

岩土工程中深基坑支护的设计与施工探究

赵运平

江西省地质局第三地质大队

摘要：当前，我国经济社会的发展，极大提升了人们的生活水平，广大群众对于房屋建设质量有了更加严格的要求，促使我国建筑工程领域进入全新的发展阶段。而深基坑支护作为当前整个岩土项目建设的关键环节，其施工质量直接与建筑安全性、稳固性挂钩。基于此，本文从岩土工程中深基坑支护工作的特征入手，阐述深基坑支护设计和施工的具体策略，并结合实际应用案例进行分析，以期有效提升深基坑支护工艺的科学性、精细性，为后续各环节的有序施工打下坚实基础，保证广大群众及施工人员的生命健康安全，进一步推动我国整个工程建筑行业的健康、可持续发展。

关键词：岩土工程；深基坑支护；设计与施工究

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.01.024

引言：我国建筑行业的蓬勃发展有效扩大了高层建筑的施工规模，极大缓解了城市土地资源紧张的困境。但从实际情况来看，深基坑支护施工涉及多个学科的理论知识，且实际施工现场存在极大的不确定性，因此为保障广大群众的居住安全性与舒适性，相关单位就需要重视基础工程施工质量，优化深基坑支护施工技术，确保我国高层建筑结构完整性，实现相关建设单位经济及社会效益的最大化。

一、岩土工程中深基坑支护的特征

（一）影响因素多

作为幅员辽阔的超级大国，我国不同地域的地质状况差异性极大，因此实际施工现场的地形、地质、水文、气候等因素也各有不同，情况复杂，不确定性较为明显。从实际情况来看，在开展深基坑支护作业期间，岩土强度、土壤压力、水泥流渗量等都会对其施工质量造成影响，由此，相关施工人员需要提前做好实地调研活动，充分考量各方面因素，保证施工的合理性、稳定性。

（二）施工风险大

在实际工程建设中存在极多的风险隐患问题，为降低岩土工程建设难度，保障广大施工人员的生命健康安全，有效提升工程建设速度，确保在预定的工期内保质保量完成任务，相关建设单位创新了具有临时性质的深基坑支护作业，但需要注意的是，深基坑支护作业开展时也面临着支撑技术及人员安全等各类风险，各参建人员不仅需要保证掌握先进的技术工艺，更需要具有一定的安全责任意识，尽量避免发生各类安全事故，为企业的发展造成毁灭性打击。

（三）作业条件复杂

与以往工程建筑相比，岩土施工的深基坑支护作业更为复杂、困难，且实际施工条件也较为恶劣，由此就使得相关建设单位必须加大对深基坑支护施工质量的管理及控制。在实际开始施工作业前，需要先由设计人员入场，对当地的地形、地貌、环境、气候等因素进行全面调查，尽量避免各类作业环境对实际施工质量造成不良影响^[1]。

二、岩土工程深基坑支护设计和施工的策略

（一）设计方面

1. 土钉墙支护

从实际使用状况来看，土钉墙支护方式的使用时间较长，是较为传统且应用较为广泛的支护作业方式之一，在施工人员长期的探索、创新下，已经得到了极大的发展，但是却仍没有建立起配套的理论体系，实际施工结构、作业流程、分析方法等并不完整，缺乏条理性及参考性，对于面层受力状况、土钉拉力、位移等数据缺乏精确计算，大部分施工人员仅凭借以往的施工经验进行操作，整个深基坑支护施工存在一定的安全风险。土钉墙支护方式主要可用于施工环境复杂程度不高、对形变量没有明确规定、基坑深度在十二米以下的工程中。主要注意的是，由于土钉墙支护施工属于临时支护的一种，因此其实际作业保质期在一年以下。利用土钉墙支护方式开展作业的优势在于可以独立进行施工，也满足与微型桩、预应力锚杆等其他支护结构联合施工的条件，可有效提升工程支护质量，为绝大多数的岩土工程作业提供安全的施工环境。

