



# 风力涡轮机解决方案



德国帝尔电子有限公司  
[www.tr-electronic.com.cn](http://www.tr-electronic.com.cn)

## 德国帝尔电子有限公司

尊敬的客户

感谢您四十多年来对 TR 的忠实支持！

德国 TR 坚持客户的需要即我们责任之所在，我们关心客户的每个需求，并为客户提供全方位的且可持续的解决方案，我们致力于与客户一起创造双赢的未来。

了解客户的需求并为客户提供理想的解决方案是我们高效能团队存在的意义，我们致力于与客户肩并肩砥砺前行。

我们鼓励客户对我们的产品、解决方案和服务提出独特的、有价值的意见或建议。通过此种方式，我们将成为核心行业的佼佼者并具备领先的技术优势。

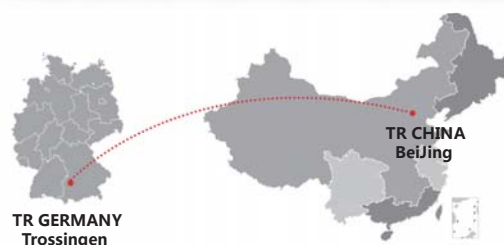
我们通过全球私人定制化的合作方式服务于全球五大洲的客户。高效、简洁和尖端的解决方案为我们的客户实现了卓越的利润。

德国 TR 与您共同前行！

Yours



Klaus Tessari, Managing Director






<p><b>旋转编码器</b></p>  <p>绝对值编码器</p>  <p>防爆编码器</p>  <p>增量编码器</p>	<p><b>线性位移传感器</b></p>  <p>磁致伸缩直线尺</p>  <p>光栅尺</p>  <p>激光测距仪</p>	<p><b>智能伺服控制电机</b></p>  <p>传动控制电机</p>  <p>位置控制电机</p>	<p><b>工业控制器</b></p>  <p>工业PLC</p>  <p>I/O模块</p>  <p>notion.ABC</p>	<p><b>工程控制</b></p>  <p>柱塞泵控制</p>  <p>自动化工程控制</p>  <p>刀具状态检测</p>	<p><b>UNIDOR</b></p>  <p>特殊传感器</p>  <p>金属冲压成型 监测与控制系统</p>
--	--	--	--	---	---

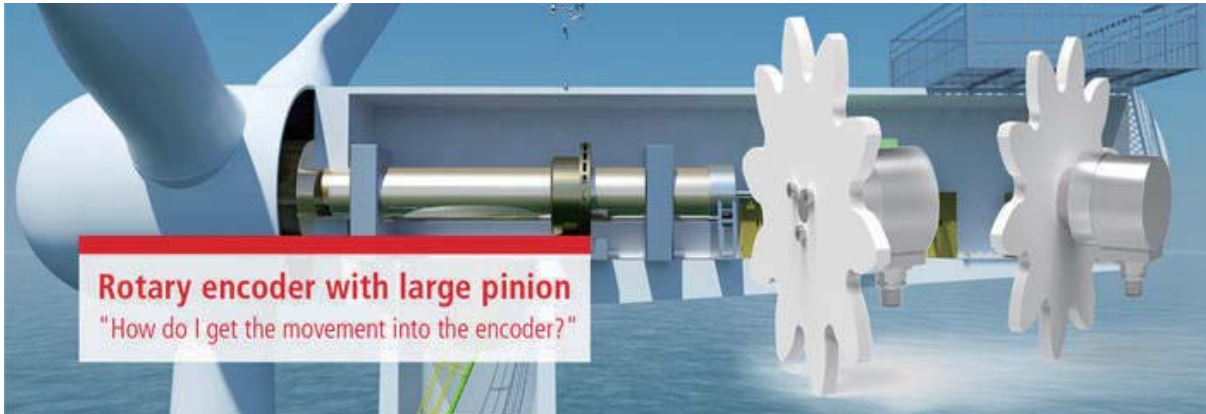
TR GmbH是国际领先的传感器制造商和系统解决方案供应商，集开发，制造和销售于一体。我们凭借在工业自动化领域的历史和经验积累，在全球30多个国家建立了分公司及销售代表处，确保您在全球范围内获得TR产品服务。

