



国信安科
GXAK TECHNOLOGY

编号: AK25100901

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿

150 万吨/年钾肥项目采矿工程

安全设施验收评价报告

(送审稿)

(共 2 册, 第 1 册 报告及附图)

北京国信安科技术有限公司

证书编号: APJ- (京) -003

二零二五年十月

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司
新疆若羌县罗北凹地钾盐矿
150 万吨/年钾肥项目采矿工程
安全设施验收评价报告

法定代表人：龚宇同

技术负责人：谢 源

项目负责人：全永志

2025 年 10 月

(安全评价机构公章)

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿
150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施验收评价
评价人员

	姓名	资格证书编号	从业登记 编号	专业能力	签字
项目负责人	全永志	0800000000202661	006581	机械	
项目组成员	刘 佳	18000000200615	034297	电气	
	李 磊	1100000000300669	019308	地质	
	崔 旋	1200000000300736	023439	水工结构	
	吴永刚	1500000000300010	027297	采矿	
	韩金峰	1500000000300763	025448	安全	
	谢 源	0800000000103653	004532	岩土	
报告编制人	全永志	0800000000202661	006581	机械	
	韩金峰	1500000000300763	025448	安全	
报告审核人	牛淑慧	1600000000201286	029930	安全	
过程控制 负责人	徐伟兰	1100000000303070	021358	采矿	
技术负责人	孙胜利	1700000000100026	013500	电气	

出版批准:

前 言

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司（以下简称国投罗钾）成立于2000年9月，2004年成为国家开发投资公司控股企业，以开发罗布泊天然卤水资源制取硫酸钾为主业。公司建有年产120万吨硫酸钾生产装置，是世界最大的单体硫酸钾生产企业。公司设有21个二级单位（部门）、1个全资子公司，2个控股子公司，共有员工2800余人。

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿年产120万吨钾肥项目经国家发展和改革委员会核准批复（发改工业〔2006〕299号），新疆若羌县罗北凹地钾盐矿已于2009年通过安全设施验收并于2010年取得安全生产许可证，2011年达产。国投罗钾2014年启动了120万吨扩能改造项目（扩产30万吨/年），2014年12月23日在新疆巴音郭楞蒙古自治州发展和改革委员会完成备案，备案证编码：2014023，2014年12月23日。

120万吨扩能改造项目安全设施设计委托原化工部长沙设计研究院编制，2016年4月公司以新钾综字[2016]44号文向原自治区安全生产监督管理局递交审查请示，自治区安全生产科学技术研究院于2016年8月5日组织召开设计专篇评审会，专家提出修改意见；2016年8月8日，自治区安全生产科学技术研究院通知公司评审停止，不再出具审查意见，已组织的审查修改意见，由企业自行联系专家进行复核；2016年11月5日，《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司120万吨/年钾肥项目扩能改造工程安全设施设计》完成专家复核，取得复核意见；因监管部门职能划转，安全设施设计备案未接收，由企业自行留存备查。

2024年7月，自治区应急管理厅对国投罗钾公司矿区进行安全检查，提出国投罗钾2016年《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司120万吨/年钾肥项目扩能改造工程安全设施设计》未经原安全生产监督管理部门批复。

若羌县应急管理局下达了《责令限期整改指令书》((若)应急责改(2024)87号)，要求企业限期整改，2014年11月4日，若羌县应急管理局出具了《整改复查意见书》((若)应急复查(2024)74号)，同意国投罗甲公司延期整改。为此，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司重新开展安全设施设计并报送进行审查，国投罗钾委托中蓝长化工程科技有限公司于2025年7月编制了《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿150万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计》，7月22日，自治区应急管理厅非煤矿山安全监督管理处委托自治区应急管理科学研究院组织成立专家组，对安全设施设计进行了审查，并审查通过，出具了专家组意见。2025年9月11日，由中蓝长化工程科技有限公司编制的《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿150万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计》取得新疆维吾尔自治区应急管理厅的批复《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿150万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计审查意见书》((新)应急非煤项目设施设计审字(2025)140号)。

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程为改扩建项目，设计新增 149 口采卤井（144个井组），井深75m~102m，井径1000mm，井内下置中920mm×6mm的钢套管，井身结构沿用120万吨钾肥项目的采卤井结构，采卤井在输卤渠上按1km 间距布设。在120万吨/年钾肥项目输卤渠的基础上延伸了原1、2、3号内部输卤渠，共延伸 21.63km；新建4号、5号、6号及7号输卤渠，渠长共 107.40km；邻近原外部输卤渠旁新建了一共计新增渠道146.53km，各输条外部输卤渠，渠长 17.5km。新建氯化钠池和泻利盐池，新建盐田面积99.60km²（氯化钠池和泻利盐池 94.93km²、光卤石池和钾混盐池4.67km²），盐田位于现有120万吨/年钾肥项目盐田北西侧，钾混盐池、化镁池和尾盐池利旧，

新增4座盐田导卤泵站。光卤石池和钾混盐池中的矿石采用水采管输，采用水采机采输，新增4台水采机。

矿山一期新增的基建工程：采卤工程、输卤工程、盐田工程、矿石采输工程等均已于《安全设施设计》编制、批复前建设完成。1号、2号、3号输卤渠延伸、新建4号、5号、6号输卤渠、新建外部输卤渠、新建1号、3号输卤泵站及盐田工程等，2011年12月8日开工，2014年8月25日竣工，7号输卤渠2024年1月10日开工，2024年6月19日竣工。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号）等有关规定，受国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司委托，北京国信安科技术有限公司对新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施进行验收评价。

接受评价委托后，我公司评价组多次对新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程进行现场踏勘和资料收集，对本项目现场存在的安全不符合项提出了整改建议；在国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司整改后，我公司评价人员对整改情况进行确认，于 2025 年 10 月编制完成《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施验收评价报告》。

安全设施验收评价报告是按照《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49号）规定，在被评价单位提供的具有法律效力的有关矿山建设生产技术资料、踏勘调查、分析评价的基础上编写的。由于矿山生产具有动态变化的特点，其安全生产条件也随之不断变化，本报告以 2025 年 10 月 11 日作为评价基准日，现场状况以该日为准。

在编写本安全设施验收评价报告的过程中，得到了应急管理部、新疆维吾尔自治区应急管理厅、巴音郭楞蒙古自治州应急管理局、若羌县应急管理局和国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司等单位领导、专家和有关同志的指导和大力支持，在此一并表示衷心感谢！

目 录

前 言	I
目 录	V
1 评价范围与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	1
1.2.1 法律法规	1
1.2.2 标准规范	7
1.2.3 建设项目合法证明文件	8
1.2.4 建设项目技术资料	8
1.2.5 其他评价依据	9
2 建设项目概述	10
2.1 建设单位概况	10
2.2 自然环境概况	14
2.3 地质概况	15
2.3.1 矿区地质概况	15
2.3.2 矿床地质特征	26
2.3.3 水文地质概况	31
2.3.4 工程地质概况	36
2.4 建设概况	38
2.4.1 建设前矿山现状	38
2.4.2 总平面布置	39
2.4.3 开采范围	43
2.4.4 生产规模及工作制度	45
2.4.5 采矿方法	46
2.4.6 矿石采输	65
2.4.7 供配电	69
2.4.8 智能矿山及专项安全保障系统	73

2.4.9 个人安全防护	74
2.4.10 安全标志	75
2.4.11 安全管理	75
2.4.12 安全设施投入	81
2.4.13 设计变更	82
2.5 施工及监理概况	84
2.6 试运行概况	89
2.7 安全设施概况	89
3 安全设施符合性评价	91
3.1 安全设施“三同时”程序	91
3.2 矿床开采	93
3.3 供配电	98
3.4 总平面布置	100
3.5 智能矿山及专项安全保障系统	102
3.6 个人安全防护	104
3.7 安全标志	105
3.8 安全管理	107
4 安全对策措施建议	113
4.1 现场检查出的安全不符合项及整改情况	113
4.2 生产过程中安全对策措施建议	114
4.3 安全管理对策措施建议	118
5 评价结论	121
5.1 安全符合性综合评价	121
5.2 安全设施验收评价结论	121
附件目录	123
附图目录	125

1 评价范围与依据

1.1 评价对象和范围

(1) 评价对象

本次安全设施验收评价的对象为国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程一期工程，位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县。

(2) 评价范围

本次安全设施验收评价的范围具体包括：一期新增采卤井、一期输卤渠、一期盐田、一期矿石采输、供配电系统、总平面布置、通信系统、个人安全防护、安全标志等安全设施以及相应的安全生产管理状况。

热电厂、油库、加工厂、铁路专用线、仓储不在本次安全设施验收评价范围内；凡涉及矿山的环境保护、职业卫生、地质灾害等问题，应符合相关法律法规、标准规范的要求，本报告只作一般性评述。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

(1) 法律

1) 《中华人民共和国安全生产法》（2002 年 6 月 29 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正，根据 2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改<中华人民共和国安全生产法>的决定》第二次修正，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改<中华人民共和国安全生产法>的决

定》第三次修正)

2) 《中华人民共和国消防法》(1998年4月29日第九届全国人民代表大会常务委员会第二次会议通过 2008年10月28日第十一届全国人民代表大会常务委员会第五次会议修订 根据2019年4月23日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第一次修正 根据2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正)

3) 《中华人民共和国行政许可法》(2003年8月27日第十届全国人民代表大会常务委员会第四次会议通过 根据2019年4月23日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》修正)

4) 《中华人民共和国国防法》(国家主席令第88号, 根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》(主席令第48号)修改, 自2016年7月2日起施行)

5) 《中华人民共和国特种设备安全法》(国家主席令第4号, 自2014年1月1日起施行)

6) 《中华人民共和国劳动法》(国家主席令第18号, 根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》(主席令第18号)修改, 自2009年8月27日起施行)

7) 《中华人民共和国矿山安全法》(1992年11月7日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过 根据2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》修正)

8) 《中华人民共和国矿产资源法》(国家主席令第74号, 根据全

国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国矿产资源法〉的决定》修正，自 1997 年 1 月 1 日起施行）

（2）法规

- 1) 《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令第 708 号，2019 年 4 月 1 日起施行）
- 2) 《建设工程质量管理条例》（2000 年 1 月 30 日中华人民共和国国务院令第 279 号发布 根据 2017 年 10 月 7 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订 根据 2019 年 4 月 23 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订）
- 3) 《安全生产许可证条例》（中华人民共和国国务院令第 397 号，2014 年 7 月 29 日 653 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》进行修正，2014 年 7 月 29 日施行）
- 4) 《工伤保险条例》（2003 年 4 月 27 日中华人民共和国国务院令第 375 号公布，2004 年 1 月 1 日起施行，根据 2010 年 12 月 20 日《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》修订）
- 5) 《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令第 549 号修订，2009 年 5 月 1 日起施行）；
- 6) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令第 493 号，2007 年 6 月 1 日起施行）
- 7) 《建设工程安全生产管理条例》（中华人民共和国国务院令第 393 号，自 2004 年 2 月 1 日起施行）
- 8) 《铁路安全管理条例》（（2013 年 7 月 24 日国务院第 18 次常务会议通过 2013 年 8 月 17 日中华人民共和国国务院令第 639 号公布，自 2014 年 1 月 1 日起施行）
- 9) 《公路安全保护条例》（2011 年 2 月 16 日国务院第 144 次常务

会议通过 2011 年 3 月 7 日中华人民共和国国务院令第 593 号公布，自 2011 年 7 月 1 日起施行）

10) 《新疆维吾尔自治区安全生产条例》（2007 年 9 月 28 日新疆维吾尔自治区第十届人民代表大会常务委员会第三十三次会议通过 2023 年 9 月 28 日新疆维吾尔自治区第十四届人民代表大会常务委员会第五次会议修订）

（3）部门规章

1) 《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号，2024 年 7 月 1 日施行）

2) 《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》（中华人民共和国应急管理部令第 2 号，2019 年 9 月 1 日起施行）；

3) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（原国家安全生产监督管理总局令第 75 号，2015 年 7 月 1 日起施行）

4) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 30 号，根据《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 80 号）修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

5) 《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 44 号，2015 年 5 月 29 日原国家安全生产监督管理总局第 80 号令第二次修正）

6) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 36 号，2015 年 4 月 2 日原国家安全生产监督管理总局令第 77 号修订）

7) 《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 20 号，根据《国家安全监管总局关于废止和修改非

煤矿矿山领域九部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 78 号）修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

8) 《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 62 号，2013 年 10 月 1 日起施行）

9) 《国家安全监管总局关于修改〈生产经营单位安全培训规定〉等 11 件规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 63 号，2013 年 8 月 29 日起施行）

（4）规范性文件

1) 《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21 号）

2) 《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（矿安〔2024〕70 号）

3) 《国务院安全生产委员会印发〈关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施〉的通知》（安委〔2024〕1 号）

4) 《国家矿山安全监察局关于印发 2024 年矿山安全先进适用技术及装备推广目录与落后工艺及设备淘汰目录的通知》（国家矿山安全监察局，2024 年 6 月 17 日）

5) 《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形〉的通知》（矿安〔2024〕41 号）

6) 《国家矿山安全监察局关于加强矿山应急救援工作的通知》（矿安〔2024〕8 号）

7) 《国家矿山安全监察局关于印发〈打击和防范矿山瞒报事故的若干措施〉的通知》（矿安〔2024〕7 号）

8) 《国家矿山安全监察局关于印发〈非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围〉的通知》（矿安〔2023〕147 号）

- 9) 《国家矿山安全监察局关于印发<防范非煤矿山典型多发事故六十条措施>的通知》(矿安〔2023〕124号)
- 10) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资〔2022〕136号, 2022年11月21日起施行)
- 11) 《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准>的通知》(矿安〔2022〕88号)
- 12) 《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》(矿安〔2022〕4号)
- 13) 《国家安全监管总局关于印发非煤矿山领域遏制重特大事故工作方案的通知》(安监总管一〔2016〕60号)
- 14) 《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》(安监总管一〔2016〕49号)
- 15) 《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》(安监总管一〔2016〕14号)
- 16) 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13号)
- 17) 《新疆维吾尔自治区安全生产事故隐患排查治理条例》(施行时间: 2010年7月1日)
- 18) 《新疆维吾尔自治区实施<中华人民共和国矿山安全法>办法(修正)》(新疆维吾尔自治区第十四届人民代表大会常务委员会第十六次会议于2024年11月28日通过, 自公布之日起施行)
- 19) 《坚决防范遏制事故安全生产严管严控36条措施》(新安〔2021〕5号, 2021年6月26日)
- 20) 《自治区安全生产培训考核办法》(新应急规〔2020〕8号)
- 21) 《关于印发<自治区安全风险分级管控与隐患排查治理办法>的

通知（新安〔2022〕2号，发布时间：2022年1月18日）

22) 《关于印发<自治区生产安全事故隐患治理评估管理办法>的通知》（新应急规〔2022〕3号）（自2022年6月1日起施行，有效期至2027年5月31日）

1.2.2 标准规范

- (1) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
- (2) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- (3) 《矿山安全标志》（GB 14161-2008）
- (4) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）
- (5) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (6) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- (7) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (8) 《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010）[2024年版]
- (9) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- (10) 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
- (11) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- (12) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018年版）
- (13) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）
- (14) 《用电安全导则》（GB/T 13869-2017）
- (15) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）
- (16) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）
- (17) 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）
- (18) 《安全色和安全标志》（GB 2894-2025）
- (19) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T

29639-2020)

- (20) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 (GB/T13861-2022)
- (21) 《建筑照明设计标准》 (GB/T 50034-2024)
- (22) 《化工矿山盐湖卤水矿采矿设计规范》 (HG/T 22816-2016)
- (23) 《安全评价通则》 (AQ8001-2007)
- (24) 《安全验收评价导则》 (AQ8003-2007)

1.2.3 建设项目合法证明文件

- (1) 《营业执照》 (统一社会信用代码: 91652800722329078T; 营业期限: 2000 年 09 月 20 日至 2050 年 09 月 19 日)
- (2) 国投新建罗布泊钾盐有限责任公司年产 120 万吨钾肥项目扩能改造工程项目登记备案证 (新疆巴音郭楞蒙古自治州发展改革委员会备案登记, 备案证编码: 2014023)
- (3) 《采矿许可证》 (证号 C1000002008126210003620; 有效期 2008 年 12 月 30 日~2038 年 12 月 30 日; 开采标高: 768m~698m; 矿区面积 1967.0827km²; 开采矿种为钾盐; 开采方式为露天/地下开采)
- (4) 《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计审查意见书》 ((新) 应急非煤项目设施设计审字 (2025) 140 号)

1.2.4 建设项目技术资料

- (1) 《新疆若羌县罗北钾盐矿资源储量核实报告》 (新疆地质矿产局第三地质大队, 2021.12)
- (2) 《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 2024 年度矿产资源储量年报》(中化地质矿山总局地质研究院, 2024.12)

- (3) 《国投新疆罗布泊钾肥基地年产 300 万吨钾肥项目二期盐田工程岩土工程勘察技术报告》（中国化学工程第一岩土工程有限公司，2011.7）
- (4) 《新疆罗布泊钾肥基地年产 120 万吨钾肥建设项目初步设计安全专篇》（化工部长沙设计研究院（现中蓝长化工程科技有限公司），2007.7）
- (5) 《新疆罗布泊钾肥基地年产 120 万吨钾肥建设项目初步设计安全专篇》批复文件（国家安全生产监督管理总局，安监总管一函【2007】41 号）
- (6) 《120 万吨/年钾肥项目及扩能改造工程安全设施设计合规性诊断报告》（中蓝连海设计研究院有限公司，2024.11）
- (7) 《国家安全生产监督管理总局关于国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆罗布泊钾肥基地年产 120 万吨钾肥建设项目采矿系统安全设施竣工验收的批复》（安监总管一函【2010】140 号）
- (8) 《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计》（中蓝长化工程科技有限公司，2025 年 7 月）
- (9) 建设项目施工图
- (10) 建设项目施工记录、竣工图、竣工报告
- (11) 《施工总结报告》、《监理总结报告》、《试运行总结报告》

1.2.5 其他评价依据

- (1) 《安全设施验收评价委托书》；
- (2) 企业提供的其它资料。

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

(1) 建设单位简介

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司成立于 2000 年 9 月，2004 年成为国家开发投资公司控股企业，以开发罗布泊天然卤水资源制取硫酸钾为主业。公司建有年产 120 万吨硫酸钾生产装置，是世界最大的单体硫酸钾生产企业。公司设有 21 个二级单位（部门）、1 个全资子公司，2 个控股子公司，共有员工 2800 余人。

公司成立后，依靠自身科技实力、借鉴国内外盐湖开发经验，在艰难中起步、探索中前进，自 2000 年起，在罗布泊腹地开展了探索性试验、小试、中试，建成了工业试验厂项目和年产 120 万吨钾肥项目。

(2) 矿山交通位置

罗布泊盐湖位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州境内，塔里木盆地东部，其行政区划属若羌县管辖。地理坐标东经 $90^{\circ} 00' 00''$ ~ $91^{\circ} 45' 00''$ ，北纬 $9^{\circ} 50' 00''$ ~ $41^{\circ} 05' 00''$ 。北部以库鲁克塔格山山前洪积扇为界，南至阿尔金山，东边为北山，西边为库鲁克沙漠。盐湖南北长 115km，东西宽 90km，面积 10350km^2 。

罗中区段位于罗布泊盐湖的中部，是本项目工业厂区所在地，西距库尔勒市 542km，东距敦煌市 340km，西南侧距若羌县城 330km，东北距哈密市 410km、距雅满苏镇 363km，北距鄯善县城 380km。

目前进出罗布泊主要走省道 S235 线，罗布泊镇距东北侧哈密道路里程为 389km，距西南侧若羌县城道路里程约 300km，S235 线自哈密至罗布泊盐湖边界为沥青路面，车速 $80\sim100\text{km/h}$ ，湖区为盐壳公路，车速 $60\sim80\text{km/h}$ ，湖区至若羌县为简易公路，省道等级为二级—三级。新修

建的哈密—罗布泊铁路专线已于 2012 年底建成通车，哈罗铁路北起哈密南站，终点罗中站，全长 373.8km，设计时速 120km/h，铁路等级为国铁级，用于运输公司人员及钾肥。地理位置见图 2.1-1。

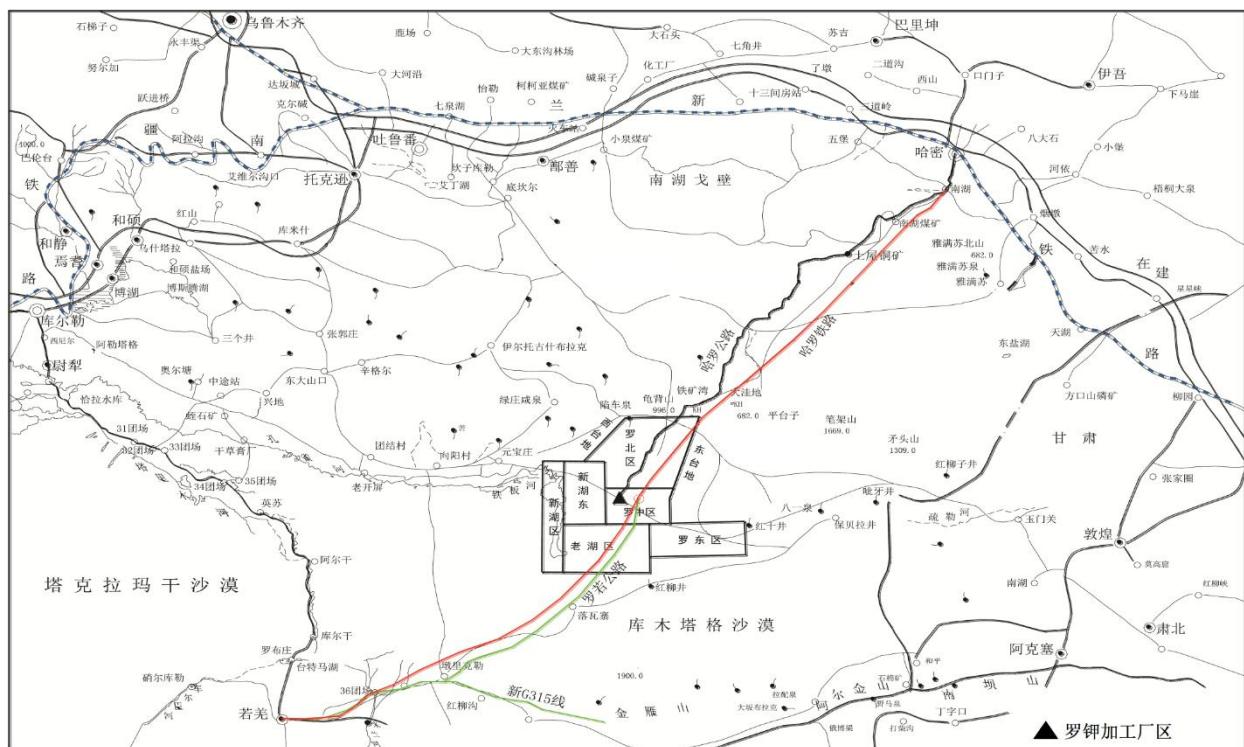


图 2.1-1 矿区地理位置图

(3) 周边环境

罗北凹地位于罗布泊盐湖的北部，地理坐标为东经 $90^{\circ}50'00''\sim91^{\circ}15'00''$ ，北纬 $40^{\circ}33'00''\sim41^{\circ}05'00''$ 。矿区及周边为盐碱荒漠，人迹罕至，除本项目外周围没有其他工农业生产设施，也无法律、行政法规规定予以保护的水源地和风景名胜区。

新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区位于新疆东南部，包括罗布泊北部的戛顺戈壁和南湖戈壁、库鲁克塔格的东段、东部的阿奇克谷地和东南部的阿尔金山及若羌库姆塔格沙漠，跨哈密市、吐鲁番市和巴音郭楞蒙古自治州，与甘肃和青海的部分地域毗邻，地理坐标介于东经 $89^{\circ}00' \sim 93^{\circ}30'$ ，北纬 $38^{\circ}42' \sim 42^{\circ}25'$ 之间，总面积 $6.12 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。其中，核心区面积 $1.31 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，缓冲区面积 $1.64 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，实验区面

积 $3.17 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。矿区在保护区范围内，但由于矿区地处盐湖区，区内无水草，非野骆驼的活动范围。

由于矿区位于功能区，周边再无其他矿权。

哈罗公路（省道 S235）和哈罗铁路位于矿区东侧。哈罗公路穿矿区而过，穿矿区段为盐壳公路；哈罗铁路在靠近罗中车站有部分段位于矿区内部。

（4）项目背景及立项情况

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿年产120万吨钾肥项目经国家发展和改革委员会核准批复（发改工业〔2006〕299号），新疆若羌县罗北凹地钾盐矿已于2009年通过安全设施验收，取得《国家安全监管总局关于国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆罗布泊钾肥基地年产120万吨钾肥建设项目建设系统安全设施竣工验收的批复》（安监总管一函〔2010〕140号），并于2010年取得安全生产许可证，2011年达产。国投罗钾2014年启动了120万吨扩能改造项目（扩产30万吨/年），2014年12月23日在新疆巴音郭楞蒙古自治州发展和改革委员会完成备案，备案证编码：2014023，2014年12月23日。

随着装置运行年限的增长，国投罗钾硫酸钾厂逐步暴露出设备老化、生产效率下降、硫钾比失衡、产量及回收率偏低等一系列问题。国投罗钾公司针对资源、外部环境、钾肥市场以及现有生产装置的能力等具体情况，决定充分挖掘项目的潜能，进行120万吨/年钾肥装置的扩能改造工作，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司150万吨/年钾肥项目扩建工程是在年产120万吨硫酸钾项目已经竣工投产，并取得了较好的经济指标和经济效益的基础上，公司针对资源、外部环境、钾肥市场以及现有生产装置的能力等具体情况，决定充分挖掘该项目的潜能，用较小的投资获得产能的最大提升，对现有120万吨/年硫酸钾项目进行扩能改造。

120万吨扩能改造项目安全设施设计委托原化工部长沙设计研究院编制，2016年4月公司以新钾综字[2016]44号文向原自治区安全生产监督管理局递交审查请示，自治区安全生产科学技术研究院于2016年8月5日组织召开设计专篇评审会，专家提出修改意见；2016年8月8日，自治区安全生产科学技术研究院通知公司评审停止，不再出具审查意见，已组织的审查修改意见，由企业自行联系专家进行复核；2016年11月5日，《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司120万吨/年钾肥项目扩能改造工程安全设施设计》完成专家复核，取得复核意见；因监管部门职能划转，安全设施设计备案未接收，由企业自行留存备查。

2024年7月，自治区应急管理厅对国投罗钾公司矿区进行安全检查，提出国投罗钾2016年《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司120万吨/年钾肥项目扩能改造工程安全设施设计》未经原安全生产监督管理部门批复。若羌县应急管理局下达了《责令限期整改指令书》((若)应急责改(2024)87号)，要求企业限期整改，2014年11月4日，若羌县应急管理局出具了《整改复查意见书》((若)应急复查(2024)74号)，同意国投罗钾公司延期整改。为此，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司重新开展安全设施设计并报送进行审查，国投罗钾委托中蓝长化工程科技有限公司于2025年7月编制了《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿150万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计》，7月22日，自治区应急管理厅非煤矿山安全监督管理处委托自治区应急管理科学研究院组织成立专家组，对安全设施设计进行了审查，并审查通过，出具了专家组意见。2025年9月11日，由中蓝长化工程科技有限公司编制的《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿150万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计》取得新疆维吾尔自治区应急管理厅的批复《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿150

万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计审查意见书》((新)应急非煤项目设施设计审字〔2025〕140号)。

矿山一期新增的基建工程：采卤工程、输卤工程、盐田工程、矿石采输工程等均已与《安全设施设计》编制、批复前建设完成。1号、2号、3号输卤渠延伸、新建4号、5号、6号输卤渠、新建外部输卤渠、新建1号、3号输卤泵站及盐田工程等，2011年12月8日开工，2014年8月25日竣工，7号输卤渠2024年1月10日开工，2024年6月19日竣工。

2.2 自然环境概况

(1) 地形地貌

矿区主要位于罗北凹地内，为干盐湖区，该区地势平缓，海拔780~791m，自北东向南西缓慢降低，坡度小于0.1‰，呈现出极为平坦的宽缓湖盆形态，地表被广阔的盐壳覆盖，按照盐壳形态，主要可分为微波状、蠕虫状石盐壳、薄层龟裂状石盐壳、陇状石盐壳和厚层龟裂状石盐壳，自南向北分布，盐壳的厚度变厚、变坚硬、突起高度变高，可达0.5~0.6m。罗布泊湖区内为盐渍土，地表无植被，目前无农牧区。

