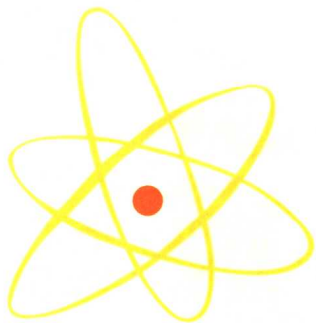


核工程地质勘察

田胜清 黄运飞 陈家庚 著



地震出版社

核工程地质勘察

田胜清 黄运飞 陈家庚 著

地震出版社

1998

内 容 简 介

本书分上、下两篇。上篇是基本原则,全面阐述了核工程的工程地质和水文地质勘察工作的法规要求、技术思路、工作程序、使用方法和评价准则;下篇是工程案例,以较大的篇幅总结和介绍了我国40年来的数十项工程的勘察工作的经验教训,并全面系统地介绍了由于工程地质、水文地质勘察工作的成功,从而保证了工厂在不利的工程地质、水文地质条件下安全运行了30余年的两大工程的经验,还以一章的篇幅介绍了核废物处置设施的勘察经验,同时还邀请兵器部勘察研究院黄运飞总工程师专题介绍了福建核电厂惠安厂址的勘察经验。所有这些,可以作为勘察工作的管理人员和技术人员考虑勘察任务、技术思路及采用工作方法的范例。

全书在归纳上述基本原则和工程经验的基础上,提出了包括核工程在内的所有重大工程的地质勘察,必须树立起“以预测为主、以预防为主”的新思路——这是迄今为止未曾有过的技术新思路。

本书可供勘察设计单位的技术管理人员、勘察人员和设计人员、教学、科研人员及地质大专院校学生参考。

核 工 程 地 质 勘 察

田胜清 黄运飞 陈家庚 著

责任编辑:姚家榴

特约编辑:张洪由

*

地 震 出 版 社 出 版

北京民族学院南路9号

中国地质大学轻印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 31.25印张 800千字

1998年6月第一版 1998年6月第一次印刷

印数 001—500

ISBN 7-5028-1535-X/P·942

(1967)定价:68.00元

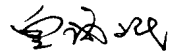
序 一

《核工程地质勘察》一书将要出版了。我不是学工程地质与水文地质专业的，对本书的学术水平如何不作什么评述。本书的主要作者田胜清同志在临退休前，用了约3年左右时间完成了这一系统总结性专著，对我国核工业的工程地质与水文地质勘察工作中的经验教训进行了系统的总结，仅就此而言，应当说这是一件善事。

我们院是一个拥有60多个专业工种的综合性很强的核工业研究设计院。从1958年建院起就单独设置了一个工程地质与水文地质专业组，从事地震调查和地质勘察的管理工作及有关问题的研究工作，配合工程设计与施工。1960年到1983年期间，田胜清同志担任了这个专业组的组长，和小组同志一道较好地提出和处理了各类核工程的设计和建造中的有关问题。进入80年代初期以来，他调入院科学技术委员会工作以后，又参与了核安全法规制订和核安全审评工作；主编了多项有关核电厂厂址选择、地震安全性评价和地质勘察的核安全法规；完成了秦山核电厂、大亚湾核电厂、5兆瓦低温供热堆、秦山核电二期和三期工程等厂址的地震和地质方面的核安全审评工作；还参与了近30项核工程环境影响报告的评审和多项核电厂建设的设计前期工作。现在他对这些工作予以系统地总结写成本书，这对未来的实践是很有参考意义的。

从我们院的实践经验来看，核工业建筑的工程地质勘察要求有其一定的特殊性，不但在许多方面不同于常规工程，而且其工作成果的可靠性对核工程的厂址选择、工程设计与建造、核安全和核环境影响分析等的可接受性具有决定性的作用。现在我们院承担了秦山核电二期工程、岭澳核电厂和连云港核电厂的工程设计与建造、秦山核电三期工程的安全审评、阳江核电厂和福建核电厂的可行性研究及其他多项核工程的设计、咨询工作。我相信在这些工作中，我们的专业人员还将会在此基础上不断地完善和丰富核工业的工程地质勘察工作的经验，进一步做好这方面的工作。

