



中华人民共和国国家标准

GB/T 46181—2025



系留气球使用通用要求

General requirements of use for tethered balloon

2025-08-29 发布

2025-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语与定义 1

4 通则 1

 4.1 组成 1

 4.2 使用流程 1

 4.3 场地和环境 2

 4.4 空域 2

 4.5 安全 2

 4.6 随机文件 2

 4.7 保障设备与器材 3

5 使用程序 3

 5.1 升空前检查 3

 5.2 升空 4

 5.3 空中系留 5

 5.4 回收 5

 5.5 回收后检查 5

 5.6 锚泊 5

6 检查与维护 5

 6.1 检查与维护方式 5

 6.2 日检查与维护 6

 6.3 月检查与维护 7

 6.4 半年检查与维护 9

 6.5 年检查与维护 9

7 记录资料 9

 7.1 基本要求 9

 7.2 记录种类及内容 9

附录 A（资料性） 系留气球系统组成 11

 A.1 球体结构分系统 11

 A.2 电源分系统 11

 A.3 遥测与控制分系统 11

 A.4 系留缆绳分系统 11

A.5 防雷分系统 11

A.6 压力调节分系统 11

A.7 锚泊分系统 11

A.8 升空回收分系统 11



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。

本文件由全国航空器标准化技术委员会(SAC/TC 435)提出并归口。

本文件起草单位：中国特种飞行器研究所、中国科学院空天信息创新研究院、湖北省标准化与质量研究院、北京空天高科技有限公司、中国航空综合技术研究所。

本文件主要起草人：张平、孙娜、谢育帆、张华、张维思、陶威、刘丽丽、刘悟、康培芳、万蓉、王大光、吴焱、张朵、陈超群、才晶晶、任海涛。

系留气球使用通用要求

1 范围

本文件规定了系留气球使用过程的通则、使用程序、检查与维护 and 记录资料。
本文件适用于系留气球在组装完成状态下的使用过程。

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 43328 浮空器术语

3 术语与定义

GB/T 43328 界定的术语和定义适用于本文件。

4 通则

4.1 组成

系留气球通常由系留气球球体、系留缆绳、锚泊设备三个部分组成。系留气球球体为任务设备或装置提供空间定点悬停的需求，系留缆绳为球上设备和地面设备的连接提供光通道和电通道，锚泊设备为实现系留气球球体锚泊、空中系留、升空以及回收等功能提供装置。

系留气球按照分系统组成为球体结构分系统、电源分系统、遥测与控制分系统、系留缆绳分系统、防雷分系统、压力调节分系统、锚泊分系统、升空回收分系统，具体组成见附录 A。

4.2 使用流程

系留气球使用流程一般分为升空前检查、升空、空中系留、回收、回收后检查和锚泊 6 个阶段。当本文件的使用流程与具体产品使用流程不一致时，根据具体产品的实际情况和使用要求，部分流程可简化或合并，使用流程见图 1。

注：系留气球执行升空任务前，确保任务载荷系统与系留气球联调联试完成，任务载荷系统正常工作。

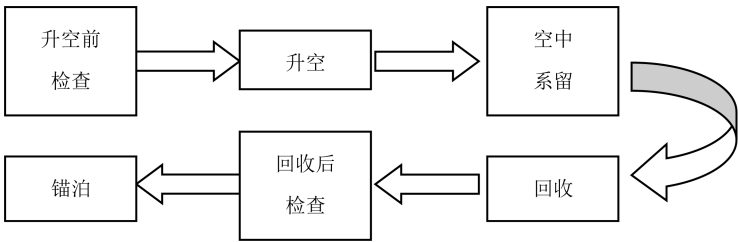


图 1 系留气球使用流程图

4.3 场地和环境

4.3.1 场地

场地包括但不限于以下要求：

- a) 场地面积应满足系留气球在锚泊状态下旋转半径内无其他物体干扰遮挡要求；
- b) 场地硬度应满足锚泊车等车辆的驻车硬度要求；
- c) 场地坡度应满足锚泊车等车辆的驻车坡度要求；
- d) 场地上方空域净空应满足系留气球升空及空中系留过程中周边无高层物体遮挡要求；
- e) 场地设备与车辆应可靠接地；
- f) 场地照明应满足系留气球夜间操作使用要求；
- g) 船载式系留气球应满足在舰船上的固定连接要求。

