

(a) 限制载荷，限制载荷等于结构设计载荷；

(b) 极限载荷，主承力结构极限载荷等于限制载荷乘以安全系数 1.5，次承力结构极限载荷等于限制载荷乘以安全系数 1.25。

C.3 结构性能

第 TP. C013 条 结构强度

结构应当承受：

(a) 限制载荷，不会妨碍无人机的安全运行或出现有害的永久变形；

(b) 极限载荷。

第 TP. C015 条 结构耐久性

应当制定检查程序或其他程序，这些程序的实施能够防止由于可预见原因的强度降低引起的结构失效，这些失效可能导致严重或致命的伤害，或导致长时间的降低安全裕度的运行。

第 TP. C017 条 气动弹性

(a) 应表明在结构设计包线以内的所有速度下，无人机不发生颤振、操纵反效和发散。同时需符合下列规定：

(1) 对影响颤振的参数如速度、阻尼、质量平衡和控制系统刚度的量，应当制定足够的允差；

(2) 主要结构部件的自然频率，应当通过振动试验或其他批准的方法来确定；

(3) 应考虑影响颤振的临界失效或故障；

(4) 应考虑气动伺服弹性影响。

(b) 用于预计不发生颤振、操纵反效和发散的任何合理的分析应当覆盖直到 1.2 倍设计俯冲速度的所有速度。

第 TP. C019 条 设计和构造原理

(a) 应当按照无人机预期的运行情况，设计每个零件、部件和组件；

(b) 设计数据应当充分定义零件、部件或组件构型，其设计特征，以及使用的所有材料和工艺；

(c) 应当确定对无人机运行安全有重要影响的每个设计细节和零件的适用性；

(d) 当无人机承受预期的限制气动载荷时，操纵系统不得有卡滞、过度摩擦和过度变形；

(e) 除非表明在飞行中打开不会造成危害，否则应当防止每一舱门、口盖在飞行中被无意打开。

第 TP. C021 条 结构保护

(a) 应当保护无人机的每个零件，包括小零件，如紧固件，以防止其在预期使用环境中由于任何可能原因引起性能降低或强度丧失；

(b) 无人机应当有足够的通风和排水措施；

(c) 对需要维修、预防性维修或勤务的每个零件，应当在无人机设计中采取适当的措施，以便完成这些工作。

第 TP. C023 条 材料和工艺

(a) 对于其失效可能妨碍继续安全飞行和着陆的零件、部件和组件，应当在考虑服役中预期的环境条件影响的情况下，确定所用材料的适用性和耐久性；

(b) 制造和装配所采用的方法或工艺应当能持续生产出完好的结构。如果某种制造工艺需要严格控制才能达到此目的，则应当按照批准的工艺规范执行；

(c) 除本条(f)款的规定外，应当选择设计值，该设计值应确保考虑了结构元件关键性的带概率的材料强度。设计值应当考虑因材料变异性引起的结构失效的概率；

(d) 如果对材料强度性能有要求，这些强度性能的确应当以足够的材料试验为依据（材料应符合规范），并在试验数据统计分析的基础上建立设计值；

(e) 对于在正常运行条件下受环境影响显著的关键部件或结构，应当确定环境因素对设计许用应力的影响；

(f) 经局方同意，可以使用其他材料设计值。

第 TP. C025 条 特殊安全系数

(a) 对于关键设计值不确定的每个零件、部件或组件，以及符合下述任一条件的每个零件、部件或组件，应当为其每个关键设计值确定特殊安全系数：

(1) 在正常更换前，其强度在服役中很可能降低；

(2) 由于制造工艺或检查方法中的不确定因素，其强度容易有显著变化。

(b) 应当使用考虑了以下因素的质量控制和规范来确定特殊安全系数：

(1) 应用的种类；

(2) 检查方法；

(3) 结构试验要求；

(4) 取样百分比；

(5) 工艺和材料控制。

(c) 在设计每个结构零件时，应当将每一限制载荷和极限载荷，乘以最高的相应特殊安全系数。如果没有对应的限制载荷，则仅考虑极限载荷；

(d) 未经限制载荷和极限载荷试验证实其强度的接头，接头系数至少取 1.15。

