

**叉车自动化技术状况：**

我们是否已经达到这一水平？

## 目录

简介	2
叉车自动化技术的现状	3
评估标准	5
前景	7
结论	9

## 简介

资本设备预算正重返 2008 年之前的水平，许多车队的老化而需要添置新的叉车。与此同时，企业降低物料搬运成本的努力一直持续。科朗设备公司于 2012 年对 300 多位物料搬运业内专业人士的调查显示，有 71% 的人士认为其公司目前最大的物料搬运挑战就是降低成本。

对于物料搬运行业来说，自动化是降低成本的最有利武器，并且资本设备预算能够支持新的项目，因此许多企业正在考虑目前是否是采用叉车自动化的最佳时间。

尽管自动驾驶车辆（AGV）应用在制造业中取得了成功，但是自动化车辆并未在仓储业获得广泛应用。这是因为仓库环境面临的挑战在制造业中是不存在的，并且当初率先尝试采用自动化车辆的一些企业对操作自动化叉车——采用 AGV 技术改装的叉车——需要庞大的资源支持感到失望。

因此，现在是否是实施叉车自动化的最佳时机？从而快速利用这一振奋人心的新技术并创造具有竞争力的优势？或者，等待该技术成熟，最大程度地降低可能扰乱运营和导致负投资回报的失败配置的风险才是更明智的选择呢？

这是具有远见的物料搬运高管们目前正面临的一个难题。当然，这个问题的答案取决于企业的目标和风险承受能力，以及物料搬运的挑战。本文目的在于帮助企业解决这一问题。本文介绍叉车自动化技术的现状，并为希望采用该技术的企业列出需要考虑的问题，供作参考。

**叉车自动化技术状况：  
我们是否已经达到这一水平？**

*本文的目的在于帮助企业解决这一难题。本文介绍叉车自动化技术的现状，并为希望采用该技术的企业列出需要考虑的问题，供作参考。*

## 叉车自动化技术的现状

在了解技术现状之前，有必要分析制造业流程与仓储流程之间的主要差异，因为这些差异决定了每种应用工况下的车辆需求。

制造业流程具有可预见性和重复性的特点，是自动化技术应用的理想环境。此外，与典型仓库相比，制造业的日产量相对稳定。在制造业流程中，叉车通常的作业任务是将产品从一个地方搬运到下一个地方，或者是定期的从制造地搬运到收货地。在这种应用工况下，叉车每天重复相同且明确的行驶路径，无需避开其他车辆或拥堵地方。自动导航车辆就是专门针对这一目的而设计和制造的，它们通常不带驾驶室或控制器，并且与常规叉车没有多少相似点。

与制造业内流行的直接、固定的装置相比，仓储业的要求更为复杂，同时可预测性更低。自动化叉车要能够到达仓库的任何位置，并很可能需要到达多个库位才能完成一个作业指令，并且必须适应不断变化的工作量，通常每个小时都会有变化。这就要求叉车有更高的智能性和移动性。同时，因为叉车在自动化模式操作，并不具备应有的适应性，从而限制了车辆的用途。

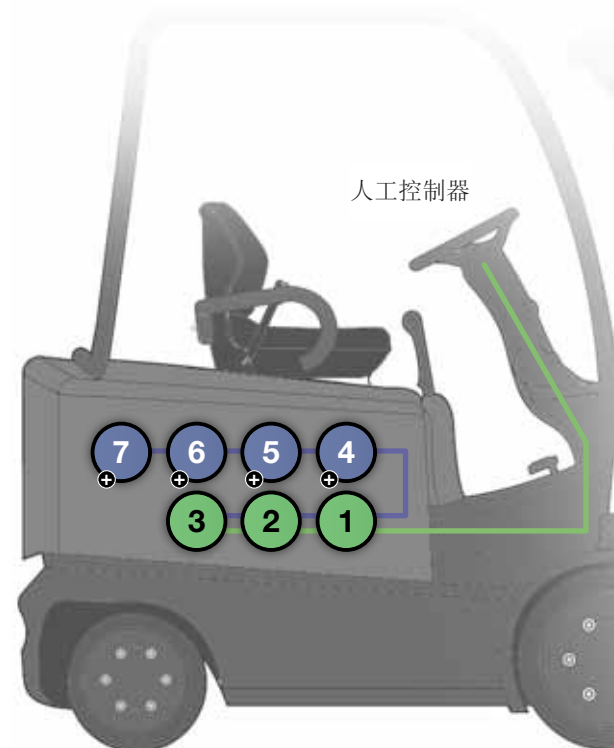
在这种情况下，一种新型叉车应运而生，既能人手操作——操作员驾驶又能在自动模式下操作。由于制造“双模式”叉车本身所固有的复杂性，这些叉车尚未完全针对仓储工况而制造。相反，这些叉车通过改装或将人手操作的叉车加装传感器和控制器使其能够与叉车的电子系统相互连接，从而实现自动化操作。

