

ICS 97.220
Y55

团 体 标 准

T/ASFC XXXX—XXXX

动力伞 通用安全要求及试验方法 General safety requirements and test methods for paramotor

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国航空运动协会 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 分类.....	3
5 要求.....	3
5.1 适飞性能要求.....	3
5.2 材料要求.....	4
5.3 外部结构.....	4
5.4 伞衣、伞绳.....	5
5.5 机身.....	6
5.6 环保要求.....	9
6 试验方法.....	9
6.1 通则.....	9
6.2 试验条件.....	9
6.3 试验设备.....	9
6.4 材料检验.....	11
6.5 伞衣、伞绳的检验.....	12
6.6 机身的检验.....	13
6.7 表面质量检验.....	14
6.8 环境噪音检验.....	15
6.9 测试报告.....	15
7 使用说明.....	15
8 定检要求.....	16
9 标志.....	16
10 包装.....	16
11 运输.....	16
12 贮存.....	17
附录 A（资料性） 使用说明书中关于伞绳尺寸的资料性图表.....	1

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。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

动力伞 通用安全要求及试验方法

1 范围

本文件规定了动力伞的术语和定义、分类、安全要求和试验方法等内容。
本文件适用于航空运动所用的动力伞，其他类型活动用动力伞可参考使用。

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。

- GB/T 1766 色漆和清漆涂层老化的评级方法
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 1865 人工气候老化和人工辐射暴露 滤过的氙弧辐射
- GB/T 2408-2021 塑料燃烧性能的测试-水平法和垂直法
- GB 3096-2008 声环境质量标准
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 9286-2021 色漆和清漆 漆膜的划格试验
- GB 14166 机动车乘员用安全带、约束系统、儿童约束系统和ISOFIX儿童约束系统
- GB 24930 全地形车燃油箱 安全性能要求和试验方法
- GB/T 33432-2016 全地形车辆电器线束及接插件基本要求
- GB/T 36509-2018 滑翔伞结构强度要求及测试方法
- QC/T 438 汽车点火系高压塑料件技术条件
- QB/T 2569.1 钢锉 钳工锉
- QB/T 3814-1999 轻工产品金属镀层和化学处理层的外观质量测试方法
- QB/T 3821-1999 轻工产品金属镀层的结合强度测试方法
- QB/T 3826 轻工产品金属镀层和化学处理层的耐腐蚀试验方法中性盐雾试验(NSS)法
- QB/T 3832 轻工产品金属镀层腐蚀试验结果的评价

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件

3.1

动力伞 paramotor

一种借助自身的动力装置，通过驾驶员操控重心或气动柔性翼面实现飞行的飞行器，如本文件第4章中所列出的：单人/双人动力伞、助跑/滑跑起降动力伞、手控/脚控伞翼动力伞。

3.2

单人动力伞 one seat paramotor

允许单个乘员使用的动力伞。

3.3

双人动力伞 two seat paramotor

允许两个乘员使用的动力伞。

3.4

助跑起降动力伞 foot-launched microlight

依靠驾乘人员助跑起飞和着陆的动力伞，助跑起降动力伞的示意图见图1。

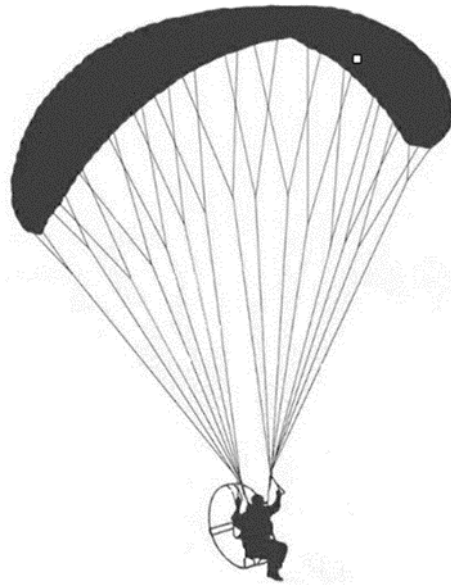
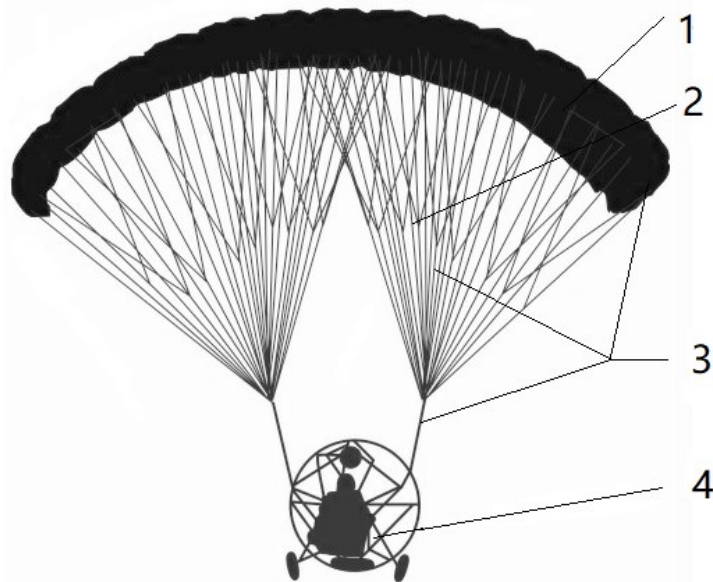


