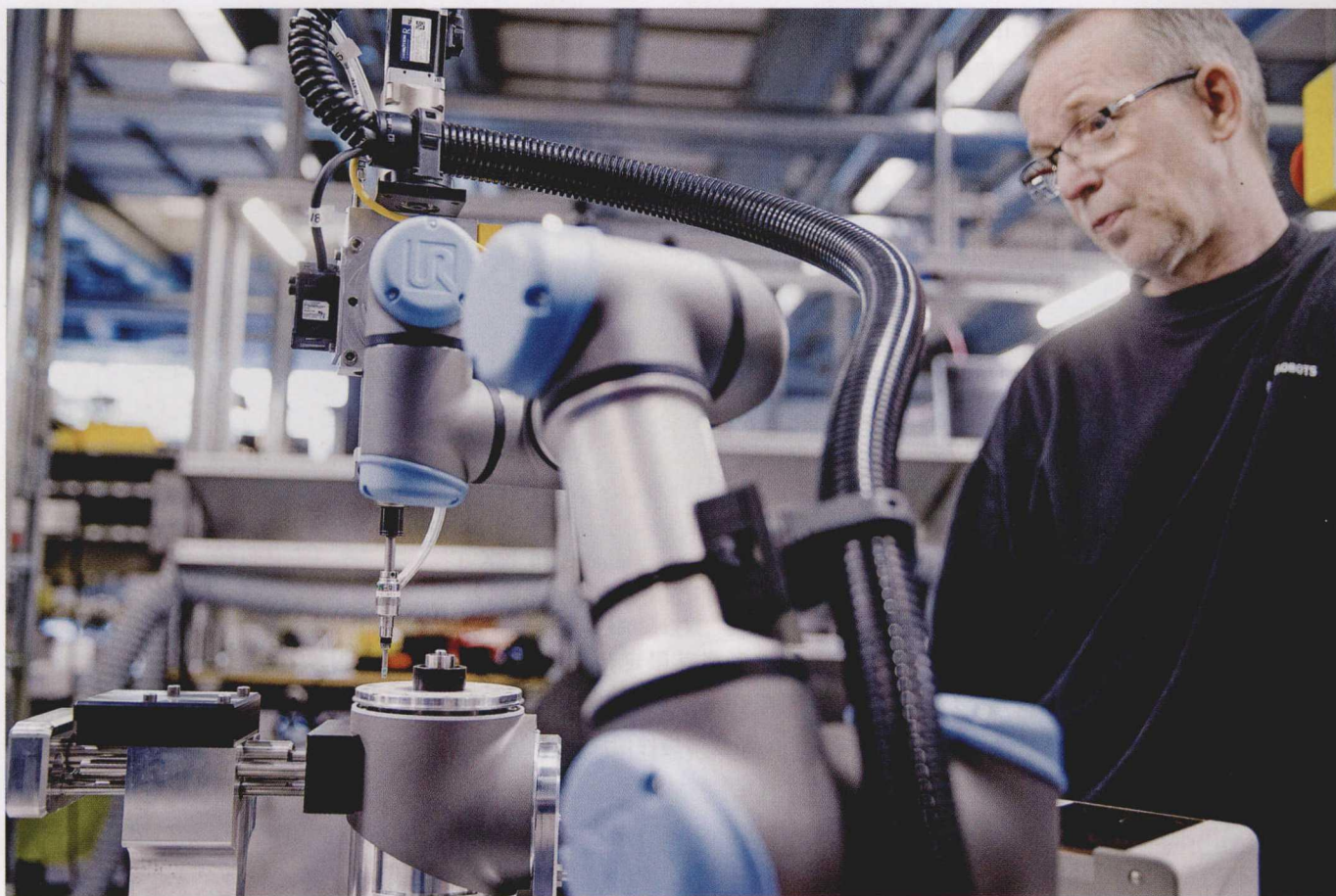




法律法规

人 - 机器人 - 合作中人员的定位以及相关标准

国际标准ISO TS 15066的规定使得人-机器人-合作的工业机器人安全互动变得更加轻松容易，但在实践中仍有很多问题没有得到解决。一个常见的例子是：人-机器人-合作作业中启用按钮的必要性还未得到明确的规定。

