

ICS 07.040

A 77

备案号:29583—2010



# 中华人民共和国测绘行业标准化指导性技术文件

CH/Z 3002—2010

---

## 无人机航摄系统技术要求

Technology requirements of  
unmanned air vehicle aerial photography system

2010-08-24 发布

2010-10-01 实施

国家测绘局 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 系统基本构成及要求 .....	1
4.1 系统基本构成 .....	1
4.2 一般要求 .....	1
5 飞行平台 .....	2
5.1 组成 .....	2
5.2 功能 .....	2
5.3 性能指标要求 .....	2
6 飞控系统 .....	2
6.1 组成 .....	2
6.2 功能 .....	2
6.3 性能指标要求 .....	3
7 地面监控系统 .....	3
7.1 组成 .....	3
7.2 功能 .....	3
7.3 性能指标要求 .....	3
8 任务设备 .....	3
8.1 组成 .....	3
8.2 功能 .....	3
8.3 性能指标要求 .....	4
9 数据传输系统 .....	4
9.1 组成 .....	4
9.2 功能 .....	4
9.3 性能指标要求 .....	4
10 发射与回收系统 .....	4
10.1 组成 .....	4
10.2 功能 .....	4
10.3 性能指标要求 .....	4
11 地面保障设备 .....	5
11.1 组成 .....	5
11.2 功能 .....	5
11.3 性能指标要求 .....	5
12 质量保证规定 .....	5
12.1 成果鉴定 .....	5



12.2	检验与测试 .....	5
12.3	原材料质量 .....	5
13	产品信息要求 .....	5
13.1	产品标志 .....	5
13.2	产品清单 .....	6
13.3	产品说明书 .....	6

## 前 言

本标准由国家测绘局提出并归口。

本标准起草单位：中国测绘科学研究院、北京航空航天大学、贵州省第三测绘院。

本标准主要起草人：孙杰、盛蔚、万志强、王国洲、种逸山、赵和亭。

## 引 言

本标准根据国内无人机航摄系统软硬件的生产现状、应用情况和航测业务需求,参照有关的无人机系统技术标准、数字航空摄影规范,对用于航测的无人机航摄系统的技术要求进行规定。随着相关技术的发展,将适时对本标准作修订。

本标准中的无人机航摄系统特指固定翼轻型无人机航摄系统,对其技术特点做以下定性描述:

- 机翼在机体两侧,并相对固定;
- 最大起飞重量不超过 100 kg;
- 以汽油发动机为动力,最大巡航速度不超过 200 km/h;
- 无人机的飞行导航与控制系统采用微小型传感器为代表的高集成度元器件构成;
- 空中与地面之间的数据传输采用轻小型数传电台;
- 机上设备采用锂、镍氢、镍镉等电池组或机载发电机供电;
- 发射方式主要采用轮式滑跑或弹射;回收方式主要采用滑行或伞降;
- 任务设备为轻小型数码相机,数码摄录机、稳定平台、差分 GPS、POS 装置为附设设备。



# 无人机航摄系统技术要求

## 1 范围

本标准规定了无人机航摄系统的基本构成和设备的技术要求。

本标准适用于以固定翼轻型无人机为飞行平台、以数码相机为任务设备、能用于测绘成果生产的无人机航摄系统的选型,旋翼轻型无人机航摄系统、无人飞艇航摄系统的选型,以及系统设备的设计和生产可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 17626 电磁兼容

