

An aerial photograph of the London skyline at dusk or dawn. The Shard skyscraper is the central focus, with the Tower Bridge and the River Thames visible in the foreground. The sky is a mix of blue and orange.

土木工程导论

Introduction to Civil Engineering

郑辉

湖南工业大学·科技学院

- **土木工程**，Civil Engineering，是建造各类工程设施的科学技术统称。
- 它既指所应用的材料、设备和所进行的勘测、设计、施工、保养、维修等技术活动，也指工程建设的对象。
- 随着科技进步、人类生存空间的拓展需求以及人口增长、环境恶化、资源紧张等问题的出现，土木工程正逐渐发展成为以新材料、新结构、新技术等先进科技武装的现代工程技术，同时向可持续、新环境、地下、海洋及荒漠等新领域拓展，土木工程必将为人类社会的未来发展做出更加重要的贡献。

学科、专业目录

(国务院学位委员会 , 1997年颁布)

0814 土木工程

081401 岩土工程

081402 结构工程

081403 市政工程

081404 供热、供燃气、通风及空调工程

081405 防灾减灾工程及防护工程

081406 桥梁与隧道工程

- 人类生存的需要（空间、通道、环境等）—目的
- 抵抗自然灾害、人为破坏—存在原因
- 充分发挥材料的作用—物质基础
- 土木工程施工与组织管理—最终归宿

- **社会性** 随社会不同历史时期的科学技术和管理水平而发展
- **综合性** 综合应用多种工程技术，进行勘测、设计和施工的成果
- **实践性** 影响因素多、复杂，对实践依赖性强

