

对射频电磁场辐射抗扰度指标辐射的认识

□山东金钟科技集团股份有限公司 沈立人

【摘要】从2006年R76国际建议将射频电磁场场强由3V/m提高到10V/m，从而要求电子衡器的抗扰度指标被提高了，使得电子衡器的制造成本也被提高了。本文将介绍一点不同的认识，在此与各位同行商榷。

【关键词】射频电磁场辐射；抗扰度；场强；测试水平指数

文献标识码：B 文章编号：1003-1870（2023）06-0020-03

引言

在2006版R76《非自动衡器》国际建议^[1]中，对电子衡器的附加试验的射频电磁场抗扰度调制为80%AM 1kHz正弦波时，将1992版国际建议^[2]中的场强由3V/m改为10V/m。随后其他六个自动衡器国际建议和2017版R60《称重传感器》国际建议也将场强改为10V/m这个要求。

对于电子衡器提出其必须具备的适应能力要求是为了保证这些电子衡器能够准确稳定地提供所需要的称量信息。我们认为，任何标准不能一刀切，特别是对于电磁兼容性问题非自动衡器和自动衡器更应该分别提出不同的要求。

非自动衡器大部分使用在非工业场所，关键是非自动衡器的称量结果需要操作者干预才能确定是否可接受。当被称量的物品受到周围环境干扰，操作者认为影响到称量准确性时，操作者可以对被称物品重新进行称量。

自动衡器大部分是使用在工业环境下，是在按照预先设置的程序连续对物品进行称量。当衡器周围环境发生干扰，影响到物品的称量准确度或无法正常称量时，由于受到系统限制被称量物品是不能停顿，更不能倒回去重复称量的。

行业内的国内外制造企业，在电磁兼容性方面有许多不同的看法，普遍认为，对于电子衡器来讲，特别是对于非自动电子衡器，没有必要在“场强为10V/m”环境下试验，因为按照这个要求将会大大增加产品成本。

1 相关规定

(1) 美国44号手册2-20衡器^[3]：N.1.6条在确定有射频（RFI）干扰存在，并有一定表征的情况下，如果被认为那些情况“经常出现”，应对电子衡器进行RFI抗干扰试验。

(2) 国际法制计量组织的文件D11^[4]的表33和表34（见表1和表2）。

表1 一般来源的电磁场

D11的表33 一般来源的电磁场						
测试水平指数		1	2 ⁽³⁾	3 ⁽³⁾	i ⁽⁴⁾	单位
频率范围	80~800MHz ⁽¹⁾	1	3	10	E _i	V/m
	26~800MHz ⁽²⁾⁽⁵⁾	1	3	10		
	980~1400 MHz	1	3	10		
调制	80%AM, 1kHz, 正弦波					
注：						
(1) OIML 建议采用的严酷度水平。加粗字体是OIML 建议的被认为是最合适的测试水平。						
(2) “i”和“E _i ”指测试水平指数如果伴随着选择的理由，磁场强度水平可由相关建议中规定。						
(3) IEC 61000-4-3 [29] 通常只指定80 MHz 以上的试验水平，对于较低的频率范围内进行的无线电频率干扰的测试方法也将被推荐。						
.....						

表2 专门由无线通信网络引起的电磁场

D11 的表34 专门由无线通信网络引起的电磁场							
测试水平指数		1	2	3	4	i ⁽²⁾	单位
频率范围	446MHz ⁽³⁾	1	3	10	30	E _i	V/m
	(0.8-3)GHz ^{(4) (5)}	1	3	10	30		
	(3-6) GHz ^{(5) (6)}	1	3	10	30		
调制	80%AM, 1kHz, 正弦波						
注:							
(1)OIML 建议采用的严酷度水平. 加粗字体是OIML 建议的被认为是最合适的测试水平。							
(2)“i”和“E _i ”指测试水平指数如果伴随着选择的理由, 磁场强度水平可由相关建议中规定。							
(3)只适用于欧洲地区。							
.....							

(3) GB/T17626.3-2016《射频电磁场辐射抗干扰试验》^[5]附录E。

GB/T17626.3-2016中E.2一般用途的试验等级(见表3)。

等级1: 低电平电磁辐射环境。位于1km以外的地方广播电台/电视台和低功率的发射机/接收机所发射的电频为典型的低电平。

等级2: 中等的电磁辐射环境。使用低功率的便

携收发机(通常功率小于1W), 但限定在设备附近使用, 是一种典型的商业环境。

等级3: 严重电磁辐射环境。便携收发机(额定功率2W或更大), 可接近设备使用, 但距离不小于1m。设备附近有大功率广播发射器和工(业)科(研)医(疗)设备, 是一种典型工业环境。

等级4: 距离设备1m以内使用便携收发机, 或距离设备1m以内使用严重的干扰源。

表3 射频电磁场辐射抗干扰试验等级

试验等级	载波场强 (V/m)	最大RMS场强 (V/m)	保护距离/m			性能判据	
			2W GSM	8W GSM	1/4W DECT	例1 ^b	例2 ^c
1	1	1.8	5.5	11	1.9	—	—
2	3	5.4	1.8	3.7	0.6	a	—
3	10	18	0.6	1.1	~0.2	b	a
4	30	54	~0.2	0.4	~0.1	—	b

a 按第9章要求;
b 设备失效后果不严重;
c 设备失效后果严重;
d 在此距离或更近距离时远场式不准确。

2 几点疑问

GB/T17626系列标准是等同采用国际电工委员会(IEC)标准的, 在第9章测试结果的评估中, 统一给出了相同的意见:

