



第五届全国大学生加筋土挡墙设计大赛 (旭域杯)

比赛规则

2021 年 10 月 15 日

指导单位：中国土工合成材料工程协会

国际土工合成材料学会中国委员会

主办单位：中国土工合成材料工程协会教育培训工作委员会

中国土工合成材料工程协会加筋加固专业委员会

承办单位：青岛旭域土工材料股份有限公司

青岛理工大学

协办单位：中国海洋大学

同济大学

大赛组织机构

（一）评审委员会

主 任：徐 超

副主任：杨广庆 陈建峰

秘书长：张 振

委 员：（按姓氏笔画排列）

刁 钰 王志杰 介玉新 方 磊 庄 妍 刘伟超 刘华北 许福丁
孙晓辉 芮 瑞 严 驰 苏 谦 李丽华 杨广庆 肖成志 时 伟
吴 迪 邹维列 汪益敏 沈盼盼 张 飞 张 振 张孟喜 陆诗德
陈昌富 陈建峰 周亦涛 郑烨炜 侯 娟 夏 飞 徐 超 徐林荣
董彦莉 谢婉丽 靳向煜 蔡晓光

（二）组织委员会：

主 任：张 振

副主任：夏 飞 张 瑾 戴征杰 刘 涛 刘伟超 王志杰

委 员：（按姓氏笔画排列）

白晓宇 冯凌云 闫 楠 孙林娜 苏 雷 杨忠年 沈盼盼 张 芳
陈丽丽 邵先锋 郑 鸿 徐艺萍 郭元峰

第五届全国大学生加筋土挡墙设计大赛（旭域杯）

比赛规则

1. 宗旨与目的

全国大学生加筋土挡墙设计大赛已历经四届，备受好评，已成为中国土工合成材料工程协会的品牌。大赛的举办旨在进一步推动土工合成材料的知识传播，为大学生搭建一个展示才能、增进交流的平台，同时提高学生理论联系工程实际的能力，培养学生的创新意识和团队精神。



（a）第三届决赛现场



（b）第四届决赛合影

图1 往届全国大学生加筋土挡墙设计大赛决赛现场

第五届全国大学生加筋土挡墙设计大赛（旭域杯）将继续秉承大赛举办的宗旨和理念，诚邀全国各高校学生参加。本次大赛要求参赛队依据比赛规则利用牛皮纸作为加筋材料，进行台阶式加筋土挡墙的设计，并进行现场施工和加载。挡墙的设计要求安全可靠、经济合理且具备工程可行性。

2. 工程背景

自现代加筋土设计理念提出以来，加筋土支挡技术在国内外均得到了广泛地应用。当加筋土挡墙较高时，往往会设计错台，称为台阶式加筋土挡墙（如图 2）。挡墙顶部距墙面一定距离处会受到建筑荷载。因此，加筋土挡墙不仅要满足自身稳定性要求，也要满足建筑物的承载力和变形要求。

本次大赛要求参赛队设计和施工两级台阶式加筋土挡墙模型，并进行竖向静荷载的加载试验。



图 2 台阶式加筋土挡墙工程实例

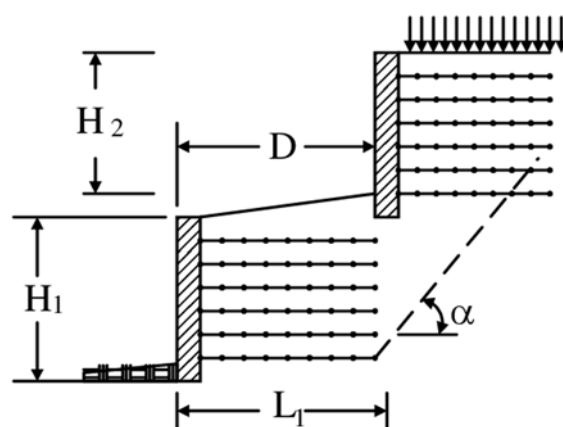


图 3 台阶式加筋土挡墙示意图

3. 参赛资格要求

参赛对象为全日制在校土木工程或相关专业的本科生和硕士研究生。每支参赛队由 3 名参赛学生组成，其中研究生不得超过 1 名。每队选定一名学生担任队长，并作为与组委会的联系人。每支参赛队配备 1 名指导教师。参赛队员具有良好的精神面貌，公平竞赛，并积极服从组委会的工作安排和相关规定。

