

# THINK ACT

BEYOND MAINSTREAM

# 思与行



7月 2016

## 物流业中的机器人与人

物流行业2025年信心展望

亮点

**3**

**150万**

未来10年内，欧元区将有150万个就业岗位被机器人取代

p.3

**10万欧元**

2年内，一个物流机器人的全部成本将降至10万欧元

p.4

**20%-40%**

机器人解决方案有望节约20%–40%的装卸搬运成本

p.7

# 现在的问题不再是能否将机器人大量引入物流行业，而是我们应以多快的速度引进机器人，以及如何做好准备迎接它们的到来。

自从网络巨头们加速机器人领域布局以来，机器人在物流方面的解决方案便开始飞速发展。与机械化(或自动化)不同，机器人化的解决方案更加灵活，而且可以重新设计，因此能够与人类合作，无缝融入现有的基础设施环境中。机器人成本的大幅下降以及技术的不断成熟，将我们推向实现机器人在仓储领域广泛应用的转折点。

若无任何过渡性准备，将机器人应用于物流业将直接导致成千上万的非技术性工作岗位在未来10年内消失，在欧元区，消失的工作岗位将达到**150万**。虽然从微观经济的角度来看，机器人化将是大势所趋，但是从宏观经济的角度而言，其意义仍尚未确定。在物流业中，通过增加产业链上下游附加值或出口来弥补就业岗位流失的作用，并不像在制造业那样明显。

从定义上讲，物流无法得以出口。对国家而言，最可靠的解决方式是提高竞争力，成为更大区域内最具吸引力的物流中心。这样，机器人化不仅不会带来问题麻烦，还可以增强竞争力。

自相矛盾的是，收紧的社会规章制度通过提高投资回报率，事实上鼓励了机器人化解决方案的发展。那么，接下来该做什么呢？有效的推进方式如下：

1. 打造以灵活均衡机器人化为中心的生态系统，谨慎监督过渡进程。
2. 通过简化监管流程，弥补繁重物流工作的预期“额外成本”。
3. 鼓励物流公司基于新的现实情况改进商业模式。

# 机器人化解决方案的经济影响正在逐步成为现实。

凭借灵活与协作的机器人化解决方案，物流自动化方案的投资回报将很快降至3年以下。这些新的解决方案使我们重新思考过去几十年来的固有工作组织模式，并在无需大幅度转型的前提下，使工人和机器在同一仓库并肩工作，其工作范围包括货物的转移、堆叠与平放、货物订单的准备和装载等。

投资机器人化解决方案的成本优势已经显现，在大多数西欧国家，一套机器人目前价值**10万-11万欧元**。考虑到成熟市场中的机器人能提升20%-30%的生产率，这种程度的投资3年便能收回成本。机器人正常工作平均花费为18-20欧元/小时，而欧元区人工操作的平均花费是14-15欧元/小时（法国为17-18欧元/小时，比利时达20欧元/小时）。当然，只按时间单位成本计算并非最为准确，因为综合成本还会根据安装机器人的多少而变化，但是我们依然能够据此做出比较和判断。上述计算也不包括延长机器人的“工作”时间，但其结果足以凸显机器人化日趋提升的重要性。→ **A**

长期看来，生产效率的提高、机器人寿命的延长，以及设备成本的下降都会促进机器人化的发展，而人力的结构性成本也会持续上升。→ **B**

## 低成本机器人化将很快到来

### 一套机器人的全部成本仍常超过12万欧元

该成本包括设备（2万-5万欧元）、工作环境（打标、安保、仓库改造等，最高达5万欧元，但有了目前的解决方案，这部分花费变得愈发没有必要）、系统成本（4.5万欧元）、项目管理（约占总成本的10%），以及设备维护和能源花费。大部分的估算还包括了仓储收入，但基本没有包括节约能源降低的成本（照明、暖气等），库存不足情况和工伤事故的减少也凸显了机器人化的优势所在。→ **C**

### 机器人解决方案成本大幅下降

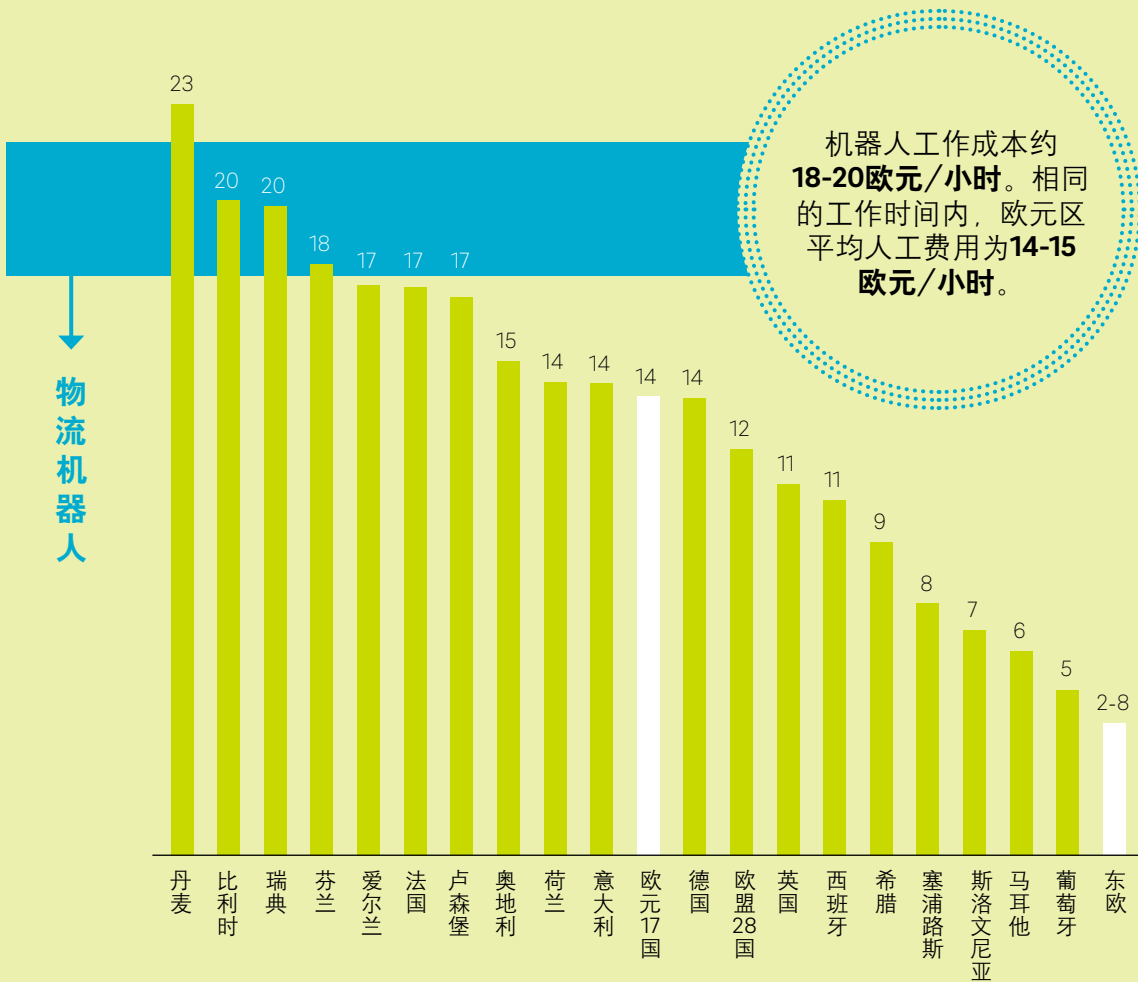
随着研究机构和初创企业（如Rethink、Fetch等）先后开发出低成本机器人解决方案，预计至2020年，大量机器人解决方案成本将降至10万欧元以下。相较大型的工业机器人企业（如ABB、Kuka等），这些高度灵活的初创企业更有可能颠覆市场。1990-2005年，工业机器人的价格降低了一半；2010-2015年期间价格再次折半。2015年，最便宜的机器人解决方案（Unbounded Robotics UBR-1）约为2万欧元。同时，大型机器人企业也相应地提出

