

新建公路路面结构组合设计分析

田 雨

济宁鲁南公路工程公司 山东 济宁 272000

摘要：新建公路路面结构组合设计是公路工程中的关键环节，包括传统设计方法和现代技术应用。传统方法侧重于经验公式和规范，对路面结构进行简单设计，存在局限性。现代技术如BIM和大数据分析等的应用，为路面设计提供更加精确和智能的方案。新建公路路面结构组合设计应综合考虑路面的承载能力、排水性能、防滑性、环保性等因素，利用现代化设计方法实现与交通需求和环境要求的有效契合，促进公路路面结构向智能化、绿色化和可持续化方向发展。

关键词：新建公路；路面结构；组合设计；环境适应性

1 公路路面结构设计的重要性

公路路面结构设计是公路建设中至关重要的环节，直接关系到公路的使用寿命、安全性和舒适性。一个合理的路面结构设计能够有效分担车辆荷载，并确保公路的平整度、防水性、抗滑性和耐久性，提供良好的行车条件，为交通运输的畅通和安全打下坚实基础。第一，路面结构设计影响公路的使用寿命，一个科学合理的路面结构设计能够根据不同区域的交通量、气候条件和地质情况，选择适当的材料和结构形式，提高路面的承载能力，延长公路的使用寿命。良好的路面结构设计能有效减少车辆对路面的磨损和损坏，降低维护成本，延长公路的使用寿命，实现经济效益和社会效益的双赢。第二，路面结构设计关乎公路的安全性，科学合理的路面结构设计可以降低车辆行驶中的颠簸感，减少车辆失控的风险，提高车辆行驶的稳定性，降低交通事故的发生率。路面结构设计还涉及排水系统、路面标志和设施等方面，直接影响行车安全。一个符合标准的路面结构设计能够最大程度地提升公路的安全性，保障交通参与者的生命财产安全^[1]。第三，路面结构设计影响公路的舒适性，一个平整、减震效果好的路面可以减少车辆行驶中对乘车人员的不良影响，提升乘车的舒适感，减少车辆噪音和振动产生的不适，提高行车的舒适性。

2 公路路面结构基本组成及设计要求

2.1 路面结构的基本组成与功能

公路路面结构是建设在路基上的承载层系统，为实现公路交通功能提供支持，并承担车辆荷载的传递、分布和抗御。一般而言，公路路面结构由多层材料组成，如表层、基层、路基等，每层均承担不同的功能，共同确保公路可靠、安全和舒适地运行。一个标准的公路路面结构通常包括几个基本组成及其功能：表层（面

层）：作为车辆直接接触的层面，表层主要承受车辆荷载、防止磨损和抗滑。要求表层具有良好的耐磨性、防滑性和抗水、防尘能力，提高行车安全性和舒适性。硬质混凝土基层或沥青混凝土基层：承担表层荷载的传递和分布功能，提供良好的承载性能，保障表层的平整度和稳定性。底基层（底基和底基（原底））：底基层作为基础，承受路面上方载荷，并将荷载传递至基础层或路基。底基层需具备良好的承载性能和排水性能，保证路面整体稳定性。公路路面结构的设计要求主要包括以下几点：（1）起平顺：保证路面表面平整度，减少车辆颠簸感和行车噪音，提升行车舒适性。（2）防水性：确保路面排水良好，防止积水、潮湿和结冰，提高路面耐久性。（3）抗滑性：表层材料具有一定的抗滑性，保障车辆行驶时的稳定性和安全性。（4）承载能力：不同路段应根据交通量、车辆类型和气候条件确定路面结构的承载能力，满足设计要求。（5）耐久性：路面材料应具有较强的耐磨性、耐侵蚀性和抗老化能力，延长路面使用寿命。

2.2 路面结构设计的基本原则

公路路面结构是公路建设中至关重要的组成部分，它的设计要求和基本组成直接影响着路面的使用寿命、舒适性和安全性。路面结构的基本组成通常包括表层、基层和底基，并根据实际需要可能还包括抗渗层等。表层位于顶部，直接接受车辆荷载，需要具有耐磨、防滑和水密性；基层作为支撑和传递表层荷载的层次，需具备良好的承载能力和稳定性；底基则作为基础层面，将荷载传递至地基，要求承载均匀并排水畅通。在进行公路路面结构设计时，应遵循以下基本原则：（1）功能性原则：路面结构设计应充分考虑公路的交通功能，根据其使用需求来确定结构的承载力、平整度、排水性等指

