

山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）

采矿权出让收益评估报告

鲁天平信矿评字[2021]第 072 号

山东天平信有限责任会计师事务所

济南市龙奥北路海信龙奥 9 号 2 号楼 20 楼 2001 室/邮政编码 250000/电话 (0531)82380933/传真 (0531)82380956 网址 <http://www.sdtpx.com>/电子信箱 sdtpxzcpq7467@sina.com

目 录

1 评估机构	1
2 评估委托方	1
3 评估对象、范围、矿业权设置、评估史及价款处置情况	1
3.1 评估对象.....	1
3.2 评估范围.....	2
3.3 矿业权历史沿革.....	2
3.4 评估史及以往价款处置情况.....	3
4 评估目的	3
5 评估基准日	3
6 评估原则	4
7 评估依据	4
7.1 相关法律、法规及文件.....	4
7.2 行为、产权和取价依据.....	5
8 评估过程	6
9 矿业权概况	7
9.1 矿区位置、交通.....	7
9.2 自然地理.....	8
9.4 地质工作概况.....	8
9.5 区域地质概况.....	11
9.6 矿区地质概况.....	11
9.7 矿产资源概况.....	16
9.8 矿床开采技术条件.....	33
9.9 矿石加工技术性能.....	46
10 矿山开发利用现状	49
11 评估方法	49
12 评估参数的确定	51
12.1 保有资源量.....	52
12.2 评估利用的资源量.....	53

12.3 采选方案.....	54
12.4 产品方案.....	56
12.5 开采技术指标.....	56
12.6 评估利用可采资源量.....	60
12.7 生产规模及服务年限.....	61
12.8 销售收入.....	61
12.9 固定资产投资.....	64
12.10 无形资产投资.....	65
12.11 回收固定资产残（余）值、更新改造资金及回收抵扣设备进项增值税.....	66
12.12 流动资金.....	67
12.13 总成本费用及经营成本.....	68
12.14 销售税金及附加.....	72
13 折现率.....	74
14 评估假设.....	75
15 评估结论.....	75
15.1 折现现金流量法评估值.....	75
15.2 采矿权出让收益评估价值的确定.....	76
15.3 按出让收益市场基准价核算结果.....	76
15.4 评估结论.....	77
16 特别事项说明.....	77
17 矿业权评估报告使用限制.....	78
18 评估报告日.....	79
19 评估机构和矿业权评估师签字盖章.....	79

附 表

附表 1 山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权出让收益评估价值估算表

附表 2 山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权出让收益评估储量计算表

附表 3 山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权出让收益评估固定资产估算表

附表 4 山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权出让收益评估固定资产折旧估算表

附表 5 山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权出让收益评估单位成本估算表

附表 6 山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权出让收益评估总成本费用估算表

附表 7 山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权出让收益评估所得税估算表

附表 8 山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权出让收益评估销售收入估算表

附 件

1. 关于本报告书附件使用范围的声明
2. 评估机构及矿业权评估师承诺函
3. 评估师自述材料
4. 《山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告》（山东正元地质资源勘查有限责任公司，2007年5月）
5. 《山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告》（山东省第五地质矿产勘查院，2007年7月）
6. 《山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）资源开发利用方案》（山东联创建筑设计有限公司，2014年8月）
7. 《山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》节选（山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队，2020年6月）
8. 其他相关技术、财务资料
9. 《泰安市政府采购合同》（项目名称：泰安市2020年度矿业权出让收益评估）
10. 评估机构营业执照
11. 探矿权采矿权评估资格证书
12. 矿业权评估师资格证书

山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权 出让收益评估报告摘要

鲁天平信矿评字[2021]第 072 号

评估机构：山东天平信有限责任会计师事务所

评估委托方：泰安市自然资源和规划局

评估对象：山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权

评估目的：泰安市自然资源和规划局拟对山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权进行有偿处置。按照国家现行相关法律法规规定，需要对该采矿权进行出让收益评估，我公司受泰安市自然资源和规划局的委托，对“山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权”进行评估，为有偿处置该采矿权及扩界区提供出让收益参考意见。

评估基准日：2020年12月31日

评估方法：折现现金流量法

评估参数：矿区面积 2.7884km²，矿区截止储量评估基准日 2017 年 6 月 30 日，保有资源量为 58082 万吨，未处置出让收益(价款)资源量为 55441.30 万吨，评估利用可采资源量 1104.23 万吨。生产规模 60 万吨/年，服务年限 18.40 年，评估计算服务年限 20.90 年，产品方案为石膏矿原矿，石膏矿原矿不含税销售价格 106.19 元/吨，固定资产投资 8974.51 万元，单位总成本 82.04 元/吨，单位经营成本 72.11 元/吨，折现率 8%。

评估结论：经评估人员现场调查和当地市场分析，按照采矿权评估的原则和程序，选取适当的评估方法和评估参数，经过认真计算，确定“山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权”在评估基准日时点的出让收益评估值为 1552.60 万元，大写人民币壹仟伍佰伍拾贰万陆仟元整。

按出让收益市场基准价核算结果：根据《山东省自然资源厅 山东省矿业权市场基准价（市级）通告》，泰安市石膏矿基准价按可采储量 1.3 元/

吨矿石量征收，该矿可采储量采矿权出让收益基准价为人民币 1435.50 万元（即可采储量与市场基准价之积 1104.23×1.3 元/吨）。按出让收益市场基准价核算结果为 1435.50 万元。本次评估确定采矿权出让收益评估值为 1552.60 万元，折合 1.41 元/吨。评估值均高于上述文件规定的出让收益市场基准价标准。

评估报告使用限制：本评估报告需向自然资源主管部门报送公示无异议予以公开后使用，评估结论使用有效期自评估报告公开之日起一年。

本评估报告只能服务于评估报告中载明的评估目的，仅供评估委托人和采矿权人了解评估的有关事宜并报送评估管理机关或其授权的单位审查评估报告和检查评估工作之用。除法律、法规规定以及相关当事方另有约定外，未经评估委托人许可、未征得本项目签字矿业权评估师及本评估机构同意，本评估报告的全部或部分内容不得提供给其他任何单位和个人，也不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

重要提示

以上内容摘自“山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权出让收益评估报告”，欲了解本评估项目的全部情况，应认真阅读评估报告全文。

（此页以下无正文）

评估机构法定代表人：

项目负责人：

矿业权评估师：

山东天平信有限责任会计师事务所

2021 年 10 月 25 日

山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区） 采矿权出让收益评估报告

鲁天平信矿评字[2021]第 072 号

山东天平信有限责任会计师事务所接受泰安市自然资源和规划局的委托，根据《中国矿业权评估准则》，《矿业权出让收益评估应用指南》（试行）的规定，本着客观、独立、公正、科学的原则，按照公认的评估方法，对泰安市自然资源和规划局委托的“山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权”进行了实地查勘、市场调查与询证，对该采矿权在 2020 年 12 月 31 日所表现价值进行了估算。现将采矿权评估情况及评估结果报告如下：

1 评估机构

机构全称：山东天平信有限责任会计师事务所

地址：山东省济南市高新区龙奥北路海信龙奥九号 2 号楼 2001 室

法定代表人：王永贵

探矿权采矿权评估资格证书编号：矿权评资[2002]011 号

统一社会信用代码：91370000720714095P

2 评估委托方

评估委托人：泰安市自然资源和规划局

地址：山东省泰安市泰山区东岳大街 382 号建设大厦

3 评估对象、范围、矿业权设置、评估史及价款处置情况

3.1 评估对象

根据《泰安市政府采购合同》（项目名称：泰安市 2020 年度矿业权出让收益评估），本次评估对象为“山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权”。

3.2 评估范围

2014年7月18日，山东省国土资源厅下发了《关于山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）矿区范围的批复》（鲁国土资函[2014]291号文），划定范围由8个拐点组成，开采深度由-56m至-563m标高，面积约2.7884平方公里，规划生产规模为60万t/a。划定矿区范围即为本次评估范围。各拐点坐标见表3-1。

表3-1 矿区范围拐点坐标

点号	80 坐标系	
	X	Y
1	3984158.93	39495065.26
2	3984157.85	39497670.40
3	3983254.30	39497670.16
4	3983254.28	39495810.89
5	3982754.28	39495810.90
6	3982754.28	39494944.89
7	3983254.28	39494944.89
8	3983254.28	39495064.75
矿区面积：2.7884平方公里 开采深度：由-56m至-563m		

3.3 矿业权历史沿革

2008年1月24日，山东聚源矿业集团有限公司通过招拍挂方式从泰安市国土资源局取得大汶口石膏矿砖舍矿段北部采矿权，面积0.433平方公里，资源储量2640.7万t（鲁资非备字[2007]31号），成交金额361万元（含5万元评估费），该价款已全部缴纳。

2008年，山东聚源矿业集团有限公司通过山东省第五地质矿产勘查院有偿转让取得砖舍矿段北部以北薛家庄地区探矿权块段，面积2.43平方公里，资源储量55441.3万t（鲁资非备字[2007]18号）。

2013年，山东聚源矿业集团有限公司提出新立采矿权申请，拟将2008年通过招拍挂取得的大汶口砖舍矿段北部采矿权及薛家庄地区探矿权合并新立薛家庄采矿权，2014年4月30日，山东省国土资源厅下发了《关于地

下采矿项目审批情况的函》（鲁国土资函【2014】106号文），批准新设山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）新建项目。2014年7月18日，山东省国土资源厅下发了《关于山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）矿区范围的批复》（鲁国土资函[2014]291号文），划定范围由8个拐点组成，开采深度由-56m至-563m标高，面积约2.7884平方公里，规划生产规模为60万t/a。

3.4 评估史及以往价款处置情况

3.4.1 评估史

评估人员调查了解，该采矿权进行过价款评估，本次评估收集到山东大地矿产资源评估有限公司出具的《山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部采矿权评估报告》（鲁大地评报字（2007）第123号），评估基准日2007年10月31日，评估方法为现金流量法，确定山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部采矿权计算期9.27年，评估利用资源储量2640.7万吨，评估计算期动用可采储量矿石量278.12万吨，评估价值为323.35万元。

3.4.2 价款处置情况

经评估人员咨询了解，该采矿权部分资源量进行过价款处置，采矿权价款为361万元（含5万元评估费），该价款已全部缴纳。

4 评估目的

泰安市自然资源和规划局拟对山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权进行有偿处置。按照国家现行相关法律法规规定，需要对该采矿权及扩界区进行出让收益评估，我公司受泰安市自然资源和规划局的委托，对“山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权”进行评估，为有偿处置该采矿权提供出让收益参考意见。

5 评估基准日

经评估委托约定，本项目评估基准日定为2020年12月31日；报告中所采用的一切取费标准均为2020年12月31日时点的价格标准。

根据《财政部 国土资源部 关于印发〈矿业权出让收益征收管理暂行办法〉的通知》（财综〔2017〕35号）第二条规定，“申请在先方式取得探矿权后已转为采矿权的，如完成有偿处置的，不再征收采矿权出让收益；如未完成有偿处置的，应按剩余资源储量以协议出让方式征收采矿权出让收益”，确定2017年6月30日为剩余资源量基准日。

6 评估原则

- （1）遵循独立、客观、公正和科学性、可行性的原则；
- （2）遵循产权主体变动的原则；
- （3）遵循持续经营原则、公开市场原则和谨慎性原则；
- （4）遵循贡献性、替代性和预期性原则；
- （5）遵循矿产资源有效开发利用的原则；
- （6）遵守地质规律和资源经济规律、遵守地质勘查规范的原则；
- （7）遵循采矿权价值与矿产资源相依的原则；
- （8）遵循供求、变动、竞争、协调和均衡原则。

7 评估依据

7.1 相关法律、法规及文件

- （1）《中华人民共和国资产评估法》（中华人民共和国主席令第四十六号）；
- （2）《中华人民共和国矿产资源法》（1996年08月29日修改后颁布）；
- （3）《中华人民共和国矿产资源法实施细则》；
- （4）《矿产资源开采登记管理办法》（国务院1998年第241号令）；
- （5）《矿业权出让转让管理暂行规定》（国土资发〔2000〕309号）；
- （6）《矿业权评估管理办法（试行）》（国土资发〔2008〕174号）；
- （7）《财政部国土资源部关于探矿权采矿权有偿取得制度改革有关问

题的补充通知》（财建[2008]22号）；

（8）《关于深化探矿权采矿权有偿取得制度改革有关问题的通知》（财建[2006]694号）；

（9）《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发[2017]29号）；

（10）《财政部、国土资源部关于印发〈矿业权出让收益征收管理暂行办法〉的通知》（财政[2017]35号）；

（11）《矿业权出让收益评估指南（试行）》；

（12）《矿业权出让收益征收管理暂行办法》；

（13）《矿业权评估技术基本准则》（CMVS00001-2008）；

（14）《矿业权评估程序规范》（CMVS11000-2008）；

（15）《矿业权评估业务约定书规范》（CMVS11100-2008）；

（16）《矿业权评估报告编制规范》（CMVS11400-2008）；

（17）《收益途径评估方法规范》（CMVS12100-2008）；

（18）《确定评估基准日指导意见》（CMVS30200-2008）；

（19）《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS30800-2008）；

（20）《矿业权评估利用矿产资源储量指导意见》（CMVS30300-2010）；

（21）《矿业权评估利用矿山设计文件指导意见》（CMVS30700-2010）；

（22）《矿业权评估利用企业财务报告指导意见》（CMVS30900-2010）；

（23）《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T139008-2020）；

（24）《石膏 天青石 硅藻土矿产地质勘查规范》（DT/T0325-2018）。

7.2 行为、产权和取价依据

（1）《〈山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告〉矿产资源储量评审备案证明》（鲁资非备字[2007]18号）；

(2) 《〈山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告〉评审意见书》（鲁矿勘审非字[2007]11号）；

(3) 《山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告》（山东省第五地质矿产勘查院，2007年7月）；

(4) 《〈山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告〉矿产资源储量评审备案证明》（鲁资非备字[2007]31号）；

(5) 《〈山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告〉评审意见书》（鲁矿核审非字[2007]16号）；

(6) 《山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告》（山东正元地质资源勘查有限责任公司，2007年9月）；

(7) 《山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）资源开发利用方案》（山东联创建筑设计有限公司，2014年8月）；

(8) 《山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》节选（山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队，2020年6月）；

(9) 评估人员收集到的其他资料。

8 评估过程

根据国家现行有关评估的政策和法规规定，按照委托人的要求，我所组织评估人员，对山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权实施了如下评估程序：

(1) 2020年8月4日，泰安市自然资源和规划局通过公开招标方式确定我所为山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权出让收益进行评估。

(2) 2020年8月5日~2021年9月20日，我所评估人员王磊根据评估的有关原则和规定，对纳入评估范围内的采矿权进行了调查，了解相关技术指标、市场交易情况和市场价格，对产权核查，查阅有关材料，征询、

了解、核实矿床地质勘查、矿山建设等基本情况，收集财务、地质资料；拟定评估计划（评估方案和方法等）。

(3) 2021年9月21日~2021年10月20日，依据收集的评估资料，进行分析、归纳、整理，确定评估方案，选取评估参数，进行采矿权价值评估并编写报告初稿。

(4) 2021年10月25日，编写报告初稿，进行内部三级复核，提交评估报告书。

9 矿业权概况

9.1 矿区位置、交通

矿区位于肥城市汶阳镇姜杭村，行政区划属肥城市汶阳镇管辖。东北距泰安市38km，东距104国道及京福高速公路满庄出入口14km，矿区与县城、乡镇之间公路支线相连，交通便利(图9-1)。

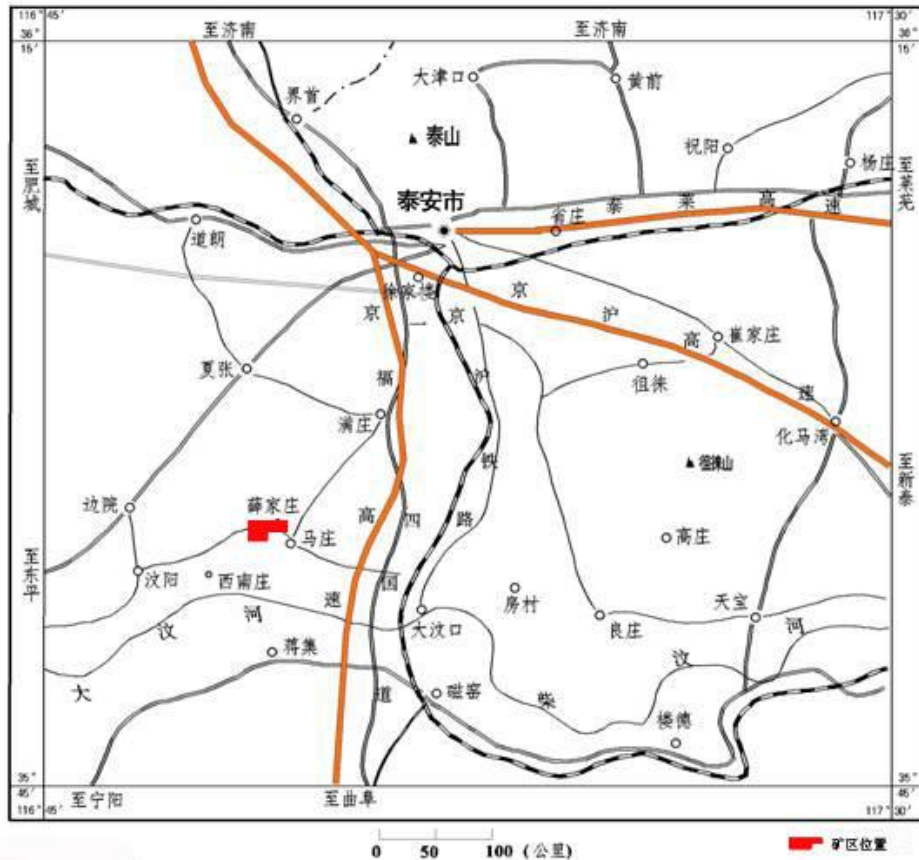


图 9-1 矿区交通位置图

9.2 自然地理

矿区地势平缓，为开阔的山前冲洪积平原地貌，地面高程83.22～86.61m。地势北高南低，相对高差3.39m。

本区属黄河流域大汶河水系区，地表水系以人工河渠为主，矿区东边界处有幸福河南北向穿过矿区，矿区西部以漕河规模较大，自北东流向南西，河谷宽约20m，深2～3m，为季节性河流，矿段北部边缘最高洪水位85.02m。矿段发育厚度15.22～24.30m的第四系松散堆积层，覆盖矿区。

本区属北温带大陆性季风气候，四季分明。年平均气温12.70～13.4℃，历年最高气温40.4℃（1958年7月），最低气温-21.4℃（1957年1月）。初冻最早于11月5日，解冻最晚在3月15日，冻土层一般在0.50m以上。多年平均降水量779mm（1951～2001年），年最大1475.9mm（1964年），年最小为340.51mm（1989年）。降水多集中于6～9月份，占全年降水量的75～80%。多年平均蒸发量1648.7m(1970～1989年)。最高1748.7mm，最低1294.1mm。具有春季干旱多风、夏季炎热多雨、秋季天高气爽、冬季寒冷干燥的气候特征。地震设防烈度6度，设计基本地震加速度值0.05g，地震分组为第二组，地震动反应谱特征周期值为0.40s，属区域地壳稳定区。

9.4 地质工作概况

（1）1957～1958年，原山东省煤炭管理局122队在盆地开展煤田普查工作，施工钻探剖面3条，在盆地南部西张临汶附近的钻孔（机4孔）中揭露石膏5层，总厚度19m。为后来的石膏矿勘查工作提供了依据。同期完成1:5万重力勘探400km²，电法测深剖面300km，初步控制了盆地的构造形态。

（2）1959～1961年，原济南市地质局二队在盆地南部临汶进行了石膏矿勘探，划分和圈定了三个矿带，施工钻孔30个，进尺5855.63m，求得B+C1+C2级石膏储量16541.29万t。后经山东省储委审查因水文地质工作量投入不足，由勘探降为详查、储量级别相应降级。1994年原山东地矿局

第一地质队进行勘探，新汶矿务局工程公司筹建，1997年7月正式投产，设计生产能力30万t/年，是大汶口盆地内石膏矿山成功开发基地之一。

(3) 1960~1961年，原山东省地质厅在进行1:5万沂蒙山区地质测量时，对包括本盆地在内的附近区域进行了同比例尺的地质填图。其成果报告对盆地构造进行了简述，提出了古近纪地层划分方案。

