

无人机操作应用

职业技能等级标准

(2021年1.0版)

深圳市大疆创新科技有限公司 制定

2021年4月 发布

目 次

前言	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
4 适用院校专业	6
5 面向职业岗位（群）	6
6 职业技能要求	7
参考文献.....	14

前 言

本标准按照 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。

本标准起草单位：深圳市大疆创新科技有限公司、深圳市慧飞教育有限公司、中国电力科学院武汉分院、中国农业科学院植物保护研究所、广州城市规划勘探设计研究院、中国农业大学药械与施药技术研究中心、武汉大学、北京电影学院、北京大疆文化传媒有限责任公司、深圳职业技术学院、广州民航职业技术学院、西安航空职业技术学院、黄河水利职业技术学院、江苏农林职业技术学院、东莞职业技术学院、广东理工职业学院、曹妃甸职业技术学院。

本标准主要起草人：罗亮生、朱林锐、邓登登、江亚东、程忠义、崔宇、王忠源、杨铎、李舸、练玉春、何雄奎、袁会珠、宿志刚、赵居礼、龚小涛、吴立华、蔡焕青、刘壮、李长辉、韩涌波、陈永杰、许广利、杨伟群、屈滨。

声明：本标准的知识产权归属于深圳市大疆创新科技有限公司，未经深圳市大疆创新科技有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了无人机操作应用职业技能等级对应的工作领域、工作任务和职业技能要求。

本标准适用于无人机操作应用职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件在本文中起指导及相关标准的编写参考作用，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。

AC-61-FS-2018-20R2 民用无人机驾驶员管理规定

AC-91-FS-2015-31 轻小无人机运行规定（试行）

CH/T 1006-2000 1:5 000、1:10 000 地形图航空摄影测量数字化测图规范

DL/T 1482-2015 架空输电线路无人机巡检作业技术导则

Q/GDW 11399—2015 架空输电线路无人机巡检作业安全工作规程

GA/T 1411.3-2017 警用无人机驾驶航空器系统第 3 部分：多旋翼无人
驾驶航空器系统

CH/Z 3001-2010 无人机航摄安全作业基本要求

CH/Z 3002-2010 无人机航摄系统技术要求

CH/Z 3004-2010 低空数字航空摄影测量外业规范

T/CAMA 02-2019 植保无人飞机 术语

T/CAMA 04-2019 植保无人飞机 安全操作规程

T/CAMA 06-2019 植保无人飞机 作业质量

T/CAMA 09-2019 植保无人飞机 驾驶员培训要求

NY/T 3213-2018 植保无人飞机 质量评价技术规范

3 术语和定义

国家、行业标准界定的以及下列术语的定义适用于本标准。

3.1 无人机 (UA: Unmanned Aircraft)

由控制站管理（包括远程操纵或自主飞行）的航空器，也称远程驾驶航空器（RPA: Remotely Piloted Aircraft）。

[AC-61-FS-2018-20R2, 定义 3.1]

3.2 无人机系统 (UAS: Unmanned Aircraft System)

指由无人机、相关的控制站、所需的指令与控制数据链路以及批准的型号设计规定的任何其他部件组成的系统。

[AC-61-FS-2018-20R2, 定义 3.2]

3.3 多旋翼无人机 (Multi-Rotor Drone)

指一种重于空气的无人机，其飞行升力主要由多个动力驱动的旋翼产生，其运动状态改变的操纵一般通过改变旋翼转速来实现。

[AC-61-FS-2018-20R2, 定义 3.8]

3.4 无人机操作应用 (UAS Operations and Applications)

按照不同行业的应用需求进行无人机操作训练和考评的标准，主要包括无人机航拍、无人机植保、无人机测绘、无人机巡检、无人机安防等专业的无人机操作应用。

3.5 无人机航拍 (UAS Aerial Photography)

通过使用无人机飞控和图传系统，远程控制无人机进行图片、视频拍摄及画面直播的技术。

3.6 航空植物保护 (Aerial Plant Protection)

利用有人驾驶或无人驾驶民用航空器对农作物、森林、果树和草原喷洒(撒)各种生物或化学药肥、毒饵，防治其病、虫、鼠、草害的作业飞行。

3.7 植保无人飞机 (Crop Protection UAV)

配备农药喷洒系统(或机载喷雾设备)，主要用于农林业植保作业任务的无人飞机。按照动力型式不同，可分为油动植保无人飞机和电动植保无人飞机。

[T/CAMA 02-2019]

