

多无人设备协同通行赛

比赛规则

一、 比赛背景

多无人设备协同通行赛要求参赛者使用无人设备搭载北斗定位模块完成基于遥感、卫星数据接收、星际探索、应急救援等场景的比赛。比赛中利用北斗定位技术对无人设备进行自动定位，考察无人设备在限定区域及规定时间内运行的稳定性、按照导航路径执行任务的完整性和协同工作配合的默契程度。参赛者可以利用赛道使用的北斗模块设计多个实际“高效通行”应用案例，学习北斗技术应用新方法，思考北斗技术应用新途径，体验国家科技创新成果新进展，提升民族自豪感。

二、 比赛概要

（一）参赛组别

小学组、初中组、高中组、大学组。

（二）参赛形式

个人竞赛，每名学生只能参加一项赛事，参赛选手必须是截止到2024年6月30日前仍在校的学生。

（三）比赛简介

多无人设备协同通行赛是第十五届“北斗杯”全国青少年空天科技体验与创新大赛创新类赛项，分现场竞技和创意方案两个部分。在现场竞技环节，小学组开展北斗引导单平台可视手动遥控高效通行竞赛，初中组、高中组开展北斗引导单平台超视距手动遥控高效通行

竞赛，大学组开展北斗引导单平台/多平台超视距编程控制高效通行竞赛。在创意方案环节设立“北斗小讲堂”，参赛者以“多机协同下的通行流量”破题，通过方案论述、建模仿真、软件编程、实物制作等方式，提出“北斗赋能”的创新思路。

（四）比赛方式

现场竞技（室外）、创意方案。

（五）参赛设备

参赛选手自备满足比赛要求的无人设备，搭载满足要求的北斗单点（小学）或 RTK（初中、高中、大学）定位模块参赛。

三、 比赛内容

（一）小学组

本赛项分为三部分，一为北斗坐标解算，二为无人设备竞速比赛，三为“北斗小讲台”展演。



图 1 地面及空中赛道组成

1. 北斗坐标解算

选手在现场准备比赛时，使用图形化软件在电脑端点选北斗定位模块接收端的参数，确定正确的信道、校验码、波特率、组号等，学习北斗信号及位置数据在多平台转发时的知识。

选手配置完成北斗定位模块接收端后，即可入场从裁判处抽取标注了三个竞赛区域地理坐标的抽取签。选手需结合比赛区域地理坐标，从四个区域中计算出所抽取的三个坐标所对应的三个区域，自主规划出穿过三个区域中障碍物的竞速路线，并在抽取签中绘制路线后交予裁判，由裁判确认后开始比赛。选手在此环节学习、理解北斗坐标到现实世界的映射关系。

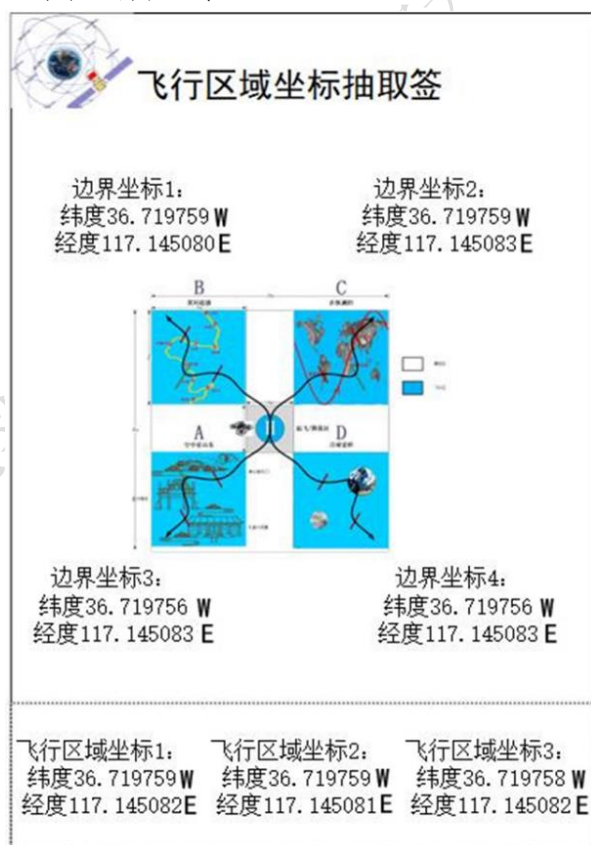


图 2 竞赛区域坐标抽取签示例图

2. 无人设备竞速比赛

选手操控无人设备通过抽取的三个区域内的障碍，竞赛期间由北斗定位单机将无人设备位置实时发送到裁判端，并在裁判系统界面上实时显示，裁判系统自动判别无人设备是否通过对应的比赛障碍区域。在起点和终点设置光电计时器，以对无人设备竞速计时，所用时间越短成绩越高。

3. “北斗小讲台”展演

选手需在赛前准备北斗相关展演材料，形式包括（但不限于）：创意方案、仿真模拟、实物创作。在无人设备竞速比赛结束后进行路演。

形式：脱稿展演；

时间：3-5 分钟；

主题：围绕“多机协同下的通行流量”，自拟题目及表现形式。

注：当前选手完成一二环节后进入此环节展演的同时，下一选手可同步启动“北斗坐标解算”、“无人设备竞速比赛”环节，以提高赛事效率。

（二）中学组（含初中、高中组）

本赛项分为三部分，一为 RTK 高精度定位模块编程配置，二为多无人设备协同通行赛，三为“北斗小讲台”展演。

1. RTK 高精度定位模块编程配置

选手自带 RTK 北斗定位单机发送端和接收端，使用大赛提供的计算机进行 RTK 北斗定位单机发送端、接收端的编程配置（配置参数由组委会提供），确定正确的信道、校验码、波特率、组号等，以使

RTK 北斗定位单机发送端与 RTK 基站、RTK 北斗定位单机接收端分别建立起稳定无线通信,使 RTK 北斗定位单机发送端进入 RTK 解算模式,RTK 北斗定位单机接收端可正确接收发送端传回的定位数据。配置工作完成后,选手需将连接有 RTK 北斗定位单机接收端的计算机上定位数据截图,通过局域网(赛前组委会已配置好)发送到裁判端,裁判以接收截图时间确定选手得分,时间越短则得分越高。定位数据截图示例如图 4 所示,定位数据必须体现定位坐标、RTK 解算模式等信息。本环节引导选手学习 RTK 定位原理、数据流向、无线通信等知识,体验北斗高精度定位优势。



