



# 咨询通告

中国民用航空局航空器适航审定司

---

编 号：AC-21-AA-2026-47

下发日期：2026年4月3日

## 正常类动力提升无人驾驶航空器系统 (不载人) 适航标准

---

# 正常类动力提升无人驾驶航空器系统 (不载人) 适航标准

## 1 目的

本咨询通告为最大审定起飞重量为 25 公斤以上、5700 公斤及以下，不用于载人飞行的、可进行融合飞行或者在人口密集区域上方飞行的正常类动力提升无人驾驶航空器系统提供了一种局方可接受的适航标准，供申请人用以表明符合《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》(CCAR-92) 第 92.329 条“适用要求的确定”、第 92.343 条“型号合格证的颁发”、第 92.349 条“设计更改的管理”和第 92.351 条“补充型号合格证的颁发”的相关要求。

## 2 依据

本咨询通告依据《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》(CCAR-92) 制定。

## 3 废止

不适用。

## 4 相关文件

- (1) 《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》(国令第 761 号)；
- (2) 《正常类飞机适航规定》(CCAR-23)；
- (3) 《正常类旋翼航空器适航规定》(CCAR-27)；

(4) 《V2000CG 型无人驾驶航空器系统专用条件》(SC-21-004)。

如无特殊说明，上述文件均指其现行有效版本。

#### **5 正常类动力提升无人驾驶航空器系统（不载人）审定要求**

申请人可以使用附件 1 中的适航标准作为适用的正常类动力提升无人驾驶航空器系统（不载人）的型号合格审定基础。对于符合《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》(CCAR-92) 第 92.327 条规定的情形，局方将根据《颁发专用条件、批准豁免和做出等效安全水平结论的程序》(AP-21-17) 制定相应的专用条件。

#### **6 附则**

本咨询通告自 2026 年 4 月 3 日生效。

本咨询通告由中国民用航空局航空器适航审定司负责解释。

附件 1

# 正常类动力提升无人驾驶航空器系统 (不载人) 适航标准

# 目 录

<b>A 章 总则</b>	1
UPL. 2000 条 适用范围及定义	1
UPL. 2010 条 可接受的符合性方法	2
<b>B 章 飞行</b>	2
UPL. 2100 条 重量和重心	2
UPL. 2105 条 性能数据	3
UPL. 2110 条 最小安全速度	3
UPL. 2115 条 起飞性能	4
UPL. 2116 条 飞行形态转换要求	4
UPL. 2120 条 爬升要求	5
UPL. 2125 条 爬升性能数据	5
UPL. 2130 条 着陆	5
UPL. 2135 条 操纵性	6
UPL. 2145 条 稳定性	6
UPL. 2150 条 最小安全速度飞行特性及警告	7
UPL. 2155 条 地面和水上操纵特性	7
UPL. 2160 条 振动、抖振和高速特性	7
UPL. 2165 条 在结冰条件下飞行所要求的性能和飞行特性	8
<b>C 章 结构</b>	8

UPL. 2200 条 结构设计包线 .....	8
UPL. 2205 条 系统和结构的相互影响 .....	9
UPL. 2210 条 结构设计载荷 .....	9
UPL. 2215 条 飞行载荷情况 .....	10
UPL. 2220 条 地面载荷和水载荷情况 .....	10
UPL. 2225 条 部件载荷情况 .....	10
UPL. 2230 条 限制和极限载荷 .....	11
UPL. 2235 条 结构强度 .....	11
UPL. 2240 条 结构耐久性 .....	12
UPL. 2241 条 气动机械稳定性 .....	12
UPL. 2245 条 气动弹性 .....	12
UPL. 2250 条 设计和构造原理 .....	13
UPL. 2255 条 结构保护 .....	13
UPL. 2260 条 材料和工艺 .....	14
UPL. 2265 条 特殊安全系数 .....	14
UPL. 2270 条 储存舱 .....	15
<b>D 章 设计和构造 .....</b>	<b>16</b>
UPL. 2300 条 飞行操纵系统 .....	16
UPL. 2305 条 起落架系统 .....	16
UPL. 2310 条 漂浮 .....	17
UPL. 2311 条 鸟撞 .....	17
UPL. 2320 条 地面机组人员保护 .....	17

UPL. 2325 条 防火 .....	17
UPL. 2330 条 火区和邻近区域的防火 .....	18
UPL. 2335 条 闪电和静电防护 .....	18
UPL. 2340 条 迫降或受控坠撞区域 .....	18
UPL. 2350 条 外部货物载荷 .....	18
<b>E 章 动力装置 .....</b>	<b>19</b>
UPL. 2400 条 动力装置安装 .....	19
UPL. 2405 条 功率或者升力/推力控制系统 .....	20
UPL. 2410 条 动力装置安装危害性评估 .....	21
UPL. 2415 条 动力装置防冰 .....	21
UPL. 2425 条 动力装置工作特性 .....	21
UPL. 2430 条 能量存储和分配系统 .....	21
UPL. 2435 条 动力装置进气和排气系统 .....	23
UPL. 2440 条 动力装置防火 .....	24
UPL. 2445 条 动力装置安装信息 .....	25
UPL. 2450 条 旋翼传动系统的设计 .....	25
UPL. 2455 条 旋翼传动系统的旋翼刹车 .....	26
UPL. 2460 条 旋翼传动系统和操纵机构的试验 .....	26
UPL. 2465 条 旋翼传动系统的附加试验 .....	29
UPL. 2470 条 旋翼传动系统轴系的临界转速 .....	30
UPL. 2475 条 旋翼传动系统的轴系接头 .....	30
<b>F 章 设备 .....</b>	<b>31</b>

UPL. 2500 条 系统和设备要求 .....	31
UPL. 2505 条 功能和安装 .....	31
UPL. 2510 条 系统、设备和安装 .....	31
UPL. 2515 条 电子和电气系统闪电防护 .....	32
UPL. 2516 条 电气线路互联系统 (EWIS) .....	32
UPL. 2520 条 高强辐射场 (HIRF) 防护 .....	33
UPL. 2525 条 电源和配电系统 .....	33
UPL. 2530 条 无人驾驶航空器灯光和照明 .....	34
UPL. 2540 条 在结冰条件下飞行 .....	34
UPL. 2545 条 增压系统元件 .....	35
UPL. 2550 条 含高能转子的设备 .....	35
UPL. 2560 条 飞行数据记录器 .....	35
UPL. 2565 条 无人驾驶航空器网络安全 .....	36
UPL. 2570 条 电子围栏 .....	36
UPL. 2575 条 位置信息失效保护 .....	36
UPL. 2580 条 探测与避让 .....	37
UPL. 2585 条 被监视能力 .....	37
<b>G 章 使用限制和资料 .....</b>	<b>37</b>
UPL. 2600 条 总则 .....	37
UPL. 2610 条 无人驾驶航空器系统的标记标牌 .....	38
UPL. 2620 条 飞行手册 .....	38
UPL. 2625 条 持续适航文件 .....	38

UPL. 2635 条 运输、储存和组装 .....	39
<b>H 章 电动发动机 .....</b>	<b>39</b>
<b>第一节 一般规定 .....</b>	<b>39</b>
UPL. 3300 条 概述 .....	39
UPL. 3304 条 持续适航文件 .....	39
UPL. 3305 条 电动发动机安装和使用说明手册 .....	40
UPL. 3307 条 电动发动机额定功率和使用限制 .....	41
UPL. 3308 条 电动发动机功率和扭矩额定值的选定 .....	42
<b>第二节 设计和构造 .....</b>	<b>42</b>
UPL. 3315 条 材料 .....	42
UPL. 3317 条 防火 .....	43
UPL. 3319 条 耐久性 .....	44
UPL. 3321 条 电动发动机冷却 .....	44
UPL. 3323 条 安装构件和结构 .....	44
UPL. 3325 条 附件连接装置 .....	45
UPL. 3326 条 电动发动机电气系统 .....	45
UPL. 3327 条 超速 .....	47
UPL. 3328 条 电动发动机控制系统 .....	48
UPL. 3329 条 仪表连接 .....	50
UPL. 3362 条 应力分析 .....	51
UPL. 3363 条 振动 .....	52
UPL. 3364 条 液体和气体系统 .....	52

UPL. 3370 条 关键件和限寿件	53
UPL. 3371 条 润滑系统	54
UPL. 3373 条 功率响应	55
UPL. 3374 条 持续转动	55
UPL. 3375 条 安全性分析	55
UPL. 3377 条 外物吸入	59
第三节 演示和试验	59
UPL. 3383 条 振动演示	59
UPL. 3384 条 超扭试验	59
UPL. 3385 条 校准试验	60
UPL. 3387 条 持久演示	60
UPL. 3388 条 超温试验	60
UPL. 3389 条 工作演示	60
UPL. 3390 条 耐久演示	61
UPL. 3391 条 系统和部件试验	61
UPL. 3392 条 转子锁定演示	61
UPL. 3393 条 分解检查	61
UPL. 3394 条 包容性	62
UPL. 3395 条 电动发动机—螺旋桨系统试验	62
UPL. 3399 条 台架试验的一般实施	63
<b>I 章 螺旋桨</b>	<b>63</b>
第一节 一般规定	63

UPL. 3501 条 概述 .....	63
UPL. 3503 条 螺旋桨安装和使用说明手册 .....	64
UPL. 3504 条 持续适航文件 .....	64
UPL. 3505 条 螺旋桨的额定值和使用限制 .....	65
UPL. 3507 条 特征和特性 .....	65
第二节 设计和构造 .....	65
UPL. 3515 条 安全性分析 .....	65
UPL. 3516 条 螺旋桨关键件 .....	68
UPL. 3517 条 材料和制造方法 .....	68
UPL. 3519 条 耐久性 .....	69
UPL. 3521 条 可变距和可反桨螺旋桨 .....	69
UPL. 3522 条 可顺桨螺旋桨 .....	69
UPL. 3523 条 螺旋桨控制系统 .....	70
UPL. 3524 条 强度 .....	71
第三节 试验和检查 .....	71
UPL. 3533 条 总则 .....	71
UPL. 3534 条 检查、调整和修理 .....	72
UPL. 3535 条 离心载荷试验 .....	72
UPL. 3536 条 鸟撞 .....	73
UPL. 3537 条 疲劳极限和评估 .....	73
UPL. 3538 条 闪电 .....	74
UPL. 3539 条 持久试验 .....	74

UPL. 3540 条 功能试验	75
UPL. 3541 条 超转和超扭	76
UPL. 3542 条 螺旋桨控制系统部件	77
<b>J 章 链路</b>	<b>77</b>
UPL. 4100 条 总则	77
UPL. 4105 条 链路性能	77
UPL. 4110 条 链路监控	78
UPL. 4115 条 链路安保	78
UPL. 4120 条 持续适航文件	79
<b>K 章 遥控台 (站)</b>	<b>79</b>
UPL. 5000 条 总则	79
第一节 遥控台 (站)	79
UPL. 5105 条 设计和构造	79
UPL. 5110 条 系统、设备的功能和安装	79
UPL. 5115 条 飞行机组界面	80
UPL. 5120 条 飞行机组界面设备的安装和使用	80
UPL. 5125 条 遥控台 (站) 的指示和显示	81
UPL. 5130 条 遥控台 (站) 通信	82
UPL. 5135 数据记录、存储和读取	82
UPL. 5140 最小飞行机组	83
UPL. 5145 电磁干扰防护	83
UPL. 5150 系统安保	83

UPL. 5155 条 遥控台（站）的切换 .....	84
第二节 遥控台（站）的支持条件 .....	84
UPL. 5200 运行环境和人为因素 .....	84
UPL. 5205 电力供应 .....	84
UPL. 5210 防火 .....	85
UPL. 5215 电气搭接、闪电与静电防护 .....	85
UPL. 5220 危险防护和安全设备 .....	85
UPL. 5225 遥控台（站）出入控制 .....	86
UPL. 5230 应急撤离 .....	86
第三节 运行限制和资料及其他要求 .....	86
UPL. 5300 运输、组装和存储 .....	86
UPL. 5305 遥控台（站）设备标记标牌 .....	86
UPL. 5310 遥控台（站）使用手册 .....	86
UPL. 5315 持续适航文件 .....	87
<b>附录 A</b> .....	<b>88</b>
无人驾驶航空器持续适航文件编制要求 .....	88
UPL. A1 一般规定 .....	88
UPL. A2 格式 .....	88
UPL. A3 内容 .....	88
UPL. A4 适航限制章节 .....	91

## A 章 总则

### UPL. 2000 条 适用范围及定义

(a) 本标准规定了颁发和更改最大审定起飞重量为 25 公斤以上、5700 公斤及以下，不用于载人飞行的、可进行融合飞行或者在人口密集区域上方飞行的正常类动力提升无人驾驶航空器系统型号合格证、补充型号合格证的适航要求。

(b) 以下定义适用于本标准：

(1) 动力提升航空器是指一种重于空气的航空器，能够垂直起飞、垂直着陆和低速飞行，主要依靠以发动机驱动的升力装置或发动机推力在这些飞行状态期间提供升力，并且依靠非旋转翼面在水平飞行时提供升力。

(2) 动力提升无人驾驶航空器是指一种没有机载驾驶员、自备动力系统的动力提升航空器。

(3) 动力提升无人驾驶航空器系统是指动力提升无人驾驶航空器以及与其有关的遥控台（站）、任务载荷和控制链路等组成的系统。其中，遥控台（站）是指遥控无人驾驶航空器的各种操控设备（手段）以及有关系统组成的整体。

(4) 无人驾驶航空器飞行机组是指控制无人驾驶航空器的远程操控员以及直接参与无人驾驶航空器运行的任何人员。

(5) 飞行形态包括多旋翼形态、固定翼形态和过渡形态。多旋翼形态是指航空器主要由发动机驱动的升力装置或发动机推力产生的升力支撑的飞行形态。固定翼形态是指航空器主要由固定

翼面产生的气动升力支撑的飞行形态。过渡形态是指以上两种形式的升力共同支撑航空器的飞行形态。

(6) 可控应急着陆是指可能采用应急程序，无人驾驶航空器可以选择接地方向和区域进行着陆，同时合理地保护地面人员免受严重伤害。着陆时，航空器的某些损坏是可以接受的。

(7) 临界动力变化是指对飞行性能或操纵品质产生最不利影响的飞行控制系统或动力装置的单个或组合失效，并且这些失效未被证明为极不可能发生。

(8) 批准的飞行包线是指局方认为航空器可以安全运行的条件范围。这些条件包括但不限于重量和重心组合、飞行剖面、环境条件以及可能发生的故障。

#### **UPL. 2010 条 可接受的符合性方法**

(a) 申请人应采用局方可接受的符合性方法，表明对本标准的符合性。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) 申请人应按局方规定的格式和方式提交符合性方法。

