航空航天模型课程标准（试行版）

**国家体育总局航空无线电模型运动管理中心**

**中国航空运动协会制定**

**编 委 会**

名誉主任：贾 冰

主 任：封 清

副 主 任：刘 峰

委 员：董洪锋 张世光 吴 崎 黄 凌 葛晓鸿

冯 锐 俞卫江 方 健 郭 庆 时 磊 王超栋

蔡菲菲 王成维 潘 轶 刘 琦

**前言**

习近平总书记多次强调，课程教材要发挥培根铸魂、启智增慧的作用，必须坚持马克思主义的指导地位，体现马克思主义中国化最新成果，体现中国和中华民族风格，体现党和国家对教育的基本要求，体现国家和民族基本价值观，体现人类文化知识积累和创新成果。

国家体育总局航空无线电模型运动管理中心、中国航空运动协会根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于全面加强和改进新时代学校体育工作的意见》、中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》、国家体育总局、教育部联合印发的《关于深化体教融合 促进青少年健康发展的实施意见》和体育总局、教育部等8部委联合印发的《关于促进和规范社会体育俱乐部发展的意见》相关文件精神，主持编写了《航空航天模型课程标准（试行版）》，规定了航空航天模型教学目标、教学内容和教学基本要求，坚持正确、科学的航空航天模型发展方向，体现先进的航空航天模型教育理念，为航空航天模型的基础教学工作做出了积极贡献。

本课程以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的教育方针，以航空航天模型为教学载体，遵循航空航天模型教学规律，落实立德树人根本任务，发展素质教育，努力构建具有中国特色、世界水准的航空航天模型教育课程体系。同时，通过航空航天模型发展中国学生核心素养，培养学生适应未来科技、体育发展的正确价值观、必备品格和关键能力，引导学生明确发展方向，成长为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

**目录**

[**一、课程性质 ……………………………………………………**5](#_Toc13163)

[**二、课程理念 ……………………………………………………**6](#_Toc20801)

[**三、课程目标 ……………………………………………………**8](#_Toc14399)

[（一）核心素养内涵 **…………………………………………**8](#_Toc23339)

[（二）总目标 **…………………………………………………**9](#_Toc6045)

[（三）阶段目标**………………………………………………**](#_Toc14038)10

[**四、课程内容 …………………………………………………..**13](#_Toc10262)

[（一）基础阶段 **……………………………………………..**14](#_Toc18642)

[（二）普及阶段 **……………………………………………..**15](#_Toc16026)

[（三）提高阶段 **……………………………………………..**17](#_Toc19071)

[（四）专业阶段 **……………………………………………**24](#_Toc13558)

[**五、课程实施 …………………………………………………..**29](#_Toc15106)

[（一）教学建议 **……………………………………………**29](#_Toc2566)

[（二）评价建议 **……………………………………………**30](#_Toc24565)

[（三）课程资源开发与利用 **……………………………...**30](#_Toc17618)

[（四）教学研究与师资培训 **………………………………**31](#_Toc30621)

1. **课程性质**

航空航天模型是研究航空及航天科学的有效工具，具有强烈的科学探索性质，在航空事业的发展和科技人才的培养方面起着十分重要的作用。

航空航天模型在中国是一项深受广大人民群众喜爱的体育运动，是以制作、放飞、操纵[航空航天模型](https://baike.baidu.com/item/%E8%88%AA%E7%A9%BA%E6%A8%A1%E5%9E%8B/1245416?fromModule=lemma_inlink)进行竞赛和创纪录飞行的一项科技体育运动，对于培养航空航天事业兴趣、普及航空航天知识和技术、提升综合素质具有积极作用，目前已经成为青少年踊跃参加的一项群众性体育活动。

航空航天模型课程融合了科学、劳动和体育等学科知识，是一门综合性基础课程。本课程有助于学生保持对航空航天的好奇心，从认识航空航天模型走向航空航天模型设计、制作和探究，有目的、有计划地锻炼学生动手实践能力，最终参与到航空航天模型教育实践活动中，通过技能练习，进一步学习航空航天知识，形成基本的航空航天模型知识体系和严谨的科学态度，培养吃苦耐劳、顽强拼搏、团结协作的体育精神，逐步树立正确的世界观、人生观和价值观，为今后学习、生活以及终身发展奠定良好的基础。

1. **课程理念**

**（一）坚持能力培养为导向**

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，重视体育、教育、科学相融合，坚持“能力培养为导向”的教学理念。本课程通过航空航天知识的传授并辅以航空航天模型的实际制作和飞行训练，引导学生在航空航天模型设计、制作、飞行、训练和探究过程中形成良好的核心素养、科学思维和体育精神，促进学生自主学习能力、动手实践能力、发现和解决问题能力、创新思维能力、筹划未来等能力的提升，充分体现航空航天模型课程培养学生综合素质的本质特征。

**（二）“基础理论+基本技能+专项技能”的教学模式**

航空航天模型课程根据学生技能水平和身心发展规律，采用“基础理论+基本技能+专项技能”的教学模式：基础理论是教会学生航空航天模型基础理论知识，如安全法规、飞行原理、结构设计等；基本技能是制作、调试、操控航空航天模型的技能，是专项技能的基础；专项技能是从培养专长以及追求卓越的角度出发，掌握某项航空航天模型项目的技能。本教学模式适用性相对广泛，可以为各年龄层、各水平段的不同学生提供教学内容。

**（三）重视综合评价，促进学生全面发展**

构建以能力为导向的综合评价体系，注重评价体系内容的多维化、评价方法的多样化和评价主体的多元化。评价内容围绕航空航天模型综合能力培养，既关注航空航天基础理论、基本技能与专项技能，又关注科学意识、体育精神和行为养成。评价方法要重视过程性评价与结果性评价结合、定性评价与定量评价结合。评价主体以教练员、辅导员为主，鼓励学生和家长参与到评价中。

