山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术探讨

王怀杰　梁立凯
四川公路桥梁建设集团有限公司　四川　成都　610071

摘　要：随着我国高速公路网的不断完善，山区高速公路建设逐渐成为重点。隧道作为山区高速公路的重要组成部分，其施工技术尤为关键。二衬台车组装是隧道施工中的重要环节，它直接关系到隧道结构的稳定性和使用寿命。然而，山区高速公路隧道施工环境的复杂性和特殊性，使得二衬台车的洞内组装面临诸多挑战。山区高速公路隧道建设由于地形复杂，施工难度大，二衬台车的洞内组装技术对于提高施工效率和质量具有重要意义。本文通过研究二衬台车洞内组装技术，旨在为山区高速公路隧道建设提供技术支持。

关键词：山区高速公路；隧道；二衬台；车洞；内组装；技术

1 山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术概述

1.1 山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术的背景与意义

山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术是山区高速公路隧道施工中的关键环节。隧道作为交通基础设施的重要组成部分，承担着连接交通要道、促进经济发展和改善交通运输状况的使命。而二衬台车洞内组装技术作为隧道建设的重要环节，直接关系到隧道工程的施工质量和工程进度。在山区高速公路隧道工程中，由于地质条件复杂、气候多变等因素，二衬台车洞内组装技术的研究和应用显得尤为重要。该技术的背景和意义主要体现在以下几个方面：首先，山区地质条件复杂，工程施工难度大，二衬台车洞内组装技术的研发和应用，能够有效提升隧道工程的施工效率和质量，降低施工风险。其次，隧道工程的施工周期长、成本高，采用先进的二衬台车洞内组装技术能够缩短工期，降低成本，实现经济效益最大化。此外，二衬台车洞内组装技术的研究和应用，也能够推动施工技术的创新和发展，促进山区高速公路隧道工程的可持续发展。

1.2 山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术现状分析

在实际工程中，针对不同地质条件和工程要求，已经形成了一系列的二衬台车洞内组装技术方案。这些方案包括但不限于：预制装配式二衬、现场浇筑混凝土二衬、自动化拼装二衬等多种技术路径。同时，山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术在实际应用中也暴露出一些问题和挑战。例如，在复杂地质条件下，二衬台车洞内组装难度大，施工周期长，安全风险高。此外，二衬台车洞内组装技术的发展也面临着人力成本高、施工工艺复杂等问题。因此，对于现阶段的二衬台车洞内组装技术现状进行深入分析，发现问题并寻求解决方案至关重要。

2 山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术关键技术分析

2.1 车洞内组装技术的工法选择

通常情况下，车洞内组装技术的工法可以分为切割法、推进法和拼装法三种类型。切割法是指在车洞内直接进行岩石切割和挖掘，然后采用支护结构进行固化，最终完成二衬台的组装。这种工法适用于地质条件较好的隧道工程，在岩石稳定性较高的地段具有一定的优势。推进法则是通过隧道掘进机等设备逐步推进，同时进行二衬台的组装和支护工作。这种工法适用于地质条件较为复杂的隧道，能够保证隧道施工的连续性和稳定性。拼装法则是将预制的二衬台构件在车洞内进行组装，通过专业设备和工艺进行精确拼接和安装。

2.2 隧道二衬台车洞内组装技术的材料选择

在材料选择方面，需要考虑以下几个关键因素：材料的强度和耐久性、耐腐蚀性能、施工工艺要求、环境保护和成本效益等。一般情况下，隧道二衬台车洞内组装所需的材料包括混凝土、钢筋、支护材料等。其中，混凝土作为二衬台的主要构造材料，需要具备足够的抗压强度和耐久性，以应对隧道内部的复杂地质环境和长期使用的考验。钢筋则作为混凝土的加固材料，需要具备良好的抗拉强度和耐腐蚀性能，以确保二衬台的整体结构稳定和安全可靠。同时，支护材料如防水材料、防火材料等也需要根据具体施工要求进行选择和应用。

