

2015 年 CISPR A 分会意大利斯特雷萨会议技术总结

中国电子技术标准化研究院 崔强

2015 年 CISPR 年会 9 月 20 日~10 月 1 日在意大利的斯特雷萨举行,会议为期 2 周,其中与 CISPR/A 分会有关的内容包括 A 分会全体会议、3 个专题项目组会议(ad-hoc)、2 个工作组会议,作为 P 成员,中国 A 分会代表团由中国电子技术标准化研究院崔强作为团长,来自中国计量科学研究院、工信部电子五所、陕西海泰电子有限责任公司等单位的 5 人参加了本次 CISPR/A 分会的各项会议。

1. CISPR/A 一年来发布的新标准

自 2014 年 10 月 CISPR/A 分会年会之后至 2015 年 9 月发布的 CISPR 基础标准(FDIS 或出版物及修正案)包括:

- 2015年7月发布CISPR 16-1-1 Ed. 4. 0, 与Ed. 3. 0版相比,增加了两个附录: 1. 测量接收机使用外置预放大器的要求; 2. 测量接收机的校准要求;
- 2014年12月发布CISPR 16-1-5 Ed. 2. 0, 与Ed. 1. 0版相比, 1. 增加了CISPR16-1-6中使用的其他场地的确认方法; 2. 扫频测量的步长减小; 3. 增加了接地平面的尺寸(30m×20m);
- 2014年12月发布CISPR 16-1-6 Ed. 1. 0, 引入EMC天线的校准, 频率范围为9kHz~18GHz, 涉及杆天线、环天线、偶极子天线、双锥天线、对数周期天线、复合天线和喇叭天线的校准;
- 2015年9月发布CISPR/TR 16-3 Am 2 Ed. 3. 0, 增加了CDNE测量方法的背景信息。

2. 本次会议涉及的主要议题

1) 30MHz 以下辐射骚扰试验方法专题项目组会议

2015 年 9 月 21 日上午,来自德国的 Jens Medler 作为本项目的召集人主持会议,主要讨论和处理国家委员会对 CISPR/A/1106/DC 文件所提的意见,即 CISPR/A/1134/INF 文件。涉及的主要技术内容如下:

a) 奥地利和德国就试验空间外电源电缆的端接提出疑问,对于 30MHz 以下的传导骚扰测量,通过 AMN 连接到电源,但对于 30MHz 以下的辐射骚扰测量则要求使用铁氧体钳(共模吸收钳,CMAD),CMAD 在 30MHz 以下并没有技术规范(见 CISPR16-1-4),且对于 1MHz 以下的辐射骚扰测量,CMAD 也不能减小试验空间外电源电缆的影响。因此奥地利和德国建议按照传导骚扰的要求使用 AMN,日本则建议使用 AAN。最后决定在 DC 正文中删除电缆端接的相关描述,增加一个注说明相关研究工作正在进行。后续由 Jens Medler 成立一个任务组,研究是否有必要规定在 30MHz 以下辐射骚扰测量中离开试验空间线缆的端接问题;

b) 接收天线的高度,DC 要求接收天线的中心距离接地平面为 1.3m,有国家质疑此高度为何是 1.3m, Jens Medler 给出的回答是主要考虑与 CISPR 11 中的天线高度要求保持一致。若当使用的测量天线的直径小于 60cm 时,则要调整环的中心距水平接地平面的距离以保持 1.3m;

c) EUT 测量面的选择,DC 要求在实际试验时测量 EUT 的 2 个面或 4 个面以得到最大读数就足够了,日本和美国就此提出疑问,认为这样的描述太过宽松和模糊,不够定