2. 喷锚网支护

在当前的深基坑支护施工中，喷锚网支护技术受到技术人员的广泛青睐。喷锚网支护实际上就是以锚杆及钢丝网作为材料搭建支护框架，并通过喷射混凝土进行加固的施工工艺。喷锚网支护适用于岩土质、跨度大、边坡高的支护作业中。在正式进行施工期间，需要首先由施工人员将锚杆插入岩土层，并控制各锚杆的间距、露出长度，使得锚杆与土体共同构成一个整体，可极大避免由于土体强度降低导致施工质量下降的问题。之后就需要在边坡上加铺一层钢丝网片，最后则是在网片上喷射混凝土，保证整个喷射区域的平均混凝土厚度在70mm左右，通过混凝土的固化可极大降低土体的形变量，使其成为一个整体。利用喷锚网支护进行作业的主要施工流程如下，土方开挖-边坡整平-钻孔-锚杆插入-注浆-加装钢筋网片-钢筋加固-混凝土喷射-下土层开挖

作业。在此期间，相关施工人员需要尽力保证各施工环节的合理衔接，将随挖随支作为主要的施工原则。

3. 钢板桩支护

钢板桩支护实际上就是将各类钢板作为主要素材，通过连续施工的方式组建具有一定挡土、挡水能力的钢板墙，对边坡进行加固、支撑。利用钢板桩支护技术进行施工的主要优势在于施工方式较为简便，可满足不同施工环境的需要，是当前应用较为广泛的边坡支护技术。通常情况下，该支护方式所使用的钢板桩可分为直腹板、U型板、Z型板三种。施工人员在施工期间需要注意以下几点，第一，利用钢板桩支护方式不仅会在整个施工过程中产生极为严重的噪声污染，同时也极易造成施工现场附近的地基发生形变，具有一定的危险性，在一定程度上会影响周边群众的生产、生活，因此该支护方式对于人口密集、人员流动量大、附近存在建筑物的区域并不适用。第二，由于钢板自身存在一定的韧性，由此在使用钢板桩支护法进行作业时需要与其他支撑加固方式联合施工。第三，当基坑深度大于8m时，钢板桩支护法就不再适用，施工人员需要灵活选用其他支护作业方式^[2]。

4. 人工挖孔支护

在现阶段的项目施工期间，人工挖孔支护法较为常用。该施工方式可用于建筑地基较深的工程中。以人工挖孔支护的方法进行作业可在一定程度上避免建筑物发生位移、扰动等问题，避免外在因素对建筑基础结构的稳固性造成影响，为后续的施工建设提供有利条件。除此之外，利用该方式也可以减少不必要的人力、物力、财力浪费，有效提升实际施工效率。人工挖孔支护法对于施工环境的要求较为宽松，可用于地质状况优良的深基坑施工作业中，也可以由于施工现场存在地下水且地下水位较高的工程中，具有极大的使用优势。

5. 地下连续墙支护

地下连续墙支护施工方式具有防渗力强、支护成效明显的优点，可用于深基坑地下水位较高、沙土、黏软土等特殊土层施工中，在基坑底部主要为软土土质时，可适当加深地下连续墙的插入深度，保证其具有良好的挡土效果。现阶段，地下连续墙支护技术的不断优化设计，使得地下连续墙也可以充当结构侧墙使用，有效降低了实际施工难度。在基坑深度超过十米且对周边环境要求较高时，即可使用地下连续墙支护的作业方式。但需要注意的是，由于该施工方式需要挖开土方，因此在施工现场土体较为坚硬时，需要投入大量的资金，造价成本较高。

