

高速公路路基路面排水设计及应用

宋俊红

山西省公路局太原分局 山西 太原 030200

摘要：高速公路路基路面排水设计是确保公路安全稳定的关键，受气候、地形、土壤及交通流量等因素影响。基于此，论文重点探讨了地面、地下及路面结构内部排水的应用，包括边沟、截水沟、排水沟等地面排水设施，暗沟、渗井等地下排水设施，以及透水性基层、排水垫层等路面内部排水设施。同时，介绍了新型排水材料如塑料排水板、聚氨酯排水板、碳纤维管道等在高速公路排水中的应用，这些材料和技术提高了排水效率，延长了公路使用寿命，为高速公路的安全与稳定提供了有力保障。

关键词：高速公路；路基路面；排水设计；应用

引言：随着我国经济建设的快速发展，城市交通压力也日益增大。高速公路作为城市与城市之间的桥梁，其质量安全已经成为当前人们关注的焦点。其中路基与路面作为高速公路的主要载体，共同承担着公路的荷载力，如果路基路面的排水设计不到位，公路长期受地下水或地表水的侵蚀，必然会产生沉陷、松散、龟裂等一系列病害，破坏路基路面结构，威胁公路交通安全。所以，对其进行深入地研究，具有积极的现实意义。

1 高速公路路基路面排水设计的作用

1.1 确保公路的安全

在雨季，特别是暴雨天气，高速公路上的排水系统若设计不当或维护不善，极易导致路面积水。积水不仅会影响车辆的行驶速度和安全性，还可能引发车辆打滑、失控等危险情况。此外，积水还可能通过路面裂缝渗入路基，导致路基软化、变形，进而引发路面沉降、开裂等问题，严重威胁行车安全。所以，通过科学合理的排水设计，能够迅速将路面上的积水排走，避免积水对行车安全造成威胁。

1.2 增强路面的承载力

路面在受到雨水冲刷和渗透时，其结构会受到一定程度的破坏。雨水中的溶解物质可能侵蚀路面材料，导致路面材料强度降低。与此同时，雨水渗透入路基后，会改变路基的湿度和稳定性，进而影响路面的承载能力。因此，通过排水设计，将雨水及时排出，减少雨水对路面的冲刷和渗透，可以有效地保护路面的完整性，提高路面的承载力和使用寿命。

1.3 保护环境的作用

未经处理的雨水直接排放到环境中，可能会污染土壤和地下水，对生态环境造成不良影响。通过排水设计，可以将雨水收集起来，经过处理后再排放，这样可

以有效减少雨水对环境的污染^[1]。而且，排水系统还可以将路面上的油污、垃圾等污染物一并收集处理，进一步保护环境的清洁和卫生。

1.4 提升公路的运行效率和经济效益

良好的排水系统可以确保车辆在高速公路上畅通无阻地行驶，避免因积水导致的交通拥堵和事故频发。这不仅提高了公路的运行效率，还降低了因交通事故造成的经济损失。通过减少路面的维修和养护成本，排水设计也间接提升了公路的经济效益。

2 高速公路路基路面排水设计原理

在现代交通网络中，高速公路扮演着重要的角色，它不仅是连接城市与城市的快速通道，也是确保经济高效运转的动脉。然而，一个经常被忽视却至关重要的问题是高速公路的路基与路面排水设计。如同人体循环系统中不可或缺的血流流动，高速公路上水的管理同样关键。本文将探讨高速公路路基路面排水的设计原理，并通过比喻、实例和数据来揭示其重要性。

首先，为何要关注高速公路的排水设计？雨水若无法有效排除，便会导致积水，进而引发车辆打滑、路基冲刷甚至道路结构破坏等一系列问题。就像植物需要根系吸收水分以维持生命的平衡，高速公路也需要合理的排水系统来保持其稳定与安全。

设计原理的核心在于“防排结合”。这类似于中医理论中的“治未病”，即预先采取措施以防止问题的发生。高速公路的排水系统分为表面排水和内部排水两大部分。表面排水指的是路面表层的水排除方式，而内部排水则是指路基内部的水分如何处理。

表面排水的设计通常采用横坡和纵坡相结合的方式。横坡保证水能迅速流向道路两侧，纵坡则使水流沿道路走势方向顺利排出。这就如同河流的流向，既有蜿

蜒曲折也有直奔大海的趋势。例如，一条理想的高速公路横坡设置应为2%至3%，纵坡则根据地形调整，但通常不超过5%。这样的设计确保了即使在暴雨侵袭下，路面也能迅速恢复干燥状态。