TRelectronic及TRsystems & Unidor公司无论是在德国，还是在世界的重工业、化工、机械制造等工业领域，其产品的高精度、可靠性及耐用性方面都已赢得了客户的赞誉。质量和成本效益无论是现在和未来我们都具有竞争优势。

## 目录

德国帝尔电子有限公司	001
风力涡轮机的功能安全	003
变桨/偏航 – 应用领域	005
测量/监控 – 应用领域	007

## 带有预装驱动小齿轮的编码器



对于监测风力涡轮机中变桨调节的旋转编码器，直接啮合在变桨调节齿轮轮缘中的小齿轮已被证明是首选解决方案。

这可以监测传动系“末端”的运动，从而记录从电机到齿轮箱再到链轮的整个链条。小齿轮采用特殊材料，以无磨损且可靠的方式将链轮的旋转运动传递到编码器轴。

通过调整转子叶片的迎角“桨距”，风力涡轮机能够适应各种风速。迎角是连续调节的，即使在阵风中也能实现最佳发电。桨距调节在维持运行方面也起着重要作用，通过保持最佳迎角，即使在刮风的条件下，在机械制动器启动之前，系统也可以被轻松地制动。

偏航控制系统是风力发电机组特有的伺服控制系统，主要实现以下功能：控制风机跟踪变化的风向，以保持机舱与风向一致；偏航作用导致机舱内部电缆发生缠绕时自动解除缠绕。

TRelectronic 对于这些应用提供直接带有预装驱动小齿轮的编码器。所需的小齿轮可以根据模块和齿数的要求进行调整。带有预装驱动小齿轮的绝对值编码器配有坚固的轴承结构，以应对风机中的恶劣工况。

现代风力涡轮机具有高使用寿命，带有预装驱动小齿轮的 C\_582 系列绝对值编码器是值得依靠的组件。就像 TRelectronic 开发的其他传感器一样，即使再恶劣的环境也可以正常使用。



恩德能源有限公司 (Nordex)



## 风力涡轮机的功能安全



机械指令对自动化技术中安全要求的实施产生了巨大的影响，诸多方案也越来越多地应用于风力涡轮机的设计和建造。根据所使用组件的功能不同，会产生不同的需求。TRelectronic 能够应对这些挑战，凭借其多年的经验，成为首批生产具有集成安全认证的绝对值编码器的制造商之一。是风力涡轮机制造商和系统供应商的可靠专家和合作伙伴。

### 以往的解决方案

每个制造商负责不同控制和监测功能的安全设计，都设计了自己的单独(子)系统，并且必须证明其安全能力。

### 经认证的解决方案

系统和组件的安全评估标准现已在通用自动化技术中得到了证实。风力涡轮机制造商和系统供应商根据要求定制经过认证的传感器。

TRelectronic 安全认证绝对值编码器已被证明在无数的应用中是适合所需的安全功能。安全绝对值编码器 CD\_582M 和 CD\_75M 通过机械传动方式记录转速信息。这些产品开发和生产均通过 TÜV 认证。它们用于需要安全完整性等级 3 (SIL3: IEC 61508 / EN62061) 或性能等级 e (PLe: EN ISO 13849 -1) 的系统中。TRelectronic 遵循综合安全的概念，位置和速度值通过认证的安全总线直接传输到控制器。没有必要增加额外的评估单元。测量值在更高级别(安全)控制中是透明可用的。

