

土耳其贝帕扎里采集卤钻井三期工程井组布置的优化设计

刘海翔¹, 刘汪威¹, 陈剑垚¹, 隆东¹, 胡汉月^{1,2}

(1. 中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000; 2. 中国地质大学(北京), 北京 100083)

摘要:土耳其贝帕扎里采集卤钻井三期工程的井组布置设计是在一、二期矿区内利用部分现有井场、现有采集卤管线的基础上, 采用了更加优化的三井井组、五井井组、双通道平行井组及复杂井组。此设计减少了投资、缩短了基建周期、便于生产管理, 使资源得到更合理的开发利用, 增大了矿区现有产能, 更大满足了加工厂对卤水的需要。全矿区共布置 15 个溶采单元, 共包括 25 个井组采矿通道, 垂直井 29 口, 水平井 23 口。

关键词:土耳其; 天然碱; 对接井; 井组布置; 优化设计

中图分类号: P634.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2010)11-0009-03

Design Optimization of Well Unite Layout at Beypazari Trona Solution Mining Project (Phase III)/LIU Hai-xiang¹, LIU Wang-wei¹, CHEN Jian-yao¹, LONG Dong¹, HU Han-yue^{1,2} (1. The Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China; 2. China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on the existing well groups and production pipelines, the Phase III well layout of Beypazari trona solution mining project fully makes use of the existing conditions. The Phase III well groups consist of several kinds of optimized well units, such as three-well units, five-well units, side parallel well units and some other complicated well units. Phase III design can highly improve the production of mining project and meet the demands of brine output in trona plant with the advantages of lower investment, shorter construction period and easier management. Totally 15 leaching units with 25 leaching passages are designed and distributed in the mining area of Phase III.

Key words: Turkey; trona; butted well; well unite layout; design optimization

1 工程概述

土耳其 Beypazari 天然碱矿赋存于第三系贝帕扎里盆地沉积序列中较下部位的河卡(Hirka)地层中。碱矿床长 4.7 km, 宽 1.7 km, 面积约 8 km², 矿床走向北偏东 64°, 倾向约正东。

矿层埋深 250~430 m, 含矿段厚度 70~100 m, 矿体以透镜状形态产出, 共有 33 层厚度在 0.4~2 m 的单层矿, 分为上、下两个矿段。上矿段 U 厚度 40 m, 共有 17 个单矿层, 下矿段 L 厚度 40~60 m, 共有 16 个单矿层。上、下矿段之间有一层 20~25 m 厚的粘土岩、凝灰岩和油页岩组成的隔层。

2 设计目的

在一、二期已开发矿区内, 通过该设计完成三期溶采井组的布置、矿床资源管理设计, 以便资源得到更加合理的开发利用, 最终目的是增大矿区现有产能, 更大满足加工厂对卤水的需要。

3 井组布置优化设计原则及优点

3.1 井组布置优化设计的原则

- (1) 自下向上矿层布井原则;
- (2) 集中布置原则, 即在一、二期已开发区域内及周边布置;
- (3) 根据已完成井组所取得的资料逐步外延拓展、探采结合、节省基建投资;
- (4) 按开采井组布置推进原则, 由现有矿区逐步向未开发的区域推进, 现资源的最优化开采设计。

3.2 井组布置优化设计的优点

- (1) 集中布置更有利于减少投资、缩短基建周期, 便于生产管理;
 - (2) 可利用部分现有井场;
 - (3) 可利用现有采集卤管线建槽;
 - (4) 便于采集卤管线的布置;
 - (5) 保留未开发地带的原始性, 便于后期开发。
- 因此, 三期开采范围将主要限定在一、二期矿区内, 如矿层数据满足开采要求, 可适当外延推进。保

收稿日期: 2010-09-14

作者简介: 刘海翔(1966-), 男(汉族), 湖北人, 中国地质科学院勘探技术研究所工程师, 科技英语专业, 从事受控定向钻进连通井施工与相应科研项目研究工作, 河北省廊坊市金光道 77 号。

留西部及南部未开发地区作未来开采之用。

4 井组布置的参数确定

布井参数主要是指井距、组距、排距。三期布井仍然处于一、二期井组的区域内,继承一、二期井组的基本参数,利用已有井组的走向、组距、排距等,从而可以避免井组提前串通和重新布置采卤管线、供水、供电线路等。

4.1 井距

井距参数是根据水平段长度和钻井施工技术条件确定的。根据水平井施工技术要求,造斜转弯半径合理值为160~200 m。考虑到卤水浓度、采矿成本等方面的因素,设计首采矿层开采(水平段)基本长度为200~250 m,个别井组受条件限制可放宽至120 m。当水平段长度在250 m以内时,定向钻进轨迹控制精度相对较高,且能满足开采工艺条件要求。故水平井和靶点垂直井的井距确定为300~450 m,水平井曲率半径为160~200 m。