量, 这种简化可能只是适用于某些特定的 EUT, 因此不应出现在国际标准中, 相关内容应从 DC 中删除;

d) 测量距离的讨论。DC 中推荐的测量距离为 3m、5m 和 10m, 且允许使用其他测量距离, 但应按照产品标准中规定的程序对测量结果进行推算。与会的多数国家认为, 这三个测量距离已经足够, 不必再引入其他测量距离, 但 Manfred Stecher 指出 CISPR 11 中已有 30m 的限值, 不应禁止使用 30m 的测量距离。由于目前还没有 30m 的测量距离的场地确认方法, 因此决定后续会向国家委员会进行意见征求, 看是否同意引入 30m 的测量距离。此外, 为了降低环境的背景噪声, 允许使用更近的测量距离, 但不能小于 3m;

e) EUT 高度的讨论。DC 规定试验空间的最大高度为 1.5m, 对于台式 EUT 需要考虑高度 0.8m 的试验桌, 对于 3m 的测量距离, 则台式 EUT 的自身高度不能大于 0.7m。尽管有国家代表质疑此 EUT 高度在实际试验时可能存在问题, 但大多数国家代表认为还是可以接受。对于辐射骚扰测量, 有关 EUT 尺寸的研究工作还在进行, EUT 高度的实际限制会以最终的研究结果为准;

f) 2013 年的渥太华会议上, 日本代表提出以矢量方式测量磁场辐射, 当时没有得到 CISPR/A 的接受, 本次会议日本再次提出这个议案, 认为以矢量方式测量可以减小 4.8dB 的测量误差, 由于矢量方式测量要求 X, Y, Z 三个方向同时进行测量, 目前缺少这样的测量天线, 如果 X, Y, Z 三个方向依次进行测量, 再进行合成, 但又很难确保是在相同的条件下测量的。日本代表还认为, EUT 试验空间的尺寸是受到试验场地无反射区域的限制, 对于 10m 测量距离无需进行 Z 方向的测量等, 由于给出的试验数据不够充分, 召集人要求进行后续研究以提供更有力的证据;

g) DC 的表 8 中给出的 EUT 试验空间尺寸是假设的, 并没有得到确认, 在 2014 年的法兰克福会议上, 成立了以 Pierre Beeckman 为组长的工作组, 目的是对目前给出的试验空间尺寸进行验证和确认。由于对于 30MHz 以下的近场, 场电平服从随着距离的 10 倍 60dB 的衰减规律, 同 30MHz 以上场电平服从随着距离的 10 倍 20dB 的衰减规律相比, 对于 30MHz 以下的磁场测量, EUT 的尺寸限制可能还要比表 8 更为严格。工作组通过二维静态场的建模, 研究测量距离对 EUT 尺寸的影响, 若使用中心偶极矩建模 EUT, 则表 8 中给出的尺寸限制是合理的, 若使用偏心偶极矩建模 EUT, 表 8 中给出的 EUT 尺寸则要减小 3 倍。Pierre Beeckman 确认, 工作组还要从三维再进行更深入的研究, 然后再对表 8 中的尺寸做出最终的决定。

2) CISPR/A 全体会议

2015 年 9 月 21 日下午召开了 CISPR/A 全体会议, 会议由 CISPR/A 的主席 Manfred Stecher 主持, 涉及的主要议题如下:

a) IEC 61000-4-22 代替 CISPR 16-1-4 中全电波暗室场地确认的提案

日本以 Green Paper 的形式提出了 IEC 61000-4-22 代替 CISPR 16-1-4 中的全电波暗室场地确认的建议, 其理由如下: CISPR/H/WG1 已计划在 IEC 61000-6-3 和 IEC 61000-6-4 中引入全电波暗室用于辐射骚扰测量, CISPR/I/WG2 也计划在 CISPR32 中引入全电波暗室用于辐射骚扰测量。但目前有两个 FAR 的场地确认基础标准, 即 CISPR16-1-4 和 IEC 61000-4-22, 使用不同确认方法得到的测量结果不同, 此外, CISPR16-1-4 中的 TEM 小室和混响室的章节也已被 IEC 61000-4-20 和 IEC 61000-4-21 所代替; 因此, CISPR16-1-4 中的全电波暗室确认部分也应被 IEC 61000-4-22 所代替。日本认为 IEC 61000-4-22 的场地确认方法, 可同时适用于辐射发射和抗扰度测量, 只需要进行一次场地确认, 这样比使用 CISPR 16-1-4 和 IEC61000-4-3 进行两次场地确认更为方便。