## **B 章 飞行**

#### **UPL. 2100 条 重量和重心**

(a) 申请人应制定无人驾驶航空器可安全运行的重量和重心限制。

(b) 申请人应采用重量和重心临界组合来符合本章要求，这些临界组合应在无人驾驶航空器配载状态内确定，并符合局方可

接受的允差。

(c) 用于确定空机重量和重心的无人驾驶航空器状态，应明确界定且易于复现。

#### **UPL. 2105 条 性能数据**

(a) 无人驾驶航空器应按静止空气和标准大气条件满足本章的性能要求。

(b) 申请人应按下列条件制定本章要求的性能数据：

(1) 高度从海平面到最大审定高度；

(2) 使用限制范围内，标准大气温度之上和之下对性能有不利影响的温度。

(c) 用于确定起飞和着陆性能的程序，在服役中预期遇到的大气条件下，应可由具有一般技能水平的操控员一贯地执行。

(d) 依据本条 (b) 款确定的性能数据，应考虑由于大气条件、冷却需求、安装损失、下洗因素和其他动力需求引起的损失。

(e) 应在申请合格审定所要求的重量、高度和温度范围内确定无人驾驶航空器悬停性能，并考虑临界动力变化情况。

(f) 无人驾驶航空器应能够在无法提供继续安全飞行和着陆所需的功率或动力的情况下，通过有效方式实现可控应急着陆。

#### **UPL. 2110 条 最小安全速度**

申请人应确定无人驾驶航空器在所有预期的运行条件下的最小安全速度，包括适用的飞行形态和飞行阶段，以保持受控的安

全飞行。最小安全速度的确定应考虑每个飞行形态的最不利条件。

### **UPL. 2115 条 起飞性能**

(a) 申请人应确定无人驾驶航空器起飞性能，确定时应考虑：

- (1) 申请审定的每种起飞航迹的所有飞行形态；
- (2) 最小安全速度安全裕度；
- (3) 最小操纵速度；
- (4) 爬升要求。

(b) 应确定无人驾驶航空器的起飞航迹。在起飞航迹的任意点上，如发生临界动力变化，航空器应能实现可控应急着陆。

### **UPL. 2116 条 飞行形态转换要求**

(a) 应制定飞行形态转换程序，在预期的运行条件下，正常转换飞行形态；

(b) 飞行形态转换应保持平稳状态，在起飞或者爬升阶段的飞行形态转换过程中，若无法保持爬升状态，则应确定高度损失。

## **UPL. 2120 条 爬升要求**

(a) 申请人应当演示使用限制内的每一重量、高度和外界大气温度下无人驾驶航空器的爬升性能。

(b) 申请人应确定临界动力变化情况下的爬升性能。

(1) 起飞阶段和中断着陆的爬升：在申请人选定的速度下，在无地效条件下，在起飞和中断着陆复飞航迹上的任意一点，无人驾驶航空器应具有合适的爬升梯度，以保证无人驾驶航空器可以安全越过障碍物。

(2) 航路爬升：应确定无人驾驶航空器在批准的飞行包线内的每一重量、高度、温度条件下的稳定爬升梯度。

## **UPL. 2125 条 爬升性能数据**

(a) 申请人应使用飞行手册中的程序，针对使用限制内的每一重量、高度及外界温度确定无人驾驶航空器爬升性能数据。

(b) 申请人应确定临界动力变化情况下的爬升性能数据。

## **UPL. 2130 条 着陆**

申请人应针对运行限制范围内的重量和高度临界组合，确定标准大气温度下的下述性能数据：

(a) 着陆航迹，以及从着陆直至完全停下所需要的区域。

(b) 进近和着陆的速度和程序，一般技能水平的操控员能够一贯地在指定的着陆性能范围内着陆，不会造成无人驾驶航空器损坏。当需要中断着陆时，能够安全过渡到中断着陆情况。

(c) 在着陆过程中，如发生临界动力变化，无人驾驶航空器

应能实现可控应急着陆。

### **UPL. 2135 条 操纵性**

(a) 下述情况下，在经批准的飞行包线内，无人驾驶航空器应是可以操纵和机动的，且无需特殊的操控技能、警觉或者体力：

(1) 申请审定的所有配载情况；

(2) 所有飞行阶段；

(3) 可能的飞行控制失效或动力系统失效；

(4) 构型改变期间；

(5) 在所有降级的飞行控制系统工作模式下（未表明为极不可能）；

(6) 在多旋翼形态飞行时，应证明风速从零至各个方位角最大限制值条件下无人驾驶航空器的可操纵性；

(7) 飞机能够使用最陡进近坡度程序安全地完成着陆。

(b) 申请人应确定临界控制参数，并将这些参数列入使用限制中。

(c) 无人驾驶航空器应能从一种飞行状态平稳地过渡到另一种飞行状态（包括构型、飞行形态、飞行阶段等的变化），且没有超过批准的飞行包线的危险。

### **UPL. 2145 条 稳定性**

(a) 无人驾驶航空器应具有可接受的静稳定性，包括可能的增稳系统失效情况。

(b) 无人驾驶航空器应具有可接受的短周期模态动稳定性，包括可能的增稳系统失效情况。

(c) 在固定翼形态和过渡形态飞行时：

(1) 无人驾驶航空器不得出现导致操控员工作负荷增加或者危及航空器的任何发散的纵向动稳定性特性；

(2) 无人驾驶航空器应具有横航向动稳定性，包括可能的增稳系统失效情况。

(d) 在多旋翼形态飞行时，无人驾驶航空器不得出现导致操控员工作负荷增加或者危及航空器的任何发散的动稳定性。

#### **UPL. 2150 条 最小安全速度飞行特性及警告**

(a) 对于适用的飞行形态，无人驾驶航空器应在直线飞行、转弯飞行和加速转弯飞行过程中具有可控的最小安全速度飞行特性，并提供清晰、明显的低速警告，应有足够的速度余量防止无意偏离可控安全飞行。

(b) 对于所有飞行形态，无人驾驶航空器在动力突变后不得有无意偏离可控安全飞行状态的趋势。

#### **UPL. 2155 条 地面和水上操纵特性**

对于预期在陆上或者水面运行的无人驾驶航空器，在滑行、起飞和着陆运行期间应具有纵向和航向可操纵性。

#### **UPL. 2160 条 振动、抖振和高速特性**

(a) 在每个适用的速度和功率条件下，无人驾驶航空器的每一部件应不发生过度的振动和抖振。达到设计俯冲速度前，振动

和抖振不得影响航空器的操控。

(b) 对于无意超出最大批准速度的情况，无人驾驶航空器应能够安全恢复到经批准的飞行包线，这种恢复不会导致结构损伤或航空器失控。

### **UPL. 2165 条 在结冰条件下飞行所要求的性能和飞行特性**

(a) 申请结冰条件下飞行的审定，申请人应在申请审定的结冰条件进行下列工作：

(1) 表明无人驾驶航空器在申请的结冰条件下可以安全运行；

(2) 提供探测超出申请审定结冰条件的措施，并表明无人驾驶航空器具有避开或者脱离该结冰条件的能力。

(b) 申请人应制定运行限制，禁止故意进入未经审定的结冰条件下飞行，包括起飞和着陆。

## **C 章 结构**

### **UPL. 2200 条 结构设计包线**

申请人应确定结构设计包线，该包线规定了无人驾驶航空器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。申请人应考虑可能影响结构载荷、强度、耐久性以及气动弹性稳定性的航空器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：

(1) 充分大于无人驾驶航空器最小安全速度，防止航空器在

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) 设计机动载荷系数，该系数不得小于结构设计包线内预期可能出现的机动载荷系数。

(c) 惯性属性，包括但不限于重量、重心以及质量惯性矩，考虑：

(1) 从无人驾驶航空器空重到最大重量的每一临界重量；

(2) 商载、储能系统和无人驾驶航空器飞行形态变化的重量和分布。

(d) 无人驾驶航空器操纵系统的特性，包括操纵面、增升装置或其他可动面的运动范围和允差。

(e) 直到最大高度的每一临界高度。

(f) 发动机驱动的升力装置的转速范围，以及最大的后向和侧向飞行速度。

(g) 无人驾驶航空器飞行形态以及相应的飞行载荷包线。

#### **UPL. 2205 条 系统和结构的相互影响**

如无人驾驶航空器安装了某个系统，该系统改变结构性能、缓解本章要求的影响或者提供满足本章要求的符合性方法，则表明对本章要求的符合性时，申请人应考虑该系统的影响和失效。

#### **UPL. 2210 条 结构设计载荷**

(a) 申请人应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、地面和水上运行、地面和水上操作时，以及无人驾驶航空器处于停放或系留时；

(b) 本条要求的相关结构设计载荷的大小和分布应基于物理原理。

### **UPL. 2215 条 飞行载荷情况**

(a) 申请人应确定由下列飞行情况产生的结构设计载荷：

- (1) 大气突风，其大小和梯度基于测量的突风统计数据；
- (2) 对称和非对称机动；
- (3) 临界动力单元失效引起的非对称升力/推力。

(b) 在任何无人驾驶航空器构型和功率设置下，在结构设计包线内的任何速度（最高至俯冲速度）下，都不得出现足以导致结构损伤的严重振动或抖振。

### **UPL. 2220 条 地面载荷和水载荷情况**

申请人应在无人驾驶航空器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。

### **UPL. 2225 条 部件载荷情况**

申请人应确定：

(a) 作用于每个发动机安装支架及其支承结构的结构设计载荷，使其能承受：

- (1) 动力装置工作引起的载荷与飞行突风和机动载荷的

组合；

(2) 动力装置突然停车引起的载荷。

(b) 由下列因素引起的、作用于每个飞行操纵面和增升面及其相连系统和支承结构的结构设计载荷：

(1) 每个操纵面和增升面以及所连接配重的惯性；

(2) 飞行突风和机动；

(3) 飞行机组或者自动系统的输入；

(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。

(c) 作用于发动机驱动的升力装置的结构设计载荷，使其能承受飞行和地面载荷情况，以及在全转速范围下的限制扭矩输入。

#### **UPL. 2230 条 限制和极限载荷**

申请人应确定：

(a) 限制载荷，限制载荷等于结构设计载荷；

(b) 极限载荷，极限载荷等于限制载荷乘以安全系数 1.5，如经局方批准，可使用小于 1.5，但不小于 1.25 的安全系数。

#### **UPL. 2235 条 结构强度**

无人驾驶航空器结构应能够承受：

(a) 限制载荷，不会妨碍无人驾驶航空器的安全运行或出现有害的永久变形；

(b) 极限载荷。

#### **UPL. 2240 条 结构耐久性**

(a) 申请人应制定检查程序或者其他程序，以防止由于可预见原因的强度降低而导致的结构失效，这些结构失效可能导致严重或者致命的伤害，或者导致长时间的降低安全裕度的运行。按本条制定的程序应纳入第 UPL. 2625 条要求的持续适航文件的适航限制章节中。

(b) 非包容发动机或者旋转机械失效产生高能碎片引起结构损伤时，无人驾驶航空器设计应将此损伤对航空器的危害减至最小。

#### **UPL. 2241 条 气动机械稳定性**

无人驾驶航空器应在表面和空中所有构型和运行情况下，都不发生危险的振荡和气动机械不稳定性。

#### **UPL. 2245 条 气动弹性**

(a) 在下列条件下，无人驾驶航空器不得发生颤振、操纵反效和发散；

- (1) 结构设计包线内和包线外足够范围内的所有速度；
- (2) 任何无人驾驶航空器构型和运行情况；
- (3) 考虑临界自由度，包括临界结构模态；
- (4) 考虑任何临界失效或者故障。

(b) 申请人应对影响气动弹性稳定性的所有参数量值制定允差。

(c) 在每个适用的速度和功率设置下，无人驾驶航空器的每个部件和旋转气动面不能发生气动弹性不稳定性。

#### **UPL. 2250 条 设计和构造原理**

(a) 申请人应按照无人驾驶航空器预期的运行条件，设计每个零件、部件和组件。

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

(c) 申请人应确定对无人驾驶航空器运行安全有重要影响的每个设计细节和零件的适用性。

(d) 当无人驾驶航空器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，否则应防止每一舱门、舱盖和口盖在飞行中被无意打开。

#### **UPL. 2255 条 结构保护**

(a) 申请人应保护无人驾驶航空器的每个零件，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者强度丧失。

(b) 无人驾驶航空器在应保护的部位有通风和排水措施。

(c) 对需要维修、预防性维修或者勤务的每个零件，申请人应在无人驾驶航空器设计中采取适当的措施（如可达性措施），以便完成这些工作。

## UPL. 2260 条 材料和工艺

(a) 对于其失效可能妨碍可控应急着陆的零件、部件和组件，申请人应在考虑服役中预期可能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者工艺应能持续生产出完好的结构。如某种制造工艺需要严格控制才能达到此目的，则申请人应按照批准的工艺规范执行。

(c) 除本条 (f) 款和 (g) 款的规定外，申请人应选择设计值，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。设计值应考虑因材料变异性引起的结构失效的概率。

(d) 如对材料强度性能有要求，这些性能的确立应以足够的材料试验为依据（材料应符合规范），在试验统计的基础上制定设计值。

(e) 对于在正常运行条件下热影响显著的关键部件或者结构，申请人应确定温度对设计许用应力的影响。

(f) 对于一般只能用保证最小值的情况，如在使用前对每一单项取样进行试验，确认该特定项目的实际强度性能等于或者大于设计使用值，则这样材料采用的设计值可以大于本条要求的最小值。

(g) 经局方同意，申请人可以使用其他材料设计值。

## UPL. 2265 条 特殊安全系数

(a) 对于关键设计值不确定的每个零件、部件或者组件，以

及符合下述任一条件的每个零件、部件或者组件，申请人应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) 由于制造工艺或者检查方法中的不确定因素，其强度容易有显著变化。

(b) 申请人应使用考虑了下列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，申请人应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。如没有对应的限制载荷，则仅考虑极限载荷。

### **UPL. 2270 条 储存舱**

每个储存舱应符合下列要求：

(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移动对无人驾驶航空器造成危害；

(c) 任何操纵装置、电线、管路、设备或附件，如其破坏或

损伤可能会影响安全运行的，则应加以保护。

## D 章 设计和构造

### UPL. 2300 条 飞行操纵系统

(a) 飞行操纵系统设计应：

(1) 运行平稳和确切，以完成其功能；

(2) 防止可能的危害；

(3) 确保在主飞行操纵接近控制权限的极限时，能够被机组适当地感知。

(b) 如果安装配平系统或者配平功能，其设计应：

(1) 防止无意的、不正确的或者粗猛的配平操作；

(2) 提供安全操作所需的信息。

(c) 保护无人驾驶航空器避免失去控制或者超过临界极限的特征，应设计为航空器对飞行控制输入、不稳定大气条件和其他可能条件（包括同时发生的限制事件）的响应不会产生不利的飞行特性。

### UPL. 2305 条 起落架系统

(a) 起落架设计应：

(1) 在地面运行期间，为无人驾驶航空器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（包括预期的超出限制和应急程序）。

(b) 无人驾驶航空器应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。要求验证中断起飞能力的航空器应考虑此附加动能。

