



落成的风电场“BARD Offshore 1”（将包含 80 台风机）

机械指令

机械指令也适用于风机

无论风机建造在海上，还是它们的安全操作，都存在特殊的技术挑战。这是因为，风机属于机械指令的管制范围。

文 | Matthias Wimmer, Pilz 公司

海上风能是可再生能源中的重要主题之一。在德国，北海和波罗的海的 200 mile (1 mile = 1609.344 m) 区域内将修建 40 个海上风电场。根据德国政府的开发计划，到 2030 年，海上风能的发电量应能达到 25 000 MW。在这些风电场中，有一个是北海的“BARD Offshore 1”，位于博尔库姆西北 90 km 处，该风电场于 2010 年 3 月开始动工，包含 80 台风机，每台可输出 5 MW 电能。

然而，无论风机建造在海上，还是它们的安全操作，都存在特殊的技

术挑战。这是因为，风机属于机械指令的管制范围。

机械指令将机械定义为：“[...] 与驱动系统协同工作的机械装置，包括若干相连的零部件或组件，其中至少有一个运动部件，这些部件组装在一起可用于某种特定的用途。”因此，风机是功能性机械，需要根据附录 II A 提供合规声明。制造商可通过附加 CE 标识来确认机械符合相关的欧盟 (EU) 指令，并执行了所有规定的合规性评估程序。

人员和机械安全的标准

严格地执行机械指令是一项法律要求，对风机制造商也不例外。至少在欧洲范围内，合规性评估程序是强制性的。包含多个部分的 EN 61400 是风机安全相关要求的基本标准，该标准的第 1 部分规定了风机的安全要求。

此外还应考虑另一个欧洲标准：EN 50308（自 2004 年起生效），它明确规定了在风机上工作（包括检查、操作和维护工作）的人员的健康和安全防护措施方面的要求，应用 EN 50308 可帮助

用户实施机械指令的要求。

关于员工保护方面的一般要求旨在避免健康和安全风险，该标准制定了门开口、检修孔、地板、平台和护栏、带防跌落设施的爬梯、通道、工作区、锚固点和抓手、照明、移动部件防护、电气危害防护、隔音、隔声以及隔热方面的规定，它还包含了与攀爬设施、移动部件、防护和隔离装置、紧急停机、断电、消防以及警告标志相关的信息。EN 50308 不是根据机械指令制定的协调标准，也就是说，它不提供合规性推测。尽管如此，它强调了需对 EN 1050（现行 EN 12100 的前身）中提及的危害进行考虑。

风机的整体安全

距博尔库姆西北约 90 km 的位置，总部设在埃姆登的 BARD 公司已建成总数达 80 台 5 MW 的风机“BARD 5.0”，北海风电场“BARD Offshore 1”的现场面积约为 60 km²，水深 40 m。

BARD 专门从事海上风电场的施工，它自 2003 年起开发风电场和风机，以及大型海上风机的组装、维护和操作概念，包括必要的审批。即使在设计阶段，也要对从施工到运营的所有必要流程执行风险评估。一旦海上风电场交付给博尔库姆，将能供应 400 MW 的额定功率，足以为超过 40 万户家庭供电。

为了测试风机的可用性，BARD 最

初建设了两台陆上风机原型和一台近海风机原型，后者采用的施工方法和基架均与海上风机相近。

对于 BARD 集团而言，根据机械指令的规定，风险评估是合规性评估流程中不可或缺的一部分。它识别并评价操作员和维护人员面临的基本风险，还定义了必要的风险减小措施。“我们始终将安全视为重中之重，完善的风险评估为本安设备的设计以及必要防护措施的确 定奠定了最坚实的基础。” BARD 集团 HSEQ 部门的负责人 Karlfried Pfeifenbring 表示，“正是因为这个原因，在需要对风机进行实际风险评估时，我们寻求在这一领域拥有丰富经验的服务提供商。”“BARD 5.0”风机中已使用了 Pilz 的安全控制系统，这一点为斯瓦比亚自动化专家——Pilz（位于斯图加特附近的奥斯特菲尔登）赢得“BARD 5.0”风险评估项目立下了汗马功劳。

