

# 隧道光面爆破设计与应用

文/张宗施

**摘要：**本文结合金山隧道光面爆破实例，对如何解决光面爆破过程中出现的问题进行了探讨。

**关键词：**隧道 光面爆破 设计 调整优化

## 一、工程概况

厦门环岛干道金山隧道全长3426m。双向四车道。隧道采用暗挖复合式衬砌与明挖复合式衬砌结合，采用三心圆拱内轮廓形式。净宽10.3m，净高6.88m。

本隧道主要由表部的人工填筑层（种植土层）及第四系冲洪积层、第四系残坡积层构成。隧道围岩主要V级围岩为全风化花岗岩、砂砾状碎块状强风化花岗岩。属极软岩，容易破碎、崩解、软化。III~IV级围岩为弱风化花岗岩，岩体破碎，裂隙发育，属于较硬岩。本隧道中Ⅲ类围岩占85%，V级围岩占15%。为保证开挖轮廓成型质量，施工设计要求采用光面爆破技术，其中V类围岩采用正台阶法开挖，Ⅲ类围岩采用全断面开挖。

## 二、光面爆破的设计与施工

### 1、光面爆破技术要点

光面爆破的技术要点是控制周边爆破达到设计尺寸并平整顺畅。技术要点如下：（1）根据围岩特点，合理选定周边爆破孔眼的间距和最小抵抗线，提高钻眼质量；（2）严格控制周边爆破孔眼装药量，采用合理的装药结构，尽可能将药量沿空长均匀分布；（3）周边孔眼宜使用小直径药卷和低猛度、低爆速的炸药，为满足装药结构要求，可借助导爆速来实现空气间隔装药；（4）合理采用毫秒微差有序起爆，使后爆破能充分利用前序爆破产生的似爆空面。周边眼的雷管起爆时差应尽可能小。

### 2、光面爆破的参数选择

光面爆破的参数选择可参照经验参数，见下表。具体取值可根据实际情况选定。

光面爆破的经验参数表

参 数 名 称	饱和极限抗压 强度 (MPa)	装药不耦合 系数D	周边眼间 距E	周边眼最 小抵抗线W	相对距 K=E/W	周边眼装药集中 度kg/m
硬岩	60	1.25~1.5	55~70	70~85	0.8~1.0	0.3~0.35
中硬岩	30~60	1.5~2.0	45~60	60~75	0.8~1.0	0.2~0.3
软岩	≤30	2.0~2.5	30~50	40~60	0.5~0.8	0.07~0.15

### 3、光面爆破的质量控制

超欠挖，爆破后的围岩面应圆顺平整，无欠挖、超挖量(平均线性超挖)应控制在10cm以内。

半眼痕保存率。围岩为整体性好的坚硬岩石时，半眼痕保存率应大于80%，中硬岩石应大于70%，软岩应大于50%。

两层炮台控制。两层炮衔接出现的台阶形误差不得大于15cm。

对围岩的破坏程度。爆破后，围岩面上无粉碎岩石和明显的裂缝，也不应该有浮石(岩性不好时应无大浮石)。

炮眼利用率。炮眼利用率应大于90%。

## 三、爆破开挖质量缺陷分析与改进

### 1、第一次爆破效果

右洞于7月12日率先进入Ⅲ类围岩施工；按设计爆破参数进行全断面开挖，开挖后进行观察与记录，发表初期开挖效果很差主要表现在以下方面：（1）光爆半眼率仅72%；（2）排间错台大，最大达到23cm且轮廓凹凸不平；（3）未留半边眼超挖、欠挖，口部欠挖、底部超挖；（4）挂门帘。

### 2、针对质量缺陷原因分析和解决办法

质量缺陷	原因分析	解决办法
未留半边眼的超欠挖	1 周边眼线装药密度过大	1 将周边眼装药密度减小
	2 内周眼装药量大	2 将内周眼药量适当减少
口部欠挖，底部超挖	1 周边眼离轮廓线太远	1 严格按照设计要求钻眼
	2 外括角过大	2 将周边眼底部药量减少
	3 底部药量过多	
挂门帘	1 周边眼装药长度过短	1 根据地质调整抵抗线
	2 光面层太薄	2 周边眼间隔装药，眼口堵塞长度减少
	3 石质破碎	

