

2012年公路桥梁学科发展

中交公路规划设计院有限公司副总工程师
中国公路学会桥梁和结构工程分会常务副秘书长
茅以升科技教育基金会桥梁委员会副秘书长
中国工程建设标准化协会公路分会副秘书长

赵君黎

二〇一四年五月

报告目录

中国公路学会桥梁和结构工程分会

一 • 前言

二 • 公路桥梁学科发展现状

三 • 公路桥梁学科新发展

四 • 国内外对比分析

五 • 未来发展趋势、研究重点和对策

六 • 结语

前言



中交公路规划设计院有限公司
CCCC Highway Consultants CO., Ltd.

中国公路桥梁发展脉络-区域递进



前言

中国公路学会桥梁和结构工程分会

国家高

发展道路-博采众长、自主建设

技术等级

• 四级、三级 → 二级 → 一级 → 高速

建设规模

• 中小规模梁桥、拱桥 → 斜拉、悬索等

设计理论

• 容许应力 → 破损阶段 → 概率极限状态

设计手段

• 手工绘图 → 软件辅助 → 智能设计

建设理念

• 建管养分 → 全寿命建设理念

服务范围

• 国内建设主战场 → 国际桥梁建设

创新和超越

跟踪和提高

学习和追赶

板线

地区环线

前言

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 1949年-2008年底公路桥梁建设成就概述

2008年底，全国公路桥梁达59.46万座、2524.70万延米。其中特大桥梁1457座、250.18万延米，大桥39381座、884.37万延米，一批特大桥享誉国际。

西堠门大桥



苏通大桥



重庆石板坡大桥



重庆朝天门大桥



杭州湾大桥



前 言

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 1949年-2008年公路桥梁科技成果-《公路工程技术标准体系》全面执行

技术等级

• 高速、一级、二级、三级、四级、农村公路

规模等级

• 特大桥、大桥、中桥、小桥、涵洞

设计方法

• 由容许应力法发展到概率极限状态法

规范门类

• 勘察、设计、施工、监理、养护、加固

分工越来越细

内容越来越丰富

修编越来越频繁

覆盖面越来越广

理论不断完善

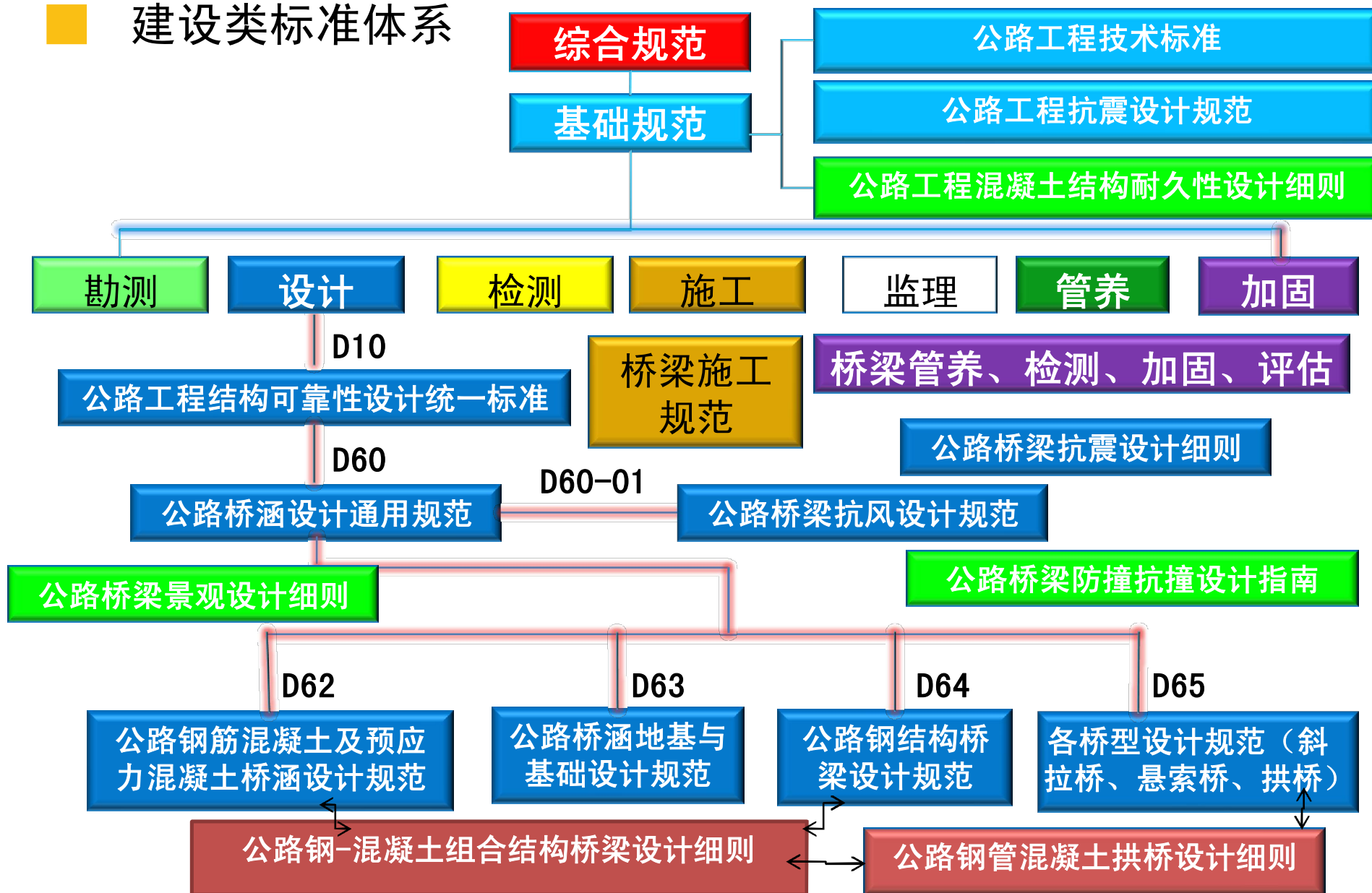
技术不断更新

与国际接轨趋势越来越明显

前言

中国公路学会桥梁和结构工程分会

建设类标准体系



前 言

■ 存在的问题

设计创新不足、建设桥梁强国步伐受阻

工程施工质量问题比较突出

重建设轻管养的问题长期存在

标准规范基础理论的更新滞后

正常使用桥梁的耐久问题堪忧，超载对桥梁的危害久治不愈

非正常因素导致的桥梁安全问题、灾害应对措施不足

报告目录

中国公路学会桥梁和结构工程分会

一 • 前言

二 • 公路桥梁学科发展现状

三 • 公路桥梁学科新发展

四 • 国内外对比分析

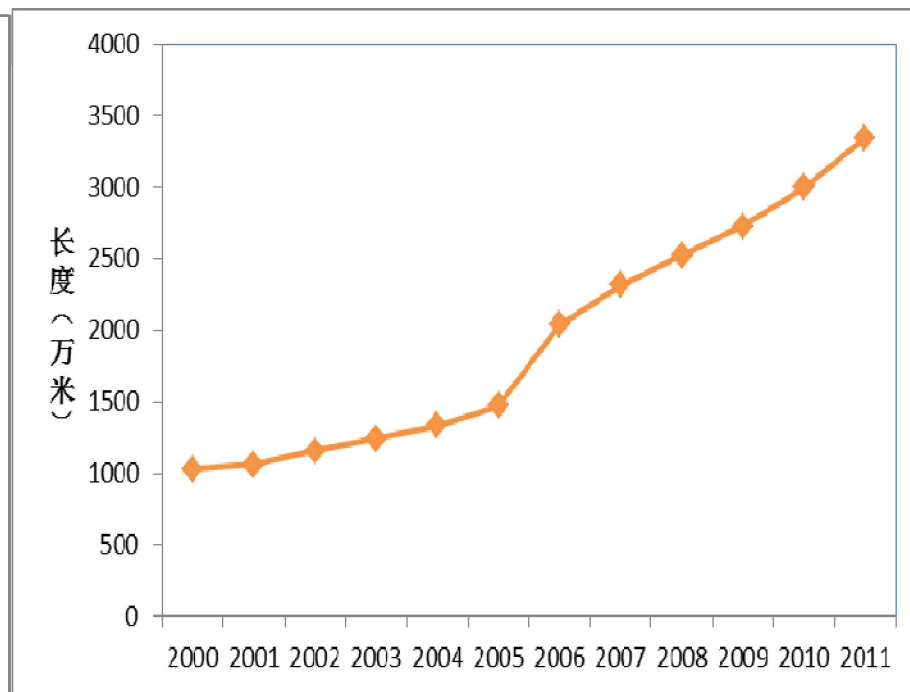
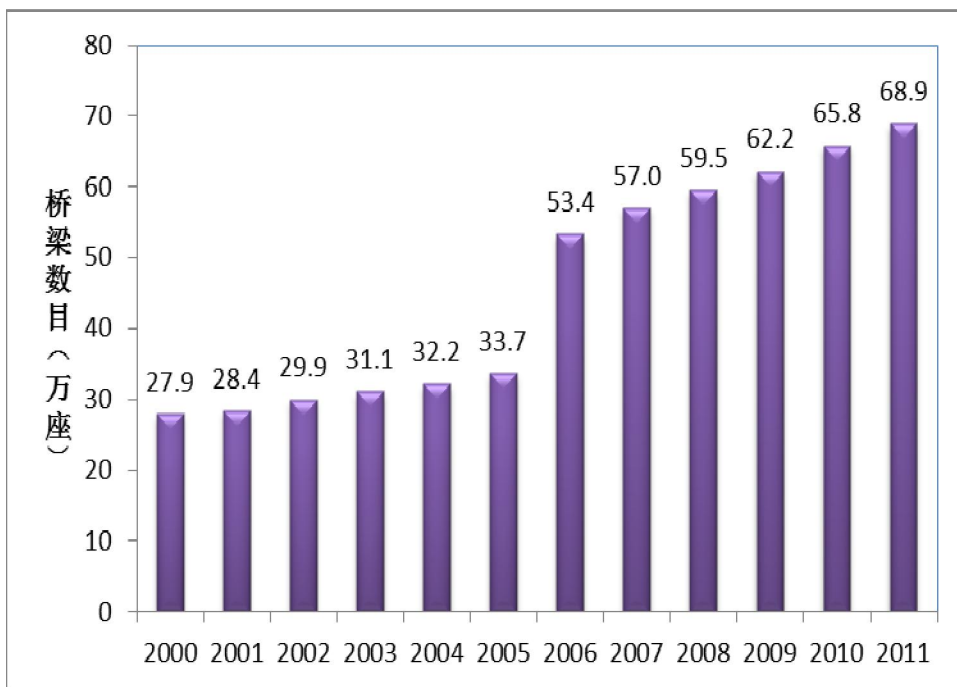
五 • 未来发展趋势、研究重点和对策