土木工程是技术、经济 and 艺术的有机统一。

会不会做？

能否在科学技术上
解决工程中的难题？

应不应该做？

能否自觉地考虑生态
可行性和工程持续性？



可不可以做？

能否在政策法规下
遵守法律把事办成？

值不值得做？

能否在人、财、物
和时空约束下经济
合理地完成任务？

本课程的教学内容

- **第一部分：土木工程简介（1课时）**

包括：土木工程专业特点、内涵和历史

- **第二部分：分专业介绍土木工程特点、发展成果（3课时）**

包括：建筑工程、道桥工程、地下工程

- **第三部分：土木工程教育及职业（2课时）**

包括：知识结构、课程体系及土木工程师的执业制度

- **第四部分：土木工程师的责任及挑战（2课时）**

包括：工程建设面临的灾害挑战、教训，职业责任。

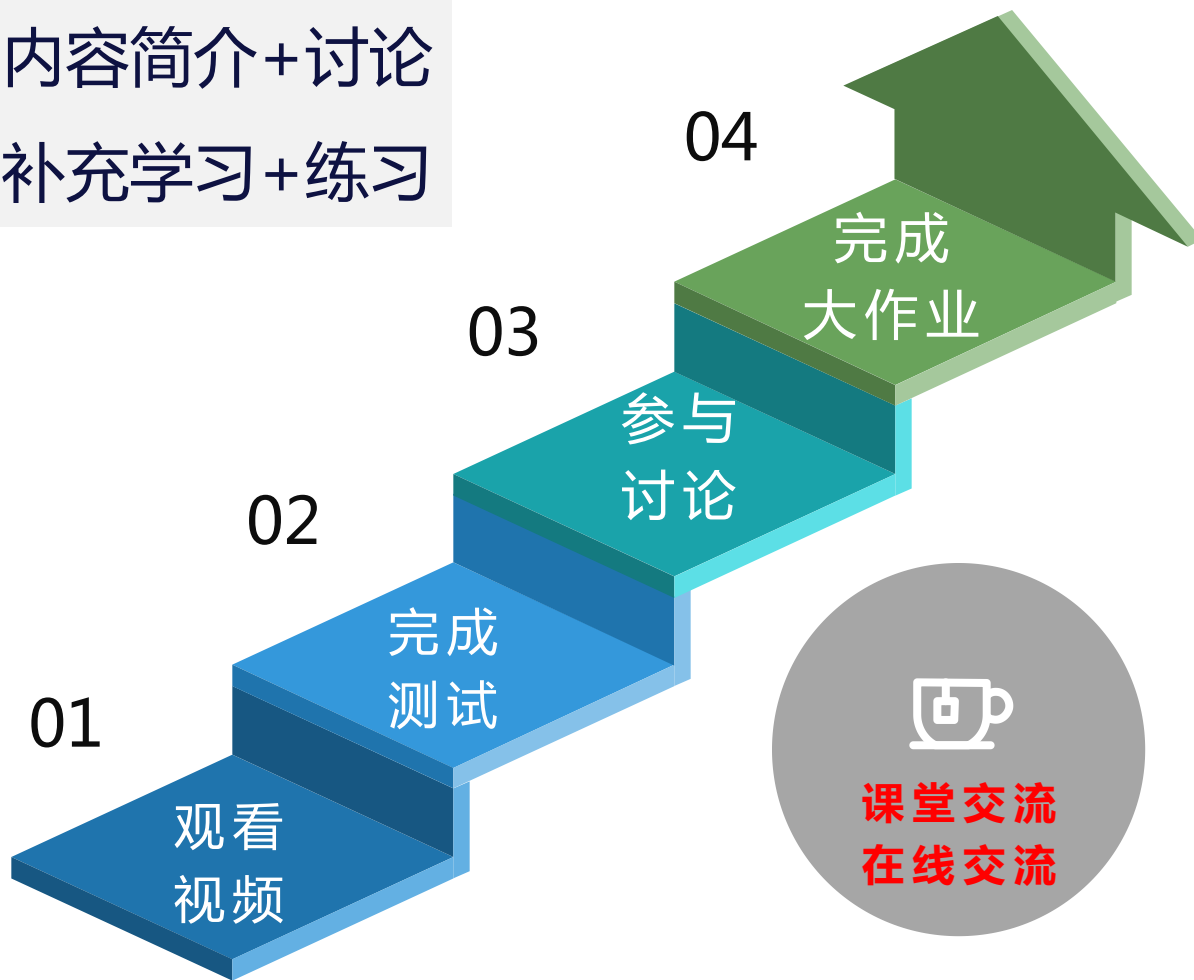
考核要求

- 采用课堂学习+在线学习的组合方式
- 考核包括三部分：
 - ✓ 课堂教学出勤及讨论（20%）
 - ✓ 在线辅助学习情况及练习(中国MOOC平台)（30%）
 - ✓ 大作业。提交一份不少于2000字的关于土木工程历史、技术及发展前景的总结或思考。（50%）

在线学习过程（中国MOOC平台）

课内：内容简介+讨论

课外：补充学习+练习



在线学习——观看视频

- 1、进入“中国大学MOOC”官网或app
- 2、进入我的学校元，选课>郑辉>专业导论
- 3、建议按顺序点击**视频**进行观看

视频观看时长系统有统计。



在线学习——测试题

第一章测试 [查看帮助](#)