D 章 设计和构造

第 TP. D001 条 飞行操纵系统

飞行操纵系统应设计成：

- (a) 操作简便、平稳和确切，以完成其功能；
- (b) 防止可能的危害。

第 TP. D003 条 起落架系统

(a) 起落架系统应当设计成：

- (1) 在地面运行期间，为无人机提供稳定的支撑和控制；
- (2) 考虑可能的系统失效和可能的运行环境（包括预期的使用限制和应急程序）。

(b) 应当有可靠的使其停止的装置，该装置应具有足够的吸收着陆动能的能力。

第 TP. D005 条 货舱

货舱应当符合下列要求：

- (a) 根据其最大装载重量以及按本规定确定的飞行和地面载荷情况所对应的最大载荷系数下的临界载荷分布来设计；
- (b) 有措施防止舱内装载物因移动而对无人机或机载设备造成危害；
- (c) 货舱内的线缆、管路、设备或附件，如其破坏或损伤可能会影响无人机系统安全运行，则应当有保护措施。

第 TP. D007 条 舱门

无人机上每个外部舱门或舱口盖，应当满足下列要求：

- (a) 每个外部舱门或舱口盖应当有措施锁定和保险，以防止在飞行中被货物无意打开，或是由于在关闭过程中或关闭后机构损坏或单个结构元件损坏而打开；
- (b) 应当有对锁定机构作直接目视检查的标记，用于确定外部舱门是否完全关闭并锁定，在地面人员使用手电筒或等效光源的工作照明条件下，应当能看清该标记；
- (c) 如果外部舱门没完全关闭并锁定，应当有目视警告装置来告知地面人员，该装置应当设计成使导致误示关闭和锁定的任何故障或综合故障是不可能的。

第 TP. D009 条 防火

- (a) 机身内部的电线和电缆的绝缘层应当是自熄的；
- (b) 与电缆安装有关且电路过载或故障时可能过热的任何设备应当是阻燃的；

- (c) 机身上安装的隔热材料，不得有火焰蔓延的危害；
- (d) 货舱内能引燃舱内物品的热源应当屏蔽和隔绝。

第 TP.D011 条 指定火区和邻近区域、可燃液体的防火

- (a) 位于指定火区内或邻近区域的飞行操纵系统、发动机架和其他飞行结构应当能经受住着火的影响；
- (b) 指定火区内，应急程序期间使用的接线端、设备和电缆应当是耐火的；
- (c) 可燃液体或蒸气可能因液体系统渗漏而逸出的部位和范围，应当有措施尽量减少液体和蒸气点燃的概率以及万一点燃后的危险后果。

第 TP.D013 条 闪电防护

有可接受的分流措施将闪电引起的电流分流，以使闪电对无人机的不利影响减至最小。

E 章 动力装置

第 TP. E001 条 动力装置安装

- (a) 动力装置安装应当包括推进所必需的、影响推进安全的每个部件；
- (b) 安装在无人机上的发动机和螺旋桨，应具有型号合格证或者按照局方接受的标准随无人机型号合格证获得批准，该标准包含的适航准则应适用于该发动机或螺旋桨的特定设计和预期用途，并符合局方可接受的安全水平；
- (c) 动力装置安装的构造和布置应当考虑：
 - (1) 运动部件与无人机其他部件及与其周围具有足够的间隙；
 - (2) 运行中可能出现对地面人员的危害；
 - (3) 振动和疲劳。
- (d) 动力装置部件应当符合其部件限制要求和安装说明，或表明不会造成危害。

第 TP. E003 条 功率或拉力控制系统

功率或拉力控制系统指通过直接设定控制的功率或拉力对动力装置进行调节的系统。

- (a) 功率或拉力控制系统应当设计成在其正常运行时不得导致不安全状况；
- (b) 功率或拉力控制系统的任何单一失效不得妨碍飞机继续安全飞行和着陆，任何可能的失效组合不得妨碍第 TP.F017 条的应急回收；
- (c) 应防止无人机机组对功率或拉力控制系统的误动，或者如果不能防止，不得导致不安全状况；
- (d) 应当为无人机机组提供确认功率或拉力控制系统处于工作状态的措施。

