

创新型工业机械设计-更高效、安全与可靠

有关设计更可靠的机械应用的主要趋势与见解



执行摘要

如今，各种装置、设备、车辆以及其他产品间的互连性日益增强，对于制造和组装他们的机械设备也需要和终端产品一样先进和智能。机械设备内部增强的连接性和自动化功能正在帮助提高整体可靠性，效率和盈利能力。我们与世界各地的工程师进行了交流，获得了他们对于当下趋势的见解以及如何将互连性集成到设计中以提高生产率和用户安全性。

1. 机械设计的未来

设计工程师发现，采用新技术并将互连解决方案集成到机械设计中可以作为增加效率，可靠性和安全性的附加价值。诸如预测性维护等技术正逐渐成为机械设备的关键功能，运营经理因此能够主动规划服务并最大程度地减少业务中断的情况。

2. 设计注意事项

工程师正通过使用人工智能（AI）、机器学习和工业物联网（IIOT）等实时数据智能技术进行工业机械设计，以实现自动化运营和互操作性。这些技术的进步要求组件不仅足以适应严苛的环境，还要能在组件与组件之间、机械与机械之间以及机械与企业之间可靠地传输关键数据。

3. 符合设计要求的产品解决方案

如今，人们对互连机械应用和技术的需求越来越高，这一点已得到在高性能产品解决方案方面具有可靠工程专业知识的创新型供应商的认可。在TE Connectivity（TE），工程师在设计智能应用程序和互连装置时使用的许多产品都能适用于严苛的制造环境，且具有小型化、安全性、良好密封性和可靠性等特征。



1. 工业机械的未来

我们正处于制造业转型变革的时代。在世界各地的工厂，技术正迅速成为生产力和安全性的基础。

例如，可进行图像自动检查/分析的机械视觉系统与人工智能使制造商能够持续监控和优化生产情况。模块化单元、自动化和3D打印技术使生产线更加以需求为导向，也更符合本地化和客户定制要求。

发展历程

21世纪初，制造业生产过程复杂、成本较高，机械需要借助专有网络运行。因此，这就需要大批机械软件专家介绍，同时也给传统机械维护工作带来了局限性。专有网络产生的一个问题是，当机械发生故障且现场没有软件专家时，这将导致机械甚至整个生产线停机，直至软件专家到场查明故障并修复故障。

如今，随着自动化和互连网络能力的不断提高，联网设备或制造机械已经可以在通用开放网络上运行，且仅需一名专家便可操作该开放网络，并能够通过云端远程管理机械软件。这实现了预见性维护、机械间通信和无缝流程，且所需现场干预最少。

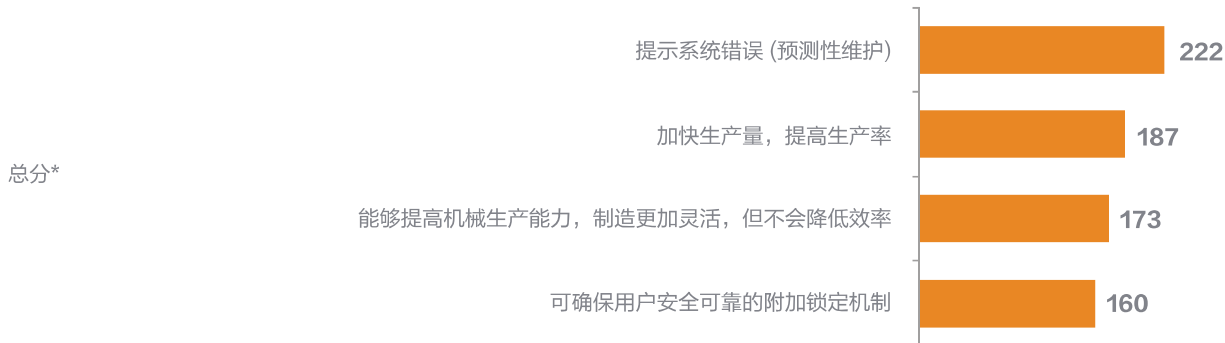
智能制造5G技术——由于生产空间集成了更高的自动化、人工智能、工业物联网、协作机器人以及虚拟和增强现实等技术，机械内置的数据互连也将依赖5G技术实现。5G技术具有无线灵活性、高宽带能力、低延时和高可靠性等特征。借助该技术，联网机械和设备可实现互相无线通信，并与后端系统无线通信，这在以前不可能实现。[\(查看此处，了解更多有关未来5G技术的信息。\)](#)