核工业第二研究设计院



1997年12月30日

序 二

《核工程地质勘察》一书是作者田胜清教授等 40 多年来从事核工程地质勘察、管理和审评工作的总结性专著。

上述这些工作在以往核工程地质勘察与工程设计和建造之间,起到了“桥梁和参谋”作用,一方面从工程设计角度出发,提出并部署地质勘察、试验、研究任务;另一方面向规划、设计、施工人员提供地质条件,解释地质勘察、试验成果,做到核工程与地质环境相互协调、适应。

80 年代初,我国处于核电工业起始时期,作者编制和介绍了以国际原子能机构的安全丛书为主线的若干核安全法规和准则,为我国开展核工程的勘察、设计起到了重要的导向作用。

作者通过广东大亚湾核电站、秦山核电站、清华大学 5 兆瓦低温供热堆和秦山核电二期工程等厂址地质和地震的核安全审评和核环境影响报告审评工作;还通过参与辽宁、福建、广二核、广三核、江苏、浙江、江西等核电站的规划选址勘察,以及其它一些核电工程和研究,实验装置的地质、地震工作,积累了一批我国核工业基地工程地质和水文地质的宝贵资料。

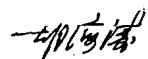
虽然我国直到目前尚没有一套可供遵循的核工程地质勘察法规和准则,但积累的丰富地质勘察经验和勘察范例是十分值得珍惜的。为此,本书的总结出版是必要的和适时的,无疑为今后核工程地质勘察、试验、研究将会起到“指南”的效应。

本书分上、下两篇。上篇是基本原则,全面阐述了核工程的工程地质和水文地质勘察的法规和要求、技术思路、工作程序、使用方法和评价准则;下篇是关于工程史例,以较大篇幅总结和介绍了我国 40 年来的数十项勘察工作经验和教训。两篇共分 12 章,62 节,内容丰富多彩,图文并茂,其中有勘察工作阶段的划分;各种法规、准则的初步建立;工程、水文地质勘察的技术要求,勘察、试验方法与评价、监测。更重要的是下篇对我国若干核工程的勘察史例进行了论述,介绍了 007、005 号工程厂址和福建核电厂址等的工程地质勘察史例,为今后规划选址和核岛地基勘察,提供了有益的借鉴。比较新颖的是第十一章放射性废物处置的环境地质勘察,引述了若干国外实例,在此基础上提出了中、低放固体废物浅地层处置的环境地质勘察原则与方法;最后一章论述了核电厂的地基性能参数的测试,包括室内实验和现场测试。几个核工程岩土测试数据,如以附录印出,可供许多核工程的广泛参考。

本书总结出包括核工程在内的重大工程的地质勘察,必须树立“以预测为主,以预防为本”的新思路是十分有益的,除此而外,出于核工程安全防护的重要性,勘察、试验、监测、评价工作应做到“万无一失”;从可持续发展的原则出发,作到世世代代子孙免遇超辐射剂量的危险,这在总结中加以强调是适宜的。

总之,本书是我国 40 多年来,核工程地质勘察的首次系统总结性专著,具有重要的参考价值和可操作性,在今后核工程地质勘察工作中,将起到重要的指导作用。

中国工程院院士
中国工程勘察大师



1997 年 6 月 27 日

前 言

本书以从事核工业工程厂址选择、工程设计、工程地质和水文地质勘察、核安全分析与审评及核环境影响评价与审评的工程技术、项目管理和科学研究的人员为主要对象，全面阐述了核工程的工程地质和水文地质勘察工作的法规要求、技术思路、工作程序、使用方法和评价准则，还以较大篇幅着重介绍了一些代表性的工程案例，以作为考虑核工程地质勘察的工作任务和技术思路及工作方法时可供参考的范例。也就是说本书首先是写给建设单位、设计单位和勘察单位的领导及管理人员以及研究和设计人员看的，因为本书基本上不涉及工程地质学、水文地质学和岩土工程学本身的学术理论和技术细节的讨论。

