

大红山铁矿开发的 综合研究和实践

玉溪大红山矿业有限公司
昆明有色冶金设计研究院股份公司 编
云南大红山管道有限公司



冶金工业出版社
www.cnmip.com.cn

大红山铁矿开发的 综合研究和实践

玉溪大红山矿业有限公司
昆明有色冶金设计研究院股份公司 编
云南大红山管道有限公司

北 京
冶 金 工 业 出 版 社

2017

内 容 简 介

大红山铁矿目前规模达 11000kt/a, 是国内最大的以地下开采为主的金属矿山之一。本书系统介绍了该矿山在设计、理论研究和试验、建设及生产方面积累的丰富实践经验和最新成果。全书分为上卷正文卷和下卷论文集。上卷正文卷分为 4 篇 35 章。其中采矿篇系统介绍了大参数无底柱分段崩落法、深井胶带斜井及高中段开拓、复杂矿井通风系统、多矿段立体采矿等, 在国内具有突破性技术的应用; 选矿篇介绍了具有国内一流水平的大型半自磨工艺、微细粒矿物的强磁—离心重选联合回收技术等成功实践; 精矿输送管道篇介绍了具有世界领先水平、复杂地形和输送条件下的长距离铁精矿管道输送的应用和创新; 新模式办矿的探索与实践篇介绍了现代化特大型矿山采用合同承包采矿等办矿新模式方面的经验。下卷论文集为在矿区规划和建设, 以及采矿、选矿、精矿管道、办矿模式和经济等方面内容的补充和细化研究成果。

本书可供矿山、科研、设计院所及高等院校等相关专业人员阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

大红山铁矿开发的综合研究和实践/玉溪大红山矿业有限公司, 昆明有色冶金设计研究院股份公司, 云南大红山管道有限公司编. —北京: 冶金工业出版社, 2017. 7

ISBN 978-7-5024-7309-9

I. ①大… II. ①玉… ②昆… ③云… III. ①铁矿床—金属矿开采—研究—玉溪 IV. ①TD861. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 246729 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjchs@cnmp.com.cn

责任编辑 杨盈园 徐银河 美术编辑 彭子赫 版式设计 彭子赫

责任校对 王永欣 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-7309-9

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 三河市双峰印刷装订有限公司印刷
2017 年 7 月第 1 版, 2017 年 7 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 80.75 印张; 7 彩页; 2300 千字; 1256 页

888.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题, 本社营销中心负责退换)

玉溪大红山矿业有限公司简介

玉溪大红山矿业有限公司是隶属云南省昆明钢铁集团有限责任公司的全资子公司，地处中国花腰傣之乡的云南省玉溪市新平县戛洒镇，海拔标高 500m，占地面积约 1600 多亩，在职职工 986 人。矿山距昆明 282km，经新平至昆钢本部约 260km。

大红山铁矿现探明铁矿石储量 458000kt（平均 TFe 36.32%），属国内地下特大型铁矿山。昆钢于 20 世纪 90 年代开始进行大红山铁矿开发利用的前期工作，先后于 1990 年、1992 年、1997 年、2004 年成立了大红山铁矿筹建组、大红山铁矿工程指挥部、大红山铁矿建设指挥部、大红山矿业公司。经过昆钢人近 20 年艰苦卓绝的努力，相继在 2002 年建成了 500kt/a 采选实验工程，2006 年建成了 4000kt/a 采、选、管道工程，2009 年启动 8000kt/a 扩产工程，2011 年建成了扩产工程的 1500kt/a 铜系列和 3800kt/a 熔岩系列选矿厂。目前，3 个选矿厂生产规模达到年处理原矿 10000kt，入选原矿品位：井下矿 35%、露天矿 19.31%，可生产出铁成品矿 4000kt 以上。

4000kt/a 井下采矿设计矿床开拓方式为胶带斜井、无轨斜坡道、盲竖井联合开拓方式，采矿方法主要采用高分段、大间距（20m × 20m）无底柱分段崩落法。4000kt/a 选矿生产采用半自磨 + 一段球磨、二段球磨的磨矿分级流程；选别采用阶段磨矿、阶段选别流程；主要选矿方法有弱磁、SLon 高梯度强磁选，摇床、离心机进行尾矿再选，铁精矿经细筛后送 1 号泵站浓缩到 65% 以上，由 5 级（座）泵站加压（最大压力 24.44 MPa）后，经 171km 管道从大红山矿区输送到昆钢总部（最大高差 1512m）。

