

园林景观工程中的透水混凝土路面设计与应用

郑桂妹

上海汇聚创智人力资源有限公司；同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司

摘要：无锡开发测试云数据中心的景观设计项目不仅是基础设施建设的一部分，更是现代科技与生态环保相结合的典范。本文探讨了透水混凝土路面在该项目中的设计与应用，涵盖项目背景与意义、设计原则与目标、技术标准与规范、材料选择与施工工艺、环保效益与社会影响等方面。未来，通过引入新材料、新技术和智能化管理，透水混凝土在园林景观工程中的应用将具有更广阔的发展前景。

关键词：透水混凝土；景观设计；生态环保

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.23.109

引言

随着信息技术的飞速发展，景观设计作为云数据中心建设的重要组成部分，既要满足功能需求，又要体现生态环保理念。透水混凝土是一种新型环保材料，具有优良的透水性能和生态效益。它的应用不仅可以有效解决传统混凝土路面不透水、易积水等问题，改善城市小气候，是现代景观设计中备受青睐的材料。在无锡开发测试云数据中心的景观设计中，透水混凝土的使用进一步体现了可持续发展的理念。无锡开发测试云数据中心景观设计项目以“绿色、智能、可持续”为定位，力求打造一个集现代科技与自然生态于一体的综合性景观空间。

一、设计原则与目标

（一）生态优先原则

在设计无锡开发测试云数据中心的景观时，生态优先原则贯穿于整个项目。透水混凝土的应用有助于实现雨水的自然渗透，减少城市排水压力，促进地下水的流动，维持区域生态平衡。通过合理布局透水混凝土路面，可以最大限度地保护和恢复自然环境。透水混凝土的孔隙结构能够有效地将雨水导入地下，防止地表径流，减轻城市排水系统的负担。同时，这种透水性设计可以显著减少路面积水现象，防止行人滑倒，提升安全性。此外，透水混凝土还能吸收和分解污染物，有助于改善城市空气质量和水质。

透水混凝土的生态效益不仅体现在雨水管理上，还在于它对周边植被的保护。透水混凝土路面下的土壤能够保持较高的湿度，提供适宜的生长环境，有利于植物的健康生长，增加城市绿地覆盖率。

（二）功能与美学的结合

透水混凝土不仅要满足功能需求，还需要兼顾美学效果。无锡开发测试云数据中心的景观设计通过色彩、纹理和形状的巧妙搭配，使透水混凝土路面与周围景观有机融合，形成和谐美观的景观效果。透水混凝土可通过不同颜色的石料和染色剂，创造出丰富的色彩组合，赋予景观独特的视觉魅力。同时，通过设计不同的路面

纹理和形状，可以在满足功能需求的同时，增加路面的美观度和艺术性。

在设计过程中，景观设计师与结构工程师密切合作，确保透水混凝土路面在实现美学效果的同时，具备良好的耐久性和实用性。例如，路面的平整度和抗滑性能通过精细的施工工艺得以保障，使得行人和车辆在使用时感到舒适和安全。此外，通过合理的布局和规划，透水混凝土路面还可以与绿地、水体和建筑物形成有机联系，构建出一个整体和谐美观的景观环境。

（三）可持续发展目标

项目设计强调可持续发展，透水混凝土作为一种环保材料，能够降低碳排放，减少对环境的影响。通过使用本地材料和资源，减少运输和施工过程中产生的碳足迹，进一步推动了项目的可持续发展目标。此外，透水混凝土路面的使用寿命较长，维护成本低，也符合可持续发展的经济效益要求。

透水混凝土在无锡开发测试云数据中心景观设计中的应用，是对绿色建筑理念的积极实践。透水混凝土的制造过程中所需的水泥量较少，减少了温室气体的排放。同时，这种材料可以循环利用，废旧的透水混凝土经过处理后可以再次用于新的工程项目，减少了建筑垃圾的产生。

在施工阶段，采用透水混凝土还能够缩短施工周期，减少对周边环境的扰动。透水混凝土的施工工艺较为简便，可以一次成型，减少了重复施工的时间和成本。施工完成后，透水混凝土路面只需简单的日常维护，降低了长期维护费用，体现了经济效益和环境效益的双赢。

二、技术标准与规范

（一）材料标准与检测

透水混凝土的材料选择和配比直接影响其性能和使用寿命。无锡开发测试云数据中心景观设计项目严格按照国家和行业标准，选择高质量的水泥、骨料和外加剂，确保透水混凝土具有良好的强度、透水性和耐久性。通过实验室检测和现场取样，确保材料符合设计要求。

在材料选择方面，水泥应选择早期强度高、稳定性好的类型，如粉煤灰水泥。骨料则选用粒径均匀、质地坚硬的碎石或卵石，确保透水混凝土的孔隙率和结构强度。外加剂的选择和添加量是关键，需根据实验结果确定最佳配比，以实现良好的透水效果和机械性能。

