

京内资准字2005—Ly0053号

**第14届  
全国结构工程学术会议  
论文集**

**第 I 册**

**PROCEEDINGS OF THE FOURTEENTH NATIONAL  
CONFERENCE ON STRUCTURAL ENGINEERING**

**No. I**

**主编：崔京浩**

**《工程力学》杂志社**

# 序

第十四届全国结构工程学术会议在烟台大学召开。烟台是早在始皇时代就有记载的历史名城，而烟台大学是这个历史名城在现代升起的一颗教育明星。名城加明星相互辉映，为胶东半岛的崛起增添了五彩光环，她们是齐鲁大地更是胶东半岛经济开发区的骄傲。

烟台大学的建立是中央和省市领导的英明决策，北京大学和清华大学为学校的创建提供了支援，使学校起点建立在较高的平台上，为此山东省政府在1990年行文为37名参与创建的两校学者记功和表扬。在2004年烟大庆祝建校20周年时人们还一直传诵着这种兄弟院校相互支援共同前进的“烟大情结”。

改革开放的大形势，胶东半岛优越的地理环境以及兄弟院校无私的相互支援，使烟台大学占尽“天时、地利、人和”。这所年轻的大学正在茁壮地成长。

本次会议论文集共收录论文338篇，汇编成三册，共1698页，论文涉及结构工程的各个方面，包括力学分析与计算；钢与钢筋混凝土、材料、构件与结构；岩土、地基基础与地下工程；设计、施工、优化与可靠度；特种结构、车辆、飞行器与船舶结构；抗震、爆炸、冲击、动力与稳定；路桥、水工、港工；试验、监控、鉴定、事故分析与加固；交叉学科与其他研究成果九个部分，比较充分地反映了我国结构工程领域最新成果和进展，特别是第I册的17篇特邀报告更是其中的佳品。

作为主办单位之一的烟台大学承担了会议东道主的任务，在此我们致以衷心的感谢。

崔京浩

2005年7月

# 第 14 届全国结构工程学术会议论文集目录

本次会议论文集收录论文 338 篇, 共计 1698 页, 分装成三册, 每册独立编页。第 I 册载入全套论文集的总目录, 第 II、III 册则只载本册目录。

第 I 册论文 95 篇 (共 570 页), 包括: 特邀报告; 1. 力学分析与计算;

第 II 册论文 117 篇 (共 548 页), 包括: 2. 钢与钢筋混凝土、材料、构件与结构; 3. 岩土、地基基础与地下工程; 4. 设计、施工、优化与可靠度;

第 III 册论文 126 篇 (共 580 页), 包括: 5. 特种结构、车辆、飞行器与船舶结构; 6. 抗震、爆炸、冲击、动力与稳定; 7. 路桥、水工、港工; 8. 试验、监控、鉴定、事故分析与加固; 9. 交叉学科与其他研究成果。

## 第 I 册目录

### 特 邀 报 告

|                                     |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 伟大的土木工程 内涵与特点·地位和作用·关注的热点 .....     | 崔京浩 (001)                            |
| 带暗支撑短肢剪力墙及核心筒抗震研究与应用 .....          | 曹万林 张建伟 黄选明 卢智成 (031)                |
| 论在桥梁工程中应用可靠性理论的几个问题 .....           | 陈英俊 (045)                            |
| 城市生活垃圾的工程特性及填埋场的岩土工程问题 .....        | 陈云敏 柯 翰 (050)                        |
| 矩阵位移法分析弹性地基上空间巨型框架结构 .....          | 龚耀清 白俊英 (058)                        |
| 混凝土动力强度提高的机理探讨 .....                | 李庆斌 郑 丹 (062)                        |
| 应县木塔现状结构残损分析及修缮探讨 .....             | 李铁英 秦慧敏 (071)                        |
| 进入 21 世纪的重庆桥梁建设及风工程研究 .....         | 李正良 晏致涛 王承启 (085)                    |
| 钢筋混凝土分体柱理论与技术 .....                 | 李忠献 (094)                            |
| 《高耸结构设计规范》修编概要及思想 .....             | 马人乐 何敏娟 (112)                        |
| 结构拓扑优化的发展及其模型转化为独立层次的迫切性 .....      | 隋允康 叶红玲 杜家政 (116)                    |
| 连续—非连续结构应力分析现状与进展 .....             | 杨菊生 李九红 赵 钦 (131)                    |
| 爆破开挖的振动效应与安全判据 .....                | 杨小林 余永强 梁为民 (152)                    |
| 杆系结构自由振动精确求解的理论和算法 .....            | 袁 颀 叶康生 F.W.Williams D.Kennedy (159) |
| 基于 IFC 标准和工程信息模型的建筑施工 4D 管理系统 ..... | 张建平 曹 铭 张 洋 (166)                    |
| 数值方法进展: 从连续介质到离散粒子模型 .....          | 周瑞忠 周小平 吴 琛 (176)                    |
| 混凝土结构工程除盐的研究与应用 .....               | 周新刚 张瑞丰 韦吕芹 (192)                    |

## 1. 力学分析与计算

|                                              |                               |
|----------------------------------------------|-------------------------------|
| 低周反复荷载下钢筋本构关系界面模型的初步研究 .....                 | 艾庆华 王东生 李宏男 (201)             |
| FGM 矩形板在双参数地基上的静力弯曲 .....                    | 边祖光 姚秋实 王明月 郭家宁 陈伟球 (206)     |
| 汽轮机叶片—轮盘系统耦合振动分析 .....                       | 陈立明 秦 飞 (209)                 |
| 箱形框架的双向侧移分析 .....                            | 陈希民 李长慧 施 颖 张孚珩 (213)         |
| 应用混合变量法求解均布荷载作用下的三边固定一边自由矩形板的受迫振动<br>.....   | 陈英杰 张笑宇 付宝连 程剑峰 陈 杰 徐 李 (219) |
| 开顶扁球壳的非线性稳定问题 .....                          | 崔清洋 郭少春 (223)                 |
| 空间结构热弹性非线性有限元分析 .....                        | 丁 勇 薛明德 王新堂 (228)             |
| 有限元节点数值计算的新方法 .....                          | 方自虎 (232)                     |
| 空间索单元研究 .....                                | 傅向荣 龙驭球 袁明武 岑 松 蒋秀根 剧锦三 (237) |
| 剪切冲击荷载作用下功能梯度材料界面层动态裂纹问题的新分层模型 .....         | 高晓霞 汪越胜 (243)                 |
| 大型结构-地基动力相互作用系统三维模型建立及高效计算方法 .....           | 谷 音 刘晶波 (247)                 |
| 圆中空夹层钢管混凝土柱承载力的统一解 .....                     | 郭红香 赵均海 魏雪英 (252)             |
| 斜拉桥气弹模型设计中的桥塔刚度模拟 .....                      | 胡晓伦 (256)                     |
| 一种非线性抛物线索单元及其应用 .....                        | 黄锰钢 任伟新 (261)                 |
| 最大双剪应力因子复合滑开断裂准则 .....                       | 季家林 李慧剑 黎振兹 (265)             |
| 关于“偏心受压构件承载力 $N_u - M_u$ 相关曲线及相关曲面”的探讨 ..... | 季金文 王克海 叶英华 冯丽馨 (269)         |
| 基于随机模拟的钢筋混凝土非线性有限元分析 .....                   | 姜 峰 张明慧 王朝波 (274)             |
| 磨损可靠性分析及试验 .....                             | 焦坤芳 薛景川 谢宇航 胡 旭 (280)         |
| 横观各向同性准饱和土中体波的传播 .....                       | 晋 侃 薛松涛 陈诗慧 陈 镭 (285)         |
| 粘弹性人工边界在 Marc 中的实现 .....                     | 李 彬 刘晶波 (289)                 |
| 重构核点法在弹性力学问题中的应用 .....                       | 李宏光 姚振汉 (294)                 |
| 各向异性韧性损伤 .....                               | 李相麟 (298)                     |
| 空间纯剪应力状态和材料的拉伸失稳 .....                       | 李跃军 (302)                     |
| 含局部支承弹性地基梁问题的迭代解法 .....                      | 李自锋 谢 瑛 郑小平 (306)             |
| 泡沫铝—维粘塑性本构关系研究 .....                         | 林 茂 胡功笠 温志鹏 余晓青 (310)         |
| 偏心框剪结构的扭转耦联分析 .....                          | 刘 畅 邹银生 (314)                 |
| “波流二象性”探讨 .....                              | 刘大为 (320)                     |
| SH 波斜入射时弹性半空间自由波场的一维算法 .....                 | 刘晶波 王 艳 (324)                 |
| 盾构法隧道渡线段施工过程数值模拟分析 .....                     | 刘 军 李兆平 刘维宁 李名淦 萧 岩 (330)     |
| 基于解析试函数的板元在层合复合材料板中的应用 .....                 | 龙志飞 谢利珍 陈铁路 刘 涛 (334)         |
| 神经网络类混凝土本构模型研究 .....                         | 逯静洲 林 皋 (339)                 |
| 弱界面正交铺设层合梁的自由振动 .....                        | 吕朝锋 张 鹤 陈伟球 (343)             |
| 钢管树状柱设计分析 .....                              | 罗永赤 (347)                     |
| 分布与集中荷载共同作用下具有初始位移压杆的承载力 .....               | 马 肖 段树金 (351)                 |
| Winkler 地基板无单元法权函数研究 .....                   | 马丽红 张建辉 靳元峻 余晓雅 (355)         |
| 用分离变量法求极坐标平面问题的一般解 .....                     | 钱民刚 (359)                     |
| 由球形压入试验提取金属材料塑性特性中摩擦的影响 .....                | 钱秀青 曹艳平 姚振汉 (363)             |
| 箱拱桥梁分析中的样条箱拱段子域 .....                        | 秦 荣 王建军 张云峰 (367)             |
| 程序中三角化分解分块法在线性方程组中的应用 .....                  | 时仓艳 (374)                     |
| TT 节点焊接部位应力集中系数的数值分析 .....                   | 邵永波 周子璐 (378)                 |