A

# 机器人化

尽管还有不足之处，人工和机器人单位时间成本的对比凸显出物流机器人化的意义——尤其是在人力成本最高的欧洲国家。

基础职业平均单位时间成本的估值 [欧元/小时，2014]



CAGR 2008/2014

2% 3% 3% 3% 1% 2% 3% 2% 2% 2% 2% 2% 2% 1% 2% n/a -1% 2% 2% 1%

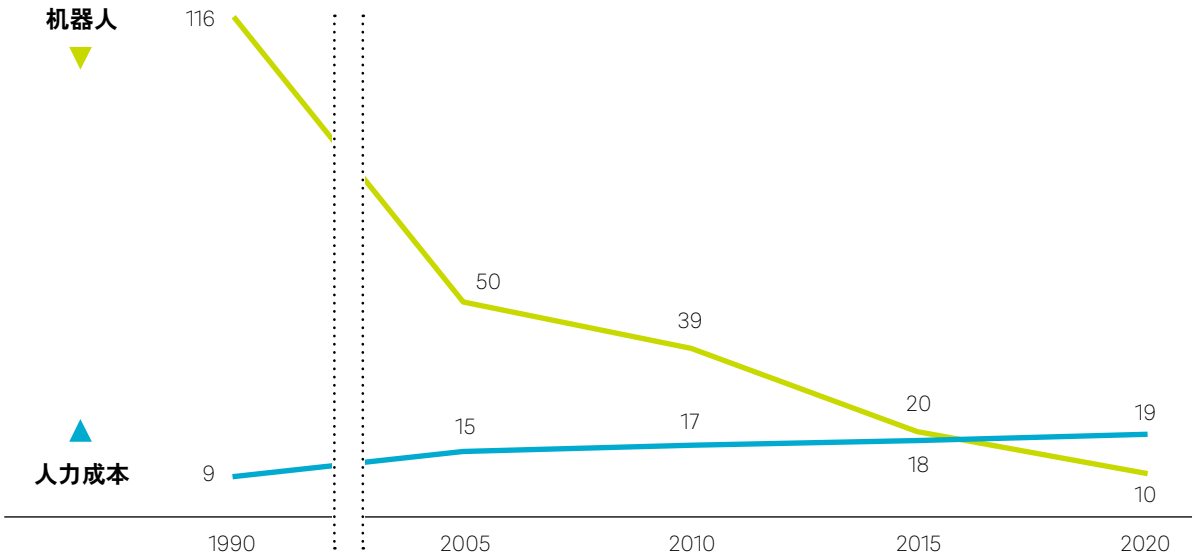
资料来源：欧盟统计局，罗兰贝格

## B

## 机器人VS人工单位时间成本

[欧元/小时，法国]

