

工程测量技术赛项规程

为贯彻公开、公平、公正的比赛原则，保证赛项的规范性和透明性，让参赛院校和选手全面、准确了解竞赛项目，特制定《工程测量技术赛项规程》如下：

一、竞赛内容

1. 竞赛内容

本次竞赛包括“四等水准测量”和“1:500 数字测图”两个赛项，每个赛项均包含外业观测和内业数据处理两部分。成绩评定分竞赛用时和成果质量两部分，详见表 1。

表 1 竞赛内容、时间与权重表

竞赛内容		竞赛时间（分）	所占权重（%）
四等水准测量	竞赛用时	80	30
	成果质量		70
1:500 数字测图	竞赛用时	180	30
	成果质量		70

2. 竞赛要求：

（1）四等水准测量：完成闭合水准路线的观测、记录、计算和成果整理，提交合格成果。

（2）1:500 数字测图：按照 1:500 比例尺测图要求，完成外业数据采集和内业编辑成图工作，提交 DWG 格式数字地形图。

（3）无论何队，只要超过规定竞赛时间，立即终止竞赛。

（4）服从裁判就工作人员安排，文明参赛，友谊第一，比赛第二。

二、竞赛方式

1. 各赛项均为团队赛，以班级为单位组队参赛，不得班级组队。每个班级可有多支队伍参赛，每支参赛队由 4 名选手（设队长 1 名）组成。指定一名教师作为领队，负责该校参赛事宜及参赛队员的安全。每支参赛队

可参加其中任意 1-2 项竞赛项目，并独立完成竞赛规定的任务。

2. 各参赛队轮流参加 2 项竞赛，参赛项目的先后及每项竞赛的出场顺序由竞赛组委会在现场组织抽签决定。竞赛时，各队竞赛的路线、场地、试题和已知数据随机抽签确定。

三、竞赛流程

1. 竞赛地点：云南农业职业技术学院小哨校区

2. 竞赛时间： 待定。

3. 竞赛流程：全部参赛队通过抽签进行分组，通过预先抽签方式确定进行比赛的具体顺序和时间。

四、竞赛试题

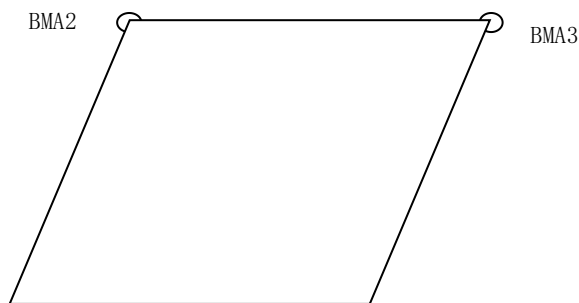
本赛项竞赛试题公开，公开试题中的点号和数据均为样例，竞赛时各队试题的点号和原始数据由抽签得到。公开试题如下：

1. 四等水准测量竞赛

如图 1 所示闭合水准路线，已知 BMA1 点高程为 1995.257m，测算 BMA2、BMA3 和 BMA4 点的高程，测算要求按技术规范。

上交成果：四等水准测量竞赛成果，包括观测手簿、高程误差配赋表和高程点成果表。

说明：参赛队现场抽签点位，组成水准路线。



BMA1 ○

○ BMA4

图 1 四等水准测量竞赛路线示意图

2. 1:500 数字测图竞赛

请利用 GNSS 接收机按测图要求绘制 1:500 数字地形图。测图要求按技术规范。

控制点坐标如下：

K01: 598517.798, 2785252.224, 1994.484

K02: 598540.614, 2785287.651, 1995.250

K03: 598520.619, 2785311.481, 1996.929

上交成果：数据采集的原始文件、野外数据采集草图和 dwg 格式的地形图文件。

说明：参赛队现场抽签已知点组和绘图计算机编号。



五、竞赛规则

1. 竞赛组织

赛项组织委员会全面负责本赛项的筹备和实施工作，负责本赛项技术文件编撰、赛题设计、赛场设计、设备拟定、赛事咨询、竞赛成绩分析和
技术点评、赛项裁判人员培训、赛项说明会组织等竞赛技术工作。

2、 参赛选手报名

本赛项为团体赛，凡开设测绘类相关课程的班级均可报名；参赛队以
班级为单位组队，不得跨班级组队，每支参赛队由 4 名选手（设队长 1 名）；
每支队伍可以自由参加 1~2 项比赛。

