

附件三：

第二届北京桥梁设计大赛 《创新桥梁方案竞赛》赛题指南与评比规则

一、设计题目

北京市某永定河大桥方案设计

二、设计资料

（一）工程概况

门头沟区是首都西部重点生态保育及区域生态治理协作区，是首都西部综合服务区，是京西特色历史文化旅游休闲区。根据《北京市门头沟区国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，门头沟区要率先成为宜居宜业宜游的生态发展示范区、展现北京历史文化和美丽自然山水的典范区。

门头沟区某道路西起现状滨河路，向东上跨永定河，东至石门路，是连接门头沟区与中心城的重要道路。道路等级为城市主干路，设计时速 40km/h，红线宽度 40~60m。永定河是海河水系最大的一条支流，是北京的母亲河。永定河在北京市规划范围内按主要特征分为三个区段：山峡段、城市段、郊野段，河流总长度约 38km，总面积约 572km²。本工程位于永定河城市段。

该道路上的跨永定河桥梁位于永定河滨河公园内，桥梁全长约 260m，全宽 40m，其中车行道宽 2x10.5m，非机动车道各宽 3.5m，中央隔离带宽 1m，机非隔离带各宽 2m，两侧人行步道各宽 3.25m。



图 1 拟建桥位

永定河大桥应满足交通及景观要求，按照安全、耐久、适用、环保、经济和美观的原则进行设计。桥梁设计方案应充分分析现有周边环境，考虑城市景观、永定河文化带规划、历史背景等因素，注重景观组织，合理处理好与周边景观的衔接。考虑与沿线建筑物以及地形、环境保持协调。鼓励采用先进科技工艺，把大桥工程建成一座景观性标志建筑。

（二）拟建场地工程水文地质条件

1. 地理位置及地形地貌

北京平原区第三纪末期的古地形，为第四纪沉积创造基底条件。第四纪以来由于受新构造运动的影响，山区不断抬升，平原区强烈下降，并接受了巨厚的河流沉积物。第四系沉积厚度由西向东逐渐增大，市区中心区范围内厚度一般为50m~120m。第四纪地层的岩相自西部山麓向东部平原逐渐变化：在西部的各大河流冲洪积扇顶部及上部以厚层砂土和卵、砾石地层为主；向东于城市中心区大部分范围内，地层过渡为黏性土、粉土与砂土、卵、砾石互层；再向东、北的东郊及北郊地区，则以厚层黏性土、粉土为主。拟建工程位于永定河城市段，永定河新时期冲积扇，为冲洪积平原地貌。永

定河河床及漫滩内地面标高由西向东呈逐渐降低的趋势，河床地势稍高，地面标高约34m，漫滩地面标高由西向东约为31~28m，线路穿越村庄及旱地，受人类活动和城市建设影响，沿线原始古地形地貌已人为改造。沿线地层沉积物的组构、空间相变规律具有较为明显的区域性特征和过渡、渐变性。

2. 地层岩性特征

根据钻探资料及室内土工试验结果，按地层沉积年代、成因类型，将本工程场地勘探范围内的土层划分为人工堆积层（Qml）、新近纪沉积层（Q42+3al+pl）、第四纪冲洪积层（Q4al+pl）三大类。本场区按地层岩性及其物理力学性质进一步分为9个大层及其亚层。在70m深度范围内地层由上至下依次为：

1) 人工堆积地层（Qml）：

粉土填土①层：黄褐色~褐黄色，稍湿~湿，稍密~中密，含植物根、灰渣，大部分为耕植土。

杂填土①1层：杂色，松散~稍密，沥青路面，含碎砖块、植物根等。

层底标高：30.21~33.91m。

2) 新近沉积层（Q42+3al+pl）

粉土②层：褐黄色，局部为灰黑色，湿，稍密~中密，含云母、氧化铁、有机质等，N=18~24击， $E_{p0+100}=5.1\sim 9.1\text{MPa}$ ，中高~中压缩性；粉细砂②1层：灰黄色~褐黄色，湿，N=10~28击，稍密~中密，含云母、氧化铁等；粉质黏土②2层：褐灰色~黄褐色，可塑，含云母、氧化铁、有机质等， $E_{p0+100}=3.9\text{MPa}$ ，高压缩性。

