



普通高等教育“十三五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU “13-5” GUIHUA JIAOCAI

矿物加工工程专业 生产实习指导书

左可胜 郑贵山 熊 堃 郑 媛 著



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn



普通高等教育“十三五”规划教材

矿物加工工程专业 生产实习指导书

左可胜 郑贵山 熊堃 郑媛 著

北 京

冶金工业出版社

2017

内 容 简 介

生产实习是矿物加工工程专业四年制本科的必修实践环节。实习的任务是让学生熟悉矿山的生产设备设施、生产流程工艺、生产经济技术指标、生产组织管理制度、厂区平面布置、厂房设备配置等。

本书围绕生产实习的内容及要求分为7章,重点介绍了选矿厂的概况,矿区地质及矿石性质,破碎筛分,主厂房及脱水车间的工艺流程、设备、厂房设备配置及操作规程,尾矿处理,选矿厂的技术经济指标等。

本书可作为矿物加工工程专业学生生产实习用书。

图书在版编目(CIP)数据

矿物加工工程专业生产实习指导书/左可胜等著. —北京:
冶金工业出版社, 2017.4

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5024-7452-2

I. ①矿… II. ①左… III. ①选矿—生产实习—高等学校
—教学参考资料 IV. ①TD9-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 029025 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 yjcbbs@cnmp.com.cn

责任编辑 李鑫雨 美术编辑 彭子赫 版式设计 彭子赫

责任校对 郑 娟 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-7452-2

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 4 月第 1 版, 2017 年 4 月第 1 次印刷

169mm×239mm; 6 印张; 115 千字; 86 页

25.00 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)

前 言

矿物加工工程专业实习通常包括认识实习、生产实习及毕业实习三部分。

认识实习在专业课程之前开设，通常为一个班进入一个企业实习，有统一的实习内容，目的是使学生对矿物加工方法、工艺及设备形成感性认识，形成对选矿厂的整体概念认识，为后续专业课打基础。

生产实习及毕业实习则是让学生深入了解选矿厂的工艺流程、技术指标、选矿厂的整体设计、生产设备及技术操作条件、主要设备的结构和工作原理、产品质量、生产成本、劳动生产率等有关管理生产和技术情况，学习生产实践知识，培养进行生产实践的技能，使学生理论联系实际，发现存在问题，提出自己见解，以培养和提高学生的独立分析、解决问题的能力。

毕业实习是学生毕业前的最后一次实习，它通常安排在最后一学期开学。学生可通过毕业实习搜集毕业设计（论文）所需要的素材，为独立完成毕业设计（论文）做好铺垫。

与认识实习相比，生产实习是在学生完成专业主干课教学之后的实习，学生系统掌握了本专业知识；与毕业实习相比，学生没有就业及考研压力，实习效果更好。

由于现场操作条件限制和实习人数较多等原因，生产实习内容都是由实习带队老师确定，缺乏严格的统一的标准。甚至有的带队老师根本不明确实习内容，实习学生根本不知道做哪些工作，经常在选矿厂各车间随意走动，纪律涣散。实习单位出于安全考虑和生产顺利需要，对进场学生纪律有严格要求，如果实习内容不充实，学生无所事

事，必然影响实习生在选矿厂的形象，进而对教学单位（学校）的形象造成不良影响。

矿物加工过程通常可分为前处理、选别、后处理三部分，各类选矿厂的车间基本上也是按照这三部分来设置，因此实习过程中可将学生分成不同小组安排在破碎筛分车间、磨矿车间、选矿车间、脱水车间轮流实习。

生产实习内容包括通常选矿生产工艺流程、设备与选矿原理、厂矿的规章制度、设备操作规程、选矿的技术经济指标，还需要完成工艺流程图及设备联系图、厂区总平面布置图、厂房设备配置图等图件的简要绘制。本书以陕西某铅锌矿为例，插入了长安大学矿物加工工程专业学生实习报告内容。