不同系留气球产品的使用环境应满足相应系留气球专用规范要求，应根据具体产品的实际要求进行选择及增加要求。

4.3.2 环境

环境包括但不限于以下要求：

- a) 工作温度、工作湿度、降雨量应满足使用要求；
- b) 工作海拔高度应满足使用要求；
- c) 升空最大风速应满足使用要求；
- d) 地面安全锚泊风速应满足使用要求；
- e) 船载式系留气球应满足海浪高度等要求。

不同系留气球产品的使用环境应满足相应系留气球专用规范要求，应根据具体产品的实际要求进行选择及增加要求。

4.4 空域

空域包括但不限于以下要求：

- a) 应遵循当地空域管制要求升空，在升空前应向相关空域管理部门申请并获得空域批准；
- b) 应不小于系留气球任务执行高度的空域，同时应预留安全空间。

4.5 安全

安全包括但不限于以下要求：

- a) 场地上不应存放易燃、易爆和规定之外的任何物品，并应按规定配备消防器材；
- b) 系留气球在长时间不执行任务时应定时通电检查；
- c) 应按规定放置系留气球中不能倒置放置的器材和物品；
- d) 应制定安全使用规范，确保操作人员按照操作流程操作；
- e) 应制定使用限制条件，明确系统状态、气象条件、保障条件的最低要求；
- f) 应制定应急处理措施，明确各种应急状态下的工作流程和处置方法，并定期演练。

4.6 随机文件

随机文件应包括但不限于以下文件：

- a) 技术说明书；
- b) 使用说明书；

- c) 维修说明书;
- d) 随机资料;
- e) 产品履历本。

4.7 保障设备与器材

保障设备与器材包括但不限于以下要求:

- a) 外场保障设备的配置应满足产品正常工作及应急状态的基本需求;
- b) 外场保障设备的机动性应与整个系留气球的使用方式相适应;
- c) 外场保障设备应具备良好的技术状态,并定时检查维护,其使用寿命应与系留气球使用寿命相适应;
- d) 对于重要的保障设备和器材,宜尽可能采用成熟可靠的产品;
- e) 应明确所需保障设备和工具的种类、数量、功能和性能;
- f) 应明确所需备件、消耗品的种类、数量;
- g) 应保障整个系留气球在外场的安装场所及动力资源需求。

5 使用程序

5.1 升空前检查

5.1.1 球体结构分系统设备升空前检查

球体结构分系统设备升空前检查包括但不限于以下要求:

- a) 囊体应无损伤;
- b) 头锥应无损伤,连接牢靠;
- c) 挂架应无损伤,固定无松动;
- d) 索具应无损伤,连接完好且无松弛现象;
- e) 撕裂幅应完好,拉线连接完好;
- f) 尾翼与气囊应连接完好。

在检查球体结构分系统设备过程中发现可能危及到系统安全的异常现象时,应及时向现场指挥汇报,取消升空计划进行处理,排除隐患后,再根据指令进行后续操作。

5.1.2 电源分系统设备升空前检查

电源分系统设备升空前检查包括但不限于以下要求:

- a) 通电前检查各用电设备电源开关初始位置应正确;
- b) 通电后检查配电箱、配电柜的电压、频率值显示应正常;
- c) 通电后检查各用电设备供电应显示正常;
- d) 手动开关灯光设备实际显示状态应与手动控制状态显示一致。

电源分系统设备应由具有相关资格人员进行检查,观测并记录检查过程中设备的参数值。

5.1.3 遥测与控制分系统设备升空前检查

遥测与控制分系统设备升空前检查包括但不限于以下要求:

- a) 各设备控制开关的初始位置应正确;
- b) 球上与地面通信连接,传输应正常;
- c) 地面遥测遥控功能应正常;

- d) 地面综合管理平台应运行正常,屏幕参数显示应正常。

5.1.4 系留缆绳分系统设备升空前检查

系留缆绳分系统设备升空前检查包括但不限于以下要求:

- a) 系留缆绳外观应无损坏;
- b) 旋转连接器应完好。

5.1.5 防雷分系统设备升空前检查

防雷分系统设备升空前检查包括但不限于以下要求:

- a) 防雷带与系留气球球体的间隙应正常;
- b) 防雷杆外形应无变形;
- c) 雷电泄放链路应正常。

5.1.6 压力调节分系统设备升空前检查

压力调节分系统设备升空前检查包括但不限于以下要求:

- a) 气囊、副气囊的压力值应正常;
- b) 遥控风机、空气阀应正常工作;
- c) 副气囊丰满度应满足升空高度要求;
- d) 尾翼连通管与气囊的连接应正常;
- e) 氦气阀门状态应正常。