CH/Z 3005 低空数字航空摄影规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

任务载重 role load

飞行器在正常飞行时可以承受的最大任务设备载重。

### 3.2

无人机 unmanned air vehicle

一种由动力驱动、机上无人驾驶、可重复使用的航空器,具有遥控、半自主、自主三种飞行控制方式。

### 3.3

无人机航摄系统 unmanned air vehicle aerial photography system

以无人机为飞行平台、以影像传感器为任务设备的航空遥感影像获取系统。

## 4 系统基本构成及要求

### 4.1 系统基本构成

无人机航摄系统基本构成包括飞行平台、飞行导航与控制系统(以下简称飞控系统)、地面监控系统、任务设备、数据传输系统、发射与回收系统、地面保障设备。

### 4.2 一般要求

#### 4.2.1 可靠性

可靠性应符合规定型号的要求,正常使用下,系统平均无故障工作时间应大于 200 h。

#### 4.2.2 维护性

系统各部件应便于检查和维护。

#### 4.2.3 互换性

同型号的系统,系统部件要求具有互换性。

#### 4.2.4 环境适应性

##### 4.2.4.1 冲击

系统设备承受的冲击应满足相应的强度和刚度要求。



#### 4.2.4.2 振动

系统应能承受振动幅度大于 3 g (频率 20~2 000 Hz)。

#### 4.2.4.3 高温

系统应满足在 55℃ 温度环境中运输、储存、工作的使用要求。

#### 4.2.4.4 低温

系统应满足在 -10℃ 温度环境中运输、储存、工作的使用要求。

#### 4.2.4.5 湿度

系统应满足在 70% 湿度环境中运输、储存、工作的使用要求。

#### 4.2.5 强度

无人机应有足够的强度和刚度。在满载荷下不应有影响工作的弹性变形；在设计极限载荷下不应损坏。

#### 4.2.6 电磁兼容性

除另有规定外，系统电磁兼容性要求应按 GB/T 17626 确定，并根据型号产品的具体情况，规定系统的频率范围、发射和接收敏感度要求及其极限值。

#### 4.2.7 应急性

应配备伞降设备，在无人机遇到突发故障时，可通过降落伞减缓下降速度，避免或减小对地面目标的冲击和损害，减小飞行平台和机载设备的损伤。

### 5 飞行平台

#### 5.1 组成

飞行平台主要包括机体、动力系统、执行机构、电气系统、起落架以及其他保证飞行平台正常工作的设备和部件。

#### 5.2 功能

用于搭载任务设备并执行航摄飞行任务。

#### 5.3 性能指标要求

飞行平台的主要性能指标要求：

- a) 任务载重应大于 2 kg；
- b) 任务舱尺寸应大于 25 cm(长)×20 cm(宽)×25 cm(高)；
- c) 巡航速度 60~160 km/h；
- d) 实用升限高于海拔 3 000 m；
- e) 续航时间大于 1.5 h；
- f) 抗风能力应大于 4 级。

### 6 飞控系统

#### 6.1 组成

机载飞控系统主要包括飞控板、惯性导航系统、GPS 接收机、气压传感器、空速传感器、转速传感器等部件。

#### 6.2 功能

飞控系统用于无人机的导航、定位和自主飞行控制。无人机航摄对其具体功能要求如下：

- a) 系统应具备自检测功能；
- b) 能采集电池电压、GPS 导航定位、发动机转速、气压高度、空速等信息；
- c) 具备遥控、半自主、自主三种飞行控制模式；
- d) 具备 GPS/INS 惯性导航功能；



- e) 能实现飞行姿态、飞行高度、飞行速度的稳定控制;
- f) 可预置航线,航点间具备沿线飞行和斜坡飞行模式,能实现对飞行航迹的控制;
- g) 航路点数据可在飞行中修改,目标航点可实时修改;
- h) 每个航路点可设置多种制式飞行模式;
- i) 可设定包括应急开伞在内的多种安全保护模式;
- j) 根据设置的高度数据,在无人机失速后能自动控制应急开伞;
- k) 响应地面监控站的遥控指令,接收和存储航路点,并实现航路点数据的自动回传;
- l) 外部接口和任务功能灵活且可以定制。

### 6.3 性能指标要求

无人机航摄对飞控系统的性能指标要求如下:

- a) 航路点设置数量应多于 100 个;
- b) 重量应小于 2 kg;
- c) 飞行姿态控制稳度:横滚角应小于 $\pm 3^\circ$ 、俯仰角应小于 $\pm 3^\circ$ 、航向角误差应小于 $\pm 3^\circ$ ;
- d) 航迹控制精度:偏航距应小于 $\pm 20$  m、航高差应小于 $\pm 20$  m、直线段航迹弯曲度应小于 $\pm 5^\circ$ 。

## 7 地面监控系统

### 7.1 组成

地面监控系统主要包括无线电遥控器、RC 接收机、监控计算机系统、地面供电系统以及监控软件等。

### 7.2 功能

地面监控系统的主要功能要求如下:

- a) 可进行飞行任务规划与设计;
- b) 通过数据传输系统,地面监控站可以向飞控系统发送数据和控制指令等;
- c) 可接收、存储、显示、回放无人机的高度、空速、地速、方位、航向、航迹、飞行姿态等飞行数据;
- d) 能显示任务设备工作状态,显示发动机转速、机载电源电压等数值;
- e) 在机载电池电压不足、GPS 卫星失锁、发动机停车、无人机失速、飞行数据误差等超限时,有报警提示功能。

### 7.3 性能指标要求

地面监控系统的主要性能要求如下:

- a) 监控计算机主机应选用加固笔记本电脑,或同等性能的计算机和电子设备;
- b) 地面监控系统硬件应集成化设计、拆装方便、便于携带与搬运;
- c) 监控数据可以图形和数字两种形式显示,显示做到综合化、形象化和实用化;
- d) 无线电遥控器通道数应多于 8 个,以满足使用要求;
- e) 监控计算机应满足一定的防水、防尘性能要求,能在野外较恶劣环境中正常工作;
- f) 监控计算机的主频、内存应满足监控软件对计算机系统的要求;
- g) 电源供电系统应保障地面监控系统连续工作时间大于 5 h。

## 8 任务设备

### 8.1 组成

任务设备主要包括数码相机、数码相机控制系统以及有关的附设装置。

### 8.2 功能

用于航摄影像的获取与存储。



### 8.3 性能指标要求

#### 8.3.1 数码相机

参照 CH/Z 3005 执行,须经过检校,数码相机主要性能指标要求如下:

- a) 面阵传感器,有效像素应大于 2 000 万;
- b) 像素 2 000 万的影像能存储 1 000 幅以上;
- c) 快门速度应快于 1/1 000 s;
- d) 连续工作时间应大于 2 h;
- e) 具备电子快门;
- f) 机身与镜头之间应固定安装。