1. 可尝试次数: **2**次, 取最高得分作为最终成绩

题型为单项选择题, 题目涵盖了第一章的内容, 希望同学们认真作答。

依照学术诚信条款, 我保证本测验答案是我独立完成的。

开始测验

1 **单选** (2分) 土木工程的发展可以分为古代、近代和现代三个阶段。下列土木工程实例中, 不属于古代土木工程的是 ()。

- A. 西安城墙
- B. 南京长江大桥
- C. 山西应县木塔
- D. 都江堰水利工程

在线学习——参与讨论

- 课程目前设置了9个讨论。



土木工程专业学生毕业时应具备的基本素质

- ✓ 自学能力
- ✓ 分析问题、解决问题的能力
- ✓ 表达能力（语言、文字、图面表达等）
- ✓ 管理、协调、公关能力
- ✓ 经济头脑
- ✓ 审美观

□ 我国土木工程的发展现状

中国桥梁工程已逐渐走向世界舞台中心

□ 土木工程师的责任与荣耀

港珠澳大桥: 外国人漫天要价 “成就” 中国一世界级超级工程

□ 土木工程的风险与挑战

虎门大桥发生的异常抖动与土木工程师面临的挑战

我国土木工程的发展现状

中国桥梁工程已逐渐走向世界舞台中心

我国土木工程的发展现状

中国桥梁工程已逐渐走向世界舞台中心

中国桥梁工程已逐渐走向世界舞台中心。

——引用周绪红、张喜刚院士：关于中国桥梁技术发展的思考（2019.06）

改革开放以来的40年是中国桥梁建设发展的黄金时期。

中国桥梁工程经历了三个阶段：

✓ 20世纪80年代的学习与追赶

✓ 90年代的跟踪与提高

✓ 21世纪以来的创新与超越发展阶段

在世界排名前十的各类桥梁中，中国桥梁占据了一大半。

Bridge name	Main span (m)	Country	Date of construction
Cable-stayed bridge			
Russky Island Bridge	1104	Russia	2012
Shanghai-Nantong Yangtze River Bridge	1092	China	Under construction
Su Tong Yangtze River Highway Bridge	1088	China	2008
Stonecutters Bridge	1018	China	2009
Wuhan Qingshan Yangtze River Bridge	938	China	2019
Edong Yangtze River Bridge	926	China	2010
Jiayu Yangtze River Highway Bridge	920	China	Under construction
Tatara Bridge	890	Japan	1999
Normandy Bridge	856	France	1995
Chizhou Yangtze River Bridge	828	China	Under construction
Suspension bridge			
Akashi Kaikyo Bridge	1991	Japan	1998
Liuhe Link Shuangyumen Bridge	1756	China	Under construction
Yangsigang Yangtze River Bridge	1700	China	Under construction
Humen Second Bridge Nizhou Waterway Bridge	1688	China	2019
Shenzhong Link Linding Sea Bridge	1666	China	Under construction
Xihoumen Bridge	1650	China	2009
Great Belt Bridge	1624	Denmark	1998
Izmit Bridge	1550	Turkey	2016
Gwangyang Bridge	1545	Korea	2012
Runyang Bridge	1490	China	2005
Arch bridge			
Chaotianmen Yangtze River Bridge	552	China	2009
Lupu Bridge	550	China	2003
Haiyang Yangtze River Bridge	530	China	2013

Sydney Harbour Bridge	503	Australia	1932
Wushan Yangtze River Bridge	492	China	2004
Chenab Bridge	480	India	2010
Mingzhou Bridge	450	China	2011
Girder bridge			
Shibanpo Yangtze River Bridge	330	China	2006
Stolmasundet Bridge	301	Norway	1998
Raftsundet Bridge	298	Norway	1998
The first Beipan River Bridge	290	China	2013
Sandsfjord Bridge	290	Norway	2015
Paraguay River Bridge	270	Paraguay	1979
Humen Bridge Auxiliary Channel Bridge	270	China	1997
Su Tong Bridge Auxiliary Channel Bridge	268	China	2008
Red River Bridge	265	China	2002
Ningde Xiabaishi Bridge	260	China	2003
Sea-crossing long bridge			
Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge	50	China	2018
Hangzhou Bay Bridge	36	China	2008
Jiaozhou Bay Bridge	35.4	China	2011
East Sea Bridge	32.5	China	2005
King Fahd Causeway	25	Bahrain	1986
Zhoushan Continental Island Project	25	China	2009
Shenzhen-Zhongshan Bridge	24	China	Under construction
Chesapeake Bay Bridge	19.7	America	1964
Great Belt Bridge	17.5	Denmark	1997
Oresund Bridge	16	Denmark	2000

我国土木工程的发展现状

中国桥梁工程已逐渐走向世界舞台中心

- 中国桥梁工程产业在以下四个方面取得了长足的进步：
 - ✓ **材料技术**（混凝土、钢材、拉索、新材料）
 - ✓ **勘察设计技术**（勘测技术、设计理论、结构体系、关键构件、防灾减灾理论及控制技术、计算机辅助设计）
 - ✓ **施工技术**（的主要施工装备大多数由中国制造）
 - ✓ **管养技术**（建立了以预防性养护为主、以纠正性养护为辅的两级方法）

我国土木工程的发展现状

中国桥梁工程已逐渐走向世界舞台中心

计算机辅助设计

主要功能、计算精度、计算与分析效率等方面已接近国外软件水平

Type	Typical software	Features
Design analysis and construction control	QJX, GQJS, PRBP, BINAS, Dr. Bridge	Functions: mainly for tie bar elements; structures' overall calculation, analysis, checking calculation, and construction control, etc. Accuracy and efficiency: compared with foreign software, the error is within 2%, and the efficiency of calculation and analysis is similar. Application: widely used in China.
Analysis of bridge spatial effects	There is no market-recognized special software.	Function: spatial stress analysis, crack analysis, fatigue analysis, etc. of key components. Application: other general finite-element software used in foreign countries, such as Ansys, Abaqus.
CAD-aided design	Bridge Designer BridgeMaster	Function: rapid drawing of two-dimensional (2D) design drawings of skew curve bridges, interchanges, conventional medium and small bridges, etc. Application: good compatibility with domestic norms and a high degree integration with actual projects; substantial market share in China.
Professional disaster prevention and reduction	Numerical Wind Tunnel	Function: reference including research achievement, advanced in terms of theory. Application: wind resistance, earthquake resistance, ship collision prevention, etc. for bridges.

