# 附件2：

**竞赛细则**

### 一、比赛项目

1、测量学理论知识测试

2、四等水准测量

3、导线测量

4、测量程序设计

### 二、技术标准

1、GB12898－91 《国家三、四等水准测量规范》

2、GB50026－2007《工程测量规范》。

3、 凡本细则与国家标准不一致的内容，以本细则为准。

### 三、使用仪器

1、全站仪： 拓普康ES-602G

2、水准仪：苏一光NAL124

### 四、比赛总则要求

1、裁判宣布比赛开始之前，参赛队的仪器必须装箱，脚架收拢落地。

2、裁判宣布比赛开始，同时比赛计时开始，计时精确到分。

3、 比赛过程中，若仪器发生故障，由参赛队报告现场裁判，裁判现场检查确认、并经裁判长认可后可以更换仪器重测。若经检查仪器无故障，检查时间按比赛时间计。凡在测量过程中未报告仪器故障的，比赛结束后不能以仪器故障为由要求重测。

4、比赛可以重测或者返工，但初测、计算、返工的总时间不能超过比赛总时间。重测或者返工时必须四名选手集体到场。

5、比赛结束时，各参赛队必须在仪器装箱、脚架收好，上交成果资料之时，比赛计时才结束。

6、成果一旦提交就不能再要求修改或者重测。

7、规定轮换的测量任务必须轮换。

8、参赛队必须独立完成所有比赛任务，参赛队员在比赛过程中不能以任何方式与外界交换信息。

9、 比赛过程中，选手须严格遵守操作规程，确保人身及设备安全，并接受裁判的监督和警示。选手造成设备故障或损坏，无法继续比赛的，停止该队比赛，不能重赛。并赔偿损坏的仪器。

10、参赛者必须尊重裁判，服从裁判。对裁判有意见应向裁判组反映，不得刁难、攻击裁判。

11、参赛队对裁判的裁决有疑议，可在规定的时间内向大赛裁判组申诉。

### 五、成绩评定

比赛成绩评定主要从参赛队的测量、成果质量和作业速度等方面考虑，采用百分制。其中测量及成果质量成绩60分，按照相应的比赛细则规定计算，作业速度成绩40分，按以下规则：

