



人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

冶金行业职业教育培训规划教材

矿山地质技术

KUANGSHAN DIZHI JISHU

陈国山 张爱军 主编

冶金工业出版社

TD1
C-362

人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐
冶金行业职业教育培训规划教材

矿 山 地 质 技 术

主 编 陈国山 张爱军
副主编 贾元新 郝凤平

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2009

内 容 提 要

本书为矿山企业职业技能培训教材,是参照矿山企业职业技能标准和职业技能鉴定规范,根据矿山企业的生产实际和岗位群的技能要求编写的,并经人力资源和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过。

本书共十二章,主要内容有地质学基础知识、矿床学基本知识、矿床地质勘探工作、矿山矿产资源、常用矿山地质图件的绘制与识读、矿山生产地质工作、地质采样工作、矿山地质钻机的结构及应用、矿山地质管理工作、矿山环境地质工作、矿产资源保护和综合利用、矿山综合地质工作与隐伏矿体勘探。

本书可作为矿山地质、采矿工程、矿山安全及矿山测量等工程的技术工人的培训教材,还可供从事矿山地质、矿山测量、矿山安全监督和矿山企业管理工作的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿山地质技术/陈国山等主编. —北京:冶金工业出版社, 2009. 6
冶金行业职业教育培训规划教材
ISBN 978-7-5024-4918-6

I. 矿… II. 陈… III. 矿山地质—技术培训—教材 IV. TD1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 059166 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 杨秋奎 美术编辑 张媛媛 版式设计 张 青

责任校对 石 静 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4918-6

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 6 月第 1 版, 2009 年 6 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 19.25 印张; 511 千字; 290 页; 1-3000 册

48.00 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)

冶金行业职业教育培训规划教材

编辑委员会

主任 张 海 中国钢协人力资源与劳动保障工作委员会教育培训研究会
主任, 唐山钢铁集团公司副总经理

曹胜利 冶金工业出版社 社长

副主任 董兆伟 河北工业职业技术学院 院长

鲁启峰 中国职工教育和职业培训协会冶金分会秘书长
中国钢协职业培训中心 副主任

顾问

北京科技大学 曲 英 王筱留 蔡嗣经 杨 鹏 唐 荻 包燕平
东 北 大 学 翟玉春 陈宝智 王 青 魏德洲 沈峰满 张延安

委员

首钢集团总公司	王传雪	舒友珍	宝钢集团有限公司	杨敏宏
武汉钢铁集团公司	夏汉明	孙志桥	鞍山钢铁集团公司	尹旭光
唐山钢铁集团公司	罗家宝	武朝锁	本溪钢铁集团公司	刘恩泉
邯郸钢铁集团公司	尤善晓	石宝伟	江苏沙钢集团公司	巫振佳
太原钢铁集团公司	毋建贞	孟永刚	莱芜钢铁集团公司	刘祖法
包头钢铁集团公司	李金贵	张殿富	江西省冶金集团公司	张朝凌
攀枝花钢铁集团公司	张海威	许志军	韶关钢铁集团公司	李武强
马钢集团公司	唐叶来	王茂龙	宣化钢铁集团公司	尹振奎
济南钢铁集团总公司	李长青	曹 凯	柳州钢铁集团公司	刘红新
安阳钢铁集团公司	魏晓鹏	马学方	杭州钢铁集团公司	汪建辉
华菱湘潭钢铁集团公司	文吉平	李中柱	通化钢铁集团公司	荆鸿麟
涟源钢铁集团公司	毛宝粮	袁超纲	邢台钢铁公司	李同友
南京钢铁联合公司	包维义	陈龙宝	天津钢铁集团公司	张 莹
昆明钢铁集团公司	孔繁工	马淑萍	攀钢集团长城特钢公司	朱云剑
重庆钢铁集团公司	田永明	岳 庆	西林钢铁集团公司	夏宏钢
福建三钢集团公司	卫才清	颜觉民	南昌长力钢铁公司	胡建忠