**（四）注重教学方式创新改革**

航空航天模型课程融合了体育与健康课程和科学课程的教学特点。在航空航天模型基础理论和基本技能的教学中，倡导以探究和实践为主的多样化教学方式，让学生主动参与、动手体验，经历科学探究以及工程实践的过程，激发学生的学习热情，引导学生对所学知识和方法进行总结和应用。在专项技能的教学中，倡导将动作示范、重点讲解与学生的自主学习、探究学习有机结合，将集体学练、小组学练与个人学练有机结合，注重理论讲授、交流互动与实践应用相结合，帮助学生理解和掌握专项技能，提高解决航空航天模型中实际问题的能力。

1. **课程目标**

航空航天模型课程围绕核心素养，体现课程性质，反映课程理念，确定总目标和阶段目标。

1. **核心素养内涵**

航空航天模型课程要培养的学生核心素养，主要是指学生在学习航空航天模型课程的过程中，逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的正确价值观、必备品格和关键能力，是航空航天模型课程育人价值的集中体现，包括技术能力、实践能力、科学思维三个方面。

1. **技术能力**

技术能力是指学生在参与航空航天模型教育实践活动过程中所表现出来的能力，主要是指安全参与航空航天模型项目的意识与习惯、基础理论知识与专项技能的掌握和灵活运用，遵循航空航天模型项目行为规范以及形成的价值追求和精神风貌。

1. **实践能力**

实践能力主要是指在航空航天模型的知识学习、解决问题以及工程实践中，形成的科学探究能力、工程实践能力和自主学习能力。实践能力体现在：在航空航天模型的设计、制作、调试、飞行过程中提出科学的问题、进行合理猜想与假设、制订计划并搜集证据、分析证据并得出结论、对结果进行解释与评估、准确表达观点，反思探究过程与结果。

1. **科学思维**

科学思维是指从科学的视角对航空航天模型的本质属性、内在规律及相互关系的认识方式，主要包括航空航天模型的设计方案、材料特点、飞行表现、创新思维等方面。

1. **总目标**
2. **掌握航空航天模型基础科学知识体系，具有初步科学思维能力**

初步认识航空航天模型，通过学习和实践，掌握与认知水平相适应的基础理论知识，初步形成较为系统的航空航天基础科学知识体系，并能通过基本的科学思维方法及其在航空航天模型领域的具体应用，解释航空航天模型制作和飞行中出现的相关现象、解决简单的实际问题。

1. **掌握航空航天模型技能，积极参与航空航天模型教育实践活动**

通过航空航天模型课程的学习，学生能享受乐趣，掌握一种或多种项目的学练方法，积极参与各项练习；掌握所学项目的基础知识和基本原理，了解并运用所学项目的规则；经常观看、参与航空航天模型比赛，并能简要分析比赛中的现象与问题；养成良好的体育品德，形成健康的生活方式，并迁移到日常学习和生活中。

1. **具备正确的人生观、价值观和社会责任感**

通过航空航天模型课程的学习，鼓励学生保持好奇心和探究热情，积极参与航空航天模型教育实践活动，提升学生动手实践的科学精神和创新意识；培养学生更高、更快、更强的体育精神；帮助学生养成敢于探索、严谨求实的科学态度，能对航空航天科学技术相关的社会热点问题做出正确的价值判断；遵守航空航天模型活动的公共规范、法律法规和伦理道德，树立安全意识，维护自身和他人的合法权益，捍卫国家利益。

1. **阶段目标**

青少年航空航天模型课程阶段目标是总目标在各阶段的具体化，旨在指导教师在遵循学生身心发展阶段特征的基础上进行教学。

1. **基础阶段**

（1）了解人类飞行探索的历程；了解飞机的定义与种类；了解飞机的基本结构、特征及简单的飞行原理。

（2）掌握较简单的模型飞机的制作方法、放飞要领和调试技巧，实现竞时、竞距的飞行目标。

（3）初步形成安全意识、养成安全行为规范；激发学生对航空航天模型的兴趣及科学探索的精神。

1. **普及阶段**

（1）了解我国航空航天模型的发展历程；认识飞行器的动力系统、结构、布局及相关空气动力学原理。

（2）熟练运用工具完成航空航天模型的制作，运用所掌握的相关知识完成航空航天模型的调试与放飞，实现竞时、竞距的飞行目标。

（3）树立安全意识，遵循安全行为规范；形成航空航天模型初步知识体系，构建科学的整体性思维，充分发挥学生的想象力与创造力。

1. **提高阶段**

（1）了解航空航天模型项目的分类及特点；理解航空航天模型的基本原理。

（2）熟练掌握航空航天模型的制作、调试及飞行操控技能；掌握模型维修、维护的技能。

（3）遵守航空航天模型项目相关的安全规定；培养学生刻苦训练、团结协作、顽强拼搏的体育精神。

1. **专业阶段**

（1）熟知航空航天模型赛事及竞赛规则。

（2）掌握一项或多项航空航天模型的专项技能。

（3）了解并遵守航空航天模型相关的法律法规；培养学生高标准、严要求的自我管理能力，逐步养成精益求精、坚持不懈的意志。

1. **课程内容**

依据航空航天模型核心素养和阶段目标，按照学生的身心发展特征和航空航天模型课程的知识技能体系，围绕健康行为与安全法规、飞行原理、材料、工具、结构、设计制作、飞行训练七条逻辑主线，设计4个阶段10个等级的内容模块和49个实践项目（见表1），体现了学以致用、由易到难、螺旋式发展的课程内容特征。

