

ICS: 03.180

CCS: V00/09

团体标准

T/AOPA 0059—2024

中小学生无人机技能等级认证规范

Specification for Certification of Drone Skills Level for
Primary and Secondary School Students

2024-04-18 发布

2024-04-18 实施

中国航空器拥有者及驾驶员协会 发布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 1

 4.1 等级及等级证书 2

 4.2 申请等级证书的基本条件 2

5 等级教学要求 2

6 等级认证要求 2

 6.1 等级认证机构 2

 6.2 等级认证流程 3

 6.3 等级认证大纲 4

附录 A（规范性） 等级划分体系框架示意图 5

表 A.1 等级划分体系框架示意图 5

附录 B（规范性） 等级认证大纲 6

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。

本文件由中国航空器拥有者及驾驶员协会（中国AOPA）提出并归口。

本文件起草单位：秦皇岛大鸟科技有限公司、东北大学秦皇岛分校、汕头铭伟达智能电器有限公司、河北对外经贸职业技术学院、秦皇岛市第七中学、秦皇岛市海港区和美实验学校、上海知飞航空科技有限公司、深圳技术大学城市交通与物流学院、长沙云客达无人机科技有限公司、湖南省中小学生研学实践协会、上海呼鹰航空科技集团、翼科（沈阳）数字智能科技有限公司、北方蓝天无人机科技发展（北京）有限公司、北京辰星礼心文化艺术有限公司、天津辰兴创新科技有限公司、天津小北科技有限公司。

本文件主要起草人：魏海峰、韩鹏、郭双双、魏圣卓、刘婧、李岩、李明洲、严静文、李振男、郭子豪、李楠、李丁丁、刘华根、朱鹏、郑华伟、赖煌、钟洪利、金卫华、狄治国、王晓亮、黄正秋、李继源、朱智慧、李新。

引 言

进入二十一世纪以来，随着信息技术和航空技术的快速发展与全球化应用，无人机产品逐渐进入大众视野，各类无人机新产品、新应用、新业务层出不穷，无人机已经成为中小学生航空科技创新教育和素质教育的重要载体。

无人机的教学具有一定的技术难度和体系化要求，近年来，随着中小学科技教育的发展，各类青少年无人机活动陆续举办，中小学生的无人机技能水平得到了一定的提高。鉴于无人机是一个复杂的工程系统，中小学生的学习认知能力存在年龄差异，以及无人机对于中小学科技教育、素质教育的重要意义，制定一套科学、系统、完备的无人机技能等级标准十分重要。

为了充分发挥无人机对于提升中小学生无人机技能和素质教育的重要价值，提高科技教育质量，依据国家有关法律法规，经过细致周密调研和论证，组织相关领域的教育专家、航空专家、无人机企业共同参与，明确了与义务教育和素质教育配套的九个等级的中小学生无人机技能要求，分别面向无人机等飞行器的飞行原理以及飞行法规、无人机构造及核心器件、无人机行业应用与技术进行系统的划分，并制定本文件。

