

# 工程地质技术在地下隧道施工中的应用研究

文 / 张小峰 陕西省自然资源信息中心

**摘要:** 随着城市化进程的加快,城市道路交通建设呈现上升趋势。特别是地下隧道建设正在以逐年递增的趋势发展。地下隧道施工能够减少城市土地使用面积,促进城市交通畅通,为提高交通质量提供重要依据。在地下隧道施工中应用工程地质技术,能够提高城市交通运输效率,在大大节约时间和空间的过程中,创造经济效益,进一步体现工程地质技术的应用实效性。本文结合工程技术在地下隧道施工中的使用情况进行系统讨论,致力于从不同角度了解地下隧道施工技术特征,提高地下隧道施工质量。

**关键词:** 工程地质技术; 地下隧道施工; 技术要点

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.028

## 引言

地下隧道施工在我国起步期较晚,核心施工技术一直掌握在西方发达国家手中。近年来,随着我国地下隧道施工技术的日渐成熟,工程地质技术逐渐发展起来,且取得良好的建设成果,为促进我国经济发展、提高交通枢纽质量做出巨大贡献。特别是隧道工程施工建设过程中,建设质量直接影响后期交通安全。但是,相应的隧道施工过程依然存在较多的技术性问题、管理性问题、组织性问题等。特别是在复杂的地质条件下,地下隧道施工难度系数也在增加。基于此,将工程地质技术应用于地下隧道施工中,有利于提升隧道施工建设效率与质量,避免隧道施工过程出现误差。

### 一、工程地质技术的概念

工程地质技术是通过技术手段,对工程地质进行调查、研究、解决与人类活动、工程建筑相关的地质问题的技术。工程地质技术的应用目的是,为了在建筑工程施工过程中,了解施工项目的地质条件、地质特点、地质环境,由此查明工程场区的地质情况,并利用工程地质技术手段,对场区及相关地质问题进行综合评价和系统施工,切实提高工程建筑效率和质量。

特别是在地下隧道施工中,应用工程地质技术,不仅可以节约时间和财力;还可以做到精准测量、系统施工,提高地下隧道施工整体水平。工程地质研究的主要内容包括:岩土组分、组织结构、物理、化学与力学性质,在相关要素的研究中,能够发挥工程地质技术的优势,获取精准的施工场区数据信息、应用相应施工技术,提高施工项目场区的地质安全性和稳定性,为提高地下隧道施工质量提供技术支持。

地质工程一技术依托于科学、地球科学为理论基础,以地质调查、矿产资源普查、勘测等环节,精准把

控工程施工质量,切实提升工程施工水平。地质工程技术融合:地质学、地球物理、地球化学、数学地质、遥感技术、测试技术、计算机技术、智能技术等,为地下隧道建设施工提供先导,确保各项施工项目顺利完成,进而提高整体施工质量。特别是在地下隧道施工中,其施工难度较大、施工条件复杂,需要利用工程地质技术予以完善,发挥地质工程技术的有效性作用。比如,当前我国地质工程技术应用包括:科学研究、工程建设、人才培养等多个方面,地质工程技术服务范围广泛、技术手段多样,包含:从空中、地面、地下海洋等方面的技术,需要多种技术交叉应用,成为具有融合性、贯穿性的施工技术,进而凸显工程地质技术的有效性作用。

### 二、地下隧道施工中工程地质技术的基本内容

地下隧道施工中,应通过地质勘测获取相应的数据信息,结合实际做好相应的工程地质技术应用,以提升地下隧道施工的有效性作用。在整合相关参数过程中,按照基本要求进行施工管理,切实提高整体施工质量、完善施工流程,从而建设安全、稳定的地下隧道。基于此,地下隧道施工中,应科学应用工程地质技术,促进相关建筑施工取得良好效果。

#### (一) 加大勘察力度

在应用工程地质技术过程中,应加大施工场区的地形、地貌勘察工作力度,结合地球内容作用和外力作用,对地形地貌相关数据进行勘测,并记录。根据相关参数进行数据分析,集中了解施工场区地形地貌的情况,确定其是否符合地下隧道施工技术参数要求,是否符合地下隧道施工标准。基于此,在掌握相关的数据信息后,要以工程地质施工技术为有效手段,有效落实相应的技术管理工作,体现相应的管理机制作用。

## （二）分析地质结构

在运用工程地质技术对地下隧道场区进行监测中，要对地质岩层结构进行分析，既要了解岩层的形成原因；还要对岩层性质及状态进行分析，对硬度和易碎程度进行分析，提高对地下隧道建设施工可行性的判定准确性，切实提升相应的工程地质技术应用实效。如表1：地质岩层结构分析。

