

参考文献

- 1 许顺生. 金属X射线学. 上海: 上海科学技术出版社, 1969.85, 98.

- 2 Mueller M H et al. Trans. MS-ALME, 1958, 212: 39
- 3 Bergman C. In: Conference on Metallurgical Coatings, San Diego, CA(USA), April 11-15, 1988.5

CS-1 双臂工业机器人

由中南工大学机器人研究中心研制成功的第一台用于冶金生产中恶劣作业条件下的 CS-1 双臂工业机器人, 是为湖南水口山矿务局铍金属冶炼厂铍铜合金生产中搅拌和除渣操作研制的。它有两支手臂, 左手用于对温度高达 1800~1900℃ 的铍铜合金熔体进行各种方式的搅拌, 使其中的碳化铍渣不断析出和浮到熔体表面; 右手则以适当的姿态运动, 用工具将粉块状的碳化铍渣捞出。两支手都能根据需从两个工具架上抓取不同的工具轮换操作, 自动完成生产工艺规定的一整套动作。它在生产中上岗操作后, 将取代铍铜合金生产中繁重的手工劳动, 使操作工从高温、有毒、多粉尘的恶劣环境中解放出来。该机器人的两支手臂换上其他类型的端部执行器, 还可以完成搬运、装卸等其他作业。这台机器人也能实现双手协调运动, 以满足更复杂的作业要求。

CS-1 双臂工业机器人共有七个自由度, 其中肩部的升降是两手共用的。两个手臂及手腕各绕其关节分别作回转运动, 又能随肩部一起作直线升降运动, 这些运动都是由交流伺服电动机通过谐波减速器或滚珠丝杠驱动的。手爪的张合、肩部的平衡和工具架的转位则由气压系统实现。该机器人由两台计算机控制, 主

控计算机主要用于机器人动作级的运动规划、轨迹计算、系统管理和监控, 它是控制机器人运动的神经中驱; 伺服控制用计算机用于机器人各关节的位置伺服控制, 它执行主控计算机的命令, 对各个电机及其控制模块实施闭环控制。CS-1 双臂工业机器人的软件系统有自己鲜明的特色。它以 Microsoft C5.0 及 8088 汇编为基础语言, 自行开发了 CS-1 机器人语言, 可以方便地进行离线编程和在线编辑修改, 达到在动作级和操作级实现对机器人的运动和操作的控制, 既能满足生产操作中要求的灵活性, 又保证了必需的安全性。

1991 年 12 月 20 日, 由国内知名专家组成的鉴定委员会对 CS-1 双臂工业机器人进行了技术鉴定。鉴定委员会经过认真审查, 现场测试考核, 一致认为“该机器人的研制成功为我国机器人家族提供了一种新机型, 从设计思想、机械结构、传动及控制系统硬件和软件技术等方面看, CS-1 双臂工业机器人都达到了同类机型 80 年代中期的国际先进水平, 填补了我国有色金属冶炼行业机器人应用的空白, 并将为工业机器人的发展开辟新的应用领域。

(李 坦 供稿)