

电波暗室/电波吸收体

EMC对策·评价用
天线设计·评价用





无论是经济型的还是高级型的，
所有类型的暗室都是以
世界最高水准来建造完成的。



Electromagnetic Wave
Anechoic Chambers
Electromagnetic Wave
Absorbers
For EMC Compliance,
Antenna Measurement

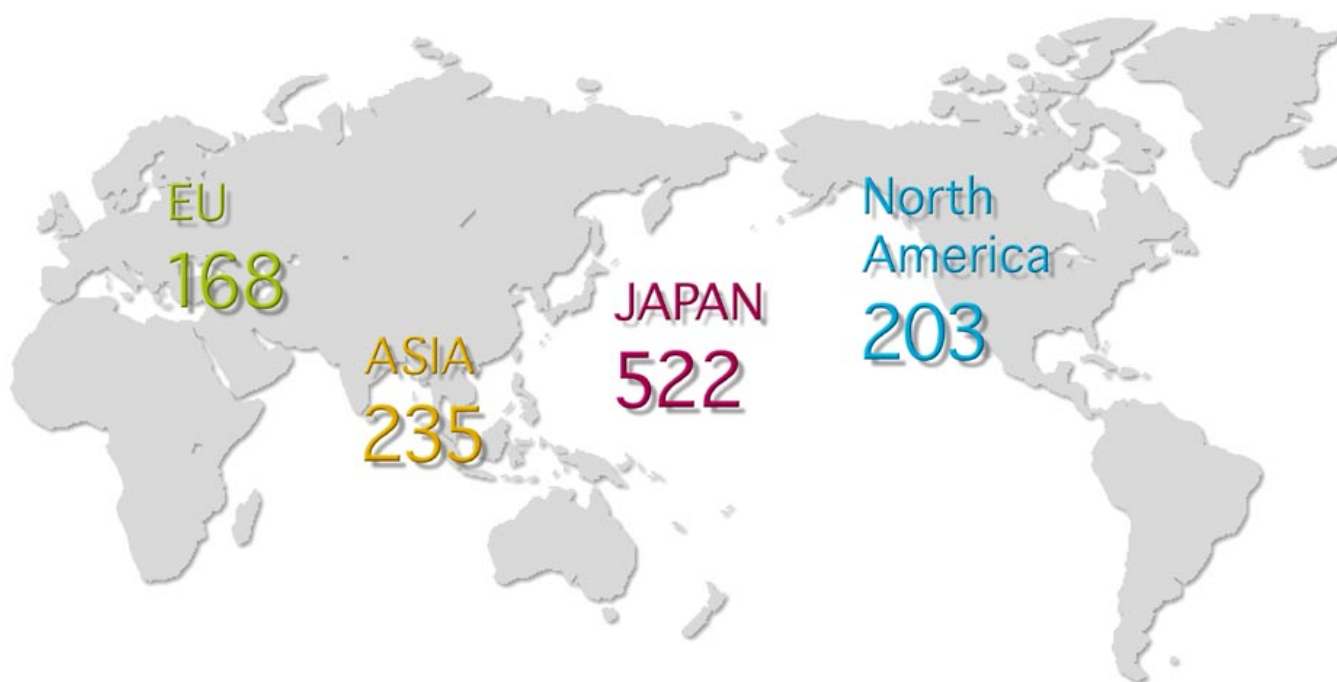
自1969年开发全球首个铁氧体吸波材料型电波暗室以来，“TDK电波暗室”力求不断满足众多机构和企业对挑战下一代技术的的热切期望和高要求。

随着电子技术的发展，EMC测试需求也在不断变化和提高。

- 电波吸收材料的小型化·高性能化·长寿命
- 坚固的龙骨架设计·施工
- 能够减轻测试人员疲劳的明亮整洁的室内环境和音响效果。
- 强化搬运出入口、附属设备合理性·高效性和可靠性的设计
- 建立保养·维护专人·及时对应机制
- 引进定期检查·维护协议制度
- 扩充各种测试技术支持机制

等等，不断探索、深化满足时代尖端要求的电波暗室的条件，并积累宝贵经验。——以此姿态建造出的TDK电波暗室在全球超过1100座*。

*截止至2012.1



但是TDK并不满足于此业绩。为了发展绿色环保的电子技术，对于探求更高境界的EMC设计者来说，需要更加高效舒适的开发环境和更为方便的测试技能。

为了满足这些要求，我们在已得到公认的“世界标准电波暗室”的基础上，对特性·性能进行充分地优化升级，尽全力满足尖端客户的高要求。

挑战建造替代天线校准试开阔实验场的场地

能满足溯源性基准场地所要求电磁环境的下一代10m法电波暗室。

期待用其他方法来达到标准开阔场的效果。

为了创造良好的电磁环境将开阔场设在偏远的地方，但由于气候以及仪器、人员的运送·需要花费时间等因素影响，在提高EMI测试速度和效率方面存在难于逾越的界限。然而满足CALTS要求的偏差条件、 $\pm 1\text{dB}$ 以内的理想开阔场，作为天线校正的场地和保证3m/10m法电波暗室内EMI测试结果准确的溯源性基准场地，发挥着重要的作用。



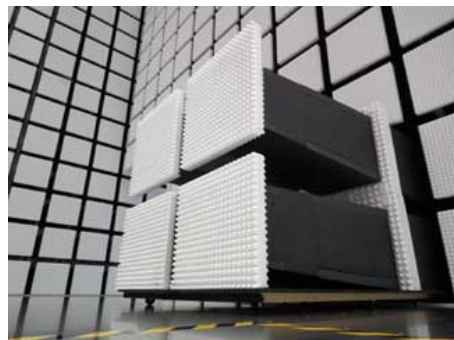
但是随着手机等各种收发通信技术的快速发展和壮大，世界各国开阔场的电磁环境发生了不容忽视的显著变化(在日本，由于地面波数码传送等影响，无法维持CALTS所要求偏差的区域在增加)。另外即便能进行高精度EMI测试的开阔场，由于各国与电波相关法规的限制，而无法进行伴随强电场放射的抗扰度试验。

