

Handbook for Civil Engineers in China

中国

孙更生 朱照宏 孙 钧
杨祖东 江欢成 杨文渊 等编著

土木工程师

手册 上册



上海科学技术出版社

中国土木工程师手册

(上册)

Handbook for Civil Engineers in China

(Volume One)

孙更生 朱照宏 孙 钧 等编著
杨祖东 江欢成 杨文渊

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本手册是一部涵盖土木工程领域全部知识的大型工具书,分上、中、下三册,共二十五篇,由93位经验丰富、造诣深厚的专家学者编著。内容包括土木工程管理与经济、城市规划与管理、工程测量、工程地质与水文地质、建筑材料、工程力学、工程结构设计理论、房屋建筑与设备、房屋结构、特种工程结构、土力学与基础工程、隧道与地下工程、道路工程、交通工程、机场工程、铁道工程、桥梁工程、城市给水、环境工程、土石方工程、水工建筑物、港口与航道工程、城市供热供燃气工程、工程机械、城市防灾等。

本手册可供土木工程科技人员和大专院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国土木工程手册.上册/孙更生等编著.一上海:上海科学技术出版社,2000.12
ISBN 7-5323-5190-4

I.中... II.孙... III.土木工程-技术手册
IV.TU-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 56021 号

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

上海新华印刷厂印刷 新华书店上海发行所经销

2000 年 12 月第 1 版 2000 年 12 月第 1 次印刷

开本 787×1092 1/16 印张 112.25 插页 4 字数 2 712 000

印数 1-3 000 定价:180.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

土木工程师良友

李國豪



造福於土木工程

趙相康



本书编委会名单

主 编 孙更生

副 主 编 朱照宏 孙 钧

杨祖东 江欢成 杨文渊

编委会委员 编委共 93 位,分别列于各篇前面,第一位是
各篇分主编(第二十三篇两位都是分主编)

前 言

土木工程是一个完整、系统、综合的学科,世界上多个国家基本采用这个学科类别,相应地出版土木工程师手册,尤其是美国的这类手册历史悠久,深受土木工程师欢迎,被视为“良师益友”。

数十年来,我们受前苏联影响,土木工程学科被分得过细,工业与民用建筑专业的高校毕业生,道路、桥梁、城市给水排水、隧道等方面的知识很少,虽然对某一专业学得较多较深,但知识面狭窄的缺点突出。实际工作中,也存在工程功能单一的情况,搞房屋建筑的不搞道路桥梁,搞桥梁的不搞隧道,虽然能完成指令性任务,但缺少开拓创业精神,活力不够。这一切不利于充分发挥科技人员的积极性和创造性,不利于培养博学多才的专家。

如今,高度集中的计划经济要转轨到社会主义市场经济,要求学校并通过工作实践培养出千百万“一专多能”型和“复合”型人才。实际工程中,也要求每个工程单位扩充功能,具备较强的竞争能力。为此,一部作为技术参考和指导的、内容能覆盖土木工程学科内各专业知识土木工程师手册是迫切需要的。

根据以上指导思想,我们编著了本手册,其内容具有以下特色:

第一,全面、新颖

本手册内容覆盖土木领域全部知识,根据改革开放和经济建设发展的需要,除常规要求外,本手册增加了新的内容。例如:我国城市化进展迅速,城市规划十分重要,土木工程师应该而且可以具备这方面专业知识,故编入城市规划与管理篇;考虑到交通与能源是国家建设的重点,本手册增加了港口与航道工程篇及机场工程篇,以便和道路工程、交通工程、铁道工程篇配套,“海、陆、空”俱全。工程建设的质量与速度和施工机械的发展密切相关,这又是以往土木工程师学得较少的,故编进了工程机械篇。此外,还增加了城市供热供气、水工建筑和城市防灾等篇目的内容。

第二,系统且精炼

全书二十五篇组成一个完整的系统,而每篇又自成体系,都能解决该专业的技术问题。书中还包含了新理论和新技术。由于篇幅的限制,要求介绍时突出重点,选用精髓,从而书中理论计算免去推导,尽量利用图表,提高了实用性。