层底标高：18.93~22.31m。

3) 第四纪冲洪积层（Q4al+pl）

粉土③层：褐黄色，局部为灰黑色，稍湿~湿，密实，含云母、氧化铁、有机质等，N=7~20击， $E_{p0+100}=13.5\sim 15.2\text{MPa}$ ，中低压缩性；粉质黏土③1层：褐灰色~褐黄色，可塑，含云母、氧化铁、有机质（ $W_u=6.9\sim 8.6$ ）等， $E_{p0+100}=5.4\sim 12.0\text{MPa}$ ，

中高~中压缩性，局部中低压缩性，局部夹泥炭质粉质黏土（ $W_u=12.7$ ）；粉细砂③₂层：褐灰色~褐黄色，饱和， $N=22\sim 50$ 击，中密~密实，含云母、氧化铁、有机质等。

层底标高：8.93~12.90m。

4) 粉土④层：灰黄色~褐黄色，湿，密实，含云母、氧化铁、有机质等， $E_{p0+100}=14.0\sim 23.5\text{MPa}$ ，中低~低压缩性；粉质黏土④₁层：灰褐色~褐黄色，可塑局部硬塑，含云母、氧化铁、有机质等， $E_{p0+100}=8.7\sim 14.9\text{MPa}$ ，中~中低压缩性；细砂④₂层：褐黄色，饱和， $N=31\sim 60$ 击，密实，含云母、氧化铁等。中粗砂④₃层：褐黄色，饱和， $N=39\sim 63$ 击，密实，含云母、氧化铁等。

层底标高：0.62~4.93m。

5) 粉质黏土⑤层：灰黄色~褐黄色，可塑局部硬塑，含云母、氧化铁、有机质， $E_{p0+100}=10.3\sim 21.1\text{MPa}$ ，中~中低压缩性，局部低压缩性；粉土⑤₁层：灰黄色~褐黄色，湿，密实，含云母、氧化铁、有机质等， $E_{p0+100}=18.2\sim 25.0\text{MPa}$ ，低压缩性；细砂⑤₂层：灰黄色~褐黄色，饱和， $N=40\sim 63$ 击，密实，含云母、氧化铁。

层底标高：-7.07~-3.55m。

6) 粉质黏土⑥层：灰黄色~黄褐色，可塑，含云母、氧化铁、有机质等， $E_{p0+100}=11.4\sim 22.7\text{MPa}$ ，中低~低压缩性；粉土⑥₁层：灰褐色~黄褐色，湿，密实，含云母、氧化铁、有机质等， $E_{p0+100}=26.6\sim 29.3\text{MPa}$ ，低压缩性；细中砂⑥₂层：灰黄色~褐黄色，饱和， $N=37\sim 89$ 击，密实，含云母、氧化铁。

层底标高：-17.25~-12.89m。

7) 粉质黏土⑦层：褐黄色~灰黄色，可塑局部硬塑，含云母、氧化铁、有机质等， $E_{p0+100}=11.7\sim 24.9\text{MPa}$ ，中低~低压缩性；粉土⑦₁层，褐黄色，湿，密实，含云母、氧化铁， $E_{p0+100}=16.6\sim 32.4\text{MPa}$ ，低压缩性；细中砂⑦₂层：褐黄色，饱和，密实，含云母、氧化铁。

层底标高：-28.45~-24.47m。

8) 细中砂⑧层：褐黄色（局部灰黄色），饱和， $N=54\sim 120$ 击，密实，含云母、氧化铁；粉质黏土⑧1层：褐黄色（局部褐灰色），可塑局部硬塑，含云母、氧化铁、有机质等， $E_{p0+100}=15.2\sim 25.1\text{MPa}$ ，低压缩性；粉土⑧2黄褐层，色，湿，密实，含云母、氧化铁， $E_{p0+100}=25.3\text{MPa}$ ，低压缩性；中粗砂⑧3层：褐黄色，饱和， $N=63\sim 125$ 击，密实，含云母、氧化铁等。圆砾⑧4层：黄褐色，饱和， $N_{63.5}=30$ ，密实，亚圆形，一般粒径 $10\sim 20\text{mm}$ ，最大粒径 30mm ，中粗砂填充约占 30% ，级配较好，低压缩性，仅在钻孔JB1-YD27、JB1-YD30处有揭露。