**表1 等级与实践项目对应表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 阶段 | 等级 | 模型分类 | 航空航天模型教育实践项目 | 建议课时  （45分钟/课时） |
| 基础阶段 | 一 | 纸飞机、自由飞 | 纸飞机、手掷拼插模型飞机制作与飞行 | 10 |
| 二 | 纸飞机、自由飞 | 风火轮纸飞机、橡筋动力模型直升机制作与飞行 | 10 |
| 普及阶段 | 三 | 纸飞机、航天模型、自由飞 | 悬浮纸飞机、卡纸纸飞机、模型火箭、木质手掷模型飞机、橡筋动力模型飞机制作与飞行 | 20 |
| 四 | 纸飞机、航天模型、自由飞 | 仿真纸飞机、模型火箭、橡筋动力扑翼模型飞机的制作和飞机；手掷模型飞机的设计、制作与飞行 | 20 |
| 五 | 航天模型、自由飞 | 模型火箭、橡筋动力模型飞机制作与飞行；  木质弹射模型飞机、电动单发模型飞机设计、制作与飞行 | 20 |
| 提高阶段 | 六 | 纸飞机、航天模型、自由飞、线操纵、  无线电遥控 | 纸飞机、航天模型、电动多发模型飞机、木制弹射模型飞机设计、制作与飞行；  线操纵模型飞机、遥控模型直升机、遥控固定翼模型飞机、遥控多旋翼无人机目视/FPV飞行（一） | 48 |
| 七 | 线操纵、无线电遥控 | 线操纵模型飞机、共轴双桨遥控模型直升机、遥控模型滑翔机、遥控固定翼特技模型飞机、遥控多旋翼无人机目视/FPV的飞行（二） | 48 |
| 八 | 线操纵、无线电遥控 | 线操纵模型飞机、遥控模型直升机、遥控模型滑翔机、遥控固定翼模型飞机、遥控多旋翼无人机目视/FPV飞行（三） | 48 |
| 专业阶段 | 九 | 线操纵、无线电遥控 | 线操纵模型飞机、遥控模型直升机、遥控模型滑翔机、遥控固定翼模型飞机、遥控多旋翼无人机目视/FPV飞行（四） | 48 |
| 十 | 线操纵、无线电遥控 | 线操纵模型飞机、遥控模型直升机、遥控模型滑翔机、遥控固定翼模型飞机、遥控多旋翼无人机目视/FPV飞行（五） | 48 |

1. **基础阶段**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 一 | 知识 | 1. 了解人类的飞行探索历程和飞行梦想。 2. 了解飞行器的定义、种类。 3. 了解飞机的基本结构和特征。 4. 了解简单的飞行原理。 5. 了解纸张、PP板的材料特性。 |
| 实践能力 | 1. 掌握纸飞机、自由飞类等较简单的模型飞机的制作方法，能将设计方案转换为实体模型。 2. 掌握纸飞机、自由飞类等较简单的模型飞机的放飞要领和调试技巧，实现竞时、竞距的飞行目标。 |
| 人文素养 | 1. 通过历史人物故事了解人类飞行历程，鼓励学生进行科学探索。 2. 通过模型的制作与飞行，培养学生对航空航天模型活动的兴趣。 3. 了解飞行活动过程中的安全要求。 |
| 二 | 知识 | 1. 了解航空器的种类。 2. 了解直升机的诞生和发展。 3. 了解我国航空工业发展历程。 4. 了解空气动力学原理中的马格努斯效应。 5. 了解力的相互作用。 6. 了解橡筋动力模型直升机旋翼、机身的作用。 |
| 实践能力 | 1. 掌握风火轮纸飞机与橡筋动力直升机的制作方法。 2. 掌握风火轮纸飞机的放飞要领和调试技巧，利用气流改变飞机飞行姿态，锻炼学生手、眼、脑的身体协调能力。 3. 掌握橡筋缠绕方法，通过飞行调试与训练，掌握放飞技巧，实现竞时飞行目标。 |
| 人文素养 | 1. 了解我国航空发展历程及航空名人故事，培养学生爱国情怀。 2. 通过模型的制作与飞行，培养学生对航空航天模型活动的兴趣，初步培养学生积极探究的科学精神。 3. 在飞行活动过程中初步形成安全意识。 |