在这种电磁环境发生变化和测试合理化存在界限的背景下，具备偏差 $\pm 1\text{dB}$ 以内满足CALTS规格基准开阔场同

等水平的电磁环境，能够替代CALTS规格开阔场的电波暗室，是近年来所热切期盼的。

通过提高测试速度和降低成本来支持下一代仪器研发方案的10m法电波暗室

全世界所追求的电磁空间和满足CALTS条件的场地性能，都存在于此10m法电波暗室中。



该暗室墙面铺设的是本公司最新研发的具有最高吸波性能的复合吸波材料IP-250BL(高2.5m)，超越迄今世界最高水准，开拓了10m法电波暗室的新的性能领域。

当然，单独使用此暗室既能实现下一代仪器的高效测试·开发环境的要求，又可作为像3m法电波暗室等以往的测试设施的比基准暗室使用，同时拥有不亚于CALTS规格开阔场的真实可靠的高性能，解决了开阔场存在的问题和限制，从而使追求高效率EMI/EMS测试系统的理想成为现实。



优越性/场地归一化衰减特性

■ 实现ANSI C63.4中所描述的规格理论场地归一化衰减在 $\pm 1.3\text{dB}$ 以内: 大幅超越以往高性能10m法电波暗室的相同场地归一化衰减水平($\pm 2.5\text{dB}$ 以内), 实现了下一代电磁环境。

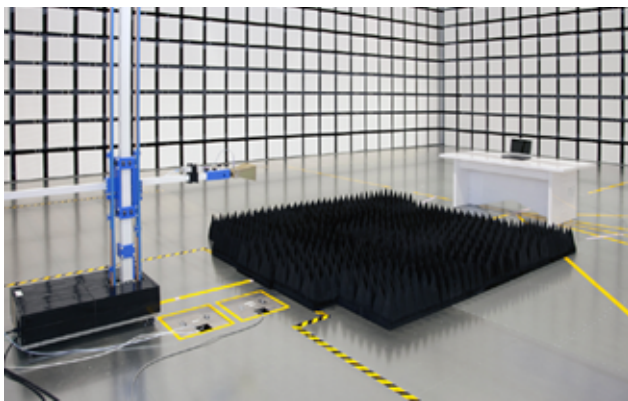
■ 实现CALTS+0.4, -0.8dB 以内, REFTS* $\pm 0.6\text{dB}$ 以内: 满足天线校正场地的条件。

*REFTS(Reference Test Site): 垂直极化测试设施的场地归一化衰减。
CISPR正在商讨天线校正场地(基准场地)要求的偏差值

■ 天线方向特性: 实现与理论值和开阔场几乎同等优良的天线方向特性。

■ 场地均一性: 实现 ϕ 为6m(横竖间隔50cm测试)区域内变动值在 $\pm 1.3\text{dB}$ 以内, 从而实现大幅超出现有水准的均一测试空间。

■ 支持Site VSWR: 满足CISPR 16-1-4第2版规定的1-18GHz放射噪声测试试验场要求的适用评价法(Site VSWR)以及VCCI技术基准5.3.4的要求事项。



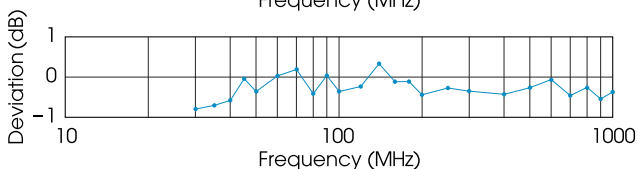
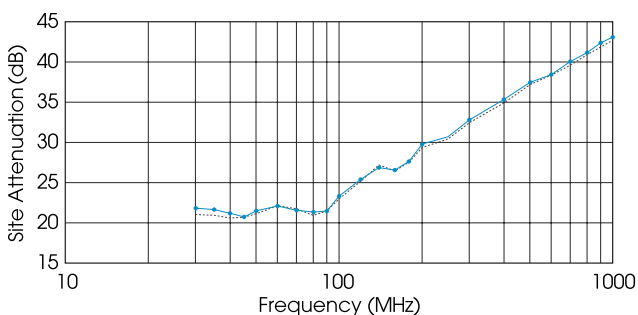
在发射天线和待测物之间的地面上放置频带为800MHz-110GHz的天线评价电波暗室用吸波材料IS-030A(这个示例中为25个/2×3m), 从而有效减少地面的反射波, 以达到Site VSWR(SVSWR: 6dB以下)规定的强电场放射测试环境。

使用偶极子天线测试场地性能的评价

按照CISPR 16-1-5规定的天线校准场地的试验方法进行评价: 使用可以通过理论计算(矩量法等)的偶极子天线

CISPR16-1-5 CALTS (水平极化)

..... 计算值 —●— 测试值 (Center)

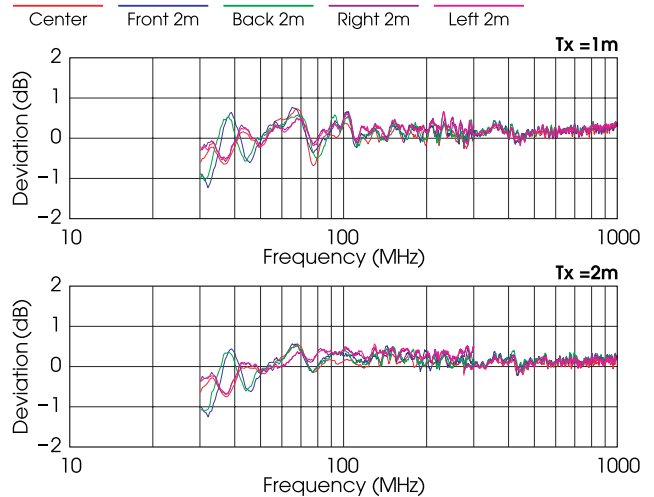


参照场地法: Reference Site Method

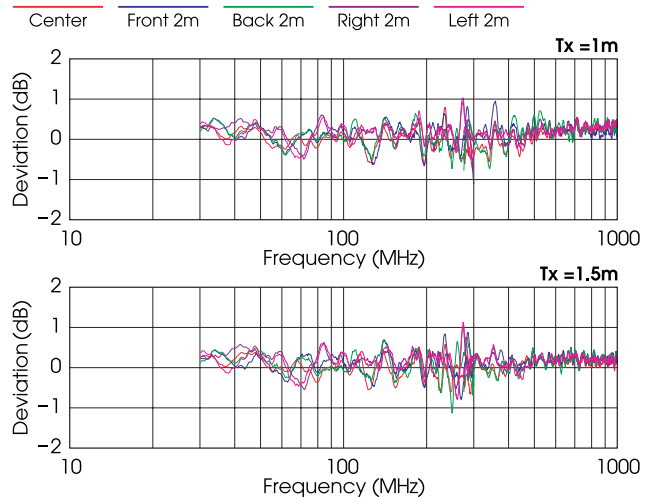
替代NSA(正规场地归一化衰减)试验场地的新的评价法

以APR(Antenna Pair Reference)为基准的场地评价(参照场地: Liberty Labs.)

