

团体标准

T/JYBZ 034—2024

中小学无人机教学实验室建设规范

Construction specification for drone teaching laboratory in primary &
secondary schools

2024-04-20 发布

2024-06-01 实施

中国教育装备行业协会 发布

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 一般规定	2
5 教学资源、功能	4
6 设备器材要求	5
附录 A（资料性） 无人机教学实验室布置示意图	10



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。

本文件由中国航空器拥有者及驾驶员协会（中国AOPA）提出。

本文件由中国教育装备行业协会归口。

本文件起草单位：中国航空器拥有者及驾驶员协会、中国教育装备行业协会学校后勤装备管理分会、中国教育后勤协会中小学后勤分会、北京群岛生活网络科技有限公司、中国标准化研究院、上海歌尔泰克机器人有限公司、中国航空器拥有者及驾驶员协会青少年航空教育分会、西北工业大学、深圳市创客火科技有限公司、蔚来天空（重庆）航天科技有限公司、北京康鹤科技有限责任公司、创而新（北京）科技有限公司、秦皇岛大鸟科技有限公司、江西龙行无人机技术有限公司、人大附中航天城学校、首都师范大学附属回龙观育新学校、北京市八一学校、北京市上地实验学校、西安飞向未来智能教育科技有限公司、新疆三和无人机研究院有限公司、航天神舟飞行器有限公司、翼科（沈阳）数字智能科技有限公司、连云港市交通培训有限公司、新疆师范大学、北京理工亘舒科技有限公司、泰州市姜堰区教育局、北京云端光科技术有限公司、北京伊立浦智能科技有限公司、北京中教德瑞科技发展有限公司。

本文件主要起草人：陈国华、钱联平、邓玉林、李有增、段力宏、马涛、蔡可、赵建国、周建华、林翎、张聚恩、颜安、苏钰、陈玮琛、程伟、严国陶、耿震、王云川、田红林、袁英江、赵珠宝、奚海蛟、孙婷婷、果辉、姚春艳、魏海峰、罗春潇、刘媛、赵玉峰、崔红学、娄岳松、傅悦铭、张玮、王铮、李峰、丁岩晓、狄治国、李霞、刘思博、刘华根、张佳期、孙长春、王东、牟涛涛、安明新、杨光。

本文件为首次发布。

中小学无人机教学实验室建设规范

1 范围

本文件规定了中小学无人机教学实验室建设规范的一般规定、教学资源、及设备器材要求。

本文件适用于新建、改扩建的中小学无人机教学实验室。综合实践活动基地、青少年宫以及活动中心的无人机教学实验室可参考使用。

本文件用于指导中小学校开展航空科技教学所需的教學环境，也可为中小学无人机相关赛事活动提供训练环境。

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 2099.3 家用和类似用途插头插座 第2-5部分：转换器的特殊要求