1. **普及阶段**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 三 | 知识 | 1. 了解航天器的定义与种类。 2. 了解航天器的演变历程以及在不同领域的应用。 3. 了解我国航空航天模型的发展历程。 4. 了解固定翼模型飞机的基本结构及各部件的作用。 5. 了解飞机升力的产生原理。 6. 了解上升气流的成因及特性。（重点了解斜坡气流） 7. 了解橡筋产生动力的原理。 8. 认识在航空航天模型中所使用的木质材料的特点。 9. 了解不同粘合剂的特点。 |
| 实践能力 | 1. 掌握基本的识图能力。 2. 掌握剪刀、粘合剂等工具的安全使用技能。 3. 掌握悬浮纸飞机、卡纸飞机、模型火箭、木质手掷飞机、橡筋动力模型飞机制作方法。 4. 掌握悬浮纸飞机、卡纸飞机、木质手掷飞机、橡筋动力模型飞机的放飞要领和调试技巧，重点掌握调节飞机尾翼改变飞行姿态的能力，实现竞时、竞距的飞行目标。 5. 体验不同的出手角度、速度、力量对飞机留空时间、飞行距离产生的影响。 |
| 人文素养 | 1. 了解我国航天事业发展历程，培养学生的爱国情怀与社会责任感。 2. 通过模型的制作与调试，培养学生积极探究、追求真理的科学精神。 3. 在制作与飞行活动中培养安全行为规范。 |
| 四 | 知识 | 1. 了解航空飞行器的演变历程以及在不同领域的应用。 2. 了解飞机的总体布局。 3. 了解机身、机翼及尾翼等主体结构的外形及特点。 4. 了解展弦比、重心、压力中心的概念。 5. 了解航天器的发射与回收过程。 6. 掌握模型火箭发射的流程及安全知识。 |
| 实践能力 | 1. 掌握简单的飞机设计图绘制方法、技巧。 2. 掌握美工刀、热熔胶枪、砂纸等工具的安全使用技能。 3. 掌握仿真纸飞机、模型火箭、橡筋动力扑翼机、手掷模型飞机的制作方法。 4. 掌握仿真纸飞机、模型火箭、橡筋动力扑翼机、手掷模型飞机的放飞（发射）要领和调试技巧，实现竞时、竞距的飞行目标。 5. 探究重心对飞行姿态的影响。 |
| 人文素养 | 1. 通过模型的制作与调试，培养学生严谨求实、积极探究、追求真理的科学精神。 2. 介绍我国的航天事业建设成果，弘扬大国工匠精神，树立民族自豪感和自信心。 3. 将个人的想法融入到飞机设计图绘制的过程中，形成初步的创新意识。 4. 在制作与飞行活动中逐步养成良好的安全行为规范。 |
| 五 | 知识 | 1. 了解航空发动机的发展历程。 2. 掌握飞机翼型的分类及特点。 3. 了解影响升力的因素。 4. 了解影响飞机姿态稳定性的因素。 5. 掌握弹性势能的表现形式。 6. 了解电动模型飞机动力系统的构成，认识简单的电路图。 7. 了解模型飞机动力布局的形式。 8. 了解拉力线、反扭力的概念。 9. 掌握水火箭的工作原理。 |
| 实践能力 | 1. 掌握电动单发模型飞机设计图绘制方法、技巧。 2. 掌握水火箭、弹射飞机、橡筋动力飞机、电动单发模型飞机的制作方法。 3. 掌握水火箭、弹射飞机、橡筋动力飞机、电动单发模型飞机放飞（发射）要领和调试技巧，实现竞时、竞距的飞行目标。 4. 学会通过使用辅助工具提高模型制作的精准度。 5. 探究动力安装位置对飞行的影响。 6. 探究水火箭水量、气压、发射角度对飞行的影响。 |
| 人文素养 | 1. 在模型的制作与调试的过程中，培养学生运用理论知识解决实际问题的能力。 2. 在模型制作与调试的过程中，培养科学创新意识。 3. 在制作与飞行活动中能自觉遵守相关安全管理规定。 |

1. **提高阶段**

通过基础、普及阶段的学习，学生已具备了航空航天模型基础技能，学生可以根据自己的兴趣爱好和发展目标，在教练员、辅导员的引导下，选择提高阶段、专业阶段的一个或多个项目进行学习和训练。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 六 | 知识 | 1. 了解航空航天模型项目的分类。 2. 了解模型飞机舵面的作用。 3. 了解螺旋桨、电池、电机的特点。 4. 掌握多个发动机的动力布局与安装方法。 5. 了解能量守恒定律，动能与势能的关系。 |
| 实践能力 | 1. 掌握木质弹射飞机、电动多发模型飞机设计图绘制方法、技巧。 2. 熟练掌握各种模型制作工具。 3. 掌握给电池充放电的技术。 4. 掌握电动多发模型飞机、木质弹射飞机的制作方法。 5. 掌握电动多发模型飞机、木质弹射飞机放飞（发射）要领和调试技巧，实现竞时、竞距的飞行目标。 6. 探究电动多发模型飞机动力安装的位置对飞行的影响。 |
| 人文素养 | 1. 鼓励学生保持好奇心和探究热情，培养学生的科学思维。 2. 培养学生主动发现问题并解决问题的能力。 3. 了解并遵守航空航天模型的相关安全规定。 |

1. **线操纵模型飞机**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 六 | 知识 | 1. 了解线操纵模型飞机的发展历程。 2. 了解线操纵模型飞机飞行的特点。 3. 了解重心位置对于线操纵模型飞机飞行的影响。 4. 了解线操纵模型飞机操控机构的原理。 5. 认识线操纵模型飞机的构成：模型结构、动力系统、机械系统等。 6. 了解飞行前安全检查流程。 |
| 技能 | 1. 学会线操纵飞行员身体姿势及步法的组合技巧。 2. 掌握线操纵模型飞机的飞行基础：起飞、平飞、高平飞、着陆操作手法。 3. 观察模型在空中高低位置的变化，体会风向、风力大小对飞行的影响。 |
| 七 | 知识 | 1. 了解线操纵模型飞机的种类，线操纵模型飞机竞赛的分类和比赛方法。 2. 了解线操纵飞机动力外拉角、尾翼方向舵的作用。 3. 了解线操纵模型飞机的动力系统及机械系统、操纵系统的维护、保养方法。 4. 认识风向、风速对于线操纵模型飞机飞行的影响。 5. 了解“松线”现象及造成松线的原因。 |
| 技能 | 1. 熟悉飞行前安全检查流程，并能对飞行场地进行安全评估。 2. 熟练掌握前面所学基本动作并掌握单过顶特技飞行操作手法。 3. 掌握线操纵飞机过顶动作技术要领。 4. 掌握线操纵飞机飞行R角控制。 |
| 八 | 知识 | 1. 了解线操纵飞机机翼与其他类型固定翼飞机的不同之处。 2. 认识线操纵模型飞机飞行中的概念，如角速度、线速度、圈速等含义以及在飞行中的作用。 3. 了解操纵线长度、电机、桨、电池配置对飞行性能的影响。 |
| 技能 | 1. 通过不断地飞行练习掌握线操纵模型飞机角、圆动作的操纵技巧。 2. 能在飞行过程中根据线操纵模型飞机轨迹的变化，通过操纵手柄及时进行修正。 3. 掌握线操纵模型飞机礼帽、单过顶、内筋斗三个特技动作的操纵手法。 4. 在内筋斗动作中体会飞机尾流对飞行轨迹的影响。 |