预测性维护——当今机械最关键的功能之一是能够感知、收集和处理数据，防止机械故障并限制停机时间。操作员或现场管理员可实时优化维护任务，防止出现重大故障、最大限度地减少生产中断并延长机械寿命。

如上所述，预测性维护可限制停机时间并维持机械寿命。智能机械可以上报使用情况分析结果，从而提高机械生产率和生产量。数据互连互连技术可实时生成颗粒级信息，借助该技术，操作人员可持续监控机械分析结果并根据需要进行改进——从而提高生产效率。如果出现系统错误、异常振动或噪音，机械也会自动提示给操作人员，随后操作人员上报给管理人员，并在大批量生产之前实施预测性维护。

图1: 智能机械特征和要求的重要性

提示系统错误是机械设计工程师认为最重要的特征和要求。当然，提高生产率、增强灵活性也很重要。



*总分为相对选择顺序的评分的加权平均数。

来源: 2020年TE 与IEEE (电气和电子工程师协会) 联合调查/分析。

未来：新冠肺炎过后的影响

虚拟现实与增强现实 (VR & AR) —— pwc消息称，每三家制造商中就有一家已经使用或计划在未来三年使用虚拟现实 (VR) 技术，增强现实 (AR) 技术也出现了类似使用率和采用计划。虚拟现实与增强现实技术不仅被工程师用于产品设计与研发，事实证明，其还适用于安全性与制造技术培训；维护、修理和设备操作；以及远程协作。

在后新冠疫情时代，虚拟现实与增强现实技术以及工业物联网与协作机械人可能会对管理和维持社交距离与安全性以适应长期不确定性方面 关键作用。

“新冠肺炎的大流行促使人们需要解决社交距离、操作人员分开工作和减少接触点等问题。例如，在换班时清洁人机界面和其他组件，或使用无线接入点将智能手机或平板电脑连接至机械用户界面。”

—2020年TE 和IEEE联合调查/分析调查对象

由于机械需要执行更多工作且互连性和复杂性越来越高，所以机械设计工程师也需要尽力确保可靠性、质量、安全性和网络安全。失效是指生产损失、错过客户截止期限和可能危及操作人员安全等。

除了信号、电源、电机、天线和继电器组件等已经存在的产物外，设计人员还需要将额外软件和功能集成至机械。通过集成额外软件和功能，机械将能够与操作员、其他应用程序和云端甚至与另一机械通信。

失效随时都可能发生，因此设计人员必须选择经证明可靠且能够增强产品和组装工艺安全性的高质量组件。

“我预计在不久的将来，电脑程序将成为主导力量，其将通过加载原材料并通过系统处理操作机械，使其成为一个完整的单元，并提供给在线订购客户。自动驾驶货车可将成品运至工作现场或客户处，实现全自动装载和运输。”

—2020年TE 和IEEE联合调查/分析调查对象

2. 设计注意事项

无论是制造机械，还是热感应设备与熔炉，亦或油气行业中使用的油田机械和设备，设计人员都需要使用既能适应严苛环境又能在组件与组件之间、机械与机械之间和机械与企业之间传输大量关键数据的组件。云端可储存机械生成的所有数据分析结果，但需要可靠传输此类数据，以提供准确的可操作数据，进而监控使用情况、提高操作安全性并提高生产力 (生产量)。

