

全国职业院校技能大赛

工程测量赛项规程

一、赛项名称

赛项编号：GZ-2021007

赛项名称：工程测量

英文名称：Engineering Survey

赛项组别：高职组

赛项归属产业：资源环境与安全大类/测绘地理信息类

二、竞赛目的

1.检验实践教学效果，检验学生的实践能力和基础知识的掌握水平，培养学生从事测绘野外数据采集、数据处理、曲线测设、施工放样以及数字地形测绘等方面的实践能力。

2.建立全国开设测绘地理信息类专业的高等职业院校交流教学成果与经验的平台，引导全国高等职业院校测绘地理信息类专业人才培养模式改革与专业建设。

3.检查学生对现场问题的分析与处理能力、各参赛院校组织管理与团队协作能力、适应实践需求的应变能力。

4.以技能竞赛为平台，与测绘地理信息数据获取与处理、不动产数据采集与建库等 1+X 职业技能等级证书相对接，在测绘地理信息职业教育领域推动实现“赛证融通、书证融通、教赛融通、产学融通”。

5.融入课程思政教育元素，培养学生的创新能力。检验和培养学生养成认真细致的良好业务作风、团队协作的优秀品质、吃苦耐劳的工作态度和科学的工作方法。

三、竞赛内容

1.赛项名称：工程测量。

2.分项内容：依据工程测量岗位能力要求，选择工程测量的核心内容：水准测量（二等、四等）、导线测量（一级、二级）、曲线测设、施工放样、数字测图（1: 500、1: 1000）等五个模块八个独立分赛项，组合成三个模块三个独立分赛项竞赛（具体内容见赛题）。

内容包括：

（1）水准测量：完成规定水准路线的观测、记录、计算和成果整理，提交合格成果。

（2）导线测量：完成规定附和导线的观测、记录、计算和成果整理，提交合格成果。

（3）曲线测设：依据给定的测设参数，计算放样元素，利用全站仪在实地测设相应点位，并进行检核测量。

（4）施工放样：依据给定的控制点坐标和待定点坐标，计算放样元素，利用全站仪放样待定点，并进行检核测量。

（5）数字测图：按照比例尺测图要求，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.组队要求：每队限报 4 名选手（其中队长 1 名），不超过 2 名指导教师。

四、竞赛方式

1.本次竞赛项目分为：水准测量、导线测量、曲线测设、施工放样、数字测图五个模块。

2.本赛项为团体赛，是针对测绘地理信息类专业及相关专业的高等职业院校学生专业综合技能竞赛；参赛队以院校为单位组队，不得跨校组队；

每个院校只能有 1 支队伍参赛。

参赛选手须为高等学校全日制在籍专科学生；本科院校中高职类全日制在籍学生和五年制高职四、五年级在籍学生均可报名参赛。参赛选手年龄须不超过 25 周岁（1996 年 5 月 1 日以后出生）。

3.凡是在规定时间内完成了规定的比赛任务，取得合格成果，且按照申请 1+X 职业技能等级证书的要求参加个人理论知识考试，成绩合格者可按颁发测绘地理信息数据获取与处理或不动产数据采集与建库 1+X 职业技能等级证书。理论知识考试成绩不计入技能竞赛成绩。

4.各队参加比赛的出场顺序、竞赛路线和场地均在现场组织抽签决定。参赛选手均需携带身份证和参赛证，接受裁判组的检查。

5.比赛期间容许观众在指定的区域内现场观摩。

五、竞赛流程

1.竞赛日程安排见表 1

表 1 竞赛日程安排表

日期	时间	内容	备注
第一天	08:30-08:50	参会人员入场	
	09:00-10:00	开幕式	
	10:00-12:00	赛项说明会	
	14:00-18:00	裁判员培训	
	14:00-16:00	理论考试	
	15:30-16:30	赛项说明、分组抽签	
	16:30-18:00	选手熟悉赛场	
第二天	07:00-07:30	各单项分别检录	
	07:30-08:00	仪器领取与检查	各竞赛场地
	08:00-12:00	各单项竞赛	
	13:30-14:00	各单项检录	
	14:00-14:30	仪器领取与检查	各竞赛场地
	14:30-18:00	各单项 3 竞赛	

第三天	07:00-07:30	各单项检录	各竞赛场地
	07:30-08:00	仪器领取与检查	
	08:00-12:00	各单项竞赛	
	14:00-15:30	教师座谈会 学生座谈会	
	16:00-17:00	闭幕式	