1. **遥控模型直升机**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 六 | 知识 | 1. 了解航空航天模型相关法律法规。 2. 了解直升机飞行原理。 |
| 技能 | 1. 掌握模拟器的使用方法。 2. 熟悉遥控器操纵杆的使用，掌握基本的悬停控制。 3. 初步建立四位悬停给舵的条件反射。 4. 起降悬停训练，体会位置姿态偏移给舵的提前量。 |
| 七 | 知识 | 1. 了解遥控模型直升机相关赛事活动。 2. 了解遥控模型直升机横移、前进、后退的操纵方法。 |
| 技能 | 1. 掌握模型直升机维修、保养的技能。 2. 体会副翼及推拉杆给舵，需配合油门补舵。 3. 学习观察左右5米点的姿态，并准确修舵。   注意：在本阶段训练中，加大训练量是重点，建议每次训练飞行时间不低于50分钟。并约束学生在训练过程中全程保持专注力。 |
| 八 | 知识 | 1. 掌握不同类型电池的特点及其使用要求。 2. 了解电机种类及相关参数的意义（有刷、无刷、内转、外转、KV值等）。 3. 了解模型直升机的设置以及遥控器设置。 4. 了解无线电遥控的构成及基本工作原理（发射机、接收机、电子调速器、舵机等）。 |
| 技能 | 1. 熟练掌握模型直升机的安装及维护、维修。 2. 在四位悬停训练过程中，逐步建立不同姿态位置上给舵的条件反射。   重点：  形成静态动作中底边及7米线6个点位的准确判断，训练过程中注意不可形成背景参照为视觉判断依据。 |

1. **遥控滑翔机**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 六 | 知识 | 1. 掌握模拟器相关设置（遥控器设置、校准，模拟参数设置等）。 2. 熟悉遥控器操纵杆对应模型飞机副翼、尾翼舵面的变化，以及对于飞行姿态的变化控制作用。 3. 认识滑翔机在了人类飞行探索过程中的作用；了解重力产生的势能转化为模型飞机滑翔的动能（力），以及维持滑翔的因素。 4. 认识遥控滑翔机的模型结构、动力系统、机械系统、遥控控制系统等组成部分的名称和作用，从而理解遥控模型操作的方法。 5. 了解遥控滑翔机飞行前检查和飞行后维护、保养的方法。 |
| 技能 | 1. 在模拟飞行中掌握遥控固定翼模型飞机飞行中升降、转弯的打舵方式，以及油门、方向、升降、副翼的混合使用。 2. 掌握遥控滑翔机飞行流程（动力爬升和无动力滑翔两个阶段），并练习动力爬升和无动力滑翔的操作方式。 3. 进行矩形航线的飞行，掌握顺风和逆风飞行中的操作技能。 4. 观察模型在空中远近位置的变化、体会不同飞行姿态时（对尾飞行、对头飞行、从左到右飞行、从右到左飞行）的操作方法。 |
| 七 | 知识 | 1. 知道滑翔机竞赛的分类和比赛方法。 2. 认识滑翔机的种类，不同滑翔机机翼和尾翼的布局（T型、V型尾翼等），襟翼和副翼的名称和作用。 3. 认识电池的种类、电压、容量、不同插头的名称。 4. 初步认识气流的成因。 |
| 技能 | 1. 掌握遥控滑翔机飞行前检查和飞行后维护、保养的方法。 2. 掌握给电池充电的正确方法。 3. 根据风向、风力情况掌握起飞爬升的操作；掌握滑翔飞行中稳杆、点杆的技术，通过眼、脑、手的协调配合，进行精准操控技术的训练。 4. 通过着陆航线的飞行练习，掌握区域降落技术。 5. 掌握模型飞机是否在气流中飞行的判断方法。 |
| 八 | 知识 | 1. 认识滑翔飞行下滑角、下降速率、下滑轨迹在滑翔飞行中的作用。 2. 了解副翼、襟翼在滑翔飞行中的作用。 3. 认识遥控器和接收机的种类、制式；认识遥控器各开关的作用（设定“起飞动力保护”、“大小舵角”开关等），了解各种混控设定的作用。 4. 了解不同滑翔机的配置（电机、电调、电池和螺旋桨等参数）对飞行性能的影响。 |
| 技能 | 1. 掌握遥控器的基础设定。 2. 能在飞行过程中根据模型飞机滑翔时姿态的变化，判断气流的状况，及时改变襟副翼的设定。 |