3.8 无人机植保 (UAS Agricultural Operation)

使用植保无人飞机在农、林、牧区进行农药喷洒(撒)、种子播撒、肥料播撒的的农业技术。

3.9 空机质量 (Net Mass)

不包含云台、相机、药液、燃料和地面设备的无人飞机整机质量，包含药液箱质量、油箱质量或电池等固有装置重量。

[NY/T 3213—2018，定义 3.8]

3.10 额定起飞质量 (Rated Take-off Mass)

无人飞机能正常作业的最大质量，包含空机质量以及额定容量的云台、相机、药液、燃料质量。

[NY/T 3213—2018，定义 3.9]

3.11 指令与控制数据链路 (C2:Command and Control data link)

是指无人机和控制站之间为飞行管理之目的的数据链接。

[AC-61-FS-2018-20R2, 定义 3.20]

3.12 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。

[CH/Z 3002-2010, 定义 3.3]

3.13 无人机测绘 (UAS Surveying and Mapping)

无人机测绘是通过无人机低空摄影获取高清晰影像数据, 经过重建软件生成三维点云与模型, 并结合无人机定位信息、相机姿态信息, 获得地形、地面物体等三维坐标值, 实现地理信息的快速获取。

3.14 载波相位差分技术; 实时动态测量 (Real-time Kinematic, RTK)

全球卫星导航定位技术与数据通信技术相结合的载波相位实时动态差分定位技术, 它能够实时地提供测站点在指定坐标系中的三维定位结果。

3.15 地面控制站 (Ground Control Station)

设置在地面上的控制站。

3.16 无人机巡检 (UAS Inspection)

一种使用无人机搭载可见光及红外热像仪等巡检设备进行巡视检查的全新巡检技术。

3.17 视距内 (VLOS: Visual Line of Sight) 运行

指无人机在驾驶员与之保持直接目视视觉接触的范围内的运行, 且该范围水平半径不大于 500 米, 航空器相对高度不高于 120 米。

[AC-61-FS-2018-20R2, 定义 3.12]

3.18 超视距（BVLOS: Beyond VLOS）运行

指无人机进行的除视距内运行以外的运行。

[AC-61-FS-2018-20R2, 定义 3.13]

4 适用院校专业

中等职业学校：无人机操控与维护、数字影像技术、影像与影视技术、广播电视节目制作、森林消防、国土资源调查、地质与测量、地图制图与地理信息系统、航空摄影测量、风电场机电设备运行与维护、输配电线路施工与运行、光伏工程技术与应用、建筑工程施工、古建筑修缮与仿建、城镇建设、工程测量、铁道运输管理、水路运输管理、公路运输管理、设施农业生产技术、种子生产与经营、植物保护等专业。

高等职业学校：无人机应用技术、摄影与摄像艺术、摄影摄像技术、国土资源调查与管理、工程地质勘查、地质灾害调查与防治、道路桥梁工程技术、测绘地理信息技术、摄影测量与遥感技术、测绘工程技术、地籍测绘与土地管理、测绘与地质工程技术、地图制图与数字传播技术、国土测绘与规划、高压输配电线路施工运行与维护、现代农业技术、农业装备应用技术、作物生产技术、种子生产与经营、设施农业与装备、植物保护与检疫技术、林业技术、草业技术等专业。

应用型本科学校：无人驾驶航空器系统工程、智能无人系统技术、影视摄影与制作、影视技术、摄影、电影制作、测绘工程、遥感科学与技术、地理空间信息工程、交通运输、农业机械化及其自动化、农业智能装备工程、智慧农业、植物保护等专业。

5 面向职业岗位（群）

【无人机操作应用】（初级）：

主要面向无人机生产制造企业、无人机生产供应链企业、无人机操作服务型企业，从事无人机测试、组装、维修、飞行等工作。能根据作业流程要求完成无人机设备或者测试设备的操作、维护保养、技术参数设置等基本技术工作。

【无人机操作应用】（中级）：

主要面向无人机生产制造企业、无人机生产供应链企业、无人机应用服务型企业，从事无人机航拍、无人机植保、无人机测绘、无人机巡检等无人机数据采集工作。能根据作业要求完成无人机相应领域的数据采集和实际应用处理工作。

