

“飞鲨杯”第七届中国研究生未来飞行器 创新大赛指南

中国研究生未来飞行器创新大赛（以下简称“大赛”，英文名称 China Graduate Future Flight Vehicle Innovation Competition），是“中国研究生创新实践系列大赛”主题赛事之一，由教育部学位管理与研究生教育司和教育部学位与研究生教育发展中心指导，中国学位与研究生教育学会和中国科协青少年科技中心主办，国际宇航联合会、中国航天基金会、中国宇航学会、中国航空学会联合主办。

大赛以“创新改变未来”为理念，围绕飞行器技术创新，着力增强广大研究生自主创新能力、综合实践能力，切实培养和发掘高素质拔尖创新人才。

本届大赛由西北工业大学承办，国防科技创新快速响应小组（陕西）支持。承办单位将努力与各培养单位携手共进，一起努力把大赛办成在研究生群体、研究生培养单位、航空航天院所厂企及社会上有较大影响力，被国内外研究生培养单位和行业广泛认可的全国性、高层次重要赛事，逐步向高水平国际重大赛事迈进。

第一章 赛事基本情况

一、赛制

大赛分为初赛与决赛，初赛采用网上评审形式，决赛采用

现场答辩及实物演示的形式，国际赛道决赛采用现场答辩（国内有团队成员可采用此形式）或在线答辩形式（国外及境外团队采用此形式）。

二、主题及赛题

（一）主题

逐梦空天 挑战未来

（二）赛题

1.常规赛道

(1)航空飞行器设计

(2)航天飞行器设计

(3)新材料、新结构、新动力分系统设计

2.企业赛道

(1)变构型飞行器

面向未来应用场景，设计新概念可变构型飞行器作战概念，总体方案，以及结构/机构、动力、飞行控制等分系统的创新方案。

(2)空射型机载无人机

面向攻击、侦察、干扰等机载对面（对地对海）作战需求，设计一种具有高生存、低成本、可回收的无人机总体方案，完成相关仿真或飞行验证。

(3)单级入轨飞行器设计

面向未来空天一体发展需求，创新提出一型能够在稠密大气层、临近空间、轨道空间自由穿梭飞行的单级入轨飞行器方

案,完成总体方案与动力、结构等分系统方案概念设计与仿真。

(4)新一代高超声速智能可重构变形飞行器

面向典型应用场景,提出高超声速条件下新型变形重构飞行器概念和实施方案,论证气动外形、动力形式、飞行模式、控制策略及结构系统方案。

3.挑战赛道

3.1 无人察打一体平台智能飞行挑战赛

3.1.1 任务描述

无人察打一体平台智能飞行挑战赛以模拟战场情景下攻击敌方目标的要求。在前线环境下,运用无人察打一体平台攻击摧毁多个敌方目标。无人察打一体平台形式不限。

3.1.2 技术要求

(1)执行任务的无人察打一体平台形式不限,但起飞重量不得超过 10kg,所携带的载重量总计不得少于 3kg。(载重物在比赛现场由组委会采用白色粉末加密封袋现场称量封装)每个载重物重量不得少于 250 克。