水平极化

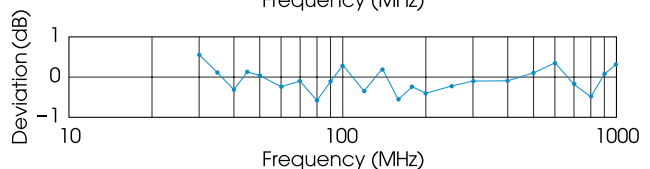
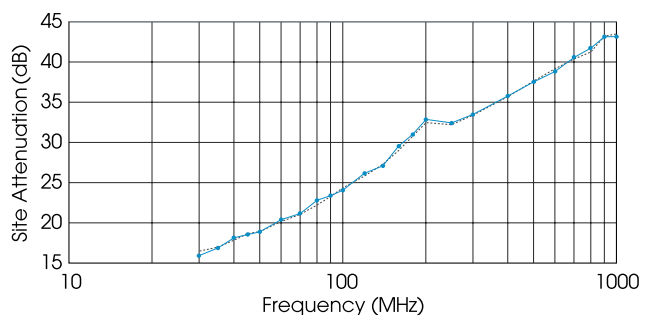


垂直极化



CISPR/A/860/CD REFTS (垂直极化)

..... 计算值 —●— 测试值 (Center)



TDK独创的技术中充满来自测试现场的严格要求。

按世界最高水准来满足各式各样的要求, 我们具备与此相应的尖端技术。

在EMC对策·评价和天线设计·评价领域, 我们能提供他人不能企及的规格和最优的设计理念。

从高性能吸波材料的研制到屏蔽板、钢结构、建筑设计, 都是由我公司独立完成。舒适柔和的宜居性室内照明、回声设计、能大幅提高作业效率的外向滑动式无高度差屏蔽门等, 都倾注了我们在建造经验中所总结的独特技术。



EMC对策用电波暗室, 不论是场地衰减限值在 $\pm 4\text{dB}$ 以内、价格便宜的经济标准型的暗室、还是测试精度更高、偏差在 $\pm 3\text{dB}$ 以内的准高性能的暗室、以及偏差控制在 $\pm 2\text{dB}$ 以内的高性能的暗室、甚至作为满足可溯源性基准场地要求的偏差在 $\pm 1\text{dB}$ 以内的最先进的CALTS超高性能的场地, 针对各自不同的价值构造

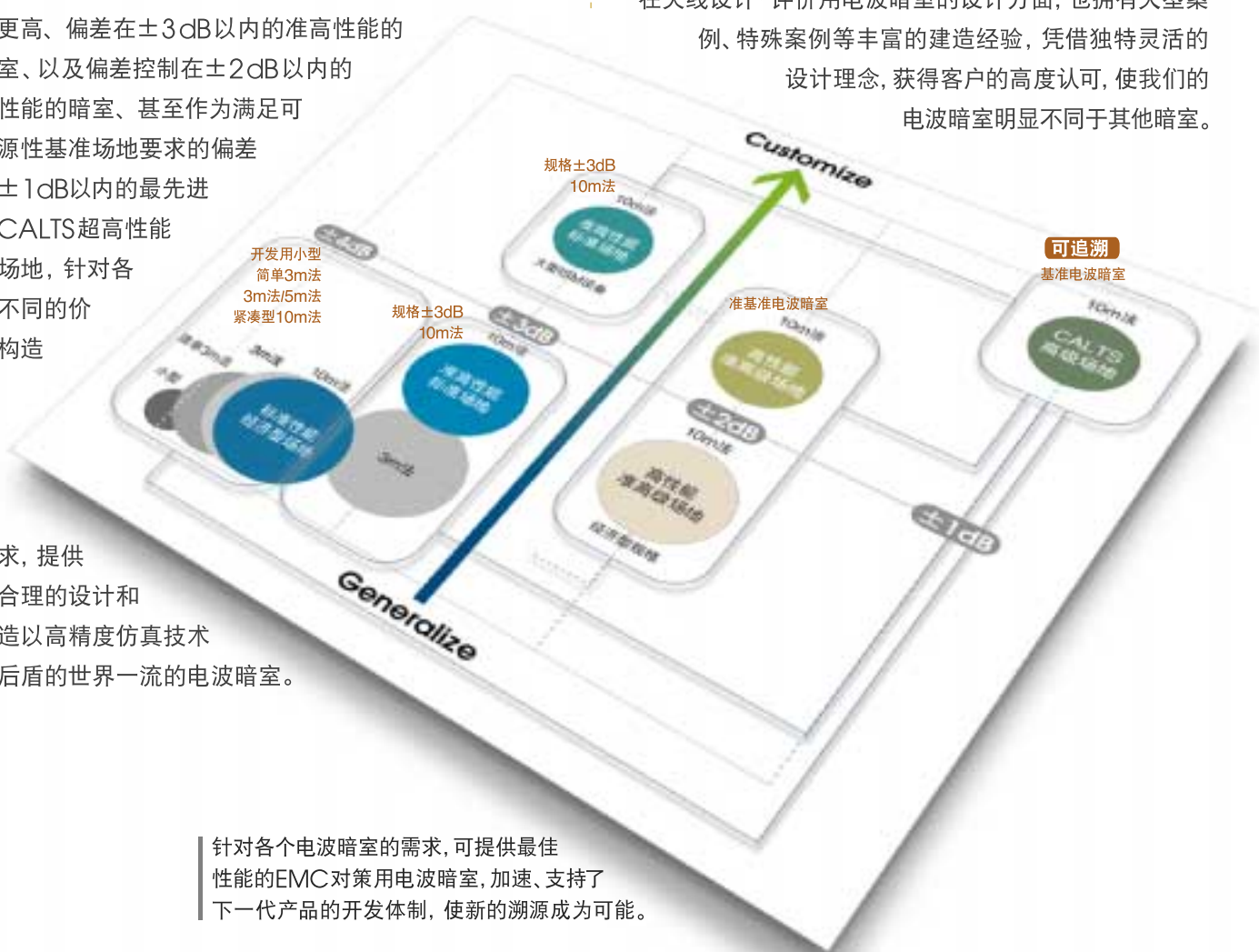
要求, 提供最合理的设计和打造以高精度仿真技术为后盾的世界一流的电波暗室。

EMC对策·评价用电波暗室的优越性

拥有一系列世界最高水准的以铁氧体和含炭粉发泡聚苯乙烯复合而成的高性能吸波材料。根据具体需求为各种设备·装置的EMI测试、抗扰度试验的最佳场地建造提供支持。

- 与世界EMC相关规格完全对应的EN、FCC、VCCI、CISPR、ISO等标准规格能最有效地节省测试空间。
- 具有一级建筑师资质和特定建筑行业资质(千叶县知事认定), 依据公司独特的设计和施工标准建造牢固的龙骨架和设施。
- 材料设计追求便捷、高效; 根据用途、待测物提供最佳设计方案并建立严格的施工管理体制。
- 能最大限度地提供满足UL等测试认证机构和世界龙头企业等各式高要求的丰富的建造案例。
- TDK EMC中心负责电波暗室运用技术的开发和经验积累, 从而开展以TDK EMC中心为核心的综合EMC技术服务。