4.2 组距

组距为开采过程中各井组两端的溶解距离与矿柱宽度之和。一般溶腔向两端的发展距离为极限跨度的80%~100%,故一般设计为90 m。根据矿层地质条件,为提高资源回采率,在三期设计上选用了三井井组和五井井组方案。

4.3 排距

排距是根据溶腔的极限跨度和矿柱宽度确定的。根据溶腔跨度和矿柱宽度计算,井组排距为:L矿段为90~102 m,U矿段为90~122 m。

4.4 首选目标矿层

按照自下向上矿层布井原则,首先在L6的矿层适合布井原则和布井条件的区域内布置。L矿段与U矿段之间的大夹层的塌陷可能性几乎为0,这表明,在U矿段布井是必要的。U段矿层中,U6处于最底层,各参数和指数分析表明,适合于三期布井要求。因此,我们选定将L6和U6作为三期全部井组的首采目标矿层。

5 井组型式的优化设计

在一、二期工程的施工经验基础上,结合短曲率半径造斜技术、采卤对接井钻井技术、水平井钻进工艺和我所研究的具有高技术含量和自主知识产权的定向钻进高精度中靶系统(地调项目研究成果),设计出更为灵活、复杂、对中靶要求更为严格的对接井组,如三井井组、五井井组和双通道平行井组。

5.1 一、二期井组型式

一、二期井组型式采用的是简单的两井井组,即一口水平井和一口垂直井的溶采单元型式。两井井组在实际采卤过程中,水平井的造斜段易造成不溶物堆积,导致通道堵塞。采用该开采方式,会造成部分资源设计盲区、降低资源采率。两井井组如图1中的H005—V005井组。

5.2 三井井组

三井井组由2口新开井(一口水平井和一口垂直井)和一口已有垂直井组成。在下部L矿段溶采结束后,水平井轨迹和已有垂直井的交叉点将通过套管射孔进行连通,该垂直井将取代水平井作为采卤通道,克服了两井井组的缺陷。三井井组充分利用了已有矿区无法开采的U矿段和已有钻井。三井井组设计如图1中的H005U—V005—V005U溶采单元示意图。

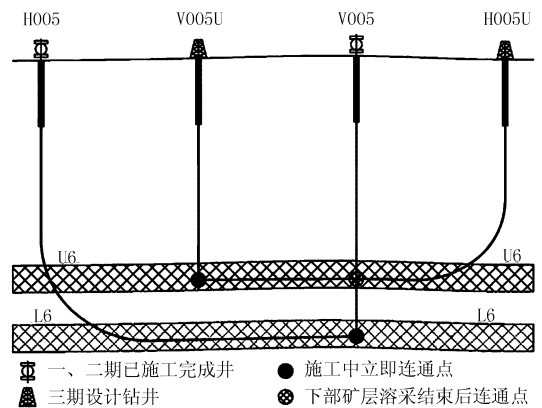


图1 三井井组溶采单元示意图

5.3 五井井组

五井井组由3口垂直井和2口水平井组成,形成2个相连的溶采通道。3口垂直井有2种组合方式:一种为一口已施工井和2口新开井,另一种为3口新开井。五井井组中的2个溶采通道共用了一口垂直井,不仅减少投资、缩短基建周期,还充分利用了矿区资源。五井井组中亦包含了三井井组。五井井组设计如图2中的H006UA—H006U溶采单元示意图。

5.4 双通道平行井组

双通道平行井组由4口垂直井构成两个平行相邻的溶采通道,轴线相距约15 m。在这4口垂直井之中,有一口是一、二期的已施工井。其特殊之处在于它们共用一口水平井,采用水平分支钻进技术完成2个平行的水平通道的钻进工作。该井组为三期工程的试验井组,用于验证溶采理论,建立更加科学