2.3 隧道二衬台车洞内组装技术的施工组织设计

在施工组织设计中，需要考虑施工队伍的组织结构和管理制度、施工工艺和施工流程的优化、施工设备和材料的供应保障等方面的内容。施工队伍的组织结构和管理制度需要合理设计，确保施工人员的专业素质和技术能力，同时建立科学的施工管理制度，以提高施工效率和保障施工安全。施工工艺和施工流程的优化是施工组织设计的重要内容，需要根据具体施工要求和技术特点进行合理安排，以确保施工过程的顺利进行和施工质量的控制。施工设备和材料的供应保障也是施工组织设计的重点内容，需要合理安排供货计划和施工进度，确保施工过程中设备和材料的及时供应，以避免施工延误和质量问题的发生。

3 山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术施工管理

3.1 施工前期准备工作

3.1.1 项目立项及规划

在进行山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术的施工管理前，首先需要进行项目立项及规划。项目立项阶段需要对施工目标、范围、进度、成本等方面进行全面评估，并确定项目的可行性。在规划阶段，需要综合考虑工程地质条件、环境保护、安全生产等因素，制定详细的施工方案和施工进度计划，确保施工过程的高效、安全和可控。

3.1.2 技术人员培训与配备

针对山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术的特点，需要对施工中所需的技术人员进行专门培训，提升其对施工技术的理解和掌握。同时，合理配置施工现场所需的技术人员和设备，确保施工过程中有足够的技术支持和保障。

3.1.3 材料采购与质量检验

在施工前期，需要对山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术所需的材料进行全面采购，并对采购的材料进行严格的质量检验。只有确保材料质量符合要求，才能保证施工过程中的质量可控。

3.1.4 安全生产计划制定

安全生产是施工管理的重中之重。在施工前期，需要制定详细的安全生产计划，包括施工现场的安全防护措施、应急预案、施工人员的安全培训等内容，确保施工过程中的安全风险得到有效控制。

3.2 施工过程质量控制

3.2.1 工程监理与质量检验

施工过程中需要配备专业的工程监理团队，对施工过程进行全程监控和质量检验。通过严格的质量检验流程，及时发现和解决施工过程中出现的质量问题，确保施工质量达标。

3.2.2 进度管理与协调

山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术的施工管理需要严格控制施工进度，合理安排施工任务和协调各个施工环节，确保施工过程的高效进行。同时，需要及时应对施工中可能出现的进度延误和问题，保证施工进度的顺利推进。

3.2.3 资源配置与利用

在施工过程中，需要合理配置和有效利用各类资源，包括人力、物力、财力等，确保施工过程中资源的充分利用和合理分配，提高施工效率和经济效益。

3.2.4 质量记录与追溯

对施工过程中的质量控制和质量管理进行详细记录和追溯，建立完善的质量管理档案，为施工后期的验收与总结提供可靠的数据支持。

4 山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术安全管理

4.1 施工安全风险分析

首先，隧道施工环境复杂多变，地质条件复杂，存在地层变化、岩爆、地裂等地质灾害风险；其次，车洞内作业空间狭小，通风条件差，存在着高温、低氧、有害气体积聚等作业环境风险；此外，施工机械设备操作复杂，存在着设备故障、人为操作失误等安全隐患；最后，施工人员作业高空、密闭空间等特殊环境下，存在高空坠落、物体打击等伤害风险。因此，针对这些安全风险，必须进行全面的施工安全风险分析，科学合理地制定安全管理措施，以确保施工安全。为了有效评估施工安全风险，可以采用风险矩阵法、事件树分析法、故障树分析法等多种风险评估方法，通过对各种风险事件的概率、严重程度、影响范围等因素进行全面分析，确定各种风险的等级和优先级，以便有针对性地制定安全管理措施。

4.2 安全管理措施

首先，应加强对施工人员的安全教育和培训，提高其安全意识和应急处理能力，确保施工人员具备必要的安全技能和知识。其次，应建立健全的安全管理制度和规章制度，明确各类施工作业的安全操作规程和应急预案，规范施工作业流程，保证施工作业的安全性和有序性。同时，对施工现场进行严格的安全检查和监控，及时发现和排除各类安全隐患，确保施工现场的安全环境。此外，还应配备专业的安全管理人员，加强安全监督和管理，及时应对突发安全事件，保障施工安全。此外，针对不同的安全风险，需要采取相应的技术措施和