冶金行业职业教育培训规划教材

编辑委员会

委 员

萍乡钢铁公司	邓 玲	董智萍	江西新余钢铁公司	张 钧
武钢集团鄂城钢铁公司	袁立庆	汪中汝	江苏苏钢集团公司	李海宽
太钢集团临汾钢铁公司	雷振西	张继忠	邯鄹纵横钢铁集团公司	阚永梅
广州钢铁企业集团公司	张乔木	尹 伊	石家庄钢铁公司	金艳娟
承德钢铁集团公司	魏洪如	高 影	济源钢铁集团公司	李全国
首钢迁安钢铁公司	习 今	王 蕾	天津钢管集团公司	雷希梅
淮阴钢铁集团公司	刘 瑾	王灿秀	华菱衡阳钢管集团公司	王美明
中国黄金集团夹皮沟矿业公司		刘成库	港陆钢铁公司	曹立国
吉林昊融有色金属公司		赵 江	衡水薄板公司	魏虎平
河北工业职业技术学院	袁建路	李文兴	河北省冶金研究院	彭万树
昆明冶金高等专科学校	卢宇飞	周晓四	津西钢铁公司	王继宗
山西工程职业技术学院	王明海	史学红	鹿泉钢铁公司	杜会武
吉林电子信息职业技术学院	张喜春	陈国山	中国钢协职业培训中心	梁妍琳
山东工业职业学院	王庆义	王庆春	有色金属工业人才中心	宋 凯
安徽冶金科技职业学院	郑新民	梁赤民	河北科技大学	冯 捷
中国中钢集团	刘增田	秦光华	冶金职业技能鉴定中心	张志刚

特邀委员

北京中智信达教育科技有限公司	董事长	王建敏
山东星科教育设备集团	董事长	王 继

秘 书

冶金工业出版社 宋 良 (010-64027900, 3bs@cnmip.com.cn)

序

吴溪淳

改革开放以来,我国经济和社会发展取得了辉煌成就,冶金工业实现了持续、快速、健康发展,钢产量已连续数年位居世界首位。这期间凝结着冶金行业广大职工的智慧 and 心血,包含着千千万万产业工人的汗水和辛劳。实践证明,人才是兴国之本、富民之基和发展之源,是科技创新、经济发展和社会进步的探索者、实践者和推动者。冶金行业中的高技能人才是推动技术创新、实现科技成果转化不可缺少的重要力量,其数量能否迅速增长、素质能否不断提高,关系到冶金行业核心竞争力的强弱。同时,冶金行业作为国家基础产业,拥有数百万从业人员,其综合素质关系到我国产业工人队伍整体素质,关系到工人阶级自身先进性在新的历史条件下的巩固和发展,直接关系到我国综合国力能否不断增强。

强化职业技能培训工作,提高企业核心竞争力,是国民经济可持续发展的重要保障,党中央和国务院给予了高度重视,明确提出人才立国的发展战略。结合《职业教育法》的颁布实施,职业教育工作已出现长期稳定发展的新局面。作为行业职业教育的基础,教材建设工作也应认真贯彻落实科学发展观,坚持职业教育面向人人、面向社会的发展方向和以服务为宗旨、以就业为导向的发展方针,适时扩大编者队伍,优化配置教材选题,不断提高编写质量,为冶金行业的现代化建设打下坚实的基础。

为了搞好冶金行业的职业技能培训工作,冶金工业出版社在人力资源和社会保障部职业能力建设司和中国钢铁工业协会组织人事部的指导下,同河北工业职业技术学院、昆明冶金高等专科学校、吉林电子信息职业技术学院、山西工程职业技术学院、山东工业职业学院、济钢集团总公司、中国职工教育和职业培训协会冶金分会、中国钢协职业培训中心等单位密切协作,联合有关冶金企业和职业技术学院,编写了这套冶金行业职业教育培训规划教材,并经人力资源和社会保障部职业培训教材工作委员会组织专家评审通过,由人力资源和社会保障部职业能力建设司给予推荐。有关学校、企业的各级领导和编写人员在时间紧、任务重的情况下,克服困难,辛勤工作,在相关科研院所的工程技

术人员的积极参与和大力支持下，出色地完成了前期工作，为冶金行业的职业技能培训工作的顺利进行，打下了坚实的基础。相信这套教材的出版，将为冶金企业生产一线人员理论水平、操作水平和管理水平的进一步提高，企业核心竞争力的不断增强，起到积极的推进作用。

