

智能化焊接机器人在高层钢结构施工中的应用进展

孟祥权

苏州帝航防护设施有限公司 江苏常熟

【摘要】随着经济的不断发展和城市化的进程，高层建筑的需求也越来越大。而高层建筑大多采用钢结构，其焊接工艺要求高、工作环境复杂，传统的人工焊接效率低且存在安全隐患。因此，智能化焊接机器人在高层钢结构施工中的应用显得尤为重要。本文将介绍高层钢结构构件焊接的特点和要求，探讨智能化焊接机器人在钢结构中的重要性，并对钢结构智能化焊接机器人未来的发展方向进行展望。

【关键词】智能化；焊接机器人；高层钢结构

【收稿日期】2023 年 5 月 11 日 **【出刊日期】**2023 年 6 月 17 日 **【DOI】**10.12208/j.ijme.20230021

Application progress of intelligent welding robot in high-rise steel structure construction

Xiangquan Meng

Suzhou Dihang Protection Facilities Co., LTD, Changshu, Jiangsu

【Abstract】With the continuous development of economy and the process of urbanization, the demand for high-rise buildings is also increasing. High-rise buildings mostly use steel structure, its welding process requirements are high, the working environment is complex, the traditional manual welding efficiency is low and there are safety risks. Therefore, the application of intelligent welding robot in the construction of high-rise steel structure is particularly important. This paper will introduce the characteristics and requirements of welding of high-rise steel structure components, discuss the importance of intelligent welding robot in steel structure, and prospect the future development direction of intelligent welding robot in steel structure.

【Keywords】Intelligence; Welding robot; High-rise steel structure

1 引言

钢结构是现代建筑领域中常用的一种结构形式，其具有强度高、抗震性能好、使用寿命长等优点，在高层建筑中得到广泛应用。而焊接是钢结构制造中最常用的连接工艺，传统的人工焊接存在效率低、质量难以保证等问题，因此智能化焊接机器人在高层钢结构制造和安装施工中的应用进展十分重要。

2 智能化焊接机器人在钢结构施工中的应用

2.1 全方位提高了焊接工艺

(1) 智能化焊接机器人采用先进的感知技术和运动控制技术，能够精确地进行焊接工作，有效提高了焊接质量。由于机器人具有高精度和高稳定性的特点，能够将焊接过程中的各项参数进行精确控制，从而避免了传统手工焊接中存在的为人为因素对焊接质量的影响。此外，智能化焊接机器人还可以进行多种焊接工艺的自动转换，可以灵活适应不同

类型的焊接任务，从而提高了焊接工艺的全方位性。

(2) 智能化焊接机器人凭借其高精度、高效率、高性能的特点，能够实现精确的焊接过程控制。它可以通过激光传感器等高精度设备实时监测焊接位置和角度，自动调整焊接参数，确保焊接质量。同时，智能化焊接机器人还能够自动跟踪焊接路径，实现焊接过程的全自动化操作。相比传统手工焊接，智能化焊接机器人在焊接工艺控制方面具有明显优势，能够提高焊接质量和稳定性。

2.2 降低了焊接的成本

(1) 传统的手工焊接方式存在着人工成本高、工作效率低等问题，而智能化焊接机器人可以实现自动化操作，能够快速完成焊接任务，从而有效降低了人力成本。此外，智能化焊接机器人还具有长时间连续工作的能力，不需要进行休息和调整，可以实现 24 小时不间断工作，从而提高了生产效率。

在高层钢结构制造和安装施工过程中，利用智能化焊接机器人可以实现大规模的生产，从而降低了焊接的成本^[2]。

(2) 智能化焊接机器人在高层钢结构制造和安装施工中的应用能够极大地降低人力成本和时间成本。传统的高层钢结构制造和安装过程通常需要大量的人力投入，而且工期较长。而智能化焊接机器人可以实现自动化操作，减少了对人力资源的依赖，大大提高了施工效率。此外，智能化焊接机器人还能够实现跨越高空进行焊接作业，避免了人员高空作业的安全风险，提高了工作安全性。因此，智能化焊接机器人在钢结构制造和安装领域的应用能够有效降低成本，提高工作效率。