六 • 结语

前言

■ 2009年-2010年公路桥梁建设成就

2009-2010年，公路桥梁以每年3万座的数量增加，至2010年底，桥梁总数已近到达65.8万座，跻身世界桥梁大国！



公路桥梁学科发展现状

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 2009-2010年

2009、2010年两年期间，新增建成桥梁6.35万座，长523.61万米。其中新建成特大桥梁594座、96.8万延米；大桥10108座、282.67万延米。至2010年底，我国主跨400、600、800、1000米以上的桥梁各共有93、37、20、11座。

鄂东长江大桥



西堠门大桥



朝天门大桥

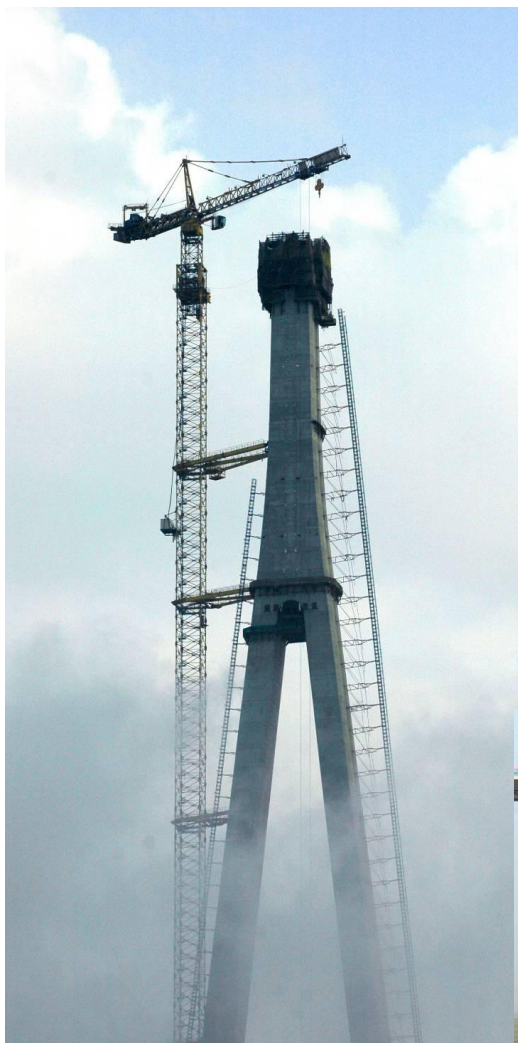


荆岳长江大桥

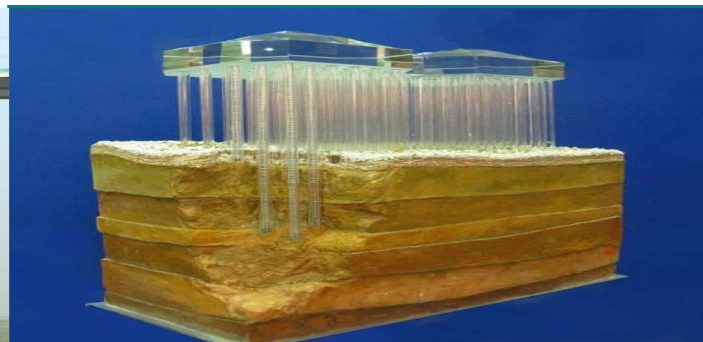


■ 设计与材料

➤ 千米级斜拉桥设计技术



- ✓世界上首创了一种新型桥梁结构体系—静力限位与动力阻尼组合的新型桥梁结构体系；
- ✓提出并发展了内置式钢锚箱组合索塔锚固和钢混组合变截面桩两项新型结构及特殊设计方法；
- ✓创造四项世界纪录—**最大群桩基础、最高桥塔、最大跨径、最长拉索**；
- ✓一举攻克了斜拉桥跨径突破千米的技术瓶颈，**代表了当代桥梁建设技术的最高水平。**

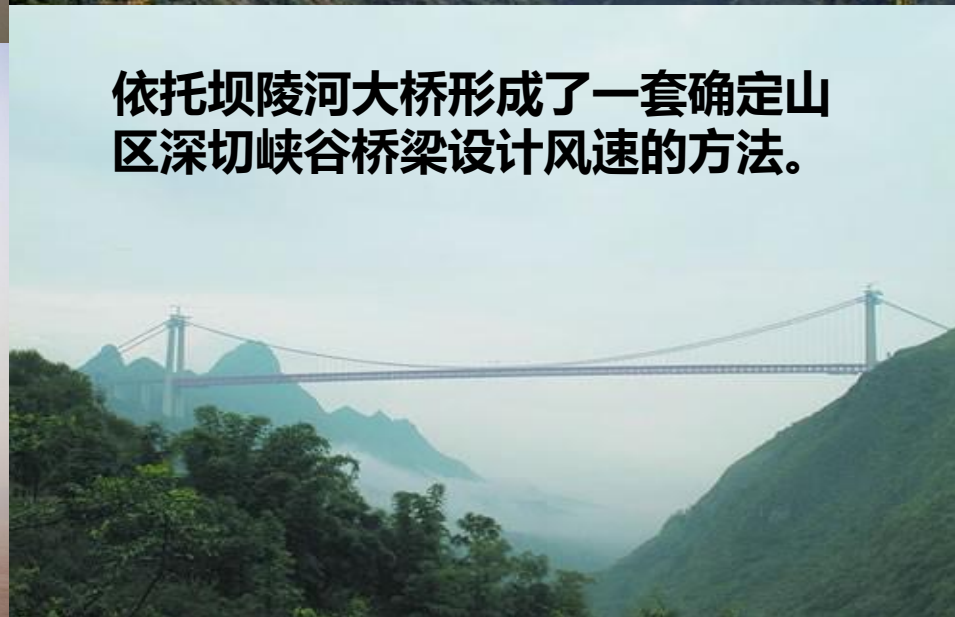


公路桥梁学科发展现状

中国公路学会桥梁和结构工程分会

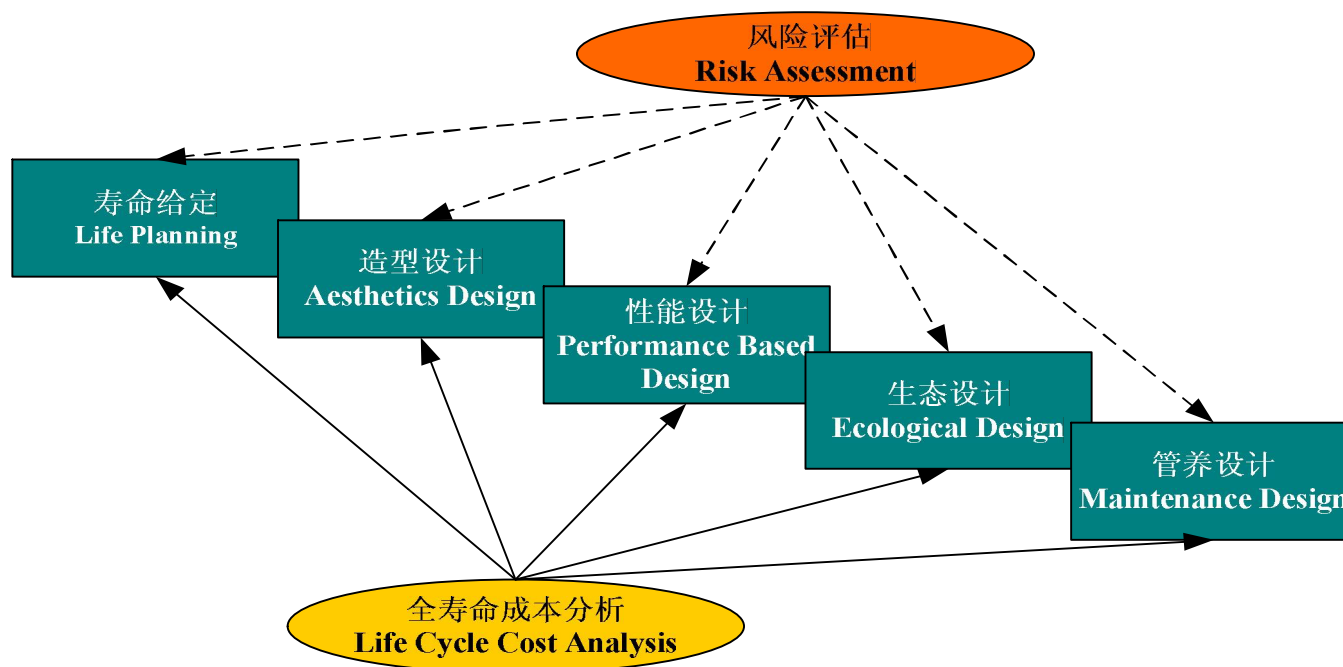
■ 设计与材料

➤ 特大跨悬索桥抗风设计技术



■ 设计与材料

➤ 桥梁全寿命设计理念



贯穿于全寿命周期

规划

设计

施工

管养

拆除

公路桥梁学科发展现状

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 设计与材料

➤ 钢管混凝土和钢纤维混凝土新结构材料

钢管混凝土

优点：节省钢材

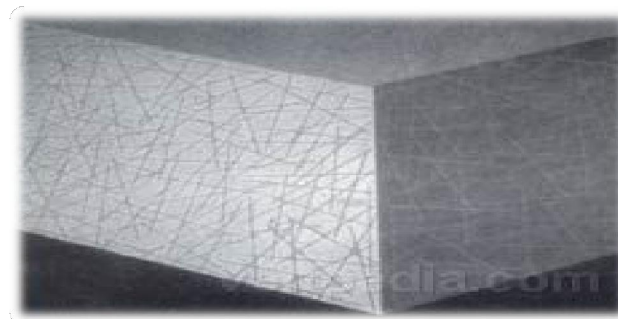
应用：拱桥



钢纤维混凝土

进展：形成了系统的理论和
方法

应用：前景广阔



■ 施工与装备

➤ 超大型沉井基础施工技术



- ✓ 依托泰州大桥研发了世界首创的“沉井钢锚墩+锚系”半刚性定位系统。
- ✓ 我国在超大型深水沉井基础施工技术方面已经达到了国际领先水平，这项技术的成熟进一步提升了我国桥梁建设工程中勘察、设计、施工、监测等领域的技术水平。