大红山矿业公司所采用的先进工艺技术和设备，在国内外均属领先水平：长距离矿浆输送管道敷设复杂程度为世界第一；管线 171km 的长度为国内第一；大型半自磨机容积（8.8m × 4.8m）为国内第一；井下采 2 号胶带机（1858.6m）绝对提升高度 421.15m 为国内第一；高分段、大间距（20m × 20m）无底柱分段崩落法采场结构参数为全国黑色金属矿山第一。

在“十三五”期间，矿业公司将以建设“资源节约型、环境友好型、安全发展型、自主知识型”企业为宗旨，以原矿生产 11000kt/a 以上，成品矿生产 5000kt/a 以上为目标，努力实现矿山转型升级。

昆明有色冶金设计研究院股份公司简介

昆明有色冶金设计研究院股份公司（以下简称公司）创建于1953年，是各类专业工程技术人员和现代化技术装备相配套，跨地区、跨行业的国家甲级大型工程技术公司。拥有矿山、冶金、建筑、市政、水保等多个行业的设计、咨询、工程总承包、工程造价、工程监理、环境污染治理等多专业的甲级资质及其他20余个资质证书。取得了中国合格评定国家认可委员会(CNAS)质量、环境和职业健康安全管理体系认证证书，英国皇家认可委员会(UKAS)质量、环境管理体系认证证书；荣获国家高新技术企业、全国勘察设计行业创新型优秀企业和云南省科技小巨人企业等多项荣誉称号。

业务范围遍及海内外，涉及国内近三十余个省市自治区、数十个地州市，国外东南亚、中亚、非洲、南北美洲、澳洲、欧洲等三十多个国家。

公司下设矿山工程设计院、建筑设计院、冶金化工工程设计院和市政工程设计院等四个设计院；云南金吉安建设咨询监理有限公司、中国有色金属华昆工程承包公司、昆明有色冶金设计研究院项目管理公司、昆明科汇电气有限公司和昆明金瓯造价咨询评估有限公司等五个公司。

公司专业门类齐全，技术力量雄厚，配备40余个专业，现有在职职工800余人。拥有省部级设计大师7人，享受政府特殊津贴专家11人，正高级工程师45人，高级工程师196人，工程师235人；拥有各类国家注册执业资格专业人员共170余人。

公司先后完成工程咨询设计项目6000余项、工程总承包项目40余项，监理工程项目230多项，电气自动化工程1000多项，工程造价210多项。荣获国家级、省部级以上优秀工程咨询、工程设计、优质工程、科技进步、标准设计和计算机软件成果奖360余项。获国家专利授权80余件。主编及参编国家标准20余部。

在大红山铁矿开发建设中，先后承担大红山铁矿前期开发可行性研究，扩产工程总体规划，一、二期工程及扩产工程采矿，尾矿和公辅设施，铁精矿输送管道（与美国管道系统工程公司合作）等的设计和咨询工作。勇于创新，率先提出了国内第一的大参数无底柱分段崩落采矿法、井下长距离多段胶带运输开拓、坑露结合多矿段同时立体开采、复杂通风系统建构、铁精矿输送管道东线方案等具有国内一流水平的设计方案，并进行精心设计、参与全过程工程建设，为大红山铁矿开发建设作出了重要贡献。

公司将一如既往，秉承“创精品、重环境、保安全、讲诚信、守法规、求发展”的管理方针，坚持“融入、开放、合作、创新、服务”的发展理念，做精做专咨询设计、做大做强工程总承包、做优做实投资融资，走“融、投、建、管”相结合的发展道路，努力构建多元化、国际化、具有较强影响力的国家工程技术公司，竭诚为国内外客户提供优质高效的服务，与各界朋友与时俱进、大展宏图，共创美好未来！

地 址：中国云南省昆明市白塔路208号 邮 编：650051

办公室电话（传真）：0871-63168255、63132505

电子信箱（E-mail）：kmy@kmyjsjy.com 网 址：www.kmyjsjy.com

编辑委员会

主编单位: 玉溪大红山矿业有限公司 (大红山铁矿)

