

文章编号: 0451-0712(2001)03-0077-03

中图分类号: U453.7

文献标识码: B

# 秦岭终南山隧道无线通信解决方案

眭海清

(铁道部第一勘测设计院西安分院 西安市 710043)

**摘 要:** 秦岭终南山隧道长 18 km, 是我国目前设计的最长的公路隧道, 该文通过对几种无线通信解决方案进行经济、技术比较, 推荐出一种技术可行、工程造价较低的设计方案。

**关键词:** 秦岭终南山隧道; 无线通信; 方案

## 0 概述

秦岭终南山公路隧道是西安~柞水公路的控制性工程, 如该隧道建成后, 西柞公路将成为连接通往重庆、武汉的大通道, 形成国家公路主干线, 在公路网中占有重要地位, 对西部大开发起到重要作用。秦岭终南山公路隧道是干线公路中的永久性特大工程, 初步确定按山岭重丘区一级公路标准建设, 隧道全长约 18 km, 是我国目前设计的最长公路隧道。

隧道按双洞设计, 每个隧道均为双车道。上、下行隧道间还设有连通隧道。

因隧道较长, 不仅给隧道的维护和管理增加了难度, 也对隧道的维护和管理提出了更高的要求。很显然一般隧道内的设施已不能满足需要。必须设置无线通信系统, 解决流动工作人员之间以及流动工作人员与固定人员的联系, 以增强隧道的通过能力, 及时准确地处理各种事态。

结合隧道维护和管理特点, 隧道无线通信系统必须满足以下基本要求:

(1) 该系统必须解决隧道内场强覆盖问题, 以保证流动工作人员在隧道内任何位置都能通话;

(2) 该系统应具有很强的功能, 能进行选呼、组呼和通播; 调度员除了标准的呼叫功能外, 还能进行动态重组、呼叫插入、紧急呼叫以及设置呼叫优先级功能, 以便满足隧道管理的多种需要;

(3) 该系统应能与隧道管理所的 PABX 互联, 保证两系统用户可以相呼叫;

(4) 该系统稳定可靠、日常维护量小;

(5) 该系统工程造价低。

## 1 集群移动通信系统的特点和功能

根据隧道无线通信系统的特点, 结合我院设计的西安~合肥铁路西安枢纽的设计经验, 终南山隧道设计采用集群移动通信系统。集群移动通信系统是一种专用调度通信系统, 它具有“系统所具有的全部可为系统的全部用户共用”的优点。集群通信的主要原理, 是通过中央控制器, 集中控制和管理系统中的每一个信道, 并以动态的方式, 快速地把空闲的信道分配给欲发起呼叫的用户, 最大限度地缩短用户进网的平均等待时间, 实现多用户自动分享数量相对较少的无线信道。

作为专用调度通信系统, 集群调度网的特点是接续快速、可靠, 通常接续时间小于 300 ms, 且成功率高; 集群调度网的主叫可以与某个用户通话; 也可以与某一组用户通话, 还可以全体通话; 调度网用户受调度中心指挥或调度员控制, 可及时制止无谓的通话, 还可根据业务需要, 将用户分级, 从而保证通话畅通。

不难看出, 采用集群移动通信系统解决隧道无线通信是很好的解决办法。

## 2 秦岭终南山隧道集群移动通信解决方案

集群移动通信系统由集群站、监测总机、电波传播系统等组成。根据解决隧道内弱场强区方法不同, 电波传播系统有 3 种方式, 下面对各方式进行技术、经济比选, 选出较好的解决方案。

(1) 方式一: 单基站、中继器、漏泄电缆方式。

该方式电波传播系统由漏泄电缆、多信道中继

器、分路器、合路器等组成。在隧道口设集群基站、监测总机,基站信号通过吊挂在隧道壁漏泄电缆传送到隧道内,每隔 1.5 km 左右设一个中继器对信号进行放大。这种方式在铁路无线列调应用最广泛。优