(2) 气象条件

罗布泊地区属典型大陆性气候，是中国气候最干燥的地区，素有“旱极”“死亡之海”之称。该区气候炎热干燥，昼夜温差大，降水稀少，蒸发强烈。2020年区内降水量仅15.7mm，全年仅1、5、6、7、8月有降雨，其中5月份降水最大(14.4mm)。区内蒸发极为强烈，年均蒸发量达4565.6mm，11月至次年3月为弱蒸发期，月平均蒸发量为112.5mm，4~6月和9~10月为强蒸发期，月平均蒸发量为494.1mm，7~8月为极强蒸发期，月平均蒸发量为766.3mm。区内气温温差较大，最高温度42.3°C(8月)，最低温度-17.5°C(1月)，年平均气温12.8°C。其中11月至次年3月为寒冷期，月平均气温-15.37°C，次年1月份为全年最寒冷的月

份,气温仅为-17.50°C;4~5月和9~10月为温暖期,月平均气温19.00°C;6~8月份为高温季节,月平均气温27.8°C,7~8月份为全年最热的月份,最高温度41.80°C。

区内盛行东北风,3~5月为多风季节,6~8月为大风季节,风力可达8~10级。风向以NEE、SW、S向和NNE向为主。7~10份,随着气温达到最高,风力逐渐减弱,一般为1~3级,最大达5级,以NE向为主。

区内冻土时间一般在11月份至次年3月,冻土深度一般在20~30cm。3月份和11月份冻土较浅,冻土深度7.4~7.9cm,月平均冻土深度7.6cm;1、2月和12月份冻土较深,冻土深度34.8~51.2cm,月平均冻土深度43.1cm;4~10月份一般无冻土现象

(3) 不良地质作用和地质灾害

据历史记载,罗布泊地区及附近自1900年发生过四次地震:1922年若羌县境内发生过一次6.5级地震,震中距罗布泊地区110km左右;1987年12月22日在罗布泊西北库鲁塔格山南麓发生5.7级地震;2012年11月26日13时33分发生5.5级地震,震源深度8km,出现砖石结构的房屋轻微裂缝现象;2013年7月24日发生3.1级地震,震源深度7km。

根据《建筑设计抗震规范》(GB50011-2010)若羌县抗震设防烈度为VI度,设计基本地震加速度值0.05g,设计地震分组为第三组。

矿区内无滑坡、崩塌、泥石流、塌陷、地裂缝等不良地质现象及地质灾害等情况。

2.3 地质概况

2.3.1 矿区地质概况

(1) 矿区大地构造位置

矿区所处大地构造位置属于塔里木地台的东部，位于塔里木地台塔东坳陷与北山褶皱带的交汇处，本区自北而南跨越库鲁克塔格—星星峡断隆、塔里木坳陷、北山褶皱带和阿尔金断隆四个二级构造单元，北接准噶尔—北天山褶皱系西南天山褶皱系，南与东昆仑山褶皱系相邻。

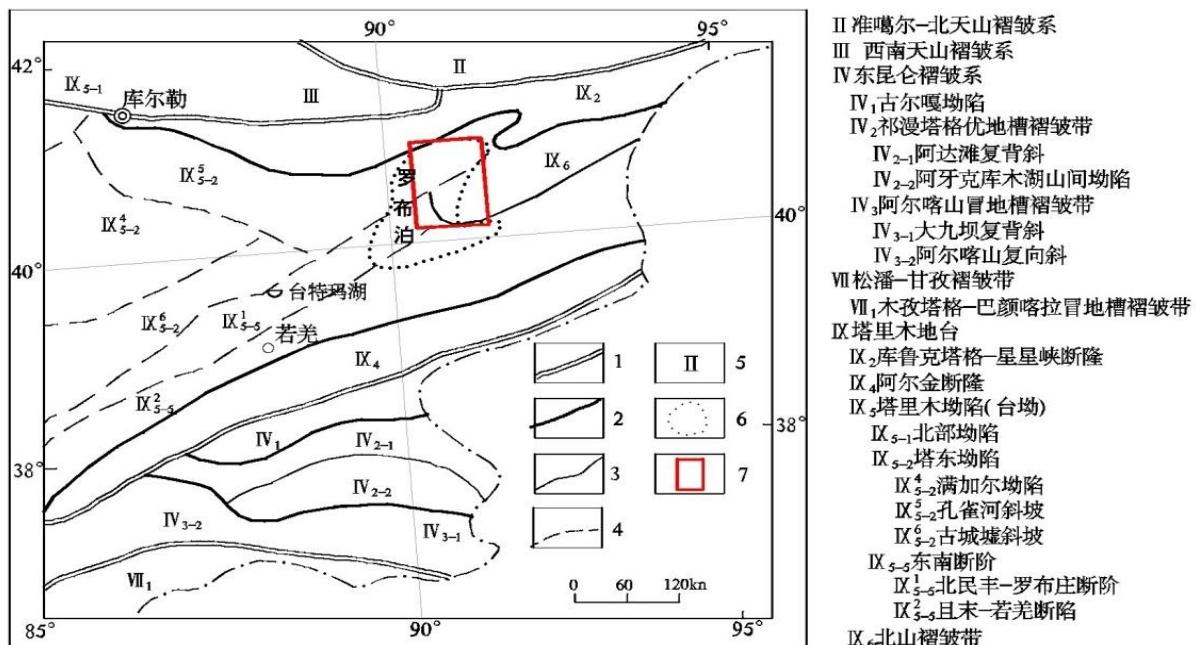


图 2.3-1 罗布泊大地构造位置和区域构造分区图（据 2006 年罗北详查报告）

(2) 区域地质特征

本区可分为阿尔金山、库鲁克塔格山和北山三个地层分区。出露最老的地层为上太古界米兰群，自上太古界—中生界主要分布于盆地周边基岩山区，罗布泊地区为第四系覆盖，区域地层简表见表 2.3-1。岩性自老至新如下：

上太古界米兰群：仅见于阿尔金山北坡，为一套麻粒岩相—高角闪岩相的深变质岩系。

下元古界：出露于阿尔金山，由高绿片岩相—低角闪岩相的深变质岩系组成；中、上元古界（不包括震旦系）在区内分布较广，为经受区域低温动力变质的绿片岩相—千枚岩相岩系；震旦系仅见于库鲁克塔格，

以三次冰期沉积为特征。

下古生界：分布较局限，寒武系出露于库鲁克塔格山区，为石灰岩、大理岩和碎屑岩；奥陶系分布于各区，为滨-浅海相碎屑岩和碳酸盐岩；志留系只见于库鲁克塔格山区，为滨-浅海相碎屑岩。上古生界分布零散，泥盆系只零星地出露于库鲁克塔格山区，为陆相碎屑岩；石炭系分布于北山一带，主要为碎屑岩和火山岩；二叠系仅出露于北山，为碎屑岩、碳酸盐岩夹火山岩。

中生界：只有侏罗系地层零星地出露于库鲁克塔格，为陆相碎屑岩，其它地层普遍缺失。

新生界：地层出露齐全，主要分布于冲湖积平原、山前和基岩山区的低洼地带。古近系、新近系为河湖相—山麓相棕红色泥岩、砂岩、砾岩夹薄层石膏；第四系广泛分布于盆地及山前平原区，其成因、岩性复杂。山前平原区主要为冲、洪积（可能含部分冰积）成因的砂砾（岩）石、中粗砂（岩），盆地内则主要为湖积的粉细砂、亚砂土、泥岩及化学沉积物。罗布泊断陷盆地主要被全新统覆盖，北部出露大面积中更新统，山前地带分布有全新统冲洪积地层。在冲湖积平原和山前以河湖相的碎屑、化学沉积和风积为主，山区以河湖相冲积、化学沉积和残坡积为主，罗布泊地区则以湖泊化学沉积形成的盐类矿物组成为特征。

表 2.3-1 罗布泊区域地层简表

地层		不同分区的岩性特征		
		阿尔金山	库鲁克塔格山	北山
新生界	第四系（Q）	广泛分布于山前平原、山间盆地和塔里木盆地中。成因类型主要包括冲积、洪积、冲洪积、湖积、风积、湖泊化学沉积、冰和冰川沉积等		
	新近系—古近系（E-N）	在三地均有分布，主要岩性为粉砂岩、砂岩、泥岩、泥灰岩、灰岩、砾岩和砂砾岩等，局部地区出现粉砂质泥岩和钙质粉砂岩，并夹有石膏。厚度不一，一般70~80m，最厚大于2070m。		
中生界	侏罗系（J）	砂岩、砾岩和泥岩，厚度178m。	主要为砂岩和泥岩。	
	二叠系（P）	碎屑岩、灰岩和中基性火山岩，厚度6264~6462m。		
	石炭系（C）	灰岩、砂岩、泥岩和白	砾岩、砂岩、泥岩和砂砾岩、砂岩、泥岩和火山	

地层		不同分区的岩性特征		
		阿尔金山	库鲁克塔格山	北山
泥盆系 (D)	云质灰岩, 总厚度1229m。	云质灰岩, 总厚度1229m。	质泥岩, 总厚度470~1880m。	岩, 总厚度3699m。
	不发育	不发育	不发育	石英角斑岩、英安斑岩及凝灰岩等, 厚度829~1170m。
下古生界	震旦系 (Z)		碎屑岩、泥板岩、碳酸盐岩等, 总厚度3116~7880m。	
	青白口系 (Qn)	主要岩性为灰岩、大理岩、砂岩等, 总厚度约8673m。	下部为泥岩、砂岩等碎屑岩, 上部主要为灰岩、大理岩等碳酸盐建造, 厚3912m。	下部为变质长石石英砂岩夹灰岩, 上部主要硅质斑纹大理岩、条带状大理岩, 总厚度727~764m。
中元古界	蓟县系 (Jx)	粉砂岩、砾岩、灰岩、绿片岩、石英片岩、基性火山角砾岩、集块岩、火山凝灰岩, 总厚度8482m。	岩性为砂岩、硅镁质大理岩、结晶灰岩, 厚度6915m。	片麻岩、片岩、白云质大理岩及硅质大理岩, 总厚度1889~6018m。
	长城系 (Ch)			
下元古界	Pt ₁	变质砂岩、粉砂岩、绿泥片岩等, 最大厚度大于16000m。	片岩、大理岩、石英岩等, 视厚度4789m。	下部为混合岩, 中部为黑云母斜长片麻岩, 上部为片岩, 出露厚度大于5438m。
太古界	上部 (Ar ₂)	变粒岩、片麻岩、麻粒岩、混合岩等, 最大出露厚度3287m。	主要岩性为混合岩和片麻岩, 最大出露厚度4675m。	

(3) 矿区地层

矿区出露和已揭露的地层全为第四系湖泊化学盐类和碎屑沉积。第四系地层可划分为中更新统、上更新统和全新统, 各地层的岩性、厚度和接触关系见图 2.3-2。

地层划分			年龄 (Ma.B.P.)	柱状图	厚度(m)	岩性描述
系	统	组				
第四系 (Q)	中更新统 (Qp2 ^{ch})	龙城组	0.01	0.18-12.37	含粉砂石盐, 石盐含量70%-90%, 表层呈壳状。	
				1.80-4.90	含粘土粉砂石膏, 局部夹含石膏石盐薄层。	
				0-10.01	含石膏粘土	
			0.10	0.36-47.50	含粘土钙芒硝, 夹石盐、石膏和杂卤石薄层, 在中北部相变为含杂卤石白钠镁矾层; 多含粘土夹层。	
				0.32-35.95	含钙芒硝粘土, 局部见有杂卤石。	
				0.23-32.66	含粘土钙芒硝, 钙芒硝含量70%以上, 其中夹有含钙芒硝粘土薄层。	
				0.85-45.13	含钙芒硝粘土, 以粘土为主, 含量60%-80%, 其中夹有含粘土、粉砂钙芒硝薄层, 钙芒硝含量80%以上。	
				0.43-49.27	含粘土、粉砂钙芒硝, 夹含钙芒硝粘土薄层, 顶部夹含粘土石膏层。	
				0.77-50.60	含钙芒硝粘土, 粘土含量55%以上。	
				0.42-25.59	含粘土钙芒硝, 钙芒硝含量80%以上, 含5%-20%粉细砂, 局部夹石膏薄层。	
				0.14-48.62	含钙芒硝粘土	
				1.46-27.00	钙芒硝薄层, 钙芒硝含量80%以上, 含5%-20%粉细砂, 局部夹石膏薄层。	
				11.00-25.00	含钙芒硝粘土	
				1.8	钙芒硝粘土, 粘土含量约60%。	
				5.83-29.18	含粘土钙芒硝, 纵相可相变为含石膏钙芒硝和含钙芒硝粘土互层。	
				11.00-14.60	含钙芒硝粘土, 以粘土为主, 含少量钙芒硝, 其中夹含粘土石膏薄层。	
				4.00-18.00	含粘土钙芒硝, 以钙芒硝为主, 含少量粘土、砂和石膏, 局部粘土含量大于钙芒硝。	
				35	含钙芒硝粘土、含粉砂粘土, 夹石膏薄层, 单层厚度0.3-6.0m, 局部夹有含粘土钙芒硝薄层和中细砂薄层, 单层厚度0.04-1.0m。	
				> 5.64	砂质细砾层和含菱镁矿的细砾质粗砂层。	

图 2.3-2 罗北凹地第四系地层划分示意图

a) 中更新统龙城组 (Qp2^{ch})

地表见于矿区的东部、西部和北部, 地形上为高出干盐湖10~15m

的台地，与罗北凹地形成明显的界线，北部、西北部呈孤岛状分布。热释光样品测试年龄为 13.8 ± 1.11 万年（根据北京地科院矿床所资料），属中更新世晚期沉积。地下埋深 $75\sim120$ m，未揭露到底，揭露最大厚度111.74m(ZK1201)，ZK0801揭露24.9m，与上覆地层罗北组为角度不整合接触，在罗北凹地东西两侧台地上清晰可见。角度不整合面之上为上更新统罗北组黄褐色粗晶石膏层，基本呈水平层状，不整合面之下为中更新统龙城组灰绿色中粗晶钙芒硝层，表现微弱褶皱。在近处可见它们之间呈一角度接触，局部拱起的灰绿色钙芒硝层顶部已被轻微冲刷成水平的侵蚀面。上部地层年龄为 9.77 ± 0.76 万年，下部地层年龄 13.8 ± 1.11 万年，因此推断，此不整合面形的年代为11万年左右，属中更新世末或上更新世初。在钻孔中未见，但根据本区的第四系沉积演化规律推断在罗北凹地中也存在着不整合面。

本组底部为湖滨相的粗砂、细砾等碎屑沉积，含菱镁矿，代表微咸水—咸水沉积环境；中上部以钙芒硝、石膏和粘土沉积为主，钙芒硝层和黏土层有规律的交替重复出现，反映出中更新世以盐湖相化学沉积和湖相碎屑沉积有规律的形成特征。

本组在罗北凹地西北部有少量分布，形成地表的雅丹隆起，缺失潜水含水层，形成非矿带。

b) 上更新统罗北组 (Qp₃^{ch})

地表分布于中更新统龙城组雅丹残丘的顶部，像帽子一样覆盖于龙城组顶部不连续零星分布，厚0.5m。其热释光年龄 9.77 ± 0.76 万年(据北京地科院矿床所资料)，属上更新世早期沉积。地下埋深 $3.3\sim7.8$ m，厚69~110m，分布较稳定，由南向北厚度增大。以钙芒硝、粘土沉积为主，上部夹有石膏、白钠镁矾、石盐、杂卤石和淤泥等沉积，以盐湖相沉积为主，夹湖相碎屑沉积。其与上覆地层全新统新湖组为整合接触。

c) 全新统新湖组 (Qh^{ch})

出露于地表, 分布于整个罗北凹地干盐湖区, 厚度3.3~7.8m, 由南部向北部厚度增大。下部为含粘土、粉砂的石膏层, 埋深2.1~8.2m, 厚1.66~5.15m, 遍布全区, 分布稳定, 为本区的标志地层。上部为含粉砂的石盐, 石盐含量80%~90%, 致密坚硬, 形成不同类型的盐壳地貌:

1) 微波状、蠕虫状石盐壳 (Qh^{ch1})

在罗北凹地东南部呈孤岛状分布, 分布面积约7.9km²。由灰褐色含泥、粉砂的石盐组成, 泥质含量一般5%~15%, 粉砂含量20%~30%, 石盐50%左右。呈薄壳状, 微波状, 盐壳突起高度0.05~0.1cm, 致密坚硬, 有少量不规则孔洞发育, 是最早形成的盐壳。

2) 鼓包状石盐壳 (Qh^{ch2})

分布于腾龙台地西部、南部, 面积约50.14km²。由土黄色含粉砂、石膏的石盐组成, 石盐含量达85%以上, 地表呈鼓包状, 突出高度10~15cm, 坚硬, 汽车在其上行驶困难, 时速5km/h左右, 是较晚时期形成的。

3) 薄层龟裂状石盐壳 (Qh^{ch3})

主要分布在矿区的中部和北部, 分布面积约387km²。由土黄色含粉砂、石膏的石盐组成, 石盐含量达85%以上, 地表呈龟裂状, 龟裂块面积约0.3m², 厚0.1~0.3m, 突出高度10~15cm, 坚硬, 汽车在其上行驶困难, 是较晚时期形成的。

4) 厚层龟裂状石盐壳 (Qh^{ch4})

分布于矿区的西部, 面积约450km²。由灰黄色、土黄色含粉砂的石盐组成, 石盐含量达90%以上。地表呈龟裂状, 龟裂面积约0.5m², 厚0.5~1.2m, 突出高度10~25cm, 致密坚硬, 汽车在其上行驶极其困难, 时速1~3km/h, 是矿区较晚时期形成的。

5) 陇状石盐壳 (Qh^{ch5})

分布在矿区的南部, 面积约5km²。由土黄色含粉砂石盐组成, 石盐含量可达90%~95%以上。地表呈垄状, 组成垄状的方格。垄格成长方形, 面积达10~40m², 垄长3~10m, 个别长达20m, 突出高度20~50cm, 致密坚硬, 汽车在其上无法行驶, 是矿区最晚时期形成的。

(4) 构造

罗北凹地是罗布泊干盐湖北部的一个断裂凹地, 凹地与周边均为断裂相接, 其中西、北、东三面分别为新庆台地、库鲁克塔格山和腾龙台地, 呈明显的抬升, 北侧湖岸可见变质砂岩和灰岩出露。

凹地总体呈南高北低, 西高东低的“箕”形湖盆, 控制着罗北凹地湖泊化学沉积的分布厚度。凹地南侧由于第四系沉积较发育, 因此断裂构造在实地迹象不清楚, 但在卫星照片上反映较清楚。各断裂具体平面分布详见图 2.2-3, 主要断裂的特征如下:

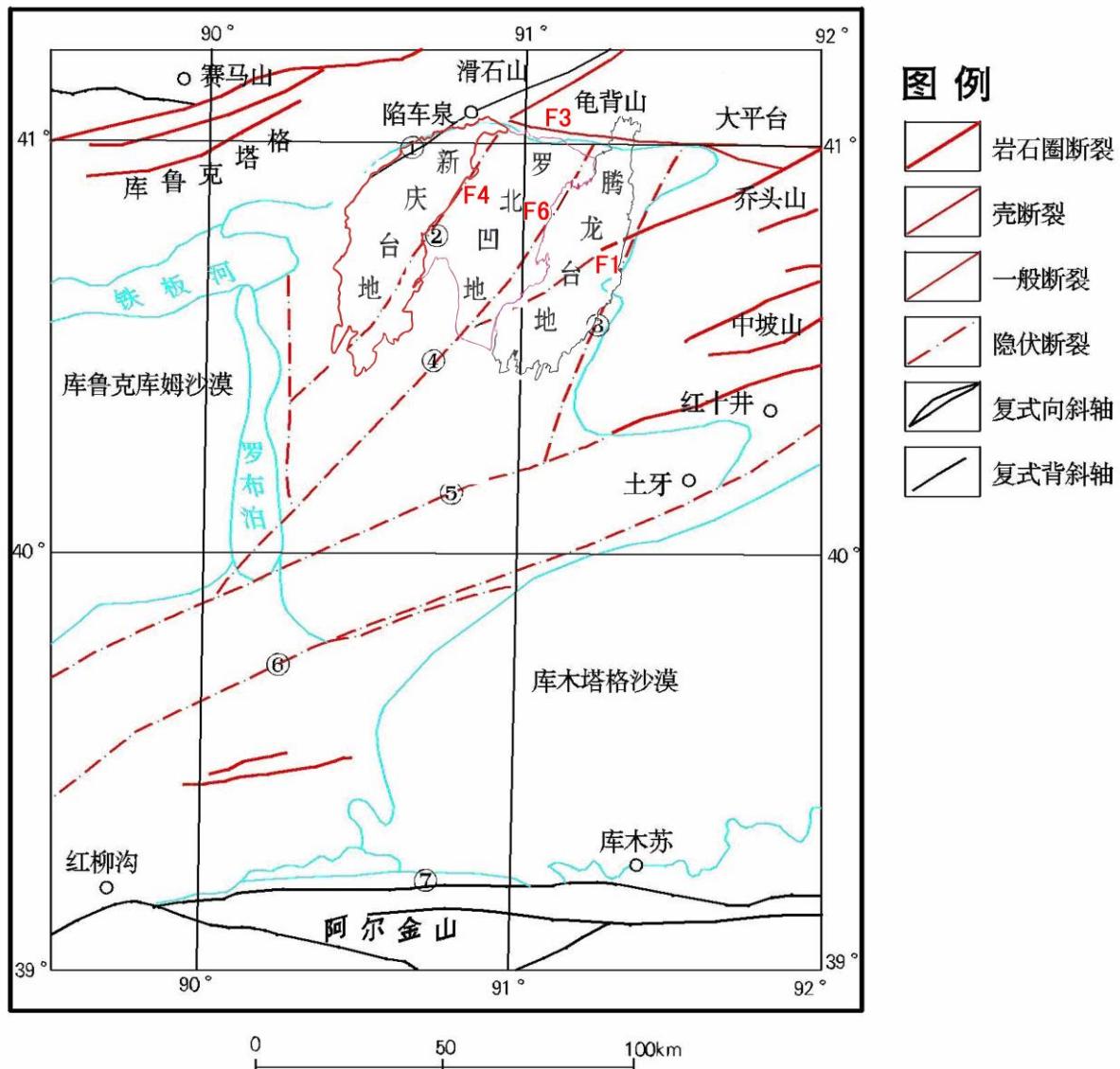
a) F1 断裂(车尔臣河断裂)

为区域性大断裂, 位于罗北凹地的南端, 控制着罗布泊北部地区与南部的界线, 属压扭性质的逆断层, 航空影像明显, 走向 70° 左右, 倾向 160° 左右, 其北盘上升, 南盘下降, 在地质历史时期活动强烈, 控制着罗北凹地的演化和发展。在第四系时期活动, 造成罗布泊地区分为南北两个部分, 罗布泊北部地区抬升形成局部的汇水湖盆, 形成罗北凹地的雏形, 南部地区形成一个大的汇水盆地, 即罗布泊南部湖盆。该断裂为控矿构造, 使罗北凹地南部区域矿体抬升。在卫星照片上的基岩山区形成明显的分界, 在罗布泊湖盆中断裂两侧的影像色调有明显的差异。

b) F4 断裂

分布于罗北凹地的西侧, 控制罗北凹地与西台地的界线, 属张性正断层, 走向 30°, 倾向 120° 左右, 其东盘下降, 形成凹地, 西盘上升,

形成台地。该断裂为控矿构造，使罗北凹地西部区域矿体抬升。在卫星照片上断裂两侧的地质体影像颜色明显不同，断裂呈线状延伸。



分布于矿区的东部，控制着罗北凹地与东台地的界线，新生性断裂，性质为张性正断层，走向 30° 左右，倾向 300° 左右，控制罗北凹地的东部边界。断裂东部抬升，形成东台地，西部下降形成凹地。该断裂为控矿构造，使罗北凹地东部区域矿体抬升。在卫星照片上断裂两侧的地质体影像颜色明显不同，断裂呈线状延伸。

（5）含盐系特征

矿区含盐系中的沉积物类型按沉积环境和矿物组成的不同，可以分为盐类沉积物和碎屑沉积物。盐类沉积物根据盐类矿物的种类，又可分为钙芒硝沉积物、石盐沉积物、石膏沉积物等；碎屑沉积物可分为粗碎屑沉积物和粘土沉积物（包括淤泥沉积物）。这些沉积物可以两种或两种以上相互混合组成混合类型的沉积物。盐类沉积物为富钾卤水提供良好的贮存空间，粘土沉积物为富钾卤水提供屏蔽条件。

与储卤层有关的主要盐类沉积物和与隔水层有关的黏土沉积物的特征如下：

a) 钙芒硝沉积物：这类沉积物构成了含盐系的主体，占含盐系厚度的 30%甚至 60%以上，是本矿床富钾卤水的主要储卤介质，其厚度一般 1~19m。按其组分含量不同可分为钙芒硝、含淤泥的钙芒硝、杂卤石钙芒硝、粘土粉砂钙芒硝和含石盐粉砂的钙芒硝等五种类型。沉积物中钙芒硝含量占 70%~90%，并含有粉砂、淤泥、粘土等组分。基本已固结呈块状，坚硬。由于钙芒硝呈半自形—自形的薄板状、菱柱状沉积，因此孔隙发育，孔隙度一般 8.89%~30%，给水度一般 4.25%~16%。

b) 石盐沉积物：分布于第四系全新统沉积物中，其厚度一般 0.2~2.9m。按其中各矿物组分含量可分为石盐、含粉砂的石盐两种类型，这类沉积物石盐含量 75%~90%，一般都含有一定量的粉砂等其他组分。地表石盐壳坚硬，下部松散疏松，孔隙发育，孔隙度一般在 30%以上。

c) 石膏沉积物：石膏沉积物分布于整个含盐系中，占整个含盐系厚度的 30%~40%，其厚度一般 1~3.5m。是本矿床富钾卤水的储卤层之一。其可分为含淤泥粉砂的石膏、细砂—石膏和石膏等三种类型。这类沉积物石膏含量 75%~85%，含有石盐、粉砂、淤泥、粘土等，基本上已固结，结构致密，孔隙不发育，但层理、纹层发育。

d) 粘土沉积物：黏土沉积物遍布含盐系，占整个含盐系厚度 10%~30%左右，出现的频率仅次于钙芒硝，但厚度薄，一般 1~4m，是本矿床富钾卤水的隔水层。其粘土含量一般 85%以上，局部地段为淤泥，含有 5%左右的钙芒硝、石盐、石膏等盐类矿物。一般呈薄层状、层状，分布稳定，不透水。

凹地揭露地层根据盐类沉积和碎屑沉积交替沉积规律可划分成 7 个含盐组，具体划分及各层岩性见表 2.3-2，其地层剖面示意如图 2.3-4。

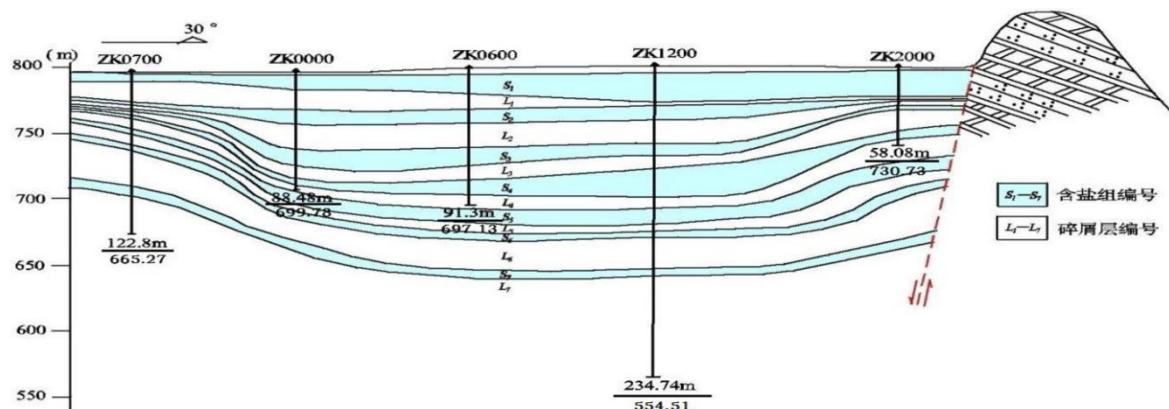


图 2.3-4 罗北凹地含盐系地层剖面示意图

表 2.3-2 罗北矿区含盐系划分表

地层划分			含盐组		岩性描述	厚度 (m)	底板标高 (m)	卤水层
系	统	组						
第四系 (Q)	全新统 (Q4)	新湖组	第一含盐组	S ₁	含粉砂的石盐、含淤泥粉砂的石膏	4.9~40.2	748.664~785.45	W ₁
	上更新统	罗北组		L ₁	含钙芒硝黏土	1.5~3.7	741.64~775.90	
	下更新统	第二含盐组	S ₂	含黏土的钙芒硝	6.6~11.8	723.47~771.15	W ₂	
	全新统 (Q4)			L ₂	含钙芒硝黏土	6.9~11.8	716.57~764.09	
	全新统 (Q4)		S ₃	含粘土粉砂的钙芒硝	7.5~13.6	707.37~761.67		W ₃