6. 长螺旋钻孔灌注桩支护

长螺旋钻孔灌注桩支护作业需要施工人员利用长螺旋钻孔设备在岩土层中依据预定的深度要求进行打孔作业，并孔中加灌流态或超流态混凝土，使其凝固形成柱

状，起到预定的支护、加固目的。在此施工过程中使用的混凝土材料其流动性较强，灌注的时间较短且最后成桩的质量可满足预定施工标准。另外，长螺旋钻孔灌注桩支护方式具有施工效率较高、支护能力显著、操作简便、造价低廉、绿色环保的优势，可用于沙土或黏软土层的深基坑支护作业中。但需要注意的是，利用该支护方式极易造成施工现场产生水土流失等问题，由此，在正式开展施工作业前，需要相关人员提出可行、合理的挡水措施^[3]。

(二) 施工方面

1. 提升取样质量

由于深基坑支护工作对于施工质量要求较高且整体结构较为复杂，因此需要相关技术人员提前做好现场取样作业，通过深入分析，为后续的施工提供可靠参考，提升方案设计的可行性。由此，相关的单位不仅需要保证取样的典型性、标准性，也应当适当加大对操作人员的培训力度，在提升技术能力的同时培养其责任意识，使其通过自我规范保证取样工作的有序推进。同时，相关单位也应当制定较为科学的奖惩机制，通过正反激励的方式激发技术人员的学习、工作热情，使其主动掌握各项先进的工艺技巧，避免出现检测错误的问题，为后续施工埋下安全隐患。

2. 选择合理力学参数

为保证岩土工程深基坑支护作业成效，相关单位及技术人员需要就各施工环节进行针对性设计，选择合理的力学参数，保证施工的规范性、标准性，可在一定程度上提升整个深基坑支护施工的稳定性，满足其预计的支护工作需要。在我国工程建设技术不断发展的背景下，深基坑支护结构也得到了进一步的创新、优化。设计人员可依据实际施工现场的需要对现有的支护结构进行必要的整改，通过灵活组合多种支护工艺，保证整个深基坑支护结构的稳定性与安全性，促进我国岩土工程深基坑支护施工作业的进一步创新升级。

3. 重视基坑变形的检测

在实际的深基坑支护作业期间，相关单位及技术人员需要对基坑的变形情况进行全面、全程的检测管理，避免其形变量超过预定的施工标准，影响实际建设质量。通过对检测到的各类信息进行局部、整体两方面的分析、协调，施工人员可在施工期间及时发现基坑形变问题，并停工整改，进行深入的勘察、检测，找到形变量发生改变的具体原因，并以此为基础提出可行的改进措施，灵活选择不同的施工方式、调整施工流程、强化施工管理，保证深基坑支护作业质量。

4. 控制基坑支护施工质量

当深基坑支护工作存在较为严重的施工质量问题时，不仅会对现有的施工流程及作业质量造成影响，同时也威胁到广大施工、技术人员生命健康安全，由

此，建筑单位就需要落实全过程、动态化监管的工作原则。在实际开展作业之前，充分掌握现场的地质、水文、建筑等状况，尽量将对周边环境的影响降至最低。在施工期间，相关技术人员需要严格依据现有的图纸进行作业，以分层施工、分段支护作为主要工作原则，尽量避免开挖后的边坡长时间暴露在空气中。另外建筑企业也需要依照现有的信息化建设原则，在检测到如实际施工土质与勘测数据有出入、基坑出现渗漏等异常问题时，及时将详细的报告提交给设计部门，由专业设计人员进行复核，重新计算、调整各项作业参数，保证深基坑的正常施工。此外，施工期间也应当加装配套的排水装置，避免生活用水、施工废水、日常降水对边坡的冲刷、侵蚀。在冬季需做好防冻工作，落实全过程管控作业^[4]。

三、实例应用

(一) 工程概况

本文以某市文旅综合示范项目的深基坑支护工程为例进行分析。通过收集相关资料可知，该工程主要由2-3层的客房、酒店等综合体构成，其中客房、酒店基础埋深约2.5m，综合体建筑加设一层地下室，基础埋深约为4.5m。本项目主要采用土钉墙支护作业的方式进行施工，预计放坡比约为2:1，土钉规格在4.8cm左右，选用了钢管作为主要建材。整个深基坑支护工程需要保证其安全系数满足国家二级标准，并利用管井进行基坑降水。设计人员可依据各勘查报告、基坑支护施工图纸等制定可行的土方挖运、支护降水工作方案。