由于越来越多的机械都与其他机械和装置进行集成，并具备自控功能、人工智能、机械学习和工业物联网等技术功能，所以人们对互操作性的需求越来越高。在设计早期阶段必须考虑标准和通信协议，以确保传感器、执行器、机械、系统和平台之间能够可靠传输数据并分析。除了自控设备外，理想型机械应是无需通过任何人机界面便可置换运行中的工具，且速度可保证停机时间最少

图2：保证终端用户的安全是首要任务。



来源：<https://workinjurysource.com/workplace-injury-statistics-2019/>

安全设计——冗余是关键

系统错误可以指机械未正常运行。对可以识别这些错误的组件进行集成可保证操作人员的安全。机械越智能，操作所需的用户互动性就越少。

操作安全可通过提高智能水平、可靠性和高质量组件实现。需要人机交互的所有功能都须具备与之匹配的安全协议——无论此类功能是通过机械还是软件（安全光幕、安全完整性等级（SIL）软件等）实现。尽管一些插头连接任务可以运用自动化和机器人，但很多部件仍需手动组装，因此人体工程学是机械设计中一个关键的安全考虑因素。这样做是为了消除或减少操作人员在组装期间（如匹配连个插头时）作出不必要的动作。重复性动作会导致腕管综合征（CTS）、肌肉拉伤和其他可能影响操作人员生产率、工作激情和健康并增加出错几率的人体伤害。通过符合人体工程学的连接器设计和已组装好的集成解决方案，设计人员可最大程度地降低可能对操作人员造成的伤害。

机械操作时应考虑机械和软件冗余，确保设备能够在关键时刻及时正确停机。例如，在冲压工试图从机械上取下一块金属时，机械必须能够自动停机，防止操作员手指被冲压。人机界面（HMI）的控制装置需要能够正常运行，确保性能与安全性最佳。

其他安装机构可能包括防溅罩和安全光幕，用于在可能存在热油或其他液体的地方以及机械移动部件可能靠近操作员手指、手部或衣服时保障操作人员的人身安全。设计人员必须衡量和理解机械安全完整性等级，并配备适当的安全仪表系统（SIS）。例如，安全仪表系统可被设计为在达到或超过某个参数值后，使某些机械功能或操作停止。它还可以自动触发安全仪表功能，如继电器可在达到具体（可能有危险）高温后切除加热器电路电源，使机械返回至安全状态。

设计工程师注意事项及机械设计要求

如今，人们越来越追求机械自动化、互连性和先进性，因此，设计人员需要在设计时选用高质量和高可靠性的连接器、传感器和其他组件。客户生产率和盈利能力以及操作人员安全性均依赖于此，可能比之前的依赖程度更高。

需要考虑的设计要求：

- 严苛环境耐用性——产品耐高温和高振动环境。
- 小型化——高性能、高可靠性的小型组件，可节省空间增强机械功能。
- 无线技术——结合5G、以太网、工业物联网和云端以及传感器技术，以更好地收集和报告数据。
- 易组装——使用简易、快速且牢固的连接点和绝缘位移连接（IDC）技术，实现更好的人体工程学并快速组装。
- 功能可靠——选择具有额外锁定机构的产品，确保安全性和可靠性（端子定位件/TPAs）并最终加快生产量。
- 保护性和安全性——产品配备了密封组件，用于保护关键功能，提高运行效率和安全性。
- 互连性选项——集成解决方案产品，帮助缩小规模和复杂性，提高成本效益，优化性能，提高可靠性。
- 产品和机械模块化——能够快速、轻松地更换机械系列、工具和功能，并提高其制造灵活性，而不会降低效率。
- 认证——符合比如UL（508）、CSA、CuLUS、CE、RoHS、NEC、NFPA、NEMA、IEC IP 和CCC等标准。

“我们在很多天气与冷凝条件不同的地区工作。我们注重电气与智能互连，以保障操作人员的安全。冷凝及易用性是我们所关注的主要因素。在特定区域雇佣安全操作机械的人员的需求十分常见。

大家或许都想买到最好的机械，但如果该机械不能在某些天气条件下运行，那我们可能宁愿选择手动设备。”

