

# 永定河倒虹吸工程钢模台车施工工艺分析

朱风云

(北京翔鲲水务建设有限公司, 北京 100192)

**【摘要】** 南水北调中线永定河倒虹吸工程为四孔  $3.8\text{m} \times 3.8\text{m}$  方涵断面结构。本文对该工程混凝土浇筑模板采用的钢模台车施工形式、施工工艺、施工工序进行了分析,并与常规施工方式进行了对比,总结出了钢模台车施工优势及应用前景。

**【关键词】** 钢模台车衬砌模板; 施工效果; 分析

中图分类号: TV52

文献标志码: B

文章编号: 1005-4774(2013)11-0011-04

## Analysis of Steel Mold Trolley Construction Process in Yongding River Inverted Siphon Project

ZHU Feng-yun

(Beijing Xiangkun Waterworks Construction Co., Ltd., Beijing 100192, China)

**Abstract:** Four-hole  $3.8\text{m} \times 3.8\text{m}$  square culvert section structure is adopted in South-to-North Water Diversion Midline Yongding River Inverted Siphon Project. The steel mold trolley construction form, construction technology and construction process adopted for concrete pouring template in the project are analyzed in the paper, which are compared with conventional construction methods. Advantages of steel mold trolley construction and application prospects are summed up.

**Key words:** steel mold trolley lining template; construction effect; analysis

南水北调中线永定河倒虹吸(北京段)断面为4孔净空  $3.8\text{m} \times 3.8\text{m}$ ,现浇钢筋混凝土 C30W6F150 方涵结构(见下页图1),伸缩缝间距15m,中间1道止水为两孔1联,方涵外围净高5.4m。方涵为平顶且断面规则,内有倒角,由于钢模台车已成为平洞混凝土衬砌施工最主要的模板形式,在综合比较多种模板方案基础上,最后研究决定选用钢模台车方案。

### 1 方涵一期施工

为稳定基础,减少底部清理次数,方便上部材料运输,便于布置、安装边顶钢模台车的行走轨道,处理底部混凝土接缝,首先对方涵0.8m厚底板及以上0.7m墙体进行一期混凝土浇筑。

### 2 钢模台车施工工艺

方涵工程主体断面尺寸相同,标准仓段施工模板工作量大,质量要求高,工期要求紧。设计要求混凝土表面平整度、垂直度高,混凝土整体性强,现场施工条件空旷,对周围无影响,因此,经济实用的新型模板工艺是有效保证工程工期质量的关键。

