

大型地下洞室群施工开挖方案及围岩稳定分析

刘博阳

中国安能集团第一工程局有限公司 广西 南宁 530000

【摘要】近年来,几乎所有国家都把石油储备置于能源战略的核心位置,石油安全就是保障数量和价格上能满足经济社会持续发展需要。由于油价的不断上涨以及大量石油短缺等问题,给我国的经济发展和国家安全构成了严重威胁。我们的国家需要自己完善的石油储备体系,以应对石油危机的有效措施。地下水封石油库是开发未来石油储备的最重要领域。

【关键词】大型地下洞室群; 施工开挖方案; 围岩稳定分析

某地下水封洞库中,地下洞室群的规模往往较大,结构复杂,大多由三个洞罐以上组成,它们之间由连接的通道组成,每个洞罐大由4-5个大洞穴以及洞穴间的连接通道组成。这些地下工程群的复杂地层中洞穴的开挖计划对于围岩的稳定性非常重要。也就是说,地下洞穴的建设和开挖通常是不可逆的过程。它的最终状态(或其最终解决方案)不是唯一的,而是与施工过程,应力路径或应力历史记录有关。因此,针对特定的地下围岩情况规划不同的地下洞穴发掘涉及在时间和空间上对围岩施加不同的应力,从而决定施工期间围岩的位移和塑性区的位置。

1 工程简介

某工程大型地下洞穴群体项目。进口隧道的尺寸为9m x 8,地下洞穴群断面尺寸18m x 25m,整个地下洞穴非常复杂。地下洞穴群的发展总面积开始向外倾斜。地势西部高,东部低。土壤表面通常在700至820m之间。地质条件的复杂程度各不相同,土壤类型是相互依存的,地下水位通常像潜水一样分布,没有比较大的承压水层^[1]。

2 主洞室的开挖方案优化

2.1 拱部预留核心土开挖方法

拱部开挖测量主要是采用预留核心土法,上部预留核心土上可以形成上部环形拱部开挖,使开挖临空面减小,也可以使支护一次施工成型,可以利用核心土档护法开挖工作面,对掌子面起到很好的稳定作用。

预留核心土的作用可以稳定拱门周围的立面和岩石,并减少拱部的开挖工作。还可以用作施工支护的人工操作平台,所以核心土的预留必须有一定的长度和宽度,核心土到拱顶的尺寸以满足人工作业面为准,高度一般为一,核心土长度一般留,上顶面宽度留小,刷坡率取一,以保证核心土体稳定。如果核心土表面有滑动面或损坏,则可以暂时支撑地板并重新填充混凝土,以确保在平台上工人的安全。

拱部开挖采用预留核心土法的优点如果开挖断面过大,则施工期间隧道表面可能会塌陷,洞室拱可能会导致塌陷。有两种方法可以解决此问题。一种采用预留核心土,另一种是使用掌子面进行支护。目前,掌子面支护的唯一方法是使用混凝土喷射和锚杆支护,但效果并不理想。因此,预留核心土法开挖拱部是控制掌子面塌

陷的比较好的方法,而且核心土和下部的开挖都是在拱部支护完成之后进行的,具有施工速度快捷,方便,也方便大型机器的参与施工。还可以节省更多的成本。但是,预留核心土法存在一些缺点。首先,低速率是影响项目开发和建设时间的主要因素。其次,环形拱部开挖后临空面很小,阻碍了使用机械翻渣出渣,有时只能使用人工翻渣,降低了施工效率。

由于洞穴跨度较大,因此会同时挖出较重的碎石,挖出的部分会变大,必须单独挖出。如图1所示,首先从环形拱的左侧和右侧开挖。两块开挖面应平行至少间隔15米,以免发生碰撞或岩石过度扰动。增设支护时拱部以及边墙支护滞后开挖10-20m。在第二步中,对顶部2进行开挖,使左右导坑连通,支护闭合成环在第一层拱部、边墙支护结束之后,开挖核心土3,第一层开挖、支护全部结束。

