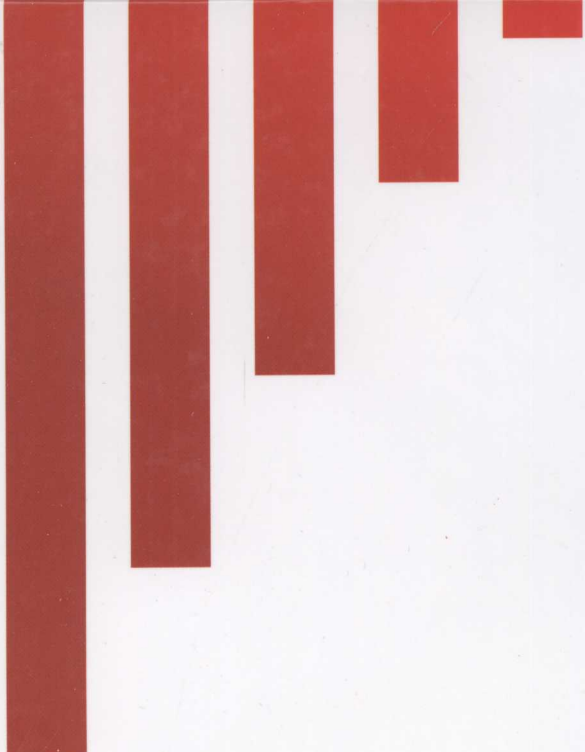




桩基 施工手册

ZHUANGJI
SHIGONG SHOUCHE

中交第三航务工程局有限公司 徐维钧 主编



人民交通出版社
China Communications Press

Zhuangji Shigong Shouce

桩基施工手册

中交第三航务工程局有限公司

徐维钧 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了桩基设计计算的基本方法、各种常用的刚性桩和柔性桩的施工技术,以及施工期桩基安全、桩基防腐、桩基的修复和拆除等,反映了我国当前桩基工程的技术水平。同时,本书兼顾国外的先进经验,列举了大量的工程施工和试验方面的实例,是 40 多位资深专家毕生心血的结晶。

本书共分十二篇,内容包括概论、桩基设计、施工准备与管理、测量定位、沉桩施工技术、灌注桩施工技术、柔性桩施工技术、质量检测和检验评定、桩的载荷试验、桩基防腐、桩基修复加固和桩基拆除以及附录中列示了大量常用图表。全书以施工难度很大的水上桩基工程为切入点,全面、系统、完整地介绍代表当今水平的桩基施工技术。

本书可供建筑、市政、公路、铁路、港口、交通、水利、水电、地矿、冶金、民航等部门从事设计、施工、科研、建设、管理、监理、监督、试验、检测等工作的技术人员作为工具书参阅,也可供土木工程类院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

桩基施工手册/徐维钧主编. —北京:人民交通出版社,
2007.12

ISBN 978-7-114-06635-1

I. 桩... II. 徐... III. 桩基础-工程施工-技术手册
IV. TU473.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 087646 号

书 名: 桩基施工手册

著 作 者: 中交第三航务工程局有限公司 徐维钧

责任编辑: 毛 鹏

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.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)85285656, 85285838, 85285995

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: 880×1230 1/16

印 张: 87.25

字 数: 2508 千

版 次: 2007 年 12 月第 1 版

印 次: 2007 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06635-1

印 数: 0001—4000 册

定 价: 185.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

作者简介



徐维钧 1941年6月生,江苏盐城人,高级工程师,享受国务院特殊津贴。1967年毕业于华东水利学院(现河海大学)。长期从事施工技术和技术管理工作。曾参加宝钢工程建设,以宝钢三航分指挥部技术负责人、对日本设计联络总代表和施工总代表的身份参与码头工程各阶段的谈判和施工技术管理,并任分指挥部指挥。曾任交通部第三航务工程局第二工程公司经理,交通部第三航务工程局副局长,交通部第一航务工程局局长,中港集团第三航务工程局总工程师,上海东海大桥指挥部技术顾问。参与港口码头、船坞、滑道、桥梁、防波堤,以及金茂大厦等国内外土木工程的施工和技术管理工作。

现为中交集团第三航务工程局有限公司技术顾问、上海市注册咨询专家、中国国际咨询公司咨询专家。作为“海工工程GPS远距离打桩定位系统”的第一成果人,获上海市科技进步二等奖。

