

# 首届国际混凝土龙舟邀请赛竞赛赛题

## 1. 比赛背景

混凝土是现代土木工程材料，为反应国内外混凝土科学研究和建造技术进步，提高大学生结构材料与结构设计、分析计算与实际操作、艺术设计、自动控制应用的能力，培养学生的创造性思维，提高跨专业协同能力，同时加强国内外学生的交流，特举办首届国际学生混凝土龙舟邀请赛。

本次竞赛寓专业性、娱乐性、协同性、运动性于一身，特别是把弘扬中国传统文化与学习现代科学技术相结合，与跨文化交流相结合，具有十分重要的意义。本次邀请赛在前期成功举办两届南京地区竞赛的基础上，以遥控混凝土龙舟模型为主，进一步融入3d打印等最新技术要求，同时增加足尺混凝土龙舟表演。

## 2. 赛题概述

### 2.0 比赛内容概述

选手团队应独立设计并制作一艘混凝土龙舟模型船，其应符合指定的尺寸及外型要求，并具备相应的遥控航行能力。比赛选手最终需要提交一艘混凝土龙舟模型船与一份报告书在比赛前日交到指定地点。

比赛将由理论部分（技术说明书及答辩）和实操部分（船体参数测量、材料试件测试、直线竞速赛、障碍行驶赛）组成。各部分比赛均有对应的分值，最后各队伍的分数加权求和后作为最终分，决出比赛的排名。

### 2.1 设计方案

#### 基本要素

- 1) 混凝土龙舟船身几何尺度的影响；
- 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、内力分析与配筋计算；

#### 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，提升稳定性及可操控性；
- 3) 船体美观（龙舟装饰）。
- 4) 在结构稳固的同时，最大化荷载自重比

### 2.2 活动流程

时间	工作安排	地点
3月20日-4月30日	宣传及报名	/
4月30日	报名截止	/
6月6日 17:00前	赴比赛地报到	浙江大学海宁国际校区
6月7日	正式比赛	浙江大学海宁国际校区 中心湖，及实验室

### 3. 竞赛内容

#### 3.1 参赛要求及报名方式

- ① 本大赛为首届国际混凝土龙舟邀请赛，因赛事接待和时间限制，本次比赛为邀请赛。参赛选手需为全日制在读大学生，以团队形式报名参与。每队二到三人，性别不限，专业不限，国籍不限、年龄不限。参赛选手须在网上提交报名信息，报名网址：<https://www.concreatedragon.org>。
- ② 成功提交报名信息后，组委会将提供动力及遥控系统的建议型号和购买渠道，如有需求，组委会也可以代为购买后邮寄。
- ③ 每个参赛队只能提交一份模型作品，并用汉字命名(作品名称不得多于6个汉字)。
- ④ 每位学生只允许参加一个参赛队，各队应独立完成方案设计与模型制作。
- ⑤ 参赛队必须在规定时间内报名，逾期按自动放弃处理。各参赛队必须在规定时间和地点参加竞赛活动，缺席者作自动放弃处理。竞赛期间不得任意换人加人，若有参赛队员因特殊原因退出，则缺人竞赛。

#### 3.2 比赛细则

##### 3.3.0 船体制作

如图-1 所示，混凝土船体结构尺寸（装饰性的龙头龙尾不包含在内）要求：长度（船体最前端至船体最末端）：80-100cm。高宽不限，建议取高：9.0cm-15.0cm，宽：5.0cm-30.0cm。船体形状由参赛选手自行自由设计，原则上要求符合传统意义上的龙舟外型。

建议制作材料：水泥基固化材料、混凝土、泡沫模板、减水剂、轻质砂石、钢丝或钢筋、FRP、多通道遥控接收设备、电机、电池、胶带、螺丝刀、美工刀、热熔胶等等（选手如在调制混凝土时允许自行另加材料或调整用料配比）。混凝土材料在船体中的体积比不得少于 50%，并在技术报告中明确描述。

船体在传统混凝土船的形状基础上，选手应自行进行装饰，以达到龙舟的结构造型（范例图-2 所示，仅作参考）。



图-1 模型龙舟船体尺寸



图-2 龙舟模型范例

动力系统建议采用如图-3 的遥控电动双马达、双螺旋桨。每套遥控器与接收装置均对应一个特定电波频率编号。比赛前，请选手务必向主办方提供并和主办方确认遥控器频率。因有可能干扰赛事，未确认的遥控器将可能无法参赛。



图-3 建议采用的马达及遥控器

### 3.3.1 技术报告书

A4 大小的文档，页数不超过 6 页的偶数页。内应含模型制作过程的照片，字体 12 号，每页四周留边宽度 30mm。可至报名网址下载模板。

### 3.3.1 比赛时间流程：

#### 6 月 6 日：

17:00 以前，选手应抵达浙江大学海宁国际校区，进行报道，熟悉场地、测试船只，提交参赛所用船只（同时测量船体尺寸是否符合要求、测量船只的自重）、提交技术说明书，并领取比赛号码，抽签进行第二天的比赛（直线赛及障碍赛）的分组安排。所有船只将有主办方专人封闭式管理。20:00~21:00，参赛船只开放，供参赛人员浏览参观交流。