图1 助跑起降动力伞图例

3.5

滑跑起降动力伞 paramotor aircraft

借助机身上的起落架装置滑行起飞和着陆的动力伞，滑跑起降动力伞的示意图见图2。



标引序号说明：

- 1——伞衣；
- 2——伞绳
- 3——伞翼
- 4——机身；

图2 滑跑起降动力伞图例

3.6

操纵绳 brake lines

用于改变动力伞运动速度和方向的伞绳。

3.7

承载伞绳 main lines

连接伞衣和机身的结构，并实现保持伞翼气动外形作用的伞绳。

3.8

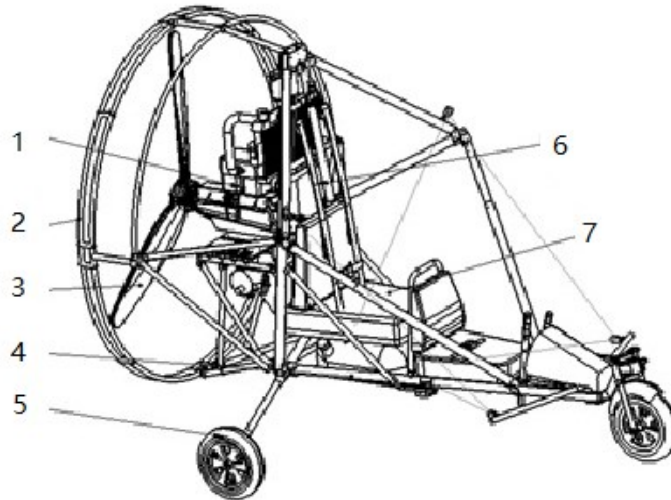
最大承载质量 The specified carrying mass

制造商规定的动力伞允许承载人员和物品的最大质量。

3.9

机身 cart (trike)

动力伞上的由螺旋桨、动力装置、乘员乘坐系统、机架等部分组成的系统，机身示意图见图3。



标引序号说明：

1——动力装置；

3——螺旋桨；

5——起落装置；

7——乘员座位；

2——螺旋桨护框；

4——机身主架；

6——安全带；

图3 机身图例

4 分类

4.1 按照乘员人数分为：

——单人动力伞；

——双人动力伞。

4.2 按照动力伞起降方式分为：

——助跑起降动力伞；

——滑跑起降动力伞。

4.3 按照伞翼操纵方式分为：

——手控伞翼动力伞；

——脚控伞翼动力伞。

注：4.1、4.2、4.3为动力伞最基本的三种分类方式，在实际运用中，三种方式允许进一步的组合，产生新的分类。

5 要求

5.1 适飞性能要求

5.1.1 应具备以适合爬升、巡航和着陆的速度以及保持稳定的飞行能力，按 6.1.2 检验。

5.1.2 动力伞在高速飞行和低速飞行状态中不应存在机身部件的过度振动或颤振，按 6.1.2 检验。

5.1.3 在发动机不工作时，动力伞应具备滑翔着陆能力，按 6.1.2 检验。

5.1.4 在发动机最高转速以及怠速下，动力伞的偏转速率不大于 $3^\circ /s$ ，坡度的滚转速率不大于 $1^\circ /s$ ，

按 6.1.2 检验。

5.1.5 最大起飞质量条件下,动力系统应能满足持续爬升时间 60s、爬升率 ≥ 3 米/秒的起飞性能要求,按 6.1.2 检验。

5.1.6 动力伞水平直线飞行状态时无任意方向的摆动变化,按 6.1.2 检验。

5.1.7 动力伞在正常转弯和急转弯过程中,不能发生塌陷,不能发生任何过度旋转的趋势,按 6.1.2 检验。

5.1.8 动力伞全功率飞行时,不能有深度失速或全失速;刹车行程长度足够抵消扭矩来转弯,按 6.1.2 检验。

5.1.9 当拉下刹车直到伞翼将要进入全失速时,伞翼必须有失速预示征兆。将要进入全失速之前,伞翼能主动反馈刹车压力的变化并具有足够长的刹车操作行程防止进入失速,按 6.1.2 检验。

5.1.10 动力伞应具有无功率状态时,发生前缘塌陷失速后的恢复正常飞行状态的能力,按 6.1.2 检验。

5.1.11 动力伞应具有无功率状态时,发生单侧失速后的恢复正常飞行状态的能力,按 6.1.2 检验。

5.1.12 动力伞应具有在螺旋俯冲状态中,不会自主加速螺旋俯冲的能力,按 6.1.2 检验。

5.1.13 动力伞在按最快功率变化:全功率 \rightarrow 怠速,连续 2 次快速变化过程中,应不会发生失速或者前缘塌陷,按 6.1.2 检验。

注:最快功率变化,即油门瞬间加到最大后,瞬间收回到最小,连续 2 次。

5.2 材料要求

5.2.1 通则

动力伞在制造商声明的寿命周期内和正常安装、使用、维护保养条件下,材料选择应符合 5.2.2 至 5.2.4 的规定,并应满足动力伞安全使用寿命的要求。

5.2.2 阻燃性

适宜技术条件下,材料选择宜选择避免火灾及相关风险的材料。

5.2.3 防腐性

金属材料必要时应采取表面防腐蚀处理。

5.2.4 抗老化性

材料的选择应符合下列要求:

——材料选择应避免选择环境影响导致功能部件的急剧老化失效的材料;

——非金属材料应采用耐磨损,抗老化性的材料;

——伞衣所用材料经过 300h 人工加速的耐老化试验后,抗撕裂能力和透气性应不低于耐老化试验前的 50%。

5.3 外部结构

5.3.1 机身各支撑人体的表面所有棱边和尖角,应使其半径不小于 3.0mm;使用者或第三者易接触的零部件的其他所有棱边应予以圆滑过渡或加以防护,按 6.1.1 检验。

注:基材厚度小于 6mm 的外露边缘,圆滑过渡指曲率半径等于 1/2 的基材厚度。

5.3.2 冲压件、锻造件、铸造件、机械加工件不应有裂纹、毛刺、模压痕及桔皮以及任何穿透性缺陷,按 6.1.2、6.1.3 检验。

5.3.3 按 6.1.2、6.1.3 检验,伞衣剪裁边缘应整齐,无脱丝现象。

5.3.4 伞衣、伞绳缝线头应有防脱处理,按 6.1.2、6.1.3 检验。

5.3.5 按 6.1.1 检验时,螺旋桨旋转面外径和螺旋桨护框最小间隙不小于 50 毫米;螺旋桨外侧旋转面距螺旋桨护框垂直距离不大于 100 毫米,按图 4 进行测量。