尽管这种改装推动了行业前进，并使早期采用者得以评估叉车自动化在真实应用工况下的潜力，但也产生了一些必须正视的问题。

### 传感器的耐用性

叉车安全系统使用的传感器通常安装在叉车的外部，因此，当叉车在人手操作模式下操作时，传感器容易受损。习惯在没有传感器作业的操作员可能不会提供传感器要求的额外间隙，并且这些敏感电子系统很容易受损。此外，传感器的更换成本昂贵。更换一个传感器就可能耗费几千美元，并且叉车在受损传感器更换之前无法在自动模式下运行。

现在，有些叉车的传感器设计已经安装在车体内部，从而能保护其免受损坏；



#### 人手操作叉车

1. 叉车控制模块
2. 驱动控制模块
3. 电机

#### 双模式控制叉车

1. 叉车控制模块
2. 驱动控制模块
3. 电机
4. 自动化控制模块
5. 安全控制模块
6. 导航控制模块
7. 无线接口模块

⊕ 将人手操作叉车改装成自动操作需要额外的子系统。

但是这种情况只是少数例外，而不是普遍的做法。要满足大多数用户对可靠性的要求，叉车与传感器之间的高集成度必须成为行业的标准。

### 叉车电子系统

叉车电子系统的设计并没有与自动化系统连接。要实现叉车控制器与自动化系统的连接，需要自动化系统供应商提供额外的电子和线束，这样一来就增加了系统的复杂性并降低了可靠性。此外，自动化系统加装的电子硬件和线束可承受冲击与振动的能力，很可能不如专为人手操作叉车设计的电子系统。

### 责任分散

双模式叉车通常至少采用两家公司的技术：传感器和电子系统来自自动化系统公司，而其安装的叉车则来自叉车制造商。自动化系统公司不具备大规模制造双模式叉车的力量，而叉车制造商开发自动化系统的能力则没有达到足以制造双模式叉车的水平。在某些情况下，可能还需要一家系统集成商，从而多增加了一家第三方公司。

由此带来的结果就是，一套系统需要依赖多家公司的技术，因此，某个方面出现问题时，整套系统就无法正常运转。对于采用由多家制造商共同制造的复杂系统的公司来说，最令人沮丧的莫过于制造系统的各方互相推脱责任，称自己的系统没有问题。即便是有一方愿意对整套系统承担责任，但不一定具备相应的技术能力解决所遇到的问题。尽管这些局限并非不能克服，但是在实施之前需要额外的规划和准备，并且可能影响以后的扩容性和可靠性。在采用自动化叉车之前，认真调查叉车的操作环境和在该环境中的叉车操作流程将使之后的运营受益。即便做到这些，基于当前的技术状况，自动化叉车的应用范围也很有限。

*对于采用由多家制造商共同制造的复杂系统的公司来说，最令人沮丧的经历莫过于制造系统的各方互相推脱责任，称自己的系统没有问题。*

## 评估标准

为实现技术进步，叉车和自动化系统制造商在研发方面做了大量投资。当你读到这篇文章的时候，上文所提到的某些限制可能已经解决。随着技术的快速发展，确定一套不随技术的演变而变化的标准至关重要。以下四点可作为评估仓库自动化系统的基础：

### 可靠性

无论是人手操作、自动还是双模式叉车，可靠性对于任何叉车都是首要的。如之前所述，安装在叉车外部的传感器和其他自动化部件会因为它们没有得到保护而产生问题，容易受损坏。由于双模式叉车更为复杂、精密，因此传感器将更多的得到车身的保护，从而降低当前许多设计中存在的可靠性问题。此外，自动化电子系统应与叉车电子系统完全兼容，以尽可能减少连接问题和所需的额外子系统。

