

公路路基开挖施工技术及施工安全控制

钱勇松

安徽省丰汇建筑工程有限公司

摘要：公路路基开挖施工是公路建设中的重要环节，直接影响着道路的稳定性和使用寿命。路基开挖施工涉及土方开挖、挡土墙施工、排水系统建设等多个方面，对施工工艺和安全控制提出了较高要求。合理的施工技术和科学的安全控制措施能够有效提高施工效率和施工质量，减少施工事故的发生。本文将重点探讨以下几个方面的内容：首先，分析公路路基开挖施工的方式分类，包括全断面开挖、分层开挖、混合开掘。其次研究了公路路基机械开挖技术要点，最后对公路路基开挖施工安全控制措施进行了分析。

关键词：公路；路基开挖；施工技术；安全控制措施；施工安全

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.14.060

引言：公路路基开挖施工是公路建设的重要环节之一，对道路的安全性、可靠性和使用寿命起着决定性的作用。随着交通运输的不断发展和道路网络的扩大，公路路基开挖施工技术的研究和安全控制的重要性也日益凸显。合理的施工技术和严密的安全控制是保障公路路基开挖施工质量和工人安全的关键。

一、公路路基开挖施工的方式分类

（一）全断面开挖

全断面开挖是公路路基开挖施工中最常见的一种方式，也被称为全宽开挖。它是指在公路纵断面上，按照设计要求将整个路基宽度范围内的土方进行一次性开挖和移除。全断面开挖适用于土质较好、地质条件较简单的路段，具有施工速度快、施工工艺简单、成本相对较低的优点。在全断面开挖中，首先需要进行勘测和设计，确定开挖的深度和宽度。然后，根据设计要求，使用适当的施工机械设备进行土方开挖，如挖掘机、推土机等。施工人员应遵循安全操作规程，确保施工过程中的安全。开挖后，需要进行土方的处理和运输，包括堆放、清理和运输至指定地点。土方的处理应符合环境保护要求，避免对周边环境造成污染或损害。全断面开挖的施工中需要注意以下几个方面的问题。首先，需要进行地下管线的调查和定位，确保在开挖过程中不会破坏或损坏地下管线，避免引发事故。其次，对于较深的开挖，需要采取支护措施，如使用支撑结构或土工材料进行边坡支护，以确保开挖边坡的稳定性和安全性。另外，还应注意施工现场的排水和防止泥石流等自然灾害的发生。

（二）分层开挖

分层开挖是公路路基开挖施工中另一种常用的方

式，也被称为逐层开挖。与全断面开挖不同，分层开挖是将路基按照一定的层次逐步进行开挖和处理。这种方式适用于地质条件复杂、土质不均匀或需要特殊处理的路段，能够减少地面沉降、边坡塌方等安全风险，并提高路基的稳定性。在分层开挖中，首先需要进行详细的勘测和设计，确定每个层次的开挖深度和宽度。根据设计要求，从地表开始逐层进行开挖，每层开挖后需要进行土方的处理和加固，然后再进行下一层的开挖。土方的处理可以包括分类堆放、清理和运输，以及边坡加固等措施的实施。在分层开挖中，需要注意以下几个方面的问题。首先，要根据地质调查结果，确定每层土质的特点和稳定性，合理选择开挖和加固方法。如果遇到地下水问题，需要采取相应的排水措施，以确保施工过程的安全和顺利进行。其次，每层土方开挖后，应及时进行边坡的处理和加固，以确保边坡的稳定性和抗滑性。同时，要注意施工现场的安全管理，保证施工人员的安全和施工设备的正常运行。

