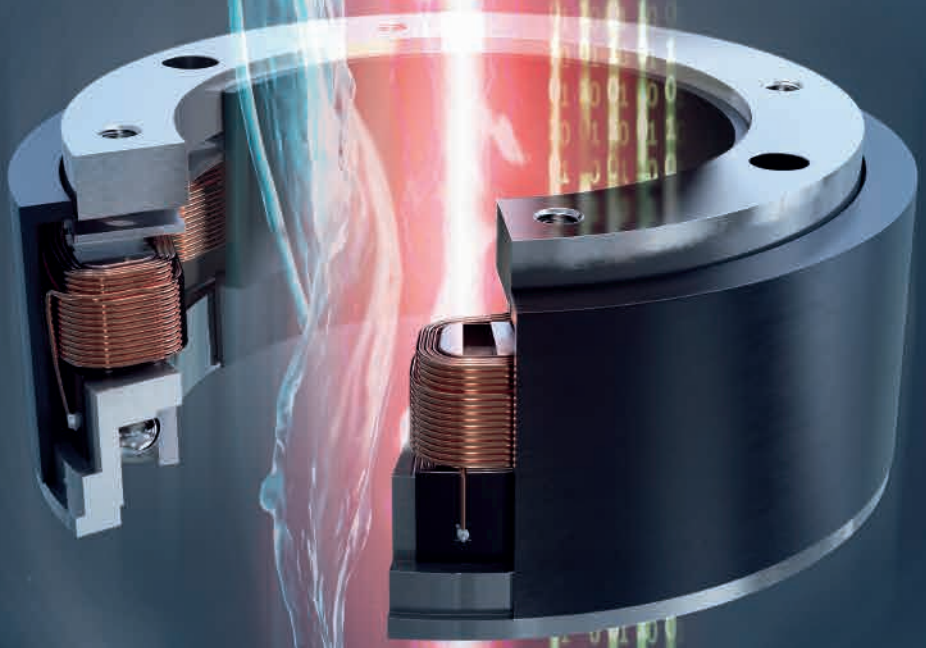
FAULHABER

motion

02.2020

驱动系统杂志



打破孔径局限，让应用“畅行无阻”

目录

新闻
04 奖项
FAULHABER 是海德堡印刷机械股份公司的首个“最佳技术合伙人”

新闻
05 精密技术、集成配置
与直流无刷伺服电机组合，新型多圈绝对式编码器 AEMT-12/16 L用于提供绝对值角度信息

新产品
06 让您的应用畅通无阻
一种新型直接驱动装置为高要求应用带来希望

医疗和实验室设备
10 创新拯救生命
为大型实验室和PoC即时诊断提供可靠分析结果

光学与光电子学
14 热点
精准的成像和测量值。应用于热成像照相机的FAULHABER电机

航天
18 重返地球
FAULHABER直线电机用于稳定航天探测器的飞行位置

光学与光电子学
24 光线革命 – 全新摄影技术
创新的拍摄技术 – 一台FAULHABER精密电机确保照灯运动相互一致。

尊敬的读者们，

全球新冠疫情向人们展示了高传染性病毒能够给全社会带来的极大危害。游客和旅客在无形中提高了疾病的传播率。在机场或车站到达大厅检测感染患者就成为预防感染链的重要保障。热成像照相机在这样的场合发挥关键作用。利用FAULHABER驱动技术，这些照相机能在不到一秒的时间内获取精确图像和测量值。

此外，检测也起到重要作用。在流行性感冒多发的冬季，对症状类似的新冠病毒感染者进行确诊更显重要。了解FAULHABER驱动系统在大规模自动化实验室以及患者身边即时诊断领域的应用。

在本期杂志内您还可以了解汽车轮毂灼热发光，而轮胎却不被熔化的神奇现象。英国摄影师Patrick Llewelyn-Davies的“光线革命”为我们揭开其中的奥妙。由他发明的Light Revolution System利用一台FAULHABER精密驱动装置对日常生活中的物体进行环绕式照明，从而拍摄出不同寻常的照片。

新型DM66200H空心轴驱动装置扩大了FAULHABER步进电机的产品范围。这款直径40毫米的驱动装置拥有一个非常大的中心孔，尤其适合需要将光、电信号、液体或其它应用部件穿过电机的应用领域。

欢迎阅读本期FAULHABER《motion》驱动系统杂志，了解更多相关信息和其他精彩专题。

我希望您享受阅读本刊！

此致

Thomas Bertolini
博士，总经理

版本：02.2020

发行人 / 编辑：
FRITZ FAULHABER博士
GMBH & CO. KG
舍奈希 • 德国
电话： +49 (0)70 31/638-0
传真： +49 (0)70 31/638-100
电子邮件：info@faulhaber.de
www.faulhaber.com

排版：
Werbeagentur Regelmann
Pforzheim • 德国
www.regelmann.de

图片使用及版权：
保留一切权利。
本文中所使用的图片以及所提及的品牌名称均属于各自的所有人。文章的版权归编辑人员所有。对本文内容乃至其中任何章节的复制或电子处理必须事先得到编辑人员的书面许可。

出版和预定频次：
FAULHABER公司《motion》杂志每年出版两次，免费供客户、感兴趣者以及FAULHABER公司员工阅读。

FAULHABER《motion》杂志现已推出数字版本
www.faulhaber.com/motion

奖项：FAULHABER 是海德堡印刷机械股份公司的首个“最佳技术合伙人”

海德堡印刷机械股份公司一直都是为全球印刷工业提供创新力量的可靠合作伙伴。塑造行业数字化未来是公司的不懈使命。为了在迈向此目标的路途上获得出色的技术成就，打造创新的客户服务，这家来自德国海德堡的企业授予FAULHABER公司“最佳技术合伙人”荣誉称号。

这是海德堡印刷机械股份公司首次为其供应商颁发此特殊奖项，FAULHABER公司对此深感荣幸。 在提到颁奖原因时，这家海德堡企业特别称赞了FAULHABER公司出色的技术实力和先进的生产工艺，依靠这些优势他们能够为复杂的技术问题提供最可靠的解决方案。这也是FAULHABER有限公司所获得的一系列奖项中的最高荣誉，过去四年中海德堡印刷机械公司连续授予该企业“电驱动装置”产品“最佳供应商”称号。供应商的不同业绩指数是该颁奖类别的主要评估方面。其中包括产品的零错误率和过程质量的控制和持续改善、合作精神以及供货物流的可靠性等。“FAULHABER公司在所有这些方面都让我们信服，”海德堡公司质量控制/电子产品采购部经理Helmut Braun如此评价。

在中国
成功十年

对于FAULHABER来说，在中国的10年是一段成功之路。福尔哈贝传动技术（太仓）有限公司于2010年在太仓正式成立。公司为中国市场的广大用户提供优质产品与服务，帮助他们开拓新的应用领域。今天，太仓是我们在中国的业务中心，与北京、广州、西安和香港的分公司构成一个网络。