图 3 RTK 高精度定位模块编程连接关系

```

COM3 - Port Monitor
#BDGSV,4,4,13,7,7,170,30*5F
#GNRMC,0.0,0.0,0.0,A,232.74576,N,11356.21796,E,0.0,0.0,0.0,231117,,A*43
#GNZDA,0.0,0.0,0.0,23,11,2017,,*49
#GNGGA,0.0,0.0,232.74576,M,11356.21796,E,1.18,0.89,21.3,M,-2.4,M,*5E
#PPGSA,A,3,13,199,15,02,29,05,20,06,,1,21,0.89,0.82,1*23
#BDGSA,A,3,13,06,08,11,03,09,14,01,02,05,,1,21,0.89,0.82,*07
#BDGSV,3,1,10,13,82,126,44,198,57,44,44,15,54,223,47,2,53,97,41*75
#BDGSV,3,1,10,29,47,295,45,5,45,20,45,20,38,305,38,6,17,116,25*4C
#BDGSV,3,3,10,30,12,66,17,21,1,313,*78
#BDGSV,4,1,13,13,79,344,45,6,74,325,42,8,70,124,40,11,64,187,43*6E
#BDGSV,4,2,13,3,62,189,37,9,60,254,39,14,56,335,46,1,49,129,36*5B
#BDGSV,4,3,13,2,48,239,39,4,32,110,,5,24,257,42,12,13,155,34*56
#BDGSV,4,4,13,7,7,170,30*5F
#GNRMC,0.0,0.0,0.0,A,232.74576,N,11356.21796,E,0.0,0.0,0.0,231117,,A*4F
#GNZDA,0.0,0.0,0.0,23,11,2017,,*48
#GNGGA,0.0,0.0,232.74576,M,11356.21796,E,1.18,0.89,21.3,M,-2.4,M,*5E
#PPGSA,A,3,13,199,15,02,29,05,20,06,,1,21,0.89,0.82,1*23
#BDGSA,A,3,13,06,08,11,03,09,14,01,02,05,,1,21,0.89,0.82,*07
#BDGSV,3,1,11,13,82,126,44,198,57,44,44,15,54,223,47,2,53,97,41*75
#BDGSV,3,2,11,29,47,295,45,5,45,20,45,20,38,305,38,6,17,116,25*4D
#BDGSV,3,3,11,30,12,66,16,12,4,211,,21,1,313,*78
#BDGSV,4,1,13,13,79,344,45,6,74,325,42,8,70,124,40,11,64,187,43*6E
#BDGSV,4,2,13,3,62,189,36,9,60,254,39,14,56,335,46,1,49,129,36*5A
#BDGSV,4,3,13,2,48,239,39,4,32,110,,5,24,257,42,12,13,155,34*56
#BDGSV,4,4,13,7,7,170,29*57
#GNRMC,0.0,0.0,0.0,A,232.74576,N,11356.21797,E,0.0,0.0,0.0,231117,,A*48
#GNZDA,0.0,0.0,0.0,23,11,2017,,*4E
#GNGGA,0.0,0.0,232.74570,M,11356.21801,E,1.18,0.89,21.3,M,-2.4,M,*5C
#PPGSA,A,3,13,199,15,02,29,05,20,06,,1,21,0.89,0.82,1*23
#BDGSA,A,3,13,06,08,11,03,09,14,01,02,05,,1,21,0.89,0.82,*07
#BDGSV,3,1,11,13,82,126,44,198,57,44,44,15,54,223,47,2,53,97,41*75
#BDGSV,3,2,11,29,47,295,45,5,45,20,45,20,38,305,38,6,17,116,25*4C
#BDGSV,3,3,11,30,12,66,16,12,4,211,,21,1,313,*78
#BDGSV,4,1,13,13,79,344,45,6,74,325,42,8,70,124,40,11,64,187,43*6E
#BDGSV,4,2,13,3,62,189,36,9,60,254,39,14,56,335,46,1,49,129,36*5A
#BDGSV,4,3,13,2,48,239,39,4,32,110,,5,24,257,42,12,13,155,34*56
#BDGSV,4,4,13,7,7,170,30*5F
#GNRMC,0.0,0.0,0.0,A,232.74570,N,11356.21801,E,0.0,0.0,0.0,231117,,A*4A
#GNZDA,0.0,0.0,0.0,23,11,2017,,*4A
    
```

图 4 定位数据截图示例

2. 多无人设备协同通行赛

本赛道底图尺寸为 6*2，划分金沙江滑坡和成都机场 2 个区域，2 个区域尺寸均为 2*2 米间隔 2 米，底图中绘有 2018 年金沙江山体滑坡和成都机场的遥感图像。

选手参考图 5 中黄色路线（圆形或“8”形），自主规划协调多设备从“受灾区域”到“机场”的穿梭路线，不限穿梭方向。在规定时间内无人设备穿梭通过狭缝“运输通道”光电门次数确定成绩，狭缝宽度可根据现场参赛无人设备尺寸分组调节。无人设备数量至少一台（也可多台），种类至少一种（如无人机、无人车或机-车混合），选手需自备无人设备及计算机，比赛时场地内由组委会布设 RTK 基准站。