(c) 具备起落架收放系统的无人驾驶航空器，其设计应具有将起落架保持在着陆位置的可靠措施。

#### **UPL. 2310 条 漂浮**

预期进行水上运行的无人驾驶航空器，漂浮系统应具有足够的浮力，保证航空器能浮在平静的水面上而不倾覆。

#### **UPL. 2311 条 鸟撞**

最大审定起飞重量在 3180 公斤以上的无人驾驶航空器，应在经受 1.0 公斤（2.2 磅）鸟撞后，可控应急着陆。

#### **UPL. 2320 条 地面机组人员保护**

应防止地面机组人员受到来自无人驾驶航空器高能严重伤害。

#### **UPL. 2325 条 防火**

(a) 无人驾驶航空器设计应尽量减小由以下原因引发火灾的风险：

- (1) 可能的运行环境下产生的热量、热辐射或系统故障；
- (2) 点燃易燃液体、气体或蒸汽；并且
- (3) 因系统特性使火灾蔓延或成为点火源。

(b) 应采取以下措施，将火灾蔓延的风险降至最低：

(1) 在可行情况下，向飞行机组提供适当的火警或烟雾告警措施、灭火措施；

(2) 自熄、阻燃或防火材料的使用，应与其安装位置、运行环境和安全运行所需的防火要求相匹配。

#### **UPL. 2330 条 火区和邻近区域的防火**

(a) 位于火区内或者邻近区域的飞行关键系统、发动机支架和其它飞行结构应能经受住着火或过热的影响。

(b) 出现火情或者过热时，不能妨碍无人驾驶航空器可控应急着陆。

(c) 在火区内，应急程序期间使用的接线端、设备和电缆应是耐火的。

#### **UPL. 2335 条 闪电和静电防护**

(a) 无人驾驶航空器的设计应保护航空器免受闪电造成的灾难性后果。

(b) 无人驾驶航空器应被设计成不会因受静电聚积而引起灾难性后果。

#### **UPL. 2340 条 迫降或受控坠撞区域**

如果应急程序预见到迫降或受控坠毁到指定区域，则飞行手册应包含迫降或受控坠撞区域的特性。

#### **UPL. 2350 条 外部货物载荷**

(a) 用于外部载货的无人驾驶航空器外部载荷固定装置和相应的运载装置系统，应能承受与申请审定的外部货物最大质量和临界配置相关的载荷，并留有足够的安全余量。载荷应施加在任何方向上，并与垂直方向成最大角度，以符合既定的操作限制。

(b) 第 UPL. 2240 条要求的耐久性评估适用于整个释放和运载装置系统及其附件。

(c) 外部货物负载应证明是可运输的，如需要，在正常和紧急情况下，可以在整个批准的外部载荷包线内释放，而不会对无人驾驶航空器或地面人员造成危害。

(d) 无人驾驶航空器系统应有标牌和标记，清楚地说明基本操作说明和本条规定的最大外部载货量负载。

(e) 无人驾驶航空器系统应具备飞行手册中关于进行外部货运操作的限制和程序。

## **E 章 动力装置**

### **UPL. 2400 条 动力装置安装**

(a) 无人驾驶航空器动力装置安装应包括推进或提供升力所必需的、影响推进或升力的每个部件和为航空器提供辅助动力的每个部件。

(b) 安装在无人驾驶航空器上的发动机、螺旋桨或辅助动力装置，应具有型号合格证或者按照局方接受的标准随航空器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、螺旋桨或辅助动力装置的特定设计和预期用途，并达到局方可接受的安全水平。

(c) 动力装置安装的构造和布置应考虑：

(1) 可能的运行条件，包括外来物威胁；

(2) 运动部件与无人驾驶航空器其他部件及地面等周围环境

具有足够的间隙；

(3) 运行中可能出现的危害，包括对地面人员的危害；

(4) 振动和疲劳。其振动不影响动力装置功能发挥和性能指标明显下降，不造成动力装置及其安装结构损伤。

(d) 液体、蒸气或者气体的危险积聚应与无人驾驶航空器隔离，并能被安全地包容住或者排出。

(e) 动力装置部件应符合其部件限制要求和安装说明，或者表明不会造成危害。

#### **UPL. 2405 条 功率或者升力/推力控制系统**

(a) 功率或者升力/推力控制系统应设计成在系统正常运行时不得导致不安全状况。

(b) 功率或者升力/推力控制系统的任何单一失效或者可能的失效组合不得妨碍无人驾驶航空器可控应急着陆。

(c) 应防止飞行机组对功率或者推力控制系统的误动，除非不会导致不安全状况。

(d) 除非功率或者推力自动控制系统的失效概率为极少发生，否则系统应：

(1) 为飞行机组提供确认系统处于工作状态的措施；

(2) 为飞行机组提供超控部分自动功能的措施，若系统带来的危害超过安全收益；

(3) 防止被无意解除。

注：功率或升力/推力控制系统，是指设定或调节功率或者

升力/推力的系统。

#### **UPL. 2410 条 动力装置安装危害性评估**

申请人应对每个动力装置系统进行单独评估及关联其他系统和安装进行评估，以表明动力装置系统、部件或者附件任何可能的失效所导致的有害后果不会导致下列情况：

(a) 妨碍无人驾驶航空器可控应急着陆；

(b) 造成可以避免的严重伤害；

(c) 要求机组成员为了余下的任何动力装置系统继续运行而立即采取行动。

#### **UPL. 2415 条 动力装置防冰**

(a) 无人驾驶航空器的设计，包括进气系统，应防止出现对动力装置运行有不利影响的可见的积冰或者积雪。

(b) 动力装置安装的设计，应防止在申请审定的结冰条件下出现对动力装置运行有不利影响的任何积冰或者积雪。

#### **UPL. 2425 条 动力装置工作特性**

(a) 在无人驾驶航空器和发动机或电动发动机运行限制范围内的正常和应急运行期间，动力装置不得出现危险特性。

(b) 如果安全收益超过危险，无人驾驶航空器应能够在空中停止动力装置，并在制定的工作包线内再启动动力装置。

#### **UPL. 2430 条 能量存储和分配系统**

(a) 能量存储和分配系统应满足以下要求：

(1) 对于多套能量存储和分配系统，应设计和布置成各系统

之间具有独立性，确保任一系统的某个部件的失效，包括着火，不能影响其他能量存储和供应系统的正常工作；

(2) 进行防雷设计，避免无人驾驶航空器直接或间接雷击导致灾难性事件，除非证明不太可能暴露于闪电；

(3) 为发动机或电动发动机安装提供足够的能量，以确保在所有允许和可能的运行条件下安全运行，并考虑可能的部件故障。

(4) 向机组人员提供安装信息中所需要的相关信息，并在系统正确运行时不间断地提供该能量的供应，并考虑可能的能量波动；

(5) 提供一种安全移除或隔离存储在系统中能量的措施；

(6) 设计在所有可能的操作条件下保留能量的方式，并在任何可紧急着陆期间最大限度地减少对地面人员的危害。对于最大审定起飞重量为 750 公斤~5700 公斤的无人驾驶航空器，应考虑由于着陆系统过载而导致的故障；

(7) 对于使用燃油作为能量的动力装置，防止供应给每个发动机的能量受到过度污染。

(b) 每个存储系统应：

(1) 在可能的工作条件下承受负载而不会出现失效，考虑安装载荷；

(2) 设计有防止在任何可能的工作条件下由于能量转移或排出所造成能量存储大量损失的措施；

(3) 依据设定的飞行计划提供足够的预留能量；和

(4) 如有此功能，则可以安全的抛弃能量。

(c) 每个能量存储加注或充电系统应设计为：

(1) 防止不当的加注或充电；

(2) 防止在可能的工作期间污染储存的能量；

(3) 在加注或充电期间，防止任何威胁到无人驾驶航空器或人员的情况发生。

(d) 无人驾驶航空器地面操作期间可能发生的错误不导致能量存储的大量损失。

#### **UPL. 2435 条 动力装置进气和排气系统**

(a) 每个动力装置或者辅助动力装置及其附件的进气系统，应满足下列要求：

(1) 在可能的运行情况下，为动力装置或者辅助动力装置及其附件提供所需要的空气；

(2) 设计成防止着火或者回火时可能导致的危害；

(3) 将外来物的吸入减至最少；

(4) 在主进气口容易堵塞的情况下提供一个备用进气口；

(5) 如燃油能在任何进气系统中积聚，则该系统应有放油嘴，放出的燃油应避免避开无人驾驶航空器且在排气火焰流场之外。

(b) 排气系统，包括每个动力装置或者辅助动力装置的排气热交换器，应满足下列要求：

(1) 提供安全地排放潜在有害物质的措施，不能对无人驾驶

航空器的任何部件产生损伤；

(2) 设计成能够防止热、腐蚀或者堵塞产生的可能危害；

(3) 可燃液体的放油管和通气管的排放应避免开进气系统的进气口。

#### **UPL. 2440 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、辅助动力装置或者燃烧加温器应安装在指定火区内。

(b) 每个指定火区或电池系统，在其内部起火或者过热时，应具备隔离和降低对无人驾驶航空器危害的措施。

(c) 受起火影响的每个部件、导管、接头和控制器件应满足下列要求：

(1) 其设计和布置应防止着火造成的危害，包括任何位于指定火区附近可能受到火区内着火影响的部件、导管、接头和控制器件；

(2) 输送可燃液体、气体或者空气，或者要求在着火时工作的部件、导管、接头和控制器件是耐火的；

(3) 储存可燃液体的部件、导管、接头和控制器件是防火的，或者用防火罩防护。

(d) 申请人应提供防止危险量可燃液体流入、流过指定火区或者在其内流动的措施，该措施应满足下列要求：

(1) 不得限制流量或者限制余下动力装置、辅助动力装置或者安全所必需设备的工作；

(2) 应防止被误动；

(3) 应位于火区外，除非位于火区内能够提供相同的安全等级。

(e) 应为下列指定火区提供快速探测着火的措施：

(1) 探测措施能够降低可能危害的多发无人驾驶航空器的火区；

(2) 含有灭火措施的火区。

#### **UPL. 2445 条 动力装置安装信息**

应明确动力装置相关的以下信息：

(a) 动力额定值以及无人驾驶航空器安全运行的运行限制、程序和必要的说明；

(b) 必要的仪表标记标牌；

(c) 无人驾驶航空器安全运行所需的其他必要信息；

(d) 持续安全运行所需的检查和维护要求；

(e) 动力装置构型相关信息；

(f) 动力装置起动和关停的方法和相关限制信息；

(g) 用于能量管理的能量信息，包含系统内可能的部件失效情况。

#### **UPL. 2450 条 旋翼传动系统的设计**

(a) 旋翼传动系统的设计应确保，在任一发动机不工作的情况下，无人驾驶航空器的操纵将得以维持，从而可以实现可控应急着陆。

(b) 如旋翼传动系统中采用了扭矩限制装置，则该装置应布置得当其工作时，能够连续地操纵航空器。

注：旋翼传动系统是指将功率从发动机传到旋翼毂所必需的各部件，包括减速器、传动轴系、万向接头、联轴器、旋翼刹车装置、离合器、轴系支承装置，以及任何连接到或安装在旋翼传动系统上的附加的附件安装座、附件传动装置、冷却风扇。

#### **UPL. 2455 条 旋翼传动系统的旋翼刹车**

如旋翼传动系统中采用了一种能控制旋翼转动又与发动机无关的机构，则应规定此机构的使用限制，并对此机构的操纵应具有防止误动的措施。

#### **UPL. 2460 条 旋翼传动系统和操纵机构的试验**

(a) 按本条规定进行试验的部件，在试验结束时，应处于可使用状态，试验中不得进行可能影响试验结果的拆卸。

(b) 旋翼传动系统和操纵机构的试验应不少于 100 h，试验应在航空器上进行，扭矩应由安装在其上的旋翼吸收。但是，如支承和振动条件是严格模拟航空器试验中的条件，可采用其它地面或飞行试验设备以适当的方法吸收其扭矩。

(c) 本条 (b) 款所规定的试验中，有 60 h 应在不小于发动机最大连续扭矩及相应于最大连续扭矩的最大转速下试车。进行此试验时，为模拟前飞，旋翼操纵机构应置于产生最大纵向周期变距的位置。

(d) 本条 (b) 款所规定的试验中，有 30 h (或者，对于申

请使用 30 min 一台发动机不工作功率或连续一台发动机不工作功率的航空器为 25 h) 应在不小于 75% 发动机最大连续扭矩和相应于 75% 最大连续扭矩的最小发动机转速条件下试车。旋翼操纵机构应处于试验条件的正常工作位置。

(e) 本条 (b) 款所规定的试验中, 有 10 h 应在不小于发动机起飞扭矩和相应于起飞扭矩的最大转速下试车。旋翼操纵机构应处于垂直爬升状态的正常工作位置。

(1) 对于申请使用 2.5 min 一台发动机不工作功率的多发航空器, 在 10 h 试验中应按下列要求进行 12 次试车:

(i) 每次试车应至少有一次使所有发动机都在起飞扭矩和相应于起飞扭矩的最大转速下运转 2.5 min。

(ii) 每次试车中应至少有一次逐次模拟每台发动机失效, 而其余发动机在 2.5 min 一台发动机不工作扭矩和相应于 2.5 min 一台发动机不工作扭矩的最大转速下运转 2.5 min。

(2) 对申请使用 30 s 和 2 min 一台发动机不工作功率的多发涡轮发动机的航空器, 应按如下规定进行 10 次试车:

(i) 紧接在至少 5 min 的起飞试车后, 应逐次模拟每个动力源的一次失效, 并在其余受作用的传动系统功率输入端施加最大扭矩和相应于 30 s 一台发动机不工作功率的最大转速运转不少于 30 s, 接着在最大扭矩和相应于 2 min 一台发动机不工作功率的最大转速下运转不少于 2 min。至少有一次试车顺序是从模拟“飞行慢车”状态开始进行的。当在试车台上进行试验时, 试验

程序应在起飞功率状态稳定后进行。

(ii) 就本条而言，受作用的功率输入端包括试验中可能受到所施加的较高或不对称的扭矩与转速的不利影响的所有旋翼传动系统部件。

(iii) 当发动机有限制时（在试验中避免功率的重复使用或防止发动机过早脱开），本试验可以在典型的台架试验设备上进行。加载到受作用的旋翼传动系统部件上的载荷、振动频率及其方法应代表典型的航空器状态。试验部件应是用于表明本条其余条款符合性的那些部件。

(f) 本条 (c) 款和 (d) 款规定的试验可以在地面或飞行中完成，试验间隔时间应不少于 30 min。本条 (e) 款规定的每次试验间隔时间应不少于 5 min。

(g) 本条 (c) 款、(d) 款和 (e) 款规定的试验中，在不大于 5 h 的时间间隔内，发动机应快速停车，足以使发动机及旋翼传动装置与旋翼自动脱开。

(h) 本条 (c) 款所规定的运行状态下，应完成主旋翼纵向、横向、旋翼的全周期操纵各 500 次。全周期是指操纵机构从中立位置到两极限位置再返回中立位置的移动（操纵机构的移动不需产生超过飞行中遇到的最大载荷或挥舞运动）。此周期操纵可在本条 (c) 款规定的试验中完成。