笔者 50 年代中期，被分配在兰州铁道部第一设计院从事铁路选线设计的工程地质和水文地质勘察工作。50 年代后期，调来核工业第二研究设计院工作以来，主要从事核工程厂址选择、地质勘察、地震调查和有关设计等的技术管理和研究工作，充当核工程的地质勘察与工程设计和建造之间的“桥梁”：一方面从工程设计角度出发提出和部署勘察试验任务；另一方面，向设计人员解释勘察成果，当工程设计的参谋，实际处理过我国的核工业的工程建设中所提出的工程地质与水文地质勘察及与之相关的许多工程问题。80 年代初期以来，笔者主编了以国际原子能机构的安全丛书为蓝本而编制的《核电厂厂址选择安全规定（核安全法规 HAF0100，1986 年版本和 1991 年版本）》、《核电厂厂址选择中的地震问题（核安全法规 HAF0101，1987 年版本和 1994 年版本）》、《核电厂厂址选择与水文地质的关系（核安全法规 HAF0107，1991 年版本）》、《核电厂的地基安全问题（核安全法规 HAF0108，1990 年版本）》和《核电厂厂址查勘（核安全法规 HAF0109，1989 年版本）》等多种与核工程地质勘察有关的核安全法规；完成了一些核电厂和其它核工程的厂址、地质和地震的核安全审评和核环境影响报告审评工作；还参与了国内外一些核电工程和研究实验装置的地质、地震工作，积累了一批在我国的核工业的工程地质勘察领域可能有一定参考价值的资料。

考虑到由于我国还没有专门的核工程地质勘察法规可供遵循，导致在实际工作中要求不一、作法种种，其结果不但使工程地质与水文地质勘察工作难以满足核安全法规和工程设计的要求，而且还造成了许多不必要的浪费，甚至在可行性研究工作完成以后，还提不出为确定主厂房区所必需的工程地质和水文地质资料而影响工程进度。对于所存在的这些问题，虽然笔者曾在许多地区和许多场合下，多次提出和介绍过有关的法规要求，也发表过一些文章，但也未必讲得清楚、讲得确切。因此，笔者回顾了 30 多年来的工作实践，分析和研究了长期以来所积累的可用资料，整理成书，以期引起同仁们的兴趣，互通有无，共同解决好核工程的工程地质和水文地质勘察问题，为迎接我国的核能工业的不断发展作出新贡献。

本书的主题，是介绍和解释核工程地质勘察的法规要求和不同于常规工程的勘察试验内容。本书分为上、下两篇。上篇讲基本要求，是全书的纲：第一章“引论”约定了本书涉及的范围，简要地介绍了核工程的特点，明确了所应遵循的法规，汇集了不同于常规工程的专用术语的解释，并明确和论述了勘察阶段的划分；第二章“法规原则”，论述了从工程地质和

水文地质角度筛选厂址的准则、各勘察阶段和各类厂址勘察的基本要求、核工程勘察法规与常规工程的勘察法规的衔接以及勘察试验工作的基本经验；第三章至第六章分别介绍和解释了有关工程地质和水文地质勘察的几个核安全法规；第七章提出勘察文件编写格式、内容的要求。下篇讲“工程案例”，以5章的篇幅列出了各类核工程及与核工程有关的各类特殊工程的地质勘察工作的案例——这是从一些来源于实践的许多案例中挑选出的范例，其中一些是经过了几十年运行验证考验了的可行作法和宝贵经验，并从中悟出核工程的地质勘察，必须树立起“以预测为主、以预防为本”的新的技术思路。

笔者在编写本书的过程中，跟踪了兵器工业部勘察研究院进行的福建核电厂可行性研究阶段的地质勘察活动，体察到他们从勘察大纲和质量保证大纲的编制、工作部署起到勘察报告提出的全过程，都比较充分地体现了现行有关法规的基本原则，技术思路清晰，工作方法规范，富有开创性，可以算得上是国内目前在核电厂工程地质勘察方面的一个范例。因此，为了汇集核工程地质勘察的最新经验，特请该院严金森院长推荐、邀请该院的黄运飞总工程师为本书编写了第7.2节（勘察大纲编写的格式与内容）、第7.4.4条（勘察报告的“章、节、条的编写”）和第十章（福建核电厂的工程地质勘察）。国家地震局地球物理研究所的高级工程师陈家庚在本书的编写过程中也做了许多工作。

此外，还在第十一章中汇集了核工业北京地质研究院富有开创性地在我国率先进行的某中低放废物处置场环境地质勘察工作的经验，左潮和吴博康等专家关于国外核废物处置场地质勘察工作的文献调研报告。在第十二章中还收录了同济大学岩石力学与工程地质研究室编制的秦山核电二期工程岩石（体）力学参数测试工作纲要（1989-03）和兵器工业部勘察研究院编制的福建核电厂惠安山前厂址工程地质室内试验和现场测试工作大纲（1995-05）等的基本内容，以供参考。