选手使用计算机端比赛软件，打开 RTK 高精度坐标实时可视化界面，观测无人设备位置，手动遥控“超视距”控制无人设备完成穿梭。

本环节旨在引导选手学习理解北斗定位坐标与真实世界的映射关系以及北斗 RTK 高精度定位的相关应用。

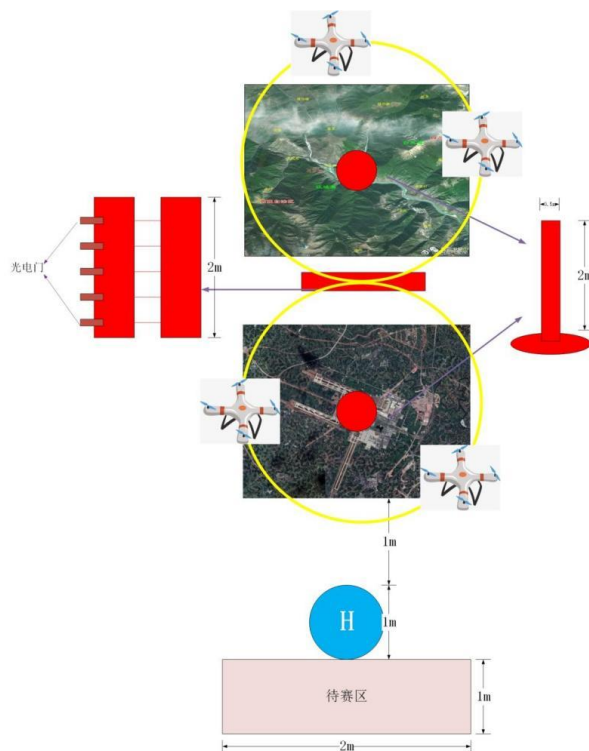


图 5 地面及空中赛道组成

3. “北斗小讲台”展演

与小学组相同。

(三) 大学组

本赛项分为三部分，一为 RTK 高精度定位模块编程配置；二为多无人设备协同通行赛；三为“多机协同下的通行流量”创意方案，在现场以“北斗小讲台”形式进行报告。

1. “多机协同下的通行流量”创意方案

选手需依照赛项规则的赛道参数自主设计、提交“多机协同下的通行流量”创意方案(文本、仿真结果、路演结果等,不要求提供应用软件),方案论述在给定的竞赛场景约束下(参考图 5 地面及空中赛道组成),在“宽幅圆圈”、“宽幅 8 字圈”(不限定运动路径与障碍物的距离)及“窄幅圆圈”、“窄幅 8 字”(限定运动路径与障碍物的距离)四种基本路径(也

可自主设计特色路径)中选取一种或多种路径进行建模仿真。设计多部无人设备穿越既定赛道的自主导航行驶算法,内容包括但不限于算法设计、仿真实现、仿真测试、结论等。仿真要素包括但不限于环境建模、定位误差、无人设备速度等,得到无人设备行驶路径、速度、方位、时间等信息,考察无人设备在限定区域及规定时间内运行的稳定性、按照导航路径执行任务的完整性和协同工作配合的默契程度。提交的创意方案需具备一定的科学性、创新性,并在现场竞技中进行单机或多机验证。

2. RTK 高精度定位模块编程配置

与中学组(含初中、高中组)相同。

3. 多无人设备协同通行赛

该环节禁止使用遥控控制无人设备,无人设备需自主规划路线完成穿梭。其它内容与中学组(含初中、高中组)相同。

四、 比赛规则

(一) 小学组

1. 赛道场地及障碍

地面及空中赛道底图及障碍作为选手操控无人地面及空中设备完成比赛的基础和竞赛约束,分别设置:A区“空中看山东”、B区“黄河遥感”、C区“在轨测控”、D区“月球采样”四个比赛障碍区。选手需从四个区域中抽签选择三个区域,操控无人设备通过选中的三个区域内的一系列障碍。

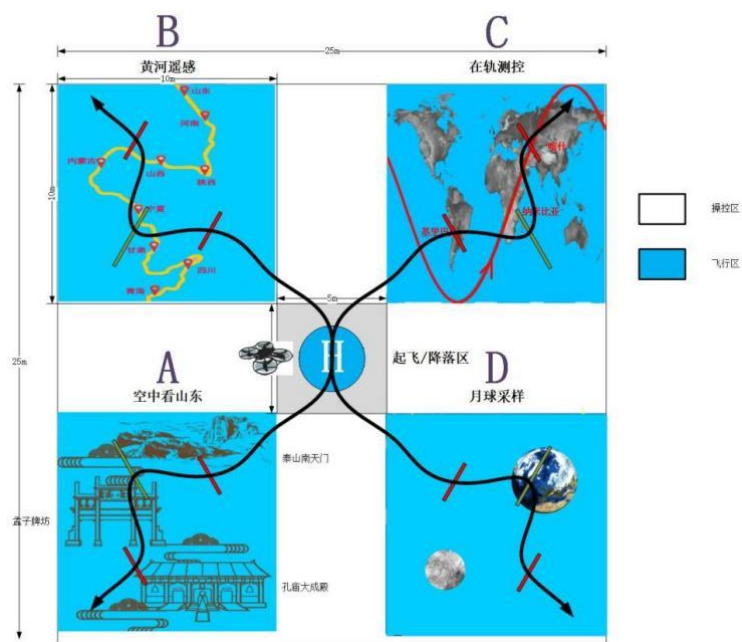


图 6 赛道场地划分

比赛场地设在室外，主要由检录区、待赛区、操控区、比赛区等组成，各区域定义如下：

待赛区：选手检录后进入比赛场地等待正式比赛的指定区域。

操控区：选手上场操控无人设备站立或走动的指定区域。

比赛区：各项目无人设备比赛时竞赛的指定区域，分为：“空中看山东”、“黄河遥感”、“在轨测控”、“月球采样”四个区域。选手不可步入比赛区。

具体场地尺寸如图 6 所示，在室外设定长为 25 米、宽为 25 米的场地内设置“圆环”、“方门”等障碍物，障碍物总数为 12 个；现场配备自动感应计时系统。其中：

方门宽 1.5 米、高 1.5 米；

圆环内直径 1 米；

起点和终点区直径 0.5 米；

比赛区划分四块，每区长 10 米、宽 10 米。

在规定的场地和时间内，选手以第三视角、使用无线电遥控设备操纵无人设备，按抽取区域穿越赛道障碍进行竞速比赛。

场地设计理念为立足山东（其它赛区可改底图）、放眼宇宙、场景丰富、寓教于乐。引导无人设备通过四个比赛区域，依次通过相应障碍。

2. 赛道设备要求

2.1 无人飞行设备

无人飞行设备因需在户外飞行穿越障碍，且需搭载北斗定位单机，相应技术指标要求参考如下：

表 1 无人飞行设备指标

尺寸	最大包络 < 600×600×600mm
负载能力	> 30g
负载区域空间	最小包络 > 28×23×40mm
负载 30g 时续航	> 5min
抗风能力	> 4 级风
续航里程	> 500m