此书出版受到 2015 年长安大学高等教育教学改革项目（项目编号：1509，项目名称：矿物加工工程专业生产实习实践教学改革研究）及 2017 年长安大学高等教育教学改革项目（项目编号：1727，项目名称：矿物加工工程专业生产实习实践教学改革研究）的资助。

由于编者水平所限，不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

左可胜

2016 年 10 月

目 录

1 矿山选厂概况	1
1.1 矿区地理位置	1
1.2 交通概况	1
1.3 矿山建矿时间和规模的简介	1
2 矿区地质及矿石性质简介	7
2.1 矿区区域地质概况	7
2.2 矿床地质	7
2.2.1 地层	7
2.2.2 构造	8
2.2.3 围岩蚀变	8
2.2.4 矿床形态和储量	8
2.3 矿石性质概况	9
3 破碎筛分车间	13
3.1 破碎筛分车间简介	13
3.1.1 作业制度	13
3.1.2 工艺流程	13
3.2 车间设备	15
3.2.1 破碎筛分设备	15
3.2.2 辅助设备	20
3.2.3 破碎筛分厂房设备配置	21
3.3 车间规章制度及设备操作规程	29
3.3.1 GP100 液压圆锥破碎机安全操作规程	29
3.3.2 GZ7 电磁振动给矿机安全操作规程	29
3.3.3 C80 颚式破碎机安全操作规程	30
3.3.4 皮带运输机安全操作规程	30
3.3.5 除尘系统安全操作规程	31

3.3.6 振动筛安全操作规程	32
4 磨浮车间	35
4.1 车间简介	35
4.1.1 作业制度	35
4.1.2 工艺流程	35
4.2 浮选药剂	40
4.2.1 药剂制度 (一工段)	41
4.2.2 药剂制度 (二工段)	41
4.2.3 药剂使用注意事项	42
4.3 主厂房车间设备	43
4.3.1 磨浮工段设备表	44
4.3.2 设备联系图	45
4.3.3 设备工作原理	45
4.4 主厂房设备配置图	47
4.4.1 磨矿跨间设备配置	47
4.4.2 浮选跨间设备配置	48
4.5 车间规章制度及设备操作规程	50
4.5.1 球磨机安全操作规程	50
4.5.2 分级机安全操作规程	51
4.5.3 吊车安全操作规程	52
4.5.4 球磨工岗位职责	52
4.5.5 浮选机安全操作规程	53
4.5.6 浮选技术操作要求	54
4.5.7 浮选工岗位职责	54
5 脱水车间	58
5.1 简述	58
5.1.1 作业制度	58
5.1.2 工艺流程	58
5.1.3 工艺流程图	58
5.2 车间设备	58
5.3 某铅锌矿脱水工段实例	59
5.3.1 脱水工段设备表	59
5.3.2 脱水工段设备联系图	60

5.3.3 脱水工段设备配置	61
5.4 车间规章制度及设备操作规程	62
5.4.1 过滤机安全操作规程	62
5.4.2 脱水岗位责任制	63
6 尾矿处理	66
6.1 尾矿设施	66
6.1.1 细粒含水尾矿的输送和堆积	66
6.1.2 粗粒干尾矿的输送和堆积	67
6.2 尾矿库介绍	67
6.2.1 小梁沟尾矿库	67
6.2.2 乾沟尾矿库	68
6.3 回水利用	70
7 技术经济指标	74
附图	78
参考文献	80
附件1 矿物加工工程专业生产实习教学大纲	81
附件2 生产实习动员内容	83
附件3 长安大学学生外出实习安全责任书	86

1.1 矿区地理位置

陕西某铅锌矿位于陕西省宝鸡市凤县东南直线距离 14km 处, 方位 115° , 矿区行政区划属凤县留风关镇管辖。地理坐标为: 东经 $106^{\circ}38'03''$, 北纬 $33^{\circ}51'56''$ 。自然地理属山地, 地表为黄土及灌木覆盖, 地势总体为北高南低, 海拔标高 2051~1300m, 一般高差 300~600m, 地形坡度 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。