|                                  |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| 线性结构双向随机地震反应时域分析 .....           | 孙广俊 李鸿晶 (382)         |
| 变截面筒中筒结构受扭分析 .....               | 谭燕秋 胡启平 (387)         |
| 温度荷载作用下框架结构有限元仿真程序 .....         | 陶 燕 樊 江 姚 激 (391)     |
| 含多种损伤复合材料格栅加筋板非线性屈曲性态 .....      | 王 蔓 白瑞祥 李泽成 陈浩然 (395) |
| 模拟含随机分布圆形孔洞压电弹性体的边界点法 .....      | 王洪涛 岑 松 谭国文 姚振汉 (400) |
| 索张拉预应力钢桁架可靠性分析的一次二阶矩法 .....      | 王新堂 谭 坚 丁 勇 (404)     |
| 阻尼模型和取值对混合结构多遇地震时程分析的影响 .....    | 王依群 王福智 温洪星 (408)     |
| 基于“基面力”的弹性大变形分析 .....            | 王志高 王志乔 (412)         |
| 桅杆结构中心柱在柱顶水平力作用下最大侧移的计算 .....    | 吴海洋 陈思作 (416)         |
| 片材加固混凝土梁各分梁弯矩或剪力的近似关系 .....      | 吴平安 李振明 陶洪明 (424)     |
| 八种结构动力反应积分算法的对比分析 .....          | 刘祥庆 刘晶波 丁 桦 (434)     |
| 井眼轨迹预测中有效钻力的计算 .....             | 席小宁 蔡宗熙 (442)         |
| 冲击荷载作用下混凝土动态力学性能实验研究 .....       | 谢永亮 黄海峰 卢玉松 方 坤 (446) |
| 短肢剪力墙抗侧力体系弹塑性分析 .....            | 徐杰年 李青宁 张守军 (449)     |
| 一种金属薄靶板弹道极限速度的计算公式 .....         | 许陈虎 陈 斌 宋殿义 (453)     |
| 民机结构细节疲劳敏感性分析(力学参量部份) .....      | 薛景川 弓云昭 焦坤芳 杨玉恭 (457) |
| 双轴荷载作用下对称正交铺设层合板的脱层屈曲问题研究 .....  | 杨 强 张根全 席利勇 (463)     |
| 考虑截面翘曲的曲线铁木辛柯梁平面外固有振动分析 .....    | 魏双科 李鸿晶 (468)         |
| 轴向—横向荷载下径向过盈螺栓中的内力和应力 .....      | 尹益辉 (472)             |
| 钻地弹侵彻半无限介质深度的一种计算方法 .....        | 郁时炼 蔡书生 冉纪海 (479)     |
| 平面弹性接触问题的一种数值解法 .....            | 翟俊辉 陈忠安 (485)         |
| 缆索风荷载对大跨径悬索桥空气静力和动力行为的影响分析 ..... | 张新军 (489)             |
| 有关框架-剪力墙(支撑)体系内力近似计算问题的探讨 .....  | 张艳霞 (494)             |
| HHT 方法的有效性及其误差分析 .....           | 张永利 李鸿晶 (498)         |
| 由 S-N 曲线或等寿命曲线获得 DFR 的转换方法 ..... | 杨玉恭 焦坤芳 (502)         |
| 弯矩图中弯矩极值的确定 .....                | 章向明 王 潜 (508)         |
| 单边裂纹有限板的无网格法分析 .....             | 赵 钦 李九红 朱轶韵 (512)     |
| 对负泊松比泡沫材料杨氏模量预测模型的修正 .....       | 赵亚斌 卢子兴 (516)         |
| 弹丸侵彻混凝土二维数值模拟 .....              | 郁时炼 陈景辉 冉纪海 (521)     |
| 双参数弹性地基上四边自由矩形厚板的解析解 .....       | 钟 阳 张永山 (526)         |
| 双对称截面薄壁杆上中心裂纹的应力强度因子 .....       | 周 利 (532)             |
| ANSYS 模拟方钢管混凝土组合结构 .....         | 朱光耀 钱 江 (537)         |
| 疲劳裂纹扩展可靠性分析的 JC 方法 .....         | 邹小理 杨健辉 (541)         |
| 管节点中穿透裂纹的应力强度因子分析 .....          | 韦昌芹 邵永波 (545)         |
| 大变形导致的试验误差分析及其修正方案验证 .....       | 杨玉恭 焦坤芳 常文魁 (549)     |
| 螺纹结构的力学行为研究简评 .....              | 尹益辉 (554)             |
| 细长杆弹侵彻半无限混凝土的二维数值模拟研究 .....      | 郁时炼 梁 雷 (560)         |
| 水泥混凝土道面动载系数的研究 .....             | 谢永亮 卢玉松 黄海峰 (567)     |

# 第 14 届全国结构工程学术会议论文集目录

本次会议论文集收录论文 338 篇, 共计 1698 页, 分装成三册, 每册独立编页。第 I 册载入全套论文集的总目录, 第 II、III 册则只载本册目录。

第 I 册论文 95 篇 (共 570 页), 包括: 特邀报告; 1. 力学分析与计算;

第 II 册论文 117 篇 (共 548 页), 包括: 2. 钢与钢筋混凝土、材料、构件与结构; 3. 岩土、地基基础与地下工程; 4. 设计、施工、优化与可靠度;

第 III 册论文 126 篇 (共 580 页), 包括: 5. 特种结构、车辆、飞行器与船舶结构; 6. 抗震、爆炸、冲击、动力与稳定; 7. 路桥、水工、港工; 8. 试验、监控、鉴定、事故分析与加固; 9. 交叉学科与其他研究成果。

