

# 地铁大直径过江盾构隧道下穿电缆隧道影响模拟分析

徐树斌

武汉市市政工程设计研究院有限责任公司 湖北武汉 430023

**摘要:** 地铁大直径过江盾构隧道下穿电缆隧道, 电缆隧道设计时考虑盾构隧道下穿的影响, 对电缆隧道采取埋深上抬、基底换填等措施。同时结合盾构接收加固区, 对盾构周边地层进行有限土层预加固, 加强盾构施工控制, 以满足盾构下穿时电缆隧道的安全。根据工程地质和水文地质条件, 通过数值计算分析表明, 盾构施工引起的地层总位移、地表沉降、电缆隧道结构位移及结构内力变化, 均能满足要求。

**关键词:** 大直径过江盾构隧道; 地层总位移; 地表沉降; 结构位移; 结构内力

## Simulation and analysis of the influence of cable tunnel under the large diameter shield tunnel across the river

Shubin Xu

Wuhan Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd. Hubei, Wuhan 430023

**Abstract:** A metro large-diameter shield tunnel passes beneath a cable tunnel, and the design of the cable tunnel considers the impact of the shield tunnel passing beneath it. Measures such as increasing burial depth and changing the base fill are implemented for the cable tunnel design. Simultaneously, in conjunction with the shield reception and reinforcement zone, this paper addresses the pre-strengthening of the surrounding soil layers to enhance the control over shield construction, ensuring the safety of the cable tunnel during the shield tunneling process. Based on the engineering geological and hydrogeological conditions, numerical calculations and analyses indicate that the overall displacement of strata, surface settlement, structural displacement, and internal force changes in the cable tunnel structure caused by shield construction all meet the required criteria.

**Keywords:** large diameter shield tunnel; total ground displacement; surface settlement; structural displacement; structural internal force

### 引言:

城市轨道交通是现代大城市交通的发展方向, 发展轨道交通是解决大城市病的有效途径, 也是建设绿色城市、智能城市的有效途径, 城市轨道交通的大发展成为趋势<sup>[1]</sup>。城市地下综合管廊可充分利用城市地下空间, 提升城市安全运转品质, 提高城市防灾抗灾能力, 改善城市交通状况, 创造城市和谐生态环境, 实现城市可持续发展<sup>[2]</sup>。电力隧道作为地下综合管廊系统的一部分, 是将架空线入地, 减少架空线与城市天际、绿化、地块

开发的矛盾。由于城市空间的限制, 地铁隧道与电缆隧道会出现平面交叉, 为有效利用地下空间, 减小施工期间的相互影响, 确保各民生工程的顺利实施, 为电缆隧道及地铁保护提供经验。以下结合某地铁大直径过江盾构隧道下穿明挖电缆隧道的案例, 对盾构下穿电缆隧道影响进行模拟分析。

### 一、工程概况

#### 1. 工程概况

地铁区间穿越长江, 地处长江 I 级阶地, 长度约为 3373.760m, 单洞双线, 采用盾构法施工。采用双层衬砌, 外层为盾构管片, 内衬为现浇钢筋混凝土结构; 盾构外径 12.1m, 管片厚度 0.5m; 盾构管片采用 8 分块; 内衬厚度 0.3m, 采用 C40 钢筋混凝土现浇结构。区间衬砌

**通讯作者简介:** 徐树斌, 1982 年生, 男, 汉族, 湖北省应城市, 本科, 高级工程师, 研究方向: 隧道与地下结构工程。



表1 岩土层主要物理力学参数表

层号	土层名称	重度 ( $\text{kN/m}^3$ )	层厚 (m)	压缩模量 (MPa)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 ( $^\circ$ )	泊松比	本构关系
1	1-2素填土	19.7	2.8	5.0	8	18	0.3	修正摩尔库伦
2	3-2粉质粘土	18.6	2.7	5.0	18	10	0.3	修正摩尔库伦
3	3-5粉质粘土夹粉土	18.3	5.2	4.0	15	9	0.3	修正摩尔库伦
4	4-1粉细砂	18.5	6.5	12.0	0	25	0.3	修正摩尔库伦
5	4-2粉细砂	20.0	15.4	17.0	0	30	0.3	修正摩尔库伦
6	10-2粉质粘土	19.8	2.8	13.0	40	17	0.3	修正摩尔库伦
7	10-4粉质粘土夹碎石	20.5	2.4	18.0	42	17	0.3	修正摩尔库伦
8	13-1粉质粘土	20.2	5.4	12.0	34	14	0.3	修正摩尔库伦
9	16a石灰岩	26.7	16.8	50.0	80	23	0.3	修正摩尔库伦