层底标高： $-38.80\sim -35.17\text{m}$ 。

9) 粉质黏土⑨层：灰黄色～褐黄色，可塑局部硬塑，含云母、氧化铁、有机质等， $E_{p0+100}=15.5\sim 24.5\text{MPa}$ ，低压缩性；粉土⑨1层：褐黄色，湿，密实，含云母、氧化铁， $E_{p0+100}=20.9\text{MPa}$ ，低压缩性；粉细砂⑨2层：褐黄色，饱和，密实，含云母、氧化铁。中粗砂⑨3层：褐黄色，饱和，密实，含云母、氧化铁等。

3. 土的腐蚀性评价

依据行业标准《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）相关条款判断：拟建场地土的环境类型属于Ⅱ类，地下水位以上的土体对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

4. 水文条件

永定河为海河支流，流域面积 47016 平方公里，其中山区面积 45063 平方公里，平原面积 1953 平方公里。永定河全长 747 公里，流经内蒙古、山西、河北三省区、北京、天津两个直辖市、共 43 个县市。全流域面积 4.7 万平方公里，在研究范围内整体为西北东南走向。

水务部门要求如下：

1) 永定河河道内承台顶高程或者桩顶系梁高程均应低于最大冲刷深度(1/100)处高程。

2) 永定河河道内下部结构，需要在桩顶最大冲刷深度范围内设置永久性钢护筒以保证桩侧面光滑减少阻水。

3) 施工承台基坑开挖过程中，应采取防护措施，避免破坏堤防。

4) 巡河路净空不小于5m。

5) 河道流量、冲刷计算表：

表1 河道流量、冲刷计算表

项目	河槽洪峰流量 (m ³ /s)	滩地流量 (m ³ /s)	一般冲刷 (m)	局部冲刷 (m)	总冲刷 (m)
100年一遇	2500	1110	1.74	1.7	3.44
300年一遇	4400	2106	4.03	1.95	5.98

5. 地下水腐蚀性评价

依据行业标准《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011)相关条款及试验结果，北京地区属于湿润区，根据土层透水性及湿度环境类型属于II类。

上层滞水(一)对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水条件下具微腐蚀性，干湿交替条件下具微腐蚀性。

潜水(二)对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水条件下具微腐蚀性，干湿交替条件下具微腐蚀性。

层间水(三)对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水条件下具微腐蚀性，干湿交替条件下具微腐蚀性。

承压水(四)对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水条件下具微腐蚀性，干湿交替条件下具微腐蚀性。

承压水(五)对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水条件下具微腐蚀性，干湿交替条件下具微腐蚀性。

对于深部的地下水，因该区无污染源且地下水分布较深，受污染的可能性极小，

故其腐蚀性建议按与其上部相邻地下水的腐蚀性相同考虑。

6. 地震

(1) 场地土类型及场地类别

根据本工程的剪切波速测试值，依据《公路工程抗震规范》（JTG B02—2013）中有关规定计算，本场地地下20m深度范围内土层的平均剪切波速(v_{se})为214~226m/s，场地覆盖土层厚度 d_{ov} 大于50 m。根据以上两项条件判定，拟建场地类别为III类。

(2) 抗震设计参数

根据《城市桥梁抗震设计规范》（CJJ 166—2011）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录C可知沿线II类场地峰值加速度为0.20g，反应谱特征周期为0.40s。由于拟建场地类别为III类，根据8.2节表1进行调整后的反应谱特征周期为0.55s。

(3) 地基土层的地震液化判别

根据《城市桥梁抗震设计规范》（CJJ 166—2011）计算判别：在地震烈度为8度、地下水水位按埋深1.5m（河道内水位按地面）考虑时，该场区地面下20m深度范围内饱和粉土和砂土局部液化，液化等级为轻微，液化指数为0.2~5.7，液化深度为1.5~17.65m，液化土层为粉土②层、粉细砂②1层、粉土③层、粉细砂③2层。