(i) 应按下列要求至少完成 200 次离合器的啮合试验：

(1) 使离合器的传动轴从动端加速转动；

(2) 用申请人选择的转速和方法。

(j) 对于申请使用 30 min 一台发动机不工作功率的多发航空器，应在 30 min 一台发动机不工作扭矩和相应于 30 min 一台发动机不工作扭矩的最大转速下运转 5 次，在每次运转中，应依次使每台发动机不运转，而其余发动机运转 30 min。

(k) 对于申请使用连续一台发动机不工作功率的多发航空器，应在连续一台发动机不工作扭矩和相应于连续一台发动机不工作扭矩的最大转速下运转 5 次，在每次运转中，应依次使每台发动机不运转，而其余发动机运转 1 h。

(l) 对于采用倾转构型的传动系统，应补充验证其倾转机构的耐久性。

#### **UPL. 2465 条 旋翼传动系统的附加试验**

(a) 应进行为了确定旋翼传动机构安全所必需的附加的动态试验、耐久性试验、运转试验以及振动研究。

(b) 如涡轮发动机传输给传动装置的输出扭矩，可能超过发动机或传动装置的最大扭矩限制值，且该扭矩在正常工作条件下，不是由操控员直接操纵（例如，发动机功率的主要操纵是通过飞行操纵实现的），则应进行下列试验：

(1) 在与所有发动机运转有关的状态下，做 200 次运转试车，每次 10 s，扭矩至少等于下列较小值：

(i) 满足第 UPL. 2460 条使用的最大扭矩加 10%；

(ii) 如安装了扭矩限制器，在其功能正常情况下，发动机可

能达到的最大输出扭矩。

(2) 对于多发航空器，在与每台发动机逐次不工作的相关状态下，使传动装置的其余扭矩输入端在可能的条件下，达到能获得的最大扭矩（若安装了扭矩限制器且其功能正常），每个传动输入端在最大扭矩下应至少试验 15 min。

(3) 本条规定的试验应在航空器上以试验功率状态预期使用的最大转速下进行，扭矩应由安装在其上的旋翼吸收。但是，如支承和振动条件严格地模拟航空器试验中的条件，可采用其它地面或飞行设备以适当的方法吸收扭矩。

(c) 应通过试验表明，在旋翼传动系统的主滑油系统压力损失后，旋翼传动系统能够在可控应急着陆期间运转。

#### **UPL. 2470 条 旋翼传动系统轴系的临界转速**

(a) 轴系的临界转速，应经演示确定。如对特定的设计有可靠的分析方法，则可采用该分析方法。

(b) 如任一临界转速位于或接近慢车、有动力和自转状态的转速范围，则应通过试验表明，在此转速下所产生的应力应在安全限制内。

(c) 如采用分析方法表明临界转速不在允许使用的转速范围内，则计算的临界转速和允许使用转速限制范围之间的余量应是足够的，以考虑计算值与实际值之间可能的变化。

#### **UPL. 2475 条 旋翼传动系统的轴系接头**

工作中需要润滑的每个万向接头、滑动接头和其它轴系接

头，应有润滑措施。

## F 章 设备

### UPL. 2500 条 系统和设备要求

(a) 第 UPL. 2500 条、第 UPL. 2505 条、第 UPL. 2510 条是适用于无人驾驶航空器系统中的系统和设备的通用适航标准，除非本标准其他条款对特定设备或者系统另有要求；

(b) 无人驾驶航空器系统按其申请审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，应满足以下要求：

- (1) 满足相应的安全性水平；
- (2) 在审定批准的运行和环境限制下完成预期的功能。

(c) 本条 (b) 款中没有涵盖的系统和设备的设计和安装应确保其运行不会对无人驾驶航空器系统造成不利影响。

### UPL. 2505 条 功能和安装

无人驾驶航空器系统安装的每个设备，均应按预期工作。

### UPL. 2510 条 系统、设备和安装

除本标准另有要求外，在第 UPL. 2500 条 (b) 款中包含的无人驾驶航空器系统中的每个系统、设备和安装，在单独考虑以及与其他系统和设备一同考虑时，应满足下列要求：

- (a) 每个灾难性失效状态的发生概率是极不可能的；
- (b) 每个危险的失效状态的发生概率是极小可能的；
- (c) 每个较大的失效状态的发生概率是微小可能的。

## UPL. 2515 条 电子和电气系统闪电防护

除非有证据表明无人驾驶航空器不太可能暴露在闪电环境中，否则航空器的设计应当满足以下要求：

(a) 对于功能失效会妨碍无人驾驶航空器可控应急着陆的每一个电子和电气系统，其设计和安装应当符合下列规定：

(1) 当无人驾驶航空器遭遇闪电期间及之后，航空器级功能不会受到不利影响；

(2) 除非该功能恢复与此系统其他运行或功能要求相冲突，否则在无人驾驶航空器遭遇闪电后，系统应及时地恢复该功能的正常运行。

(b) 对于其功能失效会严重降低无人驾驶航空器或飞行机组应对不利运行条件能力的每一电子和电气系统，其设计和安装应当确保当航空器遭遇闪电后，系统及时地恢复该功能的正常运行。

## UPL. 2516 条 电气线路互联系统 (EWIS)

(a) 电气线路互联系统 (EWIS) 是指任何导线、线路装置或其组合，包括端点装置，安装于航空器的任何部位用于两个或多个端点之间传输电能（包括数据和信号）。

(b) 对于最大审定起飞重量为 750 公斤以上的航空器，电气线路互联系统 (EWIS) 应视为系统的一个组成部分，并且应表明对系统所有适用要求的符合性。

## UPL. 2520 条 高强辐射场（HIRF）防护

无人驾驶航空器的设计应满足以下要求：

(a) 对于功能失效会妨碍无人驾驶航空器可控应急着陆的每一个电子和电气系统，其设计和安装应当符合下列规定：

(1) 当无人驾驶航空器暴露于高强辐射场（HIRF）环境期间及之后，不对航空器飞行安全产生不利影响；

(2) 除非该功能恢复与此系统其他运行或功能要求相冲突，否则在无人驾驶航空器脱离高强辐射场（HIRF）环境后，系统应及时地恢复该功能的正常运行。

(b) 对于其功能失效会严重降低无人驾驶航空器或飞行机组应对不利运行条件能力的每一电子和电气系统，其设计和安装应当确保当航空器脱离高强辐射场（HIRF）环境后，系统及时地恢复该功能的正常运行。

## UPL. 2525 条 电源和配电系统

为无人驾驶航空器上所有系统供电的电源和配电系统的设计和安装应确保：

(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驾驶航空器可控应急着陆所需的重要负载供电的情况；

(c) 如主电源供电失效，应有足够的电能，在可控应急着陆

所需时间内，为所有重要负载供电。

### **UPL. 2530 条 无人驾驶航空器灯光和照明**

无人驾驶航空器灯光和照明应当满足以下要求：

(a) 无人驾驶航空器上的所有照明的设计和安装，应尽量降低对飞行机组履行职责能力的不利影响。

(b) 如安装航行灯和防撞灯，其光强、闪光频率、颜色、覆盖范围和其他特性，应能为另一架无人驾驶航空器提供足够的时间避免碰撞。

(c) 如安装航行灯，其应包括一个在无人驾驶航空器左侧的红灯和一个在航空器右侧的绿灯。在空间允许的情况下，这两个灯的横向间距应尽可能大。此外，还应包括一个在航空器尾部或翼尖上的后向白灯。

(d) 需要辅助灯光实现夜航能力的无人驾驶航空器，灯光的设计和安装应与预期功能相适应。

(e) 对于预期在水上运行的无人驾驶航空器，停泊灯应在洁净大气条件下提供可见白光。

### **UPL. 2540 条 在结冰条件下飞行**

申请无人驾驶航空器在结冰条件下飞行进行审定时，应在申请审定的结冰条件下表明：

(a) 结冰防护系统能够使得无人驾驶航空器保持安全运行；

(b) 无人驾驶航空器设计应提供保护，防止结冰条件下航空器超出经批准的飞行包线。

### **UPL. 2545 条 增压系统元件**

无人驾驶航空器的增压系统应能够承受适当的验证压力和破坏压力。

### **UPL. 2550 条 含高能转子的设备**

无人驾驶航空器含高能转子的设备的设计和安装应保护航空器免受非包容性碎片的危害。

### **UPL. 2560 条 飞行数据记录器**

如果民用航空运行规章要求在无人驾驶航空器安装支持事故调查的飞行记录器，安装的飞行记录器应经批准且：

(a) 安装后，满足运行规则准确记录时长的要求，并对数据进行适当的安全保护措施，以支持事故调查；

(b) 其供电应来自对飞行数据记录器的工作最为可靠的汇流条，且不危及对重要负载或者应急负载的供电；尽可能长时间地保持其供电，且不危及无人驾驶航空器的应急操作；

(c) 外表面大部分面积为亮橙色；且尺寸足以在事故现场目视定位；

(d) 记录器应能在无人驾驶航空器上电后依靠自身动力移动之前自动记录，并在航空器飞行结束，断电后自动停止记录；并且

(e) 除经局方批准的远程传输和记录的某些数据外，应以可接受的数字数据、音频或图像格式，并参照时间刻度对以下信息进行记录：

(1) 充分明确的飞行路线和速度的信息；

(2) 向飞行机组提供的无人驾驶航空器安全运行所需的信息。

(f) 如果记录器具有抹除装置或功能，则记录器的设计应能最大限度地减少在撞击过程中抹除装置或功能的无意操作和启动的可能性。

#### **UPL. 2565 条 无人驾驶航空器网络安全**

(a) 无人驾驶航空器的设备、系统及网络，单独考虑或与其他系统相关时，应考虑保护要求，防止可能对航空器安全造成灾难性或危险性影响的故意未经授权的电子交互（IUEI）。应通过表明安全风险已被识别、评估和必要时进行缓解来确保保护。

(b) 当满足上述（a）款要求时，申请人必须提供程序和持续适航文件，以确保无人驾驶航空器设备、系统和网络的安全保护得以维持。

#### **UPL. 2570 条 电子围栏**

在所有运行条件下以及考虑单一或组合系统失效，无人驾驶航空器应具备空域保持能力，即通过电子围栏等技术措施控制航空器的高度与水平范围的能力。电子围栏的使用程序应包含在飞行手册中。

#### **UPL. 2575 条 位置信息失效保护**

在无人驾驶航空器用于导航的位置信息失效时，不得妨碍航空器可控应急着陆。

## UPL. 2580 条 探测与避让

无人驾驶航空器在运行中应具备探测和避让潜在冲突和其他危险的能力。

(a) 无人驾驶航空器在运行中应探测和避让以下风险：

(1) 威胁无人驾驶航空器运行安全的地形和障碍物；

(2) 超出运行限制的不利气象条件，除非有证据表明无人驾驶航空器不太可能在超出预期气象条件运行；

(3) 小于安全间隔的其他航空器。

(b) 无人驾驶航空器在避让 (a) 款所述风险时，采取的措施应与航空器运行避让规则保持一致。

(c) 不应使无人驾驶航空器超出经批准的飞行包线。

(d) 应向飞行机组告知无人驾驶航空器的探测和避让信息。

(e) 除非链路丢失，对安装了适当防撞机动操作自动系统的无人驾驶航空器，飞行机组应能干预对自动避险机动操作的管理。

(f) 飞行手册应包括探测与避让的运行和操作限制、使用程序要求。

## UPL. 2585 条 被监视能力

无人驾驶航空器应具备运行规章所要求的被监视能力。

## G 章 使用限制和资料

### UPL. 2600 条 总则

本章规定了无人驾驶航空器系统的使用限制和资料要求。

## **UPL. 2610 条 无人驾驶航空器系统的标记标牌**

(a) 每架无人驾驶航空器应醒目地显示运行所需的标记和标牌；

(b) 遥控台（站）的标记和标牌应符合第 UPL. 5305 条要求。

## **UPL. 2620 条 飞行手册**

应为飞行机组正确履行职责制定无人驾驶航空器系统的飞行手册。

(a) 飞行手册应包含以下内容：

(1) 无人驾驶航空器使用限制；

(2) 无人驾驶航空器使用程序；

(3) 无人驾驶航空器性能资料；

(4) 无人驾驶航空器配载资料；

(5) 符合第 UPL. 4100 条 (c) 款要求的链路的使用限制、操作程序和其他必要信息；

(6) 符合第 UPL. 5310 条要求的遥控台（站）使用限制和资料；

(7) 无人驾驶航空器系统安全运行所需的其他资料。

(b) 飞行手册中的下列内容，应由局方按规定的程序批准：飞行手册中包含的本条 (a) 款 (1) 至 (6) 项规定内容的部分。

## **UPL. 2625 条 持续适航文件**

应制定无人驾驶航空器系统的持续适航文件，并符合以下

要求：

(a) 申请人应按本标准附录 A，编制局方可接受的无人驾驶航空器持续适航文件。

(b) 申请人应按第 UPL. 4120 条要求编制链路系统的持续适航文件。

(c) 申请人应按第 UPL. 5315 条要求编制遥控台（站）的持续适航文件。

(d) 如有计划保证在交付第一套无人驾驶航空器系统或颁发无人驾驶航空器标准适航证之前，完成持续适航文件的编制，则持续适航文件在颁发型号合格证时，可以是不完备的。

### **UPL. 2635 条 运输、储存和组装**

应有措施使得无人驾驶航空器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，不会对无人驾驶航空器系统产生不利影响。

## **H 章 电动发动机**

### **第一节 一般规定**

#### **UPL. 3300 条 概述**

申请人应当表明所选电动发动机符合本章规定的要求。

#### **UPL. 3304 条 持续适航文件**

申请人应当根据本标准附录 A 编制局方可接受的持续适航文件。当电动发动机作为航空器的一部分随航空器型号合格证申请获得批准时，应按照对航空器的持续适航文件要求完成该电动

发动机持续适航文件。

### UPL. 3305 条 电动发动机安装和使用说明手册

每一个申请人应当备有在型号合格证颁发之前可供局方应用，在电动发动机交付时可供用户使用的经批准的电动发动机安装和使用说明手册。该手册应当至少包括下列内容：

(a) 安装说明：

(1) 电动发动机安装构件的位置，将电动发动机安装到航空器上的方法，以及安装构件和相关结构的最大允许载荷；

(2) 电动发动机与附件、管件、导线和电缆、钢索、导管及整流罩连接的位置和说明；

(3) 包括总体尺寸的电动发动机轮廓图；

(4) 定义电动发动机与航空器及其相关设备，包括螺旋桨的物理和功能界面；

(5) 当电动发动机系统依赖于不属于电动发动机设计的部件时，应当在电动发动机安装说明中直接规定，或通过引用适当的文件来规定电动发动机批准所依据的部件的界面条件和可靠性要求；

(6) 应当给出电动发动机所需连接的仪表清单，包括仪表精度和瞬态响应的所有限制值，以评估在装机条件下该仪表的适用性。

(b) 使用说明：

(1) 局方认定的使用限制；

(2) 功率或扭矩的额定值及在非标准大气条件下的修正程序；

(3) 在一般和极端环境条件下，对下列情况的荐用程序：

(i) 起动；

(ii) 地面运转；

(iii) 飞行中的运转；

(4) 对于单发失效或功率降低的航空器电动发动机，申请人应当提供电动发动机性能特性和变化的数据，以使航空器制造商能够建立航空器功率保证程序；

(5) 电动发动机控制系统的主模式、所有可选模式和任何备份系统及其相关限制的描述，以及电动发动机控制系统与航空器相关系统、螺旋桨之间的界面描述。

(c) 安全性分析假设：

针对 UPL. 3375 条 (d) 款中描述的不在电动发动机制造商控制之内关于安全装置、仪表、早期告警装置、维修检查和类似设备或程序的可靠性做出安全性分析假设。