2.2 无人地面设备

无人地面设备需搭载北斗定位单机，相应技术指标要求参考如下：

表 2 无人地面设备指标

尺寸	最大包络 < 500×500×500mm
----	----------------------

负载能力	> 30g
负载区域空间	最小包络 > 28×23×40mm
负载 30g 时续航	> 5min
续航里程	> 500m

2.3 北斗定位单机

北斗定位单机为自主设备，该设备包括北斗定位模块、数传模块、供电模块、数传天线、北斗天线、外壳等，参考设备如下图所示：

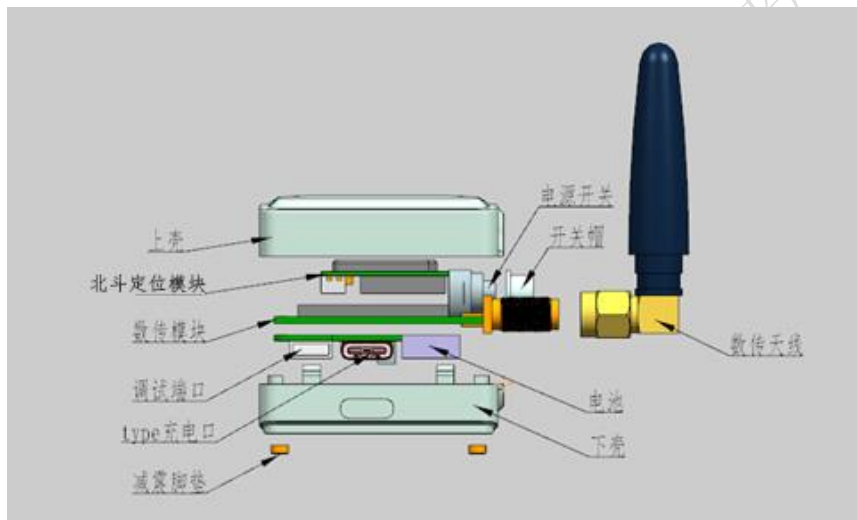


图 7 北斗定位单机组成

北斗定位单机发送端搭载于无人设备平台上，接收端通过串口连接于裁判系统，将无人设备实时位置传输到裁判端以指示位置，相应技术指标参考如下：

表 3 北斗定位单机指标

频率	BDS B1/B1C
水平精度	3m
PPS 时间精度	RMS 30ns
冷启动时间	< 1min

热启动时间	< 10s
波特率	38400bps
输出电平	TTL
输出协议	NMEA, UBX
更新频率	≥1Hz
电压	5V
功耗	< 500mW
重量	< 40g
工作温度	-40~85°C

3. 裁判系统

3.1 3.1 裁判系统软件

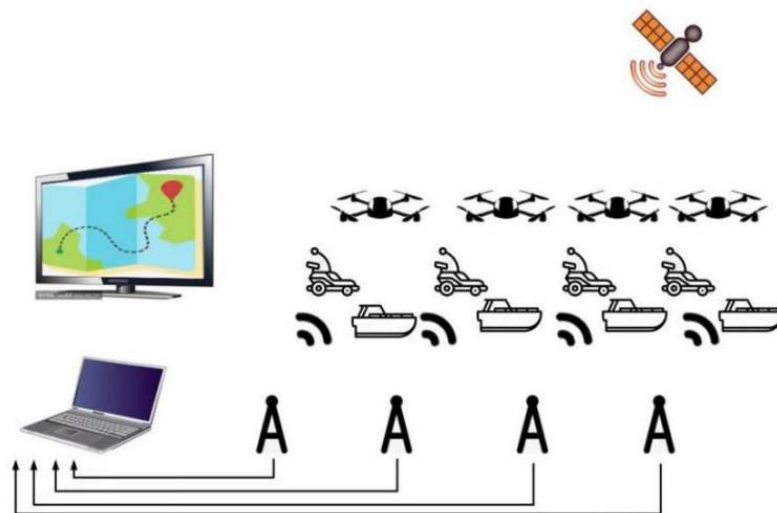


图 8 裁判系统工作示意图

本赛项技术支持单位提供裁判系统，并授权参赛队伍在训练期间进行租用，裁判系统通过串口连接北斗定位单机接收端，计算机上

实时接收无人设备上北斗定位单机发送的坐标，并在界面上实时显示，同时自动判别无人设备通过的区域。

选手自主训练时也可使用北斗定位模块配套的“北斗定位综合应用上位机”辅助训练。软件界面如下图所示。



图 9 北斗定位综合应用上位机

无人设备裁判系统软件主界面示意图如 10 所示，可支持最多 4 架无人设备同时比赛，当裁判系统接收到对应无人设备上北斗定位单机发送的坐标后，则对应无人设备的 UNREADY 变为 READY，无人设备依次通过对应 A、B、C、D 四个区域后，对应指示图标由黄变绿。竞赛过程中截图如 11 所示。



图 10 无人设备裁判系统软件主界面



图 11 无人设备裁判系统软件竞赛中截图

3.2 3.2 裁判系统计时器

在无人设备的起/终点设置红外光栅，间隔 10cm，离地 30cm，将光栅连接到独立计时器屏幕，无人设备开始或结束时穿越光栅即分别启动和停止计时器，即可自动计算无人设备比赛时间，具体设计如下图所示。

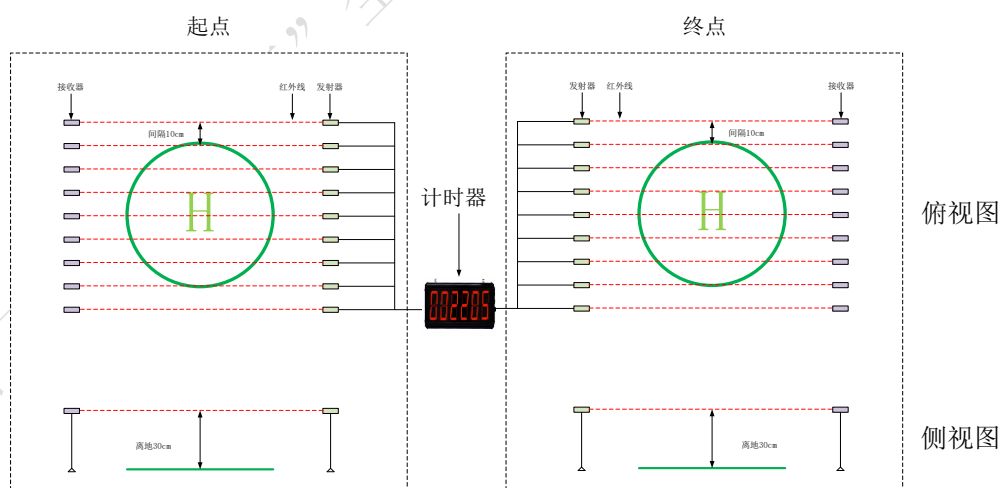


图 12 裁判系统计时器布局图

选手自主训练时可采用秒表替代红外计时器，省级选拔赛及全国总决赛计时器由组委会提供。

(二) 中学组 (含初中、高中组)