(4) 1962~1965年，原山东省地质局综合一队对盆地东部石膏矿进行了大规模的普查勘探工作，在北西遥~臭泉~满庄一带近百平方公里的普查区内，大体以3200×3200(m)的钻探网度控制了东西长10km、南北宽8km的石膏分布区，择优选择北西遥地段进行了详细勘探。通过普查勘探建立了古近系地层层序，初步确立了含膏地层层位、形成时代和矿床主要地质特征。提交B+C₁+C₂级石膏储量9.90亿吨。由山东省地质局803队配合进行的东部240km²的磁法、电法、重力勘探，较清晰勾划了盆地东部基底形态和起伏。1971年国家建材局开始筹建大汶口石膏矿（北西遥），因种种原因至1985年12月江苏第一工业设计院编制复建初步设计，生产能力12万吨/年，1988年2月正式投产，1992年9月21日中午11时发生突水事故，共生产石膏72万多吨。开拓掘进各种巷道2万余米。

(5) 1977年4月~1982年6月原山东省地质局第九地质队以钻探为主要手段进行盆地纵深地区的盐类矿床（钾盐、岩盐、石膏）详查，查明了盆地是在燕山晚期构造格局的基础上，主要形成于喜山期的早古近纪半地堑型盆地；建立了盆地内古近系地层层序；研究确立了钾盐、岩盐等蒸发岩（石膏、硬石膏）的矿产赋存层位、展布形态和特征、形成条件和古地理、古构造环境；提出了盆地内盐类物质的来源。投入钻探工作量17249.3m。1982年12月，山东省地矿局一大队提交了《山东省大汶口盆地盐类矿床详查地质报告》，求得钾盐矿944万t、岩盐75.21亿t；石膏299.98亿t（平均品位65.54%）；自然硫（矿石量）2.47亿t。

(6) 1990年至2004年，盆地内石膏矿勘探工作开展较多，主要由山东省地矿局第一地质队（第一地质矿产勘查院）和第九地质队（第五地质矿产勘查院）施工，陆续完成勘探工作的矿段有程家庄、大寺、郭家临汶、西张、高家杭、南西遥、董家庄、呈家新庄、灌庄和姜家庄等10余个。

(7) 2005年3月~2006年12月，山东省第五地质矿产勘查院对薛家庄矿段进行地质勘探工作，2007年7月提交《山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告》。共投入钻探工作量7728.14m/13孔，划分2个矿带，共计21层矿。共求得内蕴经济资源量55441.30万t。2007年7月17日，山东省国土资源资料档案馆储量评审办公室以鲁矿勘非字[2007]11号文通过评审。提交石膏矿资源量55441.3万t，平均品位64.66%。

(8) 2007年6月~2007年9月，山东正元地质资源勘查有限责任公司受泰安市国土资源局委托对砖舍矿段北部进行勘探，编制了《山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告》，2007年10月23日山东省国土资源资料档案馆储量评审办公室以鲁矿核审非字[2007]16号文通过评审，提交内蕴经济资源总量2640.7万t，其中，控制的内蕴经济资源量（332）674.3万t，推断的内蕴经济资源量（333）1966.4万t。预测的资源量（334）7757.8万t。

(9) 2008年1月24日，山东聚源矿业集团有限公司通过招拍挂方式从泰安市国土资源局取得大汶口石膏矿砖舍矿段北部采矿权，面积0.433平方公里，资源储量2640.7万t（鲁资非备字[2007]31号）。

(10) 2008年山东聚源矿业集团有限公司通过有偿转让取得砖舍矿段北部以北薛家庄地区探矿权块段。面积2.43平方公里，资源储量55441.3万t（鲁资非备字[2007]18号）。

(11) 2013年，山东聚源矿业集团有限公司提出新立采矿权申请，拟将2008年通过招拍挂取得的大汶口砖舍矿段北部采矿权及薛家庄地区探矿

权合并新立薛家庄采矿权,2014年4月30日,山东省国土资源厅下发了《关于地下采矿项目审批情况的函》(鲁国土资函【2014】106号文),批准新设山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿(薛家庄矿区)新建项目。2014年7月18日,山东省国土资源厅下发了《关于山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿(薛家庄矿区)矿区范围的批复》(鲁国土资函[2014]291号文),划定范围由8个拐点组成,开采深度由-56m至-563m标高,面积约2.7884平方公里,规划生产规模为60万t/a。

9.5 区域地质概况

本区大地构造位置属中朝准地台(I)鲁西台背斜(II)鲁西断块隆起(III)汶蒙凹陷带(IV)西部的汶口凹陷盆地。大汶口凹陷南东与汶东凹陷相连通,东、东北、西三面以断裂为界,与新甫山凸起、布山凸起相接;南连蒙山~东平凸起。为箕状单断掀斜凹陷;地貌上表现为盆地地貌,习惯上称为大汶口盆地。

9.6 矿区地质概况

9.6.1 地层

矿段内被第四系广泛覆盖,根据钻孔揭露资料,第四系下伏地层主要为古近系官庄群大汶口组。由于本矿段靠近盆南西边缘,故形成了一套内陆河湖相碎屑岩~蒸发岩~碎屑沉积的砾岩、页片状泥灰岩、厚层石膏岩、泥岩、泥灰岩、砂岩等组成的沉积地层。自下而上分三个岩性段,即大汶口组一段、二段、三段,矿段内一段未钻遇。矿层主要赋存于大汶口组二段内,由上至下呈层状分布。自上而下划分为I、II矿带,两矿带呈近平行产出,上下相距约160m左右。I矿带发育II一个矿层,II矿带划分20个矿层,分别为II₁、II₂、II₃₋₁、II₃₋₂、II₄、II₅₋₁、II₅₋₂、II₆₋₁、II_{6-1(主)}、II₆₋₂、II_{6-2(主)}、II₆₋₃、II_{6-3(主)}、II₈、II₉₋₁、II₉₋₂、II₉₋₃、II_{9-4(主)}、II₉₋₄矿层。矿层多为复层状,主矿层为:II₂、II₃₋₂、II₅₋₁、II_{6-1(主)}、II_{6-2(主)}、II_{6-3(主)}、II_{9-4(主)}等7层。

（1）大汶口组二段

为矿段内石膏矿的主要赋矿地层，地层总体走向 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，倾向北北西，倾角 $8^{\circ}\sim 11^{\circ}$ 。本次勘探所有钻孔均未穿透该岩性段，地层厚度 $180.25\sim 600\text{m}$ 以上，最大揭露深度 659.27m （ZK1201）。根据其岩石组合特征及其含矿性，结合本矿段钻孔综合数字测井资料的电性特征和外围矿段钻孔资料，将本段由下而上依次划分 3 层，分别综述如下：

1) 膏下泥灰岩带：厚度大于 70m ，矿段内钻孔未穿遇。据前人资料，岩性主要为泥灰岩、含膏泥灰岩。泥灰岩深灰～浅褐黄色，泥晶、微晶结构，块状构造，呈中薄层～中厚层状。偶夹薄层状泥岩，成岩性较差，发育变形层理（负载构造）。石膏矿呈薄层状，其内偶见自然硫结核，有局部集中现象。反映沉积环境为湿润偶有短暂干旱气候、湖水较深、陆源粗碎屑供应偏少的特征。

2) 含膏岩带～石膏矿带：为矿段内的含矿岩带（Ⅱ矿带），矿带内最大揭露厚度 300 余米。岩矿层组合以石膏矿层为主，与含膏泥灰岩、泥灰岩互层状产出，产状 $352^{\circ}\angle 9^{\circ}$ 。矿段内自上而下圈出石膏矿层十五层，多集中于矿带的中下部。根据岩矿层的沉积韵律及矿层特征，自下而上划分为 6 层。反映了沉积环境以干旱气候为主、湖水较深、基本无陆源粗碎屑供应的特征。

①泥灰岩与石膏层互层（Ⅱ₁₁、Ⅱ₁₂、Ⅱ₁₃、Ⅱ₁₄、Ⅱ₁₅ 矿层）

a. 岩性特征：

泥灰岩呈灰色～浅灰褐色，泥质结构，厚层状、块状构造，质均局部含砂，层理间多见薄层纤维石膏，厚 $1\sim 3\text{cm}$ 。

石膏呈灰白色，细粒变晶结构，条带构造。局部夹纤维状透明石膏。厚 $1.03\sim 10.17\text{m}$ ，矿石品位 $56.78\sim 71.82\%$ ，硬石膏含量 $0.4\sim 19.59\%$ 。该层厚度大于 50m 。

b. 电性特征

泥灰岩电阻率低，曲线呈钝形，一般在 $70\Omega\cdot\text{m}$ 左右；密度小，曲线呈尖峰状、手指状；自然伽玛较高，曲线呈短指状钝形，一般在 $120\sim 130\text{API}$ ；纵波速度低。

②硬石膏～石膏层（ II_8 、 II_9 、 II_{10} 矿层）

a.岩性特征

主要由硬石膏、石膏组成，夹薄层石膏质泥灰岩、泥～泥灰岩，无矿间隔距离 $2\sim 5\text{m}$ ，（ZK2003 孔间隔 36.97m ，）。矿段内矿层厚度相对稳定，品位 $60.90\sim 66.09\%$ 。厚度在 $0.40\sim 0.90\text{m}$ 的夹石较多、大于 1m 的夹层相对较少，工程间部分连续。该层厚度大于 80m 。

b.电性特征

硬石膏电阻率高，曲线呈山峰状，一般在 $140\Omega\cdot\text{m}$ 左右， II_9 顶部出现高峰可达 $300\Omega\cdot\text{m}$ ，是连接矿层的标志层；自然伽玛较大，一般在 $120\sim 130\text{API}$ ，纵波速度相对高。

③含膏泥灰岩、泥岩、夹薄层石膏

a.岩性特征

主要为泥灰岩、泥岩，灰色，局部为褐色，泥质结构，块状构造，略具可塑性；其内偶夹薄层块状、条带状、纤维状石膏。 II_7 石膏层不规则层状发育其中。该层厚 20m 左右。

b.电性特征

泥灰岩、泥岩电阻率低，因含有少量石膏曲线呈手指状，一般在 $50\sim 90\Omega\cdot\text{m}$ 左右；自然伽玛较大，一般在 $130\sim 160\text{API}$ ，纵波速度相对低。

④石膏层（ II_{6-1} 、 II_{6-2} 、 II_{6-3} 矿层）

a.岩性特征

主要由石膏组成，夹薄层石膏质泥灰岩、泥岩～泥灰岩，无矿间隔距离较小，一般 $1\sim 2\text{m}$ 。矿段内矿层厚度相对稳定，厚 35m 左右，品位 $65.07\sim$

70.60%。厚度在 0.40~0.90m 的夹石较多，大于 1m 的夹层相对较少，II₆₋₂ 中下部发育厚度达 4.5m 的泥灰岩无矿间隔，但倾向延伸距离小，工程间连续性差。该层厚度大于 40m。

b.电性特征

石膏电阻率偏高，因加有电阻率更低的泥灰岩曲线呈手指状，一般在 60~140Ω·m 左右，局部含硬石膏电阻率可达 240Ω·m；自然伽玛较大，一般在 160API 左右，纵波速度相对高，一般 40Km/s。

⑤泥灰岩夹石膏（II₅矿层）

a.岩性特征

主要为中厚层泥灰岩、含膏泥灰岩及少量泥岩，中部夹 1~3 层石膏（II₅）。灰色~深灰色，局部呈浅褐色，泥质结构，块状、条带状构造，泥岩具可塑性，风化后易碎。常夹有厚度 1~10cm 不等的块状、条带状石膏。石膏矿层集中在中下部，石膏为灰白~白色，中细粒结构，以块状构造为主，部分为条带状构造，偶见团块状自然硫发育。该层厚度大于 30m。

b.电性特征

泥灰岩、泥岩电阻率低，因含有少量石膏曲线呈手指状，一般在 40~100Ω·m 左右，局部含硬石膏达 200Ω·m；自然伽玛较大，一般在 100~150API，纵波速度相对低。

⑥石膏层（II₁、II₂、II₃、II₄矿层）

a.岩性特征

主要由石膏组成，夹薄层石膏质泥灰岩、泥岩~泥灰岩，无矿间隔 1~3m。石膏为浅黄色~灰白色，中粒结构、板状结构，块状构造。矿段内矿层厚度不稳定（II₄），厚 1.19~15.21m（II₄），品位 66.01~74.43%。厚度在 0.40~0.90m 的夹石较多，大于 1m 的夹层相对较少，工程间连续较差。该层厚度 35m 左右。

b.电性特征

石膏电阻率较高，因加有薄层电阻率更低的泥灰岩曲线呈锯齿状，一般在 $50\sim 110\Omega\cdot m$ 左右，局部含硬石膏电阻率可达 $240\Omega\cdot m$ ；自然伽玛较大，一般在 160API 左右，纵波速度相对高，一般 45Km/s。

3) 膏质泥灰岩、泥岩带

自上而下岩性主要为泥灰岩、泥岩，夹少量中～细粒砂岩，颜色为灰～浅灰；局部发育厚度小于 0.5m 的石膏。该层厚度 59.80～90.12 m，矿段内由南向北逐渐增厚。该层电阻率普遍低，一般小于 $30\Omega\cdot m$ ，自然伽玛值 180API 左右，纵波速度低，多小于 20Km/s。

(2) 大汶口组三段

岩性以灰色、浅灰色泥岩为主，夹部分泥灰岩和少量页岩等，该层成岩性较差。泥岩中常发育褐黄色薄层～厚层细砂岩、粉砂岩，砂岩胶结程度低，下部略高，胶结物为钙、泥质，单孔最厚 17.00m（ZK801 上部中细砾砂岩）。该段下部常发育薄层状石膏矿（I 矿带），上部为厚层块状泥岩，富含介石虫化石或植物根径等，其顶部为杏黄色、灰白色杂色粘土岩，厚 8.02～22.79m，为风化淋滤沉积成因的残积物。该段厚 145.97～193.14m。

(3) 第四系（Q）

发育临沂组、黑土湖组，厚 15.22～24.30m。

1) 临沂组（QL）

分布于矿段北部薛家庄村西一带，呈不规则带状展布。面积约 $450m^2$ ，岩性上部为粘土质砂，中下部为中粗砂、含砾砂，底部为砂砾层。厚 15.00～24.00m，属冲积、冲洪积成因，地表有残坡积改造迹象，局部呈孤丘状隐伏于耕植土之下。

2) 黑土湖组（QH）

大面积分布于矿区。岩性以深褐色含砂粘土为主，厚 0.50～2.00m，属残坡积，冲坡积成因，为后期沼泽化改造所致。

9.6.2 构造

（1）地层产状

矿区内被第四系广泛覆盖，根据钻孔揭露资料，第四系下伏地层主要为古近系官庄群大汶口组。地层总体走向 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，倾向北北西，倾角 $8^{\circ}\sim 11^{\circ}$ 。

（2）断裂构造

矿段内断层构造不甚发育，根据地质报告，矿区内发育有 F1 断层。断层位于矿区南部，呈近 EW 向。该断层由前人根据重力、电法及钻孔地层对比推定，其走向近 EW，倾向 N， $\angle 80^{\circ}$ ，属正断层。山东正元地质资源勘查有限责任公司在编制《山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告》时，通过数字地理物理测井、钻探编录以及与相邻矿段地层、膏层对比，F1 断层在本次矿区范围内倾角较陡，为 80° ，断距为 8m，对矿层有一定的破坏作用。

9.6.3 岩浆岩

矿区内未见岩浆岩。

9.7 矿产资源概况

9.7.1 矿层特征

石膏矿体呈单斜层状赋存于古近纪官庄群大汶口组岩层中，矿层多为复层状，沿走向、倾向矿层分叉趋势不明显，个别矿层分叉数随深度增加呈递增，产状与赋矿地层一致，倾向 $345^{\circ}\sim 355^{\circ}$ ，倾角 $8^{\circ}\sim 11^{\circ}$ ，埋深 128~586.52m，由上至下呈层状分布。矿区范围内控制矿层累计最大厚度 168.92m，单工程揭露矿层最多 36 层，根据矿层分叉情况，将矿层划分为 21 层，矿区范围内矿体分两次控制，一是薛家庄地质勘探，共施工钻孔 13 个，控制石膏矿矿层 21 层，累计最大厚度 168.92m，自上而下划分为 I、II 矿带，两矿带呈近平行产出，上下相距约 160m 左右。I 矿带发育 II 一个矿层，II 矿带划分 20 个矿层，分别为 II₁、II₂、II₃、II₄、II₅、II₆₋₁、II₆₋₂、II₆₋₃、II₇、II₈、II₉₋₁、II₉₋₂、II₉₋₃、II₉₋₄、II₁₀~II₁₅ 矿层。二是砖舍矿段北部矿区地质报告，施工钻孔一个，见石膏矿矿层 27 个单层，累计厚度

113.16m，平均品位 70.39%。参考薛家庄矿段 ZK802 及 ZK402，砖舍矿段北部矿区只见Ⅱ矿带矿层，Ⅱ矿带划分 19 个矿层，自上而下分别为Ⅱ₁、Ⅱ₂、Ⅱ₃₋₁、Ⅱ₃₋₂、Ⅱ₄、Ⅱ₅₋₁、Ⅱ₅₋₂、Ⅱ₆₋₁、Ⅱ₆₋₁（主）、Ⅱ₆₋₂、Ⅱ₆₋₂（主）、Ⅱ₆₋₃、Ⅱ₆₋₃（主）、Ⅱ₈、Ⅱ₉₋₁、Ⅱ₉₋₂、Ⅱ₉₋₃、Ⅱ₉₋₄（主）、Ⅱ₉₋₄ 矿层。矿层多为复层状，主矿层为：Ⅱ₂、Ⅱ₃₋₂、Ⅱ₅₋₁、Ⅱ₆₋₁（主）、Ⅱ₆₋₂（主）、Ⅱ₆₋₃（主）、Ⅱ₉₋₄（主）等 7 层。

（1）Ⅱ₁ 矿层

分布在薛家庄矿段北部，见矿钻孔 3 个，分别为 ZK1201、ZK1601、ZK2003，分布局限，埋深 140.99 至 196.21m，矿层平均厚度 1.49m，平均品位 60.68%，规模小，不具工业开采意义，是较好的标志层。

（2）Ⅱ₁ 矿层

仅钻孔 ZK802 见矿。埋深 296.77 至 301.45m，由 2 层厚 1~3m 的石膏矿层组成，总厚 4.95m。该层具有埋藏深、分布局限等特点，工业意义不大。

（3）Ⅱ₂ 矿层

见矿钻孔 4 个，埋深 234.58m~316.87m，底板标高-120~-229.94m，呈单层状，矿层产状 355°∠8°。在砖舍矿段北部矿区矿体厚 10.00m，品位 90.45~78.51%，平均品位 82.96%；在薛家庄勘探区矿体厚度 2.94~5.08m，平均 4.06m，厚度变化系数 24%，品位 91.95~63.44%，平均 74.02%，品位变化系数 32%。在钻孔 ZK1204、ZK1404 处发于 1.50m 左右的夹层。

（4）Ⅱ₃ 矿层

Ⅱ₃ 矿层在薛家庄矿段共见矿钻孔 12 个，ZK1402 缺失，埋深 273.00 至 381.27m，顶板标高-187.31~-296.67m，底板标高-190.46~-295.13m。工程控制走向延长 2050m，倾向延伸 800m，分布面积 1.04km²；厚度 1.14~16.13m，平均 6.646m，厚度变化系数 83%，属不稳定类型，品位 70.66~56.82%，平均 66.01 %，品位变化系数 10%，属稳定类型。沿走向自东向

西厚度增大，沿倾向至深处变薄。

砖舍矿段北部矿区对II₃分层进行了叙述，上层II₃₋₁矿层埋深 247.68m~251.39m，底板标高-157~-193m，矿层厚 3.71m，矿层产状 355°∠7°。品位 74.84~79.82%，平均品位 77.20%。矿层向 NW 方向延长 200m 尖灭。II₃₋₂矿层分布整个砖舍矿段北部矿区，由 3 个钻孔控制，在矿段范围内矿层长度 850m，埋深 253.63m~261.84m，底板标高-137~-200m。呈单层状分布，矿层产状 355°∠7°。层厚 8.21m，品位 86.74~91.77%，平均品位 88.86%。另地质报告中对 F1 断层以南至南部边界资源量进行了推断，资源储量为 637.09 万 t（334）。

