

Key technology of process innovation of concrete rectangular column

Chenggang Qian

Jiangsu Zhongjian Jianye Construction Engineering Co., Ltd., Wuxi, Jiangsu, 214000, China

Abstract

Concrete rectangular column Angle process, avoid the traditional rectangular column edge Angle treatment, has been used in the clean workshop and pharmaceutical workshop with high process requirements has been used. The rounded corner process can meet the needs of the owner as much as possible, but the construction is difficult and the cost is high. In order to meet the demand of value-added owners without increasing price as much as possible, our company has carried out the innovation of rectangular column corner process, put forward the key technology of innovation, and achieved good results. Its construction process includes high-precision modular formwork design, concrete mix ratio optimization, pouring and vibrating process improvement, etc. Through innovation, specific technical countermeasures and implementation plans are put forward, which provide reference for the round corner process of the workshop in demand. At the same time, the round corner design and construction increase the highlights of the engineering construction, which plays a positive role in the engineering excellence.

Keywords

concrete rectangular column Angle, process innovation, key technology

厂房混凝土矩形柱圆角工艺创新关键技术

钱承刚

江苏中匠建业建设工程有限公司，中国·江苏 无锡 214000

摘要

混凝土矩形柱圆角工艺，避免了传统矩形柱棱角的包角处理，在工艺要求高的洁净厂房和医药厂房中得到了应用。圆角工艺能够最大可能的满足业主的需求，但施工难度大，成本高。我公司为尽可能的满足业主的增值不增价的需求，开展了矩形柱圆角工艺创新，提出了创新的关键技术，取得了良好的效果。其施工工艺包括高精度模块化模板设计、混凝土配合比优化、浇筑与振捣工艺改进等。通过创新提出具体的技术对策和实施方案，为有需求的厂房圆角工艺提供参考，同时圆角设计施工增加了工程建设的亮点，对工程创优起到了积极的作用。

关键词

混凝土矩形柱圆角，工艺创新，关键技术

1 引言

在现代厂房建设领域，混凝土矩形柱作为关键承载结构，矩形柱圆角设计不再仅仅是装饰需求，更与结构力学性能、使用年限紧密相连。一方面，合理的圆角半径能够优化应力分布，提升柱子的承载能力，同时减少环境侵蚀对边角的损害，增强耐久性；另一方面，不同厂房的特殊环境，如高温、高湿、腐蚀性气体等，对圆角工艺提出了严苛的定制化要求。传统的工艺在实践中暴露出诸多问题，常规模板系统难以满足高精度、高效率施工需求，常出现变形、脱模困难等状况，导致混凝土成型质量参差不齐，严重制约厂房建设质量。鉴于此，本文旨在攻克关键技术难题，通过一系列

创新举措，以期为厂房建设提供更可靠、高效的圆角工艺解决方案。

2 混凝土矩形柱圆角需求与设计

2.1 矩形柱圆角的设计标准与规范

矩形柱圆角设计必须严格遵循一系列规范标准。在结构力学方面，依据《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010），要确保圆角尺寸和柱子截面尺寸、受力特性适配，以实现力流平顺，防止应力集中。从耐久性考量，遵循《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB/T 50046-2018），针对厂房所处化学侵蚀环境，如化工车间，圆角半径应至少增大 20%，且混凝土强度等级提升，增强抗渗、抗蚀能力，保障结构长期稳定，为厂房安全筑牢根基^[1]。

2.2 矩形柱圆角的设计与方案比选

矩形柱的圆角设计，方案比选要综合多方面的因素。

【作者简介】钱承刚（1969-），男，中国江苏扬州人，本科，高级工程师，从事建筑施工研究。

在圆角多方案比选中，首先通过定制钢模板与定制木模板的方案比选，从经济性、有效性、可靠性、可操作性方面比选后确定采用定制木摸方案，其次在定制木摸方案中，采用定制双片式拼接模板和在矩形柱角插入圆角条的工艺方案比选，通过现场实物样板操作，最终确定采用定制双片式拼接模板，利用铁皮抱箍，中间拼缝处加订压条工艺，取得了较好的效果。通过研究不同工艺厂房的需求提出针对性的解决方案，受到业主的一致好评。

