



第十八届“詹天佑奖”出炉,杭州有工程入选

文一路地下通道 牛在哪里

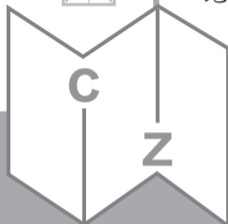
本报记者 陈素萍

据央视新闻报道,国庆前夕,作为我国土木工程领域科技创新的最高荣誉奖,第十八届中国土木工程詹天佑奖颁发,杭州文一路地下通道(保俶北路—紫金港路)工程入选。

杭州文一路地下通道,同学们可能都去过吧,它为什么这么牛?大家是否知道,地铁、公路隧道、铁路隧道、水底隧道、过街地下人行道、地下停车场等地下交通工程,都是怎么建设的?地下工程施工到底难在哪?隧道设计和建设中是否有初中课本上的力学知识应用呢?

浙江科技学院隧道与地下空间研究团队,近年来一直致力于城市地下工程的研究与教学。本期科学汇,我们就邀请了浙江科技学院土木与建筑工程学院副院长、中国矿业大学(北京)深部岩土力学与地下工程国家重点实验室博士后邹宝平为同学们开讲。

科学汇



成长读本

chéng zhǎng dú běn

建一条地下通道,需主要完成三个步骤

国庆长假,同学们外出游山玩水了吗?通过自驾或搭乘动车等公共交通,我们可以快速到达目的地。这背后,少不了地下交通的出行保障。

在隧道中,同学们是否好奇:建一条地下通道,大概需要完成哪些主要工序?

答案是主要有三个步骤——

首先是工程地质勘察。地下通道一般是建在地下,地下一般是由很复杂的岩土构成,一片漆黑。我们要充分了解地下世界,那么就需要有“透视眼”,弄清楚地下的情况。

其次是地下通道设计。包括地下通道建在哪里?如何花最少的钱来保证地下通道的使用质量?如何保证地下通道内汽车的行驶安全?如何保证地下通道的美观?

第三则是地下通道施工。主要用盾构机进行修建。盾构机是一种非常特殊的机器,像一条蚯蚓在地底下打洞,可以比喻为“钢铁蚯蚓”。这条“蚯蚓”穿了用特殊钢材制作的“衣服”,所以它经过的地方,一条长长的地下通道就能同步建成了。

值得一提的是,在隧道前期整体受力计算时,有不少初中课本上的力学知识应用。比如,力的三要素(力的大小、方向、作用点),这是隧道整体受力计算的基础,涉及的知识点还包括力的示意图(隧道受力计算需要画出计算简图)、物体平衡状态(物体受到几个力作用时能保持静止状态或匀速直线运动状态,隧道受力计算就是对各种方向的作用力与反作用力进行平衡状态计算)等。

跨十个路口穿五条河道,杭州这个工程很牛

再来说说杭州文一路地下通道。它途经城西最繁华的区域,一路下穿10个繁忙路口、5条河道,以及运行中的地铁2号线等区间。建设中,有三个路段要明挖,其他路段则用盾构机暗挖,杭州广泛分布又深又厚的淤泥地质层,所以这个地下工程施工难度还是很大的。

另外,杭州地层地铁建设时会遇到特大孤石。孤石是独立存在于隧道前方地层中的岩石,

也是盾构机这个“钢铁蚯蚓”的“拦路虎”。遇到像孤石这种又大又硬的石头,盾构机的“牙齿”在啃它时,一般啃不动,这时就要把它炸碎。

为了保障施工的安全质量,建设者们会有很多办法。比如“工程监测法”,它是地下工程的健康医生,如同人需要定期体检,以便及早发现疾病一样,地下工程施工的每一个阶段,也需要定期“体检”,及时发现它有没有疾病,如变形、沉降等现象。

光建好还不够,后期养护很重要

敬畏自然

建好了隧道,后期养护也很重要。城市特长隧道养护和防灾救援设备配置包括通风设备、照明设备、消防设施、防护门、疏散设施等。

探索科学

长距离的隧道风井通风孔的设置都是有科学考虑的,一般选择既有效又经济的通风方式,涉及的因素包括交通状况、环境、地形、地质等,需要考虑的主要问题包括空气中有害物质的容许浓度、需风量的计算、自然通风能力、机械通风方式、通风设备的选择与经济性等。

防水技术是城市隧道与地下工程中的关键技术,关系到工程的施工、运营状况、使用功能与使用寿命等。

建成以后的隧道,四周全部被地下水包围,地下水好比一个“病毒”,是无孔不入的,如果水压很大,防水工程质量不好,地下水就会流入隧道内部,对隧道的稳定性和安全性造成很大威胁。

具体的防水方案,主要采用防排结合、迎水面设防的原则,并采取多道设防、复合防水、节点密封等措施,但是其核心技术就是在隧道内设置防水层。隧道建设主要涉及“防排堵截”这四个字,防水以自防水为主,附加设防为辅,组织多道防水体系,此外,隧道防水应防排结合,还应尽可能采取排水和阻水措施。

兴趣小组

全国数以万计的隧道 让我们跨过重重天堑

昆仑、祁连、横断、秦岭、天山、太行……现如今,一众超级山脉,已经全被大小隧道贯穿。正是全国数以万计的隧道,让我们得以跨过重重天堑,将铁路修到了四面八方,将公路通向每个县和村庄,让中国的交通得以天南海北全面连接。

比如曾经的青藏铁路,要爬升600米,耗时2小时才能翻越关角山。而今天,通过一条长达32690米的超长隧道,只需20分钟便可直接穿山而过。

在中国,隧道每一米的延伸,都浸透了建设者们的汗水。在地下深处,我们曾用近一百年的时间,才迎来第一座万米隧道的诞生,即1989年建成的“京广铁路·大瑶山隧道”。在之后几十年,以轨道交通为代表,我国隧道工程突飞猛进,地下交通已经领军世界。截至2021年6月,全国已经有50多个城市开通了地下轨道交通,总里程达8000公里。

不止里程长,在新型技术应用方面,中国也很优秀。比如,目前隧道和地下工程修建比较牛的新型技术,就是多模式盾构机,这种机器的成本低,为我国自主研发。

多模式盾构机是一种多功能的“钢铁蚯蚓”,拥有多种类型的“牙齿”,不同“牙齿”的组合能啃不同类型的地层。具体来说,遇到过江过河地层就采用泥水平衡模式“牙齿”打洞,遇到软土地层就采用土压平衡模式“牙齿”打洞,遇到硬岩地层就采用全断面隧道掘进机模式“牙齿”打洞,机器可以随时切换模式,在任何地层中掘进都没有问题。



陈素萍



扫码关注记者
一起了解世界