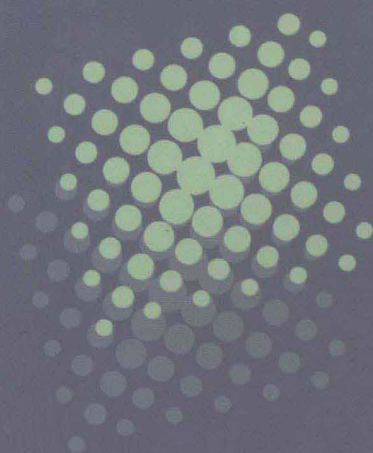


计算机 在土木工程 中的应用

COMPUTER APPLICATION
TO CIVIL ENGINEERING

主编 韩大建 魏德敏



华南理工大学出版社

计算机在土木工程中的应用

Computer Application to Civil Engineering

第十届全国工程设计计算机应用学术会议论文集

2000.11.22—24 广州

主编 韩大建 魏德敏

华南理工大学出版社
·广州·

图书在版编目(CIP)数据

计算机在土木工程中的应用/韩大建,魏德敏主编. —广州:华南理工大学出版社,
2000.11

ISBN 7-5623-1616-3

I. 计…

II. ①韩…②魏…

III. 计算机应用-土木工程-研究-文集

IV. TU17-53

华南理工大学出版社出版发行

(广州五山 邮编 510640)

责任编辑 欧立局

各地新华书店经销

华南理工大学印刷厂印装

*

2000年11月第1版 2000年11月第1次印刷

开本:880×1230 1/16 印张:32 字数:768千

印数:1~250册

定价:100.00元

第十届全国工程设计计算机应用学术会议

主办单位 中国建筑学会建筑结构学术委员会计算机应用学组
中国土木工程学会计算机应用分会

承办单位 华南理工大学
广东省土建学会计算机应用学术委员会

组织委员会

主 席	韩大建	华南理工大学			
委 员	唐锦春	浙江大学			
	何星华	中国建筑科学研究院			
	钟万勰	大连理工大学			
	林选才	建设部勘察设计管理司			
	蔡 健	华南理工大学			
	李坚权	广州市比约科工贸有限公司			
	何锦超	广东省建委			
	俞公骅	广州市建委			
	沈耀明	广州德克赛诺科技有限公司			
	康韶生	广东省建筑设计研究院			
	张毅刚	北京工业大学建筑工程学院			
	魏文郎	中国建筑科学研究院电子计算中心			
	莫海鸿	华南理工大学			
	舒宣武	华南理工大学建筑设计研究院			
	何关培	广州德克赛诺科技有限公司			
	孙炳楠	浙江大学			
	张 凯	中国建筑科学研究院电子计算中心			
秘书长	苏 成	华南理工大学			
秘书组	林洁梅	陈宽德	王 勇	黄炎生	冯肇荣
会务组	张松明	曾庆海	曾秋泉	孔喜新	戴莉莉

论文集

主 编	韩大建	魏德敏			
编 委	蔡 健	莫海鸿	舒宣武	苏成	

前 言

在计算机及信息技术突飞猛进的今天,工程设计的方法和手段已经并继续发生着革命性变化。无图板设计已经在全国实现;设计计算方法日益深入与完善;计算机软件功能不断改进,正朝着集成化、网络化发展。本论文集共收入特邀报告与学术论文 99 篇,这些报告与论文反映了我国工程设计计算机应用领域的新进展、新成果。根据论文的内容本论文集分成以下四个部分:

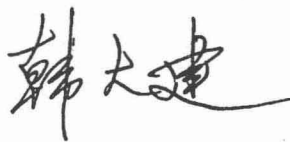
1. 工程结构分析与设计;
2. CAD 软件设计与支撑环境;
3. 科学计算与工程设计计算机方法;
4. 施工技术与工程项目管理。

衷心感谢全国各地专家学者的大力支持和踊跃投稿,特别感谢特邀专家中国工程院院士容柏生总工程师和北京大学袁明武教授在百忙之中为本次会议作主题报告,为本论文集撰写专稿。苏成、林洁梅两位老师为会议论文的收集和版面编辑付出了辛勤的劳动,浙江大学唐锦春教授提出了宝贵的意见,在此一并表示感谢。