2.竞赛地点：待定。

3.竞赛场次安排：全部参赛队通过抽签分为 A、B、C 三个大组，具体安排见表 2。

表 2 竞赛时间安排表

时间	A 组	B 组	C 组
第二天上午	项目 1	项目 2	项目 3
第二天下午	项目 2	项目 3	项目 1
第三天上午	项目 3	项目 1	项目 2

六、竞赛赛卷

竞赛试题采取公开赛题形式。示例：

1.二等、四等水准测量竞赛试题

如图 1 所示闭合水准路线，已知 A01 点高程为 69.803m，测算 B04、C01 和 D03 点的高程，测算要求按赛项技术规程。

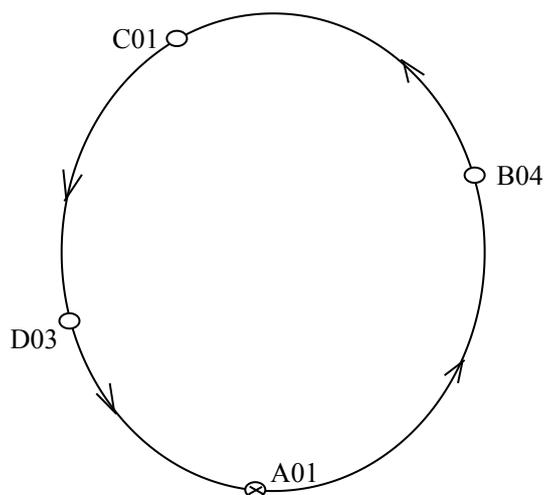


图 1 二等、四等水准测量竞赛路线示意图

上交成果：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。

2. 一级、二级导线测量竞赛试题

如图 2 所示导线，其中 A、B 为已知点，P1、P2 为待定点，测算待定点坐标，测算要求按赛项技术规程。

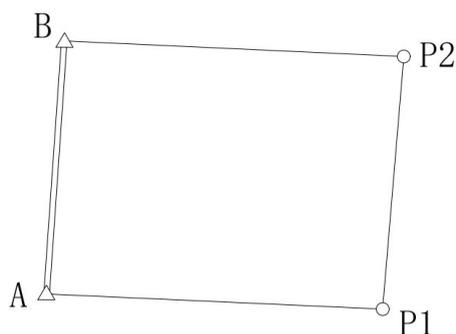


图 2 一级、二级导线测量竞赛路线示意图

上交成果：导线测量记录计算成果，包括观测手簿、导线平差计算表和导线点成果表。

说明：参赛队现场抽签决定竞赛路线。

3. 1:500、1: 1000 数字测图竞赛试题

如图 3 所示，其中，K01、K02、K03 为已知控制点，请利用北斗 GNSS 接收机按测图要求绘制数字地形图。测图要求按赛项技术规程。

控制点坐标如下：

K01: $x=1901.667\text{m}$ $y=2880.822\text{m}$ $H=70.244\text{m}$

K02: $x=1802.985\text{m}$ $y=2762.218\text{m}$ $H=70.078\text{m}$

K03: $x=1714.228\text{m}$ $y=2805.325\text{m}$ $H=69.969\text{m}$

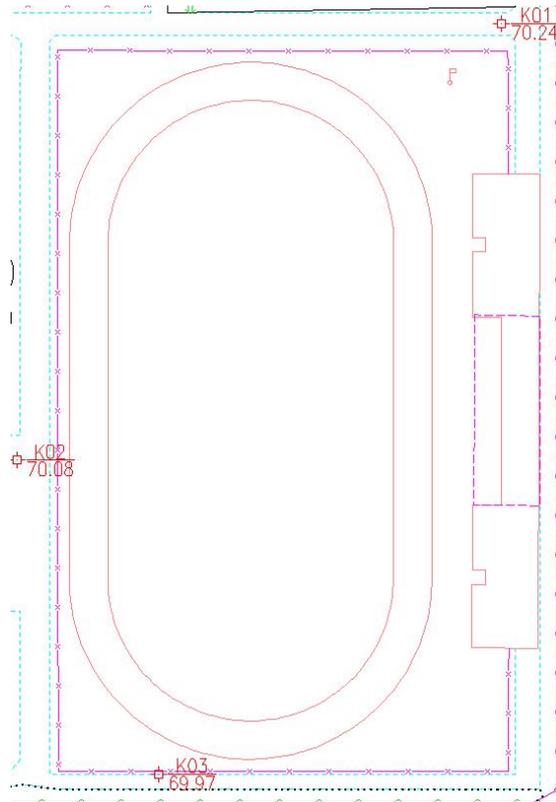


图3 1:500、1: 1000 数字测图竞赛场地示意图

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。

4. 曲线测设竞赛试题

如图 4 已知某道路曲线第一切线上控制点 ZD1(500, 500)和 JD1(750, 750)，该曲线设计半径 $R=1000\text{m}$ ，缓和曲线长 $l_0=100\text{m}$ ，JD1 里程为 DK1+300，转向角 $\alpha_{\text{右}}=23^\circ 03' 38''$ 。请按要求使用非程序型函数计算器计算铁路曲线主点 ZH、HY、QZ 点坐标，及第一缓和曲线和圆曲线上指定中桩点（如 K1+100、K1+280）坐标，共计算 5 个点。然后，根据现场已知测站点、定向点、定向检查点，使用全站仪点放样功能进行第一缓和曲线和圆曲线上指定中桩点放样，共放样 2 个点。控制点和待放样曲线之间关系如图 4 所示。