“试验结果应依据受试设备的功能丧失或性能降级进行分类。相关的性能水平由设备的制造商或试验的需求方确定, 或由产品的制造商和购买双方协商同意, 建议按如下要求分类:

(1) 在制造商、委托方或购买方规定的限值内性能正常。

(2) 功能或性能暂时丧失或降低, 但在骚扰停止后能自动恢复, 不需要操作者干预。

(3) 功能或性能暂时丧失或降低, 但需要操作人员干预才能恢复。

(4) 因设备硬件或软件损坏, 或数据丢失而造成不能恢复的功能丧失或性能降低。

由制造商提出的技术规范可以规定对受试设备产生某些影响是不重要的, 因而这些影响是可接受的。”

2.1 非自动衡器

在R76国际建议中非自动衡器的定义非常明确地指出: 在称量过程中需要操作者干预, 以确定称量结果是否可接受的衡器。

对非自动衡器来讲, 绝大部分产品都是在非工

业环境下使用，如果一次的称量结果因为外界某种干预使示值变化完全可以重新进行称量。

在2004版的D11表12.1.1/1一般来源的电磁场中指出^[6]，(3)OIML建议采用的严酷度水平（2013版改

为“测试水平指数”）：水平2适用于民用、商业和轻工业；水平3适用于工业环境。更多的严酷度水平选择参阅附录F的IEC61000-4-3[29]（此段原文见下图）。

12.1.2 cannot be applied (refer to Annex H of IEC 61000-4-3 [29]). In all other cases both 12.1.1 and 12.1.2 shall apply.

(3) Preferred severity levels for OIML Recommendations:
Level 2 for residential, commercial and light industrial environment
Level 3 for industrial environment
More guidance on the selection of the severity levels is given in Annex F of IEC 61000-4-3 [29].

(4) “x” is an open level. The amplitude may be specified in the relevant

如果说为了因为手机使用时产生的干扰而要求非自动衡器有较强的抗干扰能力，是否应该按表3中的试验等级4，将指标设定为30V/m呢？

2.2 自动衡器

(1)称量方式所确定。对于自动衡器来讲，因为其绝大部分产品都是连续称量，对于被称量的物品是没有机会取回来重新称量的。不但要求电子衡器在较强的干扰状态下示值变化不能大于允许误差，而且要求在干扰情况下不能出现瞬时死机。所以说，对于自动衡器不仅仅是将抗干扰指标提升一点的问题，而是应该再进一步的提高抗干扰指标。

(2)称量环境所确定。自动衡器在干扰环境下使用，现场的干扰强度远远超过国际建议中给出的量值，干扰种类也远远超出国际建议给出的六种形式：分别为“电压暂降 短时中断抗扰度”“电快速瞬变脉冲群抗扰度”“静电放电抗扰度”“浪涌（冲击）抗扰度”“射频电磁场辐射抗扰度”“射频场感应的传导骚扰抗扰度”。

3 结语

(1)我们在2016年在奥地利的维也纳参加欧洲制造商联盟年会时，英国的制造商在讨论R76国际建议时认为，R76国际建议在抗干扰试验规定的场强指标设定为10V/m，是检测机构一种一刀切的不负责任的做法。因为大部分受影响的设备在室内，从EMC的观点考虑，在室内时ERP值更有可能调节到最大等级，实际上室内干扰度有效区比室外更差。

(2)作为计量器具首先应该保证称量的准确性、可靠性，正如GB/T17626系列标准所给出的测试结果

评估标准中的受试设备分类方法，对于非自动衡器使用中出现的問題可以随时纠正，不可能会影响使用者的利益。

(3)正如美国44号手册所指出的：只有干扰情况“经常出现”时，才对电子衡器做RFI干扰试验，而不是“从难从严”进行要求。

参考文献

- [1] OIML R76 非自动衡器（2006E）[S].
- [2] OIML R76 非自动衡器（1992E）[S].
- [3] 美国国家标准和技术研究所（NIST）Handbook44（2019）2-20 衡器[S].
- [4] OIML D11 电子计量器具通用要求(2013E) [S].
- [5] GB/T17626.3-2016 射频电磁场辐射抗干扰试验[S].
- [6] OIML D11 电子计量器具通用要求(2004E) [S].

作者简介

沈立人，1947年出生，高级工程师，原山东金钟科技集团股份有限公司员工。1968年参加工作，在金钟公司从事各种机械衡器和电子衡器设计、制造、标准和规程编写等工作50余年。曾主持公司汽车衡、轨道衡、台案秤、多种自动电子衡器的设计与生产、安装、检定工作；研发并申报了多项专利技术；参加了目前衡器行业全部产品标准、计量检定规程、型式评价大纲的编写和审定工作；主持制修订多种电子衡器标准；参加中国衡器协会组织的《衡器实用技术手册》《衡器装配调试工》培训教材；在国内相关计量技术的杂志上发表了百余篇论文。