

文章编号:1006-7329(2001)02-0026-04

# 运用开挖技术与非开挖技术的经济比较分析

何晓婷, 蔡珍红

(重庆大学B区 土木工程学院, 重庆 400045)

**摘要:**对地下管线非开挖技术与开挖技术施工方法工程造价进行了比较分析,强调了地下管线工程建设中,重视技术经济性的重要性,分析了目前国内外地下管线施工的现状,提出了重视社会效益和环境意识对社会可持续发展的重要性。

**关键词:**开挖技术; 非开挖技术; 工程造价; 技术经济

**中图分类号:**TU94+1; TU723.3

**文献标识码:**A

工程建设的施工方法无疑是影响工程造价的重要因素。目前地下管线的施工,主要采取两种施工方法,即开挖技术施工和非开挖技术施工。目前国内企业对开挖技术施工方法成本计算较为熟悉,但对非开挖技术施工方法成本计算了解不多。同时工程项目建设市场的竞争也朝使用的技术方法与装备条件等方向发展。本文通过对两种不同施工方法的直接成本和间接成本比较分析,有助于业主和施工企业对施工方案的科学决策和对技术经济意识的提高,因此对此问题的讨论具有现实意义。

应当指出:工程建设中,经济效益和社会效益并存。重视经济效益同时也应充分考虑社会效益,才有助于社会的可持续性发展。

目前国内地下管线的施工大多采用劳动密集型的开挖技术。随着社会的发展,新技术新工艺不断出现,这是国情的需要,也是发展的需要。地下管线非开挖技术的出现,适应了这种发展的需求,但新技术的推广应用,既要结合实际,也需要一个过程。

## 1 非开挖技术优点述评

近年来,在地下管线的施工技术中,出现了一种与传统的挖槽埋管法所不同的水平钻孔埋管法,即非开挖技术(No-Dig)或无沟渠技术(Trenchless Technology)。它与传统的开挖技术相比,具有许多不可替代的优点,有着巨大的发展潜力及广阔的市场前景。与传统的施工方法相比,非开挖技术地下管线施工的主要优点有:

①解决了传统开挖施工对居民正常生活的干扰,减少了对交通、环境、周边建筑物基础的破坏和不良影响;

②在传统施工方法无法施工或不允许开挖施工的场所(如穿越河流、高速公路、铁路、机场跑道、广场、绿地等),可用非开挖技术从其下方穿越铺设,并可将管线设计在工程量最少的最佳位置穿过;

③非开挖技术可以高精度地控制地下管线的铺设方向、埋深,并可使管线绕过未曾发现的地下障碍物(如巨石和地下构筑物);

④有较好的社会效益和经济效益,在可比性相同的情况下,非开挖管线铺设、更换、修复的综合成本均低于开挖法施工,且在管径越大、埋深越大时越明显。

• 收稿日期:2000-11-23

作者简介:何晓婷(1971-),女,四川成都人,讲师,硕士,主要从事非开挖技术、安装工程研究。

实践证明,在大多数情况下,尤其是在繁华市区或管线埋深较深地带,非开挖施工是开挖施工的极好代替方法;在特殊的情况下,例如穿越公路、铁路、河流、建筑物等,非开挖施工更是一种唯一经济可行的施工方法<sup>[2]</sup>。

## 2 采用开挖与非开挖技术工程造价比较分析

### 2.1 直接成本分析

直接成本,是指与管线施工直接有关的费用,它主要包括<sup>[2]</sup>:

- ① 规划、设计和监理费用;
- ② 施工费用(支付给承包商和供应商);
- ③ 现有管线的改线费用;
- ④ 交通路线的改线费用;
- ⑤ 地面的复原费用。

显而易见,开挖技术与非开挖技术的直接成本都与管径、埋深密切相关。也就是说直接成本是管径和埋深的函数。由德国某公司提供的铺设 400 mm、500 mm 和 600 mm 的管道直接成本和埋深的有关数据绘制成如图 1。

图中实线表示采用非开挖技术的施工成本,虚线表示采用开挖技术的施工成本。由图分析可知,对开挖技术与非开挖技术直接成本比较分析有如下结论:

① 无论是开挖施工还是非开挖施工,600 mm 管道的成本曲线在图像中所处的位置最高,500 mm 管道的成本曲线其次,400 mm 管道的成本曲线位置最低。因此结论是二者直接成本都随管径的增大而增大。

② 无论是虚线表示的开挖施工还是实线表示的非开挖施工,直接成本都随着埋深的加大而有逐渐上涨的趋势。因此,二者的施工成本都随埋深增大而增大。

③ 仔细观察还可以发现:实线的倾斜度远远小于虚线的倾斜度,这也就是说实线随埋深的增大变化不明显,而虚线却随着埋深的增大变化相当明显。可见埋深对开挖施工的直接成本影响较大,而对非开挖的影响较小;