（三）混合挖掘

混合挖掘是公路路基开挖施工中另一种常用的方式，也被称为组合开挖。混合挖掘是将全断面开挖和分层开挖相结合，根据具体路段的地质条件和工程要求，灵活选择合适的开挖方式进行施工。这种方式可以在兼顾施工效率和工程质量的前提下，适应不同地质条件和工程需求的要求。在混合挖掘中，首先需要进行详细的地质勘测和设计，确定各个路段的地质特征和土质情况。根据勘测结果，可以采用全断面开挖或分层开挖的方式，或者两者的结合，具体选择取决于实际情况。在开挖过程中，需要配备相应的施工机械设备，如挖掘机、推土机等，以确保施工的高效进行。混合挖掘中的土方处理和加固也需要根据实际情况进行。对于开挖的土方，可以采取分类堆放、清理和运输等方式进行处理。对于边坡的加固，根据土质特征和施工要求，可以采用支护结构、土工材料等进行边坡的稳定性处理。此外，在混合挖掘中还需要考虑排水和地下管线等问题，采取相应的措施进行处理，以确保施工的顺利进行。混合挖掘的优势在于能够根据具体情况选择最合适的开挖方式，灵活应对地质复杂性和工程要求的差异。通过合理的施工方案和机械设备的配备，可以提高施工效率和工程质量，同时也减少了施工过程中的安全风险。在混合挖掘中，施工人员需要严格遵循安全操作规程，加强现场管理，确保施工安全和工人的安全。

二、公路路基机械开挖技术要点

（一）推土机作业的开挖施工技术

公路路基机械开挖是公路建设中的重要环节之一，其中推土机是常用的开挖施工机械之一。下面是推土机作业的开挖施工技术的要点：1. 设计准备：在进行推土机开挖施工前，需要进行详细的设计规划，确定开挖的位置、尺寸和形状。这包括确定开挖的深度、宽度和坡度，以及考虑到土壤条件和地形特点等因素。2. 土壤分析：在施工前，对开挖区域的土壤进行分析和评估。这有助于确定土壤的性质、稳定性和可挖性，以便选择合适的推土机和施工方法。3. 推土机选择：根据开挖区域的土壤条件和设计要求，选择适合的推土机进行施工。不同类型的推土机具有不同的功率、斗容量和操作特点，因此选择合适的推土机对于提高施工效率和质量至关重要。4. 施工技术：推土机开挖施工需要掌握一定的技术要点。首先，需要进行正确的机械操作，熟练掌握推土机的各种控制和操作手柄。其次，要根据设计要求控制推土机的斗刃深度和角度，确保开挖的准确性和稳定性。同时，要注意推土机的平衡和稳定，避免发生意外事故。5. 施工安全：在进行推土机开挖施工时，要始终关注施工安全。操作人员应该经过专门的培训，并且严格遵守相关的安全规定和操作规程。确保施工现场的安全设施完善，如警示标志、防护网等，并定期检查和维护推土机的工作状态和安全装置。

（二）铲运机作业的开挖施工技术

铲运机是公路路基开挖施工中常用的机械设备之一，具有高效、快捷的特点。为了确保铲运机作业的开挖施工质量和效率，以下是一些关键的技术要点需要注意：1. 施工前的准备工作：在进行铲运机开挖施工之前，需要对施工区域进行细致的勘察和测量，了解地质情况、地下管线等信息。同时，要制定施工方案和安全措施，确保施工过程中的安全和顺利进行。2. 选择合适的铲运机：根据施工区域的地质条件和开挖要求，选择合适的铲运机进行作业。不同类型的铲运机适用于不同的土壤类型和开挖深度，合理的选择能够提高施工效率和质量。3. 控制开挖深度：根据设计要求和施工图纸，控制铲运机的开挖深度。使用深度限位器或标杆等工具，确保开挖深度的准确性和一致性，避免超挖或欠挖的情况发生。4. 控制开挖坡度和边坡：根据设计要求，控制铲运机开挖的坡度和边坡。通过调整铲斗的倾斜角度和铲运机的运动轨迹，保持开挖面的坡度和边坡的稳定，避免因坡度过大或过小而引起的安全隐患。

（三）挖掘机作业地开挖施工技术

1. 正铲挖掘机开挖技术

正铲挖掘机是公路路基开挖施工中常用的机械设备，具有灵活性和强大的挖掘能力。在使用正铲挖掘机进行开挖施工时，以下是一些关键的技术要点需要注意：1. 确定挖掘机的工作范围和挖掘深度：在施工前，