5.3.6 应具有抗扭矩装置,按 6.1.2 检验。

5.3.7 所有零件、管、线应完好并可靠固定,不允许存在自由状态,按 6.1.2、6.1.3 检验。

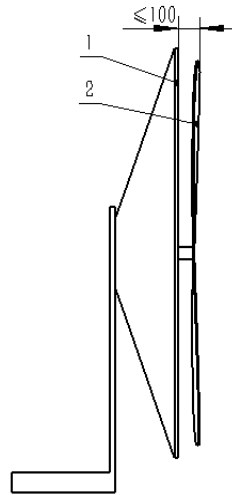
5.3.8 伞衣上翼面后缘处应设置有抗老化检验试样 1 块,尺寸 200mm \times 200mm,按 6.1.1、6.1.2 检验。

5.3.9 所有电器导线均应困扎成束、布置整齐、在导线穿越孔洞时,孔洞应设置可靠的阻燃耐磨绝缘

保护套。按 6.1.2、6.1.3 检验。

5.3.10 导线与连接器连接后应有可靠的外部绝缘措施，无位移和脱落现象。使用导线绝缘套管的，应紧密套在连接器上，按 6.1.2、6.1.3 检验。

单位为毫米



标引序号说明：

1——螺旋桨护框；

2——螺旋桨；

图4 螺旋桨外侧面距螺旋桨护框垂直距离测量示意图

5.4 伞衣、伞绳

5.4.1 冲击载荷

按 6.5.1 进行试验，伞翼承受冲击力 F_1 后，应不得损坏。

按公式 (1) 计算冲击力 F_1 (单位：N)。

$$F_1 = a \times [M + M_k] \times 9.81 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

M —制造商给出的机身质量，kg；

M_k —最大承载质量，kg；

a —动载系数(助跑起降动力伞 $a=14$ ；滑跑起降动力伞 $a=10$)；

9.81—重力加速度 (m/s^2)

注：机身质量包含燃油箱的额定燃油质量。

5.4.2 静载荷

按 6.5.2 进行试验，伞翼加载 F_2 试验力满足 6.5.2.2 a) 或 6.5.2.2 b) 要求后，不应损坏后；

按公式 (2) 计算冲击力 F_2 (单位：N)。

$$F_2 = d \times [M + M_k] \times 9.81 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

M —制造商给出的机身质量，kg；

M_k —最大承载质量，kg；

d —静载系数(助跑起降动力伞 $d=8$ ；滑跑起降动力伞 $d=6$)；

9.81—重力加速度 (m/s^2)。

注：机身质量包含燃油箱的额定燃油质量。

5.4.3 承载伞绳弯曲疲劳强度

第一级伞绳和后续任何一级伞绳弯曲试验后的破断拉力总和应 $\geq F_1$ ；伞绳的破断拉力不低于疲劳试验前的60%。

伞翼上任何位置的伞绳的最小破断拉力应 $\geq 600\text{N}$ 。

按6.5.3试验。

注：第一级伞绳指连接到组带的伞绳。

5.4.4 操纵绳弯曲疲劳强度

5.4.4.1 手控伞翼动力伞操纵绳

第一级伞绳和后续任何一级伞绳弯曲试验后的破断拉力总和应 $\geq 1500\text{ N}$ （即 $2 \times 750\text{ N}$ ）；

当控制手柄按照用户手册中所述的方式连接到操纵绳时，控制手柄和第一级伞绳之间的连接，最小破断拉力应 $\geq 750\text{ N}$ 。

伞翼上任何位置的伞绳的最小破断拉力应 $\geq 600\text{N}$ 。

按6.5.3试验。

注：第一级定义为连接到控制手柄的伞绳，包括连接至控制手柄的伞绳。

5.4.4.2 脚控伞翼动力伞操纵绳

第一级伞绳和后续任何一级伞绳弯曲试验后的破断拉力总和应 $\geq 3000\text{ N}$ （即 $2 \times 1500\text{ N}$ ）；

当控制杆按照用户手册中所述的方式连接到操纵绳时，控制杆和第一级伞绳之间的连接，最小破断拉力应 $\geq 1500\text{ N}$ 。

伞翼上任何位置的伞绳的最小破断拉力应 $\geq 600\text{N}$ 。

按6.5.3试验。

注：第一级定义为连接到控制杆的伞绳，包括连接至控制杆的伞绳。

5.5 机身

5.5.1 螺旋桨护框

按6.6.1试验，螺旋桨护框与螺旋桨最小距离不小于10mm，卸载后，螺旋桨护框不应存在永久变形。

5.5.2 主钩抗拉强度

主钩在按6.5.1、6.5.2进行试验后，不应产生明显损坏，仍可以正常使用。

5.5.3 座袋静载荷

动力伞座袋应符合GB/T 36509-2018中第5.2条要求。

5.5.4 显示参数（仪表）

滑跑起降动力伞仪表显示参数、显示单位及准确度应符合表1要求；助跑起降动力伞如果具有仪表，也应符合表1规定。

表1 动力伞显示参数基本要求

显示参数	发动机工作温度	发动机转速	试验方法
显示单位	$^{\circ}\text{C}$	r/min	6.1.2
准确度	$\pm 5\%$	$\pm 1\%$	6.6.3

5.5.5 电器安全

5.5.5.1 防水性能

外露电子零部件，防水等级应符合GB/T 4208外壳防护等级（IP代码）6级以上，按6.1.5检验。

5.5.5.2 绝缘耐压性能

5.5.5.2.1 各不互相连接的导电零部件之间及导电零部件对机架之间应耐受 $50\text{ Hz} \pm 1\%$ 、 550V 正弦波形电压历时 1 min 的试验，绝缘不被击穿，按6.6.4.1进行试验。

