# 第六届国际大学生混凝土龙舟邀请赛-赛题

## 1 比赛背景

国际大学生混凝土龙舟邀请赛是一项集专业性、运动性、娱乐性于一身的大学生多学科交叉竞赛项目，由浙江大学于 2019 年发起。赛事在中国高等教育学会工程教育专业委员会、高等学校土木工程学科专业指导委员会指导下，由国际混凝土龙舟技术委员会组织，并获得了美国混凝土协会（ACI）等相关著名专业组织的授权协办。

本赛事已经举办五届，第一届至第四届在浙江大学海宁校区举办，第五届由中南大学主办。

2024 年第六届国际大学生混凝土龙舟邀请赛，由天津大学主办。

本届赛事以**“凌波泛舟•行稳致远”**为主题，将于 2024 年端午节前，在天津大学北洋园校区国家大型地震工程模拟研究设施内举行。参赛团队通过完成材料设计、美学与文化设计、结构设计、动力与控制系统设计、以及模型制作等工作，制作一艘可操控的混凝土龙舟，并采用多种方式展示作品。

本届赛事将继续传承往届比赛的优良传统，重视龙舟设计理念的文学性和美学性，引导学生关注传统文化，提高学生审美和人文素养，加强大学生文化自信；同时，本届赛事进一步创新比赛形式，依托国之重器“国家大型地震工程模拟研究设施”的优势条件，引入人工造波，设置直线往返竞速赛，鼓励采用新型建筑材料和先进建造技术，强化培养大学生“创意、创新、创业、创造”精神和团队协同及工程创新设计能力，助力提升高校实践教育教学和创新人才培养质量。

## 2 竞赛概述

### 2.1 比赛内容

各参赛队按指定的尺寸及外形要求独立设计并制作一艘具备相应的遥控（或自动）航行能力的**混凝土龙舟模型船**。**混凝土龙舟模型船**在各校完成制作，并于报到注册时带至现场，完成比赛的各个环节。

比赛由技术论文、海报展示、美学设计、船体承载力测试、材料试件测试、直线往返竞速赛和障碍行驶赛等七部分组成。

各参赛队的综合成绩由各上述七部分的分项比赛成绩加权和组成，依成绩高低确定比赛名次，并颁发相应的奖励。

其中，直线往返竞速赛还将按名次单独设立奖项，并颁发相应的奖励。

### 2.2 基本要素

1）混凝土龙舟船身几何尺度

2）混凝土龙舟船体浮力与重力计算；

3）混凝土配比设计、增强设计；

4）船体在流体中的稳定性、抗倾覆性设计，密封和防水性；

5）船体强度、内力分析与设计；

6）船舶 CFD 模拟分析。

### 2.3 优化设计

1）船体外形优化，减小流体阻力；

2）发动机布置和控制系统性能，提升稳定性、可操控性及技术创新性

3）船体美观（龙舟装饰）及文化创意。

### 2.4 活动流程

| 时　间 | 工作安排 | 地　点 |
|---|---|---|
| 3 月 9 日~4 月 08 日 | 报名 | 线上：网址 www.concretedragon.org |
| 报名注册后~5 月 24 日 | 龙舟设计与制作 | 各队伍自行安排 |
| | 赛题答疑 | 电子邮件：concretedragon@tju.edu.cn |
| 5 月 31 日 | 现场报到 | 酒店（待定） |
| 6 月 1 日~2 日 | 开幕 / 比赛 / 颁奖 | 天津大学北洋园校区 |

## 3 参赛及报名要求

### 3.1 报名要求

1）参赛选手需为国内外高校全日制在读本科生，以团队形式报名参赛。每支参赛队由 3~5 名学生和 1~2 名指导老师组成。原则上每个学校限 2 支参赛队伍，每位学生只允许参加一个参赛队。

2）请参赛队访问混凝土龙舟赛官方网站（www.concretedragon.org）注册报名，但报名后不得任意更换或增加参赛人员，若有参赛队员因特殊原因退出，则由剩余队员（不得少于 3 人）完成比赛，参赛队员少于 3 人时，应向主办方提出增加人员名单，补足 3 人。