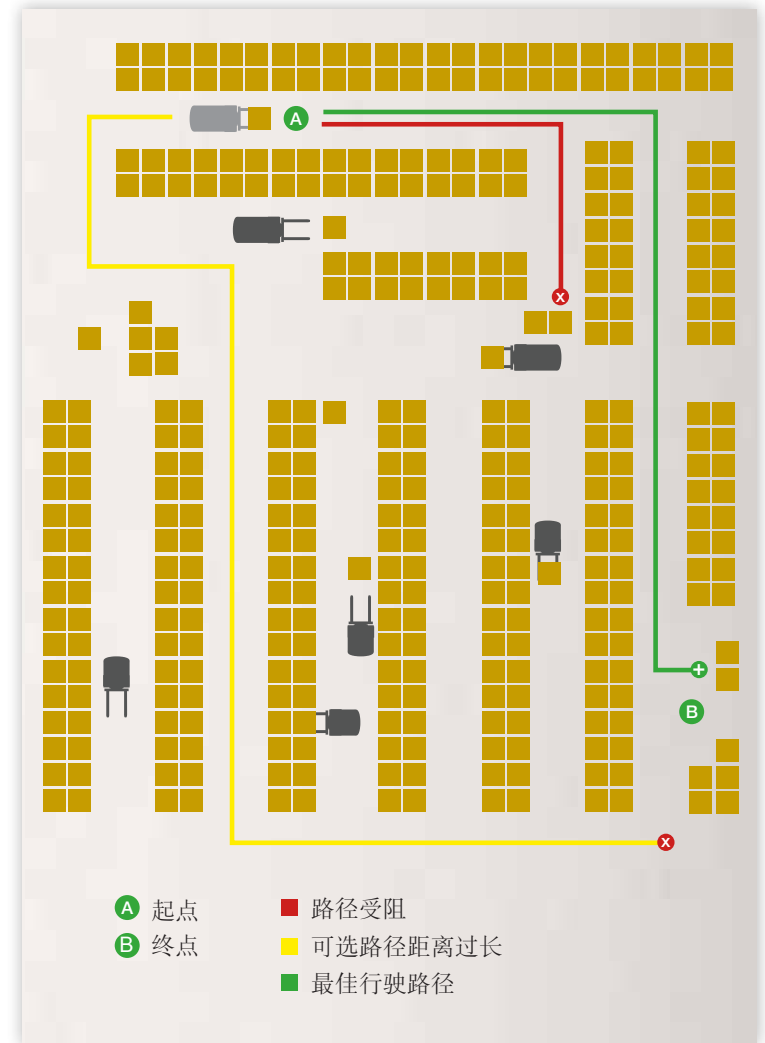
设计再好的叉车也需要定期维护保养。有时候，作为安装后解决的问题，服务支持和部件供应未得到足够的重视，从而因配件的交付周期过长导致叉车长时间闲置。

但是，支持自动化叉车的服务和配件设施目前仍处于不成熟阶段，而技术的快速发展意

味着这方面在短期内难以有所改善。谁也不能保证，制造商在今后一年之内不会引进使用完全不同技术的新产品，使现有系统的部件难以购买到，或者必须花费高成本对系统进行升级以适应最新技术。

### 灵活性

灵活性是双模式叉车设计首要解决的问题。仓库不是静止的环境，因此自动化叉车根据其最初引进的目的仅完成基本作业任务是不足够的。此外，根据作业时间点、季节或其他因素，叉车的工作量也有很大区别。如果仓库内的作业流程发生变化，叉车能应对吗？仓库管理系统WMS或其他仓库技术的变化会对自动化叉车产生何种影响？将自动化模式改为人手操作以舒缓作业高峰的拥堵是否很容易呢？在作业高峰期间，临时操作员能否在短时间学会驾驶双模式叉车？



使用自动化叉车的目的是要叉车有能力分析到达目的地的多条路线，并选择最高效的一条路线，同时避开其他叉车和拥堵。

当前自动化系统中突出的问题就是欠缺灵活性。目前，导航技术的能力有限，无法对掉在地上的缠绕膜或纸板等做出实时变化。如果缺乏能够导航绕开这些“障碍物”的智能性，叉车就会停止，并处于等待状态，直到有人帮助移开障碍物并重新启动叉车。