在天线设计·评价用电波暗室的设计方面, 也拥有大型案例、特殊案例等丰富的建造经验, 凭借独特灵活的设计理念, 获得客户的高度认可, 使我们的电波暗室明显不同于其他暗室。



针对各个电波暗室的需求, 可提供最佳性能的EMC对策用电波暗室, 加速、支持了下一代产品的开发体制, 使新的溯源成为可能。

核心是在暗室内配置能发挥最佳吸波性能的各种微波·毫米波段用吸波材料。确立了通过以高精度动态特性分析数据为基础的场地内电磁环境仿真，并根据暗室的用途、目的、规模等条件，配置最佳的吸波材料和与之相匹配的独特的设计理念。

天线设计·评价用吸波材料/电波暗室的优越性

- 在含碳粉发泡聚乙烯的应用方面，开发了一系列适应性更强、吸波特性极佳的微波·次毫米波段的广域吸波材料和形状设计独特的微波·毫米波斜入射用吸波材料，实现了最高水准的场地性能。
- 另外也开发了一系列铁氧体和含碳粉发泡聚苯乙烯相结合的复合型吸波材料。能为从FM波段到微波、甚至毫米波段的广带域测试需求提供最佳的电磁环境。
- 在满足国防部、各政府机构·民间研究组织所要求的高性能·高可靠性(性能稳定性/使用寿命长)方面具有了丰富的经验和业绩。
- 能提供场地建设·运用合理化的最佳设计，以满足移动通信设备检测、汽车玻璃天线检测等民生领域各式各样的需求。



拥有丰富的建造经验和最佳设计方案以满足客户对多功能、特殊规格的要求。

在EMC对策·评价+天线设计·评价用电波暗室、声波试验+电波试验兼用暗室等特殊规格电波暗室的设计·施工中融入了我们独特的设计·施工技术，创立了各种业绩，从而获得了好评并积累了宝贵的经验。

完备的全球网点和完工后的服务机制

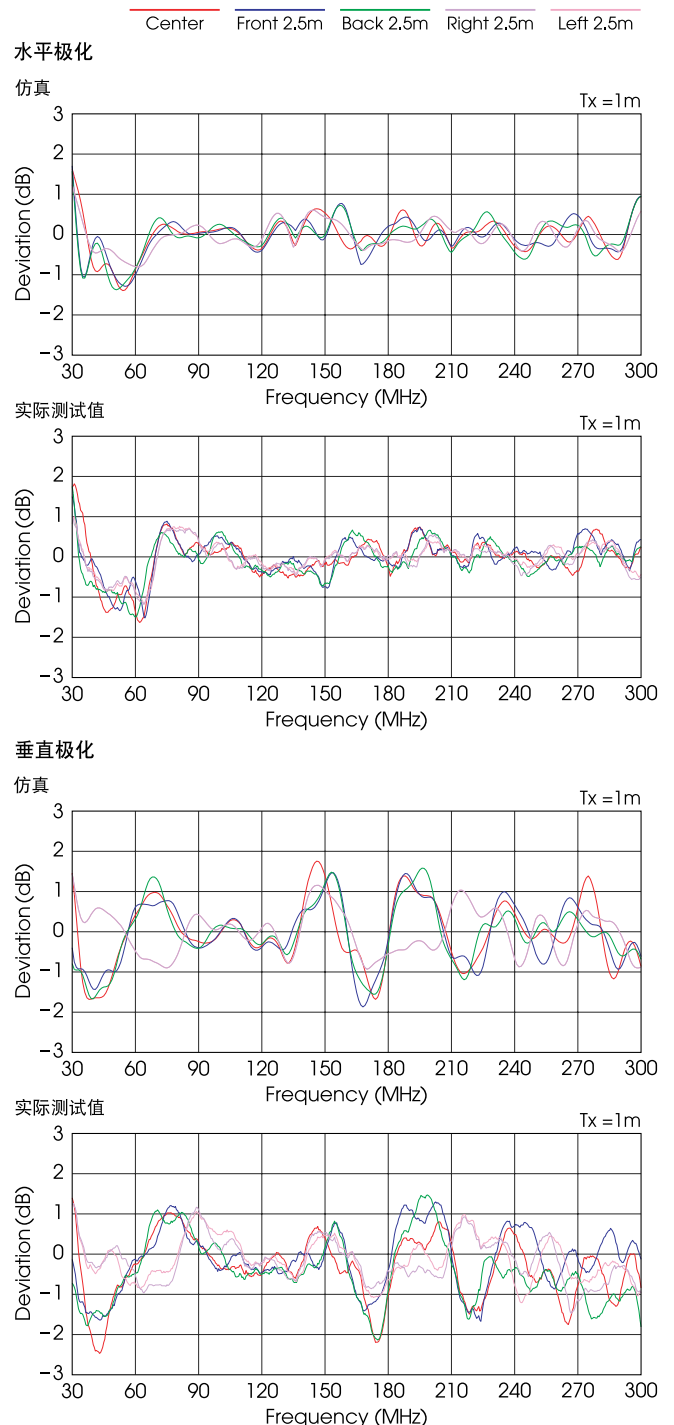
具有一级建筑师资质和特定建筑行业资质，保障工程安全、牢固可靠。海外的工程也是在总公司设计部门的管理下，由获得认可的合作公司所组成的全球网点按照标准施工手册来统一施工。同时，完工后为确保始终保持最佳的测试环境，建立了区域负责人和总公司、技术负责人联动专属维护机制。定期检查和保养协议制度也很完备。

设计时的仿真数据和完工时的测试结果相比较

EMC对策用10m法电波暗室案例仿真



L25m×W14m×H9m Absorber: IP-130BLB(H:1300mm)
ANSI: ±3.0dB VCCI: ±1.5dB



EMC对策·评价用电波暗室的施工案例

CALTS 规格下一代10m法/高性能10m法



CALTS规格超高性能10m法电波暗室

规格示例

屏蔽面间尺寸	L30×W20×H11.6m
内壁面间尺寸	L25×W15×H9.1m
吸波材料	IB-017(L100×W100×T5.2mm) IP-250BL(L600×W600×H2,500mm)
转台	φ3m(1ton)/φ6m(4ton) 双型