5.5.5.2.2 点火电气高压塑料件的绝缘耐压电压值，应符合 QC/T 438 的要求。

5.5.5.3 阻燃性

5.5.5.3.1 线束绝缘材料的燃烧火焰应在 70s 内熄灭，按 6.4.1.2 检验。

5.5.5.3.2 波纹管阻燃性能应达到 GB/T 2408-2021 规定的 V-0 级，按 6.4.1.3 进行检验。

5.5.5.4 其他应符合国家电气安全相关标准的要求。

5.5.6 燃油系统

5.5.6.1 加油口应安装在座舱外面，应防止溢出的燃料进入或堆积在动力伞的任何封闭部件内。按 6.1.2 检验。

5.5.6.2 燃油系统应配备燃油滤清器，易于清洁或更换，按 6.1.2 检验。

5.5.6.3 燃油系统应有除水和去杂质装置，按 6.1.2 检验。

5.5.6.4 安装在高温区域的燃油管应耐高温或有隔热层保护，按 6.1.2 检验。

5.5.6.5 油箱应设泄压口，泄压口应远离发动机排气口，不应在飞行过程中出现虹吸或堵塞现象。按 6.1.2、6.1.4 检验。

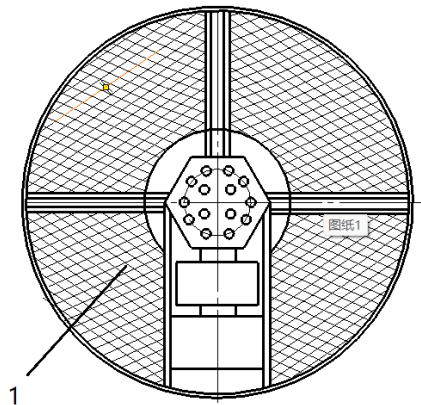
5.5.6.6 油箱材料应符合 5.2.2 的规定，按 6.4.1.1 试验。

5.5.6.7 油箱的其他安全性能应符合 GB 24930 的要求，按 6.1.5 检验。

5.5.7 助跑起降动力伞附加要求

5.5.7.1 结构要求

5.5.7.1.1 应使用护网将螺旋桨与飞行员隔离，螺旋桨护网示意图见图 5。按 6.1.2 检验。



标引序号说明：

1——需检测的螺旋桨的护网孔；

图5 螺旋桨护网示意图

5.5.7.1.2 螺旋桨与飞行员隔离的护网应满足以下要求：

——保护范围应覆盖从螺旋桨半径的 40%向外延伸的所有部分，按 6.1.1 检验；

——A 型试棒不应通过护网的网眼孔径，按 6.6.5.1 检验，

——护网的涨紧程度按 6.6.5.2 检验时，护网不应与螺旋桨旋转空间干涉。

5.5.7.1.3 熟练驾乘测试人员单手操作安全带解脱，解脱时间不大于 6s，按 6.1.4 检验。

5.5.7.2 动力系统

5.5.7.2.1 握持式油门调节开关，油门开关和熄火开关应设置在同一手柄上，应能满足单手加油/熄火切换操作的功能，按 6.1.4 检验。

5.5.7.2.2 按下熄火开关后，发动机应在 3 秒内熄火，按 6.1.4 检验。

5.5.7.2.3 应有一种备选发动机关闭方式，按 6.1.2、6.1.4 检验。

注：飞行员在飞行中或摔倒后可以很容易使发动机关闭，可以关闭风门、火花塞、油路、转换开关等其他方式。

5.5.8 滑跑起降动力伞附加要求

5.5.8.1 结构要求

5.5.8.1.1 滑跑起降动力伞机身示例见图 6，机身主架应具有防止结构断裂后人伞分离的装置，按 6.1.2、6.1.3 检验。

5.5.8.1.2 人伞分离保护装置采用绳索结构的，绳索最小破断拉力 17.6KN，按 6.1.5 检验。

5.5.8.1.3 应具有机身重心调整结构，按 6.1.2 检验合格。

5.5.8.1.4 应具有地面滑行转向机构，按 6.1.2 检验合格。

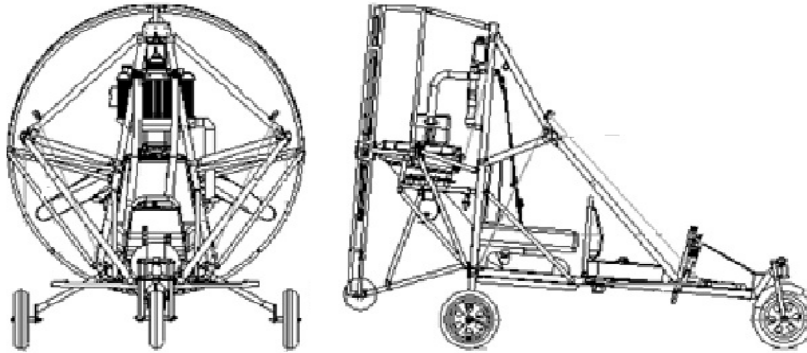


图6 滑跑起降动力伞机身示例

5.5.8.2 载荷

按6.6.6试验时，机身承受 F_3 后，不应存在连接件断裂、结构开裂，以及变形严重导致驾驶员不能进出现象；

按公式（3）计算冲击力 F_3 （单位：N）；

$$F_3 = 8 \times [M + M_k] \times 9.81 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

M —制造商给出的机身质量，kg；

M_k —最大承载质量，kg；

8—静载系数；

9.81—重力加速度（ m/s^2 ）。

注：机身质量包含燃油箱的额定燃油质量。

5.5.8.3 坠落安全性

按6.6.7进行试验，机身从3米高自由落体后，除螺旋桨护框、机身起落装置外，主架上主要受力承载结构件不能存在连接件开裂、断裂现象。

5.5.8.4 安全带

安全带应符合GB 14166要求，按6.1.5检验。

5.5.9 表面质量要求

5.5.9.1 钢铁制件表面，应进行防锈处理。

5.5.9.2 金属电镀件应符合下列要求：

a) 外表面，应光滑光亮、色泽均匀、镀层结合牢固，不应有起皮脱落、露底、漏镀、鼓泡以及较明显的花斑、麻点、针孔、桔皮、烧焦、毛刺、划痕等缺陷；

b) 耐腐蚀性能按 6.7.2 试验应达到 6 级以上；

c) 镀层的结合强度，按 6.7.3 中的弯曲法或锉刀法进行试验后，应无起皮、脱落等现象。

5.5.9.3 金属涂饰件应符合下列要求：

外表面，应光滑平整、色泽均匀、结合牢固，不应有起皮脱落、漏涂、锈蚀、裂痕以及较明显的流痕、花斑、结点等缺陷。

5.5.9.4 涂层理化性能，应符合表 2 的要求。

表2 涂饰层理化性能要求

序号	项目名称	技术指标或要求
1	冲击强度	按6.7.4试验,无裂纹、剥落等现象
2	附着力	按6.7.5试验,不低于2级(包括2级)
3	耐候性能	按6.7.6试验,经过800h人工加速的耐老化试验后,不低于装饰性综合老化性能的2级