本文件是中国AOPA组织、实施义务教育阶段学生开展无人机技能水平评价的基本依据。

中小学生无人机技能等级认证规范

1 范围

本文件规定了中小学生无人机技能等级教学要求、等级认证要求、等级认证机构、等级认证流程和等级认证大纲等方面的内容。

本文件适用于中小学生无人机技能教育及认证。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

学员 Student

参与本文件配套的科技教育活动、按照本文件进行系统的无人机技能训练和考核的中小学生。

3.2

中小学生无人机技能 Drone Skill for Primary and Secondary School Students

适用于中小学生学习 and 掌握的无人机技术和能力，其能够支持中小学生安全、规范地使用无人机产品，并理解其基本概念、结构、原理、操作和相关法规。

3.3

认证 Certification

由认证机构证明学员的无人机技能符合相关技术规范的要求或者标准的合格评定活动。

3.4

认证机构 Certificate Authority

由中国 AOPA 授权的、按照本文件对学员实施科技教育活动和考核，并为通过考核的学员颁发相应证明材料的机构。

3.5

证书 Certificate

认证机构对学员按照本文件进行认证后颁发的、用于证明学员的理论知识 and 技能水平的凭证。

3.6

理论 Theory

无人机知识的理论概念部分，包括无人机的结构、原理、功能、操作规则、安全知识等方面，主要采用课堂教学的方式。

3.7

实践 Practice

无人机知识的实践操作部分，包括无人机的飞行操作、维护保养、应急处理等方面，主要采用课堂教学与实验相结合的方式。

4 基本要求

4.1 等级及等级证书

本文件将学员的无人机技能分为九个级别，从低到高分别为“一级”（简称“L1”）至“九级”（简称“L9”）。每个等级配有对应的证书，在证书上配有中国AOPA标识、授权认证机构标识、学员基本情况、等级、认证时间、证书编号等信息。

4.2 申请等级证书的基本条件

申请等级证书，应全部满足下列基本条件：

- 中国境内中小学的在籍学生；
- 提供由 AOPA 授权的认证机构出具的每个等级不少于 30 个课时教学活动（理论知识和实践操作）的学习记录；
- 理论知识和实践技能符合相应等级的要求；
- 在 AOPA 授权的认证机构中通过相应的考核。

如学员没有上一个等级的证书，可以提供本人参加的由授权认证机构认可的无人机赛事成绩，也可以提供其他由省级及以上教育主管部门认定的、能反映学员无人机技能等级的青少年科技竞赛的参赛成绩，经认证员审查同意后可以作为报名L1至L6考核的报名材料。

5 等级教学要求

本文件共包含“L1”至“L9”共九个等级。其中：

L1至L3等级为“初级”，对应义务教育阶段的1至3年级学生应具备的无人机技能水平。通过这一阶段内容的学习和验证性的教学，重在引导学生建立对无人机等飞行器的发展史、飞行原理以及飞行法规的认识。接触和理解基础的无人机产品，使学生能够在教师的指导下完成无人机及其模拟器的操作实践、完成基本的起飞悬停与旋转、定点降落、基础航线飞行等训练科目，初步了解航空航天知识，开阔视野，培养浓厚的科学兴趣和爱国情怀。

L4至L6等级为“中级”，对应义务教育阶段的4至6年级学生应具备的无人机技能水平。通过这一阶段内容的学习和实践性的教学，重在引导学生建立对无人机构造及核心器件的认识，了解无人机编程平台及运行调试，熟悉无人机在物流搬运方面的应用。接触和理解具有一定性能的无人机产品，使学生能够相对自主地完成无人机及其模拟器的操作实践，进一步完成复杂航线、三连门、重力门、定点投放物资等飞行进阶任务和竞赛项目，同时能够使用程序控制无人机完成基本的飞行动作，进一步提高学生编程能力、实践能力、培养创新能力、自我学习能力，全面提升理科思维及科学素养。

L7至L9等级为“高级”，对应义务教育阶段的7至9年级学生应具备的无人机技能水平。通过这一阶段内容的学习和探索性的教学，重在引导学生建立对无人机行业应用与专门技术的认识，了解无人机航拍的注意事项和FPV急速飞行原理。接触和理解具有较高性能的、专业性的无人机产品，使学生能够在很大程度上自主地完成无人机及其模拟器的操作实践，完成三连门、穿越障碍、航拍侦查等具有一定挑战性、高阶性的飞行任务和竞赛项目，同时能够使用程序控制无人机完成复杂的飞行动作，为国家培养具备无人机专业知识、技能和较强技术的复合型高质量人才奠定基础。

