

SHIZHENG GONGCHENG SHIGONG JISUAN
SHIYONG SHOUC

市政工程施工计算

上册

实用手册

主 编 段良策

副主编 方 良 潘永常



人民交通出版社
China Communications Press

Shizheng Gongcheng Shigong Jisuan Shiyong Shouce

市政工程施工计算实用手册

(上册)

主 编 段良策

副主编 方 良 潘永常

人民交通出版社

内 容 提 要

本手册分上、下两册。内容按照国家新颁布的规范、标准编写。上册内容包括:常用资料以及结构计算用表、公式与示例;施工测量放样;土方与爆破工程;道路工程;桥梁架设吊装工程。下册内容包括:砌体及混凝土结构工程在施工中的有关计算;地基基础与地下工程;基坑、沟槽降水和支护结构以及软土地基的处理与加固;冬季施工;施工现场临时设施工程。书中附有施工常用的计算数据和计算用表及公式以及大量的计算示例,可供读者在计算时使用。

本手册是一本实用、全面、内容丰富的有关市政工程施工计算的工具书,可供从事市政工程技术人员、管理人员和高级技工使用,也可供市政工程设计人员和大专院校土木工程专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

市政工程施工计算实用手册. 上册/段良策主编. —北京:人民交通出版社, 2009.10
ISBN 978-7-114-08016-6

I.市... II.段... III.市政工程-工程施工-工程计算-手册 IV.TU99-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 177615 号

书 名:市政工程施工计算实用手册(上册)

著 作 者:段良策

责任编辑:曲 乐

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpress.com.cn>

销售电话:(010)59757969, 59757973

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:56.75

字 数:1413 千

版 次:2009 年 10 月 第 1 版

印 次:2009 年 10 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-08016-6

印 数:0001—2000 册

定 价:95.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

市政工程施工计算实用手册(上册)

编写人员及分工

主 编:段良策

副主编:方 良 潘永常

第一篇 常用资料和施工常用结构计算用表及公式

第一章	常用计量单位与换算	方 良
第二章	常用数据及公式	方 良
第三章	砌体结构计算用表及计算公式与示例	方 良
第四章	钢筋混凝土结构计算用表及计算公式与示例	段良策
第五章	钢结构计算用表及计算公式与示例	段良策
第六章	木结构计算用表及计算公式与示例	段良策

第二篇 施 工 测 量

第七章	道路工程施工测量	段良策
第八章	桥梁工程施工测量	段良策

第三篇 土方与爆破工程

第九章	土方工程	潘永常
第十章	爆破工程	潘永常

第四篇 道 路 工 程

第十一章	城市道路的一般规定	段良策
第十二章	路基稳定性分析与计算	段良策
第十三章	挡土墙土压力计算	段良策
第十四章	重力式挡土墙	段良策
第十五章	悬臂式及扶壁式挡土墙	段良策
第十六章	沥青路面	段良策
第十七章	水泥混凝土路面	段良策

第五篇 桥梁工程一般架设安装计算

第十八章	吊装索具设备的计算	段良策、蔡 亮
------	-----------	---------

第十九章	锚碇计算	段良策、蔡 亮
第二十章	土法吊装设备及吊装计算	段良策、蔡 亮
第二十一章	吊装起重设备选用和稳定性验算	段良策
第二十二章	桩(柱)梁、板绑扎吊点位置计算	段良策
第二十三章	桥梁架设安装	段良策
第二十四章	简易架空缆索吊装施工计算	段良策

序

三年前,段良策教授与我讲起了编写《市政工程施工计算实用手册》的打算,对于他的这个写书计划,我是十分钦佩的。因为写书的经历告诉我,组织编写一部百万字以上的手册是非常不容易的,前几年曾有出版社邀我再版 20 世纪 90 年代主编的一些手册,但我是知难而退了。段良策教授 1953 年毕业于上海国立同济大学土木工程系,从事土木工程技术工作已 56 年。比我年长,但仍雄心勃勃,实在非常难得。对学长的这一善举,我当尽力协助,遂推荐给人民交通出版社,希望能得到出版社的支持。