内部排水系统则更为复杂，它包括了路基内的排水层、排水管和集水井等设施。这些设施如同人体的毛细血管和心脏，负责将路基中积聚的水分迅速输送到指定地点^[2]。其中，排水层通常由透水性良好的材料构成，如砾石或碎石，它们能够像海绵一样吸收并排放水分。而排水管则将水引导至远离路基的地方，防止水分对路基造成侵蚀。

总结来说，高速公路路基路面排水设计原理要求我们既要注重表面的快速排水，又要保障内部的长效管理。正如古人云：“治大国若烹小鲜”，细致入微的规划与设计是确保高速公路畅通无阻的关键。通过科学计算、精心布局和不断创新的技术应用，高速公路的排水系统能够像自然界的生态系统一样，达到自我调节与平衡，从而保障交通安全，助力经济的高速发展。

3 高速公路路基路面排水应用

3.1 地面排水应用

地面排水作为保障高速公路安全与稳定的关键环节，其设计与实施尤为关键。（1）边沟。这一看似简单的结构，实则承载着巨大的责任。它如同路基的“护城河”，时刻守护着路基不受水害的侵袭。在设计中，边沟的位置选择需综合考虑地形、雨量、路基高度等多重因素。其尺寸与材料的选择更是需要经过精密的计算与试验，以确保在恶劣的天气条件下依然能够稳定工作。而在日常维护中，定期清理边沟内的杂物、检查其结构完整性也是必不可少的环节。（2）截水沟。截水沟，顾名思义，其主要功能是“截”断流向路基的水流。在山区或丘陵地区，地形复杂，水流多变，截水沟的设置就显得尤为重要。它不仅能够有效地拦截上游来水，减轻下游的排水压力，更能防止因水流冲刷而造成的路基损坏。因此，在设计与施工中，对截水沟的位置、深度、宽度等参数都需要进行严格的把控。（3）排水沟。如果说边沟与截水沟是路基的“护城河”，那么排水沟则是这条“护城河”的“出口”。它连接着各个排水设施，确保水流能够顺畅地排出。在设计排水沟时，除了考虑其基本的排水功能外，还需要兼顾其与周围环境的协调性，以及在未来可能出现的极端天气条件下的应对能力。（4）急流槽。在高速公路的某些地段，由于地形的原因，水流往往以极快的速度流下，这时就需要设置急流槽。急流槽的设计需充分考虑水流的冲击力、流速以

及流向，以确保其能够有效地引导水流，防止因水流过快而造成的路基损坏。并且，急流槽的结构也需要具备足够的稳定性与耐久性，以应对长期的水流冲刷。（5）跌水与陡坡。高速公路的某些特殊地段，如陡峭的山坡或深谷，水流往往具有较大的势能。为了有效地降低水流的流速，减少其对路基的冲刷作用，通常会设置跌水与陡坡结构。这些结构通过改变水流的流向与流速，有效地保护了路基的安全与稳定。

3.2 地下排水应用

地下排水主要负责将地下水、雨水等隐患水分有效排除，从而确保路基的稳固与行车的安全。接下来，我们将详细探讨高速公路地下排水的几个主要应用方面。

（1）暗沟与盲沟。暗沟，如同其名字所暗示的，是隐藏在在地面以下的排水设施。它默默地工作，将路基范围内的地下水引向安全地带。而盲沟，则更像一个智慧的引导者，其周围填充的透水材料能够迅速将地下水集中，并巧妙地引导至集水井或排水管道中，确保路基的干燥与稳定。（2）渗井与渗沟的作用。渗井，这个竖直的排水结构，常常位于那些低洼或地下水汇集的关键地带。它像一个深邃的井，静静地收集和渗透着地下水，保护着路基不受水患的侵扰。而渗沟，则以其水平或倾斜的姿态，拦截和引流那些企图渗入路基的地下水，守护着道路的每一寸土地。（3）地下排水管道的核心地位。地下排水管道，无疑是地下排水系统的“大动脉”。它深埋于路基之下，默默地收集和传输着地下水及雨水，将它们引向远离路基的安全区域。这些管道如同忠诚的守护者，确保着道路的稳定与畅通^[3]。（4）集水井与泵站的配合。在地下水位较高的地区，集水井与泵站的组合显得尤为重要。集水井负责收集那些潜在的地下水，而泵站则以其强大的抽水能力，将这些水分迅速排出，从而有效地降低地下水位，为路基创造一个干燥、安全的环境。（5）土工布与排水板的贡献。土工布，这种具有渗透性的合成材料，在路基工程中发挥着隔离和过滤的双重作用。它像一层细密的网，防止土壤颗粒堵塞排水系统，确保排水的顺畅。而排水板，则以其独特的结构设计，迅速将地下水排走，为路基的稳定立下汗马功劳。（6）隧道与涵洞排水的重要性。当高速公路穿越山体或河流时，隧道和涵洞的排水问题便显得尤为重要。这些结构内部精心设置的排水沟、集水坑和泵站等设施，共同构成了一个完善的排水系统，确保着隧道和涵洞内的干燥与安全。