#### **UPL. 3307 条 电动发动机额定功率和使用限制**

(a) 电动发动机额定值和使用限制由局方认定，并包含在航空器型号合格证数据单中，其中包括按本条规定的使用条件和资料确定的额定值和限制，以及为电动发动机安全使用所必需的任何其他资料。

(b) 根据下列因素确定电动发动机的额定值和使用限制：

(1) 轴功率、扭矩、转速、温度及持续时间：

(i) 额定起飞功率；

(ii) 额定最大连续功率；

(iii) 额定最大临时功率和持续时间；

(2) 应当在航空器型号合格证数据单中给出电动发动机的工作制及其对应的额定值；

(3) 如采用液冷，应限定冷却液等级或规格；

(4) 供电要求；

(5) 电动发动机安全运行所必需的任何其他额定值或限制。

(c) 在确定电动发动机性能和使用限制时，应当考虑电动发动机控制系统和 UPL. 3305 条 (a) 款 (6) 项中定义的所需仪表的所有精度限制要求。

### **UPL. 3308 条 电动发动机功率和扭矩额定值的选定**

(a) 应当由申请人选定所申请的电动发动机的功率或扭矩额定值。

(b) 选定的每种额定值，应当是所有同型号电动发动机在用来确定此额定值的条件下，预计能产生的最低功率或扭矩。

## **第二节 设计和构造**

### **UPL. 3315 条 材料**

电动发动机所用材料的适用性和耐久性应当满足下列要求：

(a) 建立在经验或试验的基础上；

(b) 符合经批准的规范（如工业或军用规范），保证这些材

料具有设计资料中采用的强度和其他性能。

### UPL. 3317 条 防火

(a) 电动发动机的设计和构造及所使用的材料，应当使着火和火焰蔓延的可能性减至最小，并且应当尽量减少火灾的影响。

(b) 除 (c) 款规定外，在电动发动机正常工作期间存留或输送易燃液体的每一外部管路、接头和其他部件，应当是耐火的或是防火的。上述部件应当有防护或正确安装以防止点燃泄漏的易燃液体。

(c) 属于电动发动机并与其相连的易燃液体箱和支架应当是防火的或用防火罩防护，任一非防火的零部件被火烧坏后不会引起易燃液体泄漏或溅出则除外。对于容量小于 23.7 升 (25 夸脱) 的整体湿油池，既不必是防火的，也不需用防火罩防护。

(d) 用于防火墙的电动发动机零件，其设计、构造和安装应当是：

(1) 防火的；

(2) 构造上不会使任何危险量的空气、液体或火焰绕过或穿过防火墙；

(3) 防腐蚀的。

(e) 除 (a) 和 (b) 款要求外，位于火区内的电动发动机控制系统部件应当由局方确定是防火的或者耐火的。

(f) 应当通过排放和通风的方法防止电动发动机内易燃液体非故意的积聚达到危险量。

(g) 任何容易或者具有潜在产生静电放电或电气故障电流的部件、单元或设备应当设计和构造成与电动发动机基准点等电位接地，以使可能出现易燃液体或蒸汽的外部区域点燃的风险减至最小。

(h) 高压电气线路互联系统应当能够防止电弧引发的故障，对未保护的导线应当进行分析，表明电弧引发的故障不会导致 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果。

#### **UPL. 3319 条 耐久性**

(a) 在 UPL. 3304 条持续适航文件所述的维护间隔、翻修或局方要求的强制性措施之间，电动发动机的设计和构造应当最大程度地减少不安全状况的产生。

(b) 属于电推进系统型号设计部分的螺旋桨桨距调节系统的每一个部件应当满足本标准 I 章第 UPL. 3521 条、UPL. 3523 条和 UPL. 3542 条的要求。

#### **UPL. 3321 条 电动发动机冷却**

电动发动机的设计与构造应当在航空器预期工作条件下提供必要的冷却。如果需要冷却以满足 UPL. 3375 条中所述的安全性分析，则应当在电动发动机安装和使用说明手册中记录冷却系统监测功能和使用情况。

#### **UPL. 3323 条 安装构件和结构**

(a) 应当规定电动发动机安装构件和相关的电动发动机结构的最大允许的限制载荷和极限载荷。

(b) 该电动发动机安装构件和相关的电动发动机结构应当能承受下列载荷：

(1) 规定的限制载荷并且没有永久变形；

(2) 规定的极限载荷并且没有破坏，但可以出现永久变形。

(c) 电动发动机电气安装接口应该满足电气安全要求，并在电动发动机安装和使用说明手册中规定。

### **UPL. 3325 条 附件连接装置**

电动发动机在附件传动装置和安装构件受载的情况下，应当能正常地运转。每一个电动发动机附件传动装置和安装构件应当具有密封措施以防止电动发动机内部的污染或来自电动发动机内部的不可接受的泄漏。要求用电动发动机润滑油润滑外部传动花键或联轴节的传动装置和安装构件，应当采用密封措施以防止不可接受的润滑油流失和防止来自封闭传动连接件腔室外的污染。电动发动机的设计应当能对电动发动机运转所需的每个附件进行检查、调整或更换。

### **UPL. 3326 条 电动发动机电气系统**

(a) 适用性。作为电动发动机设计的一部分，任何提供、使用、调节或分配电能的系统或设备，应当保证电动发动机持续适航性并保持电动发动机额定值。

(b) 电气系统。电气系统应当确保电能安全传输，具有电气载荷调节能力，以及保证电动发动机不会产生任何不可接受的工作特性或超出使用限制。

(c) 电源分配。

(1) 配电系统应当能够安全传输电能，电能的丢失、异常或中断等故障不会导致 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项中的规定危险的电动发动机后果。

(2) 配电系统的设计和维修应当能够满足所有地面和飞行操作期间的正常和非正常状态；

(3) 配电系统应当提供机械或自动快速隔离电源故障的措施，避免影响电能安全传输至电动发动机，或在预期的航空器应用中的有害影响。

(d) 保护系统。电气系统的设计应当确保功率损失、故障、电源中断或超过设计极限的功率使用工况不会导致 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果。

(e) 电源工作特性。申请人应当在安装和使用说明手册中识别并声明：

(1) 航空器运行对于电动发动机的电气系统的特性要求，如电动发动机起动特性和工作特性，包括瞬态和稳态电压限制条件下的要求；

(2) 电动发动机到航空器的能量回馈特性，以及电动发动机安全运行所需的其他必要特性要求。

(f) 环境限制。不能通过持久演示、有效的分析或两者结合的方法证明的环境限制应当通过 UPL. 3391 条系统和部件试验来证明。

(g) 电气系统失效。申请人应当将电气系统设计和构造成：

(1) 失去功率控制 (LOPC) 事件的发生率与预期应用的安全目标一致；

(2) 在全勤构型中，经局方确定，对于与 LOPC 事件相关的电子、电气和电气探测的失效，系统能容忍“单点故障”；

(3) 没有任何导致 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果的单点失效；

(4) 考虑预期装机的航空器应用，导致局部事件的失效不会造成 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果。

(h) 系统安全评估。申请人应当采用局方可接受的方法进行安全评估。该评估应当识别影响正常运行的故障或失效，以及这些故障或失效预期的发生频率。应当考虑预期安装的航空器应用，以确保电气系统的安全评估是有效的。

### **UPL. 3327 条 超速**

(a) 如 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义，转子超速不得导致转子爆裂、变形或损坏，而造成危险的电动发动机后果。通过试验、有效的分析或两者结合的方法证明符合本条款的要求。超速适用的设定转速应当声明并阐述其合理性。

(b) 转子应当具有足够的强度，并在超过经认证的工作条件和导致转子超速的失效条件下有足够的爆裂裕度。爆裂的裕度应当通过试验、有效的分析或两者结合的方法来证明。

(c) 电动发动机不得超过可能影响转子结构完整性的转速限制。

## **UPL. 3328 条 电动发动机控制系统**

### **(a) 适用性**

本条款适用于电动发动机设计中控制、限制、监控或保护电动发动机工作及电动发动机持续适航所必需的系统或设备。

### **(b) 电动发动机控制**

当故障或失效导致控制模式、通道或者从主系统到备用系统的转换时，电动发动机控制系统应当确保电动发动机不会出现任何不可接受的工作特性或超出使用限制。

### **(c) 设计保证**

软件和复杂电子硬件，包括可编程逻辑设备，应当：

(1) 使用结构化和系统化的方法进行设计和开发，该方法提供与可编程逻辑设备所在系统的失效状态相称的逻辑保证水平；

(2) 采用局方可接受的方法表明符合性。

### **(d) 验证**

所有功能应当通过试验、有效的分析或两者结合的方法，来证明电动发动机控制系统在其使用限制内能够执行预期功能。

### **(e) 环境限制**

对于不能通过持久演示、有效的分析或两者组合的方法来证明的环境限制，应当通过 UPL. 3391 条系统和部件试验来证明。

### **(f) 电动发动机控制系统失效**

电动发动机控制系统的设计和构造应当：

(1) 失去功率控制（LOPC）事件的发生率与预期应用的安全目标一致；

(2) 在全勤构型中，经局方确定，对于与 LOPC 事件相关的电子、电气和电气探测的失效，系统能容忍“单点故障”；

(3) 没有任何导致 UPL. 3375 条（g）款（2）项所定义的危险的电动发动机后果的单点失效；

(4) 考虑预期装机的航空器应用，导致局部事件的失效不会造成 UPL. 3375 条（g）款（2）项所定义的危险的电动发动机后果。

#### （g）安全评估

申请人应当采用局方可接受的方法进行安全评估。该评估应当识别影响正常运行的故障或失效，以及这些故障或失效预期的发生频率。应当考虑预期安装的航空器应用，以确保电动发动机控制系统的安全评估是有效的。

#### （h）保护单元

电动发动机控制系统的设计和函数，以及电动发动机仪表连接、使用和维护说明，应当确保电动发动机在工作中不会超出使用限制。

#### （i）航空器提供的数据

任何单点失效导致航空器提供的数据（来自航空器的扭矩或功率指令信号除外），或电动发动机控制系统之间共享的数据丢失

失、中断或损坏，应当：

(1) 确保安装在航空器上的每个电动发动机，不会导致 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果；

(2) 能够被电动发动机控制系统检测和适应。

(j) 电动发动机控制系统的电源

(1) 电动发动机控制系统的设计应当使电源的失去、故障和中断不会导致 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果，或不会引起不可接受的错误数据传输，或不会使电动发动机在丧失控制功能的情况下继续运行，电动发动机控制系统应当具备在提供的电源恢复到规定范围以内时恢复正常运行的能力；

(2) 应当识别并在电动发动机安装和使用说明手册中声明，从航空器给电动发动机控制系统供电电源的需求和特性：包括瞬态和稳态电压限制，以及系统安全运行所需的其他任何特性。

#### **UPL. 3329 条 仪表连接**

(a) 除非在结构上能防止接错仪表，否则，按航空器适航标准要求电动发动机仪表所设置的每个连接件或者为保证电动发动机工作符合任何使用限制所必需的每个连接件，都应当作标记，以标明与相应的仪表一致。

(b) 作为 UPL. 3326 条 (h) 款和 UPL. 3328 条 (g) 款系统安全评估的一部分，申请人应当评估仪表、传感器或连接件错误装配的可能性及后果。如需要，申请人应当在系统中采用防错

设计。

(c) 为了保证电动发动机在其使用限制内工作，申请人应当制定相应仪表的安装规定。按照提出的安全分析或任何其他的规范要求，如果所依赖的仪表在假设航空器的安装中不是强制的，则申请人应当在电动发动机安装和使用说明中列明该仪表，并在批准文件中声明其为强制性仪表。

(d) 申请人应当提供使机组能够监测电动发动机冷却系统功能的仪表，除非有证据表明：

(1) 其他现有的仪表对失效或即将发生的失效提供充分警告，或者

(2) 冷却系统的失效在被检测之前不会导致 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果，或者

(3) 冷却系统发生失效的概率是极小可能的。

(e) 传感器及相关电缆和信号调理应当在物理上和电气上进行隔离，以确保从仪表的监测功能向控制功能传递故障的概率与该故障的影响一致，反之亦然。

#### **UPL. 3362 条 应力分析**

(a) 应当进行机械应力、热应力和电磁应力分析，表明电动发动机具有足够的设计安全裕度，以防止不可接受的工作特性和 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果。

(b) 电动发动机中的最大应力应当通过试验、有效的分析或两者结合的方法证明符合本条款的要求，并且应当表明不超过材

料的许用应力。

### **UPL. 3363 条 振动**

电动发动机的设计和构造应当保证其在规定的转速和输出功率的整个工作范围内（包括规定的超限）正常运转，不会因为振动导致电动发动机任何零部件应力过大，也不会导致将过大的振动力传给航空器结构。

### **UPL. 3364 条 液体和气体系统**

(a) 用于电动发动机部件润滑或冷却的每个系统的设计和构造应当能够在电动发动机预期运行的所有飞行姿态和大气条件下正常工作。

(b) 如果电动发动机部件润滑或冷却的系统不是独立的，则应当在电动发动机安装和使用说明手册中定义该接口。

(c) 申请人应当通过试验、有效的分析或两者结合的方法确定承受较大气体或液体压力载荷的所有静态零件，不应：

(1) 在承受正常工作压力和最大工作压力时发生危险情况，如出现超出允许的永久变形，或出现泄漏；

(2) 在承受最大可能压力中的较大值时，出现断裂或爆裂。

(d) 符合本条 (c) 款应当考虑：

(1) 零件的工作温度；

(2) 除压力载荷之外的任何其他重要静载荷；

(3) 代表零件使用的材料和工艺的最低性能；

(4) 设计允许的任何不利的几何形状，如最少材料和最小

半径。

(e) 电动发动机安装和使用说明手册中应当列出经批准的冷却液和润滑剂。

### **UPL. 3370 条 关键件和限寿件**

(a) 申请人应当通过安全性分析或局方可接受的方法，对旋转或运动部件、轴承、轴、静态部件和非冗余安装部件，在其整个使用寿命内，确定是否作为关键件或是限寿件来进行分类、设计、制造和管理。

(1) 关键件是指应当满足规定的结构完整性规范以避免其原发失效的部件，该失效很可能导致 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果；

(2) 限寿件包括但不限于转子和主要结构静态部件，其失效主要是由于低周疲劳 (LCF)、蠕变或其他失效模式造成的，并最终导致 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果。应当通过局方批准的程序，指定使用限制中电动发动机每个限寿件的最大允许飞行循环数/运行小时数/起动—停车循环。

