



贵州省有色地质勘查局五十年成果

贵州省贵金属、非金属矿产资源 及地质环境与勘查技术

《贵州省有色地质勘查局五十年成果》编委会 编著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



贵州省有色地质勘查局五十年成果

贵州省贵金属、非金属矿产资源 及地质环境与勘查技术

《贵州省有色地质勘查局五十年成果》编委会 编著



北 京

冶金工业出版社

2009

内 容 提 要

本书较全面地介绍了贵州省贵金属(金矿)、非金属矿产资源的禀赋特点,贵州省有色地质勘查局建局 50 年来地质找矿、工程勘察的丰硕成果,以及地质找矿、工程勘察应用的方法和技术。全书分为四篇,第一篇为金矿,第二篇为非金属矿,第三篇为水文地质勘察、工程地质勘察、环境地质勘察,第四篇为勘查技术。

本书可供从事矿产勘查专业、金属矿床地质专业、水文地质、工程地质、环境地质专业的科研和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

贵州省贵金属、非金属矿产资源及地质环境与勘查技术/贵州省有色地质勘查局五十年成果编委会编著. —北京:冶金工业出版社, 2009. 10

ISBN 978-7-5024-5046-5

I. 贵… II. 贵… III. ①贵金属矿床—矿产资源—贵州省
②非金属矿床—矿产资源—贵州省 ③地质勘探—技术
IV. P618.506.273 P618.206.273 P624

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 194042 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 王之光 杨秋奎 美术编辑 李 新 版式设计 张 青

责任校对 侯 珏 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5046-5

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2009 年 10 月第 1 版, 2009 年 10 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 25.25 印张; 2 彩页; 613 千字; 388 页; 1-1500 册

78.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100711) 电话: (010)65289081

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

《贵州省有色地质勘查局五十年成果》编委会

主 任 委 员：武国辉

常务副主任委员：毛佐林

副 主 任 委 员：王生光 殷明华 董家龙 曾祥忠 张 炬

委 员：金中国 刘幼平 刘俊儒 陈兴龙 肖宪国

张伦尉 范 军 李勇刚 刘隆钱 夏 云

朱桂琴 贺金慧 杨 兵 穆礼文 罗孝桓

周朝珍 杨 涛 伍守荣 向贤礼 苏之良

曾庆华 杨胜兴 陈忠书

第 1 篇 金矿

编写人员：金中国 董光贵 陈 健 杭家华 范二川

第 2 篇 非金属矿

编写人员：范 军 龚和强

第 3 篇 水文地质勘察、工程地质勘察、环境地质勘察

编写人员：李勇刚 伍锡举 张忠敏

第 4 篇 勘查技术

编写人员：曾祥忠 吴振青 陈兴龙 赵俭文 杨世宏
向贤礼

序

矿产资源是人类赖以生存和发展不可缺少的重要物质基础,是人类生活资料和生产资料的基本来源,也是易耗竭、不可原地再生自然资源。矿产资源的可持续供应是我国经济增长、国家安全和提高国际竞争力的重要保障。随着国民经济建设的不断发展,国家对矿产资源需求日益增大,加强地质找矿与研究,扩大资源储备已是当务之急。

从1955年至2009年,贵州省有色地质勘查局发现、探明、补勘了汞矿床特大型1个,大型5个,中小型15个,提交资源储量3.9万t,使万山汞矿区成为举世闻名的“中国的汞都”;铝土矿床大型3个,中小型9个,提交资源储量2.2亿t;锑矿床大型1个,中小型16个,提交资源储量32.69万多吨;铅锌矿床中型2个,小型矿床7个,提交资源储量超280万t;铜矿床中小型4个,提交资源储量28.98万t;铁矿床中型1个,小型6个,提交资源储量7133万t;锰矿床中型1个,提交资源储量1091.24万t,金矿床小型数个,资源量超20t。累计完成钻探工程量200万m,深部坑道掘进工程量13.8万m,槽探约100万m³,提交各类地质报告近千份。

