Interdisciplinary Science Letters 交叉科学快报, 2024, 8(4), 613-618
Published Online December 2024 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/isl
https://doi.org/10.12677/isl.2024.84079

Hans汉斯

浅析混凝土电脱模技术工程应用

鲁鑫乐，边瑾博，康鲜维，孙佳伟

西京学院土木工程学院，陕西 西安

收稿日期：2024年11月18日；录用日期：2024年12月9日；发布日期：2024年12月17日

摘　要

混凝土电脱模技术基于混凝土中水泥胶体粒子和自由水的电渗、电解原理，通过在新浇筑的混凝土中插入导体，与金属模板之间形成电场，促使混凝土中的水分子迁移，形成一层水汽润滑隔离层，从而降低混凝土与模板之间的粘结力，实现易于脱模的效果。该技术具有经济高效、环保、提高工程质量等显著优势，并广泛应用于水利工程、筒体结构工程、桥梁工程、隧道工程及建筑工程等领域。工程应用表明，电脱模技术在多个工程项目中取得了显著成效，不仅提高了施工效率和工程质量，还具有显著的经济效益和环境效益，是未来建筑施工技术发展的重要方向。

关键词

混凝土，电脱模技术，工程应用

Analysis on the Engineering Application of Electric Stripping Technology for Concrete

Xinle Lu, Jinbo Bian, Xianwei Kang, Jiawei Sun

School of Civil Engineering, Xijing University, Xi'an Shaanxi

Received: Nov. 18th, 2024; accepted: Dec. 9th, 2024; published: Dec. 17th, 2024

Abstract

Based on the principle of electroosmosis and electrolysis of cement colloidal particles and free water in concrete, the electric field is formed between the newly poured concrete and the metal formwork by inserting a conductor into the newly poured concrete, which promotes the migration of water molecules in the concrete and forms a layer of water vapor lubrication isolation layer, thereby reducing the bonding force between the concrete and the formwork and achieving the effect of easy demoulding. The technology has significant advantages of economic efficiency, environmental protection and improving project quality, and is widely used in water conservancy

文章引用: 鲁鑫乐, 边瑾博, 康鲜维, 孙佳伟. 浅析混凝土电脱模技术工程应用[J]. 交叉科学快报, 2024, 8(4): 613-618.
DOI: 10.12677/isl.2024.84079

engineering, barrel structure engineering, bridge engineering, tunnel engineering and construction engineering. Specific cases show that electric stripping technology has achieved remarkable results in a number of engineering projects, not only improving the construction efficiency and project quality, but also having significant economic and environmental benefits, which is an important direction for the future development of building construction technology.

Keywords

Concrete, Electric Stripping Technology, Engineering Application

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

混凝土电脱模技术主要基于混凝土中水泥胶体粒子和自由水的电渗、电解原理。通过在新浇筑的混凝土中插入导体，使其与金属模板之间形成电场，利用电场的作用使混凝土中的水分子产生迁移，并在模板与混凝土之间形成一层水汽润滑隔离层[1]。这一层水汽层降低了混凝土与模板之间的粘结力，从而实现易脱模的效果。此技术经济高效与传统的涂刷混凝土隔离剂的方法相比，电脱模技术无需涂刷和清理隔离剂，降低了工程成本，同时提高了施工效率。不使用化学隔离剂，避免了化学物质对环境的污染，有利于保护生态环境。电脱模技术能够减小混凝土表面与模板的粘结，减少滑模时模板对混凝土的摩擦力，从而减少混凝土表面的拉裂裂缝，提高滑模工程的外观质量和混凝土工程的耐久性。

2. 混凝土电脱模施工技术要点

(1) 导体插入：确保导体正确插入混凝土中，与金属模板形成有效的电场，以促进水分子迁移和气泡产生。

(2) 模板准备：使用金属模板，并确保其表面干净、无杂质，以便形成均匀的润滑隔离层。

(3) 电场控制：控制电场的强度和持续时间，以确保形成足够厚度的润滑隔离层，同时避免对混凝土造成不良影响。

(4) 脱模时机：在混凝土达到一定的强度后，根据具体工程要求和混凝土的特性，选择合适的脱模时机。

(5) 安全措施：在操作过程中，采取必要的安全措施，如佩戴绝缘手套、确保电源稳定等，以防止电击和其他安全事故的发生[2]。

这些要点共同构成了混凝土电脱模技术的施工技术要点，确保施工过程的安全性和高效性。

3. 混凝土电脱模技术应用

3.1. 水利工程

(1) 大坝混凝土施工

在大型混凝土重力坝或拱坝工程中得以应用。采用电脱模技术有效解决了传统脱模方式可能造成的混凝土表面损伤问题。通过在模板内侧设置电极装置，通电后能使混凝土与模板间产生微小间隙，实现顺利脱模。且脱模后的混凝土表面平整度较好，减少了后续修补工作量，保障了大坝外观质量，同时也