GB/T 3324 木家具通用技术条件

GB/T 3325 金属家具通用技术条件

GB/T 3976 学校课桌椅功能尺寸及技术要求

GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求

GB 7793 中小学校教室采光和照明卫生标准

GB/T 9813.1 计算机通用规范 第1部分：台式微型计算机

GB/T 9813.2 计算机通用规范 第2部分：便携式微型计算机

GB/T 13955 剩余电流动作保护装置安装和运行

GB/T 17225 中小学校采暖教室微小气候卫生要求

GB/T 17226 中小学校教室换气卫生要求

GB 18580 室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量

GB/T 18883 室内空气质量标准

GB 21746 教学仪器设备安全要求 总则

GB 21748 教学仪器设备安全要求 仪器和零部件的基本要求

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB 28231 书写板安全卫生要求

GB/T 28037 信息技术 投影机通用规范

GB 50099—2011 中小学校设计规范

GB 50118—2010 民用建筑隔声设计规范

GB 50325 民用建筑工程室内环境污染控制标准

JGJ 310 教育建筑电气设计规范

JY/T 0363 视频展示台

JY/T 0456 交互式电子白板

T/JYBZ 005 中小学校教室照明技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

中小学无人机教学实验室 drone teaching laboratory in primary & secondary school

面向中小學生提供学习无人机技术和航空知识，并具备无人机设计、制作、飞行、控制等相关学习设备和资源的室内环境，本文件简称为无人机教学实验室。

注：应便于教师通过互动展示、教学指导学生进行无人机知识的学习与实践，具备安全环境中探索科学知识的功能，培养学生对航空科技领域的兴趣和意识。

3.2

防护设施 protective facilities

用于特定区域中人员、设备免受危险或伤害的设施或措施，能预防事故的发生，最大程度的减少潜在风险。

注：本文件中特定区域指的是无人机教学实验室内无人机飞行区域，提供的防护设施包括安全防护网、防护地垫、安全警示标识、防护眼镜等。

3.3

无人机模拟器 drone simulator

能够模拟无人机的飞行操作和环境，便于学生进行虚拟飞行体验的应用软件。

注：通过无人机模拟器，学生可在计算机上利用外接无人机遥控器模拟飞行器的操控，练习飞行技能，熟悉飞行器的操作界面和控制方式。

4 一般规定

4.1 实验室设置

4.1.1 无人机教学实验室层高应不低于3 m，宜设在建筑物首层，宜附设教学内容需要的辅助用房。

4.1.2 无人机教学实验室应远离语言教室、心理辅导室、图书室、教师办公室等教学用房及教学辅助用房，应避免受到电磁干扰（如发电机房、输变电站）。

4.1.3 无人机教学实验室的人均使用面积小学不宜小于2.00 m²/人，中学不宜小于1.92 m²/人。建议人均使用面积3.00 m²/人以上。

4.1.4 无人机教学实验室的总面积不宜小于80 m²，推荐总面积为120 m²。

4.2 室内环境

4.2.1 无人机教学实验室内空气质量应符合GB/T 18883的规定。

4.2.2 采光与照明应符合GB 50099—2011中9.2、9.3或T/JYBZ 005中对实验室的规定。

4.2.3 通风与换气应符合GB/T 17226的规定。无人机教学实验室的必要换气量，小学不宜低于20 m³/(h·人)，初中不宜低于25 m³/(h·人)，高中不宜低于32 m³/(h·人)。

4.2.4 无人机教学实验室宜配备空调，冬季采暖微小气候环境应符合 GB/T 17225 的规定。环境温度应为 18 ℃至 35 ℃。

4.2.5 无人机教学实验室内允许噪声级应符合 GB 50118—2010 中 5.1 的规定。

4.2.6 无人机教学实验室的布置可参考附录 A，装修风格宜符合航空科技文化的要求，也可采用符合现代科技文化的装修风格。

4.3 电气设备设施

4.3.1 无人机教学实验室应采用具有漏电保护功能的独立电源开关装置，并配置接地装置和过载保护器。应符合 GB/T 13955 的相关规定。

4.3.2 无人机教学实验室应有网络，网络应达到每个学生端。采用有线网络时宜暗线敷设。

4.3.3 无人机教学实验室的配电线路布线、综合布线系统及专用设备配电应符合 JGJ 310 的相关规定。

4.4 检测、安全、环保

4.4.1 无人机教学实验室的教学仪器设备产品，均需取得通过资质认定的质量检验机构出具的符合相关标准的合格检测报告。属于《强制性产品认证目录》的产品，必须获得中国强制性产品认证（即 CCC 认证）。若为非强制性认证产品，其电器安全要求应符合 GB 4943.1、GB 21746、GB 21748 等相关标准要求。图书、挂图、音像制品应为国家正式出版物。软件应经软件产品登记和备案。

4.4.2 无人机教学实验室建筑及室内装修所采用的材料、工程设计、施工及验收应符合 GB 50325 的规定。室内装饰装修材料、人造板及其制品中甲醛释放限量应符合 GB 18580 的规定。