2.3 厂房环境对圆角工艺的特殊要求

厂房所处环境千差万别，对圆角工艺有着诸多特殊要求。在高温度的制药厂房，空气湿度常年较大，圆角处易受潮发霉，进而影响混凝土耐久性。因此，圆角工艺需注重防潮处理，如选用防水性好的模板材料，施工后及时涂刷防潮漆。电子芯片制造厂房，对静电防控要求严格，圆角设计要配合防静电材料使用，避免静电积累对精密设备造成损害。沿海地区的厂房常受海风、海水侵蚀，圆角工艺得采用高抗氯离子渗透的混凝土，搭配特殊的防腐涂层，确保在恶劣海洋环境下，矩形柱圆角能长期维持结构完整与美观。

3 传统圆角工艺的分析与问题剖析

3.1 常规模板系统的局限性

常规模板系统在厂房混凝土矩形柱圆角工艺应用中存在显著局限。从精度层面看，传统木模板或简易钢模板制作工艺粗糙，拼接缝隙大，难以保证圆角弧度的精准一致性，致使成型后的圆角外观参差不齐，无法达到精细设计要求。在稳定性方面，其支撑结构简易，承受混凝土浇筑压力时易变形，尤其在高大厂房柱体施工中，这种变形会造成圆角扭曲，严重影响结构尺寸精度^[2]。常规模板周转次数少，频繁更换不仅增加成本，还易因模板损耗引入新的质量隐患，拖延施工进度，难以满足现代厂房高效、高质量建设的需求。

3.2 圆角混凝土成型的质量控制难点

在传统圆角工艺下，圆角混凝土成型的质量控制面临多重难点。（1）混凝土配合比难以精准适配圆角需求，因圆角处振捣相对困难，常规配合比易导致混凝土密实度不均，出现蜂窝麻面，影响结构强度与外观；（2）振捣工艺不易把控，圆角部位空间狭窄，振捣棒难以深入均匀振捣，易造成局部漏振，使混凝土内部存在孔隙，降低耐久性；（3）温度裂缝控制棘手，混凝土硬化过程中会放热，而圆角处散热慢，热应力集中，若缺乏有效的温控措施，极易产生裂缝，破坏结构整体性；（4）成品保护难度大，施工中的碰撞、早期荷载加载等都可能损伤圆角混凝土，增加质量管控的复杂性。

4 矩形柱圆角工艺的创新关键技术

4.1 高精度模块化模板设计与材料比选、样板施工

在矩形柱圆角工艺的创新中，通过将模板划分为多个标准模块，可确保各模块拼接处的精度，从而实现圆角弧度的

精准把控，如图片中展示的模板，其规整的形状和拼接方式体现了模块化设计的理念。在材料比选方面，需综合考虑模板的强度、耐用性、平整度等因素。例如，选用高质量的胶合板，如图所示的带有“ACPLEX”字样的模板材料，可能具有良好的耐磨性和抗变形能力，能有效保证圆角成型质量。



ACPLEX 材料模板

样板施工则是在正式施工前的重要环节。依据设计好的高精度模块化模板和选定的材料，制作样板柱。通过样板施工，可提前检验模板设计的合理性、材料的适用性以及施工工艺的可行性，及时发现并解决可能出现的问题，如模板拼接缝隙、圆角成型效果等，为大面积施工提供可靠的经验和标准，确保矩形柱圆角工艺的高质量实施。

4.2 模板、钢筋施工的技术要点

在矩形柱体圆角工艺中，模板设计要求精密，要保证圆角弧度误差控制在毫米级等各模块尺寸的精度，采用高精度数控加工工艺。安装时，确保模板垂直度和水平度误差小于规定值，采用激光水准仪和全站仪精确定位。模架加固采用新型可调式支撑系统，支撑力可根据混凝土浇筑压力进行实时调整，以防止变形。钢筋加工采用数控紧箍机，对钢筋弯曲角度、半径等进行精确控制，确保钢筋紧密贴合模板，圆角部位防护层厚度均匀。绑扎时，钢筋排布模拟采用BIM技术，使绑扎顺序、结点处理达到最优化，避免了碰撞、移位钢筋现象的发生^[3]。

4.3 新型混凝土配合比设计

基于高性能混凝土理念，选用高品质水泥，如硅酸盐水泥，确保其强度和耐久性。通过大量试验确定最佳水胶比，一般控制在0.3-0.4之间，以使强度和工作性能达到平衡。配合比反复优化验证，通过流变仪对混凝土流变特性的测试、扫描电镜观察微观结构等先进的测试设备和方法，确保新型混凝土在满足工程高标准要求的矩形柱圆角施工中，具有良好的工作性能、力学性能和持耐久性能。