3）各参赛队应独立完成方案设计与混凝土龙舟模型制作，每个参赛队提交

一份模型作品，并自行命名。参赛模型作品必须在规定时间内提交，逾期按自动放弃处理。

4）本届赛事无报名费。各参赛团队模型作品制作费、交通费和住宿费自理，其他费用由主办方负责。

5）本届赛事为邀请赛，受邀高校接到邀请函后，应在一周内邮件回复是否参赛及队伍数量，以便主办单位完成赛制调整和其他相关事务。

## 4 赛题要求

### 4.1 龙舟模型船制作要求

1）混凝土龙舟结构尺寸要求

长度：1000mm±50mm，高度 200mm±50mm，宽度 400mm±50mm，如图 1 所示。尺寸以长、高、宽各方向最大尺寸计，不含装饰部分。

尺寸超过上述约定者，由评审组专家确定罚分细则。

船体形状由参赛队伍自行自由设计，原则上要求接近传统意义上的龙舟，外形如图 2 所示。

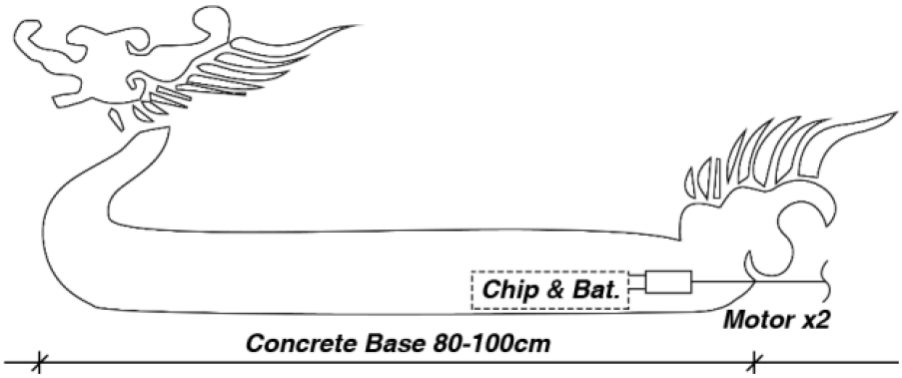



图 1　龙舟模型船体尺寸示意

图 2　龙舟模型范例

2）制作材料：

混凝土、水泥基纤维增强材料、泡沫模板、减水剂、轻质砂石骨料、钢丝或钢筋、各类纤维材料及其制品（如GFRP），船体制作方法不限，本届赛事鼓励采用3D打印等新型建造技术。

除骨架外，混凝土龙舟船体结构必须使用混凝土制作，且水泥基材料质量占船体结构总质量的比值必须大于50%，并在技术报告中明确描述。

注意：赛事组委会将检测龙舟船体结构，若发现船身使用塑料制品、亚克力板、木板等违禁材料，则取消比赛资格。

3）龙舟装饰

在混凝土船体结构基础上，参赛队伍应自行进行装饰，如安装龙头和龙尾，以接近传统龙舟的外观造型。展示阶段，龙舟装饰部分的尺寸不限；比赛阶段，龙舟装饰部分可简化，但整个赛程应保持不变。

4）动力和控制系统

龙舟的动力和控制系统，如多通道遥控接收设备、传感器、电机、电池、舵机、电调等，由各参赛队伍自行设计、制作或选购。**但电机总功率不得大于5kW。**

5）龙舟设计理念

本届赛事鼓励各参赛队伍采用诗词阐述龙舟设计理念，开发和使用自动驾驶技术，彰显**“凌波泛舟•行稳致远”**的赛事主题。文化和技术创意请在技术论文和海报展示环节中予以阐明。

### 4.2 技术论文与展示要求

1）技术论文

文件以PDF格式上交，12号字体不超过10页，中英文不限。

技术论文模板可在混凝土龙舟官方网站下载，内容及具体要求详见模板说明。网址 www.concretedragon.org/rules/。

2）展示海报

海报统一尺寸为 600mm（宽）*800mm（高），各队自行打印并携带至比赛地点。

3）短视频

各队录制时长为2分钟左右的短视频（横屏制作），自备电脑或pad展示，内容包括但不限于龙舟的设计理念与制作流程。

4）文件命名格式：

所有文件统一命名为“学校名-龙舟名”，例：XX大学-XXX。

### 4.3 比赛安排

1）参赛材料提交

5 月 24 日 23:59 点前，参赛队伍需将包含技术论文电子稿、短视频文件和海报电子版的压缩文件发送至主办方邮箱 concretedragon@tju.edu.cn。邮件主题及附件统一命名为：**“学校名-龙舟名”**。