4.4.3 无人机教学实验室的教学仪器设备涉及电子电气产品的有害物质限量应符合 GB/T 26572 的规定。

4.4.4 属于《无线电发射设备型号核准设备名录》的无线电发射产品（如无人机遥控器、蓝牙产品等）必须取得无线电发射设备型号核准证（即 SRRC 认证）。

4.4.5 无人机教学实验室的教学仪器设备及其零部件应有足够的强度、刚度、稳定性和可靠性，在按规定条件运输、贮存、安装和使用，不应对人造成危险。

4.4.6 无人机教学实验室的教学仪器设备中，控制、调节部件应牢固、可靠，在正常工作状态下，不应给使用者带来伤害。

4.4.7 无人机教学实验室的教学仪器设备中，外壳易于接触到的边缘、凸出物、拐角、开孔、挡板等不应有锐角、毛刺、粗糙的表面和飞边。如果不可避免，应设置防护设施；外露的外表棱应倒钝，角应倒圆（包括金属和木材、塑料等非金属）。

4.4.8 无人机教学实验室的教学仪器设备中，存在潜在引起危害的零部件（如高温、高速、升降、旋转的部件）应在设备零部件位置给予安全警示标志和在使用说明书中提及安全操作、安全注意事项。

4.4.9 应针对无人机教学实验室的使用制定无人机教学实验室管理制度和无人机教学实验室安全操作规范，便于对使用者应进行安全教育。

4.4.10 应配备必要的防护用品和急救设备，如防护眼镜、急救箱等，以应对可能出现的意外情况。并制定无人机教学实验室应急预案，包括火灾、泄露、触电等突发情况的应对措施。

4.5 飞行区域

4.5.1 无人机教学实验室应设置专用的无人机飞行区域，应为无人机飞行教学活动专用，其他教学活动不应在飞行区域进行。

4.5.2 飞行区域的面积不得低于 4 m×4 m，推荐面积为 6 m×8 m，不应设置为狭长空间。

4.5.3 飞行区域的照明灯具应采用吸顶灯或不影响无人机飞行的灯具。

4.5.4 飞行区域应设置防护措施（如：安全防护网），实现物理隔离，降低人员在操作无人机飞行时的潜在风险。飞行区域内应铺好防护地垫，降低无人机因意外跌落造成的无人机损伤。

4.5.5 飞行区域的不应设置空调出风口或影响无人机飞行的换气口。

4.5.6 飞行区域应设置安全警示标识，包括地面标记、警示标志等，便于飞行操作人员清晰识别飞行区域和操作范围。

4.5.7 在飞行区域进行无人机飞行时，靠近飞行区域的所有人员均应佩戴防护眼镜，且应保持距离安全防护网不少于 0.5 m。

5 教学资源、功能

5.1 课程资源

无人机教学实验室的建设应具有成体系的航空教学课程或无人机教学课程资源，课程资源应符合《义务教育科学课程标准（2022年版）》《义务教育信息科技课程标准（2022年版）》《普通高中信息技术课程标准（2017年版2020年修订）》《中小学综合实践活动课程指导纲要》《全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）》的要求。

课程内容的遴选应面向数字时代经济、社会和文化发展要求，吸纳国内外相关领域的前沿成果，各学段学习的内容应按照学生的认知发展规律统筹安排，小学低年级注重生活体验，中高年级初步学习基本概念和基本原理，并体验其应用；初高中阶段深化原理认识，探索利相关技术手段解决问题的过程和方法。通过学习相关课程，应有助于学生形成适应个人终身发展和社会发展所需要的正确价值观、必备品格和关键能力，包括科学观念、科学思维、信息意识、计算思维、工程思维、探究实践、态度责任等。

5.2 图书文献

应配备航天航空类、无人机类教学丛书，宜图文并茂，适合不同年龄段的学生阅览。宜配备能满足教学教学、实验实训、科技竞赛、人才培养、教学科研等工作的需要的图书文献，方便师生查询、借阅。