在人民交通出版社领导和曲乐副编审的支持与帮助下,这本手册几经修改易稿,终于即将付梓。段教授来电告诉我这一好消息,并希望我为手册写个序。

我国的城市正在经历大规模的现代化改造,广大的农村正在进行新农村的建设,我国市政工程施工的规模和技术难度都是空前的。这部书的问世,为广大从事市政工程施工的技术人员提供了一部非常实用的工具书,可用以解决施工过程中的各种设计和计算问题。有的人容易误解,认为计算乃是设计工作之事,施工只需要经验就可以了。殊不知许多工程事故的原因均在于施工人员不重视科学技术,不执行技术标准,不进行必要的施工设计和计算之故。例如,在土工技术中最简单、最容易实施的填土碾压压实度控制,由于无知,常常是被忽略了工序,也是土方工程出事故最多的原因之一。至于施工模板或脚手架的垮塌、机具的倾覆等施工事故,也大多是由于缺乏必要的计算分析论证所致。施工计算不同于一般的工程结构计算,而是为保证施工安全以及施工管理需要的一种计算,具有实用性强、涉及面广、计算边界条件复杂、施工安全性能要求高的特点。现场施工技术管理人员,一般都担负着繁重的工程任务,无暇查阅各种专业资料,需要这样一本全面、系统而又实用的手册来处理工程施工计算问题。希望这部手册对市政工程施工技术人员的学习与工作都能有所裨益,有所帮助。

我们这一代人的经历是非常丰富的,经验也是很宝贵的,如果在退休以后能著书立说,将经验留下来传承给后代,将是非常有价值的一件事。但写书是很艰苦的工作,要花很多的精力而又没有很丰厚的报酬,需要坚强的毅力和一定物质条件的支持。因此,往往由于主客观条件的限制,许多人常常会力不从心而不能

实现这个愿望。段良策教授在半个多世纪里长期从事土木工程的技术工作,教过书,做过设计,更长的时间是担任工程建设的技术主管,这个丰富的技术阅历,铸造了一位具有广阔工程知识面和解决复杂工程问题能力的总工程师;他虽然年事已高,但有很好的身体和充沛的精力,仍活跃在工程建设第一线,和年轻的技术人员有着密切的工作协同关系,有作者群体和单位的支持,能够实现他著书立说的计划,具备了无可比拟的主客观条件。从这个意义上说,段良策教授是很幸运的,在这部手册中,凝聚着他在市政工程施工领域的丰富工程经验,体现了他对年轻工程技术人员的殷切期望。这本手册既是一部技术传承之作,也是培养市政工程施工技术人员基本功的继续教育教材,希望能够得到读者的喜爱。我想当读者阅读了这部手册以后,一定会深感由段良策教授来主持编纂实在是再合适不过的了。

高大钊

2009 年秋于同济园

前 言

本书主要介绍市政工程施工中经常遇到的各类有关施工计算问题,并紧密结合市政工程的特点,本着科学、全面、系统、实用和可操作性的指导思想来安排各章节的内容。全书分上、下两册出版。上册主要内容有:1、施工常用计算资料及常用的结构(如砌体、混凝土、钢、木)的计算用表、公式与示例;2、施工测量(如道路的平曲线、竖曲线测量,桥梁施工放样测量等);3、土方与爆破工程;4、道路工程(如路基稳定性分析与计算、挡土墙压力计算、路基路面施工计算等);5、桥梁架设吊装工程的计算。下册主要内容有:6、砌体及混凝土结构工程在施工中有关计算(如砂浆、混凝土、钢筋、模板、脚手架及支架等);7、地下工程(如隧道、顶管、沉井和各种地下、地上管道等)及地基处理与加固;8、沟槽、基坑降水(如轻型、喷射、电渗、管井及深井井点等)和支护结构(如灌注桩、树根桩、旋喷桩、深层搅拌桩、钢板桩、WSM工法、地下连续墙、锚杆支护、土钉墙支护、锚定板支护及逆作法等);9、冬季施工和施工现场临时设施工程等。书中主要介绍在施工中一般常用的计算公式、图表及参考数据,各章节内均附有计算示例,以便读者在实际查用时参考。本书可供从事市政工程、建筑工程、水利工程等专业的施工技术人员、管理人员和高级技工使用,也可供土木工程设计人员和大专院校师生参考。