千禧之年,第十届全国工程设计计算机应用学术会议在华南理工大学举行,我们由衷地感到高兴,这是我校师生向土木建筑领域的学者、专家学习的极好机会。我们衷心希望各位与会的专家、学者工作愉快,并希望留下你们宝贵的经验和意见。

本次会议得到了华南理工大学建筑学院、中国建筑学会建筑结构学术委员会、广东省建筑设计研究院、广州市民用建筑设计研究院、广东省高明建筑设计院有限公司、广州德克赛诺科技有限公司的资助,谨代表大会组委员表示诚挚的感谢。

大会组织委员会主席
华南理工大学副校长



2000 年 11 月

目 录

主题报告

提高建筑结构设计水平的若干问题·····	容柏生	(3)
土木工程结构分析和设计的高性能软件技术·····	袁明武 陈璞 孙树立 陈斌	(8)

第一篇 工程结构分析与设计

深基坑支护结构优化研究 ·····	莫海鸿 周汉香 陈允雯	(17)
钢筋混凝土挡土墙的应力分析及用 Excel for Win 编制的计算程序·····	严承璋	(23)
柱顶铰接二阶柱内力计算及应用 Excel for Win 编制程序的方法·····	严承璋	(28)
排桩支护结构嵌固深度分析及计算机应用 ·····	刘奋兴	(33)
弹性长桩的 m 法在各种边界条件下的解及实用计算图表 ·····	舒宣武 劳晓杰	(36)
独立基础沉降计算 ·····	廖良辉	(44)
桥梁结构多处损伤的逐点竞争识别 ·····	刘效尧 刘 晖	(48)
从中银大厦基础沉降预测的理想性看 地基基础设计手段更新的必然性 ·····	陈 卫 修 龙	(52)
建筑结构的扭转耦连地震分析 ·····	王伟明 陈圆然 陆可风	(56)
孙大高速公路孙启庄收费岛棚主体塔楼的抗震分析 ·····	康锦霞 魏德敏	(61)
多塔楼结构的振型分析及其转换层的计算处理 ·····	欧妍君 陆可风 陈圆然	(66)
钢管柱加强环式节点的有限元分析 ·····	林瑶明 黄泰赞 蔡 健	(72)
剪力墙配筋计算及钢筋布置 ·····	焦 柯 陈圆然 陆可风	(78)
钢筋混凝土矩形及 T 形梁优化设计新方法 ·····	王汝恒 郭 军 李爱美	(82)
剪切型钢结构的优化设计 ·····	姬 慧	(91)
基于遗传算法的门式刚架优化设计 ·····	刘 鹏 陈俊文	(95)
顺德风山桥装饰工程空间网壳拱架的稳定分析 ·····	张小明 颜全胜	(101)
刚性路面力学分析及设计系统·····	吴海林	(105)
辅助墩对斜拉桥动力性能的影响 ·····	韩大建 苏 成 邓 江 肖广成	(109)
广州市广园东路禺东西立交系统抗震分析·····	苏 成 陈太聪 徐郁峰 韩大建	(113)
考虑节段施工的结构收缩徐变效应分析 ·····	陈太聪 苏 成 邓 江 韩大建	(120)
大跨度混凝土斜拉桥牵索挂篮施工模拟计算·····	韩大建 苏 成 肖广成 陈太聪	(127)
金沙洲大桥徐变收缩效应分析 ·····	孔嘉慧 颜全胜 韩大建	(132)
铅芯橡胶支座动力特性模拟 及其对梁桥地震响应的减震效果分析 ·····	曾 攀 闫贵平 曲经建	(137)
车桥系统的共振研究 ·····	陈 炎 马友发	(141)
轨道交通系统对周围建筑物的振动影响 ·····	曲经建 夏 禾 曾 攀	(146)