(b) 在确定每个关键件或限寿件的完整性时，申请人应当提供以下三个计划并获得局方批准：

(1) 工程计划。

通过执行该计划，根据已经过验证的分析、试验或使用经验，充分了解或预测载荷、材料性能、环境影响和工作条件的组

合，包括对这些参数有影响的零件的作用，使每个电动发动机关键件和限寿件，达到批准的使用寿命时，在危险的电动发动机后果发生前，从使用中拆下。还应通过执行该计划，始终保持符合上述要求。申请人应当进行适当的损伤容限评估，以确定在零件的批准寿命期内，由于材料、制造和使用引起的缺陷导致的潜在失效。应当按 UPL. 3304 条的要求在持续适航文件的适航限制条款中公布电动发动机限寿件明细和批准寿命。

### (2) 制造计划。

该计划明确了应当符合生产电动发动机限寿件要求的具体制造过程，使电动发动机关键件和限寿件具有工程计划要求的特性。

### (3) 使用管理计划。

该计划规定电动发动机关键件和限寿件使用维护过程和修理限制，使电动发动机关键件和限寿件保持工程计划要求的特性。这些过程和限制应当包含在持续适航文件中。

## UPL. 3371 条 润滑系统

(a) 润滑系统的设计和构造应当确保在所有飞行姿态和电动机预期工作的大气条件下，在预期的维护间隔之间正常工作。

(b) 润滑系统的设计应当防止电动机轴承和润滑部件被污染。

(c) 申请人应当通过试验、有效的分析或两者结合的方法证

明符合本条第 (a) 款和 (b) 款中所述的独特润滑特性和功能。

### **UPL. 3373 条 功率响应**

(a) 电动发动机的设计和构造，包括其控制系统，应当满足下列要求：

(1) 从最小功率增大到额定功率的最大值，不会对电动发动机产生任何不利影响；

(2) 在飞行和地面状态下，均能确保在航空器运行安全所需的时间间隔内，从最小功率增大到额定功率的最大值；

(3) 从最小扭矩到额定扭矩最大值的调节，不会对电动发动机或航空器产生不利影响。

(b) 本条第 (a) 款 (1) 至 (3) 项的结果应当包括在电动发动机安装和使用说明手册中。

### **UPL. 3374 条 持续转动**

如果设计允许飞行中电动发动机停车后其任何主旋转系统仍然持续转动，这种转动不得导致如 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果。

### **UPL. 3375 条 安全性分析**

(a) 安全性分析应考虑下列因素的影响：

(1) 为了评估预期可能发生的所有失效后果，申请人应当对电动发动机进行分析，分析中应当考虑：

(i) 与典型电动发动机安装相关的航空器级别的装置和程序假设，在分析中应当说明这些假设；

(ii) 随之发生的二次失效和潜在的失效；

(iii) 本条 (d) 款中的多重失效或在本条 (g) 款 (2) 项中定义的导致危险的电动发动机后果的失效；

(2) 申请人应当总结可能导致本条 (g) 款中定义的较大的电动发动机后果或危险的电动发动机后果的失效，并且估算这些失效发生的概率。在总结中应当明确说明其失效可导致危险的电动发动机后果的任何电动发动机零部件。

(b) 申请人应当使用本条 (g) 款中的失效定义来符合本条 (a) 款 (1) 项和 (a) 款 (2) 项的要求。

(c) 某些单个元件的原发失效不能用数字合理地估计。如果该元件的失效可能导致危险的电动发动机后果，那么可以通过满足第 UPL. 3315 条、第 UPL. 3327 条和第 UPL. 3370 条规定的完整性要求来表明本条款符合性，但应当在安全性分析中说明这些情况。

(d) 如果依靠安全系统以防止失效发展到导致本条 (g) 款中定义的危险的电动发动机后果的程度，则应当分析安全系统失效与电动发动机本身失效共同发生的可能性。这样的安全系统包括安全装置、仪表、早期告警装置、维修检查和其他类似的设备或程序。如果安全系统的某些部件不在电动发动机制造商的控制范畴，与这些零部件的可靠性相关的安全分析的假设应当在分析中明确说明，并在 UPL. 3305 条规定的安装说明手册中明确。

(e) 如果安全性分析取决于下述一个或多个项目，则应当在

分析中明确这些项目并进行适当的证明。

(1) 在规定时间内完成的维修措施。包括验证可能引起潜在失效的维修措施的适用性。必要时，为防止危险的电动发动机后果的发生，维修措施和间隔期应当在 UPL. 3304 条要求的持续适航文件中公布。另外，如果电动发动机维修的错误，包括电动发动机控制系统维修的错误，可能导致危险的电动发动机后果，则应当在相关电动发动机手册中包含适当的程序。

(2) 飞行前或其他规定时间，检测安全装置或其他装置能否正常工作，检测的细节应当在适当的手册中说明；

(3) 使用无其他要求的专用仪表；

(4) 按 UPL. 3305 条要求的安装和使用说明手册中规定的飞行机组人员的操作。

(f) 申请人应当使用本条 (g) 款中的失效定义来符合本条 (d) 款和 (e) 款的要求。

(g) 除了另有局方批准并在安全性分析中已声明的情况之外，表明符合性时，以下定义适用于电动发动机：

(1) 较小的电动发动机后果，并不妨碍电动发动机以符合本条 (g) 款 (1) 项 (i) 目至 (g) 款 (1) 项 (iii) 目的方式执行预期功能，电动发动机符合 UPL. 3373 条和 UPL. 3389 条的可操作性要求。

(i) 在声明的飞行包线内变化的大气条件下，保持有关控制参数的选定值，使电动发动机工作在批准的使用限制之内；

(ii) 在声明的电动发动机使用限制范围内，电动发动机的功率或扭矩/转速调节应具有足够的灵敏度；

(iii) 不会产生不可接受的功率或扭矩/转速振荡。

(2) 以下后果认为是危险的电动发动机后果：

(i) 非包容的高能碎片；

(ii) 与飞行机组命令的扭矩/转速方向相反的较大的扭矩/转速；

(iii) 不可控火情；

(iv) 电动发动机安装系统失效，导致非故意的电动发动机脱开；

(v) 电动发动机引起的螺旋桨脱开；

(vi) 完全失去电动发动机停车能力；

(vii) 机组人员、乘客、地勤人员、维护人员或其他人员触电身亡；

(viii) 冷却系统堵塞，可能导致本条第 (g) 款 (2) 项 (i) 目至 (g) 款 (2) 项 (vii) 目所述的危险的电动发动机后果；

(3) 严重程度介于本条 (g) 款 (1) 项和 (g) 款 (2) 项之间的后果是较大的电动发动机后果。

(h) 电动发动机的安全性评估应当考虑航空器的预期应用环境。

(i) 安全性分析的结果和安全性分析中使用的航空器应用假设应当记录在电动发动机安装和使用说明手册中。

### **UPL. 3377 条 外物吸入**

(a) 在工作范围内，雨水、冰、冰雹吸入不得导致电动发动机异常运行，如停机、功率损失、不稳定运行或功率振荡。

(b) 在预期应用环境下，其他可能吸入源（鸟类、进气系统结冰、雹、异物—冰块）的外物撞击不得导致 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果或不可接受的功率损失。

(c) 若电动发动机的设计依赖于安装所提供的功能、附件或系统，可防止潜在吸入后不可接受的功率损失或 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果，则电动发动机安装和使用说明手册中应当记录这些功能、附件或系统。

(d) 本条 (b) 款中所描述的吸入源，未经评估的应当在电动发动机安装和使用说明手册中声明。

### **第三节 演示和试验**

#### **UPL. 3383 条 振动演示**

每型电动发动机应当进行振动演示，以确定受激振部件的振动特性在具体的安装构型下、在整个声明的飞行包线和运行范围内是可接受的。演示应当考虑的激振来源可能有机械、空气动力、声学或电磁。振动演示应当通过试验、有效的分析或两者结合的方法来表明。

#### **UPL. 3384 条 超扭试验**

申请人应当通过试验、有效的分析或两者结合来证明电动发

动机在最大超扭条件下运行后，无需维护即可继续运行。为证明符合本条要求而进行的超扭试验或与超扭试验结合进行的其他任何试验结束后，电动发动机每个零件或单个部件还应当满足 UPL. 3393 条的要求。

#### **UPL. 3385 条 校准试验**

电动发动机在经过 UPL. 3387 条和 UPL. 3390 条中规定的持久和耐久演示前后，都应当经过校准试验，以确定其功率特性。

#### **UPL. 3387 条 持久演示**

(a) 申请人应当对电动发动机进行局方认可的持久演示，以证明其极限能力。

(b) 持久演示应当包括电动发动机功率的增减设置、能量回馈，以及在设置的功率或能量回馈下的持续时间，该持续时间为电动发动机在额定条件、运行极限及验证系统极限能力所需的任何其他条件或功率设置下产生物理极限工况的时长。

#### **UPL. 3388 条 超温试验**

申请人应当证明电动发动机设计可以在超出温度限制的一定温度范围持续运转，应量化并向局方证明每个额定条件下的裕度。此证明应当包括在所有标定的工作制、相关额定值、以及可能影响温度限值的工作环境下的重复试验。

#### **UPL. 3389 条 工作演示**

申请人应当验证电动发动机在规定的整个飞行包线和运行范围内的安全工作特性，包括但不限于功率循环、起动、加速和超

速。声明的工作特性应当考虑安装载荷条件及其影响。

### **UPL. 3390 条 耐久演示**

申请人应当进行局方认可的耐久演示，表明电动发动机的设计和构造可保证在翻修周期或零部件更换间隔期间（如果未定义翻修），将系统的任何不安全状况降至最低。该测试应当模拟电动发动机使用过程中预期运行工况，包括典型的起动—停车循环，以确定何时需要进行初始维护。

### **UPL. 3391 条 系统和部件试验**

对不能按照 UPL. 3387 条进行持久演示或其他演示予以充分验证的系统和部件，申请人应当进行附加试验，以证明这些系统和部件能够在所有声明的环境和运行工况下执行预期功能。

### **UPL. 3392 条 转子锁定演示**

如果通过锁定转子的方式阻止转轴旋转，电动发动机应当确保：

(a) 可靠的转子锁定性能；

(b) 可靠的解锁性能；

(c) 不会发生 UPL. 3375 条 (g) 款 (2) 项所定义的危险的电动发动机后果。

### **UPL. 3393 条 分解检查**

(a) 分解评估

(1) 持久和耐久演示完成后，应当完全分解电动发动机，确保电动发动机每个部件和润滑剂应当在运行极限范围内并且还可

以按照 UPL. 3304 条的要求继续运行；

(2) 独立安装在电动发动机上或其内部的每个部件，在完成持久演示和耐久演示后，调整位置和功能特性应保持在演示开始时确定和记录的限制范围内。

(b) 非分解评估

如果不能以无损的方式对电动发动机所有部件进行拆卸，则应当根据持久和耐久演示确定这些部件和润滑剂的检查或更换间隔，并根据 UPL. 3304 条记录在持续适航文件中。

**UPL. 3394 条 包容性**

电动发动机应当具有包容性设计，防止旋转部件可能造成的危害。

(a) 除非申请人证明转子强度的裕度排除了转子爆裂的可能性，否则旋转部件的外壳设计应当在发生失效时包容旋转部件。

(b) 如果转子强度的裕度表明，在发生失效时要求外壳具有包容性，则外壳应当为失效旋转部件提供包容性。申请人应当通过试验、验证分析或其组合方式证明，并在电动发动机安装和使用说明手册中记录由转子失效引起的损坏释放的碎片能量水平、轨迹、碎片尺寸和方向（壳体前方或后方）。

**UPL. 3395 条 电动发动机—螺旋桨系统试验**

申请人应当使用具有代表性的螺旋桨进行功能演示，包括顺桨、负扭矩、负推力和反向推力运行。这些演示作为持久、耐久和工作演示的一部分以局方接受的方式进行。

## UPL. 3399 条 台架试验的一般实施

(a) 根据 UPL. 3304 条提交的维修和维护说明，可在试验期间对电动发动机进行必要的维护。

(b) 如果存在本款 (1) 至 (4) 项的情况，申请人应当对电动发动机或其零部件进行维护，并进行局方认为必要的附加试验：

(1) 电动发动机检修频率过高；

(2) 因电动发动机故障而造成的停车次数过多；

(3) 电动发动机需要大修；

(4) 在台架试验期间或分解检查的结果认为有必要更换电动发动机零部件。

(c) 在完成规定的所有演示和试验后，电动发动机及其零部件应当：

(1) 满足使用限制；

(2) 继续安全工作；

(3) 能够在使用限制范围内规定的额定值下运行。

## I 章 螺旋桨

### 第一节 一般规定

#### UPL. 3501 条 概述

(a) 申请人应当表明所选螺旋桨符合本章节规定的要求。

(b) 在本章节中，螺旋桨由列入螺旋桨型号设计的部件构成；螺旋桨系统由螺旋桨和保证螺旋桨正常工作所必需的部件构成。

成，但保证螺旋桨正常工作所必需的部件并不必须包含在螺旋桨型号设计中。

### **UPL. 3503 条 螺旋桨安装和使用说明手册**

申请人应当提供经局方审核批准的手册，这些手册应当包含以下内容：

#### **(a) 螺旋桨安装说明**

(1) 包含螺旋桨控制系统工作模式和控制系统与航空器、电动发动机系统功能接口的描述；

(2) 详细说明螺旋桨与航空器、机载设备和电动发动机的物理和功能接口；

(3) 定义本条 (a) 款 (2) 项要求中接口上的限制条件；

(4) 列出 UPL. 3505 条中建立的限制条件；

(5) 声明所制定的为符合本标准要求的假设。

#### **(b) 螺旋桨使用说明**

详细说明螺旋桨在型号设计限制范围之内运行时所有必需的规程。

### **UPL. 3504 条 持续适航文件**

申请人应当根据本标准附录 A 编制局方可接受的持续适航文件。当螺旋桨作为航空器的一部分随航空器型号合格证申请获得批准时，应按照对航空器的持续适航文件要求完成该螺旋桨持续适航文件。

## **UPL. 3505 条 螺旋桨的额定值和使用限制**

(a) 螺旋桨的额定值和使用限制应当：

(1) 由申请人制定，并经局方批准。

(2) 要建立在本标准要求试验所展示出的使用条件和局方出于螺旋桨安全操作的考虑所提出的其它要求的基础上。

(b) 根据适用性，应为以下制定螺旋桨的额定值和使用限制：

(1) 功率和转速：

(i) 对于起飞状态；

(ii) 对于最大连续状态；

(iii) 如果申请人做出申请，可以制定其它的额定值。

(2) 超转和超扭限制。

## **UPL. 3507 条 特征和特性**

(a) 螺旋桨不得具有被任何试验或分析反映出的、或申请人已知的、使得其对于所申请审定的使用存在不安全的特征或特性。

(b) 如果审定试验过程中出现失效，申请人应当确定原因并评估对螺旋桨适航性的影响。申请人应当对设计进行更改，并进行局方认为必要的额外试验，以确定螺旋桨的适航性。

## **第二节 设计和构造**

### **UPL. 3515 条 安全性分析**

(a) 申请人应当：

(1) 对螺旋桨系统进行分析以评估合理预计会发生的所有失效的可能后果，此分析将考虑：

(i) 典型安装的螺旋桨系统。当分析依赖于有代表性的部件、假设的接口或假设的安装条件时，这些假设应当在分析中声明；

(ii) 由其导致的二次失效和潜在失效；

(iii) 本条 (d) 款中的多重失效，或导致本条 (g) 款中定义的危险的螺旋桨后果的失效。

(2) 申请人应当总结可能导致本条 (g) 款中定义的较大的螺旋桨后果或危险的螺旋桨后果的失效，并估计这些失效发生的概率。

(b) 如果对失效或可能的失效组合的影响存有重大疑问，局方可以要求对分析中所用假设进行试验验证。

(c) 单个螺旋桨部件（如桨叶）发生原发失效的概率无法用数值方式准确估计得到。如果这些部件的失效可能导致危险的螺旋桨后果，则这些部件应当被定义为螺旋桨关键件。对于螺旋桨关键件，申请人应当满足 UPL. 3516 条规定的完整性规范。这些情况应当在安全性分析中说明。