但日本的建议遭到了以德国/美国为代表的多个国家的反对, 其反对的主要理由如

下：德国/美国认为，CISPR 16-1-4 和 IEC 61000-4-22 相互并不矛盾，没有替代的必要；德国指出，CISPR 16-1-4 与 CISPR 16-1-5、CISPR 16-2-3 和 CISPR 16-4-2 等多个标准之间相互交叉引用。同一个全电波暗室可以既做辐射骚扰，也可做辐射抗扰度，其场地确认时应分别依据 CISPR 16-1-4 和 IEC 61000-4-3。目前 IEC 61000-4-3 也尚未将 IEC 61000-4-22 作为规范性引用文件，IEC 61000-4-22 中以系统平均转换系数整体上考虑全电波暗室和测量天线的损耗以用于 EUT 发射场强的计算，这种方式目前 CISPR/A 还不能接受。CISPR/H/WG1 引用 IEC 61000-4-22 也是作为可选的替代场地确认方法，全电波暗室的场地确认还是以 CISPR 16-1-4 中的相关要求为准。得到大多数国家的反对后，日本试图建议在 CISPR/A/WG1 的会议上再予以讨论，但 CISPR/A 主席 Manfred Stecher 要求需要重新再提议案，本次不适合直接放到 WG1 上予以讨论。

b) WG1 的项目

1. CISPR16-1-1 am3 Ed. 3.0： 规范性附录 测量接收机的校准要求

主要技术内容：主要涉及测量接收机的验证参数，包括输入衰减为 0dB 和 ≥ 10 dB 时的电压驻波比（测量频率 100kHz, 15MHz, 475MHz 和 8.5GHz），正弦波电压准确度，脉冲相应和选择性(CISPR A, B, C, D 和 E 频段的起始频率,终止频率和中心频率)。校准结果的符合性判定时,必须考虑校准过程引入的测量不确定度，给出了四种判定结果。只有结果 a 判定为符合，其余三种都判定为不符合。

CISPR/A 主席给出了该 FDIS 通过投票的结果，已于 2015 年 9 月发布，为 CISPR16-1-1 Ed. 4.0。

2. 以下 5 个项目正在征求意见、投票或正在翻译成法文，本次会议未予以讨论

- CISPR 16-1-2 am1 Ed. 2.0： 增加 $150-\Omega$ Δ 型人工网络的技术规范；

主要技术内容：增加 $150-\Omega$ Δ 型人工网络的技术规范，主要用于（但不限于）CISPR11 中 GCPC 低压直流电源端口传导发射的试验，频率范围为 150kHz~30MHz。

- CISPR16-1-3 am1Ed. 2.0 吸收钳校准方法的改进；

主要技术内容：主要涉及吸收钳校准方法的改进。1. 删除了参考装置的校准方法；2. 当吸收钳外壳材料改变时，要求独立确定夹具传输因子；3. 对于夹具校准法，测量电缆上要求使用辅助吸收装置（SAD），这将减小电缆布置的影响。4. 夹具设计的改进以减小与环境的耦合；5. 原始校准法时，测量电缆应悬挂起来，目的使其不与水平接地平面接触，这将减小测量电缆与水平接地平面的容性耦合。6. 对于原始校准法，垂直接地平面的固定尺寸为 $2m \times 2m$ 。

- CISPR16-1-4 am2 Ed. 3.0 1GHz 以上的场地确认和天线；

主要技术内容：主要涉及试验场地电压驻波比测量时使用的接收天线半功率波瓣宽度的要求（包括 E 面和 H 面），根据 CISPR16-1-6 对接收天线和发射天线波瓣图的测量。