## 第 II 册目录

### 2. 钢与钢筋混凝土、材料、构件与结构

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 多层砖混住宅沉降及外墙应力分析 .....              | 艾 军 刘秋萍 张大煦 刘兴业 (001)         |
| 空间预应力钢桁架整体可靠性分析 .....              | 陈慧明 王新堂 (006)                 |
| 以圆钢管为钢骨的劲性高强混凝土柱的弯矩曲率关系的数值分析 ..... | 陈周熠 易伟建 林立岩 沙镇平 (010)         |
| 外包钢-混凝土组合梁正截面抗弯承载力计算 .....         | 杜德润 李爱群 石启印 陈丽华 娄 宇 李培彬 (016) |
| 加载模式对无粘结预应力筋极限应力的影响 .....          | 方德平 王全凤 (022)                 |
| 钢筋混凝土柱的抗剪承载力计算 .....               | 冯丽馨 王克海 叶英华 李 茜 (026)         |
| 欧洲混凝土结构耐久性监测系统的研究与应用 .....         | 干伟忠 M. Raupach 金伟良 (032)      |
| 现浇钢筋混凝土叠合箱网梁格构式组合楼盖试验研究 .....      | 高 娟 李克翔 张锡增 胡 伟 (036)         |
| 钢框架非对称异型柱结构研究 .....                | 高树栋 陈 辉 许 茜 武建勋 (040)         |
| 现代预应力混凝土分析方法及其工程应用 .....           | 郭自兴 焦利军 马健生 魏秋菊 (044)         |
| 预应力钢筋混凝土管桩在喀斯特地貌中的不适用性 .....       | 侯太平 陈 敏 (051)                 |
| 承重型预应力钢梁非线性有限元分析与研究 .....          | 侯晓武 孙仁范 李黎明 牟在根 (055)         |
| 自控技术在预应力结构中的试验研究 .....             | 李 兵 刘 弘 李 珠 (061)             |
| 装有“双功能”软钢阻尼器结构的地震反应分析 .....        | 李宏男 李 钢 (065)                 |
| 桩柱-盖梁结构体系开裂研究 .....                | 李少波 张献民 (069)                 |
| 某高层考虑地形影响的风荷载取值分析 .....            | 李元齐 刘振君 夏 季 (074)             |
| 超声波在海水侵蚀混凝土强度检测中的应用研究 .....        | 林跃忠 王铁成 张洪波 (078)             |
| 纤维与混凝土之间粘结剥离破坏过程分析 .....           | 刘 锋 张红州 李丽娟 (082)             |
| 对钢管混凝土转换粘结应力试验的评估 .....            | 刘冬元 徐敬军 庞永宏 (087)             |
| 劣化混凝土构件中钢筋界限锈蚀量的研究 .....           | 吕 广 谢 楠 (091)                 |

|                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 碳化混凝土再碱化技术机理的深入研究.....            | 屈文俊 朱 鹏 张 翔 (096)         |
| 高层建筑整体结构数值分析.....                 | 任瑞瑞 简 政 杨菊生 (100)         |
| 砼耐久性研究与应用的若干关键问题.....             | 施养杭 (104)                 |
| 机场道面碱骨料反应的机理及应对措施.....            | 孙 伟 胡功笠 米 源 桑宝岩 (108)     |
| 骨状杆件的轴压稳定分析.....                  | 谭晋鹏 朱 子 董 聪 (112)         |
| 聚丙烯纤维粉煤灰混凝土氯离子扩散试验.....           | 王冬梅 林旭健 季 韬 许奎山 张 熠 (117) |
| 平面桁架损伤识别的柔度差值曲率法.....             | 王建萍 杜守军 (121)             |
| 反复荷载下方钢管混凝土框架混凝土弹性模量退化的研究.....    | 王 来 尹燕霞 (125)             |
| 冻融循环后轻骨料混凝土双轴压压状态下的强度和变形性能研究..... | 王立成 刘汉勇 (129)             |
| 基于可靠度理论的钢筋混凝土框架体系构件权重集分析.....     | 王铁成 李新华 徐明贵 (133)         |
| 钢筋混凝土高层宿舍结构经济性能比较研究.....          | 吴本华 (138)                 |
| 片材加固钢筋混凝土梁界面应力的简化计算方法.....        | 吴平安 闫文斌 陶洪明 (143)         |
| 圆环法在混凝土早期开裂试验研究中的应用.....          | 吴伟明 吴胜兴 (152)             |
| 混凝土道面评价指标分析.....                  | 谢永亮 侯治宁 季 凯 (157)         |
| 钢框架在钢-混凝土混合结构中的抗震作用及设计建议.....     | 阎兴华 马洪旭 张 彬 (161)         |
| 复合纤维混凝土的性能分析及其应用.....             | 杨 明 庄惠平 (165)             |
| 高层住宅建筑中的核心型钢混凝土组合结构体系.....        | 杨 勇 郭子雄 聂建国 (168)         |
| 大体积混凝土温控技术.....                   | 叶 松 李彦武 龙永高 江栋材 (174)     |
| 体内外同索预应力混凝土结构承载力极限状态计算理论.....     | 袁爱民 李延和 李书祥 (178)         |
| R.C 双弯构件斜截面承载力计算及程序设计.....        | 曾庆响 肖芝兰 (184)             |
| 巨型钢结构体系及其节点形式探讨.....              | 张季超 周 云 秦 亮 (188)         |
| 加劲箱梁的稳定性能研究分析.....                | 赵 敏 曾国华 董 聪 (192)         |
| 预应力拱板预制质量控制.....                  | 赵洪先 刘 军 王鲁明 崔春之 (197)     |
| 轴向不均匀锈蚀对结构影响的研究.....              | 郑晓燕 (204)                 |
| 低强度混凝土梁受力性能试验研究.....              | 郑玉庆 刘 申 (208)             |
| 后张预应力混凝土宽幅空心板梁扁锚锚固体体系改进研究.....    | 周 伟 (212)                 |
| 索张拉预应力刚桁架几何非线性分析.....             | 朱 嘉 王新堂 (216)             |
| 滨海地区混凝土盐冻破坏的探讨.....               | 朱晓文 吕恒林 (220)             |
| 聚丙烯纤维混凝土力学性能分析及在工程中的应用.....       | 庄惠平 杨 明 李艳丽 (225)         |
| 钢-混凝土混合结构节点抗震性能试验研究.....          | 阎兴华 张 彬 马洪旭 (228)         |
| 支座刚度对单层柱面网壳稳定性的影响分析.....          | 桂国庆 英金贵 苏光学 (233)         |

### 3. 岩土、地基基础与地下工程

|                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| 拉锚式钢板桩支护结构在软土地区的应用研究..... | 蔡北海 张季超 王 阁 (238)     |
| 冻土的粘弹塑性损伤本构理论.....        | 蔡 雪 章梓茂 (242)         |
| 桩—承台横向强迫振动分析.....         | 陈雪丹 陈 镭 薛松涛 王远功 (246) |
| 竖直荷载下单桩的受力变形性状分析.....     | 邓安福 王闪闪 邓 璞 (250)     |
| 黄土浸水破坏机理研究.....           | 邓洪亮 谢向文 郭玉松 尹金宽 (254) |
| 郑西客运高速铁路改良填料的试验研究.....    | 邓剑辰 赵青海 马学宁 (259)     |
| 天然地基上浅基础可靠性设计理论研究.....    | 丁继辉 李雷鸣 王 岩 (263)     |
| 打桩监控试验理论及其应用.....         | 韩 亮 (268)             |
| 房屋翻建中复杂地基综合处理技术.....      | 胡振文 刘良军 宋德安 (272)     |