本届大赛分为初赛和决赛。初赛阶段，大赛组委会将邀请专业工程师和专业教师对设计报告进行评分。评价过程将考虑计算公式、材料参数、安全系数和假设条件的合理性。设计报告以 PDF 格式提交大赛组委会 (geowall2022@126.com)，设计报告提交截止时间为 2022 年 3 月 1 日 20:00。组委会根据专家评选结果，获得决赛资格的参赛队参加 2022 年 5 月 14 日~15 日在青岛举行的第五届全国大学生加筋土挡墙设计大赛决赛。

决赛阶段，受邀参加决赛的参赛队将在比赛当日规定时间内完成的加筋土挡墙的筋材制作、挡墙装配施工以及挡墙加载试验。鼓励参加决赛的参赛队着统一服装，以体现参赛队风采和学校特色。大赛设一等奖 2 名，二等奖 4 名，三等奖 8 名，优胜奖若干名。颁奖仪式将在第八届全国土工合成材料加筋土学术研讨会闭幕式上举行。

4. 设计报告提交

参赛队伍应根据比赛规则进行挡墙模型设计，并在规定的时间内提交设计报告。大赛组委会将对各参赛队的设计报告进行评分，并根据成绩排名，邀请排名前列的参赛队参加决赛。设计报告评分作为一项内容，计入总分。

请按大赛组委会发布的设计报告模板撰写设计报告，设计报告应包括以下内容：

- （1）封面：学校名称、参赛队员姓名、年级（本科/研究生），注明本队队长及邮箱地址，指导教师姓名、职称、邮箱地址。
- （2）设计时采用的材料参数，并阐明获得这些参数方法（试验/规范/假设）。
- （3）设计计算部分，提供设计方法和计算公式。
- （4）完整设计方案的描述，筋材的几何尺寸、形状、总质量（g）以及筋材的布置方式等。

设计报告格式要求如下：

（1）设计报告不少于 8 页（不含封面和参考文献）。

（2）报告纸为 A4 纸，纸张方向纵向，页边距采用 Word 普通设置。

（3）封面后的页面页脚必须设置页码。

（4）设计报告存储为一个 PDF 文件，文件名为“校名+队名+加筋土挡墙设计报告.pdf”。

大赛组委会将邀请专业工程师和专业教师对设计报告进行评分。评价过程将考虑计算公式、材料参数、安全系数和假设条件的合理性。**如设计方案完全基于反复试验，将给予较低评分。**

设计报告以 PDF 格式提交大赛组委会（geowall2022@126.com），设计报告提交截止时间为 2022 年 3 月 1 日 20:00，邮件主题“校名+队名+加筋土挡墙设计报告”。设计报告提交完成后不得修改。

5. 材料与工具

5.1 模型箱

模型箱由组委会统一制作。模型箱材料为 15 mm 厚度的胶合木质板，由 1 个底板和 3 个固定立面板构成。鼓励参加决赛的参赛队准备便于揭下的贴纸用来装饰模型箱，贴纸大小为 50 cm×50 cm，贴于模型后外侧面，贴纸主要体现参赛队风采和学校特色。模型箱具体规格如下：