第 TP. E005 条 动力装置工作特性

无人机机组能够在无人机飞行中关闭发动机，并具有在工作包线内再启动发动机的措施。

第 TP. E007 条 燃油系统

- (a) 每个燃油系统应当满足以下要求：
 - (1) 对于有多套燃油储存及供应系统情况，应设计和布置成各系统之间具有独立性，使得一套系统内的任一部件失效不会导致其他系统燃油储存或供应的丧失；
 - (2) 设计和布置成能够防止系统内燃油被直接闪击或扫掠雷击高发区域内的直接闪击或扫掠雷击点燃，或在燃油通气口处被电晕放电和流光点燃；
 - (3) 为确保动力装置在所有可能的运行情况下正常工作提供必需的燃油；
 - (4) 提供用于确定可用燃油总量的措施，并且燃油系统在正常工作时能不间断供应

此可用燃油，此时需考虑燃油可能波动情况；

- (5) 提供将系统内储存的燃油从无人机安全排出或隔离的措施；
- (6) 防止供给动力装置的燃油受到有害污染。

(b) 每个燃油储存系统应当满足以下要求：

(1) 能够承受可能的运行条件下的载荷而不失效；

(2) 设计成防止燃油在储存或供应系统间运输中，或在可能的运行条件下，从任一通气系统大量流失；

(3) 提供在最大连续功率或推力下至少工作半小时的燃油。

(c) 每个加油系统应当满足以下要求：

(1) 防止不当加油；

(2) 防止储存的燃油在可能的运行条件下受到污染；

(3) 防止加油期间对无人机或人员造成任何危害。

第 TP. E009 条 动力装置进气和排气系统

(a) 动力装置及其附件的进气系统应当满足以下要求：

(1) 在可能的运行条件下，为动力装置及其附件提供所需要的空气；

(2) 将外来物的吸入减至最少。

(b) 排气系统应当设计成能够防止堵塞产生的可能危害。

第 TP. E011 条 动力装置防火

(a) 包含可燃流体和用于点燃该流体的点火源的动力装置应当安装在指定火区内；

(b) 发动机所在火区，在内部起火或过热时，应当有措施隔离和降低对无人机的危害。

F 章 系统和设备

第 TP. F001 条 功能和安装

无人机系统中的每项系统、设备应按照其限制进行安装，且执行其预期的功能。

第 TP. F003 条 系统、设备和安装

(a) 无人机系统按其规定的运行类型进行安全运行所要求的系统和设备的设计和安装，应当符合以下要求：

- (1) 满足适用于无人机系统性能要求的安全性水平；
- (2) 在预期的运行和环境条件下完成预定的功能。

(b) 无人机系统的失效状态应当满足下列要求：

- (1) 每个灾难性失效状态的发生概率是极不可能的；
- (2) 每个危险失效状态的发生概率是极少发生的。

第 TP. F005 条 系统的闪电防护

除非有证据表明无人机系统不太可能暴露在闪电环境中，否则对于功能失效会妨碍无人机继续安全飞行和着陆，其设计和安装应当满足在无人机系统遭遇闪电期间及之后，不会对无人机飞行安全产生不利影响。

第 TP. F007 条 高强辐射场(HIRF)防护

对于功能失效会妨碍无人机继续安全飞行和着陆，其设计和安装应当满足在无人机系统暴露于 HIRF 期间及之后，不会对无人机飞行安全产生不利影响。

第 TP. F009 条 电源和配电

无人机系统的电源和配电设计和安装应确保：

- (a) 在所有预期运行条件下，为所连接的负载提供运行需要的电能；
- (b) 电源系统、配电系统或其他用电系统不会出现由于单点失效或故障导致系统不能为无人机继续安全飞行和着陆所需的重要负载供电的情况；
- (c) 如果主电源失效，应有足够的电能，在继续安全飞行和着陆所需时间内为所有重要负载供电。

第 TP.F011 条 外部照明

(a) 按照一般运行和飞行规则要求的无人机航行灯和防撞灯的光强、闪光频率、颜色、覆盖范围和其他特性应当能为其他航空器提供足够的时间避免碰撞；

(b) 按照一般运行和飞行规则要求的无人机航行灯应包括一个左侧的红灯、一个右侧的绿灯和一个尾部的后向白灯。在空间允许的情况下，红灯和绿灯的横向间距应尽可能大。

第 TP.F013 条 飞行记录器

无人机应具有机载飞行记录器，在应急、坠毁、水浸泡或起火环境下，记录应当精确、易理解，数据记录应当有安全防护和定位。

第 TP.F015 条 控制与管理

(a) 在整个飞行过程中，通过对无人机的动力装置、燃油部件、主操纵面、襟翼、前轮、刹车等的控制和管理，保持和改变无人机的姿态、速度、航迹、高度和位置，并按照预定的航线飞行，保证无人机处于预期的空域范围和飞行包线内；