泰州大桥沉井

■ 施工与装备

➤ 超大“∞”字型地连墙深基础施工技术



- 2010年，我国将“∞”字形地连墙深基坑支护结构成功应用于大跨径悬索桥-南京四桥锚碇基础中，为深基坑基础设计施工创立了一种全新结构形式。
- 通过对该结构及其受力特性研究，我国目前掌握了“∞”字形地连墙深基坑支护结构的力学特性，为今后城市建筑密集区实施大型深基础开辟了一条新途径。

公路桥梁学科发展现状

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 施工与装备

➤ 混凝土套箱建造技术

- ✓ 水下无封底混凝土套箱施工工艺可避免水下混凝土封底和承台防腐涂装等工序，减少了环境干扰和对海洋的污染，为海上非通航孔桥承台设计和施工提供了新思路和新方案。

获得2011年度国家技术发明二等奖和2009年公路学会特等奖。



公路桥梁学科发展现状

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 评估、监测、养护和加固

➤ GIS等计算机技术进入实桥应用



苏通大桥



香港青马大桥

基于二维GIS技术的交通地理信息系统对国内交通规划、建设、管理以及智能运输服务可以提供强大的综合管理服务，该系统已经成为目前国内智能交通行业研究的核心内容。



东海大桥



虎门大桥

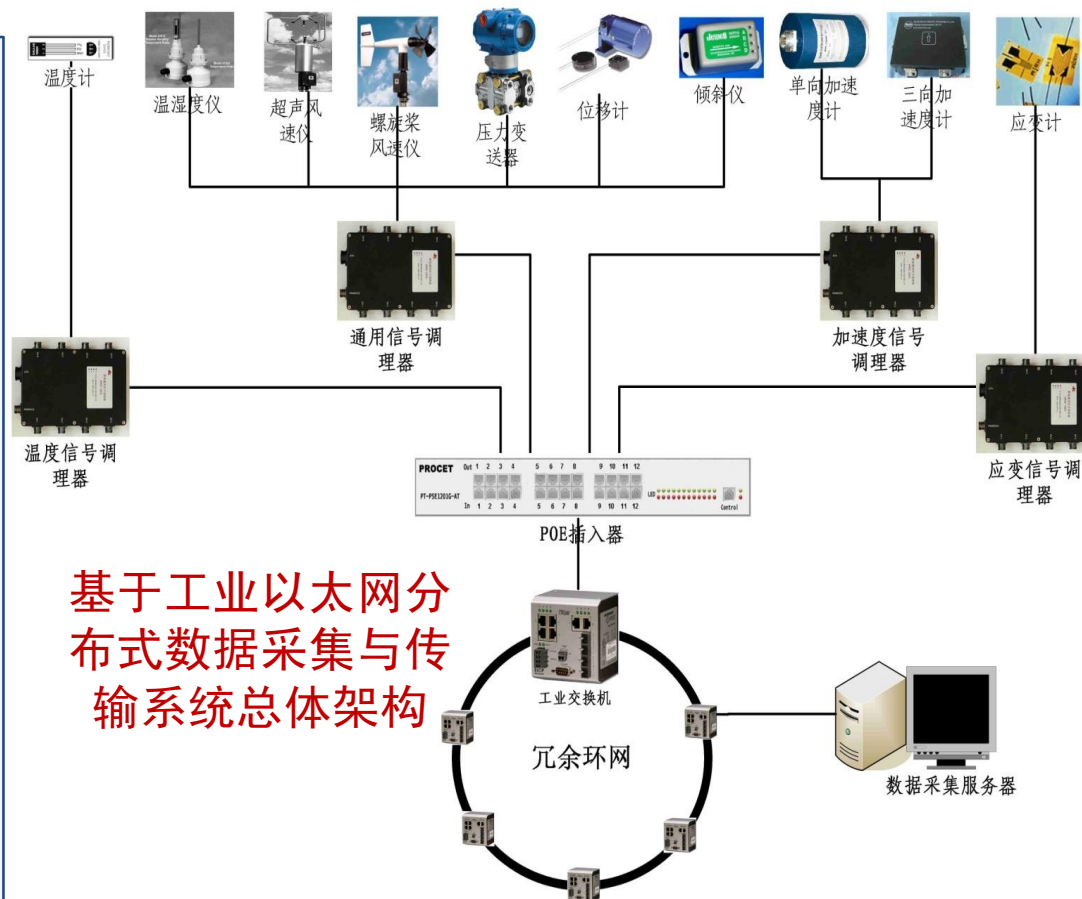
公路桥梁学科发展现状

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 评估、监测、养护和加固

➤ GIS等计算机技术进入实桥应用

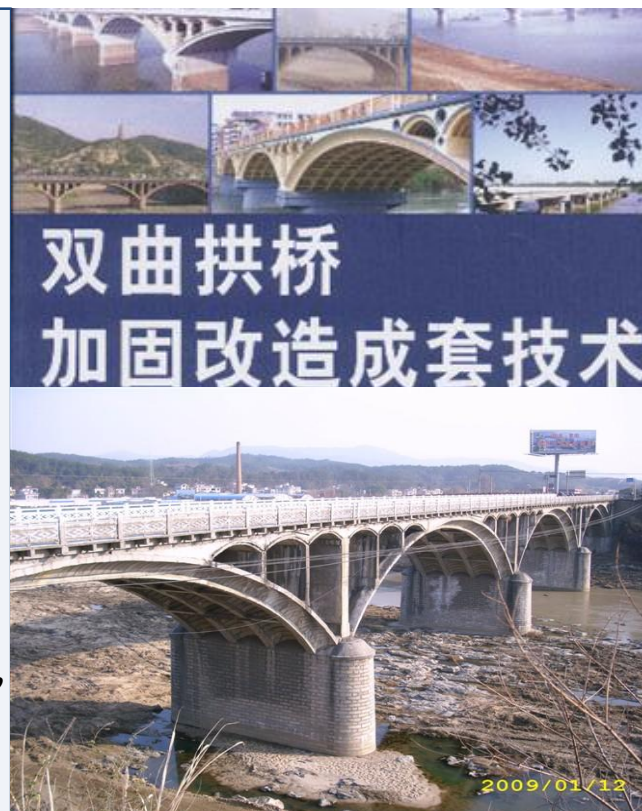
- ✓ 将三维GIS技术应用于西堍门大桥的结构监测巡检管理系统。
- ✓ 成功研发出集结构监测和巡检养护技术、工业以太网和三维GIS技术于一体的特大跨径悬索桥结构监测巡检管理大型综合软件，其技术领先、开放兼容、功能强大、易于管理、实用经济，极大提升了我国大跨桥梁监管养护信息化水平。



■ 评估、监测、养护和加固

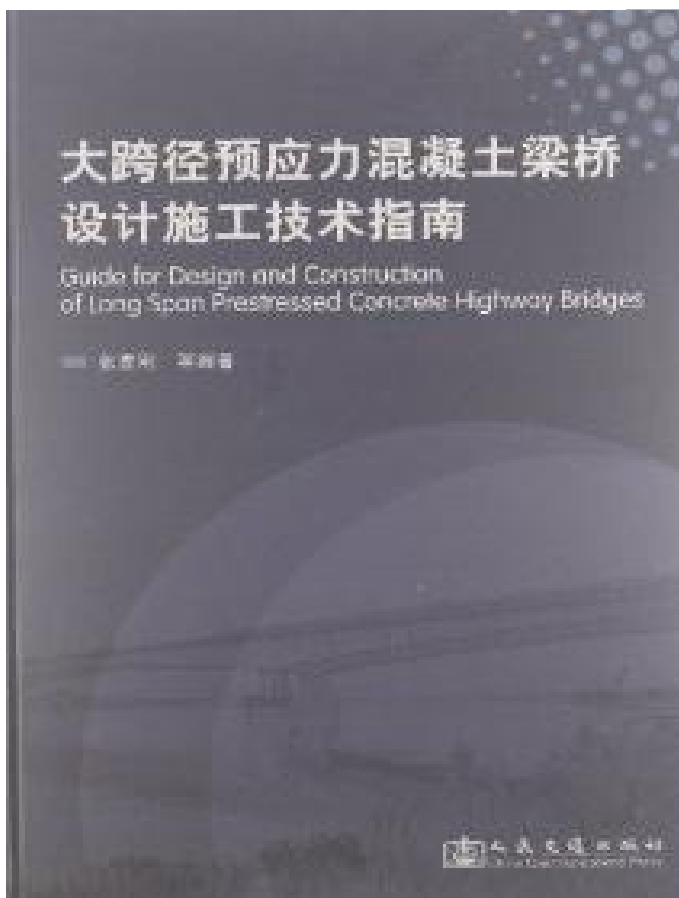
➤ 双曲拱桥加固与改造成套技术

- ✓ 集成创新形成了双曲拱桥加固与改造成套技术-包括主拱圈、拱上建筑、桥面系、下部构造和基础五大部分的加固和改造技术，已成功应用到江西省三十余座双曲拱桥的加固改造工程中。
- ✓ 用于加固改造双曲拱桥的直接工程费用将比拆除老桥、重建新桥节省40~80%，符合我国节能减排、可持续发展的战略方针，社会、经济效益均较大。



■ 评估、监测、养护和加固

➤ 预应力混凝土箱梁桥开裂处治技术



明确了导致开裂的主要原因，并提出了开裂区混凝土强度检测与评价技术指南、预应力钢筋的精确定位技术及竖向有效预应力检测成套技术，填补了国内预应力混凝土桥梁关键检测技术的空白。相关研究成果已纳入《大跨径预应力混凝土梁桥设计施工技术指南》、《公路桥梁加固设计规范》、《公路桥梁加固施工技术规范》，并在全国120多座大跨径混凝土连续梁、连续刚构桥的设计与加固改造中得到应用，成功地解决了箱梁开裂问题和保障了桥梁结构安全运营。

一 • 前言

二 • 公路桥梁学科发展现状

三 • 公路桥梁学科新发展

四 • 国内外对比分析

五 • 未来发展趋势、研究重点和对策

六 • 结语

公路桥梁学科新发展

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 2011年-2012年

2011、2012这两年新增建成桥梁6万多座，其中新建成特大桥梁近600座、大桥1万座。其中就包括2011、2012年新建成的嘉绍大桥（斜拉桥）、泰州大桥、南京四桥、矮寨大桥（悬索桥）和青岛海湾大桥（跨海长桥）等跨径跻身世界领先各类大桥。