万山特大型、大中型汞矿的相继探明,为全国最大的汞矿生产企业——贵州汞矿的建立及生产提供了可靠的资源保障。贵州汞矿不仅在国内有较高的知名度,在国际汞市场上亦占有一席之地。至2002年共产汞约2万t,占全国总产量的40%以上,占贵州总产量的50%以上,生产朱砂1500多吨,约占全省总产量的2/3。特别是在20世纪60年代国家经济困难时期,汞矿为创取外汇资金、还款前苏联作出了重大贡献。

贵州省有色地质勘查局建局50年来,在铝土矿方面探明和勘查了修文小山坝、干坝,白云区斗蓬山,黔北务川瓦厂坪,正安新木—晏溪,道真新民等中大型铝土矿床,务川瓦厂坪矿床是改革开放30年来贵州省发现的第一个资源量超4000万t(332+333为4397万t)的大型铝土矿床;还相继探明了水城杉树林、赫章猫猫厂-榨子厂两个中型铅锌矿床;水城观音山中型铁矿床;团溪和尚场中型锰矿矿床。这些矿产资源的探明,为黔中、黔北铝工业基地的

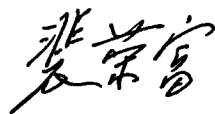
崛起，杉树林铅锌矿、赫章铅锌矿、水城钢铁厂、遵义铁合金厂中大型国有企业和矿山的建立和生产提供了可靠的资源保障。

贵州省有色地质勘查局建局 50 年来，在从事地质找矿勘探的同时，为我国和贵州省的能源、交通、通讯、原材料、工业与民用建筑、水利水电等基础设施建设，开展了大量水文地质、岩土工程勘察和环境地质勘查工作，为国家和地方经济建设做了大量卓有成效的贡献。近年，在地质遗迹研究方面走在贵州前列，对宣传多彩贵州，促进贵州旅游业发展，有着十分积极的作用。

《贵州省贵金属、非金属矿产资源及地质环境与勘查技术》一书，对贵州省贵金属、非金属矿产资源分布特征和禀赋特点，勘查现状，开采历史进行了系统介绍；详细描述了贵州省有色地质勘查局 50 余年来地质找矿、科学研究成果及应用的勘查技术、方法；结合区域构造特征及矿产自然集中的分布趋势，划分出贵州矿产资源主要成矿区（带）；论述了主要成矿区（带）及典型矿床成矿地质特征；总结了主要贵金属及非金属矿产资源（贵州省有色地质勘查局承担完成）成矿规律，初步建立了找矿模式和成矿模式；划分了成矿预测区，评价了找矿潜力。同时介绍了贵州省有色地质勘查局 50 余年来工程勘察在能源、交通、通讯、原材料、工业与民用建筑、水利水电等领域中所作出的卓有成效的贡献和地质遗迹研究的新成果。

该书是一部反映贵州省有色地勘人 50 余年来地质找矿、矿业开发、工程勘察的重要文献，凝聚着 4000 多贵州省有色地质勘查人艰辛劳动和心血，是全局职工的共同劳动成果的结晶。

该书基础资料翔实，内容丰富、真实，实例典型，出版该书将为贵州及邻省区目前和今后地质找矿与研究有较好的指导和参考作用。



2009 年 9 月



前言

50 个春华秋实，50 年风风雨雨，50 年的辉煌成就。为了祖国的建设、贵州的振兴，贵州省有色地质勘查局一代又一代地质工作者怀着对祖国的无限热爱，带着美好的追求与梦想、带着丰富的知识与智慧，带着激扬的青春与人生，在贵州这块秀丽神奇的土地上留下了无数脚印、洒下艰辛汗水、凝聚了心血与智慧。他们与山野为伴，风餐露宿，披星戴月，足迹遍及贵州的山山水水，用青春和热血谱写地质找矿的绚丽篇章，用汗水和智慧浇灌着辉煌的地质事业，为贵州省的经济建设和社会发展作出了巨大贡献。