经过技术研讨、方案论证和现场实操改进,决定将隧洞台车支护技术应用到方涵钢模台车上,这是在北京地区的水利工程建设中首次规模化使用。

#### 2.1 结构形式

每孔台车由50块钢模板、骨架、液压系统、电器系统及行走机械等组成。钢模台车模板每环1.5m,每仓

10环,每环由1块顶模3.2m×1.5m、2块角模0.424m×1.5m、2块边模2.6m×1.5m组成,下设台车轨道和

轨枕。外形尺寸为3.8m×3.8m×15m,液压系统工作压力16MPa,见图1。

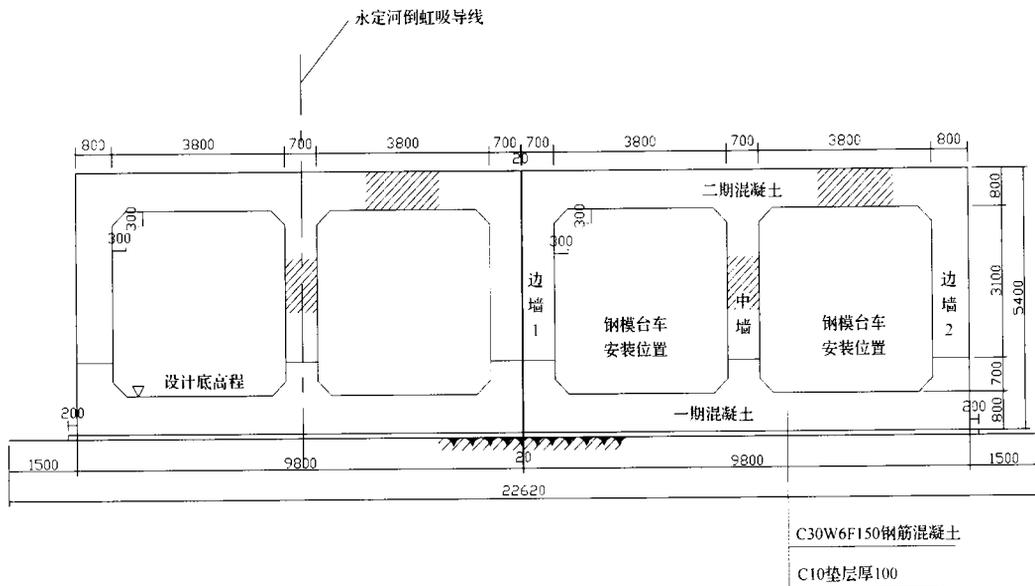


图1 永定河倒虹吸断面

## 2.2 衬砌模板组装流程

上部墙体及顶板为二期混凝土,浇筑高度3.9m,使用钢模台车作衬砌模板。在一期模板不拆情况下,台车安装在底板一期混凝土上,涵外为碗扣架支撑,钢模台车衬砌模板组装(见图2、图3)。组装流程:轨道