我国土木工程的发展现状

中国桥梁工程已逐渐走向世界舞台中心

桥梁工程发展的机遇与挑战：

历史表明，需求是桥梁工程发展的第一动力。

1、增量需求变化——高效建造

“一带一路”、长江经济带、京津冀协同发展等国家战略

2、存量需求变化——长效服役

预计到2025年中国公路桥梁总数将超过100万座。

中国危桥、占中国现有桥梁总数的1/12。

3、管理需求变化——有效管养

需要从“能建”向“能建并能管理好”转变

我国土木工程的发展现状

中国桥梁工程已逐渐走向世界舞台中心

“第三代桥梁工程” —— “智能桥梁”

- 智能桥梁的核心是桥梁建设和养护技术的智能。
- 与传统桥梁相比，“智能桥梁”具有三个基本特征——产业化、信息化和智能化。
- 智能桥梁的发展战略与国家战略定位和产业痛点高度契合，代表了桥梁工程的发展方向。
- 向社会展示解决现实问题的能力将有力地支撑中国实现**桥梁强国**的目标。

土木工程师的责任与荣耀

港珠澳大桥：外国人漫天要价 “成就” 中国一世界级超级工程

土木工程师的责任与荣耀

港珠澳大桥：外国人漫天要价“成就”中国一世界级超级工程

港珠澳大桥主体工程示意图



全长55公里，总投资约1200亿元人民币。大桥于2003年8月启动前期工作，2009年12月开工建设，筹备和建设前后历时达十五年，于2018年10月开通营运。

土木工程师的责任与荣耀

港珠澳大桥：外国人漫天要价“成就”中国一世界级超级工程

东接香港，西接珠海、澳门，全程55公里的港珠澳大桥，是世界上最长的跨海大桥，也是中国交通史上技术最复杂，建设要求及标准最高的工程之一。

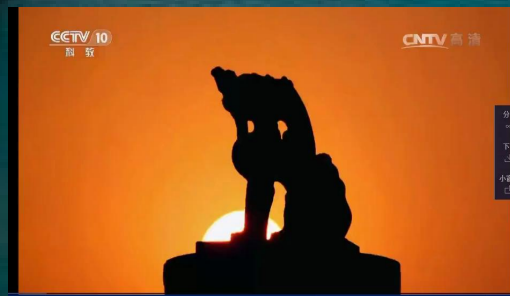
被英国《卫报》誉为“新世界七大奇迹”。

1983年，香港的建筑师胡应湘最早提出了建造港珠澳大桥想法；

2009年12月15日，港珠澳大桥正式开工建设；

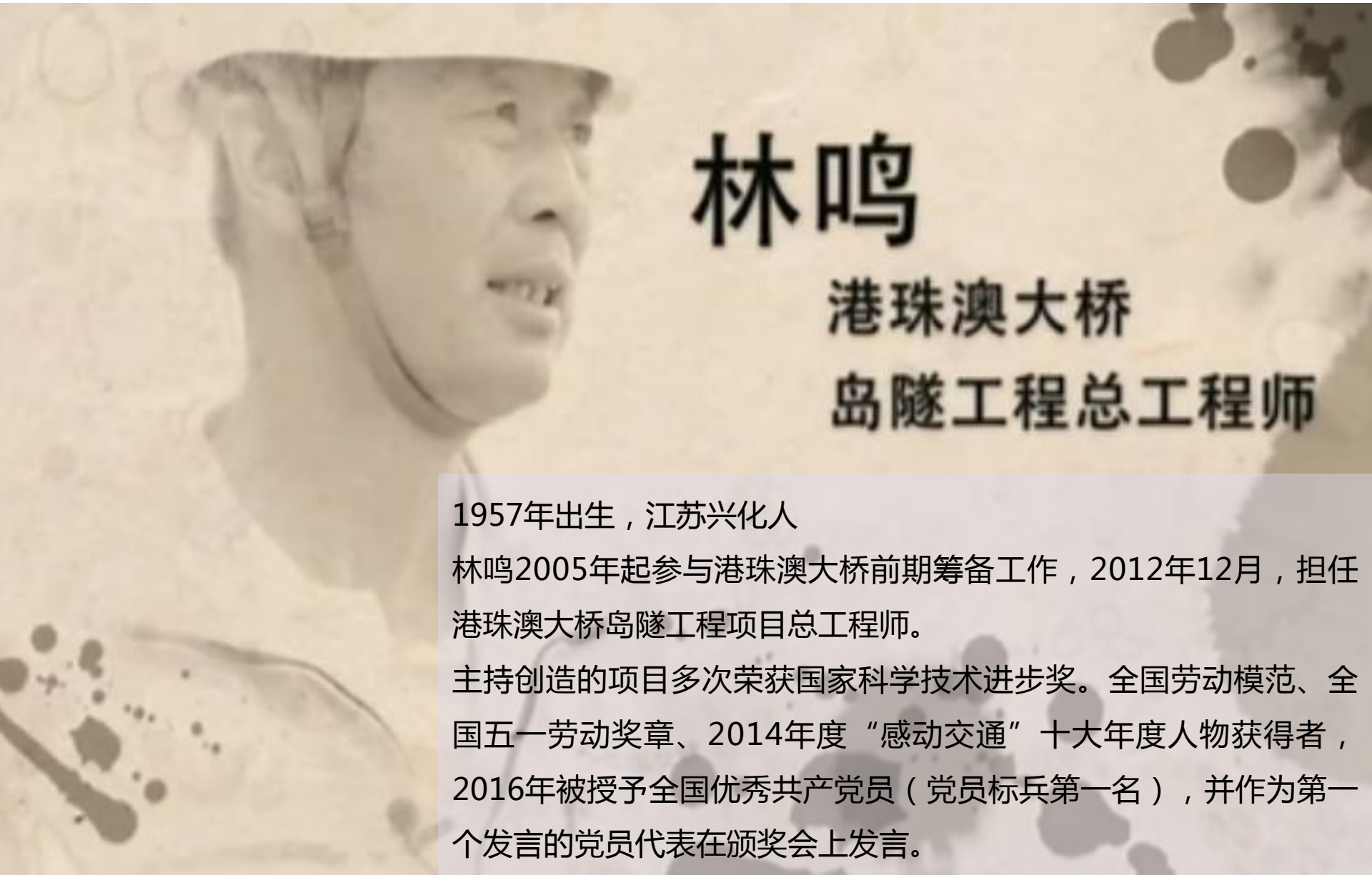
2016年9月27日港珠澳大桥主体工程全线贯通。

2017年5月2日，港珠澳大桥沉管隧道顺利合拢。



土木工程师的责任与荣耀

