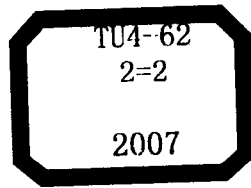


# 工程地质手册

(第四版)

《工程地质手册》编委会

中国建筑工业出版社



# 工程地质手册

(第四版)

《工程地质手册》编委会

中国建筑工业出版社

/

## 图书在版编目 (CIP) 数据

工程地质手册/《工程地质手册》编委会编. --4 版.  
北京: 中国建筑工业出版社, 2007  
ISBN 978-7-112-08828-7  
I. 工... II. 工... III. 工程地质-手册 IV. P642-62  
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 136184 号

本手册主要介绍工程地质和岩土工程的系统资料和数据。这次第四版除了对原有章节作了适当调整、修改和补充外, 还增写了一些新的章节。全书共九篇六十五章和四个附录。新增了地理信息系统、GPS 测量技术、地质灾害危险性评估、固体废弃物堆场等内容, 删去了地质力学及其在工程地质方面的应用、重力勘探、磁法勘探、放射性同位素测试、建筑材料等内容。其他内容也根据新规范做了相应调整。特别增加了国内外岩土工程及工程地质技术标准目录作为本手册附录, 并编制了索引, 便于使用者查阅。

本书可供工程勘察、设计、施工技术人员及高等院校有关专业师生参考使用。

\* \* \*

责任编辑: 石振华 王 梅 咸大庆  
责任设计: 赵明霞  
责任校对: 袁艳玲 王金珠

## 工程地质手册

(第四版)

《工程地质手册》编委会

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京密云红光制版公司制版

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 71 插页: 1 字数: 1766 千字

2007 年 2 月第四版 2007 年 2 月第十四次印刷

印数: 125 311—129 310 册 定价: 123.00 元

ISBN 978-7-112-08828-7  
(15492)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

## 第四版前言

进入 21 世纪后,我国各种技术标准都进行了修订,并颁发了一些新的规范、规程,《工程地质手册》(第三版)已不能适应这种形势需要了;其次,从 2000 年前后开始,我国岩土工程界推行了“注册工程师”制度,《工程地质手册》作为“注册土木工程师(岩土)”执业资格考试的主要参考书之一。为了适应广大工程勘察技术人员学习工程地质和岩土工程方面的知识和技能的需要,我们对《工程地质手册》(第三版)作了修订,出版了这本《工程地质手册》(第四版)。

负责组织和参加编写的单位有:中兵勘察设计研究院、机械工业勘察设计研究院、中航勘察设计研究院、中船勘察设计研究院、中机工程勘察设计研究院、机械工业第三勘察设计研究院、机械工业第四设计研究院、核工业工程勘察院、河北中核岩土工程有限责任公司、信息产业部电子综合勘察研究院、中兵北方勘察设计研究院、北京航天勘察设计研究院。

这次修订的《工程地质手册》(第四版),共 9 篇 65 章和 4 个附录,约 200 万字。在修订过程中除了对原有章节作了适当调整、修改和补充外,还增写了一些新的章节。

这次修订主要有以下几方面:

一、第一篇由 7 章缩为 3 章,仅保留了地质学方面的基本知识和岩土分类,删去了不常用的“地质力学及其在工程地质方面的应用”等内容。

二、第二篇增加了“地理信息系统”一章。“地球物理勘探”章中增加了“层析成像”一节,删去了“重力勘探”和“磁法勘探”的内容。在“勘探点的测量”章中增写了“GPS 测量技术”一节。

三、第三篇增写了“扁铲侧胀试验”、“土壤氧测试”两章。“水、土腐蚀性测试”和“标准贯入试验”分别从“地下水”和“动力触探”中划出,单独成章。删去了“放射性同位素测试”。“桩的动力测试”作了增删后移到第八篇“深基础”。

四、第六篇增写了“地质灾害危险性评估”一章;将原第二章边坡的内容划入第八篇“边坡工程”后更名为“滑坡和崩塌”。

五、第七篇第一章增加了一般房屋建筑的勘察内容后更名为“房屋建筑和构筑物”。增写了“固体废弃物堆场”一章,删去了“建筑材料”。

六、第八篇作了重大调整、修改和增补,内容作了较大的扩充;章名也作了修正和调整,并增写了“边坡工程”一章。

七、第九篇对“地下水的不良作用”一章作了较大的修改和补充。

目前国内外岩土工程和工程地质技术标准种类繁多,为了便于大家查阅,卞昭庆大师(中煤国际工程集团北京华宇工程有限公司)和顾宝和大师(建设综合勘察研究设计院)特为本手册提供了“国内外岩土工程和工程地质主要标准目录”作为本书的附录,全书索引由石振华编审(中国建筑工业出版社)编制。编委会向他们表示深切的谢意。