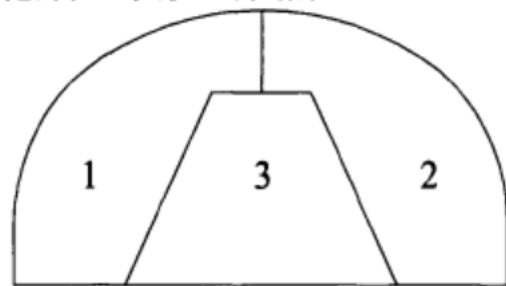


图1 并分部开挖环形拱部预留核心土法

2.2 单洞开挖方法

2.2.1 整体施工方案

从上到下挖掘在拱门开挖和支护完成结束后,对另一层进行开挖。第二层的速度由第一层的支护施工速度控制。第二层的开挖工作必须要等到拱顶部分支护工作完成后才能进行在第二层开挖、支护推进50-60m后,三、四层开挖开始进行,为避免多个开挖面同时施工相互之间产生干扰,三、四层施工要逐层进行。

隔层开挖由施工巷道经串联巷道分别进入拱顶和第三层同时进行开挖、支护。在拱顶和第三层完成后,再进行第二层和第四层的挖掘,首先挖开其余的第二层和第三层的剩余部分。在第二层支护推进50-60m后,进行第四层开挖。

2.2.2 隔层开挖施工

隔层开挖是通过施工巷道经由一层和三层的串联

巷道分别进入主洞室拱顶和第三层的相应高度, 进行两层的独立开挖施工; 两层的入口相差 50m 左右, 因此以施工巷道开挖的逆方向为基准, 三层开挖滞后拱顶开挖 100m 左右。拱的顶部开挖顺序不再重复叙述; 进入第三层, 首先开挖 a1 部分 (顶部为弧形, 弦高 0.5m), 循环进尺为 2.5m, 相距 10m 左右进行 a2 保护层的开挖; 与 a1 掌子面相距 15m 开挖 a3, 相距 10m 开挖 a4; 当 A1

掌子面开挖 150m 后, 进行 B1 部分开挖; 暂时不开挖 B2 部分, 使其作为一层出渣、进料和施工的平台, 在拱顶部分开挖支护完成之后, 进行 B2、B3 部分的开挖; B3 开挖 15m 后开始 b1 开挖, 相隔 10m 开挖 b2; 暂不开挖 b3、b4 作为第二、三层的出渣、进料平台, 在二、三层开挖完成后, 进行 b3 快速开挖, 并且 b4 与 b3 相距 10 m。

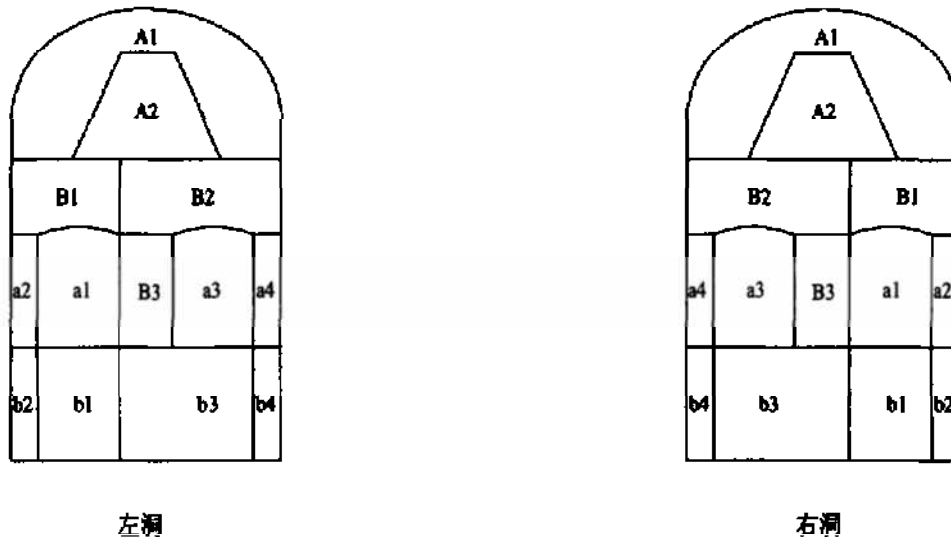


图 2 隔层开挖方案

2.2.3 隔层开挖的特点

隔层开挖在克服开挖存在的缺点以及确保施工时间和改善开挖的精确度方面具有明显优势。根据第三层的开挖阶段对第二层进行开挖。第二层爆破的石渣直接落在第三层已开挖好的底板上, 从而也就不再存在翻渣、运渣这道工序。并且第三层进行开挖以形成较大的开放区域, 从而减少了创建围岩的成本, 提高了爆破的利用率, 并显著减少了爆破产生的破坏。在挖掘了第三层以确定里程之后, 返回到挖掘第二层。该过程完成后, 渣可以从背面排出, 并不会打扰正面的孔, 出渣不占循环时间, 几乎可以达到每天 24 小时出渣与打眼同时连续作业, 从而极大的提高施工进度。