(d) 当依靠安全系统来防止失效发展为危险的螺旋桨后果时，安全系统失效和螺旋桨本体一起失效的概率应当被包含在分析当中，这个安全系统可以包含安全装置，测量感应装置，早期预警装置，维修检查以及其他类似的设备和程序。当安全系统的项目不在螺旋桨制造商的控制范围内时，关于这些零部件的可靠

性分析假设应当在安全性分析中明确说明，并在 UPL. 3503 条要求的螺旋桨安装和使用手册中标明。

(e) 如果安全性分析依赖于下述一个或多个项目，则这些项目应当在分析中明确，并给以适当的证实。

(1) 在给定的时间间隔内完成的维修措施。包括验证可能以潜在方式失效的项目工作正常。必要时，为防止危险的螺旋桨后果发生，这些维修措施和时间间隔应当在 UPL. 3504 条要求的持续适航文件中公布。另外，如果螺旋桨系统维修的错误，可能导致危险的螺旋桨后果，则应当在相关螺旋桨手册中包含适当的维修程序。

(2) 飞行前或其它规定时间，验证安全装置或其它装置能否正常工作。应当在相关手册中公布功能正常的详细信息。

(3) 使用并未强制要求的特定仪表。该仪表应当在合适的文件中公布。

(4) 疲劳评估。

(f) 安全性分析包括但不仅限于对指示设备、手动/自动控制、调速器和螺旋桨控制系统、同步定相器、同步装置的评估。

(g) 除非另被局方批准并在安全性分析中说明，为符合本标准要求，以下失效定义适用：

(1) 以下被认为是危险的螺旋桨后果：

(i) 螺旋桨产生过度的阻力；

(ii) 与飞行机组指令方向相反的较大推力（或拉力）；

- (iii) 螺旋桨或其任何主体部分的脱落；
  - (iv) 导致螺旋桨过度不平衡的失效。
- (2) 对于变距螺旋桨，以下被认为是较大的螺旋桨后果：
- (i) 可顺桨螺旋桨不能顺桨；
  - (ii) 不能按指令进行变距；
  - (iii) 较大的非指令变距；
  - (iv) 重大不可控的扭矩或转速波动。

#### **UPL. 3516 条 螺旋桨关键件**

应当通过以下方法来确保通过 UPL. 3515 条要求的安全性分析所确定的每个螺旋桨关键件的完整性：

(a) 规定的工程计划，用于确保螺旋桨关键件在整个使用寿命期内的完整性。

(b) 规定的制造计划，其按照工程计划要求，给出持续生产螺旋桨关键件的要求，以及

(c) 规定的使用管理计划，其按照工程计划的要求，给出螺旋桨关键件的持续适航要求。

#### **UPL. 3517 条 材料和制造方法**

(a) 螺旋桨所用材料的适用性和耐久性应当：

- (1) 建立在经验，试验或者两者皆有的基础上；
- (2) 考虑服役中预期的环境条件。

(b) 所有的材料和制造方法应当符合局方认可的规范。

(c) 材料特性的设计值应当满足材料规范中针对使用中预期

的适用条件所规定的最不利特性。

#### **UPL. 3519 条 耐久性**

螺旋桨的每个零部件的设计和构造应当尽量减少螺旋桨在翻修期之间发生任何不安全状态的情况。

#### **UPL. 3521 条 可变距和可反桨螺旋桨**

(a) 螺旋桨系统中单个失效不得导致螺旋桨桨叶意外移动到低于空中最小桨距角的位置。对于任何低于空中最小桨距角的行程范围，申请人应当在相应的手册中予以记录。如果依据 UPL. 3515 条，表明结构件失效的发生概率是极小可能，则无需考虑该结构件失效。

(b) 对于选择低于空中最小桨距角的桨叶桨距的螺旋桨，应当采取措施感知并向飞行机组指示螺旋桨桨叶已比空中最小桨距角低出安装手册中规定的量。这种感知并指示螺旋桨桨叶桨距位置办法的失效不得影响对螺旋桨的控制。

#### **UPL. 3522 条 可顺桨螺旋桨**

(a) 可顺桨螺旋桨在所有飞行条件下都应能顺桨，并需考虑预期的磨损。对顺桨操作和回桨操作的任何限制都应当在适当的手册中给出。

(b) 如使用电动发动机滑油来进行顺桨操作的螺旋桨桨距控制系统，则应当能够在电动发动机滑油系统失效时保证螺旋桨顺桨。

(c) 可顺桨螺旋桨应当设计成在螺旋桨系统稳定到公布的最

低外部大气温度后能够回桨。

### UPL. 3523 条 螺旋桨控制系统

本条要求适用于控制、限制或监控螺旋桨功能的任何系统与部件。

(a) 螺旋桨控制系统的设计、构造和验证应表明：

(1) 在正常工作模式和备用模式，以及在各种工作模式间转换时，螺旋桨控制系统在公布的运行条件和经批准的飞行包线内都能完成申请人规定的功能。

(2) 螺旋桨控制系统的功能不会受到公布的环境条件的不利影响，包括温度、电磁干扰（EMI）、高强辐射场（HIRF）和闪电。系统已经验证通过的环境限制应当在螺旋桨手册中记录。

(3) 如果需要飞行机组动作，则应提供用来指示已发生工作模式更改的方法。这种情况下，应当在适当手册中规定操作说明。

(b) 除符合 UPL. 3515 条外，螺旋桨控制系统的设计和构造还应使得：

(1) 控制系统中电气或电子部件的单个失效不得导致危险的螺旋桨后果。

(2) 直接影响典型航空器上螺旋桨控制系统的局部事件，不会导致危险的螺旋桨后果。

(3) 在预期的运行环境下，正常螺旋桨桨距控制的丧失不会导致危险的螺旋桨后果。

(4) 螺旋桨之间共享的数据或信号的失效或退化不会导致危险的螺旋桨后果。

(c) 螺旋桨电子控制系统的内置软件应当按局方批准方法设计和实施，该方法与所执行功能的关键性相一致，并尽量减少软件错误的存在。

(d) 螺旋桨控制系统的设计和构造应当使得航空器提供数据的失效或退化不会导致危险的螺旋桨后果。

(e) 螺旋桨控制系统的设计和构造应当使得航空器供应的电源的丧失、中断或异常特性不会导致危险的螺旋桨后果。电源质量要求应当在相关手册中说明。

#### **UPL. 3524 条 强度**

考虑构造的特定形式和最严酷运行条件下，螺旋桨产生最大应力不得超过局方可接受的值。

### **第三节 试验和检查**

#### **UPL. 3533 条 总则**

(a) 申请人应当提供试验件和合适的试验设施，包括设备和合格人员，并且按照中国民用航空规章第 21 部的要求进行规定的试验。

(b) 所有自动控制和安全系统应当处于工作状态，除非局方同意由于该试验的性质而不可能或不被要求。如果需要用于验证，在保证试验严酷度的情况下申请人可以用不同的螺旋桨构型进行试验。

(c) 申请人无法充分证明符合本标准的任何系统或部件，都需要进行附加试验或分析，以表明该系统或部件在所有公布的环境和运行条件下都能够执行其预期功能。

#### **UPL. 3534 条 检查、调整和修理**

(a) 在进行本标准所规定的试验之前和之后，试验件应当经过检查，并且应当对所有相关参数、校准和设置进行记录。

(b) 在所有试验过程中，只允许进行维护和小修。如果需要大修或更换零件，在实施之前该修理或零件更换应得到局方批准，并且局方可能要求进行附加试验。应当记录和报告对试验件的任何非计划修理或操作。

#### **UPL. 3535 条 离心载荷试验**

申请人应当表明螺旋桨符合本条 (a)、(b) 和 (c) 款的要求而不会出现可能导致较大的或危险的螺旋桨后果的失效、故障或永久变形。当螺旋桨在使用中可能对环境退化敏感时，应当对此考虑。

(a) 桨毂、桨叶固定系统和离心配重应当在相当于螺旋桨在最大额定转速下工作时所承受的最大离心力载荷两倍的载荷下进行一小时的试验。

(b) 对和固定系统的连接相关的桨叶特性（例如连接到金属固定件的复合材料桨叶）应当在本条 (a) 款的试验期间试验，或者进行单独的部件试验，试验时间为 1 小时，载荷相当于螺旋桨在最大额定转速运行时承受的最大离心载荷的两倍。

(c) 与螺旋桨一起使用或连接到螺旋桨上的部件或者螺旋桨上的附件（如，桨帽，除冰装置和桨叶防护鞘），应当承受相当于该部件在最大额定转速工作时所承受的最大离心载荷 1.59 倍的载荷。这应当用以下方式之一进行：

- (1) 在规定载荷下试验 30 分钟，或者
- (2) 基于试验的分析。

#### **UPL. 3536 条 鸟撞**

申请人应当通过试验、基于试验的分析或相似设计的经验，证明典型安装的螺旋桨在关键飞行条件下的关键位置处在经受 1.0 公斤（2.2 磅）鸟撞后不会产生较大的或危险的螺旋桨后果。

#### **UPL. 3537 条 疲劳极限和评估**

(a) 应当通过试验或者基于试验的分析为以下螺旋桨部件建立疲劳极限：

- (1) 桨毂；
- (2) 桨叶；
- (3) 桨叶固定装置；
- (4) 受疲劳载荷影响，且根据 UPL. 3515 条发现具有导致危险的螺旋桨后果的疲劳失效模式的部件。

(b) 疲劳极限应当考虑：

- (1) 服役中预期的所有已知和可合理预见的振动和循环载荷模式；
- (2) 预期的服役中性能退化、材料特性的变化、制造变化和

环境影响。

(3) 应当通过螺旋桨疲劳评估，表明因疲劳导致的危险的螺旋桨后果在符合 UPL. 2400 (c) 要求的预期安装的航空器预定运行寿命内是可以避免的。

#### **UPL. 3538 条 闪电**

申请人应当通过试验，基于试验的分析或者类似设计经验表明，螺旋桨能够经受闪电而不会产生较大的或危险的螺旋桨后果。螺旋桨已被鉴定合格的限制范围应记录在相应的手册中。

#### **UPL. 3539 条 持久试验**

螺旋桨系统的持久试验应在有代表性的电动发动机上根据适用性按照本条 (a) 款或 (b) 款进行，不得有失效的情况。

(a) 定距螺旋桨和地面调距螺旋桨应当进行下列试验中的一项：

(1) 进行 50 小时的平飞或爬升的飞行试验。在该项飞行试验中，螺旋桨在起飞功率和额定转速下至少运转 5 小时，并在该 50 小时的其余时间以不低于额定转速 90% 的转速运转；

(2) 在起飞功率和额定转速下进行 50 小时的地面测试。

(b) 变距螺旋桨应当进行下列试验中的一项：

(1) 110 小时的持久试验，应当包含以下条件：

(i) 在起飞功率和对应转速下运行 5 小时，并且完成 30 个 10 分钟的同循环。每个循环由下列过程构成：

(A) 从慢车开始加速；

(B) 在起飞功率和对应转速下运行 5 分钟；

(C) 减速；

(D) 5 分钟慢车；

(ii) 在最大连续功率和对应转速下运行 50 小时；

(iii) 完成 50 小时运转，由 10 个 5 小时循环构成，包括：

(A) 5 次慢车和起飞功率和转速之间的加速和减速；

(B) 从慢车到最大连续功率和转速（不含）之间，在近似均匀增加的转速条件下运行四个半小时；

(C) 慢车 30 分钟；

(2) 按照本标准 H 章开展的配装螺旋桨的电动发动机持久演示。

(c) 对于有比起飞功率和额定转速更高的额定值或转速的螺旋桨，应当在本条 (a) 款或 (b) 款要求的试验中使用这些额定值和转速。

(d) 如果螺旋桨可在垂直和水平状态之间实现倾转变换，则应当在本条 (a) 款或 (b) 款要求的试验中进行这种倾转变换。

(e) 可采用基于对相似设计的螺旋桨的试验的分析来代替本条 (a) 款和 (b) 款的试验。

#### **UPL. 3540 条 功能试验**

变距螺旋桨系统应当进行本条适用的功能试验。此功能试验应使用 UPL. 3539 条持久试验所用的同一套螺旋桨系统，并且应在试验车台或航空器上由有代表性的电动发动机驱动。该螺旋桨

应完成这些试验而无失效现象。本试验可与持久试验结合进行，以累积循环。

(a) 动变距螺旋桨。应在整个桨距和转速变化范围内进行 1500 次完整的变距循环。

(b) 可顺桨的螺旋桨。应进行 50 次顺桨和回桨操作循环。

(c) 可反桨的螺旋桨。应进行 200 次从最小正常桨距到最大反桨桨距的完整变距循环。每次循环过程中，螺旋桨还应当在申请人选择的用以得到最大反桨桨距的最大功率和转速运转 30 秒。

(d) 可采用基于对相似设计的螺旋桨的试验的分析来代替本条的试验。

#### UPL. 3541 条 超转和超扭

(a) 当申请瞬态最大螺旋桨超转批准时，申请人应当表明，螺旋桨在出现最大超转状态后，不进行维修也可以继续工作。这可以通过以下途径实现：

(1) 在最大超转状态下运转 20 次，每次运转持续 30 秒；  
或者

(2) 基于试验的分析或使用经验。

(b) 当申请瞬态最大螺旋桨超扭批准时，申请人应当表明螺旋桨在出现最大超扭状态后，不进行维修也可以继续工作。这可以通过以下途径实现：

(1) 在最大超扭状态下运转 20 次，每次运转持续 30 秒；  
或者

(2) 基于试验的分析或使用经验。

#### **UPL. 3542 条 螺旋桨控制系统部件**

申请人应当通过试验、基于试验的分析或相似部件的使用经验表明，包括调速器、变距机构、桨距闭锁装置、机械止动器、顺桨系统部件在内的每个螺旋桨桨距控制系统部件，能承受模拟该部件在初始声明的翻修周期或最少 1000 小时典型运行期间的正常载荷和桨距变化行程的周期性工作。