总之，笔者贯穿全书的基本思想是从工程应用的角度出发，沟通地质勘察部门与工程设计部门之间在如何考虑核工程地质勘察工作方面的认识，试图架起地质勘察与工程设计及核工程的地质勘察与常规工程的地质勘察的桥梁，尽快地使核工程的工程地质与水文地质勘察工作早日走向规范化、程序化。但是由于笔者的学识有限，不妥之处，敬请读者指正。

本书之所以能成稿，首先应感谢我院皇甫岷院长，我院科学技术委员会刘国明主任、王显德副主任、杨傅德副总工，国家核安全局乔治副局长，兵器工业部勘察研究院严金森院长，核工业地质研究院赵凤民院长等专家的支持与鼓励。同时还应特别感谢胡海涛院士为本书的编写提出了许多宝贵意见，并为本书作序。在本书成稿过程中，胡海涛先生曾建议在书中汇集一套核工程的岩土物理力学性质指标的测试数据作为参考。笔者根据胡先生的建议也作过一些工作，但终因工作量太大，资料难以汇集齐全而未能如愿。这只好寄希望于后来人了。

并且还应特别感谢常士骠、尤大鑫、张洪由、张政治、丁钟鼎、戴联筠、陈伯清、廖其林、胡双跃等同志的支持与帮助。本书的英文目录为张洪由译、秦馨菱审校。宋志敏同志不辞辛劳地为本书清绘了全部插图。在此，一并表示感谢。

核工业第二研究设计院



1997年10月1日

目 录

上篇 基本要求

第一章 引论	(1)
1.1 编写本书的目的及范围	(1)
1.1.1 编写本书的目的	(1)
1.1.2 本书涉及的范围	(2)
1.2 核工业及核工程地质勘察	(4)
1.2.1 核工业生产流程	(4)
1.2.2 各类核工厂简介	(5)
1.2.3 核工厂地质勘察的基本课题	(9)
1.3 核废物处置及核废物处置场的地质问题	(11)
1.3.1 核废物的特性及其危害	(11)
1.3.2 核废物处置的原则及方法	(12)
1.3.3 液体核废物处置的最佳方案	(13)
1.3.4 我国的几个核工厂的废液最终处置的出路	(15)
1.3.5 核废物的安全处置与环境工程地质	(17)
1.3.6 发展环境地质学对处置核废物的现实意义	(18)
1.4 与核工程地质勘察相关的现行有关法规	(19)
1.4.1 现行的有关法规	(19)
1.4.2 各相关法规的接口关系	(20)
1.5 专用名词术语及主要符号	(23)
1.5.1 与核工程技术和核安全相关的专用名词术语	(24)
1.5.2 主要符号	(28)
第二章 法规原则	(32)
2.1 勘察阶段划分	(32)
2.1.1 勘察阶段划分的法规原则	(32)
2.1.2 阶段划分的依据	(33)
2.1.3 地质勘察阶段的划分	(37)
2.1.4 各地质勘察阶段要求的地质调查	(37)
2.2 与地质条件有关的厂址评价准则	(40)
2.2.1 筛选可能厂址的准则	(41)
2.2.2 筛选候选厂址的准则	(43)
2.2.3 评价优选厂址的准则	(46)
2.2.4 评价推荐厂址的准则	(57)
2.3 勘察试验任务的确定	(71)