《桩基施工手册》

编审委员会

主 任：徐维钧

副 主 任：朱海涛

编审委员：(以姓氏笔画为序)

尹海卿

史美鹏

叶柏荣

朱光裕

时蓓玲

吴诗鉴

张永宝

郑荣平

周 浩

周国然

胡金雄

夏显文

程志文

秘 书：史美鹏 郭 颖

序

随着我国经济建设的蓬勃发展,现代建筑对地基基础提出了更高的要求,桩基础在高层建筑、桥梁、港口、工业民用建筑以及海洋工程中占有非常重要的位置,诸多工程都有复杂的、巨大的桩基工程。特别是在海洋工程中,环境状况、使用要求、地质构造、施工条件极为严酷、恶劣和复杂。这些都给桩基工程施工带来极大的挑战。为了总结各类桩基工程施工技术,中交三航局组织了常年奋战在施工第一线的一批总工程师和精于桩基工程施工的资深专家,将他们开发研究的新技术、新工艺以及几十年工程实践经验的积累和诸多事故、教训的磨炼都毫无保留地奉献给读者。同时书中还列举了大量的工程实例和工程事故,这些都是付出一定代价取得的,是非常珍贵的经验和教训,值得借鉴。

桩基的施工期安全往往容易被人们所忽视,但却又是十分重要的问题,书中不仅列出了各种桩基在施工期的安全问题,也提出了解决问题的方法。随着海洋工程的大力发展,桥梁工程、港口工程都将设计使用年限延长至五十年甚至百年以上,这给桩基的耐久性和防腐蚀提出了更高的要求,书中也针对不同桩型作了深入阐述。同时还对桩基的检验、检测、试验、维修、加固乃至拆除等工作进行了全面的总结和提炼,而且还结合国内外桩基工程的新技术、新思路、新工艺进行创新和升华,为施工技术成果的推广、应用、传承、创新提供了一个有效的载体,以满足广大土木工程技术人员和高等院校师生的需要。

我们一直积极推动和支持三航局撰写一本桩基施工手册,感谢他们在人力、物力上大力支持,组织 40 多位精于桩基工程的专家,历经七年,终成此巨著。

中国工程院院士



2007 年 1 月 6 日于北京

前 言

为总结桩基施工经验、提高桩基施工水平,四十余位长期奋战在桩基施工一线的专家和高级技术人员历经七年之久潜心编写的《桩基施工手册》终于与读者见面了。这本手册是一本全面介绍桩基础施工的大型工具书,凝聚了编者的智慧与经验。

桩基础作为建筑物最常用的基础形式,适用于各类地质条件和环境条件。随着我国改革开放,国民经济持续发展,各类建设层出不穷,桩基工程技术水平也伴随着经济建设而得到了突飞猛进的发展,新桩型、新工艺、新设备等都有不同程度的发展。具有世界水平的超大、超长桩基工程不断涌现,如上海金茂大厦、上海环球金融中心的钢桩基础,上海东海大桥、江苏苏通大桥的钻孔灌注桩基础等,为我国桩基施工水平的提高和跻身世界之林做出了很大的贡献。对这些技术、经验、成果进行总结、提高,并加以推广和应用是一项对企业、国家和社会都十分有益的事。

由于地质条件复杂多变、施工环境条件特殊,桩基施工作为一门专业技术具有技术要求高、施工难度大等特点。因此,众多的工程技术人员迫切需要专门介绍桩基的施工技术、施工方法、施工工艺、施工材料和施工设备等方面的工具书。本书涵盖了常用的刚性桩和柔性桩施工的多项工艺、技术,同时对桩基的设计、试验、检测、维修、拆除等方面也作了详细的介绍。同时列举了大量工程实例供读者参考。需要特别指出的是,本书还就“桩基施工期安全”和“桩基防腐蚀”等内容进行了专题总结和提升,同时还将我们新近开发研究的“海上 GPS 打桩精确定位系统”等成果进行了介绍。

本书可供建筑、市政、公路、铁路、港口、水利、水电、地矿、冶金、民航等部门的勘察、设计、科研、建设、管理、监理、监督、试验、检测等技术人员和土木工程院校的广大师生参阅。