—2020年TE与IEEE联合调查/分析调查对象

3. 符合设计要求的產品解決方案

組件的選用對保證最大性能、可靠性和效率至關重要

控制面板是機械的核心，內置可編程邏輯控制器（PLC）和人機界面。設計人員可集成GPS模塊，以便所有者和操作員識別機械位置。自主智能軟件，如人工智能，可被設計成能夠將數據傳輸至監控和數據採集（SCADA）系統的控制器或界面（如以太網互連性）。該控制系統架構包括硬件和軟件，可用於監控機械/設備，並將機械或設備發來的數據傳輸至雲端。該系統可被配置成現場控制，用於直接監控性能與效率，或配置成遠程控制，使數據使用範圍更廣泛，提高優化能力並整合業務策略，從而生產停機時間、能源或水資源消耗、每分鐘盈利能力等相關數據。

機械內、機械與裝置之間以及機械與機械之間的數據互連需要生成適當的以太網協議。設計人員必須從三種以太網架構中選擇，用於機械製造：

- 標準軟件/標準以太網——使用傳輸控制協議/網際互連協議，其內置機構支持實時通信。
- 開放軟件/標準以太網——使用具有新（標準）協議的標準以太網層管理網絡接入點或各點或裝置發來的數據，確保首先發送最重要的數據。
- 開放軟件/經改進以太網——使用以太網硬件並將物理和數據鏈路層與新協議和其他硬件相結合，實現實時控制和通信。

由於當這些機械工作環境比較嚴苛時，數據的傳輸必須保證完整性和低延時，以太網架構需要具備堅固耐用的連接器和電纜，這些連接器和電纜通常需要封閉或屏蔽，防止產生灰塵和液體或噪音、振動和電磁干擾。

“我預測，設備的設計需要考慮無線通信，
尤其是在嚴苛環境中使用的設備。”

—2020年TE和IEEE聯合調查/分析調查對象

TE產品解決方案為工業設計賦能

TE提供具有高质量和高度可靠性的连接器、传感器和热缩管产品。基于广泛的工程专业知识设计，TE能够向客户提供高性能的产品解决方案。工程师在设计智能应用程序和互连装置时使用的很多TE产品都足以应用在严苛的制造环境中。

TE连接器设计用于在严苛环境下可靠传输数据、电力和信号，并在提高性能的同时减少设计空间的使用和功耗。我们的密封信号双锁连接器组合中具有IP67等级的密封功能，符合人体工程学，通过了灼热丝测试，并配有可选TPA和CPA以提供额外保护，工作温度可达110°C。

TE传感器可测量压力、温度、位置、振动、湿度和流体性质等。传感器对下一代数据驱动技术——包括预测性检修、安全性、机械学习和远程监控等——至关重要。借助经证明可在严苛环境下智能、高效和高性能工作的TE传感器，我们的工程师能够帮助重新定义各种可能性。

TE继电器具有成本效益，可靠且生产率高，并能够承受极端冲击、振动和高温，包括具耐高冲击电流的能力且满足大功率开关需求的产品。

OJT TV-8额定继电器具有117A冲击电流功能，体积小，可应用于较小的印刷电路板设计。

TE端子与接头产品拥有各种导线类型和尺寸。TE端子设计符合人体工程学，具有高保持力和低插入力。**FASTON端子产品组合中的大多数端子与接头均可承受105°C的高温**，并提供预绝缘外壳选项，满足各种设计需求。

TE的天线产品可在各种频率的无线装置中进行高质量传输。TE的标准和定制天线可通过蓝牙、无线局域网、蜂窝、紫蜂频段等进行可靠传输。我们在全球范围内运营天线设计和制造设施，能够测试进场模式和远场模式、散射参数、比吸收率（SAR）、振动、湿度、热震、盐雾、通过量和声学等。

