

# 市政工程道路沉陷原因与解决途径

陈振忠

广东雄桥建设集团有限公司

**摘要：**本论文研究了市政工程中道路沉陷问题的原因。为了解决这些问题，研究了加固与修复技术、地下水管理、道路设计和施工质量控制以及监测与预警系统等解决途径。这些解决途径可以帮助预防道路沉陷问题的发生、快速修复已发生的沉陷，并提高道路的可持续性和使用寿命。研究结果对于城市市政工程的规划和建设具有重要的实际意义。

**关键词：**市政工程；道路沉陷；原因；解决途径

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.09.203

## 引言

在实际应用中，道路沉陷问题的解决并非一蹴而就，需要综合考虑多种因素和具体情况，制定相应的规划和方案，进行定期监测和维护。另外，道路沉陷问题的解决需要各部门、专业人员和社会各界的共同合作与努力。

## 一、道路沉陷原因分析

### （一）地质因素

首先，地质构造对道路沉陷起着关键作用。地震、断层运动以及构造活动可能导致地层的变形和错动。特别是在地震频发区域，地壳活动会导致地层的破坏和变形，进而引发道路沉陷。此外，构造变形也会使得原本平坦的道路变得不平整，增加沉陷的风险。其次，地层稳定性直接决定了道路的抗沉陷能力。软弱、松散的土质地层或者可溶性岩层容易发生沉陷。例如，黏土、软弱粉砂土等土质在浸水、地震或长期负荷作用下，会出现降水松弛而引起沉陷。另外，在含有可溶性岩层的地区，地下水的侵蚀作用会溶解岩石，导致地层不稳定，从而引发道路沉陷。此外，地下水的侵蚀作用也会导致道路沉陷。长期的水流冲刷和侵蚀会破坏地层的稳定性，尤其是在可溶性岩石较多的地区，地下水的侵蚀作用更加明显。例如，石灰岩地区的地下水侵蚀会溶解岩石，形成洞穴和空洞，从而引起地表的沉陷。

### （二）地下水位变化

随着经济发展和城市人口增加，对水资源的需求也日益增加。为了满足人类活动所需的供水需求，进行了大量的地下水开采，导致地下水位下降。当地下水位下降超过一定范围时，土壤会因为水分流失而导致变干收缩，从而引发道路沉陷。

全球气候变暖导致降水模式的改变，某些地区可能

出现干旱现象，降水量减少，地下水位下降。尤其是在干旱地区，地下水位的下降更为显著，这会导致土壤干缩小，增加了道路沉陷的风险。地下水位的上升也可能引起道路沉陷，在某些地区，由于地下水补给量大于排水量，导致地下水位持续上升。当地下水位上升时，土壤会变得过湿软弱，失去了原有的承载能力，从而导致道路沉陷。在某些特殊环境条件下，例如岩溶地区，地下水的涌升现象可能会发生。当地下水通过裂隙或溶洞进入路基和地表层时，会引起土壤的软化和流动，导致道路沉陷。

### （三）人为活动

人为活动可以对土壤和地下结构造成不可逆转的影响，从而影响道路的稳定性和承载能力。城市的快速发展和土地开发需要大量的填土作为基础，以建设道路、建筑物和其他基础设施。然而，填土的稳定性和工程质量可能不足，导致土壤的松弛和下沉，进而引发道路沉陷。市政工程中广泛布置的地下管线和管道网络，如自来水管、燃气管道和污水管道等，需要进行施工和维护。这些施工活动可能会破坏原有的土层结构，引起土壤沉陷。此外，如果管道发生泄漏或破裂，地下水的流失也会导致土壤的下沉和道路沉陷。市政工程中的地下开挖活动，如地铁建设、地下车库和地下通道等，会改变原有的土层结构，引发土壤的下沉和道路沉陷。如果在地下开挖过程中没有采取恰当的支护和加固措施，土壤的松动和下沉风险将进一步增加。不合理的排水系统设计和施工也可能导致水流积聚和渗透问题，从而影响土壤的稳定性。例如，排水系统的堵塞、排泄口过小或不合理的排水斜度都可能导致水流无法及时排除，进而使土壤中的含水量增加，引发道路沉陷。在某些地区，过量地下水开采可能导致地下水位下降，引发土壤干燥