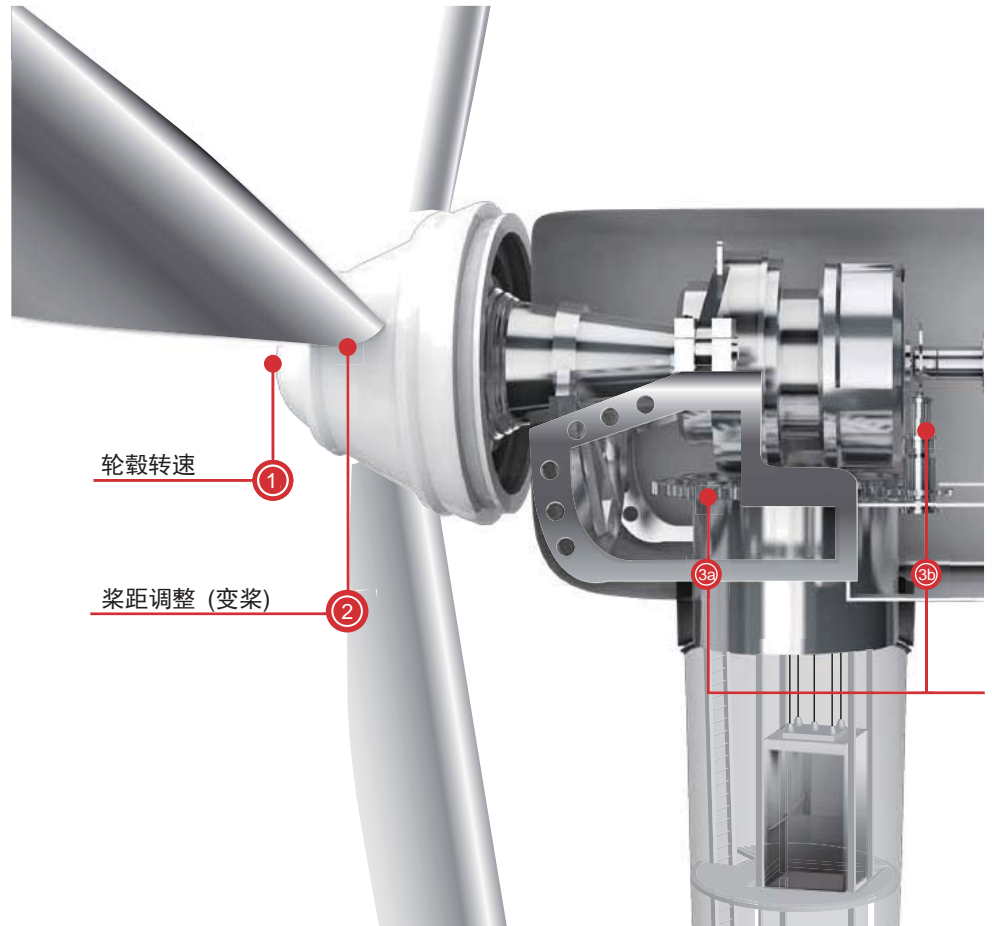
### 分级安全概念

风力涡轮机中各个功能的安全要求受到不同程度的安全性约束。例如：在变桨系统中要求较高。以往的解决方案是使用冗余系统。为了保证和提高这种安全性，建议使用 TRelectronic 的经过安全认证的旋转编码器。



通用电气公司 (GE)

## 风力涡轮机解决方案



### ① 轮毂的转速测量

CE\_582 绝对值编码器用于风轮转子的速度监测。产品拥有一个集成的速度监控，如果超过编程设定阈值，接口通信中的一个数据位就会被激活，控制器即可采取适当的操作。该编码器能够在  $-40...+85^{\circ}\text{C}$  温度环境下可靠运行，防护等级 IP65，采用“Seal Pack” 技术防护等级可达 IP67，确保其不受水气、油污及灰尘的影响。

### ② 桨距调整 (变桨)

通过调整桨叶的设置角度“桨距”，使风机适应不同风速。角度设置是连续调节，以实现最佳的能源发电。在正常使用情况下，桨距调整起着重要的作用，在机械刹车启动之前，系统可以通过离开最佳设置角度来平缓地减速；当风机启动时，可通过变桨距来获得足够的启动转矩；通过调节桨距使风机的发电功率始终保持在额定功率；当突遇大风或运行异常时，可执行收桨动作，防止风轮超速，发生飞车。