1. **遥控固定翼模型飞机**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 六 | 知识 | 1. 了解飞行管控的相关规定。 2. 认识不同电池类型的特点及其使用要求。 3. 了解无线电遥控系统的构成及基本工作原理（发射机、接收机、电子调速器、舵机等）。 4. 了解空域、航线概念。 5. 了解“失速”，以及造成失速的原因。 6. 熟悉飞行前安全检查流程。 |
| 技能 | 1. 掌握模拟器使用方法及相关设置。 2. 在模拟飞行阶段，熟悉遥控器操纵杆的使用，了解模型飞机各舵面的作用，掌握基本的飞行轨迹控制，掌握起降以及水平转弯的给舵方式。 3. 在模拟飞行阶段，初步建立平飞状态下副翼、平尾给舵的条件反射。 4. 掌握模型飞机的起降技术：高度、速度、下滑角、航线（着重在降落过程中，结合姿态、速度的判断以及油门的控制） 5. 掌握左右两个方向的环形航线飞行技能。 6. 在飞行过程中仔细体会、了解、掌握飞机在不同航线位置的正确姿态；纠正“远低近高”的视觉误差。强调航线概念。   重点：   1. 正确理解舵面的作用（如：副翼的舵量不是对应横侧的滚转量，而是滚转的速度）。 2. 从开始飞行的第一时间，就着重培养专注力和手眼脑协调性等身体能力，强调树立飞行过程中时刻修正飞行姿态和轨迹的飞行控制理念，即：时时刻刻控制飞行的姿态和轨迹。 3. 关注正确的持控手式、给舵的手法（克服“脉冲舵”或“开关舵”式的给舵方式）。   注意：  本阶段训练必须在教练的直接带教下进行，及时发现问题、及时提醒、及时修正。避免在无意识的情况下固化不良习惯。 |
| 七 | 知识 | 1. 了解飞机舵面作用及调试、校准方法（舵角、摇臂、行程）。 2. 了解遥控固定翼模型飞机正确的着陆程序。 |
| 技能 | 1. 掌握模型飞机的基本维护及维修技能。 2. 强化水平航线，逐步形成航线展示面的距离判断能力。 3. 掌握着陆技能。   重点：  强化航线轨迹的控制意识，进阶要求给舵的及时性、准确性、柔和性。 |
| 八 | 知识 | 1. 了解螺旋桨的相关参数及使用规范。 2. 了解电机种类及相关参数的意义。 3. 正确理解“水平8字”动作要求。 |
| 技能 | 1. 熟练掌握遥控器基础功能设置。 2. 熟悉并掌握各类电池的充放电、保养方式。 3. 掌握利用方向舵修正航线的能力（压杆修舵）。 4. 掌握对飞行姿态的正确观察与判断能力（飞机的坡度观察和判断）。 5. 正确理解飞行修风技术，掌握修风控制技能，进一步强化航线展示面的观察、判断及控制能力。 6. 掌握5边航线着陆技能。   重点：   1. 5边着陆航线及下滑、接地过程中柔和、细致控制技能是本阶段初期训练的重点，也是顺利保障后期训练的重要基础。 2. 初步理解“R”角概念，以此强调飞行动作的每个节点的要求，反复强调正确控制理念。 |

1. **运动无人机**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 六 | 知识 | 1. 了解无人机的定义、分类、发展历程等基础知识。 2. 了解多旋翼无人机的飞行原理、飞行姿态及特点。 3. 了解运动无人机的安全飞行注意事项。 4. 了解运动无人机目视和FPV（第一视角）飞行的特点、相关赛事和组织单位。 5. 了解无人机飞行模拟器的作用。 |
| 技能 | 多旋翼无人机目视飞行（一）:   1. 掌握把握遥控器的正确姿势。 2. 掌握无人机飞行模拟器的使用方法，能够在模拟器内掌握目视起降/悬停、水平直线控高飞行等基础飞技术动作。 3. 掌握运动无人机起飞前的安全检查流程、正确的使用方法和基本技术动作。 4. 能在飞行过程中根据运动无人机的飞行轨迹、姿态变化，利用遥控器打杆进行修正。 5. 掌握运动无人机目视手动模式操控起飞、悬停、水平矩形航线控高移动和着陆的赛道衔接飞行技能。 6. 掌握运动无人机电池的充电、更换和保存方法。 |
| 多旋翼无人机FPV飞行（一）:   1. 掌握把握遥控器的正确姿势。 2. 掌握无人机飞行模拟器的使用方法，能够在模拟器内完成FPV起降/悬停、水平直线控高、U型弯飞行等基础飞技术动作和简单环形赛道飞行技巧。 3. 熟悉运动无人机起飞前的安全检查流程，掌握多旋翼无人机FPV设备正确的使用方法和基础技术动作。 4. 能够通过观察FPV眼镜或屏幕中的物体位置，结合双手打杆修正，培养学生的操控感和手、眼、脑协调能力。 5. 掌握运动无人机FPV手动模式起降、绕2杆做环形航线的赛道飞行技能。 6. 掌握运动无人机电池的充电、更换和保存方法。 |
| 七 | 知识 | 1. 了解运动无人机的基本结构及各部件的作用。 2. 了解运动无人机的机架、螺旋桨、电机、电调、飞控等部件的相关参数术语、科学知识和工作原理。 |
| 技能 | 多旋翼无人机目视飞行（二）:   1. 通过模拟器与真机相结合的训练方法，掌握运动无人机目视起降、悬停、绕2杆做环形航线的赛道飞行操控技能。 2. 能够处理运动无人机目视飞行的调试和简单维修技能。 |
| 多旋翼无人机FPV飞行（二）:   1. 通过模拟器与真机相结合的训练方法，掌握运动无人机FPV起降、绕2杆环形航线高低门的赛道飞行操控技能。 2. 能够处理运动无人机FPV飞行的调试和简单维修技能。 |
| 八 | 知识 | 1. 了解无线电波的分类、频率、频段、频点等相关概念和名人故事。 2. 了解无线电波应用在运动无人机和遥控器的相关知识。 3. 了解运动无人机、接收机和遥控器之间无线电通信的工作原理和连接方式。 |
| 技能 | 多旋翼无人机目视飞行（三）:   1. 通过模拟器与真机相结合的训练方法，掌握运动无人机目视起飞、穿越拱门、U型弯、穿越圆环、着陆的赛道飞行操控技能。 2. 通过飞行练习掌握运动无人机各种基础技术动作的目视操纵手法，熟悉基础动作的组合与衔接。 |
| 多旋翼无人机FPV飞行（三）:   1. 通过模拟器与真机相结合的训练方法，掌握运动无人机FPV起飞、穿越高低门、绕杆U型弯、S弯、水平绕杆画圆（“刷锅”）、绕杆过弯、着陆的赛道飞行操控技能。 2. 通过FPV飞行练习掌握运动无人机各种基础技术动作的FPV操纵手法，熟悉基础动作的组合与衔接。 |