随着近年来冶金行业的高速发展，职业技能培训工作也取得了巨大的成绩，绝大多数企业建立了完善的职工教育培训体系，职工素质不断提高，为我国冶金行业的发展提供了强大的人力资源支持。今后培训工作的重点，应继续注重职业技能培训工作者队伍的建设，丰富教材品种，加强对高技能人才的培养，进一步强化岗前培训，深化企业间、国际间的合作，开辟冶金行业职业技能培训工作的新局面。

展望未来，任重而道远。希望各冶金企业与相关院校、出版部门进一步开拓思路，加强合作，全面提升从业人员的素质，要在冶金企业的职工队伍中培养一批刻苦学习、岗位成才的带头人，培养一批推动技术创新、实现科技成果转化的带头人，培养一批提高生产效率、提升产品质量的带头人；不断创新，不断发展，力争使我国冶金行业职业技能培训工作跨上一个新台阶，为冶金行业持续、稳定、健康发展，做出新的贡献！

前 言

本书是按照人力资源和社会保障部的规划,受中国钢铁工业协会和冶金工业出版社的委托,在编委会的组织安排下,参照矿山行业职业技能标准和职业技能鉴定规范,根据矿山企业的生产实际和岗位群的技能要求编写的,书稿经人力资源和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过,由人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐作为矿山企业职业技能培训教材。

本书是在总结多年的教学经验,并广泛征求同行专家意见以及深入厂矿收集资料的基础上编写的。同时也是为了能够较全面地体现矿山地质学的本质和基本内容,反映新的科技成果要求,适应矿山企业新工艺、新设备的要求,更加紧密结合实际,以满足当前行业培训的需要。

在编写过程中,把地质作为一门应用技术,以基础理论和基本概念为重点,以基本技术和方法为主要内容,力求理论与实践相结合,内容详实、丰富、完整、系统,既反映了地质学科的最新发展,又兼顾了生产实际的需要。编写由浅入深,循序渐进。主要内容包括地质学基础知识、矿床学基本知识、矿床地质勘探工作、矿山矿产资源、常用矿山地质图件的绘制与识读、矿山生产地质工作、地质采样工作、矿山地质钻机的结构及应用、矿山地质管理工作、矿山环境地质工作、矿产资源保护和综合利用、矿山综合地质工作与隐伏矿体勘探。

本书由吉林电子信息职业技术学院陈国山,夹皮沟黄金矿业有限公司贾元新、郝凤平、田绍俭、孙成旭、宋玉莲、马杰、李福祥、金忠福、单伟编写。其中陈国山编写第1~4章、张爱军编写第9章、第10章;贾元新编写第11章、第12章;郝凤平、田绍俭、孙成旭、宋玉莲编写第5章、第6章;马杰、李福祥编写第7章;金忠福、单伟编写第8章。

全书由陈国山、张爱军担任主编,贾元新、郝凤平担任副主编。

由于编者水平所限,书中不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者
2008年11月

目 录

1 地质学基础知识	1
1.1 地球及地质作用	1
1.1.1 地球	1
1.1.2 地质作用	2
1.2 矿物	4
1.2.1 矿物的形态	4
1.2.2 矿物的物理性质	5
1.2.3 矿物的化学性质	6
1.2.4 矿物的鉴别	7
1.3 岩石	8
1.3.1 概述	8
1.3.2 岩浆岩	9
1.3.3 沉积岩	13
1.3.4 变质岩	15
1.4 地质构造	18
1.4.1 地层与地质年代	18
1.4.2 岩层	19
1.4.3 褶皱构造	23
1.4.4 断裂构造	26
复习思考题	29
2 矿床学基本知识	30
2.1 概述	30
2.1.1 矿石	30
2.1.2 矿体	30
2.1.3 矿床的形成	33
2.2 矿床的成因	34
2.2.1 内生矿床	34
2.2.2 外生矿床	36
2.2.3 变质矿床	37
2.3 矿床水文地质	37
2.3.1 地下水基本知识	37
2.3.2 地下水的运动	39
复习思考题	40