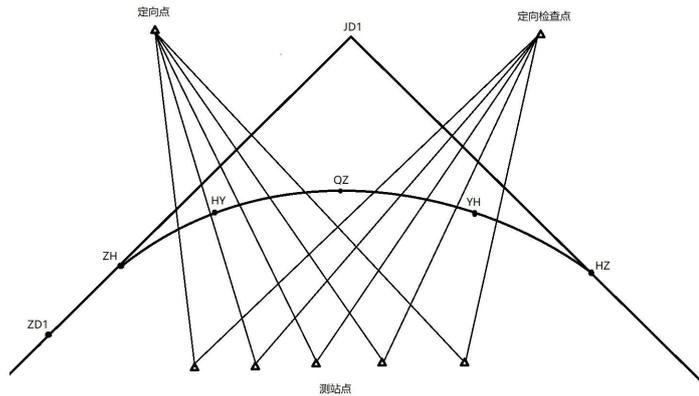


图 4 曲线测设竞赛场地示意图

上交成果：曲线常数、要素、主点里程及曲线中桩坐标计算成果和检测测设点坐标。

说明：参赛队现场抽签决定测站点，共用定向点和检核点。

5. 施工放样

已知测站点、定向点和检核点的坐标：

表 3 控制点坐标

№	点 名	x /m	y /m	备注
1	F1	287134.938	493723.524	测站
2	F0	287122.795	493756.152	检核
3	F2	287300.832	493634.015	定向

① 要求在实地放样三个点：

表 4 设计点坐标

№	点 名	x /m	y /m
1	A1	287136.429	493735.924
2	B1	287137.769	493753.694
3	C1	287125.880	493748.497

② 用测站点、定向点和检核点的第二套坐标：

表 5 检测用控制点坐标

№	点 名	x /m	y /m	备注
1	F1	547134.938	493723.524	测站
2	F0	547122.795	493756.152	检核
3	F2	547300.832	493634.015	定向

放样出的三个点坐标。

上交成果：测站到待定点的边长、方位角和三个放样点的检测坐标。

说明：参赛队现场抽签决定测站点，共用定向点和检核点。

七、竞赛规则

1.赛区组委会、赛项执委会遵守大赛制度，服从大赛组委会、执委会的领导和监督。成立专家组，按照《专家工作手册》开展赛题设计、裁判员培训、说明会组织等工作，保证公开、公平、公正办赛。

2.裁判组对大赛执委会负责，并接受赛项执委会的协调和指导，实行“裁判员负责制”，裁判员按照《裁判工作手册》公正执裁。

3.参赛队报名及组队要求：

- (1) 参赛选手须为高等学校全日制在籍学生。
- (2) 参赛队以院校为单位组队，不得跨校组队。
- (3) 参赛选手凭参赛证参加竞赛。竞赛开始后，参赛队不得更换参赛队员。

4.熟悉场地

按照竞赛日程安排，各参赛队在规定时间内熟悉竞赛场地。

5.正式比赛

(1) 参赛队必须提前 30 分钟进入赛场，到检录处检录，然后到竞赛现场抽签。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) 裁判组长宣布竞赛开始，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。若经工程师检查仪器无故障，检查时间按竞赛时间计。

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。非裁判认可的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、脚架收拢，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，可在规定的时间内向裁判长及赛项执委会仲裁组申诉。

(13) 竞赛的精度及更具体的细节要求以赛前发布的竞赛规程为准。

6.文明参赛要求

(1) 领队和指导教师严格遵守赛场规章制度，应按时参加赛区组织的相关会议；指导教师要做好本队参赛选手的有关组织工作，督促选手按组委会制定时间和地点报到；做好选手的后勤保障、安全工作。自觉维护赛

场秩序。

(2) 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。

7.成绩评定

成绩评定根据竞赛考核目标、内容和要求对参赛队竞赛最终成果做出评价，评分方法采用过程评分和成果质量评分方式。

(1) 各项竞赛的外业成绩由现场裁判根据各队的竞赛表现评定，由单项裁判长审核确定。

(2) 水准测量、导线测量、曲线测设及施工放样竞赛的成果质量成绩由评分裁判组按照评分内容分工负责评定，由单项裁判长审核并汇总。

(3) 各队在各单项竞赛的时间成绩由成绩裁判计算。

(4) 各队的单项总成绩由成绩裁判负责汇总，总裁判长审核。

(5) 成绩产生、审核和公布由裁判组、督导组 and 仲裁组按照大赛制度《成绩管理办法》执行。

(6) 裁判总数 36 名，各分赛项裁判分工如下：

①水准测量、导线测量、曲线测设和施工放样各 10 名：1 名分赛项裁判长负责该项比赛的竞赛组织实施，现场裁判各 4 名跟队监督竞赛过程，评分裁判 3 名负责成果质量成绩评定，加密裁判 2 名分别对成果进行两级加密。

②数字测图共 14 人：1 名分赛项裁判长负责该项比赛的竞赛组织实施，现场裁判 5 名跟队监督竞赛过程，评分裁判 6 名负责成果质量成绩评定，加密裁判 2 名分别对成果进行两级加密。