5.3 教师资源

应配备经培训合格的无人机理论课教师和飞行训练指导教师，可由一人兼任，以保证教学活动开展的正确性、稳定性、安全性，教师宜具有中国民航局认可的无人机操纵员执照。

5.4 教学知识

包含航空和无人机的基础教学知识，如简介、发展历史和应用领域，以便学生清晰了解航空航天领域基本概念和无人机技术发展。

5.5 安全教育

应提供关于无人机飞行安全规则、法律法规、以及应急处理内容的教育材料，强调安全意识在无人机操作中的重要性，便于学生理解并遵守相关的安全准则。

5.6 实验指导

应提供详细说明无人机实验操作步骤、注意事项和安全指导的资料，包括理论学习和实践操作相结合的实验活动，便于学生在安全的环境中进行实践操作。

5.7 场地功能

应满足学校在无人机领域建设专项课程、实施教学活动、开展课后服务、承担活动赛事等需求。

5.8 实践创新

在无人机设计与制作过程中养成运用科学、工程思维和方法解决关键问题的习惯。并模拟真实困难情境，利用所学的无人机及相关知识进行创新探究与实践。

5.9 品格教育

在教学教育过程中，帮助学生了解无人机相关的法律法规，树立正确的科学技术应用观念，逐渐形成对家庭、社会、国家的责任意识，充分意识到无人机技术的推广与应用是为了更好地服务人类和社会，养成科技强国的信念。

6 设备器材要求

6.1 配备数量

配备数量按照小学每班 45 人、中学每班 50 人计算，实际配备时可以根据班级人数进行调整。

6.2 设备配置要求

应符合表 1 的规定。其中分类区域中的其中“配备要求”栏目包括“基本”和“选配”两类要求。“基本”栏目规定了中小学校完成现行课程标准规定的无人机课程领域所需器材，所有开设中小学无人机课程的学校均应达到该栏目的配备要求。“选配”栏目是为配合课程的可选择性，满足不同版本教材、不同区域、不同学校的教学需求，兼顾教师教学方法的多样性和器材的多类型，而列出的建议选择的器材配备要求。有条件的学校在达到“基本”要求的基础上，选择配备“选配”的器材，以满足教学的多样化和特色化需要。

表 1 无人机教学实验室教学设备配置要求

序号	名称	功能用途与技术要求	单位	数量		配备要求		安装、使用及存放要求
				小学	中学	基本	选配	
1	课桌	1. 用于学生进行理论学习； 2. 无人机设计与制作的实践活动； 3. 供 4~6 人同时使用	个	9	9	√		区域内宜配置 220 V 电源
2	课椅	1. 与多边形课桌配套使用； 2. 应符合 GB/T 3976 中对课椅的要求	个	45	50	√		
3	笔记本电脑 (学生用)	1. 处理器：不小于 2 GHz 双核处理器； 2. 内存：至少为 4 GB RAM； 3. 显卡：支持 OpenGL 2.0 的显卡； 4. 硬盘空间：至少为 1 GB 空闲空间；	台	6~9	6~9	二选一/两种混配		1. 应结合更新换代的实际情况进行配置； 2. 妥善收纳连接电源和其它硬件设备的电源线、数据线，避免潮湿和漏电等隐患
4	台式计算机 (学生用)	5. 其他应符合 GB/T 9813.1 和 GB/T 9813.2 的相关要求	台	6~9	6~9			