昆明有色冶金设计研究院股份公司

云南大红山管道有限公司

编委会主任: 徐士申

副主任: 谭 锐 余南中 蔺朝晖 刘 刚 万多稳

张成名 张志雄 李金恩 邢志华 普光跃

李登敏 余正方

编 委:

玉溪大红山矿业有限公司:

徐 炜 王志成 李雪明 蔡正鹏 宋钊刚

徐 刚 郑 旭 杨建华 沈立义 温合平

王 健

昆明有色冶金设计研究院股份公司:

陈爱明 陈发兴 黄兴益 魏建海 谢宁芳

徐进平 杨 燕 杨 勇 杨 泽

云南大红山管道有限公司:

潘春雷 瞿承中 刘弘伟

全书统稿和执行主编: 余南中

副主编: 余正方 陈爱明

(黄建君参加了后期编修工作)

参编人员

(按姓氏笔画排序):

马 波	马 昭	王 健	王 海	王 晗	王 蕾	方原柏
韦辉朕	邓维亮	邓 琴	申成龙	田 敏	代苏丽	白建民
吉 伟	朱冰龙	乔登攀	刘仁刚	刘永寿	刘弘伟	刘壮福
刘 洋	刘 娟	刘家文	刘维平	汤文昆	孙国权	孙贵爱
李云寿	李 丹	李世虎	李申鹏	李冬洋	李 刚	李向东
李红芳	李 波	李奕然	李雪明	李庶林	李 超	李 博
李登敏	李 颖	杨天明	杨文兵	杨国永	杨 泽	杨建华
杨俊毅	杨 勇	杨锡林	杨 锦	杨德源	杨 燕	吴 边
吴鹏举	吴锡煌	何玉军	余正方	余贤斌	余南中	沙 斌
沈立义	张 平	张平南	张志伟	张志雄	张 岚	张 坤
张 杰	张晓昆	张 涛	张润红	柳振星	陈发兴	陈爱明
邵重阳	范有才	范远仁	罗正泥	罗永刚	周开伟	周甫庆
周茂林	周富诚	府 华	郑 旭	宗 琪	孟伯涛	赵立群
赵 明	赵健雄	赵 强	赵增佳	胡 远	胡 斌	胡静云
胡 麟	饶荣军	饶慧琦	袁 歌	钱 琪	徐士申	徐万寿
徐 刚	徐 炜	徐进平	徐宜宾	徐 峰	高文娟	高 伟
高 薇	郭 志	郭枝新	郭朝辉	郭俊辉	唐国栋	资 伟
夏 欣	黄兴益	黄建君	常树能	崔 宁	彭朝伟	董越权
韩先智	傅 博	普光跃	普绍云	温合平	温海滨	谢宁芳
雷 敏	解天华	谭 锐	蔡正鹏	潘春雷	戴光玮	戴洪波
魏建海	瞿承中					

序 (1)

大红山铁矿是一座著名的矿山，其开采条件比较复杂，缓倾斜-倾斜矿体，多矿段，矿体厚度变化很大，且已进入1200m的深部开采，矿石品位不是很高，又属于“三下开采”，在当前疲软的矿业市场环境中，它仍能屹立于盈利的企业行列之中，实属不易。个中必然凝结着一些值得关注的重要经验。

该矿在20世纪末到21世纪初的筹建过程中，对生产规模、开采方案、技术装备水平、选矿流程、铁精矿浆管道输送、筹资方式等关键建设方案进行了深入的研究，选取了最优的方案，并建设了500kt/a的采选试验工程，为正式工程设计和建设提供了重要的指导依据。

规模效益是保证矿山盈利的重要途径之一。过去，在类似开采条件下，我国矿山产能比矿业发达国家低 $1/3 \sim 1/2$ 。这反映了我们在设计理念、技术装备水平、工人素质、生产管理方面的综合差距。大红山铁矿在这方面有所突破，20世纪90年代设计4000kt/a采选规模，扩产后如今已达到11000kt/a的生产能力，是一个很大的飞跃。