③统计成绩裁判 1 名，负责计算各队竞赛时间成绩计算和总成绩统计汇总。

8.成绩公布

(1) 各单项总成绩汇总后，由总裁判长审核后报赛项执委会进一步审定，并在闭幕式前 2 小时张榜公示。

(2) 裁判长及评分裁判接待各队成绩查询并回答质疑。

(3) 仲裁组负责接受投诉。

八、竞赛环境

赛场整体布局、各类设施等情况见图 5。竞赛环境说明如下：



图 5 竞赛环境示意图

1. 水准测量赛场情况

- (1) 水准线路为水泥硬化路面，线路长度约 1.2km。
- (2) 场地能设置多条闭合水准路线，能满足 4-5 个队同时比赛。
- (3) 每条水准路线由 3 个待求点和 1 个已知点组成。

2. 导线测量赛场情况

- (1) 导线测量场地为硬化地面，导线边长约 150m。
- (2) 场地设置多条附合导线，能满足 4-5 个队同时比赛。
- (3) 每条附合导线由 2 个已知点和 2 个待定点组成。

3.数字测图赛场情况

(1) 数字测图竞赛场地为塑胶运动场，外围有道路和假山等。

(2) 测图场地面积约 200m×150m，通视条件良好，能满足多个队同时比赛。

(3) 赛项执委会为每个参赛队提供 3 个控制点。

(4) 内业编辑成图在规定的计算机机房完成，赛会提供计算机。

4.曲线测设赛场情况

(1) 曲线测设场地为硬化地面，场地面积约 150m×150m。

(2) 场地设置 10 个已知平面控制点，能满足 4-5 个队同时比赛。

5.施工放样赛场情况

(1) 施工放样场地为硬化地面，场地面积约 100m×100m。

(2) 场地设置 10 个已知平面控制点，能满足 4-5 个队同时比赛。

6.赛场内布设有明显易读的点位标志和路线标示，赛场周边有隔离标示或护栏，确保选手不受外界影响参加竞赛。赛场提供稳定的照明、水、电、气源和供电应急设备等。

7.赛场设有保安、公安、消防、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件。赛场配备维修服务、医疗、生活补给站等公共服务设施，为选手和赛场人员提供服务。

九、技术规范

1. 《1:500 1:1000 1:2000 外业数字测图规程》 GB/T 14912—2017。

2. 《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。

3. 《国家一、二等水准测量规范》 GB/T12897—2006。

4. 《国家三、四等水准测量规范》 GB/T12898—2009。

5.《全球定位系统（GPS）测量规范》GB/T 18314—2009。

6.《工程测量规范》GB 50026-2007。

7.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。

第一部分 二等水准测量竞赛

水准路线为闭合路线，全长约 1.2km，1 个已知点和三个待定点，分为四个测段。参赛队应完成现场抽签得到的水准路线。

1. 观测与计算要求

（1）观测使用赛项执委会规定的仪器设备，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 6 规定。

表 6 二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	两次读数所得高差之差/mm	水准仪重复测量次数	测段、环线闭合差/mm
≥ 3 且 ≤ 50	≤ 1.5	≤ 6.0	≤ 2.80 且 ≥ 0.55	≤ 0.6	≥ 2 次	$\leq 4\sqrt{L}$

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 3kg 尺垫，可以不使用撑杆，也可以自带撑杆。

（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，竞赛前须对数字水准仪进行预热测量，预热测量不少于 20 次。

（6）竞赛记录及计算均必须使用赛项执委会统一提供的《水准测量记录计算成果》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) 水准路线采用单程观测，每测站读两次高差，奇数站观测水准尺的顺序为：后-前-前-后；偶数站观测水准尺的顺序为：前-后-后-前。

(8) 同一标尺两次读数不设定差，但两次读数所测高差之差应满足表 5 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 0.00001m，高程取位到 0.001m。计算格式见表 6。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：《水准测量竞赛成果资料》。

第二部分 四等水准测量竞赛

水准路线为闭合路线，全长约 1.2km，1 个已知点和三个待定点，分为四个测段。参赛队应完成现场抽签得到的水准路线。

1. 观测与计算技术要求

观测使用赛会规定的仪器设备，3m 标尺。测站视线长度、前后视距差及其累计、视线高度和水准路线闭合差按表 7 规定。

表 7 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	红黑面所测高 差之差/mm	测段、环线闭 合差/mm
≥ 3 且 ≤ 100	≤ 3.0	≤ 10.0	三丝能读数	≤ 5.0	$\leq 20\sqrt{L}$

注：L 为路线的总长度，以 km 为单位。

2. 观测要求

(1) 竞赛采用手工记录及计算，记录和计算必须使用赛会统一提供的《四等水准测量竞赛成果资料》。参赛队信息只在竞赛成果资料封面规定的位置填写，成果资料内部不得填写与竞赛测量数据无关的任何信息。

(2) 水准测量使用规定的配套尺垫和标尺。

(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；按测量顺序记录，不空栏。

(4) 测量的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。并在备考栏注“测错”或者“记错”。手簿计算部分错误不注错误原因。