表1 地质岩层结构分析

名称	厚度 (m)	顶层埋深 (m)	高程 (m)
寒武纪云母片岩	28.10	3.10	106.00
强风化云母片岩	5.20	22.80	95.00
强风化混合花岗岩	3.20	12.00	116.10

## （三）测量水文数据

在应用工程地质技术施工中，要对地下隧道施工区域的水文情况进行勘察和管理，既要含水层位置和数量进行分析；又要对地下水参数、化学成分进行动态分析，并针对动态水文数据变化情况进行判断，最终确定具体施工路线、施工强度；以及采用哪种施工技术和施工方法，进一步完善工程地质技术应用体系，确保地下隧道施工取得圆满成功。

## （四）关注特殊地质情况

在工程地质技术应用下，要对地下隧道施工情况进行系统性分析，确保预控机制的完整性和精准性，为精准分析数据成因提供重要依据。与此同时，在关注特殊地质情况中，应结合相关参数设计防范措施，发挥防范机制作用，为后续地下隧道施工做好铺垫。同时，利用PS弹性波速测试时，应对整体地质情况予以分析，对钻孔操作进行数据定性，明确探讨的钻测深度和钻测方位。

## 三、工程地质技术在地下隧道施工中的应用阻碍

地下隧道施工中，大多处于复杂的地质环境中，然而随着地下隧道施工越来越多，参与施工人员越来越多，地下隧道施工过程中出现的各类状况较多。基于此，在地下隧道施工中，多会采用专业的技术、科学的管理等手段，提高地下隧道施工质量，提升地下工程隧道管理水平。隧道施工过程中，应结合施工质量、工程进度以及工程投资等问题，做好相应的技术管理与施工管理工作，切实提高工程地质技术的应用效果，促进地下隧道施工取得良好成果。与此同时，在地下隧道施工中应用工程地质技术，不允许出现任何施工失误。秉承“增产提效”施工理念，切实提高地下隧道施工效率，

避免各类施工问题发生。

地下隧道施工条件下，应用工程地质技术进行隧道建设施工，能够提高隧道使用安全性和稳定性，保障隧道施工取得阶段性胜利。在工程地质技术应用下，能力避免地质条件异常问题，将勘测工作作为施工建设的第一道工序，在拿到精准数据，并进行数据分析后，制定详细的施工方案后，方可进行施工作业。若应用工程地质技术获取的勘测数据存在疑问或不准确，则不予批准施工。在这一过程中，能够有效避免隧道建设施工问题，提高地下隧道整体建设施工、使用、维护等安全系数。若强行在地质条件稳定性不足的场区进行地下隧道施工作业，则在施工过程中，容易受到岩层破坏问题形成，使得地下岩层结构发生不稳定变化，出现岩层崩塌、地面塌陷等事故，不仅造成经济损失，还会威胁人身安全。特别是城市下空间进行隧道施工时，由于城市地下室纵横排列着各类管道、光纤电缆等，一旦对这一复杂的地质环境进行开挖时，若勘察数据不及时、不精准，则会导致相关的勘察结果出现弊端。总之，在工程地质技术的合理化应用，依托其多重施工优势，能够保障地下隧道施工安全性、稳定性、经济性，进而体现隧道建设施工的技术要点。

## 四、工程地质技术在地下隧道施工中的应用机制

近些年，在我们经济快速发展的背景下，科学技术迅速崛起。我国政府对道路交通建设安全越来越重视。特别是在政府的组织和指导下，对地下隧道施工给予了积极的支持，从技术上、政策上、经济上给予大力支持，成功建设并投产应用了多条重要地下隧道交通，为我国城市发展提供重要交通枢纽。这些在用或在建工程，在建设过程中，均使用工程地质技术予以辅助，使地下隧道施工取得成功，为我国隧道技术成熟、稳定发展开辟全新路径。

### （一）挖探和槽探技术应用

挖探和槽探技术是指：将工人处理方式或机械处理方式，融合到整个地下隧道施工项目中，并利用精准勘测数据进行施工选址，保证地下隧道挖掘作业体现其实效性，保障整体施工作业完整性。在挖掘工作中，合理应用工程地质技术手段，整合地质基础信息，确保操作流程的完整性和高效性，从而提升技术施工效率与质量。挖探和槽探技术在地下隧道施工中具有不可替代的作用，也是基础性施工技术。因此，在挖探和槽探技术中，应充分利用其施工便捷、成本低廉、技术成熟等优