裁判宣布比赛开始计时，到上交成果计时结束，时间以秒为单位。得分计算方法：



其中，所有参赛组中最先完成的时间为，最晚完成的时间为，各组成绩（时间计为）按下列公式计算（取小数点后两位）。

最大时长限制： 导线和水准测量各为2.0小时，凡超过最大时长，终止比赛。

### 第一部分 测量学理论知识测试

考试形式：闭卷考试，题型全部采用客观题

考试时长：100分钟

考试内容：测量学的基础知识，包括：水准测量、角度测量、距离测量、直线定向、全站仪基础知识、导线测量、GPS定位原理、误差基础知识等。

成绩评定：以参赛小组为单位，将小组4人的理论成绩相加获得小组总成绩。按总成绩由高到低进行排序，取前50%的小组入围复赛。

参考书目：

1.《测量学》,张剑锋 邵黎霞等编著，中国水利水电出版社，2001

2.《测量学（第三版）》，武汉科技大学测量学编写组，测绘出版社，1996

### 第二部分  四等水准测量

水准测量比赛要求参赛队在规定的时间内，按照大赛要求和抽签的出场顺序进行比赛，完成现场抽签得到一个已知点、三个待定点组成的水准路线测量，并计算出待定点的高程。

四名参赛选手必须轮换，四个选手共同完成计算。记录计算均使用赛会发的《四等水准测量记录计算成果》。

一、测量及计算要求

1、比赛时转折点必须使用尺垫。

2、在《四等水准测量记录计算成果》记录表上填写参赛队伍信息，成果资料内部不得填写任何与比赛测量数据无关的任何信息。

3、手簿记录一律使用铅笔填写，记录完整，记录的数字与文字力求清晰，整洁，不得潦草，必须符合记录规定（见本文最末）。

4、测量的任何原始记录不得擦去或涂改，错误的成果（仅限于米、分米读数）与文字应单线正规划去，在其上方写上正确的数字与文字。

5、 因测站观测误差超限，在本站检查发现后可立即重测，重测必须变换仪器高。若迁站后才发现，应从上一个点（起、闭点或者待定点）起重测。

6、测量员、记录员、扶尺员必须轮换，每人观测1测段、记录1测段。手薄内部不得填写任何与观测数据无关的信息。

7、每测站的记录和计算全部完成后方可迁站。

8、比赛结束，参赛队上交成果的同时，应将仪器脚架收好，计时结束。

9、观测采用中丝读数法单程观测，视线长度、前后视距差及其累计差、红黑面（基辅分划）读数差和限差红黑面（基辅分划）所测高差较差要求见表1。

表1 水准测量基本技术要求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目  等级 | 视线长度(m) | 前后视较差(m) | 任一测站前后视累积差 (m) | 黑红面读数之差(mm) | 黑红面所测高差较差(mm) | 闭合路线  闭合差(mm) |
| 四等 | ≤100 | ≤5.0 | ≤10.0 | ≤3.0 | ≤5.0 | ≤ |

注：L为水准路线长度，以km计。

1. 观测时前、后视距离必须根据上、下丝读数计算，上、下丝读数应记录在比赛测量手薄中。观测顺序为“后－前－前－后”。

11、水准路线各测段的测站数必须为偶数。

12、记录必须使用比赛委员会发的《四等水准测量比赛成果资料》，记录格式如表2。

表2 水准测量观测记录手薄

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测站编号 | 点号 | 后  尺 | 上丝 | 前  尺 | 上丝 | 方 向  及  尺 号 | 标尺读数 | | K+黑  -红  (mm) | 高差  中数  (m) | 备  注 |
| 下丝 | 下丝 |
| 后视距离 | | 前视距离 | | 黑  面 | 红  面 |
| 视距差（m） | | 累积差（m） | |
|  | A  |  1 | 1587 | | 0755 | | 后 视 | 1400 | 6187 | 0 | +0.8325 | 1#标尺的常数K=4687  2#标尺的常数K=4787 |
| 1213 | | 0379 | | 前 视 | 0567 | 5255 | -1 |
| 37.4 | | 37.6 | | 后-前 | +0833 | +0932 | +1 |
| -0.2 | | -0.2 | |  | | | | |

注：各测站高差中数取位至0.1mm。

13、路线闭合差按表3-1的限差规定。高程误差配赋计算格式如表3。表中必须写出闭合差和闭合差允许值。计算表可以用橡皮擦，但必须保持整洁，字迹清晰。

表3 水准测量成果计算表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 点 号 | 路线长度  (km) | 实测高差  (m) | 改正数  (mm) | 改正后高差  (m) | 高程(m) | 备注 |
| A | 0.60 | +1.220 | +2 | +1.222 | 10.500 | 已知点 |
| 1 | 11.722 |  |
| 2.00 | -1.418 | +8 | -1.410 |
| 2 | 10.312 |  |
| 1.60 | +1.781 | +7 | +1.788 |
| 3 | 12.100 |  |
| 2.05 | -1.608 | +8 | -1.600 |
| A | 10.500 | 已知点 |
| ∑ | 6.25 | -0.025 | +25 |  |  |  |
| 辅助计算：*fh*＝-25mm +4mm/km | | | | | | |

注：距离取位至0.01km，测段高差、改正数及点之高程取位至1mm。

二、比赛成果质量成绩评定

成绩评定主要从参赛队的作业速度、观测质量和计算成果等方面考虑，采用百分制。其中作业速度40分按总则要求评定。本节主要是观测质量和计算成果。

1、二类成果

二类成果主要有：观测手簿用橡皮、每测段测站数非偶数、测站限差超限、原始记录连环涂改或改动毫米位、水准路线闭合差等，凡是其中之一即为二类成果。

整个比赛的全部测站或者大多数测站的基辅分划（红、黑面）读数差为0，为二类成果。 为了保证公平比赛，凡是手簿内部出现较多与测量数据无关的字体、符号等内容，也应被视为不合格的二类成果。