(5) 因测站观测误差超限，在本站检查发现后可立即重测，若迁站后才发现，应退回到本测段的起点重新开始测量。重测必须变换仪器高。

- (6) 记录员不得提示引导观测者读数。
- (7) 观测者不得骑在脚架腿上观测。
- (8) 转站时不得携带仪器设备跑步。
- (9) 不得改动厘米和毫米位。错误成果应当正规划去，超限重测的应在备考栏注明“超限”。
- (10) 每测站的记录和计算全部完成后方可迁站。
- (11) 水准路线各测段的测站数必须为偶数。
- (12) 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。
- (13) 现场完成高程误差配赋计算，计算器型号不限，但不得使用程序计算。
- (14) 竞赛结束，参赛队上交成果的同时，应将仪器装箱，脚架收好，计时结束。
- (15) 高程误差配赋，高差取位到 0.001m，高程取位到 0.001m。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。

3. 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：《四等水准测量竞赛成果资料》。

第三部分 导线测量竞赛

竞赛的导线测量设计为附和路线，导线路线经过 2 个指定未知点，赛项执委会为每队提供两个互相通视的平面控制点，作为附和导线的起、闭点，并互相作为定向点。导线边长约 100m。

赛项执委会事先设计多条竞赛路线，各队现场抽签确定自己的竞赛路

线。

要求参赛队在规定的时间内，完成竞赛路线测量，计算出待定点的坐标。观测记录及坐标计算均在赛项执委会发的《导线测量记录计算成果》上进行，现场完成所有计算，竞赛结束上交《导线测量记录计算成果》。

1.测量及计算要求

(1) 竞赛时每队只能使用三个脚架，可以不用三联脚架法施测，但所有点位都必须使用脚架，不得采用其它对中装置。

(2) 参赛队员轮流完成导线的全部观测，每人观测 1 测站、记录 1 测站。

(3) 竞赛过程中选手不得携带仪器设备（包括脚架和棱镜）跑步。

(4) 只在《导线测量记录计算成果》封面规定的位置填写参赛队的有关信息，成果资料内部任何位置不得填写与竞赛测量数据无关的信息。

(5) 现场完成导线成果计算，不允许使用非赛项执委会提供的计算器。

(6) 观测按方向观测法观测，限差见表 8 和表 9。

表 8 一级导线测量基本技术要求

水平角测量 (2"级仪器)			距离测量		
测回数	同一方向值各测回较差	一测回内 2C 较差	测回数	读数	读数差
2	9"	13"	1	4	5mm
闭合差					
方位角闭合差		$\leq \pm 10''\sqrt{n}$			
导线相对闭合差		$\leq 1/14000$			

注：表中 n 为测站数。

表 9 二级导线测量基本技术要求

水平角测量 (2"级仪器)			距离测量		
测回数	同一方向值各测回较差	一测回内 2C 较差	测回数	读数	读数差
1		18"	1	4	5mm

闭合差	
方位角闭合差	$\leq \pm 16'' \sqrt{n}$
导线相对闭合差	$\leq 1/10000$

注：表中 n 为测站数。

(7) 距离测量时，温度及气压等气象改正由仪器自动设置，观测者可不记录气象数据也不必在仪器中设置。

(8) 角度及距离测量成果使用铅笔记录计算，应记录完整，记录的数字与文字清晰，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；不得涂改、就字改字；不得连环涂改；不得用橡皮擦，刀片刮。

(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) 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，但不得连环涂改。

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

(12) 测站超限可以重测，重测必须变换起始度盘位置，新的起始度盘位置与原起始度盘位置至少相差 $30''$ 以上，但不得相差整分。错误成果应当正规划去，并应在备考栏注明“超限”。

(13) 坐标计算：角度及角度改正数取位至整秒，边长、坐标增量及其改正数、坐标计算结果均取位至 0.001m 。

导线近似平差计算表中必须写出方位角闭合差、相对闭合差。相对闭合差必须化为分子为 1 的分数。计算表可以用橡皮擦，但必须保持整洁，字迹清晰。

第四部分 数字测图

测图面积大约为 200m×150m，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。

内业编辑成图在规定的教室内完成，组委会提供安装有数字测图软件（CASS 及其 CAD 软件）的计算机。

1. 测量及绘图要求

（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）竞赛过程中选手不得携带仪器设备跑步。

（3）碎部点数据采集模式只限北斗 GNSS 接收机采集数据，不得采用其它方式。

（4）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。

（5）草图必须绘在赛项执委会配发的数字测图野外草图本上。

（6）按规范要求表示高程注记点，除指定区域外，其他地区不表示等高线。

（7）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。

（8）图廓整饰内容：采用任意分幅（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、附注及其作业员信息等内容）。

2. 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。

第五部分 曲线测设、施工放样

比赛场地为硬化地面，场地面积约 100-150m×100-150m。利用 2"级全站仪及配套的棱镜（含基座）2 个、3 个脚架进行测设、放样。待定点的精度在 5mm 之内。