本手册在各篇篇末均附有主要参考文献，编者特向这些参考文献的作者们深表谢意。  
由于新增内容较多，涉及的专业又相当广泛，也限于编者的水平，疏漏和错误之处在所难免，敬请广大读者指正。

编者  
2006年7月31日

## 第三版前言

改革开放十年来,我国工程地质事业和全国经济建设一样取得了巨大的成绩和惊人的发展。我们从《工程地质手册》的多次印刷和发行中感到了这一发展势头还在不断地增长。与此同时,在广大读者的热忱反映中,我们也感到了手册(第二版)无论从内容方面,还是从水平方面,已不适应这一发展的需要,特别自原国家计划委员会在1986年正式要求全国工程建设界逐步推广岩土工程体制以来,这一不足就暴露得愈加明显。为了满足广大读者的需要,为了手册能在我国国民经济建设中发挥更大的作用,为了适应新的《岩土工程勘察规范》、《建筑地基基础设计规范》、《建筑抗震设计规范》及湿陷性黄土、膨胀土、软土规范和其他地区的勘察设计规范的需要和贯彻执行,也为了更好地适应、推广和健全岩土工程体制的需要,使工程地质这门学科不仅在认识自然方面,而且能在改造自然方面得到更好的发展,我们对手册在第二版的基础上进行了新的修订工作。

这次修订后的《工程地质手册》共9篇66章及5个附录。在修订过程中除了对原有章节吸收了近年来国内外新的成就,进行了适当的调整、修改与补充外,又增写了新章20章:为了促进工程地质勘察技术向定性定量并重的方向发展,第一篇增写了“常用数学地质方法”;为了充分利用新的测试技术和手段以更快更省更准确地测定有关工程地质参数,第三篇增写了“波速测试”、“岩石原位测试”、“桩的动力测试”;为了更全面地介绍各种特殊性土的性质和勘察方法,第五篇增写了“混合土”、“污染土”、“风化岩及残积土”;为了适应各种特殊地质条件和特殊工程建设的需要,第六篇增写了“地面沉降”,第七篇增写了“水上工程”、“核电站”、“尾矿坝”、“建筑材料”、“建筑物的加层(加载)与加固”、“罐、仓、塔等构筑物”;为了适应工程地质勘察向岩土工程体制发展的需要,增写了第八篇“基础工程与地基处理”,包括“基坑开挖与支护”、“支挡结构”、“桩基与墩基”、“地基基础设计”及“现场检验与观测”。

这次修订编写工作和以往一样,得到了很多兄弟单位和同行的支持与帮助,特别是出版社石振华编审、(教授级)高级工程师的指导与帮助。为此,特表谢意。

本版新增写的第八篇书稿,请建设部建筑设计院谈德鸿高级工程师作了审查,提出了许多具体的修改意见,对他的帮助,编者表示深深的谢意。由于新增的内容较多和受编写人员水平所限,错漏之处定会不少,敬请读者批评指正。如蒙写出书面意见并惠赠有关资料请迳寄北京573信箱项勃收(邮政编码:100053)。

《工程地质手册》编写委员会  
1990年11月

## 第二版前言

《工程地质手册》自一九七五年出版以来，受到广大工程地质和土建设计人员的重视，在实际工作中发挥了一定的作用。但是，近几年来，随着我国建设事业的发展，对工程勘察工作提出了新的、更高的要求；工程地质这门学科从理论上和技术上也在不断地发展和革新；同时，一些规范也相继制订或修订出版。因此，原手册有的内容显得陈旧与落后，已不能适应工程地质勘察工作的现状。鉴于上述原因，我们对手册作了较大的修改和补充。第一版的编写组成员均参加了这次的修订工作。