2）报到注册

5 月 31 日 22:00 前，参赛队伍需抵达天津大学北洋园校区国家大型地震工程模拟研究设施实验中心进行报到注册，并提交纸质版技术论文、海报及混凝土试件，随后各队伍进行抽签和分组，并领取比赛顺序号码，熟悉场地。

参赛队可入住主办方推荐酒店，也可自行预订其它酒店。

3）比赛流程

6 月 1 日上午 08:30 进行开幕式。随后参赛队伍于指定区域按照抽检顺序及组别进行技术论文和美学设计评比、海报展示、船体承载力测试、材料试件测试。

6 月 1 日下午 13:30 开始，参赛队按抽签顺序于指定场地进行障碍行驶赛。

6 月 2 日上午 08:30 开始，进行直线往返竞速赛，并决出冠军、亚军、季军。

所有比赛完成后，将由裁判组当场计算出各支队伍的总得分，评定特等奖、一等奖、二等奖、三等奖以及最佳创意设计奖等单项奖。

6 月 2 日下午 14:00 进行颁奖仪式及闭幕式。

最终比赛流程由组委会根据报名情况和比赛用时测试结果进行调整，并公布于比赛秩序册中。

## 5 评分标准及规则

比赛的综合成绩评分标准按表 1。

**表 1　综合成绩评分标准（总分 100 分）**

| 评分项目 | 评分细则 | 计分 | 满分 |
|---|---|---|---|
| **1. 技术论文** | 包括外形及几何参数、结构性能及计算、混凝土配料介绍、电子控制系统设计方案、设计美学、船模 CFD 模拟分析、船体数据等（详见技术论文模板说明）。 | R1 | 20 分 |
| **2.美学设计** | 作品美观性、艺术性、结构合理性。 | R2 | 10 分 |
| **3.海报展示** | 包括设计理念、材料设计、龙舟船体设计与分析、动力与控制系统设计、技术创新点等。 | R3 | 10 分 |
| **4 龙舟承载力测试** | 荷载自重比 | R4 | 10 分 |
| **5 材料试件测试** | 静载试验 5 分，冲击试验 10 分。 | R5 | 15 分 |
| **6.直线往返竞速赛** | 按照直线往返竞速赛名次计分，并单独设立奖项。 | R6 | 15 分 |
| **7.曲线障碍行驶赛** | 障碍行驶赛时长 20 分。 | R7 | 20 分 |

### 5.1 技术论文

评审组对各参赛队伍递交的技术论文进行评分，记为 $R_{1i}$，总分 20 分。并评选出若干项最佳论文奖，颁发荣誉证书；

5.2 美学设计

各参赛队将张贴好比赛号码的龙舟放置在指定区域。由评审组对龙舟作品的美观性、艺术性、结构合理性等进行评分，记为 $R_{2i}$，总分 10 分。并评选出若干项最佳创意奖，颁发荣誉证书；

5.3 海报展示

各参赛队将海报张贴至指定区域。由评审组对海报进行评审，并对海报内容进行提问。每队需安排一名队员对龙舟设计理念、技术特点等要素进行讲解，并回答评委问题。

评审组将结合海报制作和回答问题情况评定分数，记为 $R_{3i}$，总分 10 分。并评选出若干项最佳海报奖，颁发荣誉证书；

5.4 船体承载力测试（约 5 分钟/队）

比赛开始前，评审组先测量每艘龙舟的尺寸（龙舟尺寸为除装饰以外的龙舟主体部分长、宽、高），检测龙舟主体部分的构造，确认龙舟是否符合制作要求。

1）先测量每条船的自重（整条船的质量，连带动力和控制装置、以及船头船尾的装饰），记为 $W_{1i}$。

2）每支队伍选派两名队员将该队的混凝土龙舟置于水箱内在确保船体姿态稳定以后，由两名队员选择砝码进行逐级加载，每级加载后，须保持该姿态超过 20 秒，现场评审员记录所加的砝码重量 $W_{2i}$，然后进行下一级加载。

