

高性能运动控制解决方案的选型

执行概述	3
通过部件结构优化机器性能	4
互操作性运动网络的发展趋势	6
Motion Engineering将SynqNet部署为一个互操作性集成战略	7
SynqNet完美了ZMP组件级运动控制器的能力	9
简化设计流程	11



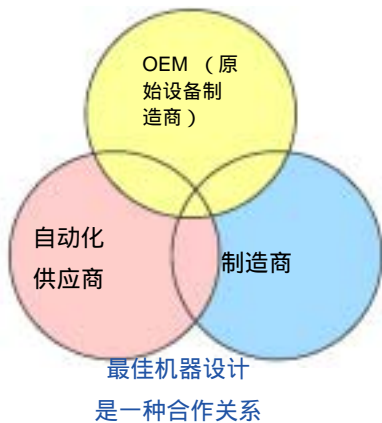


MEI的ZMP结构形成集成解决方案的核心

基于PC机模式的开放模块结构
单一编程环境
面向对象的程序设计
增加轴数
基于以太网的网络
分布式和集中式结构
更高速度, 更高生产率
机器和运动的平行设计
增强诊断
更大灵活性
模块功能部分
基于网络的支持基础结构

执行概述

面对当前的诸多经济压力，制造商正在简化过程，提高资产利用，并寻求资本投资的更高回报。对资本投资真实回报的密切关注意味着建立更严格的审批标准，提高最低回报屏障，并要求更短的投资回收期。其结果是制造商正在更加谨慎地花费有限的资金。由于产品变化加快，生产速度进一步提高，对管理要求的需求，以及在生产各个阶段对质量目标的提高，在各行各业的制造业已经越来越具有挑战性。



电子运动控制是机器控制解决方案的一个主要元素，它有能力使得OEM(原始设备制造商)机器制造厂商和制造商双方都能勇敢地面对这些商业挑战。然而，很多公司只拥有有限数量的技术资源来投资用以保持在该领域的领先地位所需的专门技术。在运动控制领域的创新周期简直是太快了。当机器制造厂商试图开发一种能够提供适应性以满足每个客户的当前和将来要求并在这几种环境下都能实现性能目标的机器控制结构的时候，他们会冒风险。OEM(原始设备制造商)需要这样的一个伙伴，它具有在自动化集成方面的核心能力并愿意对个别的设计要求做出反应。

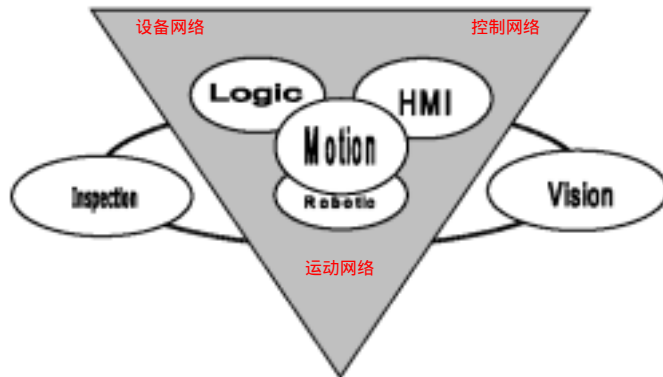
机器设计需要合作关系

最佳机器控制要求一种合作关系，以实现能负担得起的解决方案并满足制造业界所要求的性能目标。OEM(原始设备制造商)，自动化供应商和制造业客户之间的合作关系是实现性能和价格目标的关键。面对OEM(原始设备制造商)机器制造市场的一个同样重要的问题是要认识到：开发现代机器所需的内部专门技术已经彻底从机械技能转向机电一体化技能，从个别设备级别的集成转向系统级别的集成。在这些系统的集成中，软件和网络知识也同样起着关键作用。