文 | Anderas Schunkert



更多精彩请扫描二维码

人-机器人-合作（简称：MRK）是一个近年来在很多国家和行业已经立足的年轻技术分支。但在实践中，该技术分支仍然十分年轻，以致于国际标准化组织（简称：ISO）在2011年最近一次修订欧洲标准（简称：EN）ISO 10218“工业机器人的安全要求”时还

没有将其考虑在内。自2016年年初起，在英文版的补充技术条件（简称：TS）ISOTS 15066“机器人和机器人设备以及合作性机器人”中补充了长达30页的适用标准。由此填补了人们对安全的人-机器人-合作（MRK）标准化准则不断增长的需求。

人-机器人-合作中的启用按钮：要还是不要呢？

直到今天，在集成人-机器人-合作（MRK）的机器人时，实践中的补充技术条件（简称：TS）在内容上和法律层面中仍有很多不确定的地方。在运行的企业中经常会出现启用按钮是否

有必要的问题。国际标准 ISO 10218 要求，当人与机器人在同一工作空间移动时需要设置启用按钮。而 TS (技术条件) 15066 则规定，在确定的前提下取消该要求，以节省开支和费用。对于设备的集成者和使用者来说，什么样的规范是适合的并且能够解释这样的不一致性呢，目前这往往还是个谜。

在欧洲，欧盟颁布的产品指针的基本要求绝大部分定义是涉及到安全方面的。欧盟成员国义务在其国家内落实这些规定。例如，欧洲共同体的 (EG) 机器技术指针 2006/42/ EG 中的生产安全法第 9 号规定便被引入到了德国的法律，该法规自 1995 年 1 月 1 日起生效。此外，该法规还明确安全装置必须符合“公认的技术规定”（简称：a.R.D.T.）和“技术的状态”（简称：S.d.T.）。这两条是不确定的法律



图 1 现在，人 - 机器人 - 合作式轻型结构机器人的应用在企业里越来越常见，对于应用者和集成者来说，重要的是要准确了解相关的法律框架条件

概念，立法者将其限定转交给了司法判例，设想在遵守所有可使用的标准的情况下，那些结构件便应当符合“公认的技术规定”。

公认的技术规定

德国标准研究所 (Das Deutsche Institut fuer Normung) 将“公认的技术规定”（简称：a.R.D.T.）定义为“在标准颁

上接第 32 页

和全面。为此，需要向纯几何信息中添加速度或加速度等物理量。Digital Twin 技术包含 CAD 体积模型和西门子 NX 中用于建模的所有几何数据、CAE 数据 (EPLAN) 以及储存冲程、广延性、回缩速度、加速度、加加速度、额定力和质量等数据的运动行为模型。此外，雄克公司力求通过一系列用于虚拟调试的 PLC 组件，在未来对 Digital Twin 技术进行第二阶段的拓展。

项目工期明显缩短

工程软件能够以完全虚拟的方式实施所有相关规划步骤，包括计算循环时间乃至设计与移动路径、行程和碰撞计算相关的组件。除了节省多达 30% 的纯工程时间，系统构建者和用户也可以通过明显缩短的项目工期受益。此前，编程工作都是在系统物理装配完成后才开始，而今后各个流程都可以通过虚拟模型以相关条件规则的形式进行系统性的协调、编程和优化。此外，虚拟模型为生产过程中的跟踪和实时控制奠定了基础。Ralf Steinmann 解释说：“用户可以将所有信息



图 3 德国雄克公司抓取系统业务部门经理 Ralf Steinmann 表示：“Digital Twin 技术打开了集成工程设计的机会之门，为相关学科的互联奠定了基础。”