1. 赛道场地及障碍

比赛场地设在室外, 主要由待赛区、竞赛区、起\终点区等组成, 各区域定义如下:

待赛区: 选手检录后进入比赛场地等待正式比赛的指定区域。

竞赛区: 各项目无人设备比赛时的指定区域, 选手不可步入竞赛区。

起\终点区: 无人设备启动前的停放区域。

2. 赛道设备要求

本赛项不限制参赛无人设备数量, 飞行或地面行驶设备均可参赛, 累计选手的所有无人设备穿梭成绩作为总成绩。

2.1 无人飞行设备

无人平台可在户外使用, 且需搭载北斗 RTK 定位单机, 无人飞行设备可通过遥控控制。技术指标要求参考如下:

表 4 无人飞行设备指标

尺寸	最大包络 < 800×800×800mm
负载能力	> 70g
负载区域空间	最小包络 > 60×60×60mm
负载 70g 时续航	> 5min
抗风能力	> 4 级风
续航里程	> 500m

2.2 无人地面设备

无人地面设备需搭载北斗 RTK 定位单机，无人平台可通过遥控控制即可。技术指标要求参考如下：

表 5 无人地面设备指标

尺寸	最大包络 < 500×500×500mm
负载能力	> 70g
负载区域空间	最小包络 > 60×60×60mm
负载 70g 时续航	> 5min
续航里程	> 500m

2.3 RTK 北斗定位单机发送端

RTK 北斗定位单机发送端搭载于无人设备平台上，定位单机的实时坐标即为无人平台的实时坐标，将定位坐标实时输入给无人设备，以作为无人设备自主导航的定位信息，相应技术指标参考如下：

表 6 RTK 北斗定位单机指标

频率	BDS B1/B1C
水平精度	3cm
垂直精度	4cm
PPS 时间精度	RMS 30ns
冷启动时间	< 1min
热启动时间	< 10s
波特率	115200bps

输出电平	TTL
输出协议	NMEA, UBX
更新频率	$\geq 1\text{Hz}$
电压	5V
重量	$< 40\text{g}$
工作温度	$-40\sim 85^{\circ}\text{C}$

2.4 RTK 北斗定位单机基站

RTK 北斗定位单机基站放置于场地内，基站和发送端同时接收北斗卫星信号，将卫星信号的传播误差消除，实现厘米级别精度的位置定位。相应技术指标参考如下：

表 7 RTK 北斗定位单机基站指标

频率	BDS B1/B1C
水平精度	3cm
垂直精度	4cm
PPS 时间精度	RMS 30ns
冷启动时间	$< 1\text{min}$
热启动时间	$< 10\text{s}$
波特率	115200bps
输出电平	TTL
输出协议	NMEA, UBX
更新频率	$\geq 1\text{Hz}$
电压	5V

重量	< 40g
工作温度	-40~85°C

2.5 定位显示软件

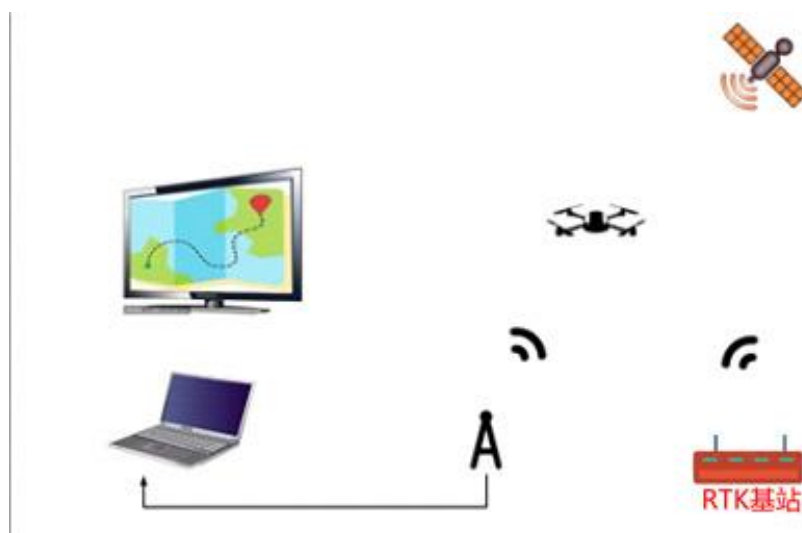


图 13 定位显示软件工作示意图

比赛时,定位显示软件通过串口连接 RTK 北斗定位单机接收端,计算机上实时接收无人设备上北斗定位单机发送的坐标,并在界面上实时显示,选手通过安放在操作区的软件界面观察无人设备位置,完成穿梭比赛。

无人设备定位显示软件主界面如图 14 所示,该软件会显示无人设备在场地内的实时坐标,选手通过软件确定无人设备位置,操控无人设备完成穿梭比赛。



图 14 无人设备定位显示软件主界面

(三) 大学组

1. 赛道场地及障碍

与中学组（含初中、高中组）相同。

2. 赛道设备要求

与中学组（含初中、高中组）相同。

2.1 无人飞行设备

无人飞行设备可在户外使用，且需搭载北斗 RTK 定位单机，无人平台需至少能实现下述两种功能的其中一种：

其一为通过串口接收北斗定位单机发送的实时坐标信息，无人平台根据规划路线坐标和接收的实时坐标信息，自主规划穿梭路线；

其二为北斗定位单机可通过无线信道将实时坐标信息发送到计算机端，计算机可根据接收的无人平台位置及坐标位置规划出穿梭

路线并发送给无人平台，无人平台按照计算机指示路线自主完成穿梭飞行。无人飞行设备指标见中学组（含初中、高中组）表 4。

2.2 无人地面设备

无人地面设备需搭载北斗 RTK 定位单机，无人平台需至少能实现下述两种功能的其中一种：

其一为通过串口接收北斗定位单机发送的实时坐标信息，无人平台根据规划路线坐标和接收的实时坐标信息，自主规划穿梭路线；

其二为北斗定位单机可通过无线信道将实时坐标信息发送到计算机端，计算机可根据接收的无人平台位置及坐标位置规划出穿梭路线并发送给无人平台，无人平台按照计算机指示路线自主完成穿梭飞行。无人地面设备指标见中学组（含初中、高中组）表 5。