在编写中,作者尽了最大努力,参考了国内外专家学者出版的专著,并引用了很多相关资料。在此,谨向这些编著者表示衷心的感谢和诚挚的敬意。由于作者的学识和水平有限,书中可能存在这样或那样的问题以及可以商讨的地方,甚至还有错误之处,敬请读者批评指正,待以后修订时改进。

本书在编写过程中,还有张波、李梦如、李林华、秦晓燕同志担任了上册的打字绘图工作,并由张波同志统一编排,在此一并致谢。

作者

2009.1

目 录

(上册)

第一篇 常用资料和施工常用结构计算用表及公式

第一章 常用计量单位与换算	3
第一节 常用计量单位	3
一、我国统一法定计量单位及符号	3
二、常用的非法定计量单位与法定计量单位的换算关系	4
第二节 常用计量单位换算	5
一、统一公制计量单位及中文名称	5
二、常用单位换算	5
第二章 常用数据及公式	15
第一节 数学	15
一、重要常数及角弧计算变化	15
二、初等代数基本公式	16
三、三角函数基本公式	19
四、初等几何基本图形计算公式	22
五、解析几何基本公式	26
六、微分基本公式	27
七、积分基本公式	28
第二节 常用建筑材料自重表	29
第三章 砌体结构计算用表及计算公式与示例	33
第一节 砌体结构计算用表	33
一、各类砌体强度设计值	33
二、各类砌体的强度标准值	37
三、各类砌体的抗压强度平均值计算公式和用表	39
第二节 砌体结构计算公式与示例	40
一、荷载效应组合	40

二、无筋砌体受压构件承载力计算	40
三、网状配筋砖砌体受压构件承载力计算	60
四、组合砖砌体构件承载力计算	64
第四章 钢筋混凝土结构计算用表及计算公式与示例	73
第一节 钢筋混凝土结构计算用表	73
一、结构安全等级、挠度限值、裂缝宽度限值、环境类别及耐久性要求	73
二、混凝土强度标准值、设计值、弹性模量及变形模量等	74
三、普通钢筋和预应力钢筋强度标准值、设计值、弹性模量、疲劳应力幅限值及 预应力损失值	75
四、混凝土结构正截面受弯、受压、受拉及裂缝宽度控制、挠度验算、混凝土保 护层厚度以及钢筋的最小配筋率等	79
第二节 钢筋混凝土结构计算公式与示例	86
一、受弯构件正截面承载力计算	86
二、受弯构件斜截面承载力计算	109
三、受扭构件承载力计算	118
四、受压构件承载力计算	130
五、受拉构件承载力计算	149
六、钢筋混凝土受冲切、局部受压承载力计算和疲劳验算	155
七、钢筋混凝土构件正常使用极限状态验算	166
第五章 钢结构计算用表及计算公式与示例	173
第一节 钢结构计算用表	173
第二节 钢结构计算公式与示例	206
一、轴心受力构件的计算	206
二、拉弯构件和压弯构件	213
三、受弯构件的计算	222
四、钢结构的连接	236
五、普通螺栓连接	251
六、高强度螺栓连接	259
附录 A 梁的整体稳定系数计算	263
第六章 木结构计算用表及计算公式与示例	265
第一节 木结构的计算用表	265
第二节 木结构计算公式与示例	273
一、轴心受拉和轴心受压构件	273
二、受弯构件	275
三、拉弯和压弯构件	276
四、受弯构件侧向稳定计算	280
五、木材斜纹承压的强度设计值 f_{ca}	285
六、木结构连接计算	286