（1）模型箱内部尺寸为 75 cm×50 cm×50 cm（长×宽×高），误差不得超过±2 mm，内表面须平整。

（2）两侧平行直立面板之间由 1 根 $\phi 6$ mm 光面钢筋支撑、固定。钢筋轴心在箱顶之下 1.5 cm 处，距模型箱侧面 2 cm。

（4）模型箱的尺寸及细节如图 4 所示。

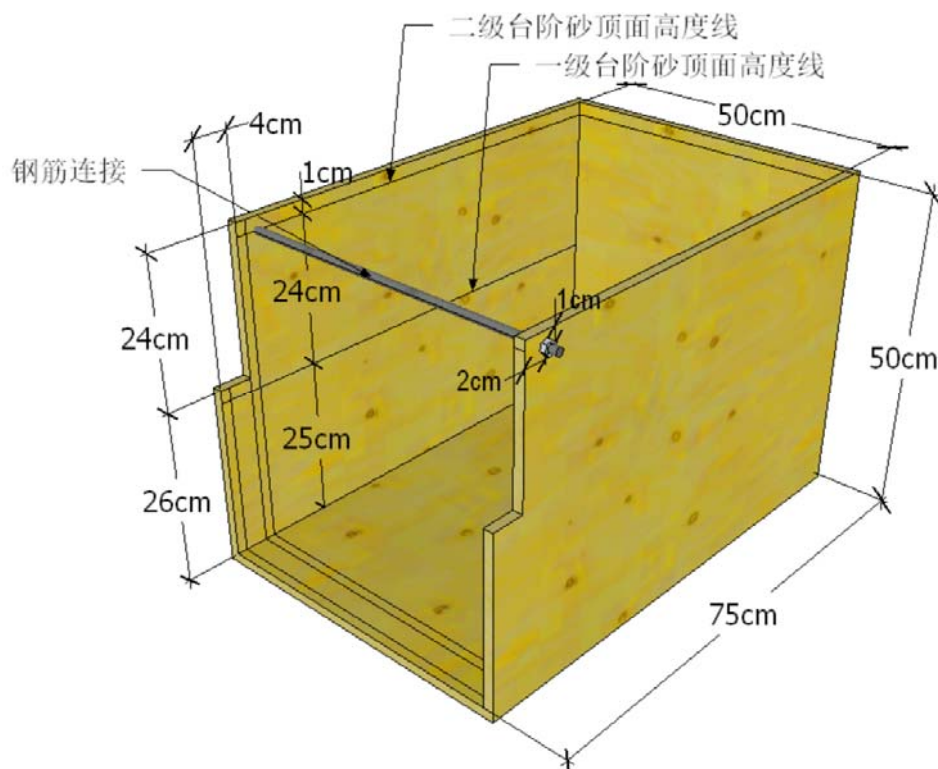


图 4 模型箱构造与尺寸

5.2 回填材料

回填材料由组委会提供,采用干燥、洁净的中粗砂。表 1 和图 5 给出了砂的粒径范围,使用时不得添加水或其它任何添加剂。

组委会将提供符合规格的砂。参赛队在赛前会议中，允许检查比赛所用砂样，但不允许携带砂样离开会议现场。允许参赛队在赛前会议后调整设计方案，并在比赛前将最终方案提交组委会。

表 1 填料的粒径范围与级配

典型分布		最低界限		最高界限	
d (mm)	W (%)	d (mm)	W (%)	d (mm)	W (%)
2.00	100.0	1.30	100.0	2.50	100.0
1.70	96.8	1.20	96.9	2.30	96.9
1.18	41.8	1.15	93.7	2.10	93.7
1.00	15.8	0.80	38.7	1.60	38.7
0.85	3.3	0.60	12.7	1.30	12.7
		0.50	2.0	1.10	2.0