50 年风雨兼程，筚路蓝缕，贵州有色地勘人的铿锵脚步震撼着远古地层，分旋钻头穿越了时空隧道。“以献身地质事业为荣，以艰苦奋斗为荣，以找矿立功为荣”，以“三光荣”精神武装的贵州有色地勘人半个世纪以来，对贵州境内的汞、铝、锑、铅、锌、锰、铁、铜、金、钒、钾、锆、硫铁矿、白云石、石灰石、硅石矿等一大批金属和非金属矿产资源开展了地质勘查工作，取得了骄人的成就。累计完成机械岩芯钻探约 200 万 m，坑探 13.8 万 m，槽探约 100 万 m³。先后发现、探明、补勘了汞矿床 30 个，铝土矿床 33 个，锑矿床 17 个，铅锌矿床 10 余个，锰矿床 10 个，铁矿床 7 个，铜矿床 4 个，金矿床 10 余个等。提交和探获汞矿储量 3.9 万 t，铝土矿储量 2.2 亿 t，铅锌矿储量 280 万 t，铁矿储量超 7133 万 t，锰矿超 1091 万 t，铜矿储量 28.98 万 t，锑矿储量 33 万 t，金矿资源量 20t 以上，提交各类地质报告近千份。

50 年，弹指一挥间，回首看：崛起的一座座矿山，建成的一个个工业企业和城镇，都镌刻着贵州有色地勘人的奉献与功勋，这些闪耀着金属般光泽的成果，凝聚着贵州有色地勘人一代又一代创业者的艰辛和智慧，书写着地勘人的光辉篇章。路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。昨天是今天的历史，今天是明天的基石。在贵州省有色地质勘查局建局 50 周年之际，我回顾总结这些成果，倾情讴歌地勘精神，将以不变的豪情传承地勘文化，把往昔的成就化为继续前进的动力，继续贯彻落实科学发展观，为促进地质事业和贵州经济又好又快的发展谱写新的篇章。

全书由武国辉提议、策划并组织编写，毛佐林协助组织，共分4篇。其中具体执笔：第1篇《金矿》为金中国、董光贵、陈健、杭家华、范二川；第2篇《非金属矿》为范军、龚和强；第3篇《水文地质勘察、工程地质勘察、环境地质勘查》为李勇刚、伍锡举、张忠敏；第4篇《勘查技术》为曾祥忠、吴振青、陈兴龙、赵俭文、杨世宏、向贤礼。各篇由第一执笔者主持，负责统稿和编辑，为本篇的主编。

全书在编著过程中得到了贵州省有色地质勘查局许多离退休老专家、老同志的支持、帮助和审核，提供了不少资料，提出了许多有益的建议和意见，在此表示衷心的感谢。本书在编著过程中引用了国内一些文献、局内部地勘报告和科研成果，其中一些系研究性成果、公开刊物均列出了所引用的文献目录，但对一些已经通用的或局内资料成果未列出文献目录，请予谅解。限于编著者水平，书中难免有不妥之处，敬请指正。

贵州省有色地质勘查局局长
五十年成果编辑委员会主任委员



2009年8月

目 录

第 1 篇 金 矿

□ 篇首语	3
1.1 绪论	3
1.1.1 金的物理化学性质和地球化学性质	3
1.1.1.1 金的物理化学性质	3
1.1.1.2 金的地球化学性质	4
1.1.2 金的用途	4
1.1.3 金的矿物学特征	5
1.1.3.1 金的矿物与分类	5
1.1.3.2 自然金的粒度	5
1.1.3.3 我国金矿物的特征	5
1.1.3.4 狗头金	5
1.1.4 贵州金矿资源禀赋特点	6
1.1.5 贵州金矿在全国的地位及对经济社会发展的意义	8
1.1.6 贵州金矿勘查、开发及研究现状	9
1.1.6.1 金矿勘查现状	9
1.1.6.2 全省资源保证程度	9
1.1.6.3 矿山资源保证程度	10
1.2 贵州金矿成矿区带的划分及地质特征	10
1.2.1 成矿区带的划分	10
1.2.2 成矿区(带)地质特征	11
1.2.2.1 黔东南金成矿区地质特征	11
1.2.2.2 黔西南金成矿区地质特征	15
1.2.2.3 丹寨~三都金成矿区地质特征	19
1.2.2.4 梵净山金及多金属成矿区	21
1.3 贵州金矿床主要类型	24
1.3.1 贵州金矿床成因类型分类概述	24
1.3.2 贵州金矿床类型的分类方案	25
1.3.3 贵州金矿床主要类型	25