根据设计要求和施工图纸，确定挖掘机的工作范围和挖掘深度。调整挖掘机的臂长和斗容，确保能够达到所需的挖掘深度，并合理控制挖掘范围，避免超挖或欠挖的情况发生。2. 控制挖掘机的姿态：在正铲挖掘机的操作过程中，要注意控制挖掘机的姿态。保持挖掘机平稳且平衡的状态，避免倾斜或不稳定的情况发生，以确保施工安全和挖掘的准确性。3. 合理选择挖掘机的工作方式：根据挖掘的具体情况和施工要求，选择合适的挖掘机工作方式。正铲挖掘机常用的工作方式包括整体回转、逐次回转和前进回转等。根据实际情况灵活选择，以提高施工效率和质量。

2. 反铲挖掘机开挖技术

反铲挖掘机是公路路基开挖施工中常用的机械设备之一，其特点是具备挖掘和装载功能。在使用反铲挖掘机进行开挖施工时，以下是一些关键的技术要点需要注意：1. 确定挖掘深度和挖掘范围：在施工前，根据设计要求和施工图纸，确定反铲挖掘机的挖掘深度和挖掘范围。通过调整反铲挖掘机的臂长和斗容，确保能够达到所需的挖掘深度，并合理控制挖掘范围，避免超挖或欠挖的情况发生。2. 控制挖掘机的姿态：在反铲挖掘机的操作过程中，要注意控制挖掘机的姿态。保持挖掘机平稳且平衡的状态，避免倾斜或不稳定的情况发生，以确保施工安全和挖掘的准确性。3. 合理选择挖掘机的工作方式：根据挖掘的具体情况和施工要求，选择合适的挖掘机工作方式。反铲挖掘机常用的工作方式包括挖掘和装载两个阶段。在挖掘阶段，采用适当的角度和速度进行挖掘；在装载阶段，通过调整斗的角度和姿态，将挖掘的土方装载到运输工具中。

三、公路路基开挖施工安全控制措施

（一）制定详细的施工计划和方案

公路路基开挖施工是公路建设中的关键环节，为确保施工质量和保障施工人员的安全，采取适当的安全控制措施至关重要。其中，制定详细的施工计划和方案是保证施工过程中安全性的基础。首先，制定详细的施工计划是确保公路路基开挖施工安全的首要步骤。施工计划应包括施工时间、工程量、人员配备、施工方法和流程等方面的详细信息。通过合理规划施工进度和资源配置，可以降低施工过程中的风险和安全隐患。例如，在施工计划中合理安排挖掘机械的使用时间和工作量，避免过度疲劳和设备故障，从而提高施工的安全性。其次，制定安全方案是确保公路路基开挖施工安全的关键步骤之一。安全方案应包括施工过程中可能存在的危险和风险的评估，以及相应的控制措施和应急预案。针对土方开挖过程中可能出现的塌方、坍塌、坡面滑坡等风险，应制定相应的支护措施和监测预警机制。此外，还应明确施工人员的安全操作规程，提供必要的个人防护装备，并进行安全教育和培训，增强施工

人员的安全意识。在制定施工计划和安全方案时，需要充分考虑现场的实际情况和地质条件。对于复杂的地质环境，如软土地区或高边坡地区，应采取额外的安全措施，如地质勘察、地下水处理和地质监测等，以确保施工的安全性和稳定性。

（二）进行必要的勘察和检测工作

在施工前对地质条件和土壤特性进行准确的勘察和检测，可以帮助识别潜在的安全隐患，制定相应的安全控制措施，确保施工过程的安全性和稳定性。首先，地质勘察是施工前必不可少的一项工作。通过地质勘察，可以了解工程区域的地质构造、岩土层分布、地下水位等信息。这些信息对于评估施工风险和制定相应的安全措施至关重要。例如，在软土地区，地质勘察可以确定软土层的强度和稳定性，并提出相应的土方支护措施，如加固土方边坡、设置地下水排水系统等，以防止坡面滑动或塌方等安全问题的发生。其次，土壤检测是确保施工安全的重要环节。通过对土壤样本的采集和实验室测试，可以确定土壤的力学性质、承载能力和变形特性等参数。这些参数对于设计土方开挖的施工参数和土方支护结构的选择具有指导意义。例如，在设计挖掘机械的操作参数时，需要了解土壤的抗剪强度、压缩模量等力学性质，以确保挖掘过程中土体的稳定性和承载能力。除了地质勘察和土壤检测，还应进行必要的地下设施勘察和检测。公路路基开挖施工往往会涉及地下管线、电缆等地下设施，因此在施工前需要进行地下设施的勘察和定位工作。这可以通过地下探测技术、地理信息系统等方法进行，以避免施工过程中对地下设施的破坏和事故的发生。