技术方案的先进性是企业提升竞争力的基石。大红山铁矿矿石的地下长距离多段胶带运输系统、选矿的大型半自磨—球磨系统及微细粒矿物的强磁—离心重选联合回收技术的应用，铁精矿浆长距离管道输送系统，都是很有特点的技术方案，而且管道输送实现了一条线路向三个终点输送两种浆料的复杂运行作业。这些技术方案对降低生产成本发挥着重要的作用。采用高分段（20m、30m）、大间距（20m）、无底柱分段崩落采矿法，大型无轨采掘设备，高中段（一期工程340m，二期工程200m）高溜井有轨运输集矿系统，体现着当代先进的技术水平。

特别值得一提的是，采用大型无轨采掘设备条件下的合同承包采矿，这在国内也属创举。从国外的经验来看，专业承包采矿有其技术熟练、效率高、管理专业化的特点，它要求承包单位具有熟练的操作和维修工人，如能实现预防性维修管理，则更具高超的水平。大红山铁矿的经验可为推动我国专业承包采矿业的发展提供良好的范例。

应当说,大红山采矿在技术上也有其独特的难点,分段崩落采矿法是在覆盖岩下放矿,而对于缓倾斜-倾斜矿体,形成覆盖岩层往往需要依靠强制放顶,这在经济上是一种负担,在技术上处理不当也会遇到一定的风险。大红山铁矿在这方面做了大量的工作,取得了可贵的经验。多矿(区)段立体式特大规模开采给通风设计和管理也带来很大的难度。大红山铁矿通风巷道长达 250km,总风量超过 $1500\text{m}^3/\text{s}$,主力风机 35 台,采用四级机站的压抽结合的通风系统,以 ProfiNet 工业以太网通信控制技术进行控制。在实测值与设计值对比上基本接近,万吨矿石供风率达到 1.5 以上,应当说设计成功地应对了挑战。

大红山铁矿在采矿、选矿、管道输送以及管理方面都建立了一定的信息化管理和监控系统,在矿山信息化建设,最终实现“采矿办公室化”方面迈出了坚实的步伐。

本书以较大的篇幅系统总结了企业从设计、筹建、建设、一期工程生产到二期工程及扩产等方面的丰富实践经验和理论研究成果,对中国矿业的发展都是很有价值的贡献。

中国工程院院士 于润沧

2016 年 4 月

序 (2)

由玉溪大红山矿业有限公司、昆明有色冶金设计研究院股份公司和云南大红山管道有限公司等共同编写的《大红山铁矿开发的综合研究和实践》一书正式出版了，这是我国矿山界的一件盛事。

位于云南省玉溪市的大红山铁矿，始建于21世纪初，是一座设计年产原矿4000kt/a的坑内矿。该矿的设计、施工及生产充分体现了改革开放以来我国矿山发展的创新之路，在诸多方面处于国内领先地位。例如，大型胶带机斜井开拓方法在我国坑内矿设计中属首创；高分段大进路无底柱分段崩落采矿法设计参数居国内之冠；通过扩建和实施多矿段露天地下协同开采，年产量超过11000kt/a，生产规模在全国坑内铁矿中名列前茅；171km矿浆输送管道是我国输送高差最大、输送距离最长的精矿输送管道；采用合同采矿方式，创建了矿山管理新模式。大红山铁矿以其辉煌业绩，于2012年、2015年荣获“全国十佳冶金矿山”光荣称号，其技术创新成果被评为冶金矿山科技进步一等奖。

当前，我国经济发展进入新常态，钢铁行业正处在加快结构调整、转型升级的关键时期，落实供给侧结构性改革要求，化解过剩产能的任务繁重而艰巨。铁矿行业受形势和环境的影响，市场价格低位运行将成为常态，行业经济运行形势严峻的局面短期难以改变。但是，中国仍然是全球最大的钢材消费市场，对于铁矿石的需求总量依旧很大，7亿吨左右的粗钢表观消费量，年需要国产铁矿石原料14亿吨左右，巨大的市场需求对国内铁矿资源勘查开发仍将形成持久支撑。我国铁矿行业的主要任务是实现可持续发展，建立矿产资源安全保障供应体系，确保铁矿资源自给率25%的底线。为此，一方面要促使现有具备条件的优质矿山真正强壮起来，另一方面需要建设一批新矿山。无论新老矿山都必须以五大发展理念为引领，增强赢利能力和抗市场风险能力。具体到某个矿山如何建设发展，则要坚持务实、改革、创新。按照绿色矿山目标，坑内矿要大力推广充填采矿法，但具体情况应具体分析、区别对待，条件适宜的铁矿更应采用阶段矿房自然崩落采矿法，自然崩落法生产效率高、成本低、产品市场竞争力强。大红山铁矿作为我国坑内铁矿的典型矿山，其研究开发及生产