注: d =粒径; W =小于该粒径的累计百分含量。

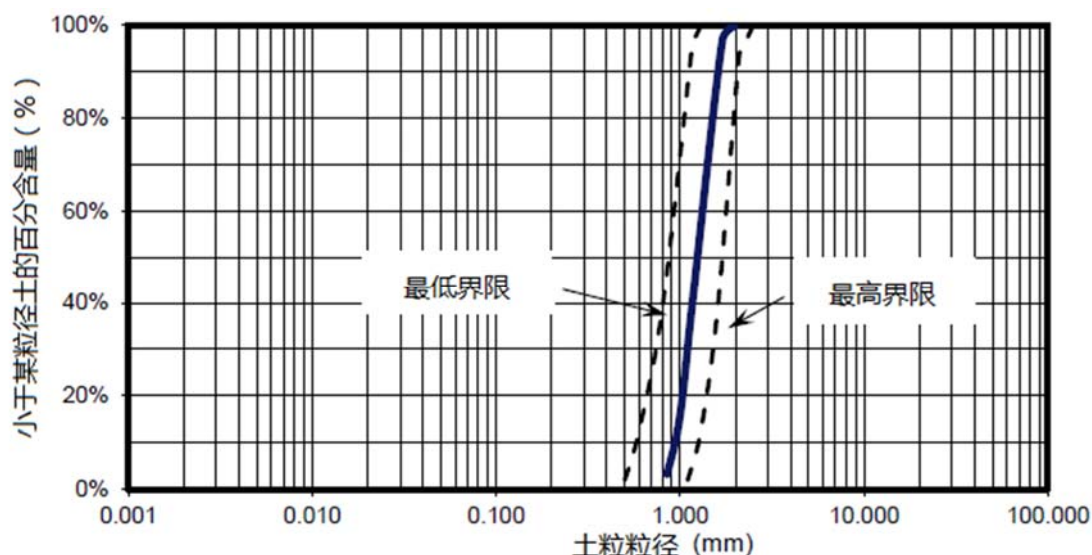


图 5 填料的颗粒级配曲线

5.3 挡墙材料

加筋挡墙材料由组委会提供，具体规格如下：

- (1) 挡墙面板为 220g 规格的白卡纸，尺寸为 60 cm×61 cm。
- (2) 筋材采用 120g 规格的无纹信封用牛皮纸制作，尺寸为 60 cm×60 cm。
- (3) 面板与筋材的连接材料采用包装用胶带（不得使用胶水及其它任何材料），标准等级，宽 50 mm。胶带仅能用于连接面板和筋材。

5.4 施工工具

组委会将向每支参赛队提供一块木板、两个橡皮锤、水勺子以及装砂桶作为施工工具。各参赛队可利用组委提供的木板和橡皮锤进行压实施工，也可采用身体部位进行压实施工，如拳头、脚。除此以外，其他任何工具不得作为压实工具。

下列施工工具由各参赛队自行准备：

- (1) 铅笔、钢笔、记号笔；
- (2) 直尺、水准尺；
- (3) 剪裁工具；
- (4) 用于提示的设计方案、计算书及图纸等；
- (5) 挡墙面板临时固定工具。

如参赛队如无法确定所用工具是否能参加比赛，可提请大赛组委会审核。

6. 施工与加载

6.1 筋材制作阶段

组委会为各参赛队提供 1 张尺寸为 60 cm×61 cm 的牛皮纸。参赛队按照设计方案从该牛皮纸上裁剪筋材，并要求在 20min 内完成裁剪制作。如超过时间将被扣分。

所有筋材单元制作完成后，裁判将检查每条筋材单元是否与设计方案一致，并对制作完成的筋材进行称重，以确定各组的筋材用量，电子秤精度为 0.01g。

6.2 挡墙装配阶段

筋材制作完成并称重后，进入挡墙装配阶段。参赛队需在规规定用时（15min）内完成面板的折叠裁剪工作以及面板和筋材的装配工作。

胶带仅允许被用于面板与筋材的连接、不允许单独贴于面板上增加面板强度，且单片胶带不能大于 5 cm×5 cm，胶带不允许相互重叠。胶带只能贴在面板的垂直面上，不能贴于面板两翼和底端折叠处。面板必须与模型箱贴合，如果面板任何部位超过模型箱 5 mm，将被要求对面板进行修剪。

