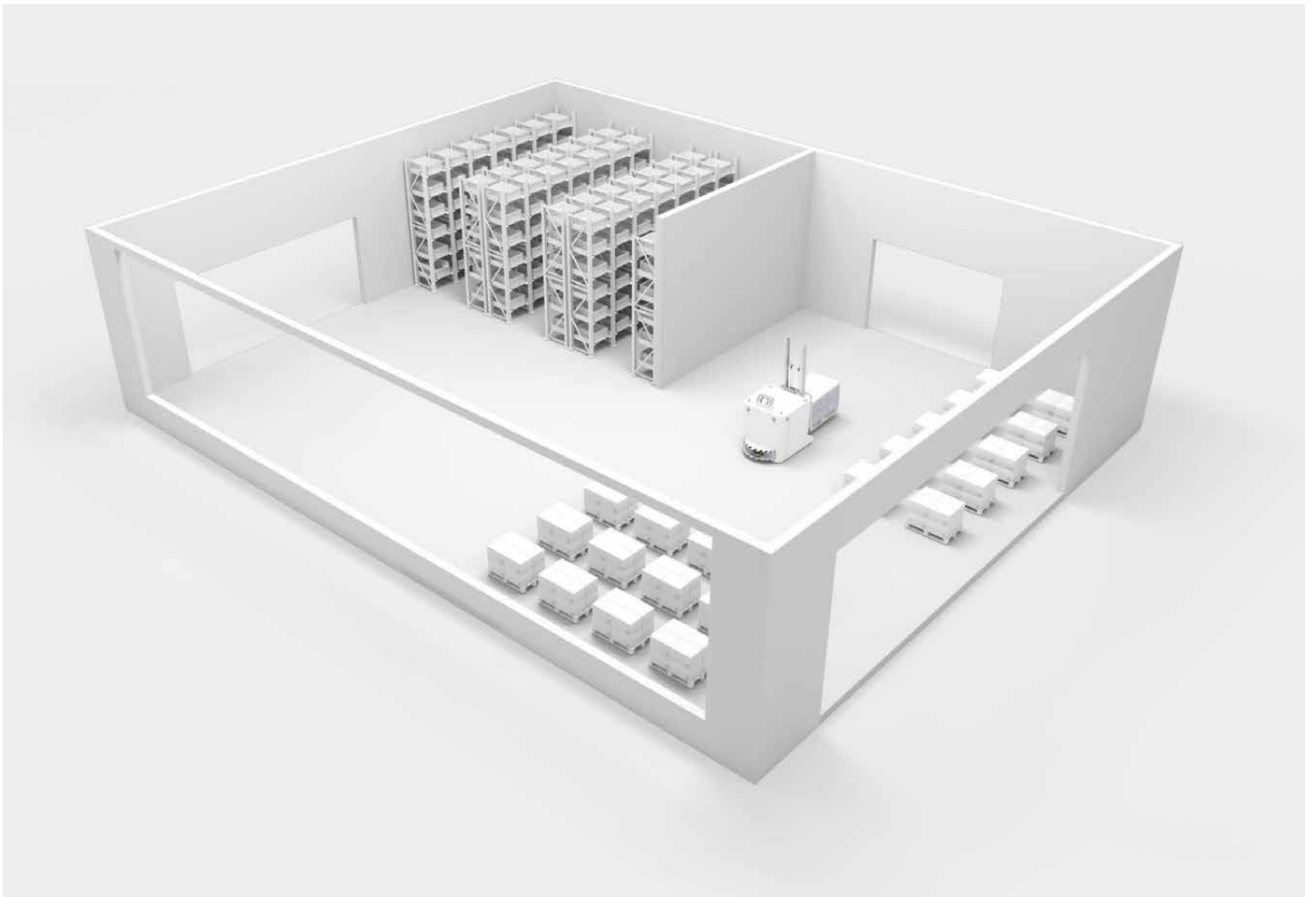


AGV 的五种导航技术 比较

白皮书
04/2024



导航技术 是高效 AGV 的成功因素

近年来，自动导引车（Automated Guided Vehicles，简称 AGV）为物料运输和仓库管理提供了高效、自动化的解决方案，极大地改变了物流行业。在现代企业中，特别是在配送中心和生产车间中，AGV已成为不可或缺的元素。这些自主控制的车辆可接管从物料运输到自动化生产的各种任务。它们的应用范围从轻型产品的移动一直延伸到重型负载的运输，使其成为了各行各业的灵活解决方案。