增订后的《工程地质手册》，共8篇50章及7个附录。增订过程中除对原来的篇章作了若干调整、修改和补充外，还着重补写了以下十一章：第二篇补写了“工程地质勘察的基本要求”、“航空摄影像片工程地质解译”和“地球物理勘探”三章；第三篇补写了“旁压试验”和“放射性同位素测试”二章；第四篇补写了“地基土中的应力分布”一章；第六篇补写了“地震效应勘察”一章；第七篇补写了“高层建筑的地基勘察”、“动力机器基础的地基勘察”和“线路及桥涵的地基勘察”三章；第八篇补写了“地下水的不良作用和降低地下水的方法”一章。

自手册第一版出版以来，收到了不少单位和读者的来信，对手册的内容提出了许多中肯的意见和建议，有的读者还寄来了宝贵的资料，在第一版和这次第二版的编写过程中，不少兄弟单位为我们提供了大量宝贵的资料，对此我们一并在表表示衷心的感谢。

本手册第一版书稿的有关章节分别请胡定、黄熙龄、王钟琦、潘复兰、秦宝玖、王家钧等进行了审阅，特予追记，并对他们致谢。

这一版书稿请林在贯、樊颂华作了审查，他们分别对全部书稿逐章逐节仔细地进行了审校，提出了非常宝贵的审阅意见，使本书减少了错误，充实了内容，对他们的帮助编者表示深切的谢意。

这次我们附了“主要参考资料”，由于参考的资料较多，遗漏而未列出者一定不少，特别是本书的第一版未列参考资料，因而引用第一版的大量内容时，难以查证原来的参考资料。为此，对未能列出资料名称的单位和作者表示歉意。

尽管我们作了很大的努力，但由于我们水平不高，经验不足，手册中仍难免有不少的缺点和错误，恳请读者批评指正。

本手册第一篇由杨耀坤编写；第二篇第一、二、三、五、六章和第三篇第七章由汤福南编写；第二篇第四章和第三篇第八章由黄志仑编写；主要符号、第二篇第七章、第六篇第五章、第七篇第一、二、三、五章和附录由陈群编写；第三篇第一、二章和第六篇第三章由张苏民编写；第三篇第三章、第四篇第五章和第五篇第一章由钟龙辉编写；第三篇第四、五、六章，第六篇第一、四章和第七篇第六章由项勃编写；第四篇第一、四章由王钟祥编写；第四篇第二、三、六章，第五篇第三章和第六篇第二章由徐应炳编写；第五篇第二、四、五、六、七章和第七篇第四章由周鉴编写；第八篇由钟文奇编写。全书由陈群、项勃总成。

编者  
1981年8月

## 第一版前言

随着我国社会主义革命和建设的飞跃发展，工程地质勘测的发展也非常迅速。通过大量的工程实践，培养了大批勘测人员，也积累了丰富的经验和资料。为了总结和交流经验，便利生产实践，我们编写了这本《工程地质手册》。

勘测时大量的工作是野外作业，因此，本手册力求多编入有关资料和数据，以便于查考；同时为便于有实践经验的工人和新从事勘测工作的同志们学习技术理论，还选编了工程地质学的一些基本知识。本手册取材多为国内有关单位的先进经验与资料，同时遵照“洋为中用”的方针，摘录了国外部分参考资料。本手册中有些资料已被广泛应用，有的只是初步总结，有的是参考性意见。希望同志们在阅读和使用本手册时，要注意根据工程的具体情况加以分析和对比。至于一些理论分析、公式和方法也有待于通过实践进一步检验。由于水平所限，本手册中的缺点、错误在所难免，希望同志们批评指正，以便再版时订正。