4.4 浇筑与振捣工艺改进

在圆角矩形柱浇筑时，每层厚度控制在 300-500mm，保证了混凝土匀速上升，避免由于浇筑速度过快而造成圆角处的离析。在振捣工艺上，引入了长棒高频振捣棒，振动频率可达 12000~15000 次 / 分钟，可使混凝土中的气泡得到更有效的排出，特别是圆角部位，能使混凝土的密实度得到提高。根据混凝土的坍落度和初凝时间，对振捣间隔和振捣时间进行精确控制，使矩形柱圆角工艺的整体施工水平和结构性能得到提升，从而使混凝土在圆角的密实效果和外观质量达到最佳。

4.5 高效脱模与后期处理技术

脱模环节，采用新型纳米脱模剂，其超细微粒可在模板和混凝土之间形成均匀的润滑膜，减少粘附力，保证在不污染混凝土表面的情况下顺利脱模。配合柔性脱模辅助装置，辅助模板脱离，避免边角损伤，使用气囊或橡胶条进行均匀加压。在后期的处理上，以自动化养护设备，精准喷雾，控温保湿，依据混凝土特性，增强圆角持久性，工艺品质得到全方位的保证。

评估项目	指标	实施前数据	实施后数据	提升幅度
圆角成型精度	弧度误差 (mm)	±5	±1	80%
混凝土密实度	孔隙率 (%)	8	3	62.5%
结构抗震性能	抗震承载力 (kN)	500	600	20%

在圆角成型精度上，弧度误差从 ±5mm 缩至 ±1mm，提升 80%，保障了外观与结构质量。混凝土孔隙率由 8% 降至 3%，密实度显著提高 62.5%，增强整体强度。结构抗震承载力从 500kN 提升至 600kN，提升 20%，适应地震频发环境。耐久性方面，有效抵御化学腐蚀。

5.4 推广运用的价值

从技术提升角度，为同类厂房建设提供了精准高效的范例，能有效解决传统工艺弊端，大幅提升建筑质量。在经济效益层面，施工效率的提升意味着缩短工期、降低人力成本，同时减少后期维修费用，为企业节省可观资金。于行业发展而言，其成功实践推动了建筑工艺的革新，促使更多新技术、新材料在工业建筑领域生根发芽，带动全行业向更高质量、更可持续方向迈进，助力产业升级。

6 结语

本文围绕厂房混凝土矩形柱圆角的创新工艺展开研究，

5 工艺创新案例分析

5.1 工程案例应用分析

我公司施工的无锡格尔顿航空技术有限公司年产 25 万套汽车电子制动系统航空技术项目，建设单位提出圆角清水施工需求，为满足建设单位的高品质需求，我公司组织工艺创新，从方案的优选、材料的选择、过程控制方面着手，进行创新设计，通过多方案比选，材料的合理选择，施工过程控制，达到了预期的效果，满足了业主的需求。

5.2 厂房实际施工过程控制要点

施工前期，依据厂房特殊要求精细规划。搭建模板时，采用高精度模块化设计，利用激光定位确保各模块精准拼接。钢筋绑扎中，依据结构受力，数控弯箍机加工钢筋，BIM 技术辅助精准定位。浇筑环节，分层浇筑结合智能监控，高频振捣棒搭配可视化振捣，保障混凝土质量。同步严格把控新型混凝土配合比，全程精细管理，稳步推进施工进度。

5.3 实施效果评估总结

通过对汽车电子制动系统航空技术项目的监测评估，矩形柱圆角工艺创新技术成效斐然，具体如表所示。

提出了一系列针对传统工艺问题的技术改进方案，重点从模板设计、混凝土配合比、浇筑振捣工艺及脱模处理等方面进行了优化。

创新工艺使施工精度和效率得到显著提高，施工过程中出现的质量问题得以减少。

创新技术不仅提升了混凝土结构的力学性能和耐久性，还为厂房建筑的施工工艺提供了可推广的技术方案，具有广阔的应用前景和推广价值。

参考文献

- [1] 曹玉贵, 王琨, 应允辉, 鲁延飞. 不同应变速率下FRP约束混凝土方形与矩形柱的承载能力试验研究[J]. 武汉理工大学学报, 2022, 44 (08): 54-60.
- [2] 汪家甫. 现浇砼柱倒角施工缺陷与防治[J]. 建材与装饰, 2019, (02): 261-262.
- [3] 刘德才, 杨南贵, 陈亚军. 混凝土倒角蜂窝麻面成因及预防措施探讨[J]. 山西建筑, 2017, 43 (20): 98-99.