2.2.4 隔层开挖存在的问题及解决方法

无论是在三层还是二层的开挖, 都上部也太高的问题, 因此无法使用上部眼, 或者准确施工周边眼。可采取的步骤如下: 第三层开挖时, 出渣和上部打眼 (站在炉渣堆上) 同时进行, 下部打眼在出渣之后进行。在钻完第二层之后, 您可以组装一个简单的可拆卸框架以进行操作, 并可以轻松地使用该组件来提高钻机的质量。

为了避免产生裂缝, 第三层开挖时应严格控制装药量, 缩小周边眼间距, 减小周边眼装药量, 以避免围岩由于爆破产生较多微裂隙, 第二层开挖时又进行二次爆破扰动, 造成超挖, 为减小爆破对围岩的破坏, 可采取在正常周边眼间距的情况下在中间加设中空眼, 不装药。

在第二层和第三层连接的地方, 连续有一条带状欠挖。处理方法: 用钻头打开第二层时, 将其倾斜插入。到孔的距离应小于孔周围的正常眼睛周长。如果欠挖没有完全挖出, 则可以在清除渣之后或在涂覆之前清除渣

后使其固化。

在开挖第三层时, 应充分注意对周围石块和支撑物的情况进行必要的更改, 尤其是对于拱顶局部锚杆的施工质量。

3 洞室之间开挖顺序

由于每组洞室群都由两个储油洞室组成, 且两洞室相距 30m, 所以任一洞室的开挖都会对相邻洞室和周边围岩产生一定的影响。因此, 选择正确的开挖顺序很重要。这两个开挖的顺序如下: 第一种是左右两洞对称同向开挖, 第二种是左右两洞对称反向开挖。

3.1 左右两洞对称同向开挖

从施工道路的开挖到拱顶的高度, 分别向两侧开通串联巷道, 左右两侧的巷道进入拱顶。同时施工巷道延伸至第三层, 经由串联巷道进入第三层; 施工巷道继续延伸第四层, 进行第四层开挖。

由于拱形层和第三层可以彼此独立地开挖出渣, 因此大大提高了施工效率。但是, 请避免两层掌子面相距较近的情况下两层同时开挖的情况, 因为还必须考虑到二层施工结构的相互影响。由于各层的入口基本设置在主洞室的中间位置, 所以每层都要向两端头分别开挖, 必须要在一端开挖 50-100m 后, 另一端才能开挖, 以最大程度地减少对周围岩石的干扰。

进入拱顶的最后和第三层, 仅根据道路的结构进行挖掘。在拱顶的顶部开挖 50 米后, 在拱顶上方的另一端开挖。当拱顶的顶层距离前向挖掘的第三层的入口 50 米时, 则在第三层逆向开挖。当拱顶层逆向开挖 150m 后, 在第四层入口位置上方逆向开挖第二层 B1 部分, 逆向开挖超过 50m 后进行另一端的顺向开挖。当挖掘拱的顶层

从前到后结束时, 在第四层入口位置上方逆向开挖第二层 B2、B3 部分, 开挖进行 50m 后进行此部分的顺向开挖, 在 B2、B3 部分逆向开挖 15m 后, 则从四层入口处逆向开挖 b1、b2 部分, 顺向开挖与此类似; 在完成对第二层和

第三层的开挖结束之后, 从第四层入口处开始 b3、b4 部分的逆向开挖, 进行 50m 后进行顺向开挖。两洞的开挖步骤左右对称并且同步进行。如图 3 所示为两洞拱顶层和第三层的同向开挖示意图。