2.3 保障了焊接的安全性

(1) 智能化焊接机器人具备多种传感器和监控系统，能够实时检测工作环境中的温度、湿度、氧气浓度等指标，以保障焊接的安全性。机器人焊接过程中不会产生有毒有害的焊接烟尘，大大减少了工人受到的危害。此外，机器人还能够自动调整焊接参数，避免了焊接过程中产生的溅射、飞溅和出现焊缝错位等问题，提高了焊接质量和稳定性。智能化焊接机器人还能够实现长时间连续工作，不需要人工交替作业，进一步降低了焊接作业中的风险。

(2) 在高层钢结构制造和安装施工中，焊接是一个重要的工艺，但也存在一定的安全风险。传统的手工焊接由于操作人员需要进入高空作业，存在高空坠落、电击等安全隐患。而智能化焊接机器人能够代替人工进行焊接作业，减少了人工进入高空的风险。同时，智能化焊接机器人具备自主学习和感知能力，能够实时监测工艺参数和环境变化，提高了焊接作业的安全性。

2.4 提高了产品质量和效率

(1) 智能化焊接机器人在焊接过程中能够精确控制焊接参数，实时监测和调整焊接过程中的温度、焊接速度等关键指标，保证焊接的质量。与传统的人工焊接相比，智能化焊接机器人具有更高的精度和稳定性。机器人还能够自动识别零件的位置和形状，自动规划焊接路径，提高了焊接的效率。智能化焊接机器人还可以与其他装备和系统进行智能化连接，实现自动化生产和数据化管理，进一步提高了产品质量和效率。

3 不同种类钢结构智能化焊接机器人的应用

3.1 摇臂式钢结构焊接机器人

摇臂式钢结构焊接机器人是一种机械臂型的机器人，由大臂、小臂、支承等部分组成。该类机器人可以在三维空间内实现焊接操作，并可以根据实际需要进行多轴自由度的运动。摇臂式钢结构焊接机器人具有结构简单、操作方便等优点，能够适应各种复杂的焊接环境。在高层钢结构制造和安装中，摇臂式焊接机器人能够完成钢结构的各类焊接任务，如横焊、纵焊等。并且通过智能化控制系统，可以实现焊缝跟踪、自动矫正等功能^[3]。摇臂式钢结构焊接机器人通过自主导航技术可以实现自动导航和避障功能，大大提高了施工效率。同时，通过机器人视觉系统的应用，可以实现焊接路径的自动规划和实时监测，确保焊缝的质量。

3.2 轨道式焊接机器人

轨道式焊接机器人是通过在轨道上行走，完成焊接任务的机器人。在高层钢结构制造和安装中，轨道式焊接机器人可以利用轨道进行精准控制，实现焊接速度和焊接质量的调节。轨道式焊接机器人具有操作灵活、稳定性好的特点，能够满足高层钢结构复杂焊缝的焊接需求。此外，轨道式焊接机器人还可以通过智能化控制系统进行路径规划和动态避障，确保焊接任务的顺利完成。

轨道式焊接机器人通过自动导航和避障技术可以实现自动导航和避障功能，提高了施工的安全性和效率。同时，通过机器人视觉系统的应用，可以实现焊接路径的自动规划和实时监测，确保焊缝的质量。此外，轨道式焊接机器人还可以通过与其他机器人的配合，实现多机器人协作焊接，进一步提高施工效率。

3.3 无轨道式焊接机器人

无轨道式焊接机器人是一种可以自由移动的机器人，它不需要依赖于轨道或导引装置进行移动。这种机器人可以根据需要自由移动到工作区域，并完成焊接任务。无轨道式焊接机器人的优点是灵活性高，可以适应不同形状和尺寸的结构，能够完成复杂的焊接任务。在高层钢结构制造和安装施工中，无轨道式焊接机器人可以根据建筑平面图进行路径规划，自动完成焊接作业。它可以在高处进行焊接，避免了危险的高空作业，同时提高了焊接速度和焊