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 南京某立交桥试桩研究.....               | 黄亚琴 龚维明 刘卫东 (276)             |
| 层状地基中桩与桩相互作用分析.....           | 靳元峻 张建辉 马丽红 (281)             |
| 刚性芯复合桩试验研究.....               | 李 正 王维玉 董伯新 (285)             |
| 强夯块石墩复合地基在机场停机坪建设中的应用.....    | 梁 雷 殷荣领 孙远彪 (289)             |
| 深层搅拌桩在软土地基加固处理中的应用.....       | 林成杉 刘国义 郑显春 (295)             |
| 反射波法在桩基完整性检测中的 BP ANN 预测..... | 刘宝臣 肖明贵 王杰光 唐辉明 (299)         |
| 复合桩基工作性状的数值模拟.....            | 刘 洪 杨桂华 赵国景 (303)             |
| 饱和粘土中基础承载力的三维大变形分析.....       | 刘 君 于 龙 孔宪京 (307)             |
| 渗压固结过程中固结特性指标关系探讨.....        | 齐清兰 张力霆 (313)                 |
| 边坡稳定的三维下限分析.....              | 沈珠江 王建华 杨洪杰 傅德明 (317)         |
| 黄土的弹塑性帽盖模型.....               | 石 坚 李 敏 贺建辉 王毅红 (323)         |
| 深厚软土地基降水预压与强夯加固试验研究.....      | 时 伟 刘继明 章 伟 孙 瑜 (327)         |
| 机场工程中膨胀土地基的处理.....            | 孙金坤 田艳凤 黄 伟 郭锦江 (331)         |
| DX 多节挤扩灌注桩设计与工程应用.....        | 汪明栋 王铁成 韩克胜 袁海涛 李俊峰 魏 强 (334) |
| 三峡库岸桥梁地基被淘蚀后的稳定性分析.....       | 王 成 郑 莉 原 磊 (339)             |
| 土体固结剂在防护工程中的应用研究.....         | 夏逸平 张 凡 李少红 (343)             |
| 侧限压缩下亚塑性模型参数敏感性研究.....        | 熊保林 邵龙潭 杨立祥 (347)             |
| 广州新白云国际机场停车楼冲(钻)孔灌注桩施工.....   | 许 志 (351)                     |
| 基坑开挖降水技术.....                 | 叶 松 龙永高 李彦武 (355)             |
| 桩基低应变动力检测的一种改进系统.....         | 于世海 袁小军 杨绪普 韦忠瑄 陈国良 (359)     |
| 复合土钉支护结构变形控制研究.....           | 张 凡 武 凯 李 涛 (364)             |
| M 型连拱隧道的一种施工工法.....           | 张 倩 范海云 骆凤涛 (369)             |
| 桩与桩相互作用的非线性分析模型.....          | 张建辉 余晓雅 (373)                 |
| 强夯法在工业厂房地基加固处理中的应用.....       | 张锦朋 郁 雯 贾爱景 (378)             |
| 用于铁路路基边坡防护的改良黄土砖试验研究.....     | 赵少强 黄志军 别大华 (382)             |
| 灰土挤密桩单桩复合地基承载特性的有限元分析.....    | 马学宁 梁 波 (386)                 |
| 隧道盾构施工地层沉降因素分析.....           | 杨洪杰 傅德明 葛修润 (389)             |
| 带有桩基础的建筑物的整体平移设计.....         | 郑 丽 张明义 (394)                 |
| 某软土基坑土钉支护险情的分析和处理.....        | 郑金伙 (399)                     |
| 江苏省沿长江地区高速公路河塘处理施工方法浅析.....   | 周 伟 (402)                     |
| 极限分析原理及其在土工问题中的应用.....        | 杨洪杰 沈珠江 马桂云 刘计山 (409)         |

#### 4. 设计、施工、优化与可靠度

|                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| 预应力框架节点设计探讨.....       | 曹 霞 金凌志 胡锦秀 (414)         |
| 多联体筒仓整体滑升施工技术.....     | 陈 敏 侯太平 (418)             |
| 某动平衡试验台基础设计分析.....     | 陈树华 齐 辉 韩玉来 王晓丹 陈力攀 (428) |
| 抗震结构的优化设计.....         | 董作超 江为强 (432)             |
| 地下防护工程的变形缝防水做法.....    | 高志刚 许金余 (437)             |
| 应力集中及孔洞加固.....         | 郭天木 刘忠宏 (441)             |
| 混凝土道路作法之更新.....        | 何剑平 (451)                 |
| 地铁冻结止水帷幕施工技术.....      | 金国海 牛金宝 (454)             |
| 平板网架加劲梁悬索桥的力学性能分析..... | 王秀丽 李玉学 (459)             |

|                                |                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 江苏徐州国际商厦工程.....                | 李约汉 汪文良 滕桃居 王亚军 (464)             |
| 高层建筑结构选型与布置对受力性能的影响 .....      | 刘建文 沈蒲生 (468)                     |
| 耐久性研究中的若干问题.....               | 刘兴远 林文修 舒 超 (474)                 |
| 施工期拱坝封拱过程优化模型研究.....           | 彭 辉 刘德富 彭惠明 (478)                 |
| 战时机场道面抢修优化分析.....              | 桑宝岩 来 源 胡功笠 孙 伟 (486)             |
| 单立柱海洋平台的可靠度分析.....             | 舒 铁 李 昕 周 晶 (490)                 |
| 某超高层结构中设置加强层问题的研究.....         | 苏志彬 王立长 (495)                     |
| 遗传算法对桁架结构的优化设计.....            | 孙鲁原 韩志军 饶 勇 陈昭怡 (499)             |
| 滨海地区海水环境中钢筋混凝土桥桩耐久性的数值模拟研究     |                                   |
| .....                          | 田国华 吕恒林 蒋其刚 刘 伟 朱方之 (504)         |
| 洛界高速公路内埠立交桥连续箱梁外模设计 .....      | 汪 洋 汪 洁 (510)                     |
| 有粘结与无粘结预应力框架梁的比较 .....         | 金凌志 曹 霞 田爱菊 (514)                 |
| Y 形平面多层钢框架体系优化设计 .....         | 王秀丽 师 伟 莫 庸 李晓东 陈 明 李大军 刘明路 (518) |
| 大体积混凝土底板施工的裂缝控制.....           | 许 志 (522)                         |
| 城市基础设施工程施工过程中关键问题的控制研究 .....   | 杨成军 (526)                         |
| 空间钢结构优化设计系统 3SOD.....          | 曾国华 董 聪 (531)                     |
| 圆柱筒结构的强度与可靠性灵敏性分析.....         | 张 伟 崔维成 徐秉汉 谢 镭 (541)             |
| 无梁板结构在新加坡高层住宅中的应用及设计方法浅析 ..... | 张振坤 黄 勇 陈恒超 (545)                 |

# 第 14 届全国结构工程学术会议论文集目录

本次会议论文集收录论文 338 篇, 共计 1698 页, 分装成三册, 每册独立编页。第 I 册载入全套论文集的总目录, 第 II、III 册则只载本册目录。

第 I 册论文 95 篇 (共 570 页), 包括: 特邀报告; 1. 力学分析与计算;

第 II 册论文 117 篇 (共 548 页), 包括: 2. 钢与钢筋混凝土、材料、构件与结构; 3. 岩土、地基基础与地下工程; 4. 设计、施工、优化与可靠度;

第 III 册论文 126 篇 (共 580 页), 包括: 5. 特种结构、车辆、飞行器与船舶结构; 6. 抗震、爆炸、冲击、动力与稳定; 7. 路桥、水工、港工; 8. 试验、监控、鉴定、事故分析与加固; 9. 交叉学科与其他研究成果。

## 第 III 册目录

### 5. 特种结构、车辆、飞行器与船舶结构

|                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| 支承式膜结构整体荷载分析 .....               | 白玉星 王 珊 高建岭 (001)         |
| 索穹顶结构优化设计研究 .....                | 曹 申 董 聪 (006)             |
| 应用 wash-out 滤波器技术控制飞机结构的颤振 ..... | 丁 千 黄 毅 王冬立 (012)         |
| 用耐久性分析确定飞机结构的检修周期 .....          | 李 仲 陈 莉 聂学州 薛景川 (016)     |
| 开敞式索膜结构自振特性分析 .....              | 鲁 睿 吴 清 那向谦 汤红军 (019)     |
| 超长厂房预应力楼盖设计及检测 .....             | 秦士洪 龙贤能 李唐宁 皮天祥 (027)     |
| 基于振型数据的塔架结构损伤数值模拟分析 .....        | 苏英志 杜守军 (035)             |
| 考虑连接刚度筒壳稳定性分析 .....              | 王提敏 何国军 竺润祥 吴善幸 (039)     |
| 轻质材料制作的实心桥脚舟的静力分析 .....          | 韦忠煊 沈 庆 李 跃 孙 鹰 于世海 (043) |
| 浅析膜结构的找形与设计 .....                | 熊 维 (046)                 |
| 现代军用飞机结构耐久性/损伤容限规范要求之理解 .....    | 薛景川 李 仲 (050)             |