**电动变桨系统**主要是大功率风机采用的方式，系统的三个叶片分别装有独立的电动变桨距设备，每个桨叶采用1个带位置反馈的伺服电机进行单独调节，CE\_582 绝对值编码器被安装在伺服电机输出轴上，采集电机的转动角度。伺服电机通过减速装置的主动齿轮与回转支撑的内环齿圈相啮合，带动叶片进行变桨距，实现对叶片节距角的直接控制。CE\_582 绝对值编码器相对于增量编码器在断电或出现故障后，无需重新找零，仍能提供当前实际位置。

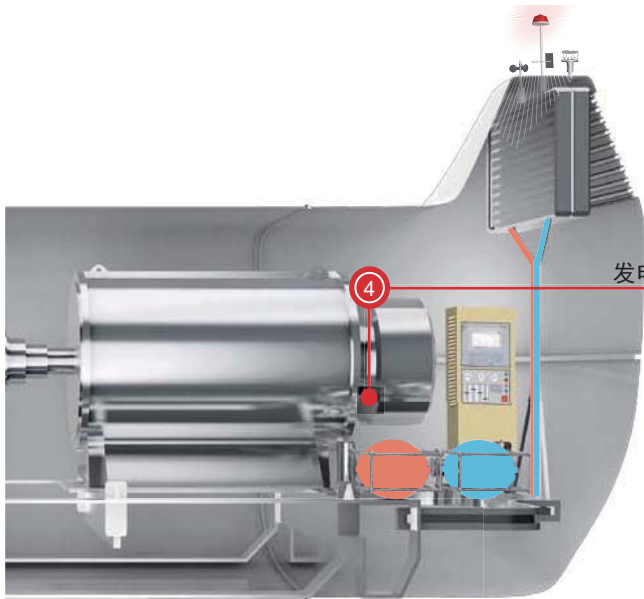
#### LMRI46



#### LMR48



**液压变桨距系统**是通过将油缸活塞杆的径向运动变为桨叶的圆周运动来实现的。液压变桨距控制几乎要求全天候工作，工作温度介于  $-40...+55^{\circ}\text{C}$  之间。整体集成于液压缸内的 LMR48 系列与高分辨率内置式 LMRI46 系列，工作温度  $-40...+85^{\circ}\text{C}$  之间，其平滑坚固的设计可直接安装于液压缸内在高油压环境下进行位置测量 (能承受 450bar 恒压，峰值 750 bar)。产品采用磁致伸缩工作原理，输出绝对信息，精度高。非接触、无磨损、免维护，可为液压变桨距系统提供桨叶精确的位置信息。



发电机转速

#### ④ 发电机的转速监测

C\_H802 和 C\_H1102 绝对值编码器的空心轴孔径为 27mm 和 50mm，并且提供了广泛的输出接口。IS99 重载型增量编码器为盲孔锥形陶瓷轴承，绝缘强度  $\leq 2 \text{ kV}$ ，防护等级 IP67。可用于监测发电机的转速和转子的位置，具有高抗振动和抗冲击能力，工作温度  $-40 \dots +85^\circ\text{C}$ 。

C\_H802



C\_H1102



IS99



#### ③ 精确的机舱运动和偏航控制系统

3a. 连接偏航齿轮 3b. 偏航驱动电机轴

③

#### ③ 精确的机舱运动和偏航控制系统

偏航控制系统是风力发电机组特有的伺服控制系统。主要实现以下功能：控制风机跟踪变化的风向，以保持机舱与风向一致；偏航作用导致机舱内部电缆发生缠绕时自动解除缠绕。

CE\_582 绝对值编码器由于具备抗振动和抗冲击能力，完全满足偏航控制的要求。编码器测量运行过程中精确可靠的偏航角（方位角）并传输至偏航控制器，再由偏航控制器控制偏航驱动装置定位，确保机舱在风中随时保持优化定位，以使风机获取尽可能多的风能和最大的输出功率。

3a. **实心轴型**通过编码器实轴上的齿轮与偏航齿轮连接。

3b. **通孔和盲孔型**直接安装在偏航驱动电机轴上。

CEV582



CES582



②/③

#### ②/③ 通过 SIL3 / PLe 认证，集成安全功能的绝对值编码器用于变桨和偏航的控制监测。

安全绝对值编码器 CD\_582 和 CD\_75，通过光电码盘的机械位置记录测量角度，在对准确位置反馈的同时，也提供精确的速度反馈。测量值通过 PROFIsafe 协议通过 PROFIBUS 或 PROFINET 传输，或通过 openSAFETY 协议通过以太网 Powerlink 传输。