通过部件结构优化机器性能

自动化市场的趋势是走向集成解决方案，在一个单一的环境中将运动控制、输入/输出控制、操作员界面和信息连通性统一起来。多厂商的黑盒子解决方案的日子已经一去不复返了。为了实现统一的解决方案，机器制造厂商寻求具有经证明的专门技术并提供一个意义明确的平台或部件的自动化供应商。这个平台或部件有助于集成问题，但是在个别部件的选择上有足够的灵活性。这个市场正在寻求改进的系统设计，该设计要留有足够的空间以便使用软件和网络化的机器结构来集成部件解决方案，还要便于修改以便与定制技术规格相结合并且提高机器的诊断能力。

当机器制造商在速度、精度和可靠性方面推动性能极限数据的时候，他们也在寻求能够提供实现这些目标所需技术的自动化供应商。在原材料处理、轻型部件装配或自动化制造方面所采用的高度自动化机器的最佳设计正需要各个领域的专门技术。在进行网络化的同时，软件还正在起到集成化粘合剂的作用以改善机器的整体运行。执行机构选择是有助于集成并能够无障碍地得以实现的基本结构或基础结构。因此，在控制平台、联网结构和“智能”执行机构的设计方面都有大量的创新引入，充斥该市场。做出开发一个基于部件的解决方案的决定的机器制造厂商的挑战是确定一个平台，这个平台能够提供最大灵活性从而能够确定为其应用所制定的最佳解决方案。



机器结构要求领域内专门技术

在执行机构选择是有助于集成并能够无障碍地得以实现的基本结构或基础结构。因此，在控制平台、联网结构和“智能”执行机构的设计方面都有大量的创新引入，充斥该市场。做出开发一个基于部件的解决方案的决定的机器制造厂商的挑战是确定一个平台，这个平台能够提供最大灵活性从而能够确定为其应用所制定的最佳解决方案。

的挑战是确定一个平台，这个平台能够提供最大灵活性从而能够确定为其应用所制定的最佳解决方案。

运动控制的集成迈向最前沿

在高度自动化的机器中，电子运动部件与控制系统的集成正迈向最前沿。机器制造厂商正在为他们的客户提供生产设备的扩展能力，以提高机器的灵活性，进行自动设置和配置，改善平衡生产线所需的周期率，并提高性能。在很多实例中，如果不使用一个完整的自动化系统，简直不可能完成制造过程。然而，由于更多的制造商在他们的运营中寻求采用简单而灵活的概念，在自动化机器中使用运动控制技术得以持续扩展。尤其在金属制造、半导体、木材加工、塑料和包装等正迈向按客户要求定做模式的行业中，具有采用从根本上降低了设置和配置时间的机器的更大动力。因此，与更广泛的系列应用一道，正在将前所未有的相当多的运动控制部件集成到机器中。为了满足这一更大系列应用的要求，网络结构正在快速取代传统的硬连线的集成方案。网络结构正在降低成本和相关的集成复杂性。然而，高度优化的设计面对将多个厂商的部件集成到一个单一的解决方案中这一难题，而很多连网标准并不是定位于在电动机、驱动器和传感器方面提供一个宽系列的选项。

用于运动和传感器的公共网络

对设备或运动控制网络的选择构成决定很多机器控制结构的基础。由于市场见证了具有运动控制能力的设备网络和具有输入/输出能力的运动控制网络，运动和输入/输出网络的汇合已经成为机器控制领域中一个日益重要的发展。虽然设备网络最初不是为运动控制应用所设计的，但是伺服驱动器信息和网络增强的结合已经使这些网络能够在一系列的应用中提供解决方案。这一系列的应用正在通用机器市场中寻求所期望的性能等级。然而，高性能的机器设计依赖于一个不强迫机器设计者进行结构妥协的网络解决方案。在最终分析中，在运动控制域中网络的选择主要基于性能，而能够提供宽系列的执行器和传感器将推动集成成本的下降。