场地归一化衰减

30MHz~18GHz: ±1.5dB以内(φ6m区域)

天线校准场地评价

CALTS: ±1.0dB以内

REFTS: ±1.0dB以内



高性能准高级10m法电波暗室

规格示例

屏蔽面间尺寸	L24×W15.2×H11.2m
内壁面间尺寸	L20.4×W11.6×H9.4m
吸波材料	IB-017(L100×W100×T5.2mm) IP-180BL(L600×W600×H1,800mm) ICM-006(L100×W100×H60mm)*
转台	φ2m(0.5ton)/φ5m(3ton) 双型

* 铺设ICM-006的EMS吸波面板+全自动地下收纳装置

场地归一化衰减

30MHz~18GHz: ±2dB以内(φ5m区域)

天线校准场地评价

CALTS: ±1.0dB以内



准高性能标准10m法电波暗室

规格示例

屏蔽面间尺寸	L25×W14×H9m
内壁面间尺寸	L22.4×W11.4×H7.7m
吸波材料	IB-017(L100×W100×T5.2mm) IP-130BLB(L600×W600×H1,300mm) ICM-006(L100×W100×H60mm)*
转台	φ3m(0.5ton)/φ6m(4ton) 双型

* 铺设ICM-006的EMS吸波面板+全自动地下收纳装置

场地归一化衰减

30MHz~18GHz: ±3dB以内(φ5m区域)

3m法/紧凑型3m法/汽车用



准高性能标准3m法电波暗室

规格示例

屏蔽面间尺寸	L12×W8.5×H6m
内壁面间尺寸	L10.6×W7.1×H5.3m
吸波材料	IB-017(L100×W100×T5.2mm)
	IP-065BL(L600×W600×H650mm)
	IP-045C(L600×W600×H450mm)*
转台	φ3m(1ton)

* EMS地面铺设用吸波材料

场地归一化衰减

30MHz~18GHz: ±3dB以内(φ3m区域)



简易3m法小型电波暗室

规格示例

屏蔽面间尺寸	L7×W4×H3m
内壁面间尺寸	L6.9×W3.8×H2.9m
吸波材料	IB-017(L100×W100×T5.2mm)
	ICM-006(L100×W100×H60mm)
	IP-045C(L600×W600×H450mm)*
转台	φ1.2m(300kg)

* EMS地面铺设用吸波材料

场地归一化衰减

30MHz~18GHz: ±4dB以内(引入补偿系数)



汽车评价·试验用电波暗室

规格示例

屏蔽面间尺寸	L16×W12×H6.5m
内壁面间尺寸	L14×W10×H5.5m
吸波材料	IB-017(L100×W100×T5.2mm)
	IP-090BLB(L600×W600×H950mm)
转台*	φ8m(5 ton)

* 装备底盘测功机

场地归一化衰减

30MHz~18GHz: ±3dB以内(φ5m区域)

这里是吸波材料升级过程的最前沿。

EMC对策·评价用吸波材料的材质·结构的优越性 / 主打产品系列

拥有将世界最高吸波性能的铁氧体吸波材料和含碳粉发泡聚苯乙烯吸波材料进行最佳阻抗匹配设计能力，掌握了在广域频段中实现理想吸波性能的小型·轻巧型复合吸波材料的开发技术。研发了一系列EMI测试、抗扰度评价、天线评价用等各种用途最适合的吸波材料，并根据暗室规模、测试内容选择最佳品种进行相应设计从而提供世界最高水准的电磁环境。

电磁环境的“稳定性”也是首屈一指的。

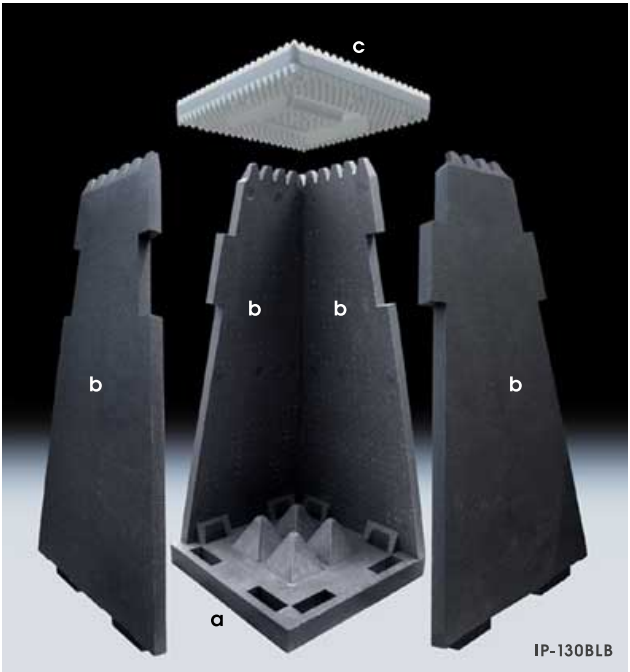
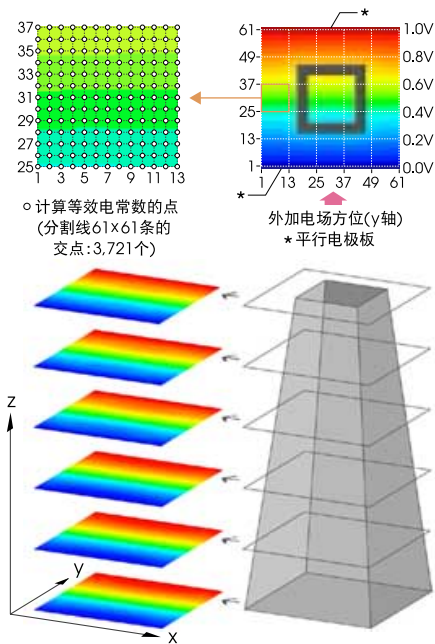
- 使用年限长，即使用30年吸波性能也几乎不发生变化。
- 铁氧体吸波材料能半永久地保持吸波特性。含碳粉发泡聚苯乙烯吸波材料具有密闭式结构，防潮，稳定性极强，几乎不随时间和环境变化而发生改变。
- TDK吸波材料全部由本公司生产，通过严格的质量管理体制确保质量和性能完全符合客户的高要求。
- 不存在表面劣化引起的粉尘飘扬现象，保持室内洁净。
- 燃烧时不产生氰气等有毒气体。
- 安装白色反光板是为了在物体搬入·搬出或测试时保护吸波材料不与其他物体发生摩擦、碰撞，同时也能确保暗室内光线明亮。