1. 计算及放样要求

(1) 竞赛采用手工记录及计算，记录计算必须用赛会的《工程施工放样成果资料》，现场完成计算，不允许使用非赛会提供的计算器。

(2) 参赛队信息只在竞赛成果资料表封面规定位置填写，成果资料本内部不得填写与竞赛数据无关的任何信息。

(3) 四名选手共同完成计算及测设，队员的工作可以不轮换。

(4) 记录和计算应符合规范要求，角度取位至 0.1 秒、坐标、曲线要素、里程等计算结果均取位至 0.001m。

(5) 计算表用铅笔填写，可以用橡皮擦，但必须表面保持整洁，字迹清晰。

(6) 不得将教材及非赛会发的笔记本等其他用具带入竞赛场地。违者以作弊论处。

(7) 每组只能使用赛会提供的三个脚架（含基座）和一个对中杆。可以使用全站仪的坐标放样功能。

2. 实施步骤

(1) 按规定完成规定的计算。

(2) 放样开始，在测站点整置仪器、定向，至少用一个检查点检查定向。然后开始放样指定点。

(3) 放样完成后，各队做好请求裁判发给测站、定向点和检查点的坐标进行检核测量，并记录检测数据。

(4) 检查结束后应将仪器装箱，脚架收好，上交成果，竞赛计时结束。

十、技术平台

竞赛使用的所有仪器、附件及计算工具均由承办校提供。包括：

1. 计算工具

每个参赛队配备：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. 水准测量仪器设备

(1) 国产电子水准仪 ($\pm 1\text{mm/km}$)：含木制脚架 1 个、3m 数码标尺 1 对、撑杆 2 个及尺垫 (3kg) 2 个。

(2) 50 m 测绳 (根据参赛队的要求配发)。

3. 导线测量、曲线测设、施工放样仪器设备

国产全站仪 (2" /2+3ppm) 及配套的棱镜 (含基座) 2 个、3 个脚架。

4. 数字测图仪器设备

(1) 国产北斗 GNSS 接收机 (RTK 精度平面精度： $\pm(10 + 1 \times 10^{-6} \times D)$ mm；高程精度： $\pm(20 + 1 \times 10^{-6} \times D)$ mm) 流动站一套，所需手机卡各参赛队自备。

(2) 安装数字测图软件 CASS9.1、CAD 及其配套软件的计算机 1 台。

(3) 5m 钢卷尺 1 把。

(4) 当地 CORS 工作站及其配套设备。

十一、成绩评定

(一) 裁判人员具体需求

序号	专业技术方向	知识能力要求	执裁、教学、工作经历	专业技术职称(职业资格等级)	人数
1	测绘工程	精通控制测量、工程测量	国赛、行业赛及省赛执裁经历	具有高级职称	26
2	地理信息	精通数字化测绘、数字化成图软件	国赛、行业赛及省赛执裁经历	具有高级职称	10
裁判总数	八个竞赛分项模块选三个分项模块竞赛，裁判总数 36 人。				

(二) 评分标准

三个独立分赛项时间分占 30%，质量分占 70%。数字测图 180 分钟完成，其他独立分赛项 90 分钟完成。

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) 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. 测量过程

评测内容	评分标准	扣分	备注
携带仪器设备（标尺）跑步	警告无效，跑一步扣1分		
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		
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. 成果质量

评测内容	评分标准	扣分	备注
观测	每测段测站数为偶数		二类
	测站限差	视线长度、视线高度、前后视距差、	二类

与记录 40分		前后视距累计差、高差较差等超限		
	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情况扣分。		
	待定点高程检查	与标准值比较不超过±5mm 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				

（2）导线测量成果质量成绩评分标准

成果质量从观测质量和计算成果等方面考虑：

1) 不合格成果

不合格成果称为二类成果。

原始观测成果用橡皮擦、2C较差和2测回方向值较差超限、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。

为了保证公平竞赛，凡是手簿内部出现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。

2) 观测与记录评分标准

a. 测量过程

评测内容	评分标准	扣分
携带仪器设备（脚架棱镜）跑步	警告无效，每跑一步扣 1 分	
观测、记录按规定轮换	违规 1 次扣 2 分	
测站重测不变换度盘或变换不合要	违规 1 次扣 2 分	
记录者引导观测者读数	违规 1 次扣 1 分	
用橡皮擦手簿	违规	二类
测站记录计算未完成就迁站	每出现 1 次扣 2 分	
骑在脚架腿上观测	违规一次扣 1 分	
记录成果转抄	违规 1 次扣 2 分	
影响其他队测量	造成必须重测后果的扣 10 分，	
仪器设备	全站仪及棱镜摔倒落地	取消资格
其他违规记录		
合计扣分		

b. 成果质量

评测内容		评分标准	处理
观测与记录	测站限差	同一方向各测回较差或者 2C 超限	二类
	角度观测记录	角度改动秒值、或连环涂改	二类
	距离观测记录改动厘米、毫米	违规	二类
	手簿内部写与测量数据无关内容	违规	二类
	记录规范性（4 分）	就字改字或字迹模糊读，1 处扣 2 分	
	手簿手簿缺项或计算错误（10 分）	每出现一次扣 1 分，扣完为止	
	手簿划改（4 分）	非单线或者不用尺子的划线，1 处扣 1 分，扣完为止	
	同一位置划改超过 1 次（4 分）	违规 1 处扣 1 分	
	划改后不注原因或不规范（2 分）	违规 1 处扣 1 分，扣完为止	