- CISPR16-1-5 am1 Ed. 2.0 1GHz 以上的场地确认；

主要技术内容：主要涉及用于场地电压驻波比测量的发射天线和接收天线校准的全电波暗室的确认。

- CISPR16-1-6 am1 Ed. 1.0 1GHz 以上 EMC 天线的校准。

主要技术内容：主要涉及 1GHz 以上测量天线辐射波瓣图的测量方法以及不确定度的评定。

c) WG2 的项目

以下 3 个项目正在征求意见和投票，本次会议未予以讨论。

- CISPR 16-2-1 am1 Ed. 3.0： 增加低压直流电源端口射频传导骚扰电压的测量方法；

主要技术内容：增加低压直流电源端口射频传导骚扰电压的测量方法，主要用于（但

不限于)CISPR11 中 GCPC 低压直流电源端口传导发射的试验,频率范围为 150kHz~30MHz。

- CISPR16-2-3 am3 Ed. 3.0 考虑对数周期天线相位中心时对电场强度的修正;

主要技术内容: 主要涉及对数周期天线(包括复合天线的对数周期天线部分)相位中心的变化对电场强度测量结果的修正。

- CISPR 16-4-2 am2 Ed. 2.0 增加使用 $150-\Omega$ Δ 型人工网络用于射频传导电压测量时测量设备不确定度(MIU)的评定

主要技术内容: 增加使用 $150-\Omega$ Δ 型人工网络用于射频传导电压测量时测量设备不确定度(MIU)的评定,主要用于(但不限于)CISPR11 中 GCPC 低压直流电源端口传导发射的试验,频率范围为 150kHz~30MHz。

3) 30MHz 以下场地确认专题项目组会议

2015 年 9 月 22 日上午,来自奥地利的 Kriz 作为本项目的召集人主持会议,主要讨论和处理国家委员会对 CISPR/A/1101/DC 文件所提的意见,即 CISPR/A/1107/INF 文件。涉及的主要技术内容如下:

a) 无障碍物区域和无谐振区域

英国和意大利指出,DC 中推荐的矩形屏蔽室的最大尺寸为 7m,且认为尺寸小于 7m 时不会在 30MHz 以下出现谐振,但又允许测量距离为 10m,这种表述存在矛盾,经过讨论,这种推荐尺寸将被删除。日本指出,对于 30MHz 以下场地的有效性,主要取决于试验场地的尺寸和铁氧体吸波材料的性能。由于碳吸波材料在 30MHz 以下的性能差,试验空间中心到电波暗室壁面的最小距离不应从吸波材料的尖端算起,而是应从电波暗室的屏蔽壁面算起。召集人也接受了此提议。

b) 9kHz~30MHz NSA 计算

日本代表提出对于 100kHz 以下的频率,NEC 用于计算存在较大误差,同时提出了将环天线线径加大可以改善低频性能。中国信息通信研究院的屈鹏飞指出 DC 中的 NEC 代码存在错误,经过讨论,决定由召集人 Kriz、日本的 Fujii 博士以及屈鹏飞进一步研究 100kHz 以下的差值问题。日本的 Fujii 博士介绍了日本 9kHz~30MHz 场地确认试验的研究结果,解释了 25MHz 出现零点的问题,同时提出了一种新的“Hz 布置”方案,即发射环天线和接收环天线的馈入点布置时成对角线分布。经过实际测量,优于原来的 Near (发射环天线和接收环天线的馈入点布置时互相靠近)和 Far (发射环天线和接收环天线的馈入点布置时互相远离)两种方案。后续的 NSA 理论值的仿真计算将以此方案为基础进行。

c) DC 中其它需要改进的技术问题

- 增加电缆耦合和信噪比的内容;
- 增加动态范围的解释;
- 修正仿真使用的 NEC 源代码中的小错误;
- NEC 代码中增加使用 2V 源电压的解释;
- 增加 NEC 在 50 kHz 以下外插的更多细节;
- 增加馈入点位置的定义;
- 根据新的馈入点位置的定义更新目前的 NSA 表。

