



特别  
报道

你女子! 轨道上的都市区⑦

# 重庆轨道交通建设攻克了哪些难题?

【核心提示】

“好个重庆城,山高路不平。”山城的地形,既是重庆独特的城市符号,也为轨道交通建设增加了难度。在重庆建轨道,和平原城市不一样,往往需要爬坡上坎、穿山过洞,甚至是在居民楼里穿梭。要建成这样的轨道交通,设计、施工、协调、组织,每一个环节都不容易。

如今,重庆轨道交通纵横交错、不断延伸,每天承载着数百万人次的来来往往,但轨道交通建设背后那些攻坚克难的故事,却鲜为人知。

□本报首席记者 杨骏

“重庆真是魔幻城市,忽高忽低,山水包围。重庆的轨道交通更夸张,‘上天入地’,让人大开眼界。”今年国庆期间,湖南衡阳的马丹成来重庆玩了一趟,回家后对重庆轨道交通赞不绝口。

但马丹成并不知道,重庆轨道交通建设的背后,有着怎样的艰辛,建设者们攻克了多少难题。

## 设计难

### 李子坝“轨道穿楼”设计稿大改6次

重庆轨道最“出圈”的是哪个点?李子坝站“轨道穿楼”,应该是投票最多的答案。

这个火遍国内外的场景,已经成为重庆轨道,甚至城市的一张名片。针对这一奇异现象,网络上还展开了“先有列车还是先有楼”的热烈讨论。

“既不是先有列车,也不是先有楼。正确答案是:楼和列车是同时有的。”李子坝轻轨站工程总负责人、重庆大学土木工程学院老师叶天义告诉记者,当时,“轨道穿楼”的设计其实是迫不得已。

李子坝轨道站设计于1998年,因为其一边靠山,一边临江,空间有限,只有建在此地。但当时,这里已经规划了要建一栋大楼。

怎么办?

大楼和轨道都要建,只有采取“轨道+楼房”的设计。这在当时的中国,尚无先例。同时,因为楼房与轨道交通的建筑标准不同,审批程序也不一样,难度不言而喻。

“楼是静止的,轨道是运动的,两个建筑的使用状态不一样,结构设计师需要两者兼顾。”叶天义说,仅从设计上看,团队就要解决轨道能顺利穿过、不影响楼栋结构、轨道站点交通转换功能布局合理三大难题。

叶天义回忆说,仅设计方案,团队就花了两年时间,大改了6次。最后的设计版本,将整个建筑分成3个部分,轨道线是一部分,站房是一部分,住宅是一部分。其中,轨道主结构和房屋主结构是完全分开的。这样的设计,哪怕整个楼全部拆掉,也不会影响轨道运行。

在功能布局上,居民楼1至5楼设计为商铺及办公区,6至8楼是轨道交通区域,9至19楼则是居民住宅。其中,列车在6至8楼实现穿越,穿越的长度有132米。整个建筑的功能分布清晰了起来。这样的设计是否安全?

“轨道和楼房看似结合在一起,其实是互不干

扰的。轨道运行的时候,并不会给楼房带来震动。”叶天义说,从大楼第一层算起,轨道有6根托举柱,每根长约22米。而楼栋的柱子约有90多根,每根高度69米,两者并不在一起。同时,在6根轻轨柱子与楼房建筑之间,有20厘米的安全距离。

叶天义还表示,因为轨道采用低噪声和低振动设备,车轮为充气橡胶轮胎,并由空气弹簧支持整个车体,运行时噪声远远低于城区交通干线的平均声级75.8分贝。

李子坝轨道站是重庆轨道“设计难”的一个典型案例,却不是唯一的。

比如3号线唐家院子站,其周边地势北低南高,北边紧邻居住小区,南边为高边坡。为了便于南边片区的居民坐轨道,重庆专门设计总长60米、垂直落差28米的自动扶梯,直接接入轨道站厅层,并加盖雨棚。

再如18号线中区延伸段。这段工程沿线100米范围内共分布着43处文物,其中有13处国家级重点文物、15处市级文物、2处区县级文物和13处未定级的文物,包括市民熟知的湖广会馆、东水门城墙等。为了确保轨道施工、运行不会对文物造成损害,工程设计方案必须经过国家文物局审批。

“重庆轨道设计非常重要,它既要最大程度方便居民出行,又要统筹考虑工程条件,贯穿规划、前期、设计、施工等各个阶段。”市住房城乡建委相关负责人说,在重庆特殊的地势下,轨道设计还要兼顾本地的实际情况,要考虑很多问题,也要克服很多困难。

## 施工难

### 地下30米“盖出两层楼”

工程施工,是轨道建设的核心环节。重庆修建轨道时,这一环节遇到的难题可不少。轨道9号线便是典型代表。

在轨道9号线沙坪坝段,其总长3296.9米的主线工程,全部为地下暗挖工程,其上方有西南医院、重庆师范大学宿舍楼等建筑,属于典型的城市建筑密集区浅埋地下暗挖工程。

如此一来,工程无法直接从地面上开工,必须要“钻”到地下进行。

“地下本是没有空间的,你得先挖出空间,才有施工的可能。”轨道9号线施工方相关负责人表示,他们先从地上挖一个小的通道深入地下,把地下部分“实心”区域,挖成“空心”,再在“空心”区域修建