### 6. 抗震、爆炸、冲击、动力与稳定

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| 圆板的振动分析及其在工程中的应用 .....          | 包忠有 (055)             |
| 隔震技术在广州大学行政办公楼 A 栋的应用 .....     | 蔡北海 张季超 郭曼丽 (058)     |
| 轻质加气砼的实验研究 .....                | 蔡汝铭 陈 铭 张海波 孙金坤 (062) |
| 大跨度砖混建筑物的抗震加固 .....             | 陈 婧 王卫东 唐立新 (066)     |
| 基于土与结构动相互作用的隧道抗震研究 .....        | 邓 芃 刘 艳 (069)         |
| 楼板厚度对设置加强层的超高层结构抗震性能的影响分析 ..... | 邓志恒 万云芳 向 平 李云峰 (074) |
| 周边双层中部单层球面网壳非平稳随机地震响应 .....     | 杜元增 魏德敏 (079)         |

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 基础隔震层软碰撞对结构反应的影响.....            | 韩 森 王秀梅 伍大维 (085)             |
| 复合隔震技术在大开间住宅方案中的应用.....          | 何明胜 申继红 汤建平 石 磊 (089)         |
| 高墩桥梁地震反应分析.....                  | 李 茜 王克海 韦 韩 (093)             |
| 金属圆筒轴向耐撞性研究.....                 | 刘 怡 (097)                     |
| 弹体侵彻素混凝土靶破坏效应的理论分析.....          | 秦志海 黄 伟 (100)                 |
| 跨海钢拱桥的地震反应分析.....                | 宋 波 李 悦 (104)                 |
| 采用粘弹性消能支撑进行海洋平台的振动控制研究.....      | 隋杰英 孟 珣 (108)                 |
| 带转换层高层建筑结构的弹塑性地震反应分析.....        | 唐兴荣 姚江峰 (112)                 |
| 近断层竖向地震动作用下桥梁支座受力分析.....         | 王必军 窦慧娟 李新乐 (118)             |
| 非均匀偏心配筋砌体结构地震反应影响参数分析.....       | 王焕定 白秀芳 于德湖 (122)             |
| 强动载对工程结构的影响问题综述.....             | 王 岩 周继凯 吴胜兴 (127)             |
| 渡槽结构模型动力特性试验.....                | 王瑜波 袁文阳 (133)                 |
| 建筑结构基于性能的抗震设计.....               | 吴平川 魏翠玲 (137)                 |
| 带缝钢板剪力墙抗侧刚度和承载力的计算.....          | 温沛刚 魏德敏 (141)                 |
| 不同湿度条件下混凝土动态拉伸特性研究.....          | 闫东明 林 皋 (147)                 |
| 平面钢架失稳过程分析及增强方法.....             | 杨 刚 张爱锋 熊保林 (151)             |
| 浮山县广播电视中心消能减震分析.....             | 姚幸海 隋杰英 厉 伟 (156)             |
| 固体导弹发动机药柱表面裂纹稳定性分析.....          | 袁端才 唐国金 蒙上阳 李海阳 (160)         |
| 矩形板边混合支承时的固有频率.....              | 包忠有 (167)                     |
| 带裙楼阻尼控制体系地震反应分析.....             | 邓志恒 向 平 万云芳 李云峰 (171)         |
| 输电塔一导线体系中导线的地震反应分析.....          | 岳茂光 王东升 李宏男 翟 桐 (175)         |
| CNG 气瓶铝胆跌落仿真分析.....              | 张 振 高建岭 王晓纯 (181)             |
| 基于神经网络的结构地震反应仿真研究综述.....         | 赵 轩 姬淑艳 李英民 董银峰 (185)         |
| H 型截面梁局部屈曲分析.....                | 张爱锋 吴 强 杨 刚 (190)             |
| 结构在强动载下的研究热点综述.....              | 张顺祥 周继凯 吴胜兴 (194)             |
| 预压装配式预应力混凝土框架抗震性能试验分析.....       | 张瑜中 徐远征 柳炳康 (201)             |
| 阳逻长江公路大桥抗震性能分析研究.....            | 郑史雄 (205)                     |
| 复式提蓝拱桥体系振动特性分析与比较.....           | 钟轶峰 殷学纲 陈 准 (210)             |
| 北京老山自行车馆屋盖风振系数分析.....            | 周 颖 刘锡良 (214)                 |
| 设置 FPS 隔震支座的巨型框架减振结构抗震性能的研究..... | 邹宏德 蓝宗建 (220)                 |
| 钢筋混凝土桥墩抗震性能的试验研究.....            | 左晓明 叶献国 汪日光 王海波 孙利民 闫兴非 (224) |
| 基础隔震结构地震反应分析的 PUSH-OVER 方法.....  | 桂国庆 吕 憬 (228)                 |

## 7. 路桥、水工、港工

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| 基于神经网络方法的钢桁梁桥损伤定位研究.....        | 淳 庆 邱洪兴 (233)         |
| 基于交通安全的道路线形分析.....              | 邓洪亮 尹金宽 谢向文 郭玉松 (239) |
| 某连续箱形梁桥体外预应力的加固分析.....          | 季金文 王克海 叶英华 李 茜 (244) |
| 采用定向钻机穿越高速公路路基铺设拱桥拉索套管施工技术..... | 金国海 (249)             |
| 超重车辆作用下钢筋砼双柱式桥墩受力分析.....        | 江祥林 刘玉华 李娟燕 (254)     |
| 机场道面随机振动响应研究.....               | 李伟民 许金余 (257)         |
| 缆风对钢管混凝土拱桥稳定性影响初探.....          | 李元兵 李亚东 (261)         |
| 钢桁梁桥动力特性试验与分析研究.....            | 王根会 (266)             |

|                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 一种基于频率测量的渡槽结构损伤识别方法 .....   | 王 鹏 杜守军 (271)             |
| 赣江西支特大桥桥梁结构地震分析 .....       | 刘玉华 魏建华 (276)             |
| 墩梁固节点结构的有限元分析及模型试验研究 .....  | 阮江涛 丁淑蓉 李鸿琦 张振宇 佟景伟 (280) |
| 利用横波地震检查检测路施工质量的研究 .....    | 宋顺德 孙国钧 (284)             |
| 波形钢腹板预应力混凝土连续箱梁桥设计与建造 ..... | 万 水 卢炳灿 张恒平 蒋正国 (289)     |
| 斜拉索单根张拉施工控制技术研究 .....       | 王 鹏 王根会 (294)             |
| 万家寨取消发电引水管道伸缩节分析研究 .....    | 王春涛 (299)                 |
| 高等级公路中通道结构分析及选型的探讨 .....    | 王砚桐 (304)                 |
| 西安市朱雀路-含光路立交工程施工技术 .....    | 赵建平 (309)                 |
| 神经网络参数对结构损伤诊断影响的研究 .....    | 朱尚清 王根会 (313)             |
| 空间有限元法在桥墩顶部防裂设计中的应用 .....   | 刘玉华 (318)                 |