（5）II₄矿层

II₄矿层薛家庄矿段、砖舍矿段北部见矿钻孔 12 个，ZK1403、ZK1604 矿层缺失，埋深 270.04 至 383.05m，底板标高-175~-305.41。矿体呈单层状分布，局部发育夹层分为两层，矿层产状 345~355°∠8°。薛家庄矿段厚度 2.30~8.02 m，平均 5.59m，厚度变化系数 34%，品位 75.65~64.82%，平均 68.65%，品位变化系数 20%，砖舍矿段北部矿区矿层呈单层状，厚 1.25m，品位 67.61%。矿体沿走向自东向西厚度变化不明显，沿倾向至深处变厚。

（6）II₅矿层

II₅矿层在整个矿区范围内矿体呈复层状分布，浅部有 2 层石膏，沿倾向随深度增加合为 1 层，矿层产状 350°∠8°。砖舍矿段北部矿区将II₅矿层分为II₅₋₁矿层和II₅₋₂矿层，II₅₋₁矿层在砖舍矿段北部矿区范围内埋深 279.63m~286.00m，底板标高-160~-228m。矿层产状 355°∠7°。层厚 6.37m，品位 79.51~92.00%，平均品位 86.71%。II₅₋₂矿层埋深 287.60m~290.00m，底板标高-159~-231m。矿层产状 355°∠7°。层厚 2.40m，品位 66.25%。在薛家庄矿段II₅矿层见矿钻孔 12 个，埋深 294.05 至 397.74m，顶板标高

208.36~313.54m，底板标高-220.52~-329.43m。厚度 1.14~16.13m，平均 6.64m，厚度变化系数 83%，属不稳定类型，品位 76.60~63.63%，平均 67.91%，品位变化系数 28%，属稳定类型。沿走向自东向西、沿倾向至深由两层变为一层厚度变厚。

(7) II₆₋₁ 矿层

II₆₋₁ 矿层在砖舍矿段北部矿区分为 II₆₋₁ 矿层与 II_{6-1(主)} 矿层，II₆₋₁ 矿层埋深 291.54m~297.30m，底板标高-170~-238m。该层由两个单层组成，中夹 2.22m 含膏泥灰岩，矿层产状 355°∠6°。单层厚 1.50~2.04m，矿层总厚 3.54m，品位 77.85~86.76%，平均品位 81.63%。II_{6-1(主)} 矿层埋深 298.68m~304.47m，底板标高-182~-246m。呈单层状分布，矿层产状 355°∠6°。层厚 5.79m，品位 77.81~86.97%，平均品位 83.66%。

II₆₋₁ 矿层在薛家庄矿段见矿钻孔 13 个，埋深 308.23 至 432.06m，顶板标高-222.54~-335.92m，底板标高-227.32~-347.86m。矿体呈单层状分布，沿走向局部有分支现象，沿倾向分支现象明显，随深度增加分为 1~3 层厚度 3~5m 石膏层。矿层产状 348°∠8~9°。厚度 3.27~10.60m，平均 6.91m，厚度变化系数 52%，属稳较定类型；品位 74.86~66.46%，平均 70.60%，品位变化系数 22%，属稳定类型。沿走向自东向西厚度变化不明显，沿倾向至深处变厚。

(8) II₆₋₂ 矿层

II₆₋₂ 矿层在砖舍矿段北部矿区分为 II₆₋₂ 矿层和 II_{6-2(主)} 矿层，II₆₋₂ 矿层埋深 315.02m~317.51m，底板标高-189~-260m。矿层产状 355°∠7°。层厚 2.49m，品位 67.96%。II_{6-2(主)} 矿层埋深 324.37m~332.95m，底板标高-200~-276m。矿层产状 355°∠7°。层厚 8.58m，中夹 0.86m 含膏泥灰岩，品位 9.09~80.22%，平均品位 67.14%。

II₆₋₂ 矿层在薛家庄矿段见矿钻孔 13 个，埋深 314.20 至 451.51m，顶板

标高-228.51~-348.97m，底板标高-247.45~-367.31m。矿体呈复层状分布，沿走向较稳定分布 2 层石膏，沿倾向随深度增加合为 1 层石膏。矿层产状 $350^{\circ}\angle 8\sim 9^{\circ}$ 。厚度 25.711~12.93m，平均 17.46m，厚度变化系数 19%，品位 75.09~63.08%，平均 67.21%，品位变化系数 37%，属稳定类型。沿走向自东向西厚度略有增加，沿倾向至深处变厚，夹层减少。

(9) II₆₋₃ 矿层

II₆₋₃ 矿层在砖舍矿段北部矿区分为 II₆₋₃ 矿层与 II_{6-3(主)} 矿层，II₆₋₃ 矿层埋深 341.30m~342.70m，底板标高-205~-285m。呈单层状分布，矿层产状 $355^{\circ}\angle 7^{\circ}$ 。层厚 1.40m，品位 62.95%。II_{6-3(主)} 矿层埋深 344.00m~349.60m，底板标高-210~-294m。呈单层状分布，矿层产状 $355^{\circ}\angle 7^{\circ}$ 。层厚 5.60m，中夹 0.80m 含膏泥灰岩，品位 18.58~85.67%，平均品位 65.49%。

II₆₋₃ 矿层在薛家庄矿段见矿钻孔 13 个，埋深 335.70~467.55m，顶板标高-250.01~-373.08m，底板标高-265.32~-383.35m。矿体呈复层状分布，沿走向、倾向较稳定分布 2~3 层石膏，局部合为 1 层。矿层产状 $353^{\circ}\angle 8\sim 9^{\circ}$ 。厚度 4.60~13.69m，平均 9.89m，厚度变化系数 32%，品位 66.83~57.94%，平均 61.31%，品位变化系数 30%，属稳定类型。沿走向自东向西厚度变厚，沿倾向至深部变薄，夹层增多。

(10) II₇ 矿层

II₇ 矿层在薛家庄矿段见矿钻孔 11 个，ZK802、ZK1204 钻孔缺失，埋深 358.70 至 471.92m，顶板标高~-273.01~-387.72m，底板标高-283.09~-389.55m。矿体呈复层状分布，基本由 2 层厚度 1~3m 石膏层组成，局部复合，矿层产状 $345\sim 350\angle 9^{\circ}$ 。工程控制走向延长 2050m，倾向延伸 800m，分布面积 1.11km²。厚度 1.50~7.00m，平均 3.71m，厚度变化系数 58%，属较稳定类型；品位 67.01~58.69%，平均 64.81%，品位变化系数 11%，属稳定类型。沿走向、倾向厚度变化较大，矿层间夹层厚，局部倾角变化

大。

（11）Ⅱ₈矿层

Ⅱ₈矿层在薛家庄矿段及砖舍矿段北部矿区共见矿钻孔 13 个，ZK1403 钻孔矿层缺失，埋深 363.00 至 486.23m，底板标高-230.00~-404.58m。矿体呈单层状分布，沿走向、倾向均有复合分支现象。矿层产状 $348^{\circ} \angle 7 \sim 9^{\circ}$ 。在薛家庄矿段厚度 3.29~6.40m，平均 4.42m；品位 69.08~63.61%，平均 66.09%，品位变化系数 10%；在砖舍矿段北部矿区矿层总厚 7.52m，品位 57.82~73.51%，平均 63.92%。

（12）Ⅱ₉₋₁矿层

Ⅱ₉₋₁矿层在砖舍矿段北部矿区及薛家庄矿段共见矿钻孔 14 个，矿体埋深 373.9 至 509.58m，底板标高-250~-425.38m。矿体呈复层状，沿走向、沿倾向基本由 2~4 层较稳定石膏分布，在 ZK2003 合为 1 层石膏。矿层产状 $348 \sim 355^{\circ} \angle 7 \sim 9^{\circ}$ 。厚度 18.38~5.95m，平均 10.33m，厚度变化系数 38%，品位 74.88~61.70%，平均 66.69%，品位变化系数 33%，属稳定类型。沿走向自东向西厚度缓慢梯增，品位呈缓波状变化；沿倾向厚度稳定，品位略呈梯增趋势。

（13）Ⅱ₉₋₂矿层

Ⅱ₉₋₂矿层在砖舍矿段北部矿区及薛家庄矿段共见矿钻孔 13 个，钻孔 ZK2003 矿层缺失，埋深 391.93 至 514.80m，底板标高-268~-430.60m。矿体呈单层状，沿走向、沿倾向部分有分支现象。在薛家庄矿段矿体厚度 18.57~2.58m，平均 6.47m，厚度变化系数 72%，属不稳定类型；品位 85.02~55.57%，平均 66.70%，品位变化系数 37%，属稳定类型。在砖舍矿段北部矿区由 2 个单层组成，中夹厚 1.62m 泥灰岩。矿层总厚 5.19m，品位 58.94~70.44%，平均品位 65.09%。矿体沿走向厚度变化为两端厚中部稍薄趋势，沿倾向延深厚度呈梯减，局部尖灭（ZK2003），夹层增多、增厚。

（14）II₉₋₃ 矿层

II₉₋₃ 矿层在砖舍矿段北部矿区及薛家庄矿段共见矿钻孔 11 个，钻孔 ZK1201、ZK1202、ZK2003 矿层缺失，埋深 408.28 至 532.09 m，底板标高 -280~-447.89m。矿体呈单层状，沿走向、沿倾向均有分支复合现象。矿层产状 $345\sim 355^\circ \angle 8\sim 9^\circ$ 。厚度 12.50~1.75m，平均 6.35m，厚度变化系数 41%，属较稳定类型；品位 72.88~56.12%，平均 62.70%，品位变化系数 41%，属较稳定类型。沿走向浅部矿层厚度较稳定，深部矿层沿走向、倾向厚度变化大，12 线沿倾向断缺，夹层增多、增厚。

（15）II₉₋₄ 矿层

II₉₋₄ 矿层在薛家庄矿段和砖舍矿段北部矿区共见矿钻孔 14 个，埋深 415.87 至 578.12m，底板标高 -310~-493.92m。矿体呈巨厚层，复层~多层状，一般由 2~5 层组成，最多 9 层，沿走向、倾向皆有分支、复合现象。矿层产状 $351^\circ\sim 355^\circ \angle 7\sim 9^\circ$ 。厚度 54.84~24.34m，平均 41.68m，厚度变化系数 21%，属稳定类型；品位 65.39~60.62%，平均 63.58%，品位变化系数 32%，属稳定类型。沿走向、倾向矿层厚度稳定，沿倾向延深矿层层数增多，单层厚度减小，延深部位 ZK1601、ZK2003 处矿层厚度减小，底部发育厚层膏质泥灰岩、泥岩，厚达 8m，主要是品位限定所致。

（16）II₁₀ 矿层

II₁₀ 矿层在薛家庄矿段见矿钻孔 13 个，埋深 469.41 至 602.78m，顶板标高 -383.72~-498.31m，底板标高 -404.60~-518.58m。矿体呈复层状，沿走向、沿倾向基本由 2~4 层较稳定石膏分布，在 ZK1604 合为 1 层石膏。矿层产状 $353^\circ \angle 8\sim 9^\circ$ 。工程控制走向延长 2050m，倾向延伸 800m，分布面积 1.44km²。厚度 18.61~4.71m，平均 13.23m，厚度变化系数 28%，品位 63.90~58.51%，平均 60.90%，品位变化系数 25%，属稳定类型。沿走、倾向向自东向西厚度递减，夹层增多。

（17）II₁₁ 矿层

II₁₁ 矿层在薛家庄矿段见矿钻孔 11 个，钻孔 ZK1204、ZK1601 矿层缺失，埋深 469.41 至 615.91m，顶板标高-407.72~-523.73m，底板标高-417.22~-531.71m。矿体呈复层状，在 ZK1604 合为 1 层。矿层产状 $349^{\circ}\angle 9\sim 11^{\circ}$ 。工程控制走向延长 2050m，倾向延伸 600m，分布面积 1.09km²。厚度 8.84~2.16m，平均 4.67m，厚度变化系数 61%，属较稳定类型，品位 65.08~57.29%，平均 60.87%，品位变化系数 27%，属稳定类型。沿走向、沿倾向由 2~4 层矿层组成，东部矿层厚且连续，西部矿层薄且有断续现象。

（18）II₁₂ 矿层

II₁₂ 矿层在薛家庄矿段见矿钻孔 8 个，其余钻孔矿层缺失或未钻遇，埋深 514.36 至 609.22m，顶板标高-428.67~-512.17m，底板标高-438.84~-524.33m。矿体呈单层状，矿层产状 $354^{\circ}\angle 8\sim 9^{\circ}$ 。工程控制走向延长 1150m，倾向延伸约 800m，分布面积 0.67km²。厚度 14.18~5.30m，平均 8.94m，厚度变化系数 52%，属较稳定类型，品位 63.08~59.27%，平均 62.02%，品位变化系数 30%，属稳定类型。主要发育在矿段的东部，沿走向、倾向厚度大且稳定。

（19）II₁₃ 矿层

II₁₃ 矿层在薛家庄矿段见矿钻孔 9 个，其余钻孔未钻遇或缺失，埋深 529.48 至 634.09m，顶板标高-443.79~-543.62m，底板标高-451.27~-549.49m。矿体呈复层状，沿走向、倾向大致平分为 2 层，矿层产状 $354^{\circ}\angle 8\sim 9^{\circ}$ 。工程控制走向延长 2050m，倾向延伸约 800m，分布面积 1.21km²。厚度 6.86~2.35m，平均 4.76m，厚度变化系数 40%，属稳定类型，品位 66.33~60.40%，平均 63.78%，品位变化系数 21%，属稳定类型。沿走向、倾向前部厚度较稳定，深部矿层变薄或缺失。

（20）II₁₄ 矿层

II₁₄ 矿层在薛家庄矿段见矿钻孔 4 个，其余钻孔未钻遇，埋深 532.51 至 648.32m，顶板标高-446.82~-553.84m，底板标高-451.27~-563.72m，矿体呈单层状，在 12 线分为两层，矿层产状 $354^{\circ} \angle 8 \sim 9^{\circ}$ 。工程控制走向延长 2050m，倾向延伸约 800m，分布面积 0.69km²。；矿层厚 3.95~2.76m，平均 3.36m，厚度变化系数 72%，属不稳定类型，品位 64.06~64.01%，平均 64.03%，品位变化系数 7%，属稳定类型。矿层规模较小，主要分布于矿段的中部。该层总资源量 649.8×10⁴t，占工作区总资源量 1.17%。

(21) II₁₅ 矿层

II₁₅ 矿层在薛家庄矿段仅钻孔 ZK1604 见矿其余钻孔未钻遇，埋深 564.44 至 586.52m。由 3 层厚 3~8m 的石膏矿层组成，总厚 14.22m。该层具有埋藏深、分布局限等特点，工业意义不大。

9.7.2 矿石质量

(1) 矿石结构、构造

1) 矿石结构

矿石中常见的结构有粒状结构、鳞片状变晶结构、板状（柱状）变晶结构、纤维状结构等。

①粒状结构：矿石中的石膏呈他形~半自形粒状，部分为柱状，不等粒，粒径一般 0.01~1.80mm，集合体多为条带状、角砾状。

②鳞片状变晶结构：也是粒状结构，矿石中的石膏晶体全为变晶晶体，呈他形、半自形或自形粒状，粒径一般 0.05~0.90mm。粒径均一者，形成等粒变晶结构；粒径大小不等，则形成不等粒变晶结构和包含结构。

③板状（柱状）变晶结构：矿石中的石膏几乎全为变晶板状晶体，少量为鳞片状晶体，粒径大小悬殊，一般 0.02~3.00mm，板状石膏径粒间局部紧密镶嵌。

④纤维状结构：矿石中次生石膏呈纤维状、束状构成纤维结构。

2) 矿石构造

矿石构造主要有条纹条带状构造、块状构造、角砾状构造、栅栉状构造、眼球状构造等。

①条纹条带状构造：矿石中的石膏与脉石矿物（主要为泥质）形成黑白相间的条纹条带，构成条纹条带状构造，是本区主要矿石构造之一。

②块状构造：矿石中的石膏晶体均匀分布，其排列无任何方向性，构成块状构造。是本区主要矿石构造之一。

③角砾状构造：矿石中的石膏、硬石膏晶体呈透镜体状、卵圆状、不规则状分布于泥质中，构成角砾状构造。在勘探区内分布较普遍。

④栅栉状构造：矿石中的变晶石膏晶体呈板状、长条状，长轴方向垂直层理排列，构成栅栉状构造。

⑤眼球状构造：石膏单晶或集合体分布在细粒石膏中或泥质中构成眼球状构造，个别呈透镜状。

(2) 矿石成份

1) 矿物成份

根据岩矿鉴定结果，矿石矿物主要为石膏和硬石膏；脉石矿物主要为粘土矿物、方解石、自然硫、氧化铁质、钙芒硝、有机质等。

①石膏：是矿石中的主要矿物，肉眼观察为灰白色、白色、棕灰色，玻璃光泽、丝绢光泽，多呈粒状、板状、短柱状、鳞片状，自形、半自形、少数他形，含量 55~75%，最高达 92.32%（ZK801H15）。体重 2.35g/cm³。摩氏硬度 2.10。按其晶形、粒度、嵌布方式可分为两个结晶世代：第一个世代的石膏多为半自形粒状、粒径细小，一般为 0.01~0.05mm，部分被碳酸盐交代，表面较污浊；第二个世代石膏多为自形~半自形柱状、板柱状，晶形较完整，紧密镶嵌在一起，粒径较大些，一般为 0.1~0.3mm，常呈条带条纹状近于平行排列。

②硬石膏：是矿石中的主要矿物，在矿区内普遍分布。肉眼观察为灰白色，略带兰灰色。体重 2.95g/cm^3 。摩氏硬度 3.52。硬石膏多为自形~半自形柱状、片状，晶形较完整，在粗大的硬石膏晶体周围又分布许多半自形片状、柱状硬石膏，而且粒径较小，在 $0.15\sim 0.6\text{mm}$ 之间，镜下鉴定为受外力作用发生破碎所致。矿石中硬石膏含量在 $40\%\sim 50\%$ 左右，最高达 78.60%（ZK1402H112）。

矿石矿物生成顺序大致为：原生石膏~硬石膏~半自形粒状石膏~自形柱状板状石膏。

③粘土矿物：是矿石中主要脉石矿物，呈浅褐色~暗褐色，粒度极细，呈微鳞片状、微层状、土状集合体，构成纹层状、条带状或填隙石膏晶粒间。泥质矿物主要为高岭土、水白云母，含量在 $5\sim 10\%$ ，个别超过 30% 。

④方解石：是矿石中次要脉石矿物，多呈半自形~自形粒状，粒径在 $0.1\sim 0.3\text{mm}$ 。常交代自形~半自形柱状石膏，杂乱分布，少量次生方解石呈条纹条带状平行展布，交代石膏呈残余状。矿石中方解石的含量一般小于 10% 。纹层条带状石膏含量 5% 左右。

⑤自然硫：肉眼观察土黄色、黄绿色，粒状、薄层状，局部团块状，不均匀分布粒径一般 $0.1\sim 0.5\text{mm}$ 。镜下观察褐黄色半透明，星点状、浸染状分布于矿石中。

⑥氧化铁质：微量，镜下观察红褐色，细粒状分散于泥质中。

⑦钙芒硝：微量，无色透明，他形粒状，尖棱状，径小于 0.3mm ，零星分布。

⑧有机质：主要有沥青，褐黑色，不透明，呈大小不等的板状、角砾状分布于岩石中。

2) 矿物的共生组合及其生成顺序

矿区石膏矿大致经历了沉积→成岩→后生→表生四个阶段。

①沉积阶段：陆源碎屑矿物、粘土矿物、方解石、白云石、石英、黄铁矿、石膏。

②成岩阶段：显晶质方解石、白云石、黄铁矿、自生石英、硬石膏、石膏。

③后生阶段：显晶质方解石、部分脉状及溶洞充填方解石、显晶质白云石、变晶石膏、变晶硬石膏、纤维石膏、自然硫、褐铁矿等。

④表生阶段：部分脉状及洞穴充填方解石，交代成因的方解石，部分纤维脉状石膏、褐铁矿等。

（3）矿石化学成分

矿石主要化学成分为 CaO 、 SO_3 和 H_2O^+ ，是石膏、硬石膏的组成成分。 CaO 含量 44.02~17.42%，平均 32.22%； SO_3 含量 21.02~54.78%，平均 33.59%； H_2O^+ 含量 0.12~17.33%，平均 4.78%；石膏矿石中随矿石品位的增高 CaO 、 H_2O^+ 、 SO_3 含量增加，硬石膏质石膏中的 H_2O^+ 随硬石膏含量增加而减小。