通过认证的安全编码器是为在恶劣条件下使用多年而设计的，可以减少故障的发生率，从而降低维修成本和时间，保证风力发电机安全和可靠的运行。

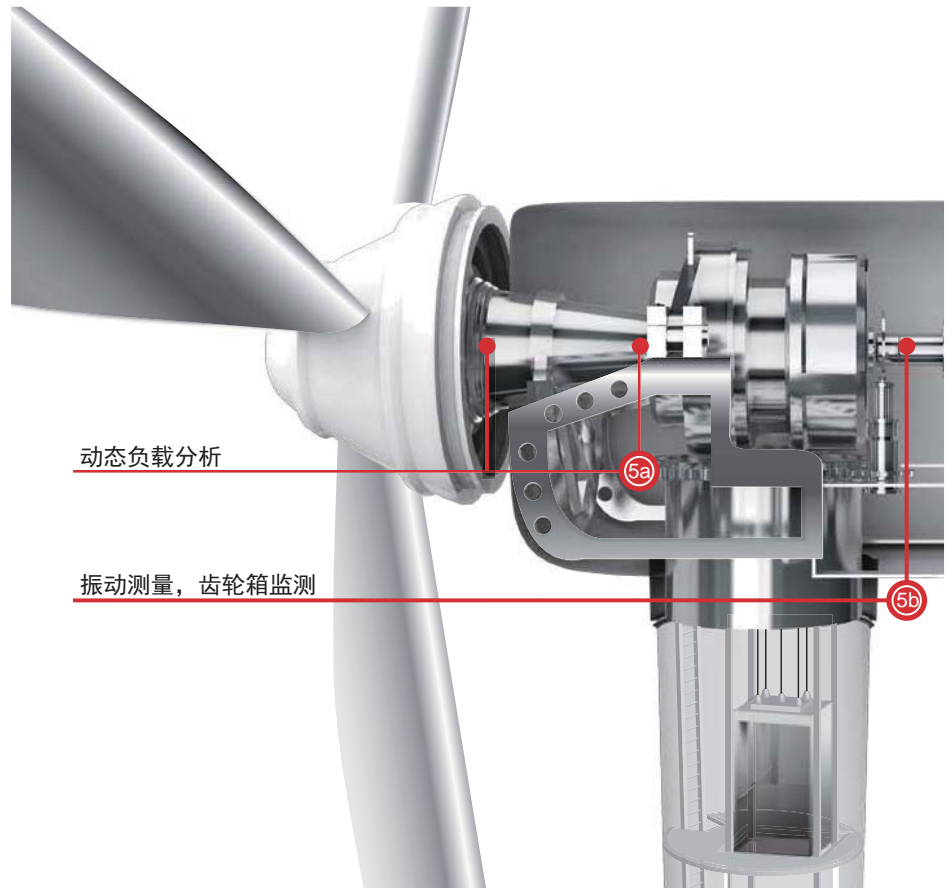
CD\_582



CDV75M



## 风力涡轮机解决方案



### ⑤ 动态负载分析、振动测量和齿轮箱监测

状态监控，故障诊断及参数报警是风电控制系统非常重要的部分，TRsystem 为您提供 SmartControl 智能控制系统，其具备状态监视、实时/历史数据的记录和显示等功能，能够帮助您降低维修成本，减少故障发生率，保证风电机组安全和可靠的运行。

智能控制系统通过一个压电式传感器，收集并测量各种振动信号，如齿轮箱、发电机的轴承、主轴承及机舱的振动，通过智能软件记录并与正常状态（预设值）进行比较分析，当超出预设限制值时，就会认为出现故障，发出报警信号。