## 8. 试验、监控、鉴定、事故分析与加固

|                                               |                           |
|-----------------------------------------------|---------------------------|
| 河口黄河特大桥施工控制 .....                             | 陈兴冲 王常峰 赵船辉 徐 聪 (322)     |
| 表面硬度法检测建筑钢材强度的研究 .....                        | 崔士起 杜 涛 车光临 (326)         |
| 某框架结构厂房的加层扩建与加固 .....                         | 杜 婷 刘 捷 帅小根 汪志香 (332)     |
| 利用神经网络进行框架结构损伤识别的研究 .....                     | 范进胜 杜守军 (336)             |
| 预应力钢板箍加固 RC 短柱 ANSYS 数值模拟 .....               | 郭子雄 张 杰 杨 勇 (341)         |
| 山区高速公路的病害原因和应对措施 .....                        | 贺玉辉 (346)                 |
| 磷酸盐材料在机场道面修补中的应用 .....                        | 来 源 桑宝岩 胡功笠 孙 伟 (351)     |
| 军队营房工程外墙外保温节能体系材料性能分析与检验 .....                | 李尔青 来克明 叶树文 魏 兰 易凤华 (355) |
| 建筑结构自适应控制实验研究 .....                           | 李瑞瑞 钟 昕 刘栋栋 (359)         |
| 新型节能混凝土夹芯板 (CS 板) 内埋置膨胀螺栓的抗拔与抗剪承载力的试验研究 ..... | 李砚波 夏宝阳 李志国 戴自强 (365)     |
| 某七层框架切除一二层内柱改造简介 .....                        | 刘金铃 丰安生 (369)             |
| 长和大厦的加层加固设计 .....                             | 刘晶波 杜义欣 费毕刚 李 彬 谷 音 (372) |
| 飞机结构多处损伤检测技术研究 .....                          | 刘秀丽 王俊安 陈 莉 (376)         |
| 考虑二次受力碳纤维布加固钢筋混凝土梁抗弯试验研究 .....                | 鲁采凤 刘 颖 袁广林 刘玉洋 (380)     |
| 混凝土应力松弛量测试装置及方法研究 .....                       | 马 龙 吴胜兴 (384)             |
| 中小跨径预应力空心板桥铰缝加固处理方案的比选 .....                  | 彭彦忠 王宏义 (389)             |
| 结构在机械和热荷载下热应力测试技术及其应用 .....                   | 沈观林 (393)                 |
| 面向健康诊断的悬索桥试验模型设计 .....                        | 石 健 孙宗光 栗燕娜 (397)         |
| 模糊聚类方法在单机掩蔽库主体结构检测中的应用 .....                  | 宋洪斌 许金余 于 萍 余伟民 (402)     |
| 基于统计的结构损伤报警方法研究 .....                         | 宋岩升 孙宗光 (408)             |
| 高温 (火灾) 下压弯构件的动力特性研究 .....                    | 孙 强 陆守香 (412)             |
| ALC 板材抗剪性能系列试验研究 .....                        | 田 海 陈以一 (417)             |
| 斜腿刚构桥应力监测技术研究 .....                           | 王常峰 陈兴冲 朱东生 夏修身 (424)     |
| 摩擦型钢承套承载力与抗滑移的试验研究 .....                      | 王常焕 袁国清 (428)             |
| 早期含氯盐钢筋混凝土桥梁现状特征分析 .....                      | 王春芬 刘想胜 (431)             |
| 墙体结构裂缝分析研究 .....                              | 王棣生 弓俊青 (434)             |
| 高强混凝土简支梁高温 (火灾) 损伤研究 .....                    | 王亚军 滕桃居 余 玲 李赞成 (439)     |
| 杭州大剧院钻孔桩静载试验研究 .....                          | 王艳萍 马 林 黄祥海 昭燕军 (444)     |

|                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| 混凝土结构受压区钢筋锈蚀损伤动力鉴定 .....      | 韦树英 张喜德 (449)     |
| 预应力混凝土连续箱梁桥裂缝成因分析及防治措施 .....  | 张亮亮 李新勇 (453)     |
| 砌块墙体裂缝原因分析及控制 .....           | 胥晓军 (458)         |
| 应变计扭力补偿技术的精密扭力扳手 .....        | 薛家麟 薛宗群 (461)     |
| 灰色系统理论在混凝土构件耐久性评定中的应用初探 ..... | 余伟民 宋洪斌 许金余 (464) |
| 混凝土刚架拱桥顶推加固 .....             | 赵士永 李占文 边智慧 (469) |
| 某钢筋混凝土箱形拱桥病害检测及分析 .....       | 郑家树 (473)         |
| 基于频率改变的桁架结构损伤诊断方法 .....       | 朱 子 董 聪 曹 申 (477) |
| 单机掩蔽库工程质量模糊综合评定方法研究 .....     | 杨 俊 许金余 周龙飞 (482) |

## 9. 交叉学科与其他研究成果

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| 建筑结构分析软件 PMSAP 在工程中的应用探讨 .....      | 崔钦淑 聂洪达 (486)         |
| Auto CAD 的 View 视图在建筑日照分析中的应用 ..... | 郝淑虹 (490)             |
| 浅谈施工企业的信息管理 .....                   | 贾爱景 郑显春 (493)         |
| 灌芯混凝土石膏板计算模型与试验工程动力测试 .....         | 姜忻良 许 岩 张 宇 (496)     |
| 粘弹性阻尼材料的物理机械性能及动态特性模拟 .....         | 李 刚 刘文锋 (500)         |
| 世界已建成的最高 100 栋建筑最新排名 .....          | 李 娟 曾 琿 沈 宇 沈蒲生 (506) |
| 低应变反射波法在基桩工程中的应用 .....              | 李新华 (511)             |
| 导向随钻测量仪在扭一压荷载下的强度校核 .....           | 任瑞瑞 蔡正敏 杨菊生 (515)     |
| 波浪作用下海床的自由场响应和管土相互作用的研究进展 .....     | 任艳荣 唐晓雯 石 萍 (519)     |
| 大射电望远镜反射面结构分析 .....                 | 沈黎元 李国强 罗永峰 (525)     |
| 精确武器打击下大型桥梁毁伤仿真研究 .....             | 王 翔 沈 庆 李聚轩 宁小倩 (529) |
| 海洋平台冰激振动响应的研究 .....                 | 王世圣 冯 玮 时钟民 (533)     |
| 考虑混凝土耐久性的建设项目全寿命经济分析 .....          | 王增忠 施建刚 (537)         |
| 多裂纹剩余强度判据在 XX 飞机上的应用 .....          | 王志智 陈 莉 聂学州 (543)     |
| 现代广义预应力结构的理论及应用研究 .....             | 吴开成 沈佩蓓 庄一舟 邱 凌 (546) |
| 单纤维增强基体增强机理研究 .....                 | 吴平安 卫 东 陶洪明 (555)     |
| 我国内地已经建成最高的 100 栋建筑最新排名 .....       | 徐风波 魏 青 谭光宇 沈蒲生 (563) |
| 英国轻钢住宅的发展近况 .....                   | 赵贞欣 童乐为 (568)         |
| 军事工程 Partnering 管理模式及设计方法探讨 .....   | 周献祥 徐俊广 (572)         |
| 小波神经网络在剪切型结构损伤监测中的应用 .....          | 杜永峰 李 慧 陈文元 (577)     |

# 伟大的土木工程

## 内涵与特点·地位和作用·关注的热点

——第十四届全国结构工程学术会议特邀报告——

崔京浩\*

(清华大学土木工程系, 北京 100084)

**摘 要:** 全文从 8 个方面论述土木工程的伟大和重要: 1、土木工程的内涵及发展简史; 2、土木工程投入大、难点多、难度高; 3、土木工程涉及面广、回收周期长, 但效益大, 且具有恒久性; 4、土木工程可以大幅度地拉动国民经济; 5、土木工程对抗灾减灾具有不可比拟的优势; 6、土木工程社会需求量大, 不易饱和, 学科上属长线专业、硬专业; 7、土木工程在中国一个值得关注的热点; 8、结论。文中对开发地下空间做了更为详细的讨论。

**关键词:** 土木工程; 国民经济; 抗灾减灾; 地下空间

### THE GREAT CIVIL ENGINEERING: ITS CONNOTATION, CHARACTERISTICS, STATUS, FUNCTIONS AND IMPERATIVE ISSUES

— Special Report for The 14th National Structural Engineering Conference —

CUI Jing-hao

(Department of Civil Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** In this report, several important issues of civil engineering are addressed. They cover 1) connotation and chronological development; 2) large investment requirement and great challenges; 3) large extensibility, long cost recovery period, great profits and perpetuity; 4) propellant position in state economy; 5) important roles in disaster prevention and mitigation; 6) vast social demand, persevering and effort-taking demand on academic commitment; 7) imperative issues in civil engineering; 8) summary. The development of underground spaces is also discussed at length in the report.