编者  
1975年7月



## 主 要 符 号

符 号	代 表 意 义	符 号	代 表 意 义
$A$	基础底面面积	$D$	十字板头直径
$A$	土的活动度	$D_e$	取土器刃口内径
$A$	触探探头锥底面积	$D_r$	砂土相对密实度
$A$	孔隙水压力系数	$D_s$	取样管(或衬管)内径
$A$	振幅	$D_t$	取样管外径
$A_r$	取土器面积比	$D_w$	取土器管靴外径
$a_{1-2}$	土的压缩系数(在 100 ~ 200kPa 压力下)	$d$	基础埋置深度; 承压板直径
$B$	孔隙水压力系数	$d_a$	大气影响深度
$b$	基础宽度	$d_s$	土的相对密度(比重)
$b$	载荷试验承压板宽度	$d_{10}$	土的有效粒径
$b$	洞室开挖宽度之半	$d_{30}$	土的平均粒径
$C_{ae}$	次固结系数	$d_{50}$	土的中间粒径
$CBR$	加州承载比	$d_{60}$	土的界限粒径
$C_c$	压缩指数	$E$	弹性模量
$C_c$	曲率系数(级配系数)	$E_0$	岩土变形模量
$C_e$	再压缩指数	$E_a$	主动土压力
$C_s$	回弹指数	$E_D$	侧胀模量
$C_h$	水平向固结系数	$E_d$	岩土动弹性模量
$C_r$	径向固结系数	$E_m$	旁压模量
$C_v$	垂直向固结系数	$E_p$	被动土压力
$C_i$	取土器内间隙比	$E_s$	土的压缩模量
$C_o$	取土器外间隙比	$e$	土的孔隙比
$C_u$	不均匀系数	$e$	偏心距
$C_z$	地基抗压刚度系数	$F$	基础顶面竖向力
$C_x$	地基抗剪刚度系数	$F_s$	安全系数
$C_\varphi$	地基抗弯刚度系数	$f_a$	修正后的地基承载力特征值
$C_\psi$	地基抗扭刚度系数	$f_{ak}$	地基承载力特征值
$c$	岩土的黏聚力	$f_o$	地基承载力基本值
$c_d$	土的动黏聚力	$f_k$	地基承载力标准值
$c_r$	土的残余抗剪强度	$f_{pk}$	桩体单位截面积承载力特征值
$c_u$	土的不排水抗剪强度	$f_{rk}$	岩石饱和单轴抗压强度标准值

符 号	代 表 意 义	符 号	代 表 意 义
$f_s$	静力触探侧阻力	$l$	基础底面长度
$f_{sk}$	桩间土承载力特征值	$M$	地震震级
$f_{spk}$	复合地基承载力特征值	$M$	力矩、弯矩
$G$	剪变模量	$M_b、M_c、M_d$	承载力系数
$G_d$	动剪变模量	$m$	桩侧地基土水平抗力系数的比例系数
$g$	重力加速度	$m$	面积置换率
$H$	十字板头高度	$m_v$	土的体积压缩系数
$H$	边坡高度	$N$	标准贯入试验锤击数
$H_0$	基础高度	$N_{10}$	轻型动力触探试验锤击数
$H_f$	自基础底面算起的建筑物高度	$N_{63.5}$	重型动力触探试验锤击数
$H_g$	自室外地面算起的建筑物高度	$N_{120}$	超重型动力触探试验锤击数
$h$	土层厚度	$N_c、N_d、N_b$	承载力系数
$h_c$	毛细管上升最大高度	$n$	土的孔隙率
$h_0$	土试样原始高度	$n$	井径比
$I$	水力比降	$OCR$	土的超固结比
$I_D$	侧胀土性指数	$P$	纵波(压缩波)
$I_L$	液性指数	$P$	总压力、总荷载、总贯入阻力
$I_p$	塑性指数	$P$	山体压力
$K$	十字板常数	$P_0$	载荷试验比例界限
$K_D$	侧胀水平应力系数	$p_0$	旁压试验初始压力
$K_f$	岩石风化系数	$p_0$	基础底面处平均附加压力
$K_j$	裂隙率	$p_c$	土的先期固结压力
$K_p$	被动土压力系数	$p_c$	基础底面处土的自重压力
$K_R$	岩石软化系数	$p_{cz}$	软弱下卧层顶面处经深宽修正后地基承载力特征值
$K_X$	地基抗剪刚度	$K_0$	静止土压力系数
$K_Z$	地基抗压刚度	$K_a$	主动土压力系数
$K_\varphi$	地基抗弯刚度	$p_L$	旁压试验极限压力
$K_\psi$	地基抗扭刚度	$p_{sh}$	湿陷起始压力
$k$	岩石的渗透系数	$p_u$	载荷试验极限压力
$L$	面波	$Q$	流量
$L$	建筑物长度或沉降缝分隔的单元长度	$Q$	出水量
$L$	土样长度	$Q_k$	荷载效应标准组合时, 桩基中单桩所受竖向力
$L$	波长	$q_c$	静力触探锥头阻力
$L$	静探头有效侧壁长度	$q_d$	动力触探贯入阻力
$L$	锚杆长度		
$L_e$	有效锚固长度		