注：外部包覆有防锈蚀材料的钢铁涂饰件可不受其涂层性能要求的约束。

5.5.10 焊接件的外露焊缝表面及相关表面,应光滑、规整、无烧穿及明显的焊瘤、咬边、凸起、凹陷、气孔、溅渣等缺陷。

5.6 环保要求

5.6.1 动力伞正常飞行距地300m以上高度时,场地噪音应符合GB 3096-2008中的4b类要求,按6.8检验。

5.6.2 器材使用的任何零部件在正常使用过程中,不应存在染色、掉沫以及感官所能觉察到的较浓异味等现象,按6.1.3检验。

6 试验方法

6.1 通则

6.1.1 尺寸检验,使用符合精度要求的量具测量;

6.1.2 目视检查;

6.1.3 感官检查;

6.1.4 目击操作试验;

6.1.5 制造商质量合格证明文件查验;

6.2 试验条件

6.2.1 试验室试验,除非另有规定,试验应在常温、无振动、无腐蚀的环境中进行;

6.2.2 应在散射的日光或明亮的灯光下进行检验;

6.2.3 小于230mm的线性尺寸的未注公差按GB/T 1804中的m级规定,其余线性尺寸未注公差按GB/T 1804的V级规定,应选用满足检验准确度的量具测量;

6.2.4 试验载荷的允许误差为 $\pm 5\%$;

6.2.5 动力伞场地试验环境气候条件:

- a) 试验时应是无雨无雾天气;
- b) 大气压力不小于95kPa;
- c) 除非另有规定,温度 $0^{\circ} \sim 38^{\circ}$;
- d) 相对湿度不大于95%;
- e) 平均风速不大于2m/s;瞬时风速应不大于5m/s。

6.3 试验设备

6.3.1 脱离装置

应根据5.4.1中公式(1)计算结果确定脱离装置;

使用的脱离装置,脱离力其允许公差为 $\pm 5\%$;

如果规定值的单个脱离装置不可用,则允许并联配对,要求值一半的两个相同的脱离装置。

6.3.2 试验缆绳

冲击试验缆绳应符合以下要求:

- 长度:125m($\pm 1\%$);
- 最小破断拉力: ≥ 100 千牛;

——5 kN时的弹性伸长应在 11.8 cm 和 14.4 cm 之间。

注：上述缆绳弹性伸长是按5kN时、弹性伸长率为1.05（±10%）‰计算所得。

6.3.3 电子传感器

配有电子应变计传感器的测力计，用于测量力（满足6.5要求，每秒至少采样10次）。

6.3.4 测量电路

用图表清楚地显示荷载（N）与时间（s）的关系。

6.3.5 视频记录设备

应使用视频记录设备记录试验期间动力伞的整体行为、形态。

可以使用多个摄像头。

6.3.6 试验车辆

对于冲击载荷试验，指具有经校准的地面速度示值误差在±1 km/h范围内的车辆。

6.3.7 弯曲疲劳试验设备

伞绳弯曲疲劳试验装置应符合：

——承受 2 N ±10%恒定张力的伞绳围绕圆柱体前后弯曲（见图7）；

——弯曲直径与伞绳制造商给出的伞绳标称弯曲直径相同（±0.1 mm），最小 0.7 mm。

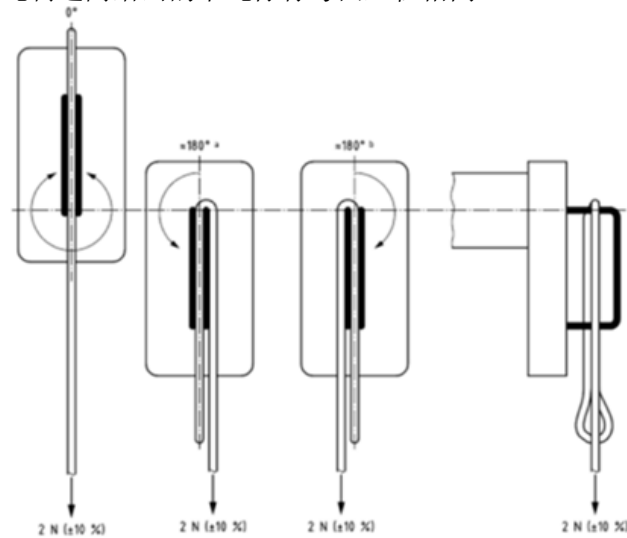
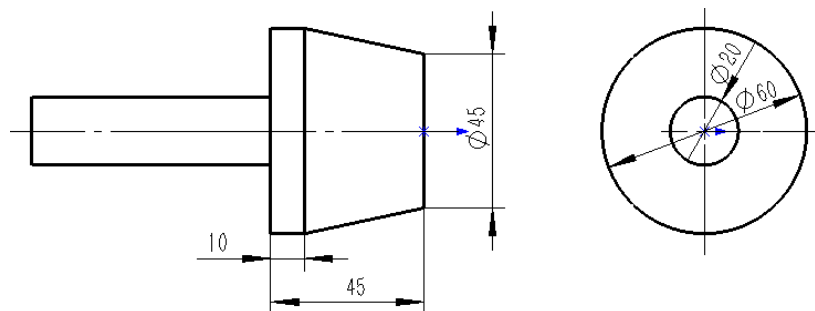