等级划分体系框架示意图详见附录A。

6 等级认证要求

6.1 等级认证机构

6.1.1 认定与管理

中国AOPA在其业务范围内负责按照本文件对认证机构进行认定与管理。

6.1.2 申请与授权

自愿遵守并执行本文件、成为“认证机构”的中国境内依法登记从事经营活动的市场主体，可向中国AOPA或其指定的审核机构发起正式申请。

申请时应提供以下材料：

- 申请书，一式三份；
- 机构的营业执照复印件；
- 机构的经营信息，包括但不限于经营范围、资质、规模等；
- 机构用于实施无人机教育活动和考核的办学条件信息及其证明材料；
- 机构负责人的有效身份证件复印件；
- 机构应注册不少于4名经中国AOPA或其指定的审核机构考查合格的认证员。

在正确、完整地履行申请手续、通过审核且机构负责人参加指定机构的培训考核合格后，即可与中国AOPA签署相关协议，获发认证机构证书。

认证机构可按照本文件对学员实施科技教育活动和考核，并为通过考核的学员颁发相应证明材料。

6.1.3 监管与退出

认证机构应接受中国AOPA的监督、管理，正确行使相应权利或履行相应的义务，并在其经营范围内接受其他有关机构或部门的依法监管。

有下列情形之一的，取消该认证机构的资格：

- 认证机构未按照本文件的要求开展工作；
- 认证机构未正确行使相应权利或履行相应的义务；
- 认证机构违反了中国AOPA及其他主管机构的有关要求或规定且未予以及时整改；
- 认证机构违反有关法律法规、造成严重社会影响；
- 认证机构因故终止运行；
- 其他应予以退出的情形。

6.2 等级认证流程

6.2.1 等级认证培训

为满足学员需要，认证机构可针对各个等级认证考核提供相应的标准化培训，并提供参考教材、题型库、考级无人机等供学员选择。

6.2.2 等级认证报名

学员应参加认证机构统一组织的报名后方可参加考核。学员在报名L1考核时应提供本人的身份证复印件、学习记录、报名表；在报名L2至L9考核时，应提供上述材料及上一个等级的证书。

全部报名材料由认证机构进行存档管理，并接受中国AOPA的监管。

申请跨级考试的学员，应提供本人参加的青少年科技类相关赛事的获奖证明，经认证员审查同意后可作为对应等级报名考核的报名材料。

例：获得省级无人机相关赛事的一、二、三等奖的学员可申请报名参加初级和部分中级（L2-L4）等级考试；获得国家级无人机相关赛事的一、二、三等奖的学员可申请报名参加中级（L4-L6）等级考试，申请跨级考试的学员具体可申请的考试等级以认证员审查结果为准。

6.2.3 等级认证考核

等级认证考核由认证机构定期举办，也可根据认证机构的工作开展情况，面向集中学习的学员进行不定期的集中举办。

学员现场或线上参与认证机构统一组织的考试，由认证员根据作答情况给出理论分数，60分及以上视为合格；理论部分采用试题进行考核，实践部分采用操作题进行考核，学员现场参与认证机构统一组织的考试，由认证员根据操作情况给出实践分数，60分及以上视为合格。

如等级认证考核不合格，学员可以在考核结束后5个工作日内向考核机构提出申请，参加下一次考核。

6.2.4 证书的申请与颁发

登记认证考核合格的学员可以向中国AOPA申请证书，经审查后由中国AOPA颁发证书，证书统一编号管理、长期有效，相关人员在授权范围内可以查询。

6.2.5 证书的补发与撤销

证书如损坏或遗失的，经学员本人申请、学员参加考核的认证机构复核属实的由该认证机构在下次证书申请和颁发时予以补发。

如学员在参加认证考核或申请证书时有以下行为，一经发现并核实后，撤销该学员所有已经取得的证书及考核成绩，将该学员列入本文件的认证黑名单，相应认证机构在三年内不再受理其参加认证考试和申请证书。

有下列行为之一者，撤销该学员的证书及考核成绩：

- 提供虚假材料；
- 作弊等有影响成绩真实性的行为；
- 破坏考核公正性、影响成绩公平性的行为；
- 违反飞行管理相关规定、条例的行为；
- 其他违规飞行、扰乱公共秩序或危及公共安全的行为。

