

测试技术

从工业到造船业

销售额约为 116 亿欧元的船舶制造业和离岸供应商行业已经发展成为一个重要的市场，对于传统工业产品而言亦是如此。那么到底需要进行哪些检测才能判断是否值得对产品进行变型设计呢？Phoenix Testlab 公司可以通过其认证管理体系提供相关帮助。

文 | Dietmar Frei

根据国际海事组织 (IMO) 的新规定，如排放标准或压舱水处理系统公约，工业产品在造船行业有了新的用途，同时，标准的执行离不开测量、控制和调节技术 (图 1)。从第一张图纸开始使用到报废，所有船舶都要经过船级社的全程陪伴和认证，如 DNV/GL, Lloyds Register (劳氏认证)。船舶上使用的电子产品必须通过产品测试才能获得认证，这一测试以

国际船级社联合会的认可试验规程 (IACS E10) 为基础，据此确定了电磁兼容性 (EMV) 和环境模拟 (UWS) 测试。

这些是对欧盟统一测试的补充，如 EMV 通用标准 EN 61000-6-X，此外，船级社设置的产品测试与 IACS E10 标准有所不同，以便使标准更加适合其客户群。

接下来将介绍欧盟统一标准中没

有包含的 EMV 要求，针对辐射的 EN 61000-6-2 和针对干扰度的 EN 61000-6-4 通用标准将被作为对比的基础。

辐射测试

由于海事应用是在长波范围内，用于无线电远程导航的载波频率大约为 100 kHz，因此需要考虑 10 kHz ~ 30 MHz 这一波段，脉冲电源

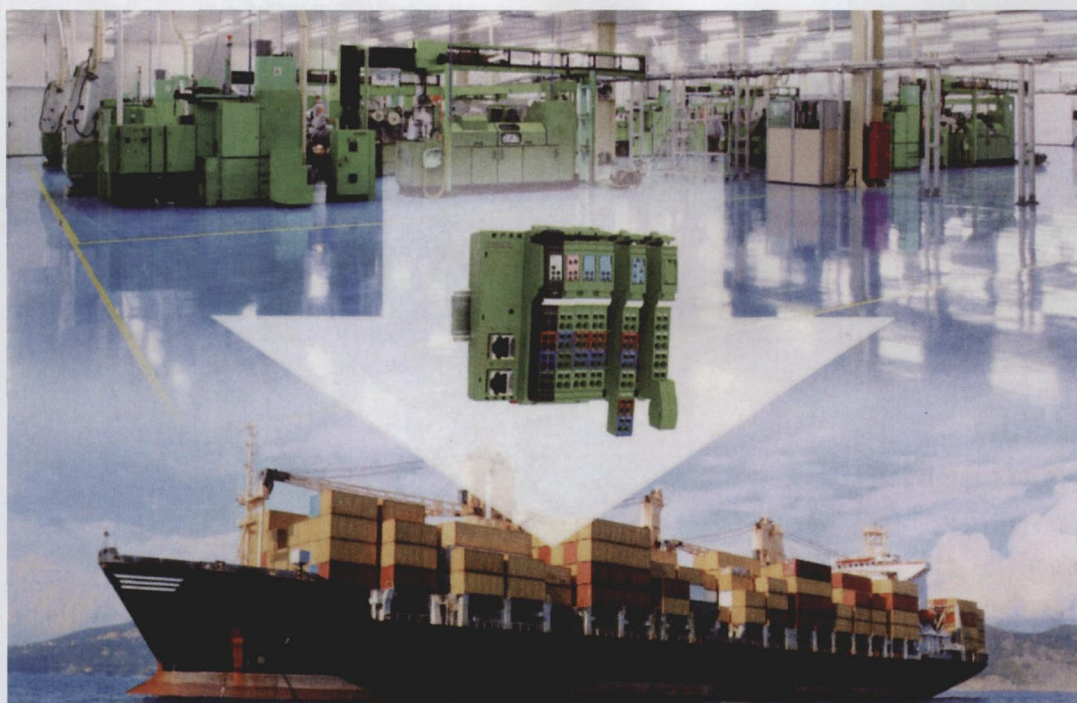


图 1 根据国际海事组织 (IMO) 的新规定，工业产品在造船行业有了新的用途

的脉冲重复频率处于这一波段,不在工业(例如 EN 61000-6-2)规定的波段内,因此建议根据 IACS E10 在这一波段内进行一个导线连接的辐射测试,并将其作为预认证测试。