势，提高地下隧道施工建设实效性，为提高整体施工质量提供可行性路径。与此同时，在具体施工作业中，挖探和槽探技术的应用范围较广，能够对各个隧道施工环节进行串联，保障各项施工措施落实到位，凸显其应用广泛性作用。

### （二）钻探技术应用

钻探技术的应用，能够结合相应的机制建设水平，科学开展运行管理工作，切实提高钻探技术操作的有效性，为提高整体操作手段提供重要依据。与此同时，利用钻探技术既能够实现地层打孔施工目标；又能够在地质取样中精准操作，更进一步提高地质钻探技术有效性，保证地质结构施工稳定性。另外，结合当前钻探技术深远性发展和广泛性作用，早已成为挖探和槽深技术的延伸性技术，能够对整个地下隧道施工起到系统性处理作用，维护不同地区地貌的实际需求，同时发挥技术优势和技术要点作用，为得到精准性、科学性钻探数据提供技术支持。钻探技术在地下隧道施工作业中属于基础性施工技术，在应用范围、应用环节广泛性优势，能够保障各项施工作业顺利进行，进而增强整体施工能力，提升地下隧道施工质量。

### （三）地球物理勘探技术应用

地球物理勘探技术在地下隧道施工中，主要用来获取施工过程中变化的参数，并通过数据分析对参数进行项目判定，以此提高地球物理勘探技术应用实效性。在基础性地球物理勘探技术中，包括：重力物探勘查技术、直流电探勘查技术、交流电物探勘察技术等，能够在相应的技术应用下获取准确的参数信息，以此信息作为系统性数据判断依据，对数据展开深入分析，能够提高地下隧道施工准确性。值得注意的是：在地球物理勘探技术应用下，应结合区域范围内的其他工程项目数据、方法、经验等进行施工作业，结合不同地域范围内的地质条件进行数据分析，保证相应数据的准确。同时，在反复、多次的比较和校对中，体现地球物理勘探技术的精确性，切实提升地下隧道施工作业效率。

## 五、工程地质技术在地下隧道施工中的应用展望

地下隧道施工工程，是建设大型交通设施的重要工程之一，对地质情况要求较高。通过工程地质技术的合理化应用，能够精准分析施工场区的地质情况，使隧道建设施工取得圆满成功。特别是针对地质情况模糊的施工项目，应用工程地质技术进行勘探，能够获取准确的

勘测数据信息，提高地下隧道施工效率与质量，进而延伸地下隧道工程使用寿命和安全性。

未来，在地下隧道施工中，会随着技术的精进和发展，出现更多的专业性、高效性、安全性的技术种类，比如：钻探技术、地质雷达、地球物理勘探技术等，都会得到更为深入的应用，进而体现工程地质技术的应用价值。现阶段，我国地下隧道施工作业中，一般应用工程地质技术，能够为隧道勘探过程提供核心数据；可以为勘探技术提供更加精准的地质勘测数据；可以辅助地下隧道施工过程监测与管理，确保各项施工环节有效衔接，提高整体施工作业效率与质量。另外，在工程地质技术应用下，能够逐步精进和拓展地下隧道施工水平，使地下隧道施工设计、建设、使用阶段能够提高经济效益和安全价值，为隧道工程质量提升和安全发展提供技术服务。

### 结束语

综上所述，在地下隧道施工过程中，巧妙应用工程地质技术，能够提升整体施工质量和效率，确保地下隧道施工安全性提升。合理应用工程地质技术能够优化隧道设计、提升工程质量、保障施工安全，为提高城市地下隧道建设施工质量作出不懈努力。同时，在工程地质技术应用下，能够发挥地质勘察的技术作用、促进地质建模领域发展，使地质资料在隧道施工中得到广泛应用，进而加大广泛施工和深入施工效力，为促进我国地下隧道工程长远性发展提供基础支持。

### 参考文献

- [1] 林水东. 岩溶地区冲孔灌注桩漏浆与塌孔处理技术与质量保证措施[J]. 工程建设与设计, 2024, (10): 146-148.
- [2] 侯晶晶. 工程地质勘察与建筑地基基础设计中的问题及优化措施[J]. 农业, 2024, (06): 151-153.
- [3] 苟建强. 岩溶地区工程地质勘察施工技术应用分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (19): 117-119.
- [4] 陈亮. 地质土工环境保护技术在矿山环境修复中的应用[J]. 水上安全, 2024, (09): 94-96.
- [5] 李壬飞. 岩土工程地质灾害防治技术及预控分析[J]. 中国住宅设施, 2024, (04): 96-98.
- [6] 钟伟栓. 地铁盾构区间岩溶处治施工技术要点[J]. 工程技术研究, 2024, 9(08): 45-47.