TE热缩管可用于各类严苛环境，并提供一系列单壁、双壁和专用产品，用于满足各类密封、保护、绝缘和线缆整理、消除应力等需求。

产品优势包括：工作温度范围低至30°C，高达150°C，提供耐化学性、防水、阻燃、线束保护和无卤素等众多产品。

TE的优势

150

服务国家

15万+

全球专利

78万+

员工

110

全球制造和研发中心

在过去的75年里，泰科电子一直致力于为客户提供精心设计的互连和传感产品。TE了解组件的协同工作方式，并据此优化性能，创造更复杂的机械，从而提高生产率、安全性、可靠性和盈利能力。

寻找解决客户设计问题的方法，同时维持或提高严苛环境下的可靠性和性能，这是TE实现其创造一个更安全、可持续、高效和互连未来的目标的方法之一。

上了解关于TE的 [更多信息!](#)

附件

2020年TE针对工业机械市场的初步调研——背景

基于业内63位工程师对重要市场趋势、设计挑战和产品解决方案的见解

为了获得客户有关将更多互连组件集成到机械应用设计的见解，TE对全球63名工程师进行了行业调查，并据此与IEEE开展了广泛的初步市场调研。受调查的工程师担任的角色众多，包括设计工程师、研发工程师、机械工程师、生产工程师和应用工程师。调查共涉及15个开放式系列问题，并按重要性由高到低的顺序排列。

参与调查的行业包括工业机械和设备、包装机械、暖通空调、工程设计和金属制品。调查涉及的国家有美国、中国、德国、日本和瑞典。

调查问题的核心集中在机械趋势、工程师面临的设计挑战以及推动智能机械集成的产品解决方案上。

主要发现

调查发现，提示系统错误或预测性维护是工程师认为最重要的特征或要求。随着更多互连的组件被集成至机械设计中，工程师将提高质量、可靠性和安全性作为智能机械的主要优势，这是普通机械无法可靠提供的，且智能机械的保护性和效率也优于普通机械。工程师们发现，机械设计中的主要挑战是能够保护关键组件免受化学品的影响和腐蚀。很多人认为，智能机械设计的可靠性比其成本更重要，且前期愿意投入大量资金来保证机械长期运行的可靠性。