当完成面板恰当的折叠和修剪，以及筋材与面板的连接后，被视装配阶段完成。如超过时间将被扣分。裁判将对挡墙装配阶段是否完成进行检查。

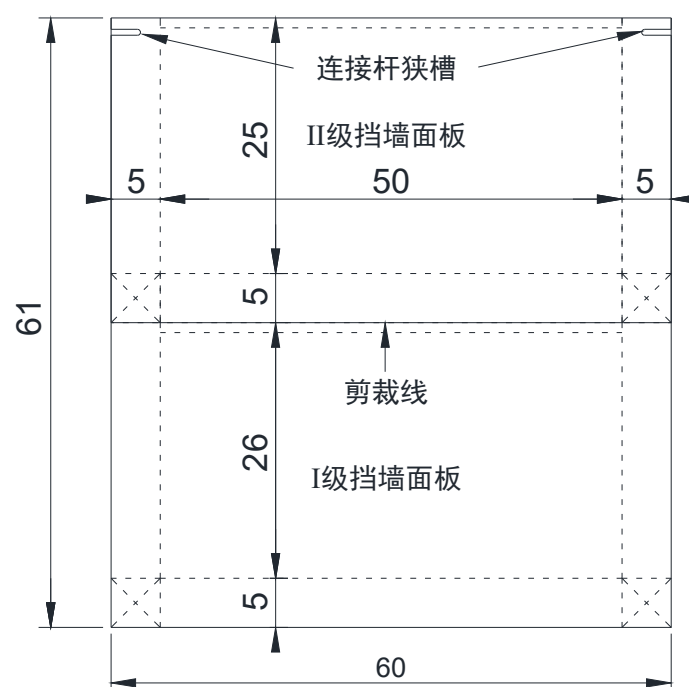


图 6 面板及其折叠、裁剪示意图（单位：cm）

6.3 挡墙施工阶段

挡墙装配完成且裁定合格后，进入挡墙施工阶段，裁判会示意参赛队开始施工。参赛队需在规定用时（35min）内完成挡墙的施工，包括在模型箱中回填砂土、埋置筋材、装配面板等。在挡墙装配及施工阶段，不得使用胶带、胶水等材料加固筋材以及面板，不得在回填砂土中掺入胶水、纤维丝或其他材料提高回填土强度，不得采用除组委会提供的工具之外的工具进行压实。参赛队允许采用自制工具进行面板的临时固定。

一级挡墙面板距模型箱侧面边缘距离为 10 ± 2 mm，二级挡墙面板距模型箱侧面敞口外侧边缘距离为 10 ± 2 mm（如图 7 所示）。砂土需回填至离模型箱上边缘不大于 10 mm 处，并将空的加载桶（直径 27 cm×高 38 cm）放置于砂土顶面距离二级挡墙面板内侧 5 cm 处，并移除面板临时固定工具。当完成以上工作将被视为完成挡墙施工阶段。参赛队示意完成后，裁判将对挡墙施工阶段是否完成进行检查，如超时将被扣分。

6.4 加载阶段

加载阶段分为三个步骤：（1）挡墙初始位置测量；（2）进行一级竖向荷载加载；（3）进行二级竖向荷载加载。完成三个步骤后，挡墙情况如图 7 所示。在挡墙未发生破坏时，无论挡墙变形大小，每组参赛队必须进行下一加载步骤；一旦挡墙发生破坏，则加载停止，无需进行下一加载步骤。

在每一加载步骤中，裁判将依据以下规则进行评判：（1）变形超标：台阶式挡墙面板任何位置水平位移超过 10 mm；（2）砂土泄漏超标：大于 30 cm³ 砂土泄漏出挡墙墙面；（3）挡墙破坏。