第二篇 施 工 测 量

第七章 道路工程施工测量	293
第一节 道路工程施工测量的精度标准	293
一、平面控制测量的精度标准	293
二、高程控制测量的精度标准	294
第二节 路线转角的测定和里程桩的设置	295
一、转角的测定	295
二、里程桩设置	295
第三节 中线测量的基本要求	296
一、直线上的中桩间距规定	296
二、曲线上的桩距的规定	296
三、一般直线段中线测量的限差的规定	297
四、曲线段的中线测量的限差的规定	297
第四节 单圆曲线的测设	297
一、单圆曲线要素的计算	297
二、单圆曲线里程的计算	298
三、单圆曲线坐标的计算	299
四、单圆曲线测设方法	299
第五节 缓和曲线的测设	306
一、基本公式	306
二、切线角公式	307
三、参数方程	307
第六节 圆曲线带有缓和曲线的曲线测设元素的计算和主点的测设	307
一、内移值 p 与切线增值 q 的计算	307
二、缓和曲线测设元素计算	308
三、缓和曲线主点里程的计算及主点测设	309
四、缓和曲线内中桩坐标的计算	309
第七节 圆曲线带有缓和曲线的曲线详细测设方法	310
一、切线支距法	310
二、偏角法	311
三、弦线支距法	312
四、长弦偏角法	312
五、极坐标法	312
第八节 特殊情况下曲线测设方法	316
一、曲线上遇障碍时的测设	316
二、曲线控制点上不能置仪时曲线的测设	319
三、圆曲线两端的缓和曲线不等长的测设方法	320
第九节 虚交单圆曲线的测设	322

一、切基线法	322
二、圆外基线法	322
第十节 复曲线的计算与测设	324
一、由两个圆曲线组成的复曲线	324
二、两端有缓和曲线中间用圆曲线直接连接的复曲线	325
三、两端有缓和曲线中间用缓和曲线连接的复曲线	325
第十一节 竖曲线的测设	327
一、竖曲线的概念与参数(α 、 L 、 T 、 E)	327
二、竖曲线上各加桩点的高程计算	328
第八章 桥梁工程施工测量	331
第一节 桥梁工程施工测量的精度标准	331
第二节 桥轴线长度的测量方法及计算	337
一、桥轴线长度测量精度的估算	337
二、桥轴线长度的测量方法	339
第三节 桥梁三角网的外业与闭合差的计算	339
一、三角网的精度等级(六个等级)及技术指标	339
二、闭合差限差的计算	340
第四节 桥梁三角网平差与坐标的计算	340
一、测角中误差的确定	340
二、桥梁三角网平差的计算	341
第五节 桥梁墩台定位	349
一、直线桥梁的墩台定位	349
二、曲线桥梁的墩台定位	350
第六节 桥(涵)台锥坡放样	366
一、支距法	367
二、纵横等分图解法	368
三、双点双距图解法	369
四、双圆垂直投影图解法	369
五、全站仪坐标法	369

第三篇 土方与爆破工程

第九章 土方工程	373
第一节 土的物理性质	373
一、土的组成——土的颗粒级配	373
二、土的物理性质指标(土的三相比例指标)	374
三、黏性土的物理特征	380
四、无黏性土的密实度指标	382
五、土的力学性质指标的经验参考数据	384
第二节 土的分类	385