表 1 无人机教学实验室教学设备配置要求（续）

序号	名称	功能用途与技术要求	单位	数量		配备要求		安装、使用及存放要求
				小学	中学	基本	选配	
5	液晶投影机	1. 光通量 ≥ 3000 lm, 分辨率 $\geq 1024 \times 768$; 2. 投影机与显示区域的水平距离应在 2 m 以内; 3. 其他应符合 GB/T 28037 的相关要求	台	1	1			
6	电子白板	1. 定位误差应 ≤ 5 mm (基准: 投影分辨率为 1024×768); 2. 亮度系数应 < 1.75 , 有效散射角 $\geq 120^\circ$; 3. 板面表面应柔和, 反光均匀, 无亮斑; 4. 板面最大有效面积不小于板面面积的 90%; 5. 表面照度 300 lx~500 lx (非阳光直射) 时, 白板应能正常使用; 6. 有效显示区域对角线尺寸宜 ≥ 191 cm (75 in); 7. 其他应符合 JY/T 0456 的相关要求	套	1	1	液晶投影机+电子白板, 交互式教学一体机, 以上配置方案二选一		1. 设备安装时应遵循便于使用的原则, 安装在教室合适的位置或采用移动支架式; 2. 固定安装时应考虑使用时教室灯光对屏幕的影响
7	交互式教学一体机	1. 显示屏可视角度 $\geq 120^\circ$, 抗光干扰, 防遮蔽显示清晰, 色彩自然, 分辨率 $\geq 1920 \times 1080$, 支持手指和笔进行书写和交互操作, 内置立体声音箱, 接口齐全 (包括 HDMI/VGA 输入、USB 3.0、无线网卡 802.11 a/b/g/n、音频输入/输出); 2. 运行内存 ≥ 4 G、硬盘容量 ≥ 500 G; 3. 有效显示区域对角线尺寸宜 ≥ 178 cm (70 in); 4. 其他应符合 T/JYBZ 008 的技术要求	台	1	1			
8	编程教学无人机	1. 应便于学生学习编程知识, 通过编程控制无人机完成学习任务; 2. 应符合 T/JYBZ 033—2024 中对编程教学无人机的相关要求	套	9	9			1. 教学无人机在存放时应放置在干燥通风的环境中, 远离高温、潮湿或腐蚀性物质;
9	任务载荷教学无人机	1. 应便于学生学习无人机多种类载荷应用, 了解相关行业应用场景; 2. 应符合 T/JYBZ 033—2024 中对任务载荷教学无人机的相关要求	套	9	9	至少含有 1 种类型的无人机, 根据教学目增配其他类型机型		2. 存放时应注意避免灰尘和异物进入无人机内部, 保持清洁; 3. 长期不使用时, 应将电池卸下, 宜将无人机存放在专用箱或袋中, 避免受到外部影响和损坏
10	竞技教学无人机	1. 应便于学生学习无人机基本飞行、个人竞技或团队竞技; 2. 应符合 T/JYBZ 033—2024 中对竞技教学无人机的相关要求	套	9	9			

表 1 无人机教学实验室教学设备配置要求（续 2）

序号	名称	功能用途与技术要求	单位	数量		配备要求		安装、使用及存放要求
				小学	中学	基本	选配	
11	无人机教学软件	1. 选择无人机教学软件时，应考虑与所用教学无人机类型相匹配； 2. 其他应符合 T/JYBZ 033—2024 中 6.2.3 的相关要求	台	9	9	√		
12	常用工具箱	1. 用于日常安装、制作无人机使用； 2. 应包含：尖嘴钳子、镊子、十字型螺丝刀、平口螺丝刀、电动螺丝刀、扳手、内 6 角、卷尺等	个	9	9	√		学校根据实际情况自行配置类型
13	互联黑板	1. 钢制，磁贴可吸； 2. 能实现教师板书与电脑、移动终端的互联、互通与互动，能将板书同步显示或放大到显示设备上； 3. 具备板书及授课内容的存储、查询、重现功能； 4. 其他应符合 GB 28231 的相关要求	个	1	1			允许用绿、白书写板代替
14	液晶互联黑板	1. 书写笔迹能与电脑、移动终端互联互通互动，且同步显示或放大到智能显示终端上，具备书写内容的存储、查询、重现功能； 2. 可书写擦除次数不低于 100 000 次，书写定位精度不大于 1 mm；书写笔迹保存时间大于 30 d； 3. 平视可视距离应不小于 20 m，侧视可见角度不应小于 30°； 4. 书写笔迹应能显示单色或多色； 5. 其他应符合 T/JYBZ 029 的要求	个	1	1	三选一		
15	钢制黑板	1. 用熟石膏或碳酸钙制白色粉笔在粉笔板上书写，手感流畅，充实，笔道均匀，线条鲜明； 2. 粉笔板上擦拭，距 1 m 处观察，没有淤积的粉笔残迹； 3. 书写面平整，无波纹、龟裂、针孔、斑痕及凹凸不平等缺陷； 4. 其他应符合 GB 28231 的相关要求		1	1			
16	视频展示台	1. ≥85 万像素，≥600 TV 线，镜头支持 270°旋转，可多角度定点拍摄，能展示实物和动态教学过程； 2. 其他应符合 JY/T 0363 的相关要求	台	1	1		√	

