

冶金企业 AGV 小车精准配送定位研究

冶金企业作为工业化程度较高的行业，在提升自动化、智能化水平方面有着迫切需求。近年来，自动导引车辆（AGV）作为一种灵活的物料搬运系统，逐步被引入冶金企业，它作为一种先进的物料运输系统，在提升冶金企业智能物流水平方面具有重要意义。开展 AGV 小车精准配送定位研究，可有效解决当前冶金企业 AGV 应用中存在的各种问题，提升 AGV 在冶金车间的适应性和可靠性。同时，AGV 小车的自动化运行也有利于降低人工劳动强度，减少人员伤害，改善冶金企业的作业环境。此外，还可为其他类型制造业的 AGV 应用提供技术借鉴和示范作用，推动智能物流技术的广泛应用和产业转型升级。

《物流设备与规划技术》是 2009 年 4 月 1 日中国电力出版社出版的图书。主要内容包括：绪论、自动化立体仓库、AGV 小车及其路径规划技术、自动化仓库优化及管理技术、起重机的变频调速技术、群塔协调作业及管理技术、基于遗传算法的集装箱配装优化技术等。在本书的编写过程中，充分考虑了先修课程不同的各专业学生学习的特点及工程技术人员的需要，除阐述某些基本理论和必要的计算外，删去了一些烦琐的公式推导和不必要的内容，力求少而精。

1 AGV 配送定位系统的硬件设计

在 AGV 精准配送定位系统的硬件设计方面，可以充分利用《物流设备与规划技术》一书中阐述的原理和方法。硬件设计的核心是导航定位装置和运动控制执行单元，前者负责获取 AGV 小车和环境的位置信息，后者负责根据控制指令驱动小车运动。导航定位装置的选择需要结合实际生产环境进行权衡。例如在冶金车间，激光雷达虽然测距精度高但受到烟尘等影响大；视觉传感器对光线和遮挡物较为敏感；而磁导航虽然环境适应性强但需要预先铺设磁钉，成本和布置灵活性受限。因此，可以考虑采取多传感器融合的方式，利用激光、视觉、编码器等信息源综合定位，提高系统的精度和鲁棒性。同时，《物流设备与规划技术》书中还介绍了 AGV 小车及其路径规划技术，可以熟悉应用，探索 AGV 小车的自主探索和建图的能力。运动控制执行单元主要包括驱动电机、减速机、编码器等。根据小车的负载能力选择合适的电机，并通过减速机构实现力矩放大，确保小车具有足够的动力和牵引力。此外，编码器可以精确测量小车的运动参数，为闭环控制提供反馈。控制算法方面，可以引入《物流设备与规划技术》中的遗传算法等理论，结合 AGV 的非线性和时变特性，设计出高精度、高鲁棒的控制策略，实现小车的平稳高效运行。除此之外，整个硬件系统还需要具备较强的环境适应

能力，如采用防尘防水外壳、特殊冷却措施等，确保在高温、烟尘、振动等恶劣环境中持续稳定运行。此外，实时通信接口、人机交互面板、故障诊断模块等也需要在硬件层面做出合理设计和布置。通过优化硬件设计方案，为 AGV 精准配送定位系统的可靠高效运行提供坚实的硬件基础。

2 AGV 配送定位系统的软件设计

而在 AGV 精准配送定位系统的软件设计方面，可以参考《物流设备与规划技术》一书中介绍的各种算法理论，进行全面的规划和开发。软件设计的核心在于导航定位算法、路径规划算法以及运动控制算法的实现。导航定位算法需要融合来自多种传感器的信息源，如激光测距、视觉识别、里程计等，实现对 AGV 小车在复杂冶金环境中的高精度定位。然后再借鉴工业机器人的自主导航理论，引入自适应滤波、虚拟观测等算法，提高鲁棒性和适应性。同时，结合车间地图和工艺路线信息，可以进一步优化定位算法，减少累积误差。而路径规划算法则需要基于车间实时环境信息，如障碍物分布、动态交通状况等，综合考虑各种约束条件进行优化求解，给出最佳运行路径。运动控制算法的设计需要充分考虑 AGV 小车的非线性、时变等特性，在保证系统稳定性的前提下，尽可能实现高精度、无振荡的运动控制。可以借鉴工业机器人的控制理论，采用非线性反馈、滑模变结构、模糊自整定等控制策略，提高控制性能。同时需要对电机、减速机等执行机构进行精确建模，并考虑耦合干扰等因素的影响，设计出高效的反馈控制器。除核心算法外，软件系统还需要包含完善的上位机监控、故障诊断、远程维护等辅助模块，为系统的人机交互和运维管理提供支持。所以，综合运用《物流设备与规划技术》中介绍的各种知识，可以实现软件系统的模块化、可扩展性设计，提高开发效率和可维护性。通过软件算法与硬件系统的紧密集成，最终实现 AGV 小车在冶金企业中的精准、高效配送运行。

针对冶金企业 AGV 小车精准配送定位的需求研究不仅丰富了 AGV 小车技术的理论基础，也为机器人技术在非结构化复杂环境中的应用提供了借鉴和示范作用，对推动相关领域的理论发展和技术创新具有积极意义，随着技术的不断更新，AGV 小车的性能将得到进一步优化，在实现智能物流、提升工业自动化水平方面发挥更大作用。

基金项目：苏州市重点产业技术创新——
关键核心技术研发项目（SGC2021001）
（王澄/中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司；杨金娥/江苏英创电力科技有限公司）