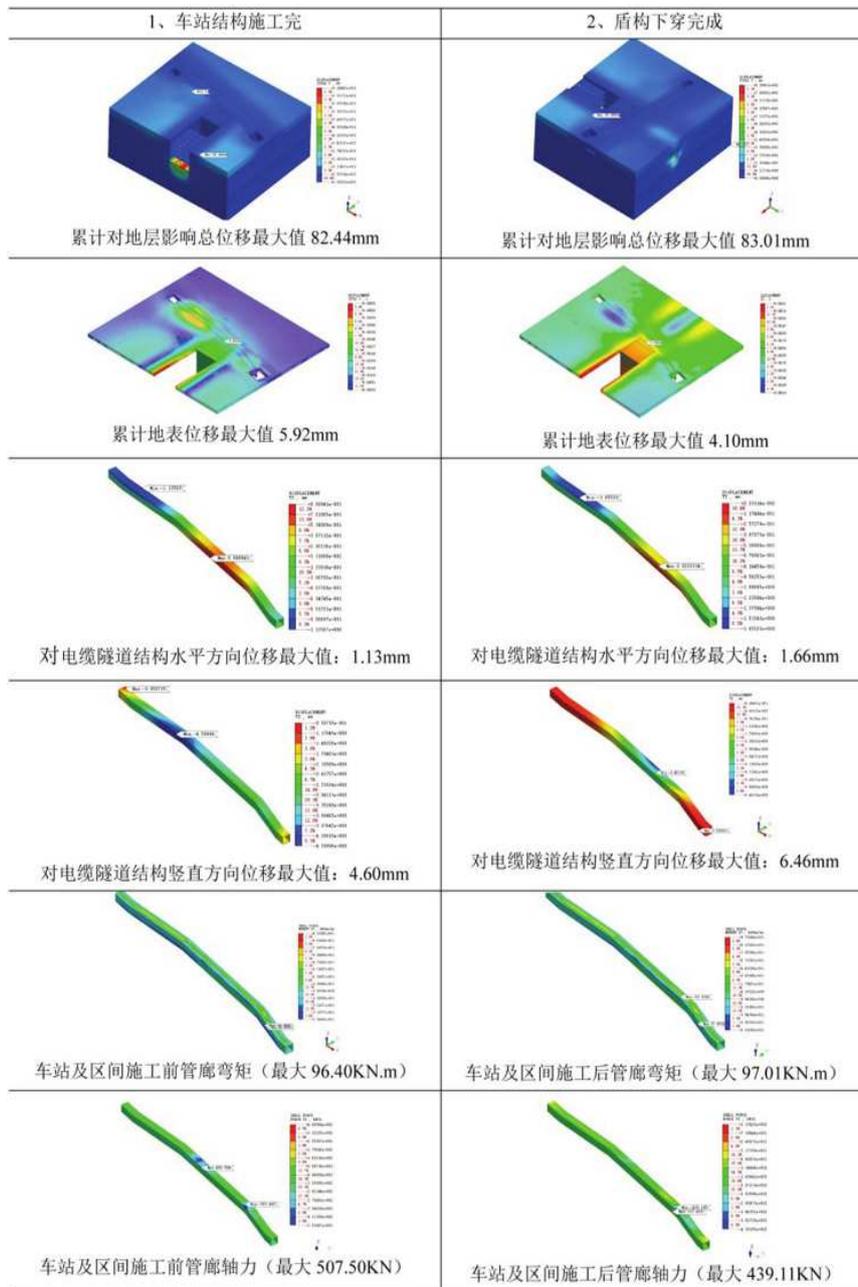


图5 位移及内力图

表2 结构物理力学参数表

结构名称	类型	截面尺寸 (mm)	容重 (kN/m <sup>3</sup> )	E (kPa)	泊松比
电缆隧道	板	350	25	31500000	0.2
车站结构		-			
地下连续墙		1000			
车站混凝土支撑	梁	800x1000/1200x1200	25	30000000	0.2
钢支撑	梁	Φ800×16	78.5	210000000	0.2
管片	板	500	25	34500000	0.2

表3 施工前后位移及内力表

序号	施工内容	地层位移 (mm)		电缆隧道位移值 (mm)				电缆隧道内力值	
		地层位移	地表沉降	X向	Y向	Z竖向	总位移	弯矩 (kN.m)	轴力 (kN)
1	施工前	--	--	--	--	--	--	96.40	507.5
2	拆除支撑施工结构	82.44	83.01	0.69	1.13	4.60	4.65	--	--
3	区间掘进并吊出	5.92	6.12	0.69	1.66	6.46	6.71	97.01	439.11

电缆隧道、车站结构及车站地下连续墙、管片采用板单元,其余采用梁单元模拟,本构模型均为弹性本构,具体结构主要参数见上表2。

### 2. 计算结果及分析

#### (1) 计算结果

根据本次分析的内容,仅列出如下施工步序:1、地铁车站结构施工完成;2、地铁盾构下穿完成。各阶段完成后计算结果见图5位移及内力图。

#### (2) 计算结果分析

通过模拟车站主体结构施工及区间掘进对夹套河电缆隧道的位移影响,分析结果列表如上表3。

由以上计算结果可知,地铁车站、区间施工过程中引起电缆隧道最大水平位移为1.66mm,竖向最大位移为6.46mm,满足电缆隧道结构变形控制值20mm的要求<sup>[4]</sup>;地铁车站、区间施工过程中引起电缆隧道弯矩最大变化率为0.63%,轴力最大变化率为-13.5%,满足电缆隧道结构要求。

### 三、结论

1.大直径盾构隧道在长江I级阶地下穿电缆隧道,在竖向间距大于0.5D(D为盾构直径),且对交叉区段地层加固后,电缆隧道结构变形、内力值能满足要求。

2.地层总位移值远远大于地表沉降,施工中应加强土体深层位移监测。

3.I级阶地明挖深基坑对地层的影响远远大于盾构施工。

#### 参考文献:

- [1]徐树斌、万送.盾构下穿软弱土层天桥桩基设计探讨[J].隧道建设,2014,5(34):472
- [2]于晨龙,张作慧.国内外城市地下综合管廊的发展历程及现状[J].建设科技,2015(17):49-51
- [3]GB 50157-2013.地铁设计规范[S]
- [4]GB 51354-2019.城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准[S]