同时，自主导航技术的发展为寻求自动化物料运输解决方案的公司大大扩展了可能性。通过对 AGV 不同导航技术的综合比较，可以看出这些技术的多样性以及各自的优缺点。



概述：AGV 导航技术

- 激光导航（自然导航）
- 激光三角测量
- 光学或感应式轨迹导引
- 栅格导航
- 基于摄像头的导航（视觉引导）

1. 适合 高精度的激光导航 (自然导航)

- + 精确且灵活的导航
- + 高精度
- + 可靠地识别障碍物
- + 不受环境光的影响
- 硬件和软件成本更高
- 对污染敏感
- 激光束的可达范围有限

激光导航，也称为轮廓导航或自然导航，是一项极为先进的技术，在 AGV 中用于精确导航。该原理基于激光扫描仪或雷达（光探测和测距）的使用。这些设备使用旋转的激光束来确定周围环境，并将测量数据传输到合适的导航软件。AGV 首先以“学习模式”行驶通过周围环境，并将圆柱、角落或固定的机器作为固定点存储到其软件中。由此，AGV 可以创建其周围环境的精确地图，并且可以根据这张地图在所有后续行驶中在空间中自主定位。

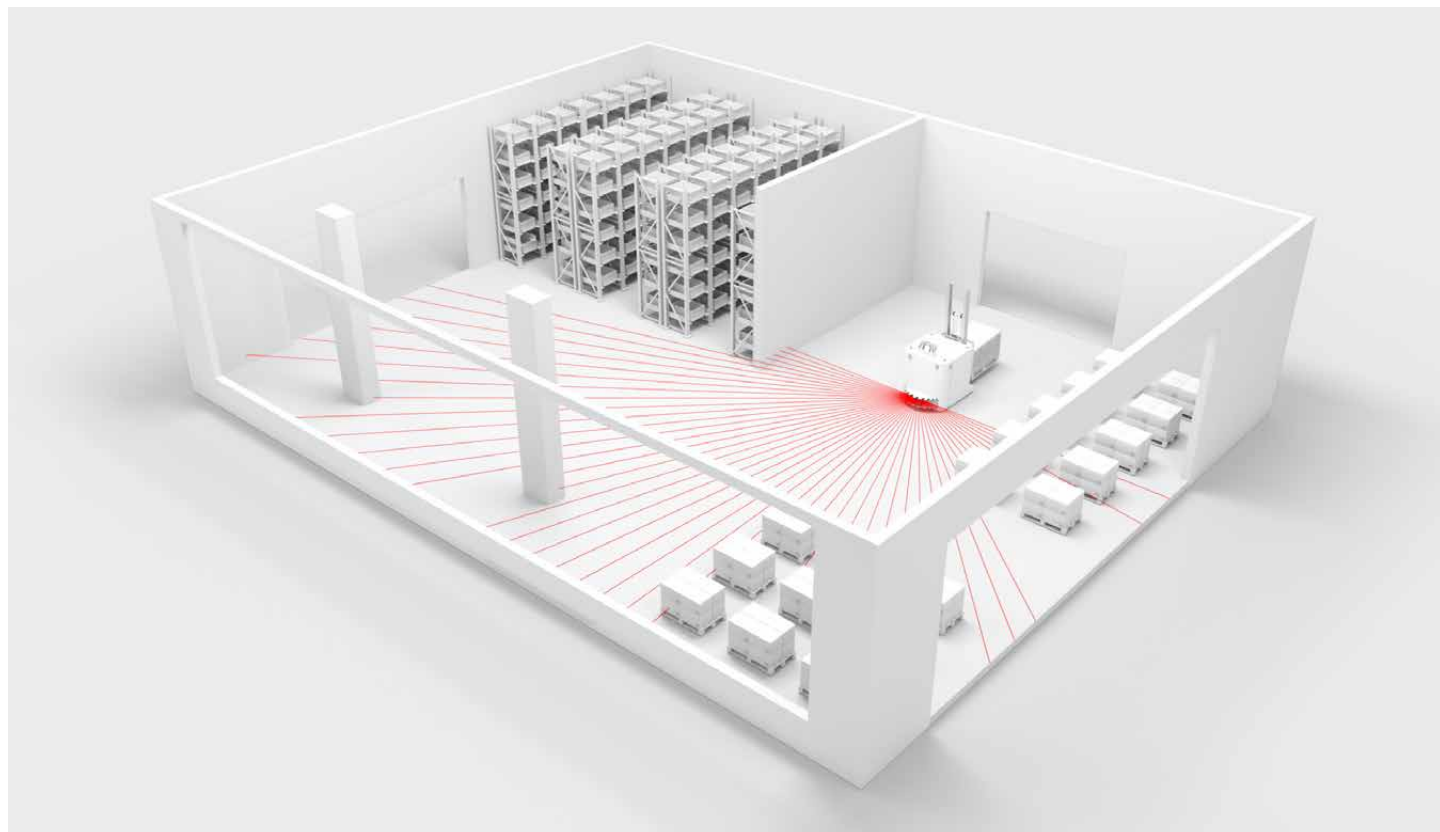
这项技术的优点主要在于精确且灵活的导航：激光导航在确定 AGV 的位置方面提供了高度的准确性。这使得 AGV 能够目标精确地将运输货物运送到目的地。此外，这项技术还可确保能够可靠地识别障碍物，因为激光束可被精确反射。这样可以避开障碍物并避免碰撞。