港珠澳大桥：外国人漫天要价“成就”中国一世界级超级工程

A faded, sepia-toned portrait of Lin Ming, a man wearing a white hard hat, looking slightly to the right. The background has a textured, watercolor-like appearance with some dark spots.

林鸣

港珠澳大桥

岛隧工程总工程师

1957年出生，江苏兴化人

林鸣2005年起参与港珠澳大桥前期筹备工作，2012年12月，担任港珠澳大桥岛隧工程项目总工程师。

主持创造的项目多次荣获国家科学技术进步奖。全国劳动模范、全国五一劳动奖章、2014年度“感动交通”十大年度人物获得者，2016年被授予全国优秀共产党员（党员标兵第一名），并作为第一个发言的党员代表在颁奖会上发言。

土木工程师的责任与荣耀

港珠澳大桥：外国人漫天要价“成就”中国一世界级超级工程

- **外海沉管隧道**是港珠澳大桥的一个**难点**。
- 在港珠澳大桥之前，全中国的沉管隧道工程加起来**不到4公里**，而且，这是我国第一次在外海环境下建沉管隧道，可以说是**从零开始从零跨越**。
- 考察团到釜山去考察时，向接待方提出，能不能到附近去看一看他们的装备，被他们拒绝了。考察团就是在大概三百米左右的海面上，开了个船过了一下，用下卡片机拍了几张照片。
- 荷兰人开了个天价：1.5亿欧元！“我给你们唱首歌，唱首祈祷歌！”



土木工程工程师的责任与荣耀

港珠澳大桥：外国人漫天要价“成就”中国一世界级超级工程



土木工程师的责任与荣耀

港珠澳大桥：外国人漫天要价“成就”中国一世界级超级工程

多项成绩

- 开展了140多项验证试验
- 取得了540多项技术专利
- 形成了40多项创新成果
- 144个集体、194名个人获省部级以上表彰，其中23个集体、13名个人获国家级荣誉

“港珠澳大桥是一个突破性工程，一个典型的创新性工程；它不仅是中国桥隧建设史上的里程碑，也会成为世界桥隧建设史上的里程碑。”