#### 6 月 7 日：

9:00 比赛正式开幕，进行足尺混凝土龙舟表演。

之后选手于指定区域进行结合船只展示的答辩以及船只参数指标测量、材料强度试验。

选手按照抽签的顺序及组别，于比赛场地进行直线竞速赛。

中午进行船只的调试与电池的充电/更换。

下午 13:30 开始，选手于指定场地进行障碍行驶赛。

所有比赛完成之后，将由裁判当场计算出所有队伍的总得分，并统计出比赛的前十只优胜队伍，并对冠军、亚军、季军以及荣誉奖进行颁奖。

### 3.3.2 第一部分—船体指标检测：

① 在整场比赛的最开始，先测量每条船的自重（整条船的质量，连带动力装置、信号接收装置、以及船头船尾的装饰），记为  $W_1$ 。

② 在场地会布置有一个透明水箱，内灌半缸水。由选手把该队的混凝土龙舟置于水箱内。在确保船体姿态稳定以后，由选手自行选择配重砝码加载到船上。在船体逐渐下沉的过程中，选手可以轻微用手触及船身以维持平衡。当选手加载砝码至极限后，选手可示意裁判开始检测。此时，混凝土龙舟应平稳地漂浮在水面以上，没有任何进水，并保持该姿态超过 20 秒。此时，由场边裁判记录所加的配重质量  $W_2$ 。

③ 由裁判计算得出该组荷载自重比： $R=W_2/W_1$ 。并记录到选手成绩中（占比 5%）。

#### 强度测试

另外，为测量参赛选手所调制的混凝土材料的力学特性，要求每只参赛队伍额外制作 4 条 10mm 厚 x 20mm 宽 x 100mm 长的混凝土试件分别用于静载及冲击试验。试件要求能够体现船体构造，包括使用同等规格与比例的配筋，纤维增强材料以及水泥及混凝土基体。如图-4 所示，两种试验的加载条件为简支梁形式，净跨 80mm，跨中悬挂加载（有垫片），沿试件厚度方向加载。试验时，随机选取三个试件做静载测试，一个试件做冲击试验测试。静载试验为逐级加载，每级加载为 50g-500g 重由选手自行选择，自行加载，加载后持荷 30 秒进行下一级加载，直至破坏（总位移超过跨度的 2%，即 16mm），每次加载持荷时间少于 30 秒视为本次加载不成功。三次试验最大荷载的平均值为静载试验承载力值。静载试验占总分 6%。冲击试验如图-4 所示，落锤试验为 50g 重物从初始落差 50mm 高落下冲击，若成功后，由选手自行选择冲击高度（50mm 的倍数）进行二次以后的落锤冲击试验，但每次落差增加不超过 200mm。最终落差超过 800mm 则不再追加试验。每次冲击后持荷 30 秒，总残留变形不超过跨度 2%、即 16mm 为本次冲击加载成功。每次加载持荷时间少于 30 秒视为本次加载不成功。落锤试验占总分 4%。



图-4 加载试验装置示意图（左：静载 右：冲击）

### 3.3.3 第二部分—直线竞速赛（占总分 30%）：

竞速赛是整场比赛的第二部分，将于国际校区中心湖的西南角进行，场地图示如图-5。竞速赛为分组进行模式，每次由三艘装有不同频率遥控器的龙舟同时进行。比赛组别

与顺序由选手当场抽签决定。

比赛时，选手需站于起点前，将龙舟置于指定区域，待裁判信号枪发射后，通过遥控器控制龙舟直线加速前进至通过终点，由工作人员在终点记录各组龙舟完成直线行驶到达终点所耗时间。



图-5 直线竞速场地

注：

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选手竞速赛成绩。
2. 比赛区域大小为约 60 米 x 6 米，每个航道宽约 2 米，共三条航道，船道采用漂浮于水上的圆形浮标来划定，各个赛道由浮标隔开。
3. 各组龙舟不得驶入其他选手赛道，否则取消竞速赛成绩。
4. 模型在比赛中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。修理模型后选手可选择在扣除 5 分后从新比赛。

### 3.3.4 第三部分—障碍行驶赛（占总分 20%）：

障碍赛于浙江大学国际校区的中心湖的东南角小湖举行，如图-6。比赛将按图-6 标注的路线围绕湖内的石块进行。障碍赛一共两圈，分组进行，每组由二到三条装有不同频率规格遥控器的龙舟同时进行。选手需站于起点前，待裁判信号枪发射后，通过遥控器控制龙舟环绕天然石块行驶，沿路线完成两圈直至回到起点。小组划分由选手抽签决定，每组内行驶起始排列位次由裁判员随机指定。



图-6 障碍赛场地示意

注：

1. 裁判未发射信号枪之前起跑属于犯规，犯规第一次仅作警告，达到两次即取消参赛选

---

手障碍赛成绩。

2. 模型应严格按航行线路航行，绕错或未能绕标时，允许其在不妨碍其它参赛模型的情况下返回航道重新绕标，否则此圈不计入成绩。
3. 允许后舟从两侧超越前舟，被超越的龙舟不得通过改变方向阻碍后舟航行，同样后舟也不得强行追尾前舟。若人为操纵船碰撞航行中的其他模型，造成对方严重偏航或翻船，视为犯规扣罚 4 分。
4. 模型在比赛中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。修理模型后选手可选择在扣除 5 分后从新比赛。
5. 一般情况下，整个比赛过程中裁判不予暂停计时。

### 3.3 评分标准

- (1) 作品美观性、艺术性和合理性（与龙舟的相似程度）10 分
- (2) 技术论文与展板占 25 分（论文内含摘要，技术背景，龙舟设计，计算，材料配比和设计等。论文和展板格式模板在组委会网站下载。）
- (3) 竞速赛得分 30 分；
- (4) 障碍赛得分 20 分
- (5) 试件强度测定得分 15 分（负载比 5%，静载试验 6%，落锤试验 4%）。

## 4. 联系方式

与比赛有关的质询请致函组委会技术组秘书处，马克、冯亦奇：  
concretedragon@intl.zju.edu.cn

注：本文件最终解释权归浙江大学首届混凝土龙舟赛组委会所有。

2019.3.20