需要注意的是,进行该项测试时必须使用从 10 kHz 的临界频率开始工作的匹配耦合网络(CDN's)。

与通用标准相比,直流导线连接的辐射测试是 IACS E10 规定的产品测试的特殊要求,得到的测试结果也出人意料,这种现象可以通过使用附加的过滤器来克服。最敏感的一个波段处于 156 MHz ~ 165 MHz 这一频率范围内,模拟信号的海上无线电将在这个范围内传输。许多工业产品都使用脉冲频率为 16 MHz 或 32 MHz 的微处理器来调节其内部过程,第 5 或第 10 次脉冲高次谐波

因此处于所谓的海上无线电窗口内,该频带的界限值为 24 dBuV/m,远低于通用标准的要求(图 2)。

为了能够借助测量接收器来检测这一界限值,必须使用能将频宽从 200 kHz 降低到 9 kHz 的接收器,如果在海上无线电窗口接收到明显的高次谐波,则必须采取大规模的 EMV 措施来抑制这些频谱的辐射,另一种解决办法是让脉冲频率偏移(例如 16.5 MHz),将高次谐波移出这一窗口。

低频干扰的耦合测试

船舶上的供电电源类似于一个独立电网,其质量无法与经过了中压变压器的工业电源媲美。对电源线路的串扰会在所有电压等级(如 400 V 交流、230 V 交流或 24 V 直流)的产品中造成

50 Hz ~ 10 kHz 频率范围内的干扰耦合,因此,所有船级社的产品测试都拥有针对供电线路耦合问题的测试规则,借助混频器或 NF 变压器来实现,建议这一测试也作为预认证测试,因为 EMV 元件,如节流阀的输入端的共振现象会毁坏电容以及过压元件,此外,这一测试还能发现输入元件,如电压调节器的非正常状态。

环境模拟测试

环境模拟测试(如振动测试和气候测试)是工业产品在认证过程中需要面临的又一挑战,它们不仅在试验参数的要求上有所不同,而且针对测试件在试验期间应如何表现的说明也存在区别,试验期间的功能测试明显有别于 EN 60068-2-X 的工业要求。

振动测试是一个两级测试方式,用

胡默尔连接器系统(上海)有限公司——德国胡默尔集团的全资子公司,于1999年在上海成立,专业生产电缆接线技术中所需的各种旋紧件、铠装电缆接头、接插件、软管及配件、工业控制箱、自动化元器件等。

胡默尔公司的产品秉承德国传统的精湛工艺,拥有多项专利技术和专业认证,优异的品质已在全世界得到公认。



hummel
www.hummel.com

胡默尔连接器系统(上海)有限公司

市场销售部:上海市黄陂北路227号中区广场1701室(200003)

电话: +86-21-63758551 传真: +86-21-63758553

E-mail: info.hcs.cn@hummel-group.com

▲反馈服务编码M2109

于测定共振点的共振检测完成后，在兼顾测试件功能的情况下对每个共振点进行 90 min 的持续负载测试。

两级振动试验

根据产品的使用地点（如驾驶室、发动机室和桅杆）来确定 0.7 ~ 4 g 的测试加速，在标准情况下，频率范围处于 2 ~ 100 Hz 之间，中速和高速柴油机废气管上安装的部件和仪器是个例外，在这种情况下必须对振动试验和热量试验进行重叠测试，采用的频率范围为 40 ~ 2000 Hz，加速 10 g，温度为 600 ℃。

进行振动试验时，测量员会确定加速记录仪安装在产品上的位置，这会使试验受到影响，而且预认证测试结果的说服力也有一定的局限性，比较理想的方式是采用基于激光测振的、可以识别每个共振点的无接触振动分析。

共振点的典型参数是升高系数 Q，这一系数通过激发的加速振幅 (m/s^2) 与共振点的最大振幅之比测得，根据 IACS E10，只需考虑升高系数大于 2 的共振点，同时这一系数不能超过 10（图 2 和图 3）。

由于因机械结构长而出现铰合的电子产品（如工业控制装置）或重心不利的机壳形状（如前面有冷却体的帽形轨道模块）特别容易形成超出界限值的共振点，因此抑制共振点或使共振远离待测量的频率范围等举措都离不开复杂的机械设计。