——中国工程院土木、水利与建筑工程学部主任周福霖院士

土木工程师的责任与荣耀

港珠澳大桥：外国人漫天要价“成就”中国一世界级超级工程



逢山开路、遇水架桥的奋斗精神，
自主创新能力，
勇创世界一流的民族志气。

社会主义是干出来的
新时代也是干出来的！

土木工程的风险与挑战

虎门大桥发生的异常抖动与土木工程师面临的挑战

土木工程的风险与挑战

虎门大桥发生的异常抖动与土木工程师面临的挑战

主桥为悬索桥

主跨888米

双向六车道

桥面总宽32.5m

1997年5月1日试通车



第二届中国土木工程詹天佑奖
当时中国国内规模最大的公路桥梁，
中国首座加劲钢箱梁悬索结构桥梁，
主跨长度居当时国内同类桥梁中第1。

土木工程的风险与挑战

虎门大桥发生的异常抖动与土木工程师面临的挑战

- 2020年5月5日下午14时许，虎门大桥悬索桥桥面发生明显振动
- 2020年5月6日，广东省交通集团专家组判断，虎门大桥5日发生振动系桥梁涡振现象。
- 6日凌晨，大桥仍有肉眼可见的轻微振动。



土木工程的风险与挑战

虎门大桥发生的异常抖动与土木工程师面临的挑战

[虎门大桥为何还有振动?是否安全?何时通车?-新华网](#)

2020年5月7日 - 广东省交通集团有限公司6日发布通报说,根据现有掌握的数据和观测到的现象

此次涡振是否和大桥长期超负荷运行有关?

吴明远表示,虽然车流量大,在车辆符合荷载标准的基础下,桥梁的运行是安全的。虎门大桥基于各种原因对车辆有严格的限载要求,不会存在安全问题。

张鑫敏也表示,虎门大桥的养护一直正常运行,甚至高于国家规定养护标准,增高了检测频率,“国家要求三年一次,我们提高到了了一年一次”。

2020年5月6日 - 【广州回应虎门大桥晃动原因】广东省交通集团6日凌晨通报称,专家组判断,虎门大桥5日发生振动系桥梁涡振现象,并认为悬索桥结构安全可靠,不会...

henan.china.com.cn/news/2020-05/06... - 快照 - v 中国网河南

[涨知识!虎门大桥振动原因曝光..._腾讯视频](#)



立即观看 上传时间:2020年5月6日

涨知识!虎门大桥振动原因曝光... 2020年05月06日发布 广东省交通集团通报称,虎门大桥悬索桥结构安全可靠,此次振动也不会影响虎门...

v.qq.com/x/page/fj0962qrtb99.ht... - 快照 - v 腾讯视频

土木工程师的风险与挑战

虎门大桥发生的异常抖动与土木工程师面临的挑战

什么涡振振动现象？

涡激振动是大跨度桥梁在低风速下出现的一种风致振动现象。从流体的角度来分析，任何非流线型物体，在一定的恒定流速下，都会在物体两侧交替地产生脱离结构物表面的旋涡。



土木工程师的风险与挑战

虎门大桥发生的异常抖动与土木工程师面临的挑战

虎门大桥的后续处理

- 根据研究成果和专家组建议，大桥管理方及时采取抑振措施：
 - ✓ 在外侧护栏上安装抑流板
 - ✓ 改善钢箱梁气动外形
 - ✓ 增设水箱压重提高阻尼比。
- 2020年5月13日晚，同意恢复交通运营。
- 5月15日上午9时，虎门大桥恢复交通。

土木工程师的风险与挑战

虎门大桥发生的异常抖动与土木工程师面临的挑战



中共中央纪律检查委员会



中华人民共和国国家监察委员会

为什么???

一座桥梁的抖动，中纪委会专门发布消息

新闻背后 | 造成虎门大桥异常抖动的
“涡激振动”现象

网上舆论的正确引导？

群众述求的合理解释？

土木工程师的责任和担当？

土木工程师面临的挑战？

土木工程的风险与挑战

虎门大桥发生的异常抖动与土木工程师面临的挑战

- 大好形势为我们提供了空前难得的施展才干、向国际水平冲击的良好机遇。
- 放眼世界，美国的现代化进程可谓先进，而现今资料表明：未来美国要投入16000亿美元来解决已建工程的不安全状态。
- 作为当代土木工程师，在传承前人辉煌成就的同时，也必须多多吸取已出事故的教训，在今后的工作中进行创新改良，实现可持续发展。