

# 电力施工技术在沙漠环境中混凝土基础浇制的应用研究

潘 杰 张得科

甘肃送变电工程有限公司 甘肃 兰州 730070

**摘要:** 在全球能源结构转型背景下, 沙漠地区因丰富的太阳能、风能资源成为新能源开发的重点区域, 电力基础设施建设需求激增。本文针对沙漠环境中电力施工混凝土基础浇制难题展开研究。分析沙土特性、高温干旱气候、材料运输与水源保障困难等因素对混凝土基础浇制的影响, 系统阐述螺旋桩基础、斜插式柔性基础、沙漠灌注桩基础等新型电力施工技术的应用原理与优势, 并提出合理安排施工时间、科学管理资源等施工管理策略, 旨在为提升沙漠环境下电力工程混凝土基础浇制质量与施工效率提供理论依据与实践指导。

**关键词:** 电力施工技术; 沙漠环境; 混凝土基础浇制; 应用研究

## 引言

随着能源需求的不断增长, 沙漠地区凭借丰富的风能、太阳能资源, 成为电力工程建设的重要区域。然而, 沙漠独特的自然环境, 如松散的沙土、极端高温干旱气候、恶劣的交通条件等, 给混凝土基础浇制带来巨大挑战。传统施工技术在沙漠环境中难以满足工程质量与进度要求, 亟需探索适应性强的新型电力施工技术与管理策略。本文深入研究沙漠环境对混凝土基础浇制的影响, 探讨新型施工技术的应用, 并提出科学管理策略, 对推动沙漠地区电力工程建设具有重要的现实意义。

## 1 沙漠环境对混凝土基础浇制的影响

### 1.1 沙土特性影响

沙漠地区沙土具有颗粒松散、孔隙率大、黏聚力低等特性, 严重影响混凝土基础浇制质量。在基础开挖过程中, 松散的沙土难以形成稳定的基坑壁, 极易发生坍塌, 增加施工安全风险, 也会破坏基坑形状, 导致基础尺寸偏差。浇筑时, 沙土的大孔隙结构无法为混凝土提供有效支撑, 混凝土初凝前可能因侧向压力失衡而变形。此外, 沙土中细颗粒含量高, 易混入混凝土拌合物, 改变其配合比, 降低混凝土强度和耐久性, 使基础难以承受电力设施长期运行产生的荷载, 缩短电力工程使用寿命。

### 1.2 高温干旱气候影响

沙漠地区高温干旱的气候条件, 给混凝土基础浇制带来诸多难题。高温环境下, 混凝土拌合物中的水分快速蒸发, 导致水泥水化不充分, 强度发展受阻, 还易引发表面干缩裂缝。干旱使得空气湿度极低, 混凝土表面水分散失速度远超内部, 加剧了内外收缩不均, 裂缝问题更为严重。同时, 高温会加快混凝土坍落度损失, 影响其工作性能, 导致浇筑困难, 难以保证振捣密实, 形

成蜂窝、麻面等质量缺陷。持续的高温还会加速混凝土内部化学反应, 降低其后期强度增长潜力, 威胁电力基础结构的长期稳定性。

### 1.3 材料运输与水源保障困难

沙漠地区地形复杂、交通不便, 材料运输成本高且效率低。混凝土所需的水泥、砂石等原材料产地往往距离施工现场较远, 运输途中道路颠簸、沙尘侵袭, 不仅增加材料损耗, 还可能延误工期。更为棘手的是水源保障问题, 沙漠水资源匮乏, 难以满足混凝土拌制、养护等大量用水需求。若采用远距离运水, 高昂的运输成本会大幅增加工程预算; 而寻找替代水源或就地取水, 水质往往难以达到施工标准, 影响混凝土性能<sup>[1]</sup>。

## 2 新型电力施工技术在沙漠环境混凝土基础浇制中的应用

### 2.1 螺旋桩基础技术

螺旋桩基础技术是一种通过机械旋转将带有螺旋叶片的桩体旋入沙土中的施工技术, 特别适用于沙漠松散地质条件。其工作原理是利用螺旋叶片与沙土的相互作用, 将桩体旋入设计深度, 在旋进过程中, 螺旋叶片对周围沙土产生挤密作用, 有效提高桩周土体的密实度和承载能力。相比传统混凝土基础, 螺旋桩基础无需进行大规模的基坑开挖, 避免了沙漠地区基坑易坍塌的风险, 同时减少了土方工程量和施工时间。此外, 螺旋桩基础具有良好的抗拔和抗压性能, 能够适应沙漠地区复杂多变的荷载条件, 为电力设施提供稳定支撑。在施工过程中, 螺旋桩基础可采用预制桩体, 现场安装便捷, 受天气和环境因素影响较小, 大大提高了施工效率, 降低了施工成本, 是沙漠环境中电力施工混凝土基础浇制的理想选择之一。