从经济型、到超高性能型的所有领域都能提供世界最高水准的电波暗室性能，是我们另一个独特的技术。

设计时运用高精度的等效介电常数仿真技术，以确保吸波材料的性能。在这个领域，TDK也总是走在前沿。最新产品IP-BLB系列，是使用新的二次元差分法来进行计算，从而提高了以往仿真方法(合成容量法)的精度。这种计算方法是把含碳粉聚苯乙烯吸波材料与Z轴相交的的锥体部位分割成薄的截面，用二次元差分法求出各截面所标记的细微格点(如图所示3,721个点)的电势。接下来，从得出的电势分布来推算合成容量，作为等效介电常数。

以这种方法得出的吸波材料吸收量-频率特性和实测值在图形上趋向几乎是一致的，从而大大提高了以往电波暗室性能仿真的准确度*。

* 示例在第7页



a 含碳粉发泡聚苯乙烯吸波材料/底座(600×600mm)
b 含碳粉发泡聚苯乙烯吸波材料/锥体部
c 发泡聚苯乙烯材质的白色反光板(515×515mm)
IP-130BLB总高度(底座+锥体部+反光板): 1300mm

尖劈吸波材料采用底座与板状锥体部组合的独特设计，既轻巧节省空间、方便保管运送，又能降低成本。并通过提高现场安装精度和改善施工效率，从而使工期比以往的楔形一体成型吸波材料缩短了38%(10m法)。

单元型复合吸波材料IP-BLB系列

IP-090BLA是强化宽频带范围吸波性能的单元型复合吸波材料，解决了以往楔形一体成型吸波材料无法做到小巧轻便的问题。IP-BLB系列是划时代的追求更具独特结构的新型单元复合吸波材料。

IP-090BLA秉承了获得广泛好评的优良吸波性能，实现了更加轻巧合理的结构。为3m法、10m法、甚至特殊用途大型电波暗室等所有类型的电波暗室提供业界顶级的吸波性能，并且所占空间也是业界最少的。

主要应用的电波暗室

3m法、5m法、汽车用、10m法、大型特殊电波暗室等

IP-130BLB材料的特点(与其他材料的性能相比较)

使用材质	发泡聚苯乙烯	其他材质示例: 聚氨酯
材料结构	密闭单元结构	开放单元结构
拉伸强度	4kg/cm ²	2kg/cm ²
抗化性	易溶于有机溶剂	易溶于酸、碱
强度/使用寿命	10年以上无变化	几年后变脆
阻燃性	符合NRL、UL规格	符合NRL规格
燃烧气体	芳香族	氯气、氰气
粘接性	良好	厚的类型容易脱落, 需要注意

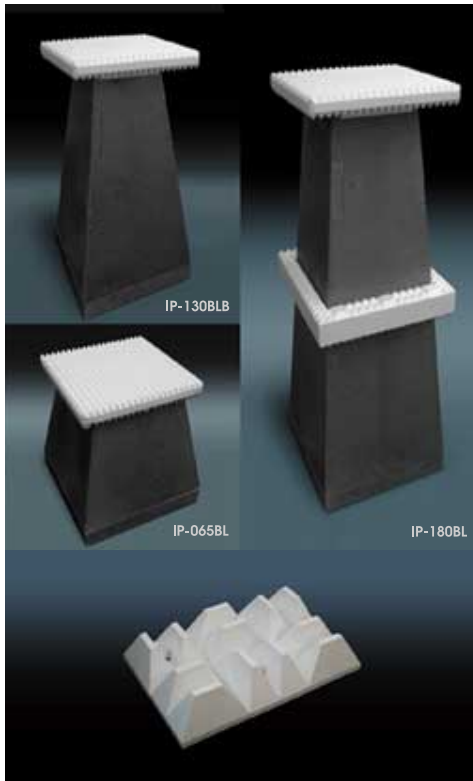
a: 发泡聚苯乙烯分子 b: 含碳粉涂料

铁氧体吸波材料IB-O17

能在高频范围最有效抑制磁性损耗的厚度为5.2mm的超薄铁氧体吸波材料。



L100×W100mm 反射衰减量在20dB以上区域: 30~360MHz



EMC测试·评价电波暗室用吸波材料
**IP-065BL, IP-090BLB,
IP-130BLB, IP-180BL**

L600×W600mm
IP-045BLB: H450mm
IP-065BL: H650mm
IP-090BLB: H950mm
IP-130BLB: H1300mm
IP-180BL: H1800mm
IP-250BL: H2500mm



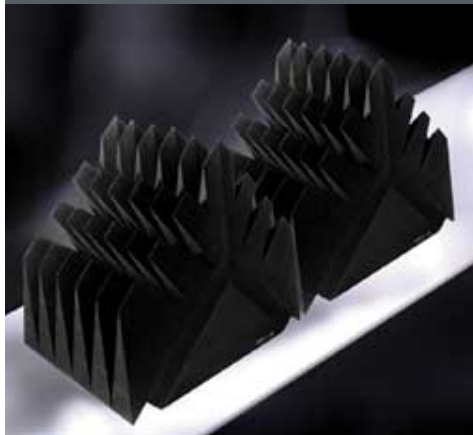
EMC测试·评价电波暗室用吸波材料
ICM-006

H60mm的不燃性吸波材料。小巧, 与铁氧体组合, 能良好地吸收低频波, 节省空间, 适用于3m法电波暗室及小型电波暗室。
L100×W100×H60mm
照片: ×6 pieces
不燃物认证编号: NM-0582



EMC测试·评价电波暗室用吸波材料
ID-045

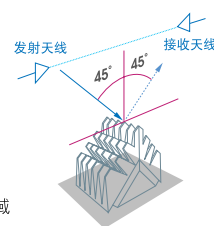
轻巧且具有强阻燃性吸波材料。在无机·有机混合物中掺入特殊导电纤维的薄板状基材制成能高效吸收电磁波的模棱形状, 与铁氧体组合能在低频30MHz~高频18GHz范围内发挥优良的吸波性能。可拆分·折叠进行平放, 大幅减少体积便于运输, 同时单个重量只有1kg, 也可减少对环境的负荷。
L600×W600×H450mm
阻燃性: JIS A1322 防火1级
UL94V-0, VTM-0