(2)智能无人飞行平台动力形式不限。

(3)起降:智能无人飞行平台要求在起降区完成起降,起飞和降落方式不限。

(4)操控方式可采用人工、自主方式实施操控。在自主飞行时操纵员需将手离开遥控器,不得进行遥控操作。

3.1.3 场地设置

(1)比赛场地任务区划分为起降区、巡航区、威胁区和安

全区。赛时起降区只允许工作人员和参赛队员入内，巡航区、威胁区只允许工作人员入内。安全区禁止智能无人飞行平台入内。

(2)智能无人飞行平台起降区为长宽不低于 80*15 米跑道。

(3)威胁区为 1*1 千米的矩形区域，威胁区与起降区最短距离不少于 1.5 千米且处于超视距位置。

(4)威胁区内随机位置设置 6 个靶标 (GPS 坐标未知) (长宽为 1*1 米)，其中三个靶标底面为红色，三个靶标底面为蓝色。

(5)起降区、巡航区和威胁区以外的一侧区域为安全区，工作区、观众区均设置在此区域。

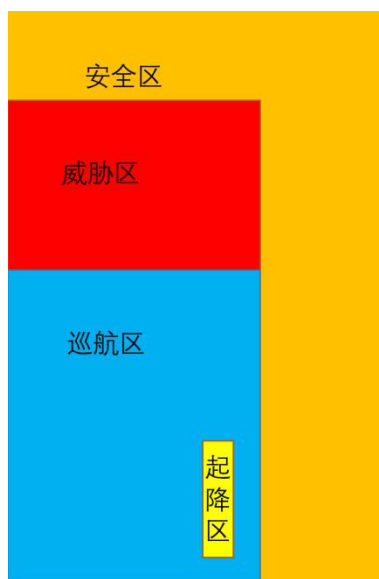


图 1 飞行起降区

3.1.4 参赛队员

(1) 每个单位报名机组数量不限，各机组不得共用参赛无人机。每个机组不超过 5 人。

(2) 比赛中不允许教练员入场或以任何形式指导比赛。

3.1.5 竞赛方法

(1) 比赛进行两轮，取两轮成绩最高作为最终成绩。

(2) 每轮比赛中，无人察打一体平台只能进行一次起降。

(3) 飞行前各参赛队统一申报各飞行阶段操控方式（手动或自主），以便于飞行过程中裁判判定。

(4) 飞行前各参赛队统一申报攻击载荷质量，并准备载荷物。攻击载荷物由组委会提供的密封袋和白色粉末现场称量封装，并在裁判监督下装入无人察打一体平台。核验完成后无人察打一体平台即处于封存状态，参赛队员直到飞行准备阶段不得接触无人察打一体平台。

(5) 飞行准备阶段：

飞行准备阶段允许参赛队员将智能无人飞行平台由封存地抬出至起降区并在裁判监督下进行必要的起飞前调试，如全机通电检查/飞控初始化等（不得增加或取出无人察打一体平台载荷）。起飞准备阶段时间不长于 10 分钟，超时者本轮成绩无效。

(6) 任务阶段（不得超过 15 分钟）

(i) 起飞阶段

参赛队完成起飞准备，裁判员宣布任务开始，立即开始任务时间计时，参赛队员即可进行起飞操作，无人察打一体平台稳定安全起飞离地后即视为起飞成功。

(ii) 巡航阶段

智能无人飞行平台完成起飞后,通过自主导航或手动调整航向,飞向威胁区。一旦无人察打一体平台进入威胁区即视为巡航阶段结束。无人察打一体平台成功由起降区飞至威胁区即视为成功完成巡航阶段。

(iii) 侦察打击阶段

无人察打一体平台进入威胁区后即视为侦察打击阶段开始,成功分三次施放所携带的所有有效载荷视为完成侦察打击阶段。单次施放的有效载荷重量不得低于总有效载荷的 25%。参赛队员按照申报质量及申报飞行方式,攻击裁判员随机要求颜色的靶标。对正确靶标攻击成功一次记 10 分,成功攻击错误靶标一次减 10 分。每一轮飞行共需攻击三个靶标。

(iv) 着陆阶段

无人察打一体平台完成侦察打击阶段并飞离威胁区后至无人察打一体平台完全落地停止视为着陆阶段。无人察打一体平台安全完好地在起降区着陆即视为完成着陆阶段。

若超过任务阶段时间限制(15 分钟)及终止本轮,计算已获得分数计入总分。

(7)在比赛开始之前将所有智能无人飞行平台和相关设备的电源关闭(笔记本电脑除外)。

(8)采用自动飞行的智能无人飞行平台需给裁判演示,表明操纵员遥控器与智能无人飞行平台的控制关系(在平台智能飞行阶段不得进行任何人工操作)。

3.1.6 成绩评定

(1)总成绩由以下各项得分总和组成:

(i) 阶段飞行分

按照起飞阶段、巡航阶段、侦察攻击阶段、着陆阶段四个阶段划分整个飞行过程,每成功完成一个阶段即可获得相应阶段的飞行分数。每个阶段基础分 5 分,若采用自主飞行完成该阶段则在基础分的基础上乘以 2 的鼓励系数(手动飞行鼓励系数为 1)。每阶段飞行分每轮只计算一次。

$$S_f = \sum_{i=1}^4 S_{fi} * \eta_{fi}$$

$$\begin{cases} S_{fi} = 5, \text{成功完成该飞行阶段} \\ S_{fi} = 0, \text{未完成该飞行阶段} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \eta_{fi} = 1, \text{手动飞行完成该飞行阶段} \\ \eta_{fi} = 2, \text{自主飞行完成该飞行阶段} \end{cases}$$