本书由中交第三航务工程局有限公司负责组织编写,中交第二航务工程局、北京冶金建筑研究总院和东南大学等有关专家参加了编审工作。编审人员全部都是长期奋战在桩基施工一线的专家,都有高级工程师及以上的职称。其中曾在工程局总工程师和工程公司总工程师岗位上工作过的专家达 27 人,占全部编审人员的 63%;总工程师及 60 岁以上的资深专家达 34 人,

占全部编审人员的80%。他们不仅将桩基施工的全部知识、经验、教训等进行了总结、提升,而且还结合国内外的新技术、新思路进行创新和升华,从而使本书真正代表了我国当前桩基工程施工技术的先进水平。本书是他们数十年工作经验财富的积累和升华,是一本桩基施工技术的重要工具书,值得读者品鉴。

本书编写和审定过程中得到了中交第三航务工程局有限公司及下属各公司、上海港湾设计研究院的大力支持。上海远东桥梁公司苏洪雯、中交三航科研所王成启、陆旭峰、张羿等同志也提供了不少有益的资料。在此,一并表示感谢!

衷心感谢中国工程院刘济舟院士对本书自始至终的关心,亲自写信指导,并在百忙之中欣然为本书作序。感谢各位编审人员精益求精的工作精神和一丝不苟的工作态度。

由于桩基施工技术的发展日新月异,同时也限于编者的水平、时间和精力,书中所包含信息很可能有不全,编写也可能有不妥之处,敬请读者谅解和指正!

刘济舟

二〇〇七金秋于上海

《桩基施工手册》编审委员会 人 员 分 工

目 录	编 写	审 稿
第一篇 概论	徐维钧	
第二篇 桩基设计		
第一章 桩基工程设计原则和方法	洪昌庆	朱海涛
第二章 桩垂直承载力	洪昌庆	朱海涛
第三章 水平力作用下桩的计算	洪昌庆	朱海涛
第四章 板桩墙设计	洪昌庆	朱海涛
第五章 桩基设计中的有关问题	朱海涛	徐维钧
第三篇 施工准备与管理		
第一章 收集调查相关资料	周 浩	徐维钧
第二章 环境评估和保护	周 浩	徐维钧
第三章 工艺、设备的选择	周 浩	徐维钧
第四章 施工管理	徐维钧	周 浩
第五章 桩基施工期安全	徐维钧	周国然
第六章 施工组织设计	周 浩	徐维钧
第四篇 测量定位		
第一章 概述	倪建夏	徐维钧 夏显文
第二章 交会定位法	倪建夏	夏显文 朱海涛
第三章 极坐标定位法	倪建夏	夏显文 朱海涛
第四章 平面扭角的控制方法	倪建夏	夏显文 朱海涛
第五章 桩顶高程的控制及贯入度	倪建夏	夏显文 朱海涛
第六章 打桩偏位的测定	倪建夏	史美鹏 夏显文
第七章 陆上桩基测量定位	倪建夏	夏显文 徐维钧
第八章 GPS 打桩定位系统	夏显文	徐维钧
第五篇 沉桩施工技术		
第一章 概述	徐维钧	朱海涛
第二章 桩的制作、运输和储存	程志文 朱 虹 葛存榴	史美鹏 刘鹏飞
第三章 沉桩工程设备	吴诗鉴 苏志民 赵汉民	薛正平 徐维钧