调查方法：

数据收集方法： 2020年9月开展的在线调查

样本来源： 电气和电子工程师协会会员数据库中的调查对象

调查时长： 约10–15分钟

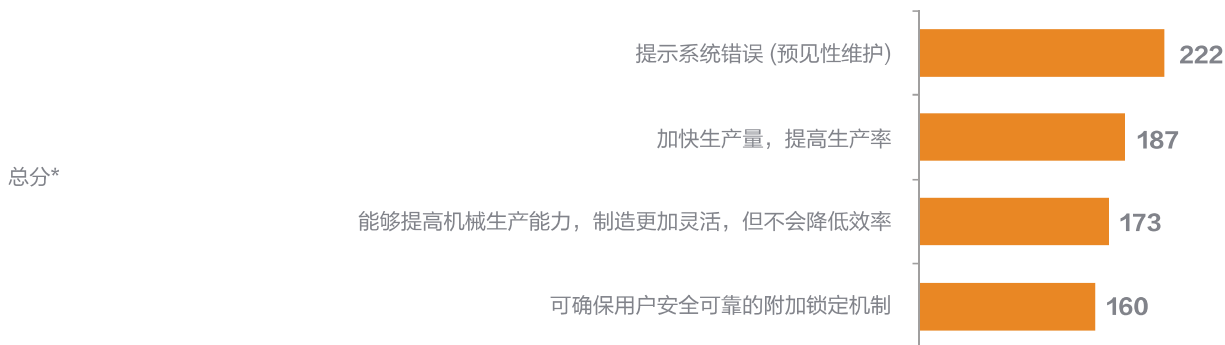
样本大小： 数量总计=63

准确性： 总体结果精确至±12.5%以内，19/20倍

注释： 由于数值均取整数，未考虑数据中任何错误之处，所以图表数值总和可能不总为100%。

图3：智能机械特征和要求的重要性

提示系统错误（预测性维护）是机械设计工程师认为最重要的特征和要求。对工程师来说，提高生产率、增强灵活性也很重要。



*总分为相对选择顺序评分的加权平均数。来源：2020年TE与IEEE联合调查/分析。

图4：智能机械的感知益处

提高质量、可靠性和用户安全性与保护性是智能机械的关键感知益处。近4/10的人认为安全是其最大的益处。

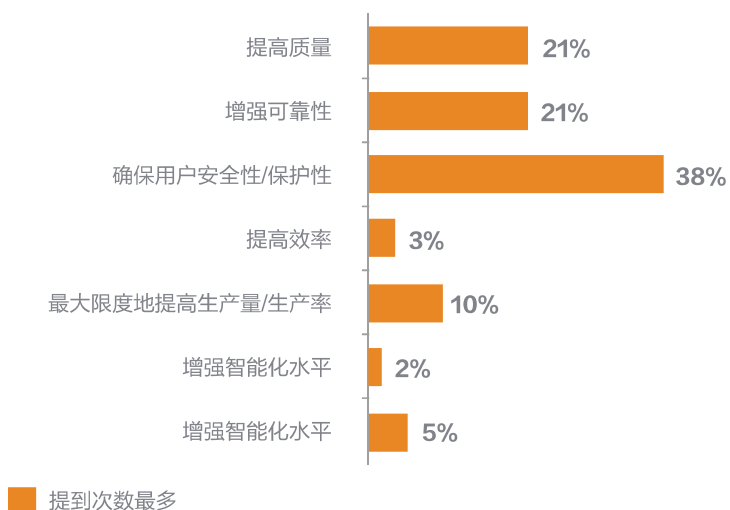


图5：智能机械相对于标准机械的感知优势

大多数工程师都认为，确保用户安全性与保护性、提高可靠性、提高效率与质量被认为是智能机械相对于标准机械所具备的主要优势。此外，智能水平较高和生产量最大化也是其优势。