点是通信质量稳定、场强分布均匀。缺点是系统、设备构成复杂,施工难度大,抗灾能力差,使用、维护不方便。系统组成如图 1 所示。

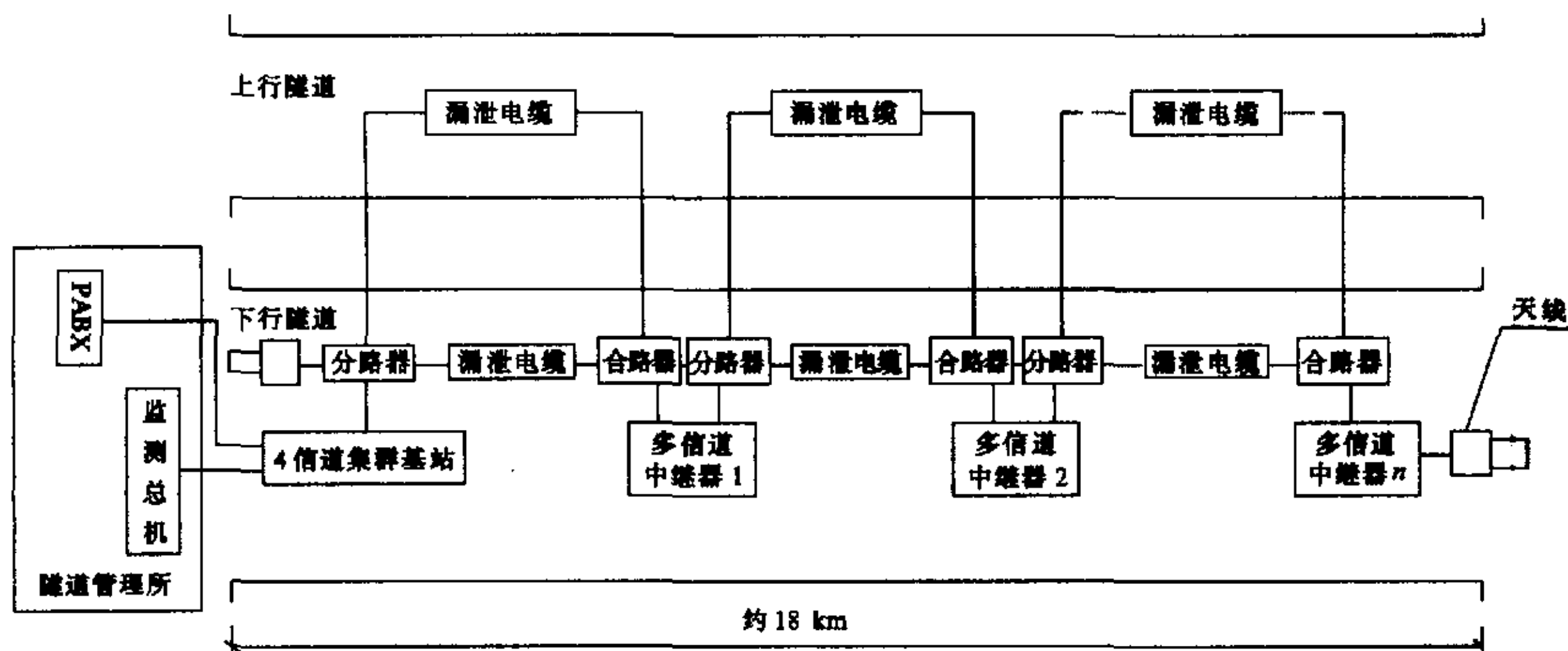


图1 单基站中继器漏泄电缆方式

集群基站设置于管理所一侧的隧道口,集群基站采用 450 MHz 模拟信号,4 个信道分别为话路信道,供隧道调度、维修、防灾、救援等情况使用。集群基站由分路器将信号分成 3 路:一路接全向(或定向)天线,覆盖管理所一侧的服务范围;两路分别送至上、下行隧道的漏泄电缆,多信道中继器设置于连通隧道壁洞中,每 1.5 km 增设一个多信道中继器。洞末中继器直接馈给定向(或全向)天线,覆盖隧道另一侧的服务区。