1.4 贵州金矿勘查成果	25
1.4.1 黔西南地区	25
1.4.1.1 找矿勘查成果	25
1.4.1.2 科研成果	26
1.4.2 黔东南地区	27
1.4.2.1 找矿勘查成果	27
1.4.2.2 科研成果	28
1.5 贵州省有色地质勘查局主要找金成果介绍	29
1.5.1 贞丰烂山沟金矿床	29
1.5.1.1 矿床地质特征	29
1.5.1.2 矿体产出特征	34
1.5.1.3 矿石质量	35
1.5.1.4 矿床开采技术条件	36
1.5.1.5 资源量估算及经济意义概略研究	37
1.5.2 贞丰塘新寨金矿床	37
1.5.2.1 矿床地质特征	37
1.5.2.2 矿体产出特征	41
1.5.2.3 矿石质量	42
1.5.2.4 矿床开采技术条件	43
1.5.2.5 资源量估算及经济意义概略研究	44
1.5.3 丹寨排庭金矿床	44
1.5.3.1 矿床地质特征	46
1.5.3.2 矿体产出特征	48
1.5.3.3 围岩蚀变	49
1.5.3.4 地球化学特征	49
1.5.3.5 矿石质量	50
1.5.3.6 矿床开采技术条件	51
1.5.3.7 资源量估算	53
1.5.4 天柱坑头金矿床	53
1.5.4.1 矿床地质特征	53
1.5.4.2 石英脉型金矿产出特征	55
1.5.4.3 破碎蚀变岩型金矿体产出特征	58
1.5.4.4 围岩蚀变	58
1.5.4.5 矿石质量	59
1.5.4.6 矿体中金品位、厚度变化	59
1.5.4.7 矿床开采情况	59
1.5.5 黎平敖市沙金矿床	61

1.5.5.1 矿区地质特征	61
1.5.5.2 矿床地质特征	63
1.5.5.3 矿床开采技术条件	68
1.5.5.4 储量计算、经济意义概略研究	68
1.6 贵州金矿床成矿规律与成矿模式	69
1.6.1 黔西南卡林型金矿成矿规律与成矿模式	69
1.6.1.1 控矿因素	69
1.6.1.2 成矿模式	70
1.6.2 三都~丹寨卡林型金矿成矿规律	70
1.6.2.1 赋矿地层与容矿岩石	70
1.6.2.2 控矿构造	71
1.6.2.3 岩相环境控矿	71
1.6.2.4 金、汞、锑矿床的相互关系	72
1.6.3 黔东南地区变碎屑岩型金矿成矿规律与成矿模式	72
1.6.3.1 控矿因素	72
1.6.3.2 金成矿物质来源	74
1.6.3.3 金矿成矿模式	75
1.6.4 红土型金矿成矿规律与成矿模式	75
1.6.4.1 成矿规律	75
1.6.4.2 成矿模式	76
1.6.5 近代沉积沙金矿床富集规律	76
参考文献	76

第2篇 非金属矿

□ 篇首语	81
2.1 绪论	81
2.2 石灰石矿	83
2.2.1 概述	83
2.2.1.1 主要用途	83
2.2.1.2 矿物岩石学特征	87
2.2.1.3 物化性能及工艺过程介绍	87
2.2.2 矿床成因类型及特点	88
2.2.2.1 矿床成因类型	88
2.2.2.2 贵州石灰石矿床的资源禀赋特点	88