互操作性运动网络的发展趋势

在过去的十年中，已经采用了数不尽的连网解决方案，其中有些已经对公用域开放。然而，没有哪一个单一的解决方案能够支配任何工业或应用部分。这一时期的显著特点就是展示了连网效益的第一代网络化的运动控制系统，但是在广阔的市场基础上，一个强制的价值观不足以降低机器使用成本和寿命周期支持。拥有这个时期的解决方案并寻求获得竞争优势的机器制造厂商意识到：当围绕一个特定的运动控制网络进行设计的时候，用于其市场部分的性能和执行器选择中的宽范围受到限制。

运动网络	特点
CANOpen	CAN 总线定型在高水平的通信层，已扩展到运动控制，广泛应用于电子和半导体工业中。
DeviceNet	基于CAN物理层。已经建立起来了支持运动控制应用的协议范围。
Profibus DP V2.0	Profibus由西门子开发，已扩展到支持要求精确同步的应用。
Sercos	公开标准，光纤，同步网络，用于包装，机床和印刷业。
SynqNet	由Motion Engineering 开发。目前归Danaher Motion拥有并由其支持。由多驱动器和设备厂商支持。物理以太网。100Base-TX非标准协议符合IEEE（电气和电子工程师学会）802.3标准。高性能。主要用于大体积半导体，电子学和医疗OEM（原始设备制造商）机器。
PowerLink	由贝加莱自动化公司开发。物理以太网。非标准协议。应用广泛：喷射塑模，金属切削和木材等。

主要运动控制网络的一般特性

机器制造厂商寻求正牢牢扎根在基于PC机的平台和基于网络的结构中的利益。上述的基于PC机的平台和基于网络的结构在本质上是一个智能系统的分布式网络。PC机引入网络中心结构，这个结构正在推动可用于商业的以太网连网部件的使用。在该市场上，已经广泛接受了以太网的性能，认为它是一个可行的运动控制网络。

一旦确认基于以太网的技术可应用于工业市场，机器制造厂商的真正利益在于自动化供应商能够大大影响将持续降低成本曲线的商业组成和技术。很快，基于以太网的解决方案的成本将会降低到足以能够集成到低到千瓦功率级以下的伺服传动系统

同样地，将一个商业的非工业网络用作运动控制解决方案的另一个例子就是将 FireWire (IEEE 1394) 作为一个运动控制网络来使用。较小的自动化供应商率先使用FireWire，它在各种各样的应用中都使得用户受益，尤其是在运动和视觉域共同使用的场合。然而，市场瓦解和缺少公开标准正将这个市场转变为提供基于以太网技术的解决方案。积极从事开发基于以太网的运动控制网络的供应商的数量就可以清晰地证明这一点。

包括贝加莱自动化公司和 Motion Engineering Incorporated (MEI) 在内的几家企业最初开发了基于以太网的运动控制解决方案，远远走在了市场趋势的前面。这迫使资深的公开网络集团为Profibus和SERCOS (串行实时通讯系统) 开发与之相媲美的备选方案。Profinet (IRT) 和第三代SERCOS (Sercos III) 正在大大影响以太网技术，将改进的性能引入该市场，同时降低集成成本。总而言之，全球范围内的制造商正在将以太网运用于商业系统应用中，同时张开双臂欢迎在工厂中采用以太网以便于车间中全方位应用的集成和网络连通性。

Motion Engineering将SynqNet部署为一个互操作性集成战略

MEI的开发以及随后将SynqNet®作为一个公开的、互操作性、基于以太网的运动控制网络来发布都正在证明：这是一项将Danaher Motion Group的这个部门带到市场的前沿的开发。当MEI的核心能力还保留在运动控制的同时，他们已经致力于通过使用整个机器控制系统来缓和集成问题。

这样，焦点集中式在能指定到几乎每一个可广泛获得的操作系统的运动软件的互操作性和能够集成到SynqNet上的伺服驱动器的广泛可行性。聚焦在互操作性上已经使得OEM（原始设备制造商）能够克服很多在工业中经常出现的、基于部件的机器控制器的集成障碍。