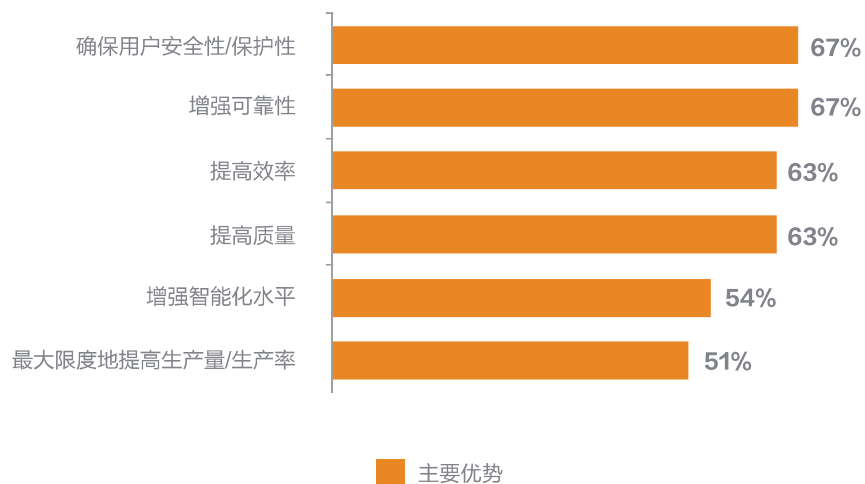


图6：智能和集成机械设计挑战

保护关键组件免受化学品影响和腐蚀是设计师在设计智能机械时面临的主要挑战。保证机械能够承受冲击和振动也是一项重大挑战。

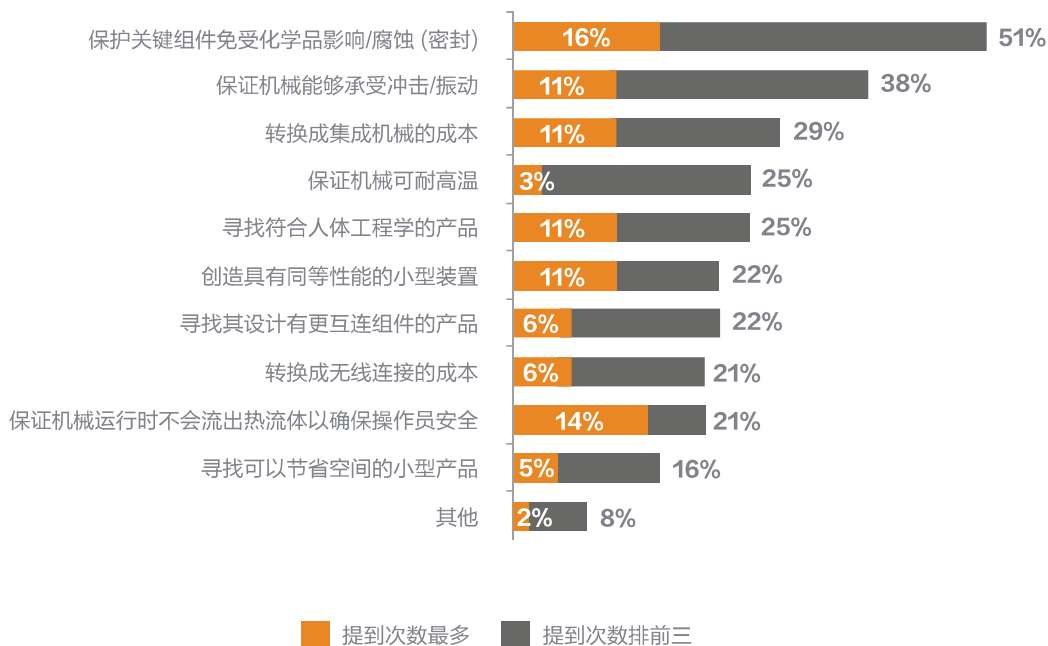


图7：成本权衡益处

大多数工程师都认为，确保用户安全性与保护性、提高可靠性、提高效率与质量被认为是智能机械相对于标准机械所具备的主要优势。此外，智能水平较高和生产量最大化也是其优势。