10年前成立于太仓的第一家分公司，是FAULHABER进驻中国这个世界上最大经济实体之一的标志。当时公司选址于上海和苏州之间位于长江河畔的太仓经济开发区。由于基础设施完善，机场、港口和铁路运输便利，以及高水平劳动力资源丰富，到1991年已有1200多家企业扎根于此，其中包括130多家来自德国的中型企业。

今天，作为180多家驻太仓德国企业中的一员，FAULHABER已在过去十年中分别成立了北京、广州、西安和香港办事处，致力于为中国客户提供驱动技术领域的创新产品和服务。我们企业过去10年的成功扩展也意味着，中国这一全球最大经济实体之一对定制驱动技术方案的需求量不断增加。

faulhaber.com/news

精密技术
集成配置

与直流无刷伺服电机组合，新款磁电式AEMT-12/16 L绝对式编码器的预设多圈分辨率为16位（65536转），单圈分辨率12位（4096步），可发出用于换向、调速和运动控制的绝对值角度信息。

通过一个SSI接口可调取该位置数据，所采用的BiSS-C协议专为工业应用而设计，能够确保高传输速度、灵活性和应用简便性。接口采用不同设计，配置线驱动器。因此，电机/编码器单元可置于离控制器5米远的地方。利用AEMT可以实现正弦驱动，最低转矩波动可以确保电机的高效运行。

即时在主电源关闭的情况下，备用电池仍继续供电，确保编码器检测电机转数和增减量多圈计数。这样在接通主电源时，计数仍然有效。无需再参考运行。启动过程中可以通过一个额外的接口引脚将多圈计数复位。

编码器与一根带状电缆连接，可选购合适的连接器。用户可以选择不同的滤波器模块和适配器，用于连接FAULHABER调速驱动器和运动控制器。

优势概览：

- 电缆长度最长5米
- 运行高效，转矩波动低
- 接通后无需参考运行

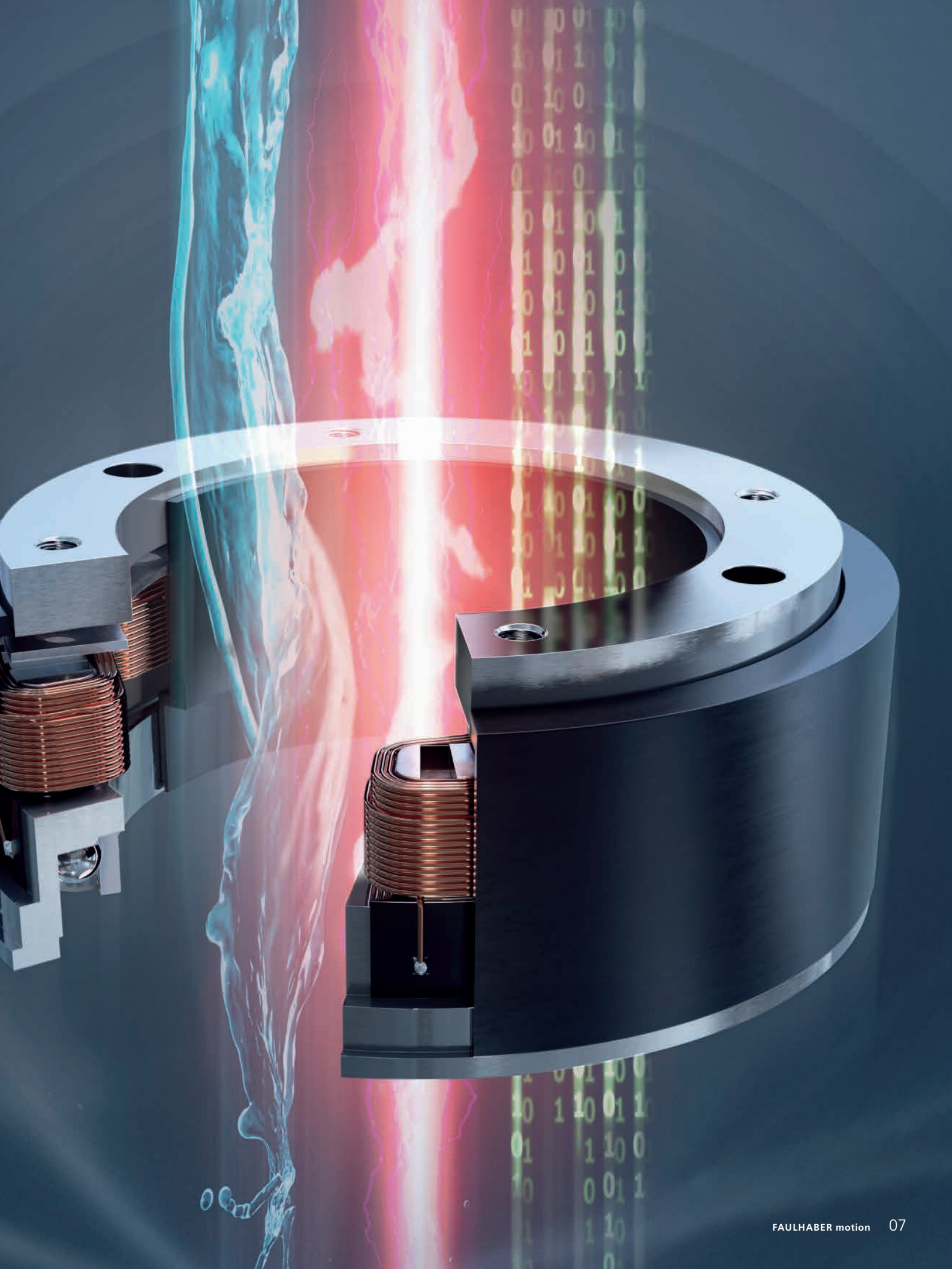
faulhaber.com/news

打破孔径局限，让应用“畅行无阻”

在许多应用领域内驱动装置需要有一个中心孔，使光束、电缆或其它应用部件穿过。 比如，光学和光电行业的激光引导装置，或者自动化和机器人领域的半导体加工设备。 到目前为止，传统设备在这个技术上都打折扣。

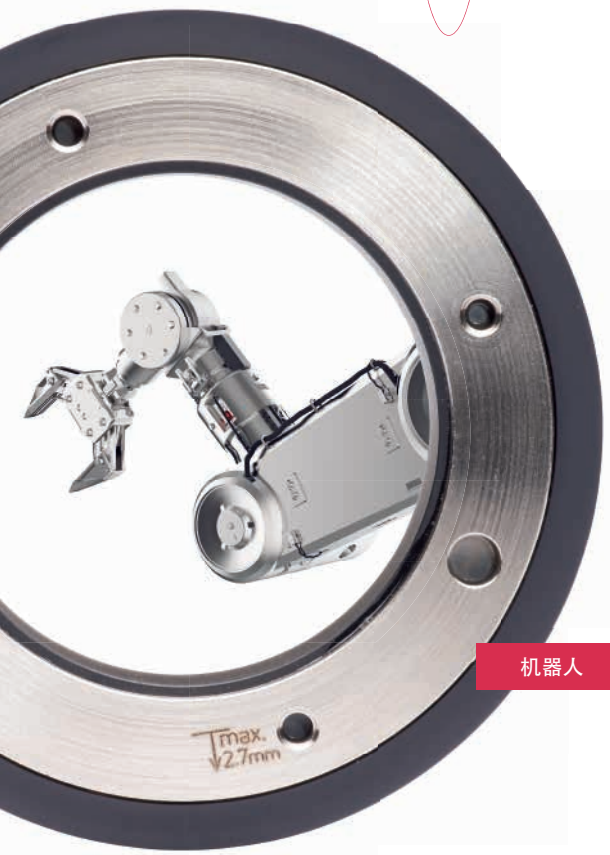
空心轴的开孔通常比较小，导致驱动装置速度慢，重量大，或者机械安装操作复杂难度大。一种新型直接驱动装置带来希望。