表 1 无人机教学实验室教学设备配置要求（续 3）

序号	名称	功能用途与技术要求	单位	数量		配备要求		安装、使用及存放要求
				小学	中学	基本	选配	
17	台式计算机 (教师用)	1. 用于完成无人机教学中需要计算机辅助进行各种资源的搜集、播放以及相关教学软件的运行； 2. 液晶显示屏对角线尺寸宜 ≥ 483 mm (19 in)； 3. 应配备独立显卡和音箱； 4. 其他应符合 GB/T 9813.1 的相关要求	台	1	1	√		1. 应结合更新换代的实际情况进行配置； 2. 放置在讲台位置，方便教师操作； 3. 妥善收纳连接电源和其它硬件设备的电源线、数据线，避免潮湿和漏电等隐患
18	无人机配件箱	1. 用于维修更换无人机相关配件使用； 2. 应包含：桨叶、电机、电池、充电器、保护罩、机架、螺丝包、拆桨扳手、电池、螺丝刀等	个	9	9	√		应根据选择教学无人机的类型进行配套
19	电源插排	1. 用于无人机电池充电，用于电工具供电等使用； 2. 需要符合 GB/T 2099.3 相关要求	个	9	9	√		
20	安全防护网	1. 在飞行区域设置防护设施，降低安全风险； 2. 网孔密度应小于防护网内无人机的最小轴距的 1/2； 3. 防护网的材料强度应该符合 4.4.6 规定； 4. 防护网预留进出口通道，通道旁应贴有安全警示标识； 5. 其他应符合 4.5 规定	个	1	1	√		1. 安装时应注意网格张紧度，避免出现松动或变形现象。确保安全防护网完整无缺，没有破损或磨损部分，以保证安全使用； 2. 应按照规定要求正确使用，不得超负荷使用或超越其设计用途； 3. 使用过程中如发现安全防护网出现松动或损坏，应立即停止使用并及时修复或更换； 4. 安全防护网在存放时应远离火源和腐蚀性物质，保持干燥通风
21	防护眼镜	1. 防护眼镜应有效防止飞行过程中可能产生的意外飞溅物、粉尘等对附近人员眼睛的伤害； 2. 防护眼镜的镜片应选用高透明度的材质，佩戴者能够清晰的看到无人机和周围环境； 3. 防护眼镜的设计应轻便舒适，尺寸适合学生佩戴，佩戴过程中应该保持稳定，不易脱落	副	46	51	√		1. 防护眼镜应存放在干燥通风处，避免阳光直射； 2. 防护眼镜存放时应避免与硬物接触，防止划伤或磨损镜片； 3. 定期检查防护眼镜的完好度，如发现破损或损坏应及时更换

表 1 无人机教学实验室教学设备配置要求（续 4）

序号	名称	功能用途与技术要求	单位	数量		配备要求		安装、使用及存放要求
				小学	中学	基本	选配	
22	防护地垫	1. 防护地垫能有效减轻无人机降落时对地面的冲击力，保护地面不受损坏； 2. 在学生进行无人机飞行操作时，防护地垫能够提供软性缓冲，减少无人机降落时可能造成的损坏或碰撞； 3. 防护地垫的材质应选用高弹性、耐磨损的材料，能够承受教学无人机的重量和冲击力； 4. 防护地垫的表面应具有一定的防滑性能，尺寸和厚度应适中，既能提供有效的缓冲保护，又不影响无人机的正常降落操作； 5. 防护地垫的设计应考虑易清洁、耐用，方便清洁和维护	张	1	1	√		应将防护地垫存放在干燥清洁的环境中，避免受潮或受到污染
23	飞行任务道具	1. 用于学生进行飞行活动使用； 2. 包括但不限于标记杆、标记圈、固定底座、卡扣； 3. 应根据选择教学无人机的类型进行配套	套	1	1	√		
24	学生作品展示柜	1. 木质材质或金属结构； 2. 结构及布置应符合教室整体装修风格；	个	4	4	√		1. 根据教学需要选用规格； 2. 展示柜、展示架、收纳柜应与墙体或楼板有可靠的固定措施
25	航天航空模型展示架	3. 木质结构应符合 GB/T 3324 的规定，金属结构应符合 GB/T 3325 的规定	个	3	3		√	
26	无人机教具收纳柜	用于收纳教学无人机、附件、飞行任务道具等	个	4	4	√		
27	科普知识画	用于航空知识科普、安全操控指南、实验室规范等	张	若干	若干		√	1. 学校根据需求自行配置 2. 将教学知识画安装在平整、干燥的墙面或展示板上，确保画面平整、无褶皱
28	教学资源	1. 资源内容不得违反国家政策、法律法规的相关规定； 2. 宜包含航天航空科普教学资源 3. 单一学期的教学资源总学时不应低于 8 学时； 4. 资源内容宜包括视频、动画、漫画等易于学生接受的形式； 5. 其它应符合本文件第 5 章规定	套	1	1	√		