实践的成果和经验, 对提高我国资源的有效利用率, 提升铁矿资源的自给能力, 建立资源节约型、环境友好型的铁矿开发体系, 具有积极的示范意义和借鉴作用。

本书的出版发行, 将有助于大红山铁矿区开发经验的广泛传播。本书内容丰富, 充分展现了冶金矿山风貌, 荟萃了改革发展管理业绩, 谱写了科技兴矿新篇章, 研究了矿山发展战略方向, 总结了我国开矿办矿经验。本书融思维创新, 指导性与实用性于一体, 对矿山管理部门、学会、协会, 以及矿山企业、科研院所、大专院校等都具有重要的参考价值。

我曾有幸在大红山铁矿建设伊始, 参加了《大红山铁矿可行性研究报告》评估和后续项目的评审、大红山铁矿荣获冶金十佳矿山的评选和科技进步奖项目的评审。今愚翁年老, 别无它好, 潜心矿业, 兴趣盎然, 2013 年出版《世界铁矿资源开发实践》一书, 曾收录大红山铁矿专篇。上述缘分让我始终关注大红山铁矿的发展变化。这次受邀撰写序言, 有机会再尽绵薄之力, 深感欣慰。

通读本书, 受益匪浅, 颇受鼓舞。感谢大红山矿、昆明有色院和云南大红山管道公司干部职工的卓越实践, 感谢编撰者的不辞劳苦。希望本书能为铁矿行业的持续发展注入一丝活力, 祝愿我国铁矿行业能够破解发展难题、接续发展动力、形成发展新优势, 努力开创一个新的发展阶段。

中国矿业联合会高级资政
中国冶金矿山企业协会顾问
《矿业工程杂志》总编辑
鞍山冶金设计研究总院原院长

佳玉书

2016 年 6 月 20 日

前 言

21 世纪初，在祖国西南边陲、云南省哀牢山下戛洒江畔，建起了一座现代化特大型铁矿山——大红山铁矿。

大红山铁矿资源丰富，开采关系复杂，精矿外运管道条件复杂、距离长，通过创新，攻坚克难，取得显著成绩，创多项世界和国内第一，在冶金行业和云南省影响很大。

开发大红山的目的是在安全、环保、经济的前提下，充分挖掘大红山的资源潜力，实现大规模开采、优质选矿和经济输送，以满足昆钢对铁原料不断增长的需求。这也是开发大红山铁矿的主线。通过设计、建设和生产实践，在取得丰硕成绩的同时，积累了若干成功的经验，也存在一些有待进一步研究和解决的问题。体现在以下方面：

第一，采矿实现矿山大规模开采的综合技术和经验。

(1) 一期地下开采 4000kt/a，当时国内无成功先例。为实现大规模采矿采取的措施为：

1) 采矿方法用大参数。一、二期主要地段分段高度 20m（二期首采地段 30m），进路间距 20m，设计参数为国内地下金属矿山第一。

2) 采掘设备全面采用现代化大型设备。

3) 初步实行立体开采，主矿组上下多区段同时开采。

4) 开采顺序：先采中部富厚地段。

5) 开拓提升运输通风系统给予充分保障。尤其是胶带斜井开拓发挥了重要作用。一期工程采用大倾角（ 14° ）、长距离（1850m）、高强度胶带运输机，四段胶带运输机接力运输，提升高度 421.15m，居当时国内同类矿山首位。

(2) 扩产和二期。全面进行多矿段、坑露结合立体采矿。为满足提供大产量铁精矿的要求，在资源分布面积有限的条件下，由平面采矿扩大到全方位的立体采矿，实现大规模上下左右多矿段同时开采。

开采关系和技术措施必须保障能实现安全、高效、经济、环保的生产。主要措施为：

- 1) 作好开采关系协调,在时间和空间关系上处理好开采顺序。
- 2) 下部矿体开采采用合理可行的采矿方法,多种采矿方法联合使用。
- 3) 下部矿体开采采用可靠的充填措施;关键矿段采用可靠的分层充填,提高充填率和充填效果。
- 4) 加强岩石力学的分析研究和地压监测。
- 5) 理顺复杂的开拓、通风和提升运输系统。胶带斜井开拓更上一个新台阶。