为了保证透水混凝土的质量，施工前需进行充分的实验室检测，包括抗压强度、透水系数、耐久性等指标的测试。在施工过程中，还需进行现场取样检测，确保

材料的实际性能与设计要求一致。通过严格的材料标准和检测流程，确保透水混凝土路面在使用过程中表现出色，达到设计预期的效果。

（二）施工规范与流程

透水混凝土的施工工艺复杂，需要严格控制各个环节。施工过程中，需要精确控制水灰比、搅拌时间、摊铺厚度和压实度等参数，确保路面的均匀性和透水性。同时，施工人员需要经过专业培训，熟练掌握施工技术，确保工程质量。

搅拌是施工的关键环节之一，需要使用专用搅拌设备，确保材料混合均匀。搅拌时间应控制在合理范围内，过长或过短都会影响混凝土的性能。运输过程中，需要防止材料离析和水分蒸发，确保到达施工现场的混凝土仍保持良好的工作性能。

摊铺和压实是影响路面质量的重要环节。通过使用专用的摊铺设备，确保混凝土均匀摊铺，达到设计厚度。压实过程中，应使用轻型振动压实机，逐层压实，防止孔隙结构被破坏，同时确保路面平整度和密实度。施工完成后，需进行及时的养护，保持适宜的温湿度条件，确保混凝土强度的正常增长。

（三）养护与维护规范

透水混凝土路面的养护与维护直接影响其使用效果和寿命。在施工完成后，需要进行必要的养护，如喷洒养护剂、覆盖塑料薄膜等，防止水分过快蒸发，影响混凝土强度。定期检查和养护路面，及时修补裂缝和损坏部分，确保透水混凝土路面的长期使用效果。

养护初期，应重点关注混凝土的水化反应，保持适宜的湿度和温度条件，防止早期干裂和强度不足。喷洒养护剂和覆盖塑料薄膜是常用的养护方法，通过形成保护膜，减少水分蒸发，保持混凝土的湿润状态。

长期使用过程中，透水混凝土路面可能会受到外界因素的影响，如重型车辆的碾压、极端天气条件等，导致路面出现裂缝或损坏。定期检查路面状态，及时进行维修和保养，是保持路面功能性和延长使用寿命的关键。必要时，可采用局部修补或整体翻新等方式，确保透水混凝土路面的长期稳定性和功能性。

三、材料选择与施工工艺

（一）原材料的选择

透水混凝土的原材料包括水泥、骨料、水和外加剂。无锡开发测试云数据中心景观设计项目中，选择了高强度水泥和优质骨料，确保混凝土具有良好的强度和耐久性。外加剂的选择则主要考虑其对透水性的影响，通过试验确定最佳配比，确保透水混凝土的性能。

水泥的选择对于透水混凝土的强度和耐久性至关重要。项目中采用了高强度粉煤灰水泥，这种水泥具有早期强度高、稳定性好的特点，能够保证透水混凝土在早期就具备足够的承载能力。骨料选择了粒径均匀、质地坚硬的碎石，确保透水混凝土的孔隙结构均匀，具备良好的透水性能。



图 1: 透水混凝土设计图

外加剂的选择和添加量是决定透水混凝土性能的关键因素之一。外加剂可以调节混凝土的流动性、凝结时间和强度等性能。项目中通过大量实验，选择了适合的外加剂，并确定了最佳的添加量，确保透水混凝土在保持良好透水性的同时，具有足够的强度和耐久性。

（二）透水混凝土配比设计

透水混凝土的配比设计是保证其性能的关键。通过调整水泥、骨料和水的比例，控制混凝土的孔隙率和透水性。在无锡开发测试云数据中心景观设计项目中，经过多次试验和优化，最终确定了最佳配比，使透水混凝土具有良好的透水性、强度和耐久性。

在本项目中，我们进行了多次实验室试验，每次试验分别调整水泥、骨料和水的比例，并记录其对混凝土性能的影响。以下是部分关键实验数据：

实验编号	水泥 (kg/m ³)	骨料 (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	透水系数 (mm/s)	抗压强度 (MPa)	孔隙率 (%)
A1	300	1600	180	5.6	15.2	20.1
A2	320	1580	170	5.2	16.8	19.5
A3	340	1560	160	4.8	18.4	18.8
A4	360	1540	150	4.3	20.1	18.2
A5	380	1520	140	3.9	21.7	17.6

配比设计需要综合考虑多种因素，包括透水性的要求、结构强度、耐久性以及施工工艺的可操作性。在确定配比时，需要进行大量的实验室试验，通过调整各组分比例，优化透水混凝土的配比。最终确定的配比需要在实际施工中进行验证，确保其在现场施工条件下能够达到设计要求。