④ 对同一固定管径  $D$ ,非开挖曲线与开挖曲线有一交点。对于 600 mm 的管道其曲线交点为  $A$ ,同理对于 500 mm 的管道其交点为  $B$ ,400 mm 的管道交点为  $C$ 。这些交点对应的埋深深度值,分别为临界点  $P_{\pi a}$ 、 $P_{\pi b}$ 、 $P_{\pi c}$ 。我们称其为临界点是因为对同一固定管径  $D$ ,在每一个临界点左侧的埋深段内,实线都在虚线的上方,也就是说此时采用开挖施工节约;在临界点右侧的埋深段内,情况刚好相反,实线都在虚线的下方,可见此时采用非开挖施工比开挖节约;若埋深深度值刚好位于临界点上,则采用两种方法的成本无明显差异。

⑤ 随着管径  $D$  的不断增大,此临界点逐渐向左移,导致埋深越来越小。对于  $D400$  mm,  $P_{\pi c}=3$  m;对于  $D500$  mm,  $P_{\pi b}=2.5$  m;对于  $D600$  mm,  $P_{\pi a}=2$  m;即存在  $P_{\pi a} < P_{\pi b} < P_{\pi c}$ 。可见,在管径增大时,采用开挖施工节约成本越来越受到埋深深度的限制。例如,对于  $D400$ ,在  $P_{\pi c}=3$  m 处就应考虑

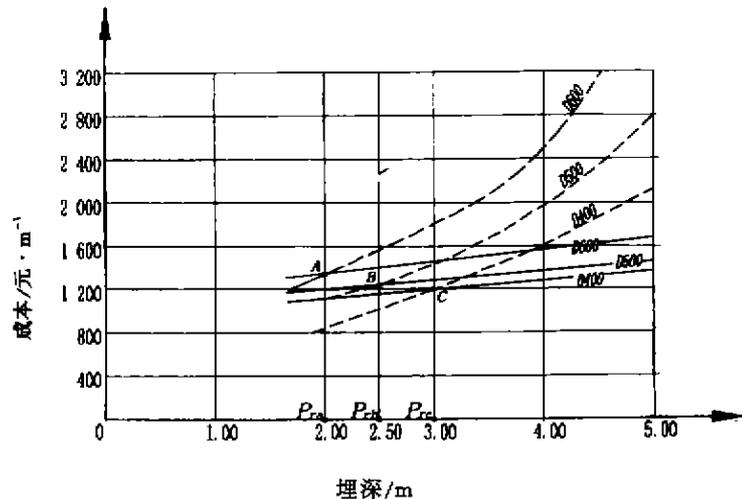


图 1 铺设 400 mm、500 mm、600 mm 管道的施工成本与管径和埋深的关系

(此图引自参考文献[2],第138页,图7-4)

采用非开挖技术;对于 D500,在  $P_{0.5}=2.5\text{ m}$  处开始采用非开挖技术比较经济;对于 D600,  $P_{0.5}=2\text{ m}$ ,它要求当埋深仅为 2 m 时,就需考虑选用非开挖技术才能做到成本节约。

此外,对非开挖技术施工成本的确定应树立统筹兼顾、综合权衡的意识。比如,单根新管线的长度越长,接头的个数越少,施工成本看似就越低,但由于所要求的工作坑尺寸大,施工成本也会相应增加。所以片面地顾及一方面因素是不会产生最经济的施工成本,需综合考虑。

## 2.2 间接成本分析

间接成本,主要是指由于工程施工对地面的交通、环境、生活和商业活动等造成的干扰和破坏,所需的社会公众支出。它主要包括<sup>[2]</sup>:

- ①对路面损坏及地下管线损坏的补偿;
- ②对人员伤亡的补偿;
- ③对市民生活的干扰;
- ④对商业和工业活动的干扰;
- ⑤对交通的干扰(例如:交通堵塞、道路改线和交通事故);
- ⑥环境污染(例如:破坏绿化、污染地下水、产生噪音、废气、粉尘和污泥)。

开挖施工法的优点是施工简单,它适用于地表宽阔、无任何障碍物以及在确保不会影响交通的条件下进行。然而在大多数情况下,开挖施工法妨碍交通、破坏环境、影响市民生活;另外,开挖施工使道路的质量变差,寿命变短,而且地下管线被挖断的事故时有发生,经济损失巨大。以上诸多原因使开挖技术越来越受到来自经济和环境方面的压力。而前面所谈到的非开挖技术的显著优点就是与环境友好,这一优点使得非开挖技术在重视环境质量的今天越来越受到人们的普遍关注。