嘉绍大桥



泰州大桥



矮寨大桥



青岛海湾大桥



南京四桥



公路桥梁学科新发展

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 2011年-2012年

世界排名前10位的大跨悬索桥

排序	桥名	主跨(m)	国家	建成时间
1	明石海峡大桥	1991	日本	1998
2	西埃门大桥	1650	中国	2009
3	大海带桥	1624	丹麦	1998
4	光阳大桥	1545	韩国	在建
5	润扬长江大桥	1490	中国	2005
6	南京长江四桥	1418	中国	2012
7	亨伯尔桥	1410	英国	1981
8	江阴长江大桥	1385	中国	1999
9	香港青马大桥	1377	中国	1997
10	哈丹格大桥	1310	挪威	在建
泰州长江大桥		主跨 2×1080 m	中国	2012

公路桥梁学科新发展

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 2011年-2012年

世界排名前10位的大跨斜拉桥

排序	桥名	主跨（米）	国家	建成时间
1	俄罗斯岛大桥	1104	俄罗斯	2012
2	苏通大桥	1088	中国	2008
3	昂船洲大桥	1018	中国	2009
4	鄂东长江大桥	926	中国	2010
5	多多罗大桥	890	日本	1999
6	诺曼底大桥	856	法国	1995
7	荆岳大桥	816	中国	2010
8	仁川大桥	800	韩国	2009
9	上海长江大桥	730	中国	2009
10	闵浦大桥	708	中国	2009

公路桥梁学科新发展

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 2011年-2012年

世界排名前10位的大跨拱桥

排序	桥名	主跨(m)	国家	建成时间
1	朝天门大桥	552	中国	2009
2	卢浦大桥	550	中国	2003
3	新河峡谷大桥	518	美国	1977
4	贝尔桥	504	美国	1931
5	悉尼港大桥	503	澳大利亚	1932
6	巫山长江大桥	492	中国	2005
7	万县长江大桥	420	中国	1997
8	菜园坝长江大桥	420	中国	2007
9	克尔克(KRK)桥	390	克罗地亚	1980
10	弗里芝特桥	383	美国	1973

公路桥梁学科新发展

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 2011年-2012年

世界排名前10位的大跨梁桥

排序	桥名	主跨(m)	国家	建成时间
1	石板坡长江大桥	330	中国	2006
2	斯道玛大桥	301	挪威	1998
3	拉大森德大桥	298	挪威	1998
4	虎门大桥辅航道桥	270	中国	1997
5	巴拉圭河桥	270	巴拉圭	1979
6	苏通长江大桥专用航道桥	268	中国	2008
7	红河大桥	265	中国	2003
8	门道桥	260	澳大利亚	1985
9	瓦洛德二号桥	260	挪威	1994
10	泸州长江大桥	252	中国	2000

公路桥梁学科新发展

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 设计与材料

➤ 超大跨混合梁斜拉桥设计技术

依托超大跨钢-混凝土混合梁斜拉桥-湖北鄂东长江大桥的建设，我国成功解决了超大跨混合梁斜拉桥建设中特有的技术问题-设置复合连接件的有格室-承压板新型钢-混结合部关键技术，提出了超大跨混合梁斜拉桥结构行为及总体设计方法，解决了超大跨混合梁斜拉桥钢-混结合部承受巨大轴力的技术难题等，全面提升了我国钢-混凝土组合结构桥梁建设水平。

武汉白沙洲长江大桥



上海徐浦大桥



香港昂船洲大桥



舟山桃天门大桥



湖北鄂东长江大桥



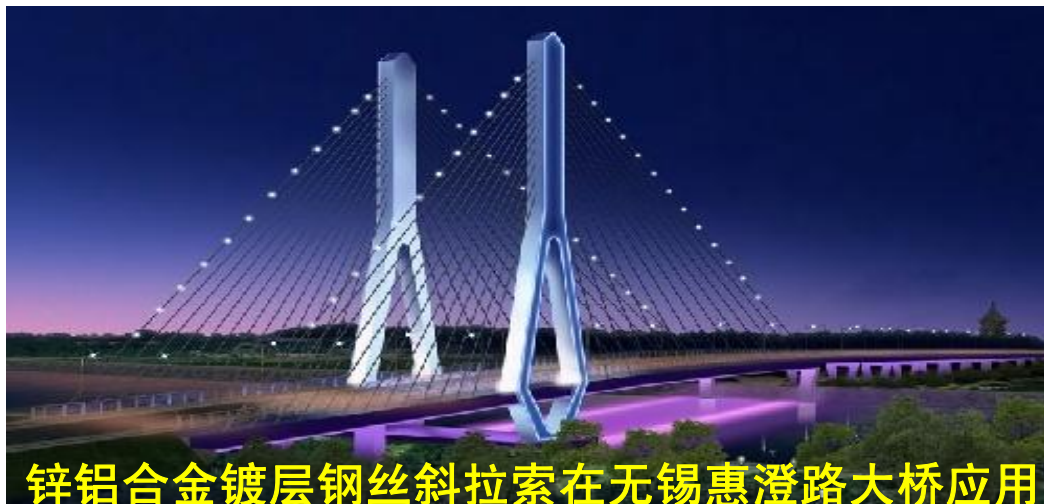
■ 设计与材料

➤ 桥梁智能化设计技术

- ✓ 2011年首次开发了适用于中（国）、欧（盟）双标准、多规范的弯斜变宽箱梁绘图软件——“桥易弯斜变宽箱梁设计绘图CAD系统”，可以实现各类复杂异型钢筋砼或预应力砼现浇箱梁的全过程参数化设计和智能化绘图；
- ✓ 2011年开发了“桥易桥梁下部结构计算分析CAE系统”可对几十种墩、台类型进行独立计算分析，属国内首次开发；
- ✓ 2011年成功开发了“桥易大跨度变截面箱梁设计绘图CAD系统”为国内首创。
- ✓ 2012年我国又研究开发了桥梁智能设计专家系统。

■ 设计与材料

➤ 高强度主缆索股成功研发



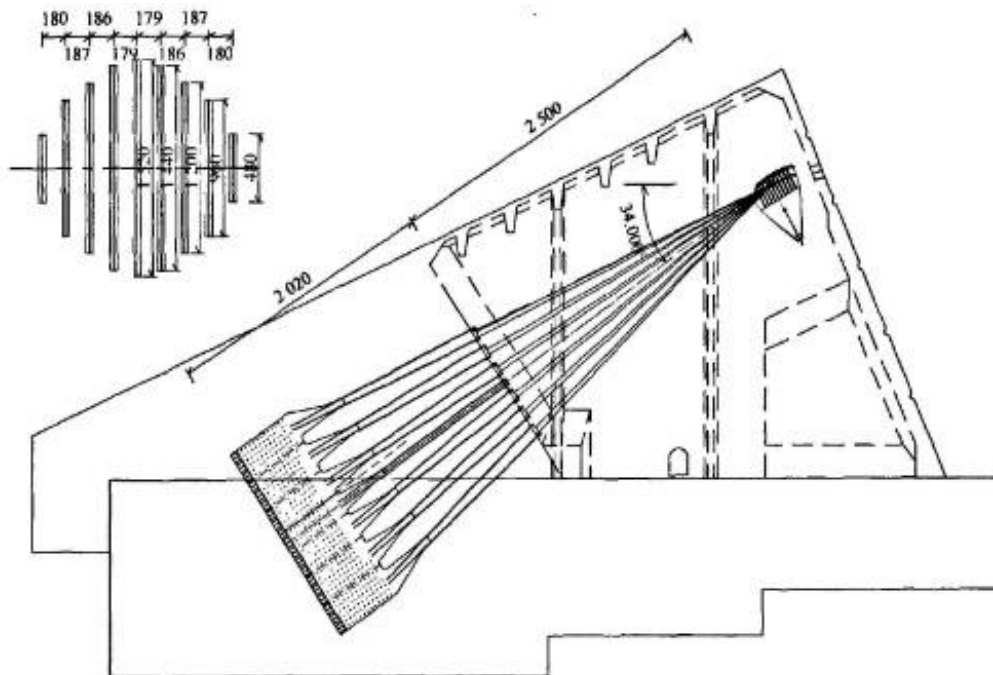
西堍门大桥主缆索股模型试验

在 $\Phi 5.0\text{mm}$ 系列1770MPa悬索桥主缆用高强度镀锌钢丝的基础上进一步研发了 $\Phi 5.0\text{mm}$ 系列1860MPa悬索桥主缆用高强度镀锌钢丝，为进一步提升悬索桥的跨越能力提供了保障；

斜拉桥斜拉索的强度已从1770MPa提高到1860MPa，钢丝的镀层从纯锌镀层扩展到锌铝合金镀层，进一步提高了斜拉索的强度和耐久性，为一些正在建设的跨海大跨度斜拉桥的建设提供依据。

■ 设计与材料

➤ 悬索桥主缆分布传力锚固系统



南京四桥北锚碇锚固系统立面布置

近两年，我国结合南京四桥的建设，提出了主缆分布传力锚固系统这一全新的锚固结构体系，包括锚固结构钢筋混凝土榀传剪器群构造设计技术、锚固结构传力机理及承载力、传剪器群设计计算方法等。

■ 设计与材料

➤ 三塔悬索桥中间塔设计技术

依托泰州长江公路大桥，解决了中间塔设计、中间塔钢塔柱构造设计、中间塔索鞍与主缆抗滑安全、中间塔稳定安全性及中间塔风致振动特性等难题，为三塔悬索桥钢中间钢塔结构及鞍座的设计提供了重要技术支撑。

泰州大桥中塔



泰州大桥



公路桥梁学科新发展

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 施工与装备

➤ 大跨径桥梁钢桥面铺装技术

- ✓ 发明了新型桥面铺装材料;
- ✓ 发明了薄层铺装结构;
- ✓ 首次建立钢桥面铺装设计理论与方法;
- ✓ 攻克了钢桥面铺装施工组织与质量控制难题。

成套关键技术已在我国近30座大跨径桥梁工程中应用(占主跨 $>500\text{m}$ 桥梁的80%以上)。南京二桥首次实施环氧铺装,通车10年使用良好,是首座钢桥面铺装获得成功的桥梁。天津富民桥应用专利环氧沥青,最大容留时间 $>58\text{min}$,突破了美国材料极限。天兴洲长江大桥实现了 10°C 气温条件下施工,打破了美国材料 $>20^{\circ}\text{C}$ 的要求。总体经济效益38.3亿元,社会效益显著。