#### 8.3.2 数码相机控制系统

数码相机控制系统是指控制与管理数码相机的装置,由软硬件组成,对其主要功能要求如下:

- a) 按照任务需要,应具备自动控制与管理数码相机的能力;
- b) 具备定点、等时间间隔、等距离间隔曝光控制功能;
- c) 能记录数码相机曝光时刻影像的经度、纬度、高度、横滚角、俯仰角、航向角等数据,能存储 1 000 个曝光点的以上数据;
- d) 数码相机控制系统可单独配置,也可与飞控系统一体化设计。

## 9 数据传输系统

### 9.1 组成

数据传输系统分为空中与地面两个部分。空中部分主要包括数传电台、天线、数据接口等;地面部分主要包括数传电台、天线数传接口等。

### 9.2 功能

用于地面监控站与飞行控制系统以及其他机械设备之间的数据和控制指令的传输。

### 9.3 性能指标要求

数据传输系统主要性能指标要求如下:

- a) 数据传输距离应大于 10 km(空一地,没有遮挡);
- b) 传输速率应不低于 2 400 bit/s;
- c) 误码率应低于千分之一;
- d) 具有电磁兼容能力,对其他电子设备不产生干扰;
- e) 空中数传电台应小型化、轻型化,重量不超过 2 kg;
- f) 机载数传天线设计与安装时,应在重量、阻力和气动性能等方面进行优化设计;
- g) 馈线应保证输入、输出端子阻抗匹配,布线应服从电磁兼容性设计。

## 10 发射与回收系统

### 10.1 组成

发射与回收系统包括无人机发射系统和回收系统两部分。

### 10.2 功能

发射系统是为无人机在一定距离内可加速到起飞速度提供保障;回收系统是为无人机从空中安全着陆提供保障。在起降场地条件允许情况下,一般采用地面滑跑发射、滑跑回收;在地理环境比较复杂、起降场地不具备滑跑条件时,采用弹射发射和伞降回收。

### 10.3 性能指标要求

#### 10.3.1 滑跑发射系统

对无人机滑跑发射系统性能要求如下:



- a) 在海拔高度 2 000 m、较平整、无人机可正常滑行的硬质地面上,能使无人机在 60 m 距离内加速到起飞速度并升空;
- b) 在海拔高度 2 000 m 至 4 000 m、较平整、无人机可正常滑行的硬质地面上,能使无人机在 100 m 距离内加速到起飞速度并升空。

### 10.3.2 弹射发射系统

在海拔高度 4 000 m 地区,配置的弹射发射系统能使无人机正常起飞。

### 10.3.3 滑行回收系统

在较平整、无人机可正常滑行的硬质地面上,能使无人机正常着陆。

### 10.3.4 伞降回收系统

在 80 m×80 m 的范围内,配置的伞降回收系统能使无人机正常着陆回收。

## 11 地面保障设备

### 11.1 组成

地面保障设备主要分为运输保障设备和航摄作业保障设备。运输保障设备是指用于无人机航摄系统设备和部件运输保障的包装运输箱,系统主要设备和易损部件应配备专用包装运输箱;航摄作业保障设备是指保障无人机航摄工作正常开展所需的设备器材,主要是指野外装备,其种类和数量根据实际需求确定。

### 11.2 功能

为无人机航摄安全作业提供基本设备保障。

### 11.3 性能指标要求

#### 11.3.1 运输保障设备性能要求

运输保障设备性能要求如下:

- a) 应采用高质量硬质材料制作,具有一定的抗冲击、抗震动性能;
- b) 内部采用软质材料填充,以保护设备;
- c) 密封性好,具备一定的防水、防潮、防尘功能。

#### 11.3.2 业务运行保障设备性能要求

业务保障设备性能要求如下:

- a) 质量可靠,精度较高,适合野外应用;
- b) 满足无人机航摄工作的需要。

## 12 质量保证规定

### 12.1 成果鉴定

无人机航摄系统设备应通过测绘主管部门组织的成果鉴定。

### 12.2 检验与测试

无人机飞行平台、飞控系统、地面监控站等关键设备,应有国家认定的检验或检测机构出具的检验或检测报告,报告中的精度和指标数据须达到产品的标称数据值。

### 12.3 原材料质量

系统选用的设备、器材等原材料应为合格产品,其性能指标应符合相关的国家标准。

## 13 产品信息要求

### 13.1 产品标志

设备上应有产品标志,包括:

- a) 生产厂商名称或商标;



- b) 产品名称和型号;
- c) 出厂编号和生产日期。

### 13.2 产品清单

应提供产品清单,内容包括:

- a) 产品名称和规格型号;
- b) 产品的编号;
- c) 产品的数量。

### 13.3 产品说明书

应提供设备使用说明书或用户手册,内容包括:

- a) 设备的组成、功能、性能指标介绍;
  - b) 设备使用、维护与保养方法;
  - d) 设备故障诊断和处理办法。
-