此外，底板固定不够牢固的突起部件，如较大的电解电容器，升高系数很快会超过 10，在这种情况下，可对部件和底板进行额外粘接。

对共振点进行 90 min 持续的负荷测试是在兼顾测试件功能的情况下进行的，生产商需要确定具有意义的功能，以及试验中距离设定值的允许偏差，以便对测试件进行评价。

气候测试

通过湿度和热量要求可以避免冷凝

图 2 EN 61000-6-4 通用标准 (FGN) 和 IACS E10 在船舶能量分布范围内的连线辐射测试对比

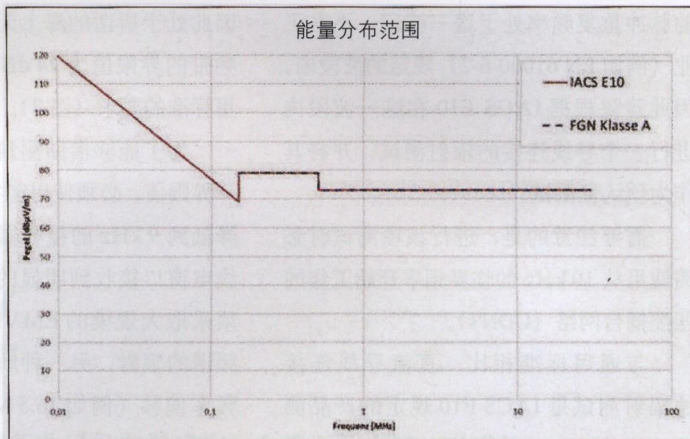
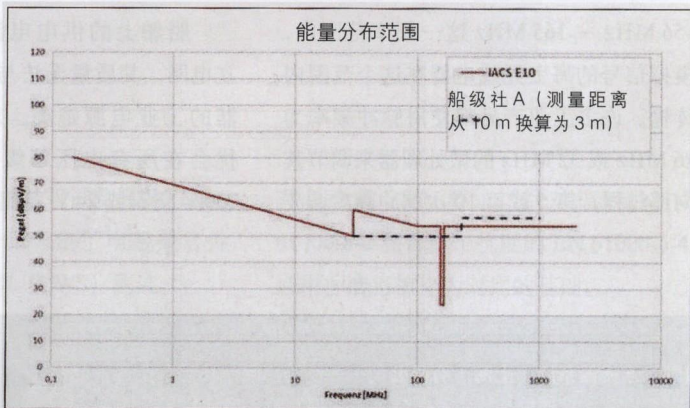


图 3 EN 61000-6-4 通用标准 (FGN) 和 IACS E10 在船舶能量分布范围内的辐射测试对比



水对电子产品造成损害，进行循环测试时的温度在室温 (23 ℃) 和 55 ℃ 之间，空气湿度为 95%，测试时间持续 48 h，同时在选定的测试时间段内还要进行功能测试。为了说明空气调节箱中的情况，还需要提到，当空气调节箱的容积为 1200 L，空气湿度为 96%，温度为 55 ℃ 时，空气中的水分含量为 109 g，如果同样的空气调节箱由 55 ℃ 冷却至 23 ℃，空气中只含有 17 g 水，其余的 92 g 水会在箱中温度最低的地方冷凝。

如果测试体中的某些部件比周围的部件冷却得更快，那么温度较低的部件上就会聚集特别多的冷凝水，问题是，温度升高后这些水再次蒸发后会聚集在产品的哪个位置？这些地方（如电路板）会形成能够改变产品绝缘电阻的杂质，出于这一原因，需要在测试前后对绝缘强度进行检查。

对那些在 55 ℃ 时已经超出自身技术

条件的产品进行这一测试会出现问题，如触摸屏，水冷部件（如大功率半导体）在 55 ℃ 以下驱动会出现不断冷凝的现象，在这种情况下需要对电路板进行“涂料”处理，或在可能的情况下考虑对产品中容易受到威胁的部件进行铸造，以便能够通过绝缘测试。

总结

通过上述所选 EMV 和环境模拟测试可以清楚地看到一种产品是否适合海事用途，如果在预认证测试中发现海上无线电出现明显的高次谐波或机械设计中出现共振点，那么变型设计就会面临挑战。本文仅就 IACS E10 的基本标准要求进行了讨论，如果一个产品需要考虑不同船级社的要求，就必须制定一个囊括所有船级社最高要求的测试计划，同时需要就测试计划与各船级社的测量员进行商定。MM