标,以保证道路能够安全、畅通地服务交通。(2)经济性原则:公路路面结构设计应充分考虑建设和维护成本,在确保功能需求被满足的前提下,尽可能选择成本合理的材料和结构形式,实现投入产出的平衡。(3)可持续性原则:设计应该考虑到道路的使用寿命长短,材料的可回收再利用性以及交通对环境的影响等因素,确保建设与维护过程中对环境的无害或最小化影响。(4)协调性原则:在设计路面结构时,应综合考虑不同材料之间的配合性、不同层次之间的协调性,确保整个结构在承载荷载、排水及抗滑性方面的相互促进,保证整体结构的和谐运行。

3 新建公路路面结构组合设计要素分析

3.1 材料选择与性能评价

在进行新建公路路面结构组合设计时,需要仔细分析路面结构的各要素,并对不同材料进行综合评价和选择,以确保路面结构的承载能力、平整度、舒适性等指标达到设计要求。表层是直接受车辆荷载的层面,其材料应具备良好的耐磨性、防滑性和抗水性,在材料选择上,可以考虑沥青混凝土、水泥混凝土等^[2]。对于沥青混凝土,需考虑抗裂性、抗变形性和耐腐蚀性等性能;而对于水泥混凝土,应考虑强度、耐久性和抗冻融性等指标。通过性能评价和对比分析,选用合适材料组合可以提高路面的平整度和使用寿命。基层是承载表层荷载的关键层次,对路面的稳定性和承载能力至关重要,在基层材料选择上,可以考虑水泥稳定碎石、变形节能材料等。水泥稳定碎石具有较高的强度和耐久性,适用于重载车辆道路;而变形节能材料则具有良好的变形性能和回弹性,适用于要求较高的舒适性和减震效果的道路。通过对材料的性能评价和综合比较,可以选择最适合路面特性的基层材料。底基作为路面的基础层次,承受着整个路面结构的荷载传递和分散,需要具备较好的承载能力和排水性能,在底基材料选择上,可以考虑砂砾路基、碎石路基等。砂砾路基材料粒径均匀、密实性较好,有利于荷载的承载和传递;碎石路基具有良好的透水排水性能,增加路基的稳定性。在材料选择时,需根据不同地理条件和道路使用需求进行综合评估,选择最合适的底基材料。

3.2 结构层次划分与厚度设计

在新建公路路面结构组合设计中,对结构层次的划分和厚度的设计是至关重要的环节。合理的结构层次划分和厚度设计能够保证公路路面具备良好的承载能力、平整度和舒适性,延长路面的使用寿命,保障道路的安全与畅通。结构层次的划分上,通常包括表层、基层和

底基三个层次,表层位于路面的最顶部,直接受车辆荷载,承担着耐磨、防滑和排水的功能。在设计时,需考虑表层材料的强度、耐久性和抗滑性等性能,结合当地气候和交通流量确定适宜的厚度。基层作为承载表层荷载的关键层次,需要具备较高的承载能力和稳定性,材料的选择和厚度设计应能够充分满足路面的承载需求。底基位于路面的最底部,作为路基与路面之间的承载层,需承受路面荷载并将荷载传递至地基,具备较好的承载能力和排水性能,以确保整体结构的稳定性。在厚度设计上,需要根据路段的交通流量、车辆类型、地理条件和气候环境等因素进行详细分析和评估。一般来说,不同层次的厚度应考虑各自的功能和承载要求,表层厚度可根据车辆的荷载情况和使用频率确定,基层的厚度应满足其对荷载的传递和分散功能,底基的厚度需保证其承载能力和路基的稳定性。在设计过程中,可以采用现代工程技术,如结构分析软件和地质勘测,辅助进行路面结构的厚度设计,实现结构厚度的优化与合理化。

3.3 排水与防滑设计

在新建公路路面结构组合设计中,排水与防滑设计是至关重要的要素,直接关系到路面的安全性、使用寿命和舒适性。合理的排水设计能够有效防止积水引发的滑坡、路基软化等问题,提高路面的稳定性和耐久性;而有效的防滑设计则能够减少车辆在潮湿或陡峭路段的打滑风险,保障行车安全。排水设计应考虑路面的横向和纵向坡度,确保路面在雨雪天气下能够迅速排水,防止积水和水浸等现象。在路面结构组合设计中,可采用设置横向坡度、纵向槽等设计方式,引导雨水快速排除,避免路面损害和结冰现象。同时选择具有良好透水性的材料,如透水混凝土或透水沥青等,提高路面的排水效果,减少雨水滞留时间,有利于路面的保养与维护。防滑设计在公路路面的安全性中至关重要,采用防滑设计可以有效减少雨天、冰雪天气下的打滑风险,提高车辆的抓地力和稳定性。在材料选择上,可考虑使用具有较好抗滑性能的沥青混凝土或橡胶沥青等材料;在路面施工上,可采用加铺防滑剂或设置交通标志、警示牌等,提醒车辆注意减速和防滑。此外,规划车辆行驶线路、设置减速带和合理设置道路标线等也是有效的防滑设计手段。通过合理的排水与防滑设计,公路路面能够在恶劣的天气状况下仍能保持良好的通行条件,提高路面的安全性和稳定性,延长路面的使用寿命,保障道路的畅通与安全^[3]。