商业目标	主要驱动器和规格
客户聚焦	满足和预测客户所需。 远程配置，版本控制和诊断。
进入市场的时间	降低一台新机器的总体设计，制造和安装风险。 简化具有多种选择的部件的集成。使得机器便于在客户的工厂进行集成和支持。
机器的性能	最佳的价格和性能比 最大的灵活性以扩大机器的性能并充分利用。 通过使用高可靠性的容错网络特点而降低故障时间。
资产收益率	提高机器的可靠性。 降低服务和支持成本。 后续市场收入增强。

平衡商业目标使性能达到最优。

连网解决方案及其互操作性的水平是用于机器控制结构的非常重要的标准。无论是在分布式结构中还是在集中式结构中，它们都为自动化部件的集成提供基本的基础结构。目前，采用了数字网络的机器控制解雇方案不仅仅受益于接线成本的降低。自然不能忽视这一点，但是运动控制连网后面的主要驱动器将降低电缆线路的利益与设备信息相结合。

设备信息提高了机器的稳健性

由于添加了另外一个既简化总体控制问题又提高操作安全性的维数，驱动器级的设备信息使得机器控制解决方案日益稳健。在需要具有其它自由度以适应各种各样客户的特殊要求的现代机器控制解决方案中，分布式设备同样也起到了重要作用。由于象SynqNet 这样的具有更高性能的专用运动网络的出现，分布式设备的利益与集中式控制器的利益结合在一起，共同提供更高的性能和可靠性。

因此上,机器设计中的主要因素在于决定机器制造厂商需要在哪个阶段定义部件的互操作性和灵活性。这对于作为一个竞争优势而促进创新发展的机器部门,是至关重要的。然而,在市场中,接受创新并不是不计代价的。

在写这篇稿时,已经发送了60,000多SynqNet轴,这样的采用率不偏不倚地展示了SynqNe的成功所在。

虽然SynqNet进入市场相对较晚,但是SynqNet的开发者已经有效地消除了很多可行的运动控制连网解决方案所面对的阻碍。SynqNet连网解决方案的开发表明了MEI愿意在基于以太网的运动控制连网解决方案中处于领导地位。在那个时候,人们仍然将以太网作为运动控制应用的一个可行的选择对象而争论不休。当主要市场参预者全都宣布依赖于基于以太网的物理层和协议层的下一代运动连网解决方案的时候,这声场争论明显地平息了。要很多现有的公开连网解决方案接受,存在着无数的障碍。这些障碍包括总成本,性能以及是否存在适当功率范围的伺服产品。事实上,其它网络所面对的每个障碍都提及到SynqNet。该市场已经认识到了这一点,因此,SynqNet为驱动器连网解决方案的采用率开了先河。在写这篇稿时,在机器中正控制着60,000多SynqNet轴,这样的采用率不偏不倚地展示了SynqNe的成功所在。在这个时候,SynqNet已经超过了此时市场上存在的任何运动控制网络的采用率。

虽然市场上存在着高度集成的解决方案，但是挑战在于确定一个优化你的应用性能的解决方案。问题在于机器制造厂商正在为很难适合特殊要求的交钥匙解决方案的利益而在性能上做出妥协。

将核心结构建立在ZMP运动控制器上的好处在于可以重复作用许多技术成果。这是将你的结构建立在控制器上的最大益处。如果你需要不断地偏离，

它将提供非常大的灵活性。高度集成的解决方案简直有太多用于各种各样应用的系统开销，然而，机器制造厂商能够在成本和性能上简化部件解决方案以满足某个应用的特殊要求。在总体机器控制方案中，当轴的数量大于两个时，成本中最主要的部分集中式在该解决方案的电动机和驱动器部件这一方。一般而言，如果在食物链的最高级别购买（即完全集成解决方案），对于很多公司来说，这个综合成本太高了。相反地，部件解决方案允许在设计过程中有更多的自由度。