压力调节分系统设备检查时,应重点观察气囊和副气囊的压差值和副气囊的丰满度,检查尾翼连通管的连接。

5.1.7 锚泊分系统设备升空前检查

锚泊分系统设备升空前检查包括但不限于以下要求:

- a) 导向装置转动应无卡滞、异响;
- b) 回转平台功能应正常;
- c) 各主要结构件外观应无变形及异常,安装牢固;
- d) 缆绳通道应无杂物、无异物、无损伤;
- e) 监控界面各参数应正常。

5.1.8 升空回收分系统设备升空前检查

升空回收分系统设备升空前检查包括但不限于以下要求:

- a) 操作件及按钮初始位置应正确;
- b) 缆绳收放装置应正常;
- c) 缆绳牵引装置应正常;
- d) 排线装置、储缆卷筒应正常;
- e) 拉索绞车及绞盘应正常;
- f) 监控界面各参数正常。

5.2 升空

升空包括但不限于以下要求:

- a) 应制定升空计划,编制升空计划单或任务书;

- b) 应确认系留气球状态、气象条件、空域限制等满足系留气球升空执行任务要求；
- c) 应明确升空操作人员岗位及职责；
- d) 执行升空任务前，各岗位操作人员应及时到达工作岗位，做好升空准备工作；
- e) 操作人员应严格按照升空操作流程及现场指挥的操作指令执行操作任务；
- f) 升空过程中，操作人员应通过地面综合管理平台不间断地监控系留气球球体状态和球上任务系统的工作状态，做好对系留气球升空状态的全程监控；
- g) 应观察系留气球的各状态，发现异常情况，按应急方案处置。

5.3 空中系留

空中系留包括但不限于以下要求：

- a) 应满足系留气球使用环境要求（风、雨雪、雷电等天气环境）；
- b) 空中系留的过程中，应使回转平台处于自由状态；
- c) 操作人员应通过地面综合管理平台不间断地监控系留气球球体状态和球上任务系统的工作状态，并定时做好监控记录和交接班记录；
- d) 当环境（天气环境、空域环境）不满足使用要求或系统出现故障不满足任务执行条件时，现场指挥应下达中断空中系留指令，转入回收流程。

5.4 回收

回收包括但不限于以下要求：

- a) 应明确回收操作人员岗位及职责；
- b) 空中系留任务结束后，操作人员应及时上岗，做好回收前的准备工作；
- c) 回收指令下达后，操作人员应按照回收操作程序及现场指挥的操作指令回收系留气球；
- d) 回收过程中，安排操作人员应通过地面综合管理平台不间断地监控系留气球球体状的工作状态，做好对系留气球回收状态的全程监控。

5.5 回收后检查

系留气球回收后按 5.1 的要求进行检查。

5.6 锚泊

锚泊包括但不限于以下要求：

- a) 监控人员应通过地面综合管理平台不间断监控系留气球球体及分系统工作状态；
- b) 应按照检查维护要求对系留气球进行日、月、半年和年度检查维护；
- c) 除执行检查维护任务时可短时间视情况锁定锚泊装置转动平台外，其余时间均应使锚泊装置转动平台处于自由状态，保证系留气球球体随风自转。

6 检查与维护

6.1 检查与维护方式

检查与维护应包括以下内容：

- a) 对产品外观进行清洁、除锈涂漆；
- b) 对产品设备进行通电、测试、驱潮、润滑、换油；
- c) 对产品设备进行调整、紧固、检查、排故、点验。

6.2 日检查与维护

6.2.1 球体结构分系统设备日检查与维护

球体结构分系统设备日检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 气囊外观是否损坏；
- b) 尾翼外观是否损坏；
- c) 整流罩外观是否损坏；
- d) 头锥外观是否损坏；
- e) 挂架外观是否损坏；
- f) 索具外观是否损坏；
- g) 蝴蝶结是否损坏。

6.2.2 电源分系统设备日检查与维护

电源分系统设备日检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 用电设备开关位置是否正确；
- b) 电源控制开关位置是否正确；
- c) 球上电源、地面电源设备工作是否正常；
- d) 灯光信号设备是否工作正常。

6.2.3 遥测与控制分系统设备日检查与维护

遥测与控制分系统设备日检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 通信单元工作是否正常；
- b) 地面综合管理平台是否运行正常、屏幕参数显示是否正常；
- c) 测控单元工作是否正常；
- d) 定位单位是否正常。