与基于摄像头的系统相比，激光导航几乎独立于环境光。它可以在日光下工作，也可以在黑暗环境或恶劣的照明条件下工作。

但是，购置和实施方面的费用较高，这抵消了上述优点。激光导航系统在硬件和软件方面往往比其他一些导航方法更昂贵。对于小型企业来说，这可能是一个财务障碍。

激光导航系统的精度会受到环境中灰尘或污染物的影响。因此，需要定期进行维护和清洁以保持可靠性。

此外，激光束的可达范围受限，这意味着激光导航系统更适合具有明确轮廓的环境。在宽阔的无形环境中，必须使用其他技术。



2. 适合动态环境的

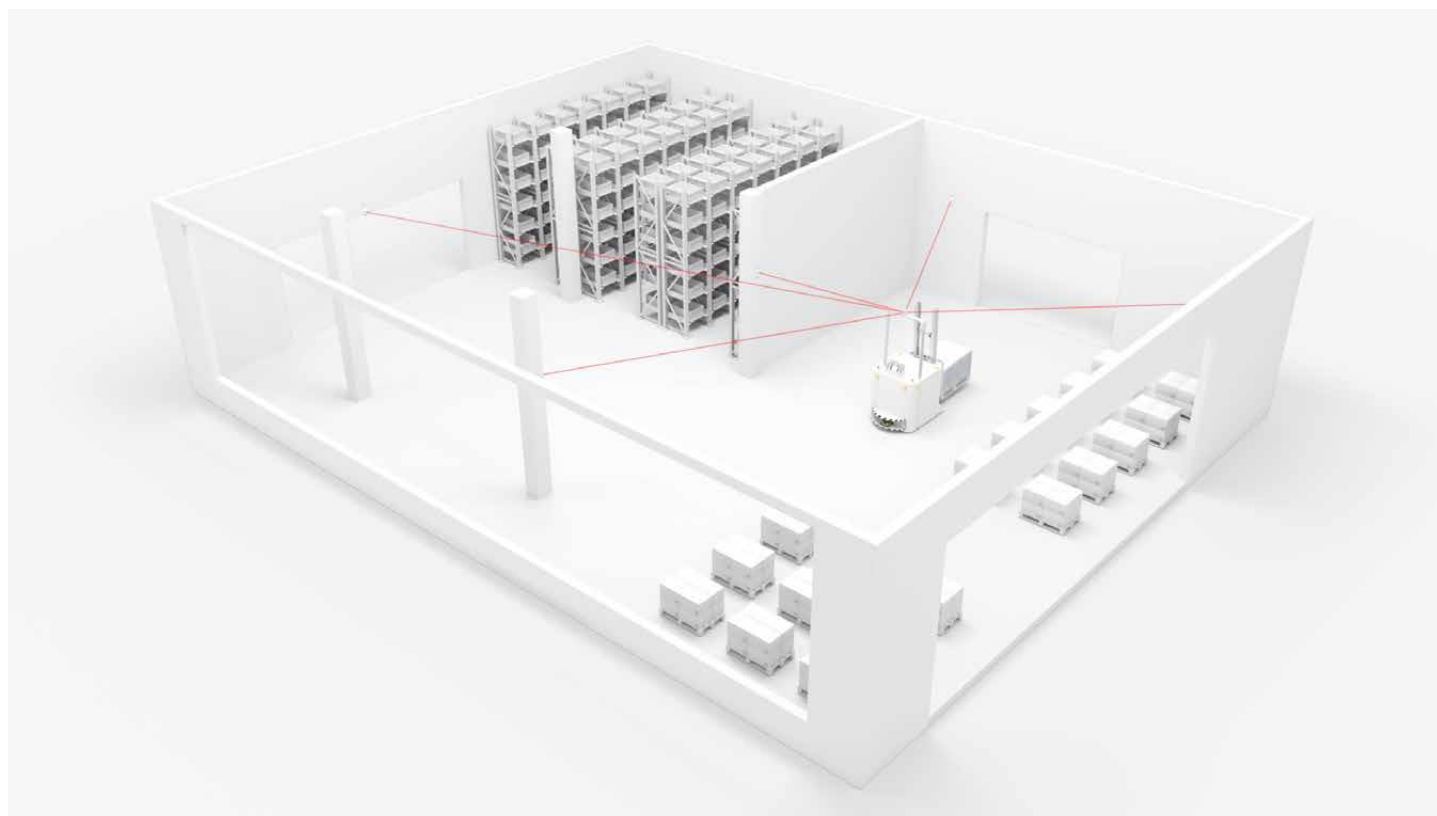
激光三角测量

激光三角测量是一种导航技术，其使用空间中的反射器，借助激光扫描仪确定 AGV 的位置。通过此方法可以在环境中非常精确地导航和移动 AGV。激光扫描仪必须与安装在几米高处的至少三个反射器进行自由视觉接触，以确定其位置。

激光三角测量的优点在于其位置确定的高精度，这对于精确导航至关重要。此外，这种导航技术被证明在动态、频繁变化的环境中特别高效。

然而，尽管有这些优点，但是也有缺点。成本高昂是一个重要方面，因为不仅要耗钱耗力地将传感器固定到 AGV 上的反射器高度处，而且还必须将反射器安装在空间内。此外，使用激光三角测量的前提条件是，周围环境必须满足一定条件。反射器必须是可识别的，以便能够可靠地确定位置。此外，还必须安装额外的传感器以保护行驶路径。

