

让工厂自动导引车 (AGV) 更安全、更可靠

Alix Paultre, Embedded Computing Design

在工厂自动化、仓库配货以及其他物料运输环境中正在采用自动导引车 (AGV)，因为它们能够提高效率，帮助减少工伤，尤其是在危险的环境中。尽管它们都是坚固耐用的机器，但是仍然容易受到灰尘、极端温度、一般磨损以及机器特定问题（如电磁干扰 (EMI)）的影响。

这使得设计人员和开发人员有责任设计出 AGV 来应对严苛工业环境的挑战。此外，他们还必须使它们“更加聪明”，成为关联度越来越高的工厂的有机组成部分，与工人一起并肩工作，不会出现导致人员受伤的故障。

实际上，许多安全和电子系统可靠性问题已经在铁路行业得到解决，有许多最佳实践、标准和技术增强也可以应用到 AGV。

有力的工厂 AGV 案例

AGV 通过将多步骤程序替换为自动化的移动平台，为关联工厂提供了多项安全和效率优势。将物料从地点 A 搬运到地点 B 就是 AGV 使用案例的一个好例子，因为传送带和其他搬运技术不一定在需要时就能够部署。此过程常常依赖人工操作的叉车或液压车，这即增加了关键流程所需的时间，也增加了出现人为错误的可能。在工业环境中的工人还冒着暴露于恶劣环境、化学物的危险以及与其相关的其它风险。

此外，AGV 还能够在给定流程中执行多个任务。例如，集成了库存管理和物料清单 (BOM) 应用程序的 AGV 不仅能够运输物料，还能够扫描和报告有关货物的信息，确保物料搬运到正确位置，并且所提到的物料属于工厂现用库存。而且，在实现物料运输自动化后，可以将它正确集成到智能设施管理系统和工作流中。

虽然 AGV 在本质上比人工操作车辆更加坚固耐用，但是它们也容易受到极端灰尘、碎片、冲击、湿度、化学物品以及振动的影响。工业环境与电子系统生来不和，同时工作和发出噪声（声学 and 电子）的多台电机和能源系统可能干扰组件运行。

此外，散热问题也是一个重要的考虑事项。极端温度在工业环境中并不少见，这与 AGV 支持机器视觉和移动控制等应用程序所需的大量处理性能相冲突。假如是这种环境，强制风冷、基于风扇的散热管理解决方案都不适合，因为它们带来了额外的故障点，可能被尘屑阻塞。

综合这些因素，您用来运行自动化车辆的环境会非常艰苦。任何能够解决 AGV 应用要求的计算解决方案也必须能够处理它所在的环境，并且适应智能设施的情境。

利用铁路标准来解决极端环境中的 AGV

AGV 计算系统的专用设计针对严格的环境进行了优化。此类设备需要坚固耐用的可靠性、移动计算性能、无线可用性、高级电源保护和管理、高级系统集成、大存储容量，当然全部还都需要经过适当的安全验证。

可以对工业条件下运行的 AGV 与铁路车辆系统的要求进行很好的比较，因为它们都反映了设施需要全天候无中断运行。铁路硬件与工业运输的要求相当，其中性能、可靠性和耐用性都十分重要。此类系统遵照国际标准组织 (ISO) 关于铁路车辆的 EN 50155 和 EN 50121-3-2 标准，这些标准适用于所有电子设备的控制、调节、保护，还包括有关电磁辐射以及抗干扰的规定（图 1）。

Sample ISO EN 50155 and EN 50121-3-2 Standards For Rolling Stock

EN 50155 Voltage Requirements				
Nominal Input Voltage (V DC)	Permanent Input Voltage Range	Transient 1s (1.4 x Vnom)	Brownout 100 ms (0.6 x Vnom)	
24 V	16.8 V to 30.0 V	14.4 V	33.6 V	
37.5 V	26.2 V to 47.0 V	22.5 V	52.5 V	
48 V	33.6 V to 60.0 V	28.8 V	67.2 V	
72 V	50.4 V to 90.0 V	43.2 V	100.8 V	
96 V	67.2 V to 120.0 V	57.6 V	134.4 V	
110 V	77.0 V to 137.5 V	66.0 V	154.0 V	
EN 50155 Temperature Requirements				
Class	Ambient Temperature (Outside Vehicle)	Internal Cabinet Temperature	Internal Cubicle Over-Temperature (Over 10 Minutes)	Air Temperature (Over PCB Assembly)
T1	-25 °C to +40 °C	-25 °C to +55 °C	+70 °C	-25 °C to +70 °C
T2	-40 °C to +35 °C	-40 °C to +55 °C	+70 °C	-40 °C to +70 °C
T3	-25 °C to +45 °C	-25 °C to +70 °C	+85 °C	-25 °C to +85 °C
Tx	-40 °C to +50 °C	-40 °C to +70 °C	+85 °C	-40 °C to +85 °C
EN 50121-3-2 Emission Requirements				
Derivative Standard	Port	Test Item/Specifications	Notes	
EN 55011:2009 + A1:2010	Auxiliary AC or DC Power – Auxiliary Supply Sinusoidal AC or DC	Conducted Disturbance • 9 kHz to 150 kHz: No Limits • 150 kHz to 500 kHz: 99 dBµV Quasi-Peak • 500 kHz to 30 MHz: 93 dBµV Quasi-Peak	Minimum Passing Margin: -44.44 dB at 0.15391 MHz	
EN 55011:2009 + A1:2010	Enclosure	Radiated Disturbance • 30 MHz to 230 MHz: 40 dBµV/m Quasi-Peak • 230 MHz to 1 GHz: 47 dBµV/m Quasi-Peak	Minimum Passing Margin: -2.35 dB at 462.00 MHz	
EN 50121-3-2:2006 + AC:2008 Immunity Requirements				
Derivative Standard	Port	Test Item/Specifications	Notes	
EN 61000-4-6:2014	Auxiliary AC Power Input (Rated Voltage ≤ 400 Vrms)	RF Common Mode (CS) • 80 Percent AM (1 kHz) • 0.15 MHz to 80 MHz, 10 V • Performance Criterion A	Performance Criterion A	