符 号	代 表 意 义	符 号	代 表 意 义
$q_{pa}$	桩端土的承载力特征值	$v_p$	纵波(压缩波)速度
$q_{sa}$	桩周土摩擦力特征值	$v_R$	面波(瑞雷波)速度
$q_u$	无侧限抗压强度	$v_s$	横波(剪切波)速度
$R$	Rayleigh(瑞雷)波	$W_u$	有机质含量
$R$	影响半径	$w$	土的含水量(含水率)
$R_a$	单桩竖向承载力特征值	$w_L$	土的液限(由圆锥仪测定)
$R_b$	岩石饱和单轴极限抗压强度	$w'_L$	土的液限(由碟式仪测定)
$R_c$	岩石干燥单轴极限抗压强度	$w_{op}$	填料的最优含水量
$R_f$	静力触探摩阻比	$w_p$	土的塑限
$R_s$	岩石的抗剪强度	$w_{sr}$	土的饱和含水量
$R_t$	岩石的抗拉强度	$w_0$	冻土的总含水量
$r$	土的主固结比	$z_0$	土的标准冻深
$S$	横波(剪切波)	$z_n$	地基沉降计算深度
$S$	岩石的抗剪强度	$\alpha$	触探杆长修正系数
$S$	释水系数	$\alpha$	附加应力系数
$S_r$	土的饱和度	$\alpha$	地震影响系数
$S_r$	土的残余抗剪强度	$\alpha_w$	红黏土的含水比
$S_t$	土的灵敏度	$\beta$	岩层倾角
$s$	基础最终沉降量	$\beta$	边坡坡角
$s$	载荷试验沉降量	$\gamma$	岩土的重度
$s$	地基胀缩变形量	$\gamma'$	土的水下浮重度
$s_c$	地基土分级变形量	$\gamma_m$	基础底面以上土的加权平均重度
$s_e$	地基土膨胀变形量		重度地下水位以下取浮重度
$s_s$	地基土收缩变形量	$\gamma_{sr}$	土的饱和重度
$T$	土的卓越周期	$\gamma_w$	水的重度
$T$	导水系数	$\Delta_s$	湿陷性黄土湿陷量的计算值
$U$	桩身周长	$\Delta_{zs}$	湿陷性黄土场地自重湿陷量的计算值
$U$	土的固结度		
$U_D$	侧胀孔压指数	$\delta$	变异系数
$u$	孔隙水压力	$\delta_0$	冻土融化下沉系数
$u$	土的含水比	$\delta_{ef}$	膨胀土的自由膨胀率
$V_a$	土中空气体积	$\delta_{ep}$	膨胀土的膨胀率
$V_s$	土颗粒体积	$\delta_s$	湿陷系数
$V_w$	土中水的体积	$\delta_S$	线缩率
$p_e$	岩石的膨胀力	$\delta_{zs}$	自重湿陷系数
$p_t$	旁压试验临塑压力	$\lambda$	导热系数
$v$	地下水流速	$\lambda_c$	压实系数
$v$	土的渗透速度	$\lambda_s$	收缩系数

符 号	代 表 意 义	符 号	代 表 意 义
$\mu$	基底摩擦系数	$\sigma$	剪切面上的法向应力
$\mu$	岩层给水度	$\sigma$	标准差
$\zeta$	土的侧压力系数	$\sigma'$	剪切面上的有效应力
$\zeta$	阻尼比	$\tau$	抗剪强度
$\xi_c, \xi_d, \xi_b$	基础形状系数	$\tau$	剪应力
$\eta$	冻胀率	$\varphi$	岩土的内摩擦角
$\nu$	岩土泊松比	$\varphi_c$	土的有效内摩擦角
$\nu_d$	动泊松比	$\varphi_d$	土的动内摩擦角
$\rho$	岩土电阻率	$\varphi_r$	土的残余抗剪强度
$\rho$	土的密度	$\psi$	滑坡传递系数
$\rho_c$	黏粒含量	$\psi_s$	沉降计算经验系数
$\rho_d$	土的干密度	$\varphi_w$	土的湿度系数