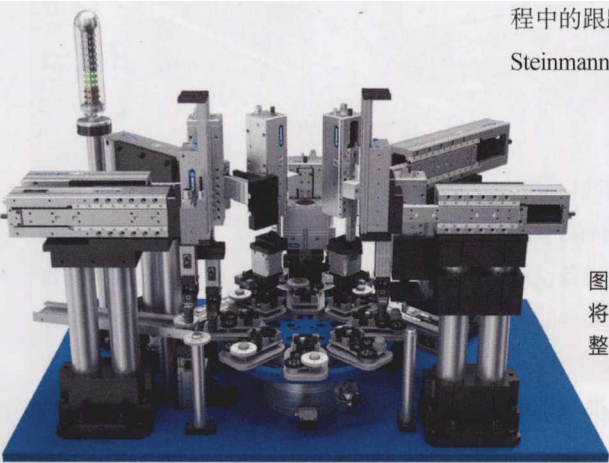


图 2 ELP 装配站：未来，虚拟三维模型将大大缩短项目工期，它们将实现完整装配过程的仿真和优化

糅合到同一个系统中并模拟完整的应用，从而实现各个流程的协调和优化。”此外，如果个别动作存在遗漏，系统将立即加以识别。而其优点还不止于此：“借助虚拟模型，可以规避掉之前存在的所有媒介干扰。它为各组件的编程以及生产过程中的追踪和实时控制奠定了基础。” MM

发的时间内，多数专业人员认为对于技术状态的表述令人满意”，“技术的状态”（简称：S.d.T.）又是作为“技术设备、产品、方法和操作程序在一个确定的时间点所达到的状态”。立法者将其表述为“进步的操作程序、设备或运行方式的发展状况显现出其为适合确保作业人员健康和安全的保护措施”。

除技术指针外，欧盟还颁发了一些对于产品作出的具体要求，这就是所谓的和谐标准。一个这样的标准便是创建一条实现某些目标的统一途径。欧盟成员国在遵守国家法规的同时，可自愿地满足这些标准。或是在这些标准已经引入该国法律的情况下，有义务遵守这些标准。

生产者理论上可自行决定他们愿意遵守什么样的标准。而许多标准如国际标准（ISO）也是如此。实际上是这样设立的，它们的效力几乎与法律等同。标准分为普通类（Typ A）至专业类（Typ C）三类，在此，A类标准是强制性执行的标准，而B类和C类标准则是自愿实施的。例如，B类标准 EN ISO 11161 : 2010 提到的“机器的安全性”：机器要以“安全的速度”动作，如果不存在活动速度大于 33 mm/s 的机器部件，则不要求如启用按钮这样的附加安全措施。据此，一个相对活动速度慢的机器人系统，如手工操作的机器人系统也可以没有启动按钮。通常对于所有机器人适用的、专业 C 类标准 EN ISO 10218 也同样适用于手工操作的所有活动作业。那些已经超出了一般性 B 类 - 标准的，按照标准，此种情况下启动按钮的必要的。

在过去的几年中，市场上出现了人机合作式轻型机器人，此类机器人通过技术和应用与原来的机器人有着重要的区别。现在已设立的标准中还没有针对这一类新技术的现成标准。TS（技术条件）15066 是至今依旧生效的 C 类标准 EN ISO 10218 的补充。在此，这个标准在专门的人 - 机器人 - 合作（MRK）应用的风险评估中支持集成者，中期应将会纳入到 C 类标准中。