(b) 动力装置的控制应满足第TP.E003条的要求；

(c) 应具备自动控制无人机完成预定飞行任务的能力；

(d) 应具备不依赖数据链路而能自动处置第TP.F017条所要求的应急回收；

(e) 应能在地面运行和空中飞行的任何时候对无人机进行人工干预，以保证对无人机的安全操纵，除非无人机因数据链路异常处于失控状态下；

(f) 应具备发送无人机的状态至数据链路、飞行记录器等设备的能力；

(g) 应具备对电源和配电系统及燃油系统进行管理的能力。

第 TP.F017 条 应急回收

(a) 无人机系统应当具有应急回收能力：

(1) 应急回收能力是指立即中止正常飞行（包括自动中止或人工中止），且安全可控地完成返场、备降或迫降的能力；

(2) 通过无人机机组激活指令或无人机机载系统自动进入应急回收程序。

(b) 无人机机组应能直接操纵无人机执行应急回收；

(c) 无人机机组激活应急回收功能应具有安全保证措施以防止误操作。

第 TP.F019 条 应急指挥、控制和通信

无人机系统应当预设应急处置能力，以应对指挥控制功能丧失或降级。

第 TP. F021 条 地面站功能

地面站是在地面远程指挥、监视和控制无人机的系统和设备。

- (a) 地面站应当能够满足无人机机组对无人机指挥控制的操作需求；
- (b) 所有飞行、通信、导航、监视和动力装置的控制和显示都应当设计成使得无人机机组能监视并执行预定的任务；
- (c) 地面站的设计应当能够最大程度减少无人机机组的操作错误；
- (d) 应合理分配无人机机组任务，且地面站席位的布局及安装应当使无人机机组不需要过度的注意力、技巧、警觉就能履行其职责；
- (e) 地面站应考虑无人机机组的人身安全相关需求，且保证非授权人员无法利用地面站对飞机进行操控。

第 TP. F023 条 地面站信息显示和控制

地面站需配备监视飞行、通信、导航和动力装置信息显示和控制的设备：

- (a) 使无人机机组能够监视参数及关键参数变化趋势；
- (b) 向无人机机组提供图像、声音告警信息；
- (c) 使无人机机组能够发出控制指令。

第 TP. F025 条 地面站数据记录

地面站中安装数据记录器应当符合以下要求：

- (a) 地面站应当具备可靠的数据记录功能，用于连续记录通过指挥和控制数据链路传输的所有数据以及地面站的状态；
- (b) 数据记录器的存储能力应当与可能的最长飞行持续时间相匹配；
- (c) 数据记录器使用的时间基准应当与无人机系统的时间基准同步，同时：
 - (1) 下行链路数据应当标记并记录它们在无人机中已经产生的时间基准；
 - (2) 上行链路数据应当标记并记录它们在地面站中生成的时间基准。
- (d) 地面站应提供能够读取数据记录器的功能。

第 TP. F027 条 地面站语音记录

地面站应当具备语音记录功能，以便记录以下内容：

- (a) 地面站中发送或接收的语音通信；
- (b) 地面站中的语音信息；
- (c) 无人机机组使用地面站内话系统时的语音通信。

G 章 数据链路

第 TP. G001 条 总则

无人机系统应当包括用于指挥、控制、通信和监视无人机的数据链路，且满足如下要求：

- (a) 从地面站向无人机（上行链路）传送指挥、控制和通信数据；
- (b) 从无人机向地面站（下行链路）传送监视和通信数据。

第 TP. G003 条 架构

涉及到飞行安全的数据链路应当确保没有可能导致灾难性失效状态的单点失效。

第 TP. G005 条 电磁干扰和兼容性

数据链路在下列影响下不会导致不安全的情况：

- (a) 无人机系统自身的电磁干扰；
- (b) 预期运行环境下的电磁干扰。

第 TP. G007 条 性能和监控

- (a) 每个数据链路应规定有效最大距离；
- (b) 对于每个数据链路，上行链路和下行链路的完整性应当在与安全操作一致的刷新率下连续监视；
- (c) 数据链路工作时应充分考虑抵抗多径效应。