- + 位置确定
精度高
- + 精确导航
- + 在动态环境中高效
- 安装费用高
- 必须满足一定的环境条件
- 需要额外的传感器
以保护行驶路径



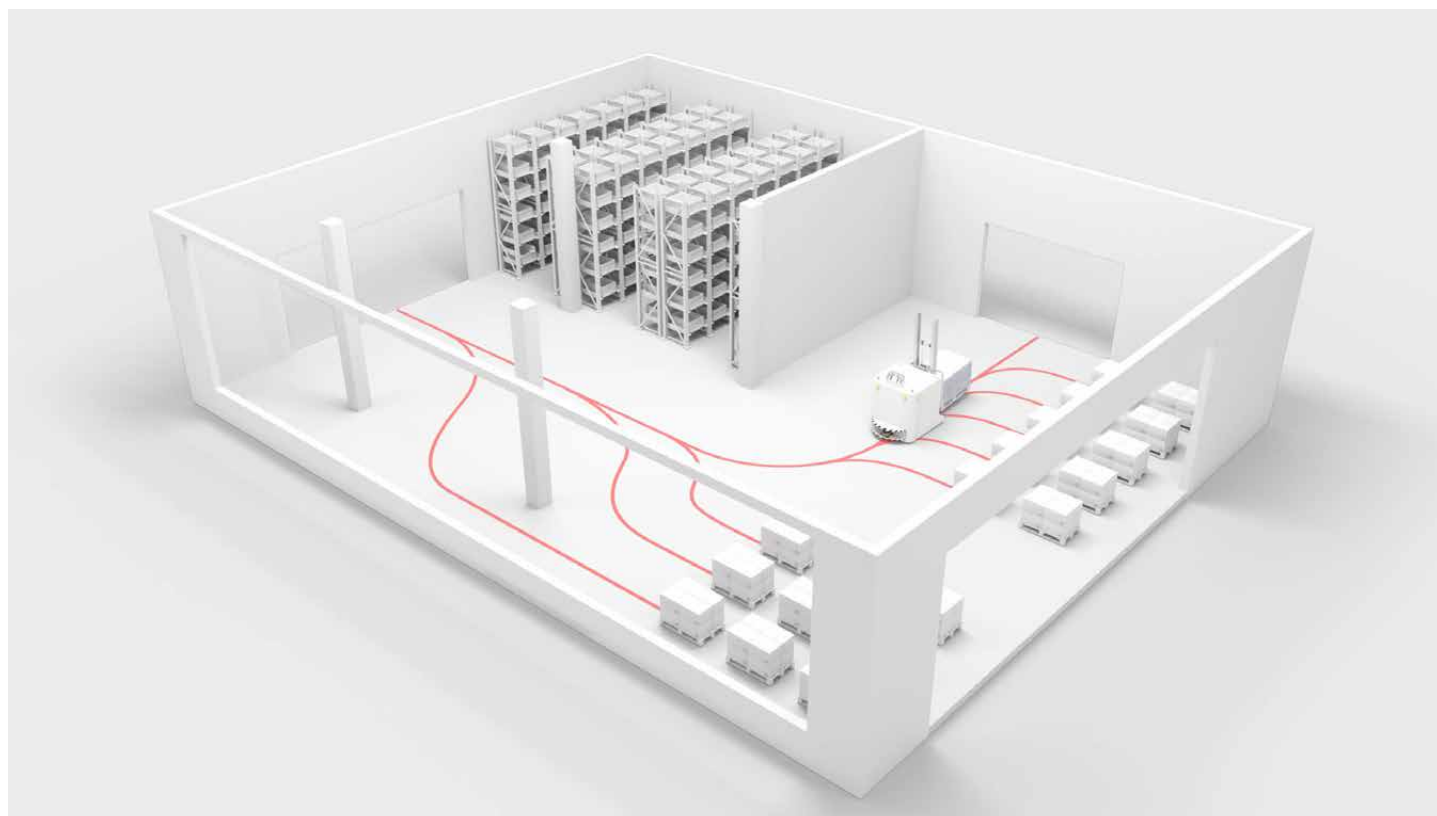
3. 适合 路径清晰环境的 光学或感应式 轨迹导引

AGV 的光学或感应式轨迹导引基于导航技术，车辆采用此技术跟随铺设在地面上的磁带或感应电缆。此磁带或电缆充当 AGV 的导轨。AGV 上的传感器可识别磁带或电缆的磁场，使车辆能够精确地对准并沿着预定路径导航。

与其他导航方法相比，传感器系统的成本在购买和安装方面是可控的。此外，多年来，这项技术已被证明是非常可靠且耐用的，尤其是在具有清晰且可预测路径的环境中。由于传感器安装在离地面不远的 AGV 上，因此这种类型的导航与所选的车辆类型无关。