1. **专业阶段**
2. **线操纵模型飞机**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 九 | 知识 | 1. 通过对飞行动作图的学习，掌握基础特技动作的操纵方法。 2. 了解线操纵飞机在正、倒飞之间的变化及操纵方法。 |
| 技能 | 1. 掌握线操纵模型飞机单过顶、内筋斗、倒飞、外筋斗四个特技动作的操纵方法（通过持柄方式帮助建立操控条件反射）。 2. 掌握正、倒筋斗飞行动作及模型飞机在同心圆各点位置的姿态的修正方法。 3. 熟悉并掌握正、倒飞的操纵方法，努力实现正、倒飞的同一水平线。 |
| 十 | 知识 | 1. 了解线操纵飞机在特技动作中空气阻力、重力、与模型飞机的拉力之间的变化。 2. 通过对飞行动作图的学习，熟悉掌握特技动作的组合方法及各动作之间的衔接。 |
| 技能 | 1. 掌握线操纵模型飞机双过顶、内筋斗、倒飞、外筋斗、横八字、内方筋斗等复杂特技动作的操纵方法。 2. 能在飞行过程中根据模型线操纵模型飞机轨迹的变化，通过操纵手柄及时进行修正。 3. 通过飞行练习熟练掌握各特技动作操纵手法，熟悉动作组合顺序及衔接。 |

1. **遥控模型直升机**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 九 | 知识 | 1. 了解遥控模型直升机的竞赛项目及规则。 2. 了解失速倒转动作的操纵方法。 |
| 技能 | 1. 建立准确的静态动作点位判断。 2. 通过高空航线及失速倒转动作，掌握准确的螺距控制能力。 3. 掌握高空航线姿态观察与判断能力，确立稳定的航线展示面。   重点：   1. 6个静态点位的视觉固定，要求在6个点位，都能对不同姿态做出准确的判断。 2. 高空航线飞行训练更多的在于建立对姿态的正确判断。 |
| 十 | 知识 | 了解陀螺仪的作用及相关参数。 |
| 技能 | 1.牢固建立准确的静态动作点位判断。  2.通过高空航线动作飞行训练，进一步掌握精确螺距控制能力及轨迹控制能力。  3.掌握姿态观察与判断能力，确立稳定的航线展示面。  重点：  1.掌握螺距的准确控制。  2.掌握航线姿态的准确判断能力。 |

1. **遥控滑翔机**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 九 | 知识 | 1. 了解电动遥控模型滑翔机、遥控弹射模型滑翔机、遥控手掷模型滑翔机等项目的发展历史、飞行要求以及竞赛规则。 2. 认识遥控器“系统菜单”和“功能菜单”里各名称的定义。通过遥控器基本功能设定认识襟翼、副翼、升降舵位置在遥控滑翔机起飞、滑翔、降落等过程中的作用，达到提高遥控滑翔机的飞行性能的目的。 3. 认识新型复合材料在滑翔机中的运用，以及对模型设计中的影响。 |
| 技能 | 1. 反复地飞行练习，熟练操控一种遥控模型滑翔机的起飞、滑翔、降落的操作技能，并按照要求精准降落在指定地点。 2. 针对不同类型的模型，合理地选择飞行方式，准确地寻找气流，正确地利用气流。 |
| 十 | 知识 | 1. 认识遥控器功能菜单的逻辑关系，熟练地使用遥控器的各种设定，自如控制不同飞行模式下的襟翼、副翼、升降舵、方向舵等设定和设定量。 2. 掌握动力系统、控制系统、电子系统的功能作用，能根据不同的需求选择不同的配置。 |
| 技能 | 通过反复的飞行练习，熟练精准地操控遥控滑翔机，在滑翔飞行中快速熟练地寻找到气流进行盘旋飞行，并完成规定任务的飞行。 |

1. **遥控固定翼模型飞机**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 九 | 知识 | 1. 掌握一定的空气动力学知识，了解在不同的飞行姿态下给舵的效能差异。 2. 了解基本特技飞行的操纵方法。 3. 读懂动作图。 4. 了解根据风向、风速调整飞行姿态的方法（“修风”）。 |
| 技能 | 1. 熟练掌握滚转飞行技能（摇杆补偿）。 2. 建立倒飞姿态下的尾翼给舵条件反射。 3. 确立100-120米飞行航线展示面。 4. 较为熟练掌握“修风”的技能技巧。   重点：   1. 建立任何姿态下的修舵条件反射。 2. 在掌握“1/2倒古巴”回转动作的基础上，逐步固化航线展示面。 |
| 十 | 知识 | 正确理解“内筋斗”、“礼帽”、“双向横滚”等特技飞行动作要求。 |
| 技能 | 1. 正确理解垂直下降边“推杆”的意义，结合修风要求飞好轨迹。（避免机械理解“修风”） 2. 正确理解垂直面动作的R角要求，掌握不同位置的R角飞行控制技术。 3. 掌握较为准确的修风技能，理解并巧妙地处理修风偏移。   重点：  航线展示面的训练是本阶段的重中之重。准确航线展示面的观察、判断、控制能力是进入更高级别动作飞行的决定性因素。 |