天津富民桥



天兴洲大桥



南京二桥



■ 施工与装备

➤ 特大跨径悬索桥缆索系统制造及安装技术

- ✓ 吊索研发：开发了 $8 \times 55\text{SWS} (41\text{WS}) + \text{IWR}$ 多丝镀锌线接触结构的吊索钢丝绳，并对吊索钢丝绳内部充填材料进行研究，提高了吊索钢丝绳的耐疲劳性能和耐锈蚀能力；
- ✓ 主缆索股制造：开发研制了超长（长度 ≥ 4250 米）大规格（规格 ≥ 169 丝）高强度（索股钢丝强度 $\geq 1860\text{MPa}$ ）主缆索股的编制锚固技术；
- ✓ 安装工艺：研制了智能水平放索装置，提高了放索速度和效率，为特大跨径悬索桥使用PPWS架设主缆索股技术提供了技术支持。



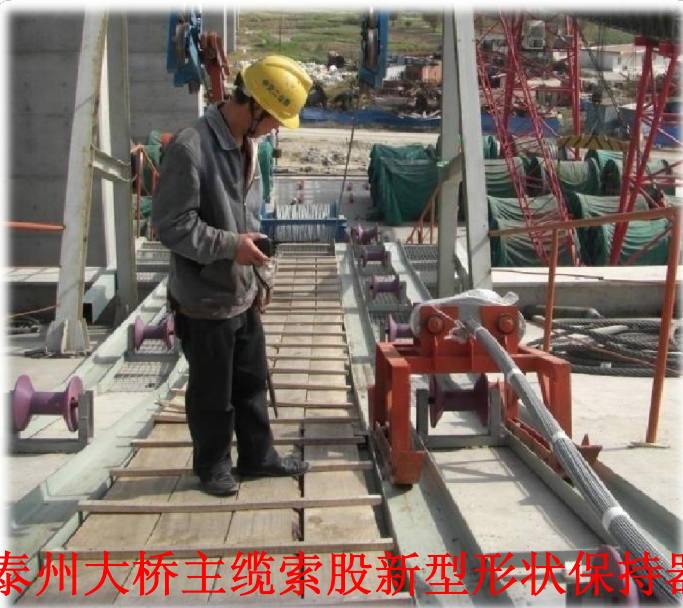
公路桥梁学科新发展

中国公路学会桥梁和结构工程分会

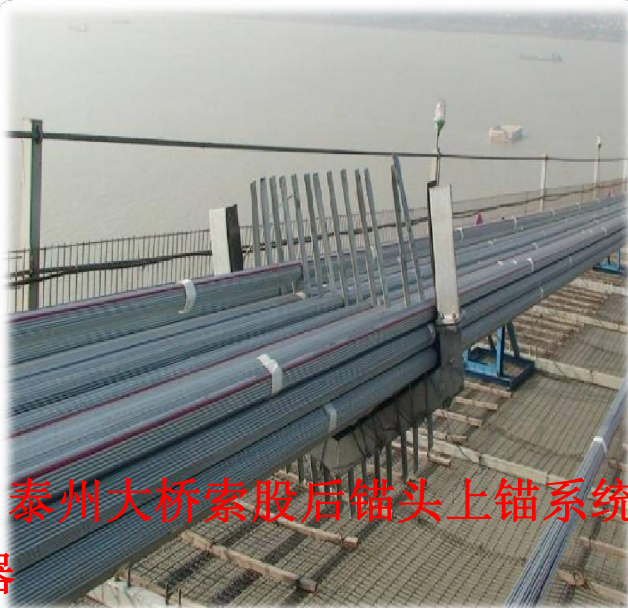
■ 施工与装备

➤ 三塔悬索桥上部结构施工技术

猫道设计与施工、超长主缆架设与防护、钢箱梁安装等方面取得了很多创新成果。



泰州大桥主缆索股新型形状保持器



泰州大桥索股后锚头上锚系统



泰州大桥猫道架设

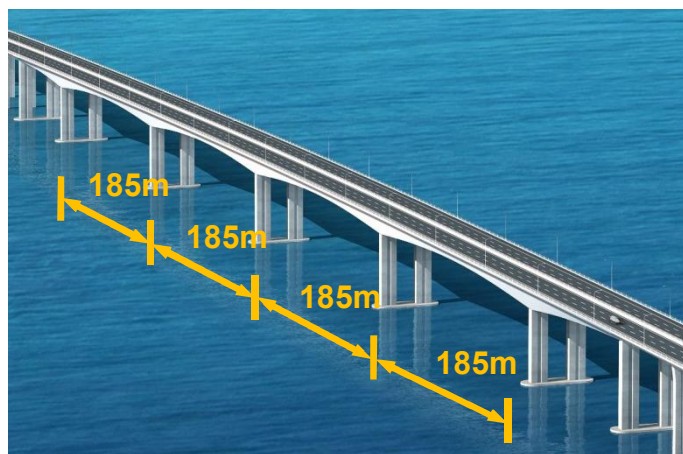
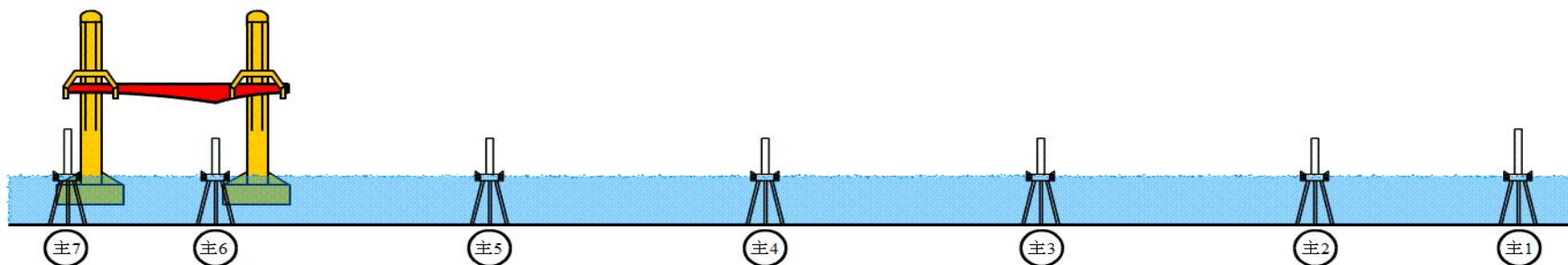
公路桥梁学科新发展

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 施工与装备

- 大跨径变截面连续钢箱梁桥整孔架设技术-2012年度公路学会特等奖

钢箱梁大节段吊装和体系转换示意



崇启大桥

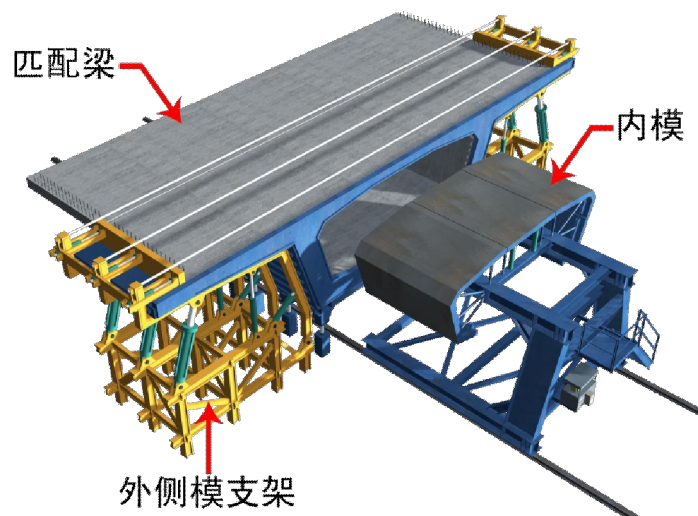
(全桥钢箱梁分 12 个大节段，最大节段长 185m，重约 2700t)

公路桥梁学科新发展

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 施工与装备

➤ 短线匹配法节段预制拼装体外预应力桥梁技术-2012年国家科技进步一等奖



全自动液压模板系统



梁段安装技术和跨中段合龙技术

示范应用



苏通大桥非通航孔桥
(国内首次大规模采用)