区内河流属嘉陵江水系。本区气候特点是夏秋潮湿多雨, 冬季寒冷干燥, 具有山地气候的温暖带、湿润—半湿润大陆性季风气候, 年平均气温 11.2°C , 极端最高气温 35.8°C , 极端最低气温 -16.5°C , 年平均降水量 624.5mm。

1.2 交通概况

矿区交通方便, 有公路与 316 国道留风关车站相连, 北距宝成铁路双石铺车站 26km (如图 1-1 所示)。

1.3 矿山建矿时间和规模的简介

该矿是一个铅锌采选联合企业, 隶属于西北有色地质勘查局七一七总队。受当地地理条件所限, 全矿分为采矿工区、选矿厂和矿部三部分。其中, 采矿工区位于寺沟村内, 南距留风关矿部 4km; 选矿厂位于酒奠沟村, 尾矿库位于选厂旁的小梁沟内 (已闭库) 和乾沟内, 有正式公路相通, 交通方便。

矿山于 2002 年 4 月 26 日开始筹建, 2004 年 11 月 26 日坑道见矿, 2005 年 4 月 25 日选厂开始建设, 同年 11 月 26 日选厂试生产。矿山现有职工 357 人 (其中正式职工 117 人, 合同工 240 人), 有专业技术人员 33 人, 其中高级职称 4 人, 中级职称 13 人, 初级职称 16 人, 涵盖地质、采矿、物探、矿山测量、计算机制图、材料设备、矿山安全、财务、统计、政工、计算机网络等专业, 技术力量雄厚。矿山于 2007 年通过 ISO9001 质量管理体系认证、ISO14001 环境管理体系认证和 GB/T 28001—2001 职业健康安全管理体系认证。



图 1-1 陕西省凤县铅锌矿选厂地理位置图

矿山设计日处理原矿 800t, 年处理原矿 280kt, 选厂技改扩建后生产能力已达 1000t/d。采矿方法主要采用分段矿房法和浅孔留矿法, 采矿工艺为先采矿房后采矿柱流程, 采空区采用强制爆顶或自然崩落两种。1 号平硐长 3400m, 2002 年 4 月开工, 1 号盲斜井长 680m, 2004 年 4 月 20 日施工。2 号平硐 2007 年 7 月开工, 长 3050m, 与 1 号平硐同高程平行布置。2 号盲斜井 2008 年 5 月开始施工, 一期工程井下共施工 4 个中段, 阶段高度 50m, 四中段高程为 960m, 开拓

深度 285m。到 2008 年年底 2 号盲斜井投用后,采区可达到日采原矿 1000t 的采矿能力。采区坑口工业场设有矿石场、废渣场、三品库、配电室、空压站、材料库、维修车间、车库、磅秤房等配套设施及办公楼,职工公寓、职工食堂、浴室、工队宿办区等生活设施。

破碎工艺为两段一闭路破碎流程,磨矿为一段闭路磨矿工艺,磨矿细度为 -200 目占 70%。选矿采用浮选法,采用先铅后锌的优先浮选工艺流程。通过对生产工艺流程不断技改、调试和完善,2007 年生产量从最初的 200t/d 提高到 500t/d,各项生产技术指标均达到或超过设计要求。2009 年,选厂技改扩建后生产能力可达 1000t/d。选厂设有化验室、高低压配电室、材料库、药剂库、维修车间、精品库磅秤房、水站等附属设施及办公楼、食堂等基础设施。尾矿库修筑了回水池和集水池,安装了水泵,尾矿水循环利用,基本实现了零排放。

矿部位于留风关村,建有办公楼、职工公寓、综合楼、职工食堂和浴室、健身房和舞厅等生活娱乐设施,设置有矿长办公室、总工程师办公室、安全科、保卫科、财务科、人事科、材料设备科、总务科等矿山职能部门。厂区平面布置图如图 1-2 所示。