在通常情况下,人们对直接成本的计算是定量和客观的,而对间接成本难以作出定量的分析和计算,只能作一大致的估算,因此使得许多人对间接成本认识不够,或者根本就不考虑它。在大多数情况下,采用非开挖技术产生的间接成本明显低于采用开挖技术产生的间接成本,况且开挖对环境造成的潜在危害,是施工过程中甚至在施工后都是无法估量的。片面理解施工成本,重直接成本而轻间接成本,尤其在社会效益和环境质量方面,是不会最终达到节约的目的,也不利于社会可持续性发展的需求。

## 3 地下管线施工技术现状及展望

以上从直接成本、间接成本两方面比较分析了采用开挖技术和非开挖技术的工程造价。目前就整个国内地下管线的施工现状来看,未能很好地做到技术的先进性和合理的经济性二者之间的相互统一。一味地追求低成本低造价,而全然不顾新技术的应用带来的社会效益,不考虑新技术的推广对社会可持续发展的积极作用,是目前地下管线工程技术界的普遍现状。

目前国外某些发达国家,非开挖技术的应用十分普遍。它不仅已成为地下管线工程的一个技术增长点,并以其自身的技术优势和广阔的市场前景逐渐发展成为一个新兴的产业(如机械制造业和工程承包业)。应当承认,我国非开挖技术的推广和应用与国外发达国家相比,还有很长一段距离。

可喜的是,随着社会的发展和环境质量意识的逐渐加强,采用开挖方式进行地下管线施工导致的环境污染问题和社会问题已越来越受到人们的普遍关注。我国城市限制开挖施工的法规已陆续出台,其适用面将逐渐扩展,这对非开挖技术的推广应用无疑会产生极大地推动作用。例如:为保护城市道路,减少由于地下管线施工导致的交通堵塞,国务院于 1996 年 10 月 1 日公布了《城市道路管理条例》。其中规定:新建道路 5 年内不准开挖,修复道路 3 年内不准开挖。

应当指出,由于是地下管线施工,地下情况的错综复杂毕竟难以预料,更无法提供精确的数据,因此势必存在着一定的风险。非开挖技术作为一项新技术,对地下条件的多变情况,尚存在着技术上的不足和弱点;地下掘进的安全隐患危险程度较开挖作业大;一旦作业失败,重新开挖使成本加

大,这都为新技术的推广应用增加了一定的难度<sup>[4]</sup>。但是,非开挖技术作为一种与环境友好的新兴技术,正日益受到社会的重视和认可,其发展趋势势不可挡。这也是新技术的推广应用中不可避免要出现的问题,毕竟技术和经济永远是既相对立又相统一。

我们相信,随着我国对WTO的加入,必然会带动经济的迅速增长;人们对环境质量意识的加强,必然会促进与环境友好的新技术的推广应用。非开挖技术以其自身的优势顺应了时代的发展和社会的需要,在21世纪必将得到更快地发展。

## 4 结 论

综上所述:在进行开挖技术与非开挖技术工程造价比较分析时,应综合考虑直接成本和间接成本,提高技术经济意识,重视社会效益和环境质量意识,不失时机地推广应用新技术、新工艺,这样才能科学决策,使目前的工程建设有利于社会的可持续性发展要求。

## 参考文献:

- [1] 刘晓君. 建筑技术经济学[M]. 北京, 中国建筑工业出版社, 1998
- [2] 颜纯文, D. Stein. 非开挖地下管线施工技术及其应用[M]. 北京, 地震出版社, 1999
- [3] 中国非开挖技术协会(CSTT)主办. 岩土钻凿工程. 1999, (2-3): 13-16
- [4] 蔡珍红. 地下管线建设中应用非开挖技术风险分析[J]. 13-16. The Significance of Total Quality Management in Trenchless Technology (by B. K. Singh): 8-12
- [5] 谢洪学, 等. 工程造价确定与控制[M]. 重庆, 重庆大学出版社, 1996

## Comparative Study of Construction Cost between Trench and Trenchless Technology

HE Xiao-ting, CAI Zhen-hong

(Faculty of Civil Engineering, Chongqing University B, Chongqing 400045, China)

**Abstract:** This paper compares the construction costs of trench technology with that of trenchless technology and emphasizes the importance of technological economy during the construction of underground pipeline. It analyzes the present situation in construction of underground pipeline. It also points out the significance of social sustainable development in engineering construction.

**Keywords:** trench technology; trenchless technology; construction cost; technological economy