# 目 录

第四版前言	
第三版前言	
第二版前言	
第一版前言	
主要符号	

## 第一篇 地质基本知识和岩土分类

<b>第一章 地貌和第四纪地质</b> .....	1
第一节 地貌单元的分类.....	1
第二节 构造、剥蚀地貌.....	2
第三节 山麓斜坡堆积地貌.....	3
第四节 河流侵蚀堆积地貌.....	3
第五节 河流堆积地貌.....	4
第六节 大陆停滞水堆积地貌.....	5
第七节 大陆构造-侵蚀地貌 .....	5
第八节 海成地貌.....	6
第九节 岩溶(喀斯特)地貌.....	7
第十节 冰川地貌.....	8
第十一节 风成地貌.....	9
第十二节 第四纪堆积物的成因类型和特征 .....	10
一、第四纪堆积物的成因类型(10) 二、主要成因类型第四纪堆积物的特征(10)	
<b>第二章 地质构造和岩体结构</b> .....	11
第一节 地质构造 .....	11
一、沉积岩的原生构造(11) 二、褶皱(12) 三、裂隙(节理)(12) 四、断层(13)	
第二节 岩体结构 .....	14
一、结构面和结构体(14) 二、岩体结构的类型及其特征(14)	
<b>第三章 岩土分类及其鉴别特征</b> .....	15
第一节 岩石的分类 .....	15
一、岩石按成因分类(15) 二、岩石按坚硬程度分类(17) 三、岩体按完整程度分类(18) 四、岩体基本质量等级分类(19) 五、岩石按风化程度分类(19) 六、岩石按软化程度分类(20) 七、岩体按岩石的质量指标(RQD)分类(20) 八、岩体按结构类型分类(20)	
第二节 土的分类 .....	20
一、国家标准《土的分类标准》(GBJ 145—90)的分类(20) 二、国家标准《岩土工程勘	

- 察规范》(GB 50021—2001)的分类(23) 三、行业标准《港口工程地质勘察规范》(JTJ 240—97)的分类(25) 四、水利部行业标准《土工试验规程》(SL 237—1999)的分类(26) 五、行业标准《铁路桥涵地基和基础设计规范》(TB 1002.5—2005)的分类(29) 六、行业标准《公路土工试验规程》(JTJ 051—93)的分类(32)

第三节 土的野外鉴别 .....	37
一、碎石土密实程度的野外鉴别(37) 二、砂土的野外鉴别(37) 三、黏性土、粉土的野外鉴别(37) 四、新近沉积土的野外鉴别(37) 五、细粒土的简易鉴别(37)	
主要参考文献 .....	39

## 第二篇 工程勘察

第一章 工程勘察的基本要求 .....	40
第一节 工程勘察的基本技术准则 .....	40
一、工程重要性等级(40) 二、场地等级(40) 三、地基等级(41) 四、岩土工程勘察等级(41)	
第二节 勘察阶段 .....	41
一、勘察阶段的划分(41) 二、各勘察阶段的勘察目的、方法(42)	
第三节 岩土工程分析评价 .....	43
一、岩土工程分析评价的内容和要求(43) 二、定性分析与定量分析(43) 三、极限状态设计原则(43)	
第二章 工程地质测绘 .....	45
第一节 工程地质测绘的目的和要求 .....	45
一、测绘范围和测绘比例尺(45) 二、测绘精度要求(46) 三、观测点、线布置(46)	
第二节 测绘的准备工作 .....	46
一、资料搜集和研究(46) 二、踏勘(47) 三、编制测绘纲要(47)	
第三节 测绘方法 .....	48
一、像片成图法(48) 二、实地测绘法(48) 三、测绘对象的标测方法(48)	
第四节 测绘内容 .....	49
一、地貌(49) 二、地层岩性(49) 三、地质构造(50) 四、不良地质作用(51) 五、第四纪地质(51) 六、地表水和地下水(51) 七、建筑砂石料(51)	
第五节 资料整理 .....	52
一、检查外业资料(52) 二、编制图表(53)	
第三章 遥感影像解译 .....	53
第一节 遥感的基本概念及类型 .....	53
一、遥感的基本概念(53) 二、遥感的类型(53) 三、工程地质遥感技术的适用范围(54) 四、遥感影像在工程地质的应用(54)	
第二节 遥感解译的内容和方法 .....	54
一、准备工作(54) 二、初步解译(55) 三、外业验证调查与复核解译(56) 四、最终解译和资料编制(57)	
第三节 遥感图像的解译 .....	57
一、解译的概念(57) 二、直接解译标志(57) 三、间接解译标志(57)	
第四节 地形、地貌和地物的解译 .....	60