1. **运动无人机**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 学习内容 | 内容要求 |
| 九 | 知识 | 1. 了解FPV装置和图传系统的科学知识和工作原理。 2. 了解地面站调参软件的用途、关键选项的作用。 3. 了解液晶屏遥控器内设置模型参数的作用。 |
| 技能 | 多旋翼无人机目视飞行（四）:   1. 掌握飞控设置软件配置运动无人机（目视）主要参数的方法。 2. 掌握液晶屏遥控器新建模型参数的方法。 3. 掌握运动无人机目视起飞、直线穿越拱门、过U型弯、穿越圆环、穿越隧道、着陆的环形航线赛道飞行操控技能。 4. 培养学生的目视赛道衔接能力、专注力、灵敏性和手眼脑协调能力。 5. 能够独立解决运动无人机在目视飞行中发生的所有实际问题。 |
| 多旋翼无人机FPV飞行（四）:   1. 掌握飞控设置软件配置运动无人机（FPV）主要参数的方法。 2. 掌握液晶屏遥控器新建模型参数的方法。 3. 掌握运动无人机FPV起飞、穿越高低门、M门限高画圆、绕2杆S弯、绕杆画圆、过弯、着陆的环形航线赛道飞行操控技能。 4. 培养学生的FPV赛道衔接能力、专注力、灵敏性和手眼脑协调能力。 5. 能够独立解决运动无人机在FPV飞行中发生的所有实际问题。 |
| 十 | 知识 | 1. 了解运动无人机相关的法律法规。 2. 了解运动无人机各种维修工具的作用。 3. 理解赛道设计的基本原则和方法。 |
| 技能 | 多旋翼无人机目视飞行（五）:   1. 掌握运动无人机目视以逆时针方向垂直起飞穿过竖井、下降高度穿越拱门、绕杆U型弯、从下向上垂直穿越天井、穿越隧道、穿越圆环、垂直降落在高台上的赛道飞行操控技能。 2. 培养学生在复杂赛道中的运动无人机衔接操控能力。 3. 能够使用专业工具独立维修无人机，更换零件。 4. 具备独立设计目视赛道进行自主训练的能力。 5. 达到专业飞手的专注力、灵敏性和手眼脑协调能力。 |
| 多旋翼无人机FPV飞行（五）:   1. 掌握运动无人机FPV以顺时针方向直线连续穿越3个拱门、绕杆直角弯、绕5杆S弯限距绕标、绕杆过弯、3门S弯限距绕标、绕杆U型弯、穿越圆环、连续盘旋上升/下降穿越日字门、斜线着陆的高级赛道飞行操控技能。 2. 培养学生在复杂赛道中的运动无人机衔接操控能力。 3. 能够使用专业工具独立维修无人机，更换零件。 4. 具备独立设计FPV赛道进行自主训练的能力。 5. 达到专业飞手的专注力、灵敏性和手眼脑协调能力。 |

1. **课程实施**
2. **教学建议**
3. **合理编制教学实施计划，培养航空航天模型的核心素养**

（1）根据学生的身心发展规律、航空航天模型能力水平、教学资源条件选择适合的航空航天模型项目。

（2）根据航空航天模型项目的特点和要求，设计阶梯型模块化课程。

（3）根据“目标-手段-评价”一致性原则设计教学单元。

1. **明确航空航天模型教学的组织方式，设计相应的实践活动**

（1）基于对象基本信息设计教学活动方案，基础阶段应突出趣味性、普及阶段应突出严谨性、提高阶段应突出差异性、专业阶段应突出挑战性，同时明确活动目标、重点、难点、使用器材和活动场域。

（2）制定训练流程，牢固树立“安全第一”的指导思想，严格按照竞赛规则和有关要求，精心策划航空航天模型各项目的训练方案。

（3）充分发挥航空航天模型课程的特点，设计丰富多样的比赛活动，进行多元化课堂评价。

1. **评价建议**
2. **学习活动评价**

（1）评价目的：检验教学成果，促进学生和教师的双向发展。

（2）评价内容：知识、实践能力和人文素养。

（3）选择多元化评价方法：过程性评价、训练成绩记录、阶段性比赛活动等评价方法。

1. **航空航天模型水平测试**

（1）可参加航空航天模型赛事活动进行水平测试，如全国航空航天模型锦标赛、全国青少年航空航天模型锦标赛、全国青少年航空航天模型教育竞赛活动等各级赛事活动。

（2）可参加由中国航空运动协会组织的航空航天模型运动技能等级测试。

1. **课程资源开发与利用**
2. 人力资源的开发与利用

教练员、辅导员是航空航天模型课程最重要的人力资源，应具有良好的师德师风、敬业精神，对课程教学具有决定性影响。不仅能承担航空航天模型教学、训练工作，而且能承担竞赛活动的组织工作。

1. 器材设施资源的开发与利用

应按照中国航空运动协会发布的《航空航天模型运动器材通用要求》等相关文件配齐器材、设施，保证航空航天模型课程有效实施。

（1）保证安全的前提下，开发与利用校内外的场地和设施资源。学校既要充分开发与利用校内外场地和器材等开展航空航天模型活动，实施一场多用，也要利用航空营地等资源为教学训练活动提供支持。

（2）妥善保养场地和器材。学校要通过优化管理，加强对场地和器材的维护与保养，提高使用效率，延长使用寿命。

1. 教学资料的开发与利用

应根据航空航天模型的特点，开发教学资料。结合学校和学生实际情况，创编一些具有趣味性的航空航天模型活动；挖掘与航空航天相关的教育内容。

1. 自然地理资源的开发与利用

应利用校内与学校附近的地形地貌，根据当地气候和季节特点开展教学，在保证安全的前提下，开展航空航天模型活动。

1. **教学研究与师资培训**
2. **切实加强师资队伍建设**

教练员、辅导员是航空航天模型教育实践活动开展的基础。各地要高度重视航空航天模型教练员、辅导员队伍的培训与使用，本着就近原则，采取多种形式加强师资培训。要切实帮助教练员、辅导员解决在教学训练活动期间遇到的时间、待遇和经费问题，确保活动的顺利进行。

1. **加强运用信息网络化**

各地要积极通过互联网形式组织师资培训、赛事、活动，为青少年了解、学习航空航天知识和项目技能创作形式丰富的网络课程、微视频资源。鼓励教练员、辅导员将优秀、有创意的活动视频发布到网络平台进行展示、交流和推广。

1. **技能提升和项目研究**

通过开展职业技能培训、竞赛等多种形式的活动提升教练员、辅导员的技术水平。鼓励教练员、辅导员主动选择优势项目进行课题研究和落地，提高航空航天模型课程的教研能力和项目前瞻性探索。