强电场辐射抗扰度试验用
铺地吸波材料

IS-080S

吸收斜入射电磁波的铺地吸波材料, 可以有效吸收天线辐射电波的地面反射部分。
L840×W600×H780mm
45°斜入射特性示例
反射衰减量在20dB以上区域
200MHz~40GHz
照片: ×2 pieces



用于GHz频段辐射噪声测试的吸波材料
IS-030A

用在微波·毫米波暗室里的高30cm的金字塔形吸波材料。
实现了覆盖800MHz~110GHz的宽频性能, 使对应符合场地电压驻波比规定的GHz频段辐射噪声测试易于实现。尖端部位无下垂, 使用寿命达10年以上, 能长期保持优良的吸波性能。
L600×W600×H300mm
照片: ×2 pieces



* Site VSWR(场地电压驻波比)测试作为1GHz以上干扰波测试试验场地电磁环境的评估方法, 按照CISPR16-1-4 Ed. 2规定的方法, 用于测试被测物测试区域内的无反响特性。

天线设计·评价用电波暗室施工示例

运用能实现理想静区(Quiet Zone)的专用吸波材料技术和设计。



雷达、大型天线评价用高精度大规模电波暗室

规格示例

屏蔽面间尺寸	L33.6×W13.6×H13m
内壁面间尺寸	L33×W12.6×H12m
吸波材料	IS-M030*(L600×W600×H300mm) IS-SM050**(L600×W600×H500mm)

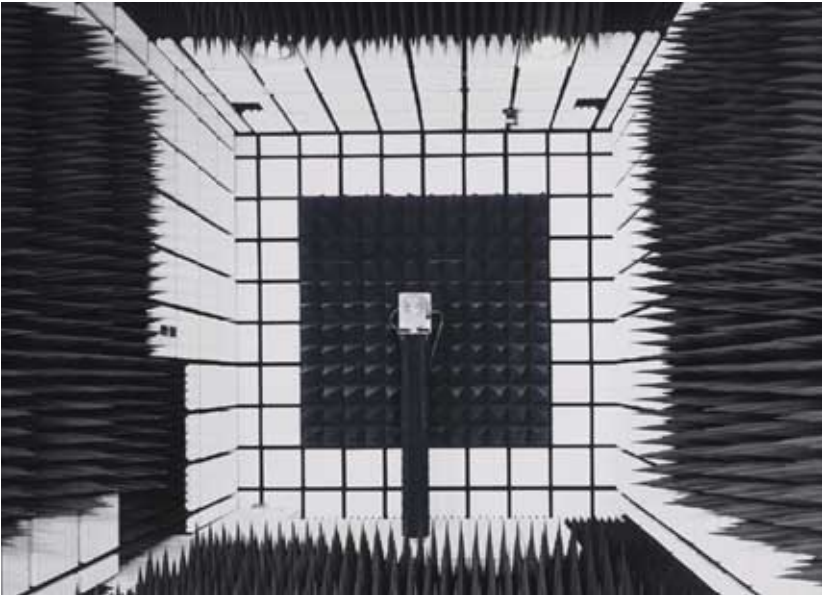
QZ尺寸: φ3m球 / QZ中心-EUT之间距离: 20m

QZ: Quiet Zone * 用于主壁以对应毫米波 ** 用于侧壁、天花板、地面

QZ无反射特性

4GHz~: -45dB
10GHz~: -45dB
~75GHz: -50dB

■ 用于评价大规模雷达波散射截面积的高性能暗室。



天线评价用中型高精度电波暗室

规格示例

屏蔽面间尺寸	L12×W6×H6m
内壁面间尺寸	L10×W4×H4m
吸波材料	IS-100*(L600×W600×H1000mm) IS-SM100**(L840×W600×H1000mm)

QZ尺寸: φ2m球 / QZ中心-EUT之间距离: 6m

QZ: Quiet Zone * 主壁用 ** 用于侧壁、天花板、地面

QZ无反射特性

0.8GHz~: -30dB
1.6GHz~: -35dB
2.5GHz~: -43dB
5.5GHz~: -50dB
27~100GHz: -53dB



天线评价用高精度小型电波暗室

规格示例

屏蔽面间尺寸	L7×W4×H3m
内壁面间尺寸	L5.8×W3×H2m
吸波材料	IS-060*(L600×W600×H600mm) IS-SM050**(L840×W600×H500mm)

QZ尺寸: φ0.6m球 / QZ中心-EUT之间距离: 3m

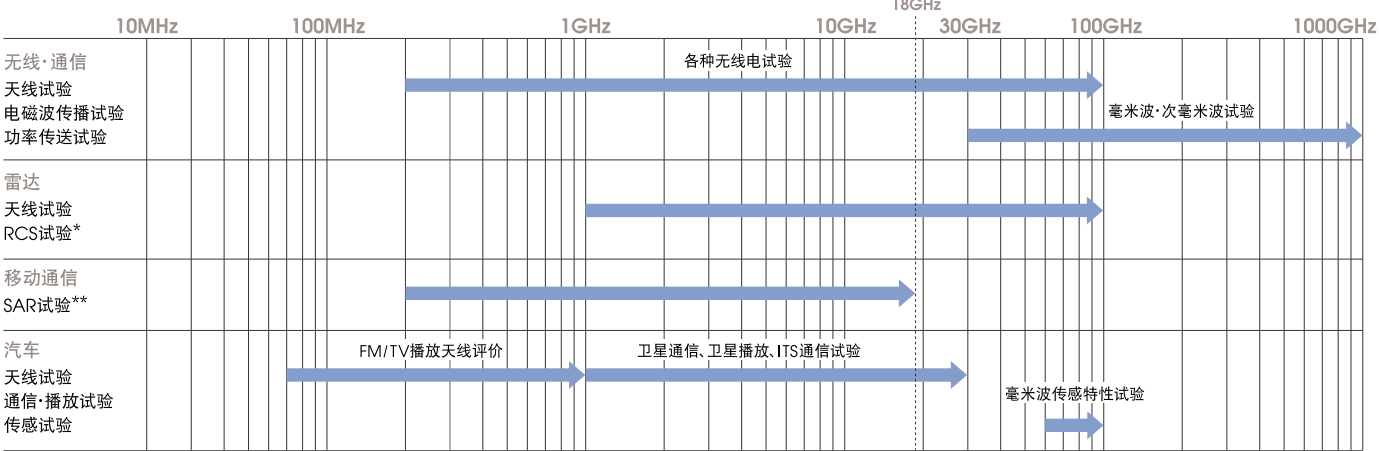
QZ: Quiet Zone * 主壁用 ** 用于侧壁、天花板、地面

QZ无反射特性

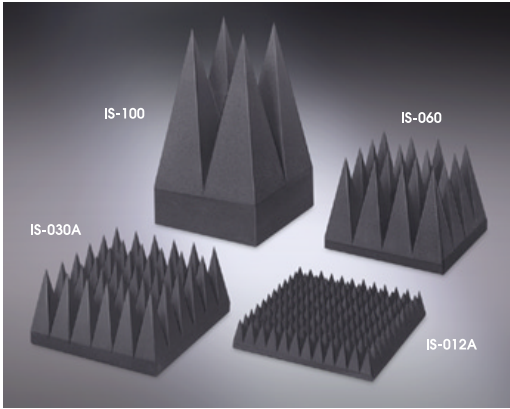
0.8GHz~: -30dB
1.0GHz~: -35dB
2.5GHz~: -40dB
5.5~100GHz: -50dB