但是，磁带或感应电缆的铺设需要完成一定的初始施工工作。由于车辆依赖于事先确定的轨迹，因此在改变布局或新路线时，它们的灵活性受到严重限制。然后，磁带的安装需要对地面进行物理干预，这并不总是实用或可取的 – 尤其是在经常重组的环境中。在具有许多弯道或狭窄通道的复杂环境中，与雷达或摄像头技术等最先进的系统相比，导航的准确性可能会受到限制。

- + 成本可控
- + 可靠且耐用的技术
- + 路径清晰环境的理想之选
- 初始施工工作
- 在频繁重组的情况下灵活性有限
- 在弯道较多的情况下精度有限



4. 适合

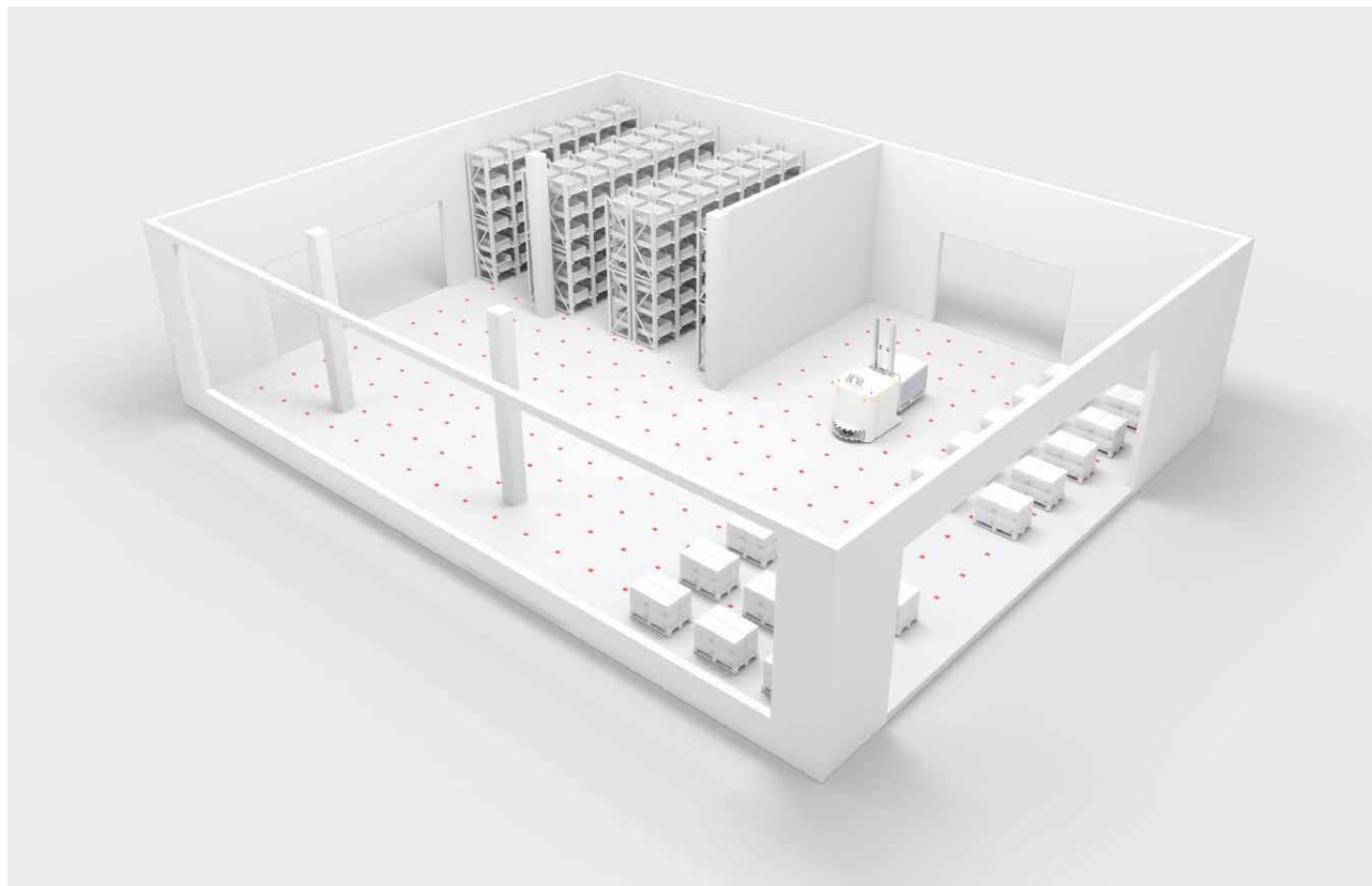