### 2.2 斜插式柔性基础技术

斜插式柔性基础技术针对沙漠地基承载力低、变形大的特点,采用斜向插入的方式设置基础构件,并通过柔性连接材料实现与上部结构的连接。该技术利用斜插构件与土体之间的摩擦力和嵌固作用,有效提高基础的稳定性和抗倾覆能力。在沙漠环境中,斜插式柔性基础能够更好地适应地基土的不均匀沉降,通过柔性连接材料的变形协调,缓解因地基变形对上部电力设施造成的不利影响。与传统刚性基础相比,斜插式柔性基础具有较好的韧性和适应性,可减少基础开裂和损坏的风险。同时,该技术施工工艺相对简单,对施工设备要求不高,在沙漠地区交通不便、设备运输困难的情况下具有明显优势。此外,斜插式柔性基础还可根据实际工程需求调整构件的插入角度和长度,灵活适应不同的地质条件和荷载要求,为沙漠环境中电力工程的混凝土基础施工提供了可靠的技术保障。

### 2.3 沙漠灌注桩基础技术

沙漠灌注桩基础技术是在传统灌注桩基础上,针对沙漠特殊地质和环境条件进行优化改进的施工技术。在沙漠地区,由于沙土松散且地下水位低,常规灌注桩施工容易出现塌孔、缩颈等问题。沙漠灌注桩基础技术采用长螺旋钻机成孔,边钻边压灌混凝土,有效避免了塌孔现象。成孔后,通过钢筋笼的下放和二次注浆工艺,进一步提高桩体的承载能力和稳定性。该技术能够充分利用沙漠地区的地层条件,将桩体嵌入稳定的持力层中,为电力设施提供可靠的支撑。与预制桩基础相比,沙漠灌注桩基础可根据现场实际地质情况调整桩长和桩径,适应性更强。同时,灌注桩基础施工过程中对周围环境的扰动较小,减少了对沙漠脆弱生态环境的破坏。此外,通过优化混凝土配合比和施工工艺,可有效提高灌注桩的抗裂性能和耐久性,满足沙漠地区电力工程长期稳定运行的需求。

### 2.4 预制混凝土模块拼装基础技术

预制混凝土模块拼装基础技术是将混凝土基础拆分为多个预制模块,在工厂内预制完成后运输至施工现场进行拼装的施工技术。在沙漠环境中,该技术具有显著优势。首先,预制模块在工厂标准化生产,能够严格控制生产工艺和质量,保证基础构件的强度和耐久性,避免了现场浇筑受恶劣环境影响导致的质量问题。其次,预制模块的运输和安装相对便捷,可有效减少现场施工时间和劳动力投入,降低施工成本。在运输过程中,预制模块可采用集装箱等防护措施,减少沙尘对构件的侵蚀。现场拼装时,通过预留的连接节点和高强度连接材料,将各个模块牢固连接成整体,形成稳定的基础结

构。此外,预制混凝土模块拼装基础技术可根据不同的电力设施需求和地质条件,灵活组合模块形式和尺寸,具有较强的通用性和适应性,为沙漠地区电力工程混凝土基础的快速施工和高质量建设提供了有力支持。

### 2.5 自密实混凝土基础浇筑技术

自密实混凝土基础浇筑技术利用混凝土自身的高流动性、间隙通过性和抗离析性能,在无需振捣的情况下实现自流平、自密实成型。在沙漠高温干旱环境下,自密实混凝土可有效避免因振捣不密实导致的蜂窝、麻面等质量缺陷,同时减少水分蒸发和干缩裂缝的产生。该技术通过优化混凝土配合比,掺入高效减水剂、矿物掺合料等,提高混凝土的工作性能。在浇筑过程中,自密实混凝土能够在基础模板内自由流动并填充各个角落,尤其适用于形状复杂、钢筋密集的基础结构。与传统混凝土浇筑相比,自密实混凝土基础浇筑技术可显著提高施工效率,减少人工振捣的劳动强度和设备投入。此外,自密实混凝土具有良好的耐久性和抗渗性,能够有效抵御沙漠地区风沙、盐碱等恶劣环境对混凝土基础的侵蚀,延长电力基础的使用寿命,为沙漠环境中电力工程混凝土基础浇筑提供了可靠的技术手段<sup>[2]</sup>。

## 3 沙漠环境中混凝土基础浇筑施工管理策略

### 3.1 合理安排施工时间

在沙漠环境中,极端的温度变化是影响混凝土基础浇筑质量与施工安全的关键因素,因此合理安排施工时间至关重要。白天沙漠气温常高达 50℃ 以上,高温会加速混凝土水分蒸发,导致其坍落度损失过快,影响浇筑质量。为此,应将混凝土浇筑、振捣等关键工序安排在清晨或傍晚等温度相对较低的时段进行。这两个时段气温通常在 20 - 30℃ 之间,更有利于混凝土保持良好的工作性能,降低干缩裂缝产生的风险。同时,避开正午高温时段施工,还能减少施工人员中暑、脱水等健康风险,保障施工人员的安全与工作效率。此外,沙漠地区昼夜温差大,夜间气温可骤降至 10℃ 以下,过低的温度可能影响水泥水化反应,延缓混凝土强度增长。因此,在夜间施工时,需采取必要的保温措施,如覆盖保温被、搭建暖棚等,确保混凝土在适宜的温度环境下凝固。另外,施工计划应结合当地的气象预报,提前规避沙尘天气,避免因沙尘污染混凝土表面、影响浇筑质量,或因强风导致模板变形、施工设备故障等问题,从而保障混凝土基础浇筑施工的连续性与稳定性。