一、地形、地物解译 (60)	二、地貌的解译 (61)	
<b>第五节 岩石和第四纪沉积物的解译</b>		62
一、岩浆岩解译 (62)	二、沉积岩解译 (63)	三、变质岩解译 (64)
四、第四纪沉积物的解译 (64)		
<b>第六节 地质构造的解译</b>		66
一、褶皱的解译 (66)	二、断裂构造的解译 (66)	
<b>第七节 不良地质作用的解译</b>		67
一、滑坡和错落的解译 (67)	二、危岩、落石和崩塌的解译 (68)	三、岩堆的解译 (68)
四、泥石流的解译 (68)	五、岩溶的解译 (69)	六、采空区的解译 (69)
七、液化(喷水冒砂)的解译 (69)		
<b>第四章 地理信息系统 (GIS)</b>		69
<b>第一节 地理信息系统的概念</b>		69
<b>第二节 地理信息系统的功能</b>		69
一、数据的输入、存储、编辑功能 (70)	二、操作运算 (70)	三、数据的查询、检查 (70)
四、应用分析 (70)	五、数据显示、结果输出 (70)	六、数据更新 (70)
<b>第三节 地理信息系统的建立</b>		70
一、地理信息系统的目标 (70)	二、地理信息系统的工程数据流程与工作流程 (71)	三、地理信息系统的实体框架 (72)
四、地理信息系统的运行环境 (73)	五、地理信息系统的标准 (73)	六、地理信息系统的更新 (73)
<b>第四节 地理信息系统在我国勘察行业中的应用</b>		73
一、数据管理 (73)	二、工程地质分析及应用 (74)	三、三维地质结构建模及可视化 (74)
四、成果生成与输出 (74)		
<b>第五章 地球物理勘探</b>		75
<b>第一节 电法勘探</b>		76
一、电阻率法 (76)	二、充电法 (82)	三、自然电场法 (84)
四、激发极化法 (84)		
<b>第二节 电磁法勘探</b>		85
一、频率电磁测深法 (85)	二、瞬变电磁法 (TEM) (86)	三、可控源音频大地电磁测深法 (CSAMT) (87)
四、探地雷达 (GPR) (87)		
<b>第三节 地震勘探</b>		89
一、直达波法 (透射波法) (89)	二、反射波法 (90)	三、折射波法 (92)
四、瑞雷波法 (95)		
<b>第四节 声波探测</b>		96
一、基本探测方法 (96)	二、声波探测的应用 (98)	
<b>第五节 层析成像</b>		98
一、弹性波层析成像 (98)	二、电磁波层析成像 (99)	三、电阻率层析成像 (100)
<b>第六节 综合测井</b>		100
一、电测井 (100)	二、声波测井 (102)	三、放射性测井 (103)
四、电视测井 (104)	五、其他测井方法 (105)	
<b>第七节 物探方法的综合应用</b>		105
<b>第六章 勘探与取样</b>		108
<b>第一节 探槽与探井</b>		108

一、探槽 (108) 二、探井 (108) 三、编录要求 (108)

**第二节 钻孔**..... 109

一、钻进方法 (109) 二、钻机类型及其主要技术性能 (110) 三、岩石的可钻性及其分类 (111) 四、泥浆性能指标及配制 (112) 五、技术要求及编录 (113) 六、复杂地层钻进要点 (114) 七、水上钻探 (115) 八、冰上钻探 (117)

**第三节 取土器和取样技术**..... 117

一、取土器的设计要求 (117) 二、取土器的基本技术参数 (117) 三、取土器的种类 (119) 四、不扰动土试样的采取方法 (122) 五、取样质量要求 (123)

**第七章 勘探点的测量**..... 125

**第一节 经典测量方法**..... 125

一、测量内容 (125) 二、测量坐标的方法和要求 (125) 三、测量高程的方法和要求 (127)

**第二节 GPS 测量技术** ..... 128

一、GPS 定位原理 (128) 二、GPS 定位方法 (129) 三、GPS 施测的几个注意问题 (130)

**主要参考文献**..... 130

## 第三篇 岩土测试

**第一章 室内试验**..... 132

**第一节 土的物理性质指标**..... 132

一、基本物理性质指标 (132) 二、黏性土的可塑性指标 (133) 三、颗粒组成和砂土的密度指标 (137) 四、透水性指标 (138) 五、土的击实性指标 (138) 六、土的承载比 (CBR) 指标 (139)