长期看来，生产效率的提高、机器人寿命的延长，以及设备成本的下降都会促进机器人化的发展，而人力成本将会持续上升。



1) 机器人成本比较，不考虑技术能力，基于工业机器人成本的发展变化

2) 基础人工成本示意，基于法国小时最低工资的发展变化

资料来源：国际机器人联合会，法国国家统计局，欧盟统计局，罗兰贝格研究

了完整的低成本方案，价格在4万—5万美元之间（ABB Yumi—ABB IRB14000）。→ **D→E**

**识别技术和工作环境分析能力的加速发展使人机合作变成可能，同时也大幅度降低了机器人方案的环境成本。**

随着抓取技术的发展，现在市场上的机器人方案变得愈发低价、高效，同时也大幅度缩减了系统整合的时间。学习技能使机器人能

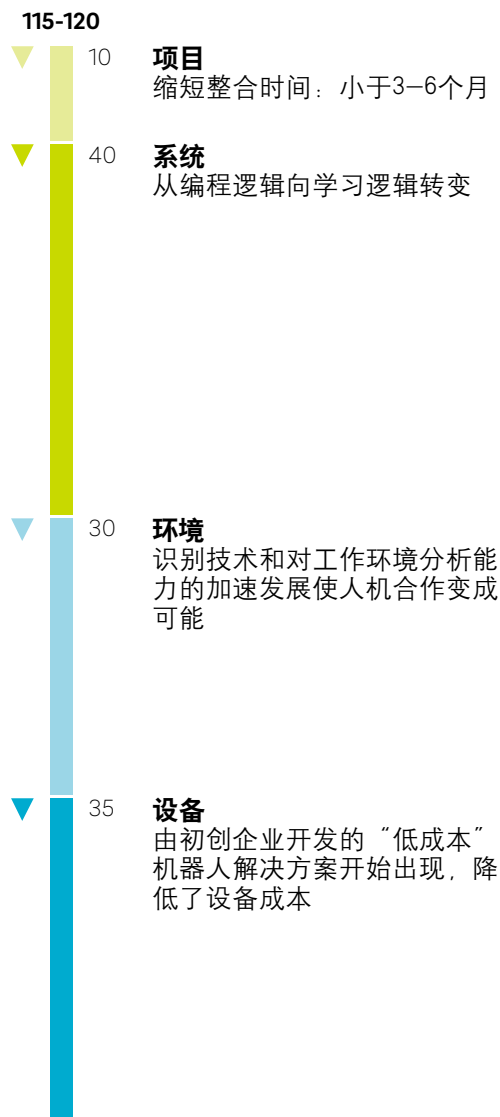
够快速模仿人类行动，同时从自身的错误中不断吸取教训。这种学习能力的不断提高，使得该技术更容易为小企业所获得，也使得物流业机器人化的趋势相比于制造业更加迅速和广泛。

## C

## 一套物流机器人解决方案的全部成本估值 [千欧元/套，2015]

机器人方案的全部成本正在随着设备和整合成本的降低而下降

### 价格下降的因素



不包括约1欧元/小时的能源消耗，因为这些可以通过牵引车、照明和供暖节约得到部分弥补

## 货物搬运装卸成本可节约20%—40%

无疑，生产和开发团队非常关注订单准备阶段。该阶段占储存与装卸搬运成本的40%—50%，而且耗时较长（最长可占70%的工作时间），附加值有限。

机器人制造商承诺大幅提高机器人分拣效率。在连续使用机器人的情况下，机器人的生产效率是人工的4—6倍（可每小时处理800个货物）。在实际操作中，这种效率只有在销售周期加速的情况下才有意义。目前，即使是最先进的机器人也没有达到100%自动化（最多达到80%），形状复杂或周转期极低的物品还是需要人工处理。

初期保守反馈表明，机器人化可以节约20%—40%的搬运装卸成本，具体情况会根据订单准备操作的复杂程度、仓库的布局等而有所不同。一般情况下，这种程度的效率提升足以回报当初的投资。→ E

然而，一些技术障碍仍值得注意。试点项目中遇到了许多问题，包括混杂货盘的组成、高处堆叠和平放货物的稳定性、抓取不同包装或体积过大的货物。但是，相信这些问题在不久的将来都将会得到解决。

