

高等学校教学参考书

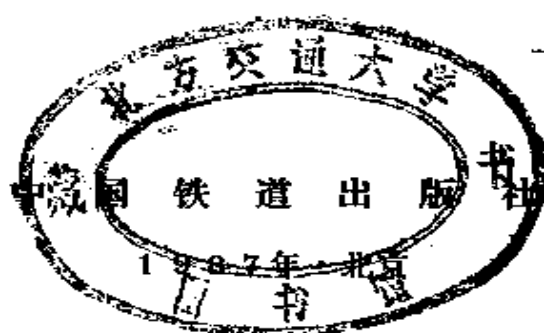
桥梁结构动力分析

曹雪琴

上海铁道学院 刘必胜 编

吴鹏贤

北方交通大学 陈英俊审



内 容 简 介

本书主要介绍移动荷载通过桥梁时,桥梁结构的振动问题。介绍各种不同跨度定型设计桥梁的自振频率和阻尼值,并提供实用的经验公式。还着重讨论当考虑活荷载质量时,单轮过桥的动力分析问题,并用基尔公式逐次推进法求解。介绍实际列车过桥的分析方法,当内燃机车以及货物列车过桥时,桥梁的竖向振动问题。同时对桥梁的横向振动问题也作了概述,并附有桥梁竖向振动分析算例、列车过桥横向振动实测成果介绍和单轮过桥电算程序等。

本书是铁道工程、桥梁结构专业研究生和本科大学生的选修课教材,也可供土木工程技术人员参考。

高等学校教学参考书

桥 梁 结 构 动 力 分 析

上海铁道学院 曹雪琴 刘必胜 吴鹏贤 编

中国铁道出版社出版

责任编辑 刘桂华 封面设计 刘景山

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

北京市华东印刷厂印

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 4.875 字数: 109 千

1987年10月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—4,000册 定价: 0.88元

前 言

本书是铁道工程，桥梁结构专业研究生以及本科生的选修课教材，书中讨论铁路列车通过桥梁时，车体和桥梁的振动问题。在分析中，将车体、轮轨以及桥梁作为一个联合动力体系，分别列出车体、桥梁的动力平衡方程以及轮轨间联系方程，并用电子计算机进行求解。

自铁路开始修建至本世纪六十年代，在这一百多年中，尽管曾做了不少研究工作，但是关于移动荷载过桥问题，主要还是依靠现场的试验成果。近二十年来，由于计算机的广泛采用以及高速铁路的兴建，才使得“桥梁结构的动力分析”这个问题逐步进入理论分析阶段。

在学习过程中，对未选修过“结构动力学”课程的读者，本书第二章内容可以作为必要的基础理论知识。在学习第五章内容后，要求读者自编单轮过桥计算机程序并能上机操作。这样对于以后遇到列车通过桥梁时的问题就能迎刃而解。在第六章第七节内容中，介绍了用模拟随机过程的方法解随机振动方程，希望读者在学习本节之前，先学习“概率论”书中关于随机过程的理论，然后再学习本书内容就很容易理解了。

关于列车通过时桥梁横向振动的研究，在大跨度单线桥梁的设计中，如何定出合理的桥梁宽度问题，是设计中常常遇到的难题，本书只介绍目前所研究的成果以及现场实测资料，以供读者进一步研究时参考。

本书作为研究生及本科生选修课教材，曾在上海铁道学

院土木系使用多次。在付印过程中，承北方交通大学陈英俊教授审阅全书并提出许多宝贵意见，特此致谢。限于编者水平，错误或不当之处请读者给予指正。本书也可以作为有关工程技术人员参考之用。

本书由曹雪琴（编写第一、三、五、六、七章）、刘必胜（编写第二、四章）、吴鹏贤（编写第八章）三人编写。

编 者

1986年6月

目 录

第一章 移动荷载动力分析简史	1
第二章 梁的自由振动	14
第一节 单跨梁自由振动的动力平衡方程	14
第二节 等截面单跨梁的自振频率及主振型函数	17
第三节 单跨梁主振型函数的正交性	23
第四节 当有活载质量时梁的自振频率	24
第三章 梁式桥的竖向自振频率和阻尼值	33
第一节 梁式桥的竖向自振频率	33
第二节 阻 尼 值	36
第三节 蒸汽机车过桥时的临界速度	38
第四章 单轮过桥振动计算	40
第一节 不计活载质量的移动荷载动力分析	40
第二节 单轮过桥动力分析	44
第三节 单轮并附有弹簧上质量过桥的动力分析	50
第四节 单轮过桥算例	53
第五节 单轮并附有弹簧上质量过桥的算例	56
第五章 动力方程的数值解—逐步推进法	60
第一节 函数离散化和欧拉方法	60
第二节 朗格—库脱 (Runge—Kutta) 方法	61
第三节 基尔 (Gill) 公式	64
第四节 基尔过程计算机程序	67
第六章 列车过桥时桥梁竖向振动分析	70
第一节 引起振动的原因及振动分析的主要内容	70

第二节	机车及货车动力学计算图式·····	72
第三节	动力平衡方程·····	76
第四节	动力方程的解·····	79
第五节	中小跨度桥梁竖向振动分析算例·····	83
第六节	钢桁梁桥竖向振动分析算例·····	87
第七节	轨面不平顺对桥梁结构竖向振动的影响·····	91
第八节	桥梁振动实测资料及规定·····	98
第七章	列车过桥时桥梁横向振动概述·····	104
第一节	引起桥梁横向振动的主要原因·····	104
第二节	桁梁桥横向振动分析概要·····	108
第三节	桁梁桥横向自振频率·····	111
第四节	列车过桥横向振动实测成果介绍·····	112
第八章	桥梁振动测试·····	117
第一节	振动测试基本原理·····	117
第二节	振动测试方法·····	131
第三节	试验资料的分析计算·····	139
附录 1	单轮过桥计算程序·····	143
附录 2	确定桥上车轮号码程序·····	147
参考文献	·····	148