系统的灵活性越低，其被快速淘汰的风险就越高。因此，缺乏灵活性的系统应要有更短的投资回报周期。

### 可扩容性

许多采用叉车自动化的企业在大规模实施之前都会开展小规模试运行。试运行必须经过严格设计和评估，以确保试运行测试不会严重破坏正常运行，同时确保获得的结果可以扩展到整个公司。一般来说，复杂性随着仓库规模的扩大而增大。自动化叉车可能需要做出更为复杂的决定，从多条潜在的路线中选择最佳的一条，并且需要流畅地避开其它叉车，其中既有自动化叉车，也有人手操作叉车。

正因为这一点，企业应该要有长期的自动化战略——自动化如何在将来从根本上为您公司的物料搬运提供支持这一愿景。这样，更多在技术上的投资便会转化支持这一长期愿

景，也就能越长期地保护今天投入到自动化的资金。

技术的稳定性也是应该考虑的一个因素。新一代的技术都会有更佳的表现，但并不是所有新技术都能与现今的技术兼容。例如，如果你采用激光导航系统，而行业的标准则是另一种不同的导航技术，你可能不得不更换整套系统，以适应新出现的行业标准。可惜，到目前为止，该领域的行业相关标准尚未出现。

### 安全性

如果可靠性是首要的，那么安全性就是优先的。即使操作员并不完美，他们每分钟都需要作出多个预防事故的决定，而这种能力是目前任何自动化技术所不具备的。转头察看周围环境，与其他驾驶员短暂工作交谈，或者预计可能出现的问题，这都是有助于确保安全操作的常见做法。

为满足行业安全标准，自动化叉车必须配备行车蜂鸣器和照明灯，并具有检测障碍物的内置传感器。但是与驾驶员操作的叉车相比，这些系统仍处于粗疏阶段。为弥补这一缺陷，自动化叉车通常会慢速行驶，并且每当感应到障碍物之后，便会自动停机。



与自动化叉车相比，操作员在应对意料之外情况的能力具有众多优势，其中包括与其他操作员沟通的能力。

对于自动化项目，最好的做法就是开展详细的调研，以创建一个安全计划，其中包括针对新技术的专门培训和程序。这可能要求对员工的职责和 workflows 作出一些改变，例如：消除或尽可能减少作业通道内堆放对叉车构成危险的货物的情况。

## 前景

随着技术日趋成熟，长期而言，叉车自动化显示出其潜能，可显著提高物料搬运生产率。对于希望采取叉车自动化技术的企业，以下考虑因素有助于增加采用自动化叉车的成功率。

### 应用工况

在现阶段的技术发展水平，仓库所有作业任务都由自动化叉车完成是不现实的。但是，这并不意味着自动化叉车不能针对某些任务提供可接受的投资回报。

对于需要操作员在同一作业通道内频繁上下车来拣选货物的作业任务，自动化是不错的选择。使操作员能够在作业通道内控制叉车的技术，有效提高操作员的工作效率，同时最大程度地降低现有技术的限制。由于操作员在叉车不远处进行遥控，因此叉车不需要高度智能化。但是，在手动模式下操作时，叉车应依然能够像仓库内的其他叉车一样作业，从而解决可扩容性和灵活性问题。

适合应用自动化的其他作业任务应与自动导航车辆在制造业中处理的任务类似——即沿同一路线重复水平行驶，尤其是长距离运输货物时。

对于需要叉车在无人操作的情况下作业的其他工况，应评估拥堵出现的可能性，因为根据经验，拥堵是自动化叉车经常遇到的问题。为此，可能需要重新设计某些流程，以确保叉车行驶路线不受阻碍。对于托盘的质量和一致性，操作员会本能地进行调整，但是这对于自动化叉车来说可能就是一个难题。在意外情况下，受损的托盘会使叉车停机。

如果自动化叉车与操作员驾驶的叉车在同一环境下开展作业，这些操作员就需要特殊培训如何与自动化叉车共事。早期采用自动化叉车的一些企业发现，操作员对自动化叉车的行驶速度感到不耐烦，并且在绕过自动化叉车附近时会干扰自动化叉车的操作，从而成为导致意外停机的另一原因。