第四章	水上沉桩	张素强 尹海卿 徐捍卫	阮树国 史美鹏 张永宝	胡金雄 周 浩	徐维钧	程志文
第五章	陆上沉桩	郑荣平			徐维钧	周 浩
第六章	压桩	李乐铭	周 浩		徐维钧	
第七章	水冲沉桩	周 浩			徐维钧	
第八章	振动沉(拔)桩	周 浩			徐维钧	
第六篇 灌注桩施工技术						
第一章	概述	肖培炎	徐维钧		徐维钧	
第二章	灌注桩施工准备和基本要求	徐维钧			张耀辉	
第三章	反循环钻孔灌注桩	肖培炎			徐维钧	
第四章	正循环钻孔灌注桩	肖培炎			徐维钧	
第五章	潜水钻孔灌注桩	肖培炎			徐维钧	
第六章	人工挖孔灌注桩	肖培炎			徐维钧	
第七章	沉管灌注桩	万开仲			朱海涛	
第八章	冲孔灌注桩	胡文年			徐维钧	
第九章	嵌岩灌注桩	张耀辉			徐维钧	
第十章	特种灌注桩	徐维钧			郑荣平	
第十一章	特殊条件下的钻孔 灌注桩施工	徐维钧			郑荣平	
第十二章	灌注桩的后压浆技术	徐维钧			戴国亮	
第十三章	灌注桩的事故处理	徐维钧			郑荣平	
第七篇 柔性桩施工技术						
第一章	概述	叶柏荣			徐维钧	
第二章	旋喷桩	王吉望			徐维钧	叶柏荣
第三章	搅拌桩	叶柏荣			徐维钧	
第四章	粉喷桩	陶宗禄			叶柏荣	
第五章	碎石(砂)桩	叶柏荣			徐维钧	
第六章	水上砂桩	尹海卿	徐维钧		叶柏荣	
第七章	灰土桩	叶柏荣			徐维钧	
第八篇 质量检测 and 检验评定						
第一章	概述	徐维钧			朱光裕	
第二章	低应变桩身质量检测	顾伟园			朱光裕	
第三章	灌注桩声波透射法检测	顾伟园			朱光裕	
第四章	混凝土钻芯法桩身质量检测	翁友发			徐维钧	
第五章	桩基工程质量检验评定标准	吴忠仁			徐维钧	
第六章	桩基工程质量检验评定	吴忠仁	徐婉宜		徐维钧	

第七章	地基处理工程质量检验评定	吴忠仁	徐婉宜	徐维钧
第九篇 桩的载荷试验				
第一章	概述	朱光裕		徐维钧
第二章	桩的轴向抗压静载荷试验	朱光裕	李乐铭	徐维钧
第三章	桩的轴向抗拔静载试验	朱光裕		徐维钧
第四章	桩的水平载荷试验	叶万灵		时蓓玲
第五章	桩的自平衡荷载试验	戴国亮		龚维明
第六章	高应变检测	朱光裕		周国然
第十篇 桩基防腐蚀				
第一章	概述	史美鹏	朱海涛	徐维钧
第二章	钢筋混凝土桩防腐蚀	史美鹏		徐维钧 吴三余
第三章	钢桩防腐蚀	徐维钧	朱虹	郑子林 吴三余
第十一篇 桩基修复加固工程和桩基工程拆除				
第一章	桩基修复加固工程	刘鹏飞		吕家良
第二章	桩基工程拆除	刘鹏飞		徐维钧
第十二篇	工程常用数据和常用符号	徐婉宜	史美鹏	徐维钧

《桩基施工手册》编审人员单位：

肖培炎： 中交第二航务工程局有限公司
王吉望： 北京冶金建筑研究总院
龚维明、戴国亮： 东南大学土木工程学院
其余人员： 中交第三航务工程局有限公司

目 录

第一篇 概 论

第一章 桩基在建筑工程中的作用	2
第一节 桩基的发展史	2
第二节 桩基的作用	2
第二章 桩的分类	3
第一节 按桩身材料分	3
第二节 按桩承载力性状分	4
第三节 按桩的施工工艺分	4
第四节 按桩端的形状分	4
第五节 按截面形式分	5
第六节 按挤土情况分	5
第七节 按受力状态分	5
第八节 按用途分	5
第三章 桩型选择应考虑的因素	6
第一节 工程地质和水文地质	6
第二节 工程结构和使用要求	6
第三节 工程环境和周边的制约条件	6
第四节 施工设备、场地	6
第五节 工程造价和工期	7*
第六节 综合比较,择优选定	7
第四章 桩的应用范围	8
第一节 钢筋混凝土预制桩	8
第二节 钢桩	8
第三节 灌注桩	9
第四节 大直径钻埋空心桩	9
第五节 薄壁筒桩	10
第六节 柔性桩	10
第五章 桩基工程的展望	11
第一节 桩型的展望	11
第二节 施工设备的展望	13
第三节 检测、检验手段更加科学化	14