它的孔径高达40 mm，借助步进电机技术可以实现转速、转矩之间的最佳结合，同时保证重量轻，体积小的优点。

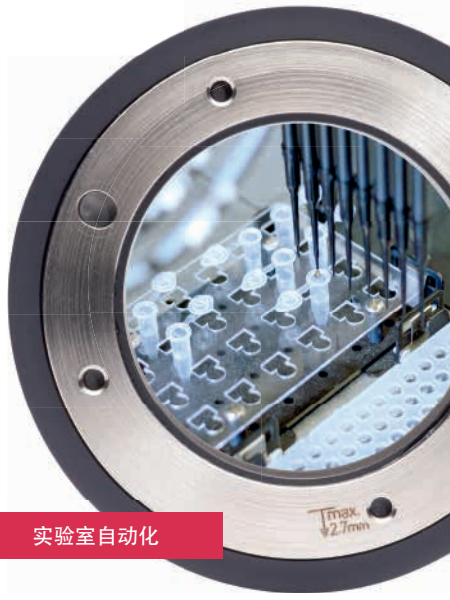


打破孔径局限，让应用“畅行无阻”

激光束控制



机器人

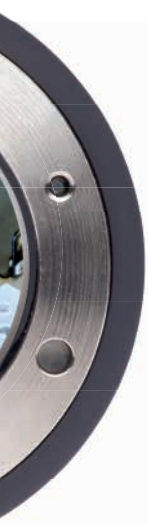


实验室自动化

有很多驱动技术和方案适用于需要穿孔的应用场合。但是在实际使用过程中，它们都有着自己的不足之处。比如，由于必要的铜填充系数或磁轭，传统电机的空心轴直径通常最大不超过10至12 mm左右。采用多极设计的转矩电机确实允许更大的中心孔，但由于其运动质量太大，因而无法实现高转速。此外，它们相对来说价格更昂贵，安装难度更高。

因此很多应用都采用由一台普通电机驱动的，带中心孔的旋转台。但该方案需要传动装置和复杂的机械结构来完成。如果要将这类电机应用在高精度的应用场合，则必须先采取复杂的措施来补偿回差。这又会大大增加系统整合的难度。此外，由于有大量的磨损件，后期维护成本也很高。混合式步进电机，也就是磁阻和空心轴步进电机的组合，是常用方案，但为了实现高效率，它们的体积和重量非常大。对于需要中心孔的应用来说，要找到一个最实际的技术方案实为不易。

虽然新型空心轴直接驱动装置最初专为光学和光电应用研制，但它们也同时开拓出其他有趣的应用领域，比如由于空间限制需要将驱动轴穿过电机的车轮驱动装置，或者膝盖和肩膀假肢。理论上任何需要将电缆、气体、液体或光信号穿过中心孔的应用场合都可以使用。除了显微镜载物台、光圈孔、变焦镜头、激光束控制器等光学应用领域外，它还可以用于完成众多的控制和定位任务。典型应用还包括转台、天线底座和空气或燃气阀。



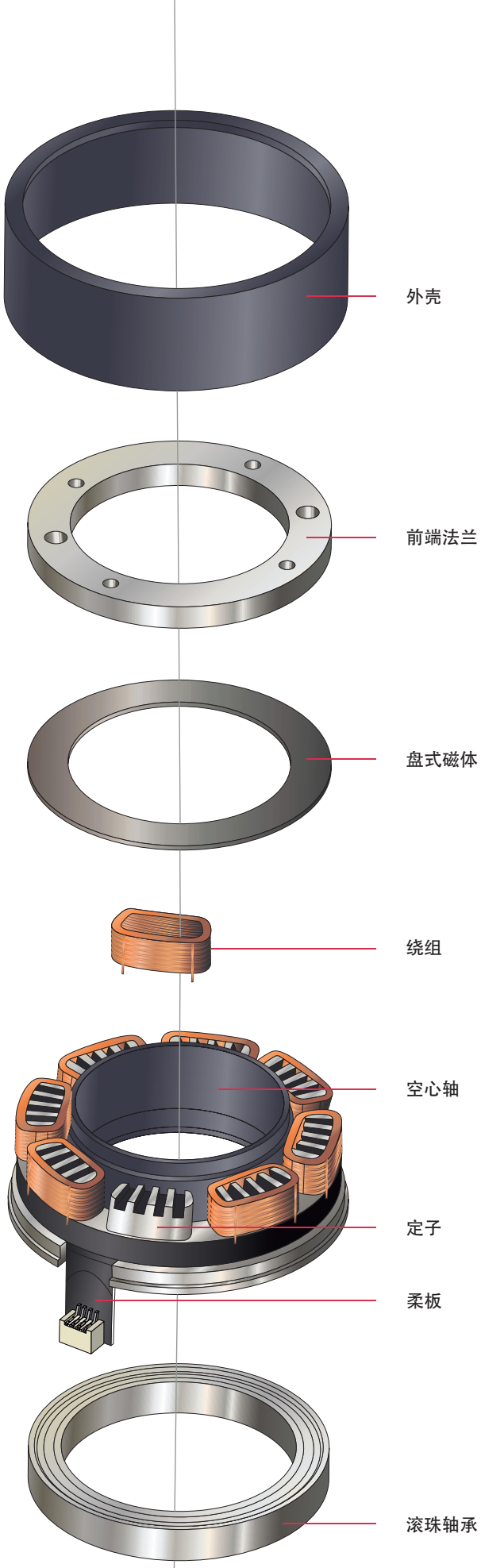
新突破、新技术

FAULHABER公司成功研制出一种全新驱动方案——DM66200H系列步进电机，该系列产品尤其适合需要大孔径的应用场合。由于总直径高达66 mm，该系列电机的空心轴内径非常大，可达到40 mm，它的厚度仅为24 mm，重量轻达218 g。依靠这些紧凑型驱动装置的优势，该产品还具有安装简便，所需安装空间非常小的特点。转子直接驱动中心孔周围的机械部件，因此无需额外的传动装置。这样就避免了机械回差的产生。