另外，塔架和叶片的载荷，叶片的故障（不平衡、磨损、表面缺陷及变形等）和齿轮箱故障（齿轮磨损或断齿、轴承损伤等）也可通过此压电式传感器监测，任何偏差或异常情况的出现，SmartControl 智能控制系统都会进行报警，必要时自动停机。

#### SmartControl 智能控制系统

- 记录变形或表面缺陷
- 智能软件 SmartLine 记录重要过程和故障
- 最多可并行记录 12 个测量通道
- 24 VDC 工作电压

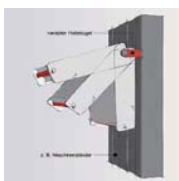
#### SmartLine 智能触摸界面

- 操作简单
- 直观的导航界面



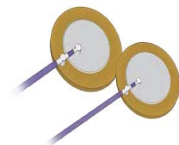
#### 组合安装支架

- PC 可以水平或垂直安装

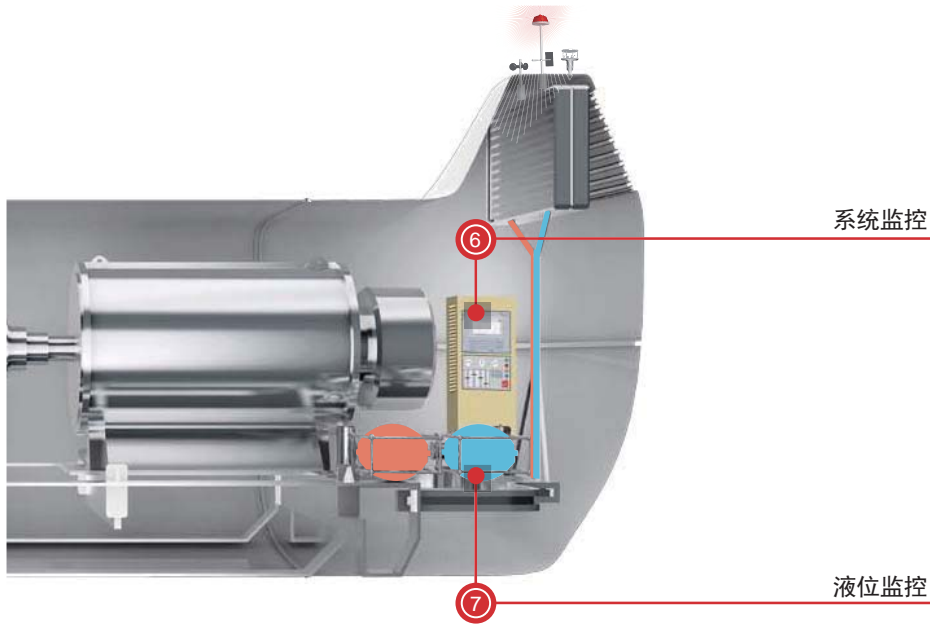


#### 压电传感器

- 粘贴安装
- 高灵敏度
- 两种尺寸可选







## ⑥ 进行系统监控

风力发电机组控制系统选用集散式或分布式工业控制计算机，提供一体化集中综合监控功能，包括实时数据采集、设备状态监控、历史数据存储、数据统计计算、并与远方控制中心通讯，实现风电场的实时控制和远程监控综合自动化。

TRsystems 可提供面板式 PC 和控制柜式 PC 能够满足多种应用需求，通风壁挂式或 DIN 导轨安装式 PC 能够简单的集成于电气控制柜中，可自由定位。

对寿命要求较高的应用场合，TRsystems 提供一体式的 PC，冷却通过集成的散热器，硬盘被闪存所替代。通过智能写入技术最大限度减少访问。前面板可根据客户要求集成键盘或常规操作元件，如：急停、维护、按键开关等；还可以提供USB访问以进行简单的本地数据交换。

尖端的多点触控设备通过手势识别实现操作，显示器 10...19 英寸可选。这些设备通常预先配备两个工业以太网网络接口；CANopen 和 Profibus 等传统现场总线作为选项卡集成。

notion.A



notion.A2



## ⑦ 冷却和制动系统的液位监控

许多风力涡轮机组利用液压系统来实现齿轮箱的冷却和安全制动，通过监测液压系统的液位，可以检测系统是否正常并及早发现泄漏情况，确保系统安全运行。TRelectronic 的 LA80 是适合的液位测量系统，耐腐蚀的塑料外壳，可以抵御侵蚀性冷却剂或油漆添加剂。另外，带浮桶的 LMR48 或 LMR146 直线位移传感器也适用于此类应用。