本次对主矿层Ⅱ₆₋₁、Ⅱ₆₋₂ 和Ⅱ₉₋₁、Ⅱ₉₋₄ 部分块段进行多元素分析，结果如下： H_2O^+ 最高 16.17%，最低 1.00%，平均 8.66%； H_2O^- 最高 0.33%，最低 0.02%，平均 0.14%； SO_3 最高 48.52%，最低 25.95%，平均 37.01%； CaO 最高 36.38%，最低 28.66%，平均 31.43%；最高 8.67%，最低 1.11%，平均 4.86%；最高 13.44%，最低 1.18%，平均 3.67%； Al_2O_3 最高 4.73%，最低 0.34%，平均 1.05%； Fe_2O_3 最高 1.82%，最低 0.22%，平均 0.53%； FeO 最高 0.33%，最低 0.06%，平均 0.17%； K_2O 最高 0.12%，最低 0.03%，平均 0.06%； Na_2O 最高 0.26%，最低 0.11%，平均 0.15%； SrO 最高 0.52%，最低 0.29%，平均 0.38%； CO_2 最高 16.90%，最低 4.06%，平均 11.44%； Cl 最高 0.10%，最低 0.04%，平均 0.06%。

H_2O^+ 、 SO_3 、 CaO 为矿石矿物石膏、硬石膏的组成组分。其中 H_2O^+ 含

量与深度呈负相关，说明随深度的增加石膏含量减少，硬石膏含量增加。 SO_3 含量与深度呈正相关，说明含量随深度增加略呈梯增，浅部矿石稍高于深部矿石品位。 CaO 含量基本保持稳定。矿石中无半生有益组分，其他成分为矿石中杂质矿物，其成分含量随杂质矿物在矿石中的多少而变化，变化不明显。

自然硫是矿石中伴生的主要有害组分，它是矿石中形成 H_2S 气体的主要物源。本次基本分析样品均对自然硫进行了分析，矿区自然硫含量一般0.30~2.20%左右，平均含量0.82%，单样品自然硫含量最高20.17%（ZK2003-H86）。矿石自然硫平均含量0.93%，单矿层自然硫最高含量2.29%（II₈），最低0.11%（I₁）， $\text{S}/\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}+\text{CaSO}_4$ 值为1.98%。自然硫含量在勘探区内垂向上II₄矿层以上含量低，一般0.11~0.96%，基本等于平均值；II₅~II₉₋₃矿层自然硫含量高，一般1.21~1.87%左右，最高2.29%，高于平均值；II₉₋₄~II₁₅矿层，一般在0.5%以下，低于平均值；在走向上自然硫含量表现为东北高、西南低；倾向上表现为随埋深增加自然硫含量呈小幅度梯增趋势；在垂向上具有三元结构，即浅部~中部~，自然硫含量为低~高~低。全勘探区内仅II₈矿层平均含量大于2%，总之，自然硫含量深部高于浅部，东北向高于西南向。

9.7.3 矿石类型及特征

（1）矿石的工业类型

依据矿石类型的划分标准将本矿区的矿石划为四类。

第一类：石膏 [石膏/（石膏+硬石膏） $\geq 75\%$]

主要分布在I₁、II₁~II₆₋₃矿层，其他矿层的部分地段。纵向上石膏主要分布在勘探区中浅部矿层及深部矿层的部分地段自上而下均匀分布，石膏沿走向、倾向分布较均匀，同一矿层也存在这一规律。是本次矿段主要

矿石工业类型之一。主矿层 II_4 、全为石膏， II_{6-1} 除 ZK2003 孔有少量石膏～硬石膏外，其余全为石膏； II_{6-2} 在 8 线及其它勘探线的前排孔为石膏，其余分布为硬石膏～石膏。

第二类：硬石膏～石膏 [50%≤石膏/(石膏+硬石膏) < 75%]

主要分布 II_7 、 II_8 、 II_{6-2} 、 II_{6-3} 矿层的大部地段， II_{9-2} 矿层的少部分钻孔中，其它矿层的钻孔中有零星分布。纵向上主要分布在勘探区 II 矿带的中部矿层中，自上而下分布较均匀，沿走向硬石膏～石膏含量西部地段略高于东部，沿倾向延伸浅部高于深部，同一矿层也存在这一规律。

第三类石膏～硬石膏 [25%≤石膏/(石膏+硬石膏) < 50%]

主要分布在 II_{9-1} 、 II_{9-2} 、 II_{9-3} 、 II_{9-4} 矿层的大部及 II_8 、 II_{11} 矿层的部分钻孔中。纵向上主要分布在勘探区 II 矿带的中下部矿层中，自上而下分布较均匀，沿走向石膏～硬石膏含量较稳定，沿倾向延伸深部硬石膏含量增加，即石膏～硬石膏含量浅部高于深部，同一矿层存在这一规律。 II_{9-1} 矿层是本次矿段主要矿石工业类型之一。 II_{9-1} 除 20 勘探线及 ZK802 孔为硬石膏～石膏外，其余以石膏～硬石膏和硬石膏为分布主， II_{9-4} ZK1404、ZK2004 孔为硬石膏～石膏，ZK2003 孔为石膏，其余分布为石膏～硬石膏和硬石膏。

第四类硬石膏 [石膏/(石膏+硬石膏) < 25%]

第四类较少，零星分布在勘探区 II 矿带的中下部矿层的倾向延伸地段，即 II_8 、 II_{9-4} 、 II_{10} 矿层的部分后排钻孔中。

矿区内硬石膏含量较高，主要分布在矿层的中下部。单样品硬石膏含量最高 78.60% (ZK1402-H112)，单层含量最高为 60.74% (II_8)；单矿层硬石膏含量小于 10%的有上部 I_1 、 II_1 、 II_{6-1} 矿层及底部 II_{14} 、 II_{15} 矿层，含量 10%～20%有 II_{6-2} 、 II_{6-3} 、 II_7 、 II_{10} 、 II_{11} 、 II_{12} 、 II_{13} 矿层，含量大于 30%有 II_8 、 II_{9-1} 、 II_{9-2} 、 II_{9-3} 、 II_{9-4} 五个矿层。硬石膏分布垂向上具三元结构，即上部和下部含量较低，中部含量较高。

（2）矿石自然类型及其分布

根据矿石矿物类型、结构构造特征，将矿区内的矿石划分7种自然类型。分述如下：

1) 中～细粒块状普通石膏：白～灰白色，部分为褐黄色、咖啡色，粒状变晶结构，块状构造，石膏晶体呈粒状、板状、柱状，自形程度较高，晶体较粗大，部分呈浅咖啡色，玻璃光泽及油质光泽，半透明。品位一般在75%～85%之间。此类石膏与条纹条带状石膏呈间层状产出，两者呈渐变关系。主要分布于 II_4 及其上部矿层和 II_{6-1} 矿层中浅部地段。是本勘探区的主要矿石类型之一。

2) 条纹条带状石膏：灰白色，细粒变晶结构，条纹条带状构造。石膏晶体呈自形～半自形、糖粒状，沿层理呈定向排列。石膏与泥灰岩及泥质石膏呈黑白相间的条带状分布，品位一般55～70%。是勘探区的主要矿石类型之一（除 I_1 、 II_1 外每个矿层几乎全有分布）。

3) 条纹条带状硬石膏：灰～深灰色、略带兰灰色，粒状自形～半自形结构，条纹条带状构造，以硬石膏组成的深灰色条带和浅色粘土矿物组成相间排列条带，宽数厘米，部分呈不规则状。此类硬石膏多分布于 II_{6-1} 以下的矿层。

4) 块状硬石膏：白～深灰、浅兰色，微晶～隐晶结构，致密块状构造、角砾状构造，油脂、玻璃光泽，半透明。矿石品位一般大于80%，硬石膏含量占矿石品位的95%以上，此类硬石膏主要分布 II_7 ～ II_{9-4} 矿层中，常与条带状石膏、条纹条带状硬石膏交替发育，是勘探区的主要矿石类型之一。

5) 泥质石膏：

浅灰色，微～细粒花岗变晶结构、变余结构，浸染状构造、条带状构造，主要矿石矿物为石膏，具油脂光泽，呈结晶粒状分布于泥质中，矿石品位一般在65%左右，矿石多分布在矿带的顶、底部。

6) 透石膏：无色透明，粒状变晶结构，块状构造，主要分布于 I₁、II₁ 矿带的个别钻孔中，含量较少，不单独形成工业矿体。

7) 纤维石膏：白色、纤维结构，主要呈细脉状分布在条纹条带状石膏矿石中，脉宽 1~2cm，个别达 3~5cm，另外 II 矿带顶板含膏泥岩中常发育层状纤维石膏，是次生石膏的一种，纯度高，含量少，不单独形成工业矿体。

(3) 矿石品级

根据《石膏和硬石膏》(GB/T5483-1996)中关于石膏矿产品的分级标准，本矿段矿石可划分为 4 个级别。CaSO₄·2H₂O+CaSO₄ 含量 95~85%(含 85%)为 I 级矿石，85—75%(含 75%)为 II 级矿石，75—65%(含 65%)为 III 级矿石，65—55%(含 55%)为 IV 级矿石。

I 级矿石主要分布在勘探区内的 ZK801 钻孔单样品中，数量极其有限；II 级矿石零星分布在 II₂、II₃、II₄、II₆₋₁、II₆₋₂ 矿层中；III 级膏主要分布于 II₃~II₉₋₃ 的矿层中，浅部钻孔多于深部钻孔，是本次资源量估算的最主要对象之一；IV 级膏主要分布于 II₃~II₁₂ 矿层中，是本次资源量估算的主要对象之一；III、IV 矿石是本次资源量勘探区的主要对象，两种资源量占整个矿段资源量的 85%以上。

9.7.4 矿体围岩和夹石

(1) 围岩

石膏矿层的顶、底板围岩以含膏~膏质灰岩、泥岩、泥灰岩三种岩性为主。岩层产状与矿层一致，二者界线渐变~清晰。

含膏~膏质灰岩呈浅灰色，局部灰白色，泥质~细晶结构，薄~中厚层状，所含石膏多呈薄层状、纹层状、不规则团块状，石膏品位一般 5~50%。

泥岩呈灰色~灰褐色，泥质结构，中厚层块状构造，发育有贝壳状断

口，略具可塑性。主要由粘土矿物和少量含砂粘土、铁质组成，局部见有机质成分。

泥灰岩浅灰深灰色，泥质结构，块状、条带状构造，发育纹层状构造，主要由泥晶方解石、白云石和泥质矿物组成。层理间夹有细、薄层纤维状石膏或团块状自然硫，局部见有黑色液状石油成分。

矿区内石膏矿层呈平行层状产出，上部矿层底板即下部矿层顶板，矿带中部矿层顶板岩性多为含膏～膏质灰岩，厚度一般 3～5m，局部厚度大于 20m。其他部位以泥岩、泥灰岩为主。顶板岩性及其厚度在倾向延伸、延长方向及垂向上分布较稳定，局部略有变化，矿层间隔一般 3～5m，局部间隔大于 15m。

（2）夹层

上部石膏矿层基本由 2～4 层单层石膏矿组成，在走向和倾向有分枝复合现象。厚度大于或等于 1m 且不含石膏或未达到工业品位的那部分废石，本报告称之为夹层，主要是矿床沉积环境变化所致。夹层岩性同矿层顶底板岩性基本一致，呈层状、似层状、透镜体状，主要分布于Ⅱ₆₋₁、Ⅱ₆₋₂、Ⅱ₈、Ⅱ₉₋₂、Ⅱ₉₋₃、Ⅱ₁₀₆ 个矿层中，产状同矿层基本一致，规模较大，沿走向和倾向贯通性两良好，相邻工程可对比连接；其它矿层中夹层少，规模较小，多呈透镜体状或分叉分枝。

（3）夹石

在厚度较大的矿层中含有较多的厚度小于 1m 大于 0.5m 不够剔除厚度的含膏～膏质泥灰岩、泥岩，本报告称为夹石，夹石层数最多为 7 层，累计厚度 9.81m（Ⅱ₉₋₄ 的 ZK1201）；夹石块数最多为 10 块，累计厚度最大为 5.92m（Ⅱ₉₋₄ 的 ZK1202）。沿矿层的走向和倾向多具有连续性或贯通性，主要是矿床沉积环境的韵律性变化所致。

9.8 矿床开采技术条件

9.8.1 水文地质

(1) 概述

矿区位于大汶口盆地中南部，属大汶河冲洪积平原区，地形平坦，第四系广泛分布，地面坡度小于 3° ，地面标高 $80\sim 90\text{m}$ 。地表水主要有大汶河及漕河，大汶河位于矿段南侧约 1km ，漕河位于矿段北测约 500m ，补给来源主要为大气降水，均为季节性河流。由于矿段第四系孔隙含水层厚度较大，富水性强，矿段内第四系浅井较多，无基岩深井。

(2) 矿段含水层

矿段内含水层主要有第四系孔隙含水层及矿带顶板含水层，分述如下：

1) 第四系孔隙含水层

广泛分布于矿区内，为冲洪积成因。岩性以中粗砂、砂砾石为主，底部含卵砾石，黄褐色，褐黑色，含水层具强~极强富水性，属无压~微承压型，层厚大于 10m ，水位埋深 $2.0\sim 8.0\text{m}$ ，一般为 $3.0\sim 6.0\text{m}$ ，年水位变幅 $1\sim 3\text{m}$ ，单位涌水量 $2.53\sim 33.50\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $54.164\sim 183.78\text{m/d}$ 。水化学类型为 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\sim\text{Ca}$ 型，PH值 $7.14\sim 7.50$ ，矿化度 $622.22\sim 1811.92\text{mg/L}$ 。该含水层顶部为厚 $3\sim 7\text{m}$ 的砂质粘土，含水层与下伏古近系泥岩不整合接触。

该含水层为本区农业灌溉用水的主要来源，但由于该含水层埋藏浅，表层无良好的隔水层，易受污染，含水层水质差。

2) 矿带顶板含水层

广泛分布于矿段内，岩性为泥岩、泥灰岩、砾岩及砂岩。为岩溶裂隙含水层，顶板埋深 $16.80\sim 178.52\text{m}$ ，底板埋深 $273.00\sim 381.27\text{m}$ ，位于矿带隔水层以上，主要含水段位于 $16.80\sim 312.46\text{m}$ 之间，含水段厚 $3.20\sim$

17.93m。岩溶发育一般，以溶孔为主，直径 0.1~1.0cm，充填差，连通性差；裂隙发育一般，充填较好，含水层具弱~中等富水性，抽水试验单位涌水量为 0.045~0.115L/s·m，渗透系数 0.354~3.697m/d，水化学类型为 SO₄~Ca 型。

（3）矿段隔水层

矿段内隔水层有古近系顶部隔水层、石膏矿带隔水层及矿带底板隔水层，分述如下：

1) 古近系顶部隔水层

广泛分布于矿段内，位于第四系含水层与矿带顶板含水层之间，岩性以泥灰岩为主，顶部分布杏黄色泥岩，含少量砂岩，顶板埋深 11.01~22.78m，厚度 9.48~167.49m。裂隙、岩溶不发育，具有良好的隔水性，能够较好地阻断第四系孔隙含水层与矿带顶板含水层之间的水力联系。

2) 矿带隔水层

广泛分布于矿段内，岩性为石膏、硬石膏，夹泥岩、泥灰岩、砂岩。顶板埋深 273.00~381.27m，厚度 232.86~266.96m，完整，裂隙、岩溶不发育，单位涌水量 $2.16 \times 10^{-6} \sim 1.57 \times 10^{-4}$ L/s·m。该层厚度较大，分布稳定，是良好的隔水层。该层上部为矿带顶板含水层，下部为矿带底板隔水层。

3) 矿带底板隔水层

广泛分布于矿段内，位于矿带之下，岩性为泥岩、泥灰岩及砂岩，单位涌水量小于 1.91×10^{-4} L/s·m。本次勘探各钻孔均揭露该层，顶板埋深为 512.37 ~609.22 m，最大揭露厚度为 57.01m。该层区域厚度较大，局部发育裂隙及溶孔，内石膏或方解石晶簇充填较好，连通差，局部一般，分布稳定，是良好的隔水层。

（4）含水层水文地质条件

1) 第四系孔隙含水层

主要接受大气降水的垂向补给，次为河流侧向补给和人工补给。大气降水补给起主要作用，根据长观资料，地下水位变化滞后于大气降水。排泄方式以人工开采、侧向径流为主，根据本次勘探抽水试验资料，未发现该含水层越流补给矿带顶板含水层。该层地下水的径流方向与地形坡向基本一致，向西南径流。

2) 矿带顶板含水层

补给来源主要为矿段外围含水层的侧向补给，径流方向受地层产状的控制，向西～西南方向径流，排泄方式主要为侧向补给矿段外围含水层。

(5) 断裂构造水文地质性质

F1 断层为推测正断层，北盘下降，南盘上升，落差 0~20m。通过勘探断层两侧地层对比情况，两侧地层对应较好，基本符合正常产状。断层带及两侧裂隙发育，根据断层带附近其它矿段勘探资料，该断层为水平及垂向的导水断层，断层带富水。根据物探及钻孔资料，矿区存在较大断层的可能性小，但矿段内不排除存在现有工作手段难以发现的次生小断层的可能性。次生断裂有可能富水或导水，未来矿山开采可能使断裂开启，造成突水，设计及开采过程中应引起足够重视，及时采取探防水措施。

(6) 矿带与各含水层及地表水的关系

①第四系孔隙含水层：与矿带之间有古近系顶部隔水层及矿带顶板含水层阻隔，其中古近系顶部隔水层分布稳定，能够有效的阻断第四系孔隙含水层与矿带顶板含水层及矿带之间的水力联系。因此，矿带与第四系孔隙水之间无水力联系。

②矿带顶板含水层：位于矿带之上，与矿带直接接触，主要含水段与矿带之间分布有厚度大于 40m 的弱含水段，岩芯完整，对主要含水段与矿带之间的水力联系有一定的阻断作用。因此，矿带与顶板含水层之间有一定的水力联系。

③地表水：矿段附近主要的地表水体为漕河、大汶河，漕河位于矿区北侧约 500m，大汶河位于矿区南侧 1500m，与矿带之间间隔有第四系孔隙含水层、古近系顶部隔水层及矿带顶板含水层。其中，古近系顶部隔水层分布连续、稳定，能够有效的阻断地表水与矿带顶板含水层及矿带之间的联系。根据矿段南邻聚源石膏矿、鲁能二号矿矿坑排水量资料，水量不受同期地表水位变化影响。因此，矿带与地表水之间无水力联系。

(7) 矿区与周边矿段的关系

①周边矿段概况

a.郭家临汶矿段概况

位于矿区东南约 2000m，山东省第一地质矿产勘查院于 1961 年、1994 年及 2003 年分三次对该矿段进行了地质勘探工作。根据两期勘探报告，以 F13 断层为界，东侧富水性较强，矿带顶板含水层单位涌水量 $1.0 \times 10^{-1} \sim 4.68 \times 10^{-1} \text{L/s} \cdot \text{m}$ ，矿带单位涌水量 $0.759 \sim 1.097 \text{L/s} \cdot \text{m}$ ；西部富水性较差，矿带顶板含水层单位涌水量 $3.0 \times 10^{-3} \text{L/s} \cdot \text{m}$ ，矿带单位涌水量 $1.0 \times 10^{-3} \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{L/s} \cdot \text{m}$ 。新汶矿业集团临汶石膏矿已建矿投产，产量为 30 万吨/年，矿坑涌水量 $960 \text{m}^3/\text{d}$ 。

b.西张矿段概况

位于矿区南约 1000m，山东省第五地质矿产勘查院于 1997 年对该矿段进行了地质勘探工作，施工钻孔 17 个，其中水文孔 4 个，抽水 4 孔 9 层。矿带顶板含水层单位涌水量 $1.74 \times 10^{-1} \sim 2.23 \times 10^{-1} \text{L/s} \cdot \text{m}$ ，矿带顶板隔水层单位涌水量 $9.79 \times 10^{-5} \sim 1.98 \times 10^{-4} \text{L/s} \cdot \text{m}$ ，矿带单位涌水量 $5.69 \times 10^{-5} \sim 3.53 \times 10^{-4} \text{L/s} \cdot \text{m}$ 。山东鲁能集团下属鲁能石膏矿于当年建井生产（鲁能 2 号矿），产量为 40 万吨/年，主井直径 6.0m，矿坑涌水量 $80 \text{m}^3/\text{d}$ 。开采过程中水量较小，未发生突水现象。