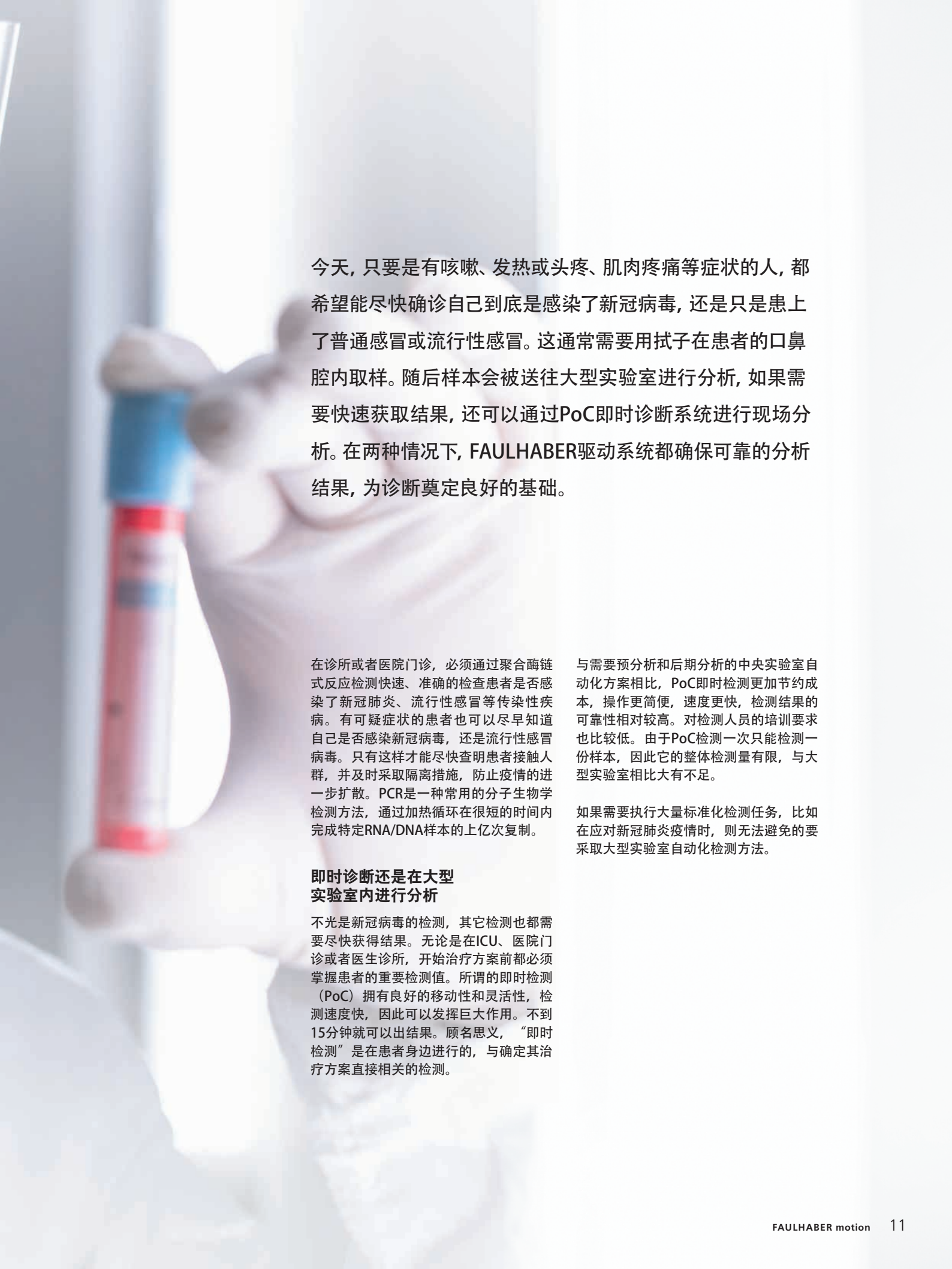
以最佳组合实现高效率值

直接驱动装置基于FAULHABER久经考验的步进电机技术。这款多极、两相永磁电机每转有200步。它在整步模式下的分辨率高达1.8°，因此可以在开环工作模式下实现精确的定位。它的动态转矩高达200 mNm，因而能够带动大型负载。最大保持转矩为307 mNm，升压时甚至可达581 mNm。因此也就无需制动装置。最高可实现每分钟2.000转的速度。对于许多应用来说，紧凑的直接驱动装置是转速和转矩方面的最佳组合。由于滚珠轴承的磨损降至最低，它能够确保免维护持续工作。可根据应用需要进行调整，比如特殊润滑剂、客户定制绕组、特制电缆和连接器以及装配法兰。

faulhaber.com/news



创新
拯救生命



今天，只要是有咳嗽、发热或头疼、肌肉疼痛等症状的人，都希望能尽快确诊自己到底是感染了新冠病毒，还是只是患上了普通感冒或流行性感冒。这通常需要用拭子在患者的口鼻腔内取样。随后样本会被送往大型实验室进行分析，如果需要快速获取结果，还可以通过PoC即时诊断系统进行现场分析。在两种情况下，FAULHABER驱动系统都确保可靠的分析结果，为诊断奠定良好的基础。

在诊所或者医院门诊，必须通过聚合酶链式反应检测快速、准确的检查患者是否感染了新冠肺炎、流行性感冒等传染性疾病。有可疑症状的患者也可以尽早知道自己是否感染新冠病毒，还是流行性感冒病毒。只有这样才能尽快查明患者接触人群，并及时采取隔离措施，防止疫情的进一步扩散。PCR是一种常用的分子生物学检测方法，通过加热循环在很短的时间内完成特定RNA/DNA样本的上亿次复制。

即时诊断还是在大型实验室内进行分析

不光是新冠病毒的检测，其它检测也都需要尽快获得结果。无论是在ICU、医院门诊或者医生诊所，开始治疗方案前都必须掌握患者的重要检测值。所谓的即时检测（PoC）拥有良好的移动性和灵活性，检测速度快，因此可以发挥巨大作用。不到15分钟就可以出结果。顾名思义，“即时检测”是在患者身边进行的，与确定其治疗方案直接相关的检测。

与需要预分析和后期分析的中央实验室自动化方案相比，PoC即时检测更加节约成本，操作更简便，速度更快，检测结果的可靠性相对较高。对检测人员的培训要求也比较低。由于PoC检测一次只能检测一份样本，因此它的整体检测量有限，与大型实验室相比大有不足。

如果需要执行大量标准化检测任务，比如在应对新冠肺炎疫情时，则无法避免的要采取大型实验室自动化检测方法。

现场分析

在手术或者药物治疗之前，PoC分析设备用于测定患者的血液参数、凝血值、血气值和电解质等重要指标，以及检查是否感染传播性疾病，如流行性感冒。可以采用荧光检测、聚合酶链式反应以及微流体检测等分析技术。它们在应对新冠肺炎疫情上起到重要作用。PCR检测是最可靠的新冠病毒检测方法。

即时分析仪器几乎全自动操作，通过使用测试条或检测包，检测人员只需执行很少的几个操作步骤。根据具体的分析过程，微驱动装置被用于样本的排列、试剂的混合以及试管的旋转或振动。与此同时，PoC设备必须做到结构紧凑，易于运输携带，并且必须节省空间。如果采用电池供电设备，驱动装置必须具有高效特性，以保证足够长的工作时间。