2.3.1	厂址查勘阶段的勘察试验任务	(72)
2.3.2	初选厂址可行性评价阶段的勘察试验任务	(74)
2.3.3	初步设计阶段的勘察试验任务	(75)
2.3.4	施工图设计阶段的勘察试验任务	(83)
2.4	核工程地质勘察试验工作的基本经验	(83)
第三章	核电厂的工程地质勘察	(88)
3.1	引言	(88)
3.1.1	与有关法规的相关性说明	(88)
3.1.2	工程地质勘察的内容、范围及评价准则	(89)
3.2	与评价厂址可接受性相关的地质特征的法规介绍与解释	(91)
3.2.1	地表断裂调查与评价	(92)
3.2.2	斜坡稳定性调查与评价	(95)
3.2.3	地面塌陷、沉降或隆起调查与评价	(97)
3.2.4	基土液化调查与评价	(101)
3.3	与确定厂址地基设计相关的土工参数的法规介绍与评价	(103)
3.3.1	概述	(103)
3.3.2	土工勘察的一般要求	(104)
3.3.3	各勘察阶段要求的勘察试验	(106)
3.3.4	设计剖面	(110)
3.3.5	有关分析方法问题的讨论	(114)
3.3.6	勘察试验技术	(116)
第四章	其他核设施的工程地质勘察	(121)
4.1	引言	(121)
4.2	核安全法规技术文件中的有关规定	(121)
4.2.1	《含有有限量放射性物质核设施的抗震设计》中的规定	(121)
4.2.2	《研究堆厂址选择》中的规定	(122)
4.2.3	独立乏燃料贮存设施(水池型)厂址有关法规的规定	(123)
4.2.4	铀燃料加工设施的勘察要求	(130)
4.2.5	低、中水平放射性固体废物浅地层处置的要求	(130)
4.2.6	低放废物处置场的要求	(131)
4.3	法规技术文件中的几个技术问题	(135)
4.3.1	对地表断裂影响的调查与评价	(135)
4.3.2	对潜在液化影响的调查与评价	(135)
4.3.3	对其他不良物理地质现象影响的调查与评价	(138)
4.3.4	地下水弥散特征的勘察试验	(139)
第五章	工程地质勘察技术指南	(140)
5.1	厂址内的地质调查	(140)
5.1.1	调查计划	(140)
5.1.2	地质、地质构造的评价	(144)
5.1.3	基岩分类	(145)

5.2	地基调查、试验	(148)
5.2.1	调查、试验的目的	(148)
5.2.2	调查项目及调查范围	(149)
5.2.3	稳定性研究所必需的物性	(155)
5.2.4	地基的分类与工程特性评价	(158)
5.2.5	物性的表示方法与在设计上的应用	(161)
5.3	调查、试验计划	(172)
第六章	专门水文地质勘察	(173)
6.1	引言	(173)
6.1.1	需要进行专门水文地质勘察的厂址	(173)
6.1.2	专门水文地质勘察的基本要求	(173)
6.1.3	专门水文地质勘察工作涉及的范围	(174)
6.1.4	水文地质特征的内涵	(174)
6.1.5	专门水文地质勘察的阶段划分	(175)
6.2	厂址查勘阶段的水文地质勘察	(176)
6.2.1	区域分析应收集的资料	(176)
6.2.2	可能厂址筛选应收集的资料	(176)
6.2.3	比较候选厂址时应收集的资料	(176)
6.3	厂址评价阶段的专门水文地质勘察	(177)
6.3.1	放射性物质释放的原始参数	(177)
6.3.2	区域水文地质资料收集	(178)
6.3.3	区域水文地质资料研究和调查	(178)
6.3.4	相关水文地质单元的调查及资料收集	(179)
6.3.5	水利利用的调查	(182)
6.4	专门水文地质勘察方法	(182)
6.4.1	地球物理方法	(183)
6.4.2	钻探及水力特性试验	(183)
6.4.3	示踪试验技术	(183)
6.5	地下水中放射性核素弥散与滞留模型的建立	(184)
6.5.1	放射性核素在地下水中运动模型的建立	(185)
6.5.2	移流输运和水力弥散方程的解析解法	(191)
6.5.3	模型选择	(191)
6.5.4	模型有效性的证实	(197)
6.6	地下水监测	(197)
6.6.1	监测目标	(197)
6.6.2	监测方法	(197)
6.6.3	监测计划	(198)
第七章	文件编制格式与内容	(199)
7.1	勘察技术任务书编制的格式与内容	(199)
7.1.1	基本格式与内容	(199)
7.1.2	地质勘察技术任务书举例	(200)

7.2	勘察大纲编写的格式与内容	(203)
7.3	质量保证大纲编写的格式与内容	(207)
7.3.1	大纲概述	(208)
7.3.2	大纲管理程序	(208)
7.3.3	计划和进度	(208)
7.3.4	工作程序和细则	(209)
7.3.5	质量保证大纲的有效实施	(210)
7.4	勘察报告编写的格式与内容	(214)
7.4.1	报告的形成与属性	(214)
7.4.2	对报告编写的要求	(216)
7.4.3	报告的格式与组成	(218)
7.4.4	章、节、条的编写	(219)