**Key words:** civil engineering; state economy; disaster prevention and mitigation; underground space

国务院学位委员会在学科简介中为土木工程所下的定义是:“土木工程(Civil Engineering)是建造各类工程设施的科学技术的统称。它既指工程建设的对象,即建造在地上、地下、水中的各种工程设施,也指所应用的材料、设备和所进行的勘测、设计、施工、保养、维修等专业技术”。土木工程是一个专业覆盖面极广的一级学科。

英语中“Civil”一词的意义是民间的和民用的。“Civil Engineering”一词最初是对应于军事工程(Military Engineering)而诞生的,它是指除了服务于战争设施以外的一切为了生活和生产所需要的民用工程设施的总称,后来这个界定就不那么明确了。按照学科划分,地下防护工程、航天发射塔架等设施也都属于土木工程的范畴。

土木工程是国家的基础产业和支柱产业,是开发和吸纳我国劳动力资源的一个重要平台,由于它投入大、带动的行业多,对国民经济的消长具有举足轻重的作用。改革开放后我国国民经济的持续高涨,土建行业的贡献率达到 1/3,近年来我国固定资产的投入接近甚至超过 GDP 总量的 50%,其中绝大多数都与土

\* 该文前 6 部分曾在 2004 年 11 月武汉大学召开的第七届全国土木工程院长、系主任会议上作过特邀报告

作者简介: 崔京浩(1934),男,山东淄博人,副博士,清华大学土木系教授,20 世纪 80 年代赴挪威皇家科学技术委员会做博士后,从事地下工程围岩应力分析的研究,曾任清华大学土木系副主任,学术委员会副主任,现任中国力学学会理事,《工程力学》学报主编,享受国务院特殊津贴

建行业有关。随着城市化的发展,这一趋势还将继续呈现增长的势头。

相对于机械工程等传统学科而言,土木工程诞生得更早,其发展及演变历史更为古老。同时,它又是一个生命力极强的学科,它强大的生命力源于人类生活乃至生存对它的依赖,甚至可以毫不夸张地说,只要有人类存在,土木工程就有着强大的社会需求和广阔的发展空间。

随着技术的进步和时代的发展,土木工程不断注入新鲜血液,显示出勃勃生机。其中工程材料的变革和力学理论的发展起着最为重要的推动作用。现代土木工程早已不是传统意义上的砖瓦灰砂石,而是由新理论、新材料、新技术、新方法武装起来的为众多领域和行业不可缺少的大型综合性学科。一个古老而又年轻的学科。

综上所述:土木工程是一个历史悠久、生命力强、投入巨大,对国民经济具有拉动作用,专业覆盖面和行业涉及面极广的一级学科和大型综合性产业。

## 1 土木工程的内涵及发展简史

### 1.1 土木工程内涵

1949年解放初期百业待举、百废待兴,在第一个五年计划期间有一批重大的建设项目,其中包括前苏联援建的156项重点基础项目,如长春第一汽车制造厂、洛阳拖拉机厂等等。这一类重大基础性建设项目当时有一个统称叫“基本建设”,它的计划、安排、投资等重大事宜统一由国务院基本建设委员会(简称建委)管理,图1给出了基本建设与国民经济中各行各业的关系简图,可以看出几乎所有的基本建设项目都离不开土木工程,有的甚至项目本身就是土木工程范畴内的任务,即使那些名称上一眼看上去似乎与土木工程无关的行业,如供电、通讯、航天,它的基础设施,如发电厂房、高压输电塔、光缆铺设、发射塔架……也无不是土木工程的事。所以我们可以毫不夸张地说土木工程的内涵是极广的,它几乎囊括了国民经济所有行业。极而言之,土木工程与人类生活、生产乃至生存是密不可分的。

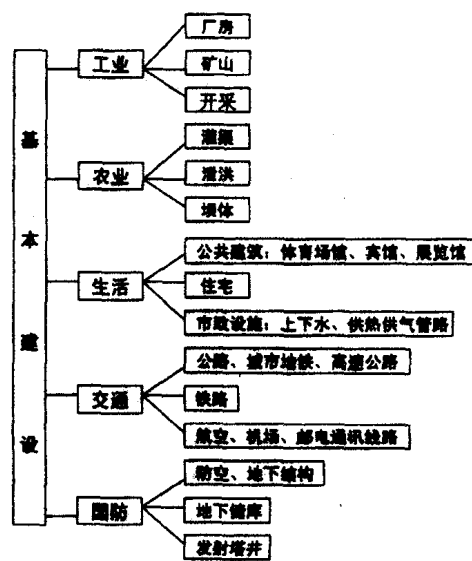


图1 基本建设与各行各业关系简图

### 1.2 近代土木工程发展简史<sup>[1]</sup>

18世纪下半叶以瓦特发明蒸汽机为标志的产业革命带动了近代土木工程的发展,1824年英国人J. 阿司普汀(Asptin)发明了波特兰水泥,1856年转炉炼钢成功,为土木工程提供了充分而坚实的物质基础。

自此以后一系列带有典型性的土木工程大量兴建:

1825年英国用盾构开凿泰晤士河底隧道,同年英国的斯蒂芬·森(Stephenson)建成第一条长达21km的铁路,也是在同一年英国T. 特尔福德(Telford)用锻铁建成了跨度177m的威尔士梅奈悬索桥,1863年英国伦敦建成世界第一条长7.6km的地下铁道,1869年美国建成横贯北美大陆的铁路,同年苏伊士运河开通,1875年法国工程师J. 莫尼埃(Monier)主持建造了第一座长16m的钢筋砼桥。1886年美国芝加哥建成第一座高达9层的保险公司大厦,被誉为是近代高层建筑的开端,1889年法国建成高达300m的埃菲尔(Eiffer)铁塔,使用熟钢近8000t之多。1914年巴拿马运河开通。1885年德国本茨汽车问世以后掀起了兴建高速公路的热潮,仅德国在1931年至1942年间修建了长达3860km的高速公路网。1937年美国在旧金山修建跨度1280m,全长2825m的金门悬索桥,成为桥梁的代表性工程。

1928年法国工程师弗雷西内(Freyssinet)研制成功预应力砼为钢筋砼结构向大跨高层发展提高了保障,1933年法国、苏联和美国分别建成跨度达60m的圆壳、扁壳和圆形悬索屋盖,1931年在美国纽约建成了保持世界纪录达40年之久的帝国大厦,共102层,高378m,结构用钢超过 $5 \times 10^4$ t,内装电梯67部,还有各种复杂的管网系统。

这一时期中国的土木工程也有了一定的发展,1909年詹天佑主持兴建了难度很大的京张铁路,全长

200km, 1929 年建成中山陵, 1934 年在上海建成 24 层的钢结构国际饭店, 1937 年建成全长 1453m 的钢结构钱塘江大桥。

如果把上列时段(19 世纪中叶至 20 世纪中叶)称作“近代土木工程”的话, 那么二次大战(1945 年)以后, 由于战后恢复的需要和现代科学的高度发展为土木工程提供了更为雄厚的物质基础和理论指导, 一个崭新的“现代土木工程”的辉煌时代到来了。

### 1.3 现代土木工程发展简史<sup>[1,2,3,4]</sup>

现代土木工程的特征之一, 是工程设施同它的使用功能或生产工艺紧密地结合在一起。为了满足人们生产和生活所需的各种特殊功能要求, 现代土木工程早已超出了传统意义上的挖土盖房、铺路架桥的范围, 它与各行各业紧密相连、相互渗透、相互支持、相互促进, 构成一幅人类在高科技水平上共同迈进的宏伟景象。

以人们生活最密切的公共建筑和住宅建筑为例, 它已不再仅是徒具四壁的房屋了, 而要求同采暖、通风、给水、排水、供电、供热、供气、收视、通信计算机联网智能技术等现代高科技密切联系在一起。

随着世界经济的复苏, 各国都大量投资于各种基础设施。欧洲、美国和日本的高速公路, 德国莱茵河和法国塞纳河上的许多斜拉桥, 欧、美、日等许多大城市高层建筑和地铁的发展, 大跨飞机库、体育馆、航空港站、核电站, 以及由日本和丹麦两个岛国从 60 年代起率先启动的跨海工程, 如海底隧道和跨海大桥纷纷兴建, 构成了现代土木工程的辉煌时期。