(4) 建筑抗震地段划分

拟建场地第四系覆盖层厚度大于50m，除液化和地面沉降外，场地不存在岩体崩塌、开裂、滑坡和土体边坡失稳等造成的地震地质灾害问题。除填土外，不存在其它特殊性岩土，从区域地质构造特征、新构造运动、历史地震背景、不良地质作用及特殊岩土等分析，依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）判定，拟建场地属于建筑抗震不利地段。

(三) 技术标准

1. 道路等级：城市主干路，路基标准断面宽40m。

2. 设计速度：60 公里/小时。
3. 净空高度：机动车道 4.5m，非机动车道和人行道 2.5m。
4. 荷载标准：城—A 级，步道人群荷载 3.5kPa。
5. 设计洪水频率：大桥按 1/100 考虑，特大桥按 1/300。
6. 地震作用：地震基本烈度 8 度，按 9 度设置抗震措施。
7. 设计安全等级：一级。
8. 设计基准期：100 年
9. 桥梁结构的设计使用年限：100 年
10. 建设投资和运营、养护、管理经费估算：经济可行。

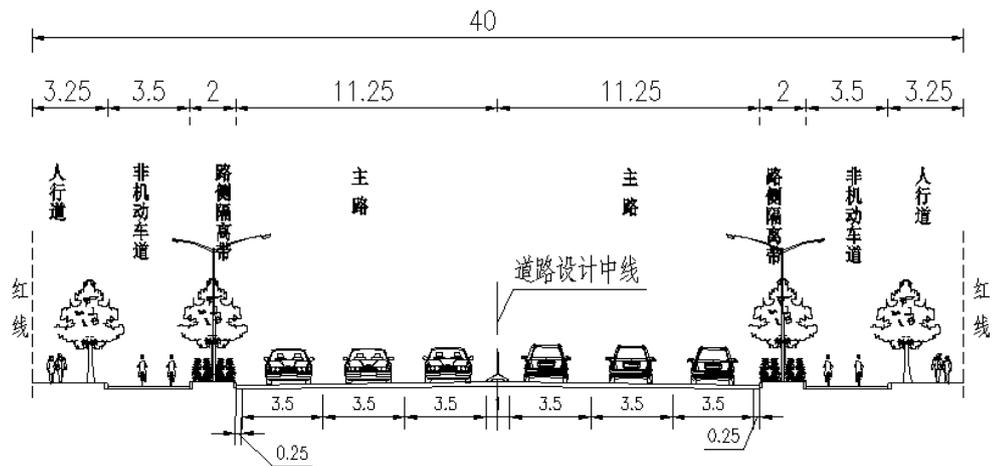


图 2 路基标准横断面

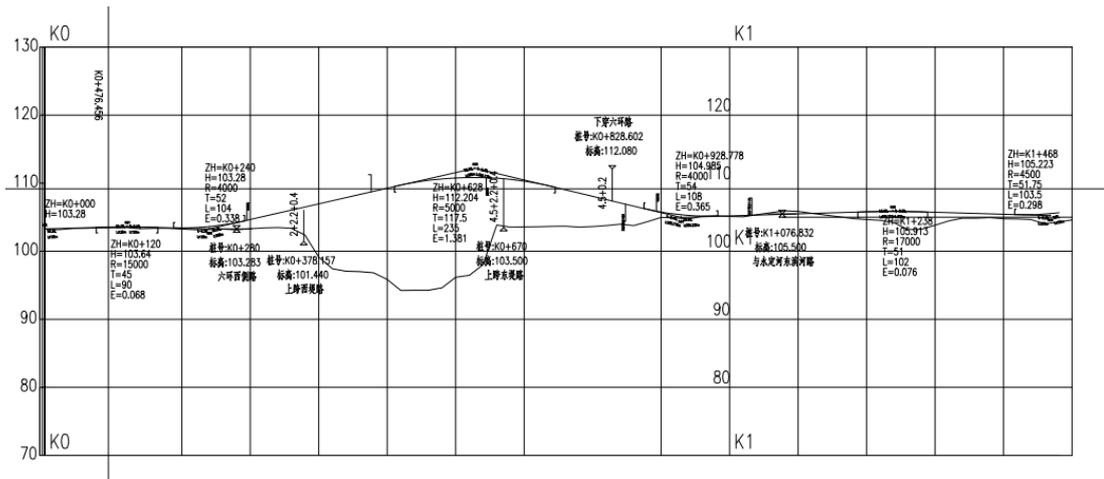


图 3 规划道路及河道纵断面（单位：m）



图 4 红线规划图

(四) 设计依据

1. 《城市道路工程设计规范》（CJJ 37—2012）

- 2.《城镇道路路面设计规范》（CJJ 169—2012）
- 3.《城市桥梁设计规范》（CJJ 11—2011）2019年版
- 4.《城市桥梁抗震设计规范》（CJJ 166—2011）
- 5.《公路工程技术标准》（JTG B01—2014）
- 6.《公路路线设计规范》（JTG D20—2017）
- 7.《公路路基设计规范》（JTG D30—2015）
- 8.《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40—2011）
- 9.《公路沥青路面设计规范》（JTG D50—2017）
- 10.《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60—2015）
- 11.《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362—2018）
- 12.《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363—2019）