(Q ₃)	龙城组	含盐组	L ₃	含钙芒硝黏土	6~17	702.39~743.55	
		第四含盐组	S ₄	含黏土钙芒硝	7~27	697.29~738.14	W ₄
			L ₄	含钙芒硝黏土	7~18	690.54~724.23	
		第五含盐组	S ₅	钙芒硝	4~42	686.35~716.31	W ₅
			L ₅	含钙芒硝黏土	11~25	674.31~708.58	
中更新统(Q ₂)		第六含盐组	S ₆	含黏土钙芒硝	5.83~29.18	663.61~699.61	W ₆
			L ₆	含钙芒硝黏土	11~14.6	655.31~681.44	
		第七含盐组	S ₇	含黏土钙芒硝	4~44	628.01	W ₇
			L ₇	含粘土粉砂、含粉砂 粘土及砂质细砾层	一般 7~15	未揭穿	

矿区含盐系厚度一般 30~150m, 最大揭露厚度 234.74m。从形成时代看上更新统最厚, 中更新统次之, 全新统最薄, 其中全新统广泛分布于地表, 形成不同类型的盐壳, 厚度在 0.38~13.3m, 最厚处在 ZK4805 孔; 上更新统含盐系地层厚度在 100m 左右, 如 ZK3416 孔上更新统厚度为 89.65, ZK4001 和 ZK4407 孔上更新统地层厚度分别为 104.93m 和 110.28m; 中更新统多数钻孔尚未完全揭露, ZK1200 中更新统含盐系厚度约 112m。自中更新统到全新统, 膏盐层厚度也是以上更新统厚度也最大, 中更新统次之, 全新统最少, 上更新统含盐组构成了罗北凹地矿区的主要储卤层。

2.3.2 矿床地质特征

罗北凹地固体盐矿主要有钙芒硝矿、石盐矿和钾盐矿。钙芒硝共分七层, 晶间卤水矿主要赋存于各个钙芒硝层中。石盐矿按其产出位置可分为两种类型: 一类产于表层的盐壳、厚度一般只有 0.5~2m; 另一类呈薄的夹层产于钙芒硝矿层中。固体钾盐矿按其矿物成分和产出位置可分为两种类型: 一类是钾盐镁矾矿, 主要分布于罗中区的地表浅部, 厚 0.57m、KCl 含量 5.12%; 另一类是杂卤石矿, 分布于夹层石盐矿中, 单层厚 0.5~2m、KCl 含量 3.17%~8.39%。固体盐矿层位不是十分稳定, 目前基本上不具备大规模工业化开采的价值。

矿区钾盐矿床主要为液体钾盐矿床，即地下卤水矿床，赋存于矿区各含盐组地层中的盐类沉积层中，而碎屑沉积层主要由各类含盐粘土组成，渗透性差，构成相对隔水层。地下卤水水化学类型属硫酸镁亚型，卤水的演化尚未进入钾镁盐大量析出阶段，K⁺大部分富集于卤水中，仅局部参与形成少量杂卤石。

对应含盐组地层划分情况，罗北矿区矿权开采标高范围内共发育1个地下潜卤水矿层和3个地下承压卤水矿层（编号依次为W2～W4）。矿区各卤水矿层主要特征详见表2.3-3。

表2.3-3 矿区卤水矿层现状主要特征表

矿体(层)		形态	长(km)	宽(km)	平均厚度(m)	平均顶板埋深(m)	平均底板埋深(m)	KCl平均品位(%)	平均孔隙度(%)	平均给水度(%)	平均密度(g/cm ³)	平均矿化度(g/l)
罗北	W ₁	层状	60	36	4.88	15.12	21.39	1.55	11.14	5.52	1.241	354.80
	W ₂	层状	60	33	6.65	29.11	38.79	1.47	8.61	4.17	1.249	371.64
	W ₃	层状	59	33	6.33	50.43	59.5	1.48	8.74	4.14	1.251	360.66
	W ₄	层状	58	37	5.62	72.82	80.61	1.48	8.08	3.90	1.251	360.51

罗北矿区是区域地下水的最终排泄地，主要接受大气降水入渗补给及周边侧向补给。虽然罗北凹地内还发育W₅～W₇地下承压卤水矿层，但其埋深大、勘探控制程度低，且赋存标高超出采矿权证范围，暂不纳入本次设计开采对象。

a) W₁潜卤水矿层

W₁潜卤水矿层赋存于全新统含粉砂石盐、含黏土石膏和上更新统的含黏土钙芒硝、含黏土粉细砂(质)钙芒硝、含粉砂钙芒硝及部分黏土质钙芒硝、钙芒硝质粉细砂、钙芒硝质黏土、含黏土白钠镁矾、含黏土石盐的晶间孔隙和溶蚀孔洞中，偶见杂卤石夹层。

开采前W₁卤水矿体分布于整个罗北凹地，经多年的开采，水位持续下降，目前矿体南北长约60.33km，东西宽36.50km，面积1142.26km²，

矿体规模为大型。

W₁卤水层水位埋深在1.22~30.45m, 平均15.12m, 水位埋深总体呈由西南向东侧变深的形态, 并在东侧边缘ZK3618—ZK4225一带形成降落漏斗, 水位埋深大于25m, 面积约120km², 最大水位埋深为ZK1025孔, 水位埋深30.45m, 最大降深点距采卤井近, 受采卤影响所致。储卤层底板埋深在2.18~56.13m, 平均21.39m。埋深最大处位于ZK5004孔一带。

现存保有卤水矿体厚度在0.01~28.34m, 平均厚4.88m, 厚度较大的区(>8m)位于凹地的中西部和北东部, 最厚处位于ZK5004孔一带, 为28.34m。

W₁卤水矿层K⁺含量在4.16~15.22g/L, 平均含量10.05g/L, Na⁺含量在63.88~108.04g/L, 平均含量91.40g/L, Mg²⁺含量在5.05~42.25g/L, 平均含量25.93g/L, Cl⁻含量在137.54~181.47g/L, 平均含量172.26g/L, SO₄²⁻含量在21.02~102.06g/L, 平均含量66.59g/L, 矿化度268.32~410.38g/L, 平均354.80g/L。

W₁卤水矿层原生晶间孔隙、次生晶间孔隙、晶洞孔隙发育, 在6m以上晶间孔隙发育, 局部可见溶洞, 向下孔隙发育逐渐变差。储卤层的孔隙度最大38.08%, 最小2.67%, 平均11.14%; 给水度最大21.41%, 最小1.24%, 平均5.52%。

b) W₂承压卤水矿层

W₂承压卤水矿层(第一承压含水层)赋存于上更新统上部的含黏土钙芒硝、粉砂粘土质钙芒硝、含石膏黏土钙芒硝孔隙中, 部分储卤层岩性为钙芒硝质细砂、含粘土粉细砂。矿体呈似层状分布于罗北凹地中, 见矿钻孔381个, 矿层南北最长约59.40km, 东西宽33.62km, 分布面积为1447.46km²。未见矿钻孔16个, 主要位于边部, 多为矿体的自然尖灭。

经多年的开采, 承压水位持续下降, 目前位于矿区北侧的ZK5031(原

罗北2007)和东侧位于降落漏斗区的ZK3204、ZK0816孔W₂卤水层被疏干,东侧的ZK3620、ZK4218、ZK4225孔已分别低于含水层顶板1.67m、0.09m、3.07m外, 其他孔承压水位均高于储卤层顶板, 保有承压水头高度在0.24~42.66m, 承压水头最高处为ZK5004孔, 平均14.47m。

W₂顶板埋深变化较大, 在3.60~59.90m, 埋深最大处为ZK2027孔, 平均29.11m, 总体有向罗北凹地矿区的东北部埋深变大的趋势; 底板埋深在8.46~68.45m, 埋深最大处也为ZK5004孔, 平均38.79m, 含水层底板埋深有较大起伏, 总体有向罗北凹地矿区东北部埋深变大趋势。

W₂承压含水层孔隙水部分的厚度在0.21~32.56m, 平均厚度在6.65m, 总体变化趋势是自西南向东北变厚, 最厚处位于ZK4225孔一带。

W₂卤水矿层K⁺含量在7.38~12.54g/L, 平均含量9.72g/L; Na⁺含量在76.76~117.81g/L, 平均含量92.29g/L; Mg²⁺含量在11.42~36.94g/L, 平均含量26.54g/L; Cl⁻含量在159.55~184.95g/L, 平均含量170.14g/L; SO₄²⁻含量在33.40~102.78g/L, 平均含量72.95g/L; 矿化度388.09~396.39g/L, 平均371.64g/L。

W₂储卤层的孔隙度最大37.03%, 最小2.11%, 平均8.61%; 给水度最大15.85%, 最小0.60%, 平均4.17%。

c) W₃承压卤水矿层

W₃承压卤水矿层(第二承压含水层)赋存于上更新统中部含黏土钙芒硝、粉砂粘土质钙芒硝、含石膏黏土钙芒硝孔隙中, 部分储卤层岩性为钙芒硝质细砂、含粘土粉细砂。

矿体呈似层状分布于罗北凹地中, 见矿钻孔373个, 矿层南北最长约58.82km, 东西宽33.65km, 分布面积为1401km²。未见矿钻孔24个, 主要位于边部, 多为矿体的自然尖灭或岩芯致密而缺失。

经多年的开采, 承压水位持续下降, 保有承压水头高度在5.70~

67.37m, 承压水头最高处为ZK0233孔, 平均33.79m。

W₃顶板埋深变化较大, 在15.47~75.93m, 平均50.43m, 埋深最大处为ZK0233孔, 总体有向罗北凹地矿区的东北部埋深变大的趋势; 底板埋深在24.71~95.79m, 平均59.50m, 埋深最大处也为ZK4616孔, 含水层底板埋深有较大起伏, 总体有向罗北凹地矿区东北部埋深变大趋势。

W₃承压含水层孔隙水部分的厚度在0.05~30.56m, 平均厚度在6.33m, 变化趋势由西南向北变厚, 最厚处位于ZK4216孔一带。W₃承压矿层卤水厚度等值线图详见图2.2-7。

W₃储卤层的孔隙度最大38.64%, 最小1.59%, 平均8.74%; 给水度最大17.38%, 最小0.51%, 平均4.14%。

W₃卤水矿层K⁺含量在8.01~12.54g/L, 平均含量9.72g/L, Na⁺含量在76.76~117.81g/L, 平均含量92.29g/L, Mg²⁺含量在11.42~36.94g/L, 平均含量26.54g/L, Cl⁻含量在158.25~182.08g/L, 平均含量169.24g/L, SO₄²⁻含量在39.23~102.78g/L, 平均含量72.45g/L, 矿化度393.71~396.39g/L, 平均360.39g/L, 矿化度393.71~396.39g/L, 平均360.66g/L。

d) W₄承压卤水矿层

W₄承压卤水矿层(第三承压含水层)赋存于上更新统的中下部含黏土钙芒硝、含粉砂钙芒硝、粉砂粘土质钙芒硝、含石膏粉砂黏土钙芒硝、含黏土石膏孔隙中, 部分储卤层岩性为含粘土粉细砂。

矿体呈似层状分布于罗北凹地中, 见矿钻孔357个, 矿层南北最长约58km, 东西宽37km, 分布面积为1338km²。未见矿钻孔40个, 主要位于边部, 多为矿体的自然尖灭或岩芯致密而缺失。

经多年的开采, 承压水位持续下降, 保有承压水头高度在27.10~80.70m, 承压水头最高处为ZK2902孔, 平均55.99m。

W₄顶板埋深变化较大, 在40.05~99.19m, 平均72.82m, 总体有向罗

北凹地矿区的东北部埋深变大的趋势；底板埋深在42.40~103.83m，平均80.61m，埋深最大处也为ZK4616孔，含水层底板埋深有较大起伏，总体有向罗北凹地矿区东北部埋深变大趋势。

W₄承压含水层孔隙水部分的厚度在0.10~26.19m，平均厚度在5.62m，总体趋势自西向东变厚，最厚处位于ZK1603孔一带。

W₄储卤层的孔隙度最大25.54%，最小1.62%，平均8.08%；给水度最大12.77%，最小0.29%，平均3.90%。

W₄卤水矿层K⁺含量在7.78~14.31g/L，平均含量9.20g/L，Na⁺含量在73.92~113.42g/L，平均含量93.07g/L，Mg²⁺含量在11.46~36.86g/L，平均含量26.14g/L，Cl⁻含量在154.21~184.95g/L，平均含量168.36g/L，SO₄²⁻含量在39.94~102.74g/L，平均含量77.29g/L，矿化度387.36~396.03g/L，平均360.51g/L。

2.3.3 水文地质概况

（1）地表水系

矿区所处的罗布泊地区位于塔里木盆地东北部的低洼地，是塔里木盆地的水盐汇聚中心，湖盆地势由南向北缓降，最低洼处在788m左右。从昆仑山北麓和天山南麓的冰雪融水以及降水都流入塔里木河后，再向东流进罗布泊洼地，历史上罗布泊地区水系发达，有包括塔里木河、车尔臣河、孔雀河、疏勒河等汇集于此，曾形成了巨大湖泊。这些河流除塔里木河源自叶尔羌河、和田河、阿克苏河，孔雀河源自博斯腾湖外，大部分水源来自昆仑山和阿尔金山区的降水和冰雪融水。由于气候的变化及塔里木河用水的增加，致使塔里木河长度萎缩，下游河道干涸，导致罗布泊最终干涸。

目前矿区没有自然地表水系，生产十余年来，矿区内未发生洪水灾害。矿区内降雨极度稀少，淡水资源极度匮乏，不存在地表径流。目前

矿区没有自然地表水系，生产十余年来，矿区未发生洪水灾害。矿区内地表径流、积水。矿区生产及生活用水由 200km 外的米西水源地供应，故矿区不存在区域汇水范围。

（2）含水层组划分

将罗北矿区地下水按赋存条件、含水介质、水理性质划分为单一结构孔隙潜水含水层、多层结构的晶间孔隙潜水含水层和晶间孔隙承压含水层两大类型。

1) 单一结构孔隙潜水含水层

据以往资料，单一结构孔隙含水层主要分布在罗北凹地的北端靠近山前2~3km的范围，呈条带状分布，底板埋深在5.90~12.30m不等，含水层厚度差异较大，含水层岩性主要为第四系上更新统含砾细砂、粉砂为主，局部夹有含石膏的粉细砂等组成，主要为湖岸碎屑沉积并夹有少量的化学沉积，颗粒分选性相对较差，地下水主要接受少量的地表洪流入渗和基岩裂隙水的侧向补给，该区域水力坡度小，径流强度小，孔隙连通性一般，单位涌水量介于8~80m³/d·m，属中等富水含水层，该区域属矿区地下水径流区。

2) 多层结构的晶间孔隙潜水含水层和晶间孔隙承压含水层组

晶间孔隙潜水含水层(W₁):

本含水层类型(除北部少量地区外)基本分布于整个罗北凹地。含水层岩性多为第四系全新统石盐、含黏土的石膏、钙芒硝以及第四系上更新统钙芒硝和含黏土的钙芒硝以及含石膏的钙芒硝等组成。

据2024年10月统测数据，本含水层水位埋深在1.22~30.45m，厚度在0.01~28.34m，平均厚度4.88m，由于长期采卤，部分地区疏干。

本含水层富水性差异大，换算后单位涌水量一般在 7.66~

7101.10m³/d·m之间, 渗透系数一般0.96~2699.07m/d, 影响半径在9.31~446.76, 大部分多为强富水, 东南侧富水性中等至弱。强富水区显示出明显的不均一性, 其中: 在罗北凹地西北部, 含水层富水性最强, 单位涌水量一般大于800m³/d·m, 主要分布的孔有: 西北部的ZK1435、ZK4231。在中部地区, 含水层富水性较强, 单位涌水量一般在80~800m³/d·m之间, 主要分布的孔有: ZK3433、ZK0827、ZK3427、ZK0127; 东北部的ZK5201; 中北部的ZK4627。其余大部分地区单位涌水量一般小于80m³/d·m, 且呈现东南侧富水性逐降的趋势, W₁潜水层富水性分区见图2.2-9。

强富水区显示出明显的不均一性, 以ZK1435孔单位涌水量最大, 可达7101.10m³/d·m, 此外ZK5201孔单位涌水量为372.21m³/d·m。从这些孔所处的位置可以看出, ZK1435处于凹地西北侧靠近新庆台地, 在台地上可见自西北流向凹地干涸床, 这一干涸床为孔雀河入湖的分支, 有季节性的洪水流入以及地下潜流的汇入, 在凹地边部形成的盐壳的塌陷, 较淡地下水的流入使含水层的孔隙发育, 造成地下水的连通性增强, 这一带经ZK1207至采卤井3-9, 均表现出极强的富水性, ZK5201孔围岩凹地的北侧, 其北部为湖岸在基岩区发育的一条宽缓的冲沟, 有利于山区地下水的汇集入渗的湖区并使储卤层孔隙度增大, 增加连通性。

晶间承压含水层组(W₂~W₄):

本类型含水层组分布在整个罗北凹地内, 由三层含钙芒硝、石膏的黏土层、钙芒硝质粘土形成隔水层, 分隔成3个承压含水层。

W₂含水层厚度在0.21~32.56m, 平均厚度在6.65mm。单位涌水量在3.72~6575.98m³/d·m之间, 渗透系数在0.05~482.21m/d, 影响半径在30.30~2050.72m, 弹性释水系数0.0008%~0.40%。

W₃含水层厚度在0.05~30.56m, 平均厚度在6.33mm。单位涌水量在2.59~1317.010m³/d·m之间, 渗透系数一般在0.40~948.80m/d, 影响半径

在75.47~2368.71m，弹性释水系数0.0007%~1.30%。

W_4 含水层厚度在0.10~26.19m，平均厚度在5.62mm。单位涌水量在0.086~200.45m³/d·m之间，渗透系数在0.03~86.34m/d，影响半径在27.73~1262.77m，弹性释水系数0.00003%~2.60%。

W_2 ~ W_4 各承压含水层以中等富水性为主，强富水性次之，弱富水性少量分布。 W_2 ~ W_4 承压含水层组的总体富水性，呈现中部及东北部富水性强，南部及西北部富水性中等至弱的特点，东侧边缘一带富水性最强，西北角最弱。富水区较强区域分布于中部34~42横勘探线贯穿地带，以及44~18横勘探线贯穿的东部区域和南部局部区域，单位涌水量一般在80~800m³/d·m之间。其余大部分地区区域富水性较弱，单位涌水量一般在8~80m³/d·m之间。西北区域和南端区域最弱，单位涌水量一般小于8m³/d·m。

（3）地下水补径排条件

罗北凹地地下水的补给以侧向补给为主，补给量包含东、西台地的侧向补给、北部山前洪流补给和南部边界少量盐田渗漏的流入补给。

1) 大气补给

矿区为干旱气候区，降水稀少而集中，年均降水量为13.90mm。目前地下水位平均埋深已达到17.1m，除西南侧边部埋深较浅的区域外，凹地内大部分降雨难以入渗到含卤层内。据2021年储量核实报告，每年包气带中大气降水入渗补给量约 99.78×10^4 m³/a，凝结水入渗补给量为 791.23×10^4 m³/a。

2) 地下水流场特征及侧向补给

通过2022年10月份地下水统测及长观数据，地下水从四周向罗北凹地内汇集，由于新庆、腾龙台地分布有较丰富的卤水矿层，为罗北凹地的主要补给来源，受长期抽卤在罗北凹地东侧2号及4号渠中部形成

的降落漏斗的影响，东侧台地等水位线较为密集，水力坡度较大，在0.066‰左右，地下水径流速度及径流量较大，新庆台地等水位线宽缓，地下水水力坡度小、在0.025‰左右，地下水水流速缓慢，补给量较小，西北部靠近孔雀河古河道有季节性水流的补给，形成小范围地表盐溶的形成。南侧含水层厚度薄，局部出现含水层尖灭，对罗北凹地的补给量小。

罗北矿区地下水边界侧向补给量为 $1275.89 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ($W_1 \sim W_4$)，北部降水洪流入渗补给量为 $72.71 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。

3) 排泄

目前，地下卤水开采是矿区卤水唯一的排泄方式，据统计，国投罗钾年均采卤量 $29277 \times 10^4 \text{m}^3$ ，造成罗北凹地地下水位的持续下降，在凹地的东侧形成降落漏斗，是使地下水径流条件发生改变的主要原因。

(4) 含水层水力联系

根据钻孔揭露，矿区内地层之间存在较为致密的黏土隔水层，各含水层之间总体处于隔绝状态，矿区东北部含水层厚度大，而粘土夹层厚度薄，如ZK1600、ZK4802一带 W_3 、 W_4 之间隔水层厚度薄，可能存在在含水层之间的越流补给情况。

2005年罗北矿区详查时施工了100个勘查孔，企业已在矿区施工有96口采卤井，加上生产勘探及2021年储量核实项目在矿区施工的341个勘探钻孔，罗北凹地钾盐矿区合计施工了537个钻孔，钻孔以及采卤井的平均深度达到90m左右。采卤井和取心勘探钻孔均已经揭穿(W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4)含水层和隔水层， W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 各个含水层之间水力联系比较紧密。但由于 W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 各个含水层水化学组分基本相同，且无自然地表水体，降雨极少，各卤水层水力水化学特征未发生显著变化。

(5) 构造破碎带的含水层

罗北凹地与西侧新庆台地和东侧腾龙台地均为断层接触，断层性质

属于张扭性。经现场断层两侧抽水试验表明，新庆台地和腾龙台地下水均与罗北凹地有水力联系，能够补给罗北凹地地下水，罗北凹地、新庆台地的分界断裂 F4 和罗北凹地、腾龙台地的分界断裂 F6 均为导水断裂。

盐湖卤水矿开采与其他固体矿产有其特殊性，卤水层即为矿层。矿床周边补给量少，天然条件下水位动态较稳定，富水性强，开采条件下呈缓慢下降，水文地质条件属简单类型。

2.3.4 工程地质概况

(1) 工程地质岩组特征

矿区主要液体卤水矿床，卤水主要赋存于第四系化学沉积层中。主要通过地面钻设采卤井方式对卤水进行开采，矿体围岩稳定性对开采影响较小，故矿区内地质勘查工作仅对地表岩土体的工程地质岩组特征进行了研究与描述。

矿区地层主要为第四系化学沉积和湖相碎屑沉积，浅部为含膏盐粉质粘土层、含粉质粘土石膏及及黏土层。根据岩性特征、岩层结构、岩石物理力学性质等将浅部(0~8m)自上至下划分为 4 个工程地质岩组，共 6 个亚组，各土层的岩性特征及分布规律详见表 2.3-5。

矿区属第四系盐湖沉积，地层呈水平-近水平状，各岩组之间为整合接触，除凹地东西两侧与台地接触部位发育正断层外，其他结构、构造形迹不明显。地表为广阔平坦的盐壳和含盐粉砂粘土，基本不受风化作用影响，无滑坡等地质灾害的影响。

各岩组物理力学指标见表 2.3-6。

表 2.3-5 矿区工程地质岩组特征表

层号	时代成因	岩组名称	层厚(m) 层底深度(m)	层底标高(m)	岩性特征
①	Q_h^{ch+1}	盐壳层岩组	0.30~0.60 0.30~0.60	787.60~784.60	以 NaCl、石膏为主, 局部含少量芒硝, 硬壳状, 坚硬。
②		含石膏粉质粘土岩组	0.40~3.30 1.00~3.80	785.41~782.35	灰褐色, 局部为褐色, 含少量 NaCl 晶体, 石膏结晶完好, 黏性弱, 稍有光泽, 无摇振反应, 干强度及韧性中等, 硬塑~坚硬。
③	Q_h^l	粉质黏土岩组	0.30~2.90 1.60~5.70	784.75~780.72	灰黑色~灰褐色, 混石膏晶体, 石膏结晶完好, 多呈斜方柱状, 黏性强, 切面较光滑, 无摇振反应, 干强度及韧性较高, 可塑。
④	Q_h^{ch+1}	含粉质粘土石膏岩组	0.30~6.10 3.40~7.50	783.50~777.65	灰褐色, 灰白色, 主要由石膏组成, 混少量粘性土、NaCl, 石膏结晶致密, 密实, 湿。
⑤	Q_h^{al+1}	粉质粘土岩组	0.30~3.30 4.80~7.60	782.50~777.15	黄褐色, 灰绿色, 含少量石膏, 土质较均匀, 黏性强, 切面较光滑, 无摇振反应, 干强度及韧性较高, 硬塑~坚硬。
⑥		含石膏粉质粘土岩组	最大揭露厚度 3.20 米 最大揭露深度 8.00 米		灰褐色, 灰白色, 含较多石膏晶体, 土质不均匀, 黏性一般, 稍有光泽, 无摇振反应, 干强度及韧性中等, 坚硬。局部夹细砂。

表 2.3-6 矿区工程地质岩组物理力学指标

层号	①	②	③	④	⑤	⑥
承载力特征值 f_{ak} (kPa)	200	180	240	280	260	320
压缩模量建议值 E_{s1-2} (MPa)		6.5	6.0	7.5	6.0	8.0

根据以往开展的波速测试成果, 场地土的类型第①、②、③层土属中软土, 第④、⑤、⑥层土属中硬土。

矿区地形地貌条件简单、地层岩性单一、地质构造简单、盐溶发育, 地层稳定性好, 采卤区及盐田区工程地质条件类似, 采卤区与盐田区的地层结构与岩石力学参数基本一致。

(2) 场地土、水的腐蚀性

在罗中地区地下盐层中晶间卤水含量丰富, 部分孔地下水位埋深大, 第②层含石膏粉质粘土中的地下水为潜水, 第④层含粉质粘土石膏中的地下水为微承压水。地下水位埋深为 0.20~3.90m, 属高矿化卤水。按照《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009 版)第 12.2 节规定, 判定场

地地下水对混凝土结构具有强腐蚀性。

土壤中易溶盐含量高, 遵循《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)第 12.2 节规定, 判定场地土对混凝土结构具有强腐蚀性。

按照新疆维吾尔自治区工程建设标准《盐渍土地区工业民用建筑规程》(XJJ34-93)附录 A, 综合判定场地土大部属于中-强氯盐渍土, 局部为中硫酸盐渍土。

(3) 工程地质类型

总体看, 矿区地形地貌条件简单、降水极为稀少、地层岩性单一、地质构造简单、盐溶不发育、土层以厚层结构为主, 稳定性好, 不易发生工程地质问题, 矿区工程地质条件为简单类型。矿床开采后, 修建的各类建筑物总体运行正常, 工程地质条件没有发生新的变化。

2.4 建设概况

2.4.1 建设前矿山现状

本矿为改扩建矿山, 现年产 120 万吨硫酸钾生产装置于 2008 年底建成投产, 2011 年达产。

a) 采卤

采卤区位于罗北矿区, 采卤方式为井采, 采出卤水用渠道输送至盐田。矿区内现保有 45 个采卤井组, 共 86 口采卤井。

根据国投罗钾 2019 年~2023 年长观孔统计分析, 罗北矿区平均静水位每年下降约 0.80m。目前, 正在生产的采卤井单井平均出卤能力 $375\text{m}^3/\text{h}$, 平均静水位埋深 18.08m, 平均动水位埋深 47.62m, 平均降深 29.54m, 实际采卤规模约 $17424 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ 。

b) 输卤

采出卤水采用渠道输送, 矿山现保有输卤渠道总长 138.2km, 其中

内部输卤渠 3 条，总长 121.2km；外部输卤渠 1 条，长 17km。在输卤线路上共布置有 3 座输卤泵站，1 号输卤泵站由内部输卤渠向外部输卤渠导卤，2 号输卤泵站向 4 号氯化钠池供卤，3 号输卤泵站向 1 号氯化钠池供卤。

c) 盐田

矿山在采矿区外建设有各级盐田总面积 153.67km²，盐田位于黏土资源较好的罗中区段。整个盐田区域东西长 15km、南北长 13.3km，堤坝总长度 151.3km，其中氯化钠池 3 个，面积 93.30km²；泻利盐池 2 个，面积 9km²；钾混盐池 6 个，面积 12.00km²；光卤石池 6 个，面积 17.20km²；氯化镁池 1 个，面积 11.34km²；尾盐池 1 个，面积 10.83km²。氯化钠池之间、泻利盐池之间采用串联连续自流走水，其他盐池间设导卤泵站进行间断导卤，导卤泵站共有 14 座，配 600m³/h，卧式混流泵。

d) 矿石采输

光卤石池和钾混盐池中的矿石采用水采管输，即水采船先切割池中矿石，经切割后的矿石和卤水混合成矿浆，矿浆再经水采机初级泵、成品矿池浮管、岸上增压泵、岸上矿浆管道送至脱卤车间。水采系统包括水采机、浮管、锚船、工作船等。水采机的行走是靠作用在盐池板上并能随地势自动升降的履带驱动；水采机行进中，螺旋集料器沿池板不断地将矿石切割，混合成矿浆并集聚到中部采收泵吸入口，集聚的矿浆被采收泵吸起，经加压，通过浮管送至岸上加压泵站，再输送到硫酸钾厂。矿山现保有 10 台水采机。