3. 熟悉场地

按照竞赛日程安排，在规定时间内熟悉竞赛场地。

4. 正式比赛

（1）参赛队按日程安排，在规定时间到检录处检录，领取竞赛仪器
并检查仪器，然后到竞赛现场凭参赛证进入赛场竞赛。未能按时检录者不得
参赛。

（2）竞赛过程中选手不得使用任何通讯工具。

（3）开赛前仪器必须装箱，脚架收拢。

（4）裁判宣布竞赛开始，同时计时开始，计时精确到秒。

（5）竞赛过程中，若仪器发生故障，参赛队员向当值裁判员口头提
出报告，由仪器厂商工程师到现场检查，并经现场当值裁判员确认后可以
更换仪器重测。若经工作人员检查仪器无故障，检查时间计入竞赛时间。

凡在测量过程中未报告仪器故障的，超过竞赛时间后不能以仪器故障
为由要求重测。非仪器故障的重测不重新计时。

（6）竞赛结束，各参赛队仪器装箱、脚架收好，上交成果资料，竞
赛计时结束。

（7）成果一旦提交就不能再要求修改或者重测。

(8) 规定必须轮换岗位完成的竞赛项目，选手必须按规定轮换。

(9) 参赛队必须独立完成所有竞赛任务，参赛队员在竞赛过程中不能以任何方式与外界交换信息。

(10) 竞赛过程中，选手须严格遵守操作规程，确保人身及设备安全，并配合和接受裁判员的监督和警示。

选手造成仪器设备损坏，无法继续竞赛的，停止该队竞赛，不得重赛，并进行相应的仪器设备赔偿。

(11) 参赛者必须尊重裁判，服从裁判指挥。

(12) 参赛队对裁判员及其裁决有异议，可由队长在规定的时间内向裁判长及赛项执委会仲裁组申诉。

5. 文明参赛要求

参赛选手应严格遵守赛场规章、操作规程，保证人身及设备安全，接受裁判员的监督和警示，文明竞赛。

6. 成绩评定

成绩评定由裁判组根据大赛成绩评分标准作出评价，评分方法采用过程评分和结果评分方式。

六、竞赛环境

竞赛环境说明如下：

1. 四等水准测量赛场情况

(1) 水准线路为硬化路面，线路长度约 0.6km。

(2) 场地能设置多条闭合水准路线，能满足多个队同时比赛。

(3) 每条闭合水准路线由 3 个待求点和 1 个已知点组成。

2. 1:500 数字测图赛场情况

(1) 1:500 数字测图竞赛场地为校内区域，有道路和简单房屋等。

(2) 测图场地面积约 100m×100m，通视条件良好，能满足多个队同

时比赛。

(3) 竞赛采用 GNSS 测图。赛项执委会为每个参赛队提供 3 个控制点和接收流动站接收机（基准站由组委会统一架设）。

(4) 内业编辑成图在规定的机房完成，赛项执委会提供安装有 CASS7.0 数字测图软件、AutoCAD2006 及其配套软件的计算机。

七、技术规范

(一) 竞赛的技术标准

1. 本赛项技术规范（凡与上述标准不一致的内容以本赛项技术规范为准）。
2. 《1:500 1:1000 1:2000 外业数字测图技术规范》GB/T 14912—2017。
3. 《国家基本比例尺地图图式第一部分 1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》GB/T 20257.1—2017。
4. 《城市测量规范》CJJ/T 8—2011。
5. 《国家三、四等水准测量规范》GB/T 12898—2009 。
6. 《全球定位（GPS）测量规范》GB/T 18314—2016。

(二) 赛项技术规范

第一部分 四等水准测量竞赛

水准路线为闭合路线，全长约 0.5km，1 个已知点和三个待定点，分为四个测段。参赛队应根据现场抽签点号完成水准路线测量工作。

1. 观测与计算要求

(1) 观测使用赛项执委会提供的仪器设备，3m 标尺，测站视线长度、前后视距差及其累计、视线高度和数字水准仪重复测量次数等按表 4 规定。

表 4 四等水准测量技术要求

视线长度/m	前后视距差/m	前后视距累积差/m	视线高度/m	(红黑面)读数的差/mm	(红黑面)所测高差的差/mm	测段、环线闭合差/mm
≥ 3 且 ≤ 800	≤ 3	≤ 10	≥ 0.2	≤ 3	≥ 5	$\leq 20\sqrt{L}$