- 13.《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81—2017）
- 14.《公路桥涵施工技术规范》（JTGT 3650—2020）
- 15.《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》（JTG/T3310—2019）
- 16.《钢结构设计标准》（GB50017—2017）
- 17.《工程建设标准强制性条文》
- 18.现行国家及部颁其他规范、标准、规程等

三、作品设计要求

（一）总体要求

永定河大桥应满足交通及景观要求，按照安全、耐久、适用、环保、经济和美观的原则进行设计。桥梁设计方案应充分分析现有周边环境，考虑城市景观、永定河文化带规划、历史背景等因素，注重景观组织，合理处理好与周边景观的衔接。考虑与沿线建筑物以及地形、环境保持协调。鼓励采用先进科技工艺，把大桥工程建成一座景观性标志建筑。

（二）方案设计内容

1.初拟方案

考虑桥梁的建筑艺术应与周围自然景观协调，根据安全、耐久、适用、环保、经济和美观的原则综合考虑，从造价、工期、施工难易度、耐久性、建筑效果、环境保护等各方面综合比较，确定设计方案。

2. 编写建筑设计说明书

针对设计方案，确定主体结构。说明书必须包括如下内容：该桥所能满足的交通需求、外型设计的建筑风格，桥梁外部装饰特点，桥梁与周围环境的协调性。

3. 绘制建筑方案图

包括方案总平面图（包括周围环境）、桥梁平面图、立面图、剖面图。

4. 进行初步结构布置

确定拟建桥梁结构体系，传力途径等；自行选择建筑材料，为适应国家号召“低消耗、去产能”等设计措施，尽采用木材、钢、铝合金、钢-混凝土组合结构材料或其他材料设计，鼓励采用新型建筑材料；拟定结构主要尺寸，如上部结构的截面形式、下部结构类型等。编制结构设计总说明、绘制结构布置图。

（三）效果图等展示要求

根据拟定的设计资料，制作效果图，可以采用虚拟现实动画和建筑结构模型。

（四）桥梁总体造价

基于桥梁全寿命周期的总造价分析，鼓励将碳排放量计入整体造价，总造价不超过3亿元。

四、作品要求

（一）作品应力求有创新性，贴近实际，结构合理，制作精巧。

（二）每个参赛队仅能提交一份作品。

（三）作品形式为装订一体的工程设计文件。提交文件须符合工程设计标准格式，包括封面、说明书、计算书、图纸和附录等。完整的作品包括以下部分：

1. 建筑设计内容
2. 结构总体布置
3. 效果图或虚拟现实动画
4. 桥梁总体造价，运营、养护和管理全周期费用分析

（四）提交作品同时，须提交现场答辩PPT（Win7，XP版本）。如果附带相关资料，要一并同时提交。提交作品后，允许对建筑设计说明书、结构设计说明书有少量的文字修改。