第二篇 CAD 软件设计与支撑环境

工程 CAD 应用软件面临的机遇与挑战	杨 星	(153)
建立 CAD 网络管理系统的标准体系	张舒霞	(158)
网络 CAD 技术及其在工程设计中的应用与发展	储 备 范晓莉 何 倬 蔡 青	(162)
我国工程结构 CAD 软件的开发和应用	丘海燕 门 楷	(172)
跨平台多接口结构分析前处理系统 SAGS	黄炎生	(178)
多重接口的结构分析图形输出系统 SAGSOUT	黄炎生 张建生 林小媚	(182)
建筑结构前处理 CAD 系统的 PREP 的开发	谢靖中 李国强	(186)
助手型结构 CAD 软件的开发与应用	王平山 张凤新 蒋长风 王国俭	(190)
德赛 SCIA 钢结构一体化软件在集成制造中的应用	范然炬	(194)
高层钢结构施工图自动生成计算机方法研究	尚守平 舒兴平 蔡长丰	(197)
预应力混凝土结构方案设计的可视化	陈晓宝 陈化富	(203)
智能化程序设计技术研究——计算机辅助桩基础设计	张洪学	(209)
大块式动力基础 BMCAD 的开发与应用	何国富	(215)
热力土建地下结构 CAD 系统开发	杨成永 张 弥 陆景慧 田韶英 杨菁轩	(222)
结构设计软件在工程中的应用	陈 兰 林洁梅	(226)
应用实体扩展数据技术实现交互图形设计	柳忠杰	(229)
建筑造型中的三角剖分	卜克明 郝建平	(234)
3DSMAX 在螺旋楼梯制作中的应用技巧	胡 梅	(238)
iCAD 中 COM 的应用与展望	王晓兵	(242)
iCAD2000 与 AutoCAD R14 的比较	李思伟	(247)
基于 Windows 的公路横断面可视化设计系统的开发研究	陈祖明 符铨砂	(252)
公路平面线形交互设计系统的研究	缪 鹏	(257)
理正《工程地质勘察 CAD5.0 版》的 开发与应用	梁向春 陈 卫 郝 峰 黄 琨 杨 光 王洪军	(262)
黄河防洪工程计算机辅助设计软件开发及应用	王广欣 刘 筠 王松林	(268)

第三篇 科学计算与工程设计计算机方法

Green 函数法解平面对称接触问题	金梦石	(275)
基于 CORBA 技术的建筑软件集成	晋娟茹 魏文郎	(281)
统一强度理论下的有限元程序及工程应用	赵均海 顾 强	(285)
考虑损伤的双重非线性有限元分析的计算机方法	郑 宏 顾 强	(289)
SARCF 的应用与发展	袁建力	(294)
三维有限元分析程序及其在基础厚板中的应用	肖志荣 孙炳楠 唐锦春	(302)
变厚度曲壳元在蛋形消化池计算中的应用	吴玉华 楼文娟	(308)
采用面积坐标的带旋转自由度四边形膜单元	郑海虹 王 勇	(313)
在 VC++ 编程平台上实现面向对象有限元程序	曹 骥 阮红河 袁 勇	(318)
优化技术及其在 ANSYS 上的实践	贺 辉 郑 云	(324)

矩阵位移法处理杆件刚性条件的一般方法·····	王 勇	(328)
应用 Hamilton 型拟变分原理分析		
一维和二维问题的动力响应·····	余 慧 罗志国 黄伟江 罗 恩	(334)
同济启明星桩基础沉降计算软件的研制与应用··	杨 敏 熊巨华 冯又全 王瑞祥	(338)
同济启明星浅基础沉降计算软件的研制·····	杨 敏 熊巨华 王瑞祥 冯又全	(344)
混凝土早期温度和收缩变形的数值模拟 ·····	万在龙 袁 勇	(350)
钢支撑滞回曲线计算机模拟 ·····	李 莹 陈以一	(354)
丙丁接头疲劳抗力的计算机模拟 ·····	张银龙 常大民	(359)
确定任意角度应变花主应变与主方向的计算机方法 ·····	吴勇明 黄景华	(363)
大型场地平整中最佳设计平面的电算法研究 ·····	王月明 吴 芳	(370)
结构设计计算软件 STAAD/PRO 在铁路下承简支钢桁梁中的应用 ·····	张玉玲	(374)
如何正确使用结构设计软件——使用 ABDS 软件中的问题解析··	马 敏 郭春雨	(378)
用 VB 对梁的变形进行优化求解 ·····	林洁梅 陈 兰	(381)
火荷载作用下构件内温度场非线性有限元分析软件 TFIELD ···	刘永军 李宏男	(385)
用弧长法进行非线性有限元分析若干问题的探讨 ·····	向天宇 赵人达	(389)
CORBA 环境下 SDAI 的引导型代理模式 ·····	邱奎宁	(393)
基于 C++ 及其扩展语言的动态剖析 ·····	苏 铭 王 华	(397)
建筑工程设计集成应用系统概述 ·····	彭奇玉 肖松青	(408)