2.4.2 总平面布置

矿区采矿工程由采卤区、输卤渠、盐田、矿石采输、供水、供配电等工程组成。

采卤区位于罗北矿区，采区面积 1967.0827km²，场地为岩盐地层，

地形标高约 788m。采出的卤水用渠道输送至盐田，分别在输卤渠起点和终点设泵站扬送。

盐田布置在罗中，呈西北—东南向布置。根据盐田工艺，盐田分氯化钠池、泻利盐池、钾混盐池、光卤石池、氯化镁池、尾盐池，盐田池底标高约 787m。

采矿工程供水水源于加工厂区总蓄水池（容积 4000m³）及加压泵房布置在硫酸钾厂东北面约 800m 处。

矿区的道路运输分为采区道路、盐田道路。采卤区内，采卤井周边均有简易道路，路面宽 3.5m，为盐壳道路。输卤渠堤坝顶宽不一（1.5m～4.5m），4.5m 宽的堤坝顶铺以盐壳碾压后可通行车辆，较窄的输卤渠堤坝则在渠道沿侧设置有检修便道。采卤区内通过渠道坝顶和渠道沿线道路系统结合作为矿区巡检的便道使用。采卤区至盐田的道路利用外部输卤渠 4.5m 宽的堤坝通行车辆。各盐池间的联络通行利用盐田堤坝顶铺以盐壳碾压后形成的道路。

项目建设场地地势平坦，采输卤区地形标高约 788.0m，盐田区地形标高约 787.0m。罗北矿区边界距加工厂区最近处约 7.1km，采卤造成地表沉降对加工厂房影响可忽略不计；盐田距离加工厂区最近处约 200m，因矿区气候极旱，无自然地表水系，无洪水威胁，目前已在盐田和加工厂区之间修建了一条长约 5.45km、堤坝高 1.5m 的防洪堤，防洪堤的顶宽 8 米，底宽 22 米，外边坡比 1: 2.75。

矿区内主要建构筑物为采卤井、输卤渠、整体式钢结构配电房，矿区外加工厂附近主要建构筑物为输卤泵站、整体式钢结构配电房。

2024 年国投罗钾已在矿区各输卤渠沿线分别设立了 11 个长观沉降监测点，采用水准测量方法对预埋监测点进行周期性观测，以确定区域地表沉降速率，圈绘沉降边界，再根据监测结果对大沉降区域进行隔离

与回填。在原沉降监测点基础上，按 $8 \times 8\text{km}$ 的网度，另新增布设 10 个地表沉降监测点、3 个地下沉降监测井。

中蓝长化工程科技有限公司于 2025 年 8 月 26 日出具了《设计更改通知单》，对 JCJ01~JCJ06 平面位置进行调整，各监测井向施工便利方向平移 1000~2000m。将 JCJ01~JCJ06 变更为水文监测井，井身结构相应调整。

各监测井变更前后坐标见下表 2.4-1，平面位置见图 2.4-1。

表 2.4-1 各监测点坐标

沉降监测点 编号	2000 国家大地坐标系 (6° 带, 第 16 带)、1985 国家高程 (m)			备注
	Y	X	Z	
JC01	16327415.35	4539603.98	788.7952	已有地表长观监测点
JC02	16335137.34	4535397.99	788.6853	已有地表长观监测点
JC03	16343453.10	4533530.13	788.8854	已有地表长观监测点
JC04	16321579.96	4529395.46	787.9491	已有地表长观监测点
JC05	16331561.47	4528630.89	788.4903	已有地表长观监测点
JC06	16339089.96	4525851.07	788.874	已有地表长观监测点
JC07	16316349.70	4519068.30	788.6297	已有地表长观监测点
JC08	16326804.52	4520462.74	788.2914	已有地表长观监测点
JC09	16333382.63	4515647.04	788.7455	已有地表长观监测点
JC10	16321395.89	4501589.43	788.2954	已有地表长观监测点
JC11	16327525.33	4499720.97	793.1576	已有地表长观监测点
JC12	16314643.97	4507661.80	788.1568	新建地表长观监测点
JC13	16312802.14	4532282.90	788.7659	新建地表长观监测点
JC14	16324900.94	4549622.18	788.6845	新建地表长观监测点
JC15	16343026.72	4543502.09	788.0563	新建地表长观监测点
JC16	16354301.31	4540572.21	788.1667	新建地表长观监测点
JC17	16346378.68	4527868.39	793.2587	新建地表长观监测点
JC18	16336674.88	4508771.58	788.6694	新建地表长观监测点
JCJ01	16308912.27	4523959.71	788.3647	新建地下长观监测井
JCJ02	16320402.07	4540520.42	788.4648	新建地下长观监测井
JCJ03	16335558.87	4545359.46	788.2638	新建地下长观监测井
JCJ04	16356287.46	4533107.55	793.4790	新建地下长观监测井
JCJ05	16339102.94	4520053.92	788.8573	新建地下长观监测井
JCJ06	16343553.67	4512290.91	793.3677	新建地下长观监测井

表 2.4-2 沉降监测数据

沉降监测点编号	1985 国家高程 (m)			2024 年 12 月-2025 年 6 月沉降量 (mm)	备注
	2024 年 12 月	2025 年 3 月	2025 年 6 月		
JC01	788.7952	788.7974	788.7937	-1.5	
JC02	788.6853	788.6851	788.6856	0.3	
JC03	788.8854	788.8751	788.8811	-4.3	
JC04	787.9491	787.9399	787.9422	-6.9	
JC05	788.4903	788.4865	788.4957	5.4	
JC06	788.874	788.8578	788.8763	2.3	
JC07	788.6297	788.6173	788.6316	1.9	
JC08	788.2914	788.2826	788.3036	12.2	
JC09	788.7455	788.7293	788.7539	8.4	
JC10	788.2954	788.2816	788.2917	-3.7	
JC11	793.1576	793.1486	793.1554	-2.2	
平均				1.08	

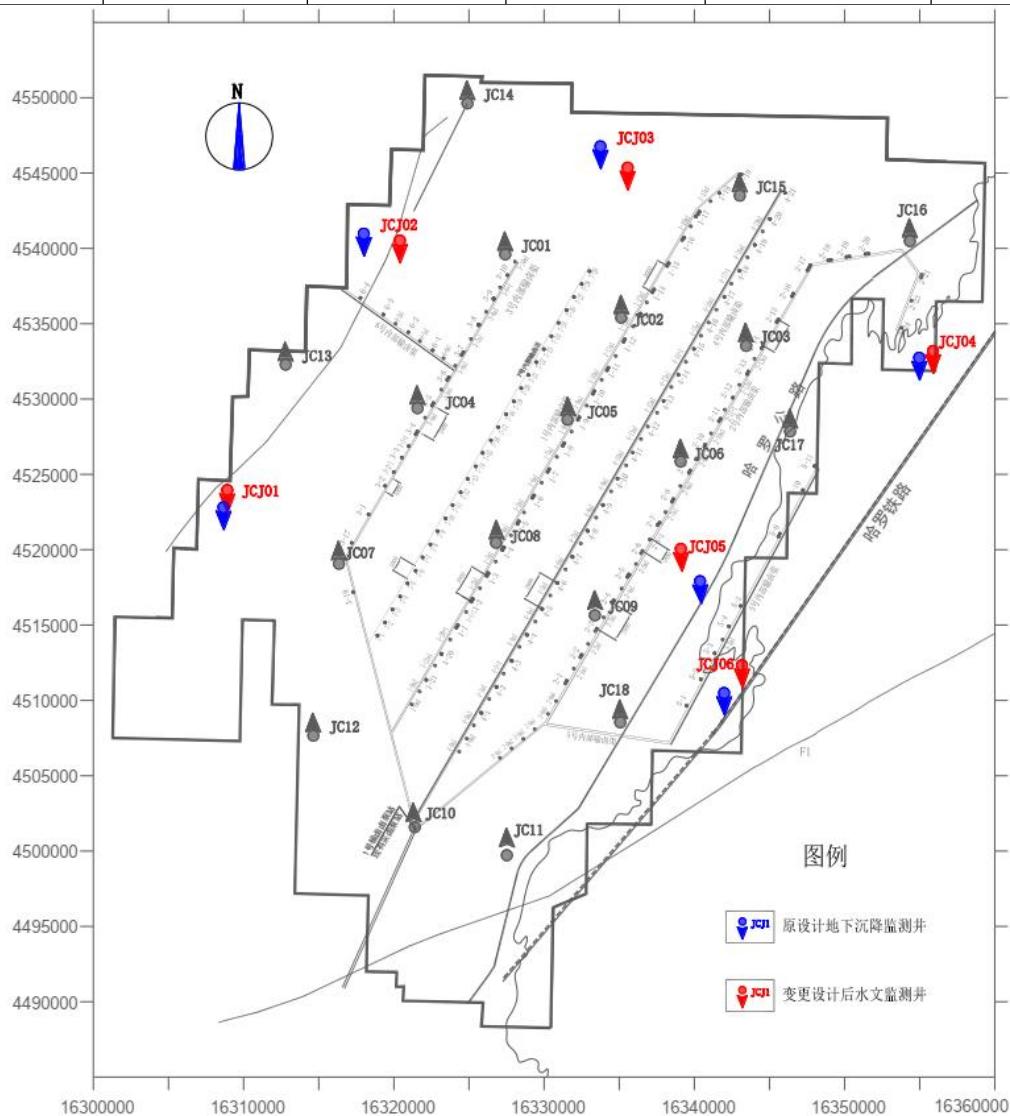


图 2.4-1 沉降监测点布设图

2.4.3 开采范围

(1) 开采方式

开采对象主要为罗北凹地矿区 $W_1 \sim W_4$ 卤水矿层, 开采方式为全井采。

(2) 开采范围

设计 150 万吨/年钾肥项目采矿工程开采范围为采矿证范围, 最低开采标高 698m, 涉及采卤、输卤、盐田及矿石采输工段。

公司于 2008 年 12 月 30 日在原国土资源部申请取得《新疆若羌县罗北凹地钾盐矿采矿许可证》, 证号: C1000002008126210003620。矿区由 58 个拐点圈定(各拐点坐标见表 2.4-3), 南北长约 60 km、东西宽约 32.5km, 面积 $1967.0827 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。开采矿种为钾盐, 生产规模为 120 万吨/年, 开采标高由 786 米至 698 米, 有效期自 2008 年 12 月 30 日至 2038 年 12 月 30 日。

表 2.4-3 矿区范围拐点坐标一览表

拐点编号	西安 80 坐标 (转换直角坐标)		国家 2000 坐标 (采矿证坐标)	
	X	Y	X	Y
1	4488284.22	16330484.17	4488249.39	16330472.68
2	4488389.78	16325892.81	4488355.04	16325881.31
3	4489932.25	16325928.75	4489897.50	16325917.24
4	4490057.58	16320632.09	4490022.82	16320620.66
5	4490983.06	16320654.32	4490948.28	16320642.89
6	4490994.39	16320183.56	4490959.61	16320172.14
7	4491919.88	16320205.00	4491885.10	16320193.58
8	4491968.33	16318205.38	4491933.52	16318193.99
9	4497058.56	16318329.41	4497023.68	16318317.97
10	4497180.60	16313390.42	4497145.74	16313379.03
11	4509675.03	16313703.65	4509640.18	16313692.31
12	4509719.44	16311942.69	4509684.58	16311931.36
13	4515272.59	16312083.45	4515237.67	16312072.10
14	4515326.44	16309971.87	4515291.54	16309960.53
15	4507305.21	16309766.30	4507270.39	16309754.99
16	4507526.57	16301310.76	4507491.72	16301299.51
17	4515547.89	16301525.48	4515512.94	16301514.13
18	4515448.28	16305279.44	4515413.36	16305268.10
19	4520075.98	16305401.11	4520041.03	16305389.78
20	4520036.05	16306925.20	4520001.10	16306913.87
21	4524663.77	16307046.02	4524628.85	16307034.77

22	4524608.98	16309154.97	4524574.07	16309143.70
23	4530162.27	16309298.50	4530127.32	16309287.20
24	4530135.10	16310352.18	4530100.14	16310340.87
25	4533220.27	16310431.54	4533185.29	16310420.21
26	4533124.86	16314176.37	4533089.86	16314165.01
27	4537444.11	16314285.36	4537409.09	16314273.98
28	4537379.61	16316858.40	4537344.53	16316847.00
29	4542932.95	16316996.71	4542897.92	16316985.36
30	4542863.60	16319801.54	4542828.57	16319790.17
31	4546565.83	16319892.40	4546530.77	16319881.01
32	4546514.51	16321994.96	4546479.46	16321983.54
33	4551450.85	16322114.79	4551415.77	16322103.36
34	4551361.08	16325850.14	4551326.02	16325838.67
35	4551052.56	16325842.80	4551017.50	16325831.34
36	4550910.77	16331912.97	4550875.65	16331901.49
37	4549059.66	16331870.51	4549024.56	16331859.04
38	4548607.74	16352887.67	4548572.50	16352875.97
39	4545831.14	16352831.96	4545795.92	16352820.29
40	4545702.86	16359373.03	4545667.65	16359361.25
41	4536447.66	16359195.79	4536412.46	16359183.99
42	4536506.47	16356155.04	4536471.29	16356143.28
43	4531878.91	16356064.63	4531843.76	16356052.90
44	4531948.31	16352553.85	4531913.19	16352542.15
45	4536575.89	16352646.47	4536540.72	16352634.75
46	4536618.35	16350541.33	4536583.19	16350529.62
47	4532299.27	16350453.64	4532264.14	16350441.94
48	4532342.31	16348347.25	4532307.18	16348335.55
49	4523704.21	16348169.62	4523669.15	16348157.98
50	4523742.97	16346295.08	4523707.91	16346283.45
51	4519423.95	16346205.27	4519388.85	16346193.58
52	4519482.96	16343391.80	4519447.90	16343380.10
53	4506526.03	16343117.87	4506491.09	16343106.22
54	4506652.33	16337246.20	4506617.41	16337234.62
55	4501716.39	16337138.12	4501681.44	16337126.50
56	4501810.19	16332907.69	4501775.24	16332896.13
57	4497182.75	16332803.82	4497147.82	16332792.26
58	4496305.05	16330666.25	4496270.14	16330654.72

(3) 开采顺序

150 万吨/年钾肥项目采矿工程限定在采矿权范围，开采对象主要为罗北凹地矿区 W₁~W₄ 卤水矿层，最低开采标高 698m，开采方式为全井采，涉及采卤、输卤、盐田及矿石采输工段。开采顺序为全面开采。

考虑到未来生产过程中采卤井采卤能力衰减和盐田使用寿命等影响（盐田析盐造成），未来需根据采卤井采卤能力及盐田有效面积动态核定情况，适量增加接替采卤井、接替盐田及配套设施，以确保矿区总采卤能力和盐田有效面积满足设计要求。

150 万吨/年钾肥项目采矿工程整体规划设计，分两期建设。一期采输卤工程主要布置于勘探控制程度高、富水性相对好的区段，一期工程服务年限为 2026~2031 年；二期再开采富水性相对中等~弱的区段，二期工程服务年限为 2032~2037 年，二期工程为一期工程的接替工程。

2.4.4 生产规模及工作制度

（1）矿山开采储量

截至2024年12月底，罗北凹地矿区范围内保有 K_2SO_4 给水度资源量 5044.12 万吨，其中控制资源量（KZ）3941.99 万吨；推断资源量（TD）1102.13 万吨。

罗北凹地区内保有 K_2SO_4 储量 3547.79 万吨，推断 K_2SO_4 储量 793.53 万吨，设计可采资源量为 4341.33 万吨。

（2）矿山生产规模

矿区前期经过详细的生产规模论证工作，以《年产 120 万吨钾肥项目扩能改造工程》项目名称在新疆巴音郭楞蒙古自治州发改委备案登记，登记证批复“建设规模为在 120 万吨硫酸钾生产能力基础上新增 30 万吨”。产品方案为硫酸钾，产品标准执行《农业用硫酸钾》颗粒状优等品质量标准，生产规模为 150 万吨/年。

采矿工程所需的原卤开采规模为 $23367 \times 10^4 m^3/a$ ，日平均需卤量为 $108 \times 10^4 m^3$ 。在利旧 120 万吨/年钾肥项目采矿工程基础上，新增采卤、输卤、盐田及矿石采输工程使原料供应满足 150 万吨/年钾肥所需。

（3）服务年限

罗北矿区内的卤水矿层保有的 K_2SO_4 设计可采资源量可支撑矿山剩余服务年限约 12 年（至 2037 年）。

（4）工作制度

采输卤的工作制度为 240 天/年，盐田导卤工作制度为 300 天/年，矿

石采输及脱卤工作制度为 280 天/年。

2.4.5 采矿方法

2.4.5.1 采卤

考虑到罗布泊盐湖为疏干性开采矿床，近五年采卤井出卤能力平均以每年 7.5% 的速率衰减，150 万吨/年钾肥项目采矿工程对采卤工程一次性整体规划设计，分两期建设，一期（2026~2031 年）和二期（2032~2037 年）主要采卤工程详述如下：

（1）设计概况

1) 一期新增采卤工程

一般采卤泵使用寿命为 5 年，为保障采卤泵正常使用，预测第 5 年末采卤井平均出卤能力仅 $211\text{m}^3/\text{h}$ 。因此为保障采卤规模同时考虑 1.2 的富余系数，一期共计新增 149 口采卤井（144 个井组），井深 $75\sim102\text{m}$ （最低开采标高 698m），井径 1000mm，井内下置 $\Phi 920\text{mm} \times 6\text{mm}$ 的钢套管，井身结构沿用 120 万吨钾肥项目的采卤井结构，经生产实践运行状况良好。一期基建新增的 149 口采卤井可支撑 2.33 亿方/年的采卤规模至 2031 年末。

表 2.4-4 一期新增采卤井主要参数表

输卤渠 编号	保有采卤井 数量(口)	平均静水位 埋深(m)	平均动水位 埋深(m)	平均降 深(m)	平均流量 (m^3/h)	平均单位涌水 量($\text{m}^3/\text{h.m}$)	备注
1 号	58	17.73	49.04	31.31	246	6.25	新增 20 口
2 号	63	20.39	45.53	25.14	287	10.25	新增 28 口
3 号	25	13.60	42.45	28.85	254	6.32	新增 12 口
4 号	43	18.52	50.16	31.64	234	7.73	新增 43 口
5 号	10	26.56	50.77	24.21	308	14.62	新增 10 口
6 号	7	14.46	46.16	31.70	277	8.16	新增 7 口
7 号	29	15.31	49.23	33.92	242	8.78	新增 29 口
合计	235	18.08	47.62	29.54	264	8.87	新增 149 口

表 2.4-5 一期采卤主要设备表

类别	采卤井	型号	数量(台)	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	功率 (kW)
利旧设备	潜卤电泵	6628 (B)	26	1000	65~92	180
		6628 (A)	43	800	65~92	160
		6620 (A)	17	400	65~92	75
新增设备	潜卤电泵	200QJ(R)	40	200	65	75
		300QJ(R)	25	300	68	120
		400QJ(R)	20	400	70	160
		YQSF300	25	300	68	120
		YQSF400	20	400	70	160
		YQSF500	19	500	62	180
		现在总计 (台)	235			

采卤井安装选用的设备为 200/300/400QJ(R)型及 YQSF200/300/400 型潜卤电机泵。矿区内总采卤井数达到 235 口 (井组 189 个)。井泵为露天布置, 采用无人值守, 设备检修起吊用 20T 汽车起重机, 泵管直径为 DN150、DN200、DN250 三种。由于单井出卤能力衰减, 采卤井开采时影响半径变小, 井组间井群干扰变小, 采卤井在输卤渠上按 1km 间距布设。

井口安装有钢平台, 钢平台材质为 Q235, 钢平台长×宽=2m×2m, 厚 10mm, 钢平台正中间开凿一直径 800mm 的圆孔, 圆孔尺寸可根据采卤泵的型号参数调整, 钢平台下方焊接 2 根 10 号普通槽钢, 槽钢长 2m。钢平台覆盖于井口地表, 圆孔中间架设井口支架以固定潜卤泵, 井口支架与钢平台圆孔间隙小于 5cm, 可有效防止人员或设备跌落井内。

2) 二期接替新增采卤工程

未来生产过程中采卤井采卤能力会出现衰减, 本项目基建新增的 149 口采卤井采卤能力已考虑 1.2 的富余系数, 可支撑 2.33 亿方/年的采卤规模至 2031 年末。2032 年开始, 矿区内保有的 235 口采卤井采卤能力约 2.32 亿方/年, 不满足 2.33 亿方/年的采卤需求, 需进一步接替新增采卤井。综合考虑卤水动态变化及卤水层富水性特征, 二期 2032~2037 年期

间共计需新增采卤井 114 口，分别位于 3 号渠北侧 19 口、7 号和 1 号输卤渠之间 32 口、1 号和 4 号输卤渠之间 44 口、2 号和 5 号输卤渠之间 19 口，二期接替新增采卤井沿输卤渠布置，井间距 1km，井身结构同现有采卤井。

（2）建设完工情况

在内部输卤渠沿线每隔 1000m 布设 1 口采卤井，共计新增 149 口，各采卤井井筒中心距输卤渠外坡脚线 5m。采卤井井径为 1000mm，采用 $\Phi 920\text{mm}$ 的焊缝钢管（内径大于采卤设备外观尺寸 $400\sim 500\text{mm}$ ）作为套管下入采卤井中，套管除井口静水位以上部位和井底 10m 为实管外，其余段全部下置筛管，筛孔孔隙度 20%。采卤井套管材质为 Q235-A，壁厚 6mm。井管底部直接坐在井底上，上部焊接锚杆固定于地表。井口安装有钢平台，钢平台材质为 Q235，钢平台长 \times 宽 $= 2\text{m} \times 2\text{m}$ ，厚 10mm，钢平台正中间开凿一直径 800mm 的圆孔，圆钢平台下方焊接 2 根 10 号普通槽钢，槽钢长 2m。钢平台覆盖于井口地表，圆孔中间架设井口支架以固定潜卤泵，井口支架与钢平台圆孔间隙小于 5cm，可有效防止人员或设备跌落井内。

国投罗钾公司现有内部输卤渠 7 条，采卤井 251 口（利旧原 120 万钾肥项目采矿工程采卤井 86 口，本次新增采卤井 149 口，单独设计科研井 16 口），其中在用的有 245 口，停用的有 6 口。科研井作为国投罗钾公司针对性部署的科探工程，聚焦盐湖地层非均质性、含水层富水差异大等核心问题，围绕资源赋存特征解析、卤水高效开发技术攻关、资源回采率提升研究三大方向开展技术探索，通过系统采集关键数据、总结开发规律，为采卤工艺优化、开发效益提升提供坚实技术支撑。



图 2.4-1 采卤井



图 2.4-2 采卤井



图 2.4-3 采卤井封堵

2.4.5.2 输卤

150 万吨/年钾肥项目采矿工程对输卤工程一次性整体规划设计，分两期建设。

（1）设计概况

1) 一期新增输卤工程

150 万吨/年钾肥项目采矿工程，在 120 万吨/年钾肥项目输卤渠的基础上延伸原 1、2、3 号内部输卤渠，共延伸 21.63km；新建 4 号、5 号、6 号及 7 号输卤渠，渠长共 107.40km；邻近原外部输卤渠旁新建一条外部输卤渠，渠长 17.5km。共计新增渠道 146.53km，各输卤渠主体参数沿用 120 万吨/年钾肥项目现有渠道参数，其中部分采卤井沿线的内部输卤渠及外部输卤渠位于采矿权外，作为输卤、不采卤，且输卤渠布置地段已做好征地工作，在军方给出的首采区范围内。

表 2.4-6 一期各输卤渠横断面参数表

渠道名称	长度 (m)	渠槽底宽 (m)	有效槽深 (m)	外边坡比	内边坡比	渠堤顶宽 (m)	纵坡度	最大输卤量(万方/天)	输卤能力(万方/天)	备注
1号内部输卤渠	50430	17	3.5	1:1.5	1:2.5	4.5/3.0	0.00008	37.20	72.53	新增 3630m
2号内部输卤渠	57900	12	3.5	1:1.5	1:2.5	4.5/3.0	0.00008	43.39	52.67	新增 11200m
3号内部输卤渠	34500	7	3.5	1:1.5	1:2.5	4.5/3.0	0.00008	18.90	33.10	新增 6800m
4号内部输卤渠	48300	10	3.5	1:1.5	1:2	4.5/3.0	0.00008	26.96	43.29	新增 48300m
5号内部输卤渠	20800	10	3.5	1:1.5	1:2	4.5/3.0	0.00008	7.39	43.29	新增 20800m
6号内部输卤渠	9300	6	3.5	1:1.5	1:2	4.5/3.0	0.00008	5.98	27.66	新增 9300m
7号内部输卤渠	29000	2	3.5	1:1.5	1:2	1.5/1.5	0.00008	16.84	22.89	新增 29000m
外部输卤渠	34500	25	3.5	1:1.5	1:2.5	4.5/3.0	0.00008	108	134.61	新增 17500m
合计	284730									新增 146.53km

渠道槽深由预留结盐厚度、设计最大水深、渠槽安全超高、沉降高度等几部分组成，渠道运行时卤水最大水深按 2.0m 考虑，预留结盐厚度 0.7m，预留渠道堤坝沉降高度 0.3m，预留渠槽安全超高 0.5m，槽深为 3.5m。

渠道防渗主要是针对没有天然防渗层的内部输卤渠，内部输卤渠修建在采区内盐壳上，没有防渗性能较好的（粘土）地层可作为渠道的天然防渗层，所以内部输卤渠只能采用渠槽全断面防渗的方式，即在渠槽内部全面铺设人工防渗材料。

为保证地下水位以下的已施工好的防渗材料不被地下水浮（顶）起，地下水位以上的 HDPE 膜不被大风破坏，同时为将来渠道清理结盐提供警示标志，膜面采用麻袋装戈壁砾料压覆，横向每隔 30 米压覆 1 条麻袋线，纵向上两侧坡面腰线上各压覆 1 条麻袋线，内部输卤渠底板中线上再压覆 1 条麻袋线。外部输卤渠较宽，平行中线方向均匀压覆 2 条麻袋

线。麻袋线采用单条麻袋填装戈壁砾料后纵向首尾相接方式铺设。

采卤井中的卤水由潜卤电泵通过输卤管输送到内部输卤渠中，在管道的出口，沿内部输卤渠内边坡铺设防渗卷材作为消能措施，防止卤水直接对输卤渠堤坝的冲刷。

渠道施工采用 220、320 型挖掘机进行沿线取土，碾压夯实过程中可根据现场要求采用 220 或 320 型挖掘机进行。渠堤分层碾压填筑，分层压实厚度及压实度应按碾压试验确定，一般分层后续不超过 50cm，碾压遍数 3~5 遍；渠槽及渠堤内边坡(含底部)应机械平整并压实并铺填麻袋压覆，渠堤外边坡应机械平整美化，从渠道外侧就近取土填筑渠堤时，其取土范围距渠堤坡脚的距离不应小于 6m。

2 号输卤渠延伸段穿越哈罗公路，该段公路为地表盐壳土修筑成的简易公路。在渠道穿越公路地段采用管道过卤，预先埋置 1m 直径的钢套管（壁厚 10mm），管道与两侧渠道采用土工材料包覆，再于管道上方回填盐壳土，盐壳土的施工工艺同输卤渠道。

结合生产情况对原输卤泵站进行相应改造，其中 1 号输卤泵站利旧 18 台新增 2 台水泵，泵型为 700LSY-14B、单台水泵流量为 4200m³/h、额定扬程 10.8m、配套电机功率 280kW，水泵 16 用 4 备；2 号输卤泵站停用；3 号输卤泵站利旧 14 台新增 6 台水泵，泵型为 700LSY-14B、单台水泵流量为 4000m³/h、额定扬程 14m、配套电机功率 280kW，水泵 16 用 4 备。输卤泵站导卤泵管直径为 DN450mm。

表 2.4-7 输卤主要设备表

类别	设备名称	型号	数量(台)	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	功率 (kW)
1 号输卤泵站						
利旧设备	输卤泵	700LSY-14B	18	4200	10.8	280
新增设备	输卤泵	700LSY-14B	2	4200	10.8	280
3 号输卤泵站						
利旧设备	输卤泵	700LSY-14B	14	4200	14	280
新增设备	输卤泵	700LSY-14B	6	4200	14	280

1号输卤泵站:

在泵站每台泵的吊罐顶板处焊一 $2.4m \times 2.7m \times 1.5m$ 的防护装置, 为了保证安全生产, 在防护装置侧面开一小门进出人员进行吊罐清洗和设备检修, 小门采用橡胶密封。防护装置采用 $1.5m$ 的高度, 使其与外部原始地面标高一致, 当前池卤水上升到一定位置可开挖堤坝泄洪。考虑到吊罐内电机及轴承的散热, 可以先观察散热情况, 如果散热效果可以达到, 就采用该形式; 散热效果不行就在吊罐内增加小型风机, 还不能满足就采用增设风道的方式。

3号输卤泵站:

在3号泵站的每台泵的吊罐顶板焊一 $2.4m \times 2.7m \times 1.0m$ 的防护装置, 为了保证安全生产, 在防护装置侧面开一小门进出人员进行吊罐清洗和设备检修, 小门采用橡胶密封。防护装置采用 $1.0m$ 的高度, 使其比外部原始地面标高高出 $1m$, 当前池卤水上升到一定位置可开挖堤坝泄洪。考虑到吊罐内电机及轴承的散热, 可以先观察散热情况, 如果散热效果可以达到, 就采用该形式; 散热效果不行就在吊罐内增加小型风机, 还不能满足就采用增设风道的方式。

2) 二期接替新增输卤工程

项目为一次性总体设计、分期建设, 2032~2037 年期间需接替新增 114 口采卤井, 接替新增的采卤井需沿输卤渠沿线布设, 故二期 2032~2037 年期间共计需接替新增输卤渠 $113.4km$, 分别为新增 8 号输卤渠 $20km$ 、9 号输卤渠 $31.6km$ 、10 号输卤渠 $43.6km$ 、11 号输卤渠 $18.2km$ 。二期接替新增的 8 号、9 号、10 号、11 号内部输卤渠于 2032 年开始建设, 建设期 9 个月。二期接替新增输卤渠断面参数同 7 号输卤渠。

3) 设计变更

1、2、3 号内部输卤渠延伸段渠道堤坝顶宽由 $4.5m$ 和 $3m$ 变更为 $2.5m$

和 2.5m；4、5、6 号内部输卤渠堤坝顶宽由 4.5m 和 3m 变更为 4.5m 和 2.5m。

（2）建设完工情况

采出卤水采用渠道输送，在输卤线路上共布置有 3 座输卤泵站，1 号输卤泵站由内部输卤渠向外部输卤渠导卤，2 号输卤泵站向 4 号氯化钠池供卤，3 号输卤泵站向 1 号化钠池供卤。

延伸了原 1、2、3 号内部输卤渠，共延伸 21.63km；新建了 4 号、5 号、6 号及 7 号输卤渠，渠长共 107.40km；邻近原外部输卤渠旁新建一条外部输卤渠，渠长 17.5km。

延伸 1、2、3 号内部输卤渠内边坡比为 1:3，外边坡比为 1:2，渠堤顶宽均为 2.5m；4、5、6 号内部输卤渠内边坡比为 1:3，外边坡比为 1:2，渠堤顶宽为 2.5m、4.5m；7 号内部输卤渠内边坡比为 1:2，外边坡比为 1:1.5，渠堤顶宽均为 1.5m；外部输卤渠内边坡比为 1:3，外边坡比为 1:2，渠堤顶宽均为 4.5m。

输卤渠采用渠槽全断面防渗的方式，在渠槽内部全面铺设人工防渗材料-“刀刮布”。为保证地下水位以下的已施工好的防渗材料不被地下水浮（顶）起，地下水位以上的 HDPE 膜不被大风破坏，同时为将来渠道清理结盐提供警示标志，膜面采用麻袋装戈壁砾料压覆，横向每隔 30 米压覆 1 条麻袋线，纵向上两侧坡面腰线上各压覆 1 条麻袋线，内部输卤渠底板中线上再压覆 1 条麻袋线。

渠道施工时采用挖掘机进行沿线取土，分层碾压填筑，分层厚度 0.5m，压实度均不小于 0.93。

2 号输卤渠延伸段穿越哈罗公路，该段公路为地表盐壳土修筑成的简易公路。在渠道穿越公路地段采用管道过卤，预先埋置 1m 直径的钢套管（壁厚 10mm），管道与两侧渠道采用土工材料包覆，再于管道上

方回填盐壳土，盐壳土的施工工艺同输卤渠道。

1号输卤泵站新增2台水泵，泵型为700LSY-14B，单台水泵流量为4200m³/h，额定扬程10.8m，配套电机功率280kW，水泵16用4备；3号输卤泵站利新增6台水泵，泵型为700LSY-14B，单台水泵流量为4000m³/h，额定扬程14m，配套电机功率280kW，水泵16用4备。输卤泵站导卤泵管直径为DN450mm。



图 2.4-5 内部输卤渠



图 2.4-6 内部输卤渠



图 2.4-7 内部输卤渠



图 2.4-8 外部输卤渠



图 2.4-9 1号输卤泵站

2.4.5.3 盐田

(1) 设计概况

1) 一期新增盐田工程

120 万吨/年钾肥项目的氯化钠池和泻利盐池晒满钠盐，无法继续使用，新建氯化钠池和泻利盐池。150 万吨/年钾肥项目采矿工程根据生产情况，对盐田工艺进行了优化调整，150 万吨/年钾肥规模对应的蒸发池面积变小，共计新建盐田面积 99.60 km²（氯化钠池和泻利盐池 94.93 km²、光卤石池和钾混盐池 4.67 km²），盐田位于现有 120 万吨/年钾肥项目盐田北西侧，堤坝断面参数同 120 万吨/年钾肥项目。钾混盐池、氯化镁池和尾盐池利旧。

表 2.4-8 一期各盐田堤坝参数表

池系名称	面积 (km ²)	堤坝名称	堤坝总长 (m)	堤坝顶标高 (m)	堤坝顶宽度 (m)
E11 氯化钠池	44.24	1B12、1A14、1B13、1A15	19590	795.00	4.5
E12 氯化钠池	29.76	1B14、1A16	13500	795.00	4.5
E13 泻利盐池	9.60	1B15、1A17	6800	795.00	4.5
E34 钾混盐池	1.38	4B15、3A16	2770	793.50	3.5
E35 钾混盐池	1.18	4B16、4A12	2630	793.50	3.5
Y47 光卤石池	1.18	3B12、4A11、6B2	4000	793.50	3.5
E41 光卤石池	0.93	3B16-1、3A18、3A15	3200	793.50	3.5
Y51 氯化镁池	11.34	5B1、5A1、5B2	10460	795.00	4.5
合计	99.60		62950		

一期共增加 4 座盐田导卤泵站：

泻利盐池进钾混盐池段新建 1 座期间导卤泵站，配备 13 台水泵（10 用 3 备），泵型为 500LSY-12、单台水泵流量为 1800m³/h、配套电机功率 160kW。管路规格：DN300。

尾盐泵站，配备 15 台水泵（12 用 3 备），泵型 300HWG-12 为 10 台、单台水泵流量为 600m³/h、配套电机功率 55kW；泵型 400HWG-15 为 5 台、单台水泵流量为 1100m³/h、配套电机功率 90kW。管路规格：DN300。

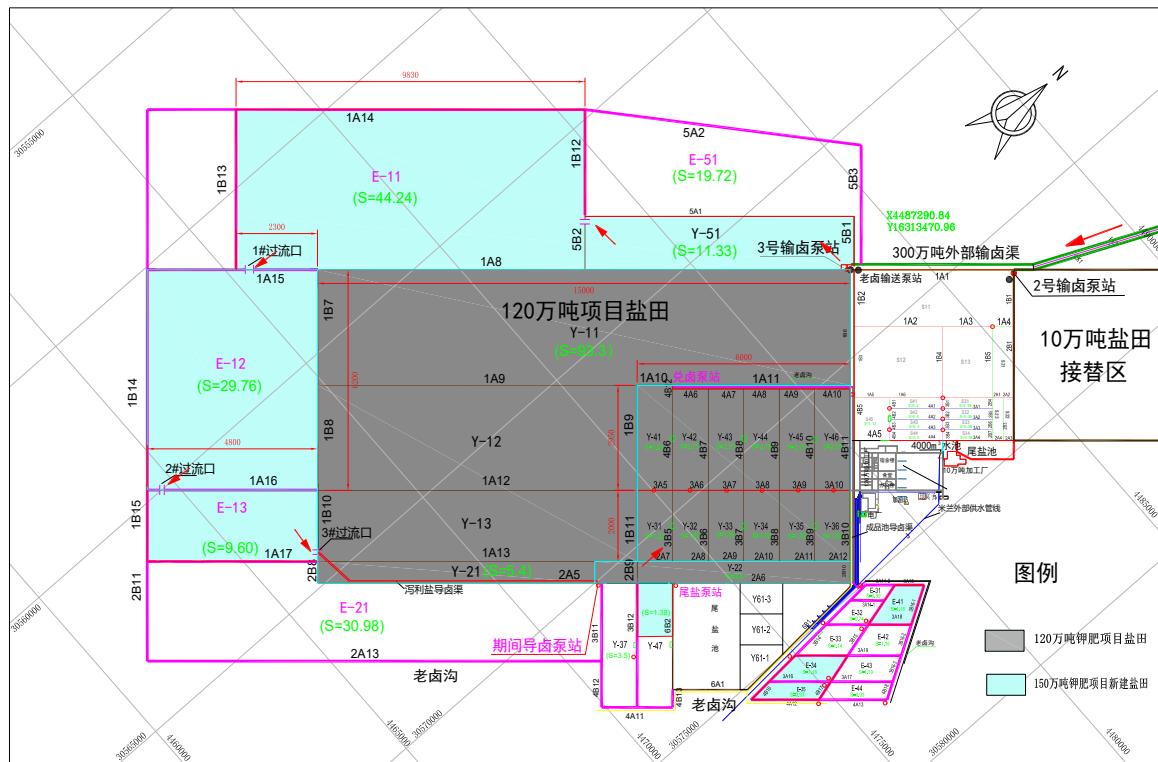
兑卤泵站，配备 20 台水泵（13 用 7 备），泵型为 300HWG-12、单台水泵流量为 600m³/h、配套电机功率 55kW。管路规格：DN300。

Y11-E11 泵站，配备 10 台水泵（7 用 3 备），泵型为 400HWY-8、单台水泵流量为 1250m³/h、配套电机功率 55kW。管路规格：DN300。

钾混盐-光卤石导卤泵站共计 6 座利旧。

表 2.4-9 盐田工程主要设备表

类别	设备名称	型号	数量(台)	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	功率 (kW)
期间导卤泵站						
新增设备	混流泵	500LSY-12	13	1800	12	160
尾盐泵站						
新增设备	混流泵	300HWG-12	10	600	12	55
	混流泵	400WHY-15	5	1100	15	90
兑卤泵站						
新增设备	混流泵	300HWG-12	20	600	12	55
Y11-E11 泵站						
新增设备	混流泵	400HWY-8	10	1250	8	55
	矿石采输					
钾混盐-光卤石导卤泵站						
利旧设备	混流泵	300HWG-12	24	600	12	55



光卤石池和钾混盐池堤坝高度平均为 3.5m。

尾盐池考虑堆存尾盐高度为 10m，设计堤坝高度为 4m。

堤坝坝基及基槽的处理：

在盐田堤坝施工之前，为了提高堤坝的稳定性，筑堤前首先将堤坝底部的松散盐渍土、杂物清理干净，并碾压基础，然后进行堤坝建造。

盐田建造区域地表为一层 0.6m 的盐壳，盐壳下面为含芒硝的粉质黏土层和含石膏的粉质粘土，为防止坝体与坝基水平渗透，在盐田外围坝和不同类型盐池之间的隔坝，在堤坝底部开挖隔离基槽，隔离基槽开挖断面为宽 1.5m、平均深 5.0m，保证进入第⑤层隔水层中 0.8m，基槽开挖之后，将基槽里面的盐清理干净，然后将人工防渗材料下入基槽底部，再用隔水性较好的黏土回填、夯实，防止水平渗漏。

扩能及接替盐田基槽加深 0.3 米作为沉渣段，确保人工防渗材料和粘土进入第⑤层隔水层中深度不小于 0.5m（第⑤层土层较薄时，为 0.3 米）。

坝体构筑：

坝体构筑就地用推土机或挖掘机挖土，然后分层压实，碾压遍数和分层碾压厚度根据施工机具碾压试验确定。按设计要求取土方式为单边或两边取土，取土深度小于 2m，取土范围至少应保持在坝基两侧 6m 以外，但钾混盐池和光卤石池堤坝不允许从钾混盐池和光卤石池中取土、只能从尾盐池中取土。当坝体形成后用人工或机械进行整修坝顶和边坡。

防渗材料地表以下部分一次下放至基槽底部，地表以上部分随分层填土高度左右折叠，逐步升高至设计位置。坝体碾压填筑时，要求粘土的压实度不低于 92%。

堤坝护坡：

为了防止风浪对盐田堤坝的冲刷、破坏，减少堤坝以后的维修费用，

盐田堤坝内坡采取措施护坡，盐田堤坝采用盐块护坡。氯化钠池和泻利盐池堤坝迎风面护坡高度为 2m，氯化钠池和泻利盐池堤坝背风面及其他盐池堤坝护坡高度为 1m，护坡盐块厚度不小于 0.3m。

盐田防渗：

新增盐田位于原 120 万钾肥工程盐田北西侧，埋深 3~4m 区间有大面积连续分布的黏土或粉质黏土隔水层，且其渗透系数达到小于 10-6cm/s 的数量级，该隔水层作为盐田的天然垂直防渗层。

而水平侧向采用堤坝作为防渗层，根据堤坝作用不同分为“粘土夹心坝”和“人工防渗材料+粘土夹心坝”两种，其中夹心墙及人工防渗材料最低端下入天然粘土防渗层顶板下 50cm，以使盐田水平防渗层与垂直防渗层应结合严密，形成整体防渗体。

盐田堤坝管理：

盐田投入运行后，组织专人定期对堤坝进行安全巡检，将坝脚、坝体渗水作为重点巡视检查对象，发现隐患、及时处理或上报；在大风和雨雪天气时组织力量逐条堤坝进行安全检查，发现隐患、及时处理；在雨雪天做好盐田道路路面的防滑工作，对车辆进行限行或限速。在堤坝上每隔一定距离设置安全警示标牌。

堤坝通行：

各盐池间的联络通行利用盐田堤坝顶铺以盐壳碾压后形成的道路，路面宽 4.5m。坝体碾压填筑时，压实度不低于 92%，坝体总体稳定，堤坝顶可作为行车通道。为保证安全行车，在巡检道路沿侧隔一定距离设置限速、限重及警示标志，在渠道堤坝转弯处设置路线牌。限速最大为 15km/h，限重 30t(可满足巡检的皮卡车和 20t 汽车起重机通行道路需求)，警示标注包括塌陷、坑洼等等。

新增 4 座盐田导卤泵站：泻利盐池进钾混盐池段新建 1 座期间导卤

泵站、尾盐泵站、兑卤泵站、Y11-E11 泵站。

盐田导卤泵站采用 500LSY 立式混流泵，采用加长水泵轴，电机安装在泵站平台以上，水泵压入到卤水中安装。

为了防止水泵及管道结盐，泵站由地面淡水管网加入卤水量的 0.5%~1% 的淡水至水泵的入口处，降低卤水浓度。

泵站为露天布置，设备的安装、检修采用 3 吨电动葫芦。输卤泵站和盐田导卤泵站都设有泵站值班室，就地解决职工上班和休息。

各泵站临空面均设置安全防护栏，泵站配套钢溜槽在下级盐田内出水口设置消能槽或消能管，避免冲刷破坏盐田堤坝，钢溜槽现场焊接制作并双面防腐。

2) 二期接替新增盐田工程

由于项目为一次性总体设计，未来生产过程中氯化钠池与泻利盐池析满盐而不能继续储卤使用，新建盐田使用寿命约 6 年，一期新增的 94.93km² 氯化钠池和泻利盐池使用寿命可至 2031 年末，2032 年~2037 年期间需寻求盐田接替。

由于矿区及周边已无发育条件好、可作为天然垂向防渗层的粘土层，平面上无可新建盐田区，仅可通过对现有盐田进行堤坝加高改造的方式，以提高盐田使用寿命。

二期工程于 2032 年对 120 万吨钾肥项目停用的 Y11、Y12、Y13 及 Y21 氯化钠池和泻利盐池进行堤坝加高改造，共计改造盐池 98.7km²，建设期为 6 个月。改造方案为：在现有堤坝的基础上，改造堤坝（1A8、1A9、1A10、1A11、1A12、1A13、1B6、1B7、1B8、1B9、1B10、1B11）坝顶加高至 795m，各堤坝平均加高高度为 2.5~3m。同时，原坝顶的部分区域向下开挖 0.5m 并揭露原粘土夹心坝，将原坝顶与加高后坝顶之间的部分区域充填粘土防渗，使其与原防渗墙接续，加高区域如图所示，

二期拟改造的盐田堤坝及参数见下表。二期各条盐田堤坝均加高 2.5~3m, 根据瑞典圆弧法验算得到各堤坝坝体稳定性良好。氯化钠池与泻利盐池析盐厚度为 0.36m/年, 可延长堤坝使用寿命 6 年以上, 满足晒卤需求至 2037 年。

表 2.4-10 二期改造盐田堤坝参数表

池系名称	面积	堤坝名称	堤坝总长	堤坝顶标高 (m)	堤坝顶宽度 (m)
Y11 氯化钠池	48.76	1B6、1A8、1B7、1A9	36500	795.00	4.5
Y12 氯化钠池	23.90	1B8、1B9、1A12	14900	795.00	4.5
Y13 氯化钠池	18.07	1B10、1B11、1A13	13000	795.00	4.5
Y21 泻利盐池	5.4	2B8、2B9、2A5	10200	795.00	4.5
合计	98.70		74600		

(2) 建设完工情况

建设 E11 氯化钠池、E12 氯化钠池、E13 泻利盐池、E34 钾混盐池、E35 钾混盐池、Y47 光卤石池、E41 光卤石池、Y51 氯化镁池, 盐田堤坝采用盐土、粘土填筑, 其中, 盐土压实度均大于 0.85, 粘土压实度均大于 0.93, 堤坝采用盐块护坡, 氯化钠池和泻利盐池堤坝迎风面护坡高度为 2m, 氯化钠池和泻利盐池堤坝背风面及其他盐池堤坝护坡高度为 1m, 护坡盐块厚度不小于 0.3m。

新建 4 座盐田导卤泵站: 泻利盐池进钾混盐池段新建 1 座期间导卤泵站、尾盐泵站、兑卤泵站、Y11-E11 泵站。盐田导卤泵站采用 500LSY 立式混流泵, 采用加长水泵轴, 将电机安装在泵站平台以上, 水泵压入到卤水中的安装方式。

泵站为露天布置, 设备的安装、检修采用 3 吨电动葫芦。输卤泵站和盐田导卤泵站都设有泵站值班室, 就地解决职工上班和休息。

各泵站临空面均设置安全防护栏, 泵站配套钢溜槽在下级盐田内出水口设置消能槽或消能管, 避免冲刷破坏盐田堤坝, 钢溜槽现场焊接制作并双面防腐。



图 2.4-10 盐田堤坝



图 2.4-11 盐田导卤泵站



图 2.4-12 盐田导卤泵站值班室

2.4.6 矿石采输

盐田钾混盐矿和光卤石矿采用水采方式，水采系统包括水采机、浮管、锚船、工作船等。光卤石和钾混盐池配置水采机、浮管、锚船、工作船 14 套，每个盐池水采机、锚船和交通船各 1 条。

光卤石池和钾混盐池中的矿石采用水采管输，即水采船先切割池中矿石，经切割后的矿石和卤水混合成矿浆，矿浆再经水采机初级泵、成品矿池浮管、岸上增压泵、岸上矿浆管道送至脱卤车间。水采系统包括水采机、浮管、锚船、工作船等。水采机的行走是靠作用在盐池板上并能随地势自动升降的履带驱动；水采机行进中，螺旋集料器沿池板不断地将矿石切割，混合成矿浆并集聚到中部采收泵吸入口，集聚的矿浆被

采收泵吸起，经加压，通过浮管送至岸上加压泵站，再输送到硫酸钾厂。

水采机的船体为驳船式箱形结构，船体钢板材料为 3C。整机的大部分重量由卤水浮力承担，采用履带行走，履带行走装置主要有驱动轮、导向轮、承重轮、托轮、履带、履带支架及张紧装置组成。履带悬挂装置由悬挂箱、转向装置、导向装置、弹簧、升降油缸、转向油缸、液压管线、接头及液压胶管等组成。水采机的浮动由升降油缸调节，水采机纠偏、转向由转向油缸推动履带支架来实现。切割头主要由切割头架、集料螺旋、滑履、吸入橡胶软管、液压管线、接头及液压胶管及升举装置（包括提升油缸）等组成。切割头集料螺旋由两台液压马达同时驱动，集料螺旋片上装有可更换的刀齿具有破碎功能，保证采收矿浆最大颗粒不大于 4cm（增压泵入口前）。切割头的举升装置包括上下拉杆、油缸和平行臂 等构件组成，是调整切割头深度及将切割头提升至水面并锁紧的装置。

水采机的主要技术参数如下所示：

生产能力	1300m ³ /h
机体外形尺寸	50.1×10.7×7.4m
采收宽度	10m
装机容量	900kW
采收宽层厚度	0.3-1.0m
采收速度	0.88-2.93m/min
高速行走速度	10m/min
工作吃水深度	0.56m/min

120 万吨/年钾肥项目已有 10 台水采机， 150 万吨/年钾肥项目采矿工程在利旧 10 台基础上新增 4 台水采机（生产能力 1300m³/h、功率 900kW）， 14 台水采机（11 用 3 备）。

水采机采用额定电压为 8.7/15kV 的电缆，供电电缆采用船用电力软电缆，型号规格为 $3 \times (CEFR8F/SA-15kV-1 \times 70)$ ，电缆随浮管固定在专用的串联浮箱上，上方覆盖一定的防晒遮蔽阳光直晒。供电线路装设带时限的速断保护、过电流保护、单相接地保护。水采机和锚机敷设一根专用的接地线和一根接地检查线，防止由于绝缘损坏有可能带电而危及人身和设备的安全。接地电阻 $\leq 4\Omega$ 满足要求，盐田区接地电阻条件好，实测接地电阻小于 1Ω 。

浮动履带式采收机、浮动式可移动加压锚船、工作船上均配置有救生衣和救生圈，同时作业人员均穿戴好救生衣并严格按照操作规程作业。

水采机甲板防滑：铺设防滑钢板或网格，防止矿物、盐粒或水渍导致滑倒；合理安排轮班，避免长时间作业导致操作失误。定期检查水采机适航性、设备状态、救生设备有效性。水采机设置油污收集设施，防止油污外溢影响盐湖环境。

水采机采收的矿浆经盐田码头上的管道破碎机，以及加压泵站加压后，沿码头各自所在的堤坝分别输送到钾混盐池和光卤盐池的堤坝上，再沿上述堤坝直接输送到脱卤车间。

矿浆管道采用钢骨架 PE 管道，管道口径 DN450，压力等级 PN1.6MPa。钢骨架 PE 管间采用电熔套筒连接，钢骨架 PE 管件间采用法兰连接，钢骨架与钢管和钢管与阀门、流量计、设备之间的连接采用法兰连接。管道埋设在堤坝两侧，回填后管顶至地面的覆盖深度不小于 0.7m，埋设位置设立了警示标志，防止车辆进入埋设管道的区域。为便于日常维护，管道沿线每隔 1km 设置 1 个检查井。



图 2.4-12 水采机

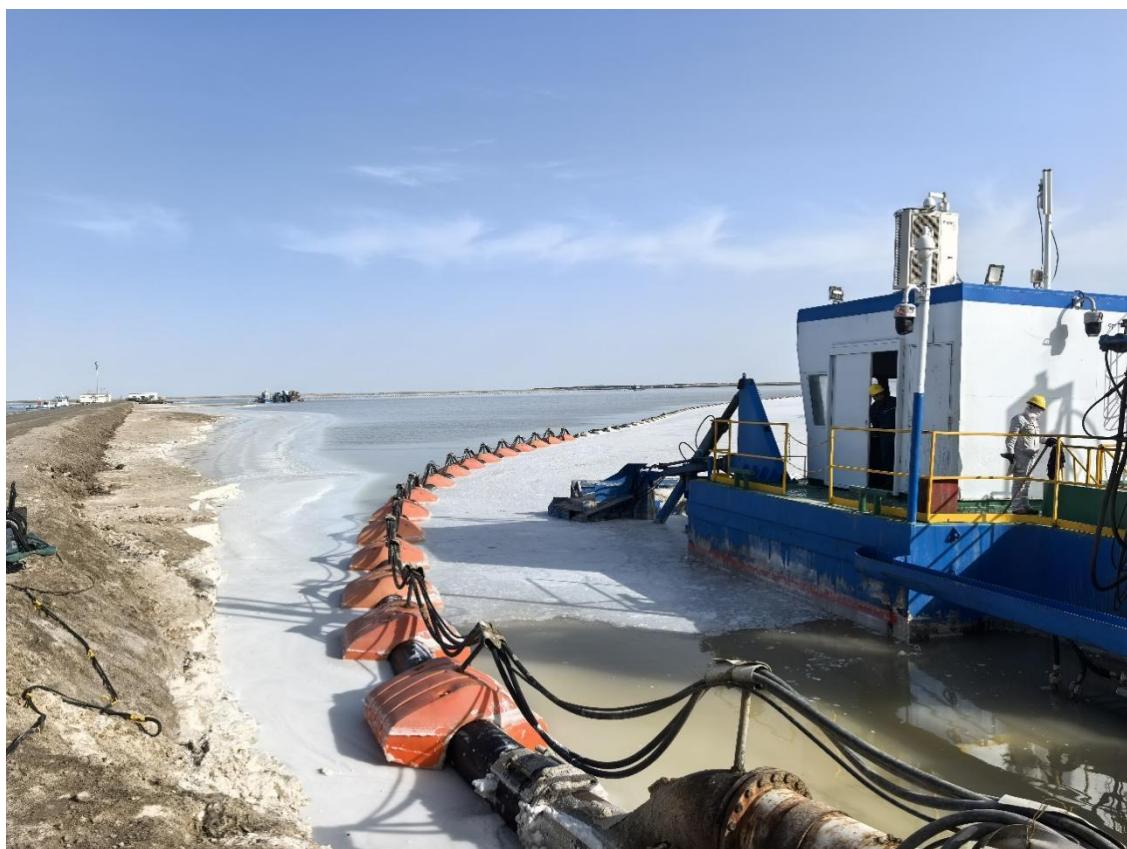


图 2.4-12 水采机及矿浆管道

2.4.7 供配电

(1) 供电电源

150 万吨/年扩建工程的用电电源均来自国投罗钾自备发电厂。原 120 万吨钾肥项目自备发电厂建有 3 台 25MW 发电机组并网运行，孤网运行。并设置有装机容量 $4 \times 1600\text{kW} + 3 \times 3200\text{kW}$ 的柴油发电机组作为启动电源和备用电源。150 万吨扩建工程在自备发电厂新增一台 50MW 发电机组，通过升压变压器在 110kV 与一期发电机组并网。

150 万吨/年扩建工程配电系统在一期已有系统基础上进行的扩建。新增总安装容量：14110 kW；计算负荷：9316 kW；各采卤井及泵站沿用原设计标准为三级负荷，单个采卤井供电故障不影响整体采卤计划。110kV 中性点和 35kV 中性点经隔离开关接地，10kV 系统采用中性点不接地系统，0.4kV 侧低压中性点接地，各工艺生产场所均设安全接地装置并与变压器中性点接地体相连，低压系统接地型式采用 TN-S 系统。国投罗钾采输卤工程电源引自 110kV 变电站，采用 35kV 架空线路供电，架空线路采用 LGJ-120/20，最远端采卤泵站箱变距离 110kV 变电站约 55km；采输卤内部采用 35kV 架空线路供电，设置 35/0.4kV 变压器，采输卤设备都采用 380V 电压供电。

采区内部采用 35kV 架空线路，水泥电杆做防腐处理，在线路分支杆、终端杆装设接地线并接地；高压线路增加防振锤、绝缘配合作加强处理；为防止或减少线路两端变电站附近雷击闪路，在线路全段装设避雷线。两条 35kV 架空线路平行架设时，线路之间的距离应大于杆高的 1.5 倍。在各箱式变电站的架空进线处装设氧化锌避雷器保护；开关柜的真空断路器装设氧化锌避雷器，防操作过电压。在变配电所的进线处装设避雷器，限制雷电流幅值和降低侵入波的陡度；在照明配电箱内装设电涌保护器，对电缆进出线，在进出端将电缆的金属外皮、钢管等与电