（五）作品可以由参赛队命名，名称要求健康向上，特点突出。

（六）作品除满足适用、安全、经济和美观的要求外，还应有利于环境保护、并与周围景观协调。

（七）作品须严谨规范，严禁抄袭、作假，否则取消参赛资格。对情节严重者将通报所在单位。

五、评分办法

此次大赛的评比，主要以服务“低碳、智慧、韧性”高质量创新发展为主题，从建筑设计、结构设计以及建筑总体造价分析三方面进行考察。总分 100 分，各部分的权重分别为：55%、40%、5%。

（一）建筑设计内容（总分 55 分）

1.建筑设计说明书（满分 45 分）

序号	要求	总分
1	立面造型优美，结构合理，功能布局合理	10
2	与周围环境充分协调，空间组织丰富	8
3	说明书完整，符合竞赛规定要求	6
4	说明桥梁设计的优点及特点	5
5	设计中采用智慧设计思路，采用数字化设计技术（如 BIM 等）对该桥梁的设计、施工、养护进行全寿命分析，适当考虑监测桥梁运行体征	8
6	采用适应“双碳”策略，采用新材料，如碳纤维、木材、钢、铝合金、钢-混凝土组合结构材料或其他低碳材料设计	8

2.建筑方案图、效果图、虚拟动画（满分 10 分）

序号	要求	总分
1	绘制建筑方案图，图纸内容完整	2
2	制作效果图，透视准确、配景丰富、反映设计的特点	3
3	制作虚拟现实动画或相关虚拟展示平台，具备较高的艺术欣赏价值	5

(二) 结构总体内容 (总分 40 分)

1. 设计说明书 (满分 30 分)

序号	要求	总分
1	按要求完成设计说明书、计算书	6
2	对设计的总体描述合理, 包括作品的结构构造、施工材料、选型标准、参考资料等	5
3	设计遵守各项规范和标准	4
4	设计思想简洁明白, 体现作品的优点	5
5	考虑地震、洪涝或车撞等灾害形式, 依据“韧性”理念, 采用新颖的思路开展设计	5
6	采用预制装配或其他工业化施工, 避免对环境造成污染。	5

2. 结构总体布置图 (满分 10 分)

序号	要求	总分
1	结构设计方案图绘制规范, 符合要求	5
2	结构设计图内容完整, 且包括: 设计总说明、结构总体布置图等	5

(三) 桥梁总体造价 (总分 5 分)

序号	要求	总分
1	综合考虑施工的实际情况及整体成本预算	3
2	体现节约型经济社会要求的程度	2

六、其他要求

(一) 本次结构设计重点考察:

- 1.桥梁方案的创新性和适用性。
- 2.交通组织的合理性、方便性与交通安全保障。
- 3.结构受力合理性（材料选择、结构选型、结构计算）；
- 4.桥梁美学在桥梁方案中的体现（桥梁结构、外观、栏杆、照明）。
- 5.桥梁应有利于环境保护，并应与周围环境协调。
- 6.桥梁应便于运营、养护和管理。

（二）设计绘图及计算分析手段自行选择，可以采用桥梁设计的相关专业软件，鼓励采用国产软件或自主研发软件设计计算。赛题主办方在公布赛题期间，将针对不同人群组织有关技术培训。

七、比赛形式与规则

1.考虑设计需要技术验证的特点，首先由初审工作组进行资格评审、检索查新和技术验证，评分办法与评委会一致，并给出总评分值。

2.然后，面向评委会进行设计答辩，每人汇报和答辩总时间不超过 10 分钟，包括陈述 5 分钟、答辩和评价 5 分钟。

3.设计介绍均须采用 PPT+图纸形式，不得现场发放其它任何资料。

4.评委现场进行分项表打分，每个评委可不做计算。在现场监督人监督下，由评委会秘书进行评分的计算和汇总，做出总评分值。

5.最终：总评分=初评总评分*50%+终评总评分*50%。

八、注意事项

1.本赛题中提供的所有工程基础资料包括地勘、测量、道路等，仅供比赛使用，如作为他用，造成工程项目参与主体的经济和社会影响等各种损失，将追究相关人员法律责任。

2.解释权归评委会和组委会。

3.对评比中存有异议的，可以向评委会提交申诉，由评委会做出审议和决定。

4.最终裁决由组委会决定。

第二届北京桥梁设计大赛组委会

2023年6月15日