2.3 RTK 北斗定位单机发送端

RTK 北斗定位单机发送端搭载于无人设备平台上，定位单机的实时坐标即为无人平台的实时坐标，将定位坐标实时输入给无人设备，以作为无人设备自主导航的定位信息。RTK 北斗定位单机指标见中学组（含初中、高中组）表 6。

2.4 RTK 北斗定位单机基站

RTK 北斗定位单机基站指标见中学组（含初中、高中组）表 7。

五、 比赛流程

（一）小学组

1. 检录

各参赛队在比赛时，需按照竞赛组委会公布的比赛时间到达比赛场地“检录区”参加点名检录；经检录处 3 次检录点名不到者，视作该轮比赛弃权。参赛队不论何种原因耽误比赛责任自负。检录完成后选手携带参赛设备进入“待赛区”等待正式上场比赛。

每轮比赛时间规定为从拿到抽取签到无人设备降落为止，限制时间为 5 分钟；每名选手点名进场前 1 分钟的准备时间、离场 1 分钟。

2. 赛前准备

选手需在竞速比赛前，现场编程配置组委会提供的北斗定位模块，确定正确的信道、校验码、波特率、组号等。

3. 解算竞赛区域坐标

选手入场后开始比赛计时，选手从裁判处抽取三个竞赛区域地理坐标，选手需结合比赛区域地理坐标，从四个区域中计算出所抽取的三个坐标所对应的三个区域。

4. 竞速比赛

参赛选手把无人设备放在起始点，无人设备任何部位不得超出起始区域。参赛选手准备好以后开始，计时器启动即为“开始”。

选手操控无人设备自主规划路线通过抽取的三个区域，竞赛期间由北斗定位单机将无人设备位置实时发送到裁判端，并在裁判系统界面上实时显示，裁判系统自动判别无人设备是否依次通过对应

的比赛障碍区域。在起点和终点设置光电计时器，以对无人设备竞赛计时，所用时间越短成绩越高。

5. 降落

完成竞速任务后，回到降落区着陆。降落区设置光电自动计时装置，时间计时精确到 0.01 秒。比赛结束后，参赛队员应立即切断无人设备和遥控器电源，在 1 分钟内将自己的无人设备带离比赛区。

6. 成绩确认

裁判员填写记分表，告知参赛队员得分情况。参赛选手在成绩单上签名确认。

7. 北斗小讲台

结束竞速任务后，参赛选手至“北斗小讲台”开展 3-5 分钟展演，加深对北斗的理解。

(二) 中学组（含初中、高中组）

1. 检录

各参赛队在比赛时，需按照竞赛组委会公布的比赛时间到达比赛场地“检录区”参加点名检录；经检录处 3 次检录点名不到者，视作该轮比赛弃权。参赛队不论何种原因耽误比赛责任自负。检录完成后选手携带参赛设备进入“待赛区”等待正式上场比赛。

2. RTK 高精度定位模块编程配置

选手使用组委会提供的计算机，按设定的配置参数，确定正确的信道、校验码、波特率、组号等。裁判宣布比赛开始后解锁计算机并开始计时，选手使用串口分别配置 RTK 北斗定位单机发送端、接收端，使 RTK 北斗定位单机发送端可正确进入 RTK 解算模式，RTK

北斗定位单机接收端可正确接收发送端传回的定位数据。以上工作完成后选手需将串口接收定位数据截图通过局域网发送到裁判端，定位数据必须体现定位坐标、RTK 结算模式等信息。裁判以接收截图时间作为结束时间确定选手得分，时间越短则得分越高。该环节可与后续环节不连贯进行。

3. 赛前准备

参赛选手把无人设备放在开始点，无人设备任何部位不得超出开始区域。

选手开启电源，确认设备正常，选手应向裁判员举手示意申请开始。否则未记录到成绩由参赛选手自行负责。

每轮比赛时间限制为 3 分钟；每名选手点名进场有 1 分钟的准备时间，1 分钟离场时间。

4. 穿梭竞赛

判员确认参赛选手已准备好以后，由定时器或裁判发出“3、2、1,开始”的倒计时启动口令并开始计时，选手在“开始”口令时开始操控无人设备正式。计时器启动即为“开始”。

在“开始”口令前无人设备开始导致计时器启动则认定为“抢跑”，选手需重新开始比赛。第一次对“抢跑”的选手予以“警告”，第二次“抢跑”取消“抢跑”选手参赛资格。

选手操控无人设备在受灾区域和机场 2 个区域间绕杆（模拟障碍物）来回穿梭，每通过一次中间狭缝即视为一次穿梭成功（地面和空中设备均可使用，穿梭次数累计、穿梭方向不限），以规定时间内累计穿梭次数作为最终成绩。

5. 成绩确认

狭缝装备光电计数器，每次通过无人设备可自动计数，比赛结束后裁判填写记录表，告知参赛队员得分情况。参赛选手在成绩单上签名确认。

6. 北斗小讲台

结束任务后，参赛选手至“北斗小讲台”开展 3-5 分钟展演，加深对北斗的理解。

（三）大学组

1. 检录

与中学组（含初中、高中组）相同。

2. RTK 高精度定位模块编程配置

与中学组（含初中、高中组）相同。

3. 赛前准备

与中学组（含初中、高中组）相同。

4. 穿梭竞赛

与中学组（含初中、高中组）相同。

5. 成绩确认

与中学组（含初中、高中组）相同。

6. 北斗小讲台

竞赛结束后，“多机协同下的通行流量”创意方案进行现场展演，用时 10 分钟，答辩 3-5 分钟。

六、 评分标准

(一) 小学组

1. 成绩评定

1.1 解算竞赛区域坐标：10分

选手从裁判处抽取三个竞赛区域地理坐标，选手需结合比赛区域地理坐标，从四个区域中计算出所抽取的三个坐标所对应的三个区域并把结果报告裁判，裁判判定选手解算是否正确，每错一次则扣3分，解算正确则开始竞速比赛（详细规则见视频说明）。