安装→行走架及底纵梁→底横梁安装→立柱及套柱→门梁安装→平移梁安装→锁梁安装→剪刀架安装→中通梁和下通梁安装→台梁安装→边模安装→顶模安装→角模安装。

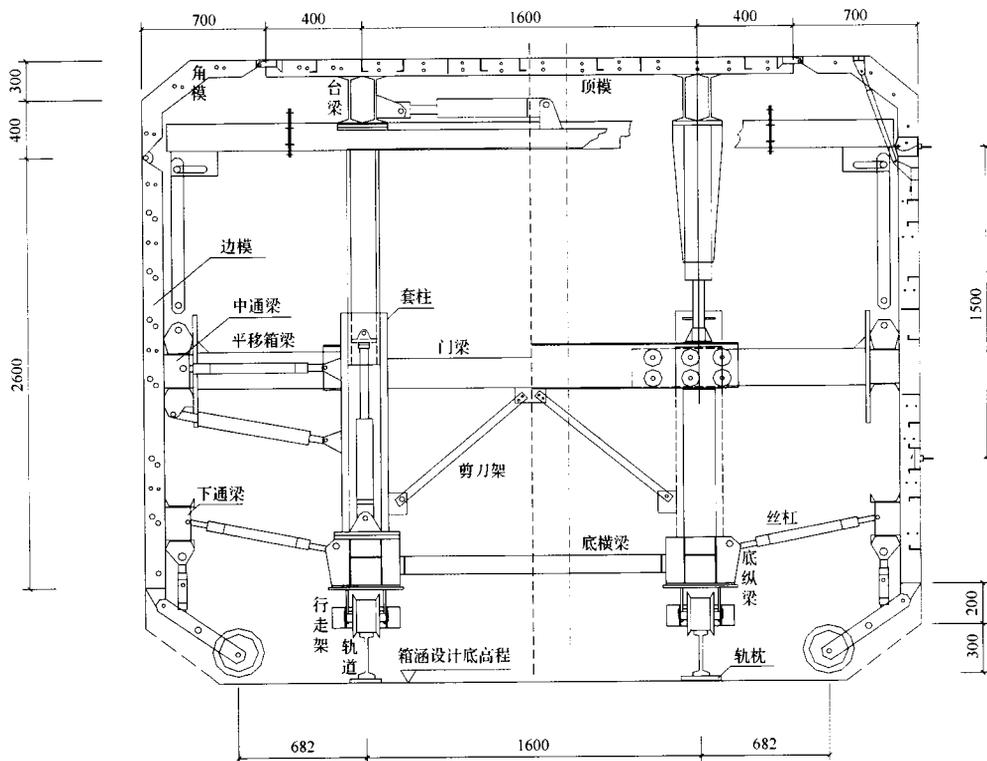


图2 钢模台车横断面示意图

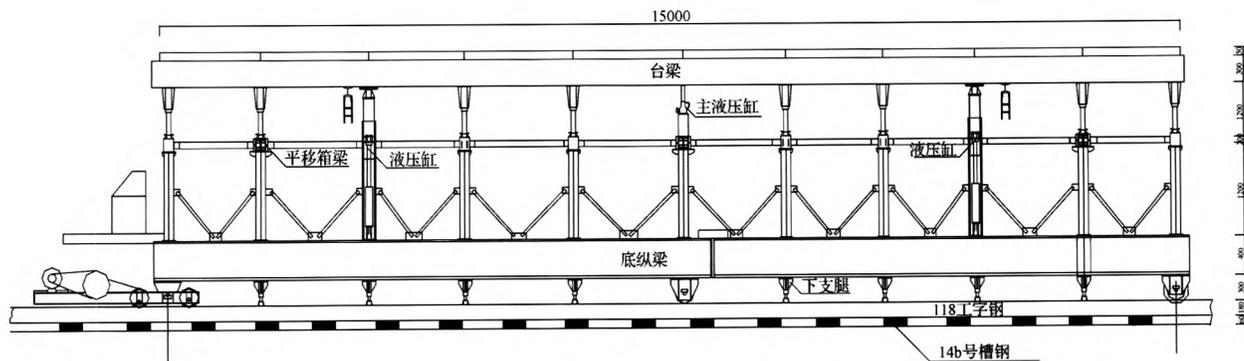


图3 钢模台车纵断面示意图

### 2.3 组合模板调整

台车主体骨架与模板安装完毕,调试液压系统正常,螺栓拧紧,微调丝杠挂好;将台车行至浇筑方涵位置,前后轮打好楔子,放下下支腿并旋紧。

启动油泵,操纵升降油缸行程达到 30cm 左右,装上提升梁吊杆提升边模至距底面 50cm 处。操纵主油缸使顶模达到设计高程,顶模与角模的水平面吻合在一起。操纵水平调心油缸,使拱架中心线与方涵中心线对正。

方涵尺寸符合设计要求,外侧组合钢模板支撑加固好后;放下上支腿并旋紧,上好两端堵头板支撑角钢和对拉螺栓杆,台车底钢梁与一期底板锚固筋固定,防止台车移动、漂移。利用台车在立面模板上伸出的 9 道钢梁与  $\phi 20$  螺栓连接,避免台车向两侧移动。

### 2.4 混凝土浇筑

在一期混凝土立墙上沿水平位置粘贴密封条,台车边模完全紧贴一期混凝土面,防止浇筑时漏浆。

按照边墙 1、边墙 2、中墙顺序,分层循环进行浇筑(见图 1),每层浇筑 30cm,均衡摊铺,顶板混凝土从一端向另一端浇筑,三面墙体浇筑高差不大于 30cm。浇筑到边模与角模铰缝时,检查上支腿、角模丝杠,同时,监测模板台车其他部位工作状态。

### 2.5 脱模

钢模台车脱模本着“后装的先脱模、先装的后脱模”原则进行。先拆除堵头模板,所有支撑丝杠一头垂下,上支腿挂起拴牢。反向操纵顶模油缸收回顶模,脱

离成型表面。操纵油缸收回角模,若难以脱下先微收边模油缸,再收角模油缸。收回边模平移油缸,收起下支腿丝杠,卸下橡胶轮丝杠,使橡胶轮离开地面,驱动台车前行。

使用钢模台车施工工艺浇筑混凝土,工期较常规施工减少一半,7 天可周转 1 次,为工期目标的实现赢得了主动,外观质量非常好。

## 3 常规施工

方涵二期侧墙外侧采用 P6015 模板,碗扣架支撑,内侧使用自制钢模板 120cm $\times$ 150cm,支撑模板的外纵肋为双根 5cm $\times$ 10cm 方钢,间距 75cm,碗扣架支撑,跳仓浇筑。

常规施工周期较长,人力物力投入较大,施工质量效果一般,不能适应大型水利工程总体要求,不能满足劳动效率高、节能减排,降本增效的目的。

## 4 施工效果对比分析

“常规模板与钢模台车模板效果对比表”对常规模板与钢模台车模板实施效果进行了对比。

常规模板与钢模台车模板效果对比表

| 项目 | 常规模板及支撑  | 钢模台车衬砌模板      |
|----|--|---------------|
| 裂缝 | 裂缝宽度一般 0.2mm 以下,有个别裂缝在 0.2~0.4mm 之间。裂缝的宽度变窄、长度变短,在墙体中部有 1~2 条裂缝,长度 2~3m,宽度在 0.02mm 左右。 | 很少出现或者不再出现裂缝。 |