提高了模板的周转利用率，加快了施工进度[3]。

(2) 水闸闸墩施工

在重要的水闸工程闸墩浇筑时也运用了该技术。闸墩混凝土施工中应用电脱模技术。在模板安装时就一并布置好电脱模系统，待混凝土达到脱模强度后通电脱模。这使得闸墩的脱模过程更加高效，避免了因强行脱模导致的混凝土缺棱掉角等质量缺陷，保证了闸墩的结构完整性和外观美观度，对整个水闸的正常运行和使用寿命起到了积极作用[4]。

(3) 渡槽施工

在水利灌溉工程的渡槽建设方面同样有应用。其混凝土槽身施工采用电脱模技术。一方面能快速完成脱模操作，节省施工时间；另一方面确保了渡槽槽身内表面的光滑度，有利于水流顺畅通过，减少了水流阻力对渡槽结构的长期影响，提高了渡槽的输水效率和运行稳定性[5]。

3.2. 筒体结构工程

(1) 超高层建筑核心筒施工

在超高层建筑中，核心筒通常采用混凝土筒体结构。其核心筒施工过程中运用混凝土电脱模技术。在核心筒的墙体模板安装时，就配套设置好电脱模装置。当墙体混凝土浇筑完成并达到脱模强度后，通电启动电脱模系统。这使得模板能够较为顺利地从混凝土表面脱离，有效避免了传统脱模方式可能造成的混凝土表面拉伤、破损等情况，确保了核心筒墙体混凝土表面的平整度和光洁度，对于后续的装修装饰等工序开展极为有利。而且，电脱模技术加快了模板的周转速度，提高了施工效率，有助于整个超高层建筑的建设工期缩短[6]。

(2) 电视塔筒体结构施工

大型电视塔的塔身部分为混凝土筒体结构。在其塔身混凝土筒体施工时采用电脱模技术。施工人员在安装筒体模板时就将电脱模所需的电极等部件精准安装到位。待混凝土浇筑养护到合适的脱模条件后，通过通电让混凝土与模板之间产生适宜的分离效果。这样不仅使得脱模过程更加高效，减少了人工脱模的劳动强度，还保障了筒体混凝土外观质量，使得电视塔塔身外观更加美观，符合其作为城市地标建筑的外观要求[7]。

(3) 烟囱筒体结构施工

在工业烟囱的建设中，若采用混凝土筒体结构，也有应用混凝土电脱模技术的情况。其混凝土筒体施工过程中引入该技术。在烟囱筒体的模板搭建环节就考虑好电脱模的布局，混凝土浇筑后进行脱模操作时，电脱模技术发挥了作用，能让模板快速、平稳地从混凝土筒体上脱离，防止了因传统脱模方式不当而可能导致的筒体混凝土局部脱落、裂缝等质量问题，保证了烟囱筒体结构的完整性和稳定性，同时也提升了烟囱的建造质量和使用寿命[8]。

3.3. 桥梁工程

(1) 跨海大桥桥墩施工

在跨海大桥建设中，大型桥墩的混凝土浇筑采用电脱模技术。由于桥墩尺寸大、混凝土方量多，传统脱模方式不仅耗时，还易对混凝土表面造成损伤。而应用电脱模技术后，通过在模板上合理布置电极，待混凝土达到脱模强度，通电使混凝土与模板间形成微小间隙，顺利实现脱模。这既保证了桥墩外观的光滑平整，减少了后期修补工作量，又提高了模板的周转使用效率，加快了整体施工进度[9]。

(2) 城市高架桥箱梁施工

在箱梁的混凝土浇筑环节运用电脱模技术。在箱梁内部和外侧模板安装时就配备好相应的电脱模装

置。当箱梁混凝土养护达到脱模条件时，通电操作让混凝土与模板轻松分离。此举使得箱梁的脱模过程更加高效，有效避免了因传统脱模方式可能导致的混凝土表面裂缝、缺棱掉角等质量问题，确保了箱梁的结构完整性和外观质量，为高架桥的顺利建成提供了有力保障[10]。

(3) 山区桥梁的高桥墩施工

在山区复杂地形下的桥梁工程中，高桥墩的施工难度较大。某山区桥梁建设时，其高桥墩采用混凝土电脱模技术。因山区施工条件相对有限，对脱模效率和质量要求更高。电脱模技术在此发挥了优势，它能够快速完成脱模，减少了在高海拔、复杂地形下人工操作的难度和时间成本，同时保障了高桥墩混凝土表面的质量，为山区桥梁的安全稳定建设奠定了基础[11]。