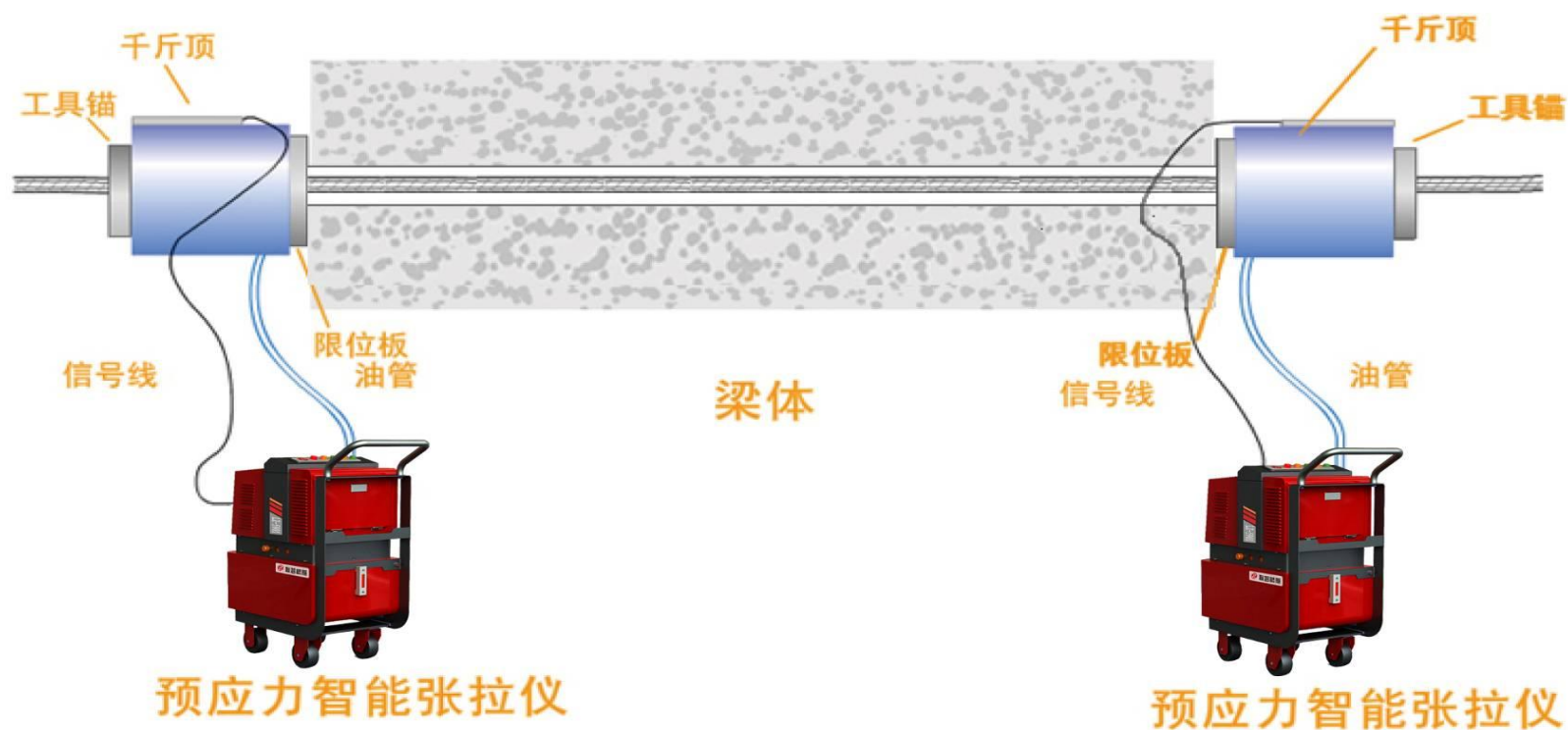
江苏崇启大桥



南京四桥引桥

■ 施工与装备

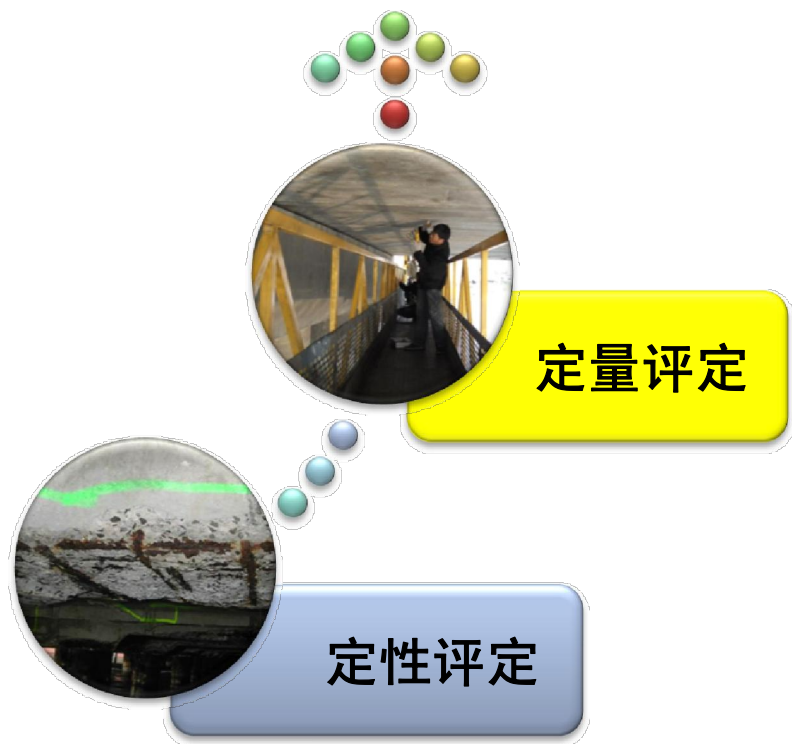
➤ 预应力智能张拉技术



系统结构图

■ 评估、监测、养护和加固

➤ 耐久性评定方法



➤ 现状

《公路桥梁承载能力检测评定规程》：

采用承载力恶化系数 (ξ_e) 把耐久性技术状况与结构抗力衰减结合起来。

$$\gamma_0 S \leq R(f_d, \xi_c a_{dc}, \xi_s a_{ds}) (1 - \xi_e)$$

ξ_e 取值与评估期相关。

■ 评估、监测、养护和加固

➤ 山区拱桥维护技术

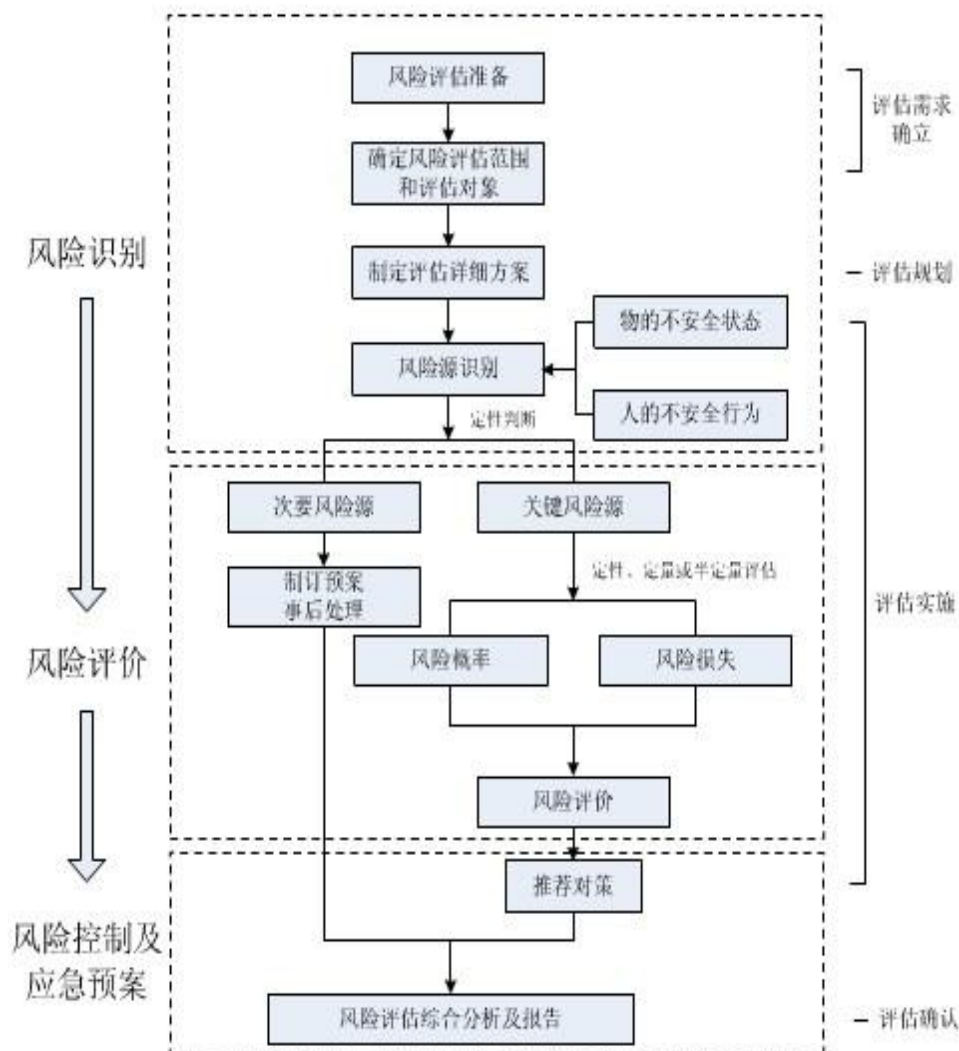
- ✓ 石拱桥：创造性地提出了石拱桥历经无铰-多铰-机构的全过程破坏模式及相应特征病变指标，构建了石拱桥安全性鉴定体系，研发了石拱桥安全性评估与加固新技术。
- ✓ 钢筋混凝土肋拱桥：系统构建了钢筋混凝土肋拱桥现状评估方法与成套加固技术。



■ 评估、监测、养护和加固

➢ 公路桥隧工程风险评估技术

- ✓首次创建了公路桥隧工程风险评估方法体系；
- ✓提出了桥隧工程经济损失率指标和环境影响评估指标；
- ✓研发了具有自主知识产权的公路桥梁风险事故管理、公路隧道风险评估专家调查、公路隧道安全评估与事故数据库和长大桥隧安全管理等4个系统软件，并成功应用于示范工程；
- ✓提出了长大桥隧安全运营管理对策，开发了部级长大桥隧安全管理系统。



公路桥隧工程风险评估流程图

■ 评估、监测、养护和加固

➤ 桥梁结构安全监测技术

- ✓ 提出了桥梁集群结构安全监测新模式，首次建立了基于Web-GIS架构区域桥梁集群结构安全监测平台；
- ✓ 首次建立了面向桥梁安全监测理论与方法的试验平台，并能对安全监测数据及时进行试验验证；
- ✓ 提出了传感器优化布置理论与方法以及最新的损伤识别方法。