续表

| 项目    | 常规模板及支撑   | 钢模台车衬砌模板  |
|-------|---|---|
| 质量    | 横、纵向都有模板缝且接缝多。  | 只有横向分缝,接缝严密,混凝土外观质量好、表面平整度高、光滑、美观,整体性强。                       |
| 机械化程度 | 低,每次要安拆模板及碗扣式脚手架。   | 高,一次组装完成后,可连续施工,只需调整液压系统,螺旋丝杠就可以。机械化程度高,支(脱)模快,施工功效明显提高。      |
| 安全    | 碗扣架和方木支撑,用量是钢模台车的2~3倍,安全一般。   | 型钢相连以及骨架支撑,刚度很大,模板的整体性相当强,更加稳定安全。                             |
| 人工    | 180工日/仓   | 80工日/仓  |
| 工期    | 13天   | 6天  |
| 费用    | 人工费:35元/工日×180工日×72=453600元<br>内部支撑碗扣架、方钢、木材等租赁费<br>8125元×72=585000元<br>钢模板制作费用:1200000元<br>合计:2238600元 | 人工费:35元/工日×50工日×72=126000元<br>钢模台车制作费用:900000元<br>合计:1026000元 |
| 模板单价  | $2238600/22150 = 101.07 \text{元/m}^2$   | 预算定额:53.28元/m <sup>2</sup> ,<br>实际计算46.32元/m <sup>2</sup>     |

注:根据水利部概预算补充定额2093确定2003年钢模台车台时费138.33元/小时。

钢模台车衬砌模板选用预算定额50082,模板单价为53.28元/m<sup>2</sup>。

(上接第45页)噪声值在85dB(A)以下,合理安排施工时间,在河道较窄且分布有居民区的河段建简易挡棚,阻挡部分噪声传播。合理安排施工区域,一般500m安排一艘作业船,避免作业船集中造成施工噪声污染。施工场地边界的噪声必须控制在国家《建筑施工场界噪声限值》(GB 12523—90)的指标要求范围内,不得在22:00~次日6:00期间进行夜间施工,如必须夜间施工,应得到当地环保局批准,并提前公示,监理部在现场配置噪声监测仪,实时监控施工场地噪声

#### 4.1 质量

“常规模板与钢模台车模板效果对比表”表明:钢模台车衬砌模板施工质量明显优于常规模板施工质量。

#### 4.2 工期

钢模台车比常规施工工期缩短: $(13-6) \times 72 = 504$ 天。

#### 4.3 费用

加工制作普通钢模费20万元,钢模台车一次投入90万元,费用差为70万元。

经过计算,使用钢模台车施工530m方涵在经济上节约资金: $(101.07-46.32) \times 22150 = 1212712$ 元。

### 5 结 语

钢模台车浇筑混凝土工艺具有立模脱模速度快、立模精度容易控制、整体强度高、机械化程度高、操作简单、外观质量好、施工速度快、工期缩短、节约资金、每块模板面积大、接缝少、施工功效明显等优势,具有广阔的应用前景。◆

#### 参考文献

- 1 马洪琪,周宇,和孙文.中国水利水电地下工程施工[M].北京:中国水利水电出版社,2011:537-539.
- 2 韩增芬,胡玉强.水利工程概预算补充定额[M].郑州:黄河水利出版社,2005:134.
- 3 宋崇丽.水利工程施工机械台时费定额[M].郑州:黄河水利出版社,2002:43.
- 4 宋崇丽.水利建筑工程预算定额:上册[M].郑州:黄河水利出版社,2002:351.

情况,发现超标立即督促施工单位整改。

### 4 结 语

虽然苏州河底泥疏浚工程在人口密集的中心城区开展,且由于底泥的特殊性及高污染性,极易造成施工过程中水体及大气环境的二次污染,但在施工过程中监理严格采取了上述控制措施,从而将因施工造成的污染减小到最低程度,确保了工程在完成各项建设指标的同时,也达到了环保的要求。◆