6.2.4 系留缆绳分系统设备日检查与维护

系留缆绳分系统设备日检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 系留缆绳表面外观是否损坏；
- b) 旋转连接器连接是否正常；
- c) 防雷电缆与锚泊车及防雷地网的连接是否正常。

6.2.5 防雷分系统设备日检查与维护

防雷分系统设备日检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 防雷带与系留气球球体的间隙是否正常；
- b) 防雷杆外观是否变形。

6.2.6 压力调节分系统设备日检查与维护

压力调节分系统设备日检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 副气囊风机、阀门工作是否正常；
- b) 氮气阀是否处于关闭状态；
- c) 压力调节屏幕参数显示是否正常；

- d) 尾翼连通管是否脱落或损坏。

6.2.7 锚泊分系统设备日检查与维护

锚泊分系统设备日检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 系留塔外观,并及时清洁、除锈补漆；
- b) 锚泊车外观,并及时清洁、除锈补漆；
- c) 锚泊车防倾覆支腿是否正常；
- d) 缆绳通道有无杂物,并进行清理；
- e) 回转支承平台是否正常；
- f) 紧固件是否牢固。

6.2.8 升空回收分系统设备日检查与维护

升空回收分系统设备日检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 升空回收控制软件显示是否正常；
- b) 操作件及按钮功能是否正常；
- c) 储缆卷筒排列是否整齐有序,无缠绕、无破损；
- d) 机械绞盘是否正常；
- e) 缆绳收放装置是否正常；
- f) 紧固件是否牢固。

6.3 月检查与维护

6.3.1 结构分系统设备月检查与维护项目

结构分系统设备月检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 日检查与维护项目；
- b) 蝴蝶结是否撕裂；
- c) 载荷帘布是否损坏；
- d) 气囊与尾翼连接处是否有撕裂；
- e) 头锥与囊体连接处是否有撕裂；
- f) 撕裂幅装置是否完好；
- g) 气囊、尾翼及整流罩气密性是否良好,并及时修补；
- h) 润滑整流罩密封拉链、系留铰链是否良好。

6.3.2 电源分系统设备月检查与维护项目

电源分系统设备月检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 日检查与维护项目；
- b) 蓄电池电压是否在正常范围内；
- c) 主电源、应急电源转换功能是否正常；
- d) 清洁配电机箱外部灰尘、油污、霉菌等异物；
- e) 设备安装紧固件是否松动并及时紧固。

6.3.3 遥测与控制分系统设备月检查与维护项目

遥测与控制分系统设备月检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 日检查与维护项目；
- b) 各传感器连接是否松动并及时紧固；
- c) 清洁测控机箱外部灰尘、油污、霉菌等异物；
- d) 通信转换功能是否正常；
- e) 各安装紧固件是否松动并及时紧固。

6.3.4 系留缆绳分系统设备月检查与维护项目

系留缆绳分系统设备月检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 日检查与维护项目；
- b) 测试拉力传感器是否正常；
- c) 清洁旋转连接器表面灰尘,保持其表面干燥；
- d) 各安装紧固件是否松动并及时紧固。

6.3.5 防雷分系统设备月检查与维护项目

防雷分系统设备月检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 日检查与维护项目；
- b) 防雷接地网是否满足接地电阻使用要求；
- c) 防雷带、防雷杆紧固件是否松动并及时紧固。

6.3.6 压力调节分系统设备月检查与维护项目

压力调节分系统设备月检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 日检查与维护项目；
- b) 地面测压嘴是否正常；
- c) 温度传感器温度显示是否正常；
- d) 阀门气密性是否漏气；
- e) 尾翼连通管是否正常；
- f) 清洁风机表面和叶片灰尘、油污、异物等；
- g) 各安装紧固件是否松动并及时紧固。

6.3.7 锚泊分系统设备月检查与维护项目

锚泊分系统设备月检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 日检查与维护项目；
- b) 头锥锁功能是否正常；
- c) 对活动件、旋转部件进行润滑处理；
- d) 清洁设备表面灰尘、油污、异物等；
- e) 各安装紧固件是否松动并及时紧固。

6.3.8 升空回收分系统设备月检查与维护项目

升空回收分系统设备月检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 日检查与维护项目；
- b) 清洁各设备表面灰尘、油污、异物等；
- c) 对活动件、旋转部件进行润滑处理；
- d) 各安装紧固件是否松动并及时紧固。