第三,理论性和实用性并举

既重视理论与计算,成篇的有工程力学、工程结构设计理论、房屋结构、特种工程结构等;又汲取了国内外大量的先进技术经验,使理论与实践密切结合,勘察、设计、施工、管理并蓄。

第四,借鉴且超越

在借鉴国内外同类型手册的同时,力求超越。全书编写过程中得到 93 位经验丰富、造诣深厚的专家学者(其中两位院士)和上海科学技术出版社的大力支持,历时三年十个月,合作是成功的。就内容的全面、系统、综合、新颖、实用性而言,国内尚属首创;与国外同类

手册相比,本手册更适合我国国情和工程实际。

由于初次编著此类大型手册,尚缺少经验,不足之处在所难免,敬请读者不吝赐教。

编写中引用了很多著作和论文的部分内容,这些著作和论文列于各篇参考文献中,在此向作者致以衷心的感谢。

上海市土木工程学会对编写工作给予了大力支持,在此谨表谢意。

正、副主编

出版说明

科学技术是第一生产力。21 世纪，科学技术和生产力必将发生新的革命性突破。

为贯彻落实“科教兴国”和“科教兴市”战略，上海市科学技术委员会和上海市新闻出版局于 2000 年设立“上海科技专著出版资金”，资助优秀科技著作在上海出版。

本书出版受“上海科技专著出版资金”资助。

上海科技专著出版资金管理委员会

推动科技出版事业
提高学术水平

為「上海科技著作出版資金」題

徐匡迪

二〇〇〇年十月十一日

目 录

(上 册)

第 一 篇	土木工程项目管理	1.1 ~ 1.158
第 二 篇	城市规划与管理	2.1 ~ 2.159
第 三 篇	工程测量	3.1 ~ 3.145
第 四 篇	工程地质与水文地质	4.1 ~ 4.302
第 五 篇	建筑材料	5.1 ~ 5.212
第 六 篇	工程力学	6.1 ~ 6.254
第 七 篇	工程结构设计理论	7.1 ~ 7.314
第 八 篇	房屋建筑与设备	8.1 ~ 8.235

Contents

(Volume One)

Section	1	Civil Engineering Management and Economy	1.1 ~ 1.158
Section	2	City Planning and Management	2.1 ~ 2.159
Section	3	Engineering Surveying	3.1 ~ 3.145
Section	4	Engineering Geology and Hydrogeology	4.1 ~ 4.302
Section	5	Construction Material	5.1 ~ 5.212
Section	6	Engineering Mechanics	6.1 ~ 6.254
Section	7	Theory of Structural Design	7.1 ~ 7.314
Section	8	Architectural Design and Building Service	8.1 ~ 8.235

第六篇 工 程 力 学

翁智远	教授
洪善桃	教授
孙良佐	教授
王远功	教授
蒋 通	教授
宋德彰	博士
王心田	副教授
杨建中	副教授

目 录

第一章 理论力学	6.5
第一节 静力学	6.5
第二节 运动学	6.6
第三节 动力学	6.8
第二章 材料力学	6.12
第一节 材料的力学性能	6.12
第二节 杆的扭转和弯曲	6.14
第三节 压杆的稳定	6.27
第四节 材料的强度	6.30
第五节 材料的疲劳	6.32
第六节 断裂力学	6.35
第三章 杆系结构静动力学	6.39
第一节 平面结构的几何构形分析	6.39
第二节 静定平面结构	6.41
第三节 虚功原理和结构位移	6.45
第四节 力法	6.49
第五节 位移法	6.58
第六节 渐近法和近似法	6.63
第七节 矩阵位移法	6.68
第八节 静定与超静定结构的影响线	6.73
第九节 结构的极限荷载分析	6.81
第十节 空间桁架与空间刚架	6.84
第十一节 网架结构	6.87
第十二节 悬索结构	6.91
第十三节 框-剪结构	6.95
第十四节 杆及杆系的稳定性	6.97
第十五节 杆及杆系的振动	6.101
第四章 深梁、板、壳静动力学	6.108
第一节 深梁的强度与振动	6.108
第二节 弹性地基上梁的强度与振动	6.112
第三节 褶皱结构的内力与变形	6.117
第四节 平板的弯曲	6.122
第五节 平板的稳定	6.139