内 业 计 算	方位角闭合差或相对闭合差限差	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。	
		全部未计算扣 20 分；只计算方位角闭合差扣 15 分； 其它计算缺项或未完成酌情扣分。	
	坐标检查（6分）	与标准值比较超过 5cm 为超限，每超限 1 点扣 3 分	
计算表整洁（2分）	每 1 处非正常污迹扣 0.5 分，扣完为止		
合计扣分			

（3）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. 北斗 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. 数据采集过程

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	
北斗 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	跑一次扣 1 分			
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. 绘图成果质量

项目与分值	评分标准	扣分
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		

（三）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）水准测量：①质量成绩高，②重测次数少，③划改少，④记录、计算成果表整洁。

（2）导线测量：①质量成绩高，②测站重测次数少，③划改次数少，④记录、计算成果表整洁。

（3）数字测图：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。

（4）曲线测设、施工放样：①质量成绩高，②精度检查分高。

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。并报请全国职业院校技能大赛办公室通报批评。

十二、奖项设定

本赛项设团体总成绩奖，总成绩按三个单项的成绩以比例计算，其中用时最长的单项成绩占比40%，其他两个单项成绩占比30%。

凡是获得团体总成绩一等奖的参赛队指导教师由组委会颁发优秀指导教师证书。

十三、赛场预案

（一）供电保障预案

1.承办单位事先协调当地供电部门，保证竞赛当天的正常供电；赛场

双路供电，备用 UPS，双保障，以保证数字测图内业成图赛场的正常供电。

2. 数字测图内业成图过程中出现设备断电、故障等意外时，数字测图现场裁判按照实际竞赛用时计时，并对现场情况进行记录。

3. 数字测图内业成图赛场布置，做好用电安全的措施。

4. 承办校做好因雨赛期延长的准备。

（二）测绘仪器保障及处预案

1. 仪器厂家对竞赛测绘仪器，进行严格的功能测试。除通过足够的竞赛用仪器外预留 5 台套备用仪器。

2. 测绘公司技术人员至少有 3 人在比赛现场，负责现场竞赛仪器故障处理。

3. 仪器厂商在数字测图绘图现场安排 2-3 名处理软件及仪器故障的技术人员。

（三）医疗及安全预案

1. 赛场内设置医疗救护区，竞赛期间，安排医生随时处理突发的医疗事件。

2. 比赛期间发生意外事故和安全问题，发现者应第一时间报告赛项执委会，赛项执委会应采取中止比赛、快速疏散人群等措施避免事态扩大，并第一时间报告赛区执委会。赛项出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由赛区执委会决定。事后，赛区执委会应向大赛执委会报告详细情况。

（四）新冠疫情防控预案

竞赛期间严格落实国家和当地人民政府对于新冠肺炎疫情防控工作的要求，并结合赛会场地实际情况做好疫情防控工作，配备充足的防疫用

品，安排专人负责检查、督导和落实，必要时可根据疫情安排有关人员进行核酸检测。

十四、赛项安全

1. 由赛区组委会牵头组织专门机构负责赛区内所有赛项的安全工作，赛区组委会主任为第一责任人。赛项成立相应安全管理机构负责本赛项筹备和竞赛期间的各项安全工作，赛项执委会主任为第一责任人。

2. 赛区建立公安、消防、司法行政、交通、卫生、食品、质检等相关部门协调机制保证竞赛安全，制定应急预案，及时处置突发事件。制定相应安全管理的规范、流程和突发事件应急预案，全过程保证竞赛筹备和实施工作安全。

3. 各参赛院校按照大赛制度《安全管理规定》为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

4. 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。裁判员负责监督和警示。

十五、竞赛须知

（一）参赛队须知

1. 参赛队员必须为同校在校学生，不得跨校组队，违者取消竞赛资格。

2. 熟悉竞赛规程和赛项须知，领队负责做好本参赛队竞赛期间的管理工作。参赛队员在报名获得审核确认后，原则上不再更换，如筹备过程中，队员因故不能参赛，须所在院校教育主管部门于赛项开赛 10 个工作日之前出具书面说明，经大赛执委会办公室核实后予以替换；参赛队员注册报到后，不得更换，允许队员缺席竞赛。