气设备的接地装置相连。

盐田采用 10kV 电缆供电，真空泵和尾矿输送泵采用 10kV 供电，其他设备采用 380V 电压供电，其中动力厂至老 3 号输卤泵站电缆距离约 7.5km。



图 2.4-13 新建发电机组

(2) 电气设备、电缆选择及保护措施

选用的 10kV 真空断路器极限分断能力为 31.5kA，满足系统分断能力要求。选用塑壳断路器、框架断路器极限分断能力分别为 60kA, 80kA，均能满足系统分断能力要求。

采卤区 110kV 变电站建设规模为：2 台 20000kVA 三相双绕组变压器。110kV 为单母线接线，110kV 出线最终 1 回。35kV 为单母线分段接线，35kV 出线最终 8 回，出线电缆采用 YJV22-26/35kV-3x185，架空线路采用 LGJ-120。

110kV、35kV 均采用户内布置。110kV 采用气体绝缘金属封闭开关 (GIS)设备。35kV 采用 KYN10-40.5 开关柜，选用真空断路器。系统继电保护及安全自动装置与元件保护选用微机型，与综合自动化装置的接口采用数字接口，其它模拟量的采集采用交流采样方式。

盐田区 10kV 高压配电室采用微机保护测控装置，10kV 保护单元分散装在高压开关柜上，其主要继电保护为：

- a)10kV 线路装设：带时限速断、定时限过流保护、单相接地保护。
- b)10kV 母联装设：装设电流速断保护、过流保护。
- c)10kV 变压器装设：电流速断保护、带时限的过流保护、变压器瓦斯、温度保护。
- d)10kV 高压电机装设：电流速断、过负荷保护、低电压保护、零序保护。

低压 380V 用电设备及配电线路采用断路器作短路保护、过负荷保护，采用热过载继电器作为电动机过载保护。

10/0.4kV 变压器采用 SC(B)三相双线圈铜箔绕组干式变压器，10kV 开关柜采用 KYN18-12 柜，低压配电柜采用 MNS 柜。10kV 配电线路采用 YJV-8.7/10kV 型交联电力电缆，低压电缆采用 YJV-0.6/1kV 型交联电力电缆，控制电缆采用 KYJV-450/750V 型。10kV 箱式变电站采用 BX2-10 型组合式箱式变电站，箱变壳体采用双层结构，内部填充保温材料，箱体外壳材料采用不锈钢板。底座构件做热镀锌处理。箱变内部设置照明及高温时自动通风和低温时自动加热装置。箱体的防护等级为 IP54。

(3) 电气安全保护措施

项目无直流牵引系统，无爆炸危险场所。

低压配电系统采用断路器来切断电气装置的接地故障电流；防漏电保护采用剩余电流动作保护器，采用 30mA 及以下的数值作为剩余电流

保护器的动作电流，保证电力生产、运行过程中的人身安全；电气装置的外露可导电部分，应与保护导体相连接；尽量采用 II 类设备和电气分隔措施。增大电缆截面，减小相导体和保护导体的故障回路的阻抗；各变电所的高压出线设过流、速断保护装置，低压馈电线路，均装设有过电流、短路保护的断路器。

电气设备防护等级均在 IP4X 以上，无裸带电体让人无意触碰。凡能产生静电的设备、装置及管道等都应采取工业静电接地措施即连成连续的导电体，并进行可靠接地。各低压配电系统采用接零保护，在变电所集中装设接地装置，接地装置做防腐处理。

安全接地、防雷接地、防静电接地、PLC 系统接地等接地系统采用统一接地体，并构成全厂统一的接地网系统，接地电阻值不大于 1Ω 。

各建筑物（含箱变）的照度标准按《建筑照明设计标准》执行。所有照明系统总电源均采用 TN-S 系统供电。各建筑物（含箱变）内根据需要设照明配电箱。工作照明灯具按环境条件、厂房结构及工艺生产装置条件选型和配置。厂房光源采用高效金属卤化灯照明，灯具采用防腐工矿灯；高压开关室、低压配电室、控制室等普通照明采用荧光灯，光源采用 T5 型节能型荧光灯管，且在控制室内采用超薄型格栅荧光灯具。厂房照明采用集中控制方式，其余房间照明采用分散控制方式。

变配电室设置自带蓄电池的灯具，正常时由照明线路供电。当电源故障时，由蓄电池作为电源，提供应急照明，应急照明持续工作时间不小于 30min。移动式照明灯具采用 36V 特低电压供电。

根据建筑物防雷设计规范确定各建筑物的防雷等级，采用装设在建、构筑物上的避雷网或避雷针进行防直接雷保护。

矿区盐雾有可能造成电气设备绝缘破损，漏电等现象发生，因此电气设备应加强维护保养、巡回检查，定期清除电路瓷瓶、开关柜、机电

设备上的盐尘，使之处于良好的运行状态。

2.4.8 智能矿山及专项安全保障系统

(1) 采输卤工程自动控制系统

采卤自动化程度较高，在1号输卤泵站设一座采输卤控制室，设置PLC控制器组成分布式计算机控制系统，实现采输卤工程的工艺参数在控制室集中显示、监控、超限报警、报表打印，以及动力设备的集中控制，电气系统的集中管理等功能。每口井通过mimomesh工业智能以太网单独组网后并入采输卤中控室大网，每口井配置的PLC智能电台都可以作为数据中继，为多点对多点连接的方式，单点有效范围可达半径50公里，通过无线通讯的方式，来监控各采卤井的采卤流量、采卤井液位、井泵的电压、电流与轴承温度以及井泵的启停控制等，达到无人值守。

(2) 盐田工程自动控制系统

在3#输卤泵站设置有一座盐田工段中央控制室，配置一套PLC分布式计算机控制系统，实现了扩能改造盐田工段中的现场各泵站装置工艺参数在盐田工段中央控制室集中显示、监控、超限报警、报表打印，以及动力设备的集中控制，电气系统的集中管理等功能。扩能改造PLC控制站分布式布置在3#输卤泵站配电室机柜室内以及现场各泵站箱式变电站低压配电室内；操作员站、工程师站、打印机布置在3#输卤泵站配电室操作室内，采用EtherNET/IP通讯协议、以太网交换机将扩能改造各PLC的现场控制站、操作员站、工程师站、打印机等连接起来，扩能改造盐田控制室与扩能改造3#输卤泵站以及半径约20公里的各盐田泵站PLC控制系统通讯，通过无线通讯的方式来监控盐田工段各个泵站装置的工况。

(3) 矿石采输自动控制系统

整个采输和脱卤装置在脱卤工段设置一个独立的控制室。

主要的控制系统采用 ControlLogix5550 控制系统。控制室内设置控制柜、电源及继电器柜、辅助柜、操作站、工程师站、工业电视监控主机等。为方便与主车间的数据传输，在控制系统和工业电视监控主机上设置以太网通信模块，通过工业以太网交换机与上位管理网连接，把控制系统、水平带式过滤机配套的 PLC、浓密机配套的 PLC、电气专业的 PLC 等的数据接入加工厂的以太光纤环网，以实现全厂的管控一体化。

控制系统可以对脱卤工段全过程进行实时监控，包括关键工艺参数和设备运行状态的显示、记录、累积、调节、遥控、报表打印、实时动态流程画面显示、控制参数的在线修改等，使操作人员能及时掌握和监控整个生产的运行情况，保证工艺操作、控制的稳定和采集数据的及时、准确、可靠。

在各码头增压泵站值班室分别设置一套小型 PLC 系统，对各盐池码头的增压泵、电动阀门、流量计、压力变送器、液位计等进行数据采集，采集到的参数通过光缆传输的方式送入脱卤工段控制室内。

在每个水采机上分别设置一套小型 PLC 系统。每个水采机上的 PLC 负责水采机的控制，并通过光缆传输的方式将控制指令转发给相应的码头增压泵站值班室内的 PLC 系统，实现在水采机上对盐池码头上设备、阀门的远程控制。

2.4.9 个人安全防护

企业按照《个体防护装备选用规范》（GB 39800-2020）、《劳动防护用品配备标准（试行）》《个体防护装备配备规范 第 4 部分：非煤矿山》（GB 39800.4-2020）的规定，制定了《劳动用品发放标准及管理规定》、《职业病防护管理制度》、《职业危害事故应急预案》等相关文件，为作业人员配备符合国家标准或行业标准的劳动防护用品，配备了专人负责劳动防护用品管理，负责对全矿劳动防护用品的审批、发放和

日常监管等工作；建立了个人劳动防护用品台帐。

矿山根据岗位实际为所有员工配备了抗压安全帽、防寒安全帽、一般工作服、防寒工作服、棉纱手套、耐酸碱手套、保护足趾安全鞋、胶鞋，为矿石采输岗位员工配备了防护耳塞、防尘口罩（含滤棉）和化学安全防护镜，为电工配备了防静电安全帽、防静电手套、防静电工作服，为维修工配备了防坠安全带、焊接眼护具、焊工手套、防机械伤害手套，为焊工配备了焊接眼护具、焊工手套、焊接防护服、焊接防护鞋，为运输工区司机配备了防冲击太阳镜。个人防护用品配备符合设计要求。

2.4.10 安全标志

有道路接近处的采渠和输卤渠边缘设置注意安全、当心落水标志；在矿区道路（包括作为巡检道路的输卤渠堤坝和盐田堤坝）沿线两侧设置限速标志，在急拐弯和易打滑路段分别设置急弯警示标志和易滑警示标志，钢便桥两端前方分别设置窄桥警示标志和限载标志，不宜行车的堤坝或道路应设置禁止行车标志，另外在采输卤及盐田车间由于人员车辆较多，在人员出行处应设置注意行人、注意车辆标志；各泵站平台临空或临渠栏杆处应设置注意安全、当心坠落标志；在道路进入盐田区的行车侧设立注意安全标志，并在盐田区内有人员活动的场所设置注意安全、禁止游泳或禁止下水标志；在光卤石采收船、锚船和工作船设置必须穿救生衣标志；矿区变电所设置严禁烟火、闲人免进标志；在尾盐堆场设置当心坍塌标志。

2.4.11 安全管理

（1）安全生产管理机构设置

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司成立了安全生产管理委员会，并建立了安全管理机构-安全健康环保部，安全健康环保部下设专职安全管

理机构-安全科，负责公司安全生产工作。担负检查公司各单位安全设备设施到位情况，对公司各单位在工作中存在的安全隐患问题督促检查整改。结合多年生产管理需求情况，各车间还配备具有采矿、化工、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专业技术人员，总计配设专业技术人员 6 人（采矿专业 2 人、化工专业 2 人、矿山机械专业 2 人）。

矿山任命了“五职”矿长和五科技术人员，盖晓宏为矿长，赵亮亮为技术副矿长，郭勤为生产副矿长，刘赛年为机电副矿长，马军为安全副矿长；毛学雁为生产技术人员；张利静为调度，宁波为机电运输技术人员，崔军为地质测量技术人员，王雪民为安全管理技术人员。

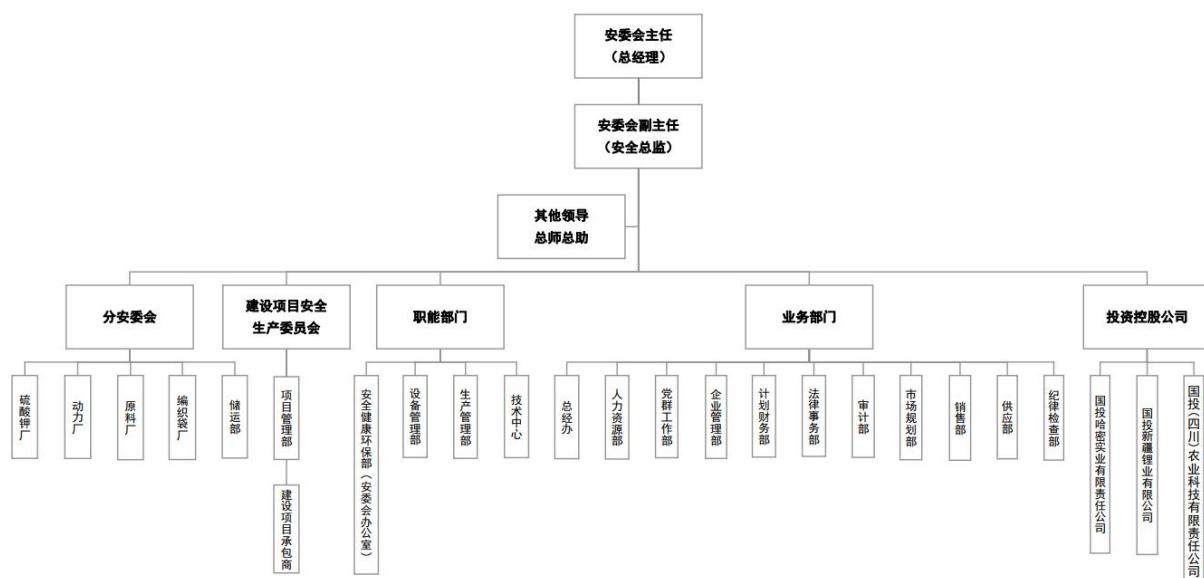


图 2.4-2 安全管理机构图

表 2.4-11 五职矿长、五科技术人员统计表

序号	姓名	职务	专业	职称	备注
1	盖晓宏	矿长	化学工程与工艺	化学工程高级工程师	
2	赵亮亮	技术副矿长	矿产普查与勘探	地质矿产工程师	

3	郭勤	生产副矿长	电气工程及其自动化	机电工程师	
4	刘赛年	机电副矿长	机电一体化	机电高级工程师	
5	马军	安全副矿长	资源环境与城乡规划管理	注册安全工程师	
6	毛学雁	生产技术人员	化学工程与工艺	化学工程师	
7	张利静	调度	工业工程	机电高级工程师	
8	宁波	机电运输技术人员	电气自动化技术	电气工程师	
9	崔军	地质测量技术人员	地球化学	水文地质高级工程师	
10	王雪民	安全管理技术人员	安全技术管理	助理工程师	

（2）人员教育培训及取证情况

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司加强全员安全培训教育，推进企业文化安全文化建设。安全管理人员全部接受了安全资格培训，并持有安全资格证书。在组织全员安全培训教育的同时，重点加强对新进员工和生产一线员工的安全教育和培训，使员工形成由“要我安全”转变为“我要安全”的思想。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司建立了新工人三级安全教育培训制度，培训情况均保存有记录。企业每月组织各单位负责人及专职安全员召开安委会，传达安全生产注意事项并学习有关安全生产知识，各班组每半月进行一次安全学习。调换工种的人员，进行了新岗位技术操作规程，安全技术操作教育培训。相关人员外培按照国家有关规定执行。企业每年制定年度职工安全教育培训计划，坚持定期不定期地对员工进行安全教育再培训，特种作业人员的岗前培训把关，切实做到持证上岗率达 100%。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司现有安全总监 1 人，专职安全员 71 人，兼职安全员 171 人，注册安全工程师 81 人；总经理及各级安全管理人员均经过专项培训取得了安全管理资格证书。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿涉及到的特殊工种及特种设备作业人员有电工作业、金属焊接切割作业、起重作业等，均经过专项培训取得了资格证书。

（3）安全管理体系

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司建立完善的安全管理体系，包括质量、安全标准化、环境、职业健康安全、能源管理等国家标准的专业管理体系，同时按照国投集团公司要求，建立了 NOSA、内部控制的专业化管理体系，引入了 TnPM 设备管理体系。2012 年 4 月引进 NOSA 五星安健环管理系统并全面推行，2015 年 12 月经过外部评审达到 NOSA 四星标准。国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司结合安健环管理体系推进情况，制定了年度安健环体系推进计划，完成职业健康安全管理体系和环境管理体系的重新认证。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司通过体系的融合优化，建立以标准化为基础，质量管理体系为主线，NOSA 安健环管理体系、TnPM 设备管理体系为核心，能源管理、环境管理、职业健康安全管理、内控管理等管理标准相配套的综合管理体系。建立健全了安健环管理体系文件架构，修订发布了安健环管理标准、技术标准、工作标准、操作规程等，修订生产安全事故应急预案及突发环境事件应急预案。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司为使双重预防机制顺利开展，邀请咨询机构开展双重预防机制专项培训。并结合国投集团及国投矿业双重预防机制建设部署要求，制定了《国投罗钾深化安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设实施方案》并组织实施，深入开展安全

风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设工作，进一步落实安全风险分级、分层、分类、分专业与隐患排查相结合的管理要求，共形成管控风险 2287 项，设备设施清单 1378 项，其中低风险 1238 项、一般风险 964 项、较大风险 83 项、重大风险 2 项；绘制“红橙黄蓝四色安全风险空间分布图”139 副；编制事故隐患排查清单 3665 项，实现隐患排查治理信息化平台闭合管理；建立完善安全风险告知制度，划分重点风险管控区域，在醒目位置和重点区域分别设置安全风险公告栏，制作岗位安全风险告知卡，标明主要安全风险、可能引发事故隐患类别、事故后果、管控措施、应急措施及报告方式等内容，将日常安健环培训结合双重预防机制成果去推进，让各岗位人员对本岗位操作规程、双重预防机制内辨识的风险以及控制措施铭记于心并熟练运用到日常工作中去。构建了科学、系统、有效、可靠的安全风险分级管控体系和隐患排查治理体系。

（4）三项制度

1) 安全生产责任制

企业制定了主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、以及各岗位安全生产责任制。

2) 安全管理制度体系

企业健全了安全目标管理、安全例会、安全检查、安全教育培训、生产技术管理、机电设备管理、劳动管理、安全费用提取与使用、重大危险源监控、安全生产隐患排查治理、安全技术措施审批、劳动防护用品管理、职业危害预防、生产安全事故报告和应急管理、安全生产奖惩、安全生产档案管理、重大事故隐患排查治理制度和紧急情况下撤人制度等制度。

3) 企业安全操作规程

企业制定了各岗位安全操作规程及相关工序管理标准，其内容适宜、有效，具有较强的可操作性，覆盖了企业所涉生产作业过程与活动。

（5）应急预案

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司编制了《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司生产安全事故应急预案》，该预案内容较全面，经过评审并在若羌县应急管理局备案，企业定期、分项目、单位进行应急预案演练。应急预案目录及备案表见附件。公司成立了应急管理领导机构，配置医疗急救车三辆，并配有必要急救药品，与罗布泊镇医院签订了医疗救护协议。

国投罗钾成立有应急救援中心，共计 11 人，主要由部队复转军人组成，隶属于公司安全生产管理部，负责罗中湖区的应急救护工作。各二级单位成立了义务消防队（兼职应急队伍），目前共计义务消防人员 230 人。

应急救援中心配备的基本救护设备如下：

通讯：对讲机、移动电话、内、外部电话；

抢险救护：三辆消防车（其中一辆为泡沫消防车）、过滤式防毒面具、正压式空气呼吸器、防火服、防护手套等；

医疗救护：一辆应急救援器材车、两辆医疗急救车、防护手套、急救药品及器械等；

治安：路障及指示标志、广播设备等；

物资供应：运输工具、检测仪器等。

（6）工伤保险

国投罗钾有发放劳动保护用品的规定及记录，能做到定期发放相应的劳保用品，劳保用品发放台账见附件；办理了社会工伤保险，为职工投保了安全生产责任险。

国投罗钾还制定有安全投入提取规定，并按有关要求提取了安全费用。

(7) 隐蔽致灾因素普查治理

2024年4月22日至26日，企业委托诺诚企业顾问(深圳)有限公司进行了隐蔽致灾因素普查，并编制了《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司非煤地下矿山隐蔽致灾因素普查治理报告》，普查结论：企业不涉及采空区，不涉及地压致灾因素，不涉及火灾致灾因素。

2.4.12 安全设施投入

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程专用安全设施的投资费用为 1859.6 万。

表 2.4-12 安全设施投入表

序号	项目名称	投资 (万元)
1	防洪堤	50.00
2	盐田堤坝护坡	200.00
3	采卤井安全护栏、井口防护	125.60
4	采卤井沉降监测	210.00
5	废弃采卤井回填封堵	40.00
6	压容压管、行车等特种设备检测费	110.00
7	设备及钢构件防腐	160.00
8	水采机锚机、救生圈	80.00
9	消防设施（消防车、干式灭火器等）	140.00
10	设备防护、隔离	90.00
11	安全警示标志、标牌	10.00
12	防雷及静电接地系统	80.00
13	火灾报警系统	60.00
14	工业电视监视系统	100.00
15	事故应急费用（救护车等）	84.00
16	安全巡视设施（车辆、通信等）	160.00
17	职业卫生防治及个人防护用品费用	70.00

18	其他安全措施（安全验收、急救药品、安全培训等）	90.00
	合计	1859.60

2.4.13 设计变更

中蓝长化工程科技有限公司于 2025 年 8 月 25 日出具了《设计更改通知单》，150 万吨/年钾肥项目采矿工程一期输卤工程，新增的 1、2、3 号内部输卤渠延伸段和 4 号、5 号、6 号内部输卤渠，采取半挖半填的方式修筑，开挖的土方剥离掉厚大盐壳后，剩余土方用以填筑渠道堤坝。由于上述渠道可供填筑的土方小于渠道实际所需填方量，需要在渠道外部开挖取土填筑。现为了减少开挖取土对原始地貌的人为破坏，在不影响渠道安全使用的前提下，将上述渠道堤坝顶宽变小，以减小填方量，保持渠道挖填平衡。

设计变更为：1、2、3 号内部输卤渠延伸段渠道堤坝顶宽由 4.5m 和 3m 变更为 2.5m 和 2.5m；4、5、6 号内部输卤渠堤坝顶宽由 4.5m 和 3m 变更为 4.5m 和 2.5m。

中蓝长化工程科技有限公司于 2025 年 8 月 26 日出具了《设计更改通知单》，150 万吨/年钾肥项目采矿工程一期输卤工程，新增 6 个地下沉降监测井 (JCJ01~JCJ06)，沉降监测井与沉降观测点按 $8 \times 8\text{km}$ 的网度均匀分布于矿区内及边界附近。由于部分监测井位于高压架空线和矿区简易道路附近，且个别监测井地表为雅丹地貌或位于取土沟附近，施工不便，需对监测井平面位置进行细微调整。

根据现场实际情况，地下卤水矿化度平均高达 370g/L ，具强腐蚀性，监测井固井时所使用的水泥浆液、护壁套管受强烈腐蚀，导致监测井无法成井或使用寿命特短，故将沉降监测井变更为水文监测井。

对 JCJ01~JCJ06 平面位置进行调整，各监测井向施工便利方向平移 $1000\sim2000\text{m}$ 。

将 JCJ01~JCJ06 变更为水文监测井，井身结构相应调整。

各监测井变更前后坐标见下表 2.4-13，平面位置见图 2.4-3。

表 2.4-13 变更设计前后各监测井坐标表

监测井编号	原设计坐标（2000 国家坐标系）		变更后坐标（2000 国家坐标系）	
	Y	X	Y	X
JCJ01	16308659. 97	4522811. 93	16308912. 27	4523959. 71
JCJ02	16318003. 20	4540978. 00	16320402. 07	4540520. 42
JCJ03	16333754. 13	4546770. 83	16335558. 87	4545359. 46
JCJ04	16354971. 49	4532762. 17	16356287. 46	4533107. 55
JCJ05	16340376. 54	4517895. 43	16339102. 94	4520053. 92
JCJ06	16341984. 17	4510513. 49	16343553. 67	4512290. 91

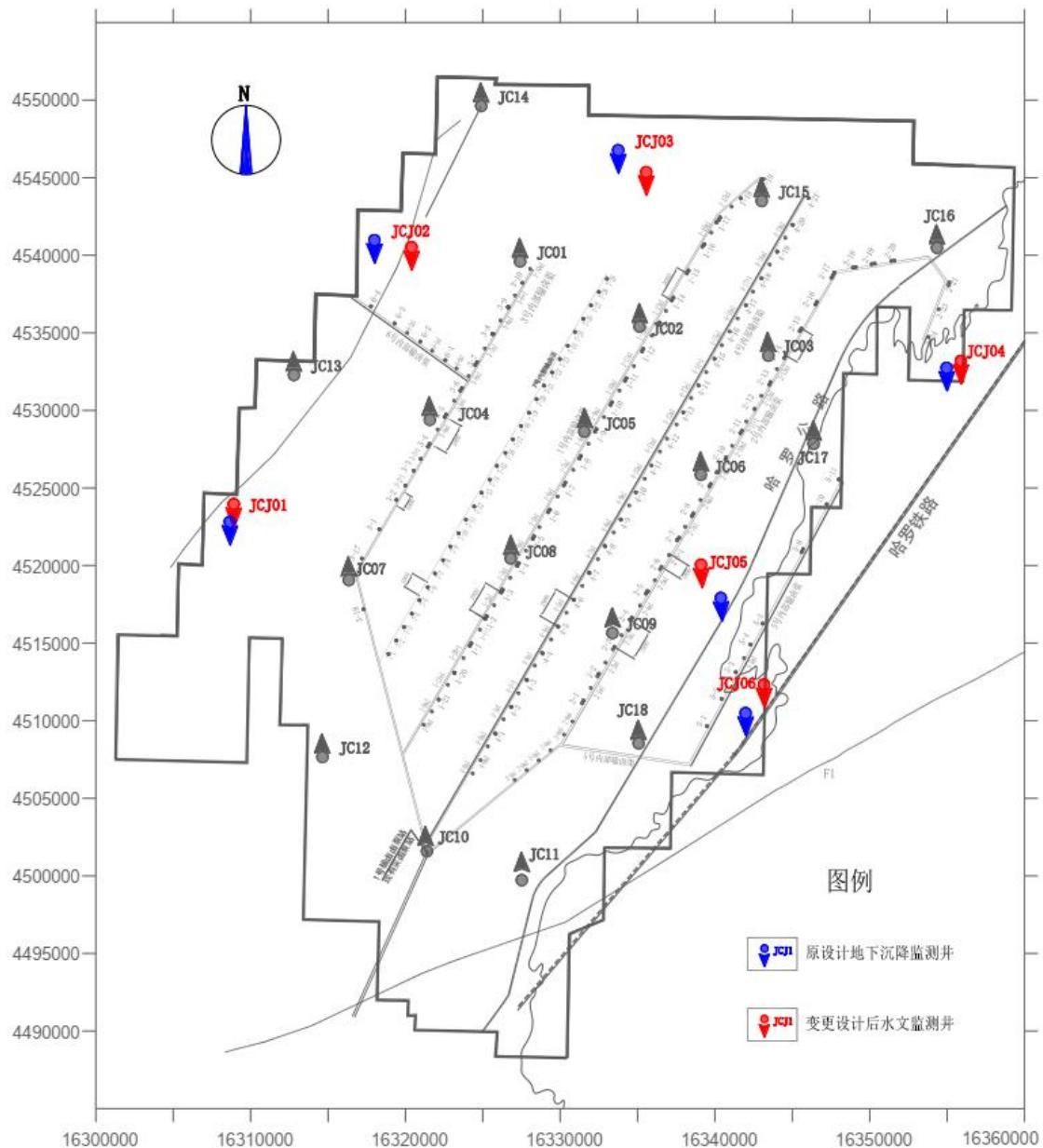


图 2.4-3 监测井变更前后平面位置图

企业根据自身在基建中遇到的问题，经过与设计单位沟通协调，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程共形成 2 项设计变更内容，根据文件《国家矿山安全监察局关于印发<非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围>的通知》（矿安〔2023〕147 号），均未涉及重大变更。

2.5 施工及监理概况

(1) 施工单位

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程总承包施工单位共 5 家, 均具备相应的工程施工资质, 如表 2.5-1 所示。

表 2.5-1 施工单位及监理单位资质一览表

序号	项目	总承包单位	分包单位	备注
1	1 号输卤渠延伸、2 号输卤渠延伸、3 号输卤渠延伸、4 号输卤渠	化工部长沙设计研究院 A143001760 化工石化医药行业(化工工程、化工矿山)专业甲级	中铁二十局集团第六工程有限公司	土方工程
2			新疆土木建材设计研究院	采卤井工程
3			中国三冶集团	设备安装工程、电气安装工程
4			西安普赛自动化工程公司	自控系统
5	6 号输卤渠	化工部长沙设计研究院 A143001760 化工石化医药行业(化工工程、化工矿山)专业甲级	中铁二十局集团第六工程有限公司	土方工程
6			新疆土木建材设计研究院	采卤井工程
7			新疆兵团工业设备安装公司	设备安装工程、电气安装工程
8			西安普赛自动化工程公司	自控系统
9	外部输卤渠	化工部长沙设计研究院 A143001760 化工石化医药行业(化工工程、化工矿山)专业甲级	中铁二十局集团第六工程有限公司	
10	35kV 架空线	化工部长沙设计研究院 A143001760 化工石化医药行业(化工工程、化工矿山)专业甲级	华中建设开发集团有限公司	
11	1 号输卤泵站、3 号输卤泵站	化工部长沙设计研究院 A143001760 化工石化医药行业(化工工程、化工矿山)专业甲级	中国三冶集团	
12	5 号输卤渠	中铁二十局集团第六工程有限公司 A1014161040401 房屋建筑工程施工总承包壹级	新疆兵团工业设备安装公司	
13			新疆土木建材勘察设计院	
14			新疆华凯电器设备有限公司	
15	7 号输卤渠	中冶地勘岩土工程有限公司 D213077018		采卤井

