地铁车站施工对周边环境的影响研究

寿文涛　赖东盛　陈　凯　胡　洋

中铁一局集团有限公司广州分公司　广东广州　510850

摘　要：近几年，随着城市化进程的加快，汽车越来越普遍，交通问题也越来越受到人们的关注。由于城市土地面积有限，不能满足人们对交通的需要，所以地铁建设成为当务之急。在当今的城市竞争中，大都市圈的地铁交通为城市间的新一轮竞争开启了新的模式。随着我国城市轨道交通的发展，地铁交通的基础设施建设越来越受到人们的重视。本文对基坑周边地表、周边建筑物、邻近地铁隧道、地下管线、水环境等进行总结，对基坑周边地表、建筑物、地铁隧道、地下管线的沉降和变形进行了分析，并对目前的一些问题进行了探讨，并对今后地铁车站施工提供参考。

关键词：地铁车站；周边环境；施工影响

Study on the impact of subway station construction on the surrounding environment

Wentao Shou，Dongsheng Lai，Kai Chen，Yang Hu

China Railway First Bureau Group Limited Guangzhou Branch，Guangzhou，Guangdong，510850

Abstract：In recent years，with the accelerated urbanization，cars are becoming more and more common and transportation problems are getting more and more attention. Since the limited land area of cities cannot meet people's needs for transportation，metro construction has become a top priority. In today's urban competition，metro transportation in metropolitan areas opens a new round of competition between cities. With the development of urban rail transportation in China，the infrastructure construction of metro transportation is getting more and more attention. In this paper，we summarize the ground surface around the foundation pit，surrounding buildings，adjacent subway tunnels，underground pipelines and water environment，analyze the settlement and deformation of the ground surface around the foundation pit，buildings，subway tunnels and underground pipelines，and discuss some current problems and provide reference for future subway station construction.

Keywords：subway station；surrounding environment；construction influence

引言

基坑开挖施工对施工技术和安全的要求也越来越高。在地铁车站工程中，基坑开挖是一个非常关键的工程，在开挖和卸荷时，会对周围环境造成一定的影响。由于地铁车站地处城市密集区，其建设的主要困难是对周围环境的影响，一旦处理措施不到位不好就会造成很大的影响。

1.地铁车站施工对周边环境的影响

1.1.会破坏生态环境

在地铁车站施工前，要对施工场地和社会生活的建设环境有一个基本的认识。同时，要对周边的环境进行必要的改造。挖掘基坑，采取不同的土壤等。将会对周边生态环境产生重大影响，影响到环保观念的贯彻与实施。为了保证工程的顺利进行，对环境和生态环境的污染。土壤侵蚀的防治措施不能得到合理、有效的规划和实施。以上问题对生态环境的保护是不利的。

1.2.地面沉陷对地面变形的影响

在基坑开挖过程中，因受时间和空间因素的影响，会对周围环境造成一定的影响，而对基坑周围环境的影响，则是对基坑周围环境的影响规律进行了归纳。隧道周边环境的变形危险包括周边地面沉降、邻近建筑物的不均匀沉降、相邻地铁隧道和地下管道的位移和变形。目前，对基坑工程风险变形的研究多采用了数值模拟、实时监测等手段，而对地下管道的变形则采用了离心模型实验和数值仿真相结合的方法。

基坑开挖引起的地基变形不均匀。根据基坑的沉降大小和影响范围，基坑围护结构的刚度大小、水位、土层性质、地基处理方法等是引起基坑沉陷的主要原因。根据沉降曲线形态，可将基坑周围地面的沉陷划分为“三角”和“凹槽”两类。通过查阅有关数据发现，近几年北京，南京，天津等地的几十个地铁车站基坑工程，均因地层的巨大变形而引起了地面和周围建筑物的严重损坏。

（1）基坑工程对地面沉降的影响

国内外已有许多学者针对基坑周围的地面沉降问题进行了大量的探讨。采用数值模拟和数值模拟相结合的方法，对砂土和富水软弱环境中的地基的变形规律进行了分析。在基坑长边 0~0.5Hem（He 为开挖深度 m 为单位）附近的地面沉降量较大，而最大的地面沉降量随土体水平位移的增大而增大。

地表沉降最大值为连接墙 10~20m，沉降范围 60m，最大为 40.8mm，而在淤泥层中施工对地面的影响最大。在开挖过程中，基坑周围的地基沉降变形曲线表现为“抛物线形”，最大沉降量达 3.2 毫米。采用数值仿真和现场监测的方法，对基坑开挖造成的周围地面沉陷进行了分析。研究发现，在此条件下，基坑的沉降曲线表现为“勺形”，与基坑之间的沉降量呈先增大后减小的关系，其最大沉降点与基坑之间的距离约为最大开挖深度的二分之一，而且由于外加载荷的存在，地面的沉陷速率明显加快。

（2）地面沉降与变形问题

地面沉降的主要问题是如何确定沉降的分布方式、范围和最大值，多数学者采用数值模拟、现场监测等方法对其进行了研究，但由于地基的地质情况及土体的性质差异，在计算中多作了一些假定和简化，结果与实际情况相差较大，因而需要进一步改进。