下篇 工程案例

第八章	核工业 007 厂的工程地质勘察	(224)
8.1	工程地质勘察工作	(225)
8.1.1	概述	(225)
8.1.2	厂址选择阶段的工程地质勘察	(226)
8.1.3	初步设计阶段的工程地质勘察	(227)
8.1.4	施工图设计阶段的工程地质勘察	(229)
8.1.5	对 007 厂工程地质勘察工作的简要评述	(230)
8.2	工程地质、水文地质条件	(231)
8.2.1	工程地质特征	(232)
8.2.2	水文地质特征	(234)
8.2.3	岩土的物理力学性质	(238)
8.2.4	盐对地基土的力学性质的影响	(242)
8.2.5	存在的问题	(243)
8.3	地下水位升高预测	(244)
8.3.1	前言	(244)
8.3.2	区域水文地质特点	(245)
8.3.3	厂区地下水位升高计算	(246)
8.3.4	预测结论	(261)
8.3.5	综合评述	(262)
8.4	含盐土地基研究	(267)
8.4.1	地基构成的特征及土的力学性质	(267)
8.4.2	厂区含盐土的分布状态、成因、成分及其含量的变化	(268)
8.4.3	盐对土的物理力学性质的影响	(269)
8.4.4	盐对基础侵蚀性的评价	(274)
8.5	不同浓度的酸、碱溶液对地基土性能影响的研究	(274)
8.5.1	地基土的溶滤性试验	(275)

8.5.2	地基土的水理性质试验	(277)
8.5.3	地基土的力学性质试验	(281)
8.6	建筑物地基沉降研究	(284)
8.6.1	建筑地段的工程地质条件	(284)
8.6.2	建筑物地基沉降的初步计算	(287)
8.6.3	基坑地质编录	(293)
8.6.4	载荷试验	(293)
8.6.5	沉降观测结果	(296)
8.6.6	研究结论	(301)
8.7	地基土性能综合评价	(301)
8.7.1	工程地质特征	(301)
8.7.2	地基的土压缩模量 E_0 的研究结论	(302)
8.7.3	盐对地基土性能影响的研究结论	(304)
8.7.4	工程地质评价	(305)
8.7.5	应采取的工程措施	(307)
8.8	地下水位长期观测设计	(308)
8.8.1	水文地质观测的目的、任务及工作内容	(308)
8.8.2	地下水动态观测	(309)
8.8.3	厂区水均衡研究	(311)
8.8.4	观测资料整理	(313)
8.9	案例综述	(317)
8.9.1	安排各阶段勘察试验工作的基本准则	(317)
8.9.2	考虑各专题勘察试验任务的技术思路	(318)
第九章	005号工程厂址的工程地质勘察	(322)
9.1	引言	(322)
9.2	工程地质勘察	(323)
9.2.1	地形、地貌特征	(323)
9.2.2	工作地质勘察工作	(324)
9.2.3	厂区工程地质条件	(324)
9.2.4	厂区水文地质特征	(326)
9.3	地下水位升高的初步估算	(328)
9.3.1	计算依据	(328)
9.3.2	计算公式	(328)
9.3.3	计算剖面的原始资料	(330)
9.3.4	计算结果	(330)
9.4	地基土稳定性复查	(330)
9.4.1	对厂区地基土的工程地质评价	(330)
9.4.2	存在的问题	(331)
9.4.3	结论和处理意见	(333)
9.5	案例评述	(334)
第十章	福建核电厂的工程地质勘察	(337)