和收缩，从而影响道路的稳定性和耐久性。长期的过量地下水开采会使土壤失去饱和状态，导致沉降问题。

### （四）自然灾害

自然灾害是导致市政工程中道路沉降的另一个主要原因。自然灾害包括地震、地质灾害、洪水和风灾等，这些灾害常常对土壤和地表造成不可逆转的破坏，进而导致道路的沉降。地震是一种具有广泛影响和破坏性的自然灾害。地震会产生强烈的地质震动，导致地层的变形和错动。地震活动还可能引发地面液化现象，即地层中的颗粒间隙被水饱和物填充，地层失去抗剪强度，导致土壤液化和道路沉降。地质灾害包括滑坡、泥石流和地面塌陷等自然灾害。滑坡指的是土壤、岩石和植被在重力的作用下在断层或斜坡上向下滑动的现象，可能导致道路沉降。泥石流是由于山坡上的土壤石块和水混合而形成的快速流动的泥浆体，泥石流的侵蚀和冲刷也会引发道路沉降。地面塌陷是指地下溶洞或煤矿开采等导致地层下沉或塌陷的现象，也会导致道路沉降。洪水是地表积水过多导致河流和水体溢出其正常河道的现象。洪水可以冲刷土壤、破坏道路基础设施，并引发土壤沉降。洪水还可能造成土壤饱和，进一步削弱道路的稳定性和耐久性。强大的风力可以引发路基的侧风稳定性问题，尤其是在目标建筑（如大型桥梁）的侧风区域。风灾可能导致土壤侧风移动、沉降，从而使道路发生沉降。

### （五）其他因素

不同类型和性质的土壤在承载能力和稳定性上存在差异。例如，黏性土壤在湿润条件下容易引起塌陷，从而导致道路沉降。砂质土壤则可能因为颗粒间的移动和沉积而引起沉降。因此，土壤的类型和性质对道路沉降起到重要作用。在市政工程中，常常会使用预应力混凝土技术，通过施加预先的应力来增加结构的承载能力。然而，随着时间的推移，预应力材料可能会发生松弛，导致土壤的松弛和道路沉降。水流、风力和人类活动等因素可能导致土壤的侵蚀和冲刷。当土壤被冲走或侵蚀时，道路的基础和支撑土层会受到破坏，导致道路沉降。在市政工程中，基础施工的不合理操作可能导致道路沉降。例如，基础不够牢固、基础处理不当或者基础设计不合理等问题都可能导致道路沉降。在某些地区，地下管道或路面下的土壤受到温度变化的影响，会发生热膨胀和冷缩现象。长期以来，这种温度变化可能导致土壤的体积变化，进而引发道路沉降。

## 二、道路沉降解决途径

### （一）加固与修复技术

利用各种地基处理技术来增加土壤的密实度和稳定性。常见的地基加固方法包括土壤改良、加固灌浆、地基加固桩等。这些技术可以增强土壤的承载能力、提高沉降抵抗能力，从而减少道路沉降风险。通过对道路表层进行加固处理来提高道路的稳定性和耐久性。常见的表层加固技术包括土工合成材料的应用、增强型碎石基层、沥青混凝土面层等。这些技术可以增加道路的抗沉降能力、提高抗滑性能，延长道路的使用寿命。对道路的基础结构进行加固，以提高整个道路系统的稳定性和耐久性。常见的地基加固技术包括加固基础横梁、加固桥梁墩台、基础灌浆等。这些技术可以增加基础的强度和刚度，提高道路的整体稳定性和荷载承载能力。通过注入膨胀胶体材料来填充沉降空隙，从而提高土壤的密实度和稳定性。这种加固技术能够迅速补充空隙，减少沉降程度，恢复道路的平整度和稳定性。针对道路上出现的车辙和沉降区域，采取车辙修复技术进行修补和加固。常见的车辙修复方法包括填充修补材料、冷再生等。这些修复技术可以填平车辙、恢复道路平整度，提升行车舒适性和安全性。在选择和应用加固与修复技术时，需要综合考虑土壤特性、道路使用情况、工程成本和施工难度等因素，并依据具体情况制定合理的方案。此外，定期的巡检和维护工作也是提前发现和及时处理道路沉降问题的关键。通过合理的加固与修复措施，可以有效解决市政工程中的道路沉降问题，保障道路的安全和持久使用。

### （二）地下水管理

合理地管理地下水位是预防道路沉降的关键。当地下水位过高时，土壤会发生饱和，导致土壤稳定性下降，使道路容易发生沉降。而地下水位过低也会导致土壤干缩和收缩，进而引发道路沉降。因此，通过科学的水资源管理和调控，保持适宜的地下水位是降低道路沉降风险的重要措施。道路沉降问题通常与排水不畅有关。建设和维护有效的排水系统可以及时将地表和路基积水排走，防止土壤饱和和水分渗透，从而减少道路沉降的可能性。这包括设置排水管道、渠道、雨水收集装置和雨水花园等设施，确保道路周围的地下水能够及时排除。对于地下水位较高且难以调节的地区，可以采用土壤改良和加固措施来提高土壤的稳定性和承载能力。例如，利用土工合成材料、灰浆注浆等方法来增强土壤