第四篇 施工技术与工程项目管理

桥梁管理系统的一般结构剖析 ·····	韩大建 陈 晨	(415)
IT 在上海市政工程中的应用 ·····	薛平山	(419)
城市空间基础信息系统与网络 GIS 技术探讨 ·····	张永坚	(427)
悬索桥施工控制分析 ·····	胡利平 韩大建	(432)
隧道工程施工基坑监测 ·····	陈宽德 张松明	(437)
广州体育馆钢结构屋架安装工程施工监测 ···	郭祥瑞 邓 晖 刘玉珠 苏 成 张松明	(441)
大型钢结构屋架施工监测点的优化布设 ·····	郭祥瑞 张松明	(445)
广州体育馆拉索索力检测·····	王卫峰 徐郁峰 吴源清 王文东	(449)
应变传感器在广州体育馆索力测试中的应用····	王卫峰 吴源清 徐郁峰 贺志勇	(453)
差动式传感器在大跨度混凝土斜拉桥应力测试中的应用 ···	王卫峰 徐郁峰 韩大建	(456)
建立基于 Internet/Intranet 的建筑工程施工企业管理信息系统··	符 岚 黄如福	(460)
综合型勘测设计院 Intranet(内部网)设计·····	孟存喜 刘和贵	(463)
施工项目综合管理系统 ·····	黄如福 符 岚	(467)
IProject2000--基于任务分解的工程项目管理系统 ·····	陈泽琳 高元波 陈劲松	(471)
工程项目、产值动态管理的实用工具 ·····	程 刚	(477)
iDocMan 资料档案管理系统·····	李 涛	(480)
对开发工程地质数据库信息系统的几点认识 ·····	梁向春 陈 卫	(484)
某清水池地基基础处理·····	吴兆江	(489)
某商住楼地基基础处理·····	吴兆江	(492)
电子交易中的不可追踪的离线电子货币系统 ·····	宋宗宇 王 华 王清贤	(494)

主题报告

提高建筑结构设计水平的若干问题

容柏生

广东省建筑设计研究院

近二十年来,我国建筑行业也和其他行业一样,突飞猛进,取得了辉煌的成就,形势喜人。这二十年来,我国建造了无数的建筑物,而且规模越来越大,复杂性越来越高,这是有目共睹的。经过长期的使用,也证明了它们的质量是好的,成绩应该肯定。但我们不能满足于现状,停滞不前。为了今后的建设有更好的质量,更高的水平,我们还要不断努力,精益求精。建筑包含多方面的内容,其水平和质量的提高,各方面都有许多工作要做,而设计是“龙头”,这里仅就设计中结构设计方面的提高,谈谈个人的意见。建筑结构设计水平的提高也包含多方面,涉及面较广,不拟一一探讨,仅就个人工作中的体会,提出下列几点与各位共勉。

1 提高工程师的水平并发挥工程师的主导作用

设计工作是由工程师去完成的,也就是说,设计工作中,工程师是主导者。工程师应该运用个人才智,控制整个设计,让设计出来的成品体现你的智慧和水平。当然,要是设计工程师自身的水平不高,纵使你控制了整个设计,那设计成果也只能体现你所具有的水平而已。因此,提高工程师的设计水平是首要的。提高设计水平,可以通过不断的努力,包括刻苦学习基础理论、钻研有关技术、认真积累和吸收经验、学习先进、推新创新、开展科学研究等途径来实现。总之,并无捷径,唯一靠的是刻苦努力。除此以外,一些工作方法也能起到帮助提高设计水平的作用。如在设计开始前,充分收集有关资料并进行分析研究,从中发现和掌握其精华,把它运用在你的设计中;在设计过程中,积极运用思考去发现问题和解决问题,尤其对一些疑点,决不不求甚解,轻易放过,而是必求其解,弄个水落石出,这样不但可以保证设计的质量,还能从中悟出一些道理和培养敏锐的分析能力,对提高设计水平也有好处;在设计完成后,要很好的总结,发现优缺点,缺点不再犯,优点继续发扬和提高。等等。