（三）安全培训和人员配备

通过为施工人员提供必要的安全培训和合理的人员配置，可以提高他们的安全意识和技能水平，确保施工过程的安全性和顺利进行。首先，安全培训是保证施工人员安全的重要环节。施工单位应该制定相应的安全培训计划，包括安全操作规程、风险识别与防范、应急救援等内容。通过培训，施工人员可以了解施工过程中可能存在的危险和安全风险，并学习正确的安全操作技能和应急处理方法。例如，对于挖掘机械操作人员，应进行专门的操作培训，使其掌握正确的操作技巧和安全注意事项，防止因误操作而引发的安全事故。其次，合理的人员配备也是确保施工安全的关键。施工单位应根据施工的规模和复杂程度，合理配置足够数量和合格的施工人员。人员配备涉及不同专业的工人，如挖掘机操作人员、土方运输人员、监理人员等。合适的人员配置可以保证施工过程中各项工作的协调进行，减少安全事故的发生。此外，对于一些特殊的施工任务，如在高边坡地区进行土方开挖，应配置具备相关经验和技能的专业人员，以应对潜在的安全风险。除了安全培训和人员配备，还应加

强施工现场的安全管理和监督。施工单位应建立健全的安全管理制度，明确责任和权限，加强对施工现场的巡视和监督，及时发现和纠正不安全行为和隐患。同时，施工现场应配备必要的安全设施和个人防护装备，如安全帽、防护鞋、护目镜等，确保施工人员的安全。

（四）设置警示标志和防护设施

通过设置明显的警示标志和合适的防护设施，可以提醒过往车辆和行人注意施工区域的存在，并保障施工现场的安全。首先，警示标志的设置是确保施工区域安全的重要手段之一。在施工区域的周边和进出口设置警示标志，如施工标志、施工作业警示牌等，以引起过往车辆和行人的注意。警示标志应具备醒目的颜色、明确的图案和文字，以便于识别和理解。例如，在道路施工区域，可以设置醒目的黄色警示标志，并用文字说明施工类型和作业时间，提醒驾驶员减速慢行或选择绕行路线，从而减少事故的发生。其次，合适的防护设施的设置对施工现场的安全至关重要。根据具体的施工情况和风险评估，应设置适当的防护设施，如围挡、护栏、挡土墙等。这些防护设施可以有效隔离施工区域和过往交通，避免意外碰撞和人员伤害。例如，在挖掘边坡时，可以设置临时的挡土墙或护坡，以保护施工人员和过往车辆的安全。此外，施工现场还应设置必要的警示灯和夜间照明设施，确保在夜间或低能见度条件下的施工安全。警示灯应设置在施工区域的周边和危险区域，用于警示过往车辆和行人。夜间照明设施应提供足够的照明亮度，使施工人员能够清晰地看到施工区域和工作细节，避免发生意外事故。

结束语

公路路基开挖施工技术及施工安全控制是公路建设中至关重要的方面。通过合理选择和应用施工技术，可以提高施工效率和质量，为道路的建设提供坚实的基础。同时，严格的施工安全控制措施可以保障工人的安全和施工设备的正常运行，同时保护周围环境的安全与稳定。公路路基开挖施工技术和施工安全控制的不断创新与提升将为公路建设提供更加可靠和安全的基础设施，推动交通运输事业的发展。

参考文献

- [1] 褚树起. 公路路基开挖施工技术及施工安全控制[J]. 交通世界, 2013(8): 2.
- [2] 芮赟. 公路路基开挖施工技术及施工安全控制探究[J]. 人民交通, 2022(2): 75-77.
- [3] 宁峰. 浅析公路路基开挖施工技术及施工安全控制[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(7): 3.
- [4] 李辉. 公路路基开挖施工技术及施工安全控制研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(6): 3.