一个能够实现自适应运动控制的完全数字解决方案。

MEI的宽级别解决方案ZMP在高度灵活的机器控制系统中为机器制造厂商提供一个核心构件块。无论如何，ZMP是在全数字解决方案中时刻考虑到性能的情况下设计而成的。这就是SynqNet背后的动机。MEI已经开发了SynqNet以提供一个完整的数字通信解决方案，该解决方案允许ZMP处理适合于并有能力对高度动态环境做出反应的运动控制应用。同样，通过精确选择机器制造厂商最关心的问题，即（1）机器的配置，（2）可靠性和（3）现场诊断，SynqNet也为总体运动控制解决方案带来了巨大的利益。

SynqNet对ZMP的性能做以补充。在开发ZMP的时候，在市场上没有一个能够提供补充ZMP所需性能的网络解决方案。ZMP的性能可能早与市场上现有的网络选择对象相妥协了。这样，SynqNet 为机器制造厂商提供了一个高度集成的平台解决方案，这个解决方案也为从多厂商之间选择电动机和驱动器提供了非常大的灵活性。



元件选择使机器性能达到最佳。

对于一个整体的解决方案而言，SynqNet只不过是其中的一个部件，但是它是降低系统成本的关键所在。按不同的方式分配总体系统成本，实现较低的配置成本。在各地都降低了成本，但是首先是接线的显著地减少。这是该解决方案的真正长处，因而机器制造厂商只用一根CAT 5电缆就能取代复杂的电缆接线。ZMP运动控制器也已经从这种网络解决方案中获益。由于去除了大量的双重成本，ZMP本身比与之相媲美的模拟控制器要便宜得多。合作伙伴正在将输入/输出添加到该驱动器之中，从

可靠性和灵活性上来讲，这是一个做出了巨大改进的解决方案。显然，ZMP一直在寻求着眼于与设计 and 建造周期相关的成本。然而，由于OEM（原始设备制造商）日益对整个寿命周期中的机器负责，当业务通话为现场或远程通话时，一个结合了SynqNet 的基于ZMP 的控制结构更便于调配和诊断。

简化设计过程

也许今天机器制造厂商所面对的最紧迫的问题就是提高性能，尽量减少设计和开发中的初期投资并确保机器按照原始的设计目标运行。设计和制造一系列新的机器，总会给机器制造业的OEM（原始设备制造商）带来一定数量的风险。很多OEM（原始设备制造商）宁愿停留在他们的适宜范围内，而将新机器的设计作为执行器部分，机械配置和很少完美结合在一起的最终集成。然而，可以越来越明显地看出，在数个机器纵向联合中的竞争优势是围绕性能 这个中心的。

在大多数实例中，设计挑战在于取代现有的机械解决方案并引进电子运动控制以获得性能优势。该市场需要机电一体化的解决方案——一个集机械、电气传动和运动控制软件为一体的完整解决方案。由于更多的机器制造厂商寻求电子运动控制的利益以增强灵活性、生产率和性能，他们所面对的技术问题与多个学科相交叠。由于要求电气和机械领域的专门技术来优化解决方案，现在很多机器制造厂商冒险进入要求上述两个领域相互合作的地带。

由于越来越多的机器制造厂商寻求电子运动控制的利益以增强灵活性、生产率和性能，他们所面对的技术问题与多个学科相交叠。

一旦完成了原始机器设计阶段，工程师总是要基于一个数学模型来模拟机械动力学以避免建立原型后再回到设计板上去，这可能会造成一个潜在项目的延迟或机器成本的增加。虽然机器设计基于在各种适当地定义了特点的电气和机械部件中进行选择，仍然很难预测一台机器的准确性能。最终的部件集成能够带来不可预知的结果。当把复杂的部件集成到一个完整的系统中的时候，