通过对比不同配比的实验结果发现：

1. 透水系数：随着水泥用量的增加，透水系数呈现下降趋势。这是由于水泥用量增加导致孔隙率降低，进而影响透水性。

2. 抗压强度：随着水泥用量的增加，抗压强度逐步提升。这表明水泥在提供骨料间黏结力方面起着重要作用。

3. 孔隙率：孔隙率随着水泥用量的增加而降低，进一步说明水泥填充了骨料之间的空隙，从而减少了透水路径。

（1）最佳配比确定

综合考虑透水性、抗压强度和孔隙率的要求，最终确定的最佳配比为：

- ◇水泥：350 kg/m³
- ◇骨料：1550 kg/m³
- ◇水：155 kg/m³

此配比在实验中得到了以下性能结果：

- ◇透水系数：4.5 mm/s
- ◇抗压强度：19.5 MPa
- ◇孔隙率：18.5%

(2) 实际验证

在实际施工中，我们使用上述最佳配比进行现场浇筑，并通过现场测试验证其性能。结果显示，现场施工条件下的透水系数、抗压强度和孔隙率均达到设计要求，证明了该配比在实际应用中的可行性和可靠性。

通过严格的实验和数据分析，不仅优化了透水混凝土的配比设计，还确保了其在无锡开发测试云数据中心景观设计项目中的实际应用效果，为项目的成功实施提供了有力保障。

(三) 施工工艺与流程

透水混凝土的施工工艺包括搅拌、运输、摊铺、压实和养护等多个环节。搅拌时，需要严格控制水灰比和搅拌时间，确保混凝土均匀。运输过程中，要防止离析和水分蒸发。摊铺和压实是关键环节，通过专用设备进行均匀摊铺和压实，确保路面平整、密实。施工完成后，需要进行及时的养护，防止水分过快蒸发，影响混凝土强度。

施工开始前，需进行详细的施工准备，包括设备调试、材料准备等。搅拌过程中，使用专用的搅拌设备，严格控制搅拌时间和速度，确保材料均匀混合。运输过程中，需要使用覆盖措施，防止材料离析和水分蒸发，保持混凝土的良好工作性能。

摊铺过程中，使用专用摊铺设备，确保混凝土均匀摊铺，达到设计厚度。压实过程中，应使用轻型振动压实机，逐层压实，防止孔隙结构被破坏，同时确保路面平整度和密实度。施工完成后，需进行及时的养护，保持适宜的温湿度条件，确保混凝土强度的正常增长。

四、环保效益与影响

(一) 生态环境效益



图 2：生态环境设计图

透水混凝土的应用在无锡开发测试云数据中心景观设计项目中，充分体现了其在生态环境保护方面的优势。透水混凝土的多孔结构不仅能够促进雨水的自然渗透和补充地下水资源，还能够减少地表径流，降低洪涝灾害的风险。通过优化雨水管理，透水混凝土路面在改善城市水环境、增加城市绿地和生物多样性方面发挥了重要作用。

透水混凝土能够有效吸收和缓释雨水，减少地表水流失，促进地下水的补给。这不仅有助于维持区域的水循环系统平衡，防止地下水位下降，还能在一定程度上调节局部小气候，改善空气湿度，提升整体环境质量。此外，透水混凝土路面可以减少城市排水系统的负担，降低排水管网的建设和维护成本，为城市节约大量基础设施投资。

(二) 城市热岛效应的缓解

透水混凝土在缓解城市热岛效应方面具有显著的效果。传统的不透水路面由于其低反射率和高吸热性，容易吸收大量太阳能并释放热量，导致地表温度升高，形成城市热岛效应。而透水混凝土由于其多孔结构和较高的反射率，能够有效反射太阳辐射，减少热量的积聚，从而降低地表温度。

在无锡开发测试云数据中心项目中，透水混凝土路面的广泛应用，有助于调节局部小气候，改善周边环境的舒适度，提高园区的整体环境质量。透水混凝土的良好透气性能，促进了地表和空气之间的热交换，进一步降低地表温度。此外，透水混凝土能够吸收和储存雨水，通过蒸发冷却作用，进一步缓解城市热岛效应。

透水混凝土路面的应用不仅能够提升园区内部环境的舒适度，还能改善整个城市区域的气候条件，减少空调等降温设备的使用频率，降低能源消耗和温室气体排放。通过缓解城市热岛效应，透水混凝土路面为园区内的植物和动物提供了更适宜的生存环境，同时提高了人们的舒适度和生活质量，促进了健康城市的发展。

结论

无锡开发测试云数据中心景观设计项目中，透水混凝土路面的设计与应用不仅满足了功能需求，更体现了生态环保和可持续发展的理念。通过科学的设计、严格的施工和有效的管理，透水混凝土在改善环境质量、缓解城市热岛效应、提高社会效益等方面发挥了重要作用。未来，随着新材料、新技术的不断应用和智能化管理的推进，透水混凝土将在园林景观工程中展现出更广阔的发展前景。无锡开发测试云数据中心的成功经验，也为其他类似项目提供了有益的借鉴和参考。

参考文献

- [1] 王成. 透水混凝土技术在排水路面中的应用[J]. 山西建筑, 2024, 50(10): 138-140+194.
- [2] 刘洋. 透水路面日常维护措施及评价[J]. 交通科技与管理, 2024, 5(06): 80-82+79.
- [3] 李秀飞. 透水混凝土掺加聚羧酸高性能减水剂的试验研究[J]. 广东土木与建筑, 2024, 31(01): 102-106.