

逆作法施工技术在建基坑工程中的应用

韩军

中国航空技术国际工程有限公司

摘要：逆作法施工技术在建基坑工程中的应用，源于对基坑工程施工过程中存在的问题和挑战的探索与研究。建筑基坑工程是城市建设中的重要组成部分，但由于地下环境复杂、施工条件受限等因素，常常面临工期紧张、安全风险高、对周围环境影响大等问题。因此，需要创新施工技术，提高施工效率、质量和安全性。逆作法施工技术即“自顶向下”施工法，与传统的“自下而上”施工方式相反。它通过在地面上搭建临时支撑结构，然后从地面开始进行开挖，逐步向下进行，同时边开挖边施工，将地下和地上的施工过程相结合。在城市化进程不断加速的背景下，为满足更加高效和可控的施工需求。逆作法施工技术的应用，正是对传统施工方式的一种创新尝试，旨在提高基坑工程的施工效率和质量，减少对周围环境的影响，进而促进城市建设的可持续发展。因此，逆作法施工技术在建基坑工程中的应用，是解决基坑工程施工难题、提高工程质量、保障城市发展的需要而展开的研究和应用。

关键词：基坑工程；逆作法；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.20.033

引言

随着城市化的快速发展，建筑基坑工程作为城市建设的重要环节，扮演着举足轻重的角色。然而，传统的基坑工程施工方式在面对日益复杂的地下环境、工期紧迫的挑战时，已经逐渐显现出一些局限性。为了寻求更加高效、安全和可控的施工方式，逆作法施工技术应运而生，并在建基坑工程领域逐渐展现其独特的应用价值。逆作法施工技术以其“自顶向下”的施工理念，有效解决了传统施工方式难以克服的问题，同时为城市建设注入了全新的思维和方法。本文将深入探讨逆作法施工技术在建基坑工程中的应用，探索其对提升工程质量、改善施工环境、促进城市可持续发展的重要作用。

一、建基坑工程中的逆作法施工技术的概述

逆作法施工技术，又称“自顶向下”施工法，是一种在建筑基坑工程中广泛应用的先进施工方法。它与传统的“自下而上”施工方式不同，从地面开始逐层向下进行，通过临时支撑结构来控制地下和地上的施工过程。逆作法施工技术的概述如下：

逆作法施工技术的核心思想是从地面上开始施工，首先搭建起临时支撑结构，然后进行地下的挖掘和施工。这种方式能够减少对地下的影响，提高地下的稳定性和安全性。随着地下层层开挖，逐步形成地下空间，然后进行地上的施工，使地下和地上的工程同时进行，

从而提高施工效率。逆作法施工需要建立临时支撑结构，通常是通过桩、钢支撑、混凝土构件等组成的。支撑结构起到保护地下空间稳定的作用，使施工过程更加安全可控。由于从地上开始施工，逆作法施工技术能够更好地控制地下水位，避免地下水涌入施工区域，从而减少水文问题带来的困扰。逆作法施工在地下进行，相对减少了地上的噪音和震动，有利于降低对周围环境和居民的干扰，适用于城市中的繁忙区域。在地下开始施工，有利于应对复杂的地质条件，如软土、泥质地层等，在施工中采取相应的支护和加固措施，保证施工安全。逆作法施工方式使得地下和地上的施工可以同步进行，从而在一定程度上增加了施工工序的灵活性和并行性。逆作法施工减少了地面的占用和破坏，有利于减少施工对周围环境的影响，同时也有助于降低施工中的环保压力。

总的来说，逆作法施工技术以其独特的理念和方法，有效地解决了传统基坑工程中的一系列问题，为提高施工效率、保障施工安全、减少环境影响提供了有力的手段。

二、建基坑工程中的逆作法施工技术的原理

逆作法施工技术的原理在于从地面开始施工，从而实现地上和地下的工程同时进行，优化施工流程，提高工程效率和质量。其基本原理包括：

逆作法施工先从地面开始支撑，再逐步向下开挖。这种方式可以在地下开挖过程中，通过不断加固支撑结构，确保地下空间的稳定，减少地下坍塌风险。在开挖的同时，逐步进行支撑系统的加固和完善，如注入混凝土、加装钢支撑等，确保施工过程的稳定性。逆作法施工使地下和地上的工程能够同时进行，从而提高施工效率，减少工程周期。逆作法施工能够更好地控制地下水位，通过排泄和抽水等手段，确保施工区域地下水的稳定。逆作法施工减少了地面的噪音、震动和尘土等影响，对周围环境的干扰相对较小。