图7 伞绳弯曲疲劳试验装置示例图

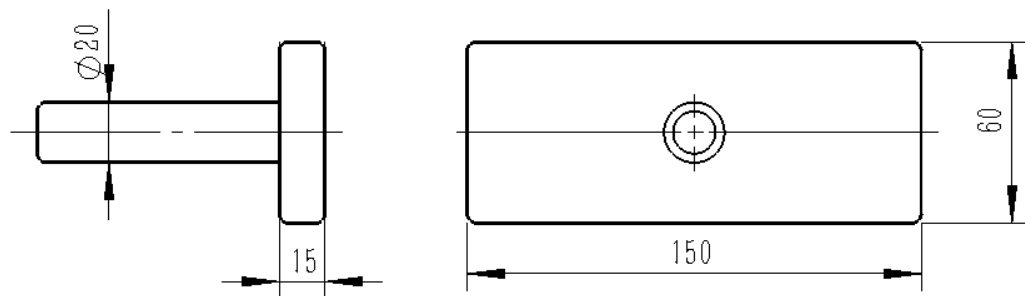
6.3.8 护网检验试棒

用于检验螺旋桨护框护网孔径使用图8中的A型试棒，用于检验护网涨紧程度使用图8中的B型试棒。

单位为毫米



a) A型试棒



b) B型试棒

图8 螺旋桨护网检验试棒

6.3.9 机身静载荷试验设备

额定载荷不小于10000KG的悬吊设备。

6.3.10 跌落试验设备

起吊质量不小于1000KG，升程 \geq 5米起吊机，升程误差 \pm 10mm。

6.3.11 透气性测试仪

应配备透气性测试仪，用于测试伞衣材料的透气性。

6.4 材料检验

6.4.1 阻燃性的检验

6.4.1.1 油箱材料阻燃性试验

6.4.1.1.1 试验准备：从试验材料上取 150mm \times 150mm 试样 1 块，由重叠的直径为 25mm 的薄纤维织物组成的纤维层圆片(如：薄棉布)，浓度为 96%的酒精，容量为 10ml 的量筒或 2.5ml 的移液管。

6.4.1.1.2 试验步骤：将重量为 0.8g 的重叠的纤维层圆片用 2.5ml 酒精均匀浸泡后放置在试样的中部，然后点燃并使其自然燃烧，当燃烧火焰和余辉熄灭后，测量在试样表面留下的燃烧斑块的直径大小(精确到 1mm)。

6.4.1.1.3 试验应在不通风的地方进行。

6.4.1.1.4 在燃烧时，如纤维层发生翻转而影响燃烧斑块的大小时，应重新更换试样补做试验。

6.4.1.2 线束绝缘材料阻燃性试验

按GB/T 33432-2016中5.10进行检验。

6.4.1.3 波纹管阻燃性试验

按GB/T 2408进行检验。

6.4.2 伞衣材料老化检验

6.4.2.1 老化试验

将6.4.2.2.1、6.4.2.3.1中规定的试验样品按GB/T 1865规定的试验方法进行300h加速老化。

6.4.2.2 透气性检验

6.4.2.2.1 试验样品

与测试整机随附提供，数量及尺寸按相关标准要求制备。

6.4.2.2.2 试验方法

使用透气性检验仪检验，分别将老化试验后的伞衣材料、未经老化试验的材料进行透气性检验，应符合5.2.4要求。

6.4.2.3 伞衣抗撕裂试验

6.4.2.3.1 试验样品

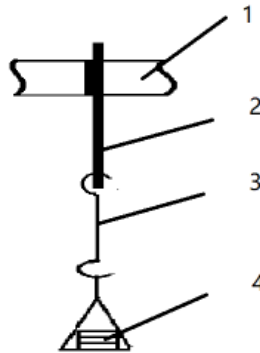
每组试样2块，与测试整机随附提供，其中一块进行300h加速老化试验。
试样的有效宽度应为50mm±0.5mm(不包括毛边)，长度150mm±0.5mm。

6.4.2.3.2 试验方法

使用夹具将试验材料一端垂直固定，将带尖端的测试钩针刺入伞衣材料，按下述要求在下端逐步增加砝码进行测试：

- 1) 未进行老化试验的样块检测时，逐渐增加砝码直至材料撕裂，记录撕裂值；
- 2) 已进行过老化试验的样块逐渐增加增加砝码至符合5.2.4规定的值或样块撕裂。

测试示例图见图9。



标引序号说明：

- 1——夹具
- 2——试样
- 3——带尖测试钩针
- 4——砝码

图9 伞衣撕裂测试图例

6.5 伞衣、伞绳的检验

6.5.1 冲击载荷试验

6.5.1.1 原则

动力伞承受冲击载荷，然后目视检查伞翼是否存在明显的损坏。

6.5.1.2 程序

使用脱离装置进行冲击载荷试验，根据 F_1 设置试验载荷；

伞衣的布置应尽量减少下表面材料的松弛，主伞绳应尽可能笔直（与试验车辆行驶方向一致）；
将主伞绳连接至脱离装置，脱离装置连接至6.3.2中规定的试验缆绳，其另一端为连接至牵引车；
将控制手柄固定在主伞绳上的正常位置，无需预制动；

将缆绳理顺，条理分明的放在地面上，以便几乎可以瞬间拉起缆绳施加试验冲击载荷；
缆绳拉紧之前，牵引车试验速度应达到70 km/h至75 km/h的地面速度，直到：

- a) 脱离装置脱离；或
- b) 冲击载荷保持5s。

6.5.2 静载荷试验

6.5.2.1 原则

动力伞连接在测试车辆上，并在测试载荷时，通过测试人员操纵，使其处于类似正常“飞行”状态。

6.5.2.2 程序

将伞翼组带，间隔 (0.42 ± 0.02) m 连接到拖车上的电子传感器上；

在牵引车上安装控制器，以操纵动力伞飞行姿态，稳定伞翼；

将测试过程记录在视频中，以显示伞翼在负载下的飞行状态；

尽可能逐渐提高车速，使控制器获得满意的稳定的飞行轨迹；

当伞翼稳定后，继续逐渐增加速度，直到：

- a) 测得的载荷达到 F_2 时，且最小累积持续时间为 3 s；或
- b) 一次飞行测试中，测力传感器采集获得制造商规定最大总重量的 10 倍以上、五个至少间隔 0.3 s 的峰值载荷数据。