很难模拟运动行为的精确模式。因此，在机器设计的真实世界中，建模精度大大下降。

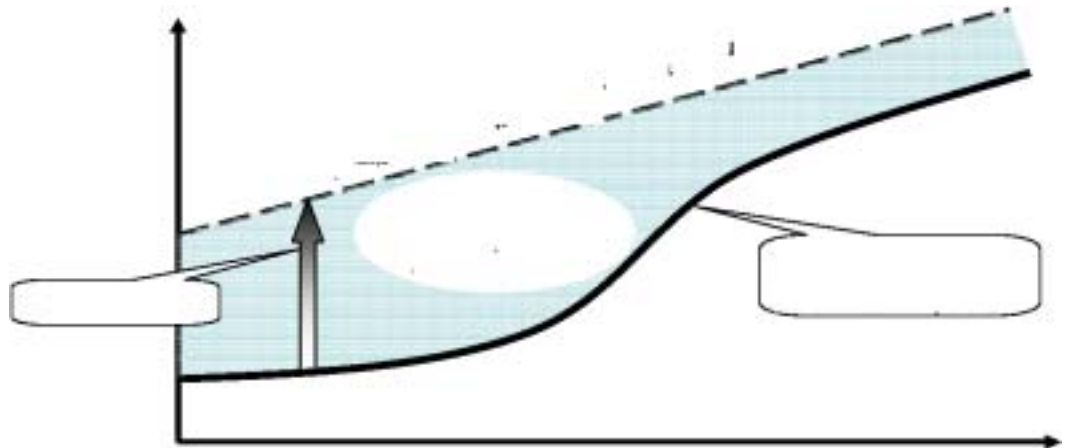
在计算机辅助工程（CAE）和实现中建立桥梁

在机器设计过程和原型或开发实现阶段之间建立一座桥梁极有价值。最好把它看作是联系计算机辅助工程（CAE）工具和用于诊断设计问题的实验室工具的纽带。虽然能够在使用一个公共数据库交换这两个世界中的数据的时候获得真正的益处，但是需要用实际机器的实验分析来加强初期模拟和设计过程中的建模阶段。只有通过实验测试，机器设计者才能够精确地确定任何在原始模拟中未曾预见和采用的动力学。运动控制供应商正在不断地改进用于选择、配置和对一个应用进行试运行的软件。一些来自自动化供应商的关于软件的早期介绍是伺服校准程序，帮助用户和相关的销售力量从一个应用中选择正确的电动机和驱动器组合。

由于在市场上出现了数字驱动器，将数字示波镜的介绍添加到了图形配置工具之中以设置调整参数。

新一代的分析工具建造了一座桥梁

在市场上存在新一代的分析工具，使得机器制造厂商能够使用补偿不能在设计板上精确建模的机械共振和非线性扰动的软件算法来改进机器性能。在很多实例中，不能准确预测一个反馈设备的位置、一个耦合的效果、对去耦质量的静摩擦力或者机械上的温度变化效果。这些不可预知的效果共同导致系统共振，引起偏差并在运动上表现不佳。在不重新设计该机械系统的情况下而在一个系统中消除不可预知的振荡的能力不是一个新的概念，但是这些新的分析工具通过具有分析和自动软件生成能力的整体软件解决方案为此提供了独一无二的功能。最终结果是一个能够提供最佳性能的更加快速的机器设计周期。



Mechaware 改进了机电解决方案的相关性能

通过Mechaware系统动态性能可提供的性能改进

Mechaware 提高了性能。 Mechaware 软件克服了机械缺陷，使得设计者能够在不增加额外成本的条件下达
到最佳性能。

设计者选择性能更高的机械部件，从而提高了系统的性能。

机电系统成本

低 高

MEI正在这个舞台上起带头作用。MEI已经开发了一套能够与The Mathworks的Simulink分析工具完美结合在一起共同工作的“插入式”部件。为了简化机器设计中的总设计周期，MEI的Controls Toolkit（控制器工具包）提供分析工具，与其组件级运动控制器紧密地一起工作，从而使系统工程师能够确定物理机器的实际动态特性。