一、按国家标准《土的分类标准》(GBJ 145—1990)分类(简介)	385
二、按国家标准《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)的分类	388
三、按工程特性分类(特殊土)	389
四、按有机质含量分类	389
第三节 土的工程分类及性质	389
一、土的工程分类	389
二、土的工程性质	390
第四节 土的野外鉴别	394
一、碎石土密实程度的野外鉴别	394
二、砂土的野外鉴别	394
三、黏性土、粉土的野外鉴别	395
四、新近沉积土的野外鉴别	395
五、细粒土的简易鉴别	396
第五节 土方工程量的计算	396
一、场地平整和路基土(石)方量的计算	396
二、边坡土方量计算	399
第六节 土石方调配与平衡	403
一、土石方调配的目的及原则	403
二、土石方调配方法	404
第七节 土方机械生产效率及需用数量的计算	405
一、施工机械的生产率	405
二、施工机械的产量定额	406
三、施工机械及选型	407
四、铲土运输机械	408
五、挖掘机与装载机	414
六、工程运输车辆	418
七、压实机械	421
第十章 爆破工程	428
第一节 爆破作用原理分类及药量计算	428
一、爆破作用原理	428
二、爆破药包的分类	429
三、药包量的计算	430
四、抛掷率 E 与爆破作用指数 n	433
五、药包间距计算	433
第二节 常用爆破方法工艺参数及药量计算	434
一、浅孔(又称炮孔)爆破工艺参数及药量计算	434
二、深孔爆破法工艺参数及药量计算	435
三、药壶爆破法工艺参数及药量计算	437
四、裸露爆破法工艺参数及药量计算	439
第三节 微差爆破计算	439

一、爆破地震效应计算	439
二、微差爆破计算	440
第四节 控制爆破计算	441
一、定向控制爆破计算	441
二、水压控制爆破计算	442
三、建筑物拆除控制爆破的装药量计算	445
四、隧道控制爆破	452
第五节 电爆网络计算	457
第六节 冻土爆破计算	461
一、炮孔布置	461
二、药量计算	461
第七节 爆破安全计算	461
一、爆破振速与爆破塌落振速对建筑物影响计算	461
二、爆破安全距离及有关系数	463

第四篇 道 路 工 程

第十一章 城市道路的一般规定	471
第一节 道路分类与分级	471
一、道路分类	471
二、道路分级	471
第二节 路面分类与路面等级	472
一、路面分类	472
二、路面等级	473
第三节 道路横断面及其结构组合	473
一、道路横断面形式	473
二、道路横断面各部名称	475
三、城市常用路面结构组合	475
第十二章 路基稳定性分析与计算	478
第一节 荷载当量高度及多层土的计算参数	478
一、荷载当量高度	478
二、多层土体的计算参数	478
第二节 直线滑动面的边坡稳定性计算	479
一、试算法	479
二、解析法	479
第三节 圆弧滑动面的边坡稳定性计算	481
一、圆弧滑动面的条分法	481
二、条分法的表解和图解	484
三、圆弧滑动面的解析法	489
第四节 容许稳定安全系数	500

第五节 软土地基所容许的填筑临界高度 H_c 的计算	500
一、均质薄层软土地基	500
二、均质厚层软土地基	501
第六节 浸水路堤稳定性验算	501
一、渗透动水压力的计算	501
二、河滩路堤边坡稳定性验算	502
第七节 路基边坡抗震稳定性计算	505
一、震级、震中烈度及震源	505
二、边坡抗震稳定性计算	506
第八节 陡坡路堤稳定性验算	507
一、滑动面为单一坡度的倾斜面时	507
二、滑动面为多个坡度的折线倾斜面时	507
第十三章 挡土墙土压力计算	509
第一节 挡土墙计算中的一般问题	509
一、设计参数	509
二、汽车荷载的换算	518
第二节 库仑(C. A. Coulomb)理论及主动土压力	520
一、库仑理论的适用范围	520
二、一般条件下库仑主动土压力计算	521
第三节 朗肯(Rankine, W. J. M)理论及土压力	528
一、朗肯理论的适用范围	528
二、朗肯破裂角及主动土压力公式	529
三、朗肯被动土压力公式	529
第四节 大俯角墙背的主动土压力——第二破裂面法	530
一、第二破裂面出现条件	531
二、第二破裂面土压力计算	531
第五节 折线形墙背的土压力计算	537
一、延长墙背法	537
二、力多边形法	537
第六节 其他情况下的主动土压力	542
一、黏性土土压力计算	542
二、不同土层的土压力计算	547
三、有限范围填土的土压力计算	547
四、被动土压力计算	548
五、浸水挡土墙计算	548
六、地震地区挡土墙的土压力计算	553
第七节 计算示例	555
第十四章 重力式挡土墙	562
第一节 构造要求	562
一、墙身	562