因此应用在这些仪器上的驱动装置尽可能紧凑，并同时保证最快速度。FAULHABER步进电机、带碳刷或贵金属电刷的直流微电机体积小、效率高，具有较高的功率重量比，都是不错的选择。此外它们还具有可靠性高，使用寿命长，产品生命周期长和维护低的优点。

在大型实验室内进行分析

自动化的优势不言而喻：它在确保大检测量的同时还能够保证结果的可靠性，与Poc仪器检测相比，它还能减少错误率和降低人工成本。因此多年来，在体外诊断（IVD）也就是血样、尿样和组织等医疗样本的分析方面，自动化解决方案已变得不可或缺。实验室自动化过程在化学和食品技术领域的应用也日益广泛。其中包括在单独仪器上进行个别检测，或者在复杂的系统内完成全自动样本分析。

用颜色试管采集准备样本时，自动化过程就已经开始。一台扫描仪用于检测对应样本需要执行的分析。根据要求，可以用离心机对样本进行组份分解。随后一台样本座将样本通过传送带或者带滚轮驱动的小台车传输至不同的分析站。采用台车时，每次虽然只能传输一个样本，但其余几百个样本可以在系统中得到全自动化处理，而且每个样本都可以实现单独的处理。

众多的驱动要求

实验室中使用的驱动装置必须完成众多不同的驱动操作。只有通过高动态和精准度，才能确保每个单独步骤的顺畅运行。比如每个样本都必须先通过一个条形码进行准确的识别，随后封盖被打开以按量取样。尤其在新冠肺炎检测和疫苗研发领域，必须保证样本有足够的留存，以便未来需要时重新检测。在准备样本时需要小型伺服驱动，作为移动部件的构件，它们用于完成样本的纵向和旋转定位。相反，用于传送样本座的输送带则需要大功率驱动装置。

在将培养皿或试板输送到反应器的后续步骤中，需要完成吸取、混合、搅拌以及液体处理等多种不同运动，因此对驱动技术的要求更高。反复的走停运动需要系统具有高动态性能和极其精确的定位，同时抓放和吸取操作的速度也同等重要。上下运动的夹臂和吸头通常位于移动部件内，因此它们的驱动装置必须格外紧凑和轻巧。1524...SR和2224...SR系列直流微电机尤其适合此应用。它们没有铁壳，在性能相当的情况下，比其它驱动装置更轻、更小。与IEH2系列编码器组合，更能发挥它们的高动态特性，因为驱动单元的总长度只增加两毫米。

FAULHABER SR系列
贵金属换向直流微电机

faulhaber.com/en/markets/
medical-laboratory-equipment/

HOTSPOT

全球新冠疫情向人们展示了高传染性病毒能够给全社会带来的极大危害。游客和旅客在无形中提高了疾病的传播率。在机场到达大厅检测感染患者就成为阻断感染链的重要保障。热成像照相机在这样的场合就发挥了关键作用。FAULHABER电机帮助这些照相机在不足一秒的时间内获取精确图像和测量值。

其实大规模温度监控技术的应用早已存在。该技术的推出和逐步推广开始于SARS（非典）、MERS（中东呼吸综合症）和Ebola（伊波拉）病毒的区域性疫情防控。鉴于这些病毒给健康带来的严重危害，一些国家在多年前就已经开始在机场和其它高人流量的地点采用热成像扫描技术，以达到阻止流行病传播的目的。新冠肺炎疫情使该技术在全球范围内的应用频率急剧上升。

体热是传染性疾病的常见症状。虽然体温升高并不一定代表感染了新冠病毒，但仍然有必要做进一步检查。在发现有体热症状旅客的情况下，即可有针对性的进行检查并立即采取相关措施。

快速、非接触式检测

采用热成像照相机进行温度检测的主要优势在于大规模监控的适用性。此自动化过程完全无接触，需时数秒。这意味着该技术可以应用在机场、边防检查或其它关卡等人流量大的场合，这样可以避免人工检查的繁琐，同时确保正常人流速度。

眼皮内角是快速、可靠测量体温最适合的人脸部位。比如，额头温度在出汗后可能急剧下降，而眼角温度相对来说则非常稳定。通过体表的红外线辐射即可完成测量。大多数热成像照相机捕捉此辐射的方式与采用高达一百万像素图像传感器的普通数码相机相类似。

每个像素都是一个微小的辐射热测量计，用于测量若干平方微米热辐射的接收器。辐射热测量计厚度仅为150纳米，能够在不到10毫秒的时间内感测到相当于物体与测量计之间温差五分之一的热辐射。这些值的和用于计算被感测表面的温度特征。我们经常看到的红外热量图就是这些温度的图像显示，颜色越浅的区域，温度越高。

热像素和量子阱

除了热辐射测量计以外，还有其它非接触式和光学温度测量方法。比如，某些类型的传感器可以通过辐射的波长来检测温度。热辐射测量计和波长检测器不仅用于医学测量人体温度。另一个常见应用领域是查找建筑物的隔热泄漏。通过彩色热量图就可以立即确定温控建筑物内热量或冷气的泄漏位置。

质量控制是热成像技术的另一个较为广泛却鲜为人知的应用领域。无论是金属、塑料或玻璃行业，热处理步骤中精确的温度控制是保证产品质量的决定因素。这也是在热轧、夹层或玻璃硬化工艺当中经常采用热成像照相机进行监控的原因。在太阳能电池领域，可以利用热成像技术发现有能量缺陷的结构性损坏部位。热成像技术在安全技术方面也起到重要作用。热扫描可以识别出高温部件，防止出现危险状态。