表 1 无人机教学实验室教学设备配置要求（续 5）

序号	名称	功能用途与技术要求	单位	数量		配备要求		安装、使用及存放要求
				小学	中学	基本	选配	
29	航天航空模型	为了展示和教学目的，宜配置以下类别： 1. 无人机模型：用于教学展示无人机的结构、飞行原理和应用领域； 2. 火箭模型：用于展示航天发展的成就和火箭发射原理； 3. 飞机模型：用于展示航空工业的发展和飞机设计特点； 4. 卫星模型：用于介绍卫星导航系统的原理和应用； 5. 飞行器模型：用于展示航天探测技术的成就	个	若干	若干		√	1 学校根据需求自行配置； 2. 确保按照制造商提供的指导和说明进行正确组装； 3. 定期检查模型的状态，如有损坏或松动部件应及时修复或更换
30	3D 打印机	1. 支持使用 ABS、PLA 等无毒、环保材料作为打印材料； 2. 最大打印速度应不低于 80 mm/s； 3. 最大成型尺寸应不小于 160 mm×160 mm×200 mm； 4. 软件功能要求：（1）应为中文界面；（2）支持 3D 模型数据处理；（3）支持 3D 模型在有效范围内的缩放和打印；（4）支持查询打印进度	台	1	1		√	1. 应在教师指导下使用； 2. 3D 打印机不应置于潮湿环境中； 3. 打印机在无人照看时，应关闭电源； 4. 用后需及时保持清洁
31	简易急救箱	箱内包括：烧伤药膏、医用酒精、碘伏、创可贴、胶布、绷带、卫生棉签、剪刀、镊子、止血带（长度≥30 cm）等	个	1	1		√	应放置于阴凉处，注意产品使用期限，应定期更新箱内药品

附录 A
(资料性)
无人机教学实验室布置示意图

A.1 无人机教学实验室的布置示意图 A.1、A.2。各图均为示意图，实际配备时可以根据场地面积、班级人数及设备器材进行调整。

标引序号说明：

- 1—黑板；
- 2—台式计算机（教师用）；
- 3—课桌、课椅；
- 4—学生作品展示柜；
- 5—科普知识画；
- 6—航天航空模型展示架；
- 7—安全防护网；
- 8—防护地垫；
- 9—飞行操作区域
- 10—台式/移动计算机（学生用）；
- 11—学生观摩区；
- 12—3D 打印机；
- 13—无人机配件箱；
- 14—常用工具箱；
- 15—无人机教具收纳柜；
- 16—交互式教学一体机。