综合来看，逆作法施工技术的原理在于通过从地面开始施工，使地上和地下的工程能够同步进行，从而实现施工效率的提升和施工质量的保障。

三、建基坑工程中的逆作法施工技术的优势

施工安全性提高：逆作法施工从地面开始，先搭建支撑结构，有效避免了地下的坍塌和崩塌风险，提高了地下工程的施工安全性。

地下水控制方便：逆作法施工能够较好地控制地下水位，通过支撑结构和排水系统，减少地下水对施工的干扰，降低水文问题的风险。

环境影响减小：逆作法施工减少了地上的噪音、振动和尘土等环境影响，尤其适用于城市繁忙区域，减轻了对周围居民的干扰。

施工周期缩短：逆作法施工使地上和地下的工程可以同时进行，有效压缩了施工周期，提高了施工效率。

复杂地质适应性强：由于从地上开始施工，逆作法施工技术能够更好地适应复杂的地质条件，如软土、泥质地层等，提供了更灵活的施工方法。

空间利用充分：逆作法施工能够在地下形成空间后，即可进行地下和地上的工程施工，实现空间的充分利用。

施工质量保障：逆作法施工通过严密的支撑系统和逐步加固措施，保障了施工过程的稳定性和工程质量。

灵活性和可控性高：逆作法施工方式使得工程施工工序更具灵活性，能够根据实际情况进行调整，增强了施工的可控性。

技术应用成熟：逆作法施工技术在基坑工程领域已有一定的应用历史，具备丰富的技术经验和成功案例。

综合来看，逆作法施工技术在建基坑工程中的优势显而易见，能够提高施工安全性、效率和质量，同时降低对环境的影响，为城市建设提供了一种可行的、先进的施工方法。

四、逆作法施工技术在建基坑工程中的应用

（一）在建基坑工程中逆作法施工围护方案设计要点

在建基坑工程中，逆作法施工的围护方案设计是确保工程施工安全和质量的关键步骤。以下是逆作法施工围护方案设计要点：

在设计围护方案之前，必须进行详细的地质勘察和分析，了解地下地质情况、土层性质、地下水位等，为围护结构的选择和设计提供依据。根据地质条件和工程要求，选择适合的支撑结构，如钢支撑、混凝土支撑、桩墙等。支撑结构要具备足够的强度和稳定性，能够承受地下土压力和外部荷载。设计支撑结构的间距和排布，要根据地质条件、土层性质、开挖深度等因素进行合理计算，确保支撑的均匀分布和稳定性。在施工过程中，支撑系统需要逐步加固，如在钢支撑中加固横梁、增加水平撑等，以保障支撑系统的稳定性和可靠性。设计有效的排水系统，控制地下水位，减少施工现场的积水，避免水文问题对施工造成的不利影响。根据地下水位情况，设计地下水的排泄和控制措施，确保施工区域地下水位的稳定。考虑临界条件，如地下水位上升、降雨等，设计围护结构能够在不利条件下保持稳定。设计逆作法施工的施工序列，明确从地上开始支撑、逐步向下开挖的施工步骤，确保施工过程的有序进行。设计监测措施，如安装监测仪器监控支撑结构的变形、地下水位变化等，及时发现并处理问题。设计应急预案，面对突发情况或意外事件，有针对性地进行应急处理，保障施工安全。