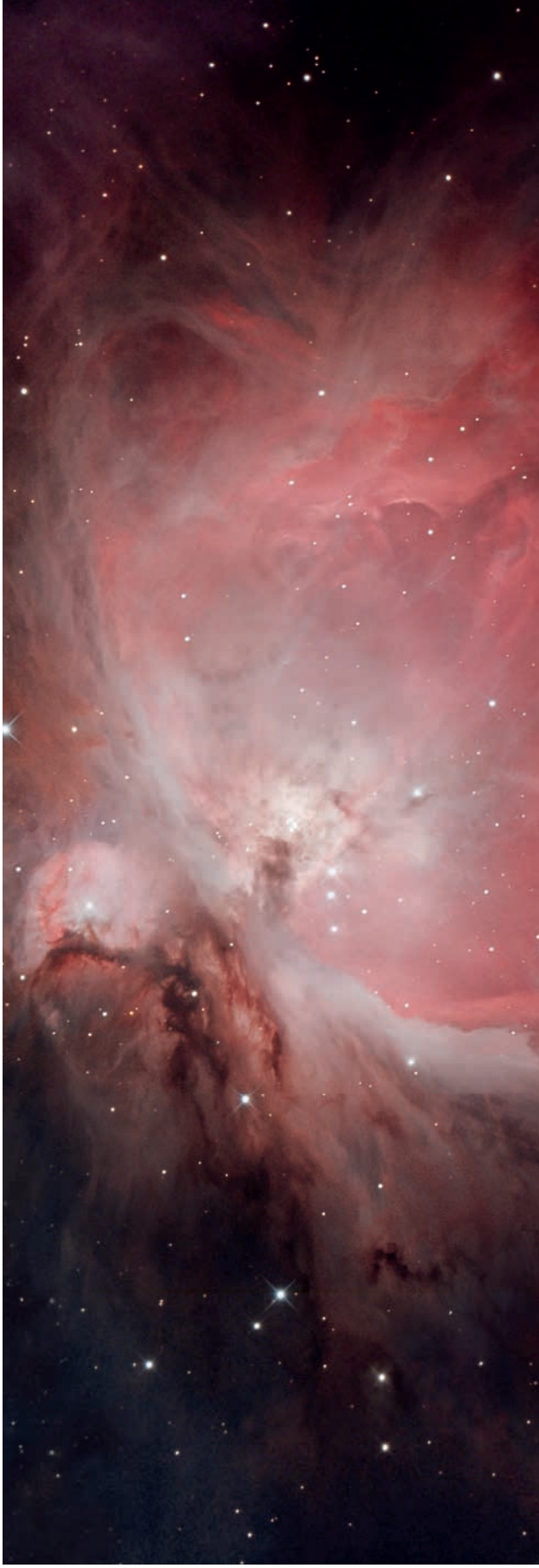
光学的动力来源

大气和太空研究采用的是一个完全不同的方法：量子阱红外探测器 (QWIP)。它由非常薄的半导体材料层组成，利用的是量子效应。材料层用于限制粒子的量子物理状态。进入材料层的红外波对此状态构成影响，通过此变化即可获取有意义的图像。这些图像的色彩具有非常高的分辨率。也有一些仪器并不使用热辐射，而是利用有源照明。一个红外光源对需要观测的区域进行照射，就如同普通摄影用灯一样，热成像照相机就变为一台夜视装置。这种方法的应用场合包括黑暗空间内的反恐行动。被监测目标看不到红外光源。

无论采用哪一种方法，都必须对电磁波进行“采集”、汇聚和引导，以实现最终的测量和成像。这和采用可见光源的传统照相技术基本上没有区别。所使用的光学元件也一样：透镜的移动（聚焦和缩放），光圈的调整，滤镜的定位和快门的操纵。就拿应用广泛的热辐射测量计来说，必须在短周期内对热像素进行校准，才能确保相同温度的点在图像中的亮度保持相同。为了达到这个目的，绝大多数装置都有一个黑色快门，它能自动移动到传感器前侧，将所有像素校准至相同值。快门移动速度越快，完成测量的时间就越短。为实现聚焦和缩放，光学装置通常装配1524 ... SR系列贵金属直流微电机。它们性能极高，所占空间极小。驱动装置如果需要内置于微透镜，还可以采用直径8-10mm的电机。比如DM 0620型步进电机与内置丝杠组合，最适合于完成滤镜与快门的运动。FAULHABER还提供众多其他类型电机、减速箱、编码器和配件。它们几乎能为每一个应用领域提供最佳解决方案。这些驱动部件已在很多传统光学装置内得到多年应用和测试。照相机在云台底座上的自动对准技术也一样。FAULHABER紧凑型低振动步进电机尤其适合于此类应用。

FAULHABER步进电机
双相永磁技术

FAULHABER SR系列
贵金属换向直流微电机



faulhaber.com/en/markets/
camera-audio-data/

SURFING BACK TO EARTH

满载材料样本的探测器返回地球。它的外壳将承受高达12 G的离心力和-270至+5000摄氏度的极限温度。 探测器必须安全回归，因为只有这样，我们才能解开：地球上的生命起源之谜。科学家们将利用太空样本探索小行星和彗星的奥秘。因为有迹象表明，生命的来源很可能与这些天体有着密切关联。那么，探测器和这些宝贵的样本能够重新返回大气层并安全着陆就至关重要。而这正是日内瓦瑞士应用科技大学的HADES项目（由FAULHABER赞助）的目标。为了稳定探测器的飞行位置，HADES项目团队采用FAULHABER直线电机。

1969年，尼尔·阿姆斯特朗和巴兹·奥尔德林首次登陆月球。他们的登月任务也是人类首次完成采集天体样本的航天任务。直到今天，科学家们仍在对这些材料进行分析，并获得新的发现。对于天体物质样本的采集来说，载人航天任务的费用和难度太高。自从阿波罗11号以来，主要通过不载人的探测器来采集天体物质样本。

几克星尘

和宇航员当时带回的几英担月球岩石相比，不载人探测器采集的样本通常只有几克重。依靠先进的分析技术，只需微量样本即可获得充分的科研成果。这可以帮助科学家们更好的了解太阳系的形成过程。此外，在这些样本中检测到甘氨酸（氨基酸的一种）。可以依此推断，这种蛋白质的组成成分通过陨石来到地球表面，很可能就是地球生命的起源。

要对样本进行检测，就必须先把它们安全送回地球。无人探测器上的返回舱正起到该作用。在一个经过精确计算的时间点，航天探测器弹出返回舱。在地球引力的作用下，返回舱最终坠落在一块经过计算的区域内。

所有从太空进入地球大气层的物体在接触

大气层的过程中温度都会急剧上升。为了应对这一情况，返回舱设计成碟状，并带有一个隔热保护层。受空气阻力影响返回舱速度大大降低，并开始以亚音速在大气层中飞行，这也是返回过程中尤为关键的阶段。

空气动力学带来的隐患

在这个飞行阶段当中，返回舱受大气动力学影响。每一股气流都会导致其飞行轨迹和方向的改变。因为没有外翼，所以无法从外部进行平衡补偿。在此情况下，返回舱有翻滚的危险。2004年美国宇航局的“创世纪号”返回舱就不幸发生了该故障。飞行过程中由于原飞行方向的改变导致降落伞无法正常打开，返回舱最终失控坠落在地面。

“我们希望通过稳定返回舱在大气层内的飞行方向，来避免该情形再次发生，”瑞士西部高等专业学院 (HES-SO) 的Aurélien Walpen解释道。该校在日内瓦和弗里堡设有分院。作为该校硕士研究生，他参与了HADES项目。“我们的一个教授在航天领域非常活跃，他让我们设法解决返回舱故障问题。我们尝试了很多不同的方案，但最终还是选择了最初的方案，那就是通过重心偏移进行稳定。”

理论上讲，这和冲浪运动非常类似。冲浪运动员利用自身体重不断调整身体重心，对海浪的动力进行平衡补偿。“用力学原理来解释，就是在x轴和y轴上进行运动补偿。在这两根轴上通过来回移动配重，可以补偿外力造成的影响。”