3 矿床地质勘探工作	41
3.1 地质普查找矿	41
3.1.1 普查找矿的任务	41
3.1.2 普查找矿的成矿条件	41
3.1.3 普查找矿标示	42
3.1.4 普查找矿方法	43
3.2 矿床地质勘探	44
3.2.1 矿床勘探的任务	44
3.2.2 矿山地质工作的过程	44
3.2.3 矿床勘探的步骤	45
3.2.4 矿床的勘探类型	45
3.2.5 矿山地质勘探的手段	46
3.2.6 矿床勘探准备工作	48
3.3 生产勘探	53
3.3.1 生产勘探目的	53
3.3.2 生产勘探方法	54
3.3.3 生产勘探工程	56
复习思考题	59
4 矿山矿产资源	60
4.1 矿石及岩石质量	60
4.1.1 概述	60
4.1.2 实测统计法	60
4.1.3 核物理测定法	61
4.1.4 矿岩物理性质测定	61
4.2 矿产储量计算	63
4.2.1 矿床储量分级	63
4.2.2 圈定矿体的工业指标	66
4.2.3 储量计算边界线分类	67
4.2.4 矿体边界线的圈定方法	67
4.2.5 确定储量计算的参数	69
4.2.6 储量计算方法	72
4.3 矿山矿床开采	76
4.3.1 矿床开采步骤	76
4.3.2 矿山开采三级矿量	77
4.3.3 三级矿量保有期	79
4.3.4 矿山开采损失贫化	80
复习思考题	82

5 矿山地质图件	83
5.1 矿山地质图绘制	83
5.1.1 地质图的基本信息	83
5.1.2 地质图绘制投影原理	83
5.1.3 地质图的切制方法	86
5.2 矿床区域地质图	87
5.2.1 矿区区域地质图	87
5.2.2 区域构造纲要图	89
5.2.3 矿产分布图	90
5.3 矿区地形地质图	92
5.3.1 地形图简介	92
5.3.2 矿区地形地质图的用途	93
5.3.3 矿区地形地质图的绘制	95
5.3.4 地形地质图的阅读	96
5.4 矿山地下开采地质图	101
5.4.1 矿区地形地质图	101
5.4.2 垂直剖面类地质图	101
5.4.3 水平剖面类地质图	106
5.4.4 矿体投影图	109
5.4.5 等值线类地质图	111
5.4.6 储量计算图	114
5.4.7 单体性地质图件	115
5.5 矿山露天开采地质图	117
5.5.1 露天采场综合地质图	117
5.5.2 勘探线剖面图	117
5.5.3 露天采场平台地质平面图	118
5.5.4 露天采场矿层顶、底板标高等高线图	118
5.5.5 露天采场储量计算图	121
5.6 矿体立体图	121
5.6.1 立体图的分类	121
5.6.2 透视斜投影立体图	122
5.6.3 斜二测投影立体图	123
5.6.4 正等测投影立体图	123
5.6.5 正二测投影立体图	125
复习思考题	126
6 矿山生产地质工作	127
6.1 矿山地质编录工作	127

6.1.1	地质编录	127
6.1.2	原始地质编录	128
6.1.3	坑探工程原始地质编录	130
6.1.4	钻探地质编录	141
6.1.5	采场原始地质编录	151
6.1.6	综合地质编录	153
6.1.7	矿山常用素描图	153
6.2	基建地质工作	157
6.2.1	基建地质工作概述	157
6.2.2	基建前期地质工作	160
6.2.3	矿山设计阶段的地质工作	161
6.2.4	矿山基建施工阶段地质工作	162
6.3	矿山生产勘探工作	163
6.3.1	生产勘探工作的目的和任务	163
6.3.2	生产勘探的技术手段	163
6.3.3	生产勘探工程的总体布置	170
6.3.4	生产勘探的工程网度 (工程间距)	172
6.3.5	生产勘探设计	173
6.3.6	生产勘探中的探采结合	174
6.3.7	勘探程度的要求	178
6.3.8	矿山探采资料的验证对比	180
6.4	矿山生产地质工作	181
6.4.1	生产地质工作内容	181
6.4.2	地质工作的手段	181
6.4.3	矿山采掘 (剥) 技术计划编制	182
6.4.4	井巷掘进的地质工作	183
6.4.5	露天开采剥离的地质工作	183
6.4.6	矿山爆破工作的地质工作	184
6.4.7	采场 (回采) 地质工作	185
6.5	生产结束地质验收工作	193
6.5.1	采场 (矿块) 验收工作	193
6.5.2	中段及平台结束验收工作	194
6.5.3	矿山开采结束的地质工作	195
6.5.4	闭坑报告的审批	196
6.6	矿山生产水文地质工作	196
6.6.1	地下水的概念	197
6.6.2	矿床充水条件	198
6.6.3	地下水害的治理	199
6.6.4	地面河流防渗方法	201