D

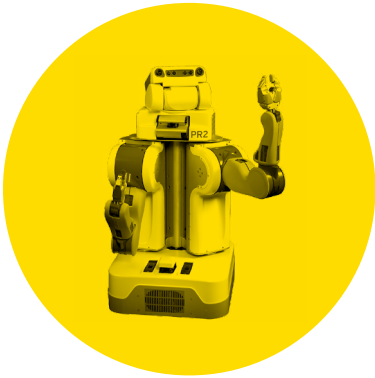
# 机器人解决方案

尽管这些方案不完全具备可比性，但是其价格的演变显示出订单准备机器人解决方案在规模上的变化。

物流机器人价格变化发展示例

Willow Garage's

**PR2**

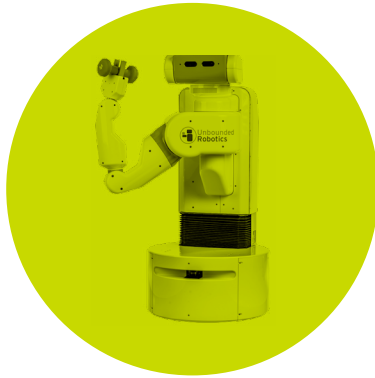


2010

**400,000美元**

Unbounded Robotics

**UBR-1**

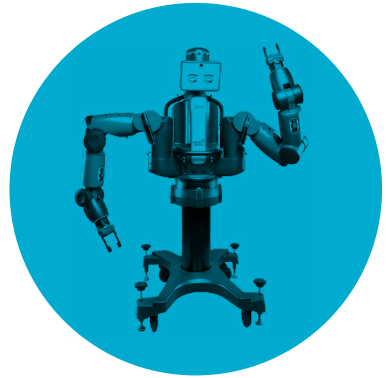


2012-2014

**35,000-50,000美元**

Rethink Robotics

**Baxter**



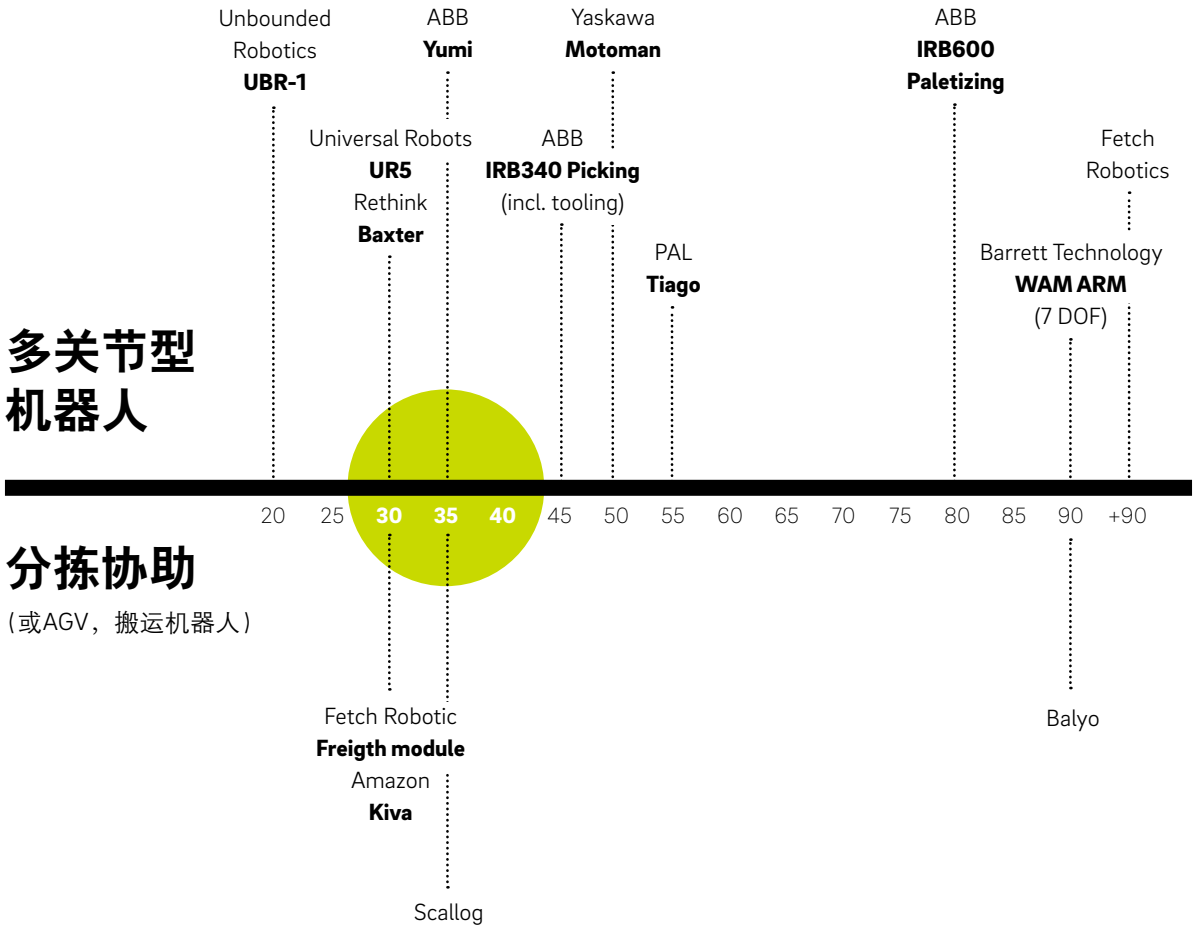
2015

**22,000美元**



E

订单准备机器人价格示例<sup>1)</sup>  
[千欧元/套]



多关节型  
机器人

分拣协助

(或AGV, 搬运机器人)

投资回报：  
低于3年<sup>2)</sup>

1) 欧元/美元汇率按2015年9月数据计算-标识价格-只涉及设备

2) 根据用途和生产效率的提高计算

资料来源：企业，报刊杂志，罗兰贝格研究

## F

## 搬运机器人 (AGV) 生产率提高示例

## 丰田 - PICK &amp; GO

用于移动货盘并协助工人准备订单的标准托盘车

## 生产率:

**+25%** (工业) / 制造商  
60%–100% (根据使用情况)

预期投资回报: **< 36 个月**

能源节约: **-7%**

库存节约: **30% - 40%**

价格: **6万-9万欧元**

资料来源: 制造商, 报刊杂志

## BALYO

标准化GPS导航搬运车的成套自动化设备, 能够装卸并移动货盘

## 生产率:

**+60% - 70%**

预期投资回报: **< 18 个月**

价格: **9万欧元** (独立式一套)

## KIVA / SCALLOG

自带门架式系统, 能在仓库中移动, 并将产品运送至打包员

## 生产率:

**+20% - 40%**

预期投资回报: **24-36 个月**

库存节约: **最高30%**

价格: **2.5万-3.5万欧元** (估算)  
(10套)

## 重要的无形收益

这些解决方案的价值不仅在于直接提高了生产率, 还创造了社会效益、商业效益, 并提升了企业形象。

**在机器人领域的投资, 提前减少了雇主与日俱增的“社会债务”。**

劳动力价格的持续上涨 (欧元区17国每年上涨2%)、对于繁重体力工作的严厉监管, 以及对职业病的预防保健投入都应被列入经济成本计算之内。法国就是个具体的例子, 根据工作条件的艰苦程度, 平均每位员工会增加2%–5%的“附加成本”。

**机器人化加快工作流程, 提高营业额。**

电子商务的迅猛发展要求几乎全天候处理大量订单。这种对快速反应的需求——在24小时内、4小时内, 甚至很快将成为1小时内发货——将会助力电商更好地满足缺乏耐心的顾客, 持续从传统商家手中夺得更多的市场份额。因此, 除了可以提高生产率, 机器人化更可大幅增加营业额。

**矛盾的是, 大量投资机器人技术的公司, 其品牌却给人以更加人性化的印象。**

机器人化有助于调和公众舆论与品牌形象。在仓库和工厂的工作环境饱受诟病的情况下, 谁会因雇佣机器人而谴责汽车生产商呢? 因此, 部分出于品牌形象的考虑, 互联网巨头、零售商们等大量投资机器人产业。

# 我们面对的是机器人泡沫 还是一次工业革命？最有 可能是一个短期泡沫，但 长期来看将会变成现实。

## 一个欣欣向荣的行业…

2010年以来，机器人行业（包括无人机）的投资额增长了4倍多，2014年几乎达到5.7亿美元。主要的工业集团（Yaskawa、ABB、GE、Fanuc等）正在奋起直追，不断巩固市场地位。其中，最令人惊讶是谷歌在2012—2014年间连续进行的8起收购。ROBO-STOX许可专有指数显示，2005年以来，机器人公司的股市表现已超标准普尔500指数5倍。

2015年，机器人全球市场估值为270亿美元，虽然物流设备只占其中不到2%的份额，但却是媒体最为关注的焦点之一。机器人领域的投资大量集中于制造业，特别是汽车行业。从另一个角度来看，物流设备领域的投资集中于传统的机械化解方案（输送机、起重设备等约占80%的投资）。

在2015年调查的近140家机器人初创企业中，不到10%提出了物流解决方案。大部分创新都集中在医疗保健（25%）和家用娱乐设备（25%）领域。在物流领域，大部分研究集