6.3 等级认证大纲

详见附录B。

附录 A
(规范性)
等级划分体系框架示意图

表 A.1 为等级划分体系框架示意图。

表 A.1 等级划分体系框架示意图

标准等级	级别	学段	教学方法	理论	实践	目标
L1	初级	1-3年级	验证性	无人机等飞行器的发展史、飞行原理及飞行法规	接触和理解基础的无人机产品，能够在教师的指导下完成无人机及其模拟器的操作实践，完成基本的起飞悬停与旋转、定点降落、基础航线飞行等训练科目	使学生了解航空航天知识，开阔视野，培养科学兴趣，树立航空航天科技梦想
L2						
L3						
L4	中级	4-6年级	实践性	无人机构造及核心器件、无人机编程平台及运行调试、无人机在物流搬运方面的应用	接触和理解具有一定性能的无人机产品，能够相对自主地完成无人机及其模拟器的操作实践，进一步完成复杂航线、三连门、重力门、定点投放物资等飞行进阶任务和竞赛项目，同时能够使用程序控制无人机完成基本的飞行动作	提高学生编程能力、实践能力、培养创新能力、自我学习能力，全面提升理科思维及科学素养
L5						
L6						
L7	高级	7-9年级	探索性	无人机行业应用和专门技术、无人机航拍的注意事项、FPV急速飞行原理	接触和理解具有较高性能的、专业性的无人机产品，使学生能够在很大程度上自主地完成无人机及其模拟器的操作实践，完成三连门、穿越障碍、航拍侦查等具有一定挑战性、高阶性的飞行任务和竞赛项目，同时能够使用程序控制无人机完成复杂的飞行动作	为国家培养具备无人机专业知识、技能和较强技术的复合型高质量人才奠定基础
L8						
L9						

附 录 B
(规范性)
等级认证大纲

B.1 L1 标准**B.1.1 理论知识**

完成 L1 标准等级认证，应掌握以下理论知识概要：

- 了解人类追求飞行梦想的故事；
- 了解现代航空航天技术的发展史；
- 了解飞行器的概念和类型；
- 了解飞行器的飞行原理，对飞行器进行受力分析。

B.1.2 实践操作**B.1.2.1 起飞与悬停**

使用遥控器与组装好的无人机进行对频，完成起飞与悬停的动作，要求遥控器与无人机正确对频，无人机起飞无异常；无人机起飞后在 1 m 高度对尾悬停 10 秒，悬停时水平位移误差不超过 20 cm，高度误差不超过 10 cm。

B.1.2.2 降落

在上一个科目的基础上，使用遥控器控制无人机降落，要求降落过程应平稳匀速。

B.2 L2 标准**B.2.1 理论知识**

完成 L2 标准等级认证，应掌握以下理论知识概要：

- 认识飞行器的不同结构和操控模式；
- 了解无人机飞行执照和飞行法规；
- 认识无人机在不同行业的应用；
- 了解如何填写飞行报告。

B.2.2 实践操作**B.2.2.1 无人机组装**

无人机各个零部件摆放在规定区域，考生应在规定时间 30 分钟内完成组装并且组装正确。

B.2.2.2 起飞与悬停

在上一个科目的基础上，使用遥控器与组装好的无人机进行对频，完成起飞与悬停的动作，要求遥控器与无人机正确对频，无人机起飞无异常；无人机起飞后在 1 m 高度对尾悬停 10 秒，悬停时水平位移误差不超过 20 cm，高度误差不超过 10 cm。

B.2.2.3 360° 自旋

使用遥控器与无人机进行对频，完成起飞与 360° 自旋的动作，要求遥控器与无人机正确对频，无人机起飞无异常；无人机起飞后在 1 m 高度进行 360° 自旋 1 分钟，自旋时水平位移误差不超过