3.4. 隧道工程

(1) 山岭隧道衬砌施工

在穿越山岭的高速公路隧道工程中，其衬砌混凝土施工采用混凝土电脱模技术。传统的衬砌脱模方式有时会因模板与混凝土粘结过紧，导致脱模时造成混凝土表面损伤，影响衬砌质量。而在该工程中，通过在衬砌模板内侧合理安装电极装置，待混凝土达到脱模强度后通电，利用电脱模技术使混凝土与模板间产生微小间隙，实现了顺利脱模。脱模后的衬砌表面平整光滑，有效减少了因脱模问题导致的衬砌缺陷，提高了隧道衬砌的整体性和耐久性，同时也加快了模板的周转使用，提升了施工效率[12]。

(2) 城市地铁隧道施工

城市地铁线路的区间隧道建设项目，在混凝土管片制作及隧道衬砌施工过程中运用了此技术。对于地铁隧道管片，电脱模技术确保了管片脱模时的完整性和外观质量，使得管片表面光滑，尺寸精确，有利于后续管片的拼装。在隧道衬砌施工时，同样借助电脱模技术，避免了强行脱模对衬砌混凝土的破坏，保障了隧道内表面的平整度，为地铁列车的安全行驶提供了良好的运行环境，并且提高了施工进度，降低了施工成本[13]。

(3) 海底隧道建设

在海底隧道工程中也有应用。由于海底环境特殊，对隧道衬砌的质量和防水要求极高。混凝土电脱模技术在此发挥了重要作用，它不仅让衬砌混凝土能够顺利脱模且保持良好外观，还减少了因脱模操作不当可能引入的渗漏隐患，提高了隧道衬砌的防水性能，确保了海底隧道在复杂海洋环境下的长期稳定运行[14]。

3.5. 建筑工程

(1) 高层住宅项目

高层住宅建设中，混凝土剪力墙施工采用电脱模技术。传统脱模方式有时会导致剪力墙表面不平整、出现麻面等问题，而应用电脱模技术后，通过在模板上合理布置电极，待混凝土达到脱模强度时通电，使混凝土与模板间产生分离力，顺利脱模。脱模后的剪力墙表面光滑平整，大大减少了后期修补工作量，同时也提高了模板的周转使用次数，加快了施工进度，保障了住宅整体的外观质量。

(2) 商业综合体项目

大型商业综合体的混凝土柱和梁的浇筑施工运用该技术。对于混凝土柱，电脱模技术确保了柱子圆周表面的完整性和美观度，避免了因脱模不当造成的缺棱掉角等缺陷。在梁体施工方面，不仅实现了快速脱模，而且使得梁底面和侧面的混凝土质量上乘，为后续的装修装饰等工序提供了良好的基础。这有效提升了整个商业综合体的建筑品质，并且在施工过程中节省了因处理脱模质量问题而耗费的时间和成本[15]。

(3) 工业厂房项目

在大型工业厂房建设中，其高大的混凝土框架柱和大面积的楼板浇筑采用了电脱模技术。对于框架柱，能够轻松实现脱模，保证柱体外观符合设计要求。而在楼板施工时，该技术可使楼板底面光滑，有利于后期安装悬挂设备等，同时也提高了模板的复用率，降低了模板购置成本，整体提高了工业厂房的建设效率和质量[16]。

3.6. 市政工程

(1) 城市高架桥工程

城市高架桥的桥墩施工中应用了混凝土电脱模技术。高架桥桥墩通常为圆柱形或方形的大型混凝土结构。以往采用传统脱模方法时，有时会出现混凝土表面不平整、模板粘连等问题，影响桥墩外观质量且增加后续修补工作。采用电脱模技术后，在桥墩模板内侧合理布置电极，待混凝土达到脱模强度时通电。通电后混凝土与模板间产生分离力，顺利实现脱模。脱模后的桥墩表面光滑平整，大大减少了因外观缺陷导致的返工情况，同时提高了模板周转利用率，加快了施工进度，保障了高架桥整体的建设效率和美观度。

(2) 城市地下综合管廊工程

城市地下综合管廊建设项目运用该技术。综合管廊的混凝土墙体和顶板在浇筑时，电脱模技术发挥了重要作用。对于墙体，通过在模板上设置电极，当混凝土具备脱模条件后通电，能有效避免传统脱模方式可能造成的墙体混凝土表面损坏，如出现麻面、掉角等情况，确保墙体外观质量良好，为后续管廊内部设备安装等工序提供了较好的基础。在顶板施工方面，电脱模技术使得顶板底面混凝土脱模更为顺畅，脱模后的顶板底面光滑，有利于减少日后管廊顶部积水等隐患，同时也提高了模板的复用次数，降低了施工成本，提高了整个综合管廊工程的施工质量和运营稳定性。