序号	项目	总承包单位	分包单位	备注
		地基基础工程专业承包壹级, 市政公用工程施工总承包贰级		
16		中铁十一局集团电务工程有限公司 D242001646 建筑工程施工总承包壹级		输卤渠
17		若羌君捷建筑工程有限责任公司 D365045160 建筑工程施工总承包叁级		输卤渠
18	盐田	化工部长沙设计研究院 A143001760 化工石化医药行业(化工工程、化工矿山)专业甲级	中铁十八局集团建筑安装工程有限公司	E11 氯化钠池、E12 氯化钠池、E13 泻利盐池、Y51 氯化镁池
19			青海方圆建筑工贸有限责任公司	E34 钾混盐池、E35 钾混盐池、E41 光卤石池、Y47 光卤石池
20			中国三冶集团	盐田倒卤泵站

(2) 监理单位

1号、2号、3号输卤渠延伸、新建4号、5号、6号输卤渠、新建外部输卤渠、新建1号、3号输卤泵站、盐田等工程建设监理单位为连云港连宇建设监理有限责任公司，具备矿山工程监理甲级资质，资质证书编号：E232060162，资质及证照均合法有效。

7号输卤渠监理单位为新疆有色冶金设计研究院有限公司，具备矿山工程监理甲级资质，资质证书编号：E165001024，资质及证照均合法有效。

(3) 矿山基建进度

矿山一期（2026~2031年）新增基建工程主要为采卤工程、输卤工程、盐田工程、矿石采输工程。具体基建工程量见表 2.5-1。

表 2.5-1 基建工程表

序号	工程名称	单位	数 量	备 注
一	采卤工程			
1.1	采卤井	口	149	井深 75~102m, 井径 1000mm, 井内下置 $\Phi 920\text{mm} \times 6\text{mm}$ 的钢套管
1.2	潜卤泵	台	149	200/300/400QJ(R)及 YQSF200/300/400 型
二	输卤工程			
2.1	1、2、3 号输卤渠扩建	Km	21.63	
2.2	4、5、6、7 号输卤渠新建	Km	107.40	
2.3	外部输卤渠新建	Km	17.5	
2.4	1 号输卤泵站改造	座	1	
2.5	3 号输卤泵站改造	座	1	
三	盐田工程			
3.1	氯化钠池和泻利盐池	km ²	94.93	
3.2	光卤石池和钾混盐池	km ²	4.67	
3.3	导卤泵站	座	4	期间导卤泵站、尾盐泵站、兑卤泵站、Y11-E11 泵站
四	矿石采输工程			
4.1	水采机	台	4	
五	供配电			
5.1	35KV 架空线	Km	130	新增输卤渠沿线架空线
5.2	箱式变电站	台	149	采卤井箱变 35/0.4kV

2024 年 7 月,自治区应急管理厅对国投罗钾公司矿区进行安全检查,提出国投罗钾公司 2016 年《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司 120 万吨/年钾肥项目扩能改造工程安全设施设计》未经原安全生产监督管理部门批复。若羌县应急管理局下达了《责令限期整改指令书》((若)应急责改(2024)87 号),要求企业限期整改,2014 年 11 月 4 日,若羌县应急管理局出具了《整改复查意见书》((若)应急复查(2024)74 号),同意国投罗钾公司延期整改。

国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司委托中蓝长化工程科技有限公司于 2025 年 7 月编制了《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计》,7 月 22 日,自治区应急管理厅非煤矿山安全监督管理处委托自治区应急管理科学研究院组织成立专家组,对安全设施设计进行了审查,并审查通过,出具

了专家组意见。2025 年 9 月 11 日，由中蓝长化工程科技有限公司编制的《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计》取得新疆维吾尔自治区应急管理厅的批复《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计审查意见书》（（新）应急非煤项目设施设计审字〔2025〕140 号）。

矿山一期新增的基建工程：采卤工程、输卤工程、盐田工程、矿石采输工程等均已于《安全设施设计》编制、批复前建设完成。

1 号、2 号、3 号输卤渠延伸、新建 4 号、5 号、6 号输卤渠、新建外部输卤渠、新建 1 号、3 号输卤泵站及盐田工程等，2011 年 12 月 8 日开工，2014 年 8 月 25 日竣工，建设进度符合设计要求；重点分项工程、隐蔽工程施工组织、质量控制和交工验收等都由监理公司审批，符合建设要求。

7 号输卤渠 2024 年 1 月 10 日开工，2024 年 6 月 19 日竣工。建设进度符合设计要求；重点分项工程、隐蔽工程施工组织、质量控制和交工验收等都由监理公司审批，符合建设要求。

（4）工程质量情况

企业组织建设单位有关部门、总承包单位、监理单位、施工单位等根据设计及有关验收规范，对各分部、分项工程进行了检查，对其中不符合设计和规范的工程进行了监督整改，通过了质量验收。

对内部输卤渠、外部输卤渠、盐田堤坝等的隐蔽工程，在下一步工序前由监理单位、施工单位代表等进行了检查和验收，工程质量满足设计及规范要求。在验收评价检查中，对分项工程质量满足国家和行业规范、规定及设计要求情况进行了抽查，抽查结果合格。

施工过程中，监理人员及时监督施工单位做好施工技术资料（施工

记录、自检记录、隐检记录及各种工程技术资料）的编制、收集和整理，保证了工程技术资料与工程进度同步进行；同时，对形成的技术资料进行了核查签认，保证了工程技术资料的真实性、准确性和完整性。

工程使用的主要原材料均按要求进行分批报验，并分批取样检测，检测结果满足规范要求；主要工程的中间产品及隐蔽工程等主要施工工序按要求报验，符合规范及设计技术要求；施工严格按照规范、设计要求及审批后的施工方案施工，施工过程严格每道工序验收，重要部位或工序安排了相关人员全程旁站；施工质量问题已全部按要求闭合处理、并通过联合检查验收。

工程严格按照设计及国家相关规范施工，符合安全设施设计的要求，工程质量等级评定为合格，达到合同约定目标，工程施工期间未发生安全事故，工程质量合格。

2.6 试运行概况

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程施工日期为 2011 年 12 月 8 日至 2024 年 6 月 19 日，多数工程已运行超过十年，运行期间，输卤渠、采卤井、倒卤泵站、盐田、水采机等均运行正常，设备运转稳定可靠，各类保护装置动作灵敏可靠；各项特种设备设施均经检验后满足规范及设计要求；矿山安全管理机构运行良好，能够有组织地开展各项安全管理工作；安全管理人员配置满足相关法规要求，各类安全管理人员均具备相应的资格证书，能够胜任日常安全管理；特种设备、重要设施等均具备相应的专业技术人员。

从基建到试运行期间各项工作运行有条不紊，未发生生产安全事故。

2.7 安全设施概况

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程的基本

安全设施和专用安全设施如下表所示。

表 2.7-1 安全设施目录表

序号	系统	专用安全设施	位置
1	采卤	安全护栏、盖板	采卤井周边、采卤井口
2		采卤井回填封井	废弃采卤井井身
3		警示标识	危险源处
4	输卤	盖板、安全护栏	泵站
5		救生圈	泵站
6		警示标识	危险源处
7	盐田	安全护栏、盖板	泵站
8		救生圈	泵站
9		警示标识	泵站、盐田堤坝
10		盐田护坡	盐田堤坝迎水侧
11	矿石采输	安全护栏	水采机、泵站
12		救生圈	泵站
13		锚机	水采机后端
14		警示标识	泵站、盐田堤坝
15	供配电	裸带电体基本（直接接触）防护设施	裸带电体周围
16		保护接地及等电位联接设施	变配电设备
17		变配电室应急照明设施	所有变电所
18		建筑物防雷设施	所有建筑物
19		警示标识	危险源处
20	智能矿山及专项 安全保障系统	PLC 控制系统	
21	总平面布置	长观沉降监测点	输卤渠沿线
22		消防栓	建筑物室外
23		灭火器	建筑物内位置明显便于取用
24		防洪堤	盐田和加工厂区之间

3 安全设施符合性评价

3.1 安全设施“三同时”程序

参考《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号）中附件2的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等，通过查阅建设项目的相关文件，并认真核对文件内容，采用表3-1对建设项目相关审批、安全设施设计及其他变更的程序及施工、监理单位资质的合法性进行分析与评价。

表3-1 安全设施“三同时”程序符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	“三同时”情况						
1.1	安全设施设计		■	安全设施设计应经过相应的安全监管部门审批，存在重大变更的，应经原审查部门审查同意。	《中华人民共和国安全生产法》（2021年修正）	2025年9月11日，新疆维吾尔自治区应急管理厅审查通过《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿150万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计》，并出具了非煤矿山建设项目审查意见书（（新）应急非煤项目设施设计审字（2025）140号），建设过程中对于与安全设施设计不一致的内容进行了设计变更并提交了所有设计变更文件，内容完整，程序符合要求，均不涉及重大变更。	符合

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施验收评价报告

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1.2	项目完工情况		■	建设项目竣工验收前,是否按照批准的安全设施设计内容完成全部的安全设施,单项工程验收合格,具备安全生产条件,并提交自查报告。	《中华人民共和国安全生产法》(2021年修正)	建设项目按照批准的《国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施设计》完成全部安全设施的施工,单项工程验收合格,具备安全生产条件,在自查的基础上提交了施工总结报告。	符合
1.3	安全设施验收评价		■	是否具有资质的安全评价机构进行安全设施验收评价,且评价结论为具备安全验收条件。	《中华人民共和国安全生产法》(2021年修正)	由具有金属、非金属矿及其他矿采选业安全评价资质的北京国信安科技有限公司进行安全设施验收评价,评价结论为具备安全验收条件。	符合
2	相关单位资质						
2.1	施工单位		■	安全设施应由具有相应资质的施工单位施工。	《中华人民共和国安全生产法》(2021年修正)	该项目涉及的总承包施工单位共 5 家,均具备相应的工程施工资质。施工单位资质详见附件。	符合
2.2	监理单位		△	施工过程应由具有相应资质的监理单位进行监理。	《中华人民共和国安全生产法》(2021年修正)	企业委托连云港连宇建设监理有限责任公司和新疆有色冶金设计研究院有限公司对该建设工程实施监理,监理单位均具有:矿山工程监理甲级资质。	符合
3	安全预评价		△	项目应委托有资质的单位进行安全预评价。	《中华人民共和国安全生产法》(2021年修正)	项目由新疆玖安劳动安全评价检测中心(有限公司)进行了安全预评价,并经专家评审,出具了评审意见书,该公司具有金属、非金属矿及其他矿采选业安全评价资质证书,资质证书编号:APJ-(兵团)-001。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
4	采矿许可证		△	企业应取得采矿许可证。	《中华人民共和国矿产资源法》（2009年修正）	企业取得了采场许可证，许可证号：C1000002008126210003620，有限期限：自2008年12月30日至2038年12月30日。	符合
5	生产规模和服务年限		△	生产规模和服务年限应当达到国家、地方规定的最低标准，且设计服务年限不得低于5年。	国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知（矿安〔2022〕4号）	企业生产规模为150万t/a，剩余服务年限12年，均达到了国家、地方规定的最低标准。	符合
6	生产规模和服务年限		△	采矿许可证载规模是拟建设规模，矿山设计单位可在项目可行性研究基础上，充分考虑资源高效利用、安全生产、生态环境保护等因素，在矿山初步设计和安全设施设计中科学论证并确定实际生产建设规模，矿山企业应当严格按照经审查批准的安全设施设计建设、生产。	《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》	采矿许可证载规模为120万吨/年，设计单位进行了论证并确定实际生产建设规模为150万吨/年。	符合

注：检查表中的检查类别中，“■”表示该项为否决项，“△”表示为一般项，以后的检查表也相同，不再赘述。

检查结果：对安全设施“三同时”程序共设置了检查项9项，9项全部符合要求。

3.2 矿床开采

参考《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一

(2016) 14 号) 中附件 2 的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等, 通过查阅建设项目的相关文件, 现场实地检查, 主要从采卤、输卤、盐田、矿石采输等方面进行安全评价, 分析与评价其与安全设施设计的符合性, 具体如表 3-2 所示。

表 3-2 矿床开采安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	采卤	基本	△	在内部输卤渠沿线每隔 1000m 布设 1 口采卤井, 共计 149 口, 各采卤井井筒中心距输卤渠外坡脚线 5m。	《安全设施设计》	在内部输卤渠沿线每隔 1000m 布设 1 口采卤井, 各采卤井井筒中心距输卤渠外坡脚线 5m。	符合
2				采卤井井径为 1000mm, 采用φ920mm 的焊缝钢管 (内径大于采卤设备外观尺寸 400~500mm) 作为套管下入采卤井中。采卤井套管材质为 Q235-A, 壁厚 6mm。井管底部直接坐在井底上, 上部焊接锚杆固定于地表。	《安全设施设计》	采卤井井径 1000mm, 采用φ920mm 的焊缝钢管作为套管, 采卤井套管材质为 Q235-A, 壁厚 6mm。	符合
3				井口安装有钢平台, 钢平台材质为 Q235, 钢平台长×宽=2m×2m, 厚 10mm, 钢平台正中间开凿一直径 800mm 的圆孔, 钢平台下方焊接 2 根 10 号普通槽钢, 槽钢长 2m。钢平台覆盖于井口地表, 圆孔中间架设井口支架以固定潜卤泵, 井口支架与钢平台圆孔间隙小于 5cm, 可有效防止人员或设备跌落井内。	《安全设施设计》	采卤井井口安装有钢平台, 材质为 Q235。	符合
4				选用潜卤电泵作为采卤设备。井泵为露天布置, 采用无人值守, 不设值班房。	《安全设施设计》	新增采卤井安装 200/300/400QJ(R) 型及 YQSF200/300/400 型潜卤电机泵, 采卤井井泵布置, 采用无人	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
	5					值守, 不设值班房。	
5				采卤井泵: 采用钢制扬水管, 设计压力等级 1.0MPa; 输卤管道: 采用渠道输卤; 矿浆管道: 钢骨架 PE 管道, 设计压力等级 PN1.6Mpa。	《安全设施设计》	采卤井采用钢制水管。	符合
6				采卤井周边、采卤井口设置安全护栏、盖板。	《安全设施设计》	采卤井设置盖板。	符合
7	输卤	基本	△	1~3 号及外部输卤渠外边坡系数为 1.5, 外边坡角为 33.69°, 内边坡系数为 2.5, 内边坡角为 21.81°; 4~6 号输卤渠外边坡系数为 1.5, 外边坡角为 33.69°, 内边坡系数为 2, 内边坡角为 26.56°; 7 号输卤渠外边坡系数为 1.5, 外边坡角为 33.69°, 内边坡系数为 2, 内边坡角为 26.56°。	《安全设施设计》	延伸 1、2、3 号内部输卤渠内边坡比为 1:3, 外边坡比为 1:2; 4、5、6 号内部输卤渠内边坡比为 1:3, 外边坡比为 1:2; 7 号内部输卤渠内边坡比为 1:2, 外边坡比为 1:1.5; 外部输卤渠内边坡比为 1:3, 外边坡比为 1:2。	符合
8				输卤渠堤坝距离渠底约为 3.5m, 除 7 号输卤渠外, 其他渠道可以 4.5m 宽的渠堤坝顶兼作简易矿区巡检便道, 限重 30t。	《安全设施设计》	延伸 1、2、3 号内部输卤渠渠堤顶宽均为 2.5m; 4、5、6 号内部输卤渠渠堤顶宽为 2.5m、4.5m; 7 号内部输卤渠内渠堤顶宽均为 1.5m; 外部输卤渠渠堤顶宽均为 4.5m。	符合
9		基本	△	设计槽深为 3.5m。	《安全设施设计》	输卤渠槽深 3.5m。	符合
10		基本	△	内部输卤渠采用渠槽全断面防渗的方式, 即在渠槽内部全面铺设人工防渗材料。	《安全设施设计》	内部输卤渠采用刀刮布防渗。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
11		基本	△	渠道施工时可采用 220、320 型挖掘机进行沿线取土, 碾压夯实过程中可根据现场要求采用 220 或 320 型挖掘机进行。渠堤应分层碾压填筑, 分层压实厚度及压实度应按碾压试验确定, 一般分层厚度不超过 50cm, 碾压遍数 3~5 遍; 渠槽及渠堤内边坡(含底部)应机械平整并压实并铺填麻袋压覆, 渠堤外边坡应机械平整美化, 从渠道外侧就近取土填筑渠堤时, 其取土范围距渠堤坡脚的距离不应小于 6m。	《安全设施设计》	渠道施工时采用挖掘机进行沿线取土, 分层碾压填筑, 分层厚度 0.5m, 压实度均不小于 0.93。	符合
12				对原输卤泵站进行相应改造, 其中 1 号输卤泵站利旧 18 台新增 2 台水泵, 泵型为 700LSY-14B、单台水泵流量为 4200m ³ /h、额定扬程 10.8m、配套电机功率 280kW, 水泵 16 用 4 备; 2 号输卤泵站停用; 3 号输卤泵站利旧 14 台新增 6 台水泵, 泵型为 700LSY-14B、单台水泵流量为 4000m ³ /h、额定扬程 14m、配套电机功率 280kW, 水泵 16 用 4 备。			
13		基本	△	由地面淡水管网输送淡水至泵站的淡水池内, 将水泵吊放在淡水池内开泵搅动的方式清除结盐。采用由地面淡水管网加入一定量的淡水至各泵站水泵的入口处, 降低卤水浓度, 防止结盐。	《安全设施设计》	泵站设置淡水池进行除盐。	符合
14		专用	△	各泵站临空面均设置安全防护栏, 泵站配套钢溜槽在下级盐田内出水口设置消能槽或消能管。	《安全设施设计》	泵站临空面设置安全护栏。	符合
15		专用	△	泵站设救生圈。	《安全设施设计》	1 号输卤泵站、3 号输卤泵站配备了救生圈。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
16	盐田	基本	△	氯化钠池和泻利盐池堤坝高度平均为5m。	《安全设施设计》	现场测量, 氯化钠池和泻利盐池堤坝高度平均为5m。	符合
17		基本	△	光卤石池和钾混盐池堤坝高度平均为3.5m。	《安全设施设计》	现场测量, 光卤石池和钾混盐池堤坝高度平均为3.5m。	符合
18		基本	△	尾盐池考虑堆存尾盐高度为10m, 设计堤坝高度为4m。	《安全设施设计》	现场测量, 尾盐池堤坝高度为4m。	符合
19		基本	△	坝体构筑就地用推土机或挖掘机挖土, 然后分层压实, 碾压遍数和分层碾压厚度根据施工机具碾压试验确定。	《安全设施设计》	盐田堤坝采用盐土、粘土填筑, 其中, 盐土压实度均大于0.85, 粘土压实度均大于0.93。	符合
20		专用	△	设计盐田堤坝采用盐块护坡。氯化钠池和泻利盐池堤坝迎风面护坡高度为2m, 氯化钠池和泻利盐池堤坝背风面及其他盐池堤坝护坡高度设计为1m, 护坡盐块厚度不小于0.3m。	《安全设施设计》	堤坝采用盐块护坡, 氯化钠池和泻利盐池堤坝迎风面护坡高度为2m, 氯化钠池和泻利盐池堤坝背风面及其他盐池堤坝护坡高度为1m, 护坡盐块厚度不小于0.3m。	符合
21		基本	△	各盐池间的联络通行利用盐田堤坝顶铺以盐壳碾压后形成的道路, 路面宽4.5m。	《安全设施设计》	盐田堤坝顶面设置巡检道路, 路面宽4.5m。	符合
22		基本	△	新增4座盐田导卤泵站: 泻利盐池进钾混盐池段新建1座期间导卤泵站、尾盐泵站、兑卤泵站、Y11-E11泵站。	《安全设施设计》	新建4座盐田导卤泵站: 泻利盐池进钾混盐池段1座期间导卤泵站、尾盐泵站、兑卤泵站、Y11-E11泵站。	符合
23		基本	△	采用500LSY立式混流泵, 采用加长水泵轴, 将电机安装在泵站平台以上, 水泵压入到卤水中的安装方式。水泵结盐后, 将水泵吊起放在洗水池内清理。	《安全设施设计》	导卤泵站安装500LSY立式混流泵。	符合
24	水采机	基本	△	光卤石和钾混盐池配置水采机、浮管、锚船、工作船14套, 每个盐池水采机、锚船和交通船各1条。	《安全设施设计》	光卤石和钾混盐池配置水采机。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
25		基本	△	矿浆管道采用钢骨架 PE 管道, 管道口径 DN450, 压力等级 PN1.6MPa。	《安全设施设计》	矿浆管道采用钢骨架 PE 管道, 管道口径 DN450, 压力等级 PN1.6MPa。	符合
26		专用	△	设置安全护栏、救生圈。	《安全设施设计》	水采机设置安全护栏, 配备救生圈。	符合

检查结果: 对矿床开采共设置了 26 项检查项, 26 项全部符合要求。

3.3 供配电

参考《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》(安监总管一(2016)14号)中附件2的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等, 通过查阅建设项目的相关文件, 现场实地检查, 主要从供配电系统、电气设备、架空线路及电缆等方面进行安全评价, 分析与评价其与安全设施设计的符合性, 具体如表3-3所示。

表 3-3 供配电安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	供配电系统						
1.1	矿山电源、 线路、地面 供配电系 统	基本	■	在自备发电厂新增一台 50MW 发电机组, 通过升压变压器在 110kV 与 120 万吨/钾肥 项目发电机组并网。	《安全设施设计》	自备发电厂新增一台 50MW 发电机组, 与厂区电网并网。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1.2	各级配电电压等级	基本	△	国投罗钾采输卤工程电源引自 110kV 变电站，采用 35kV 架空线路供电，架空线路采用 LGJ-120/20，最远端采卤泵站箱变距离 110kV 变电站约 55km；采输卤内部采用 35kV 架空线路供电，设置 35/0.4kV 变压器，采输卤设备都采用 380V 电压供电。	《安全设施设计》	采输卤工程电源引自 110kV 变电站，采用 35kV 架空线路供电，采卤区设置变电站，安装 35/0.4kV 变压器，采卤泵均为 380V 供电。	符合
1.3	高、低压供配电中性点接地方式	基本	△	110kV 中性点和 35kV 中性点经隔离开关接地，10kV 系统采用中性点不接地系统，0.4kV 侧低压中性点接地，各工艺生产场所均设安全接地装置并与变压器中性点接地体相连，低压系统接地型式采用 TN-S 系统。	《安全设施设计》	10kV 中性点和 35kV 中性点经隔离开关接地，10kV 系统采用中性点不接地系统，0.4kV 侧低压中性点接地，各工艺生产场所均设安全接地装置并与变压器中性点接地体相连，低压系统接地型式采用 TN-S 系统。	符合
2	电气设备						
2.1	电气设备类型	基本	△	10/0.4kV 变压器采用 SC(B) 三相双线圈铜箔绕组干式变压器，10kV 开关柜采用 KYN18-12 柜，低压配电柜采用 MNS 柜。	《安全设施设计》	采卤区安装 10/0.4kV 变压器采用 SC(B) 三相双线圈铜箔绕组干式变压器。	符合
3	架空线路及电缆						
3.1	架空线路	基本	△	出线电缆采用 YJV22-26/35kV-3×185，架空线路采用 LGJ-120。	《安全设施设计》	变电所出线采用 YJV22-26/35kV-3×185 型电缆，架空线路采用 LGJ-120。	符合
3.2	高、低压电缆	基本	△	10kV 配电线路采用 YJV-8.7/10kV 型交联电力电缆，低压电缆采用 YJV-0.6/1kV 型交联电力电缆，控制电缆采用 KYJV-450/750V 型。	《安全设施设计》	10kV 配电线路采用 YJV-8.7/10kV 型交联电力电缆，低压电缆采用 YJV-0.6/1kV 型交联电力电缆，控制电缆采用 KYJV-450/750V 型。	符合
4	防雷及电气保护						

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
4.1	地面建筑物防雷设施	专用	△	采用装设在建、构筑物上的避雷网或避雷针进行防直接雷保护。	《安全设施设计》	厂区及采卤区采用避雷针或避雷网避雷。	符合
5	接地系统						
5.1	接地	基本	△	安全接地、防雷接地、防静电接地、PLC 系统接地等接地系统采用统一接地体，并构成全厂统一的接地网系统，接地电阻值不大于 1Ω 。	《安全设施设计》	全厂采用统一接地网系统，接地电阻不大于 1Ω 。	符合
6	照明						
6.1	照明设施	基本	△	厂房光源采用高效金属卤化灯照明，灯具采用防腐工矿灯；高压开关室、低压配电室、控制室等普通照明采用荧光灯，光源采用 T5 型节能型荧光灯管，且在控制室内采用超薄型格栅荧光灯具。厂房照明采用集中控制方式，其余房间照明采用分散控制方式。	《安全设施设计》	按设计要求设置了照明设施。	符合
6.2	变配电室应急照明设施	专用	△	变配电室设置自带蓄电池的灯具，正常时由照明线路供电。当电源故障时，由蓄电池作为电源，提供应急照明，应急照明持续工作时间不小于 30min。移动式照明灯具采用 36V 特低电压供电。	《安全设施设计》	变配电室设置自带蓄电池的灯具，正常时由照明线路供电。当电源故障时，由蓄电池作为电源，提供应急照明，应急照明持续工作时间不小于 30min。移动式照明灯具采用 36V 特低电压供电。	符合

检查结果：对供配电共设置了检查项 10 项，10 项符合要求。

3.4 总平面布置

依据《工业企业设计卫生标准》、《金属非金属矿山安全规程》及安全设施设计等，通过查阅建设项目的相

关文件，现场实地检查，采用安全检查表法，对矿山采矿工业场地相关建筑物及设施等的总体布置和相关的安全设备、设施及措施是否符合有关法律、法规、标准、规范和安全设施设计的要求。如表 3-4 所示。

表 3-4 工业场地及建（构）筑物防火安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设 施类别	检查 类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查 结果
1	安全监测						
1.1	矿床开采 安全监测	专用	△	在主要开采区按 $8 \times 8\text{km}$ 的网度另新增布设 7 个地表沉降监测点、6 个地下沉降监测井，各监测点均匀分布且不易损坏便于长期监测。 对 JCJ01～JCJ06 平面位置进行调整，各监测井向施工便利方向平移 1000～2000m。将 JCJ01～JCJ06 变更为水文监测井。	《安全设施设计》《设计更改通知单》	企业在主要开采区按 $8 \times 8\text{km}$ 的网度另新增布设 7 个地表沉降监测点，利用原有水文监测井，并进行了观测。	符合
2	建构筑物防火						
2.1	灭火器材		△	输卤和盐田泵站车间、变配电所等建筑物内，依据建筑物的面积大小、性质及危险等级，配置一定数量的移动灭火器，灭火器为磷酸铵盐干粉灭火器。	《安全设施设计》	输卤和盐田泵站车间、变配电所等建筑物内，配备灭火器。	符合

检查结果：对工业场地及建（构）筑物防火共设置了 2 项检查项，2 项符合要求。

3.5 智能矿山及专项安全保障系统

参考《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一〔2016〕14号）中附件2的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，主要从智能矿山及专项安全保障系统等方面进行安全评价，分析与评价其与安全设施设计的符合性，具体如表3-5所示。

表3-5 智能矿山及专项安全保障系统安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	采输卤工程自动控制系统	专用	△	在1号输卤泵站设一座采输卤控制室，设置PLC控制器组成分布式计算机控制系统，每口井通过mimomesh工业智能以太网单独组网后并入采输卤中控室大网，每口井配置的PLC智能电台都可以作为数据中继，通过无线通讯的方式，来监控各采卤井的采卤流量、采卤井液位、井泵的电压、电流与轴承温度以及井泵的启停控制等，达到无人值守，保证安全生产。	《安全设施设计》	1号输卤泵站设有一座采输卤控制室，设置PLC控制器组成分布式计算机控制系统。	符合

新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施验收评价报告

2	盐田 工程 自动 控制 系统	专用	△	在 3#输卤泵站设置有一座盐田工段中央控制室，配置一套 PLC 分布式计算机控制系统。	《安全设施设计》	3#输卤泵站设置有一座盐田工段中央控制室，配置一套 PLC 分布式计算机控制系统。	符合
3	矿石 采输 自动 控制 系统	专用	△	整个采输和脱卤装置在脱卤工段设置一个独立的控制室。主要的控制系统采用 ControlLogix5550 控制系统。 在各码头增压泵站值班室分别设置一套小型 PLC 系统。 在每个水采机上分别设置一套小型 PLC 系统。	《安全设施设计》	脱卤工段设置一个独立的控制室，在各码头增压泵站值班室和每个水采机上分别设置一套小型 PLC 系统。	符合