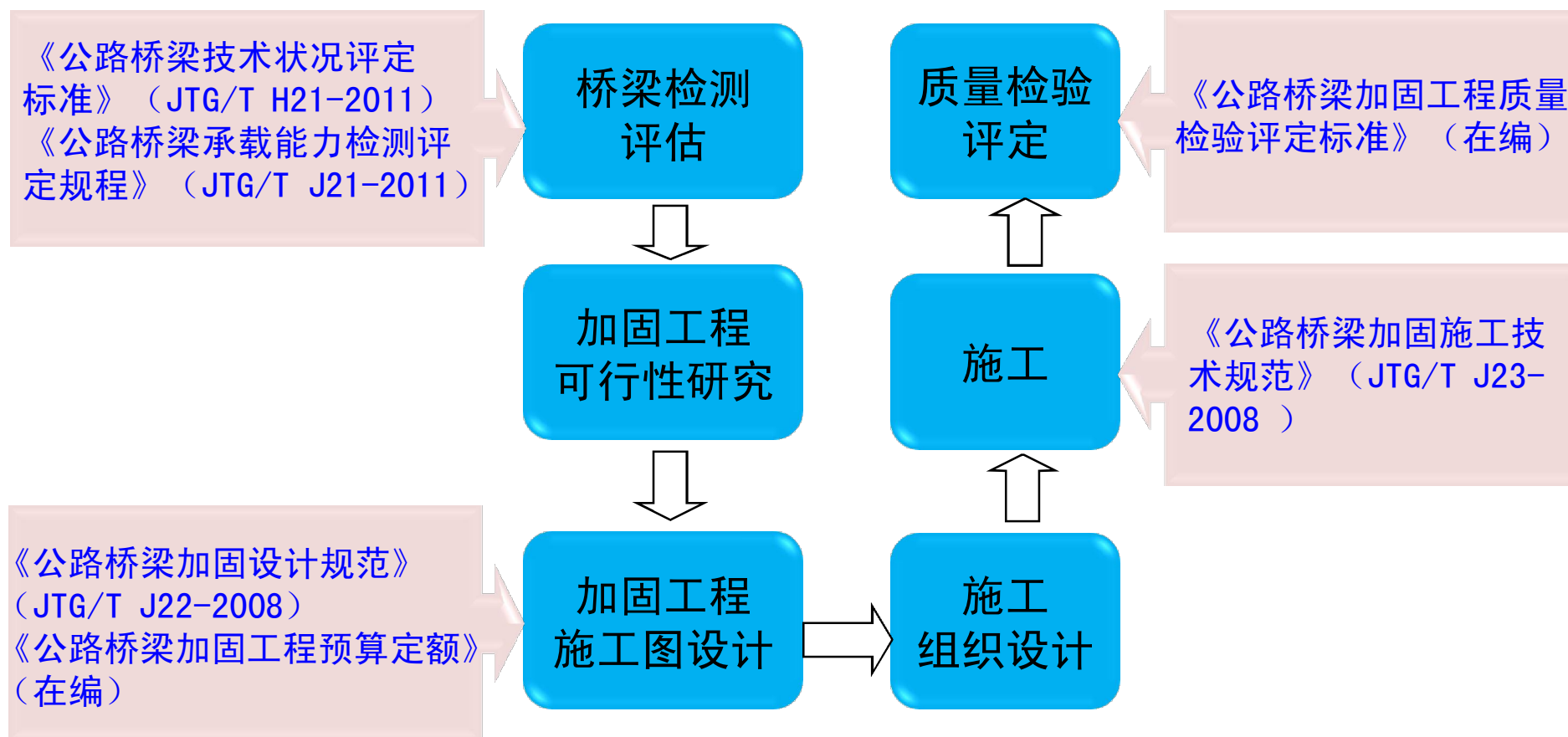
九江长江大桥

公路桥梁学科新发展

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 评估、监测、养护和加固

➢ 桥梁加固工作程序



■ 防灾减灾技术

➤ 三峡库区船桥碰撞规律、防撞措施设计与预警系统

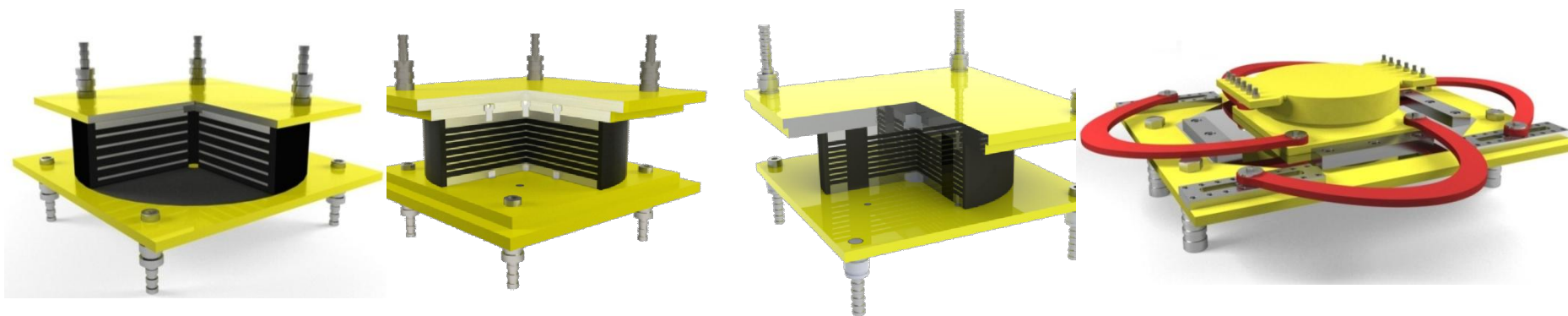
- ✓ 创建了适合三峡库区特点的桥梁船撞风险评估系统
- ✓ 提出了适合库区高水位落差的船桥碰撞概率计算模型以及桥墩防撞装置
- ✓ 研发了库区船桥碰撞实时监控及预警系统
- ✓ 编制了《三峡库区桥梁船撞设计指南》，有效指导了库区桥梁的船撞设计



■ 防灾减灾技术

➤ 公路桥梁减隔震装置

- ✓开发了基于欧洲标准的国产减隔震装置；
- ✓基于中欧双标准可在宽温域条件下使用的HDR系列高阻尼隔震橡胶支座；
- ✓基于“多水准逐级设防、多状态分级耗能”设防标准和“有限位移锁定、全桥协同抗震”设计理念；
- ✓满足中欧双标准的NDQZ系列非线性阻尼辐减隔震钢支座等；
- ✓编制了《高阻尼隔震橡胶支座》、《弹塑性钢减震支座》等多部行业标准。



天然橡胶支座 (LNR)

高阻尼橡胶支座 (HDR)

铅芯橡胶支座 (LRB)

弹塑性钢减震支座 (NDQZ)

报告目录

中国公路学会桥梁和结构工程分会

一 • 前言

二 • 公路桥梁学科发展现状

三 • 公路桥梁学科新发展

四 • 国内外对比分析

五 • 未来发展趋势、研究重点和对策

六 • 结语

■ 优势

✓斜拉桥、悬索桥、拱桥和梁桥排名世界领先！

✓已能自主设计悬索桥、斜拉桥、梁桥和拱桥等各类桥型，设计基础理论和国际发达国家一样都采用基于可靠性理论的极限状态设计法；

✓桥梁结构风险评估、全寿命周期设计等基础理论研究已经开始应用于实际，基于性能的桥梁设计理念在国内也已经开始研究和部分应用，这和国际发展潮流和进展基本一致！

✓在钢材方面，我国已经开始采用HRB 500等高强度或更高强度的钢材，符合世界发展的趋势；我国的钢管混凝土结构技术目前处于国际领先；

✓在预应力技术方面，我国预应力材料和锚固技术已处于国际先进行列，桥梁结构也开始使用体内、体外预应力结合的新型结构，并在二次张拉领域开始突破；

■ 不足

✓桥梁抗震、抗风、抗撞、抗爆等单项抗灾和多灾害综合抗灾、防灾技术方面以及2000米以上跨径的桥梁综合结构体系方面，我国还缺少和国际领先国家、技术的竞争优势！

✓我国混凝土材料强度主要以C30、C40和C50为主，国际上已经发展到应用C100甚至C150的超高性能混凝土；

✓索桥领域常用的斜拉索、大缆等我国已开始采用1860MPa的钢材，与国外开始使用的2000MPa的高性能钢材还有差距！

✓我国复杂桥梁结构设计计算分析软件和辅助绘图设计软件等基于计算机模拟新技术的综合程序发展严重落后于发达国家和桥梁强国，和我国桥梁大国的现状极不相称。

■ 优势

一些特殊的桥梁施工设备如港珠澳大桥采用的八锤联动打桩设备、深海运梁、起吊、架桥设备等装备，中国世界领先！



评估、监测、养护和加固

中国公路学会桥梁和结构工程分会

■ 不足

美国提出的“桥梁长期性能检测”、“桥梁多灾害防抗技术”、“灾后桥梁快速建造恢复技术（ABC）”等项目和技术成果令人瞩目，该项目立足美国典型桥梁全面监测、带动所有桥梁的全面检测，并面向世界征求桥梁检测项目、团队和成果，以求建立全球的桥梁长期性能检测数据库和网络，值得我们学习、参与和借鉴。



防灾减灾技术

■ 不足

✓美国设立了国家桥梁多灾害研究中心，及美国本土和全世界范围的桥梁灾害开展研究，在桥梁抗风、抗震、抗船撞等领域取得了领先世界的的成绩，颁布了多个设计规范、指南；

✓日本在桥梁抗震领域开发了多项新技术，如性能设计理论、减隔振设计、防落梁、防连续倒塌措施等，设计并取得了很大的进展。

✓应对超出标准规范规定的超强灾害和事故的社会或专业应急救援体系、基于桥梁、车辆和人员受损获益多赢的保险制度等和国外尚有较大差距。



一 • 前言

二 • 公路桥梁学科发展现状

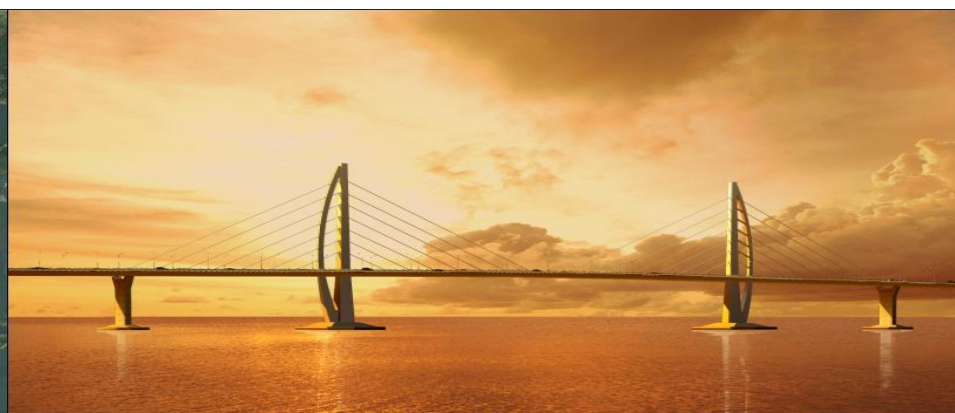
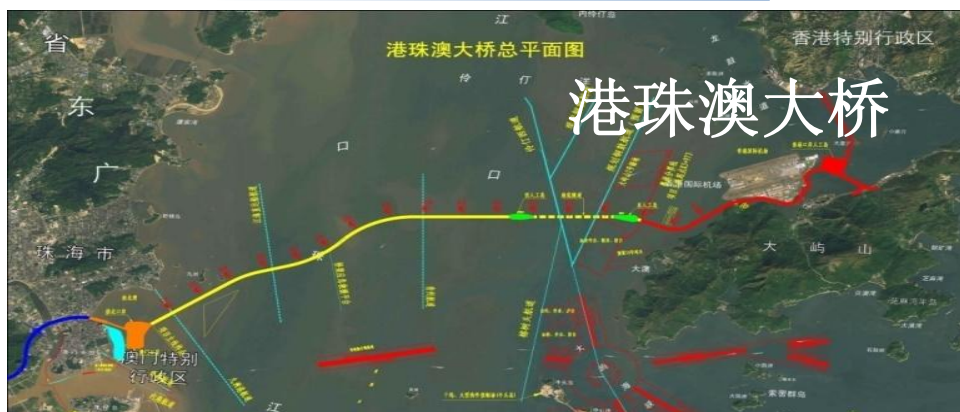
三 • 公路桥梁学科新发展