二、基础	563
三、排水设施	564
四、沉降缝与伸缩缝	565
五、护栏	565
六、材料要求	565
第二节 断面形式比选	566
第三节 稳定性验算	567
一、挡土墙的破坏形式及稳定性要求	567
二、作用在挡土墙上的力系	568
三、抗滑稳定性验算	568
四、抗倾覆稳定性验算	570
五、基底合力偏心距和基底应力验算	571
六、验算时应注意的几点事项	573
第四节 墙身截面强度验算	574
一、法向应力验算	574
二、剪应力验算	575
三、半重力式挡土墙的截面验算	577
第五节 计算示例	578
第十五章 悬臂式及扶壁式挡土墙	600
第一节 概述	600
第二节 悬臂式挡土墙计算	600
一、墙身构造	600
二、土压力计算	601
三、悬臂式挡土墙墙身尺寸计算	602
四、悬臂式挡土墙墙身稳定性及基座应力验算	605
五、悬臂式挡土墙墙身配筋和裂缝开展宽度计算	605
第三节 扶壁式挡土墙计算	605
一、立壁和踵板计算	606
二、扶壁	608
第四节 计算示例	609
第十六章 沥青路面	628
第一节 沥青路面各分层结构	628
一、沥青路面等级、面层类型及交通等级	628
二、基层类型	629
三、结构层的组合	629
第二节 沥青路面对常用材料的要求	630
一、沥青材料	630
二、粗集料	636
三、细集料	638
四、填料	639

五、纤维稳定剂	639
第三节 沥青表面处治、沥青贯入式路面与热拌沥青混合料面层	640
一、沥青表面处治	640
二、沥青贯入式路面	642
三、热拌沥青混合料面层	644
四、透层、黏层和封层	650
第四节 沥青路面使用性能的气候分区	651
第五节 沥青混凝土路面主要施工机械的配置与计算	656
一、沥青混凝土混合料拌和设备的配置与计算	656
二、沥青混凝土摊铺机的配置与计算	659
三、沥青洒布的配置与计算	660
四、沥青保温罐贮存的用量计算	663
五、混合料运输车的配置与计算	664
六、沥青路面压实机械配置与计算	664
第十七章 水泥混凝土路面	668
第一节 水泥混凝土路面构造	668
一、水泥混凝土面层类型	668
二、水泥混凝土路面面层构造及要求	669
三、水泥混凝土路面基层	670
第二节 混凝土面层的接缝构造与布置	672
一、横向缩缝的构造与布置	672
二、胀缝构造	673
三、横向施工缝	673
四、纵向接缝	674
五、特殊部位混凝土路面接缝处理	675
六、路面接缝填封材料	677
第三节 水泥混凝土路面主要施工机械的配置与计算	678
一、拌和设备	678
二、水泥混凝土摊铺设备	680

第五篇 桥梁工程一般架设安装计算

第十八章 吊装索具设备的计算	689
第一节 起重吊绳的计算	689
一、麻绳(又名白棕绳)	689
二、钢丝绳	690
三、千斤绳(吊索)及其计算	695
第二节 吊装辅助工具	703
一、卡环(卸扣)计算	703
二、绳卡计算	704