中在抓取技术（如Rethink Robotics、Bionic Robotics GmbH、Empire Robotics、Gabit）和独立运输包裹或货托（如Fetch Robotics、Clearpath Robotics、Grey Orange Robotics、为亚马逊Kiva系统设计的法国Scallog）。

## …尽管媒体的报道铺天盖地，这个行业才刚刚起步

尽管移动方案（自动驾驶车辆和自动移动机器人）正在快速发展，但其总数量也只有几万台。国际机器人联合会曾预计，2012—2013年间的机器人销售增幅会超40%，而2014—2017年间，销量将超过1万套。该预测显然没有预料到亚马逊在2014年底宣布投资将近1.5万套机器人。在美国，不到10%的仓库运营商已开始使用或测试机器人解决方案，这一比例在法国不到2%（2015年PRG调查）。

因此，人们对机器人化的话题兴趣浓厚，更多是由于其可能会影响现有社会和经济的平衡状态。

# 对于就业将产生什么影响？未来10年，欧元区将会减少150万个直接就业岗位。

## 在欧洲，360万个物流工作岗位将被重新定义

法国至少有50万个非技术性就业岗位直接与物流业相关（装卸搬运车驾驶员、打包工人、其他仓库工作人员）。在欧元区15个领先国家中，这个数字接近360万。→ [G](#)

物流业和汽车业的机器人化的对比显示，15年之内，欧元区将会减少约150万个直接就业机会（40%）。科技的加速发展使我们有理由认为，这个变化很可能在10年内即将到来。

无疑，最受影响的领域将是配送、制造业和外包的物流服务公司。具体情况会根据每个国家外包的不同程度而有所差异。→ [H](#)

如今，大约10%的仓库工作人员年龄超过55岁，退休只能解决一小部分被机器人取代的岗位问题。

## 当然有方法应对岗位流失问题，但是需要切实的举措

微观经济学理论似乎不可避免地倾向于提高机器人化水平，但从宏观经济的角度来看却没那么明朗。随着原就业岗位的消失，会有更高附加值或物流产业链上下游的新型就业岗位出现吗？这是一个每次工业革命出现时都会被问起的老问题。

汽车行业机器人化过程可以带来一些启示。转变可以是非常迅速的：1975—1990年的15年间，主要汽车制造商的生产率翻倍，职工人数缩减近45%，产量提高将近40%。具有更高附加值的就业岗位发展迅速。虽然工人数量减少了50%，但监管人员数量保持稳定，管理层人数也增加了45%。虽然平均薪水总额增加了约35%，但是涨幅仍低于通货膨胀，尤其是这一时期通货膨胀率较高。工作环境的安全性得到了提高，工厂事故减少20%，事故严重性也有所下降。“相对”生

**产成本下降：**汽车行业的附加值比例下降了2个百分点（从1975年的9.5%下降到1990年的7.5%）。产品的质量得到提高，而且为更多的顾客群体所接受，推动了汽车产量的提高。这一时期，拥有汽车的家庭数量从64%增长至76%。最终，竞争力的提高使机器人化的汽车制造商得以向全球范围内出口。例如，1975—1990年，雷诺汽车国内产量的增量几乎与其出口量相当。→！

汽车行业和物流行业的机器人化很多相似之处，除了以下关键点外。

### 物流业中，出口无法弥补就业岗位的流失

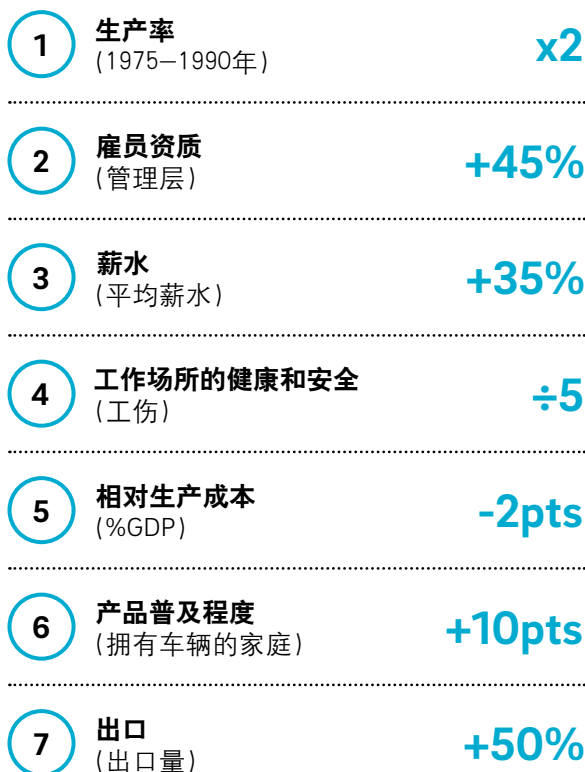
机器人化的支持者喜欢强调，机器人化使法国汽车业提升了生产率水平，并在一段时间内保证了在国内和出口市场中的竞争力。如今，伴随着新一轮机器人浪潮，发达国家在生产成本上的差异再次消失。这就解释了为什么劳动力成本极速上涨的中国如今成为机器化领域的最大投资者（占全球的17%，是德国的2倍）。物流服务从定义上来说属于本地性质，无法出口，因此出口并不能直接弥补物流就业岗位的减少。

### 提高服务质量不足以弥补就业岗位的流失

医疗领域机器人化的发展逐渐扩展了可治愈疾病的范围，同时也使医疗保健惠及更多人口。同样，物流服务水平的提高（更快、更精准）也会刺激价值链末端销量，或降低整体物流成本。但是，医疗水平的进步是无止境的，而物流服务将会面临物理上的屏障。一旦供应链加速并得到充分优化后，机器人化所能带来的额外价值将是有限的。