3.4 环保与可持续发展考虑

在新建公路路面结构组合设计中,环保与可持续发

展的考虑是至关重要的要素。随着社会经济的发展和交通运输量的增加,公路建设所产生的环境影响不可忽视,因此在设计过程中应综合考虑环保因素,力求实现公路建设的可持续发展。材料选择是影响公路路面环保性的重要因素。应优先采用环保型材料,如可再生材料、可回收材料等,尽量减少对自然资源的消耗和环境造成的负面影响。同时还可以考虑采用新型环保材料,如植入生态纤维、再生塑料等材料,以减少公路建设对环境的破坏。在施工过程中,应采取生态友好的施工方式,减少环境污染。合理规划施工工序、降低施工废弃物排放量、加强环境监测等措施,都是保障公路建设环保性的重要手段。在维护与管理阶段,还应建立健全的环保管理体系,对公路路面进行定期检测、养护和维修,延长路面使用寿命,减少能耗和资源消耗,实现公路路面的可持续发展。

4 新建公路路面结构组合设计方法

4.1 传统的路面结构设计方法

传统的路面结构设计方法通常采用经验公式和规范要求,根据交通流量、荷载特性、地质条件等因素,确定路面结构的组合方案。在传统设计方法中,路面结构往往以沥青混凝土或水泥混凝土为表层,采用碎石或砂砾作为基层,底基则选择土石材料。这些设计方法相对简单粗糙,缺乏针对性和灵活性,可能导致路面性能与实际使用需求不完全匹配。传统设计方法在排水、防滑以及环保的考虑上也存在一定的局限性,无法有效解决公路建设中的一些新挑战。

4.2 现代路面结构设计方法与技术

现代路面结构设计方法倾向于运用先进的技术手段,如计算机辅助设计、三维数字模型等,进行更加精确和细化的设计。在材料选择方面,现代设计方法将注重环保、可持续性和性能综合考虑,提倡采用新型建筑材料和工程技术。例如,结合再生材料、纳米技术、高性能混凝土等,优化路面结构设计,提高路面的承载能力、耐久性、稳定性和环保性。同时在路面排水和防滑设计方面,引入先进的排水系统设计、防滑材料应用和

智能交通管理技术,全面提升路面的安全性和舒适性。

4.3 设计方法在新建公路路面结构组合设计中的应用

在新建公路路面结构组合设计中,设计方法的选择将直接影响到路面的使用性能和效果。传统设计方法的简单性和经验性适用于一些公路基础工程,但在面对复杂多变的现代交通需求和环境挑战时显得力不从心。现代设计方法的引入至关重要。新建公路路面结构组合设计应充分应用现代化技术手段,利用先进的工程软件模拟、评估和优化路面结构,实现与交通需求、环境要求和可持续发展目标的有效契合。在具体实践中,可以采用基于信息模型的BIM技术对路面结构进行全程设计、施工和运营管理,实现对路面结构各层次的精准控制和智能监测。同时借助大数据分析技术、物联网技术和智能传感器等手段,对路面结构的使用状态、荷载响应、水平变形等进行实时监测与预测,提高公路路面的智能化管理水平。结合环保理念,可对公路路面材料、施工工艺和管理方式进行优化,减少资源浪费,减低能耗,实现公路路面结构的绿色和可持续发展。

结束语

在新建公路路面结构组合设计中,融合传统方法和现代技术,是实现路面高效、安全、环保的关键。设计师应充分考虑道路使用需求、环境因素和维护成本,采用最佳材料和最佳结构设计,为公路建设提供可持续发展的基础。同时随着科技不断进步,智能化设计和管理也将为路面结构的设计与运营带来新的机遇和挑战。因此通过不断创新和提升设计水平,能够为未来的新建公路路面结构构建更加坚固、安全和环保的交通基础,推动城市可持续发展迈上新的台阶。

参考文献

- [1]牛京涛.张玉斌.公路改扩建新旧路面拼接力学响应分析[J].安徽建筑.2020.27(01):214-215+238.
- [2]黄智华.陶敬林.刘妍.公路改扩建工程路面加铺结构层力学响应分析[J].湖南交通科技.2019.45(04):17-21.
- [3]徐秋清.邹艳红.新建公路路面结构组合设计分析[J].交通世界.2017(34):46-47.