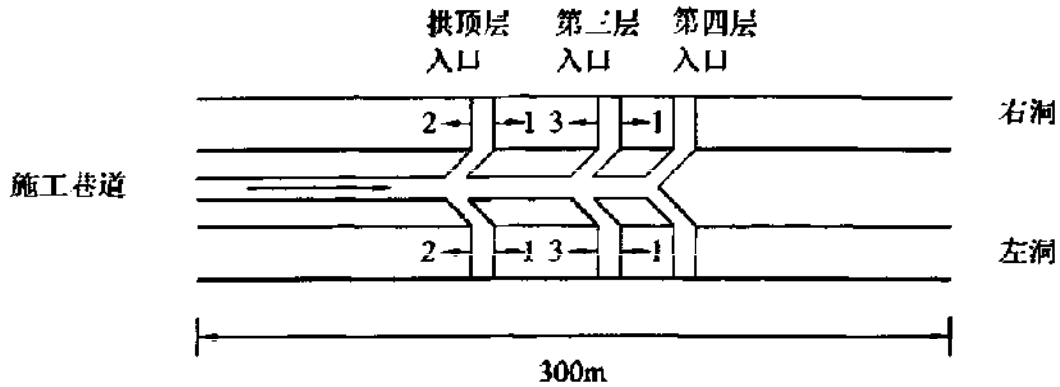


图 3 两洞对称同向开挖示意图

3.2 左右两洞对称反向开挖

开始顺向挖掘。开挖 50 米后, 将对 B1 和 B2 部分进行顺向开挖。在 2 层和 3 层开挖之后, 从第四层入口处开始 b3、b4 部分的逆向开挖, 进行 50m 后进行顺向开挖。如图 2 所示为两洞拱顶层和第三层的反向开挖示意图。

这种开挖顺序的特点是进入拱顶层和第三层后右洞首先顺向开挖, 左洞则是进行逆向开挖, 之后左右两洞其部分的开挖也相应调整了顺序, 两洞各掌子面较少同时同步进行, 但开挖过程中个别断面停挖时间较长, 滞延了工期。

4 竖井的开挖

竖井掘进一般采用的是正向掘进施工方法, 即直接自上而下沿设计井洞进行全断面掘进, 此方法的功能是过程并不复杂, 但是需要大量作业。缺点是存在着工序不能平行作业, 钻孔量大, 耗药量大, 正向出渣劳动强度高, 掘进速度慢, 操作不安全, 施工工期长等缺点。

反向挖掘技术有两种方法: 全断面反向掘进和反导井掘进。由于全断面隧道段可以一次性完成, 因此存在许多缺点, 例如对起重设备的要求高, 结构强度高和复杂性高, 因此决定使用反导井掘进方法。换句话说, 即首先沿竖井轴线钻一垂直孔, 提升钢丝绳沿孔放下, 提升吊篮至作业位置, 使作业人员进行反导井施工; 反导井施工自下而上完成后, 沿设计边线自上而下进行扩井施工, 扩井施工中石渣沿导井自落至井底。这显着减少了所需的钻孔量, 从而节省了工作量, 减少了劳动时间并保证了安全的施工在对导井断面面积选择上, 从反导井施工便利和扩井爆破落渣上考虑, 不仅要达到便于建造而且要降低人工成本的目的, 这是必要的。

竖井中心钻孔是反导井掘进施工方法中重要的第一步。中央心钻孔, 即垂直钻井的成功, 决定了度是否符合施工要求直接关系到能否运用反导井掘进施工。因此,

在钻孔中心施工时, 弯头中孔的优势已成为设计的关键考虑因素。施工安全: 如果先导井翻转, 对孔斜的控制成为施工中的关键。施工安全: ①反向掘进导井时施工吊篮设计一定要合理、坚固, 工作人员进行危石处理、钻孔、上下全部都在吊篮上进行。②导井掘进时排烟方法要恰当、及时, 防止施工人员到工作面时缺氧。井里的通信必须畅通, 需要两套通讯系统。④绞车必须经常维修、维护, 操作人员持证上岗且必须熟练。⑤由于爆破频繁, 应加强炸药、雷管的管理, 防止丢失。

每组储油罐都有两个直径为 5 m, 另一个直径为 1.5 m 的竖井, 较大的直径可用于反导井掘进, 较小的直径可用于全断面反向掘进。

5 结语

大型地下洞室群的建设应允许在建设过程中, 评估特定的地质和环境条件。这有助于在施工过程中有效地识别和诊断问题, 并能提前预测施工时会遇到的问题提出相应解决方案。

【参考文献】

- [1] 周树兵, 童伟, 邓乐荣. 大型地下洞室群施工开挖方案及围岩稳定分析 [J]. 水电站设计, 2013, 29(04): 40-43.
- [2] 唐军峰. 大型水电站地下洞室群施工力学行为研究 [D]. 中南大学, 2010.
- [3] 童伟. 大型水电工程地下洞室群工作性态研究 [D]. 河海大学, 2006.
- [4] 杨明举, 常艏东. 超大型地下洞室群施工开挖程序及围岩稳定分析 [J]. 西南交通大学学报, 2000(01): 34-37.