3. 竞赛前指定一名领队或指导教师抽签，确定竞赛顺序、出场竞赛等。

4. 参赛队按照大赛规程安排凭大赛组委会颁发的参赛证和有效身份证

件参加竞赛及相关活动。

5.参赛队员统一着装，须符合安全生产及竞赛要求。

6.参赛队统一使用赛场提供的计算机、竞赛设备、设备附件和工具等。

7.如在竞赛过程中出现特殊情况，由各代表队与现场工作人员协调联系和反映，不得以任何理由中断竞赛或中途带选手退场。

8.各参赛队必须按操作规程要求竞赛，在竞赛过程中不按操作要求，出现人为损坏赛项提供的设备情况，由参赛队照价赔偿。

9.本竞赛项目的解释权归赛项执委会。

（二）指导教师须知

1.每个参赛队最多可报名指导教师2名，指导教师经报名、审核后确定，一经确定不得更换。

2.严格遵守赛场规章制度。

3.竞赛过程中，指导教师不得进入竞赛现场。

4.指导教师应按时参加赛区组织的相关会议。

5.指导教师要做好本队参赛选手的有关组织工作，督促选手按组委会制定时间和地点报到；做好选手的后勤保障、安全工作。自觉维护赛场秩序。

（三）参赛选手须知

1.参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。

2.选手在赛场内应始终佩带参赛凭证。

3.参赛队员应自觉遵守赛场纪律，服从裁判、听从指挥、文明竞赛。禁止将通讯工具带入赛场。

4.竞赛准备阶段时，各参赛队自行决定分工、工作程序和时间安排，在指定赛位上完成竞赛准备工作。

5.竞赛过程中，因严重操作失误或安全事故不能进行竞赛的（例如测绘仪器出现摔坏等），现场裁判员有权中止该队竞赛。

6.在竞赛过程中，参赛选手不得故意干扰其他队的竞赛。

7.参赛选手按竞赛规定进行观测、记录的轮换。

8.选手在收到开赛信号前不得开始操作，上交成果时，队长应与分项裁判长共同在任务完成确认表上签字，竞赛计时结束。

9.在竞赛中因非人为因素造成的设备故障，经仪器检修工程师确认、经裁判确认后，可向裁判长申请重测或补足排除故障的时间。

10.选手必须参加赛项执委会组织的座谈、报告会等活动。

（四）工作人员须知

1.树立服务观念，一切为选手着想，以高度负责的精神、严肃认真的态度和严谨细致的作风，积极完成本职工作。

2.注意文明礼貌，保持良好形象，熟悉竞赛指南。

3.赛前30分钟到达赛场，严守工作岗位，不迟到，不早退，不无故离岗，特殊情况需向赛区赛项执委会办公室主任请假。

4.熟悉竞赛规程，严格按照工作程序和有关规定办事，遇突发事件，按照安全工作预案，组织指挥人员疏散，确保人员安全。

5.保持通信畅通，服从统一领导，严格遵守竞赛纪律，加强协作配合，提高工作效率。

十六、申诉与仲裁

本赛项在比赛过程中若出现有失公正或有关人员违规等现象，代表队领队可在比赛结束后2小时之内向仲裁组提出申诉。大赛采取两级仲裁机制。赛项设仲裁工作组，赛区设仲裁委员会。大赛执委会办公室选派人员参加赛区仲裁委员会工作。赛项仲裁工作组在接到申诉后的2小时内组织

复议，并及时反馈复议结果。申诉方对复议结果仍有异议，可由省（市）领队向赛区仲裁委员会提出申诉。赛区仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

十七、竞赛观摩

赛场全面开放，在竞赛不受干扰的前提下，开辟观赛路线和观摩区，竞赛期间允许观众在规定的参观区域现场参观和体验，观摩人员应服从赛务工作人员管理。

十八、竞赛直播

（一）比赛现场可在不影响竞赛部位架设录像设备，能实时录制并播送赛场情况。

（二）赛场外有大屏幕或投影，同步显示赛场内竞赛状况。

（三）有条件的可使用网上直播系统。

（四）多机位拍摄开、闭赛式，制作优秀选手采访、优秀指导教师采访、裁判专家点评和企业人士采访视频资料，突出赛项的技能重点与优势特色。

（五）为宣传、仲裁、资源转化提供全面的信息资料。视频资料亦作为竞赛成果提交执委会，作为竞赛历史材料供后续赛项提高进行参考，选手竞赛过程可作为教学资料进行资源转换，促进相关专业教学发展。

十九、资源转化

大赛成果包括赛项成果、专业知识展示资料、企业参展资料、企业基本信息等四个方面，充分利用职业技能大赛的展示交流平台，整理编辑竞赛成果，经过加工与开发，转化为教学资源，服务教学，成果共享。转化后的教学资源分类汇编成册，电子版汇总上传到教学资源库共享平台，实现资源开放。

1.赛项成果资料转化。赛项成果资料包括文本资料和视频资料。竞赛内容、竞赛流程、技术纲要、评分标准等文字性资料，该类资料经编辑汇编成册，转化为用于教学实习实训的《实训任务书与指导书》1套。竞赛全程录像资料经过编辑处理，作为教学的典型视频案例。

2.专业知识展示资料转化。竞赛中涉及到的专业知识，如行业新知识、新成果、新技术等，整理汇编成册，形成《测绘地理信息行业科普知识汇编》1套。

3.企业参展资料转化。企业参展的资料是代表企业优秀成果的精品，包括新技术、新产品，经收集整理，制作1套《参展企业成果汇编》，丰富教学资源。

4.企业基本信息转化。参展企业大多是测绘地理信息行业的佼佼者，是本专业求之不得的校企合作对象，积极获取企业基本信息，完善与企业的沟通渠道，在大赛期间与企业密切洽谈，建立初步的合作关系，为下一步深化校企合作打好基础，共建校外实习实训基地、共建学生就业基地、联系顶岗实习岗位，整理1套《参展企业基本信息》资料。