防护措施。例如，在面对地质灾害风险时，可以采取地质勘探和监测技术，预警和预防地质灾害的发生；对于作业环境风险，可以采取通风换气、空气净化等技术手段，改善作业环境；针对施工机械设备的安全隐患，可以加强设备维护和检修，确保设备运行的安全可靠性。综合运用各种技术手段和管理措施，可以有效降低施工安全风险，保障施工作业的安全。

5 山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术的经济影响分析

5.1 施工成本分析

具体来说，施工成本主要包括人工成本、材料成本、设备成本、管理成本等。通过对这些成本进行详细分析，可以得出该技术在经济上的优势所在。在人工成本方面，二衬台车洞内组装技术需要更多的技术人员和操作人员，相比传统施工方法，人力成本会有所增加。但是，这些技术人员的专业技能和操作人员的经验积累，可以有效提高施工效率，降低人工成本的相对比重。材料成本是施工成本的重要组成部分，二衬台车洞内组装技术所需材料的成本可能会略微增加。然而，该技术在材料利用率方面具有优势，能够减少材料浪费，从而降低整体材料成本。设备成本方面，二衬台车洞内组装技术需要更先进的施工设备和工具，这会带来一定的投入成本。然而，这些先进设备能够提高施工质量和效率，减少施工过程中的意外损失，从而在长期运营中节约维护成本。管理成本是施工过程中不可忽视的一部分，二衬台车洞内组装技术需要更严格的施工管理和安全管理，相应的管理成本可能会有所增加。然而，这些管理成本是为了保障施工质量和工人安全，可以有效降低事故风险和维护成本，具有长期的经济效益。

5.2 工期影响分析

首先，二衬台车洞内组装技术所需的准备工作和施工过程相对复杂，需要更多的时间来保证施工质量和安全性。其次，由于山区环境的特殊性，施工过程中可能会受到天气等自然因素的影响，进一步延长了施工工期。最后，施工工期的延长也会导致施工期间的资金占用增加，从而带来一定的资金成本。尽管施工工期会因二衬台车洞内组装技术的采用而有所延长，但在长期运营中，该技术能够有效降低维护成本和安全隐患，从而弥补了工期延长所带来的成本增加。因此，从长期经济效益的角度来看，工期影响并不会对该技术的经济优势构成实质性影响。

5.3 技术应用带来的效益分析

技术应用带来的效益是山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术经济影响分析中的关键内容之一。该技术的应用将带来多方面的经济效益，包括施工质量提升、安全隐患降低、维护成本减少等方面的显著改善。二衬台车洞内组装技术的应用能够显著提升施工质量。该技术采用先进的施工工艺和设备，能够有效保证隧道结构的稳固性和耐久性，避免施工质量问题带来的后续维护成本。其次，由于该技术能够减少传统施工方法中存在的安全隐患，能够有效降低施工过程中的事故风险，从而节约安全管理成本和事故处理成本。此外，二衬台车洞内组装技术的应用还能够降低长期维护成本。该技术施工出的隧道结构更加稳固耐用，能够减少维护次数和维护成本，为隧道的长期运营节约大量资金支出。

结束语

山区高速公路隧道二衬台车洞内组装技术的研究和实践，对于提高我国山区高速公路隧道施工的效率和安全性具有重要意义。本文提出的组装技术，不仅解决了二衬台车在山区高速公路隧道施工中的运输和组装问题，而且提高了施工效率，降低了施工成本，为我国山区高速公路隧道施工提供了新的技术支持。

参考文献

[1]原英杰.山区高速公路隧道与互通式立体交叉间距研究[J].山西交通科技,2023,(06):46-49.

[2]蔡宏奇.山区高速公路隧道路段交通安全风险评估研究[D].重庆交通大学,2023.

[3]唐邹安.山区高速公路互通至隧道小净距路段驾驶负荷研究[D].重庆交通大学,2023.