接质量。然而，由于没有轨道的支撑，无轨道式焊接机器人在高空工作时容易出现不稳定和摇晃的问题，对机器人的控制和稳定性要求较高。

3.4 钢结构数字化焊接机器人

钢结构数字化焊接机器人是一种通过数字化技术实现焊接任务的机器人。它可以通过对结构进行三维建模和仿真，精确计算焊接路径和参数，并将其传输给机器人进行执行。这种机器人具有高度智能化的特点，通过传感器获取焊接材料的信息，并通过算法进行实时分析和优化，能够实现高精度的焊接，并减少焊接过程中的误差和失误。钢结构数字化焊接机器人具有自动化程度高、精度高、效率高等优点，能够大幅提高焊接质量和生产效率，在高层钢结构制造和安装施工中有广泛的应用前景。但由于智能化程度高，需要对结构进行精确建模和计算，增加了一定的前期工作量^[4]。

4 钢结构智能化焊接机器人未来的发展方向

4.1 装配式围栏

高层钢结构的制造和安装施工需要严格的安全措施，其中包括围栏的设置。传统的围栏设置方式通常依赖于人工操作，安装效率较低，并且存在安全隐患。而采用智能化焊接机器人进行围栏的装配具有诸多优点。首先，智能化焊接机器人能够自主操作，无需人工干预，从而提高了安装效率。其次，智能化焊接机器人具有精确的定位和调整功能，可以确保围栏的准确位置，并能根据实际需要进行调整。最后，智能化焊接机器人还能够自动识别安全隐患，并及时报警，以保障人员的安全。因此，智能化焊接机器人在高层钢结构制造和安装施工中的装配式围栏应用将成为未来的发展趋势。

4.2 自动化控制

智能化焊接机器人的自动化控制技术是实现高层钢结构制造和安装施工的关键。智能化焊接机器人可以通过激光测距仪、视觉系统等传感器进行感知，获取周围环境的信息，从而实现自主导航和定位。在装配过程中，智能化焊接机器人可以根据设计图纸和施工要求自动获取构件的信息，并进行精确的定位和对接。此外，智能化焊接机器人还可以通过实时数据传输和远程控制系统与人机接口进行联动，实现对装配过程的监控和调整，从而提高了操作精度和施工效率。自动化控制技术的应用使得

高层钢结构的制造和安装施工更加智能化、高效化和安全化。

4.3 材料成型与焊接

高层钢结构的制造和安装施工离不开材料成型和焊接技术的支持。智能化焊接机器人在材料成型和焊接研究方面的应用也取得了长足的进展。首先，智能化焊接机器人能够根据设计要求进行材料成型，包括剪切、弯曲、拼接等工艺。其次，智能化焊接机器人在焊接过程中能够根据不同的构件特点和焊接要求，选择合适的焊接方式和参数，从而确保焊接质量和强度。此外，智能化焊接机器人还能够通过机器学习和人工智能等技术，实现焊接过程的优化和智能化控制，提高焊接效率和质量。因此，智能化焊接机器人在高层钢结构制造和安装施工中的材料成型和焊接研究将对未来的发展产生重要影响。

5 总结

综上所述，智能化焊接机器人在高层钢结构制造和安装施工中的应用进展不断提升，不仅提高了焊接工艺和效率，降低了成本，保障了焊接的安全性，还提高了产品质量。而未来的发展方向将更加注重人机协同作业、自动化控制和材料成型与焊接的结合。预计智能化焊接机器人在高层钢结构领域将有更广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 赵永庆,王春林,丁延胜,等.智能化焊接机器人在高层钢结构制造和安装施工中的应用进展[J].城市建筑,2021,18(14):3.
- [2] 周军红,高如国,栾公峰,等.智能化焊接机器人在建筑结构行业中的应用[J].焊接技术,2020.
- [3] 唐志超,朱文峰,任青峰,王岩松,南琪.浅谈焊接机器人在超高层建筑钢结构工程中的应用[J].中国房地产业,2020,000(027):250-251,253.
- [4] 于增广,谢成利,周创佳,等.焊接机器人在钢结构预埋件制造中的应用性研究[J].焊接技术,2018,47(9):3.
- [5] 赵永庆,王春林,丁延胜,等.智能化焊接机器人在高层钢结构制造和安装施工中的应用进展[J].城市建筑,2021,18(14):3.

版权声明: ©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS