

结构件电磁兼容设计规范

目 次

1. 范围	1
2. 引用标准	1
3. 术语	1
4. 结构件电磁兼容设计程序要求	2
5. 结构件屏蔽效能等级	2
5.1 屏蔽效能等级的划分	2
5.2 屏蔽效能测试标准	2
5.3 屏蔽效能等级的确定	3
5.4 成本控制	3
6. 结构件屏蔽设计指引	4
6.1 屏蔽设计的基本原则	4
6.2 屏蔽方案的选择	4
6.3 缝隙的屏蔽	5
6.4 孔洞的屏蔽	6
6.4.1 孔洞屏蔽效能影响因素	6
6.4.2 通风孔的屏蔽	6
6.4.3 其他孔洞的屏蔽	7
6.5 线缆的屏蔽	8
6.5.1 线缆的屏蔽措施	8
6.5.2 滤波器的安装	8
7. 屏蔽材料	9
7.1 屏蔽材料命名规则	9
7.2 屏蔽材料的绘图和标注	10
7.2.1 绘图和标注规定	10
7.2.2 标注说明	10
7.2.3 示例	10
7.3 屏蔽材料的编码描述	10
7.3.1 编码描述规定	11
7.3.2 示例	11

7.4 屏蔽材料选用原则	11
8. 接地	11
8.1 接地线	11
8.2 防静电设计	12
8.3 地线的屏蔽	12
9. 标识	12

结构件电磁兼容设计规范

1. 范围

本规范规定了结构件电磁兼容设计（主要是屏蔽和接地）的设计指标、设计原则和具体设计方法。

本规范适应于结构设计人员进行结构件的电磁兼容设计，目的是规范机电协调中电磁兼容方面的内容，指导结构设计人员正确地选择方案和进行详细设计。

2. 引用标准

下列标准包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。在标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GJB 1046 《舰船搭接、接地、屏蔽、滤波及电缆的电磁兼容性要求和方法》

GJB 1210 《接地、搭接和屏蔽设计的实施》

GJB/z 25 《电子设备和设施的接地搭接和屏蔽设计指南》

MIL-HDBK-419 《电子设备和设施的接地搭接和屏蔽》

IEC 61587-3（草案）《第三部分：IEC 60917-...和IEC 60297-...系列机箱、机柜和插箱屏蔽性能试验》

《结构件分类描述优化方案及图号缩写规则》

3. 术语

本规范中的专业术语符合IEC50-161《电磁兼容性术语》的规定。

4. 结构件电磁兼容性设计程序要求

对于有EMC要求的项目的开发程序，在遵守部门现有的结构造型设计流程基础上，提出以下特殊的要求：

- 所有需要考虑屏蔽的A类项目以及产品定位为海外市场的所有项目，必须通过EMC方案评审后才能进行详细的设计；
- 对于C级以上屏蔽等级（具体级别划分见5.1）要求的项目，方案评审时必须提交详细的EMC设计方案（包括屏蔽体的详细结构和具体处理措施）；
- 对于C级以上屏蔽等级的项目，样机评审时必须提交屏蔽效能测试报告；
- 除通用结构件（例如19"标准机柜）外，如果样机的屏蔽效能测试结果达不到设计指标的要求，只要整机（产品）的EMC测试中相应指标符合要求，结构件可以不要求再作优化。

5. 结构件屏蔽效能等级

5.1 屏蔽效能等级的划分

一般结构件的屏蔽效能分为以下六个等级，各级屏蔽效能指标规定如下：

- E级：30-230 MHz 20 dB；230-1000 MHz 10 dB
- D级：30-230 MHz 30 dB；230-1000 MHz 20 dB
- C级：30-230 MHz 40 dB；230-1000 MHz 30 dB
- B级：30-230 MHz 50 dB；230-1000 MHz 40 dB
- A级：30-230 MHz 60 dB；230-1000 MHz 50 dB
- T级：比A级高10dB或者以上，和 / 或对低频磁场、1GHz以上平面波屏蔽效能有特殊需求

屏蔽效能等级由高至低分别为：T级 → A级 → B级 → C级 → D级 → E级。一般统称T级和A级为高等级屏蔽效能，B级和C级为中等级屏蔽效能，D级和E级为低等级屏蔽效能。

一般结构件只需要注明需要达到哪一级即可，但是选用T级时需要注明具体的指标要求和其他特殊要求。

5.2 屏蔽效能测试标准

所有结构件，无论结构尺寸是否采用IEC297标准（即19"标准），在30-1000 MHz范围内的屏蔽效能测试一律采用IEC61587-3作为测试标准。

对于屏蔽体内部空间小于 $300 \times 300 \times 300$ 的结构件，由于其净空间太小，不能按照IEC 61587-3的标准进行测试，其屏蔽效能只能参照结构形式相同的同系列产品的测试结果。

低频磁场和高于1GHz平面波的屏蔽效能测试标准依照EMC实验室的测试规定。

5.3 屏蔽效能等级的确定

5.3.1 选用屏蔽效能等级的要求

一般结构件最高选B级屏蔽等级，有特殊需求时允许选到A级。如果要求选用T级屏蔽等级，应该报总体组评审并批准，这时应该组建专门的EMC攻关小组解决问题。

选用T级屏蔽效能等级一般用于以下场合：

- 电源设备（一次/二次电源、逆变器等）有特殊需求时，可以专门要求低频磁场性能指标。这时应该考虑采取导磁性能良好的材料以提高结构件的磁屏蔽性能；
- 电源设备（一次/二次电源、逆变器等）与磁敏感元器件（例如显示器）安装在一起，必要时可以提出磁场屏蔽效能要求，实现磁场的隔离，保证敏感元器件的正常工作；
- 当系统EMC测试不能通过，且判定是结构件的屏蔽问题时，或者现有产品为了通过EMC测试，必须提高结构件的屏蔽效能（这时往往其他部分难以改动），这时允许提出特殊指标要求。

5.3.2 屏蔽效能等级确定方法

具体项目设计时选择结构件屏蔽效能的等级应该根据不同情况区别对待：

- 对于已有产品为实现电磁兼容而进行优化，可以先对现有系统进行测试，根据系统辐射发射以及辐射敏感度与标准要求之间的差距，得出结构件在各种频率下的屏蔽效能要求，并加6-10dB的安全余量，从而确定出结构件的屏蔽效能等级。
- 对于新开发的产品，应该在硬件规格说明书中明确系统的EMC指标要求，并在硬件总体设计方案（如无，写在硬件规格说明书中）中明确结构件的屏蔽方案、屏蔽效能等级要求以及接地方式等EMC要求。
- 对于新开发的产品，如果无法分解结构件的屏蔽效能指标或者存在争议，从经济性角度出发，可以先按照以下原则选择：
 - i. 工作频率不超过100MHz的产品一般选用D级或者E级；
 - ii. 无线产品或工作频率超过100MHz的产品可以选B级或者C级；
 - iii. 只有在要求特别高时才选用A级；
 - iv. 慎重选用T级，实现存在较大的技术困难，而且结构件的成本将十分高。

5.3.3 屏蔽效能指标的默认意义

结构件屏蔽效能的指标如果不特殊说明，其默认的意义是：按照IEC 61587-3作为测试标准，在30-1000MHz范围内的最低屏蔽效能值。

5.4 成本控制

相对于类似结构的非屏蔽结构件，不同屏蔽效能等级的结构件成本允许增加：

- E级：0.25倍
- D级：0.5倍
- C级：1倍
- B级：2倍
- A级：3倍
- T级：4-5倍或者更高

例如，如果一个非屏蔽机柜成本为3000元/台，那么达到E级的屏蔽等级，该机柜的成本允许达到3750元/台，D级的屏蔽要求允许达到4500元/台，C级的屏蔽要求允许达到6000元/台，B级的屏蔽要求允许达到9000元/台，A级的屏蔽要求允许达到12000元/台，而T级的成本将会是十分惊人的。

6. 结构件屏蔽设计指引

6.1 屏蔽设计的基本原则

- 屏蔽体结构简洁，尽可能减少不必要的孔洞，尽可能不要增加额外的缝隙；
- 避免开细长孔，通风孔尽量采用圆孔并阵列排放。屏蔽和散热有矛盾时尽可能开小孔，多开孔，避免开大孔；
- 足够重视电缆的处理措施，电缆的处理往往比屏蔽本身还重要；
- 足够细心，电磁兼容设计必须注意每一个小环节，稍不注意就可能功亏一篑；
- 屏蔽体的电连续性是影响结构件屏蔽效能最主要的因素，相对而言，材料本身屏蔽性能的影响是微不足道的（低频磁场例外）；
- 有强烈的成本意识，注意高性能是以高成本为代价的。

6.2 屏蔽方案的选择

6.2.1 屏蔽方案的类别

为了使产品实现电磁兼容，采取屏蔽措施的方案按照屏蔽级别的不同可以分为：PCB板、元器件、模块、插箱/子架、机柜等屏蔽。PCB板、元器件级别的屏蔽由于已经超出结构设计的范围，本文不介绍。

- 模块屏蔽

模块屏蔽是指将一些辐射大或抗干扰能力差的单板或模块，单独安装在屏蔽盒中。模块屏蔽不但容易实现，成本低，而且可以减弱单板或模块之间的相互干扰，实现系统内部模块之间的电磁兼容。模块屏蔽是一种综合性能比较理想的解决方案，推荐在大多数产品中应用。

- 插箱/子架屏蔽

插箱/子架屏蔽与模块屏蔽有一些类似，只是屏蔽体是插箱/子架。相对机柜级屏蔽，插箱/子架级屏蔽最大的优点是可以在出线的接插件上面采取措施屏蔽，从而避免了电缆采取屏蔽措施。插箱/子架屏蔽也是一种比较理想的屏蔽方式。

- 机柜屏蔽

机柜屏蔽是指在机柜上面采取措施实现屏蔽。由于机柜中不可避免存在各种缝隙，机柜的屏蔽效能一般不能太高。另外许多系统中线缆多，往往造成机柜屏蔽失败的主要原因正是电缆。机柜屏蔽方案中需要特别注意电缆的屏蔽措施，一般可以采取屏蔽电缆或者转接等方式。

6.2.2 选择屏蔽方案

对于产品应该选用什么屏蔽方案，应该考虑成本、技术难度以及操作性等其他方面的综合因素，一般应该参照以下原则：

- 最好采取综合的方案，即根据实际情况，综合选用不同级别的屏蔽方案，达到综合性能最优的目的；
- 对于进出线缆十分多的系统，最好采用模块屏蔽或者插箱/子架屏蔽，慎重使用机柜级屏蔽方案；
- 对于要求特别高的产品，可以采用多级屏蔽的方式，即模块屏蔽加插箱/子架屏蔽，还可以加机柜屏蔽。这样每级屏蔽性能要求都不高，技术上比较容易，综合屏蔽效果却十分好，而且成本也不高。

6.3 缝隙的屏蔽

两个零件结合在一起，结合面的缝隙是影响结构件屏蔽效能的主要因素。如果不安装屏蔽材料，结构方面影响缝隙屏蔽效能的因素主要有：缝隙的最大尺寸、缝隙的深度等。如果缝隙中安装屏蔽材料，缝隙的屏蔽效能还与屏蔽材料自身的特性有关。在实际设计中缝隙的最大尺寸与以下因素有关：紧固点的距离、零件的刚性、结合面表面的精度等。

- 紧固点的距离

紧固点的紧固方式包含采取螺钉连接、铆接、点焊以及锁等使两个零件的结合面结合在一起之类的措施。实际设计中，由于其他因素往往会受到限制，紧固点的距离

一般就直接决定了縫隙的最大尺寸，是影响縫隙屏蔽效能的最主要因素。由于目前尚无实用的计算方法计算縫隙的屏蔽效能，紧固点的距离只能从经济性和可操作性的角度考虑，按照以下经验数据取值：

- i. 中、低等级（C级以下）屏蔽效能取50-100mm；
- ii. 高等级（C级以上）屏蔽效能取20-50mm。

具体取值还需考虑縫隙的深度以及结合面零件的刚性等因素。例如，当折弯次数多或者采用型材时，由于零件的刚性好，可以取大值；如果仅仅是单层钢板（或铝板）直接压紧，由于刚性差，应该取小值。

如果紧固点太多导致存在装配工艺性差等困难，建议在縫隙中安装屏蔽材料，从而减少螺钉的数量。

- 零件的刚性

当紧固点距离不变时，结合面零件的刚性好，则縫隙的最大尺寸更小，因此提高零件的刚性可以提高縫隙的屏蔽效能。增加零件刚性的常用措施有：采用型材、增加板材厚度，增加折弯次数等等。

- 縫隙的深度

增加结合面縫隙的深度可以大大提高縫隙的屏蔽效能，其作用要明显大于减小紧固点的间距。对于钣金件一般推荐縫隙的深度是板厚的10-15倍。因为实际设计中往往会受到其他因素的限制，该指标仅为参考数值，设计人员在设计过程中应尽量增加结合面縫隙的深度。

另外，对于同样的紧固点数量，双排紧固点（相互错位）会比单排的屏蔽效能要好得多，因此在设计中，可以考虑采取双排紧固的方式。

- 结合面表面精度

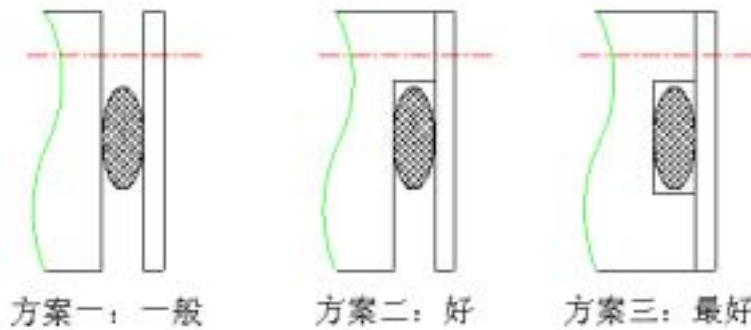
结合面的表面精度（粗糙度、平面度等）对縫隙的屏蔽效能也有影响。但是由于涉及到工艺水平以及加工设备的精度等难以改变的因素，实际设计中一般不对零件的表面精度提出特殊要求。

- 屏蔽材料的特性

当縫隙的屏蔽效能要求较高，或者实际结构中不允许有太多紧固点时（例如门的縫隙），应该在縫隙中安装屏蔽材料。这时，縫隙的屏蔽效能主要与屏蔽材料的屏蔽性能、屏蔽材料的安装形式以及屏蔽材料的压缩量有关：

- i. 屏蔽材料本身的屏蔽性能直接决定了縫隙的屏蔽效能，因此一般尽可能选用屏蔽性能好的材料。屏蔽材料的选用将在7.4节中详细阐述。
- ii. 屏蔽材料的安装形式对屏蔽效果有很大的影响，如下图所示的三种安装形式对屏蔽效能的影响是十分明显的。方案一所示的安装形式縫隙的屏蔽主要依靠屏

蔽材料的屏蔽效果；而方案二的屏蔽除了屏蔽材料外，紧固的缝隙提供了另一条屏蔽的途径，其屏蔽效能要比方案一好得多；至于方案三，由于比方案二又多了一层屏蔽，效果自然比方案二好。安装屏蔽材料时尽可能采用方案二和三的形式。由于多层屏蔽得效果实际上并不是单层的累加，方案二和三的屏蔽效果差别并不显著，设计时可按照实际情况选择其中一种安装形式。



- iii. 屏蔽材料的性能与压缩量有直接关系，设计时必须合理选择紧固点的数量，并尽量提高零件的刚性，保证屏蔽材料的压缩量在允许的范围之内。需要特别注意的是不要忽略了没有紧固点的地方可能会由于刚性、加工误差等因素导致屏蔽材料实际上没有压紧，而这时往往又不容易发现。另外，安装屏蔽材料也需要注意不可过度压缩。过度压缩可能导致屏蔽材料失去弹性，另外一般材料的压缩力与压缩量成正比，过度压缩可能会导致过大的压缩力，产生其他影响。

6.4 孔洞的屏蔽

6.4.1 孔洞屏蔽效能影响因素

结构方面影响孔洞屏蔽效能的因素主要有：孔的最大尺寸、孔的深度、孔间距以及孔的数量，其中影响最大的是孔的最大尺寸和孔的深度。需要注意的是屏蔽效能只与孔的最大尺寸有关，而与孔的面积并没有直接关系，因此在设计中尽量开圆孔，其次考虑是开方孔，尽量避免开长腰孔。

6.4.2 通风孔的屏蔽

通风孔的屏蔽主要需要均衡通风与散热之间的矛盾。考虑屏蔽需求时，通风板的常用类型有穿孔金属板和波导通风板。

• 穿孔金属板

穿孔金属板即在金属板上面开阵列通风孔。穿孔金属板的屏蔽效能已经有实用的计算方法，且计算的结论与实测误差较小，可以直接指导设计。具体可以参阅《电磁兼容性结构设计》（东南大学出版社）的详细介绍。由于孔的最大尺寸和孔的深度是影响其屏蔽效能的主要因素，相对而言孔的数量和孔间距影响较小，因此当通风板的