（二）在建基坑工程中逆作法支护施工应用要点

在建基坑工程中应用逆作法支护施工，需要注意以下要点：

根据地质情况、开挖深度和工程要求，选择合适的支撑结构，如钢支撑、混凝土支撑、桩墙等。支撑结构应具备足够的强度和稳定性，能够承受地下土压力和外部荷载。根据支撑结构的特点，设计支撑系统的布局、间距和排布。支撑系统要能够实现均匀分布，确保支撑结构的稳定性和可靠性。在施工过程中，随着地下的开挖，支撑结构需要逐步加固，如加装横梁、增加水平支撑等，以保障支撑系统的稳定。设计合适的排水系统，控制地下水位，防止积水对施工造成影响。排水系统应能够迅速排泄积水，维持施工区域的干燥。根据地下水位情况，采取相应的地下水位控制措施，如设置井点抽水，确保施工区域地下水位的稳定。在施工过程中设置支撑结构监测仪器，实时监测支撑结构的变形和位移情况，及时发现问题并采取相应措施。设计逆作法施工的具体施工序列，明确从地上开始支撑、逐步向下开挖的步骤，确保施工有条不紊地进行。制定应急预案，针对突发情况或意外事件，明确应急措施和应对步骤，保障施工安全。

（三）在建基坑工程中逆作法施工钢护筒制作及埋设应用要点

在建基坑工程中应用逆作法施工的钢护筒，需要注意以下要点：

选择高质量的钢材制作护筒，确保材料的强度和稳定性。护筒的制作工艺要符合相关标准和规范，确保制作质量。根据基坑工程的深度、直径等要求，确定护筒的尺寸和规格，以确保护筒能够承受地下土压力和施工荷载。钢护筒需要经过防腐处理，以增加其耐腐蚀能力，延长使用寿命。可以选择涂覆防腐涂料或热浸镀锌等方法进行防护。确定护筒的连接方式，如焊接、螺栓连接等。连接要牢固可靠，能够承受地下土压和外部荷载。在埋设护筒之前，需要进行地面支撑结构的搭建，确保地下和地上的施工能够同步进行。将制作好的护筒逐层埋设到地下，可以使用起重设备进行安装。在埋设过程中，要注意护筒的垂直度和水平度，确保护筒的稳定性。在护筒埋设过程中，要确保相邻护筒之间的连接牢固，同时在逐步开挖的过程中进行支撑结构的加固，保障地下空间的稳定。考虑地下空间的排水情况，设计合适的排水系统，避免积水影响施工。在护筒埋设过程中设置监测仪器，实时监测支撑结构的变形和位移，及时发现问题并采取相应措施。确保护筒的埋设质量，严格按照设计和规范要求施工。在护筒埋设过程中要注意施工安全，配备必要的安全设备和防护措施。记录护筒埋设过程中的关键信息和数据，编制施工报告，为后续的施工和监测提供参考。

（四）在建基坑工程中逆作法施工节点处理技术要点

在建基坑工程中应用逆作法施工，处理施工节点是确保工程顺利进行和施工质量的关键。以下是逆作法施工节点处理技术的要点：

在施工前制定详细的施工计划，明确每个节点的工程内容、时间安排和责任分工，保障施工进度。在节点前，准备好所需的材料、设备和人力资源，确保一切准备就绪，避免节点延误。针对每个节点，制定详细的方案设计，包括支撑结构、护筒的安装、加固措施等。在关键节点，进行支撑结构的加固工作，如加装横梁、增加支撑等，确保施工安全和支撑稳定。若使用护筒，需要确保护筒的安装和埋设过程准确无误，防止出现偏差或不稳定情况。在节点前后，设置监测仪器，实时监测支撑结构的变形和位移，确保施工过程的稳定性。考虑节点施工对地下水水位的影响，设置相应的地下水排泄和控制措施。在节点完成后进行质量检查和验收，确保施工符合设计要求和标准。在施工节点处理中，要加强施工各方之间的沟通和协调，确保工作流程的顺利推进。针对突发情况或意外事件，制定应急预案，能够迅速应对问题并采取措。