其次是发挥工程师的主导作用问题。显而易见,要是你放弃了设计工程师的主导作用,不运用你具有的知识去控制你的设计,那末纵使你的设计水平很高,设计成果的水平也不可能高。这里有两种情况,其一是责任心不强,懒得花功夫,这属于态度问题,要从思想方面去解决,这里就不谈了。其二是不自觉地失去了控制能力,这一点在普遍使用电脑进行设计的情况下往往容易出现。原因是有些人过于甚至于盲目相信电脑,对

电脑的计算结果或者成图不作检查分析和判断,有时还被电脑的结果牵着走。其实电脑程序有一定的适用条件而且它是根据计算简图和所输入的数据去工作的,适用条件不符、计算简图不能反映实际结构或者输入数据不正确,其结果就不准确甚至可能是错误的,盲目使用就等于失去控制,失去工程师的主导作用。

要提高设计水平,就要求设计工程师既有高的设计水平,还得要能起到控制设计的作用,两者必须兼备,缺一不可。

2 强调概念设计

概念是一种反映事物本质属性的思维形式,它反映客观事物的一般的、本质的特征,是人们在实践基础上经过感性认识上升到理性认识而形成的。概念设计就是以工程概念为依据,用符合工程客观规律和本质的方法,对所设计的对象作宏观的控制,具体地说就是制定方案,包括总体系和所有分体系的布局和处理原则。

上面提过,设计工作是由工程师控制的。所谓控制,就是在设计的各个阶段对设计的各部分,设计工程师首先根据一般的工程结构概念和该类型工程的结构概念,结合该工程的具体外部条件,考虑一个结构设计方案,包括结构体系、结构布置、构造处理原则、采用的计算方法等,经过初步分析研究认为合理并可行后,以此作为原则进行具体的设计。由于这个原则来自有关概念,也就是说它是符合客观规律的,这样就保证了正确的设计方向,不犯原则上的错误。当然,在具体细节中还要作这样或那样的调整才能完成设计,但这些调整不会影响大局。

掌握好概念设计不仅可以保证正确的设计原则,还可以通过它来解决设计中出现的问题以至提高设计水平。当发现某个技术问题时,可以根据概念来分析其原因,这往往比直接检查数据更快更有效,而且可以找到问题的症结所在。这个方法最适合用于判断电算结果,电算过程有上亿个数据,要跟踪数据是不可能的,只有用概念来判断其合理性或找原因,又用概念去解决问题才是出路。概念设计运用得好,能使结构尽量满足外部条件并以最合理的受力状态去工作,从而带来结构更安全可靠和良好的经济效益。可以说,某些创新也是来自概念的,当你掌握某些体系、构件或构造的概念而又发现可以用更简单更合理的另外一些体系、构件或构造来代替它时,其结果就是创新。

概念设计是设计工程师的思维活动,必然贯穿着设计工程师的知识水平和设计水平,这就保证了工程师在设计中的主导作用。概念设计的水平越高,设计成果的水平就越高。概念设计的水平来自深厚的基础理论、对结构原理和力学性质的深刻理解与及丰富的工程经验(包括积累的和吸收的)等方面,要提高概念设计水平从而提高设计水平就要在这些方面下功夫。

3 推新创新，开展科研

提高结构设计水平，从另一角度看，意味着要使设计成品比现阶段的具有更高的水准、更合理和更经济的结构形式。这就得用推新和创新来解决。结构技术的不断发展就是靠推陈出新，作为结构设计工程师，有责任承担起这个任务。要是安于现状，不求进取，甘于出“行货”，水平是提不高的。