1. 地质条件

该施工场地整体较为平坦，仅局部位置出现堆填渣土的问题，设计人员拟建设孔口标高为436m、高度差为2.36m的场地，实际施工地貌属于一级水系阶地。

2. 水文及环境条件

第一，该施工现场具有密集的河流水系网络，建筑整体依江而建，地表水极为充沛。第二，通过对当地现有的地质资料及实地探测研究数据进行综合分析可知，施工现场的地下水主要为上层积水及孔隙渗水，其中上层积水深度较浅，极易受到自然降水以及农业水利灌溉的影响，主要的排水方式为地下流渗及地表蒸发，且不同区域水位的埋藏深度不一，分布零散且水位高度存在差异，极易受到季节降水的影响。在进行项目勘查时当地正处于降水季，水量较为充沛，通过钻孔可测得实际地下水位深度在1-4m之间，相对高程为436m。第三，某市文旅综合示范项目的实际基坑施工区域附近存在大面积平坦空地，南侧的地下室边线与消防通道相隔8.5m，西侧与进场道路相距20m，且场地内并未布设各类地下管线。

(二) 变形检测与应急预案

1. 检测方案

第一，制定检测方案。在深基坑支护工程中进行检测主要目的就是对照现有的施工进度及建设质量进行全面管控，可及时发现实际施工期间存在的各项问题，并及时督促相关人员进行整改，避免问题的进一步扩大。同时也在一定程度上保证了整个施工作业条理性，提升了施工作业的安全系数。第二，布置检测点。在进行详细检测作业时，需要寻求第三方机构的帮助，提升检测作业的规范性及数据的精确性。在进行基坑形变点的检测时应保证其间隔应在15-20m左右，保证各边分别加设3-5个检测点。

2. 检测频率

在进行基坑开挖后、地下室混凝土底板浇筑作业前，技术人员需要保证每天检测一次，之后即可每4天左右进行一次整体检测。若是检测数据发生异常，则需要依据相应的检测需要适当增加检测频率，保证每日检测2次以上。且基坑顶部的最大位移值应在4cm以下，每日的变化量应小于6mm。

3. 应急预案

依据当前的基坑检测工作标准，在检测到的具体数值超过设定的预警值时，则需要适当增加检测频率，并在第一时间开启配套的应急抢险预案。当基坑形变量超过额定值时需要找到导致此类现象发生的具体原因，并及时进行解决。对于部分原因复杂的特殊情况，需要由现场监理人员依据实际情况进行合理调整^[5]。

结论：综上所述，我国施工技术能力的创新升级使得深基坑支护工作得到了极大的发展，相关建筑单位及施工人员应当对深基坑施工作业进行深入探究，依据不同的建设需要灵活选择多种类型的施工方式，从提升取样质量、选择合理力学参数、重视基坑变形的检测、控制基坑支护施工质量等方面进行综合考量，保证深基坑支护工程的有序推进，确保整体施工流程的条理性及标准性，推动建筑工程领域的进一步发展。

参考文献

- [1] 陈科志. 岩土工程深基坑支护的设计及施工探究[J]. 居舍, 2020(30): 84-85.
- [2] 孟江苓. 对岩土工程深基坑支护设计与施工的几点探讨[J]. 居舍, 2020(22): 101-102.
- [3] 游敬杰. 浅谈岩土工程深基坑支护的设计与施工[J]. 居舍, 2020(21): 108-109+101.
- [4] 张恩重. 岩土工程深基坑支护设计与施工中存在的问题及对策[J]. 工程技术研究, 2020, 5(12): 207-208.
- [5] 王瑞军. 岩土工程深基坑支护的设计与施工分析[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(09): 161-162.

作者简介：赵运平（1970-），男，汉族，河北邯郸人，本科，高级工程师，从事地质勘查、工程勘察、岩土工程等工作。