注：L 为路线的总长度，以 km 为单位。

(2) 参赛队信息只在竞赛成果资料封面规定的位置填写，成果资料内部的任何位置不得填写与竞赛测量数据无关的任何信息。

(3) 竞赛使用 2kg 尺垫，可自带撑杆。

(4) 竞赛过程中不得携带仪器或标尺跑步。

(5) 观测前 30 分钟，应将仪器置于露天阴影下，使仪器与外界温度一致。

(6) 竞赛记录及计算必须使用赛项执委会统一提供的《四等水准测量竞赛成果资料》本。记录及计算一律使用铅笔填写，记录完整。

记录的数字与文字力求清晰，整洁，不得潦草；按测量顺序记录，不空栏；不空页、不撕页；不得转抄成果；不得涂改、就字改字；不得连环涂改；不得用橡皮擦，刀片刮。

(7) 水准路线采用单程顺时针观测，测站观测水准尺的顺序为：后-后-前-前。

(8) 读数所测高差之差应满足表 4 规定。

(9) 错误成果与文字应单横线正规划去，在其上方写上正确的数字与文字，并在备考栏注明原因：“测错”或“记错”，计算错误不必注明原因。

(10) 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。

(11) 错误成果应当正规划去，超限重测的应在备考栏注明“超限”。

(12) 水准路线各测段的测站数必须为偶数。

(13) 每测站的记录和计算全部完成后方可迁站。

(14) 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。

(15) 现场完成高程误差配赋计算，不允许使用非赛项执委会提供的计算器。

(16) 竞赛结束，参赛队上交成果的同时，应将仪器脚架收好，计时结束。

(17) 高程误差配赋计算，距离取位到 0.1m，高差及其改正数取位到 0.001m，高程取位到 0.01m。计算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。

2. 上交成果

每个参赛队完成外业观测后，在现场完成高程误差配赋计算，并填写高程点成果表。上交成果为：（1）《四等水准测量手簿》、（2 高程误差配赋表）、（3）《水准点成果表》。

四等水准测量记录手簿

参赛组别及编号_____ 日期_____年____月____日 观测者_____ 记录者_____

开始测量时间_____时____分 裁判签名_____

测站 编号	视准点	后尺	上丝	前尺	上丝	方向 及 尺号	水准尺读数		黑+K-红	高差中数	备 注
		下丝	下丝	下丝	下丝		黑 面	红 面			
		后视距		前视距							
		视距差 d		Σ d							
						后					
						前					
						后-前					
						后					
						前					
						后-前					
						后					
						前					
						后-前					
						后					
						前					
						后-前					
						后					
						前					
						后-前					
						后					
						前					
						后-前					
						后					
						前					
						后-前					

四等水准测量成果计算表

参赛组别及编号_____ 日期_____年_____月_____日 计算者_____ 检核者_____

成果上交时间_____时_____分 裁判签名_____

点 号	距离 (m)	观测高差 (m)	改正数 (mm)	改正后高差 (m)	高程 (m)	备 注
Σ						

辅助计算：

略图：

第二部分 1：500 数字测图

测图面积大约为 $200\text{m} \times 100\text{m}$ ，通视条件良好，地物、地貌要素齐全，难度适中，能多个队同时开始测图竞赛。大赛为每个参赛队提供 2 个控制点和 1 个检查点，控制点之间可能互不通视，参赛队利用 GNSS 流动站在已知点上测量确定坐标系转换参数后测图。

内业编辑成图在指定的机房内完成，赛项执委会提供安装有中文版 AutoCAD2006 平台的数字测图软件 CASS7.0 的计算机 1 台。

1. 各参赛队小组成员共同完成规定区域内碎部点数据采集和编辑成图，队员的工作可以不轮换。

2. 竞赛检录后领取 RTK 流动站 1 台，组装好后检查设备，确认收到差分信号后等待裁判员发令开始测量。

3. 竞赛过程中选手不得跑步携带仪器设备。

4. 碎部点数据采集模式只限 GNSS 采集数据的“草图法”，不得采用其它方式。

5. 上交的绘图成果上不得填写参赛队及观测者、绘图者姓名等信息。

6. 草图必须绘在赛项执委会配发的数字测图野外草图本上。

7. 按规范要求表示高程注记点，用等高线表示地貌。

8. 绘图：按图式要求进行点、线、面状地物绘制和文字、数字、符号注记。注记的文字字体采用绘图软件默认字体。

9. 图廓整饰内容：采用任意分幅 $50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 图框（四角坐标注记坐标单位为米，取整至 50 米）、图名、测图比例尺、内图廓线及其四角的坐标注记、外图廓线、坐标系统、高程系统、等高距、图式版本和测图时间。