2.2.3 贵州主要矿床实例	89
2.2.3.1 水泥及熔剂用石灰石矿	89
2.2.3.2 铝氧石灰石矿	93
2.3 耐火黏土矿	97
2.3.1 概述	97
2.3.1.1 耐火黏土的主要用途	97
2.3.1.2 矿物学特征	98
2.3.1.3 物化性能和工艺性能	98
2.3.2 矿床成因类型及分布特点	99
2.3.2.1 矿床成因	99
2.3.2.2 类型特点	100
2.3.2.3 分布特点	101
2.3.3 贵州主要矿床实例	101
2.3.3.1 勘查工作情况	101
2.3.3.2 区域成矿地质背景	101
2.3.3.3 矿床地质特征	102
2.3.3.4 矿石加工技术性能	103
2.3.3.5 矿床开采技术条件	104
2.3.3.6 资源量估算	104
2.4 硅石矿	104
2.4.1 概述	104
2.4.1.1 矿物岩石学特征	104
2.4.1.2 矿物主要用途	105
2.4.2 矿床成因类型及分布	105
2.4.2.1 矿床成因类型	105
2.4.2.2 矿床的分布特点	106
2.4.3 矿床质量要求	106
2.4.3.1 硅石矿的一般工业要求	107
2.4.3.2 主要产品质量标准	107
2.4.4 贵州主要矿床实例	109
2.4.4.1 勘查工作情况	109
2.4.4.2 区域成矿地质背景	109
2.4.4.3 矿区地质特征	110
2.4.4.4 半坡矿段地质特征	112
2.4.4.5 矿石加工技术性能	114
2.4.4.6 矿床开采技术条件	114
2.4.4.7 资源量估算	115

2.5 白云岩矿	115
2.5.1 概述	115
2.5.1.1 主要用途	115
2.5.1.2 矿物岩石学特征	115
2.5.2 矿床类型及特点	116
2.5.2.1 沉积白云岩	116
2.5.2.2 成岩白云岩（交代白云岩）	117
2.5.2.3 后生白云岩	117
2.5.3 贵州主要矿床实例	117
2.5.3.1 勘查工作情况	117
2.5.3.2 区域成矿地质背景	117
2.5.3.3 矿区地质特征	118
2.5.3.4 矿体地质特征	118
2.5.3.5 矿石的加工技术性能	120
2.5.3.6 矿床开采技术条件	120
2.5.3.7 资源量估算	120
2.6 重晶石矿	120
2.6.1 概述	120
2.6.1.1 矿物岩石学特征	121
2.6.1.2 工艺性能及主要用途	121
2.6.1.3 选矿方法	122
2.6.2 矿床成因类型及分布	122
2.6.2.1 矿床成因类型	122
2.6.2.2 矿床的分布特点	123
2.6.3 矿床质量要求	123
2.6.3.1 重晶石矿的一般要求	123
2.6.3.2 主要产品质量标准	124
2.6.4 贵州主要矿床实例	125
2.6.4.1 勘查工作情况	125
2.6.4.2 区域成矿地质背景	125
2.6.4.3 矿床（体）地质特征	126
2.6.4.4 矿床开采技术条件	126
2.6.4.5 资源量估算	127
参考文献	127