的溶采模型。双通道平行井组设计如图 3 所示溶采单元示意图。

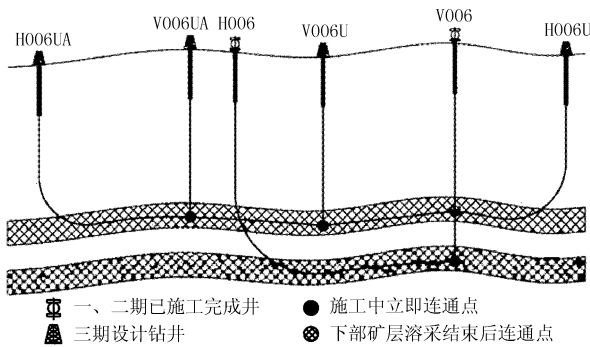


图 2 五井井组溶采单元示意图

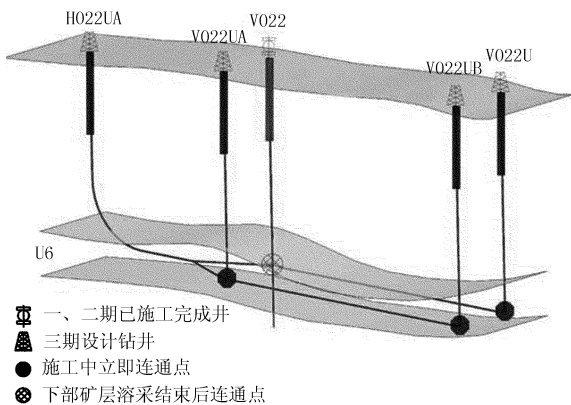


图 3 双通道平行井组溶采单元示意图

起更加详细、精确的矿层数据库和地质模型,根据更新后的矿层数据库对矿层底板等高线、矿层等厚线进行了修编,在图件修编的基础上布置完成了矿区溶采井组。全矿区共布置 15 个溶采单元,共包括 25 个井组采矿通道(其中大部分溶采单元有 2 个采矿通道,呈串联结构型式),垂直井 29 口,水平井 23 口,钻井总进尺设计值为 29423.8 m。三期井组布置平面图如图 5 所示。

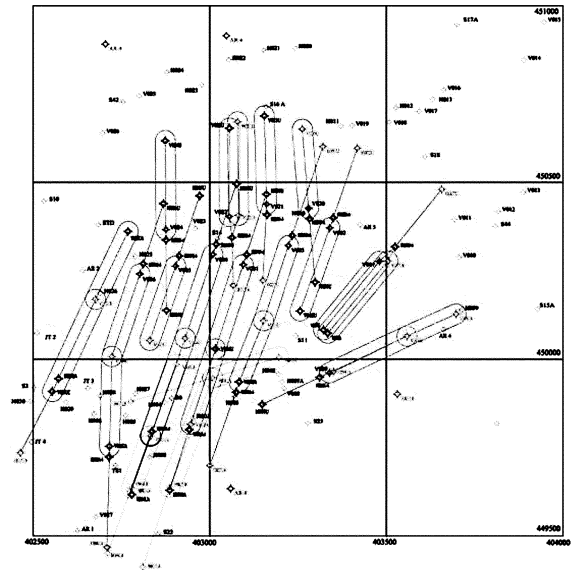


图 5 三期井组布置平面图

5.5 复杂井组

复杂井组是由目标矿层分别为 L 矿段和 U 矿段的多个三井井组和五井井组在一、二期井组的基础上设计而成。复杂井组中的各个钻井和井组之间彼此充分利用,可以大量减少投资、缩短基建周期,更大程度的开采矿区资源。复杂井组设计如图 4 所示,图中包含了 2 个五井井组。

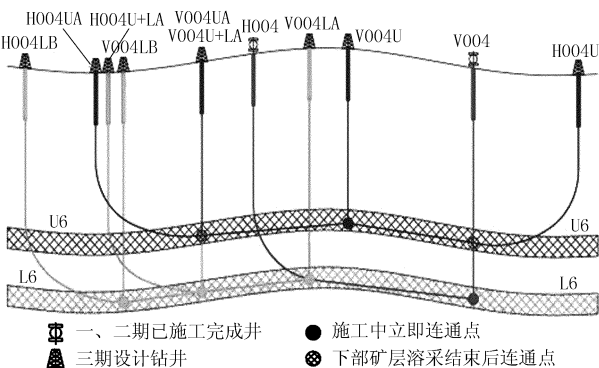


图 4 复杂井组溶采单元示意图

7 结语

三期工程通过集中布置利用现有井场和现有采集卤管线,采用了更加优化的三井井组、五井井组、双通道平行井组及复杂井组。此设计减少了投资、缩短了基建周期、便于生产管理,使资源得到更合理的开发利用,增大了矿区现有产能,更大满足了加工厂对卤水的需要。

参考文献:

- [1] 胡汉月,向军文,董迪壮. 土耳其贝帕扎里天然碱矿钻井工程 MWD 实地校核[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(7): 1-4.
- [2] 胡汉月,向军文,刘海翔,陈剑垚. SmartMag 定向中靶系统工业试验研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(4):6-10.
- [3] 刘海翔,向军文,刘志强. 基于 EXCEL 的定向钻井应用程序及其工程应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(2):14-16.
- [4] 向军文. 关于定向井数据的精确处理问题探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(9):37-38.

6 溶采井组的布置

在一、二期钻井所获取的地质资料基础上,建立