10.1	勘察目的和依据	(337)
10.1.1	勘察目的	(337)
10.1.2	勘察任务	(338)
10.1.3	勘察依据	(338)
10.1.4	进行勘察工作的技术思路	(338)
10.2	工作进度、采用的勘察方法及所完成的工作量	(339)
10.2.1	工作进度	(339)
10.2.2	采用的勘察方法及所完成的工作量	(339)
10.3	勘察试验	(341)
10.3.1	工程地质测绘	(341)
10.3.2	地球物理勘探	(343)
10.3.3	工程地质钻探	(345)
10.3.4	原位测试	(346)
10.3.5	工程水文地质勘察	(347)
10.3.6	岩、土、水室内试验	(348)
10.4	厂区工程地质条件评价	(349)
10.4.1	厂区工程地质条件	(349)
10.4.2	岩土体的工程地质特性	(356)
10.4.3	各主要建筑地段的岩土工程分析	(357)
10.4.4	评价结论	(360)
10.5	质量保证活动	(361)
10.5.1	院长政策声明和质保组织建立	(361)
10.5.2	质量保证活动的目标、原则与措施	(362)
10.5.3	质量保证活动的主要内容	(364)
第十一章	放射性废物处置设施的环境地质勘察	(366)
11.1	引言	(366)
11.2	汉福特后处理厂废液处置场地的地质工作概况	(367)
11.2.1	概述	(367)
11.2.2	汉福特地区的地质结构	(369)
11.2.3	地质和水文地质调查研究工作	(369)
11.2.4	放射性同位素进入土壤后的迁移规律	(371)
11.2.5	结束语	(373)
11.3	美列克斯反应堆研究所放射性废液地下埋藏概况	(373)
11.3.1	放射性废液地下埋藏的基本情况	(373)
11.3.2	在深含水层埋藏放射性废液的主要依据	(374)
11.3.3	对美列克斯地区地理和地质的评价	(375)
11.3.4	放射性废液地下埋藏的安全性和可靠性	(375)
11.3.5	放射性废液地下埋藏的技术经济性	(378)
11.3.6	结束语	(379)
11.4	深地层固化处置	(380)
11.4.1	工程概况	(381)
11.4.2	实验室地区的地质条件	(382)

11.4.3	地质勘察试验	(385)
11.4.4	覆盖层的安全性研究	(393)
11.4.5	处置试验	(400)
11.4.6	安全分析	(400)
11.4.7	方案比较	(402)
11.4.8	美国暂停水力压裂处置中放废液的可能原因及教训	(403)
11.4.9	结束语	(405)
11.5	中、低放固体废物浅地层处置场的环境地质勘察	(406)
11.5.1	概述	(406)
11.5.2	环境地质勘察工作	(412)
11.5.3	场地工程地质特征	(412)
11.5.4	场地水文地质条件	(417)
11.5.5	地下水弥散试验	(423)
11.5.6	非饱和带渗透系数的测定	(427)
11.5.7	^{63}Ni 和 ^{239}Pu 在岩土中的吸附系数测定	(435)
11.5.8	场址区环境地质特征评述	(440)
第十二章	地基性能参数测试	(441)
12.1	概述	(441)
12.2	福建核电厂的室内试验内容与任务	(441)
12.2.1	土工试验	(441)
12.2.2	岩石试验	(442)
12.2.3	水化学分析	(444)
12.3	秦山核电二期工程的室内岩石试验及力学参数的确定	(444)
12.3.1	岩石的密度试验	(445)
12.3.2	岩石容重试验	(448)
12.3.3	岩石的吸水率试验	(450)
12.3.4	岩石的抗压强度试验	(451)
12.3.5	静力法弹性模量及泊松比试验	(453)
12.3.6	岩石的三轴试验	(455)
12.3.7	不规则岩体的软弱结构面抗剪试验	(459)
12.3.8	岩石的声波试验	(460)
12.3.9	有关岩石(体)力学参数的确定	(462)
12.4	现场测试	(464)
12.4.1	常时微动测试	(464)
12.4.2	声波测井	(464)
12.4.3	旁压试验	(465)
12.4.4	静力触探试验(CPT)	(465)
12.4.5	十字板剪切试验(VST)	(466)
12.4.6	标准贯入试验(SPT)	(466)
12.4.7	点荷载试验	(466)
12.4.8	回弹仪试验	(467)
12.4.9	压水试验	(467)

12.4.10	抽水试验	(467)
12.4.11	地下水位观测	(468)
12.5	地基动态特性的确定	(468)
12.5.1	土层动力特性确定实例	(468)
12.5.2	现场动力法测定	(471)
主要参考文献		(474)