4000kt/a 二期工程进一步往下延伸胶带斜井开拓,用七段胶带接力运输,提升高度达到 783m (胶带总长度 4801.478m,运输能力 5000kt/a 以上),该系统无论从胶带段数还是提升高度来看,在国内地下开采矿山中都是少有的,亦居目前在建的同类矿山首位。

大红山扩产后形成的多矿段、坑露结合立体采矿,其时空关系及系统的复杂程度,在国内特大型、大型金属矿山实属罕见。目前矿山年产量已达千万吨以上,成为国内最大的地下金属矿山之一,许多难以预计的问题和新的发展在今后长期的实践中还将进一步展现出来。真正的功夫还要下在今后。在将来的实践中无论顺利与否,其经验和问题,都具有供同行借鉴和参考的意义。

第二,选矿对复杂类型的矿石进行大规模加工,尽量提高资源的回收和利用,产出优质合格的精矿,实现节能减排,提高经济、环保、社会效益。

大型半自磨工艺的应用,尤其是大型自磨机和半自磨流程的成功应用,与规模相适应的大型选矿设备的选型和应用,尽量提高资源的综合回收和利用,不断改进和完善提铁降尾、充分回收高、低品位精矿的流程和设备,取得了良好效果。体现在阶段磨矿阶段选别预先抛尾磨选工艺的应用、离心机回收微细粒赤铁矿的大规模工业应用、磁重联合流程降低尾矿品位、阳离子反浮选处理次级精矿、原矿中极低品位金资源的回收等方面。

进行绿色生产,对尾矿、污水减排、安全排放和回收利用取得显著成果。尾矿库的亮点是龙都尾矿库这一国内高堆坝尾矿库,在实现由前期上游法改为中期中线法过程中,解决粗粒级尾矿欠缺的一系列措施,以及在不利条件下实现安全运行方面的监测和经验。

第三，管道输送。从大红山至昆明安宁昆钢本部，大规模长距离的铁精矿输送，采用经济、环保、安全、节能低耗的管道输送方式。

大红山矿浆管道输送的特点：

- (1) 铁精矿矿浆输送管线长度全国第一；
- (2) 矿浆扬送高差全国第一；
- (3) 长距离矿浆输送管道敷设复杂程度居世界前列；
- (4) 矿浆输送压力与秘鲁安塔密娜铜锌金矿并列世界第一；
- (5) 主泵及自动化控制系统具世界一流水平；

(6) 通过扩能，使运量翻番，并实现了一条线路向三个终点输送两种浆料的复杂运行作业。取得了极好的经济、社会、环境效益。

第四，为有效地实现大规模生产，采用合同采矿等新的办矿模式，充分利用社会优势资源，发挥竞争和激励机制，取长补短，避免了传统模式包袱沉重、因循守旧、缺乏活力的弊端，有利于实现安全、环保、高效、经济的合理开发。

第五，在大规模生产中通过数字化矿山的建设，实现了科学，高效，安全的运行和管理。与时俱进，贯彻科学发展观，建设绿色矿山，保护生态环境，把开采的不利影响降至最低程度。

为了更好地对大红山铁矿长期以来在设计、理论研究和试验、建设和生产中积累的丰富的实践经验进行系统总结，以便有效传承，为进一步创新和发展提供借鉴，并供同行参考。本着“总结、传承、创新、发展”的宗旨，玉溪大红山矿业有限公司（大红山铁矿）、昆明有色冶金设计研究院股份公司、云南大红山管道有限公司共同编写了本书。

本书力图充分体现大红山铁矿鲜明的、国内一流的先进特色，使之具有较高的可读性、参考性、实用性。

本书的编写依靠广大的工程技术人员。参与编写的都是大红山铁矿建设和生产的参与者，包括地质工作者、设计者、试验研究者、设备材料供应者、建设者、管理者、生产者等等，用矿业公司员工的话来说，都是“红山人”。在以往的创业历程中，正是他们用辛勤劳动、聪明才智，紧密团结，共同奋斗，