（图上不注记测图单位、接图表、图号、密级、直线比例尺、附注及其作业人员信息等内容）。

10. 上交成果

(1) 原始测量数据文件（dat格式）。

(2) 野外草图。

(3) dwg格式的地形图数据文件。

十、技术平台

竞赛使用的所有仪器、附件及计算工具均由赛项组委会统一提供，不得使用自带仪器参赛。每个参赛队包括：

1. 计算工具

卡西欧 CASIO fx-5800 计算器 2 个、三角板 1 副，铅笔 4 支，削笔刀 1 个和橡皮 1 块。

2. 四等水准测量仪器设备

(1) DS3 自动安平水准仪一台：含木制脚架 1 个、3m 水准尺 1 对、尺垫（2kg）2 个，记录板 1 块。

(2) 50 m 测绳（根据参赛队的要求配发）。

3. 1：500 数字测图仪器设备

(1) GNSS 接收机流动站一套（RTK 南方银河 1，见图 5）。

(2) 安装数字测图软件南方 CASS7.0、AutoCAD2006 及其配套软件的台式计算机 1 台（在指定机房内）。

(3) 5m 钢卷尺 1 个，记录板 1 块。

十一、成绩评定

（一）评分标准

1. 竞赛用时成绩评分标准

各队的作业速度得分 S_i 计算公式为：

$$S_i = (1 - \frac{T_i - T_1}{T_n - T_1} \times 40\%) \times 30$$

式中： T_1 为所有参赛队中用时最少的竞赛时间。

T_n 所有参赛队中不超过规定最大时长的队伍中用时最多的竞赛时间。

T_i 为各队的实际用时。

2. 竞赛成果质量评分标准

(1) 四等水准测量成果质量评分标准

成果质量从观测质量和测量成果精度等方面考虑进行分类：

1) 不合格成果

不合格成果称为二类成果。

原始观测记录用橡皮擦、每测段测站数非偶数，视线长度、视线高度、前后视距差及其累计差、两次读数所得高差之差超限，原始记录连环涂改，水准路线闭合差超限等。凡违反其中之一即为二类成果。

为了保证公平竞赛，凡是手簿内部出现与测量数据无关的文字、符号等内容，也将被视为不合格的二类成果。

2) 观测与记录评分标准

a. 外业部分

评测内容	评分标准	扣分	备注
携带仪器设备（标尺）跑步	第一次违规扣 1 分，第二次违规扣 3 分，第三次违规罚出场。		
每人观测 1 测段、记录 1 测段	违规一次扣 2 分		
骑在脚架腿上观测	违规一次扣 1 分		
测站记录计算未完成就迁站	违规一次扣 2 分		
记录转抄	违规一次扣 2 分		
测站重测不变换仪器高	违规一次扣 2 分		
违规显示高差	违规一次扣 2 分		
使用电话、对讲机等通讯工具	出现一次扣 2 分		
使用计算器的编程功能计算	取消该项竞赛成绩		

故意干扰别人测量	造成重测后果的扣 10 分		
观测手簿用橡皮擦	违 规		二类
仪器设备	水准仪及标尺摔倒落地	直接取消资格	
故意遮挡其他参赛队观测	裁判劝阻无效	直接取消资格	
其它违规记录			
合计扣分			

b. 内业部分

评测内容		评分标准	扣分	备注
观测与记录 40分	每测段测站数为偶数	奇数测站		二类
	测站限差	视线长度、视线高度、前后视距差、前后视距累计差、高差较差等超限		二类
	观测记录	连环涂改		二类
	记录手簿	出现与测量数据无关的文字符号等		二类
	手簿记录空栏或空页	空 1 栏扣 2 分，空 1 页扣 5 分。		
	手簿计算	每缺少一项或错误一处扣 1 分		
	记录规范性	就字改字字迹模糊影响识读 1 处扣 2 分		
	手簿划改不用尺子或不是单横线	违规一处扣 1 分，最多扣 4 分。		
	同一数据划改超过 1 次	违规一处扣 1 分，最多扣 4 分。		
	划改后不注原因或原因不规范	一处扣 0.5 分，最多扣 2 分		
	手簿划改太多	超过有效成果记录的 1/3 扣 5 分。		
内业计算 30分	水准路线闭合差	超 限		二类
	平差计算（20 分）	一处计算错误扣 0.5n 分，n 为影响后续计算的项目数，扣完为止。		
		全部未计算扣 20 分；只计算路线闭合差扣 15 分；未计算闭合差限差扣 3 分；其它计算缺项或未完成酌情扣分。		
	待定点高程检查	与标准值比较不超过 $\pm 5\text{mm}$ 不超限，超限 1 点扣 2 分		
	成果表	不填写成果表扣 2 分；填写错误每点扣 1		