【无人机操作应用】（高级）：

主要面向无人机应用服务型企业、无人机培训机构、新闻媒体单位、广播电视单位、影视广告公司、农业植保服务机构、国土资源勘查与测绘部门、交通运输巡检部门、能源巡检部门、应急救援部门、环保部门，从事无人机培训、无人机应用领域数据分析工作。能根据作业要求完成无人机应用数据分析、制定无人机行业解决方案。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

无人机操作应用职业技能分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。学员完成不同等级的培训，可获得无人机操作应用职业技能相对应的（初级、中级、高级）等级证书。

【无人机操作应用】（初级）：掌握无人机系统构造、无人机飞行原理、无人机飞行安全、无人机维护保养等无人机理论知识；掌握无人机基础飞行操作技能。

【无人机操作应用】（中级）：掌握各型号无人机系统构造、飞行原理、各型号无人机维护保养等无人机理论知识；掌握无人机进阶飞行操作技能；掌握无人

机在航拍、植保、测绘、巡检等领域的数据采集和实际应用处理能力。

【无人机操作应用】(高级): 掌握无人机专业飞行操作技能; 掌握无人机在航拍、植保、测绘、巡检等应用领域的数据分析与处理能力。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 无人机操作应用职业技能等级要求(初级)

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 无人机理论掌握	1.1 无人机系统构造了解	1.1.1 了解无人机相关概念及发展历史。
		1.1.2 了解无人机及无人机系统的基本知识。
		1.1.3 了解多旋翼无人机构造及分类。
		1.1.4 了解多旋翼无人机负载构造。
	1.2 无人机飞行原理掌握	1.2.1 掌握无人机的飞行原理。
		1.2.2 懂得无人机的飞行控制。
		1.2.3 了解无人机遥控器。
		1.2.4 掌握无人机飞行软件。
	1.3 无人机安全飞行	1.3.1 熟悉空中交通管理、无人机法律法规知识。
		1.3.2 掌握无人机安全飞行知识。
		1.3.3 会自主申报无人机飞行计划。
		1.3.4 会自主申请限飞区无人机解禁流程。
	1.4 无人机维护保养	1.4.1 会对无人机机身、遥控器进行维护保养。
		1.4.2 会对无人机电池进行维护保养。
		1.4.3 会对无人机负载进行维护保养。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		1.4.4 会对无人机飞控进行维护保养。
2. 无人机操作	2.1 无人机安装	2.1.1 能正确展开无人机。
		2.1.2 能正确安装无人机桨叶。
		2.1.3 能正确安装无人机电池。
		2.1.4 能正确安装无人机应用负载。
	2.2 飞行前检查	2.2.1 能按照飞行手册，完成无人机机身检查。
		2.2.2 能按照飞行手册，完成无人机负载检查。
		2.2.3 能按照飞行手册，完成无人机桨叶检查。
		2.2.4 能按照飞行手册，完成无人机电池检查。
		2.2.5 能按照飞行手册，完成无人机软件检查。
		2.2.6 能对飞行环境和航线，进行安全性检查。
	2.3 无人机基础操作	2.3.1 学会安装模拟器。
		2.3.2 学会操作模拟器
		2.3.3 能正确开启遥控器电源。
		2.3.4 能正确开启无人机电源。
		2.3.5 能正确对无人机、遥控器、电池进行固件升级。
		2.3.6 能正确操作无人机与遥控器对频。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		2.3.7 能正确进行无人机指南针校准。
		2.3.8 能正确进行无人机 IMU 校准。
		2.3.9 能正确进行无人机视觉校准。
		2.3.10 能正确操作无人机起飞。
		2.3.11 能正确操作无人机平稳飞行。
		2.3.12 能正确操作无人机完成直线、矩形、环绕飞行。
		2.3.13 能正确操作无人机降落。

表 2 无人机操作应用职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 无人机理论掌握	1.1 各型号无人机系统构造了解	1.1.1 了解航拍无人机的构造。
		1.1.2 了解植保无人机的构造。
		1.1.3 了解巡检无人机的构造。
		1.1.4 了解测绘无人机的构造。
	1.2 无人机飞行软件掌握	1.2.1 掌握航拍飞行软件。
		1.2.2 掌握植保飞行软件
		1.2.3 掌握巡检飞行软件
		1.2.4 掌握测绘飞行软件
	1.3 各型号无人机维护保养	1.3.1 学会航拍无人机维护保养。
		1.3.2 学会植保无人机维护保养。
		1.3.3 学会巡检无人机维护保养。
		1.3.4 学会测绘无人机维护保养。