检查结果：对通信系统共设置了 3 检查项，3 项符合要求。

3.6 个人安全防护

参考《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一（2016）14号）中附件2的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表及安全设施设计等，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，主要从劳动防护用品发放及佩戴、使用情况等方面进行安全评价，分析与评价其与安全设施设计的符合性，具体如表3-6所示。

表3-6 个人安全防护安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	个体防护		△	矿山企业应为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）	矿山根据岗位实际为所有员工配备了抗压安全帽、防寒安全帽、一般工作服、防寒工作服、棉纱手套、耐酸碱手套、保护足趾安全鞋、胶鞋，为矿石采输岗位员工配备了防护耳塞、防尘口罩（含滤棉）和化学安全防护镜，为电工配备了防静电安全帽、防静电手套、防静电工作服，为维修工配备了防坠安全带、焊接眼护具、焊工手套、防机械伤害手套，为焊工配备了焊接眼护具、焊工手套、焊接防护服、焊接防护鞋，为运输工区司机配备了防冲击太阳镜。矿山为从业人员发放了符合国家标准的劳动防护用品，并进行了如何正确佩戴、使用劳动防护的教育培训，从业人员能够按规定佩戴、使用劳动防护用品。	符合

检查结果：对个人安全防护共设置了1项检查项，1项符合要求。

3.7 安全标志

参考《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一（2016）14号）中附件2的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表，通过查阅建设项目的相关文件，现场实地检查，主要从安全标志设置位置及种类等方面进行安全评价，分析与评价其与安全设施设计的符合性，具体如表3-7所示。

表3-7 安全标志安全设施符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	安全标志		△	矿山企业的要害岗位、重要设备和设施及危险区域，应根据其可能出现的事故模式，设施相应的符合GB/T14161要求的安全警示标志。	《矿山安全标志》 (GB/T14161-2008)	矿山企业根据可能出现的事故，针对不同的岗位、设备设施及危险区域，分别设置了符合各自特点的安全警示标志，如“注意安全、当心坠落”、“注意安全、当心落水”、“注意行人、注意车辆”、“必须穿救生衣”、“严禁烟火、闲人免进”等。	符合
1.1			△	a)有道路接近处的采渠和输卤渠边缘设置注意安全、当心落水标志；	《安全设施设计》	输卤渠边缘设置了注意安全、当心落水标志。	符合
1.2			△	b)在矿区道路（包括作为巡检道路的输卤渠堤坝和盐田堤坝）沿线两侧设置限速标志，在急拐弯和易打滑路段分别设	《安全设施设计》	在矿区道路、巡检道路沿线两侧设置了限速标志，在急拐弯和易打滑路段分别设置了急弯警示标志和易滑警示标志，钢便桥两端前	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				置急弯警示标志和易滑警示标志，钢便桥两端前方分别设置窄桥警示标志和限载标志，不宜行车的堤坝或道路应设置禁止行车标志，另外在采输卤及盐田车间由于人员车辆较多，在人员出行处应设置注意行人、注意车辆标志；		方分别设置了窄桥警示标志和限载标志，禁止行车的堤坝或道路设置了禁止行车标志，在采输卤及盐田车间人员出行处设置了注意行人、注意车辆标志。	
1.3			△	c)各泵站平台临空或临渠栏杆处应设置注意安全、当心坠落标志；	《安全设施设计》	各泵站平台临空或临渠栏杆处设置了警示色，并安装了注意安全、当心坠落标志。	符合
1.4			△	d)在道路进入盐田区的行车侧设立注意安全标志，并在盐田区内有人员活动的场所设置注意安全、禁止游泳或禁止下水标志；	《安全设施设计》	道路进入盐田区的行车侧设立注意安全标志，盐田区内有人员活动的场所设置了注意安全、禁止游泳或禁止下水标志。	符合
1.5			△	e)在光卤石采收船、锚船和工作船设置必须穿救生衣标志；	《安全设施设计》	在光卤石采收船、锚船和工作船设置了必须穿救生衣标志，配备了救生器材。	符合
1.6			△	f)矿区变电所设置严禁烟火、闲人免进标志；	《安全设施设计》	矿区变电所为无人值守，设置了严禁烟火、闲人免进标志。	符合
1.7			△	g)在尾盐堆场设置当心坍塌标志。	《安全设施设计》	在尾盐堆场设置了当心坍塌标志。	符合

检查结果：对安全标志共设置了 7 项检查项，7 项符合要求。

3.8 安全管理

参考《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（安监总管一（2016）14号）中附件2的金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表，通过查阅建设项目的相关组织制度文件，现场实地检查，主要从安全管理机构及人员资格、安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程等方面进行安全评价，分析与评价其与法律、法规的符合性，具体如表3-8所示。

表3-8 安全管理符合性检查表

序号	检查项目	安全设施类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
1	规章制度与操作规程	△	矿山企业应建立健全以法定代表人负责制为核心的各级安全生产责任制，健全完善安全目标管理、安全例会、安全检查、安全教育培训、生产技术管理、机电设备管理、劳动管理、安全费用提取与使用、重大危险源监控、安全生产隐患排查治理、安全技术措施审批、劳动防护用品管理、生产安全事故报告和应急管理、安全生产奖惩、安全生产档案管理等制度，以及各类安全技术规程、操作规程等。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)	矿山建立健全了全员安全生产责任制、建立了安全生产例会、安全生产检查、安全生产目标和指标管理、安全教育与培训管理、设备管理、安全生产专项费用管理、油品运输、爆破器材管理、劳动防护用品管理等制度，以及各类岗位安全操作规程等。	符合
2	安全生产档案					

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
2.1	档案类别		△	安全生产档案要齐全,主要包括:设计资料、竣工资料以及其他与安全生产有关的文件、资料和记录。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第36号,2015年4月2日国家安全生产监督管理总局令第77号修订)	安全生产档案齐全,有设计资料、竣工资料、安全教育培训、安全检查记录等安全管理资料。	符合
2.2	图纸资料		△	矿山企业应具备下列图纸,并根据实际情况的变化及时更新:矿区地形地质图,采剥工程年末图,防排水系统及排水设备布置图。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)	具有矿区地形地质图、采输卤-盐田平面布置图等图纸,并很具实际情况的变化进行更新。	符合
3	安全教育		△	矿山企业应对职工进行安全生产教育和培训,未经安全生产教育和培训合格的不应上岗作业;新进露天矿山的作业人员,应进行了不少于72h的安全教育,并经考试合格;调换工种的人员,应进行了新岗位安全操作的培训。所有生产作业人员每年至少应接受20h的职业安全再培训,并应考试合格。矿山从业人员的安全培训情况和考核结果,应记录存档。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)	矿山每年制订有安全生产教育和培训计划,按计划对全员进行安全生产教育和培训,新上岗、转岗的作业人员均进行了安全教育和培训,每年接受了不少于20h的职业安全再培训,并考试合格。将安全培训情况和考核结果记录存档。	符合
4	安全管理机构及人员资格						

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
4.1	安全管理机构		■	矿山企业应设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)	矿山成立了安全生产管理委员会,并建立了安全管理机构-安全健康环保部,安全健康环保部下设专职安全管理机构-安全科,配备了专职安全生产管理人员。	符合
4.2	安全资格证		△	危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位的主要负责人和安全生产管理人员,应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。	《中华人民共和国安全生产法》(2021年修正)	矿山主要负责人和专职安全管理人员经应急管理部门培训考核合格,并具有安全资格证。	符合
4.3	安管人员配备人数		△	专职安全生产管理人员数量按不少于从业人员的百分之一配备,且每个金属非金属露天矿山应当不少于2人。	国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知(矿安〔2022〕4号)	矿山配备了安全总监1人,专职安全员71人,兼职安全员171人,注册安全工程师81人。	符合
4.4	任职资格		△	金属非金属露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员,每个专业至少配备1人。	国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知(矿安〔2022〕4号)	矿山配备了专业技术人员6人(采矿专业2人、化工专业2人、矿山机械专业2人)。	符合
4.5	注册		△	危险物品的生产、储存、装卸单位以及矿山、	《中华人民共和国安	矿山配备了81名注册安全工程师从事安全	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
	安全工程师			金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。	《安全生产法》(2021年修正)	管理工作。	
4.6	特种作业人员		△	特种作业人员应按照国家有关规定经专门的安全作业培训,取得相应资格。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)	特种作业人员按照国家有关规定经过了专门的安全作业培训,并取得相应资格。	符合
5	工伤保险		△	矿山企业应为从业人员办理工伤保险,应当安全生产责任保险。	《中华人民共和国安全生产法》(2021年修正)	矿山为从业人员办理工伤保险,并投保了安全生产责任险。	符合
6	应急救援						
6.1	应急预案		△	矿山企业应根据存在风险的种类、事故类型和重大危险源的情况制定综合应急预案和专项应急预案,风险性较大的重点岗位应制定现场处置方案;应急预案应经过评审,向当地县级以上安全生产监督管理部门备案。	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急〔2019〕2号修正)	矿山根据存在的风险种类、事故类型等制定了综合应急预案、专项预案、现场处置方案,经过了评审,取得了备案表。	符合
6.2	应急组织与设施		△	矿山企业应建立由专职或兼职人员组成事故应急救援组织,配备必要的应急救援器材和设备;生产规模较小不必建立事故应急救援组织的,应指定兼职的应急救援人员,并与临近的事故救援组织签订救援协议。	《生产安全事故应急条例》(国务院2019国务院令第708号)	矿山成立了有公司专职消防队,配备了必要的应急救援器材和设备,并与新疆生产建设兵团第十三师红星医院签订了就医合作协议书。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
6.3	应急演练		△	矿山企业应制定应急预案演练计划。根据本单位的事故风险特点,每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令第2号)、《生产安全事故应急演练基本规范》(AQ/T9007-2019)	矿山制定有应急预案演练计划,并按计划进行了演练,有完整的演练记录。	符合
7	其他						
7.1	双重预防		△	生产经营单位应构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制,健全风险防范化解机制,提高安全生产水平,确保安全生产。	《中华人民共和国安全生产法》(2021年修正)	矿山建立了NOSA、内部控制的专业化管理体系,引入了TnPM设备管理体系,并建立了双重预防机制,对作业过程中存在的安全风险进行了辨识、评估、分级,编制了安全风险分级管控表、岗位风险告知卡,建立了风险辨识台帐。	符合
7.2	安全投入		△	依照国家有关规定足额提取安全生产专项费用。安全生产专项费用应全部用于改善矿山安全生产条件,不应挪作他用。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资〔2022〕136号)	矿山按国家有关规定足额提取了安全生产费用,并制定了安全生产费用使用计划,并足额使用。	符合
7.3	外包施工单位		△	从事非煤矿山采掘施工的外包施工单位必须具备矿山工程施工资质并取得安全生产许可证。非煤矿山企业要与外包施工单位签订安全生产管理协议,明确非煤矿山企业是安全	《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》(安监总局〔2013〕62号,2015年修正)	外包施工单位具有相应资质取得了安全生产许可证。并签订了安全生产管理协议,明确了各自的安全生产责任。	符合

序号	检查项目	安全设施类别	检查类别	检查内容	检查依据	现场检查情况	检查结果
				生产的责任主体。			
7.4	不符合项整改情况		△	企业应对不符合项及时整改，及时消除安全隐患，确保安全生产。	《安全设施设计》	经现场踏勘，企业对提出的不符合项均已整改完成。	符合

检查结果：对安全管理共设置了 18 项检查项，18 项符合要求。

4 安全对策措施建议

4.1 现场检查出的安全不符合项及整改情况

在安全设施验收评价现场检查过程中，评价组多次赴现场调研，跟踪工程进展情况，整理现场资料，进行现场检查，并对现场检查提出安全不符合项整改建议。整改问题及反馈单详见附件。

现场复核时，企业已针对提出不符合项进行了整改，具体见下表：

表 4.1-1 建设单位针对提出不符合项的整改情况

序号	项目检查复核内容	整改照片	整改情况
1	原料厂尾盐泵站导卤槽无防护栏杆，在清盐作业时有掉落风险。不符合《固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）第5.1条规定。		已整改
2	原料厂3号输卤平台电机外壳无接地保护装置。		已整改
3	原料厂盐田车间提升泵站钢平台电缆桥架与保护导体无连接，无跨接保护。不符合《建筑电气与智能化通用规范》（GB55024）中8.7.1规定。		已整改

4	原料厂采输卤车间一台电焊机电缆线绝缘层破损。		已整改
---	------------------------	--	-----

4.2 生产过程中安全对策措施建议

结合新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程特点和《安全设施设计》中的对策措施、相关法规标准的要求等，本次安全设施验收评价补充了一些安全对策措施建议，供今后生产中参考。

(1) 采、输卤泵清洗作业：采输卤工程和盐田中的导卤泵站中，泵由于结盐需要经常清洗，采卤井的泵清洗周期约 1 年，检修起吊用汽车吊，输卤渠的输卤泵站及盐田的导卤泵站泵结盐情况较严重，输卤渠泵站清洗周期约 3 个月，导卤泵站的清洗周期约 1 周，泵站清洗检修起吊采用泵站的电动单梁悬挂起重机（行吊），清洗作业比较频繁，是事故易发的作业过程。因此需要制定详细的作业规程，作业人员要经过专业培训；在起重作业时，应严格按指挥信号操作，起重机各部位和吊载，及辅助用具与输电线的最小距离应满足安全要求。

(2) 该项目涉及到的特种设备较多（起重设备、安全阀、压力表等），所有特种设备均应定期请有资质的中介机构进行检验检测，并出具检测报告，发现问题应及时对设备设施进行检修维护，保证所有特种设备正常运行。

(3) 对水采机上巡检的工作人员应加强管理，严格按操作程序执行，严禁无关人员上船，严防人员跌落卤水中。

(4) 水采机行走时，需要根据水底坡度起伏，注意调整两侧液压履带平衡，防止水采机倾覆。

(5) 工作船工作注意安全事项:

1) 启航准备: 检查信号等是否工作正常; 检查工作船的浮态, 通过调驳或调整压载使工作船有良好的浮态; 检查救生、消防设施是否齐全到位; 检查系泊、拖带绳索及靠船防碰设施是否齐全;

2) 检查完毕, 机舱启动主机后, 驾驶员需检查机驾合一及操舵控制台上所有灯的按钮、手柄、仪表是否正常。如有故障必须处理完后方可航行。

3) 根据航道水情及航行目标选择合适的航速进行驾驶, 以免被搁浅或损坏螺旋桨及尾轴系统。

4) 工作船应设置靠岸防撞缓冲设施, 船体靠岸停泊前应向乘船人员发出信号, 避免作业人员因过于靠近船体外沿, 在靠岸时站立不稳导致落水事故发生。

(6) 应绘制盐田正常生产时期的物料平衡图。

(7) 当盐田结晶析盐厚度服务期内大于预留结盐厚度时, 应有盐田接替方案。盐田接替可分为重新修建和加高堤坝两种方式。

(8) 盐田内浮管安装及检维修应制定专门的安全方案, 严格按照方案执行, 且作业人员应穿戴救生衣等安全防护用品。

(9) 采卤井、输卤泵站有可能产生硫化氢气体集聚的现象, 因此要注意以上作业场所的硫化氢气体监测, 为员工配备相应的防毒设备设施, 从而避免中毒事故的发生。

(10) 在浓密机底流泵室设通风机, 加强通风换气, 对底流泵室的核子密度计做好铅盒防护。对进入上述作业区域的工作人员建立个人剂量牌, 定期监测辐射程度, 维修人员配备防护装备 (包括铅手套, 围裙, 围脖、眼镜等)。

(11) 矿区盐田和输卤渠堤坝、泵站基础和脱卤车间等建构筑物都建

在可溶性的盐盖和重盐渍土上面，如果淡水使用和废（淡）水的排放不当会造成浸溶和浸蚀建筑物和设备的基础，造成坍塌或垮坝事故，在生产运行中，管路和泵的跑冒滴漏仍难以完全消除，因此需要在生产中应加强管理。

(12) 周边淡水对开采卤水引起淡化时，根据水盐平衡研究和固液转化等试验研究资料应预测评估、研究分析卤水淡化的趋势，提出防淡化措施和方案，并应在采卤、输卤等工程中采取应对措施。

(13) 在建筑物施工过程中应防止施工用水和场地雨水流入基坑或基础周围。各用水点应与建筑物基础保持一定的距离。

(14) 在建筑物使用期间，应防止管道漏水及雨水渗入建筑物基础周围。一旦发现建筑物沉降速度增大，应立即查明原因和浸水范围，并立即采取相应的措施。

(15) 建立定期巡检制度，对供水管路和各淡水贮存点进行检查。

(16) 对生活用废弃淡水和冲洗设备废弃淡卤水严格管理，做到安全集中妥善排放。

(17) 罗布泊每年也有少量的降雨和降雪，堤坝和泵站都是露天，在此季节要注意巡查，发现隐患及时处理。

(18) 泵基础、厂房基础、配电所等均应采取严格的防渗措施，同时应进一步完善基础沉降观测点的布置，加强沉降观测覆盖范围及分析力度。

(19) 盐田堤坝和输卤渠堤坝都是各种车辆的行驶道路，该道路采用岩盐浇洒卤水碾压而成，遇到雨天盐路面潮湿，行驶车辆车轮易打滑，可能会造成碰撞、冲入盐田或翻车事故。为了确保交通运输的安全，应做到以下几点：

1) 对盐田堤坝、输卤渠堤坝进行定期巡检，若堤坝出现沉降现象或坝体表面出现裂缝，及时进行抢修、维护。

2) 泵站经常行人的地段当有较陡和高差较大的边坡时设置人行台阶和护栏，便于人员行走。

3) 湖区道路力求线路纵坡坡度小，曲率半径大。在路面上铺设尾盐屑以克服盐路面潮湿、车辆打滑。严格控制盐田堤坝和输卤渠堤坝上的行车数量和限制行车速度、控制前后车的安全距离，禁止无关车辆在堤坝上运行。

4) 在道路交叉口及作业场所入口处补充完善交通指示牌及作业区域平面布置图。

5) 机动车辆驾驶员必须经过考试，严禁无证驾驶，驾驶员必须严格执行道路交通安全法律、法规。

6) 车辆要按规定定期进行维修和保养，保持其安全性能，出车前需对制动装置进行检查，确认无误后方可开车。

(20) 项目电气设备多，布置范围广，包括变电所，架空输电线，地埋电缆、各型号电动机等，加强对作业人员的安全教育培训，严格执行安全操作规程，防止误操作。严禁非专职或非值班人员进行停、送电操作。

(21) 定期对电气设备进行绝缘性能试验，发现电气线路中有裸露的地方，立即采取绝缘措施。

(22) 矿区盐雾有可能造成电气设备绝缘破损，漏电等现象发生，因此电气设备应加强维护保养、巡回检查，定期清除电路瓷瓶、开关柜、机电设备上的盐尘，使之处于良好的运行状态；还应适当比选绝缘等级较高的电气设备与电气器材，并改善运行条件。

(23) 在高压电设备周围设立防护栏，悬挂安全警示牌。电气设备可能被人所触及的裸露带电部分，也必须设置保护罩或遮栏及警示标志等安全装置。

(24) 在排除故障、维修过程中，必须严格按规章操作，作业时必须

设置意外防范措施，戴防护手套或穿防护靴，切断电源，增派监护人，设置短路搭线等：在断电的线路上作业时，该线路的电源开关把手，必须加锁或设专人看护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌，防止误操作。

(25) 矿区应加强防雷击安全措施，及时检查防雷设施运行情况并定期委托资质单位开展防雷检测，确保设施完好有效。

(26) 应按照规程要求定期对供配电系统进行电气预防性试验并定期试运行备用电源，确保双电源可靠运行。

4.3 安全管理对策措施建议

(1) 危险性较大的矿用产品，应根据国家有关规定取得矿用产品安全标志。

(2) 矿山应当健全以安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制为核心的安全生产标准化管理体系。严格开展风险辨识评估并实施分级管控，定期开展全员全覆盖隐患排查治理，建立风险隐患台账清单，实行闭环管理。

(3) 矿区盐雾有可能造成电气设备绝缘破损，漏电等现象发生，因此电气设备应加强维护保养、巡回检查，定期清除电路瓷瓶、开关柜、机电设备上的盐尘，使之处于良好的运行状态；还应适当选用绝缘等级较高的电气设备与电气器材，并改善运行条件。

(4) 在建筑物的使用期间，应做好防水措施，防止管道漏水及雨水渗入建筑物基础周围。一旦发现建筑物沉降速度增大，应立即查明原因和浸水范围，并立即采取相应的措施。

(5) 采卤泵应设置观测点，观测地面沉降情况。生产过程中应做好地表沉降长观分析工作，对于重点保护对象，如哈罗公路、哈罗铁路、输卤泵站等应适当增加监测点和调整监测频率，发现问题应及时汇报，并采取

有效措施。同时，对于沉降变化较大的区域应及时设置警示标志，严禁人员进入。

(6) 随着矿山对卤水的开采，建议国投罗钾加强对地面沉降的观察工作。

(7) 建议企业进一步做好隐蔽致因素灾普查治理工作，做到事前预防、超前治理。

(8) 根据矿山的特点、国家法律法规、规范的更新和企业的发展规划，对制定的安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程等规章制度应不断总结和完善。

(9) 加强对采区的沉降监测和数据分析。

(10) 加强现场通勤及作业车辆的安全管理，保持车距，严禁超载、超速、超员及疲劳行驶。

(11) 加大对安全生产资金、物资、人员的投入保障力度，改善安全生产条件。

(12) 企业应当关注从业人员的生理、心理状况和行为习惯，加强对从业人员的心理疏导、精神慰藉，严格落实岗位安全生产责任，防范从业人员行为异常导致事故发生。

(13) 强化安全教育培训。企业应当严格执行《生产经营单位安全培训规定》(原国家安全监管总局令第3号)、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(原国家安全监管总局令第30号)等规章，强化从业人员安全素质和技能提升，不得安排未经安全生产培训合格的从业人员上岗。建立包括外包施工单位从业人员在内的安全培训档案，实行“一人一档”。

(14) 严格安全生产费用提取和使用。企业应当按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资〔2022〕136号)规定足额提取和使用安全生产费用，实行专户核算，严禁超范围支出。

(15) 加强应急处置能力建设。企业应当按照《生产安全事故应急预案管理办法》及时修订生产安全事故应急预案，赋予调度员、安检员、现

场带班人员、班组长等人员现场紧急撤人权，定期组织应急预案演练并编写评估报告。

5 评价结论

5.1 安全符合性综合评价

通过对新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程现场检查,对各种安全管理资料、各单项工程竣工验收文件的查阅和分析,采用系统安全工程的原理和方法分析和评价新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施与安全设施设计的符合性。

经过检查和评价,作出安全符合性评价的综合结论如下:

(1) 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施“三同时”程序规范,其建设项目审批、施工建设符合法律法规、标准规范。

(2) 矿山建立了安全生产管理机构并配备了相应专兼职安全管理人员;制订了全员安全生产责任制和相关安全管理规章制度,针对矿山生产工艺和设备设施特点,制订了相应的安全操作规程;新入职员工、特种作业人员及其他从业人员经相关安全教育培训合格,具备上岗条件;矿山成立了应急救援组织机构、配备了应急救援物资,编制了安全生产事故应急救援预案(已评审备案)并定期进行预案培训演练;各项安全生产管理措施有效。

(3) 新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程总平面布置合理,各项工程满足设计及法规要求;基建项目分项工程按照安全设施设计和相关标准、规范要求,由具备相应资质的施工、监理单位进行建设,施工规范,工程技术资料齐全,工程质量合格。

(4) 本项目运行期间各项指标运行良好,未发生生产安全事故。

5.2 安全设施验收评价结论

由第 3 章检查表可知，本次安全设施验收评价共设置检查项 106 项，符合要求项 106 项，不符合项 0 项，不符合项占比为 0%。

表 5-1 安全设施符合性评价结果统计

序号	评价单元	总检查项数	不涉及项数	符合项数	不符合项数	
					一般项	否决项
1	安全设施“三同时”程序	9	0	9	0	0
2	矿床开采	26	0	26	0	0
3	供配电	10	0	10	0	0
4	总平面布置	2	0	2	0	0
5	智能矿山及专项安全保障系统	3	0	3	0	0
6	个人安全防护	1	0	1	0	0
7	安全标志	7	0	7	0	0
8	安全管理	18	0	18	0	0
合计		76	0	76	0	0
不符合项占比		0%				

参考《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的指导意见》（安监总管一〔2016〕14 号）附件 2《金属非金属露天矿山建设项目安全设施竣工验收表》，国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程安全设施验收评价中，本次涉及到的变更均不属于重大变更范围，否决项全部符合要求，验收检查项中检查结论为“不符合”的一般项为 0 项，占检查项 76 项的 0%，未超过 5%。

项目存在的危险、有害因素在项目设计与施工过程中均已采取针对性安全防护措施，经生产运行验证，安全设施有效。

综上所述，评价组认为：国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司新疆若羌县罗北凹地钾盐矿 150 万吨/年钾肥项目采矿工程具备安全设施竣工验收条件。

附件目录

序号	附件名称
一	委托书及企业法人有关文件
1-1	委托书
1-2	企业法人营业执照
1-3	采矿许可证
1-4	安全生产许可证
二	落实安全设施“三同时”程序文件
2-1	(若)应急责改(2024)87号
2-2	(若)应急复查(2024)74号
2-3	项目立项文件
2-4	预评价报告及专家审查意见
2-5	安全设施设计封面、目录及专家评审意见
2-6	安全设施设计批复
2-7	设计变更
2-8	120万吨验收批复
三	施工单位、监理单位资质证明材料及其总结报告
3-1	施工总承包单位及施工单位营业执照及资质证书
3-2	新建4号输卤渠,延伸原1、2、3号输卤渠、1号、3号输卤泵站改造自检报告
3-3	新建4号输卤渠,延伸原1、2、3号输卤渠、1号、3号输卤泵站改造验收记录
3-4	新建5号输卤渠验收资料
3-5	新建6号渠验收资料
3-6	采输卤系统延伸项目二期7号输卤渠采卤井施工工程单位工程竣工验收记录
3-7	分部工程验收记录
3-8	分项工程验收记录、隐蔽工程验收记录、检验批质量验收记录
3-9	监理单位营业执照及资质证书
3-10	监理总结报告
3-11	质量评估报告

序号	附件名称
四	安全管理资料
4-1	安全生产委员会、安全生产管理机构、安全管理人员
4-2	主要负责人、安全管理人员资格证书及台账
4-3	特种作业人员资格证书及台账
4-4	全员安全生产责任制、安全管理制度、安全生产操作规程封皮及目录
4-5	工伤保险缴费证明
4-6	企业安全生产责任险缴费证明
4-7	应急救援预案、评审、备案表、应急演练记录及总结
4-8	应急救援组织成立文件及矿山应急救援人员任命文件、人员证书
4-9	个人防护用品发放台账
4-10	就医合作协议书
4-11	隐蔽致灾普查报告
4-12	特种设备检验报告
4-13	注册安全工程师证书
4-14	防雷检测报告
4-15	“五职”矿长和五科技术人员学历和职称
五	其他有关资料
5-1	竣工验收表
5-2	《安全设施验收评价报告》专家评审意见
5-3	《安全设施验收评价报告》专家复核意见
5-4	安全设施竣工验收意见整改回复
5-5	安全评价现场问题清单及整改情况
5-6	评价人员现场踏勘照片

附图目录

- 附图 1: 采输卤工程平面布置竣工图
- 附图 2: 1 号输卤渠延伸段横断面图(1)
- 附图 3: 2 号输卤渠延伸段横断面图(7)
- 附图 4: 2 号输卤渠延伸段横断面图(11)
- 附图 5: 3 号输卤渠延伸段横断面图(1)
- 附图 6: 3 号输卤渠延伸段横断面图(26)
- 附图 7: 采卤井工程平面布置图
- 附图 8: 4 号输卤渠横断面图(1)
- 附图 9: 4 号输卤渠横断面图(20)
- 附图 10: 5 号输卤渠横断面图(1)
- 附图 11: 5 号输卤渠横断面图(36)
- 附图 12: 1、2、3、4、5、6 号输卤渠巡检道路竣工图
- 附图 13: 7 号输卤渠平面布置图
- 附图 14: 7 号输卤渠平面布置图 (1)
- 附图 15: 7 号输卤渠采卤井平面布置图
- 附图 16: 7-14 井身结构图 (抽取)
- 附图 17: 7 号渠与 3 号渠交岔点大样图
- 附图 18: 7 号输卤渠渠道横断面图 (三)
- 附图 19: 7 号输卤渠渠道横断面图 (五)
- 附图 20: 7 号输卤渠渠道纵坡面图 (三)

附图 21：井口钢平台结构示意图

附图 22：外部输卤渠横断面图(1)

附图 23：外部输卤渠横断面图(30)

附图 24：罗钾公司罗中全图