第六节 平板的振动	6.145
第七节 壳体的强度	6.155
第八节 薄壳的稳定	6.158
第九节 壳体的振动	6.160
第五章 弹性力学基础	6.164
第一节 平面问题的基本方程和边界条件	6.164
第二节 平面问题的解答	6.167
第三节 空间问题的应力和应变状态	6.174
第四节 空间问题的基本方程及解法	6.176
第五节 非圆截面的扭转	6.181
第六节 弹性体的热应力	6.184
第七节 各向异性体的弹性常数	6.187
第八节 弹性波的传播	6.189
第六章 塑性力学	6.193
第一节 应力状态和应变状态	6.193
第二节 塑性本构关系	6.196
第三节 几个经典问题的解答	6.199
第四节 结构的塑性极限分析	6.201
第五节 物体流变学	6.203
第七章 计算力学中的几种典型方法	6.205
第一节 有限差分法	6.205
第二节 变分法	6.208
第三节 有限单元法	6.212
第四节 边界单元法	6.218
第五节 加权残数法	6.223
第六节 半解析单元法	6.225
第七节 摄动法	6.231
第八章 水力学	6.234
第一节 液体的主要物理性质	6.234
第二节 水静力学	6.236
第三节 水动力学	6.241
第四节 流动形态和水头损失	6.243
第五节 压力管流	6.251
第六节 明渠均匀流	6.253
参考文献	6.255

第一章 理论力学

第一节 静力学

理论力学是研究物体机械运动一般性规律的科学。在理论力学中,将客观存在的物质对象抽象为质点、质点系和刚体这3种理想化的力学模型,再借助于严密的数学工具进行推演,得出各种形式的推理和结论。理论力学由静力学,运动学和动力学组成。静力学只研究物体的平衡,为了建立物体的平衡理论,必须分析力系的合成、分解及简化等问题,但其着眼点仍是建立各种力系的平衡方程。

一、平面任意力系的平衡

1. 单位制

力有两种单位制,即工程单位制和国际单位制。这里仅采用国际单位制。其换算关系为

1 公斤力(工程单位制) = 9.8 牛顿。通常将牛顿用大写字母 N 表示。

2. 平面任意力系的平衡方程

平面任意力系平衡方程有3种形式。第一种是基本形式。即

$$\left. \begin{aligned} \sum X_i &= 0 \\ \sum Y_i &= 0 \\ \sum m_O(\vec{F}_i) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (6-1-1)$$

上式中第一、二式分别表示所有力在 x 轴和 y 轴上投影的代数和为零。 x 和 y 轴为平面直角坐标系的两个坐标轴。上式中第三式为所有力对于任一点之矩的代数和为零。除了基本形式以外,还有两力矩形式的平衡方程。即

$$\left. \begin{aligned} \sum X_i &= 0 \\ \sum m_A(\vec{F}_i) &= 0 \\ \sum m_B(\vec{F}_i) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (6-1-2)$$

其中 x 轴不能垂直于 AB 连线。这是两力矩形式平衡方程的一个限制条件。若 x 轴垂直于 AB 连线,则3个方程中只有两式是独立的,其第三式就是前面两式的必然结果。用两个代数平衡方程是不能保证平面任意力系平衡的。除了上述两种形式的平衡方程以外,还有3力矩形式的平衡方程。即

$$\left. \begin{aligned} \sum m_A(\vec{F}_i) &= 0 \\ \sum m_B(\vec{F}_i) &= 0 \\ \sum m_C(\vec{F}_i) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (6-1-3)$$