4) CISPR/A/WG2 工作组会议

2015 年 9 月 22 日下午,来自意大利的 Beniamino Gorini 作为 WG2 主席主持会议,涉及的主要技术内容如下:

a) CISPR16-4-2 中增加相关测量项目测量不确定度的评定

根据 CISPR/F 的要求,对环天线系统(LAS)的测量方法评定 U_{CISPR} , Pierre Beeckman 报告了本项目的进展,草案已经完成,先在 WG2 内对草案进行意见征求。CISPR22 和

CISPR32 中电流和电压组合测量方法的测量不确定度, Jens Medler 报告了本项目的进展, 草案已经完成。辐射骚扰测量中使用复合天线的测量不确定度, Manfred Stecher 报告了本项目的进展, 草案已经完成, 但对于草案中给出的天线水平极化时天线平衡分量的不确定度为 ± 0.0 , 美国则提出了质疑, 认为这与目前 CISPR16-4-2 中给出的 ± 0.3 不一致, Manfred Stecher 表示再予以确认。

b) 1GHz 以上辐射骚扰测量的高度扫描

CISCO 的 Andy Griffin 提出了 1GHz 以上进行高度扫描的建议。由于 CISCO 经常需要测量安装在机架上的设备, 所以他们进行了很多高度扫描和固定高度测量的对比。认为目前靠接收天线 3dB 波瓣宽度以及多个不连续的高度以覆盖 EUT 的方式还不够精确, 会给测量结果带来较大的差异。应考虑高度扫描测量以测量 EUT 的最大发射。此外还需考虑现有限值的合理性, 由于目前限值是按照固定位置考虑的, 如果连续扫描会使测量结果更大, 更容易造成受试设备的不合格。

Schwarzbeck 的代表则补充说明, 即使对于小型的 EUT, 由于其高度还要考虑互连电缆, 所以整体高度也已足够高, 应进行高度扫描。目前的试验方法存在缺陷, 不适合用于较高的 EUT。

5) EUT 尺寸专题项目组会议

2015 年 9 月 23 日, 来自德国的 Manfred Stecher 作为本项目的召集人主持会议, 主要讨论和处理国家委员会对 CISPR/A/1116/DC 文件所提的意见, 即 CISPR/A/1136/INF 文件。涉及的主要技术内容如下:

a) 远场条件

DC 中给出了对于宽带天线, 其最大尺寸 D 远大于波长时, 在天线的最大辐射方向上, 当距离大于 $D^2/(2\lambda)$ 时则认为是远场, 但国际电工术语 (IEV) 中给出的远场定义为 $2D^2/\lambda$, 多个国家对此提出了质疑, 认为此定义与 IEV 的定义有偏离。召集人 Manfred Stecher 指出, 此定义由日本的 Sugira 教授提出。Sugira 教授解释主要是为了维持现有测量距离的合理性, 若按照 IEV 的定义, 目前 3m 的测量距离肯定会处于近场。因此维持此远场条件不变。

b) 近场效应

DC 中给出了与远场传播偏差的判定准则, 即:

$$20\lg(d_2/d_1) - 1\text{dB} < E_1 - E_2 < 20\lg(d_2/d_1) + 1\text{dB}$$

多个国家认为, 1dB 的要求过于苛刻, 建议对此限值进行放松, Manfred Stecher 也解释给出的 1dB, 主要是不想让近场效应引入的不确定度在 U_{CISPR} 中占主要分量。如果认为 1dB 不够合理, 就需要使用仿真进行研究, 因此建议与会国家代表承担仿真的工作, 但没有代表响应, 所以还是维持 1dB 不变。