第二篇 桩 基 设 计

第一章 桩基工程设计原则和方法	16
第一节 桩基设计的基本原则	16
第二节 桩基设计计算和验算内容	17

第三节 桩身结构和连接构造	18
第二章 桩垂直承载力	19
第一节 单桩垂直承载力	19
第二节 群桩竖向受压承载力	32
第三节 群桩下卧软弱层的承载力	33
第四节 桩的抗拔承载力	34
第三章 水平力作用下桩的计算	36
第一节 水平力作用下单桩的极限承载力	36
第二节 弹性长桩的桩身变形和弯矩	37
第三节 刚性桩的极限承载力	38
第四节 港口工程桩式柔性靠船设施设计计算	39
第四章 板桩墙设计	41
第一节 板桩墙的结构特点	41
第二节 计算水位和作用在板桩墙结构上的外力	42
第三节 板桩墙的设计计算	44
第四节 锚碇结构的设计计算	50
第五节 板桩墙的整体滑动稳定性验算	52
第六节 其他形式的板桩墙结构	52
第七节 软弱地基土的处理问题	53
第五章 桩基设计中的有关问题	55
第一节 单桩的沉降计算	55
第二节 群桩沉降的半经验半理论的工程计算方法	55
第三节 桩的负摩擦问题	56

第三篇 施工准备与管理

第一章 收集调查相关资料	62
第一节 概述	62
第二节 工程技术资料	62
第三节 现场环境资料	66
第四节 施工准备的信息资料	68
第二章 环境评估和保护	71
第一节 概述	71
第二节 桩基施工对环境影响的评价和防护对策	71
第三节 桩基施工环境保护方案的制订和评价	80
第四节 桩基施工环境保护方案的实施和评价	82
第三章 工艺、设备的选择	84
第一节 工艺设备选择的原则	84
第二节 桩基施工设备的选择	85
第三节 打桩船的选择	86
第四节 水上沉桩施工	88
第五节 陆上沉桩施工	89
第四章 施工管理	91

第一节 概述	91
第二节 质量控制	91
第三节 安全管理	94
第四节 设备管理	94
第五节 事故的预防和处理	94
第六节 中间验收和竣工资料	96
第五章 桩基施工期安全	98
第一节 概述	98
第二节 水上桩基施工期安全	98
第三节 陆上桩基施工期安全	101
第六章 施工组织设计	106
第一节 概述	106
第二节 桩基施工组织设计的编制依据、原则、程序	106
第三节 桩基工程施工组织设计内容	108
第四节 施工组织设计案例	111

第四篇 测量定位

第一章 概述	148
第一节 测量施工准备	148
第二节 基本桩型及桩参数	151
第三节 打桩定位的常用方法	152
第四节 常用的基本数学公式	153
第二章 交会定位法	157
第一节 方桩的交会定位	157
第二节 管桩的交会定位	161
第三章 极坐标定位法	171
第一节 定位原理	171
第二节 棱镜位置的设置及其坐标的确定	171
第四章 平面扭角的控制方法	174
第一节 船上置镜控制法	174
第二节 岸上置镜控制法	176
第三节 花杆法	177
第四节 罗盘法	178
第五节 全站仪控制法	179
第五章 桩顶高程的控制及贯入度	181
第一节 水准仪高程控制法	181
第二节 经纬仪高程控制法	182
第三节 打桩贯入度及测定方法	184
第四节 停锤控制	185
第六章 打桩偏位的测定	186
第一节 交会法偏位测定	186
第二节 极坐标法偏位测定	193

第三节 桩间距的计算及碰桩与否的判断	195
第七章 陆上桩基测量定位	200
第一节 陆上桩基测量的主要内容	200
第二节 桩中坐标的推算	200
第八章 GPS 打桩定位系统	211
第一节 概述	211
第二节 GPS 远距离打桩定位原理	211
第三节 工程的应用	219