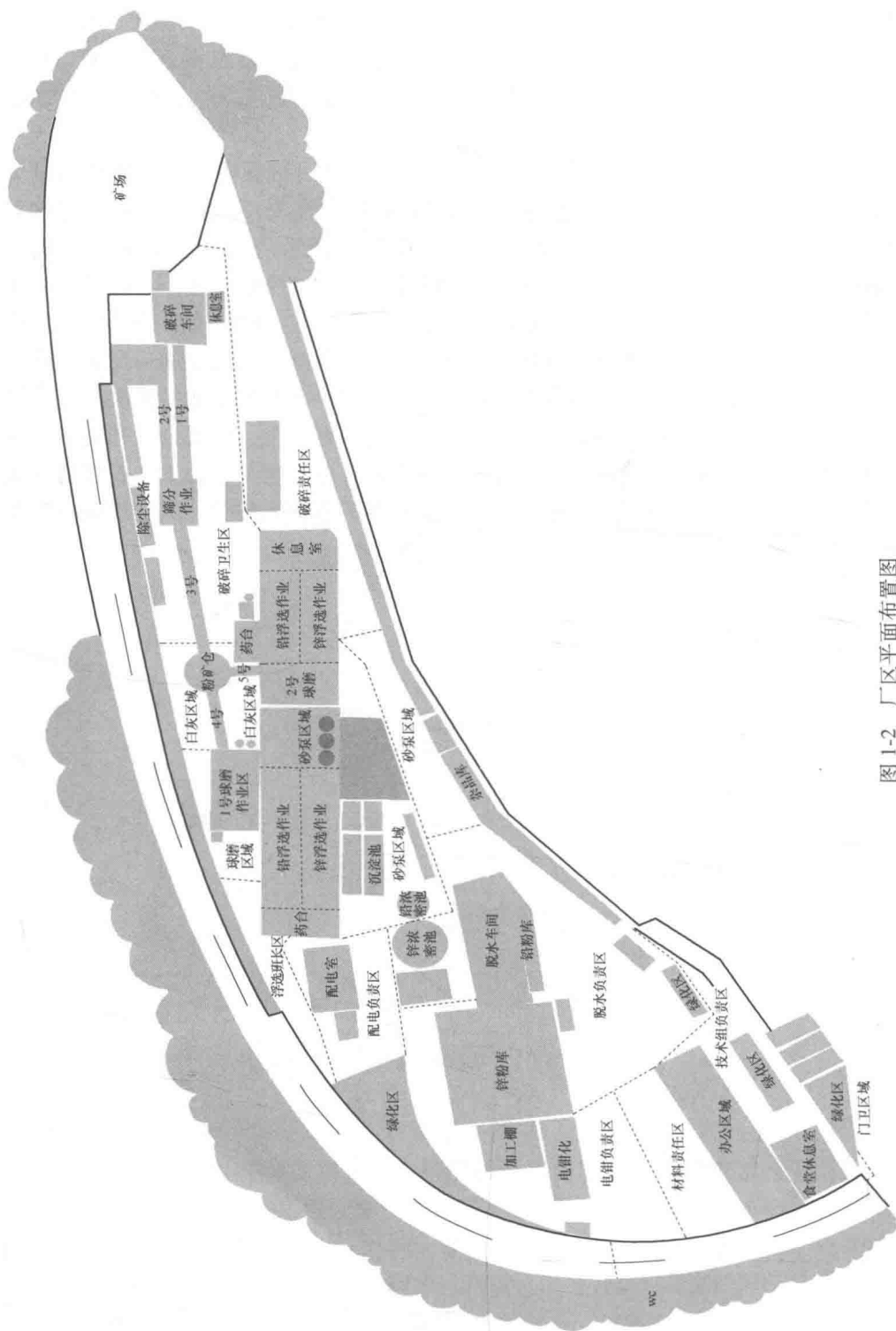


图 1-2 厂区平面布置图

矿物加工工程专业实习记录表

姓名		学号		班级	
联系电话				E-mail	
实习岗位				企业实习指导老师	
实习形式	集中实习 () 分散实习 ()				
学院指导教师				指导形式	
日期	学习内容			学习心得体会	

续表

日期	学习内容	学习心得体会
学生提问:		老师指导意见:
签名:		日期:
企业指导教师评价: 签名: 日期:		学院指导教师评价: 签名: 日期:

注: 此表格每日填写, 一个实习岗位汇总一次, 并由负责的专业教师根据企业指导教师评价给出百分制的评分。

2.1 矿区区域地质概况

凤太多金属矿集区所处秦岭多金属贵金属成矿带中部,华北板块南缘与杨子板块结合部位,是秦岭地轴的一部分,与西部的西城多金属(贵金属)矿集区和东部的镇旬、山柞多金属(贵金属)矿集区共同构成著名的秦岭多金属(贵金属)成矿带。沉积的是一套中、上统的近海相—陆相碳酸盐岩和碎屑岩,经构造运动,均经过不同程度的变质,形成目前这种浅变质岩相。其总体构造表现为一系列近东西走向密切排列的紧闭褶皱构造和断裂。在凤太矿集区分布一系列泥盆系的海盆,每个海盆沉积着不同规模的铅锌矿床,凤太矿田自北向南可划分七个成矿带,本矿床就分布在矿田最南边的铅硐山—铜牌沟成矿带的西部。

凤太矿田主要矿种为 Pb、Zn,其次是 Au,其他尚有 Cu、Ag、Fe、W、Ni、Sb 等。已探明大型铅锌矿床 4 处,中型 2 处,大型金矿床 2 处。

铅锌含矿层由于受褶皱作用而重复出现,形成了六条平行的铅锌成矿带。东塘子铅锌矿床则位于矿田南侧的水柏沟—谭家沟铜铅锌多金属成矿带的西部南侧。

迄今,矿田已探明铅锌金属储量约 5000kt,银金属量约 2000t。根据成矿条件分析,该区找矿前景广阔。

2.2 矿床地质

西北有色地质勘查局东塘子铅锌矿矿区中心点地理坐标为东经 $106^{\circ}38'03''$,北纬 $33^{\circ}51'56''$ 。矿区长 0.414km,宽 0.48km,面积 0.1989km^2 。

2.2.1 地层

区内主要出露一套中、上泥盆统的区域浅变质碳酸盐岩和泥质碎屑岩。按层序由新到老依次为:第四系全新统(Q_4)、上泥盆统星红铺组第二岩性段第一层(D_3x_{12})绿泥千枚岩、上泥盆统星红铺组第一岩性段(D_3x_1)铁白云质绢云千枚

岩、含碳钙质绢云千枚岩、中泥盆统古道岭组 (D_{2g}) 含碳生物微晶灰岩。赋矿层位为古道岭组顶部生物灰岩与星红铺组底部炭质千枚岩接触界面。

2.2.2 构造

矿区构造形态简单, 格架清楚, 主要由铅硐山背斜组成, 断裂构造主要为走向断层及北西向斜断层。

铅硐山背斜: 位于矿区中部偏北。由于背斜向北西西向倾伏, 地表出露的核部地层各地不一, 由东向西依次出露古道岭组 (D_{2g}) 灰岩, 星红铺组下岩段 ($D_{3x_{11}}$) 第一层千枚岩夹灰岩, 第二层 ($D_{2x_{21}}$) 铁白云质绢云千枚岩。在背斜转折端部位, 由南、北两枝次级背斜和中间的次级向斜构成一“M”型复式背斜。

北枝背斜: 发育在铅硐山背斜转折端的北侧, 为一近直立的倾伏背斜。北翼产状: 走向 262° , 倾向北, 倾角 $60^\circ \sim 79^\circ$; 南翼产状: 走向 295° , 倾向南西, 倾角 72° 。轴面产状: 走向 285° , 倾向北北东, 倾角 84° 。背斜脊线倾伏方向 288° , 倾伏角 38° 。

总之, 铅硐山背斜北翼正常, 南翼东段倒转或直立, 西段趋于正常。总体为一轴面近于直立, 向西倾伏的“M”型复式背斜。在南枝背斜翼部及鞍部赋存 II 号主矿体; 在北枝背斜的鞍部和南翼赋存 I 号矿体。