具有清晰结构化路径的环境的 栅格导航

栅格导航基于栅格状的坐标系，该坐标系由地面上的 2D 条码或嵌入地面的电子标签组成。这些代码或电子标签用作 AGV 确定其确切位置的参考点。然后，车辆沿着预定义的栅格路径移动，从而实现精确导航。

栅格导航的安装和实施相对简单，因为它基于清晰的预定义代码或电子标签。使用栅格状坐标系可以精确定位，从而实现高导航精度。栅格导航特别适合路径可预测且结构化的环境，例如具有清晰车道的仓库或生产车间。

但当环境频繁变化或需要新路径时，栅格导航的灵活性较低。代码或电子标签的安装需要对地面进行物理干预，这意味着需要额外对基础设施进行改动。这可能难以在现有环境中实现。

- + 易于实施
- + 导航精度高
- + 清晰车道的理想之选
- 环境变化频繁的情况下，灵活性低
- 需要对用于电子标签的地面进行物理干预
- 仅在预定义路径上导航



5. 适合

高灵活性的基于摄像头的导航（视觉导航）

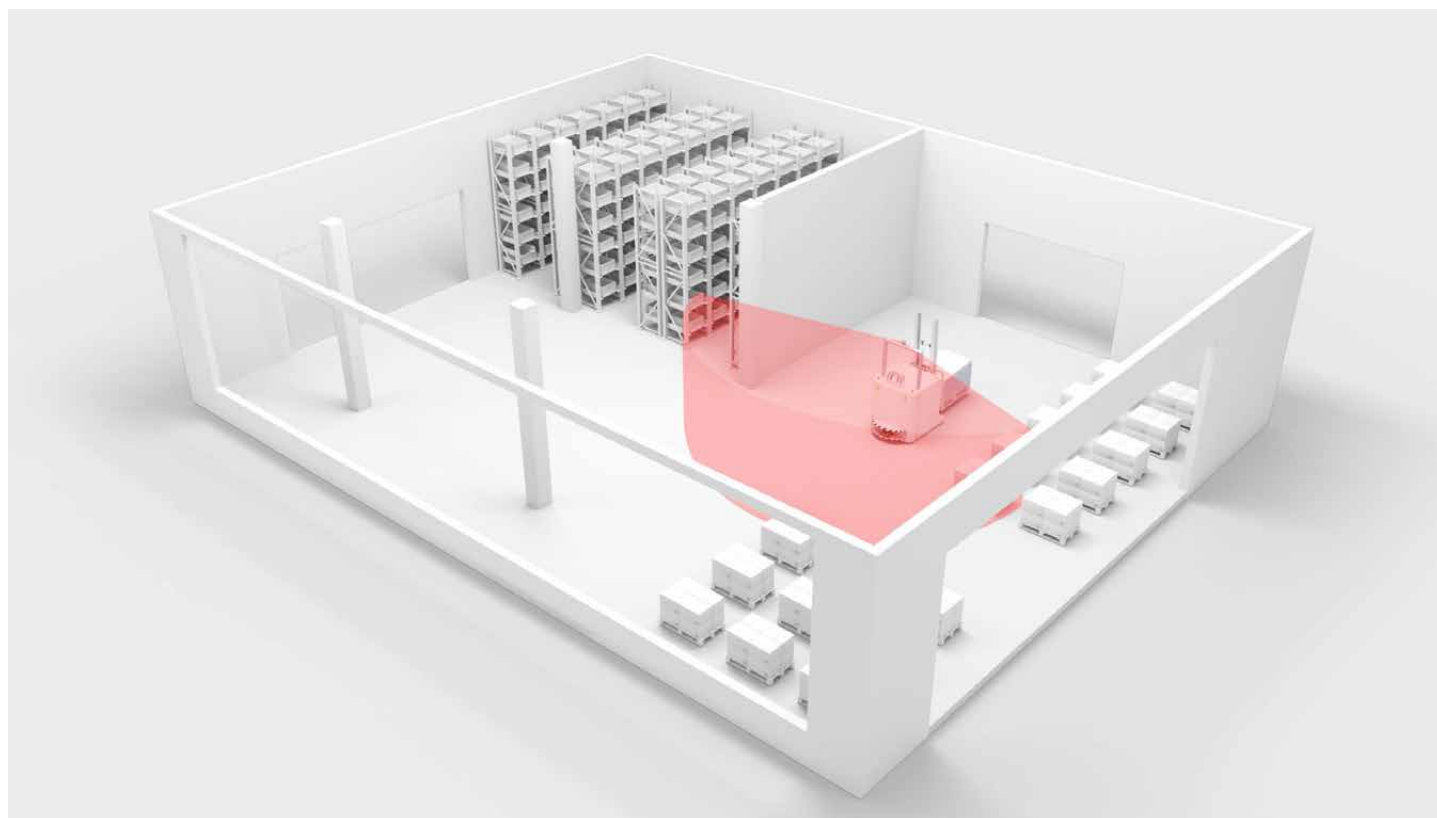
视觉导航的原理是基于摄像头来检测地面上或环境中的标记或图案，并进行相应定位。例如，这些可以是彩色线条、QR 码或其他可视标识符。摄像头持续检测 AGV 的周围环境，并对视觉提示进行解析，以实现精确定位和导航。