2021年3月22日上午,轨道十八号线金鳌山站——跳磴站区间首段拼装梁顺利起架。

记者 罗斌 摄/视觉重庆

轨道工程。

“用一个比喻,就像要在地下30米的地方,盖出一栋两层高的楼。”该施工负责人说,在部分施工区间,仅仅是施工通道就需要300多米,加上本身施工区间900米,施工空间长度差不多有1.2公里,而且弯道多。为此,工人们不得不穿梭于地上和地下之间。为降低安全事故发生的可能,他们必须轮班上岗。

而在9号线一期工程沙坪坝区至渝中区段,有区域站点埋深超过100米,相当于30多层楼高,这也是目前全国在建地铁站最深的。用更直观概念来解读这个高度:其差不多高度的深竖井有1050阶梯,徒步上下需要35分钟。

为了攻克这个全国在建最深地铁车站,施工方对工程结构、风险结构进行分解,还建立了分析模型,对围岩稳定性分析、确定围岩破坏模式,最终决定将传统的“双侧壁导坑法”工法,变更为更经济高效且具有可实施性的新工法——初支拱盖法。

初支拱盖法是通过利用隧道大拱脚承载隧道上部,形成“拱盖”状的受力体系。随后,再将车站四百多平方米大的开挖断面分成11部分,分部开挖,闭合成环,减少临时支护工程量,为中、下台阶提供机械化作业空间,确保大断面隧道安全、优质、快速施工。

“重庆轨道交通最大的特点,也是最大的难点,就是深埋车站多且深。”市住房城乡建委相关负责人表示,这也决定了重庆轨道修建过程中,往往会遇到人员密度大、通风条件差、逃生路径长、火势蔓延快等问题。好在,经过多年的攻坚克难,重庆轨道交通已建立相对完善的深埋线路消防技术标准体系。

此外,重庆轨道交通建设过程中,也经常遇到一些不良特殊地质,如岩溶及岩溶水、断层破碎带、膨胀土围岩、松散地层、瓦斯等。

还有一些轨道处于市区繁华地段,地下管线错综复杂。这些复杂的周边环境给轨道交通设计、施工带来了较大难度与风险。

## 环保难

### 楼房距离施工现场仅6米

轨道施工现场距离居民楼可以有多近?

轨道18号线歇台子站的回答是:6米。

该站施工地址位于九龙坡区歇台路金海湾小区,四周全是居民住房。重庆日报记者看到,施工现场的边上一栋楼房,远远看去几乎“贴着”现场围栏,实际相隔距离仅有6米。

如此距离势必带来两个影响:扬尘与噪音。

“为了尽量缓解施工噪音和扬尘对周边居民造成的影响,我们做了很多工作。”施工方中铁十五局集团土建一标项目部项目安全总监杨航介绍,他们最大的“武器”,就是投资了300多万元修建的“防噪棚”。

重庆日报记者现场看到,施工现场有4个黑色的“立方体”,它们如同一个“壳”,将施工地的明挖段、砂石仓、风压机罩起来,以确保施工噪音控制在60分贝以内。

此外,在项目部内,有大数据智能化监测平台。每天的每个时段,包括噪音、扬尘等指标都会被监测。如果出现噪音波动明显的情况,施工方就会对其进行控制。

对于施工中存在的扬尘,项目也采取了很多措施。

比如,施工方将现场的场地全部硬化,并确保排水通畅,平整结实,保持路面干净整洁;工地内干燥易起尘的便道及场地,采用环保雾炮机及人工洒水维持表面湿润,减少扬尘;砂石等易起尘物料采用专用仓库密闭存放,弃土集中堆放,并在48小时内完成清运。

市住房城乡建委相关负责人表示,因为重庆城市建设方式为组团式格局,建筑密度大。所以,重庆轨道交通修建时,有很多线路的施工点,都必须在距离居民区很近的地方施工,有些甚至就挨着居民楼。

“得到居民的谅解固然重要,但最好的方式是主动作为采取积极有效的降噪措施。”该负责人说。

比如轨道6号线九曲河段,距离住宅太近,噪声超标影响沿线居民休息。相关部门对该路段采取增加轨道隔音屏、地铁降速、轨道沿线种植高大乔木、沿线道路路面铺设橡胶沥青等降噪措施。

此外,在所有轨道工程施工时,也全部按“边施工、边修复”原则,比如对施工造成的裸土及时覆盖砂石、种植速生草种,以减少土壤侵蚀;土方开挖过程中发现的电池、墨盒、油漆等有毒有害废弃物,统一回收后交由具备处理资质和能力的单位统一处理,避免对土壤和地下水等造成污染。