第 TP. G009 条 延迟

- (a) 应规定数据链路中的时间延迟；
- (b) 在预期的运行条件下，数据链路延迟不得导致不安全状况。

第 TP. G011 条 丢失策略

- (a) 无人机系统在完全丧失数据链时应能按预设措施安全飞行和着陆；
- (b) 应制定应对数据链路丢失的策略，该策略应包括自主重新捕获过程，以便尝试在合理的短时间内重新建立数据链路；
- (c) 对于任何完全失去数据链路的情况，应有清晰明确的听觉和视觉警告。

第 TP. G013 条 天线遮蔽

(a) 对于设计包线范围内所有相对于信号源的无人机姿态和方向，为了保证安全运行，无人机天线裕度应当能够维持必要的链路余量；

(b) 为了防止数据链路的全部丢失，应提供链路健康信息，并在通信失效前提供警告。

第 TP. G015 条 数据链路切换

(a) 在地面站内，数据链路具有频段和频率切换功能；

(b) 在地面站内进行数据链路切换时，不会导致不安全的情况；

(c) 不同席位的切换不应导致数据链路的不安全情况。

第 TP. G017 条 数据链路防劫持

(a) 无人机设备、系统和网络应当有措施，以防止无人机系统的安全不会因未授权的网络交互而导致灾难性后果。这些措施应当能够表明安全威胁已经被确认、评估并恰当处理；

(b) 应当为被劫持制定程序和措施，以确保无人机设备、系统和网络的安全防护措施是有效的。

H章 使用限制和资料

第 TP.H001 条 飞行手册

应当提供无人机系统飞行手册，该手册将随每套无人机系统交付用户。飞行手册应当包含以下内容：

(a) 综述

飞行手册应提供但不限于无人机系统概述，无人机、地面站和数据链路数据，以及缩略语和术语说明。

(b) 使用限制

飞行手册应提供按本专用条件确定的使用限制，包括但不限于以下内容：

- (1) 运行场景限制，包括道面、地面人员稠密程度、隔离空域飞行等；
- (2) 空速限制，包括最大使用限制速度、机动速度、襟翼展态速度等的限制规定；
- (3) 重量、重心和配载分布的限制；
- (4) 动力装置和燃油限制；
- (5) 最大使用高度；
- (6) 飞行载荷系数；
- (7) 数据链路限制，并说明链路天线遮蔽或链路损耗对性能限制的影响；
- (8) 自动起飞和着陆使用限制；
- (9) 气象条件限制，包括已知的结冰、雷电、侧风等气象条件限制；
- (10) 最小飞行机组。

(c) 使用程序

飞行手册应提供正常、不正常和应急程序及其他与安全运行有关的资料，还应提供达到预定性能的资料，包括：

(1) 应提供日常运行中例行的正常操作程序，包含保证无人机、发动机、地面站以及机载设备安全操作所必须的程序及数据。正常程序与系统失效或故障无关；

(2) 应提供系统异常、故障或失效时所需执行的处置程序，应建立简洁和可操作的应急处置程序用以描述建议的操作和空速；

(3) 应提供地面站和数据链路故障或失效时，启用备份通道的处置程序。

(d) 性能

飞行手册应当提供该民用无人驾驶航空器系统使用范围内的性能资料，包括但不限于如下项目：

- (1) 与性能有关的各种速度；

- (2) 失速速度；
- (3) 起飞、着陆距离；
- (4) 巡航和滑翔性能；
- (5) 爬升率和爬升梯度；
- (6) 通信系统和指挥与控制数据链路的性能，以及链路损耗对性能的影响。