才取得了大红山的辉煌，今天，他们在繁忙的工作之余，回顾以往，冷静思索，书写心得，可能有不妥之处，但点点滴滴都是真实体验的总结，以期实现“总结、传承、创新、发展”的宗旨。

在大红山铁矿的开发过程中，一代又一代的老领导、老专家、老前辈呕心沥血、付出了艰辛的劳动，作出了巨大的奉献，为大红山今天所取得的成就奠定了基础，在此对他们致以深深的敬意和衷心的感谢。

全书分上下卷。上卷：正文卷，共 4 篇；下卷：论文集，共 57 篇（论文），以作为正文卷的补充、深化和细化。

上卷正文卷：综述由余南中编写；第 1 篇采矿篇（上、下）中的第 1 章由余南中编写，第 2~11 章由余南中，张志雄，陈爱明，陈发兴，魏建海，余正方，李雪明，徐万寿编写；第 2 篇选矿篇中的第 12~22 章由李登敏，蔡正鹏编写，昆明理工大学童雄教授，昆明有色冶金设计研究院股份公司刘永寿教授进行了中间稿的修改；第 3 篇精矿输送管道篇中的第 23~31 章由普光跃编写，刘弘伟、解天华分别进行了前期和后期的编修工作；第 4 篇新模式办矿的探索与实践篇中的第 32~35 章由徐士申、余正方、范有才编写。下卷论文集：收录了有特色的 57 篇论文。

在本书编写过程中，余贤斌，乔登攀，李向东，李庶林，孙国权，谢贤，胡静云等教授和专家在百忙之中为本书撰写了专题稿件。此外，在本书中引用了一些单位或个人的论文资料或研究成果，在此一并表示衷心的感谢。

余南中

2016 年 10 月

目 录

上卷 正文卷

1 综述	3
1.1 资源概况	3
1.1.1 自然概况	3
1.1.2 资源简况	3
1.2 开发简况	6
1.2.1 昆明钢铁集团有限责任公司简况	6
1.2.2 开发大红山铁矿的必然性	6
1.2.3 大红山铁矿开发简史	7
1.3 在矿区开发阶段解决的重大课题	9
1.3.1 开采规模	9
1.3.2 开采方式	9
1.3.3 精矿外运方式	10
1.3.4 采矿方法	11
1.3.5 选矿碎磨方案	11
1.4 矿山特点	11
1.4.1 开发大红山的指导思想和原则	11
1.4.2 采矿	12
1.4.3 选矿	15
1.4.4 长距离铁精矿浆输送管道	18
1.4.5 新模式办矿	21
1.4.6 大红山铁矿数字化矿山建设与实践	22
1.5 经济、社会、环境效果	26
1.5.1 先进的技术经济指标	26
1.5.2 绿色矿山建设和资源综合利用	26
1.5.3 大红山铁矿开发的意义和影响	28
参考文献	29

第1篇 采矿篇（上）

2 矿山开采基础条件	30
2.1 概述	30
2.2 矿区自然地理气候条件	30
2.3 矿区地质特征	31
2.3.1 地层及岩性	31
2.3.2 构造	32
2.3.3 古火山机构	33
2.3.4 岩浆岩	34
2.3.5 变质作用及围岩蚀变	34
2.4 矿床及矿体地质特征	34
2.4.1 矿床特征	34
2.4.2 主要矿体特征	36
2.4.3 矿石质量特征	41
2.5 矿床成因及成矿规律	47
2.5.1 矿床成因	47
2.5.2 成矿模式	49
2.5.3 成矿控制条件及铁铜矿分布富集规律	50
2.6 工程地质条件及岩石力学特征	54
2.6.1 工程地质条件概述	54
2.6.2 原岩应力	55
2.6.3 矿岩物理力学性质	57
2.6.4 岩体力学参数的确定	60
2.7 水文地质条件	66
2.7.1 区域水文地质	66
2.7.2 矿区水文地质	67
2.7.3 矿井涌水量	68
2.8 矿区环境地质条件	68
2.8.1 地质灾害	68
2.8.2 地热异常	68
2.8.3 放射性异常	69
参考文献	70
彩图 2-1 ~ 彩图 2-20	72
3 矿区开发规划和开采系统简况	78
3.1 资源分布及矿体特点	78