对于整体的运动控制解决方案而言，分析工具是司空见惯的，但是由于拥有 MechaWare™工具包，MEI已经向前多迈出了一步。这个工具包是一套用于The Mathworks Simulink 环境的预定义的控制块。这样，一旦该控制块存在于Simulink 环境中，工程师就能够评估众多的控制策略，然后自动生成用于目标运动控制器的应用码。

Simulink是基于Mathworks模式的设计软件，它使得系统工程师能够工作在一个不需要他们进行从工程设计到软件实现之间转化的环境。事实上，通过实际机器模型进行的控制系统的模拟、测试和分析是强有力的，同时，能够自动生成可对MEI的运动控制软件库进行系统调用的应用码的能力节省了大量的时间。生产码的自动生成使得OEM（原始设备制造商）机器制造商能够为这些MEI控制器精确而有效地创建嵌入式控制回路软件，从而显著降低开发时间和配备成本。

独立地看，由这些公司引入市场的这项技术并不代表一场革命，但是Controls Toolkit，MechaWare和Simulink的组合却是一个综合设计工具，能在机器配备周期当中有助于重复的文件和设计过程。这只是在机器控制配备方面的一个趋势的开端，它终将带来无穷无尽的益处。

分析者： 塞尔·斯帕达

首字母缩写词参考：想看工业首字母缩写词的完整列表，请参照我们的网页
www.arcweb.com/Community/terms/terms.htm

AI 人工智能	ERP 企业资源计划
API 应用程序接口	HMI 人机通信界面
APS 高级规划与调度	IT 信息技术
B2B 企业到企业的电子商务模式	LAN 局域网
BPM 经营过程管理	MIS 管理信息系统
CAGR 复合年增长率	MRP 物资资源计划
CAS 合作自动化系统	OpX 操作优秀
CMM 合作生产管理	OLE 对象连接和嵌入
CNC 数控系统	OPC 用于过程控制的对象连接和嵌入
CPG 客户一揽子产品	PAS 过程自动化系统
CPAS 合作过程自动化系统	PLC 可编程逻辑控制器
CPM 合作生产管理t	PLM 产品生命周期管理
CRM 客户关系管理	ROA 资产收益率
EAI 企业应用程序集成	ROI 投资收益率
EAM 企业资产管理	RPM 实时性能管理
	SCE 供应链执行
	WAH 网络应用程序群
	WMS 仓库管理系统

ARC咨询集团创建于1986年，已经成长为在制造业和供应链解决方案中的观念领袖。即使对于你最为复杂的商业问题，我们的分析家都具有专门的行业知识和第一手经验以帮助你找到最好的答案。我们致力于简捷而关键的目标：提高你的资产收益率，使用性能，业主的总成本，项目的时间收益比以及股东价值。

本报告中的全部信息和版权均归ARC所有。未经ARC事先允许，不得复制其内容。

你可以通过我们的咨询机构来利用ARC的正在进行的广泛研究以及我们全体成员的经验。ARC的咨询机构是专门为负责其公司的发展策略和方向的主管人员而设计的。订阅信息，请打电话，发传真或写信到：

ARC 咨询集团，美国马萨诸塞州戴达姆Three Allied Drive，02026

电话：781-471-1000，传真：781-471-1100，Email：info@ARCweb.com

请访问我们的网页 ARCweb.com



美国马萨诸塞州戴达姆 3 ALLIED DRIVE, 02026 781-471-1000

马萨诸塞州, 波士顿 | 宾西法尼亚州, 匹兹堡 | 亚利桑那州, 菲尼克斯 | 加利福尼亚州, 旧金山
英国, 剑桥 | 德国, 杜塞尔多夫 | 德国, 慕尼黑 | 德国, 汉堡 | 日本, 东京 | 印度, 班加罗尔