### 提升物流国际竞争力是弥补就业岗位流失的最切实方法

## 1975—1990年，机器人化给汽车业带来的7个变化



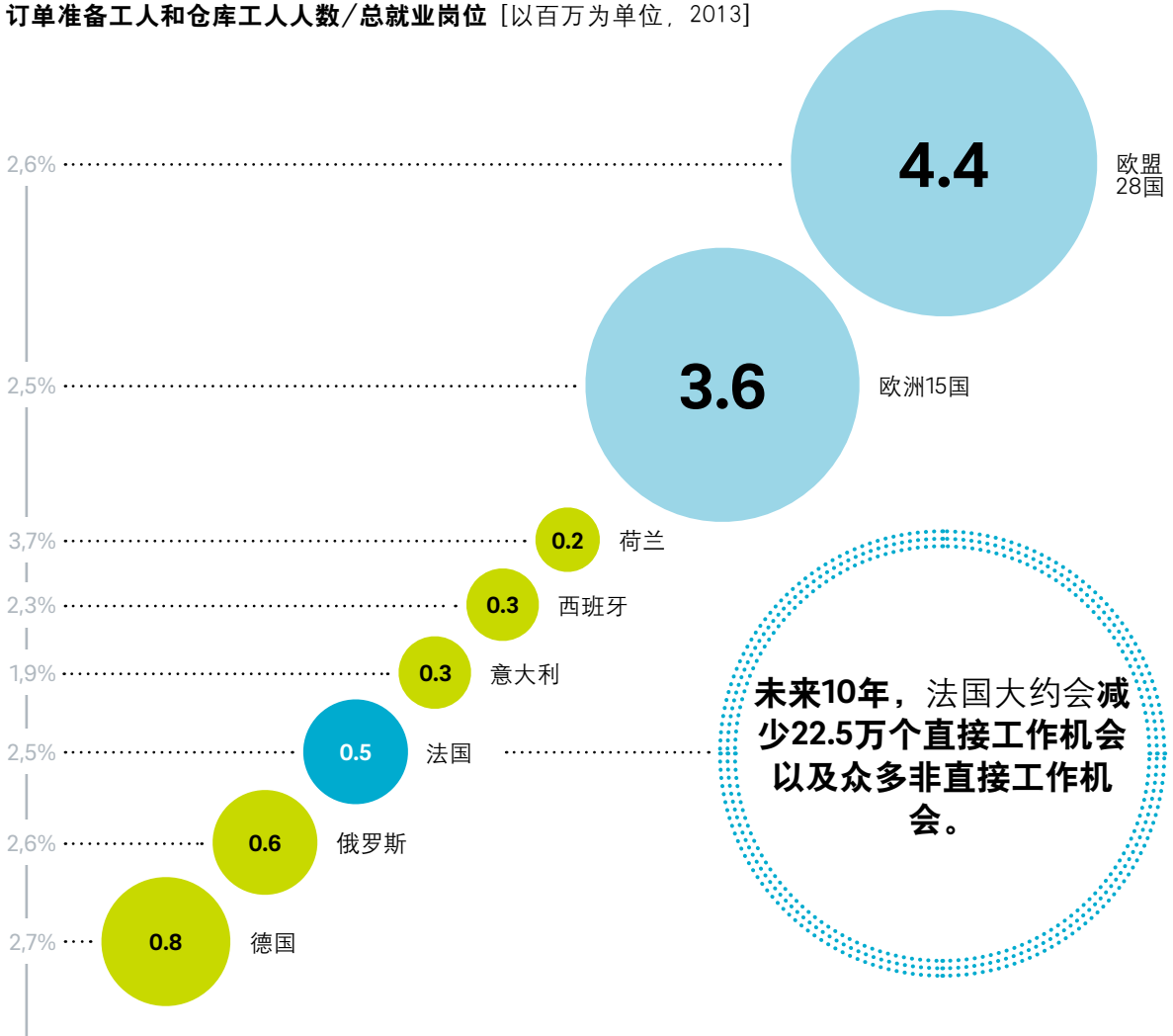
由于无法出口或增加国内附加值，欧洲物流商们必须将能够覆盖部分或整个大洲的物流分配中心吸引至本国。这就将问题本身变成了解决之道：主要通过机器人化来提高竞争力，物流服务供应商可以赢得更大的国内市场份额。当国内的专业水平发展成熟，并建立起相应的服务和科技生态体系之后，通过出口物流机器人来弥补就业岗位的流失便成为了可能。

## G

## 对就业的影响

物流和汽车业机器人化的对比显示，未来10年，欧元区会减少约150万个（40%）直接就业岗位

订单准备工人和仓库工人人数/总就业岗位 [以百万为单位，2013]

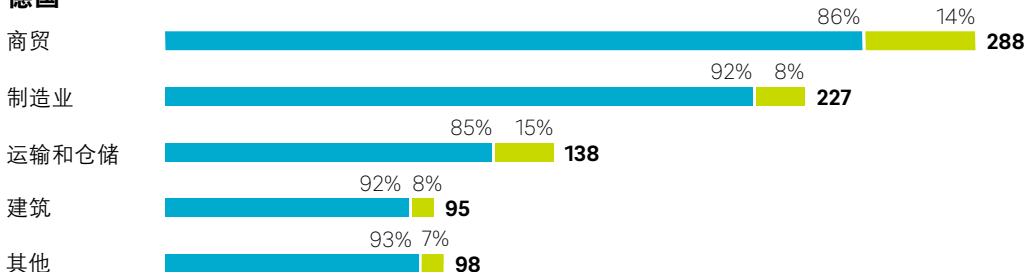


订单准备工人和仓库工人人数/总数

# H

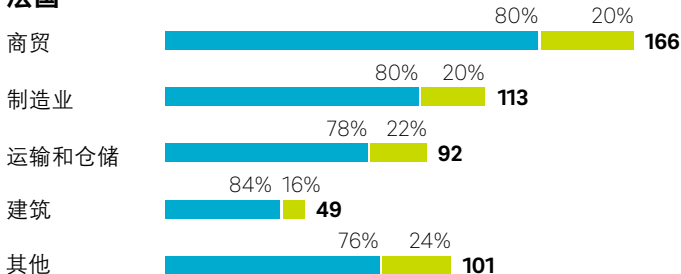
## 仓库不同领域工人的分布 [以千为单位]