该矿东侧约 500m 为鲁能 1 号矿，矿石开采量为 26 万吨/年，矿坑涌水

量 $280\text{m}^3/\text{d}$ 。2006 年突水两次，突水点相距 150m ，水量分别为 $9.1\text{m}^3/\text{h}$ 、 $22\text{m}^3/\text{h}$ ，为顶板裂隙突水。

c. 砖舍矿段（聚源石膏矿）

原山东省第二地质矿产勘查院于 1996 年对聚源石膏矿进行了先期的勘探工作，后山东省第五地质矿产勘查院施工风井检查孔一个。矿带顶板单位涌水量 $1.40\times 10^{-1} \sim 2.33\times 10^{-1}\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，矿带单位涌水量 $1.80\times 10^{-1} \sim 2.20\times 10^{-1}\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ 。目前聚源石膏矿生产规模 50万 t/a ，根据历年风井、混井观测资料，矿井最大涌水量为 $10.9\text{m}^3/\text{h}$ 。

② 矿区与上述矿段的关系

通过上述三个矿段勘探资料可以看出，郭家临汶矿段西部（F13 断层以西）、西张矿段及砖舍矿段（聚源石膏矿）顶板含水层均具中等富水性，矿带局部具中等富水性，三个矿段之间无大的断层阻隔，应为同一水文地质单元。上述三个矿段位于 F1 断层南侧，矿段位于 F1 断层北侧，由于 F1 断层为导水断层，根据本次勘探钻孔资料与断层南侧西张矿段钻孔资料对比情况，断层两侧地层对应较好，与地层产状基本对应，因此，勘探区与上述三个矿段属同一水文地质单元。勘探区顶板含水层具弱～中等富水性，矿带为隔水层，几乎不含水，富水性较上述三个矿段差，主要原因为：上述三个矿段靠近盆地南侧边缘，而矿区距离盆地边缘相对较远，受盆地边缘断裂构造的影响，南侧矿段地层裂隙发育程度较勘探区强，地下水径流速度及水交替强度较勘探区强烈，从而造成了含水层富水性的差异。

（8）矿床充水因素及充水方式

① 矿床充水因素分析

a. 地表水：矿段附近主要的地表水体为漕河，位于矿段北侧约 500m 处，与矿段内第四系孔隙水联系密切。该矿段矿床位于当地侵蚀基准面以下，上部有隔水性良好的泥岩及泥灰岩阻隔，对矿床充水无威胁。

b.第四系孔隙水：为矿区内主要的地下水，埋藏浅，水量大，与矿带顶板之间有隔水性良好的粘土岩类阻隔，可通过粘土岩天窗向顶板浅部渗透，渗透弱，对矿床充水没有直接影响。

c.矿带顶板水：赋存于矿带顶板含水层中，位于矿带之上，与矿带直接接触，但主要含水段与矿带之间间隔有厚度大于40m的弱含水段，岩体较完整，裂隙不发育，未来矿床开采过程中不揭露该层，并且会留有一定安全厚度的矿层作为直接顶板。因此顶板水对矿坑充水有一定的影响，可通过裂隙或破碎带造成间接充水，顶板水为矿床充水的主要间接水源。

d.矿带水：为矿床充水的直接水源，该矿段矿带富水性差，含水甚微（ $q: 2.16 \times 10^{-6} \sim 1.57 \times 10^{-4} \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ），为隔水层，但未来开采过程中，巷道及工作面局部裂隙可能会因为爆破微开启而引起滴水或线状流水，现有手段难以发现的次生小断层也可能会涌水，成为充水水源。

e.矿带底板水：勘探区内矿带底板分布稳定连续，厚度大于50m，埋深较大，岩溶裂隙不发育，各向渗透性差，水量小，为良好的隔水层，垂向上与其它含水层联系较差，一般对矿坑充水构不成威胁。

②充水方式

未来矿床拟采用房柱法开采，根据大汶口矿区各矿段的建井经验及矿带隔水层的井下特征，本矿段的矿坑水主要充水方式有立井渗漏，沿裂隙面或次生小断层滴水，线状流水或涌水。

（9）矿段水文地质边界

矿区南侧为F1断层，该断层为导水正断层，根据本次勘探钻孔资料与断层南侧西张矿段钻孔资料对比情况，断层两侧地层产状对应较好，应为同一水文地质单元。因此，不将F1断层做为水文地质边界。南侧视为无限边界，矿区东部、北部及西部与矿区富水性相近，且距水文边界较远，可以视为无限边界。

（10）矿坑涌水量预测

采用大井法计算的矿坑涌水量（包含顶板水）为 $161.3\text{m}^3/\text{h}$ ，采用大井法计算的矿带矿坑涌水量（不包含顶板水）为 $5.7\text{m}^3/\text{h}$ ，采用比拟法计算的矿坑涌水量为 $4\text{m}^3/\text{h}$ 。

勘探报告采用大井法及比拟法两种方法对矿区矿坑涌水量进行了预测。其中勘探报告大井法中，渗透系数采用了首采段两个水文孔抽水试验渗透系数大值的平均值，计算时从安全角度考虑，假设顶板水均涌入矿坑，由于建井及开采过程中会采取有效的措施对顶板含水层进行防渗（漏）处理，预计顶板水会有小部分进入矿坑。因此，大井法预测的矿坑涌水量可能偏大。矿山开采层位为隔水层，其中巷道涌水与矿石开采量联系密切，用比拟法预测的矿坑正常涌水量更接近实际情况，计算中引用的参数为类似矿山经验值，预计预测值与实际值比较接近。

矿区南侧鲁能二矿勘探预测矿坑涌水量为 $61\text{m}^3/\text{h}$ ；目前实际涌水量为 $3.2\text{m}^3/\text{h}$ ，与比拟法预测的矿坑涌水量较为相近。但开采条件下，矿坑涌水量有着较大不可预测性，为保证生产安全，矿山应保证有足够的排水能力，因此将大井法预测的矿坑涌水量作为矿坑正常涌水量。

总之，矿坑涌水量计算时选用的参数较合理，数学模型与实际情况较吻合，预计预测值与实际值较接近。

（11）矿段水资源评价及矿山供水方向

1) 矿段水资源评价

矿段内含水层主要有第四系孔隙含水层及矿带顶板含水层。

第四系孔隙含水层为本区工农业生产用水的主要取水层，含水层厚度大，富水性强，单位涌水量大于 $1.0\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，由于地表无良好的隔水层，含水层埋藏浅，第四系孔隙水易受污染，水质类型主要为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\sim\text{Ca}$ 型，受当地工农业生产的影响，第四系孔隙水中 SO_4 离子的含量及总硬度偏高。

根据《地下水水质标准》（GB/T14848~93）的规定，水质为Ⅲ~Ⅳ类，局部Ⅴ类，水质较差，不符合国家饮用水卫生标准，可作为工业集中供水水源。

矿带顶板含水层分布广泛，富水性弱~中等，单位涌水量 0.045~0.115L/s·m，水化学类型为 SO₄~Ca 型，根据 GB/T14848~93 的规定，水质为Ⅴ类，水质不符合国家饮用水卫生标准，不能作为工业集中供水水源，对混凝土和钢结构具弱腐蚀性。

2) 矿山供水方向

根据矿段及其附近的水文地质情况，考虑到水质、水量、输送、成本等诸多因素，综合确定以下方案供矿山选择。①如条件许可，直接接入汶阳镇自来水管网，以当地自来水为供水水源。②以当地第四系孔隙水为该矿山生产用水水源，以当地自来水作为矿山日常生活用水水源。

（12）综合评述

根据本次矿区及附近水文地质特征，确定矿区水文地质条件复杂程度为中等。

9.8.2 工程地质

（1）工程地质岩组的划分及其力学特征

根据钻探揭露，矿段内地层按地层时代、成因、岩性及物理力学特征，可分为四个工程岩组：

1) 第四系松散岩组

广泛分布于矿段内，为冲洪积成因，岩性为粉质粘土及中粗砂、砾砂，局部含砾及卵石。粉质粘土，黄褐色，呈可塑~硬塑状态，土质均匀；中粗砂、砾砂，黄褐~灰白色，呈稍密~密实状态，湿~饱和，砂及卵砾石成分主要为石英、长石，呈次棱角状，一般 $\phi 2\sim 30\text{mm}$ 不等，最大 $\phi 20\text{cm}$ 。该层层厚 11.01~22.78m。

2) 矿带顶板岩组

岩性以泥岩、泥灰岩为主、夹砂岩及薄层石膏等，呈互层状产出，岩石力学强度低，且差异性较大。泥岩，灰色，薄层~中厚层状构造，失水开裂，遇水软化，裂隙不甚发育，饱和单轴抗压强度 9.44~10.54Mpa，平均值 9.81Mpa；泥灰岩多为浅灰色，薄层~中厚层状构造，裂隙不发育，局部发育少量溶孔，饱和单轴抗压强度 10.99~33.49Mpa，平均值 22.45Mpa；砂岩多为浅灰色~黄灰色，薄层~中厚层状构造，多为泥质胶结，少量为钙质胶结，裂隙不甚发育，泥质胶结砂岩完整性差，局部弱胶结，岩芯呈砂土状，饱和单轴抗压强度 6.38~7.49Mpa，平均值 6.9Mpa，钙质胶结砂岩完整性较好，但厚度较小，一般小于 1.0m。该层底部埋深为 273.00~381.27m，厚度 235.74~358.02m。

3) 矿带岩组

岩性以石膏为主，次为泥灰岩（含膏、膏质）及硬石膏，局部夹泥岩。石膏，灰白色，粒晶结构，薄层~中厚层状构造，裂隙、岩溶不发育，饱和单轴抗压强度 19.92~35.37~Mpa，平均值 25.93Mpa。泥灰岩（含膏、膏质），灰色，灰白色，泥质结构，薄层~中厚层状构造，裂隙、岩溶不甚发育，力学强度较高，饱和单轴抗压强度 35.32~44.41Mpa，平均值 40.14Mpa。该层底部埋深为 512.37~609.22m，厚度 232.86~266.96m。

4) 底板岩组

岩性以泥灰岩为主，次为砂岩，泥质灰岩。泥灰岩，浅灰色，中厚层状构造为主，裂隙、岩溶不甚发育，力学强度较高，饱和单轴抗压强度 20.94~43.85Mpa，平均值 30.24MPa；砂岩，浅灰色，中厚层状构造，钙质胶结，完整，裂隙、岩溶不发育，强度较高，饱和单轴抗压强度大于 30Mpa，厚度一般小于 1.0m；泥质灰岩，青灰色，中厚层状构造，裂隙、岩溶不发育，强度较高，饱和单轴抗压强度 46.66Mpa。该层最大揭露厚度为 57.01m。

（2）工程地质评价

1) 第四系松散岩组稳固性

第四系松散岩组，分布广泛，厚度较大，中粗砂及砾砂富水性强，成井过程中易发生漏沙现象，造成井圈倾斜，稳固性差，成井应以注意，可采用冷冻的方法加以处理。

2) 顶板岩组稳固性

构成该岩组的岩石种类较多，岩石力学强度差异较大，属软岩～较软岩，裂隙、岩溶发育一般，岩体完整性差，局部破碎， $RQD=10\sim 50\%$ ，岩体质量IV～V级，岩石遇水易软化，顶板易出现冒顶、坍塌，稳固性较差。

3) 矿带岩组稳固性

岩性以石膏为主，次为泥灰岩、硬石膏，岩石力学强度较高，裂隙不甚发育，岩体中等完整， $RQD=50\sim 80\%$ ，岩体质量III级，顶部局部地段易出现冒顶、坍塌，易发生掉块，稳固性较好，顶部局部一般。

4) 底板稳固性

底板以泥灰岩为主，次为砂岩，泥质灰岩，岩石力学强度较高，裂隙、岩溶不发育，岩体中等完整， $RQD=60\sim 80\%$ ，岩体质量等级III级，较易发生底鼓等不良现象，稳固性一般。

矿区底板隔水层最大揭露厚度 57.01m，由于勘探区内地层倾角平缓，矿带底板隔水层厚度应大于 57.01m，大于安全隔水层厚度（49.9m），发生底板突水的可能性小。

5) 结构面的工程地质性质

受周围区域大断层影响，推断矿段内岩体很可能存在次生小断层，次生断层虽然断距小，规模小，但对矿段岩体完整性有一定破坏，易造成巷道局部岩体破碎，出现冒顶、坍塌，对此应及时采取加固措施，保证安全。

矿段内结构面以III、IV级结构面（层理、片理、节理）为主，延展性较

好，亦存在Ⅱ级结构面（原生软弱夹层、层间错动），结构面有泥化夹层，结合力较差，裂隙发育，岩体不完整，成井应采取加固措施，保证安全。

6) 综合评述

根据本次矿区工程地质特征，确定工程地质条件复杂程度为复杂。

9.8.3 环境地质

(1) 矿段区域地壳稳定性

区域地壳稳定性主要以地震的形式表现，矿区位于中朝准地台鲁西隆断区大汶口断陷盆地内，是历史上最早有地震记载的地区之一。自公元前1831年至公元1907年的3740年间，共发生地震20余次，其中发生震级3~3.5级、烈度四度的弱震六次；震级4~5级、烈度5~6度的中震十五次；震级六级、烈度7~8度的强震二次。最近一次发生的地震是1985年11月，在黄前、旧县两地不同时发生3.1~3.6级地震。古近纪区内地壳活动频繁，形成了一系列构造，在断陷盆地内呈网格状分布，全新世以来，区内构造活动微弱，地壳稳定。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306~2001）规定的烈度，本区抗震设防烈度6度，设计基本地震加速值为0.05g，地震分组为第二组，地震动反应谱特征周期值为0.40S，属区域地壳稳定区。

(2) 矿段环境地质现状

矿段位于泰安市岱岳区马庄镇薛家庄村及肥城市汶阳镇姜华村一带，地形平坦，为开阔的山前冲洪积平原地貌，环境类型为Ⅱ类，地层由第四系粉质粘土、砂，古近系泥岩、泥灰岩、砂岩、石膏岩以及灰岩组成。受矿山开采、工农业生产及居民生活的影响，第四系潜水受到不同程度的污染， SO_4^{2-} 、 NO_3^- 含量及矿化度、全硬度偏高，为Ⅲ~Ⅳ类水，局部为Ⅴ类水，水质较差。根据岩土工程勘察规范（GB50021~2001），第四系潜水对砼结构不具有腐蚀性，对砼结构中的钢筋具有弱腐蚀性，对钢结构有弱腐蚀性。

矿段周边地区有较长的石膏矿开采历史，目前外围有多处正在开采的石膏矿，由于部分矿坑水及废气处理不达标，目前已对浅层地下水造成了不同程度的污染。由于目前开采的矿山多位于弱~中等富水地段，顶板含水层及矿带与浅层地下水之间有隔水性能良好的隔水层阻隔，与浅层地下水水力联系不密切，且矿坑水主要为矿带水及少量顶板水，疏干排水量小，故目前矿坑排水未造成区域地下水位大幅度下降。

矿区附近目前分布有四处正在开采的石膏矿，分别为临汶石膏矿、鲁能石膏矿、聚源石膏矿及汶阳石膏矿，由于矿段周边地区矿层埋藏较深（多大于200m），采用房柱法开采，回采率较低（25%左右），开采巷道稳固，目前未发现由于石膏矿地下开采所引起的地面变形（地面塌陷、地裂缝等）。由于矿区石膏品位较高，矿石供不应求，矿石开采过程中产生的矿渣较少，并且矿渣可用于加工建筑材料，因此，矿段周边地区未发现矿石及矿渣在地表长期大量堆放现象。

通过上述分析可以看出，矿段及附近地区现状存在的环境地质问题主要为地下水污染问题，根据矿段及附近地区地下水水质情况，矿段及附近地区可分为以下两个环境地质区。

①环境地质中等区：分布于矿段及周边大部分地区，根据《地下水水质标准》（GB/T14848~93），地下水总硬度及 SO_4^{2-} 含量达到III~IV类水标准，综合评分大于4.25分，小于7.20分，水质较差，属环境地质中等区。

②环境地质不良区：分布于姜家庄周边地区，根据《地下水水质标准》（GB/T14848~93），地下水总硬度达到IV~V类水标准，综合评分大于7.20分，水质差，属环境地质不良区。

（3）矿山投产后可能产成的环境地质问题及防治对策

1) H_2S 气体污染

H_2S 是石膏矿床逸出的有毒气体，对人身健康有较大危害，对周围农作

物也具有危害性， H_2S 是一种可溶于水的酸性气体，易与碱性物质发生化学反应，生成无害的盐和水，可在采区与巷道上喷洒碱性 $Ca(OH)_2$ 溶液中和。

2) SO_4^{2-} 离子污染

石膏中含有 SO_4^{2-} 离子，并含自然硫，遇水后产生 SO_4^{2-} 离子，随着开采时间延长，会使矿坑水呈酸性，为防止矿坑水污染，以达到排放标准，采矿设计中应考虑对酸性水进行处理（可采用 $Ca(OH)_2$ 溶液中和）。

3) 地温

根据水工环综合调查及钻探资料，矿区未发现地热异常区，主要矿层位于地表下 500m 以上，可不考虑地温的影响。

4) 矿坑废水排放污染

采矿巷道内疏干排放水中含有较高浓度 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} ，这些离子不但对砼结构、钢结构具有腐蚀性，直接排放对区域内地表水、浅层地下水造成污染，使水的硬度升高，水味变苦，对居民身体健康和农作物也有一定危险，所以排放前应净化矿坑水，可采用离子树脂吸附。

5) 矿渣及矿石堆放污染

矿渣中含有大量有害成分，长期露天堆放，会污染空气，另外，一些有害化学离子随雨水流失，污染环境，矿山正常生产产生的矿渣直接回填采空区处理，不提升至地表，防止地表水、浅层地下水的污染。矿石堆场应采取防渗处理。

6) 矿山开采对地下水位的影响

矿山开采过程中，矿坑排水会引起地下水位下降，根据周边石膏矿开采以来本区地下水动态长观资料，未发现地下水位发生大的变化，主要原因是矿坑排水量小，矿坑水主要为古近系矿带顶板水及矿带水，含水层埋藏深，与浅层含水层之间分布有连续稳定的古近系顶部隔水层，矿坑排水对浅层地下水影响小。因此，矿坑排水有可能引起古近系地下水位的小幅

下降，对浅层地下水水位影响小。

（4）综合评述

根据矿区及附近环境地质特征，确定环境地质条件中等。

9.8.4 开采技术条件小结

矿区位于当地最低侵蚀面以下，矿段上部有隔水性良好的泥岩及泥灰岩与地表水体及第四系孔隙水阻隔，对矿床充水无威胁。矿带顶板水赋存于矿带顶板含水层中，位于矿带之上，与矿带直接接触，但主要含水段与矿带之间间隔有厚度大于40m的弱含水段，岩体较完整，裂隙不发育，未来矿床开采过程中不揭露该层，并且会留有一定安全厚度的矿层作为直接顶板。因此顶板水对矿坑充水有一定的影响，可通过裂隙或破碎带造成间接充水，顶板水为矿床充水的主要间接水源，矿山水文地质条件中等；矿带顶板属软岩～较软岩，裂隙、岩溶发育一般，岩体完整性差，遇水易软化，顶板易出现冒顶、坍塌，稳固性较差。矿带岩性以石膏为主，次为泥灰岩、硬石膏，岩石力学强度较高，裂隙不甚发育，岩体中等完整，顶部局部地段易出现冒顶、坍塌，易发生掉块，稳固性较好，顶部局部一般。矿带底板以泥灰岩为主，次为砂岩，泥质灰岩，岩石力学强度较高，裂隙、岩溶不发育，岩体中等完整，岩体质量等级Ⅲ级，较易发生底鼓等不良现象，稳固性一般，矿山工程地质条件复杂；矿山开采产生硫化氢气体，危害附近环境，井下排出的污水对水环境影响较大，矿山环境地质条件中等。