(ii) 任务完成分

每个靶标周边半径 5 米区域为有效轰炸区,一次性将至少 0.5 公斤有效载荷空投至此区域认为一次成功打击(重复打击只记分一次)。成功打击分数按以下公式计算:

$$S_d = \sum_{i=1}^3 10 * \eta_{di}$$

$$\begin{cases} \eta_{di} = 0, \text{未成功摧毁} \\ \eta_{di} = 1, \text{成功摧毁正确目标} \\ \eta_{di} = -1, \text{成功摧毁错误目标} \end{cases}$$

(iii) 任务完成时间分

任务完成时间从起飞开始计算至无人察打一体平台降落且攻击载荷均落地为止。满分 20 分，超过 5 分钟后，每多使用 1 分钟减 2 分（不足一分钟的按一分钟计算），其计算公式如下：

$$\begin{cases} 20, & \text{完成时间少于 5 分钟} \\ S_t = 20 - ([t] - 5) * 2, & \text{完成时间超过 5 分钟} \end{cases}$$

(iv) 载重分

载重分按照成功起飞时所带载荷为准，满分 30 分对应于 8kg 载重量，每少带 250g 少 1.5 分，不足 250g 部分不予计算。计算公式如下：

$$S_s = 30 - \frac{8 - M_s}{0.25} * 1.5$$

(v) 附加分

若某一轮整个飞行流程均实现全自主飞行则可另加 10 分附加分。

(vi) 总分

综合以上规则，先每一轮单独计算其阶段飞行分、任务完成分、完成时间分、载重分、附加分，再进行两轮叠加，计算方法如下：

$$S_{total} = \sum_{j=1}^2 S_{fj} + S_{sj} + S_{dj} + S_{tj} + S_{pj}$$

(2)取两轮成绩最高者作为最终成绩。

(3)所有智能无人飞行平台因故障导致无法继续飞行则比

赛结束，同时停止记录比赛时间，故障之前已取得的成绩仍有效，但飞行时间将按 15 分钟计算。

3.2 火箭飞行挑战赛

3.2.1 任务描述

参赛队研制一种小型火箭，运载有效载荷至一定高度后，精确返回至指定目标区域，实现无损回收。

3.2.2 技术要求

(1) 火箭飞行要求

- (i) 火箭发射初始俯仰角范围为 $60-80^\circ$ ，不得垂直起飞。
- (ii) 火箭飞行高度应大于 50m。
- (iii) 火箭不得飞出任务区，严禁飞入安全区。
- (iv) 火箭全程处于自动控制状态，不得使用任何人工遥控设备。
- (v) 若火箭为多级，则飞行期间必须完成各级分离动作。
- (vi) 参赛队须对火箭的质量与飞行安全性负责。

(2) 火箭外形要求

- (i) 火箭助推段结束前，其外形（包络体）应为长细比大于 8 的常规火箭外形（旋成体），如箭体或翼面使用折叠技术，则按照折叠后形状计算。
- (ii) 对于单级火箭，其空气动力操纵面（包括利用发动机燃气的舵面）总数不得多于 8 片（含固定翼面）。
- (iii) 对于多级火箭，则每级空气动力舵面（包括利用发动机燃气的舵面）总数不得多于 8 片（含固定翼面）。

(3)火箭动力要求

(i) 火箭动力系统必须使用火箭发动机（市场上公开出售的模型火箭发动机），允许使用水火箭动力，但不得使用各种弹射器发射。

(ii) 火箭助推段（火箭发动机工作期间）结束后可采用其他动力维持飞行。

(4)火箭载荷要求

(i) 有效载荷不少于 200g。

(ii) 火箭须加装自行研制的飞行记录仪，用于记录火箭飞行轨迹。火箭落地后，参赛组需在裁判组监督下将记录的原始数据拷贝给裁判组。发射前裁判组需检查数据记录卡。

3.2.3 比赛场地介绍

(1)比赛场地

比赛场地为 400m 标准体育场或等同于标准体育场面积场地（图 1 所示，红色虚线所框区域），具体尺寸和面积根据赛场实际情况确定。根据任务需求，比赛场地划分为准备区、发射区、目标区和安全区四个区域。