这些直线位移传感器允许在介质温度高达 +85C°下正常工作，输出绝对信息，非接触测量，精度高，免维护，满足封闭式测量系统的要求。

LA80



## TRelectronic – 您自动化领域的合作伙伴

### 旋转编码器

绝对值编码器  
增量编码器  
拉绳编码器

具有高精度光学扫描功能的旋转编码器可在各种应用和行业记录精确位置。在医疗设备中，微型编码器可确保正确定位，而 SIL3 认证的绝对值编码器则提供必要的安全性。我们不仅提供适用于大多数应用的高质量旋转编码器 (Ø22 mm... Ø130 mm)，而且还提供全面的配件。

### 线性传感器

磁致伸缩线性位移传感器  
激光测距仪  
光栅尺

线性传感器根据特定要求使用不同技术记录机器、工具和系统中的线性运动。磁致伸缩线性位移传感器可以在非接触、无磨损的状态下测量 20m 的距离。激光测距仪的测量距离可达 240m。机器人和系统可以被精确控制到达想要的位置。

### 智能伺服控制电机

位置智能控制电机  
传动智能控制电机

encoTRive 智能伺服控制电机可用于现场总线系统，例如：Profibus、ProfiNet 和 CANopen，功率高达 300W。智能伺服控制电机可按客户的要求进行配置，可与精密齿轮，制动闸和 I/O 自由组合。高达 4,350 rpm 的转速和强劲的 200Nm 扭矩，可应对要求苛刻的应用。



## TRelectronic – 您自动化领域的合作伙伴

### 工业控制器

工业 PLC  
I / O 模块式 PLC  
notion.ABC

TRsystems 开发和制造工业控制和通信系统。包括工业 PLC、工业控制器和 I / O 系统的标准产品系列，notion.ABC 是控制柜 / 控制台安装的自动化控制系统也由我们自行开发、设计并生产。客户特定的工业和电子产品也是 TRsystems 的研发重点。