1.2 竞速比赛：60分

以选手每轮比赛时从启动开始计时，到终点停止计时，记录每名选手竞速所用时间，根据所用时间从短到长依次排名。按成绩排名计60-0分（详细规则见视频说明）。

1.3 北斗小讲台：30分

由专家组综合评定计分。展示形式包括但不限于：创意方案、仿真模拟、实物创作等。具体要求如下：

表8 小学组评价基本要求

评分项目	评分细则	分数
方案设计	创新性：方案是否具有独特性和新颖性，能否打破传统交通模式。	10
	实用性：方案是否具有实际应用价值，能否解决交通拥堵等问题。	
	完整性：方案内容是否完整，逻辑是否严密。	
仿真实现	技术难度：仿真模型的技术实现难度，是否利用先进技术。	5

评分项目	评分细则	分数
	仿真效果：仿真结果与实际交通情况的符合程度。	
	可视化展示：仿真结果的可视化效果，是否清晰易懂。	
实物创作	制作质量：实物的制作工艺和外观质量。	5
	功能实现：实物功能是否与设计方案一致，能否实现预期功能。	
	互动性：实物是否具有互动性，用户体验是否良好。	
现场答辩	表达能力：参赛者是否能清晰、有条理地阐述作品内容和思路。	10
	问题回答：参赛者是否能准确回答评委问题，思路是否清晰。	
	临场表现：参赛者在答辩过程中的整体表现，包括自信度、逻辑性和应变能力。	

2. 判罚

选手进场后超过 5 分钟仍未完成比赛，将取消本轮比赛资格。

赛场设置边界护网，驶出边界第一次裁判将予以警告，第二次则取消本轮成绩。

比赛过程中，坠地复飞或倒车则可继续比赛，若选手放弃或五分钟内未到达终点，则比赛终止。

无人设备着陆在“起降区”外需要重新着陆；若选手放弃或 5 分钟内未到达终点，则比赛终止。

无人设备在竞赛过程中，应依次传回三个区域内的北斗定位坐标，只有正确传回三个区域坐标后才能完成比赛，否则视为成绩无效。

(二) 中学组 (含初中、高中组)

1. 成绩评定

1.1 RTK 高精度定位模块编程配置: 10 分

在该环节选手统一使用组委会提供的计算机, 从裁判下发配置参数解锁计算机开始比赛, 以选手上传配置成功截图的时间作为比赛成绩 (配置成功标准: 定位数据必须体现定位坐标、RTK 解算模式), 本环节用时上限 5 分钟, 按用时从短到长依次排名, 按成绩排名计 10-0 分 (详细规则见视频说明)。

1.2 穿梭竞赛: 60 分

该环节选手使用自备的无人平台, 在比赛开始时, 无人平台驶出起点区即有光电计时器开始计时, 每穿梭一次狭缝即计时一次, 同时裁判对选手每轮比赛规定时间内穿梭狭缝次数计数, 累计穿梭次数作为最终成绩, 穿梭次数越多则排名越高。穿梭次数相同时, 从起点计时开始至最后一次穿越狭缝所用时间较短排名高 (详细规则见视频说明)。

1.3 北斗小讲台: 30 分

与小学组 (表 8) 相同。

2. 判罚

如 1.1 配置环节超时仍未完成, 则选手可使用个人计算机继续进行配置, 自行配置成功不影响参加后续比赛。

在比赛“开始”号令发出前计时器启动则视为抢跑予以处罚。

选手进场后超过 1 分钟时间仍未做好准备，将取消本轮比赛资格。

赛场设置边界护网，出边界第一次裁判将予以警告，第二次则取消本轮成绩。

比赛过程中，坠地复飞或者倒车可继续比赛，若选手手动干预设备，则比赛终止。

每次穿梭中间狭缝则必须至少绕杆飞行一次，且相邻两次绕杆不能为同一杆，否则视为该次穿梭无效。

该赛项不限制参赛无人设备数量、不限制飞行或者地面行驶无人设备，即可同时使用地面和空中无人设备参赛，成绩累计。

（三）大学组

1. 成绩评定

1.1 RTK 高精度定位模块编程配置：10 分

与中学组（含初中、高中组）相同。

1.2 穿梭竞赛：30 分

该环节选手使用自备的无人平台、计算机、编程软件。其它与中学组（含初中、高中组）相同。

1.3 北斗小讲台：60 分

表9 大学组“多机协同下的通行流量”创意方案评价基本要求

序号	分类	评分项目	评分标准	考核目的	分数
1	方案创新理念	设计方案创新性	是否采用创新技术、模式、理念。	方案创新	5
2		设计方案实用性	是否具备挑战性、观赏性，同时达到宣传、教育目的。	方案实用	5
3	流程制度	方案流程	方案流程是否规则合理、轨迹设计是否具备挑战性和观赏性，具备应急预案和相对应的安全保障。	确保比赛是否公平、明确、顺利进行，保障运行安全	5
4		人员体验和互动	要求评分人员与比赛人员两端同一系统，且数据可进行交互，教练和评审人员端包括评分、回放功能，学员端包括记录功能。	观众、比赛人员、评分人员体验	5
5	技术要求	延时显示	无人设备触碰障碍后和屏幕显示无人设备状态的延迟	运行安全	5
6		无人设备显示数量	显示无人设备状态，区分各个对象，无人设备最大显示数量且全流程流畅显示。	多无人设备协同	5
7		无人设备偏离航线报警功能	在无人设备偏离航线或者偏离划定区	运行安全	5

序号	分类	评分项目	评分标准	考核目的	分数
			域后是否具备报警提示功能。		
8		无人设备航线指引	无人设备运行后给与预定航线的提醒，如箭头或航路指示。	航线纠偏	5
9		无人设备计时功能	从开始到完成任务停止的多台无人设备计时。	通行效率	5
10		无人设备评分	根据无人设备状态、偏离航线情况、计时、圈数、操作水平等状态综合评价多人成绩。	方案路演可用性	5
11		无人设备运行圈数记录	根据无人设备航迹进行规定时间的圈数统计，实现多台无人设备运行圈数的数据记录。	通行效率	5
12		展示功能	实现多类型无人设备（无人机、无人车、机车混合等）展示成绩功能。	多类平台协同	5