NUCLEAR ENGINEERING GEOLOGY SURVEY

CONTENTS

PART I BASIC REQUIREMENTS

Chapter 1 Introduction	(1)
1. 1 The Purpose of Compilation and the Scope Explored	(1)
1. 1. 1 The Purpose of Compilation	(1)
1. 1. 2 The Scope Explored	(2)
1. 2 Nuclear Industry and Nuclear Engineering Geological Survey	(4)
1. 2. 1 Processes of Nuclear Industry Production	(4)
1. 2. 2 Brief Account of Various Nuclear Plants	(5)
1. 2. 3 Basic Problems of Geological Survey of Nuclear Plants	(9)
1. 3 Geological Problems of Nuclear Waste Disposal and Sites for Nuclear Waste Disposal	(11)
1. 3. 1 Characteristics of Nuclear Waste and Its Harm	(11)
1. 3. 2 Principles and Methods of Nuclear Waste Disposal	(12)
1. 3. 3 The Best Plan for Fluid Nuclear Waste Disposal	(13)
1. 3. 4 Outlet for Final Fluid Disposal of Some Nuclear Plants in China	(15)
1. 3. 5 Safety Disposal of Nuclear Waste and Environmental Engineering Geology	(17)
1. 3. 6 Practical Significance of Developing Enviromental Geology to Nuclear Waste Disposal	(18)
1. 4 Present Statutes Related to Nuclear Engineering Geological Survey	(19)
1. 4. 1 Present Related Statutes	(19)
1. 4. 2 Joint Related Statutes	(20)
1. 5 The Special Technical Terms and the Main Symbols	(23)
1. 5. 1 The Special Technical Terms Related with Nuclear Engineering Technology and Nuclear Safety	(24)
1. 5. 2 The Main Symbols	(28)
Chapter 2 Principles of Laws and Regulations	(32)
2. 1 Stage Dividing of Survey	(32)
2. 1. 1 Principles of Laws and Regulations for Stage Dividing of Survey	(32)

2. 1. 2 Basis for Stage Dividing	(33)
2. 1. 3 Dividing of Geological Survey Stages	(37)
2. 1. 4 Requirements of Geological Survey at Variors Stages of Geological Survey	(37)
2. 2 Criteria of Plant Site Evaluation Related to Geological Conditions	(40)
2. 2. 1 Criteria for Selection of Possible Plant Sites	(41)
2. 2. 2 Criteria for Selection of Candidate Plant Sites	(43)
2. 2. 3 Criteria for Evaluating the Optimum Plant Sites	(46)
2. 2. 4 Criteria for Evaluating the Recommending Plant Sites	(57)
2. 3 Determination of Survey and Test Tasks	(71)
2. 3. 1 Survey and Test Tasks at the Prospecting Stage of Plant Site Selection	(72)
2. 3. 2 Survey and Test Tasks at the Feasibility Evaluation Stage of Preliminarily Selected Plant Sites	(74)
2. 3. 3 Survey and Test Tasks at the Preliminary Design Stage	(75)
2. 3. 4 Survey and Test Tasks at the Design Stage of Working Drawing	(83)
2. 4 Basic Experiences in Nuclear Engineering Geological Survey and Test Work	(83)
Chapter 3 Engineering Geological Survey of Nuclear Plants	(88)
3. 1 Foreword	(88)
3. 1. 1 Related Explanations Related with Statutes	(88)
3. 1. 2 Related Explanations Related with Statutes	(89)
3. 2 Statute Introductions and Explanations of the Geological Characteristics Related with Acceptability of Nuclear Plant Sites	(91)
3. 2. 1 Invetigation and Evaluation of Surface Faulting	(92)
3. 2. 2 Investigation and Evaluation of Slope Stability	(95)
3. 2. 3 Investigation and Evaluation of Surface Collapse, Subsidence and Uplift	(97)
3. 2. 4 Investigation and Evaluation of Base Soil Liquefaction	(101)
3. 3 Statute Introductions and Evaluation of Soil Engineering Parameters Related with Deter- minating Design of Plant Site Foundation	(103)
3. 3. 1 General	(103)
3. 3. 2 General Requirements for Soil Engineering Survey	(104)
3. 3. 3 Survey and Tests Required in Every Survey Stage	(106)
3. 3. 4 Design Section	(110)
3. 3. 5 Discussion on the Problems of Analysis Methods	(114)
3. 3. 6 Survey Test Technology	(116)
Chapter 4 Engineering Geological Survey for Other Nuclear Installations	(121)
4. 1 Foreword	(121)
4. 2 Related Stipulations in Technical Documents of Nuclear Safety Statutes	(121)