1.3.基坑开挖对邻近地铁隧道及地下管线影响

随着城市轨道交通的迅速发展，城市中心区的地下通道和管道系统的分布十分复杂，特别是在建设中，空间狭小、人流稠密的地铁站更是如此。在基坑工程施工中，一旦发生意外，造成的后果是非常严重的。因此，在保证基坑施工安全快速的前提下，尽量减少基坑施工对邻近隧道和地下管线的影响，是一个迫切需要解决的课题。

1.4.地铁施工对水环境的影响分析

地铁工程建设期间产生的污水有两大类：施工废水和生活污水，如果不进行规范的治理，将会对周围的地下水、排水管网、河涌造成影响。施工过程中的废水可分为建筑废水、施工人员生活废水、雨水冲刷后的地面径流三大类。施工废水主要指施工作业开挖、钻孔、连续墙围护结构施工时所排出的泥浆水（沿直线分布）、施工机械和运输车的冷却水、清洗水；生活污水主要由建筑工人日常生活用水、食堂废水和卫生间冲洗水组成；降雨过程中，地面径流会冲刷浮土、建筑泥沙、垃圾、弃土等，不仅会带来泥沙，还会携带水泥、化学品等各种污染物。地铁建设过程中产生的污染废水，主要是由泥浆水、黄泥水等水质引起的，同时也反映了对环境的监测。其中，肉眼观察的主要依据的是水污染控制和设备是否落实，

以及对地表水体、地下水体、管网是否存在肉眼可见的影响。

（1）地表水体污染

地铁车站工程对城市排水系统的影响主要有：开挖、钻孔、地下连续墙养护工程等施工过程中产生的大量泥浆水；用于建筑设备和运输车的冷却水、清洗水；建筑工人的日常生活用水，食堂污水和卫生间的冲洗水。如果污水处理不当，将会对周边环境产生不良影响，导致城市排水系统堵塞，排水口附近的水体中污染物含量增加，而在含水层施工，会对地下水产生污染。一旦污染，后续的清理工作势必要花费大量的资金和人力，不仅会对环境造成污染，而且还会造成管网堵塞，造成城市内涝。

（2）对地下水影响

地下工程对地下岩层和洞穴内的天然水体造成影响。如果地铁车站工程沿线有大量的地下水，那么在开挖时，可能会造成地表塌陷。在开挖隧道、基坑开挖时，由于涌水太多，很容易造成地表变形，造成开挖时突水、涌泥、涌沙等现象；工程建设过程中产生的污水（渗漏、冲洗水）、废浆、工程机械泄漏等会对地下水造成一定的污染。由于地下水与邻近河流网络的连通，最终会流入天然水域，必须采取相应的控制措施。

2.周围建筑物的非均匀沉降效应分析

随着城市建设的迅速发展，深基坑工程的出现也日益增多。基坑施工对周围建筑物的影响是非常重要的，因为基坑周围环境比较复杂，施工中很可能引起周围建筑物的裂缝、倾斜和邻近建筑物的沉降，从而引起重大的工程事故，从而产生严重的社会影响。

2.1.基坑工程对周围建筑的影响

采用有限元分析软件，以硬化土本构模型为基础，研究了基坑开挖过程中相邻房屋的变形及受力状况。研究发现，在基坑开挖时，周边建筑的最大沉陷为 13.7mm，最大水平位移 9.4mm，造成的墙体应力变化在 10~50KPa 左右，而基坑开挖对墙体的受力影响小，而对建筑物的沉降和侧移产生了影响。通过现场实测资料，分析了“两墙合一”基坑开挖对周围建筑物的影响，得出了基坑施工期间建筑物的沉降规律：稳定、增大、缓慢回弹、加速增大、稳定。分析基坑周围的小应变刚度特性，以及基坑、地基和上部结构共同作用下基坑周围建筑物的变形，相邻地面建筑的最大横向位移为 6.6mm，由上到下呈递减趋势；地下建筑物的沉降变形以 3Hem 为主，在 1.5Hem 的范围内，建筑物的沉降变形最大值为 15.9mm。通过分析软土地质条件下基坑施工对相邻建筑物的变形，发现基坑开挖对周边建筑物的影响分别为 7.82%、33.19%，而倾斜程度分别占基坑施工全过程的 16.47%、20.17%，说明基坑开挖对周边建筑物影响具有明显的空间和时间效应。通过对基坑工程设计方案的调整，确定了采用四层钢结构支护结构，以减少基坑工程对周围建筑的影响。

2.2.相邻地下管道开挖对基坑施工的影响

由于基坑开挖引起的管道位移具有时间和空间上的影响，相邻两条管道的横向位移差异比垂直位移要大，而基坑开挖至底部时，各项位移均为最大。采用数值仿真与离心模型实验相结合的方法，对相邻电缆隧道在开挖过程中的变形进行了研究，并对其在开挖过程中的作用进行了定性的分析，并对其周边区域进行了分区。根据管道材料、管道截面、管道与基坑的间距等因素，采用数值计算的方法，对基坑工程中相邻管线的变形进行了数值计算，结果表明，管线的深度比管线与基坑的水平距离更大。