工作领域	工作任务	职业技能要求
2. 无人机操作	2.1 各型号无人机安装	2.1.1 能正确安装航拍无人机。
		2.1.2 能正确安装植保无人机。
		2.1.3 能正确安装巡检无人机。
		2.1.4 能正确安装测绘无人机。
	2.2 无人机进阶操作	2.2.1 学会模拟器 FPV 飞行。
		2.2.2 学会操作无人机进行 FPV 直线飞行。
		2.2.3 学会操作无人机进行 FPV 目视环绕飞行。
		2.2.4 能通过观察无人机机头方向、识别机身指示灯含义的方法，判断无人机飞行状态。
		2.2.5 能通过小地图、姿态球判断无人机姿态及机头朝向。
3. 无人机应用	3.1 无人机数据采集处理	3.1.1 能操作航拍无人机进行图片和视频数据采集和处理。
		3.1.2 能操作测绘无人机进行外业数据采集和处理。
		3.1.3 能操作巡检无人机进行巡视和数据采集处理。
		3.1.4 能操作测绘无人机进行农业植保地块数据采集和处理。
	3.2 无人机农业植保	3.2.1 能操作植保无人机进行农药喷洒。
		3.2.2 能操作植保无人机进行种子、肥料播撒。

表 3 无人机操作应用职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 无人机操作	1.1 多功能行业无人机安装	1.1.1 能正确安装影视航拍类无人机。
		1.1.2 能正确安装影视航拍负载。

工作领域	工作任务	职业技能要求	
		1.1.3 能正确安装专业巡检类无人机。	
		1.1.4 能正确安装巡检无人机多功能负载。	
		1.1.5 能正确安装专业航测类无人机。	
		1.1.6 能正确安装航测无人机多功能负载。	
	1.2 无人机专业操作	1.2.1 学会模拟器姿态飞行。	
		1.2.2 能操作无人机在姿态模式下起降。	
		1.2.3 能操作无人机在姿态模式下保持悬停。	
		1.2.4 能分析判断无人机无法起飞的原因。	
		1.2.5 能在无人机空中出现图传或控制信号断开时，进行正确处理。	
		1.2.6 能在低电量或严重低电量报警时，正确操作无人机返航。	
	2. 无人机应用	2.1 无人机数据分析处理	2.1.1 能对无人机航拍数据进行专业分析，能通过专业图片和视频剪辑软件对数据进行调整、剪辑处理。
			2.1.2 能对无人机测绘数据进行内业处理和分析，生成二维正射影像和三维模型。
2.1.3 能对无人机巡检数据进行分析，能够标定巡检目标缺陷，并生成巡检分析报告。			
2.1.4 能对测绘无人机采集的农业植保地块数据进行分析，规划植保航线并制定综合防治方案。			
2.2 无人机植保专业知识掌握		2.2.1 掌握无人机植保病虫害知识。	
		2.2.2 掌握无人机植保农药基础知识。	

工作领域	工作任务	职业技能要求
		2.2.3 掌握无人机植保气象知识。

参考文献

- [1] 中等职业学校专业目录（2010年修订）
- [2] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录及专业简介（截至2018年）
- [3] 普通高等学校本科专业目录（2012年）
- [4] 中等职业学校专业教学标准（试行）
- [5] 高等职业学校专业教学标准（2018年）
- [6] 本科专业类教学质量国家标准
- [7] 国家职业技能标准编制技术规程（2018年版）
- [8] 中华人民共和国职业分类大典
- [9] ICAO-Doc-10019 Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)
- [10] AC-61-FS-2018R2 民用无人机驾驶员管理规定
- [11] AC-91-FS-2015-31 轻小无人机运行规定
- [12] TCAMA 09-2019 《植保无人飞机驾驶员培训要求》
- [13] TCAMA 02-2019 《植保无人飞机术语》
- [14] NYT3213-2018 植保无人飞机质量评价技术规范
- [15] CH/Z 3004-2010 低空数字航空摄影测量外业规范
- [16] CH/Z 3003-2010 低空数字航空摄影测量内业规范
- [17] CH/Z 3005-2010 低空数字航空摄影规范
- [18] CH/Z 3002-2010 无人机航摄系统技术要求