3.3 路面结构内部排水应用

路面结构内部排水应用是确保高速公路路面稳定性

和耐久性的关键环节。以下是一些常见的路面结构内部排水应用：（1）透水性基层与排水层。采用透水性良好的材料作为基层或排水层，如开级配碎石、透水沥青混合料等。这些材料能够允许水分快速渗透并通过，减少水在路面结构内的滞留时间。（2）边缘排水系统。沿路面边缘设置透水性填料集水沟、排水管等，以收集并排除渗入路面结构内部的水。这种系统通常与横向出水管相连接，确保水能够顺畅排出。（3）排水垫层。在路基与路面结构之间设置透水性排水垫层，如砂砾垫层、碎石垫层等。这些垫层能够有效地拦截并排除地下水、临时滞水等，防止其进入路面结构内部。（4）路面内部排水管。路面结构中埋设排水管，如纵向排水管、横向排水管等，以形成一个完整的排水网络。这些排水管能够将渗入路面结构的水引导至排水出口，防止水在结构内部积聚。（5）防水层与排水层的结合。在路面结构中同时设置防水层和排水层，以实现防水与排水的双重功能。防水层能够阻止外部水分渗入路面结构，而排水层则能够排除内部产生的水分。

3.4 新型排水材料应用

随着科技的进步和建筑行业的不断发展，新型排水材料的应用日益广泛，为建筑排水系统的设计与施工带来了革命性的变革。（1）塑料排水板。作为一种常见的排水材料，以其重量轻、强度高、耐腐蚀、易安装等优点，在建筑排水系统中得到了广泛应用。它由聚苯乙烯（HIPS）或其他合成树脂制成，具有良好的排水性能和耐久性，能够有效地排除地下室、屋顶、花坛等区域的积水，防止水分渗透对建筑结构造成损害^[4]。（2）聚氨酯排水板。它是一种高性能的排水材料，由聚氨酯树脂制成。这种材料具有优异的耐水性能、抗压强度和耐久性，能够在各种恶劣环境下保持稳定的性能。在地下室、隧道、高速公路等排水工程中，聚氨酯排水板发挥着重要的作用，能够有效地排水并防止水分对结构的损害，提高工程的安全性和使用寿命。（3）碳纤维管道。碳纤维管道是由碳纤维和环氧树脂等复合材料制成，具有重量轻、强度高、耐腐蚀、抗震性好等优点。这种管

道材料使用寿命长且维护成本低，适用于各种排水系统，包括污水排放和雨水收集等。它的应用不仅提高了排水效率，而且降低了系统运营成本，为建筑行业的节能减排做出了积极贡献。（4）聚合物管道。聚合物管道广泛应用的给排水管道材料，如聚乙烯（PE）、聚氯乙烯（PVC）等。这些管道具有耐腐蚀、绝缘性好、抗化学物质侵蚀、轻质易加工等优点，适用于各种复杂环境下的排水需求。在雨水收集、蓄水系统以及化工排水等领域，聚合物管道发挥着不可替代的作用，为建筑排水系统的安全与稳定运行提供了有力保障。（5）交联聚乙烯（PEX）管和玻璃钢（FRP）管。此材料是近年来新兴起的排水管道材料。PEX管经过交联改性处理，具有耐高温、耐高压、重量轻、阻力小等优点，适用于特殊要求的排水场合。而FRP管则由玻璃纤维和树脂复合而成，具有重量轻、强度高、耐腐蚀等优点，适用于腐蚀性液体和气体的输送。这些新型管道材料的应用进一步丰富了建筑排水系统的选择，提高了系统的性能和可靠性。

结语

高速公路路基路面排水设计是公路建设不可或缺的一环，其实际应用对于保障公路安全、延长使用寿命具有深远意义。通过科学的设计理念和先进的技术手段，我们能够构建出高效、稳定的排水系统，为高速公路的顺畅运行提供坚实支撑。未来，随着技术的不断进步和创新，路基路面排水设计将更趋完善，为交通运输行业的繁荣发展贡献更大力量。

参考文献

- [1]胡力士,杨恒等.高速公路路基路面排水设计与应用技术[J].公路交通科技,2019(12):72-74.
- [2]车立宇,高杰等.高速公路路基路面排水技术应用与研究进展[J].空军工程大学学报(自然科学版),2020,21(5):14-22.
- [3]郑培康,谢云伟等.高速公路路基路面排水设计及应用分析[J].水资源与水工程学报,2020,31(2):204-210.
- [4]张浩.高速公路路基路面排水施工技术研究[J].交通世界(中旬刊),2021(5):92-93,96.