综合以上叙述，矿山开采技术条件综合类型为Ⅲ-2型。

9.9 矿石加工技术性能

（1）矿石选矿性能

矿段内矿石类型简单，为中～细粒块状、条带状石膏及条带状、致密块状硬石膏等，结合盆地南部已开采矿山的同类型矿石选矿情况分析，本

勘探区内矿石矿物成分简单，矿石致密、性脆，其中所含夹石多为泥质条带，含膏~膏质泥灰岩，成岩程度较差，与矿石界线清楚，易破碎，开采过程中易分离，利用筛选工艺可除掉大部分矿石中的废石。结合手选，可以剔除矿石中的大块废石。利用这种选矿工艺，矿石品级可稳定在二级以上。

二级膏基本用于深加工，如纸膏板、装饰、医用等行业，三、四级膏多用于水泥制造添加剂、土壤改良等。

从鲁能矿山生产中的选矿资料表明，矿石的回收率可达90%，其中以二级为主，达75%以上。从鲁能石膏矿山生产的实际资料，说明本矿区的矿石易选，回收率高，分选方法简单。

(2) 矿石工业利用性能评价

本矿段未来开采出的矿石经选矿后矿石品位（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$ ）一般大于75%，特别是II矿段上部矿层有的可达85%以上，根据工业利用情况对石膏矿石质量要求和矿段矿石类型及品级情况认为，矿段内石膏矿石主要可用于模具制作和医用、食用等；硬石膏质石膏和石膏质硬石膏主要用水泥生产，也可用于硫酸制作；硬石膏矿石可做为油漆填料和水泥缓凝剂，近年来硬石膏在混凝土膨胀剂、特种水泥、胶结料及其制品方面有了很大利用空间。磨细硬石膏，经过超细、提纯之后，可以代替轻钙、煅烧高岭土、立德粉及部分钛白粉用作橡胶、塑料、涂料（包括油漆）及造纸的功能型填料。根据当地市场需求，未来矿山开采的矿石将主要被用于石膏建筑制品和水泥工业等。

表 9-1 石膏矿石工业利用质量要求表

用途	质量要求		
	石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	硬石膏	白度
水泥用、农用	≥ 55		

石膏建筑制品	≥75		
模具	≥85		
医用、食用	≥95		
硫酸	≥85		
纸张填料	≥75		≥95
油漆填料		≥97	

在水泥工业中的应用和性能评价：水泥工业中用的是石膏原矿，石膏原矿在水泥中的作用除作水泥缓凝剂外，还有提高水泥早期强度，减少干燥后的收缩、在水中的膨胀，提高抗化学性和安定性等，因此广泛应用于水泥工业。由于普通硅酸盐水泥要求 SO_3 不能超过 3.5%，为满足这一要求，可调节石膏矿石的掺入量，而与矿石品位高低的关系不大。根据水泥厂对石膏矿石的要求不高，矿石品位 ≥55% 即可。对其它化学成分 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 MgO 等要求不严格，一般要求是这些化学成分的含量越低越好。区内的矿石质量完全满足水泥工业的技术质量要求。

在建筑材料工业中的应用和性能评价：将二水石膏加热到 60~70℃ 时，开始脱水，变成半水石膏，因失掉大部分结晶水可成为熟石膏。根据加工条件，用蒸压釜在饱和蒸气介质中加热形成的熟石膏称 α 型半水石膏，而炒锅或回转窑等装置煅烧而成的熟石膏称 β 型半水石膏。亦称建筑石膏，目前生产石膏板一般用 β 型半水石膏与各种纤维、水和各种填加料按一定比例混合后，经压缩、强化而成。石膏建筑制品具有防火、隔热、吸音、收缩率小和可钉、可锯、可粘结及体重轻、抗震性能好等优点，且价格便宜，被广泛应用于建筑行业中的石膏预制品，如石膏板、墙体构件，隔热筒瓦建筑装饰品等。按一般工业指标对建筑制品石膏 ($CaSO_4 \cdot 2H_2O \geq 75\%$) 的要求， Π_{6-2} 矿层大部分石膏可以利用，剩余部分经手选后亦可满足要求。另外在化学工业中主要用作生产硫酸、硫酸铵化肥原料以及用于生产油漆、

颜料和塑料等；在轻工业方面用作造纸填料、生产模型石膏，粉笔原料及玻璃制品的研磨料等；在农业方面二水石膏、硬石膏常用在江南地区作肥料，北方改良碱土，在医学方面石膏具有抗癌、清热消炎、疗伤敛疮的功效。

10 矿山开发利用现状

薛家庄矿区为新建矿山，无已有工程，且矿区资源未动用。

11 评估方法

根据《矿业权出让收益评估应用指南（试行）》，评估方法要根据《矿业权评估方法规范》各种评估方法的适用范围和前提条件，针对评估对象与范围的特点以及评估资料收集等相关条件，恰当选择评估方法，形成评估结论。对于具备评估资料条件且适合采用不同评估方法进行评估的，应当采用两种以上评估方法进行评估，通过比较分析合理形成评估结论；因方法的适用性、操作限制等无法采用两种以上评估方法进行评估的，可以采用一种方法进行评估。

采矿权出让收益评估方法有基准价因素调整法、交易案例比较调整法、收入权益法、折现现金流量法。

山东省虽然已出台矿业权市场基准价，但无法确定可比因素调整系数，无法采用基准价因素调整法。也缺乏类似可比参照物（相同或相似性的采矿权交易案例），采用基准价因素调整法、交易案例比较调整法等市场途径评估方法所需评估资料不具备。我所收集到的资料主要为《〈山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告〉矿产资源储量评审备案证明》（鲁资非备字[2007]18号）、《〈山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告〉评审意见书》（鲁矿勘审非字[2007]11号）、《山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告》（山东省第五地质矿产勘查院，2007年7月）、《〈山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告〉矿产资源储量评审备案证明》（鲁资非备字[2007]31号）、《〈山东省泰安市大汶口石膏

矿砖舍矿段北部资源储量报告>评审意见书》（鲁矿核审非字[2007]16号）、《山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告》（山东正元地质资源勘查有限责任公司，2007年9月）、《山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）资源开发利用方案》（山东联创建筑设计有限公司，2014年8月）、《山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》节选（山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队，2020年6月）及矿山的相关技术财务资料。根据上述资料，该采矿权具有独立获利能力并能被测算，其未来的收益及承担的风险能用货币计量，其资源开发利用主要技术、经济参数可参考上述资料确定。因此，评估人员认为该采矿权达到了采用折现现金流量法进行评估的要求及条件。

根据国土资源部公告2008年第6号《国土资源部 关于实施矿业权评估准则的公告》、《矿业权评估技术基本准则》（CMVS00001-2008）、《收益途径评估方法规范》（CMVS12100-2008）等，确定本次评估采用折现现金流量法。折现现金流量法基本原理是将矿业权所对应的矿产资源勘查、开发作为现金流量系统，将评估计算年限内各年的净现金流量，以与净现金流量口径相匹配的折现率，折现到评估基准日的现值之和，作为矿业权评估价值。计算净现金流量现值采用的折现率中包含了矿产开发投资的合理报酬，以此折现率计算的项目净现金流量现值即为项目超出矿产开发投资合理回报水平的“超额收益”，也就是矿业权评估价值。根据《矿业权评估管理办法》（试行）、《中国矿业权评估准则》的有关规定，确定本项目评估方法采用折现现金流量法，其计算公式为：

$$P = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t}$$

式中：P—矿业权评估价值；

CI—年现金流入量；

CO—年现金流出量；

i—折现率；

t—年序号（t=1, 2, 3, ..., n）；

n—计算年限。

12 评估参数的确定

本项目评估采用的技术参数主要参考《〈山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告〉矿产资源储量评审备案证明》（鲁资非备字[2007]18号）、《〈山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告〉评审意见书》（鲁矿勘审非字[2007]11号）、《山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告》（山东省第五地质矿产勘查院，2007年7月）、《〈山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告〉矿产资源储量评审备案证明》（鲁资非备字[2007]31号）、《〈山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告〉评审意见书》（鲁矿核审非字[2007]16号）、《山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告》（山东正元地质资源勘查有限责任公司，2007年9月）、《山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）资源开发利用方案》（山东联创建筑设计有限公司，2014年8月）、《山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》节选（山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队，2020年6月）、财务及技术资料、统计资料及评估人员收集的有关资料确定。

地质资料评述

本次评估依据的山东省第五地质矿产勘查院编制的《山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告》（以下简称“勘探报告”）、山东正元地质资源勘查有限责任公司编制的《山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告》（以下简称“储量报告”）。根据该“勘探报告”和“储量报告”，其资源储量的估算范围与本次委托评估范围一致；根据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2020）、《固体矿产资源/储量分类》（GB/T 17766-2020）、《石膏 天青石 硅藻土矿产地质勘查规范》（DT/T0325-2018），储量估算工业指标符合要求；资源储量归类编码符合

《固体矿产资源储量分类》标准；选用地质块段法估算资源储量，计算方法正确，块段划分和类别划分基本合理，符合规范要求。该报告经原山东省国土资源厅评审通过，因此，上述《山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告》、山东正元地质资源勘查有限责任公司编制的《山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告》可以作为本次采矿权评估的依据。

开发利用方案评述

山东联创建筑设计有限公司 2014 年 8 月提交的《山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）资源开发利用方案》（以下简称“开发利用方案”），依据国家工程建设强制性条文及有关安全规程、设计规范及技术规定编制。该开发利用方案是根据矿体赋存具体特点及矿山开采技术条件，以当地矿山行业平均生产力水平为基本尺度以及当前经济技术条件下合理有效利用资源为原则编制的，报告编制方法合理、内容基本完整。经类比，开发利用方案设计的技术经济及矿山生产技术指标基本反映了该矿技术经济条件及当地平均生产力水平，技术参数选取基本合理，项目经济可行，可作为本次评估技术经济参数选取的依据或基础。

各参数取值说明如下：

12.1 保有资源量

（1）核实基准日保有资源量

根据 2007 年 5 月山东正元地质资源勘查有限责任公司提交的《山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部资源储量报告》，砖舍矿段北部矿区内蕴经济资源总量（332+333）2640.7 万 t，平均品位 69.91%。其中控制的内蕴经济资源量（332）674.3 万 t，平均品位 69.28%；推断的内蕴经济资源（333）1966.4 万 t，平均品位 70.13%。

根据 2007 年 7 月山东省第五地质矿产勘查院提交的《山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告》，共求得内蕴经济资源总量 55441.3 万 t。其中探明的内蕴经济资源量（331）6523.3 万 t，平均品位 64.99%；控制的

内蕴经济资源量（332）29413.8万t，平均品位64.61%；推断的内蕴经济资源（333）19504.2万t，平均品位64.64%。

两份地质报告自核实基准日算起，提交并备案的保有资源储量58082万t。

根据山东省国土资源厅批复的矿区范围，《山东省泰安市大汶口石膏矿薛家庄矿段勘探报告》储量估算范围东部边界与批复范围相差20m（储量估算东部边界位于批复范围东部矿界以东20m），经过计算，批复矿区范围外资源量371.3万t。

该矿山为新建矿山，自核实基准日至今资源量未进行动用，扣除批复矿区范围以外的资源量，截止2017年06月30日，矿区范围内保有资源储量为57710.7万t。

（2）处置价款的资源量

山东大地矿产资源评估有限公司出具的《山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部采矿权评估报告》（鲁大地评报字（2007）第123号），评估基准日2007年10月31日，评估方法为现金流量法，确定山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部采矿权计算期9.27年，评估利用资源储量2640.7万吨，评估计算期动用可采储量矿石量278.12万吨。

（3）评估基准日保有资源量

经计算，截止2017年06月30日，矿区范围内保有资源量为57710.7万t。

详见附表二。

12.2 评估利用的资源量

评估利用资源量=基础资源量+ Σ 资源量 \times 该级别的资源量的可信度系数

评估利用资源量（即可信度系数调整后的评估利用资源量）是计算可采资源量的基础，根据《出让收益评估应用指南》，可采资源量应根据矿

山设计文件或设计规范的规定进行确定，因此，本次评估利用资源量（调整后）根据矿山设计文件确定。本次评估可信度系数取 1.0。

评估利用资源量 57710.7 万 t。

详见附表二。

12.3 采选方案

（1）开拓、运输方案

开拓方案：根据《开发利用方案》，聚源石膏矿（薛家庄矿区）为新建矿区，矿区地形平坦，地面高差小，开拓方案的选择有斜井和竖井两个方案，根据矿体埋深深，矿体倾角 7~9°，且地表被第四系覆盖，第四系岩性以中粗砂、砂砾石为主，底部含卵砾石，黄褐色，褐黑色，含水层具强~极强富水性，开凿井筒需采用冻结法施工，所以采用斜井开拓不合理，设计采用竖井开拓方案。

运输方案：采场内崩落的矿石采用 WJD-0.75 型铲运机装入翻斗式矿车，经盘区运输平巷人工推至运输上(下)山车场，通过运输上(下)山提升绞车单钩串车提升至运输水平，再采用 ZK-7/250 型电机车牵引矿车运至提升井井底车场，提升至地表。地表矿石通过筛分后，采用装载机倒运至堆场，由汽车外运销售。井下运输采用轨道运输。分段运输巷内铺 18kg/m 钢轨；运输上下山、井底大巷及井底车场内铺 22kg/m 钢轨，3 号道岔，轨距 600mm。除井底车场及运输巷需汇车的地段设双轨段外，其它区段均为单轨。线路坡度 3‰，重车下坡，线路曲率半径不小于 10m。

厂址选择：根据采矿工艺要求、内外部运输、自然地形、水、电、气象等条件综合考虑，设计矿区在提升井和风井井口建设工业场地，提升井工业场地布置有：自溜环形车场、矿石堆厂、办公楼、变电所、提升机房、机修房、空压机房、高位水池、仓库、宿舍、食堂等。风井井口建风机房。全部工业场地占地面积约 76 亩。矿区内外部道路满足矿石运输。

（2）开采方法

根据《开发利用方案》，采区划分：走向 150m~300m，倾向由运输大巷至矿体估算边界。采区内划分矿块（工作面），矿块划分为矿房和矿柱，采区之间留设不小于 20m 的隔离矿带。开拓采准工程均布置在脉内。沿倾斜方向工作面之间留设 10m 隔离矿带。

矿体赋存于地下，设计矿区可采矿层自上而下为Ⅱ₅、Ⅱ₆₋₂、Ⅱ₆₋₃、Ⅱ₉₋₁、Ⅱ_{9-4上}、Ⅱ_{9-4下}、Ⅱ₁₀、Ⅱ₁₂ 矿层，设计开采矿层自上而下开采，首采矿层Ⅱ₅、Ⅱ₆₋₂ 矿层，Ⅱ₅ 矿层超前于Ⅱ₆₋₂ 矿层一个采区，根据矿体赋存情况，在走向上由井筒方向往边界前进式开采。在倾向上，先采上山后采下山，上（下）山由远向运输大巷方向后退式回采，采区内由回风上（下）往提升上（下）山后退式回采。上下层矿房中心、矿柱中心要严格对应。

根据首采地段选择的原则，设计矿区首先开采的是Ⅱ₅ 矿层南一采区 5101 工作面与 5103 工作面，待南一采区转入三采区开采时Ⅱ₆₋₂ 矿层开始开采Ⅱ₆₋₂ 矿层南一采区。上层开采要始终超前下层开采一个采区。

（3）采矿工艺方案

根据《开发利用方案》，结合围岩的稳定性，矿层厚度和当地石膏矿多年生产经验设计选择浅眼爆破法落矿。

在准备回采的区域内，当上（下）山建成之后，在相邻两条上（下）山之间每隔 150m（倾斜距离）开凿采区运输平巷，一般为单车道，区段平巷内为人工推车，为了会让车，局部扩大为双车道，然后按采矿方法图所标尺寸进行回采。采矿工作是由矿房下端分 1.8m~2.5m 的倒台阶进行回采，采用 1.5kw 的手持式煤电钻 1~2 台打眼，炮眼深度 1.5~2.0m，炮眼间距根据经验确定，开始时可按 1.1~1.3m 考虑，每 m 孔的爆破量约为 1.8~2.2t，每台电钻按经验每班能打眼 80m，取 0.8 的爆破系数，爆破量为 128t，因为每个矿房每天要打眼、放炮、通风、出矿，不可能三班都出矿，根据矿山实际，一个矿房每天 225t 的生产能力。采场通风采用局扇通风。当矿房回采完毕之后，要及时把矿房堵死堵牢固。矿房内爆破后崩落的矿石，由铲运机自行装入铲斗，运至分段运输巷装入矿车内，矿车用人工经区段运输

巷推至甩车场，由提升绞车提至运输大巷，采用电机车牵引运至井底车场，由提升机提至地表。

说明：设计采矿方法为房柱式采矿方法，在本地区相邻矿山以应用多年，根据多年的生产经验，大汶口地区石膏矿存在硫化氢气体，硫化氢气体一般在采矿工作面后方 20~30m 处底板溢出，为避免溢出的硫化氢气体从工作面后方流经工作人员至上部回风巷，矿山采用局扇通风，新鲜风流通过风筒压入工作面，污风将溢出的硫化氢气体直接排至回风巷中，不经过工作人员。参照该地区多年采矿经验，设计采用独头采矿。

（5）选矿方案

根据《开发利用方案》，根据石膏的物理性能和化学成分以及石膏矿山普遍的销售情况。石膏矿山企业一般不专门设选矿厂。但是高品位石膏矿石与低品位石膏矿石其用途不同，其价格差别悬殊。所以分别销售更为有利。根据生产经验，矿石提升至地表通过筛分、手选后根据不同用途直接销售。本矿山不产生大量尾矿。掺入矿石中的极少量夹石与矿石差距明显。用人手工拣出后可以充填采空区。故不建设尾矿处理设施。

12.4 产品方案

根据《开发利用方案》，目前开采中的临近其他石膏矿山生产中使用筛选为主，手选为辅相结合的选矿方法，选矿的目的是在矿石中分选出不同的品级，以利于不同的工业用途。利用这一选矿工艺，矿石可合理分级，达到综合利用。所以设计本矿区产品最终方案为不同品级的原矿石。

12.5 开采技术指标

（1）损失量

根据《中国矿业权评估准则》，地下开采设计的由地质条件和水文地质条件产生的损失，如断层和防水保护矿柱、技术和经济条件限制难以开采的边缘或零星矿体或孤立矿块等，由留永久矿柱造成的损失，如边界、工业广场、井筒保护矿柱及永久构筑物下需留设的永久矿柱均为设计损失量。

根据《开发利用方案》，具体不能开采损失的项目如下：

不可采矿层损失：

矿段内含水层主要有第四系孔隙含水层及矿带顶板含水层，隔水层有古近系顶部隔水层、石膏矿带隔水层及矿带底板隔水层，矿体位于最低侵蚀基准面以下，地表水主要有大汶河及漕河，大汶河位于矿区南侧约 1km，漕河位于矿段北测约 500m，矿段第四系孔隙含水层厚度较大，富水性强，主要接受大气降水的垂向补给，次为地表河流侧向补给和人工补给。虽然矿体开采第四系孔隙含水层以下有古近系顶部隔水层，但根据大汶口地区多年石膏开采的经验，为确保下部矿体开采安全，需留设上部矿层以增加隔水层，根据矿区范围内矿体赋存情况，自上而下I、II₁、II₂只 1~3 个钻孔揭露，不能作为隔水层，II₃ 矿层在 ZK1402、ZK1601 缺失，II₄ 矿层在 ZK1403 缺失，若利用II₃ 矿层作为隔水层，由于 ZK1601 缺失，矿区东北部大面积不能覆盖全区，所以单独采用II₃ 矿层作为隔水层也不合理，II₄ 矿层在 ZK1403 缺失，缺失面积小，矿体基本覆盖全区，加上II₃ 矿层在 ZK1403 不缺失，所以设计将II₃、II₄ 矿层一起作为上部隔水层。这部分矿量损失为 4056.15 万 t。