随着经济的发展和人口的增长, 城市用地更加紧张, 交通更加拥挤。这就迫使房屋建筑和道路交通向高空和地下发展; 高层建筑几乎成了现代化城市的象征。1973 年美国芝加哥建成高达 443m 的西尔斯(Sears)大厦, 其高度比 1931 年建造的纽约帝国大厦高出 65m 左右。1996 年马来西亚建成高 450m 的吉隆坡双塔楼, 我国 1997 年上海金茂大厦采用钢筋混凝土和钢结构混合结构, 高 421m, 居中国第一、世界第三; 采用钢结构建造的上海环球金融高达 460m, 居世界之首。

1976 年建成的多伦多电视塔为三肢抱中心圆构成的 Y 形截面预应力混凝土电视塔, 高 549m 至今仍居世界之冠; 居第二位的则属 1967 年建成的高 537m 的莫斯科电视塔; 我国 1995 年建成的上海电视塔“东方明珠”高 468m, 居第三位; 往下依次为 421m 的吉隆坡电视塔、我国的天津电视塔(406m)和北京电视塔(380m)。

这个时期还建成了不少电视塔以外的特种结构, 如: 美国西雅图金群体育馆, 圆球顶直径为 202m; 法国巴黎工业展览馆三角形平面屋盖为 218m×218m 装配式薄壳; 容量为 10000m<sup>3</sup> 的瑞典马尔默水塔; 14×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup> 预应力混凝土液化天然气(LNG)储罐(1993, 日本); 内径为 68m、深 55.1m、壁厚达 1.6m、容量为 20×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup> 的地下圆形钢筋混凝土 LNG 储库; 瑞典、挪威、法国等所建处于地下水位以下的不衬砌油库和气库, 其容量则高达几十万至 100×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

具有特殊功能要求的各类特种工程结构, 则更与现代科学技术紧密相联、相互依存。如核电站, 在 80 年代初全世界已有 23 个国家拥有 277 座, 在建的还有 613 座, 21 世纪初叶不完全统计全世界核电站近千座。我国也有自己的核电站, 正在筹建的则更多与核电站建设密切有关的安全壳就是一个防护功能要求很高的特种工程结构。再如海洋工程, 目前世界上仅为采油需要的海上平台已达 6000 多座。中国也近百座。这种平台所处的环境险恶、荷载复杂、施工困难, 而功能要求很高; 这些都要求土木工程必须用现代科学技术进行武装, 而反过来它又促进了现代科学技术的发展。

高速公路兴建的高潮在世界范围展开。1984 年美国已建成高速公路 81105km, 德国 12000km, 加拿大 6268km, 英国 2793km、法国 1985 年统计建成 5886km。我国起步较晚, 但到 1997 年高速公路通车里程已达 4735km。现在高速公路的里程数, 已成为衡量一个国家现代化程度的标志之一。与此同时, 铁路也出现了向高速化发展的趋势。80 年代中期到 90 年代末期, 国际上列车的时速已达 300km/h, 我国自改革开放以后连续 5 次提速平均时速已达 160km/h, 而秦沈客运专线的试验速度已达到 321.5km/h。交通高速化又直接促进桥梁、隧道技术的发展, 不仅穿山越江的隧道日益增多, 而且出现了长距离的海底隧道。穿越日

本津轻海峡的青函海底隧道长达 53.85km (1985)。在海平面下 100m 深处隧道长度为 50.3km 的贯通英吉利海峡的英法海底隧道, 于 1993 年通车。该工程由两条直径为 7.6m 的火车隧道和一条直径为 4.8m 的服务隧道组成, 人们用 35 分钟就可以从欧洲大陆穿越英吉利海峡到达英国本土。

现代航空事业得到了飞速发展, 航空港遍布世界各地, 容量越来越大, 功能越来越全。1974 年投入使用的巴黎戴高乐航空港, 拥有四条跑道, 混凝土道面厚达 40cm, 占地面积  $2995 \times 10^4 \text{ m}^2$ , 按旅客量  $5000 \times 10^4$  人次/年、高峰小时起降 150 架次设计。可以与该航空港相提并论的还有美国的芝加哥国际航空港, 港内设施齐全, 布局严谨, 年吞吐量为  $4000 \times 10^4$  人次, 高峰小时起降可达 200 架次, 居世界首位。为了迎接 2008 年的奥运会, 我国正在扩建的首都机场, 建成后年吞吐量可达  $6000 \times 10^4$  人次/年, 比上述两个大型机场还多 1000 万人次。这样庞大的交通中心, 对道路、房屋、导航设施等的要求是很高的, 完成这样的建设项目, 没有现代土木工程技术与之配合是完全不可能的。

现代土木工程材料进一步轻质化和高强度。涌现了许多现代新型建筑材料, 如高性能砼、铝合金、玻璃幕墙、石膏板、建筑塑料、玻璃钢等一系列新的工程材料, 并为土木工程所广泛采用。

80 年代起, 随着材料技术和大规模集成电路技术的进步, 美国军方率先提出并开始了智能材料的应用。在土木工程领域有两个方面已经起步并逐步推广, 一个是具有自诊断和自适应功能的“机敏混凝土”系统, 一个是具有感觉和自我调节功能的“智能减震”系统。智能建筑方面, 我国也呈现了良好的发展势头, 文献[4]认为中国目前智能建筑的投资约占建筑总投资的 5%~8%, 有的可达 10%。根据最近几年全国平均建筑造价, 每平方米约在 1200 元左右, 因此智能化系统的投资为每平方米 60 元以上。根据国家统计局的数据, 在过去 5 年(1999~2003)内全国各地共完成房地产开发建设投资 22042.22 亿元, 并且增长速度强劲。若按其中四分之一建筑实施智能化系统工程, 并且以 6% 计算智能化系统工程投资, 那么在过去 5 年内建筑智能化系统工程投资已达 330 亿元。

总之现代土木工程无论从材料、建设规模、施工方法到理论分析和使用功能, 无一不体现并渗透到现代科技高度发展的洪流中去, 为人类社会的进步和国民经济的发展做出了重大贡献。

## 2 土木工程大都投入大、难点多、难度高

### 2.1 投入大<sup>①</sup>

改革开放以来, 特别是 20 世纪 90 年代以来, 我国在基本建设固定资产上的投资是空前的, 从表 1 给出的 10 项统计可以看出这个投入是如何巨大、举世瞩目, 难怪有人惊叹东方睡狮真的觉醒了, 一个中华民族伟大复兴的时代开始了。

表 1 20 世纪末至 21 世纪初我国固定资产投资及规划的部分统计资料

|   | 项目名称                | 时间              | 投资(亿元)                     | 简要概况                                        | 备注                                                | 资料来源              |
|---|---------------------|-----------------|----------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | “九五”固定资产投资          | “九五”(1996~2000) | 14 万                       | 几万个工程项目及 4 万亿 $\text{m}^2$ 住宅               |                                                   | 新华社稿              |
| 2 | 2002 年全国固定资产投资      | 2002 年全年        | 43202<br>占 GDP 43%         | 基本建设投资 17251 亿, 更新改造投资 6584 亿, 房地产开发 7736 亿 | 资金来源有 4 种: 国家预算、国内贷款、外商投资、自筹, 2002 年 GDP 10 万亿    | 中国工程咨询 2003, No.3 |
| 3 | 2003 年社会固定资产投资      | 2003 年一年        | 6 万<br>占 GDP 55%           | 主要用于基础设施方面的基本建设                             | 2003 年 GDP 11 万亿                                  | 人民日报 2004.3.3     |
| 4 | 2004 年全年全社会固定资产投资   | 2004 一年         | 7 万<br>占 GDP 51%           | 主要用于基础设施方面的基本建设                             | 2004 年 GDP 13.65 万亿                               | 新华社稿              |
| 5 | 2002 年完成对外承包营业额     | 2002 年全年        | 111.9 亿美元<br>(折人民币约 925 亿) | 完成额较 01 年增长 25.8%, 又新签合同额 150 亿美元           | 截止到 2002 年我国对外承包工程累计完成额 827.2 亿美元, 合同额 1147.8 亿美元 | 中国工程咨询 2003, No.3 |
| 6 | 20 世纪最后三年全国公路建设的总投资 | 1998~2000 年 3 年 | 5000                       | 极大缓解汽车运输的困境                                 |                                                   | 新华社稿              |

<sup>①</sup> 该节部分资料取自《中国工程咨询》及正式出版的报纸