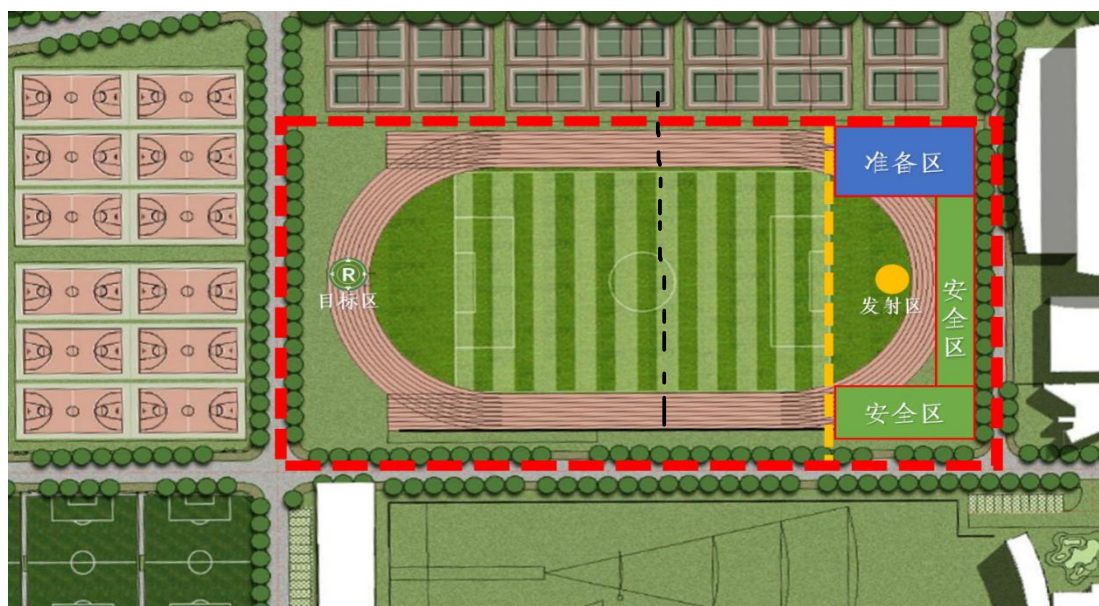


图 1 比赛场地

(i) 准备区：用于参赛队员待飞前从事准备工作。

(ii) 发射区：发射区位于比赛场地一角，用于火箭的发射。

(iii) 目标区：位于发射区对角，用于回收火箭降落，形状为半径 5m 的圆。目标区内设置直径两米停箭坪，距离发射点 150m。



图 2 停箭坪

(2) 安全区：安全区设置在场地发射区后一侧，评委和工作人员位于安全区内。

(3) 除工作人员和参赛队员外，其他人员在比赛期间一律不得进入比赛场地。

3.2.4 参赛队员

(1) 每支队伍有两次发射机会。

(2) 比赛中不允许其他人员入场，或以任何形式干预比赛。

(3) 参赛队应遵从工作人员的无线电管制指令。

(4) 比赛期间，参赛队在获得批准进入发射区进入发射准备前，不得开启己方任何布置在场地内的无线电设备。

(5) 参赛队员应自行购买相应的保险，主办方不对参赛方的财产损失与人身安全伤害承担责任。

3.2.5 竞赛程序

(1) 火箭飞行演示前首先进行火箭检查，检查合格方可进行火箭飞行演示。

(2) 飞行比赛

(i) 队伍入场前进行火箭审核，审核通过后火箭贴上合格贴纸，此后可进入准备区。

(ii) 比赛共进行两轮，所有队伍依次完成一轮比赛后进行第二轮，取两轮中最好成绩。

(iii) 比赛时间：从队伍入场开始计时，每支队伍比赛准备时间不得大于15min。20min内，参赛队员须完成发射火箭和返回任务。火箭发射前参赛队员需向裁判员申请发射，得到允许后方可进行发射。