		分。		
	计算表整洁	每一处非正常污迹扣 0.5 分		
合计扣分				

(1) 数字测图成果质量成绩评分标准

成果质量成绩主要从参赛队的仪器操作、测图精度和地形图编绘等方面考虑，包括：

1) 取消资格

下列情况之一取消竞赛资格：

- a. 故意遮挡其他参赛队观测。
- b. 携带非赛项执委会配发的仪器设备。
- c. 不采用“草图法”采集碎部点。
- d. GNSS 接收机摔倒落地。
- e. 使用非赛项执委会提供的草图纸。
- f. 使用电话、对讲机等通讯工具。

2) 野外数据采集

下列情况之一，违规 1 次扣 2 分：

- a. 指导教师及其他非参赛人员入场、指导、协助操作。
- b. 仪器操作违反操作规程或者其它不安全操作行为。

3) 测图精度

测图精度评分标准如下：

a. 外业部分

评测内容	评分标准	出错次数	扣分值	备注
故意遮挡其他参赛队观测	不听裁判劝阻		取消资格	
使用非赛会提供的设备	违规		取消资格	

GNSS 接收机	摔倒落地		取消资格	
使用电话、对讲机等通讯工具			取消资格	
使用非赛会提供的草图纸			取消资格	
指导教师及其他非参赛人员入场	出现一次扣 2 分			
采集碎部点时跑步	第一次违规扣 1 分， 第二次违规扣 3 分， 第三次违规罚出场。			
仪器设备不安全操作行为	每一次扣 2 分			
其它特殊情况记录				
合计扣分				

b. 绘图部分

项目与分值	评分标准	出错次数	扣分	备注
点位精度 (10 分)	要求误差小于 0.15 米。检查 10 处，每超限一处扣 1 分。			
边长精度 (5 分)	要求误差小于 0.15 米。检查 5 处，每超限一处扣 1 分。			
高程精度 (5 分)	要求误差小于 1/3 等高距 (0.15 米) 。 检查 5 处，每超限一处扣 1 分。			
错误或违规 (10 分)	重大错误或违规直接扣 10 分；一般性错误或违规扣 1-5 分。			
完整性 (20 分)	图上内容取舍合理，主要地物漏测一项扣 2 分，次要地物漏测一项扣 1 分。			
符号和注记 (10 分)	地形图符号和注记用错一项扣 1 分。			
整 饰 (5 分)	地形图整饰应符合规范要求，缺、错少一项扣 1 分			

等高线 (5 分)	未绘制等高线扣 5 分。等高线与高程发生矛盾，一处扣 1 分。			
合计扣分				

(二) 评分方法

1. 竞赛成绩主要从参赛队的作业速度、成果质量两个方面计算，采用百分制。其中成果质量总分 70 分，按评分标准计算；作业速度总分 30 分，按各组竞赛用时计算。两项成绩相加成绩高者优先。

在两队成绩完全相同时，分别按以下顺序排名：

(1) 四等水准测量：①质量成绩高，②重测次数少，③划改少，④成果表整洁。

(2) 数字测图以下顺序排名：①质量成绩高，②精度检查分高，③漏测地物少，④图面整饰美观。

2. 在规定时间内完成竞赛，且成果符合要求者按竞赛评分成绩确定名次。凡因超限或其它原因被定性为二类成果的不参加评奖。

3. 对于竞赛过程中伪造数据者，取消该队全部竞赛资格。

云南农业职业技术学院
“工程测量技术”赛项

四等水准测量记录手簿

参赛组别及编号：（_____）

抽签线路：（____—____—____—____）

起始高程：（_____）

开始时间：（_____）

结束时间：（_____）

日期：（_____0_____）