EN 50121-3-2:2006 + AC:2008 Immunity Requirements			
EN 61000-4-4:2012	Auxiliary AC Power Input (Rated Voltage ≤ 400 Vrms)	Surges • 1.2/50 (8/20) (Tr/Th) µs • Line to Ground: ±2 kV 42 Ω, 0.5 µF • Line to Line: ±1 kV 42 Ω, 0.5 µF • Performance Criterion B	Performance Criterion A
EN 61000-4-6:2014	Signal & Communication, Process Measurement, & Control	RF Common Mode (CS) • 80 Percent AM (1 kHz) • 0.15 MHz to 80 MHz, 10 V • Performance Criterion A	Performance Criterion A
EN 61000-4-4:2012	Signal & Communication, Process Measurement, & Control	Fast Transients (EFT) • 5/50 (Tr/Th) ns, 5 kHz • ±2 kV, Capacitive Clamp • Performance Criterion A	Performance Criterion A
EN 6100-4-3:2006 + A1:2008 + A2:2010	Enclosure	RF Electromagnetic Field Amplitude Modulated (RS) • 80 Percent AM (1 kHz) • 800 MHz to 1000 MHz, 20 V/m • 1400 to 2100 MHz, 10 V/m • 2100 MHz to 2500 MHz, 5 V/m • Performance Criterion A	Performance Criterion A
EN 61000-4-3:2006 + A1:2008 + A2:2010	Enclosure	RF Electromagnetic Field from Digital Mobile Telephones (RS) • 80 Percent AM (1 kHz) • 800 MHz to 1000 MHz, 20 V/m • 1400 to 2100 MHz, 10 V/m • 2100 MHz to 2500 MHz, 5 V/m • Performance Criterion A	Performance Criterion A
EN 6100-4-2:2009	Enclosure	Electrostatic Discharge (ESD) • ±6 kV Contact Discharge • ±8 kV Air Discharge • Performance Criterion B	Performance Criterion B

图 1. EN 50155 和 EN 50121-3-2 规定了铁路车辆应用的温度、电压、电磁兼容性的最低要求以及其他设计参数 — 可应用于自动导引车 (AGV) 系统开发。(来源: 嵌入式计算设计, 利用多个来源的 EN 50155 和 EN 50121-3-2 数据编写)

幸运的是，用于 AGV 开发的集成系统解决方案即将面市，它将工作站级别的性能与经过证实的 EN 50155 和 EN 50121-3-2 设计原则相结合。这些扩大了温度范围、无电缆和无风扇的开发系统可为 AGV 应用提供一个坚固耐用、一体化的起点，并且有充足的 I/O、高级性能和能效以及下一代系统管理技术来满足任何环境的需要。

例如，Vecow 的 ECS-9000 系列无风扇电脑设计符合 EN 50155 和 EN 50121-3-2，在开发过程中经过严格的热模拟试验、设计室测试、冲击和振动测试以及 EMI 兼容性测试，确保符合标准。该系列的每个型号都能够承受扩展的工作温度范围（-40 °C – 75 °C），采用无风扇、无缆线的设计，最大限度减少工厂环境中的尘屑所导致的损坏。点火控制和电涌保护等功能可帮助保护系统和工人免受意外故障和电力故障的伤害。

ECS-9000 系列基于第七代智能英特尔® 酷睿™ 以及英特尔® 至强® 处理器，可提供 AGV 系统所需的性能和能效（图 2）。该家族结合工作站级的英特尔® C236 芯片组来实施这些处理器，该芯片组能够支持多达八个 USB 3.0 摄像头来进行实时视频捕获和机器视觉，还支持在 LPC 总线上通过 RS-232/422/485 接口与多个传感器套件通信。该平台的英特尔® I210 GigE 控制器为 AGV 系统实现了高级移动控制，多达 32 GB 的双通道 DDR4 2133 MHz ECC 内存则可帮助 AGV 系统在没有高带宽服务器连接的情况下也能执行复杂的功能。

另一个要考虑的因素是产品家族的极高可扩展性，使设计人员能够在所需的功能与成本之间平衡他们对开发平台的选择。



图 2. ECS-9000 系列无风扇电脑解决了在工业环境中运行、同时又要提供可靠先进技术的问题。（来源：Vecow）

AGV: 自动驾驶

高效率、高性能的英特尔® 处理器与 Vecow 坚固耐用、无风扇的计算解决方案相结合，可帮助 OEM 设计出能够在智能工厂环境中增加安全以及提高工作效率的 AGV。Vecow 等开发合作伙伴可以提供工程支持人员，帮助进行内核和系统选择、实现环境合规、开展模拟以及测试，帮助开发人员实现最优的 AGV 系统和应用程序结果。

在设施升级采用 AGV 后，所有组件、设备和产品的移动都可以受到控制并完全集成到智能设施中，从而提高运行效率、系统效率、能效以及安全性和可靠性。在高度自动化的工厂中，集成的高级管理能够以许多方式利用 AGV 等智能资产，唯一的限制是开发团队的想象力。