屏蔽效能与散热相矛盾时，可以采取增加孔深，减小孔的直径，同时增加孔的密度和数量的方法来避免矛盾，尽量找到屏蔽和散热之间的平衡点。

一般情况下，穿孔金属板的屏蔽效能不超过30-40dB，适合于C级以下屏蔽效能等级。穿孔金属板结构简单，价格低廉，大多数结构件均应该选用这种通风形式。只有B级以上屏蔽效能需求时才选用波导通风板。

- 波导通风板

波导通风板是利用截止波导的原理制作成的通风板，有的资料上也称之为蜂窝通风板。常用的波导通风板的厚度有6.3mm，12.7mm和25.4mm三种规格，厚度尺寸越大，屏蔽效能越高。为了提高通用性，规定若无特殊要求，一律选用厚度为12.7mm。

波导通风板的材料有铝合金和钢两种。铝制波导通风板一般是粘接制成的，因此需要导电处理（导电氧化、镀锡、镀镍等）后才能使用；而钢制波导通风板是采用钎焊方式制成的，使用时只要做防腐处理即可。

波导通风板的价格昂贵，特别钢制波导通风板的价格更高，结构件中应优先选用铝制波导通风板。由于铝制波导通风板对低频磁场几乎是透明的，因此当对低频磁场有要求时（T级要求），应该选用钢制波导通风板。

铝制波导通风板的屏蔽效能一般可以达到60-70dB，而钢制波导通风板的屏蔽效能则可以达到90-100dB。使用波导通风板时需要特别注意处理与其框架之间的缝隙，一般装配以后可以采用焊接等方式将缝隙堵住。

6.4.3 其他孔洞的屏蔽

由于指示灯、操作按钮、观察孔等需求会导致结构件上开各种孔洞，对于这些孔洞的屏蔽设计时按照以下步骤考虑：

- i. 最好将这些指示灯、操作按钮、观察孔等设置在屏蔽体之外；
- ii. 建议选用屏蔽的元器件，例如带屏蔽的指示灯、按钮以及屏蔽玻璃等，这时需要注意安装缝隙的屏蔽效果；
- iii. 采用加屏蔽罩的方法将这些孔洞屏蔽起来；
- iv. 对于小的孔洞，如果其屏蔽效能足够（可参照6.4.2节中穿孔金属板的屏蔽效能），只要孔洞中不引出电缆，可以不处理。

6.5 线缆的屏蔽

6.5.1 线缆的屏蔽措施

严格地说，线缆的屏蔽超出了结构件电磁兼容的范围。但是线缆的处理对结构件的屏蔽有至关重要的关系，往往比结构件的屏蔽还要重要，因此本文中对线缆的屏蔽提出基本要求，设计人员在机电协调和详细设计时必须足够重视线缆的屏蔽措施。

电缆进出屏蔽体主要有以下几种形式，其处理措施分别为：

- 通过屏蔽插头转接

一般情况下需要使用屏蔽电缆，这时的屏蔽效果主要是取决于插头的屏蔽效果。另外，对于子架/插箱屏蔽方式，电缆直接从模块的插座上面接出也是一种类似的方法，其屏蔽效果主要取决于插座上屏蔽措施的效果。采用转接的方式可以获取十分高的屏蔽效能，是一种理想的屏蔽方式，但是在线缆较多时成本比较高。

- 通过EMI滤波器连接

即电源线通过电源滤波器连接，信号线采用信号线滤波器如滤波连接器、馈通滤波器等转接。这种方式既可滤波，又可实现屏蔽。这种出线方式中滤波器的安装（滤波连接器类似）至关重要，详细见下节6.5.2中的规定。

- 直接出机柜

直接出机柜时可分为屏蔽电缆和非屏蔽电缆两种情况。对于屏蔽电缆，要求电缆在出屏蔽体时屏蔽层必须与屏蔽体360°的接触，保证阻抗足够小，而不能仅仅是接通。对于非屏蔽电缆，可以采取套金属编织网，缠金属丝网等方式将电缆出屏蔽体的部分长度变成屏蔽电缆的形式，并按屏蔽电缆的要求将丝网与屏蔽体可靠接触。丝网缠绕的长度与屏蔽要求、线缆直径有关，一般为2-3m。总之，一般不允许直接将电缆直接从屏蔽体穿出，需要将屏蔽层可靠接地。