(3) 城市轨道交通高架桥站台工程

在城市轨道交通高架桥站台的混凝土结构施工中，如站台柱、站台板等部位也采用了混凝土电脱模技术。以站台柱为例，通过电脱模能精准控制脱模过程，使站台柱表面达到设计要求的光滑度和外观质量，避免了因脱模不当造成的柱体表面瑕疵，提升了站台整体的美观性。对于站台板，电脱模技术可确保其底面和侧面的混凝土质量良好，为站台的后续使用，如铺设地砖等装饰工作提供了优质的基础，同时也提高了施工效率，缩短了站台建设工期[17]。

4. 结论

混凝土电脱模技术是一种基于混凝土中水泥胶体粒子和自由水的电渗、电解原理的技术，通过在新浇筑的混凝土中插入导体，与金属模板之间形成电场，促使混凝土中的水分子迁移，在模板与混凝土之间形成一层水汽润滑隔离层，从而降低两者间的粘结力，实现易于脱模的效果。该技术具有以下显著优势：

(1) 经济高效：与传统涂刷隔离剂的方法相比，电脱模技术无需额外的涂刷和清理步骤，降低了工程成本，提高了施工效率。

(2) 环保：不使用化学隔离剂，避免了化学物质对环境的污染，有利于生态保护。

(3) 提高工程质量：电脱模技术能够减少混凝土表面与模板的粘结，降低滑模时的摩擦力，减少混凝土表面的拉裂裂缝，提升工程外观质量和耐久性。

(4) 广泛适用性：适用于多种工程领域，包括水利工程、筒体结构工程、桥梁工程、隧道工程以及建筑工程等。具体案例表明，该技术在大坝、水闸、渡槽、超高层建筑核心筒、电视塔、烟囱、桥墩、城市

高架桥、山区桥梁、隧道衬砌、地铁隧道、海底隧道、高层住宅、商业综合体、工业厂房及市政工程等多个场景中均有成功应用。

混凝土电脱模技术凭借其独特的原理和技术优势，在现代工程建设中展现出广阔的应用前景，不仅能够显著提高施工效率和工程质量，还具有显著的经济效益和环境效益，是未来建筑施工技术发展的重要方向之一。

基金项目

国家级大学生创新创业训练计划资助项目(202412715001)。

参考文献

[1] 刘险峰. 混凝土电脱模技术[J]. 应用科技, 1997(1): 53.

[2] 沈丽娟, 徐祥兴. 混凝土电脱模技术[J]. 施工技术, 1996(11): 22.

[3] 周应宝. 水利工程水库大坝混凝土的施工技术分析[J]. 建材与装饰, 2016(2): 43-44.

[4] 王庆彬. 泵站闸墩快速施工技术与经济性分析[J]. 水利科技与经济, 2024, 30(10): 112-117.

[5] 罗伟. 某灌区渡槽防渗施工技术分析[J]. 河南水利与南水北调, 2024, 53(7): 52-53.

[6] 吴婷. 超高层建筑钢管混凝土柱-核心筒结构施工技术[J]. 砖瓦, 2024(9): 163-165.

[7] 郑鹤麒. 上海广播电视塔超高圆直筒体结构施工技术[J]. 建筑技术, 1997(10): 727-728.

[8] 曾华溢. 烟囱内楼板钢筋混凝土筒体滑模施工技术[J]. 中国水泥, 2024(9): 118-120.

[9] 邱远喜, 肖海珠, 李华云, 等. 援马尔代夫中马友谊大桥深水基础设计[J]. 桥梁建设, 2018, 48(6): 93-98.

[10] 曹迪. 大跨度跨线高架钢箱梁施工技术[J]. 建筑技术, 2019, 50(4): 478-480.

[11] 石龙海. 高桥墩无支架施工技术[J]. 铁道建筑技术, 2012(5): 49-51.

[12] 方坚涛. 隧道衬砌后期裂缝成因及处理施工技术研究[J]. 散装水泥, 2024(4): 26-28.

[13] 张勇, 付山贤. 地铁盾构隧道管片安全状态评价[J]. 湖南工业大学学报, 2024, 38(5): 1-9.

[14] 陈天宇. 海底隧道工程施工组织及估算研究[J/OL]. 铁道建筑技术, 1-4. http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3368.TU.20241108.0910.006.html, 2024-11-10.

[15] 朱金财. 住宅建筑框架剪力墙结构施工技术分析[J]. 居舍, 2024(21): 38-41.

[16] 邸天琦. 土木工程施工中混凝土浇筑施工技术的应用[J]. 内江科技, 2024, 45(10): 19-20.

[17] 王超. 城市地下综合管廊工程建设关键技术分析[J]. 工程建设与设计, 2024(3): 202-204.