**第二节 土的力学性质指标**..... 141

一、压缩性 (141) 二、抗剪强度 (147) 三、侧压力系数和泊松比 (154) 四、孔隙水压力系数 (154) 五、无侧限抗压强度和灵敏度 (155)

**第三节 土的物理力学性质指标的应用**..... 156

**第四节 有关土的经验数据**..... 158

一、经验数据 (158) 二、经验关系 (161) 三、土按物理力学性质指标分类 (161)

**第五节 土的动力特性试验**..... 162

一、试验目的和方法 (162) 二、动三轴和共振柱试验 (163)

**第六节 岩石的物理力学性质指标**..... 165

一、岩石的主要物理性质 (165) 二、岩石的力学性质 (166) 三、岩石物理力学性质指标的经验数据 (167)

**第二章 圆锥动力触探试验**..... 171

**第一节 圆锥动力触探试验的类型、应用范围和影响因素**..... 171

一、圆锥动力触探试验的技术特点 (171) 二、圆锥动力触探试验的影响因素 (171) 三、国内圆锥动力触探试验类型及规格 (172) 四、圆锥动力触探试验的适用范围 (172)

**第二节 圆锥动力触探的试验方法**..... 173

一、试验设备 (173) 二、设备安装 (173) 三、试验要点 (174)

**第三节 试验成果的整理**..... 174



一、触探指标 (174)	二、触探曲线 (176)	
<b>第四节 试验成果的应用</b> .....		176
一、利用触探曲线进行力学分层 (176)	二、评价地基土的密实度 (176)	三、评价地基承载力 (178)
四、确定地基土的变形模量 (181)	五、确定单桩承载力 (182)	六、确定抗剪强度 (184)
七、地基检验和确定地基持力层 (184)		
<b>第三章 标准贯入试验</b> .....		185
<b>第一节 标准贯入试验的测试方法</b> .....		185
一、设备组成及设备规格 (185)	二、试验要点 (186)	三、影响因素及其校正 (186)
<b>第二节 试验成果的应用</b> .....		188
一、确定砂土的密实度 (188)	二、确定黏性土的状态和无侧限抗压强度 (189)	三、确定地基承载力 (190)
四、确定土的抗剪强度 (192)	五、确定土的变形参数 (193)	六、估算单桩承载力 (195)
七、计算剪切波速 (196)	八、评价砂土液化 (197)	
<b>第四章 静力触探</b> .....		197
<b>第一节 静力触探的贯入设备</b> .....		197
一、加压装置 (197)	二、反力装置 (198)	
<b>第二节 探头</b> .....		198
一、探头的工作原理 (198)	二、探头的结构 (199)	三、探头的标定 (200)
<b>第三节 量测记录仪器</b> .....		200
一、电阻应变仪 (201)	二、自动记录仪 (201)	
<b>第四节 现场试验</b> .....		201
一、试验前的准备工作 (201)	二、现场实测工作 (202)	
<b>第五节 成果的整理</b> .....		203
一、各种触探参数的计算 (203)	二、划分土层及绘制剖面图 (204)	三、土层的触探参数计算与取值 (204)
四、归一化超孔压曲线绘制 (205)		
<b>第六节 成果的应用</b> .....		205
一、应用范围 (205)	二、土层分类 (205)	三、确定地基土的承载力 (206)
四、确定土的变形指标 (208)	五、确定不排水抗剪强度 $c_u$ 值 (209)	六、确定土的内摩擦角 (210)
七、估计饱和黏性土的天然重度 (210)	八、确定砂土的相对密实度和确定砂土密实度的界限 (211)	九、判别黏性土的塑性状态 (211)
十、估算单桩承载力 (212)	十一、检验地基加固效果和压实填土的质量 (216)	十二、判定地震时饱和砂土液化的可能性 (216)
<b>第六节 微型贯入仪</b> .....		216
一、主要技术指标 (216)	二、试验操作要点 (217)	三、测试结果的应用 (218)
<b>第五章 载荷试验</b> .....		218
<b>第一节 浅层平板载荷试验</b> .....		218
一、试验设备及规格 (218)	二、试验要求 (219)	三、试验资料整理 (221)
四、成果应用 (223)		
<b>第二节 深层平板载荷试验</b> .....		224
一、试验设备及规格 (224)	二、试验要求 (225)	三、试验资料整理 (226)
四、成果应用 (226)		
<b>第三节 螺旋板载荷试验</b> .....		227