直至水面与龙舟顶部齐平且船舱内不进水为准，当某级加载后舱内进水、或龙舟由于失去平衡而倾覆，则以上一级载重量为最终承载力。

标准砝码有 1kg、0.5kg、0.25kg、0.1kg 若干。

3）评审员计算得出各队荷载自重比：$G_i=W_{2i}/W_{1i}$ 并依据 $G_i$ 值按公式（A）计算各队得分 $R_{4i}$，最高分 10 分。

$$R_{4i}=\frac{G_i}{\underset{k=1,2,\cdots,n}{\mathrm{Max}}\left(G_k\right)}\times 10 \qquad \text{（A）}$$

5.5 材料试件强度测试

每支参赛队伍需制作 4 条混凝土材料试件用于静载及冲击试验（混凝土试件尺寸要求：长 100mm、宽 20mm、厚 10mm），如图 3 所示。试件需与船体使用相同的材料比例和结构构造。静载试验将会对试件加载至破坏。若发现试件中含有比赛规定以外的其他材料，则取消该组材料试件测试比赛成绩。试验时，工作人员将随机选取 2 条试件做静载试验 1 条试件做冲击试验测试。请在试件

条上用马克笔注明参赛学校和龙舟名以及测试的正反面。

（1）静载试验

静载试验采用逐级加载方式，每级加载重量为 0.5kg，由选手自行选择，自行加载，并在加载持荷 30 秒后进行下一级加载，直至破坏或总位移超过净跨度的 20%。每次加载持荷时间少于 30 秒则视为本次加载不成功。两次试验最大荷载的平均值即为静载试验承载力值 $Q_i$。依据 $Q_i$ 值按公式（B）计算各队得分 $R_{5i1}$，最高分 5 分。

**图 3　加载试验装置示意图（左：静载；右：冲击）**

$$R_{5i1}=\frac{Q_i}{\underset{k=1,2,\cdots,n}{\mathrm{Max}}\left(Q_k\right)}\times 5 \qquad \text{（B）}$$

（2）冲击试验

落锤冲击试验使用 250g 重物从初始落差 200mm 处落下冲击；若成功后，则进行二次冲击试验，落差增加 200mm；依次追加，直至落差达到 1000mm 时不再追加试验。每次冲击后，总残留变形不超过跨度的 20%，试件无断裂、无裂缝视为本次冲击加载成功。冲击试验落差每增加 200mm 加 2 分，直至 1000mm 为满分，该项分值记为 $R_{5i2}$，满分为 10 分。

两项合计，$R_{5i}=R_{5i1}+R_{5i2}$。

## 5.6 直线往返竞速赛

直线往返竞速赛比赛于实验中心水池内举行。直线段赛道宽 2.0m，折返段赛道内半径 $r$=1.0m，外半径 $R$=3~4.0mm，赛道总长度约 130m。如图 4 所示。