### 德国



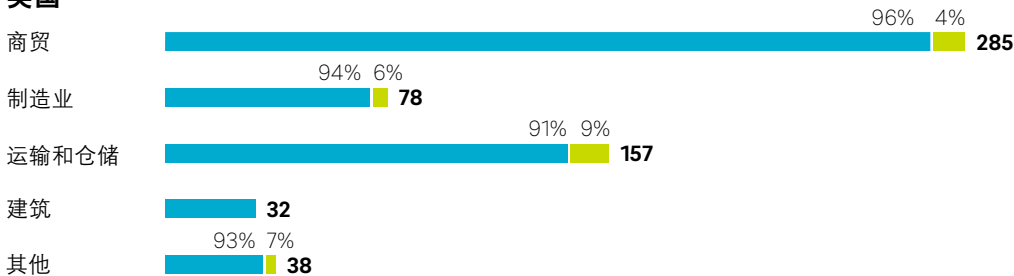
总数  
846

### 法国



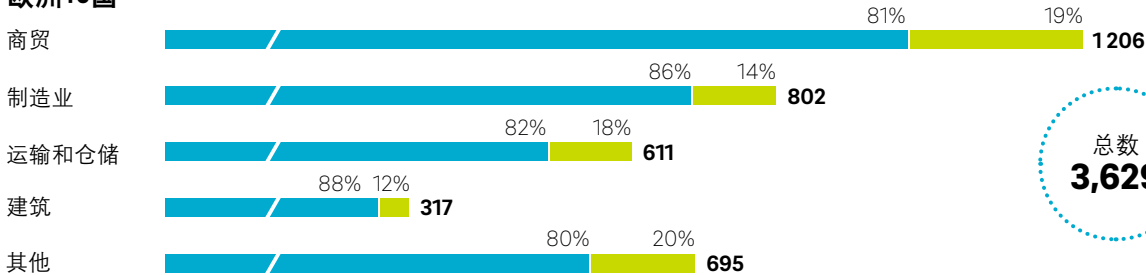
总数  
522

### 英国



总数  
590

### 欧洲15国



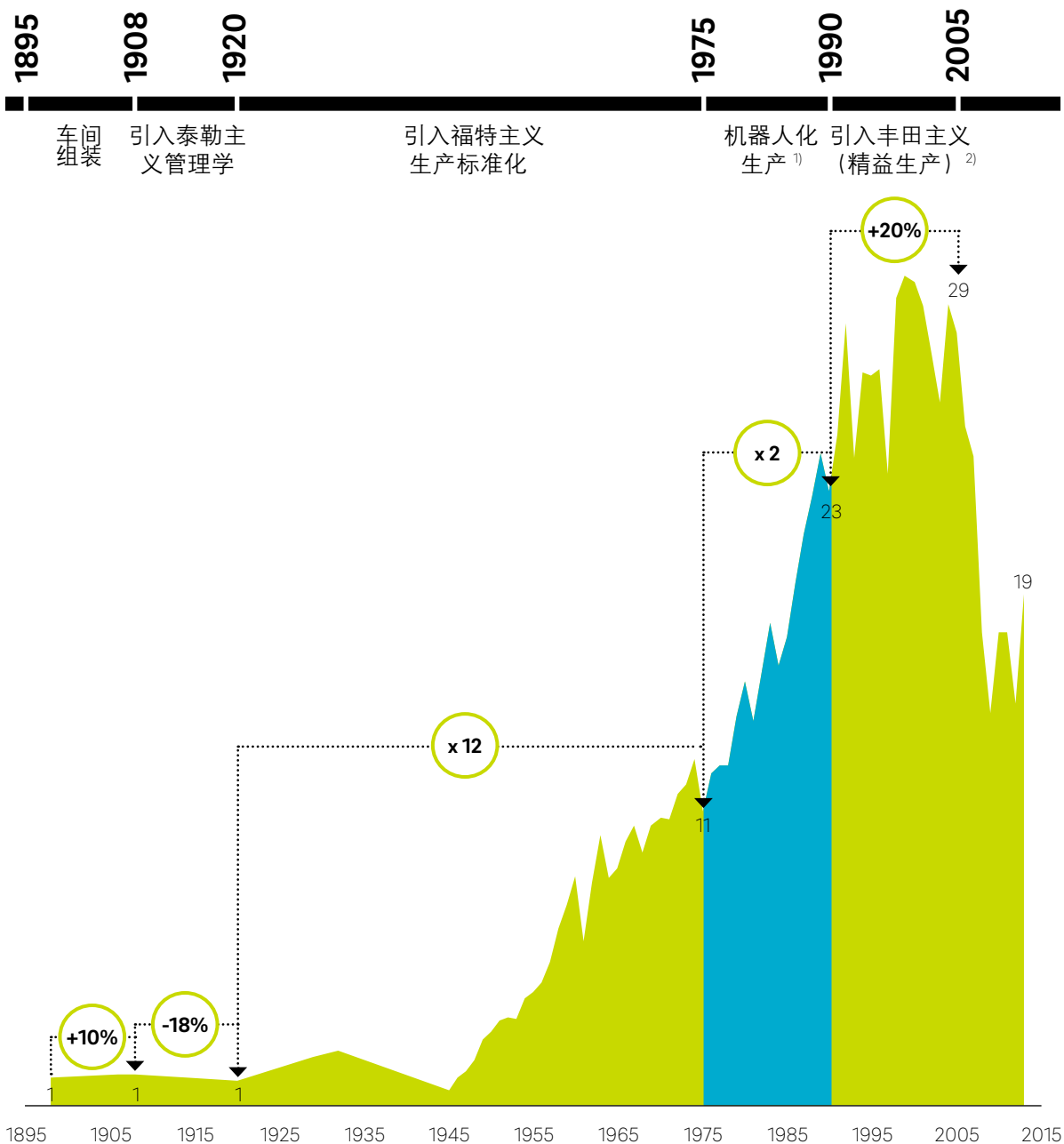
总数  
3,629

■ 正式工    ■ 临时工

资料来源：欧盟统计局，法国国家统计局，罗兰贝格研究

## 汽车制造商的生产率

[每年生产汽车数量和全时当量]