凡二类成果统一认定为不合格，其成绩或评奖应排在合格成果之后。

2、观测与记录

1）凡是违反观测、记录轮换规定的，经裁判指出立即改正的，扣2分。

2）骑在脚架上观测，违规一次扣1分。

3）测站重测不变换仪器高，违规1次扣2分。

4）测站记录计算未完成就迁站，违规1次扣2分。

5）记录转抄，违规1次扣2分。

1. 手簿缺少计算项或计算错误一处扣1分。

7）就字改字或字迹模糊影响识读1处扣2分。

8）观测手簿非单线或不用尺子的随意划改1处扣1分。

9）观测记录划改不注明错误原因1处扣0.5分。

3、计算成果：

1）平差计算15分，计算错误一处扣1分，扣完为止。

2）高程检查（6分）：求得的水准点高程与已知值比较，差值：四等水准测量不得超过±3cm，每超限1个点扣2分。

本细则未尽事宜，由比赛委员会负责解释。

### 第二部分  导线测量

比赛的等级为二级导线测量，比赛设计为闭合路线，导线路线经过3个指定未知点，赛会为每组提供一个平面控制点，作为闭合导线的起、闭点，并给定一方向上的方向值。

要求参赛队在规定的时间内，按照大赛要求和抽签的出场顺序进行比赛，完成现场抽签得到比赛路线测量，计算出待定点的坐标。观测记录及坐标计算均在赛会发的《导线测量记录计算成果》上进行，现场完成所有计算，比赛结束上交《导线测量记录计算成果》。

## 一、测量及计算要求

1、比赛路线由比赛委员会事先设计，各组现场抽签确定自己的比赛路线。

2、比赛不能使用三联脚架法进行观测。

3、小组成员轮流完成导线的全部观测。测量员、记录员必须轮换，每人至少观测1站、记录1站。

4、只在《导线测量记录计算成果》规定的位置填写参赛队的有关信息，手薄内部不得填写任何与观测数据无关的信息，违者扣分，严重的取消比赛资格。

5、观测按测回法观测，限差见表4、表5。气象数据不记录。

表4 二级导线测量观测技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 水平角 | | 距离 | |
| 测回数 | 上下半测回较差 | 测回数 | 同一测回两次读数较差 |
| 1 | 24″ | 1 | 10mm |

表5 二级导线测量成果技术要求

|  |  |
| --- | --- |
| 方位角闭合差 | 导线相对闭合差 |
|  | ≤1/10000 |

注：表中n为转折角的个数。

1. 仪器的操作应符合要求，使用铅笔记录、计算，应记录完整，符合记录规定（见本文最末）。

7、任何原始记录不得擦去或涂改，错误的成果与文字应单线正规划去，在其上方写上正确的数字与文字。

8、角度记录手簿中秒值读记错误应重新观测，度、分读记错误可在现场更正，但同一方向盘左、盘右不得同时更改相关数字，即不得连环涂改。记录格式见表6。

表6 导线测量观测记录手簿

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测站 | 竖盘  位置 | 目标 | 水平盘读数  ° ′ ″ | 半测回角值  ° ′ ″ | 一测回角值  ° ′ ″ | 目标 | 水平距离(m) | 平均水平距离  D（m） |
| A | 左 | 3 | 0 00 00 | 85 35 12 | 85 35 09 | 1 | 89.500 | 89.501 |
| 1 | 85 35 12 |
| 右 | 3 | 180 00 16 | 85 35 06 | 89.502 |
| 1 | 265 35 22 |