### 3.2 科学规划与管理资源

沙漠地区资源匮乏,材料运输困难、水源短缺,科学规划与管理资源是保障混凝土基础浇筑施工顺利进行

的核心。在材料管理方面，需提前对水泥、砂石等原材料进行详细的市场调研，优先选择距离施工现场最近的供应商，以降低运输成本与时间损耗。同时，建立材料储备库，根据施工进度计划，储备一定周期的材料用量，防止因运输延误导致施工中断。在运输过程中，采用封闭运输车辆，并对材料进行妥善防护，减少沙尘侵蚀和运输损耗。水资源管理更是重中之重，由于沙漠地区水资源稀缺，可通过多种途径解决用水难题。一方面，利用卫星遥感、地质勘探等技术寻找地下水源，并对水质进行检测，若水质不达标，需配备净化设备进行处理。另一方面，采用节水施工技术，如循环用水系统，将混凝土养护、清洗设备等产生的废水进行回收处理，重新用于非关键施工环节。此外，合理规划施工设备与人力资源，根据施工任务与环境条件，配置性能可靠、适应沙漠工况的机械设备，并对施工人员进行专业培训，提高人员操作技能与施工效率，避免因设备故障或人员操作不当造成资源浪费。

### 3.3 强化技术工艺控制

为确保沙漠环境下混凝土基础浇制的质量，必须强化技术工艺控制。在混凝土配合比设计上，针对沙漠高温干旱的特点，需优化配合比参数。增加矿物掺合料（如粉煤灰、矿渣粉）的掺量，改善混凝土的工作性能，降低水化热，减少温度裂缝。同时，合理调整砂率和水胶比，提高混凝土的抗裂性与耐久性。在搅拌过程中，严格控制搅拌时间与温度，确保混凝土拌合物均匀性，并采取降温措施（如加冰搅拌），降低混凝土出机温度。浇筑环节，严格遵循操作规程，控制浇筑速度与高度，防止混凝土离析。对于大体积混凝土基础，采用分层分段浇筑法，合理设置施工缝，并做好接缝处的处理，避免出现冷缝。振捣时，根据混凝土的流动性与工作性能，选择合适的振捣方式与时间，确保振捣密实，防止出现蜂窝、麻面等缺陷。此外，针对不同的基础施工技术（如螺旋桩基础、斜插式柔性基础等），制定详细的施工工艺标准与质量控制要点，加强施工过程中的技术交底与监督检查，确保各项技术工艺落实到位，从根本上保障混凝土基础的施工质量。

### 3.4 实时监测与后期维护

实时监测与后期维护是保障沙漠环境中混凝土基础长期稳定运行的重要举措。在施工过程中，利用先进的监测技术（如光纤传感技术、应力应变监测设备）对混凝土基础的温度、应力、变形等参数进行实时监测。通过建立监测数据模型，分析混凝土基础在施工过程中的性能变化，及时发现潜在的质量问题，并采取相应的处理措施。例如，当监测到混凝土内部温度过高时，可通过预埋冷却水管、表面洒水等方式进行降温，防止温度裂缝扩展。施工完成后，后期维护工作同样关键。沙漠地区风沙侵蚀、盐碱腐蚀等恶劣环境因素，会对混凝土基础造成持续破坏。因此，需定期对混凝土基础进行外观检查，查看是否存在裂缝、剥落等损伤，并对基础周边的沙土进行加固处理，防止因沙土流失导致基础外露或失稳。同时，根据混凝土基础的实际使用情况，制定合理的维护周期，对基础表面进行防护处理，如涂刷防腐涂料、覆盖防护层等，增强混凝土基础的抗侵蚀能力。此外，建立基础档案，详细记录施工过程、监测数据与维护情况，为后续的评估与维护提供数据支持，确保电力设施混凝土基础在沙漠环境中长期稳定运行<sup>[3]</sup>。

### 结束语

在沙漠环境电力施工中，混凝土基础浇制受沙土特性、气候条件及资源制约等多重挑战。本研究通过应用螺旋桩基础、自密实混凝土浇筑等新型技术，配合合理施工时间规划、资源科学调配等管理策略，有效解决了传统施工难题，保障了工程质量与进度。研究成果对推动沙漠地区电力工程建设具有重要实践价值。未来，随着技术创新与经验积累，将持续优化施工技术与管理体系统，为沙漠能源开发和电力基础设施建设注入更强劲动力。

### 参考文献

- [1]陈牧.混凝土施工技术于市政路桥施工中的应用[J].中华民居, 2013(36): 235.
- [2]慕全松, 朱宁.市政路桥工程混凝土施工技术探讨[J].科技创新与应用, 2015(1): 137.
- [3]陈红满, 姜渊新.市政路桥混凝土施工技术研究[J].中华民居, 2013(9): 303-304.