基于摄像头的导航的主要优点是灵活性强，因为它不需要任何特殊的地面基础设施。这使得它们特别适用于路径频繁变化的环境。

但是，视觉导航容易受到恶劣照明条件的影响：基于摄像头的系统在照明条件较差或对比度较低的环境中可能会受到限制，因为它们依赖于清晰的视觉信息。导航的质量还取决于地面上存在的标记或图案的清晰度。污染或损坏会影响准确性。此外，摄像头的检测范围有限，这意味着基于摄像头的 AGV 可能难以准确识别到更远距离的物体。与其他导航方法相比，基于摄像头的系统的实施可能需要更复杂地集成到整个系统中。

虽然纯安装成本通常较低，但高质量摄像头和必要的图像处理技术的购置成本可能相应较高。

- + 精确定位
- + 路径变化频繁时，非常灵活
- + 无需特殊的地面基础设施
- 易受恶劣照明条件的影响
- 摄像头的检测范围有限
- 硬件和软件的购置成本较高



结论：精心选择和集成导航技术

通过最大限度地减少手动工作流程并确保对物料流的精确、自动化控制，使用 AGV 可大大提高行业的效率。

为 AGV 选择最佳导航技术，对于公司物流流程的成功起着至关重要的作用。必须仔细分析每家公司的独特需求和情况，以选择最合适的技术。

选择过程中的决定性因素是成本和收益的权衡，公司必须确保，对导航技术的投资能够为其具体运营流程提供可衡量的附加值。选择合适的传感器系统也起着重要作用，因为数据的准确性对于精确导航至关重要。环境条件，无论是不断变化的还是静态的，都会对最佳技术的选择产生重大影响。

灵活性是另一个关键因素，尤其是在运行要求和路径导引定期改变的情况下。精心挑选和适配的导航技术可以帮助 AGV 在复杂环境中平稳导航，同时确保效率 and 安全性。

对于依靠优化的自动化解决方案在内部物流中进行物料运输的公司来说，采用量身定制的导航技术的 AGV 是一个关键要素。



Matthias Göhner

内部物流部门
全球行业经理

Leuze electronic GmbH + Co. KG
In der Braike 1, 73277 Owen
电话：+49 7021 573-0
传真：+49 7021 573-199
info@leuze.com
www.leuze.com