根据《石膏矿地下开采安全技术规范 AQ2015—2008》规定，相邻两层矿层间距大于 2m 且小于 15m 时，只能开采其中一个矿层，矿山自上而下矿体编号为I₁、II₁、II₂、II₃、II₄、II₅、II₆₋₁、II₆₋₂、II₆₋₃、II₇、II₈、II₉₋₁、II₉₋₂、II₉₋₃、II₉₋₄、II₁₀、II₁₁、II₁₂、II₁₃、II₁₄、II₁₅ 矿层，I₁、II₁ 矿层厚度薄已经弃采，II₃、II₄ 矿层作为上部隔水层，则上部II₂ 也不可采，往下II₅ 矿层上部无可采矿层，下部距离II₆₋₁ 矿层 10~19m，设计II₅ 可采；II₆₋₁ 矿层上距II₅ 矿层 10~19m，下距II₆₋₂ 矿层 5m，II₆₋₂ 矿层为矿山主采矿层，资源储量占矿区范围内总资源量 11%，II₆₋₂ 矿层必需采，所以将II₆₋₁ 矿层弃采；II₆₋₃ 矿层上距II₆₋₂ 矿层 8~18m，考虑到II₆₋₃ 矿层平均厚度达到 18m，而可采厚度仅为 4m，所以开采II₆₋₂ 矿层中上部即可保证下部II₆₋₃ 矿层开采时层间距大于 15m，所以设计开采II₆₋₃ 矿层；II₇、II₈ 矿层已因厚度薄弃采；II₉₋₁ 属主采矿层，平均厚度 10.78m，距离上部可采矿层II₆₋₃ 矿层 25~30m，设计II₉₋₁ 矿层可采；II₉₋₂ 矿层上距II₉₋₁ 矿

层 2~4m，且本矿层一般为 2 单层膏，平均厚度 5.49m，设计不可采；Ⅱ_{9.3} 矿层距离上部可采Ⅱ_{9.1} 矿层 8~13m，且本矿层浅部厚，往中深部变薄并尖灭，所以设计不可采；Ⅱ_{9.4} 矿层为主采矿层，平均厚度 40.78m，距离上部可采Ⅱ_{9.1} 矿层 18~33m，设计本矿层可开采 2 层，自上而下留足护顶层后开采 4.0m，往下间隔 15m 再开采 4.0 厚；Ⅱ₁₀ 矿层由 2~4 层较稳定石膏，中部矿层厚度厚，距离上部可采Ⅱ_{9.4} 矿层 7~15m，考虑到上部Ⅱ_{9.4} 矿层开采后能够留设 10m 厚护底层，则Ⅱ₁₀ 矿层可采部分距离上部可采部分间距大于 15m，设计Ⅱ₁₀ 矿层可采；Ⅱ₁₁ 矿层赋存不稳定，且距离上部Ⅱ₁₀ 矿层小于 15m，设计Ⅱ₁₁ 矿层不可采；Ⅱ₁₂ 矿层 8、12 勘探线缺失，但该层赋存稳定，平均厚度 8.34m，距离上部可采矿层Ⅱ₁₀ 矿层 14~31m，设计开采本矿层；Ⅱ₁₃ 矿层多为 2 层组成，中间夹石 2.0m 厚，累计平均厚度 4.83，设计不可采；Ⅱ₁₄ 矿层厚度薄弃采；Ⅱ₁₅ 矿层资源储量仅为 62.2 万 t，设计不可采；通过以上分析，设计可采矿层为Ⅱ₅、Ⅱ₆₋₂、Ⅱ₆₋₃、Ⅱ₉₋₁、Ⅱ₉₋₄、Ⅱ₁₀、Ⅱ₁₂ 矿层，弃采矿层为Ⅰ₁、Ⅱ₁、Ⅱ₂、Ⅱ₃、Ⅱ₄、Ⅱ₆₋₁、Ⅱ₇、Ⅱ₈、Ⅱ₉₋₂、Ⅱ₉₋₃、Ⅱ₁₁、Ⅱ₁₃、Ⅱ₁₄、Ⅱ₁₅，其中Ⅰ₁、Ⅱ₁、Ⅱ₃、Ⅱ₄、Ⅱ₇、Ⅱ₈、Ⅱ₁₄ 矿层已在上述中扣除，则其余弃采矿层合计资源储量为 13705.69 万 t。

保护矿柱

①姜华村、武家庄、薛家庄、石膏粉厂及工业广场均位于地表岩移范围以内，设计留设保安矿柱，合计损失矿量为 26252.19 万 t。其中村庄及粉厂保安矿柱损失矿量 18885.08 万 t；工业广场保安矿柱损失矿量为 7367.11 万 t；（以上损失矿量均为可采矿层损失矿量，弃采矿层资源储量已在弃采矿层中扣除）。

②按国土部门的要求，为保证相临矿权人的开采安全及防水的要求需留设 30m 的边界隔离矿柱，矿区北部、南部、西部资源储量估算边界距离矿区边界都大于 30m，不需要留设，东部保安矿柱与粉厂保安矿柱重合，已在上述粉厂保安矿柱中扣除。

③矿区发育有 F1 断层，落差 0~20m，设计开采边界距离断层 36m，暂

不需留设保安矿柱，但企业再下一步探明断层以南资源储量进行开采时，根据断层落差需留设断层保安矿柱。

④主要运输大巷、回风大巷，两侧各留设 20m 保安矿柱，这部分矿量损失为 680.22 万 t（不包括与村庄、粉厂、工广、边界矿柱的叠合部分及弃采矿层资源储量）。

表 12-1 损失资源明细统计表

矿层编号	弃采资源量	隔水保安矿柱	村庄保安矿柱	工广矿柱	边界矿柱	断层矿柱	大巷矿柱	合计损失资源量
I 1	103.2	0	0	0	0	0	0	103.2
II 1	93.93	0	0	0	0	0	0	93.93
II 2	549.33	0	0	0	0	0	0	549.33
II 3	0	2195.17	0	0	0	0	0	2195.17
II 4	0	1860.98	0	0	0	0	0	1860.98
II 5	0	0	947.69	452.57	0	0	80.43	1480.69
II 6-1	2731.47	0	0	0	0	0	0	2731.47
II 6-2	0	0	2859.09	1315.3	0	0	204.44	4378.83
II 6-3	0	0	1783.2	644.86	0	0	24.92	2452.98
II 7	1109.52	0	0	0	0	0		1109.52
II 8	1716.33	0	0	0	0	0		1716.33
II 9-1	0	0	2144.05	642.75	0	0	62.27	2849.07
II 9-2	2176.87	0	0	0	0	0		2176.87
II 9-3	1625.4	0	0	0	0	0		1625.4
II 9-4	0	0	7719.03	3283.61	0	0	168.02	11170.66
II 10	0	0	2648.22	867.55	0	0	45.72	3561.49
II 11	1369.01	0	0	0	0	0		1369.01
II 12	0	0	783.8	160.47	0	0	94.42	1038.69
II 13	1582.43	0	0	0	0	0		1582.43
II 14	586	0	0	0	0	0		586
II 15	62.2	0	0	0	0	0		62.2
合计	13705.69	4056.15	18885.08	7367.11	0	0	680.22	44694.25

综上所述，弃采矿层、各类保安矿柱合计为 44694.25 万 t。则本次评估设计损失量总计为 44694.25 万 t。

（2）采矿回采率

根据《国土资源部关于镍、锡、锑、石膏和滑石等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》，采用房柱法回采率不得低于35%。根据“开发利用方案”，回采率为10.62%，不符合矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求。

经咨询设计院，各地的开采条件不同，由于采用了房柱法采矿，加之石膏矿的岩石力学特性及本矿区的特殊开采技术条件，需留设大量的保护矿柱和隔离矿带来保证开采的安全。由于以上原因，势必会导致矿山资源的回采率偏低。结合附近矿区及本矿山多年的生产经验，采用该种结构参数能够确保采场的稳定性，出于安全性考虑，采矿回采率低于公告要求。综合考虑，本次评估采矿回采率取10.62%。

12.6 评估利用可采资源量

（1）矿区可采资源量计算如下：

$$\begin{aligned} \text{可采资源量} &= (\text{评估利用资源量} - \text{设计损失量}) \times \text{采矿回采率} \\ &= (57710.70 - 44694.25) \times 10.62\% \\ &= 13016.45 \times 10.62\% \\ &\approx 1382.35 \text{ (万吨)} \end{aligned}$$

（2）处置价款的资源量

山东大地矿产资源评估有限公司出具的《山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部采矿权评估报告》（鲁大地评报字（2007）第123号），评估基准日2007年10月31日，评估方法为现金流量法，确定山东省泰安市大汶口石膏矿砖舍矿段北部采矿权计算期9.27年，评估利用资源储量2640.7万吨，评估计算期动用可采储量矿石量278.12万吨。

（3）评估利用可采资源量

$$\text{评估利用可采资源量} = 1382.35 - 278.12$$

$$=1104.23 \text{（万吨）}$$

可采资源量估算详见附表二。

12.7 生产规模及服务年限

根据《矿业权评估准则》及《矿业权评估参数确定指导意见》，对矿业权评估应依据审批或评审的矿产资源开发利用方案或者管理部门核准生产能力文件等确定生产能力。

根据《开发利用方案》，该矿生产规模为 60 万吨/年。根据矿山生产能力、矿山服务年限与矿产资源储量规模相匹配原则，则本次评估确定生产能力为 60 万吨/年。

根据矿山可采储量和年生产能力确定矿山服务年限计算如下：

$$T=Q/A$$

其中：T — 矿山服务年限

Q — 可采储量

A — 矿山生产能力

$$T=1104.23 \div 60$$

$$=18.40 \text{（年）}$$

根据《开发利用方案》，该矿基建期 2.5 年。

本项目评估确定评估范围服务年限为 18.40 年，基建期 2.5 年，自 2021 年 1 月至 2041 年 11 月。

12.8 销售收入

12.8.1 计算公式

本次评估产品方案为石膏矿原矿，销售收入计算公式为：

年销售收入 = 年石膏产量 × 石膏综合销售价格

12.8.2 年石膏产量

评估生产规模为年石膏产量60.00万吨/年。

12.8.3 矿产品销售价格的确定

(1) 矿山石膏产品销售单价

根据《矿业权出让收益评估应用指南(试行)》并参考《矿业权评估参数确定指导意见》，评估矿产品销售价格的取值依据一般包括矿产资源开发利用方案或（预）可行性研究报告或矿山初步设计资料、企业的会计报表资料、市场收集的价格凭证、国家（包括有关期刊）公布、发布的价格信息，矿业权评估中，产品销售价格一般采用当地平均销售价格，原则上以评估基准日前的三个年度内的价格平均值或回归分析后确定评估计算中的价格参数。对产品市场价格波动大、服务年限较长的大中型矿山，可向前延长至5年；对小型矿山，可以采用评估基准日当年价格的平均值。

A. 资源形式分析

世界上共有 70 多个国家生产石膏及石膏制品，根据 1996 年美国《Mineral Commodity Summaries》报道，1995 年世界石膏总产量为 1.06 亿吨。中国、美国、加拿大和伊朗是世界四大石膏生产国，产量约占世界总产量的 57.4%。

近 10 多年来，中国石膏及其制品产量增长很快，1985 年中国石膏产量为 631 万 t，到 1993 年已达到 1376.37 万 t，产量翻了一番，1996 年达到 2722 万 t。1996 年，中国仅纸面石膏板产量就达到 8859.79 万 m²。

中国目前有国有石膏矿山企业 60 余家，其他经济成分石膏矿山企业 300 余家。中国石膏生产能力在 3000 万 t 以上。主要集中在中国山东、山西、湖南、湖北、江苏和广东等省。中国年产石膏 10 万 t 以上的大中型矿山企业约 30 家，其中生产规模在 40 万 t 以上的矿山企业有：湖北应城，湖南邵东，江苏南京，山东平邑、华鲁，山西西山等。

世界各国石膏的消费构成各不相同，发达国家深加工产品的消费所占比重较大，特别是建筑构件的消费，发展中国家则侧重于水泥工业的消费，但墙板生产与消费随着经济发展亦有逐渐增大的趋势。据统计，目前世界

石膏的消费构成大致是熟石膏及其制品占 45%，水泥辅助原料占 45%；改良土壤 4%；生产硫酸和硫酸铵占 4%；其他领域 2%。美国石膏的消费特点明显受建筑业的影响，而建筑业又受国内经济发展的支配，所以美国 80 年代后期石膏的消费上升，90 年代进入经济危机时建筑业衰退，石膏的消费随之下降；法国和英国是西欧最大的消费国，年消费量占西欧总消费量的 60% 左右。总之，世界石膏的消费形式虽多样化，不同国家对石膏及其制品的需求差异较大。

中国石膏的消费结构是典型的发展中国家类型，中国的石膏主要用在水泥生产作缓凝剂，其次用来生产石膏墙板、胶凝材料以及在化工和轻工业中用于造纸、油漆、橡胶、食品、医药、陶瓷填料，以及在农业上作土壤调节剂和肥料等。

中国正在开发目前国外十分普及的石膏墙板材料，石膏的消费结构也将发生变化。

B. 石膏产品价格

根据《开发利用方案》设计，石膏矿原矿平均销售价格为 100 元/吨。

经评估人员现场调查、征询了解到该地区该地区近一年来石膏矿原矿产品坑口价格，因品级不同，价格差异较大，一年来平均销售价格在 100~150 元/吨（含税）。

经咨询相邻矿山矿业权人，该石膏矿原矿平均销售价格为 120 元/吨（含税）。根据财政部和国家税务总局联合下发的“关于调整增值税税率的通知”（财政部公告 2019 年第 39 号），自 2019 年 4 月 1 日起，原适用 16% 增值税税率调整为 13%。故石膏矿原矿不含税销售价格为 106.19 元/吨。基本可以反映当前市场该品级石膏矿原矿的价格，本次评估确定石膏矿原矿不含税销售价格为 106.19 元/吨。评估人员认为，此价格可以综合反映该矿资源禀赋条件的当地石膏矿原矿产品市场平均价格水平。

(2) 产品产量

根据《开发利用方案》设计，生产规模 60 万吨/年。

(3) 销售收入

根据《中国矿业权评估准则》，假设本矿山生产的产品全部销售，则：

正常生产年份产品销售收入=产品产量×销售价格

$$=60 \times 106.19$$

$$=6371.40 \text{（万元）}$$

年销售收入合计为 6371.40 万元。

12.9 固定资产投资

根据《中国矿业权评估准则》，固定资产投资可以根据矿产资源开发利用方案、（预）可行性研究报告或矿山设计等资料分析估算确定；也可以根据评估基准日企业资产负债表、固定资产明细表列示的账面值分析确定。山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权为尚未生产矿山，故本次评估采用开发利用方案确定。

根据《开发利用方案》，山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权项目投资如下表所示。

表 12-2 设计固定资产投资表

序号	项目名称	设计固定资产投资				
		建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他	合计
一	建设投资	4660.00	2500.00	430.00	1249.70	8839.70
1	工程费用	4660.00	2500.00	430.00	0.00	7590.00
1.1	采矿工程	3800.00	500.00	150.00		4450.00
1.2	矿山机械	250.00	1500.00	200.00		1950.00
1.3	总图工程	500.00				500.00
1.4	供配电工程	30.00	200.00	50.00		280.00
1.5	给排水工程	80.00	300.00	30.00		410.00
2	工程建设其他费用	0.00	0.00	0.00	671.40	671.40
2.1	建设单位管理费				87.10	87.10
2.2	工程保险费				22.77	22.77
2.3	建设工程监理费				91.08	91.08
2.4	工程设计费				120.00	120.00

2.5	工器具及生产家具购 置费				12.50	12.50
2.6	无负荷联合试运转费				37.95	37.95
2.7	土地使用费				300.00	300.00
3	基本预备费				578.30	578.30
二	流动资金				396.11	396.11
三	建设期贷款利息				529.13	529.13
合计		4660.00	2500.00	430.00	2174.94	9764.94

本次评估将矿山除采矿工程外的工程费用投资归为房屋建筑物，将采矿工程归为采矿工程，将设备投资、安装费用投资归为机器设备，将扣除预备费及流动资金并将其他工程费用分摊至各项，本次评估进行其他费用分摊后固定资产投资为 7961.40 万元，其中房屋建筑物 902.08 万元、机器设备 3073.37 万元、采矿工程 3985.94 万元。。

由于《开发利用方案》系 2014 年编制，编制时间距今较久远，该设计投资水平不能代表社会平均力水平，须经山东省固定资产投资价格指数调整后方可代表社会平均力水平。因此本次评估参照《开发利用方案》设计指数调整后的投资为评估依据。

经调整归类后固定资产投资详见表 12-3。

表 12-3 评估采用固定资产投资表

序号	项目名称	评估取值				
		开发利用方案设计		固定资产投资价格指数： 山东：累计同比		评估取值
1	房屋建筑物	860.00	902.08	2014-03	100.3000	1016.87
2	机器设备	2930.00	3073.37	2015-03	99.3000	3464.47
3	采矿工程	3800.00	3985.94	2016-03	97.2000	4493.17
4	其他费用	371.40		2017-03	103.8000	
				2018-03	108.5000	
				2019-03	103.7000	
				增长指数	1.1273	
	合计	7961.40	7961.40			8974.51

固定资产投资详见附表四。

12.10 无形资产投资

根据《矿业权评估参数确定指导意见》，任何企业收益均为各资本要素投入的报酬，矿山企业投入资本要素主要包括固定资产及其他长期资产、土地、矿业权。当估算某种资本要素的收益、并将其收益折现作为资产价值时，需将其他要素的投入成本及其报酬扣除或者通过收益分成、折现率等方式考虑。因此，收益途径评估矿业权时，需扣除土地的投入成本及其报酬。土地作为企业资本要素之一，视利用方式不同分为土地使用权（资产）、土地租赁（费用）、土地补偿（费用、资产）三种方式考虑。

依据中国矿业权评估准则及矿业权评估参数确定指导意见，本次评估无形资产投资主要考虑土地使用权。根据《开发利用方案》，矿区土地使用费为 300 万元，故本次评估将该土地使用权计入无形资产投资，并按矿山服务年限进行摊销。

12.11 回收固定资产残（余）值、更新改造资金及回收抵扣设备进项增值税

根据财政部 税务总局 海关总署发布的《关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019 年第 39 号公告），自 2019 年 4 月 1 日起，纳税人发生增值税应税销售行为或者进口货物，原适用 16%税率的，税率调整为 13%；原适用 10%税率的，税率调整为 9%。企业建设房屋建筑物和井巷工程、购置的机器设备可以依据增值税发票作为进项税额进行抵扣，房屋建筑物和井巷工程税率按 9%计算，购置的机器设备税率按 13%计算。

房屋建筑物投资形成固定资产原值为 1016.87 万元；机器设备投资形成固定资产原值为 3464.47 万元。以上固定资产年折旧额也依据投资形成固定资产账面值计算折旧。

根据《矿业权评估参数确定指导意见》，井巷工程更新资金不以固定资产投资方式考虑，而以更新性质的维简费及安全费用方式直接列入经营成本；房屋建筑物、机器设备及安装采用不变价原则考虑其更新资金投入，即房屋建筑物、机器设备及安装在其计提完折旧后的下一时点投入等额初始投资。

根据《中华人民共和国企业所得税法实施条例》（2008年）的有关规定，房屋、建筑物折旧年限不低于20年；机器设备折旧年限不低于10年；与生产经营活动有关的器具、工具、家具等不低于5年。根据《国家税务总局关于明确企业调整固定资产残值比例执行时间的通知》（2005年9月14日国税函[2005]883号），固定资产残值比例统一确定为5%，本项目评估房屋建筑物和机器设备残值率取5%。

按照《矿业权评估参数确定指导意见》及矿山实际服务年限，本次评估确定房屋建筑物类折旧年限取25年，采用年限平均法计提折旧，残值率取5%。经计算，在房屋建筑物折旧年限结束时点2041年回收余值280.49万元。

按照《矿业权评估参数确定指导意见》及有关部门的规定，经综合考虑，本次评估确定机器设备类折旧年限取10年，采用年限平均法计提折旧，残值率取5%。在机器设备折旧年限结束时点2033年回收残值153.30万元，在计提完折旧后的按不变价原则进行机器设备更新投资3464.47万元，计算年限其结束回收残值618.21万元。