(e) 重量和平衡/设备清单

飞行手册必须提供无人机系统的载重资料和设备清单。

(f) 必须提供详细完整的无人机机组必须掌握和了解的有关无人机、地面站及其系统的说明和操作方法。

第 TP.H003 条 持续适航文件

(a) 应当按照本专用条件附录 A 编制可被局方接受的持续适航文件；

(b) 如果有计划保证在交付第一架无人机系统或颁发适航证之前，完成持续适航文件，则这些持续适航文件在颁发型号合格证时可以不完备的。

第 TP.H005 条 标记和标牌

应当向无人机机组和地面人员提供运行及地面勤务所需的标记和标牌。

第 TP.H007 条 运输、储存和组装

应有措施使得无人机系统或系统的一部分在非运行时的运输和储存，以及恢复运行前的组装，不会对无人机系统产生不利影响。

附录A

附录 A：持续适航文件编制要求**A.1 总则**

(a) 本附录为第 TP.H003 条所需的持续适航文件编制要求；

(b) 无人机系统的持续适航文件应当包含：发动机、螺旋桨和地面站（以下统称“产品”）的持续适航文件，本专用条件所要求的设备的持续适航文件，以及所需的有关这些设备和产品与无人机相互联接关系的资料。如果装机设备或产品的制造厂商未提供持续适航文件，则无人机系统持续适航文件应当包含上述对无人机系统持续适航必不可少的资料；

(c) 申请人应当向适航当局提交一份文件，说明如何分发由申请人或装机产品和设备的制造厂商对持续适航文件的更改资料。

A.2 格式

(a) 应当根据所提供资料的数量将持续适航文件编成一本或多本手册；

(b) 手册的编排格式应当实用。

A.3 内容

手册的内容应当用中文或局方接受的其他语言编写。持续适航文件应当含有下列手册或章节以及下列资料：

(a) 无人机系统维护手册或章节：

(1) 概述性资料，包括在维修或预防性维修所需范围内对无人机特点和数据的说明；

(2) 无人机及其系统和安装（包括发动机、螺旋桨、地面站）的说明；

(3) 说明无人机部件和系统如何操作及工作的基本操作和使用资料（包括适用的特殊程序和限制）；

(4) 软件版本检查及升级程序；

(5) 勤务工作资料，如勤务点、油箱和流体容器的容量、所用流体的类型、各系统所采用的压力、检查和勤务口盖的位置、润滑点位置、所用的润滑剂、勤务所需的设备、牵引说明和限制、顶起和水平调节的资料等。

(b) 维修说明：

(1) 无人机系统的每一部分（包括发动机、螺旋桨、地面站）的定期维护资料，该资料提供上述各项应予清洗、检查、调整、试验和润滑的荐用周期，并提供检查的程度、适用的磨损允差和在这些周期内推荐的工作内容。但是，如果申请人表明某项附件、仪表或设备

非常复杂，需要专业化的维护技术、测试设备或专家才能处理，则申请人可以指明向该件的制造厂商索取上述资料。荐用的翻修周期和与本文件适航限制条款必要的相互参照也应当列入。此外，申请人应当提交一份包含无人机持续适航所需检查频数和范围的检查大纲；

(2) 说明可能发生的故障、如何判别这些故障以及这些故障采取补救措施的检查排故资料；

(3) 说明拆卸与更换产品和零件的顺序和方法以及应采取的必要防范措施的资料；

(4) 其他通用程序说明，包括系统地面运行试验、对称检查、称重和确定重心、顶起和支撑以及存放限制程序。

(c) 结构接近口盖图，无接近口盖时应提供接近检查所需的资料；

(d) 如规定做特种检查（包括射线和超声波检验），提供如何进行特种检查的细节资料；

(e) 检查后对结构进行防护处理所需的资料；

(f) 关于结构紧固件的所有资料，如标识、报废建议和拧紧力矩；

(g) 所需专用工具清单；

(h) 安全操作及应急处置注意事项。

A.4 适航限制章节

持续适航文件应当包含标题为适航限制的章节，该章节应当单独编排并与文件的其他部分明显地区分开来。该章节应当规定型号合格审定所要求的强制性更换时间、结构检查时间间隔和有关的结构检查程序。

如持续适航文件由多本文件组成，则本条要求的适航限制章节内容应当列入主要手册中。应当在该章节显著位置清晰声明：“本适航限制章节已经 CAAC 批准，规定了中国民用航空规章有关维修和运行的条款所要求的维修，如果局方已另行批准使用替代的大纲则除外。”