(iv) 火箭离地即为正式发射，每组参赛队员每一轮只允许进行1次正式发射。

(v) 参赛队员进入发射区后必须佩戴护具，从火箭发射至裁判记录完数据，任何队员均不能触及火箭。

(vi) 比赛结束将火箭交给裁判审核。

(3) 答辩

比赛当天进行答辩展示，飞行比赛成绩为前五名获得答辩资格。此五支队伍需要在答辩中展示火箭设计理念及飞行弹道数据，由专家组进行分数评比。

3.2.6 成绩评定

(1) 成绩计算方法：总成绩由飞行分数（70%）和答辩分数（30%）组成。

(2) 飞行分数由发射分数和回收分数组成。取两轮飞行分数中最高者为最终飞行分数。

(i) 发射分数: 火箭正常点火起飞, 最大飞行高度大于 50m 获得 20 分, 落在任务区内获得 10 分。落地分值为 20 分, 若数据记录仪无法测量出落地速度, 获得 0 分; 测量到结果, 但落地速度大于 15m/s, 获得 10 分; 测量获得落地时刻弹道数据, 且落地速度小于 15m/s, 获得 20 分。

(ii) 回收分数: 火箭无损降落视为回收(允许火箭弹翼和舵面损伤, 但箭体不得出现折断和破损现象), 回收分数为回收初始分乘以回收系数, 满分为 100 分。

回收分为三类, A 类为多级火箭各级均回收, 回收系数为 1; B 类为单级火箭箭体回收, 回收系数为 0.8; C 类为多级火箭只回收末级, 回收系数为 0.6。

$$\text{回收初始分} = \begin{cases} 100 - 0.1X (X \leq 1000\text{cm}) \\ 0 (X > 1000\text{cm}) \end{cases}$$

(3) 答辩分数:

答辩将关注创新性、可行性、可靠性, 由专家进行评审。

3.2.7 判罚

(1) 有以下情况之一者该轮比赛终止, 已取得的成绩有效:

- (i) 火箭发射时俯仰角小于 60° 。
- (ii) 发射失败。
- (iii) 不遵守安全规范, 不听从裁判指挥, 作弊。

(2) 有以下情况之一者该轮成绩判为 0:

- (i) 火箭在空中解体或者发动机脱落。
- (ii) 在裁判员“允许发射”口令发出前抢先发射。
- (iii) 火箭落地后未经裁判允许, 本队队员触及火箭。

(iv) 火箭发射完未将火箭交与裁判审核。

(v) 火箭降落至安全区或比赛场地外。

(3)有以下情况之一者取消该参赛小组整个比赛资格:

(i) 使用未经审核的火箭。

(ii) 使用未经审核的有效载荷,或擅自更改已审核的有效载荷。

(iii) 采用各种手段干扰其它参赛队比赛。

(iv) 参赛队比赛期间发生严重安全事故,导致人员受伤情况;

(v) 发生其他严重违法行为。

4.国际赛道

未来飞行器设计

注:国际赛道详情见“飞鲨杯”第七届中国研究生未来飞行器创新大赛(国际赛道)参赛邀请函。

三、作品提交要求

作品分为创意类和实物类作品。

每支报名团队必须在2021年7月15日前提交项目报告书,报告书包括方案创新点,与现有技术相比的优势,具体方案描述等内容。

参赛作品通过大赛网站提交项目报告书。项目报告书为比赛最终评比材料。设计方案、数字模型、动画、视频、研究报告等可作为附件一并提交。如作品包含实物模型,在初赛时提供视频材料,决赛时进行实物展示或视频演示。参加火箭飞行

挑战赛的队伍,需在提交初审作品前自行按照比赛规则组织飞行试验,在提交初审作品时需提交至少一份完整的完成比赛任务要求的火箭飞行试验视频。

大赛不接受涉密作品和存在知识产权纠纷的作品参赛。

四、赛事组织

技术指导: 国务院航空宇航科学与技术学科评议组

媒体/宣传支持: 《中国研究生》杂志、全国研究生创新实践系列活动官网、学位与研究生教育信息网。

技术支持: 翼型、叶栅空气动力学国家级重点实验室、无人机特种技术国家级重点实验室、无人机系统国家工程研究中心、国家级航空实验教学示范中心、国家级飞行器设计与工程虚拟仿真实验教学中心、飞行器结构力学与强度技术重点学科实验室、工信部未来飞行器协同创新中心、陕西省试验飞机设计与试验技术工程实验室、飞行器体系贡献度与综合设计工业和信息化部重点实验室、陕西航空学会。