比赛分为小组赛和淘汰赛。小组赛分为十六组，由参赛队伍抽签分组进行，每组三~四支队（组委会将根据实际报名的队伍数量进行调整）。

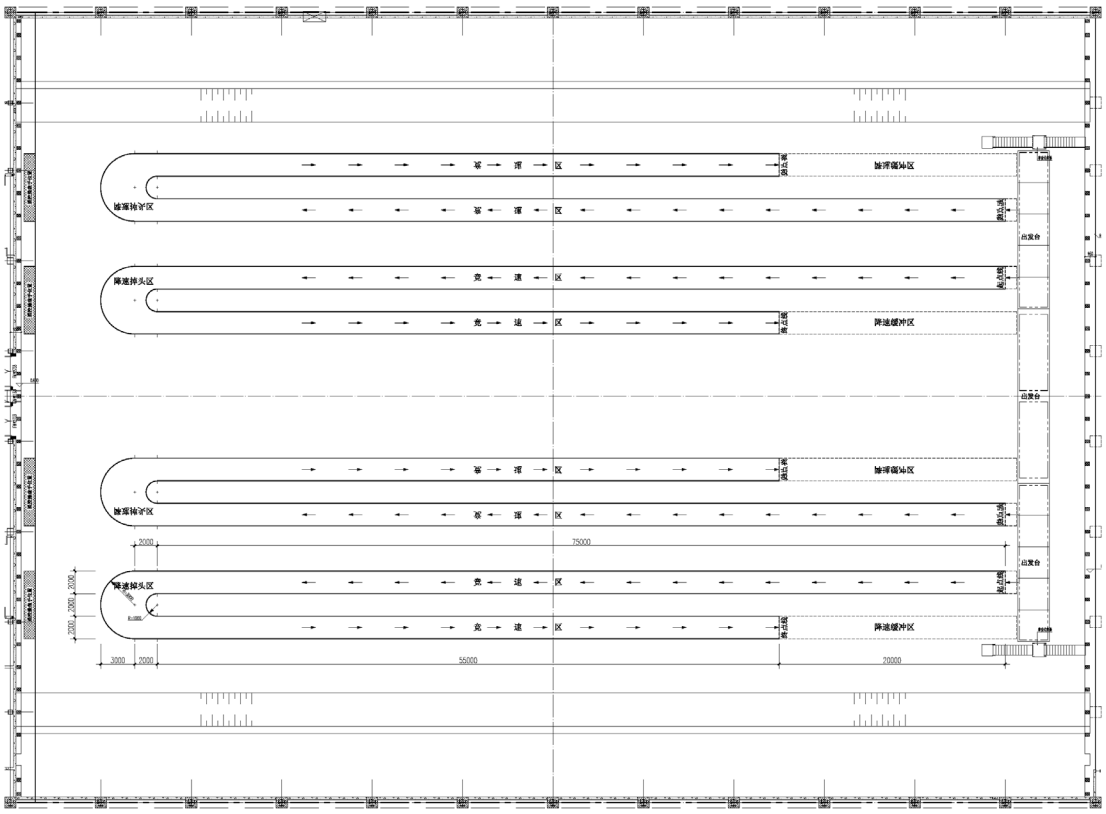


**图 4　直线往返竞速赛比赛场地及行驶路线示意图**

**（实际赛道参数与示意图可能有差异）**

（1）小组赛

各艘龙舟操作选手站于起点前，将龙舟置于指定区域，待裁判信号枪发射后，通过遥控器控制或自动驾驶龙舟按各自赛道加速前进至终点。由工作人员在终点记录各组龙舟完成直线往返行驶到达终点期间所耗时间 *TZi*，依据参赛队用时多少按公式（C）计算各队得分 $R_{6i}$，满分 15 分。

$$R_{6i}=\frac{\underset{k=1,2,\cdots,n}{\mathrm{Min}}\left(TZ_k\right)}{TZ_i}\times 15 \qquad \text{（C）}$$