6.6.5 塌陷区水文地质工作	201
6.6.6 井下水文地质工作	202
6.7 矿山工程地质工作	204
6.7.1 矿山工程地质的主要内容	204
6.7.2 矿山工程地质工作	204
复习思考题	206
7 地质采样工作	207
7.1 概述	207
7.1.1 概念	207
7.1.2 采样种类	208
7.1.3 采样工具	209
7.2 样品采取工作	209
7.2.1 采样方法	209
7.2.2 采样距离	212
7.2.3 生产采样	212
7.2.4 砂矿采样	213
7.2.5 矿石加工取样	213
7.3 样品加工	214
7.3.1 样品的合并	214
7.3.2 样品加工原理	214
7.3.3 样品加工方法	214
7.3.4 样品分析	215
复习思考题	216
8 地质钻探工作	217
8.1 钻探工程	217
8.1.1 钻探的应用	217
8.1.2 钻孔	217
8.1.3 钻孔钻进	217
8.1.4 钻探质量	218
8.1.5 钻机	220
8.1.6 岩芯钻探钻进方法	220
8.1.7 钻进规范与安全	221
8.2 MKG 地质钻机	222
8.2.1 钻机特点	223
8.2.2 钻机结构	223
8.2.3 钻机液压系统简介	225
8.2.4 钻机的安装与管路连接	227

8.2.5 钻机操作	228
8.2.6 故障排除	232
8.3 SGZ 地质钻机	234
8.3.1 钻机的结构	234
8.3.2 钻机操作	235
8.3.3 钻机操作注意事项	237
8.3.4 地质液压钻机安全操作规程	238
8.3.5 常见故障及排除方法	239
复习思考题	240
9 矿山地质管理工作	241
9.1 矿石质量管理工作	241
9.1.1 矿石质量计划	241
9.1.2 矿石质量均衡	244
9.1.3 采场矿石质量管理	246
9.2 矿山矿量管理工作	247
9.2.1 生产矿量的划分	247
9.2.2 影响生产矿量保有期的因素	248
9.2.3 生产矿量保有期的计算	249
9.2.4 矿量管理工作	249
9.3 矿石损失贫化管理	250
9.3.1 矿石贫化与损失的统计	250
9.3.2 贫化与损失的影响因素	251
9.3.3 降低采矿贫化与损失的措施	252
9.4 现场施工的地质管理	252
9.4.1 生产期间地质管理工作	252
9.4.2 采掘结束时的地质管理工作	254
复习思考题	255
10 矿山环境地质工作	256
10.1 概述	256
10.1.1 矿山环境地质的概念	256
10.1.2 矿山环境地质研究的意义	257
10.1.3 矿山环境地质研究的主要内容	257
10.2 矿山工程地质研究	258
10.2.1 矿山工程地质	258
10.2.2 岩土工程地质特征的调查	258
10.2.3 岩体结构特征的调查研究	259
10.2.4 矿区构造应力场的调查分析	259