6.5.3 伞绳的弯曲疲劳强度试验

每种伞绳三个试样（即每种材料和/或加工方法的三个试样）；

相同结构、位置的伞绳不需要重复测试，相同构造、部位的伞绳，则采信同一试样测试结果。

试样长度在 0.5 m 和 0.55 m 之间；两端有环，用于固定伞绳试样两端，测量其破断拉力。

使用 6.3.7 伞绳弯曲疲劳试验设备；

弯曲旋转角度： 360° ；一个完整的往复循环不大于 2 s（一个往复计 2 次弯曲）；

连续弯曲 5000 次；

使用拉力试验机测量试样弯曲后的最小破断拉力，加载速度应在 0.7 m/min 和 1 m/min 之间，应符合 5.4.3 要求。

6.6 机身的检验

6.6.1 螺旋桨护框

使用测量范围为 350N 的推、拉力计；

在通过螺旋桨护框中心水平面与护框的两交点的位置，以及螺旋桨护框上距地最低点，选取 3 个测试点；

施力方向与螺旋桨护框中心保持一致；

助跑式动力伞施加 100N 规定的力；

滑跑式动力伞施加 300N 规定的力；

测量螺旋桨旋转面外径和螺旋桨护框间隙，应符合 5.5.1 要求。

6.6.2 座袋静载荷检验

按 GB/T 36509-2018 中 6.2 条检验合格。

6.6.3 温度、转速准确度检验

转速准确度的测量应在正常状态下进行，按下列速度测量：

- a) 最小速度，
- b) 最大速度；
- c) 中间速度。

温度准确度测量应在发动机启动 30min 后进行。

6.6.4 绝缘耐压检验

6.6.4.1 试验只对新装配完的各部件处于正常状态的产品进行，试验时，施加的电压应从不超过试验电压全值的一半开始，然后稳步地增加至全值，增压时间不少于 10s；全值电压维持 1min，然后均匀地将电压下调至零。

6.6.4.2 试验用变压器的容量不小于 0.5kVA。

6.6.4.3 点火电气高压塑料件的绝缘耐压电压检验按 QC/T 438 进行。

注1：产品中装有半导体器件（二极管、三极管、集成电路块等）时，应将这些器件断开或者在装配器件前进行耐电压试验。

注2：装机使用过与做过耐久性试验的产品，不应做绝缘耐压试验。

6.6.5 助跑起降动力伞螺旋桨护网检验

6.6.5.1 护网孔检验

用A型试棒，垂直施加10N的推力，插入护网孔进行检验。

6.6.5.2 护网张力检验

用B型试棒，在护网网面上垂直施加20N正压力进行检验。

6.6.6 机身静载荷试验

按设计要求，将机身进行悬吊；
在机身均布加载F3，静止保持2分钟后；
卸载后，正常放置器材，检查器材。

6.6.7 坠落试验

使用起吊设备；
起吊机通过电磁离合器连接机身；
将滑跑起降动力伞用提升设备将机身提升至5.5.8.3规定高度；
保持稳定；
离合器释放，检查机身损坏情况。
试验场地表面采用C25水泥地面。

6.7 表面质量检验

6.7.1 电镀件各种缺陷的检验

按QB/T 3814-1999中第2章的规定进行。

6.7.2 镀铬件耐腐蚀性能检验

按QB/T 3826规定，进行24小时连续喷雾；按QB/T 3832进行评价。

6.7.3 电镀层结合强度检验

应按下列方法进行检验：

- a) 被测件为板材制件时，按QB/T 3821-1999中2.1.1（弯曲法）规定进行；
- b) 被测件为线材制件时，按QB/T 3821-1999中2.1.3（弯曲法）规定进行；
- c) 被测件为管材或不易弯曲的制件时，按QB/T 3821-1999中2.2（锉刀法）规定进行试验，并选用QB/T 2569.1中的规格为200mm~300mm长（不连柄）、锉纹号为2号（中齿）的扁锉、方锉或三角锉。

弯曲法可由锉刀法代替；仲裁时，用锉刀法。

6.7.4 涂饰层冲击强度检验

6.7.4.1 检验应按下列规定进行：

- a) 将被测器材零部件表面用干燥的软布擦净后，置于工作台上，并使其与工作台接触吻合、无晃动现象；直接对整机测试时，整机的被测零部件应无晃动现象；
- b) 将冲击器垂直竖立于被检件的被检部位，以头部镶有 $\phi 12\text{mm}$ 钢球，外径为 $\phi 17\text{mm}$ 全质量为100g的重锤，在内径为 $\phi 19\text{mm}$ 的冲击器导管内按1000mm高度自由垂直落下，对被检件涂饰层进行落体冲击；
- c) 将冲击器从被检件上移去，检验被冲击部位涂饰层的剥落和裂纹情况；
- d) 在同一被检件上相距不小于100mm的位置处，重复进行3次同样的检验。

注：三次冲击检验中，其中一次不合格，即判定该试件不合格。

6.7.4.2 冲击器应符合下列要求：

- a) 冲击器圆形导管直线度公差为0.600mm:1000 mm，且内表面应光整光滑，外表面上应有1000mm ±1.0mm的高度刻线标记（或其它高度标记）；
- b) 冲击器重锤的总质量为100g ±1g，且应能在冲击器导管内顺利地自由滑动。

6.7.5 涂饰层附着力检验

按GB/T 9286-2021规定，相互垂直方向各切割数为6、切割间距为2mm的规定直接在器材的被测件表面进行检验。检验结束后，按GB/T 9286-2021中的第8章的规定进行结果的表示。