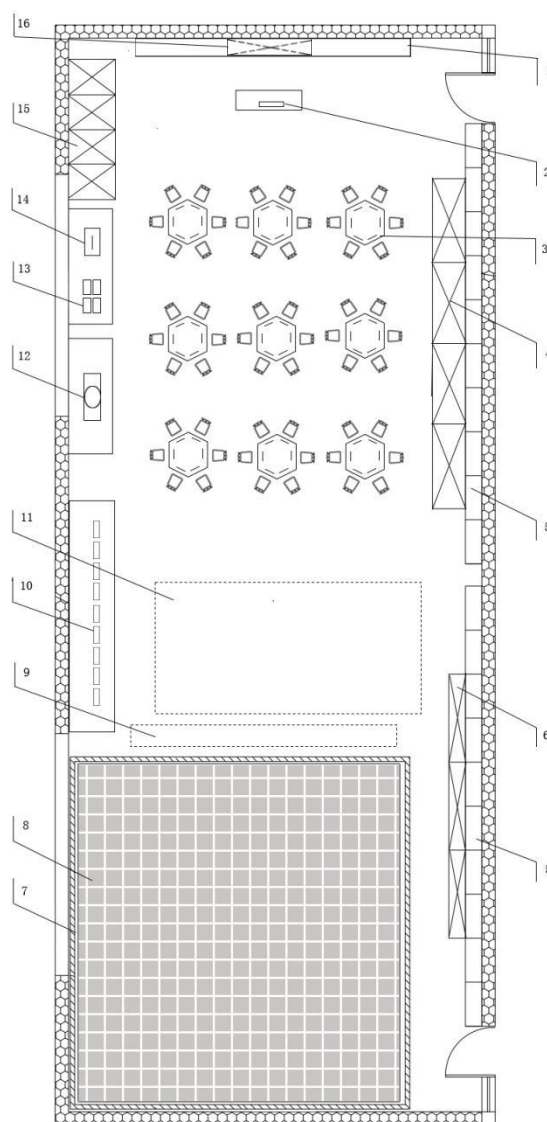


图 A.1 无人机教学实验室布置示意图（一）

标引序号说明：

- 1—黑板；
- 2—台式计算机（教师用）；
- 3—课桌、课椅；
- 4—学生作品展示柜；
- 5—教学知识画；
- 6—3D 打印机；
- 7—航天航空模型展示架；
- 8—安全防护网；
- 9—防护地垫；
- 10—飞行操作区域；
- 11—无人机配件箱；
- 12—台式/移动计算机（学生用）；
- 13—无人机教具收纳柜；
- 14—常用工具箱；
- 15—交互式教学一体机。

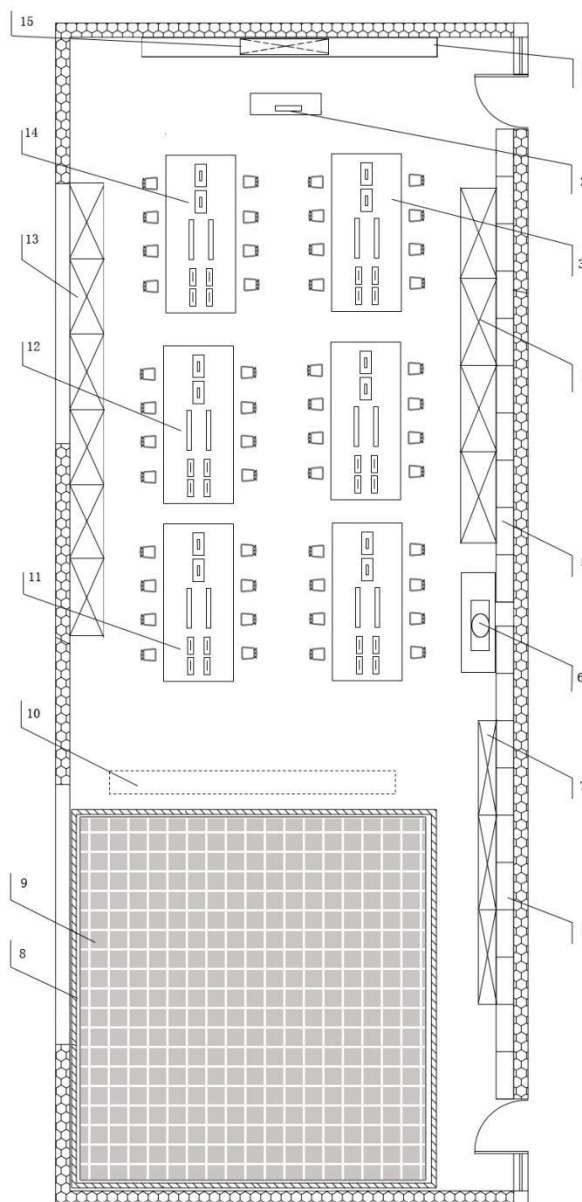


图 A.2 无人机教学实验室布置示意图（二）