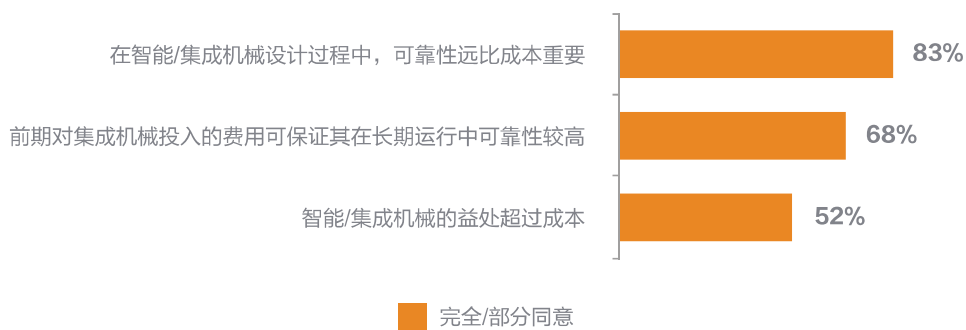


图8: 智能机械设计产品的重要性和经验

大多数工程师在设计智能机械时都会选用大量产品。连接器和传感器领先于大多数使用此类产品的竞争性公司。继电器的感知重要性相对也较高。

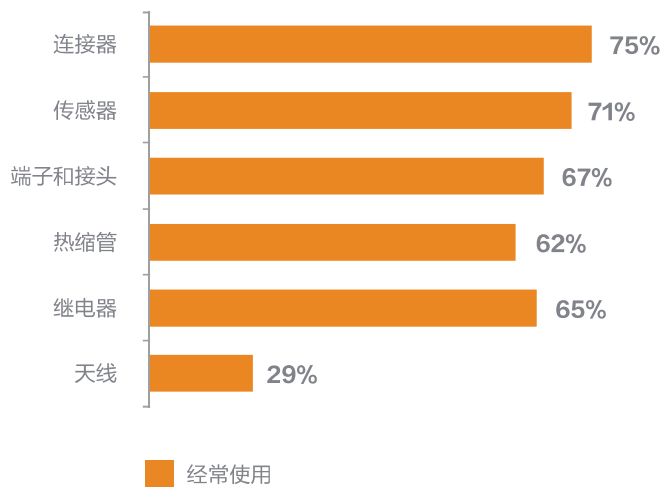
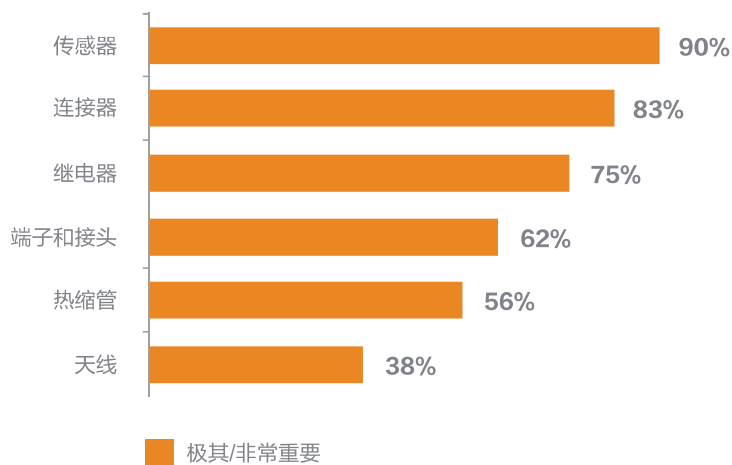


图9: 智能和集成机械设计产品的重要性



来源:

[Jifabian](#), “[工伤统计——2019年末工作场所事故、伤害和死亡数据](#),” 工伤来源, 2020年2月

[pwc](#), “[对于美国制造业而言, 虚拟现实是为了成为现实](#),” pwc, 2016年

TE与IEEE联合调查与分析: “[2020年传统机械的互连技术集成化](#)” 2020年9月

TE技术支持中心

美国:	+1 (800) 522-6752
加拿大:	+1 (905) 475-6222
墨西哥:	+52 (0) 55-1106-0800
拉丁美洲:	+54 (0) 11-4733-2200
德国:	+49 (0) 6251-133-1999
英国:	+44 (0) 800-267666
法国:	+33 (0) 1-3420-8686
荷兰:	+31 (0) 73-6246-999
中国:	+86 (0) 400-820-6015

te.com

TE Connectivity、TE和TE connectivity (标识)为TE Connectivity所有或已获得授权的商标。本文所述的其他标识、产品和/或公司名称可能是各自所有者的商标。

本手册中的信息,包括为说明产品目的而使用的图纸、插图和图表,据信为准确的信息。但是,TE Connectivity不对本信息的准确性或完整性做出任何保证,并且不对该信息的使用承担任何责任。TE Connectivity的义务只在该产品的TE Connectivity的标准销售条款和条件中规定,并且在任何情况下,TE Connectivity均不对产品销售、转售、使用或误用造成的偶然的、间接性的或结果性的损失承担赔偿责任。TE Connectivity产品的使用者应自行评估确定每种产品是否适用于特定用途。

本文所示信息,包括仅用于说明的图纸、插图和示意图,视为可靠信息。然而,泰科电子未就其准确性或完整性作出任何保证,且不承担与其使用有关的任何责任。泰科电子的义务仅在针对本产品的《泰科电子标准销售条款与条件》中加以规定,且在任何情况下,泰科电子均不会对因销售、转售、使用或误用本产品所产生的任何附带、间接或后果性损害负责。泰科电子产品用户应在确定每种此类产品是否适用于特定用途之前,自行进行评估。

© 2020 TE Connectivity版权所有。保留所有权利。

5-1773984-2 11/20 原稿