第3篇 水文地质勘察、工程地质勘察、环境地质勘察

□ 篇首语	131
3.1 水文地质勘察	131
3.1.1 矿区水文地质勘察	131
3.1.1.1 万山汞矿矿区水文地质勘察	132
3.1.1.2 观音山铁矿矿区水文地质勘察	133
3.1.1.3 贵州省独山半坡锑矿矿区水文地质勘察	137
3.1.1.4 斗蓬山铝土矿矿区水文地质勘察	143
3.1.2 供水水文地质勘察	154
3.1.2.1 平坝县天龙镇双洞村供水管井	155
3.1.2.2 铜仁县茶店综合服务公司供水管井	157
3.1.2.3 国营天柱金矿供水管井	158
3.1.2.4 凯里市炉山国有农场 ZK1 号供水管井工程	160
3.1.2.5 凯里市三棵树镇蒿枝坪村 ZK1 号供水管井工程	161
3.1.3 废弃物堆场水文地质勘察	166
3.1.3.1 贵州铝厂氧化铝赤泥堆场水文地质勘察	166
3.1.3.2 贵州铝厂热电厂灰渣堆场水文地质勘察	174
3.1.3.3 都匀市生活垃圾处理场水文地质及工程地质勘察	175
3.1.3.4 剑河新县城城市垃圾填埋场水文地质及工程地质勘察	182
3.2 工程地质勘察	184
3.2.1 概述	184
3.2.2 工业与民用建筑工程勘察	185
3.2.2.1 贵州铝厂一电解技改工程岩土工程勘察	186
3.2.2.2 贵州省新建息烽铝厂详勘项目	187
3.2.2.3 毕节营盘水厂岩土工程勘察（初、详勘）	187
3.2.2.4 贵州水晶化工集团汞污染治理（初、详勘）	188
3.2.2.5 贵州铝厂氧化铝厂技改工程岩土工程勘察	188
3.2.2.6 中铝贵州分公司第四期电解铝厂工程主厂房详勘	188
3.2.2.7 黔西南州金色烟叶有限公司 12000kg/h 打叶复烤项目的地勘	188
3.2.2.8 六盘水商贸大厦岩土工程勘察详勘项目	190
3.2.2.9 贵阳市延安西路 2 号大院综合办公楼	190
3.2.2.10 剑河新县城岩土工程勘察	191
3.2.2.11 贵州省政府大院 7 号楼	192
3.2.2.12 黔东南州民族体育中心工程项目岩土工程勘察	193
3.2.3 铁路、公路、水利水电、线路等工程地质勘察	194

3.2.3.1 西南成品油输油管线(都匀至盘县段)勘察	194
3.2.3.2 崇遵高速公路第五合同段高工天、三岔河桥位详勘	195
3.2.3.3 玉凯高速公路桥、隧初勘	195
3.2.3.4 玉凯高速公路桥、隧详勘	196
3.2.3.5 贵州省六盘水至盘县高速公路第三合同施工图设计阶段工程 地质勘察	196
3.2.4 历年来主要完成的岩土工程勘察项目	197
3.3 环境地质勘查	240
3.3.1 地质灾害调查与评估	240
3.3.1.1 典型项目实施情况	240
3.3.1.2 其余主要工程项目	242
3.3.2 压覆矿产调查与评估	249
3.3.2.1 典型项目介绍	250
3.3.2.2 其余主要工程项目	252
3.3.3 地基基础工程	253
3.3.3.1 典型项目的施工情况	253
3.3.3.2 其余主要工程项目	269
3.3.4 旅游地质资源研究与开发	277
 第 4 篇 勘查技术 	
□ 篇首语	281
4.1 矿产普查与勘探	281
4.1.1 勘查工作的沿革	281
4.1.1.1 勘查对象和勘查指导思想的演化	281
4.1.1.2 勘查技术的发展	282
4.1.2 运用的勘查方法与手段	283
4.1.2.1 地质测量	284
4.1.2.2 物化探	284
4.1.2.3 轻型山地工程(槽井探)	285
4.1.2.4 重型山地工程(钻坑探)	286
4.1.2.5 采样、岩矿鉴定测试与选冶试验	287
4.1.2.6 新的方法技术	288
4.1.3 贵州主要矿产的勘查工作	289
4.1.3.1 汞矿	289
4.1.3.2 铝土矿	289
4.1.3.3 铅锌矿	289