6.5.2 滤波器的安装

一般电源需要经过滤波器后进入系统。滤波器的安装和连线必须满足以下要求：

- 交流滤波器应该安装在屏蔽体上面，安装面上缝隙的屏蔽效能足够；
- 直流滤波器推荐也安装在屏蔽体上面，要求不高时允许安装在屏蔽体内部，这时电源线将会直接从屏蔽体穿出；
- 滤波器安装在屏蔽体上时，进出线必须在屏蔽体的两侧，即从屏蔽体外连接输入线到滤波器上面，从屏蔽体内引出输出线；
- 滤波器的外壳必须与屏蔽地（保护地）可靠连接；
- 滤波器的输入、输出线不许平行走线，更不许相互缠绕。

7. 屏蔽材料

7.1 屏蔽材料命名规则

屏蔽材料的名称统一按照以下规则命名：

- 簧片

用片状金属制成的指形、C形或者锯齿形等形状的屏蔽材料，一般为条状。基材一般为镀铜，也有铝、镍、不锈钢以及黄铜等其他材料。包括一般俗称为指形簧片或梳形簧片的材料，以及带戳孔或锯齿边的金属片。

- **螺旋管**

用带状金属卷曲成管状弹簧的屏蔽材料。基材一般为镀铜和不锈钢，其他材料需要定指。包括普通螺旋管、带内芯的螺旋管、组合螺旋管、带环境密封的螺旋管等类型。

- **导电橡胶**

在橡胶基体中填加金属颗粒、粉末或者定向埋置金属丝的屏蔽材料。基材和填充材料的类型十分多。包括普通导电橡胶、定向埋置金属丝、灌装金属网，导电橡胶与环境密封组合条等。

- **金属丝网**

利用细金属丝相互缠绕成条状的屏蔽材料，有的有海绵内芯。金属丝多数为镍基合金，也有其他类型的金属丝。包括普通金属丝网条，带内芯的金属丝网以及金属丝网缠带。

- **导电布**

以海绵为内芯，外面包裹填充有金属颗粒或粉末的纤维编制层的屏蔽材料。内芯一般为聚氨脂类发泡材料，填充颗粒主要为银粉，或者银、镍、碳等混合物。

- **波导通风板**

蜂窝状通风板，利用截止波导原理实现屏蔽。厚度有6.3、12.7、25.4等规格，常见的蜂窝孔外接圆直径为3.18。材料有铝合金、钢等。

- **导电胶**

在硅橡胶、环氧树脂等材料中填充银粉等导电材料的胶。包括导电胶和导电填料。

- **屏蔽胶带**

带背胶（一般为导电背胶）的金属箔。有铜、银、铝等多种类型。

- **屏蔽玻璃**

在玻璃中间夹一层丝网或者镀金属层实现屏蔽的玻璃。

7.2 屏蔽材料的绘图和标注

7.2.1 绘图和标注规定

屏蔽材料在装配图和明细表中均作为外购件处理。在视图中屏蔽材料按照其实际几何形状绘图，组装图中屏蔽材料按照装配后压缩状态的几何形状绘图。

屏蔽材料的几何尺寸不需要在视图中标注，但是视图中应清楚表示屏蔽材料的安装尺寸，最好以屏蔽材料的外轮廓为尺寸标注的依据。安装屏蔽材料的表面必须具有良好的导电性能，一般需要做特殊处理，例如喷漆保护，相应的图纸标注应符合部门关于表面处理标注的规定。

在明细表中按照以下规定填写相应栏：

代号栏： 型号

名称栏： 名称 + 空格 + 长度

数量栏： 数量

备注栏： 写屏蔽材料的生产商

其他未规定的事项参照外购件的标注规定。

7.2.2 标注说明

- 名称根据下文第7.1节屏蔽材料命名规则统一名称命名；
- 型号的标注根据厂商提供的标注规则，除长度代码（一般为型号的最后四或五位）不要标注外，所有标识代码要写完全；
- 长度为单件的长度，长度单位为mm，总长度应该再乘以数量；
- 生产商指屏蔽材料的原生产单位，例如IS、Tecknit、Spira、CHOMERICS等，不要写代理商。供应商的具体信息可以见屏蔽材料供应商信息。
- 由于同样功能的产品在不同生产商的产品型号可能不同，建议在已知的情况下在技术要求中注明“零件X可以用XXX公司XXX（型号）代替”。