随着基坑与管道的距离的减少，管道的轴向作用力也随之增加，而且随着管道的刚度和截面的增加，轴力的变化呈现出非规律性。从基坑与顶管间距、开挖深度、顶管深度等方面，分析了现有顶管隧道的受力、变形特征。结果表明：基坑顶管的应力和变形均随基坑与顶管间距的增大、基坑开挖深度的减小而减小，而基坑中部和末端壁处的管道的变形和应力则明显。在顶管深度为 3/4Hem 时，管道与基坑的水平间距不超过 10m 时，对已有顶管隧道产生影响较大。

3.地铁车站施工对于周围环境的可行性控制策略

3.1.加强环保设计

在地铁车站前期准备阶段，要仔细地查阅有关的资料，并根据环保的需要，进行工程的设计和场地的准备。要以环保为先决条件，做好前期的检查和施工。有关部门要加强对环境保护的先进观念和观念的贯彻。在地铁车站施工中，其思想价值的优越性将由此而凸显。通过对地铁车站施工场地进行有效的调查与准备，使战略与发展目标保持一致，从而达到提高工程质量的目的。

3.2.优化环境保护意识

地铁车站施工企业负责人，应当组织广大的施工作业人员和管理人员，在环保意识上持续的学习。在地铁车站施工中贯彻环保理念，严格执行各项规章制度，确保一切工程的顺利进行。同时，在地铁车站施工现场张贴环保法规、环保措施、节约资源的措施。只有通过切实有效的认识和实施管理方法，才能使环保理念渗透到施工全过程。同时，降低了地铁车站施工对周边环境的污染。

3.3.制定好有效的环保策略

地铁车站施工企业要制订具体、有效的环境保护措施。通过这种方式，可以从以下几个方面来加强先进意识形态的贯彻。首先，最大限度地降低土壤侵蚀。通过合理的规划，可以有效的监测环境地质和土壤条件。通过临时排水、雨水疏导、精准挖掘等多种措施，可以有效降低土壤对当地地质环境的破坏。其次，要对地铁车站施工时间进行调整，调整机械化设备的使用时间，避免噪声污染。在休息时间内，要根据周边居民的生活习惯和生活时间安排，避免使用重型、噪音大的设备。同时，要尽可能地减少夜间的大型工程，减少对周边居民的影响。根据地铁车站施工的先后次序进行有序的调节，使其与周边居民的居住环境协调发展。

最后，在临时施工和选材上，应将污染问题降到最低。减少废气，废水等排放。要考虑周边植被，周边生态环境，周边环境的环保要求。同时，要采取行之有效的监督措施来保证环境保护措施的实施。

3.4.地铁施工水环境管控措施

地铁车站工程建设中产生的污水处理不当，将会对周边环境产生一定的影响，导致城市排水系统堵塞，或者排水口附近的水污染物浓度上升，在含水层施工，会对地下水造成污染。在工地内部合理的布置排水设施是非常必要的，一般的排水设施主要有沉淀池、排水沟、截水沟、隔油池、化粪池等。施工单位在施工现场进行水污染治理的设施应与其他设施同时进行设计和施工。

在地铁车站建设初期，进行场地规划时，对场地的排水设施进行规划和设计，并绘出排水方案。施工期间，施工方按设计要求在施工场地内设置一定数量的沉沙池，对施工产生的淤泥进行沉淀、处理，然后排入邻近的管网。标准沉淀池长度为 5 米，宽度为 3 米，深 1.5 米（按实际排水需求增大尺寸或深度），出水口应设有栅格，以防止外来物质进入，上罩或设防护栅栏，并确保预沉设备的有效容量按滞留时间不少于 30 分钟。

在施工现场，排水沟多设在基坑、围挡、主干道周围，并按其排水量大小确定其长度、深度，并将施工期间的污水统一集中于排水沟，最后集中于沉淀池。工地靠近水源或在工地入口附近的主要道路旁设置截流槽，以保证工程污水不会流入饮用水源，同时也能避免场地的泥浆水不流入外场地，对周围的环境造成污染和破坏。

4.结束语

综上所述，随着经济的发展，地铁对人们生活的需求也越来越大。因此，在地铁车站建设过程中，注意施工过程中的环境污染问题。实施相应的可行性战略，推动工程实施过程中的环保观念和环保意识，为人民群众提供更好的居住环境和更高的工程质量。

参考文献：

[1]佟天.地铁车站洞桩法暗挖施工对周边环境的影响[J].工程机械与维修，2022，(05)：206-208.

[2]王国林，于富来，柳策，刘智超，苏涛，管萌威，王振洋，薛习孜，包岩峰.地铁车站基坑开挖施工对周边环境的影响[J].建材世界，2022，43(04)：61-65.

[3]钟建文.某地铁车站施工对周边环境的影响分析[J].南华大学学报（自然科学版），2016，30(01)：107-112.

[4]潘星羽.地铁车站深基坑开挖施工过程对周边环境的影响研究[D].长沙理工大学，2013.