最出色的部件

由于火箭的体积小，因此能够承受的有效载荷非常有限。这就要求所有的部件都达到最小的体积和最轻的重量，以满足火箭头锥有效的空间需求。

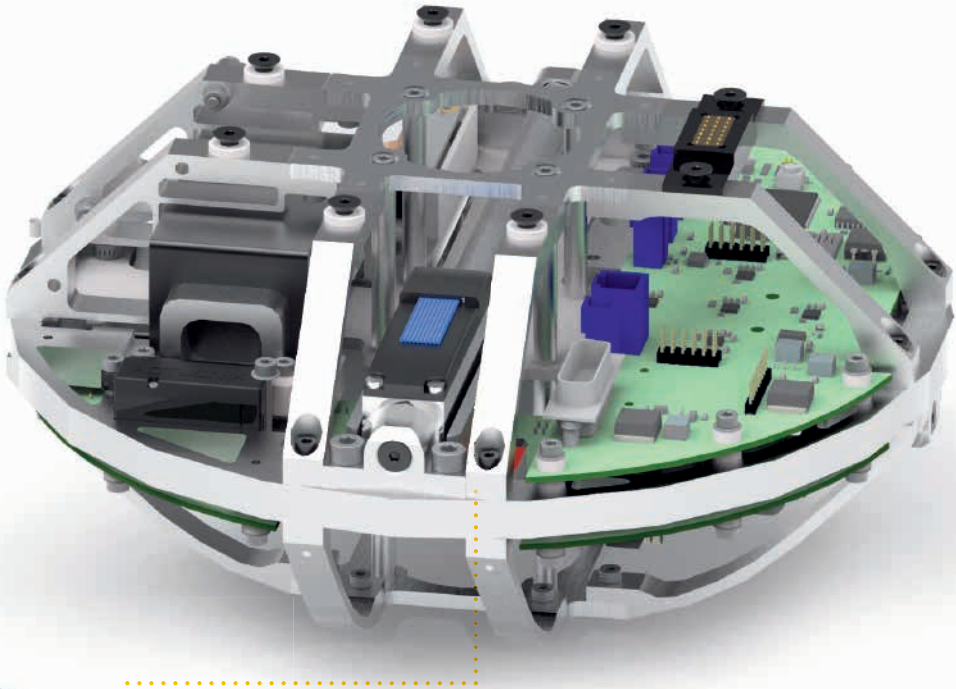
两用电机

理论上讲，可以在返回舱内用直流无刷伺服直线电机移动配重。但由于电机本身的重量已经足够，所以无需额外配重。也就是说，通过两台电机在运动轴上来回移动即可实现稳定效果。无需额外配重。在寻求可靠的直线电机解决方案过程中，ESA和HADES项目专家选择了FAULHABER。为了完成这项特殊任务，他们在产品范围中找到了具有最佳物理特性的驱动。

这是不容忽视的条件。首先，它们必须能够承受火箭发射和重新进入大气层时产生的巨大外力。尤其是在进入大气层时，返回舱内的温度非常高，而之前它还处于太空中的极度低温和真空环境。

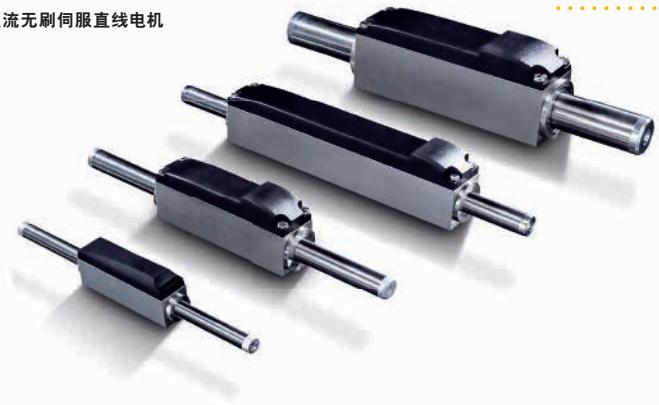
在这些极端条件下，电机的可靠性和速度不能受丝毫影响。它们必须在运动轴上完成每秒来回四次的运动过程。强大的减速作用和离心力必须得到补偿。与此同时，航天设备内部的空间非常有限，返回舱也不例外。因此电机必须具有最小的尺寸，同时发挥出最大性能。

“我们试用了很多不同的产品，最终还是回到最初的选择”，Aurélien Walpen解释道。“FAULHABER生产的LM 2070-12型直流无刷伺服直线电机在各项重要指标上都取得了最佳成绩，是最可靠的驱动装置。另一个重要因素是，电机控制的参数设置必须简单，便于系统整合。”整个系统已在大气环境和真空环境以及日内瓦大学的风洞内经过测试。返回舱在大气层中的飞行以及空气阻力承受过程在此均得到模拟。测试过程中，直线电机能够有效稳定返回舱的飞行方向。原定于2020年三月的太空返航现场测试被延期至2021年春举行。届时REXUS号火箭将从位于瑞典北部城市基律纳（Kiruna）的雅斯兰吉航天中心（Esrange Space Centre）携带返回舱点火升空。经过高达20的加速G值，火箭速度达到每小时4.300公里，在距离地球表面100公里的高空放下返回舱。探测器从这个高度开始下落，并在FAULHABER技术的保障下安全着陆地球表面。



HADES探测器内的FAULHABER直线伺服电机用于稳定探测器

直流无刷伺服直线电机



faulhaber.com/en/markets/aerospace-aviation/hades-rexus.ch

光线革命
全新摄影技术

“让普通的东西不同寻常”。英国摄影师Patrick Llewelyn-Davies一语破的。他的摄影作品采用普通日常物体，以不同寻常的照明，让它们发出奇异光芒。其中的秘诀就在于，通过采用创新独特的拍摄技术，他在动态光影和静物拍摄之间搭起一座桥梁。

怎样才能让轮毂灼热发红，而不熔化轮胎？Patrick Llewelyn-Davies 用光线完成此举，让这个不足为奇的日常物件展现不同的光芒。由他发明的“光旋转系统”Light Revolution System在围绕圆形轨迹旋转的同时照亮物体，是对光影的一种全新定义。一台FAULHABER精密电机确保照灯运动相互一致，并完成360度旋转。

在他的摄影作品当中，静止物体位于中央，移动的光线起到上色彩的作用。但他并不额外添加任何色彩。相反，他能够让物体绽放光彩。他对光线的使用让拍摄物体重获新生，效果有时类似于X光片。虽然仅仅是平面图像，但它们在视觉上却给人三维的立体感。

可塑性的光线

摄影师将光圈打开足够长的时间，让移动的光源在底片或图像传感器上绘制出魔幻般的图像。不同于普通照片中静止的一瞬间，运动在这里被完整的捕捉下来。

能够拍出如此光彩夺目的静物照，离不开一台外观简单的名为“Light Revolution System”的装置。这个名称有两种含义。Revolution 既可以理解为旋转，也有革新的含义。两盏高亮度LED灯围绕一张圆桌旋转一周，拍摄的物体被置于圆桌上。完成一周旋转通常需要整整六秒钟时间。根据所需要的光影效果，也可以自由调整时间。该系统所实现的绝不只是一个简单的圆周轨迹，更重要的是，它为摄影构图开创了全新的天地，这是摄影界前所未有的一项创举。