4.1.3.4 铋矿	289
4.1.3.5 金矿	289
4.1.3.6 黑色金属	289
4.1.3.7 非金属矿	289
4.2 物探化探	290
4.2.1 物探	290
4.2.1.1 物探发展简史	290
4.2.1.2 物探发展趋势	290
4.2.1.3 曾在相关领域采用的物探方法	291
4.2.1.4 物探方法技术应用的典型实例	292
4.2.1.5 物探方法有效性、适宜性综述	296
4.2.2 地球化学勘查	297
4.2.2.1 化探发展简史	297
4.2.2.2 地球化学勘查的发展趋势	298
4.2.2.3 化探在找矿中的应用概述	298
4.2.2.4 化探方法技术应用的典型实例	299
4.2.2.5 化探方法有效性、适宜性综述	300
4.3 探矿工程	300
4.3.1 概述	300
4.3.1.1 探矿工程发展史	300
4.3.1.2 探矿工程应用领域	301
4.3.1.3 探矿工程主要成果	302
4.3.2 钻探工程	302
4.3.2.1 贵州有色地质钻探工程发展历程	302
4.3.2.2 钻探工程在贵州有色地质矿产勘查中的应用	303
4.3.2.3 钻探工程主要技术成果	318
4.3.3 坑探工程	340
4.3.3.1 贵州有色地质坑探工程发展史	340
4.3.3.2 坑探工程在贵州有色地质矿产勘查中的应用	340
4.3.3.3 坑探工程主要技术成果	341
4.4 钻探技术在岩土钻掘工程中的应用	345
4.4.1 概述	345
4.4.1.1 钻探技术与岩土钻掘工程简介	345
4.4.1.2 市场需求	345
4.4.1.3 贵州省有色地质勘查局在岩土钻掘工程领域的发展情况	346
4.4.2 气举反循环钻进技术在水文凿井中的应用	346

4.4.2.1 水文凿井市场需求	346
4.4.2.2 水井气举反循环钻进技术	347
4.4.2.3 水井潜孔锤反循环钻进技术	347
4.4.2.4 气举洗井（清孔）在钻掘工程中的应用	348
4.4.2.5 供水管井代表性工程实例	348
4.4.3 大口径机械成孔灌注桩	349
4.4.3.1 市场需求	349
4.4.3.2 应用范围	349
4.4.3.3 装备及施工队伍	350
4.4.3.4 造孔工艺的研究和开发	351
4.4.3.5 水下混凝土灌注工艺	352
4.4.3.6 代表性工程实例	353
4.4.4 桩锚加固技术在危险边坡抢险中的应用	354
4.4.4.1 桩锚加固技术简介	354
4.4.4.2 小口径钻孔灌注桩无水造孔法在边坡桩锚加固的优势	354
4.4.4.3 主要工程实例	355
4.4.5 牙轮钻进在大中口径造孔中的应用	357
4.4.5.1 开发牙轮钻进的意义	357
4.4.5.2 牙轮钻进的工艺特点	358
4.4.5.3 主要工程实例	358
4.4.6 砂桩在地基处理中的应用	359
4.4.6.1 砂桩加固软土地基的机理	359
4.4.6.2 砂桩的成桩工艺	359
4.4.6.3 砂桩施工机具	360
4.4.6.4 工程实例	360
4.4.7 边坡基坑支护施工技术	361
4.4.7.1 市场需求	361
4.4.7.2 岩土钻掘技术在边坡基坑支护施工中的应用	362
4.4.7.3 桩锚技术	362
4.4.7.4 土钉喷锚技术	364
4.4.7.5 风动潜孔锤在边坡支护工程中的应用	364
4.4.8 赤泥堆场岩溶防渗帷幕灌浆堵漏技术	365
4.4.8.1 工程简介	365
4.4.8.2 帷幕灌浆施工技术	366
4.4.8.3 灌浆效果检查	367
4.4.8.4 施工技术改进和先进设备仪器的应用	367
4.4.8.5 代表性工程	368
4.4.9 树根桩在基础托换中的应用	368
4.4.9.1 树根桩及其托换机理	368