具体加载过程如下：

（1）挡墙建造好后，裁判对两级面板的初始位置进行测量，依据规则进行评判。

（2）如果上一步骤挡墙未破坏，则参赛队在 1min 内将 25 kg 的砂装入加载桶中，并稳定 1min，裁判依据规则进行评判。

（3）如果上一步骤挡墙未破坏，则参赛队在 1min 内将额外 25 kg 的砂装入加载桶中，并稳定 1min，裁判依据规则进行评判。

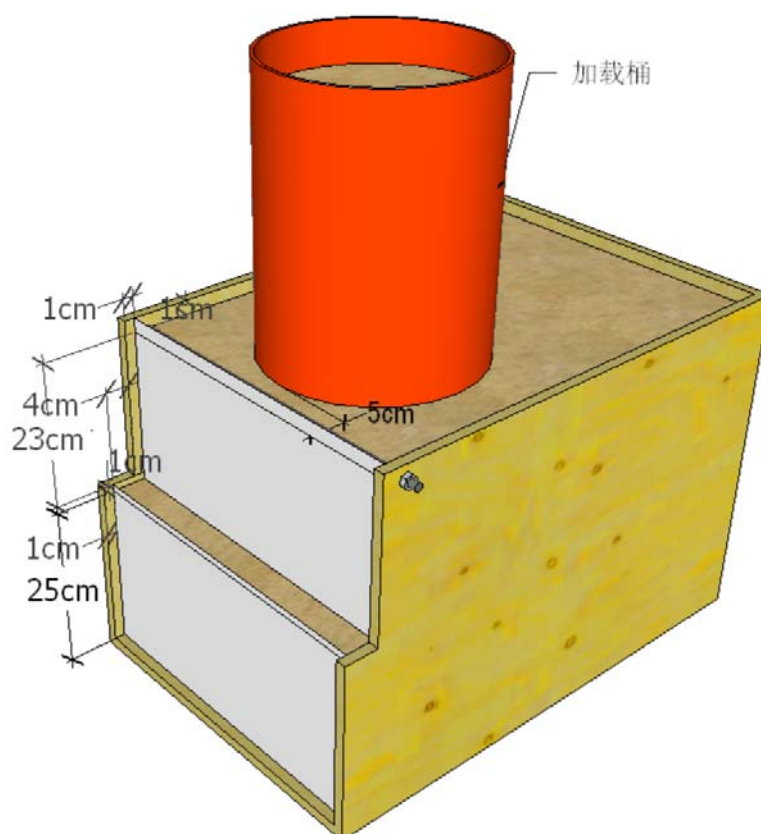


图 7 加载阶段示意图

7. 设计方案的变化

参赛队可在赛前会议后至挡墙现场比赛开始前修改设计方案，并将更新后的设计方案（筋材的尺寸、性状、质量及布置方式等）提交组委会。

对于更改的设计方案，裁判将取以下两者的较大值计入总分：（1）原设计报告中的筋材总质量与实际筋材总质量的平均值；（2）实际筋材总质量。

8. 设计方案陈述

进入决赛的参赛队需参加设计方案的陈述和答辩，采用 PPT 汇报。内容包括设计理念及思路、方案及分析计算过程、制作方案、团队协作以及创新性和工程适用性等。

陈述环节为 1 人，答辩环节可全体队员参加，陈述时长为 5min，评委提问为 5min。组委会将组成不少于 5 人的评委会进行打分，最高得分为 10 分。将采用舍去 1 个最高和 1 个最低得分求平均分获得参赛队的设计方案陈述得分，并计入最终得分。

9. 评分规则

在完成加载阶段后，各参赛队的总分将按下式进行计算：

$$TS = R + 5(16 - M) + P - 5(N_{\min}) - 25(N_{\text{maj}}) - 2T - 20(D + F)$$

其中，

R = 设计报告得分，设计报告满分为50分；

M = 筋材的总质量（单位：g），精度为0.01g；

P = 设计方案陈述得分，最高10分，精确到0.1；

$N_{\min}$ = 违反次要规则的数量。

N_{maj} = 违反主要规则的数量；

T = 超过各阶段时间限制的总时间，以min计；

D = 变形等级：（1）等级3，竖向荷载加载前，挡墙初始位置不符合要求；（2）等级2，挡墙在一级竖向荷载加载过程中变形过大；（3）等级1，挡墙在二级竖向荷载加载过程中变形过大；（4）等级0，挡墙在整个加载阶段未超过变形要求。