四 • 国内外对比分析

五 • 未来发展趋势、研究重点和对策

六 • 结语

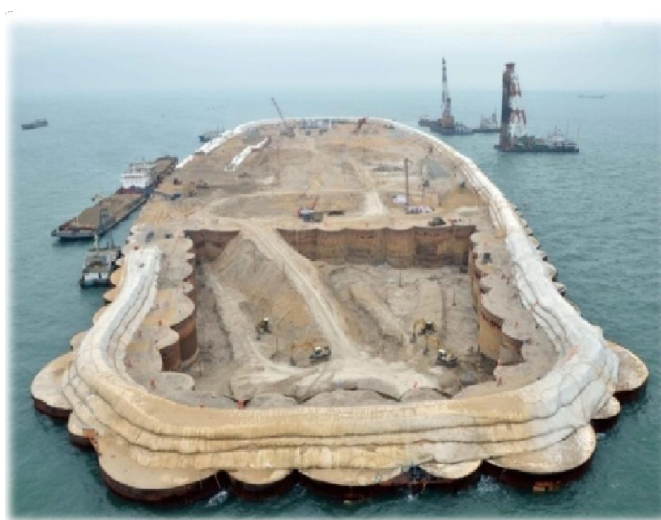
■ 2013年-2014年发展展望



未来2-3年，争取在新建桥梁的结构体系、构造、设计理论、分析方法、手段和施工工法等方面实现变革获突破；并依托在役的近百万座公路桥梁开展桥梁可靠性检测和承载能力评估，在桥梁安全、耐久、抗灾等多学科开展研究和实践。

■ 发展展望——工程建设

未来两年，我国的公路桥梁数量还将以每年2-3万左右的数量增加，其中著名的港珠澳大桥将进入桥梁建设高潮，悬索、斜拉、梁桥和拱桥的跨径将不会有新的突破！跨越深山峡谷和大江大河的大中桥仍将不断完工，比如安徽马鞍山大桥、辽宁跨界河鸭绿江大桥、嘉绍大桥、重庆两江大桥、厦漳大桥、虎门二桥等等。



港珠澳大桥人工岛



马鞍山大桥



界河鸭绿江大桥

■ 发展展望——科研与规范

未来两年，交通部重大科技项目和西部科技项目中的汽车荷载标准研究、桥梁灾变研究、在役桥梁可靠性评估等项目和依托港珠澳大桥、泰州长江大桥、南京长江四桥等开展的科技支撑计划项目等都有可能获得较高层次的奖励！

- ✓ 《公路工程技术标准》、《公路工程可靠性设计统一标准》、《公路工程混凝土结构耐久性设计细则》《公路工程抗震标准》等系列行业顶层标准的修订颁布，将给桥梁工程带来新的发展理念！
- ✓ 《公路桥涵设计通用规范》、《公路桥梁景观设计细则》、《公路钢结构桥梁设计规范》、《公路钢-混凝土组合结构桥梁设计细则》、《钢管混凝土桥梁设计规范》的修订将给钢结构、组合结构和钢管混凝土桥梁的推广应用带来新的契机；
- ✓ 《公路钢筋混凝土和预应力混凝土桥涵设计规范》的修订将给公路桥梁安全和耐久增加新的规定；
- ✓ 《公路悬索桥设计细则》、《公路桥梁抗震设计细则》、《公路桥梁抗风设计规范》、《公路桥梁抗撞防撞设计指南》等的颁布，将给公路桥梁抗灾、防灾理念带来新的变革！
- ✓ 《公路桥梁承载能力评估》、《公路桥梁养护规范》、《公路桥梁监测检测规程》等规范的实施，将给在役桥梁的安全、耐久带来新的技术保证！

■ 未来研究重点

- ✓设计创新应和基础科研紧密结合，争取取得桥梁建设成果和技术进步的双赢；
- ✓加强桥梁安全管理、安全监测、可靠性评估、长期性能研究、桥梁多灾害防抗和灾后快速恢复技术研究和成果应用；
- ✓加强新一代精细化桥梁设计软件和支持全寿命周期使用的BIM技术的自主研发、推广应用；
- ✓应积极主动加强桥梁施工人员的素质和技术提升，提高施工材料的稳定性、施工设备自动化程度，以提高桥梁施工总体质量，打造卓越工程师和卓越工程；
- ✓应进一步强化桥梁基础数据的调研和获得，强化统计分析，加强科研对标准规范修订的支持！
- ✓应开展对超出标准规范规定的超强灾害和事故的社会或专业应急救援、保险体系研究。

■ 发展展望

- ✓以港珠澳大桥建造外海桥梁、120年耐久年限需要的施工工法和特殊装备将取得系列成果；
- ✓以中朝鸭绿江丹东界河大桥为依托的寒区桥梁施工工法和装备有望有所进步；
- ✓以安徽马鞍山大桥为依托的桥梁根式基础施工技术、工法和装备令人瞩目；
- ✓以矮寨大桥等一批山区桥梁为依托的深山峡谷、无水区域高桥施工工法-轨索滑移法和装备可能获得较高奖项；
- ✓以钢结构、组合结构等桥梁为主的桥梁制造、施工标准工法和装备有望取得突破；
- ✓以梁桥预应力二次张拉技术为代表的梁桥施工工法和装备能弥补现状的不足；
- ✓以桥梁安全管理、安全监测、长期性能监测和可靠性时变评估；管养、加固；性能设计和多灾害抗防技术为目标的一批科研成果和创新设备将成为未来学科发展的前沿基础。

评估、监测、养护和加固

■ 发展展望

- ✓ 依托全国在役的70万座桥梁和西部科技项目等开展的桥梁长期性能检测、时变可靠性评估技术将得到很大发展；
- ✓ 一批边缘学科的信息技术、物联网技术、北斗卫星定位技术等桥梁工程中的应用将更趋广泛；
- ✓ 桥梁状况的评估、监测将实现远程控制，养护和加固等工作将得到更多科技成果支持。

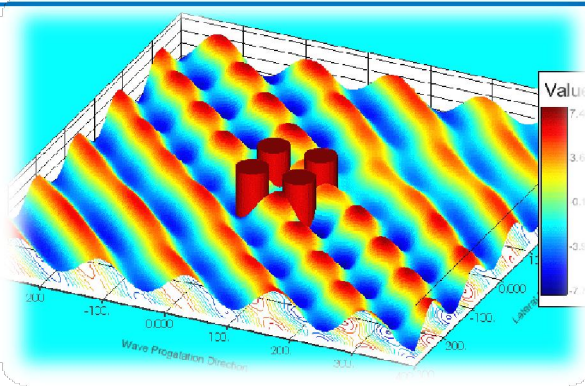


物联网技术



■ 发展展望

- ✓ 交通运输重大科技专项“特大型桥梁防灾减灾与安全控制技术”的研究，将在特大型桥梁防灾减灾与安全控制技术方面取得重大突破；
- ✓ 依托港珠澳大桥、琼州海峡大桥等外海特大桥梁开展的桥梁多灾害耦合防御和抵抗技术将得到发展；
- ✓ 桥梁抗震、抗撞和减隔振技术将得到大规模推广应用；
- ✓ 地震灾区桥梁防、抗洪水灾害及快速修复技术有望得到研究支持；
- ✓ 桥梁荷载标准研究、抗倾覆专项研究以及桥梁护栏设防标准和新型安全护栏等领域的研究成果将为桥梁安全服役提供更扎实的安全保证；
- ✓ 将开展基于桥梁、车辆、船舶和人员受损获赔多赢的保险制度的研究和应用。



报告目录

中国公路学会桥梁和结构工程分会

一 • 前言

二 • 公路桥梁学科发展现状

三 • 公路桥梁学科新发展

四 • 国内外对比分析

五 • 未来发展趋势、研究重点和对策

六 • 结语

结 语

中国公路学会桥梁和结构工程分会

交通行业
发展新要求

- 综合交通、智慧交通、绿色交通、平安交通
- 桥梁大国到桥梁强国！

技术政策

- 设计、施工、养护、管理

十三五交通发展规划给桥梁专业带来的发展契机

结 语

桥梁设计与施工

【设计】科学选择公路桥梁建设方案，重视桥梁耐久性和全寿命周期设计，提高桥梁使用寿命。桥梁建设应因地制宜，尽量选用成熟的桥型方案，合理确定桥梁跨径和规模，倡导中小跨径桥梁设计标准化。提高大跨、高墩以及特殊结构桥梁设计水平，应用和发展桥梁抗震技术、防船撞技术以及抗风技术。贯彻全寿命设计理念，鼓励发展基于桥梁结构性能的可维护性设计技术，重视桥梁耐久性设计。汲取既有桥梁典型事故的经验教训，对双曲拱桥、石拱桥以及独柱墩等予以限制。

【施工】推广应用先进成熟的桥梁施工工法和装备，提高桥梁施工能力和水平。鼓励中小桥梁施工标准化、装配化。提倡长大桥梁构件生产工厂化和智能化，施工机械大型化和安装整体化。发展桥梁施工计算机远程控制技术和卫星定位技术以及遥控技术。

桥梁养护与管理

【养护管理】重视桥梁结构监测和养护，提高桥梁结构长期使用性能。重视桥梁结构动态监测，保障在役桥梁的安全使用。推广桥梁快速检测评估技术，应用和发展预防性养护技术、快速无损检测技术、快速维修加固技术。应用和发展桥梁信息模型（HIM-B），完善桥梁病害和灾害事故数据系统、桥梁养护管理系统以及桥梁养护技术标准体系等。

交通行业技术政策给桥梁专业的指导意见

结 语

中国公路学会桥梁和结构工程分会

序号	方向与领域
1	桥梁材料
2	桥梁结构
3	作用与设计
4	施工与装备
5	试验与检测
6	鉴定与评估
7	养护与改造
8	运营与管理
9	产品与制品

“十三五”规划的桥梁领域9个专业方向

结 语

中国公路学会桥梁和结构工程分会

全国交通桥梁

铁路桥梁：约4万座？

公路桥梁：73.53万座

市政桥梁：约5万座？

大部制带来的统计变化-2013年底统计数据

结 语

中国公路学会桥梁和结构工程分会



强国梦
我们的梦



谢谢大家!