推新看来似乎比较容易，问题是往往得不到足够的重视。建设部陆续公布推广的新材料、新技术、新结构等是通过试验研究、鉴定，再经实践且证实有效和符合经济效益的，得到推广将会提高建筑结构的水平。作为设计工程师应该在适合的条件予以大力推广应用。当然，在推广应用的过程中会遇到这样或那样的困难或阻力，设计工程师不应因困难而退，而应耐心做工作，努力克服困难和阻力，当推新的积极支持者。

不要把创新看得很神秘，也不要对它要求过高。大的改革往往是由小的改进开始或积累而成的，而小的改进也未尝不是提高。创新最好结合实际工作进行，在设计过程中，只要本着勇于创新的精神，在各个环节上多动脑筋，注意是否还有可改进的地方；是否还有可以用更好的结构形式的地方；在理论或者计算方法上是否还有可深化或简化以致更新的地方，这样往往就会发现改进或改革的对象，在此基础上开展工作并深入下去，就有可能得出成果。这种做法来自生产，有了可行的结果又直接用于生产，容易见效。此外，创新工作宜联合有关部门如设计、科研、施工、以至业主等合作进行，以便能在研究过程中同时解决各方面的技术问题，使成果更全面和易于推广应用。

创新工作必须有科学的态度，不应主观认定，更不能盲目实施。有了新的设想和方案，就要开展科学研究，从理论上探讨它的可行性和先进性，通过试验来证实它的正确性。对于较重大的改革还要通过实践的考验。

4 做好抗震设计

我国是一个多地震国家，保证建筑物的抗震性能以减少地震发生时的人员伤亡和财产损失是一个重要问题。因此，提高建筑结构的抗震设计水平是提高建筑结构设计水平的一个重要组成部分。

关于抗震设计，我国目前建筑结构的抗震设防原则是“小震（超越概率 63%）不坏、中震（超越概率 10%）可修、大震（超越概率 2%）不倒”。根据这些原则，我国颁布了《建筑抗震设计规范》，其他设计规范也据此列出了有关抗震设计的原则、计算方法、构造处理等内容，为我国的建筑抗震设计提供了依据。遵循这些进行抗震设计，建筑物的抗震性能应该是符合我国的建筑抗震标准的。可是，目前的情况则不太理想。

主要是有些设计人员对抗震设计方法的本质还认识不透, 抗震设计不是从原则入手, 而仅着重于具体计算, 造成了建筑物表面上是经过抗震计算而且满足规范要求, 但实际上并不具有真正的抗震性能的情况, 这种情况屡见不鲜。

地震的随机性很大, 建筑物遇到地震时所产生的地震作用难以准确判定。目前规范所提供的抗震计算方法是理论的方法, 而有关参数则是在有限统计资料的基础上通过概率分析得出的, 据之作出的计算结果仅能是理论上的和近似的, 不能认为它真实反映建筑物在地震时所受到的作用和它的真正工作能力。而另一方面, 也是更重要的一面, 通过过去比较大量的震害调查研究, 已从宏观上总结出各种形式的结构和构造, 哪些是对抗震有利的, 哪些是不利的, 从而制定了一些抗震设计的原则, 这些原则在有关规范中都有列出, 它反映了客观规律, 遵循这些原则就能使建筑物在原则上具有比较可靠的抗震性能。也就是说, 掌握抗震原则比抗震计算更为重要。综上所述, 抗震原则和抗震计算的相对关系是定性与近似定量的关系, 前者是概念设计问题, 而后者是具体计算。概念设计决定建筑物的本质(抗震性能), 若是本质上就不适宜于抗震, 那么不管多“精密”的计算也无补于事。提高抗震设计水平首先要做好概念设计, 当然在此基础上也要认真计算以作出适当的定量。

5 完善和补充计算机程序的功能

目前结构分析工作基本上都在计算机上进行, 绝大多数图纸也采用计算机辅助设计来完成, 因此计算机程序的内容和功能直接影响结构设计水平。目前我国已经具有好几个较通用、水平相当高、功能比较强、得到广泛应用的建筑结构分析程序, 其中有些还带有成图功能, 此外还有很多专项结构的计算程序, 这些程序为结构设计工作提供了有力的工具, 在解决结构分析难度和速度、保证以至提高结构设计水平上起了很大的作用。