10.2.5 露天矿边坡岩体稳定性的调查研究	260
10.2.6 井下岩体移动的地质调查	261
10.3 矿山水文地质研究	262
10.3.1 矿山水文地质研究工作的意义	262
10.3.2 矿山水文地质工作的内容	262
10.3.3 水文地质条件复杂的矿山专门水文地质勘探与试验	264
10.3.4 水文地质条件复杂矿山的地下水防治	264
10.4 矿山地热的地质研究	265
10.4.1 地热现象及其研究的意义	265
10.4.2 地热增温率及其影响因素	265
10.4.3 地热变化规律	266
10.4.4 地下热水的运动规律	266
10.4.5 地热的利用	267
10.5 其他矿山地质灾害研究	267
10.5.1 矿岩自燃的地质研究	267
10.5.2 矿山水土污染的地质研究	268
10.5.3 矿山空气污染的地质研究	269
复习思考题	269
11 矿产资源保护和综合利用	270
11.1 矿产资源保护工作	270
11.1.1 矿产勘探阶段资源保护	270
11.1.2 矿山设计阶段资源保护	270
11.1.3 矿山企业资源保护的职责	271
11.2 矿产伴生资源的综合利用	271
11.2.1 伴生矿产的基本概念	271
11.2.2 伴生矿产简介	272
11.2.3 伴生矿产的工业标准	272
11.2.4 提高矿产综合利用的途径	272
复习思考题	274
12 矿山综合地质工作与隐伏矿体勘探	275
12.1 综合地质研究	275
12.1.1 共生组分研究	276
12.1.2 矿区构造研究	277
12.1.3 矿体产状和形态的研究	278
12.1.4 成矿规律研究	278
12.2 隐伏矿体勘探	281
12.2.1 概述	281

12.2.2 隐伏矿体预测的特点	283
12.2.3 隐伏矿体预测的依据	284
12.2.4 隐伏矿体预测方法	286
复习思考题	289
参考文献	290

1 地质学基础知识

1.1 地球及地质作用

1.1.1 地球

1.1.1.1 地球构造

地质学研究的对象是地球。地壳中矿产的形成与地球表面以及地球内部的地质作用有关，而地质学基础知识则着重说明地壳的物质组成、发展变化以及各种矿产资源的蕴藏规律。地球是人类居住的地方。通常说的地球形状指的是地球固体外壳及其表面水体的轮廓。

A 地壳

莫霍面以上由固体岩石组成的地球最外圈层称为地壳（图 1-1）。大陆地区地壳平均厚度约 33km。地壳上部岩石平均成分相当于花岗岩类岩石，其化学成分富含硅、铝，又称为硅铝层；下部岩石平均成分相当于玄武岩类岩石，其化学成分除硅、铝外，铁、镁相对增多，又称为硅镁层。洋壳主要由硅镁层组成，有的地方有很薄的硅铝层或完全缺失硅铝层（图 1-2）。

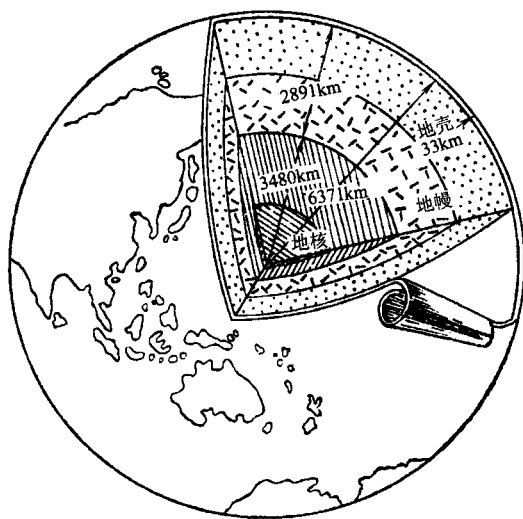


图 1-1 地球构造示意图

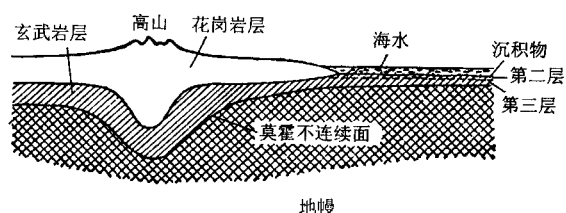


图 1-2 地球构造断面示意图

B 地幔

地幔是位于莫霍面以下、古登堡面以上的圈层。地幔一般分成由浅至深的三个部分；上地幔、过渡层和下地幔。上地幔由二辉橄榄岩组成。过渡层是由橄榄石和辉石的矿物相转变吸热降温形成的。下地幔成分比较均一，主要由铁、镍金属氧化物和硫化物组成。

C 地核

古登堡面以下直至地心的部分称为地核。它又可分为外核、过渡层和内核。地核的物质，一般认为主要是铁，特别是内核，可能基本由纯铁组成。