*对于需要叉车在无人操作的情况下作业的其他工况，应评估拥堵出现的可能性，因为根据经验，拥堵是自动化叉车经常遇到的问题。*



在任何情况下,自动化技术的安全性、可靠性、灵活性以及可扩容性都必须在长期的自动化策略的考虑下进行评估。今天所采用的技术可能最终并不适合长期策略,但是长期的策略有助于为这些系统的实际生命周期设定期望值。

### **企业**

早期采用自动化技术的企业从最初经验中吸取的最大教训就是,要确保自动化叉车采用和持续运营所需的资源支持。有些案例显示,企业需要指派一名员工专门负责重启因意外而停机的自动叉车。事实上,这还只是支持企业的一个试运行计划。

此外,对项目和供应商管理也可能需要投入专门的资源。鉴于现今自动化叉车的情况,企业通常需要与叉车和自动化供应商打交道,而在某些情况下,这需要有专人全职负责。当然,这还不包括为了引进自动化叉车而需要准备场地和劳动力等必须解决的内部问题。

最后,需要解决 IT 集成问题。最好的做法就是在评估阶段就邀请 IT 人员,这样就可以根据对 IT 系统和资源的影响而对解决方案进行评估,并且 IT 人员还能在设备到场之前识别潜在的问题。

*早期采用自动化技术的企业从最初经验中吸取的最大教训就是,要确保自动化叉车采用和持续运营所需的资源支持。*

## 结论

叉车自动化在过去几年间取得了惊人的进步。自动化技术不断发展，逐步演变并指望成为未来仓库不可分割的一部分。

目前，有些作业任务可能适合叉车自动化，前提是预期合理，且采用合适的资源来支持自动化的实施和运作。在决定是采用当前的叉车自动化技术还是等待自动化技术日趋完善时，每家企业都应考虑以下问题：

### 1. 我们是否有适合当前叉车自动化系统的应用工况？

最适合当前叉车自动化技术的应用工况包括，作业量高的拣选以及在确定的路线上运输固定的物品。

### 2. 我们是否需要人手操作模式和自动化模式互换的叉车？

传统自动导航车辆可能适用于某些应用工况，但缺乏许多仓库要求的灵活性，尤其是具有季节性作业高峰或作业量有变化的仓库。具备自动和人手操作的叉车提供了所必需的灵活性，前提是在任何一种模式下都能坚固地及可靠地操作。



### 3. 新技术是否会带来安全性问题？

安全审核是所有自动化项目最基本的第一步。如果不能对这一问题给出确定的答案，那就不应继续推进。

### 4. 我们的环境是否为自动化做好了准备？

拥堵和受损托盘会使整个叉车自动化项目脱离原有的轨道。拥堵的源头是否已得到确定并已经消除？

最适合叉车自动化技术的应用工况之一是高作业量拣选，其中操作员能够远程遥控叉车行驶，从而无需在作业通道内频繁上下车。

**5. 哪家公司承担维修责任以及该公司能力如何？**

当今自动化系统通常会引入多家公司的技术。确定哪家公司对系统负有维修责任，并分析其及时提供维修服务的能力。

**6. 我们是否有内部资源来支持自动化项目？**

早期采用自动化技术的企业发现，支持叉车自动化所需的资源远远高于预期。这其中包括支持项目规划和实施的资源管理、培训资源以及专职人员，从而确保自动化叉车有效运行并保证最短的停机时间。

对于没有完全准备好采用叉车自动化技术的企业，有两项发展在未来特别被看好。第一项是定位和跟踪系统的进步，能够扩大自动化叉车可安全、高效地处理作业任务的范围。第二项发展是最终引进完全针对仓库自动化制造的叉车。未来的叉车将配备与叉车融为一体，而不是后来加装上去的自动化控制器和传感器，以及更为先进的定位和跟踪系统，从而消除当今系统的众多弊病。

Crown- 科朗屡获殊荣的叉车产品系列因其杰出的产品设计、技术应用和整体式制造工艺而享誉全球。从最小的手动托盘搬运车到提升高度最高的三向叉车，Crown- 科朗致力于为用户提供安全、高效和符合人体工学的叉车，降低购买成本，并保证叉车的最长运行时间。公司总部设在美国俄亥俄州新不来梅，Crown- 科朗制造的叉车已销往世界各地。

联系信息：

科朗设备公司  
44 South Washington St.  
New Bremen, OH 45869 USA  
电话：419 629 2311  
crown.com

版权所有 2013 科朗设备公司