由专家组综合评定计分。展示形式为：“多机协同下的通行流量”方案设计+方案介绍+仿真模拟+参赛体会。

2. 判罚

所有无人设备必须编程自主行驶，禁止遥控。其它与中学组（含初中、高中组）相同。

七、 参赛作品格式规范

（一）小学组

1. 无人设备竞速比赛

参赛无人设备及北斗定位单机需满足规定的设备要求，赛前由组委会使用固定尺寸模具、电子秤等设备对参赛设备进行鉴定，使用不满足指标要求设备的参赛队将取消参赛资格。

2. 北斗小讲台

展示形式为：创意方案、仿真模拟、实物创作等。内容积极向上、无反动言论、逻辑清晰、表述清楚，具体要求如下：

以“多机协同下的通行流量”为核心，畅想未来北斗技术在智慧交通方面的应用，提出某场景中“一定区域内多机协同，高效安全通过”的北斗应用解决方案或设想、仿真模拟、实物等，在此基础上也可以论述相关技术在气象、医疗、海洋、渔业、测绘、应急、旅游、农业、林业、生态保护等领域（但不限于）的应用前景。具体要求如下：

明确的中心：解决没解决的问题，提出先前没发现的问题；

创新性：现有基础提出新观点；

科学性：科学设计合理性、方法正确性、资料完整性；

实用性：为显示问题提供一定的理论依据和方法实践；

可读性：层次清晰、逻辑性强、语言通顺。

比赛当天展示资料或实物由参赛选手自备，现场多媒体展示设备由组织方提供。

（二）中学组（含初中、高中组）

1. 多无人设备协同通行赛

参赛无人设备、北斗 RTK 定位单机需满足赛项设备要求，赛前由组委会对参赛设备进行鉴定，使用不满足指标要求设备的参赛队将取消参赛资格。省赛及国赛期间的定位显示软件由组委会提供。

2. 北斗小讲台

与小学组要求相同。

（三）大学组

1. “多机协同下的通行流量”创意方案

创意方案设计需要综合考虑高精度定位、实时导航、障碍物规避、多设备管理、远程控制、数据分析与处理、可靠性、稳定性以及可扩展性等多个方面，以确保方案能够满足用户需求，并具备良好的性能和扩展性。具体要求如下（包括但不限于）：

1) 高精度定位：利用北斗 RTK 技术，实现无人设备的高精度定位。方案应具备实时动态差分（RTK）算法，以提高定位精度。

2) 实时导航：方案应具备实时导航功能，能够根据无人设备的当前位置和目标位置，规划出最优路径，并实时引导无人设备沿预定路径行进。

3) 障碍物规避：方案应具备障碍物规避功能，通过传感器和算法实现无人设备在行进过程中自动识别和规避障碍物，确保安全稳定运行。

4) 多设备管理：方案应支持同时管理多个无人设备，能够实现多设备之间的协同作业和信息共享。

5) 远程控制: 方案应具备远程控制功能, 用户可以通过终端设备对无人设备进行远程操控, 包括启动、停止、调整运动轨迹等。

6) 数据分析与处理: 方案应对无人设备采集的数据进行实时处理和分析, 以提供决策支持和服务支持。

7) 可靠性、稳定性: 方案应具备高度的可靠性和稳定性, 能够在各种复杂环境下稳定运行, 保证无人设备的正常作业。

8) 可扩展性: 方案应具备良好的可扩展性, 能够根据用户需求进行功能定制和升级, 适应不断变化的应用需求和市场环境。

2. 多无人设备协同通行赛

与中学组(含初中、高中组)相同。

3. 格式要求

“多机协同下的通行流量”创意方案需要提交的材料包括: 创意方案文本(电子、纸质, 见附件), 内容包括但不限于算法设计、仿真实现、仿真测试、结论等, 字数不限。格式要求参考大赛须知。如下:

一、一级标题(黑体, 三号)

(一) 二级标题(楷体_GB2312, 三号)

正文(仿宋_GB2312, 三号)。括号强调内容(楷体_GB2312, 四号)。

段落: 首行缩进 2 字符, 段前段后 0 行, 行间距固定 30 磅。

页边距: 上 3.5cm, 下 2.8cm, 左 2.2cm, 右 2.2cm。

表格: 题目(黑体, 四号);

表头(黑体, 不加粗, 小四), 每页出现;

内容(仿宋_GB2312, 小四)。

图片: 题目(黑体, 四号)。

页码：仿宋_GB2312，小四。居右

附件：标题（黑体三号）。

比赛当天展示资料由参赛选手自备，现场多媒体展示设备由组织方提供。

八、 其他

（一）比赛规则最终解释权归大赛全国组委会所有；

（二）比赛规则不得用于商业用途，未经大赛全国委员会允许禁止抄袭、转载；

（三）如违反上述规则，由行为相关人承担对应的法律责任。

第十五届“北斗杯”全国青少年航空天科技体验与创新大赛

附件：“多机协同下的通行流量”创意方案模板

“多机协同下的通行流量”创意方案

方案名称	
组别	
作者	
项目信息	
项目简介	项目概述，综合性地简要介绍项目的基本情况 包括项目的主要内容、创新点、关键技术、项目成果（研究的结论）
目的与问题	具体描述项目的目的和意义，所解决的具体问题
设计思路及方案描述	具体阐述设计思路和方案，包括对项目的背景研究，研究过程，研究方法、工具、手段、技术路线和方案等方面的描述。可参考如下内容，并结合本研究项目特点完善方案描述。 具体设计需求描述； 设计标准及工程限制描述； 实现项目所用到的设备、工具、材料、技术方法介绍； 实现项目成果的具体步骤、方法； 成果方案描述及数据分析； 对项目成果检验的方法及检验结果。
预期效果	项目成果具有哪些特征，能够满足哪些需求，能够应用在哪些领域。
创意与创新点	实现项目创新可以从以下几个方面进行阐述：发现新问题，提出新观点，研究新对象，采用新方法，得出新结论
结论与展望	总结项目研究过程及项目成果，对项目成果的进一步展望