6) CISPR/A/WG1 工作组会议

2015 年 9 月 24 日, 来自美国的 Werner Schaefer 作为 WG1 主席主持会议, 涉及的主要技术内容如下:

a) 1GHz 以上天线性能的离散性

来自奥地利的 Kriz 介绍了 1GHz 以上天线性能的离散性。虽然天线制造商声称此离散性小于测量不确定度, 但从校准实验室的反馈得到, 相同型号的天线, 其性能具有一定的离散性, 基于这个原因, 选择了三组天线 (新式的双脊波导喇叭天线、老式的双脊波导喇叭天线和 V 型对数周期天线), 每组三幅, 分别测量了 E 面和 H 面的波瓣图, 对于老式的双脊波导喇叭天线, 三幅天线的 E 面波瓣图非常相似, 两幅天线的 H 面波瓣图相似, 第三幅天线有近似 5° 的偏差, 对于新式的双脊波导喇叭天线, 三幅天线的 E 面和 H 面波瓣图几乎相同, 对于 V 型对数周期天线, 三幅天线的 E 面和 H 面波瓣图均

有离散，其中一副天线的波瓣图非常窄，近似为 20° 。Kriz 又对这三幅 V 型对数周期天线的天线系数进行了校准，波瓣图较窄的这幅天线，其天线系数与其它两幅天线的天线系数的偏差达到了 1.5dB。通过测量表明，天线性能的离散性有可能大于测量不确定度，且天线波瓣图和天线系数之间存在一定的关系。因此测量天线的波瓣图时，应对每副天线都要进行测量，而不是只测量某型号中的一副天线以代表所有天线。

b) 均方根值—平均值检波器的试验脉冲要求

针对目前 CISPR16-1-1 中 7.5.2 的试验脉冲要求与 B.1.1 中要求的不同，Jens Medler 给出了修改后的草案，见表 1，CISPR 主席 Donald N. Heirman 指出，为了校准实验室能够尽快使用此要求，建议以 PAS 发布。

表 1 脉冲调制载波规范

	频段 A	频段 B	频段 C/D	频段 E
频谱密度 D	150.2 dB (μ V/MHz)	117.7 dB (μ V/MHz)	106.4 dB (μ V/MHz)	97.5 dB (μ V/MHz)
载波电平 L	104.2 dB (μ V)	91.7 dB (μ V)	100.4 dB (μ V)	111.5 dB (μ V)
脉冲周期 T_P	40ms ($f_p=25$ Hz)	1ms ($f_p=1000$ Hz)	1ms ($f_p=1000$ Hz)	1ms ($f_p=1000$ Hz)
脉冲宽度 W_P	200 μ s	20 μ s	2 μ s	200ns

c) 其它热点技术问题

- 有源磁场天线测量时的饱和；
- NSA 测量不确定度的评定（中国计量科学研究院的孟东林博士负责）；
- LISN 和吸收钳校准的测量不确定度的评定；
- LISN 校准方法的改进；
- LAS 确认系数和转换系数的表格化。

3. 本次会议上的其它事项

• IEC 61000-4-21:混响室，本次会议提名德国的 Magdowski 博士代表 CISPR/A，作为召集人；

• IEC61000-4-20 Ed. 2:TEM 小室，本次会议提名德国的 Hamann 博士代表 CISPR/A，作为召集人；

• CISPR/A 的 Beniamino Gorini（意大利）和 Andreas Klink（德国）获得 IEC 1906 奖，Beniamino Gorini 作为项目领导，出色地完成了把 CISPR22 和 CISPR13 中的相关内容移至 CISPR16 系列标准的工作；Andreas Klink 作为 CDNE 的项目领导，出色地完成了把 CDNE 的相关内容分别加入到 CISPR16-1-2、CISPR16-2-1、CISPR16-4-2 和 CISPR16-4-5 的工作。