F = 破坏等级：（1）等级1，挡墙在任一加载步骤时发生破坏；（2）等级0，挡墙在整个加载阶段未发生破坏。

挡墙面板初始位置的判定：挡墙面板与模型箱贴合处在规定区域以外。

挡墙破坏的判定：挡墙发生明显的整体或局部垮塌，则视为挡墙破坏。

挡墙加载超过变形要求的判定：挡墙在没有发生明显破坏情况下，面板上任何一点水平位移超过10 mm（即碰到试验箱的模型箱侧面边缘），即视为超过变形要求。

以下行为视为违反次要规则：

- （1）填砂高度不符合规则要求；
- （2）面板尺寸不符合规则要求；
- （3）经裁判判定，参赛队的行为违背公平竞赛原则，但该行为获益较小；

以下行为视为违反主要规则：

- （1）回填砂泄露超过30cm³，采用标准量筒进行测量；
- （2）违反胶带使用规则；
- （3）违反压实工具使用规则；

- （4）经裁判判定，参赛队的行为违背公平竞赛原则，且该行为将明显获益，但不必取消比赛资格；

以下行为将被取消比赛资格：

- （1）队长未参加赛前会议；
- （2）参赛队未参加设计方案陈述和答辩；
- （3）设计和施工严重违反公平竞赛精神、违背社会道德。

参赛队的最终计分精确至0.1分，如出现平分情况，通过以下规则顺序来评价优劣：（1）最小的筋材总质量；（2）最高的设计报告评分；（3）最小的变形等级。完成全部加载任务的参赛队才有资格参加一、二、三等奖的评比。

组委会将对裁判进行培训，裁判将依据规则要求进行严格合理的评判，裁判长为任何争议的仲裁者，且裁判长的决定被视为最终评判。

10. 参赛队赛前会议

在比赛开始前一天将举行参赛队赛前会议，会议议程：

- （1）确定参赛队比赛顺序；
- （2）提供和核实参赛队队员个人信息；
- （3）向各参赛队展示比赛所用材料及物品；
- （4）发布组委会各项赛事通知及要求。

赛前会议为强制性会议，每个参赛队队长必须出席，可邀请队员列席。会议时间及地点会通过邮件通知各参赛队。

参赛队使用的相关工具，如有疑问，可携带至会议现场，由裁判长评判是否可以利用。各参赛队允许在正式比赛前修正在赛前会议上认定的任何违规内容。

附件1:

材料规格

- 回填砂
回填砂采用干燥、洁净的中粗砂，砂的级配见表1和图5。
- 模型箱
模型箱侧面及底面采用 15 mm 厚胶合木质板；
连接杆采用 $\phi 6$ mm 螺纹钢杆，配垫片、螺帽。
- 挡墙面板
200g 白卡纸，尺寸 60 cm $\times$ 61 cm。
- 筋材
120g 无纹信封用牛皮纸，尺寸 60 cm $\times$ 60 cm。
- 面板与筋材粘结材料
50 mm 宽包装用胶带。



青岛旭域土工材料股份有限公司

青岛旭域土工材料股份有限公司是一家集土工合成材料研发、生产、销售及工程解决方案提供为一体的现代化企业。

旭域产品线涵盖单向土工格栅、双向土工格栅、排水网（复合）、土工格室，毛细排水系统和轻质拉伸网等众多品种。公司拥有省级企业技术中心、青岛市工程研究中心、青岛市塑料土工格栅专家工作站，获取专利 20 多项；配有系列高温蠕变实验室的土工合成材料产品开发及应用研究中心，获得了国际 GAI-LAP 实验室认证；公司拥有专业化的加筋工程设计团队，能够为客户提供个性化的专业解决方案和施工指导。

公司通过了 ISO9001 质量管理体系、ISO14001 环境管理体系、ISO 45001 职业健康安全管理体系、知识产权管理体系、测量管理体系等五个管理体系认证。公司产品通过了中铁 CRCC 认证和 7 个国际认证。公司能够为全球基础设施建设、水土保持及环保工程、海绵城市建设、生态保持及恢复等各类工程提供高等级、高性能的土工合成材料，旭域产品已出口到全球五十多个国家和地区。

经营理念：走创新之路、铸国际品牌

发展目标：打造土工合成材料行业知名品牌；成为国际土工合成材料行业的领军企业。

微信公众号：青岛旭域

电话：+86-532-87806919

传真：+86-532-87806789

网址：www.bostd.com.cn

E-mail: marketing@bostd.com