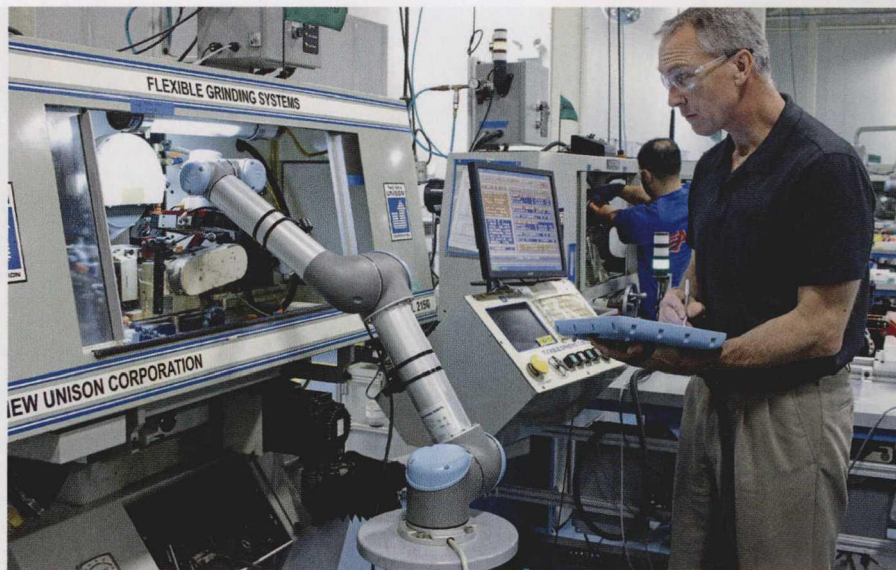


图 2 在成功地通过了风险评估后，人 - 机器人 - 合作式的机器人在没有围栏的情况下在人的旁边工作，自从实施 ISO TS 15066 以来，手工操作也可以不需要启用按钮

人 - 机器人 - 合作的机器人系统基于如力和功率极限这样的安全功能上。在实施 ISO TS 15066 的基础上通过风险评估后，既可以在不设围栏的情况下在人员的旁边进行手工作业，也可以进行自动化作业。按照 ISO TS 15066 规定，对于人 - 机器人 - 合作的机器人系统来说，在风险评估证明任何时间内的安全功能均合格的情况下，手工操作的工业机器人是不需要 C 类标准所规定的启动按钮的。原则上这已经明确地规定了实际状态和法律状态：补充技术条件（简称：TS）已经覆盖了普通 C 类标准。

对于规定的疑虑

但是在集成者中人们还固执地保持有对规定的疑虑。因为 TS 15066 不是设立的标准，按照 C 类标准，所有机器人都必须有启动按钮，那么这也适用于人 - 机器人 - 合作的装置。所以，哪个规定是适用的呢？

ISO TS 15066 是由常设的 ISO/TC 299 专业委员会研究和认可的。这个专业委员会的成员除了 Universal Robots、ABB、Rethink Robotics、KUKA、Yaskawa 和 Fanuc 这样的机器人生产厂家外，还有如 Pilz 这样的企业以及各种不同的行业协会和德国（法律）事故保险公司的劳动保护

研究所。因为要求必须达到专业人员代表的多数同意，所以，补充技术条件（TS）反应了批准文本期间内的“技术的状态”（S.d.T.）。这样，如设立的国际标准 ISO 10218 的补充技术条件也关系到“公认的技术规定”的汇总。

在设立标准时，往往不能充分地覆盖新技术，例如人 - 机器人 - 合作机器人，就需要如补充技术条件（TS）这样的临时补充，这样一来，“技术的状态”往往成了标准提前一步汇总的内容。为此这也叫做：“不是标准在规范限制，规范限制的是技术的状态！一个标准的应用不能从一开始就系统地反应技术的状态，而是必须不容置疑地表达相关职业的广泛性专业状态”。因为生产的安全法规不涉及要达到标准，而是要求达到“公认的技术规定”和“技术的状态”，这符合现行的 ISO TS 15066。ISO TS 15066 定义为一个可使用的类同于标准的技术法规。

如果一个人 - 机器人 - 合作的机器人装置满足了 ISO TS 15066 中写明的人 - 机器人 - 安全合作的条件、并通过了风险评估的话，那就不需要使用手工操作启用按钮。一眼看上去，如同密密麻麻丛林般的标准好像无法贯穿，而新的 ISO TS 15066 标准已经生效，可以转入一般性的 C 类标准。MM