20 cm，高度误差不超过 10 cm。

B.3 L3 标准

B.3.1 理论知识

完成 L3 标准等级认证，应掌握以下理论知识概要：

- 掌握无人机飞行的航空气象知识；
- 认识无人机飞行的重要原理-伯努利原理；
- 了解无人机的结构；
- 掌握模拟器的基础设置。

B.3.2 实践操作

B.3.2.1 无人机组装

无人机各个零部件摆放在规定区域，考生应在规定时间 30 分钟内完成组装并且组装正确。

B.3.2.2 四边航线

在上一个科目的基础上，使用无人机进行四边航线的飞行，要求无人机在飞行四边航线时，水平位移误差不超过 20 cm，高度误差不超过 15 cm。

B.3.2.3 定点降落

在前两个科目的基础上，控制无人机降落在指定区域内，完美着陆要求：飞行器的完整保护罩全部垂直投影均落在内圈内，四周均不触碰内圈线；优秀着陆要求：飞行器的完整保护罩外沿垂直投影有部分落在内圈外侧，但中心点垂直投影位于内圈内；良好着陆要求：飞行器中心点垂直投影位于内圈外侧且落在起降平台外沿内侧。

B.4 L4 标准

B.4.1 理论知识

完成 L4 标准等级认证，应掌握以下理论知识概要：

- 了解无人机的飞行控制原理；
- 认识编程平台和不同功能界面；
- 掌握编程案例的运行与调试方法。

B.4.2 实践操作

B.4.2.1 起飞与悬停

使用图形化编程软件，通过编程的方式实现无人机的起飞与悬停，要求图形化编程软件与无人机正确连接；无人机在起降位置起飞 1 m 的高度，并进行 10 秒悬停，要求无人机起飞无异常；无人机起飞后在 1 m 高度对尾悬停 10 秒，悬停时水平位移误差不超过 20 cm，高度误差不超过 10 cm。

B.4.2.2 四边航线

在上一个科目的基础上，继续使用图形化编程软件，通过编程的方式实现无人机的四边航线飞行，要求无人机在飞行四边航线时水平位移误差不超过 15 cm，高度误差不超过 15 cm。

B.4.2.3 定点降落

在前两个科目的基础上，继续使用图形化编程软件，通过编程的方式实现无人机降落在指定区域内，完美着陆要求：飞行器的完整保护罩全部垂直投影均落在内圈内，四周均不触碰内圈线；优秀着陆要求：飞行器的完整保护罩外沿垂直投影有部分落在内圈外侧，但中心点垂直投影位于内圈内；良好着陆要求：飞行器中心点垂直投影位于内圈外侧且落在起降平台外沿内侧。

B.5 L5 标准

B.5.1 理论知识

完成 L5 标准等级认证，应掌握以下理论知识概要：

- 了解无人机飞行空域的要求；
- 了解无人机的构造和核心器件；
- 掌握无人机模拟器的使用方法；
- 认识无人机的电机类型，区分有刷电机和无刷电机。

B.5.2 实践操作

B.5.2.1 起飞与悬停

使用遥控器与无人机进行对频，完成起飞与悬停的动作，要求遥控器与无人机正确对频，无人机起飞无异常；无人机起飞后在 1 m 高度对尾悬停 10 秒，悬停时水平位移误差不超过 20 cm，高度误差不超过 20 cm。

B.5.2.2 圆形航线

在上一个科目的基础上，使用无人机进行圆形航线的飞行，要求无人机在飞行圆形航线时水平位移误差不超过 20 cm，高度误差不超过 20 cm。

B.5.2.3 8 字绕飞

在前两个科目的基础上，使用无人机进行 8 字航线的飞行，要求无人机在飞行 8 字航线时水平位移误差不超过 20 cm，高度误差不超过 20 cm。

B.6 L6 标准

B.6.1 理论知识

完成 L6 标准等级认证，应掌握以下理论知识概要：

- 了解无人机基本赛事；
- 了解无人机低空经济的概念和发展过程；
- 了解无人机在物流搬运方面的应用；
- 认识无人机的电子调速系统；
- 掌握无人机舵面与摇杆的使用。