随着建筑事业的发展, 特别是目前, 建筑物规模越来越大, 形式越来越多越复杂, 建筑结构设计的内容多了, 难度也增大了。另一方面随着我国建筑结构技术水平的提高, 对建筑结构设计的要求, 包括广度和深度也提高了。在这样的情况下, 现有的结构设计程序已显得有些难以满足需要。例如有些力学模型不能适应比较复杂的结构和构件形式; 对某些构件的承载力设计处理不理想或尚未解决; 还未具有足够的计算功能以应付某些复杂结构所需要进行的各种计算(纵使有也比较粗糙); 计算机成图功能不够齐全或成图质量不高等。可是这些结构又非得用计算机计算不可, 有时为了解决生产问题, 只有硬把结构作这样或那样的(甚至是不合理)的简化以满足计算程序的能力, 导致计算结果不准确甚至错误; 一些必要而且重要的计算也只好省略或者只能做一些粗糙的计算, 这些做法都足以影响以至降低结构设计的水平。因此, 要提高结构设计水平, 其中一个重要方面就是要完善和补充计算机程序的功能, 提高其水平。工欲善其事, 必先利其器, 道理是显然的。

关于完善和补充计算机程序功能,最好是通过结构设计人员和计算机程序专业人员合作去完成。前者根据实际工作需要制定内容和要求,后者用合理的力学模型和足够精度的数学方法编成程序,各尽所长,这将会使编出的程序既满足设计需要又省时和准确。另外,顺便提醒,作为结构设计人员,纵使不参与程序的编制,也应该对计算机程序有深入的了解,掌握其适用范围、编制依据、力学模型和计算方法、构造处理原则等,这是必需的知识也是提高概念设计能力的一个重要部分,不能忽视。

6 争取有关工种和专业的支持

设计工作需要由多工种多专业合作共同完成,因此结构设计工作不是孤立的。在设计方面,就需要与建筑设计或工艺设计、设备设计及建筑经济等工种紧密配合;在设计以外,它又跟很多专业,如结构材料、施工技术、分析理论和计算工具、检测手段等密切相关,因此,要提高结构设计水平,除做好自身工作以外,不管是正常的设计工作或者科学研究,都要取得这些工种与专业的支持。这方面的工作面很广,内容很多,不拟一一列举。这里仅提出我认为进行这项工作时需要注意的一些问题:

不要把结构设计工作自闭起来,应该认识到它的成果或者提高是与其他工种和专业的支持分不开的。碰到涉及这些工种和专业有关的技术问题,要与他们进行协调,其中绝不能以我为主,但也不能放弃结构原则,要多想办法,提出各种方案,努力做到做到既解决结构问题,又能为别的工种提供方便。

提高结构分析水平直接依靠力学和数学问题的解决,除非结构工程师本身也专长于这方面,否则就要向这方面的专家请教学习,争取他们的帮助。或者提出课题,共同或者让他们去研究,计算机程序的补充和提高,很有必要采取这种做法。

创新必然与新材料的应用,新工艺的跟进,科学试验的配合等方面之一或同时分不开,主动争取这些专业的支持是非常必要的。

土木工程结构分析和设计的高性能软件技术

袁明武 陈璞 孙树立 陈斌

北京大学力学与工程科学系, 北京 100871

【摘要】 在土木工程界, 计算机的应用有良好的传统, 并且已经出现了许多有效的工程结构分析和设计软件系统, 但是结构分析和设计仍需耗费大量的时间和人力。不少研究尝试通过不同的方法去改善这种情况。本文讨论了目前国际上最先进的软件技术以及我们自己最近所取得的一些研究成果, 提出了如何从数据库技术、集成观念、不同类型有限单元之间的完全协调以及快速静动力求解器和网络技术等方面, 来提高土木工程结构分析和设计软件的性能。