风险评估揭示了潜在危险

作为安全自动化领域的专家，Pilz 根据机械指令并考虑产品特定的法律法规进行风险评估。“Pilz 擅长将自己在安全技术问题方面的能力转换为理想结果。” Pfeifenbring 表示。

风险评估包括确定适用标准、法规和最佳行业实践，以及确定机械限制。Pilz 分析了风机整个生命周期内的所有潜在危险，并进行了精确的风险评估，最终根据现行标准制定了风险减小的建议措施。Pfeifenbring 解释了这样做的目的：“我们本来可以让自己的员工执行风险评估，但最终聘请了外部公司，因为他们为我们提供了其他视角和看法”。

风险评估还延伸到控制技术的安全相关功能，它们的评估标准是 EN ISO 13849-1，该标准代表了目前的最新发展水平。这方面的特殊挑战在于从组件制造商处获取相关组件的必要的安全相关特性数据，包括性能等级（PL）、平均

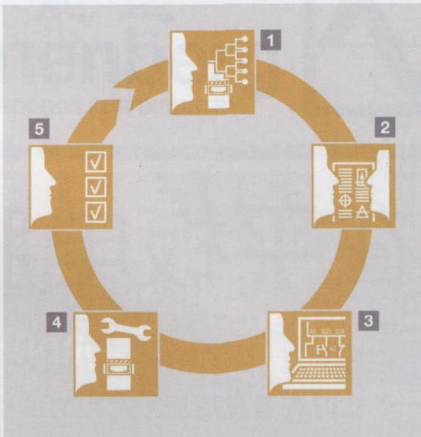


图 2 Pilz 在机械生命周期的所有阶段提供量身定制的服务：从风险评估 1 到安全概念 2 和设计 3，直到系统实施 4 和安全验证 5

失效时间（MTTF）和其他特性值。

安全服务提供商

在安全自动化领域数十年的经验，加上第一手的标准知识（Pilz 参与了许 多标准委员会）——都转变为服务和培训传达给客户。Pilz 在确保机械符合最新机械指令的要求方面为制造商和操作人员提供支持，保证机械合规性，服务的范围涉及机械生命周期的所有阶段。风险评估是评价的第一步，之后是安全理念的开发，这包括技术解决方案，其中，将根据机械、电气和组织措施方面的最新标准实施设备安全。之后是安全设计，期间将为已识别风险指定安全措施，并进行机械、电气和电子方面的详细设计。下一步是选择与要达到的安全水平相符的合适组件。Pilz 提供的服务包甚至包括提供合规性评估程序的最后两步：系统实施（从项目设计到调试）和安全确认。功能安全对于许多公司来说都不是其核心竞争力，或许仅仅是因为缺乏资源，这些资源可能已被用到了别处。因此，就工作量和相关成本来看，咨询外部公司具有重要意义。

BARD 集团决定将安全问题继续“外包”，目前正在计划开展以欧盟机械指令和安全相关控制功能的可靠性为主 题的员工培训。MM

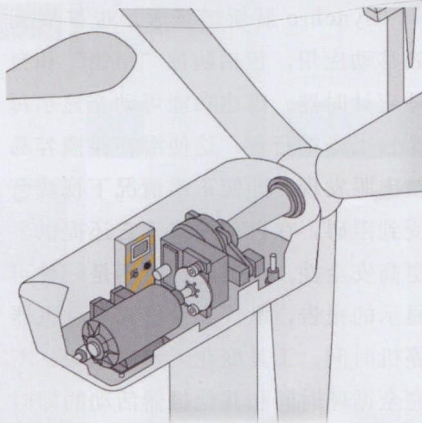


图 1 风机也属于机械指令的管制范围，因此必须符合安全相关要求