不算工程的建筑安装等费用,单设备及材料就达 800 万元左右,平均为 45 万元/km,工程造价比较高。

#### (2)方式二:多基站、隧道天线方式。

利用公路隧道高大宽阔及基本为直线隧道,有利 800 MHz 频段电波传输的特点,采用多基站、隧道天线的方式解决隧道内的无线通信。系统组成如图 2 所示。

采用多基站、隧道天线方式通信系统,设备及材料费约 300 万,平均 17 万元/km。

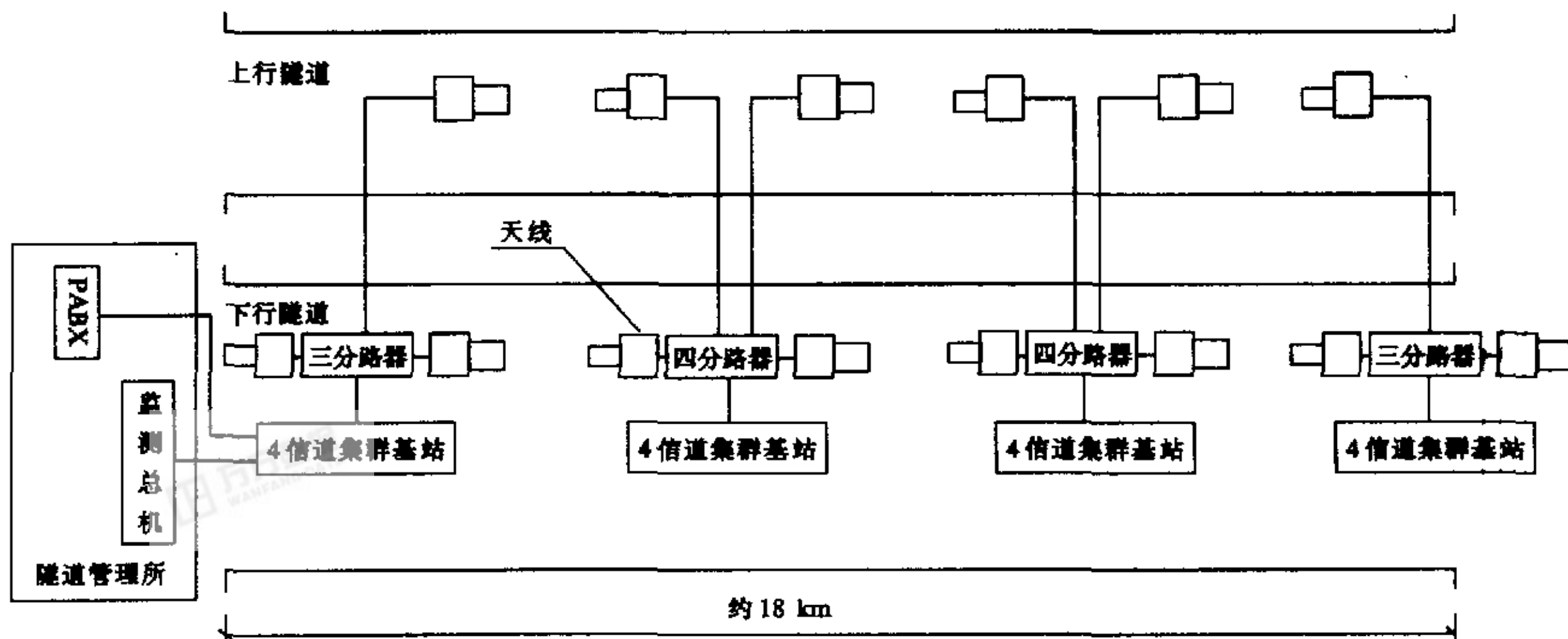


图2 多基站隧道天线方式



(3)方式三:单基站、光缆、光中继器方式。

该方式电波传播系统由光近端机、光中继器、分路器等组成。该方式是利用光传输系统宽频带利于射频传输的特性,通过光中继器将信号延伸到远处的弱场

强区,增大基站信号的覆盖范围。该方式是目前最为先进的解决弱场强的方案。该方案通过光传输系统传输基站信号,提高了被传输的基站信号质量,可以大大延伸基站信号的距离。系统解决方案如图3所示。