旋转运动的最高精度

灯被固定在两个旋转臂上，为了实现不同光线角度，它们的高度可调。旋转臂则固定在旋转中心轴上。这个装置一眼看上去似乎非常简单，但是最高的精度和平稳的运行却是不容忽视的关键。“旋转过程中只要出现任何停顿或运行不顺畅，无论持续时间多短暂都会影响到照明效果，”Patrick Llewelyn-Davies解释道。“图像内会产生不自然的亮斑或黑斑，从而影响甚至破坏预期效果。在圆周轨迹的完整度方面也一样。旋转臂必须完成整整360度的旋转，多一度少一度都不行。而且它们必须在规定时间内完成一周旋转。”

这位有着发明家天赋的摄影师曾经使用过其它的装置，却都未能达到这些要求。最大的挑战在于，系统中心轴的运行必须非常精准而且平稳。与此同时，作为可携式设备它的重量必须尽可能轻。在选择最佳驱动的过程中，FAULHABER英国经销商EMS公司为他提供了专业援助。“EMS公司的技术援助非常棒，”Patrick Llewelyn-Davies解释道。“他们在驱动装置和控制器领域拥有丰富的技术经验。这对于最终产品的高质量来说非常关键。此外，FAULHABER电机在航天等高水平应用领域久经考验。所以我相信他们一定能够实现 Light Revolution System 的精准度和可靠性。”

EMS公司的专家们最终确认BX4系列无刷电机是最佳的方案。它们可以确保所需要的精度，还具有高度的可重复性。“一旦确定了电机系列，我们就可以试用不同的规格，而无需调整程序设置”，EMS公司

直流无刷伺服电机
BX4系列

业务开发主管Dave Walsha解释道。“这样一来，我们就可以非常灵活的应对系统调整。”BX4电机的紧凑和轻量化设计还保证了整套系统的“最佳重量”。

博物馆藏品的细节三维模型

当然，我们的摄影师自己也对Light Revolution System做了全面的测试。在他官网的在线图库中，您可以欣赏他用这套系统所完成的精美摄影作品。通过将环绕的LED灯固定在距离桌面很近的高度上，他使鸡蛋和鱼钩这些毫不起眼的日常物件焕发光芒。一部分光线被物体侧面反射后，在底部形成光影，给人感觉物体内部有光芒外溢。

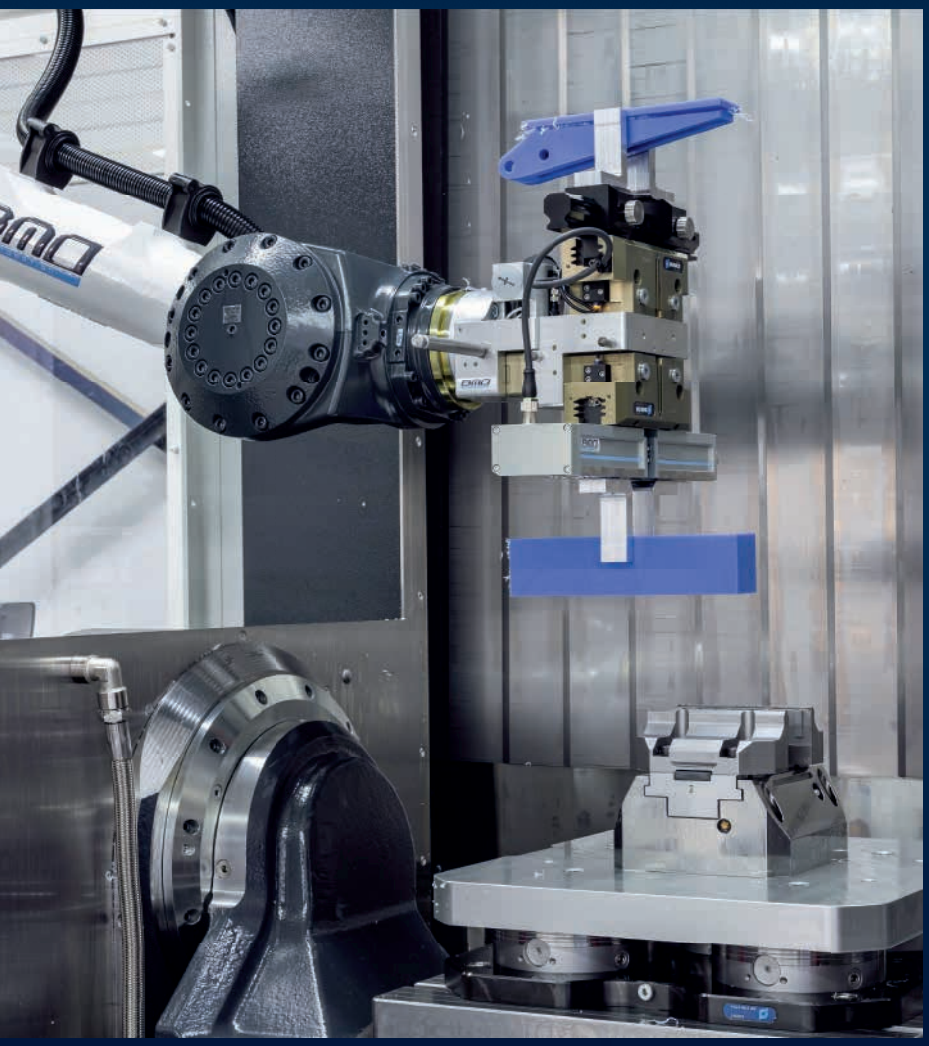
目前该系统在不同的应用领域接收测试。除了固定灯以外，也可以将照相机固定在一根旋转臂上。如果将它固定在一根弧形旋转臂上，即可在相同的距离，不同的角度对物体进行拍照。比如，博物馆可以采用这一技术为珍贵的藏品制作三维高清图像数据。科研人员可以在世界范围内交换这些数据，并将它们用于研究。除此之外，还可以通过3D打印技术制作精确的复制品。“到目前为止，创作这样的图片需要进行大量的手工劳动，” Patrick Llewelyn-Davies说道。“有了Light Revolution System，这一过程的自动化程度大大提高，工作速度自然就有了突破。”

www.faulhaber.com/en/markets/optics-photonics/
www.light-revolution.com/

预览

多品种、大批量

数控车床和铣床



在下一期《motion》杂志里，我们将向您介绍金属和塑料加工数控车床和铣床的多品种、大批量技术。源自荷兰的该技术方案，将托盘自动化的优势与全自动工件上料技术相结合，突破“多品种、小批量”的传统局限，实现“多品种、大批量”。FAULHABER驱动装置在确保伺服控制夹具精准度和可靠性方面提供了必不可少的保障，为该技术的实现做出贡献。

Ident-Nr. 000.9224.20

更多信息：

faulhaber.com.cn

youku faulhaber.cn/youku

FAULHABER on WeChat:

FAULHABER《motion》杂志现已推出数字版本：

WE CREATE MOTION