6.4 半年检查与维护

半年检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 日检查与维护 and 月检查与维护项目；
- b) 气囊热合缝是否开裂；
- c) 调整张线松紧度；
- d) 氦气纯度是否在正常范围内；
- e) 清洁全系统设备表面灰尘、油污、异物等；
- f) 清理旋转连接器、配电机箱、测控机箱内部；
- g) 全系统活动件润滑情况,进行润滑油脂更换；
- h) 全系统金属结构件是否有生锈、掉漆,进行除锈涂漆；
- i) 全系统紧固件是否松动,进行紧固处理。

6.5 年检查与维护

年检查与维护包括但不限于以下内容：

- a) 日检查与维护、月检查与维护 and 半年检查与维护项目；
- b) 清洁液压装置油箱；
- c) 标定测控设备；
- d) 标定压力调节差压传感器；
- e) 系留缆绳光缆衰减是否在正常范围内；
- f) 系留缆绳强度是否在正常范围内；
- g) 蓄电池长周期维护、更换电解液。

记录各分系统设备现场检查情况,及时处理在检查过程中发现的问题,并汇报检查结果和处理情况。

不同系留气球产品应根据各自产品规范内容进行检查与维护。

7 记录资料

7.1 基本要求

记录的文字及数据应符合以下要求：

- a) 清晰、整洁、工整；
- b) 详细、完整、准确、真实；
- c) 不随意涂改；
- d) 履行签字手续；
- e) 及时存档处理。

7.2 记录种类及内容

7.2.1 检查、维护与使用记录

检查、维护与使用记录包括但不限于以下内容：

- a) 日检查与维护工作记录；
- b) 月检查与维护工作记录；
- c) 半年检查与维护记录；

- d) 年检查与维护记录；
- e) 系留气球球体补充浮升气体记录；
- f) 系统日常工作状态及交接班记录；
- g) 故障检修记录。

7.2.2 升空作业记录

升空作业记录包括但不限于以下内容：

- a) 升空前检查记录表；
- b) 升空计划或升空任务书；
- c) 回收后检查记录单；
- d) 空中系留气球球体状态记录单；
- e) 升空任务时间、任务数据记录。

7.2.3 其他工作记录

其他工作记录包括但不限于以下内容：

- a) 系留缆绳收放次数记录；
- b) 产品使用过程中其他工作记录。

附 录 A
(资料性)
系留气球系统组成

A.1 球体结构分系统

球体结构分系统主要由气囊、副气囊、尾翼、头锥、拉索、挂架组成,主要功能是作为搭载平台,搭载球上设备升空执行任务。

A.2 电源分系统

电源分系统主要由地面电源、球上电源和球上灯光设备组成,主要功能是在系留气球使用过程中向各用电系统和设备提供满足用电体制与规格要求的电能。球上灯光设备包括球上的防撞灯和闪光灯,主要用于引起其他飞行器的注意,以防发生碰撞。

A.3 遥测与控制分系统

遥测与控制分系统主要由球载测控单元、地面综合管理单元和通信单元组成,主要功能是在系留气球整个使用过程中对球载参数进行测量、采集、处理,完成对球载设备的控制,实时监测系留气球的工作状态。

A.4 系留缆绳分系统

系留缆绳分系统主要由系留缆绳、Ⅰ型旋转连接器、Ⅱ型旋转连接器和Ⅲ型旋转连接器组成,主要功能是用于系留气球球体系留、电力传输、有线信号传输以及雷电泄放。

A.5 防雷分系统

防雷分系统主要由防雷带、防雷带支杆、放电刷、雷电泄放通道、接地装置等组成,主要功能是为系留气球的各个组成部分提供雷电直接效应防护和间接效应防护。

A.6 压力调节分系统

压力调节分系统主要由空气阀、氦气阀、风机、差压传感器以及其他附件等组成,主要功能是在系留气球使用过程中,调节气囊和整流罩内部压力,使系留气球球体内外的压差保持在规定的范围内,以维持系留气球球体气动外形和刚度。

A.7 锚泊分系统

锚泊分系统主要由半挂车、抗倾覆装置、回转支承、回转平台、托架、系留支臂、系留塔、系留锁和设备室组成。主要是作为系留气球的升空、回收、空中系留和锚泊的工作、维护平台,以及非工作状态下装载机道路运输平台。

A.8 升空回收分系统

升空回收分系统主要由主绞车、辅助绞车、控制系统以及导向装置组成,主要功能是用于系留气球的锚泊、空中系留、升空、回收以及对系留高度的控制和调节。

注:不同系留气球根据产品的实际情况和使用要求对系统组成进行合并与分解。