第五篇 沉桩施工技术

第一章 概述	226
第一节 锤击沉桩	226
第二节 静压沉桩	227
第三节 水冲沉桩	227
第四节 振动沉拔桩	227
第五节 植桩	227
第二章 桩的制作、运输和储存	228
第一节 非预应力桩的制作、运输和储存	228
第二节 预应力方桩的制作、运输和储存	232
第三节 先张法预应力混凝土管桩的制作、运输和储存	238
第四节 后张法预应力混凝土大直径管桩制作、运输和储存	254
第五节 先张法钢绞线预应力混凝土管桩	268
第六节 钢管桩制作、运输	270
第七节 现场预制场地的选择与布置	283
第三章 沉桩工程设备	294
第一节 陆上沉桩设备	294
第二节 水上沉桩设备	310
第三节 吊打沉桩设备	329
第四节 桩锤	337
第五节 桩帽	364
第四章 水上沉桩	374
第一节 概述	374
第二节 预应力混凝土方桩	400
第三节 预应力混凝土管桩	402
第四节 钢桩	415
第五节 钢筋混凝土板桩	427
第六节 钢板桩	440
第七节 水上送桩	458
第八节 水上沉桩常见事故的处理	459
第五章 陆上沉桩	461
第一节 概述	461
第二节 混凝土方桩	466
第三节 PHC 桩	469

第四节	钢管桩	485
第五节	H 型钢桩	494
第六节	中掘法沉桩	497
第七节	常见事故及处理	499
第六章	压桩	502
第一节	概述	502
第二节	压桩阻力和压桩阻力的估计	503
第三节	压桩施工	505
第四节	工程施工实例	508
第七章	水冲沉桩	518
第一节	概述	518
第二节	水冲沉桩的分类、桩型及设备介绍	519
第三节	水冲沉桩施工工艺	520
第四节	水冲锤击沉桩	521
第五节	工程实例	523
第六节	水冲桩的发展趋势	525
第七节	常见事故及处理	525
第八节	水冲锤击沉桩记录	526
第八章	振动沉(拔)桩	528
第一节	概述	528
第二节	振动沉(拔)桩施工设备	528
第三节	工程实例	530

第六篇 灌注桩施工技术

第一章	概述	534
第一节	灌注桩的主要类型	534
第二节	灌注桩荷载传递机理与沉降	535
第三节	灌注桩的优缺点和应用范围	535
第四节	灌注桩施工类型一览表	536
第五节	常用灌注桩施工工艺的选择	537
第六节	灌注桩施工工艺流程	538
第七节	成孔工艺	538
第八节	旋挖钻机成孔	539
第九节	冲抓成孔	540
第十节	干作业长螺旋钻成孔	541
第十一节	短螺旋钻成孔	542
第十二节	全套管钻孔(贝诺特钻机)	542
第二章	灌注桩施工准备和基本要求	544
第一节	资料准备及施工组织设计的编制	544
第二节	场地准备	565
第三节	水上钻孔灌注桩施工准备	566
第四节	护筒设计与施工	579

第五节 护壁泥浆	585
第六节 灌注桩施工基本要求	596
第七节 质量管理	603
第三章 反循环钻孔灌注桩	605
第一节 概述	605
第二节 反循环钻孔原理	605
第三节 钻进技术	609
第四节 施工机械及设备	620
第五节 施工工艺	621
第六节 工程实例	636
第四章 正循环钻孔灌注桩	648
第一节 基本原理及适用范围	648
第二节 正循环钻机及钻头	648
第三节 施工工艺	651
第五章 潜水钻孔灌注桩	656
第一节 基本原理及适用范围	656
第二节 施工机械及设备	657
第三节 施工工艺	660
第六章 人工挖孔灌注桩	665
第一节 概述	665
第二节 人工挖孔灌注桩的施工	666
第三节 施工注意事项	669
第七章 沉管灌注桩	679
第一节 概述	679
第二节 锤击沉管灌注桩	680
第三节 振动沉管灌注桩	682
第四节 夯压成型沉管灌注桩	683
第八章 冲孔灌注桩	688
第一节 概述	688
第二节 施工机械及设备	688
第三节 施工工艺	691
第四节 施工注意事项	693
第五节 特殊地质条件的应对措施	694
第六节 常见事故及相应处理措施	695
第九章 嵌岩灌注桩	705
第一节 概述	705
第二节 嵌岩桩施工钻机	709
第三节 回转钻机反循环嵌岩成孔工艺	719
第四节 回转钻机正循环嵌岩成孔工艺	734
第五节 冲击钻机嵌岩成孔工艺	736
第六节 气动潜孔锤冲击成孔工艺	739
第七节 全套筒钻机嵌岩成孔工艺	740
第八节 旋挖钻机嵌岩成孔工艺	741