### 自动化工程控制

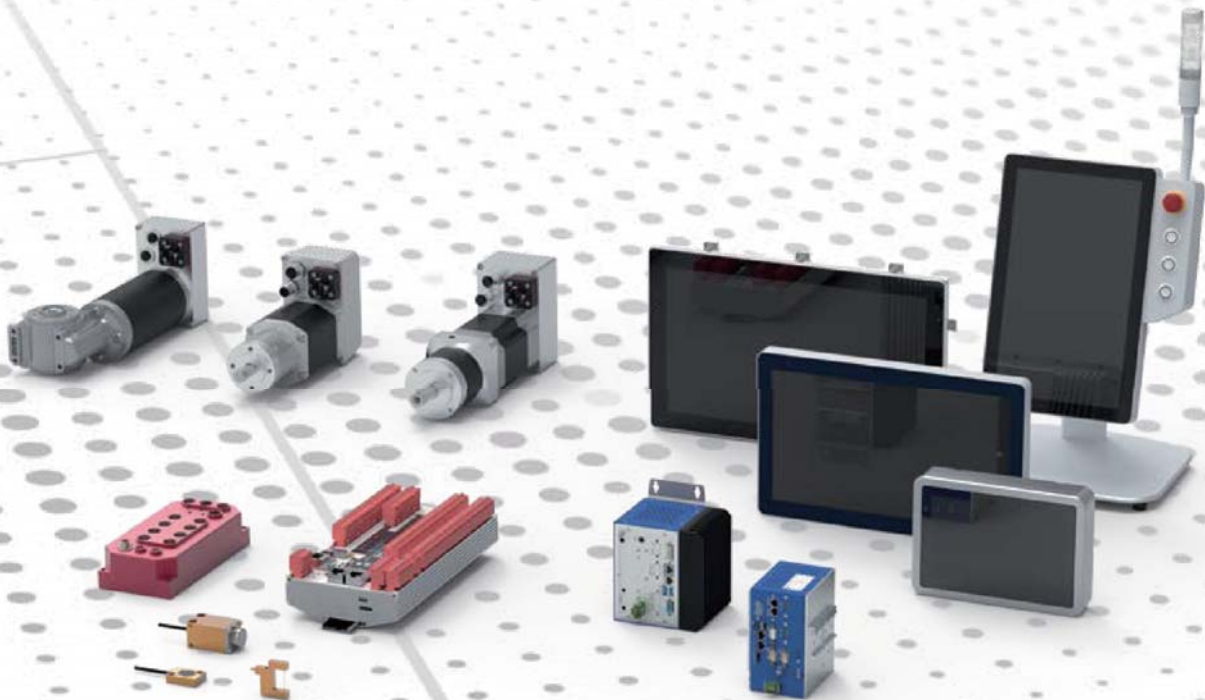
新系统设计和旧机器升级  
改造的咨询与实施

您想设置一套高度自动化的新机器或对现有机器设备进行自动化升级改造吗？那么您就需要 TRsystems - Automation 丰富的专业知识和超过二十年的经验来为您服务。

### Unidor

完美的金属冲压成型传感器  
监测与控制系统

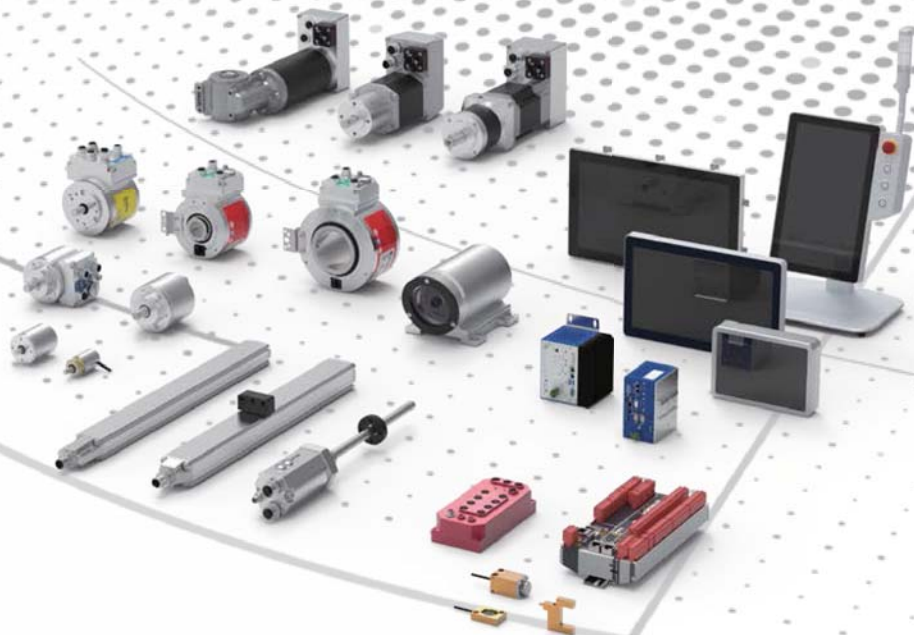
TRsystems - Unidor 有超过四十年的冲压和成型技术经验。我们是您在冲压和成型领域可靠的合作伙伴，可以用我们在世界各地成功安装的数千台机器来证明这一点。利用传感器、控制器和系统将会确保生产、模具制造和机器升级改造的现代化结果。



 **TR Electronic**

 **TR systems**

 **unidor**  
TRsystems gmbh



TR手机站



TR帝尔

德国帝尔电子有限公司

德蒂尔斯(北京)自动化设备贸易有限公司

地址：北京市朝阳区酒仙桥南路5号G3

服务专线：400-060-0333

网址：[www.tr-electronic.com.cn](http://www.tr-electronic.com.cn)

邮箱：[info@trelectronic.com](mailto:info@trelectronic.com)

最新内容以TR官网为准，如有变更恕不另行通知。  
2023.09