东塘子铅锌矿床属热水喷流沉积—改造型铅锌矿床, 主要由 II 号和 I 号矿体组成。矿床严格受铅硐山—东塘子复式背斜控制。II 号矿体产于铅硐山—东塘子复式背斜南枝背斜鞍部和两翼; I 号矿体产于北枝次级背斜的两翼及鞍部。两矿体均赋存于星红铺组千枚岩与古道岭组灰岩接触带上。在水平面上, 其形态呈“M”状。

2.2.3 围岩蚀变

围岩蚀变主要发育于矿(化)体内部, 而矿体上、下盘围岩蚀变弱或无, 只局限于距矿体 $0 \sim 5\text{m}$ 范围内。主要蚀变类型有硅化, 其次为铁白云石化、(铁)方解石化、黄铁矿化等, 与成矿关系十分密切。

2.2.4 矿床形态和储量

目前工程已经控制到 780m 标高, 控制矿体水平长 600m。单工程平均品位, Pb 波动于 $0.75\% \sim 2.34\%$, 平均 1.53% ; Zn 波动于 $1.53\% \sim 9.68\%$, 平均 7.65% ; Pb+Zn 品位 9.18% 。矿体产状: 走向 $293^\circ \sim 310^\circ$, 侧伏角为 25° 。

矿田已探明铅锌金属储量约 5000kt, 银金属量约 200t。根据成矿条件分析, 该区找矿前景广阔 (见表 2-1)。

表 2-1 矿床储量估算表

级别	矿体号	矿石量 /kt	平均品位/%		金属量/t		备注
			Pb	Zn	Pb	Zn	
121b	II	1299.4	2.04	10.02	26307	129499.9	1010m 标高以上
333	II	2281.3	1.94	8.64	43438	182198	1010m 标高以下
122	I	200	1.20	5.14	1531.98	6534.95	1010m 标高以上
合计		3487.4	1.96	9.5	68249.35	331407.86	74 线以东

2.3 矿石性质概况

(1) 矿石矿物成分:

1) 金属矿物: 主要有闪锌矿、方铅矿、黄铁矿, 次为黄铜矿、菱铁矿、黝铜矿、软锰矿、赤铁矿等, 含少量毒砂、硫锑铅矿。其中闪锌矿占 5%~40%, 方铅矿占 1%~10%。

2) 脉石矿物: 主要为方解石、铁白云石、白云石、石英, 次为伊利石、绢云母、石墨、绿泥石、蒙脱石、有机碳等。

(2) 矿石化学成分:

1) 主要有益元素为铅和锌; 矿床主元素平均品位 Pb 1.53%、Zn 9.18%, 二者金属量比 Pb:Zn 为 1:6, 二者紧密共生。

2) 矿石伴生有益元素为金和银。伴生组分 Ag 平均含量为 0.23g/t, 主要富集于方铅矿、闪锌矿中, 具有工业回收利用价值。Au 平均含量为 19.49g/t, 主要赋存于毒砂和部分黄铁矿中, 含量少, 规律性较差, 难以回收利用。

3) 矿石主要有害组分为砷、铁、硫, 含量低, 对矿石加工技术性能和效果无任何影响。

(3) 矿石结构构造:

1) 矿石结构: 主要有草莓、环状、他形粒状、斑点状及交代网脉结构。

2) 矿石构造: 主要有层纹—条带状、浸染状、脉状及块状构造。

(4) 矿石风(氧)化特征: 矿石全部为原生矿石, 无氧化矿石。

(5) 矿石自然类型和工业类型:

1) 矿石自然类型为: 浸染状铅锌硫化矿石、条带状铅锌硫化矿石、脉状及块状铅锌硫化矿石。

2) 矿石工业类型为: 硫化物铅锌矿石。

(6) 围岩蚀变。主要发育于矿(化)体内部, 而矿体上、下盘围岩蚀变弱或无, 只局限于距矿体 0~5m 范围内。主要蚀变类型有硅化, 其次为铁白云石化、(铁)方解石化、黄铁矿化等, 与成矿关系十分密切。