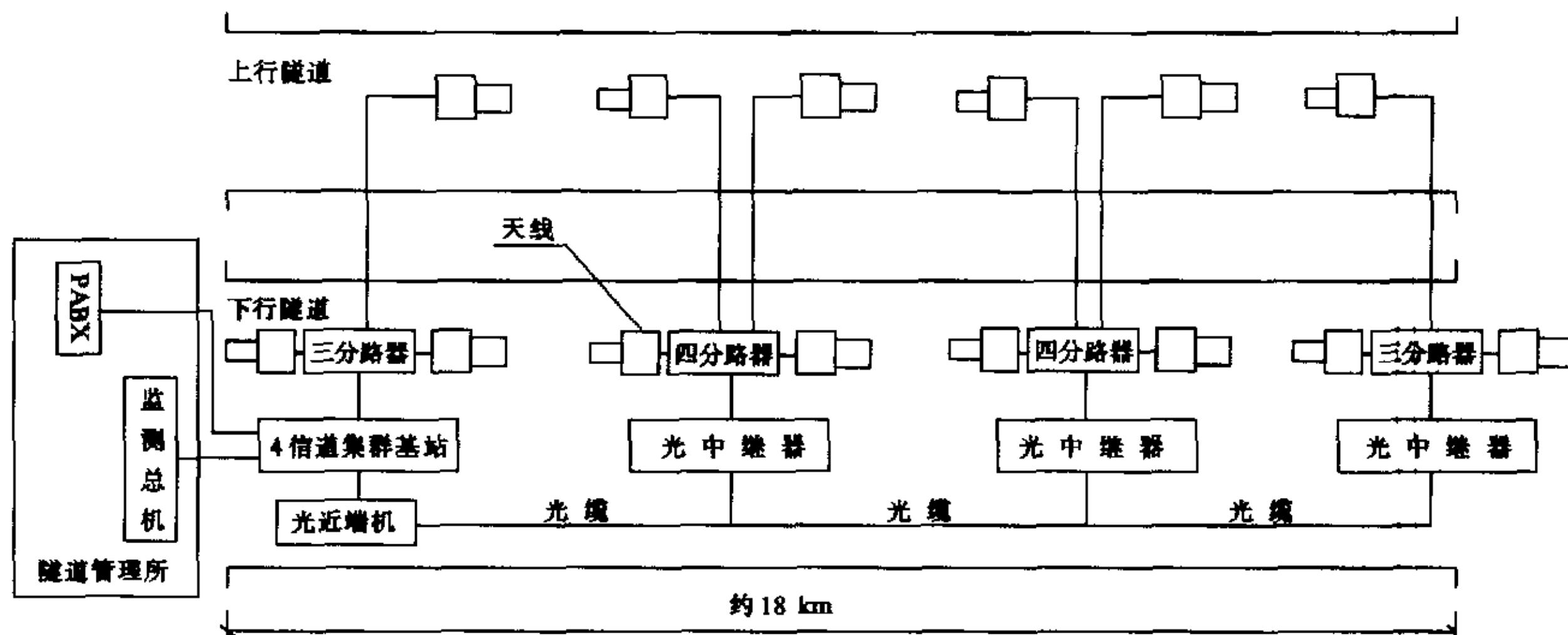


图3 单基站光缆光中继器方式

该方式解决秦岭终南山特长隧道无线通信,设备费及材料费为200万元,折合为11万元/km。从设备及材料费用来看,第三方式费用最低,它只是方式一的1/4,比方式二便宜1/3。从工程建安费用相比,第二方式工作量最小,第三方式次之,第一方式最贵。因此,从工程造价来看,方式三最低、方式一最高。

从系统通话质量、可靠性来讲,方式一最好,方式三次之,方式二最差。但方式一存在因隧道内环境差,漏泄电缆随时间推移易老化,导致接触不良,破坏系统的稳定性,故障增多。另外,方式一隧道内设

备多,出故障的机率比较大,而漏泄电缆、中继器出问题将影响整个系统的可靠性。

从系统的维护工作量而言,方式三最小,方式二次之。因为隧道内采用电缆槽方式,光缆线路比较安全、可靠。方式一因漏泄电缆暴露在隧道内,维护工作量最大。

从技术先进性来讲,方式三采用了光传输、光中继器等先进技术,与技术发展方向一致。

因此,隧道无线通信采用集群移动通信系统,隧道内采用单基站、光缆、光中继器方式是解决特长隧道内隧道无线通信较先进、较实用的方案。

## Design Plans for Wireless Communication of Mount Zhongnanshan Tunnel in Qinling Mountains

Sui Haiqing

(The First Surveying and Designing Institute of the Ministry of Railways, Xi'an Branch, Xi'an 710043, China)

**Abstract:** The tunnel of Mount Zhongnanshan in Qinling Mountains, with the design length of 18 km, is the longest highway tunnel at present in China. After making the economical and technological comparisons for the several design plans of wireless communication, the best design plan, in which technique is feasible and construction cost is lowest, is commended.

**Key words:** Zhongnanshan Mount tunnel; Wireless communication; Plan