B.6.2 实践操作

B.6.2.1 竖向三连门

使用遥控器控制无人机先穿过最下方方形门，以俯视逆时针依次向上通过各门，要求按顺序穿越且无碰撞，若漏门或不按顺序穿越则此门不得分。

B.6.2.2 重力门

使用遥控器控制无人机先从高度较低的门上方向下穿过，然后从高度较高的门下方向上穿过，要求按顺序穿越且无碰撞，若漏门或不按顺序穿越则此门不得分。

B.6.2.3 定点投放物资

使用遥控器控制无人机在 A 点获取物资，在 B 点投放物资，要求无人机不触地，携带物资稳固；无人机不触地，物资未超出指定范围。

B.7 L7 标准

B.7.1 理论知识

完成 L7 标准等级认证，应掌握以下理论知识概要：

- 了解编程无人机的飞行原理；
- 了解定位和坐标的基本概念；
- 掌握无人机与开发环境的连接操作。

B.7.2 实践操作

B.7.2.1 8 字绕飞

使用图形化编程软件，通过编程的方式实现无人机的 8 字航线飞行，要求无人机在飞行 8 字航线时水平位移误差不超过 10 cm，高度误差不超过 10 cm。

B.7.2.2 穿越障碍

使用图形化编程软件，通过编程的方式实现无人机穿越障碍物，要求考生应在 20 分钟内完成编程；科目一穿竖圈，无人机穿过圆圈；科目二绕横杆，无人机从横杆下面穿过，从上方绕回环绕一周；科目三穿横圈，无人机从下往上穿越横圈；科目四穿横圈，从上往下穿越横圈。无人机穿越障碍物时无碰撞，即判定合格。

B.8 L8 标准

B.8.1 理论知识

完成 L8 标准等级认证，应掌握以下理论知识概要：

- 了解低空防御的概念；
- 了解无人机的航拍注意事项；
- 认识无人机的航拍设备；
- 了解无人机航拍摄影技巧与后期制作方法。

B.8.2 实践操作

B.8.2.1 穿越障碍

使用遥控器控制无人机穿过障碍，从 1 点中心穿越障碍（考生飞行方向），2 点中心穿回（考生飞行反方向），要求无人机未碰到 1 点障碍物且按规则通过；无人机未碰到 2 点障碍物且按规则通过。

B.8.2.2 无人机航拍侦察

在上一个科目的基础上，使用无人机进行航拍侦察飞行，要求通过观看实时图传装置的画面，使用飞行操纵杆控制无人机飞行，按照指定的飞行路线和飞行区域对目标进行侦察，共有 5 个目标点，在 5 分钟之内，查找到 3 个目标点判定为合格。

B.8.2.3 定点降落

使用遥控器控制无人机降落在指定区域内，完美着陆要求：飞行器的完整保护罩全部垂直投影均落在内圈内，四周均不触碰内圈线；优秀着陆要求：飞行器的完整保护罩外沿垂直投影有部分落在内圈外侧，但中心点垂直投影位于内圈内；良好着陆要求：飞行器中心点垂直投影位于内圈外侧且落在起降平台外沿内侧。

B.9 L9 标准

B.9.1 理论知识

完成 L9 标准等级认证，应掌握以下理论知识概要：

- 了解穿越机的基本情况；
- 了解无人机竞速赛事；
- 熟练运用模拟器完成复杂的飞行任务；
- 了解 FPV 急速飞行原理。

B.9.2 实践操作

B.9.2.1 三连门

使用遥控器控制无人机穿越三连门，要求从 A 门中间穿过后上方绕回，从中间穿越 B 门，以此类推穿过 C 门，要按顺序穿越且无碰撞，若漏门或不按顺序穿越则此门不得分。

B.9.2.2 穿越障碍

使用遥控器控制无人机穿过障碍，要求从 1 点拱形门下方穿越障碍（考生飞行方向），2 点圆形中心穿越障碍（考生飞行方向），3 点刀旗旁边绕过障碍（考生飞行方向），4 点拱形门下方穿回（考生飞行反方向），穿越障碍过程中无人机不能碰到障碍物且按规则通过。