1) 包括喷涂机器人 (1979)、加工机器人和组装机器人

2) “零”缺陷、“零”停滞、“零”库存

资料来源：汽车制造商的数据，出版物，罗兰贝格分析



# 物流业机器人化的智能转型

## 对物流企业而言的关键因素

### 定义新型商业模式

机器人化的收益之大，足以影响到现有商业模式和物流价值链。然而，虽然一些企业已开始启动不同秘密等级的试点项目，但是人们对机器人化所带来的影响还没有充分的认识。

与以往更有利于大企业的工业革命不同，小企业也可以拥有协作型机器人。在实际操作中，这种变革能够使小型物流部门更具竞争力。业内将会出现很多新的职业，例如“承租人”，机器人“集成商/培训师”，以及远程平台管理员等，来构建支撑整个生态系统的技术体系。科技的发展速度将决定生产力的提升水平，以及终端顾客购买价格的降低幅度。这将为能够“打破”物流行业规则（价格水平、定价模式、服务水平）企业的出现扫清道路。

在美国，Quiet物流是为数不多能够进入Kiva技术系统的物流企业，这项技术系统于2012年被亚马逊买下，并用于生产数年。Quiet物流在竞争激烈的物流市场上取得了令人印象深刻的增长（从2009年起，每年营业额翻倍）。Quiet选择重点发展弹性解决方案，而不是参与到价格大战中。然而，随着Kiva系

统的复制品越来越多，这个行业可能会出现扰乱市场的企业。

此外，由于能够降低甚至消除社会风险，机器人化也可以作为物流业全部或部分重新内化的催化剂，尤其是对于像法国大型超市Leclerc这样的企业，该企业旗下拥有四家高度机械化的仓库。

最主要的物流企业都在密切关注机器人化这个话题。诸多品牌力求提高知名度，大量倡议计划不断涌现：自动导航装卸车、监控机器人、库存无人机等。目前，人们认为机器人化是一种推动持续进步的合理工具，但并不是（至少目前还不是）足以催生新一代服务的颠覆性科技。然而，若要在宏观经济学角度弥补就业岗位的流失，若物流企业要保持竞争力，就需改变这种看法。

## 监管部门需要承担哪些责任？

### 谨慎应对过渡转型以确保弥补就业岗位的流失

2014年，2/3的法国国家物流咨询人员表示，复杂的国内政策阻碍了该国发展具有竞争力的物流业。然而实际上，日趋复杂的政策却加速了机器人化的发展。对物流业工作人员

的过度保护反而会使这些工作岗位更加岌岌可危。

### **必须迅速决定“应对”机器人化影响的步调与方法**

若步伐太快，机器人化转型将会对社会造成灾难性的影响。若步伐太慢，又会限制那些足以进行中期投资的企业获得更多科技，也扼杀了整个机器人生态体系所能够带来的潜在价值和工作机会。

**为了在全球范围内取得竞争优势，支持和投资这些新机器人化工作的研发和培训至关重要，并应该加快进度。◆**

# 关于我们

罗兰贝格管理咨询公司于1967年成立,是全球唯一一家源于欧洲的德国咨询公司。我们在全球36个国家设有50家分支机构,拥有2,400多名员工,并在国际各大主要市场成功运作。罗兰贝格为跨国企业、服务型公司以及公共机构提供咨询服务,涵盖管理咨询所有领域话题,从战略建议到成功实施,如新的领导与商业模式;创新流程与服务;并购、PE与重组;大型基础建设项目的管理支持。

罗兰贝格是一家由220名合伙人共有的独立咨询机构,我们坚信企业的独立是为客户提供客观建议的基础。我们将可靠的分析与创新的战略相结合,为客户提供实际并持久的价值。我们在全球分别设立了不同的行业中心和功能中心,通过有效整合各个功能中心的资源,兼容并蓄来自不同行业的专家能力,为客户量身定制优秀的管理解决方案。

## 深度阅读



### 中产阶级面对数字时代的变革

#### 如何预测? 如何适应?

技术的进步改变了我们曾经以为的自动化工作和其他工作的界限。如今,大数据、物联网等的出现改变了智力活动。

预计至2025年,将有300万个就业岗位受到数字化的影响,其中包括行政、监管等以往大量中产阶级人口所从事的职业。



### 从追赶到转型

#### 数字化未来,法国的机会

像很多国家一样,数字技术广泛普及于法国社会,产生新的行为方式,带来新的用户期待。因此,商业的数字化转型正在向前发展。这个变革需要适应、期待,以及在技术、设备、使用、组织和文化方面为演进做好准备。

## 链接与点赞

订购与下载

[www.rolandberger.com](http://www.rolandberger.com)



微信



微博

## 出版方

### 罗兰贝格

62-64, Rue de Lisbonne  
75008 巴黎  
法国  
+33 1 53670-320  
[www.rolandberger.com](http://www.rolandberger.com)

### 罗兰贝格亚太总部

南京西路1515号  
静安嘉里中心办公楼一座23楼, 200040  
+86 21 5298-6677  
[www.rolandberger.com.cn](http://www.rolandberger.com.cn)

## 如有问题，欢迎联系我们

### DIDIER BRÉCHEMIER

#### 合伙人

巴黎  
+33 1 53670-926  
[didier.brechemier@rolandberger.com](mailto:didier.brechemier@rolandberger.com)

### 媒体联系

#### DELPHINE MISSUD

+33 1 53670-919  
[delphine.missud@rolandberger.com](mailto:delphine.missud@rolandberger.com)

### OLIVIER DE PANAFIEU

#### 高级合伙人

巴黎  
+33 1 53670-908  
[olivier.depanafieu@rolandberger.com](mailto:olivier.depanafieu@rolandberger.com)

### MEHDI EL ALAMI

#### 项目经理

巴黎  
+33 1 53670-914  
[mehdi.elalami@rolandberger.com](mailto:mehdi.elalami@rolandberger.com)

本报告仅为一般性建议参考。  
读者不应在缺乏具体的专业建议的情况下，擅自根据报告中的任何信息采取行动。  
罗兰贝格管理咨询公司将对任何因采用报告信息而导致的损失负责。