的抗沉陷性能，减少因地下水位变化导致的道路沉陷风险。建立地下水位监测与预警系统，监测地下水位的变化趋势，并及时发出预警，以便采取相应的控制和调节措施。通过监测和预警，能够及早识别地下水位异常，并采取相应的措施，避免道路沉陷事故的发生。在进行城市规划和市政工程设计时，需要充分考虑地下水资源的合理利用。通过科学规划和管理地下水资源的开采和利用，避免过度抽取地下水导致地层下陷和道路沉陷。

### （三）道路设计和施工质量控制

首先，在道路设计阶段，需要进行全面的地质勘察与分析。具体而言，需要详细了解道路所在地的地质条件、土质性质、地下水位等情况。通过评估地基的承载能力和稳定性，可以合理确定道路的路基结构和厚度，以避免由于地基不稳定引发的沉陷问题。其次，道路设计应当依据当地的交通流量、土质条件以及环境要求等因素，制定相应的设计标准和规范。这些标准和规范应涵盖道路的承载能力、排水设计、防护措施等方面内容，以确保道路在使用过程中能够满足安全、稳定和耐久的要求。在路基工程的施工过程中，需要严格控制填料的质量和压实度。通过采用合适的路基处理方法，如夯实、碾压等，可以提高路基的承载能力和抗沉陷能力。此外，还需对路基进行细致的平整处理，确保路基的平整度和稳定性。

同样重要的是在路面工程的施工过程中，确保材料的质量和厚度。例如，在道路沥青混凝土路面施工中，应严格按照规定的配合比进行施工，并加强工艺控制，确保路面的均匀和密实度。适当的压实措施和养护措施也不可忽视，以保证路面的平整和耐久性。为了控制与保证道路施工质量，需要加强质量监控和验收工作。这包括对施工材料进行质量检测，对工程施工进行质量记录，以及对已建成道路进行定期的质量检查和测试等。通过严格的质量监控和验收，能够及时发现和处理质量问题，确保道路工程的质量达到设计要求和规范要求。通过科学的道路设计和严格的施工质量控制，可以有效预防和减少道路沉陷的发生。这既能延长道路的使用寿命，提高市政工程道路的安全性和可靠性，也能降低维护和修复的成本。因此，在市政工程道路建设过程中，合理设计和严格控制施工质量不可或缺。

### （四）监测与预警系统

市政工程道路沉陷是一个常见的问题，而监测与预警系统是解决这个问题的重要途径。通过建立科学而有

效的监测与预警系统，可以及时发现道路沉陷风险，并采取相应的措施来减少损失和提高安全性。监测与预警系统主要包括监测技术和方法、数据分析和处理、预警和应急响应等方面。监测技术和方法包括环境监测、土壤监测、结构监测和定位监测等方面。环境监测利用温湿度传感器、降雨量计等设备监测道路周围的环境参数，土壤监测通过含水量感应器、变形传感器等设备监测土壤的物理力学特性和变化情况，结构监测则对道路和桥梁结构进行变形、裂缝、振动等监测，定位监测利用GPS技术监测道路位置和高度，记录道路的移动和沉降情况。数据分析和处理是监测与预警系统的重要环节。包括数据收集和存储，利用统计和模型分析方法对监测数据进行处理和分析，并设定阈值来触发预警机制。预警和应急响应是监测与预警系统的关键功能。一旦监测数据超过设定的阈值，预警系统会发出警报通知相关部门，以便及时采取应急措施来减少道路沉陷的危害。通过有效的监测与预警系统，可以及时发现道路沉陷风险，预测沉陷趋势并及早采取措施修复和保护道路，以提高交通安全性和市民的出行便利性。这样的系统需要不断进行维护和更新，以确保其稳定性和准确性，同时不断引入先进的技术和算法来提升监测与预警的能力。

### 结束语

本论文对市政工程中道路沉陷问题的原因和解决途径进行了研究和总结，为城市市政工程的规划和建设提供了重要的参考。希望本论文的研究成果能够对相关领域的专业人士和决策者起到指导作用，促进城市交通建设的可持续发展和安全运行。同时，我们也意识到这个领域还存在许多待解决的问题和挑战，希望未来的研究能够深入探讨和解决这些问题，为城市交通建设贡献更多的智慧和科技力量。

### 参考文献

- [1] 张月梅. CFG桩在市政道路软土路基加固处理中的应用[J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43(06): 49-50.
- [2] 范光荣. 市政工程施工的质量控制与管理研究[J]. 科技风, 2020(15): 128.
- [3] 周博. 市政道路路基沉陷与处治解决技术[J]. 价值工程, 2022, 39(10): 107-108.
- [4] 蔡源先, 王德建. 市政道路路基沉陷与处治措施[J]. 科技风, 2019(23): 123.