（五）在建基坑工程中逆作法施工地下室支撑柱施工技术要点

在建基坑工程中，逆作法施工地下室支撑柱的施工是一个关键环节。以下是逆作法施工地下室支撑柱的技术要点：

在施工前制定详细的施工计划，包括支撑柱的数量、位置、尺寸、施工顺序等。根据地下室的结构要求，设计支撑柱的尺寸、材料和强度，确保支撑柱能够承受荷载并稳定支撑。准备好支撑柱所需的材料，如钢筋、混凝土等，保障施工顺利进行。在地下室的设计位置，安装支撑柱。支撑柱应垂直放置，要注意支撑柱的偏移和倾斜情况。如果支撑柱需要连接，确保连接处牢固可靠，能够承受地下室的荷载和压力。在支撑柱施工过程中，需要加固支撑柱的周围支撑结构，如设置水平撑或连接横梁，保证支撑柱的稳定性。在支撑柱安装完成后，进行质量检查，确保支撑柱符合设计要求和标准。在支撑柱施工过程中设置监测仪器，实时监测支撑柱的变形和位移，及时发现问题并采取措施。考虑地下水水位的影响，设置相应的地下水排泄和控制措施，保障支撑柱的稳定。在支撑柱施工过程中，要注意施工安全，配备必要的安全设备和防护措施。支撑柱的施工需要与地下室其他部分的施工相协调，确保整个地下室的建设进度和质量。

（六）在建基坑工程中逆作法施工地下室梁板浇筑技术要点

在建基坑工程中应用逆作法施工地下室梁板的浇筑是一个关键步骤。以下是逆作法施工地下室梁板浇筑的技术要点：

在施工前制定详细的施工计划，明确浇筑梁板的时

间、顺序、施工方法等。搭建模板支撑体系，确保浇筑过程中模板的稳定性和平整度。根据设计要求，布置好梁板中的钢筋，确保钢筋的正确位置和间距。将预制好的模板安装在模板支撑体系上，确保模板的平整度和牢固性。在混凝土达到一定强度后，进行模板脱离工作。脱模时间要根据混凝土强度发展和气候条件合理确定。根据设计配合比，搅拌出符合要求的混凝土，通过泵送、运输设备将混凝土送至浇筑现场。控制混凝土的浇筑速度和均匀性，避免出现混凝土分层或空洞现象。在浇筑过程中，使用振捣器进行振捣作业，确保混凝土充分密实，排除气泡。在混凝土浇筑完成后，采取适当的养护措施，保证混凝土的充分强度发展。根据混凝土的养护要求，控制施工现场的温度和湿度，有利于混凝土的早期强度发展。

五、结论

总而言之，逆作法施工技术在建基坑工程中的应用，不仅为工程施工带来了创新性的解决方案，更有效地提升了施工效率和质量。通过在基坑工程中逆向施工，我们能够更好地应对地质条件、施工环境等挑战，实现施工的可控和安全。然而，逆作法施工也需要充分的规划、技术支持和严格的施工管理，以确保每个环节都符合设计要求和标准。随着技术的不断创新和完善，相信逆作法施工将在建基坑工程领域持续发挥重要作用，为各类基坑工程的顺利实施提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 李冕, 李思吟, 袁航. 深中通道伶仃洋大桥东锚碇基坑开挖数值模拟及施工技术研究[J]. 公路, 2021, 66(10): 130-134.
 - [2] 詹晓波, 纪元刚, 王家鹏, 等. 建筑密集地区深基坑逆作法设计与施工技术研究[J]. 建筑结构, 2022, 52(S1): 3077-3081.
 - [3] 秦志龙. 超深TRD工法下基坑逆作法施工对周边环境的影响分析[J]. 施工技术, 2021, 50(07): 35-39.
 - [4] 李冕, 李思吟, 袁航. 深中通道伶仃洋大桥东锚碇基坑开挖数值模拟及施工技术研究[J]. 公路, 2021, 07(04): 111-112.
 - [5] 詹晓波, 纪元刚, 王家鹏, 等. 建筑密集地区深基坑逆作法设计与施工技术研究[J]. 建筑结构, 2022, 52(01): 125-126.
 - [6] 陈东, 杨学林, 刘晓燕, 等. 杭州萧山国际机场三期工程陆侧交通中心基坑逆作法设计[J]. 建筑结构, 2022, 07(15): 132-133.
 - [7] 何云焱, 李洪亮, 何彦荣, 等. 盖挖逆作地铁车站深基坑开挖变形实测分析[J]. 建筑结构, 2021, 51(01): 190-194.
- 作者简介：韩军（1985.06-），男（汉），河南洛阳，硕士研究生，主要从事工程项目管理和工程设计方面的研究。