7.2.3 示例

例如导电布材料标注为：

序号	代号栏	名称栏	数量栏	备注栏
10	E9819H	导电布 1115	2	Schlegel

技术要求栏中可以加以下条款：

零件10可以用CHOMERICS公司82-121-74008代替。

7.3 屏蔽材料的编码描述

7.3.1 编码描述规定

根据《结构件分类描述优化方案及图号缩写规则》中的规定，屏蔽材料申请编码时选6325类，编码描述详细规定为：

屏蔽材料 - 型号 - 名称 - 生产商

名称、型号、生产商的说明见7.2.2，特别注意型号中不要写长度代码。申请编码时计量单位统一写长度单位m，注意不要写PCS。不同公司产品的编码应该不同，同类材料的相互代用在产品清单中体现。

7.3.2 示例

上文所述的导电布的编码描述为：

屏蔽材料 - E9819H - 导电布 - Schlegel 和

屏蔽材料 - (82-121-74008) - 导电布 - CHOMERICS

7.4 屏蔽材料选用原则

- 必须是优选屏蔽材料，优选屏蔽材料的清单见部门的规定。特殊情况下需要超出优选屏蔽材料必须经过总体组批准，并限量使用。
- 尽量选用其他产品中已经大批量使用材料。
- 同类材料中尽量选用压缩量大的材料，这样允许零件有较大的变形，降低加工精度。
- 注意屏蔽材料对环境的适应性，一般纯金属屏蔽材料对环境适应性比较好，而以橡胶、海绵为内芯的屏蔽材料对环境要求高，主要用于机房环境。
- 注意屏蔽材料的寿命和维护周期，要求屏蔽材料在5-10年内仍能够保持良好的屏蔽性能。
- 注意屏蔽材料与基材之间的相容性，防止发生电化学腐蚀。
- 屏蔽材料的安装形式优先选用卡装、开安装槽等直接接触的形式，其次才考虑采用PSA胶带粘接。
- 金属屏蔽材料尽量选用不锈钢类，避免选用镀铜类。这是因为不锈钢类的屏蔽材料价格更低，其屏蔽效能也完全能满足需求。更重要的是镀铜材料是一种放射性材料，而且不能回收使用，不符合环保要求，以后应该逐步淘汰。

8. 接地

8.1 接地线

由于组成屏蔽体的不同零部件之间已经构成了一个低阻抗回路，因此不需要再用接地线连接。比较典型实例就是屏蔽机柜的门和骨架之间不再需要接地线。

接地线的其他要求参照《接地接电结构技术规范》的规定。

8.2 防静电设计

所有需要插拔单板的模块均需要安装防静电手腕插座。防静电手腕插座必须与屏蔽地（保护地）可靠接通，要求防静电手腕插座与系统屏蔽地（保护地）接地端子之间电阻小于0.1欧姆。

单板的支撑结构（一般为滑道）必须有静电释放装置，与单板的保护地可靠接触。

插箱、子架等模块必须有静电释放的通道。可以与机柜接通，通过机柜的地接大地，也可以将这些模块接到接地排上面，通过接地排接到大地上。

8.3 地线的屏蔽

禁止地线（包括各种地）直接从屏蔽体穿出。地线的出线必须采取屏蔽措施，例如信号地可以通过滤波器连接，机壳屏蔽地可以从屏蔽体上面直接接线（不能从屏蔽体内穿出）。具体地线的接线方式见相关产品的接地规范。

地线的处理措施对于系统的EMC性能十分重要，设计人员必须足够重视。为消除地线的影响，应尽可能将系统的各种地线组成一个阻抗足够小的等势体，采取的措施有：例如通过接地排连接、采用结构件（螺钉等）连接、选用扁而粗的电缆等。

9. 标识

- 防静电手腕座的附近应该贴有**防静电标签**，具体粘贴位置和标签的形式见部门的相关规定。
- 由于屏蔽机柜以及子架在维护时不能保证相应的屏蔽效果，可能会导致辐射超标，因此必须贴有**当心微波辐射标签**。标签应粘贴在打开门或者面板后比较醒目的位置，标签的形式见部门的相关规定。
- 通过EMC的产品应该贴有相应的**认证符号标签**，例如：CE、FCC、EMC符号。认证符号标签的形式、粘贴位置等应该遵守相应认证标准的规定。