赞助单位: 沈阳飞机设计所扬州创新设计院、航天科技集团有限公司第一研究院战术武器事业部、成都飞机设计研究所、中国航天科工集团第三研究院。

第二章 参赛方式

一、参赛对象

1.国内外(含港澳台)高等院校及科研单位在读研究生;

2. 研究生毕业一年以内的高等学校及科研单位在职人员；
3. 已获得研究生录取资格（决赛时）的本科生；
4. 企业赛道参赛对象可放宽至研究生毕业5年以内在职人员；
5. 国际赛道参赛对象为国（境）外高等院校及科研单位在读研究生或国内高校的在读留学研究生。

二、参赛方式

鼓励以团队形式参赛，各参赛队每队最多不超过5人，允许跨单位组队。各参赛队需按照大赛要求，注册、报名并按时提交作品，参赛队所在单位需对参赛队伍进行资格审核。

本届大赛所有参赛团队须在2021年5月23日前在大赛网站报名并通过资格审核。参赛团队注册、报名及参赛团队所在单位审核均通过大赛官方网站进行，网址为<https://cpipc.acge.org.cn/>。

海外（包括港澳台）参赛队员注册请联系大赛承办单位。

第三章 奖项设置

本届大赛面向参赛作品设置特等奖、一等奖、二等奖、三等奖以及最佳实物演示奖。

奖金设置：特等奖50000元/项（可空缺），一等奖20000元/项，二等奖10000元/项，三等奖2000元/项，最佳实物演示奖2000元/项。

奖项数量：根据提交参赛作品的数量确定，常规赛道、企业赛道、国际赛道约为初赛提交作品总量的 20%-30%；挑战赛道每个赛题约为 5-10 支。四个赛道将分别评审并设立独立奖项名额。

第四章 申诉仲裁与纪律处罚

各参赛培养单位严格审查参赛选手资格，若出现参赛选手资格问题，取消该作品参赛资格、参赛培养单位评优资格及承办单位申请权，并通报组委会各委员单位。

参赛选手不得运用非法手段窃取他人技术数据、创意设计方案等，如出现此类问题，取消参赛选手资格并通报其所在培养单位，由所在培养单位给予相应处罚。

大赛秘书处、专家委员会及评审专家组等各职能部门严格遵守大赛各项规章、制度，做到公正、公平、公开，若出现渎职、包庇等行为，取消相关作品资格及责任人职务，并通报组委会各委员单位。

第五章 知识产权与保密

参赛作品应具原创性，无知识产权争议。因知识产权引起的任何实际侵权责任由参赛选手承担。

所有参赛作品的知识产权的保护均取决于项目来源或相关约定。参赛选手可自行对参赛作品申请国家知识产权保护，

组委会不涉及相关事宜。

所有参赛作品均不得涉密，或须做脱密处理。因作品引发的泄密问题，由参赛选手承担责任。

第六章 大赛时间安排

序号	时间安排	事项安排
1	2021年4月26日	发布大赛通知及启动宣传工作
2	2021年4月27日-5月23日	网上参赛报名
3	2021年5月24日-7月15日	作品提交
4	2021年7月16日-7月30日	作品初审
5	2021年7月31日-8月5日	公布大赛决赛入围名单
6	2021年8月23日-8月25日	全国总决赛

第七章 联系我们

1. 大赛官网：<https://cpipc.acge.org.cn/>
2. 大赛邮箱：ffvc2021@126.com
3. 大赛微信号：CGFFVC
微信号名称：未来飞行器



(官方微信号)

4. 问题咨询与交流

为方便各培养单位组织人员、指导教师以及参赛选手之间的沟通与联系，欢迎扫码进入QQ群。

第七届大赛组织人员群
群号：726570741

第七届参赛选手群
群号：724292064



5. 大赛联系方式

承办单位：

沈 蓉 029-88460398 15129480204（西北工业大学研究生院）

郭英男 18502936116（西北工业大学航空学院）

郭 庆 18602934299（西北工业大学航空学院）

李 伟 13571800734（西北工业大学航天学院）

秘书处联系人：

徐含乐 029-88492192 13772021052（西北工业大学研究生院）

大赛最终解释权归中国研究生未来飞行器创新大赛组委会所有。

中国研究生未来飞行器创新大赛组织委员会



2021年4月25日