9、距离测量的厘米和毫米读记错误应重新观测，分米以上（含）数的读记错误可在现场更正。

10、测站超限可以重测，重测必须变换起始度盘位置。

11、坐标计算：角度改正数取位至整秒，坐标增量及其改正数、坐标计算结果均取位至0.001m。导线近似平差计算格式见表7。相对闭合差必须化为分子为1的分数。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 表7 导线近似平差计算表 | | | | | | | | | | | |
|
| 点名 | 观测角度 | 角度改正 | 改正后的角值 | 方位角 | 边长观测 | 改正前坐标增量 | | 改正后坐标增量 | | 坐标 | |
| (°' ") | ( " ) | (°' ") | 值(m) | Δx(m) | Δy(m) | Δx(m) | Δy(m) | X( m ) | Y( m ) |
| GPS100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 39 20 42 |  |  |  |  |  |
| GPS102 | 231 18 45 |  |  | 2653640.037 | 39447069.214 |
| 90 39 27 | 327.256 | -3.755 | 327.234 | -3.756 | 327.236 |
| P1 | 96 48 56 | -1 | 96 48 55 | 2653636.281 | 39447396.450 |
| 7 28 22 | 630.96 | 625.601 | 82.060 | 625.599 | 82.065 |
| P2 | 25 46 16 | -1 | 25 46 15 | 2654261.880 | 39447478.515 |
| 213 14 37 | 410.826 | -343.593 | -225.215 | -343.594 | -225.212 |
| P3 | 180 14 44 | -1 | 180 14 43 | 2653918.286 | 39447253.303 |
| 213 29 20 | 333.634 | -278.248 | -184.091 | -278.249 | -184.089 |
| GPS100 | 57 10 08 | -1 | 57 10 07 | 2653640.037 | 39447069.214 |
| 90 39 27 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| ∑ | 360 00 04 | -4 | 360 |  | 1702.676 | 0.005 | -0.012 | 0.000 | 0.000 |
| 角度闭合差及改正数计算 | | | 坐标增量闭合差计算 | | | | 导线相对闭合差计算 | | | 草 图 | |
| f=∑测－∑理 ＝360°00′04″－360°＝-4″ F容＝±5√¯n=±5√¯4=10″ 改正数=f/n=-4/4=-1″ | | | ∑Δx理＝0 ∑Δy理＝0 fx= 0.005 fy=- 0.012 | | | | fd=√¯f2x+√¯f2y= √¯(-0.009)2+ √¯(-0.004)2=0.0098 k=fD/∑d=1/172867﹤1/35000 | | |  | |
|

二、成绩评定

评分主要从参赛队的作业速度、观测质量和计算成果等方面考虑，采用百分制。其中作业速度40分按总则要求。观测质量及计算成果要求如下：

1、二类成果

二类成果包括观测手簿用橡皮、测站限差超限、原始记录连环涂改、角度观测记录改动秒值、距离测量记录改动厘米或者毫米、方位角闭合差超限、相对闭合差超限等，只要其中违反1项即为二类成果。 为了保证公平比赛，凡是手簿内部出现较多与测量数据无关的字体、符号等内容，也将被视为不合格的二类成果。

凡二类成果统一认定为不合格，其成绩或评奖应排在合格成果之后。

2、 观测计算质量

1）凡是违反观测、记录轮换规定的，违反1（人）次扣2分。

2）测站重测不变换度盘，违规1次扣2分。

3）测站记录计算未完成就迁站，违规1次扣2分。

4）记录转抄，违规1次扣2分。

5）手簿缺少计算项或计算错误一处扣1分。

6）就字改字或字迹模糊影响识读1处扣2分。

7）观测手簿非单线或不用尺子的随意划改1处扣1分。

 8）观测记录划改不注错误原因1处扣0、5分。

3、计算成果：

1）平差计算，计算错误一处扣1分，最多扣15分。

2）坐标检查：求得的点的坐标与已知值比较，超过5cm为超限，每超限1点扣3分。

### 记录规定：

1. 记录按测量顺序记录，水准测量、水平角不得空栏；
2. 手簿不得空页、撕页；

3) 不得转抄成果；

4)不得涂改、就字改字；

5) 不得连环涂改；

6) 不得用橡皮擦，刀片刮；

**第四部分 测量程序设计**

1.竞赛形式

参赛组同时全封闭进行测量程序设计竞赛，在规定时间内根据现场随机抽取的题目完成程序设计，并提交软件开发文档（应包括程序功能简介、算法设计与流程图、主要函数和变量说明等）、程序源代码、可执行文件与计算结果，并进行现场演示，回答评委提出的问题。

2.竞赛内容

组委会提前发布程序设计竞赛的选题范围和数据文件格式范围，在竞赛现场由竞赛监督随机抽取程序设计竞赛题目、输入和输出数据文件格式，参赛选手采用规定的编程语言（VB、C#、C++），进行程序设计。

1）选题范围

初赛：主要在测绘基础知识方面选题；

决赛：除完成计算外，还需进行图形绘制。

选题范围如下：

（1）附合导线近似平差计算 （初赛）

（2）附合水准路线近似平差计算 （初赛）

（3）三角高程近似平差计算（包括高差计算）

（4）测角交会定点（包括前方交会和后方交会）计算

（5）规则格网法体积计算

（6）不规则三角网法体积计算

（7）线路曲线（包括圆曲线和缓和曲线）要素计算

（8）坐标转换（大地坐标、空间直角坐标、平面坐标）

（9）大地坐标正反算

（10）纵、横断面计算

2）数据格式范围

输入、输出数据格式主要有文本文件(.txt)、Excel文件(.xls或.xlsx)和AutoCAD图形交换文件（.dxf）。