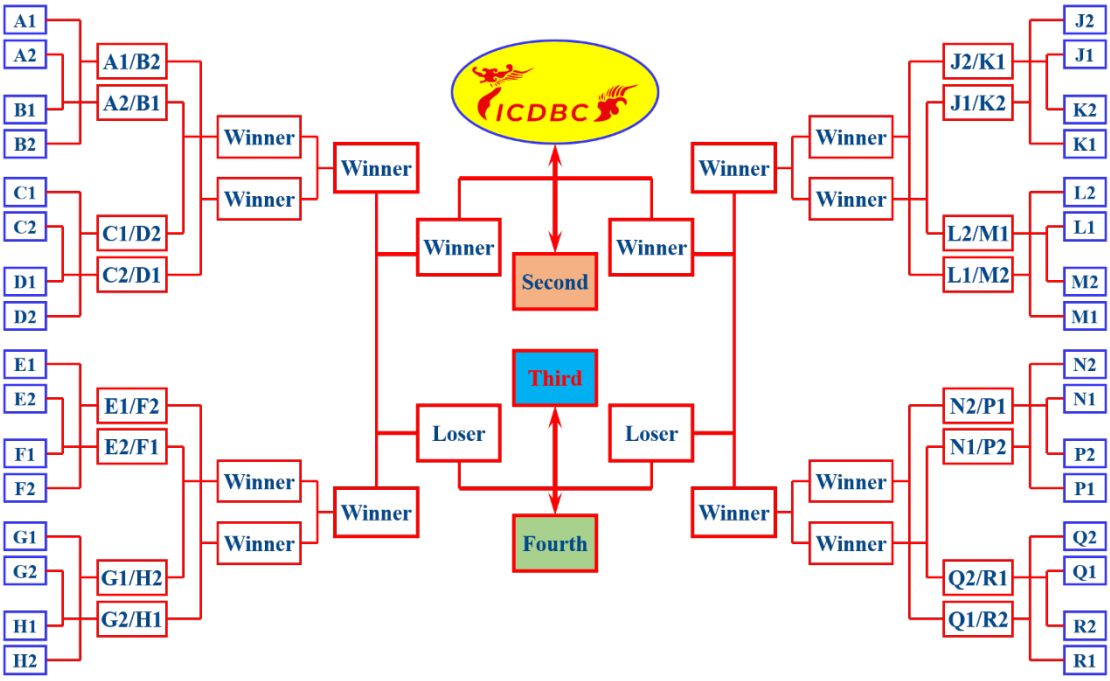
（2）淘汰赛

各小组按用时由少至多排序，前两名进入淘汰赛，淘汰赛按图 5 所示的对阵图进行，直到决出直线往返竞速赛的冠军、亚军、季军，并单独设立冠军奖、亚军奖、季军奖。其余各参赛队不计名次。

注：上述赛制是初步方案。最终赛制由组委会将根据实际报名的队伍数量进行调整后，在龙舟赛前一周通过邮件发布。

分组抽签时，同一学校的参赛队将被分在不同小组。分组抽签在各队注册后进行，具体时间见最终的比赛秩序册。

淘汰赛轮次较多，请各参赛队带足电池，赛场区域设有充电区，供各队使用。


A1
A2
B1
B2
C1
C2
D1
D2
E1
E2
F1
F2
G1
G2
H1
H2
A1/B2
A2/B1
C1/D2
C2/D1
E1/F2
E2/F1
G1/H2
G2/H1
Winner
Winner
Winner

障碍行驶赛过程中，水池内水位非静态，波高 50mm 左右。

若不能在规定时间 5 分钟内完成比赛，则本轮障碍行驶赛无成绩。每支参赛队伍有两次挑战机会，取成绩最好的一次为最终成绩 $TB_i$。

障碍行驶赛总计 20 分，根据障碍行驶赛时长按公式（C）计算各队得分 $R_{7i}$。

$$R_{7i} = \frac{\underset{k=1,2,\cdots,n}{\mathrm{Min}}\left(TB_k\right)}{TB_i} \times 20 \qquad \text{（D）}$$

### 5.8 总得分及名次

$R_i = R_{1i} + R_{2i} + R_{3i} + R_{4i} + R_{5i} + R_{6i} + R_{7i}$。

按总得分由高到低排序，确定各队综合名次。

### 5.9 注意事项

1）裁判未发射信号枪之前开始行船属于犯规，犯规达到两次取消参赛队伍竞速赛成绩。

2）若参赛队伍因自身原因无法准时参加比赛，则自动视为弃赛。

3）直线往返竞速赛航道采用漂浮于水上的圆形浮标来划定，各赛道由浮标隔开。各支龙舟不得驶入其他队伍赛道，否则将被取消竞速赛成绩。

4）比赛中模型出现故障或失控导致停航或沉船，统一由工作人员进行打捞。

5）若现场比赛出现规则以外的情况，应咨询技术委员会做出公平评定。

## 6 评审与奖励

大赛组委会将遴选世界范围内相关领域知名专家组成评审委员会，根据设计主旨、设计理念、设计效果、竞赛成绩等方面对参赛作品进行综合评审。

奖项设置如下：

**特等奖（1 项），颁发奖杯、荣誉证书以及奖金 6000 元**

**一等奖（3 项），颁发荣誉证书以及奖金 2000 元**

**二等奖（6 项），颁发荣誉证书以及奖金 1000 元**

**三等奖（10 项），颁发荣誉证书以及奖金 500 元**

**最佳论文奖（若干项），颁发荣誉证书；**

**最佳创意奖（若干项），颁发荣誉证书；**

**最佳海报奖（若干项），颁发荣誉证书；**

**直线往返竞速赛冠军奖（1 项），颁发荣誉证书以及奖金 2000 元**

**直线往返竞速赛亚军奖（1 项），颁发荣誉证书以及奖金 1000 元**

**直线往返竞速赛季军奖（1 项），颁发荣誉证书以及奖金 500 元。**

**根据参赛队伍数量，最终获奖名额可能有微调。**

## 7 其他

国际混凝土龙舟赛网址：**www.concretedragon.org**

邮　箱：**concretedragon@tju.edu.cn**

微信群：

电　话：（**0086**）**13032215386**（张晋元）

（**0086**）**18910766979**（宗　亮）

混凝土龙舟组委会组秘书处

**2024** 年 **3** 月 **1** 日