则评估计算期内回收固定资产净残（余）值合计为1052.00万元。评估计算期内投入更新改造资金3464.47万元。

12.12 流动资金

流动资金是指为维持生产所占用的全部周转资金。根据《矿业权评估参数确定指导意见》（CMVS30800-2008），本次评估采用扩大指标法进行估算，流动资金额为按固定资产资金率确定。非金属矿山的固定资产资金率为5~15%，故本次评估固定资产资金率按12%取值。则流动资金为：

$$\begin{aligned} \text{流动资金额} &= \text{固定资产总额} \times \text{固定资产资金率} \\ &= 8974.51 \times 12\% \\ &= 1076.94 \text{（万元）} \end{aligned}$$

流动资金在矿山生产期开始一次性投入，评估计算期末回收全部流动

资金。

12.13 总成本费用及经营成本

本次评估所选取的成本费用参数主要依据企业提供的财务资料；个别参数依据《矿业权评估参数确定指导意见》及国家财税的有关规定确定，以此测算评估基准日后未来矿山生产年限内的采选成本费用。

总成本费用是指项目在一定时期（通常为一年）为生产和销售产品而花费的全部成本和费用。本次评估矿山生产加工的成本费用参数依据《开发利用方案》设计，该设计成本费用指标齐全，评估依据国家统计局公布的2015年至2020年度工业生产者购进价格指数对设计的采矿成本进行调整确定。同时按照采矿权评估的有关规定和评估人员掌握的资料确定。

根据《中国矿业权评估准则》和《矿业权评估参数确定指导意见》的规定，本次评估总成本费采用“制造成本法”估算，由制造成本（其中包括材料费、动力费、职工薪酬费、制造费用（折旧费、安全费用、修理费）、摊销费用、管理费用、销售费用、财务费用构成。折旧费、财务费用根据《中国矿业权评估参数确定指导意见》规定进行计算，矿山生产安全费按照国家有关文件规定执行。

生产成本及费用确定过程如下：

(1) 材料费

根据《开发利用方案》，设计单位原矿材料费为10.41元/t（含税）。根据中华人民共和国统计局统计公报数据，工业生产者购进价格指数2015年为93.9（上年同期为100，下同）、2016年为98.0、2017年为108.1、2018年为104.1、2019年为99.3、2020年为97.7。本次评估基准日为2020年12月31日，经调整后本次评估确定单位材料费为9.25元/t（不含税）。则：

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份外购原材料费} &= \text{年石膏产量} \times \text{单位原材料费} \\ &= 60 \times 9.25 \end{aligned}$$

$$=555.00 \text{（万元）}$$

（2）外购燃料及动力费

根据《开发利用方案》，单位原矿外购燃料及动力费为 14.30 元/t（含税）。根据中华人民共和国统计局统计公报数据，工业生产者购进价格指数 2015 年为 93.9（上年同期为 100，下同）、2016 年为 98.0、2017 年为 108.1、2018 年为 104.1、2019 年为 99.3、2020 年为 97.7。本次评估基准日为 2020 年 12 月 31 日，本次评估确定单位燃料及动力费为 12.71 元/t（不含税）。则：

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份外购燃料及动力费} &= \text{年石膏产量} \times \text{单位燃料及动力费} \\ &= 60 \times 12.71 \\ &= 762.60 \text{（万元）} \end{aligned}$$

（3）职工薪酬

职工薪酬包括职工工资、职工福利费、社会保障费、住房公积金、工会经费和职工教育经费及其他费用。根据《开发利用方案》，该矿劳动定员 268 人，经查询，2020 年山东省采矿业在岗职工平均工资为 97984 元，则职工薪酬单位成本为 43.77 元/吨，该职工薪酬基本反映该矿经济技术条件及当地平均生产力水平指标。本次评估确定单位工资及福利费为 43.77 元/吨。则：

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份应付职工薪酬} &= \text{年石膏产量} \times \text{单位应付职工薪酬} \\ &= 60 \times 43.77 \\ &= 2626.20 \text{（万元）} \end{aligned}$$

（4）折旧费

固定资产折旧根据固定资产类别和有关部门的规定以及《矿业权评估参数确定指导意见》采用直线法重新计算。

井巷工程固定资产按其服务年限提取折旧，折旧年限 18.40 年，正常

生产年份折旧费 224.03 万元。

本次评估房屋建筑物平均折旧年限取 25 年、残值率取 5%，正常生产年份折旧费为 35.45 万元。

机器设备平均折旧年限 10 年、残值率取 5%，正常生产年份折旧费为 291.26 万元。

经测算，正常生产年份折旧费用为 550.74 万元，单位折旧费用为 9.18 元/吨，折旧费计算参见附表五。

（5）修理费

根据《开发利用方案》，修理费按固定资产原值的 3% 计提，确定单位修理费为 1.98 元/t（不含税）。则：

正常生产年份修理费=年石膏产量×单位修理费

$$=60 \times 1.98$$

$$=118.80 \text{（万元）}$$

（6）安全费

根据《中国矿业权评估准则》及《矿业权评估参数确定指导意见》（2008 年），安全费用应按财税制度及国家的有关规定提取，并全额纳入总成本费用中。

根据财政部 安全监管总局 2012 年 2 月 14 日发布的关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知（财企〔2012〕16 号），规定非金属矿山地下矿山每吨 4 元。

本次评估矿山为地下开采，该次评估按照石膏产量每吨 4 元计提生产安全费用，计入石膏的生产成本。则：

正常年份生产安全费用=年石膏产量×单位生产安全费用

$$=60 \times 4.00$$

$$=240.00 \text{（万元）}$$

（7）环境治理及土地复垦费用

根据《山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》，矿山地质环境治理费用为 104.14 万元，土地复垦静态投资 116.83 万元，经计算单位成本为 0.20 元/t。本次评估确定单位环境治理及土地复垦费用成本为 0.20 元/t，则：

$$\begin{aligned} \text{环境治理及土地复垦费用} &= \text{原矿产量} \times \text{单位土地复垦费用} \\ &= 60 \times 0.20 \\ &= 12.00 \text{（万元）}。 \end{aligned}$$

（8）管理费用

管理费用中包含办公费、工会经费、税金、差旅费、招待费等。

根据《开发利用方案》，其他管理费用为 0.20 元/t，则单位其他管理费用为 0.20 元/t。

根据《矿业权评估参数确定指导意见》，“摊销费包括无形资产（含土地使用权）、其他长期资产，以及后续勘查投资的摊销”。

根据《开发利用方案》，矿山无形资产（土地）投资为 300 万元，则单位摊销费为 0.27 元/t。

则本次评估确定单位管理费用为 0.47 元/t。

$$\begin{aligned} \text{正常生产年份管理费用} &= \text{年石膏产量} \times \text{单位管理费用} \\ &= 60 \times 0.47 \\ &\approx 28.30 \text{（万元）} \end{aligned}$$

（9）财务费用

根据《中国矿业权评估准则》，设定 70%的流动资金为银行贷款（6 个月至 1 年期短期贷款）、30%为自有资金，并据设定计算财务费用。中国人民银行授权全国银行间同业拆借中心公布，2020 年 12 月 21 日贷款市场报价利率（LPR）为：1 年期 LPR 为 3.85%。贷款利率按本次评估基准日至评

估报告日仍然使用的 1 年期 LPR 3.85% 计算，经计算，以 2026 年为例，单位财务费用 0.48 元/吨，正常生产年份财务费用为 28.80 万元。

（12）总成本与经营成本

综上所述，则正常生产年份总成本费用为 4922.44 万元，折合单位总成本费用 82.04 元/吨。

年单位经营成本为 4326.60 万元，单位经营成本 72.11 元/吨。

12.14 销售税金及附加

本项目的销售税金及附加包括城市维护建设税、教育费附加和资源税。

（1）城市维护建设税及教育费附加

城市维护建设税和教育费附加以应交增值税为税基，根据《中华人民共和国城市维护建设税法》（中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议于 2020 年 8 月 11 日通过）和国务院令 448 号《国务院关于修改〈征收教育费附加的暂行规定〉的决定》及财政部 2010 年 11 月 7 日发布的“关于统一地方教育附加政策有关问题的通知”（财政部财综[2010]98 号）地方教育附加统一调整到 2%。

教育费附加费率为 3%，地方教育附加费率 2%。因此，本次评估教育费附加按应纳增值税额的 5% 计税（=3%+2%）。

城市维护建设税以应纳增值税额为税基计算。《中华人民共和国城市维护建设税法》（中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议于 2020 年 8 月 11 日通过）规定的纳税人所在地在县城、镇的，税率为百分之五。评估对象营业执照注册地为山东省泰安市肥城市汶阳镇，故城市维护建设税率按 5% 计取。根据修订后自 2009 年 1 月 1 日起施行的《中华人民共和国增值税暂行条例》（国务院令 538 号），新增设备增值税进项税额允许抵扣，当期销项税额小于当期进项税额不足抵扣时，其不足部分可以结转下期继续抵扣。

根据财政部 税务总局 海关总署发布的《关于深化增值税改革有关政

策的公告》（2019年第39号公告），自2019年4月1日起，纳税人发生增值税应税销售行为或者进口货物，原适用16%税率的，税率调整为13%；原适用10%税率的，税率调整为9%。

本次评估正常生产年份（以2026年为例）计算如下：

年产品增值税销项税额=年销售收入×销项税率

$$=6371.40 \times 13\%$$

$$=828.28 \text{（万元）}$$

年产品增值税进项税额=(年材料费+年动力费+年修理费)×13%

$$=(555.00+762.60+118.80) \times 13\%$$

$$=1436.40 \times 13\%$$

$$=186.73 \text{（万元）}$$

正常年份交增值税额=年产品销项税额-年产品进项税额

$$=828.28-186.73$$

$$=641.55 \text{（万元）}$$

年城市维护建设税=年增值税额×城市维护建设税率

$$=641.55 \times 5\%$$

$$=32.08 \text{（万元）}$$

年教育费附加及年地方教育附加=年增值税额×教育费附加费率

$$=641.55 \times 5\%$$

$$=32.08 \text{（万元）}$$

（2）资源税

《中华人民共和国资源税法》（2019年8月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过），《山东省人民代表大会常务委员会关于山东省资源税具体适用税率、计征方式和免征或者减征办法的决定》

（2020年6月12日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十次会议通过），石膏矿对象的资源税税率为6%。

$$\begin{aligned}\text{应交资源税} &= \text{年销售收入} \times \text{资源税税率} \\ &= 6371.40 \times 6\% \\ &= 382.28 \text{（万元/年）}\end{aligned}$$

（3）销售税金及附加

$$\begin{aligned}\text{年销售税金及附加合计} &= \text{年城市维护建设税} + \text{年教育费附加} + \text{年地方教育附加} + \text{年资源税} \\ &= 32.08 + 32.08 + 382.28 \\ &= 446.44 \text{（万元）}\end{aligned}$$

（4）企业所得税

企业所得税统一以利润总额为基数，按企业所得税税率25%计算，不考虑亏损弥补及企业所得税减免、抵扣等税收优惠。

正常生产年份（以2026年为例）企业所得税计算如下：

$$\begin{aligned}\text{年利润总额} &= \text{年销售收入} - \text{年总成本费用} - \text{年销售税金及附加} \\ &= 6371.40 - 4922.44 - 446.44 \\ &= 1002.52 \text{（万元）}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{年企业所得税} &= \text{年利润总额} \times \text{企业所得税税率} \\ &= 1002.52 \times 25\% \\ &= 250.63 \text{（万元）}\end{aligned}$$

13 折现率

根据《矿业权评估参数确定指导意见（CMVS30800-2008）》折现率计算如下：

$$\text{折现率} = \text{无风险报酬率} + \text{风险报酬率}$$

其中，无风险报酬率通常可以参考政府发行的长期国债利率或同期银行存款利率来确定，风险报酬率包括勘查开发阶段风险报酬率、行业风险报酬率、财务经营风险报酬率等、其他风险报酬率。

本评估报告采用的折现率为 8%。

14 评估假设

本评估报告所称评估价值是基于所列评估目的、评估基准日及下列基本假设而提出的公允价值意见：

（1）评估对象地质勘查工作程度及其内外部条件等仍如现状而无重大变化；

（2）以产销均衡原则及社会平均生产力水平原则确定评估用技术经济参数；

（3）所遵循的有关政策、法律、制度仍如现状而无重大变化，所遵循的有关社会、政治、经济环境以及开发技术和条件等仍如现状而无重大变化；

（4）以设定的资源储量、生产方式、生产规模、选矿技术指标、产品结构及开发技术水平以及市场供需水平为基准且持续经营；

（5）在未来矿井开发收益期内有关产品价格、成本费用、税率及利率等因素在正常范围内变动；

（6）不考虑将来可能承担的抵押、担保等他项权利或其他对产权的任何限制因素以及特殊交易方可能追加付出的价格等对其评估价值的影响；

（7）无其它不可抗力及不可预见因素造成的重大影响。

15 评估结论

15.1 折现现金流量法评估值

经评估人员现场调查和当地市场分析，按照采矿权评估的原则和程序，选取适当的评估方法和评估参数，经过认真计算，确定“山东聚源矿业集

团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权”在评估基准日时点的出让收益评估值为 1552.60 万元，大写人民币壹仟伍佰伍拾贰万陆仟元整。

15.2 采矿权出让收益评估价值的确定

根据《出让收益评估应用指南》，采用折现现金流量法、收入权益法评估时，应按其评估方法和模型估算评估计算年限内预测以上类型全部资源储量的评估值；根据矿业权范围内全部评估利用资源储量（含预测的资源量）及地质风险调整系数，估算出资源储量对应的矿业权出让收益评估价值。计算公式如下：

$$P = \frac{P_1}{Q_1} \times Q \times k$$

式中：P—矿业权出让收益评估价值；

P_1 —评估计算年限内预测以上类型全部资源储量的评估值；

Q_1 —评估计算年限内出让收益评估利用资源储量；

Q—评估对象范围全部出让收益评估利用资源储量；

k—地质风险调整系数。

本次评估评估计算年限内出让收益评估利用资源储量与评估对象范围全部出让收益评估利用资源储量一致，因此，该采矿权出让收益评估价值 P 与评估值 P_1 相等。确定“山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权”在本报告所述各种条件下于评估基准日时点的出让收益评估值为 1552.60 万元，大写人民币壹仟伍佰伍拾贰万陆仟元整。

15.3 按出让收益市场基准价核算结果

根据《山东省自然资源厅 山东省矿业权市场基准价（市级）通告》，泰安市石膏矿基准价按可采储量 1.3 元/吨矿石量征收，该矿可采储量采矿权出让收益基准价为人民币 1435.50 万元（即可采储量与市场基准价之积 1104.23×1.3 元/吨）。按出让收益市场基准价核算结果为 1435.50 万元。本次评估确定采矿权出让收益评估值为 1552.60 万元，折合 1.41 元/吨。

评估值均高于上述文件规定的出让收益市场基准价标准。

15.4 评估结论

本评估公司在调查、了解和分析评估对象实际情况的基础上，依据科学的评估程序，选用合理的评估方法和评估参数，经过认真估算，确定“山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权”在本报告所述各种条件下于评估基准日时点的出让收益评估值为 1552.60 万元，大写人民币壹仟伍佰伍拾贰万陆仟元整。

16 特别事项说明

（1）评估基准日时点的出让收益评估价值为人民币 1552.60 万元；对应的地质资源量 55441.30 万吨，可采资源量 1104.23 万吨。如后期资源储量级别的提升或生产技术条件的提高致资源量或可采资源量的增加需要补缴出让收益的部分本次评估未进行考虑，如有新增储量需另行进行出让收益评估。

（2）根据《国土资源部关于镍、锡、锑、石膏和滑石等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》，采用房柱法回采率不得低于 35%。根据“开发利用方案”，回采率为 10.62%，不符合矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求。经咨询设计院，各地的开采条件不同，由于采用了房柱法采矿，加之石膏矿的岩石力学特性及本矿区的特殊开采技术条件，需留设大量的保护矿柱和隔离矿带来保证开采的安全。由于以上原因，势必会导致矿山资源的回采率偏低。结合附近矿区及本矿山多年的生产经验，采用该种结构参数能够确保采场的稳定性，出于安全性考虑，采矿回采率低于公告要求。综合考虑，本次评估采矿回采率取 10.62%。

（3）本次评估结果是在独立、客观、公正的原则下做出的，本评估机构及参加本次评估人员与评估委托人及采矿权人之间无任何利害关系。

（4）本次评估工作中评估委托人及采矿权人所提供的有关文件材料（包括产权证明、地质报告等）是编制本报告的基础，相关文件材料提供方应对所提供的有关文件材料的真实性、合法性、完整性承担责任。

(5) 对存在的可能影响评估结论的瑕疵事项，在评估委托人及采矿权人未做特殊说明而评估人员已履行评估程序仍无法获知的情况下，评估机构和评估人员不承担相关责任。

(6) 评估报告评估基准日后发生的影响委托评估矿业权价值的期后事项，包括国家和地方的法规和经济政策的出台，利率的变动、矿产品市场价值的巨大波动等。本次评估在评估基准日后至出具评估报告日期之前未发生重大事项，在评估报告出具日期之后和本评估结论使用有效期内，如发生影响委托评估矿业权价值的重大事项，不能直接使用本评估结论。若评估基准日后评估结论使用有效期以内储量等数量发生变化，在实际作价时应根据原评估方法对矿业权价值进行相应调整；当生产规模和价格标准发生重大变化而对矿业权价值产生明显影响时，评估委托人应及时聘请评估机构重新确定矿业权评估价值。

(7) 本次对“山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权”的评估结论仅供委托方在评估报告声明的评估目的和送交评估主管机关审查使用，本评估报告书的使用权归委托方所有。非为法律、行政法规规定，材料的全部或部分内容不得提供给任何单位和个人，也不得见诸于公开媒体。

(8) 本评估报告含有若干附件，附件构成本报告的重要组成部分，与本评估报告正文具有同等法律效力。

(9) 本评估报告经本评估机构法定代表人、矿业权评估师（评估责任人员）（项目负责人和报告复核人）签名，并加盖评估机构公章后生效。

17 矿业权评估报告使用限制

(1) 评估结论使用有效期自公开之日起一年。如超过有效期，需要重新进行评估。

(2) 本评估报告只能服务于评估报告中载明的评估目的。

(3) 本评估报告仅供评估委托人了解评估的有关事宜并报送评估管理机关或其授权的单位审查评估报告和检查评估工作之用。

正确理解并合理使用评估报告是评估委托人和相关当事方的责任。

本评估报告的所有权归评估委托人所有。

（4）除法律、法规规定以及相关当事方另有约定外，未征得本项目注册矿业权评估师及本评估机构同意，评估报告的全部或部分内容不得提供给其他任何单位和个人，也不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

18 评估报告日

本项目评估报告日即出具评估报告的日期为 2021 年 10 月 25 日。

19 评估机构和矿业权评估师签字盖章

法定代表人：

项目负责人：

矿业权评估师：

山东天平信有限责任会计师事务所

2021 年 10 月 25 日

附件 1

关于本报告书附件使用范围的声明

山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权出让收益评估报告附件，仅供委托方用作了解评估有关情况，并报送自然资源管理部门或评估行业管理机构审查之用。未经评估机构允许，附件的全部或部分内容不得提供给其他任何单位或个人，也不得见诸于公开媒体。

特此声明。

山东天平信有限责任会计师事务所

2021 年 10 月 25 日

附件 2

评估机构及矿业权评估师承诺函

泰安市自然资源和规划局：

我对贵局委托评估采矿权出让收益事宜所涉及的山东聚源矿业集团有限公司聚源石膏矿（薛家庄矿区）采矿权出让收益进行了认真的清查核实和评定估算工作，并形成了采矿权出让收益评估报告。在假设条件成立的情况下，我所对采矿权评估结果承诺如下，并承担相应的法律责任：

1. 对涉及评估的各类资产进行了合理的抽查、核实；
2. 评估方法选用恰当，选用的参数依据充分、可靠；
3. 影响资产评估价值的因素考虑周全；
4. 资产评估价值公允、准确；
5. 评估工作未受任何人为干预并独立进行。

矿业权评估师：

山东天平信有限责任会计师事务所

2021 年 10 月 25 日