### **J 章 链路**

#### **UPL. 4100 条 总则**

(a) 本章适用于无人驾驶航空器安全运行所需的链路，用于无人驾驶航空器与遥控台（站）之间建立和保持通信，以实现对手航空器进行指挥、控制和监控。

(b) 链路系统作为无人驾驶航空器系统的一部分，其系统、设备以及相应的功能和安装应满足 UPL. 2500、UPL. 2505 和 UPL. 2510 条的要求。

(c) 申请人应在无人驾驶航空器系统飞行手册中确定链路的使用限制、操作程序和其他必要信息。

#### **UPL. 4105 条 链路性能**

(a) 链路的性能应确保无人驾驶航空器安全运行，且满足民用航空运行规章相关要求。

(b) 应根据无人驾驶航空器安全运行和相关运行规章的要求确定所需链路性能，包括但不限于链路有效范围、时延、可用

性、连续性、完整性等。所需链路性能应在飞行手册中明确。

(c) 当无法达到所需链路性能时，应被视为无人驾驶航空器系统的失效状态，其系统、设备和安装应满足 UPL. 2510 条的要求，并应有相应缓解措施，将对无人驾驶航空器安全飞行的影响降至最低。如需飞行机组采取措施，应在飞行手册操作程序说明。

(d) 链路性能应防止受到外部干扰。

#### **UPL. 4110 条 链路监控**

(a) 应提供手段使飞行机组可持续监控链路性能和状态，以确保持续满足 UPL. 4105 条规定的所需链路性能。

(b) 必须向飞行机组提供建立和保持链路的程序，并在飞行手册中说明。

#### **UPL. 4115 条 链路安保**

(a) 遥控台（站）与无人驾驶航空器通过链路进行的信息交互必须具备安全保护，以防止对航空器的未授权干扰，包括未经授权的接入、恶意攻击等。

(b) 链路系统必须确保无人驾驶航空器在任何时候都由其授权的遥控台（站）控制。

(c) 应针对未授权干扰进行识别、评估，必要时提供缓解措施，将对无人驾驶航空器安全飞行的影响降至最低。如需飞行机组采取措施，应在飞行手册操作程序说明。

## **UPL. 4120 条 持续适航文件**

无人驾驶航空器系统的持续适航文件应包含链路系统相关信息，这些信息至少包括以下内容：

(a) 维修信息，包括对链路系统的说明和维修方法以及故障排除指南。

(b) 维修大纲信息，包含维修任务和相应的时间间隔。

(c) 强制性维修要求，应获得局方批准。

## **K 章 遥控台（站）**

### **UPL. 5000 条 总则**

(a) 遥控台（站）作为无人驾驶航空器系统的一部分，用于对无人驾驶航空器进行指挥、控制、监控和通信，确保航空器在预期的运行范围内安全运行。

(b) 申请人应确定遥控台（站）必要的支持条件，以确保飞行机组正确履行职责。

(c) 申请人应制定遥控台（站）的使用限制和资料。

### **第一节 遥控台（站）**

#### **UPL. 5105 条 设计和构造**

材料的选择和制造方法及其过程必须考虑预期服役的遥控台（站）的运行环境。

#### **UPL. 5110 条 系统、设备的功能和安装**

(a) 遥控台（站）用于对无人驾驶航空器进行指挥、控制、

监控和通信的系统、设备以及相应的功能和安装应满足 UPL. 2500、UPL. 2505、UPL. 2510 的要求。

(b) 除 (a) 款以外的遥控台 (站) 其他系统、设备 (包括提供支持条件的系统、设备) 的设计和安装应确保其运行不会对无人驾驶航空器系统安全运行造成不利影响。

### **UPL. 5115 条 飞行机组界面**

(a) 遥控台 (站) 的设备和布局 (包括驾驶员视界的设计) 应当使得每个操控员在无人驾驶航空器所有飞行阶段都能够在批准的飞行包线内履行其职责, 而无过多的专注、技能、警觉或者疲劳。

(b) 遥控台 (站) 应当安装无人驾驶航空器飞行、导航、监控及动力装置的控制和显示设备, 以及链路的控制和显示设备, 以便具备资格的飞行机组可以监控并执行规定的与系统和设备预期功能相关的任务。系统和设备的设计, 应当将可能导致额外危害的飞行机组差错减至最小。

(c) 飞行机组控制无人驾驶航空器的操作应当简便、平稳和确切, 用于机组控制操作必需的装置在其工作位置上可达的。

### **UPL. 5120 条 飞行机组界面设备的安装和使用**

(a) 遥控台 (站) 与飞行机组界面相关的每个已安装设备, 都应当进行标识 (如果适用), 说明其名称、功能或者使用限制, 或者这些要素的组合。

(b) 应当以可识别的方式向负有责任的机组成员提供控制无

人驾驶航空器所要求的航空器及链路工作参数，包括警告、戒备及正常指示。

(c) 应当及时向负责采取纠正措施的机组成员提供涉及无人驾驶航空器不安全运行状态、链路性能降级和遭受安保威胁的信息。这些信息应当足够清晰以避免可能的机组成员差错。

### **UPL. 5125 条 遥控台（站）的指示和显示**

(a) 遥控台（站）应安装无人驾驶航空器系统状态的指示和显示系统，包括无人驾驶航空器、链路和遥控台（站）的状态。

(b) 安装的系统应当在无人驾驶航空器每个飞行阶段为负责设置或者监控航空器飞行、导航和动力装置参数的飞行机组成员提供所需的信息，使其能够设置或者监控飞行、导航和动力装置参数。

(1) 信息给出的方式应当使得机组成员能够监控参数并判定其变化趋势（如果需要），以控制航空器；

(2) 包括限制信息，除非在所有预期运行中不会超过这些限制。

(c) 集成了控制无人驾驶航空器所需或者运行规章所要求的飞行或者动力装置参数的指示系统，应当满足下列要求：

(1) 在任何正常工作模式下，都不得抑制包括有任何飞行机组成员所必需的飞行或者动力装置参数的主显示；

(2) 与其他系统结合设计和安装，以便在出现任一单独失效或者可能的失效组合后，仍能及时向飞行机组提供可控应急着陆

所需的关键信息。

(d) 安装的系统应当指示和显示本规定 J 章对链路性能和安保进行监控必要的参数，且在任何正常工作模式下都不得抑制所需链路性能状态的显示。

(e) 遥控台（站）对无人驾驶航空器及链路重要参数的指示和显示应反映航空器及链路状态，其时延不得对飞行机组正确履行职责以及航空器安全飞行造成不利影响。

#### **UPL. 5130 条 遥控台（站）通信**

(a) 遥控台（站）应具备链路接口和设备，以实现通过链路与无人驾驶航空器的通信。

(b) 如运行规章有要求，遥控台（站）应具备与运行要求的数据通信接口和设备，以及运行管理部门（如空管部门）的语音通信系统。

#### **UPL. 5135 数据记录、存储和读取**

(a) 遥控台（站）应当具备对无人驾驶航空器系统安全运行的数据进行记录、存储和读取的能力，包括无人驾驶航空器的飞行数据、链路性能数据和遥控台（站）数据等。

(b) 遥控台（站）应当具备对飞行机组语音通话进行记录、存储和读取的能力。

(c) 数据记录使用的时间基准应当与无人驾驶航空器系统时间基准保持一致。

(d) 数据信息保存应符合局方相关要求。

## UPL. 5140 最小飞行机组

应考虑下列因素规定满足无人驾驶航空器系统安全运行所需的最小飞行机组，确定最小机组应包括飞行机组对无人驾驶航空器、链路、遥控台（站）执行的所有正常和应急操作。

- (a) 每个机组成员的工作量；
- (b) 对无人驾驶航空器和链路重要参数的监控；
- (c) 对无人驾驶航空器的指挥和控制；
- (d) 必要的通信；
- (e) 由于任一应急情况可导致其它应急情况而增加工作量的可能性；
- (f) 指挥决策；
- (g) 机组人员失能。

## UPL. 5145 电磁干扰防护

当遥控台（站）受到来自内部和外部的电磁干扰时：

- (a) 不应对无人驾驶航空器系统的运行产生不利影响；
- (b) 飞行机组对无人驾驶航空器的指挥、控制、监控和通信功能不会受到不利影响。

## UPL. 5150 系统安保

应提供充分的手段，以防止外部源对遥控台（站）未经授权的物理、电子、网络访问，避免通过遥控台（站）使无人驾驶航空器受到未经授权的接入和控制，包括维修作业期间。

## **UPL. 5155 条 遥控台（站）的切换**

(a) 遥控台（站）应向飞行机组明确指示遥控台（站）的飞行控制权状态和正在控制的无人驾驶航空器；

(b) 不同遥控台（站）切换期间必须保持可靠控制且不能对无人驾驶航空器飞行安全产生不利影响；

(c) 遥控台（站）对于无人驾驶航空器的飞行控制权，同一时间应是唯一的、明确的。

## **第二节 遥控台（站）的支持条件**

### **UPL. 5200 运行环境和人为因素**

(a) 遥控台（站）的运行环境应当考虑温度、湿度、噪声、振动、通风、照明和飞行机组的生理适应性等因素，不得对飞行机组履行职责能力产生不利影响。

(b) 应当为飞行机组提供充分、适当的座位或者工作位，并注意减少在运行期间与周围结构接触造成伤害的可能性。

(c) 对于要求视距内飞行的无人驾驶航空器，需提供飞行机组在所有飞行阶段能目视观察到航空器的条件。

### **UPL. 5205 电力供应**

(a) 供电系统必须设计成能在遥控台（站）正常工作期间供电，且不会导致不安全状况。

(b) 在遥控台（站）正常工作期间，对飞行机组正确履行职责、确保无人驾驶航空器安全运行所需的负载应提供可靠不间断的电源。

## UPL. 5210 防火

(a) 应当采取措施，尽量降低遥控台（站）产生火灾风险，以及火灾导致的烟雾和有毒气体危害。

(b) 应当采取措施保护飞行机组免受火灾、烟雾和有毒气体的不利影响。

(c) 必须为飞行机组提供防火手段。

(d) 应当有扑灭遥控台（站）任何火情的措施。

## UPL. 5215 电气搭接、闪电与静电防护

遥控台（站）的电气搭接、闪电和静电防护应当满足下列要求：

(a) 保护遥控台（站）、其系统、其使用人员以及与其接触的人员免受闪电放电和触电危险后果；

(b) 防止静电电荷的危险积累。

## UPL. 5220 危险防护和安全设备

(a) 遥控台（站）应该充分考虑到自身可能存在的风险和来自外部的危险条件，并尽量降低发生危险的可能性，或减少对遥控台（站）系统和机组人员危害程度。

(b) 遥控台（站）应对飞行机组可能遭遇的危险提供必要的安全设备。

(c) 遥控台（站）供飞行机组使用的安全设备，应当可靠、易于接近和识别，并清晰的标识操作方法。

## **UPL. 5225 遥控台（站）出入控制**

必须提供有效防止未经授权进入遥控台（站）的措施。

## **UPL. 5230 应急撤离**

必须提供有效的设施、措施或者指引，使遥控台（站）使用人员在紧急情况下能够有效撤离。

### **第三节 运行限制和资料及其他要求**

## **UPL. 5300 运输、组装和存储**

(a) 当遥控台（站）设计为可运输、可拆卸或可组装时，应当表明在可预见的运输、存储、拆卸和组装条件下，不会导致不安全状况。

(b) 遥控台站的持续适航文件中应说明遥控台（站）运输、组装和存储的程序。

## **UPL. 5305 遥控台（站）设备标记标牌**

(a) 遥控台（站）应醒目的显示无人驾驶航空器系统安全运行所需设备的标记标牌。

(b) 遥控台（站）应当清晰地标明飞行机组对无人驾驶航空器进行控制的每个控制器件的功能。

(c) 遥控台（站）使用手册中应当含有遥控台（站）仪表标记和标牌信息的内容。

## **UPL. 5310 遥控台（站）使用手册**

应制定遥控台（站）使用手册，包含下列内容：

(a) 遥控台（站）的使用限制。

(b) 遥控台（站）的操作程序。

(c) 遥控台（站）安全使用所必需的支持条件。

(d) 遥控台（站）安全运行的其他资料。

#### **UPL. 5315 持续适航文件**

无人驾驶航空器系统的持续适航文件应包含遥控台（站）相关信息，这些信息至少包括以下内容：

(a) 维修信息，包括对遥控台（站）的说明和维修方法以及故障排除指南。

(b) 维修大纲信息，包含维修任务和相应的时间间隔。

(c) 强制性维修要求，应获得局方批准。

## 附录 A

# 无人驾驶航空器持续适航文件编制要求

### UPL. A1 一般规定

(a) 本附录为持续适航文件编制要求。

(b) 无人驾驶航空器的持续适航文件应包含：无人驾驶航空器、发动机和螺旋桨的持续适航文件，涉及民航管理的规章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驾驶航空器系统相互联接关系的资料。如果装机设备或产品的制造商未提供持续适航文件，则无人驾驶航空器持续适航文件应包含上述对无人驾驶航空器持续适航必不可少的资料。

(c) 申请人应向局方提交一份文件，对如何分发申请人或者装机产品和设备的制造商提供的持续适航文件更改资料，进行说明。

### UPL. A2 格式

(a) 申请人应根据所提供资料的数量，将持续适航文件编成一本或者多本手册。

(b) 手册的编排格式应实用。

### UPL. A3 内容

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

(a) 无人驾驶航空器维修手册或章节：

(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驾驶航空器特点和数据的说明。

(2) 无人驾驶航空器及其系统和安装（包括产品和设备）的说明。

(3) 说明无人驾驶航空器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。

(b) 维修说明：

(1) 无人驾驶航空器及其发动机、螺旋桨、附件、仪表和设备的每个零件的定期维修资料，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，需要专业化的维修技术、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商索取上述资料。荐用的翻修周期和与适航限制章节的相互参照也应列入。此外，申请人应提交一份包含无人驾驶航空器持续适航所需检查频次和范围检查大纲。

(2) 说明可能发生的故障、如何判别这些故障以及对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，包括系统地面运转试验、对称检查、称重和确定重心、顶升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) 如果规定做特种检查（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) 发动机、螺旋桨翻修手册或条款：

(1) 分解资料，其中包括为翻修进行分解的顺序和方法。

(2) 清洗和检查说明，其中包括翻修时所用的材料和器具，以及所采用的方法和注意事项，同时还应包括翻修的检查方法。

(3) 与翻修有关的所有公差与配合的细节资料。

(4) 有关磨损的或者不符合标准的零部件的修理方法的细节，同时应附有用来确定何时应更换零部件的必要资料。

(5) 翻修时装配的顺序和方法。

(6) 翻修后有关试验的说明。

(7) 储存处理包括任何储存限制的说明。

(8) 翻修需要的工具和设备清单及其使用方法的说明。

## UPL. A4 适航限制章节

持续适航文件应包含标题为适航限制的章节，该章节应单独编排并与文件的其他部分明显地区分开来。该章节应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。如果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列入主要手册中。申请人应在该章节显著位置清晰声明：“本适航限制章节已经中国民用航空局批准，规定了涉及民航管理的规章有关维修和运行的条款所要求的维修内容，如果局方已另行批准使用替代的大纲则除外。”