### 3、第一次爆破参数调整

在对质量缺陷进行分析后进行以下参数调整：

（1）将周边眼线装药密度q由原来的0.3调为0.28；（2）将最小抵抗线w由原来的67调为75；（3）将其他炮眼装药单耗K调为1.2kg/m<sup>3</sup>，其他参数不变。

### 4、调整后爆破效果

将调整方案在现场实施经过10次爆破开挖，发现光面爆破效果显著改善，半眼率由最初的72%提高到87%，错台在14cm以下，最大超挖13cm，欠挖5cm。但同时也出现了前次

# 胶粉聚苯颗粒外墙 外保温系统在江南地区的应用

文/钟峻 李海

**摘要:** 本文对胶粉聚苯颗粒外墙外保温在江南地区的应用进行分析,就实施过程中对关键技术进行控制提出了要求。

**关键词:** 胶粉聚苯颗粒 外保温 应用分析 试点 技术控制

## 1 工程概况

水湘苑小区二期坐落于三新路与时花庵路交叉口,共6个单体,其中5幢11~18层住宅、1幢农贸市场,总建筑面积54525m<sup>2</sup>。实际节能面积为4.5万m<sup>2</sup>。

该小区为安居项目,相应的配套和材料选择按中等适用原则。其内外墙的墙砖采用加气砼空心砖,此材料后期易伸缩,容易导致面层粉刷层开裂,质量技术控制存在难度。外墙饰面原设计为外墙面砖,在项目施工后期改为外墙弹性涂料和真石漆。针对这些项目特点,我们在对不同保温系统比选的基础上选

用胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统。

## 2 胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统的性能和成本优势

### 2.1 性能优势和特点

(1) 施工可操作性强、可靠性较高,质量容易得到保证。(2) 对于基层墙体平整度要求不高,易于在各种形状的基层墙体上施工。(3) 该系统设置了一道既拒水又透气的防水层,提高了保温系统的耐冻融、耐候能力,较耐久。(4) 该系统采用无腔体系做法提高了外墙外保温层抗风压的能力,尤其是减少了风压特别是负风压对高层建筑

外墙外保温层的破坏。(5) 可广泛适用不同气候区、不同基层墙体、不同建筑高度的各种建筑外墙的保温,适合高层和超高层建筑。

### 2.2 成本对比

该保温系统与其它保温系统相比综合造价较低。通过有关项目的调查及成本资料分析,以节能标准50%的建筑相比较,其综合成本在70元/平方左右(含管理费和利税),成本比EPS(板粘的60)略低,约为XPS(板粘的50)综合成本的90%,PUF(喷涂30)综合成本的75%。

检查未发现的相邻半边眼的超欠挖,留有半边眼的超欠挖。

## 5、第二次质量缺陷原因分析和解决办法

质量缺陷	原因分析	解决办法
相邻半边眼中间的超欠挖	1、周边眼间距过大 2、周边抵抗线过小	1、将周边眼间距由60cm调至50cm 2、将周边抵抗线加大
留有半边眼的超欠挖	炮眼没有钻在轮廓线上或炮眼外括角过大	准确放样,出每个炮眼位置严格按照设计要求钻眼

## 6、第二次参数调整

将周边眼间距E由60cm调至50cm;

最小抵抗线w取E/w=0.8时,w=50/0.8=62.5cm实际取65cm。

## 7、第二次调整后爆破效果

将再调整方案在现场实施后,发现光面爆破果然有较大改善,半眼率达到91%,无欠挖最大超挖6cm,错台一般

3cm,最大8cm。

## 四、光面爆破的技术经济效益

- 大幅度提高围岩的稳定性,减少支持工作量。
- 岩壁面平整,危石少,清运工作量减少,表面应力集中现象减轻,避免局部冒落,增进了围岩的稳定和施工安全。
- 有效地控制超欠挖量,提高施工质量,减少支护工作量,通过计算,光面爆破的平均线性超挖比普通爆破减少10~20cm,相好当于每米少挖2.4~4.7m<sup>3</sup>按超挖1m<sup>3</sup>增加直接费360元(开挖费用70元,回填混凝土290元)计算,每米节省造价800~1700元/左右,经济效益十分显著。根据工程实际混凝土用量与设计用量比较,平均每米多用砼1.03m<sup>3</sup>,换算后平均线性超挖5cm,远低于规范要求的超10cm误差。证明光面爆破效果较好。

(作者单位:福建省第一公路工程公司)