1 引言

结构分析与设计在楼房、桥梁、大坝等的建设中是一个不可缺少的环节。在实际应用中, 结构的几何形状与功能愈来愈复杂, 这些特征使得我们把更多的注意力放在了结构设计的过程上, 它通常是一个定义明确的迭代过程, 包括初步设计、细节设计、文档编制等。市场上有越来越多的商业软件包, 每个都有自己独特的功能, 可以承担一部分的分析和设计任务。有时, 结构分析与设计需要进行多次迭代来满足安全性与经济性的双重控制。要想寻找一个功能完整的软件包, 能够一气呵成地完成分析和设计的全部过程, 在目前是非常困难的。

一般地, 结构工程师不太喜欢通用有限元分析程序, 不得已而用之。因为复杂的数学理论难以捉摸。但是他们大多都承认通用有限元分析程序功能强大, 特别是对一些大型复杂的特殊结构, 包含了众多单元类型与高效求解器的通用有限元分析程序是唯一的选择。不幸的是, 工程师常常做了错误的选择[17]。结构工程师宁愿使用专业的软件。这些软件的力学模型往往比较简单, 包含了丰富的工程经验, 使用起来得心应手。但是, 过于简单的力学模型会导致结果的失真。我们是否能够找到一个软件系统能够把上述两种不同类型软件的优点结合在一起? 答案是: 如果不采用现代信息技术, 是不可能的。

设计习惯对结构分析和设计软件提出了以下的要求:

1. 它应可以求解大规模的复杂结构, 具有独特类型的单元并且彼此之间能完全协调。比如高层建筑、深基础、悬索桥、大坝等等, 都能解决。现代大规模的复杂结构往往需要用多个不同公司的产品协调地完成, 因此数据的管理和传递就是一个突出的问题。

2. 非线性应该引入计算, 比如悬索的几何刚度、结构的阻尼、土体中的水以及材料的延性等都应该考虑在内。
3. 前处理、分析、后处理模块能够一体化。工程设计的不同规则、不同的作图惯例要求 CAD 系统提供适当的中性接口文件, 此 CAD 系统包括配筋、钢结构校核以及各种绘图功能。
4. 对于越来越大规模的复杂结构采用高效的静力和动力求解器, 它能大量地减少计算时间与磁盘空间的占用量。

为了解决以上的课题, 数据库技术的采用、多个软件的集成、高性能有限单元、先进的求解器的开发以及网络技术的采用就势在必行了。

2 数据库和软件系统的集成

数据库系统的设计一般可以分阶段进行, 其中有四个非常明显的阶段:

- (1) 需求条件的分析;
- (2) 概念性设计 (建立与系统独立的信息构架);
- (3) 设计实施 (把概念模型转换成可实现的数据库模型);
- (4) 物理设计 (建立数据存储结构、数据查询结构、数据管理结构)。

在以上四个设计阶段中, 概念性设计和数据库模型的设计是非常重要的。对概念性设计, 目前使用最广泛的语法模型是“实体—关系”模型, 这种模型也可以用来建立以集成为目的的核心数据库的概念性模型。

一旦概念性模型很好的被建立之后, 应该选择合适的数据库模型。工程实际应用所需要的数据模型应该是尽可能准确地反映实际工程实体, 并且能够有效地提供各种有用的信息。

数据模型是一些概念性工具的集合, 这些概念性工具能够包括数据、数据关系、语法和约束关系。它可以由两部分来描述: (1) 描述数据的符号, (2) 对数据的一系列操作。既然数据模型定义了数据的表示方案和这个方案的操作, 它可以被看作是对用户观察数据的一种抽象。这种抽象能够处理关系模型中的关系和元组、层次模型和网状模型中的记录和结点, 或者面向对象模型中的对象。在以上模型中, 前三个就是所谓的传统模型。这三个模型的主要缺点就是数据模型和概念模型之间的“语义隔阂”, 由于该隔阂的存在, 在实现数据库系统时必须数据模型和概念模型之间作一定的转换。而面向对象数据模型则寻找一种更为直接的方式来描述数据和数据之间的关系, 这使得现实世界的实体和它的抽象描述之间的“语义隔阂”更小。面向对象数据模型有以下特点:

- (1) 直接支持实体和实体类型的概念;