6.7.6 涂饰层耐候性能检验

按GB/T 1865和GB/T 1766的规定进行检验和评定。

注：检验时，生产企业可提供涂料生产企业的试验报告。

6.8 环境噪音检验

使用声级计分别在距地面1.5米高度的位置连续进行3次检验，并取平均值。

6.9 测试报告

试验报告应至少包括以下内容：

- a) 试验室的名称、地址、试验地点；
- b) 报告的唯一性识别（如：序列编号）；
- c) 报告应连续编码并记录页码及总页数；
- d) 委托人的名称和地址；
- e) 试验项目的描述和判定；
- f) 试验开始日期和试验完成日期；
- g) 试验依据及判定依据；
- h) 有关抽样程序的说明；
- i) 与标准规定不一致的任何偏离（包括客户的附加要求或豁免条款，以及其它任何有关的专门试验的情况）；
- j) 通过适宜的表格、曲线图、照片，说明测量、检测和得出的结果；
- k) 试验报告授权签字人的签名，以及签发的日期；
- l) 该试验结果仅适用于所测试产品的声明；
- m) 试验后测试样品任何重大损坏的详细信息；
- n) 试验结果为力-时间关联数据形式的，应在报告上记录数值及单位；
- o) 声明该试验结果仅适用于所测试的产品。

7 使用说明

动力伞产品均应随产品附带有以官方语言表达的使用说明书，且应至少包括下列内容：

- a) 应包含产品名称、产品编号或型号；
- b) 制造商商标或公司标志、企业名称及详细通讯地址；
- c) 服务或监督电话，服务地址等；
- d) 制造商给出的动力伞最大承载质量；
- e) 制造商给出的机身质量；
- f) 制造商规定的伞衣、伞绳、机身等定期检查建议；
- g) 给出允许的每一级伞绳额定张力下的最大伞绳长度变化率；附录 A 给出了制造商应在说明书中明示的伞绳允许最大变化率限值示例；
- h) 允许的伞衣的最大透气性数值和最低抗撕裂能力；
- i) 需要现场安装的应有正确完整的安装示意图及注意事项；
- j) 关于最低怠速的说明；
- k) 发动机型号，发动机/电动机功率；
- l) 油箱额定容积；

- m) 产品存储温度限制；
- n) 以安全为重点，正确使用器材的知识及其要点，因为不正确使用可能对人体健康造成伤害的警示，且应提供详细操作、使用指南，以及阻止无人监管的儿童应远离器材重要性的说明；
- o) 条文涉及困难或复杂的操作，应附以图形说明；
- p) 结构设计图示；
- q) 可能予以使用者运动干涉的任何调节装置都不应偏离设计的警示；
- r) 应有详细的警示说明、安全使用寿命、维护与保养的方法；
- s) 应提供器材各部分维护和保养的内容，该内容应包括：
 - 1) 应经常检查易损构件；
 - 2) 有缺陷的零部件应及时更换或该器材采取禁用措施直到修复；
 - 3) 立即更换那些有缺陷的零部件；
 - 4) 特别注意最容易磨损的构件；
 - 5) 因为磨损和损坏，例如：伞衣、伞绳、挂钩和组带等，需要经常检查，并应警示告知单纯维修后产品可保持的安全程度。

8 定检要求

动力伞应定期进行检验，检验项目、周期、试验方法按表3要求执行。

表3 定检项目及周期

序号	项目	周期	试验方法
1	伞衣的透气性	36个月/100小时飞行时间	按6.4.2.2.2进行
2	伞衣抗撕裂能力 ^a	36个月/100小时飞行时间	按6.4.2.3.2进行
3	伞绳长度变化率	36个月/100小时飞行时间	按6.1.1进行
4	外部结构（5.3.8除外）	36个月/100小时飞行时间	按相应要求进行

a) 定检样品从5.3.8规定尺寸处裁剪，样品裁剪应注意裁剪方向，并为后续留下两次裁剪余量，每次1块。

9 标志

产品上应有永久性标识，内容应至少包括以下：

- a) 完整的制造商或供应商名称及地址；
- b) 产品名称；
- c) 经专业技术组织认证的定检合格标记；
- d) 发动机编号；
- e) 最大使用者质量；
- f) 使用人数上限；
- g) 执行产品标准编号；
- h) 单独的规则编码（包括品种编号和所制造的年份编号信息）；
- i) 安全使用寿命；
- j) 警示标志或警示说明（类似非专业人员慎用，使用前正确穿戴个人防护具等）；
- k) 简易的使用图示或文字说明；
- l) 由制造商提供的提示使用者应阅读说明书的象形标志或文字；
- m) 警告：使用前请参阅用户手册。

10 包装

根据产品体积选用符合标准的包装箱，包装设计应满足存储、装箱和运输要求。带有包装箱的动力伞外包装应有生产企业名称、产品型号、重心标记、向上标记、生产日期等内容。

11 运输

运输过程中应避免淋雨、暴晒及与腐蚀性物品混装运送。

12 贮存

应存放在具有防风、防潮、防雨和防晒的库房内，并按照说明书要求存放，不得与腐蚀性物品一起贮存。

附录 A
(资料性)

使用说明书中关于伞绳尺寸的资料性图表

表A.1由制造商在使用说明书中提出。该表用于制造商对于伞绳在规定张力条件下允许的最大长度变化率的说明；在后期的维护保养检查中，通过测量伞绳实际长度尺寸，按公式A.1计算得出伞绳长度实际变化率，与表A.1中伞绳允许的最大长度变化率进行比较，如果实际最大长度变化率超过表中数值，则应该立即更换伞绳。

表A.1 规定张力下伞绳长度变化率的最大限值

伞绳编号	伞绳允许的最大长度变化率 (%) ^a /伞绳公称长度尺寸 (mm)			
	一级 ^b	二级 ^b	三级 ^b	四级 ^b
1				
2				
3				
4				
^a 伞绳规定张力条件测量计算的值； ^b 一级、二级、三级、四级指伞绳位于伞翼上的结构位置，第一级指连接到组带或控制手柄的伞绳。				

$$A = \frac{L_1 - L_2}{L_2} \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

A —通过计算所得的伞绳实际长度变化率；

L_1 —年度检查时，在额定张力条件下测量获得的伞绳的实际长度尺寸；

L_2 —供应商提供的出厂时伞绳的公称长度尺寸。