微波·毫米波吸波材料的材质优越性/主要产品系列

天线设计·评价用电波暗室的主要需求和测试频率范围



* RCS试验 (Radar Cross Section Test): 雷达反射截面积(隐形性能)试验 ** SAR试验 (Specific Absorption Test): (电磁波能量的)特殊吸收功率比试验



适用微波·次毫米波的吸波材料
IS-012A, IS-030A, IS-060, IS-100

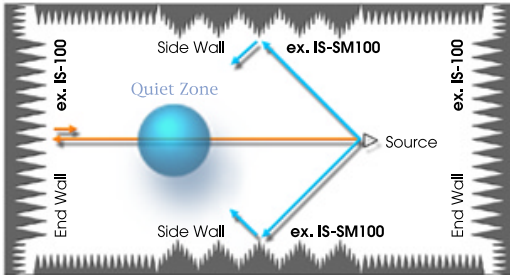
以发泡聚苯乙烯为基材, 利用碳欧姆电阻损耗的金字塔形吸波材料。金字塔高50mm~1000mm系列化, 覆盖从200MHz、毫米波、到超过100GHz的次毫米波, 根据使用频率和吸波性能来选择高度。具有封闭式单元结构, 能长时间保持不变形。

L600×W600mm
IS-005A: H50mm / IS-012A: H120mm / IS-030A: H300mm / IS-060: H600mm / IS-100: H1000mm
阻燃性: UL 94 HBF

IS、IS-SM系列基材的特点(与其他材料的性能相比较)

使用材质	发泡聚乙烯	其他材质示例: 聚氨酯
材料结构	密闭单元结构	开放单元结构
拉伸强度	4kg/cm ²	2kg/cm ²
抗化性	只溶于氧化剂	易溶于酸、碱
强度/使用寿命	10年以上无变化	几年后变脆
阻燃性	符合NRL、UL规格	符合NRL规格
燃烧气体	芳香族	氯气、氰气
粘接性	良好	厚的类型容易脱落, 需要注意

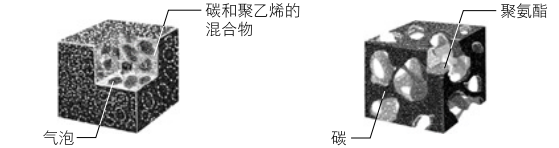
天线评价用电波暗室的设计理念



Quiet Zone (静区): 维持从墙壁、地面、天花板反射的不必要电磁波在设定值以下的空间。通过静寂性判断暗室的实效性。

适用高性能斜入射用吸波材料IS-SM系列和高性能垂直入射吸波材料IS系列。

为了改善·强化垂直入射特性→和斜入射特性↗↘, 减少不必要的入射波进入静区。实现了世界最先进的测量精度。

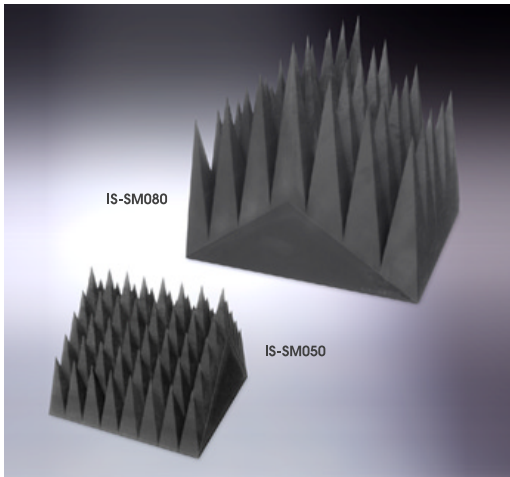


适用FM频带-微波频带的吸波材料

IP-100BX, IP-130BX, IP-175BX, IP-200BX,

适用微波的含碳粉发泡聚苯乙烯吸波材料。通过与铁氧体组合, 在FM频带(70MHz~)到微波范围内具有优良的吸波性能。

L600×W600mm
IP-100BX: H1m / IP-130BX: H1.3m
IP-175BX: H1.75m / IP-200BX: H2m
阻燃性: UL 94 HBF



适用微波-毫米波斜入射用吸波材料

IS-SM050, IS-SM080

专为斜入射设计的吸波材料。铺在微波暗室的侧壁中心位置, 易于实现营造良好的电磁环境。与IS系列一样以发泡聚苯乙烯为基材, 独立设计成多轴长复合金字塔形状。能在微波-毫米波的宽频范围内发挥超越原有金字塔形吸波材料的优良斜入射特性。

IS-SM050: L600×W600×H500mm
IS-SM080: L840×W600×H800mm
阻燃性: UL 94 HBF

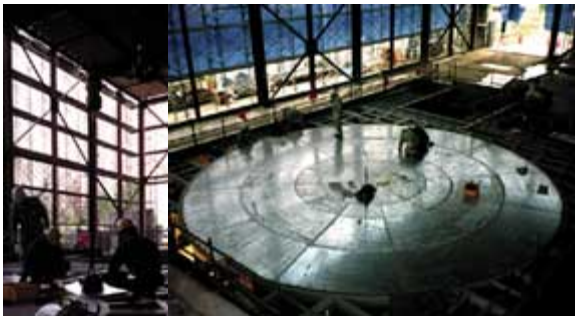


作为建筑物来说,电波暗室也必须是一流的。

保障一流的品质和安全性能 — 这是TDK得到世界认可的一贯姿态。

总部设计·全球建造网点体制和施工标准

- 所有的工程都是遵照施工标准(电波暗室建造施工要领)在进行的,其施工标准是把丰富的电波暗室施工技术和严格的确认项目系统化。
- 国内外的建造案件都是由TDK总部设计部门来设计,设计部门具有1级建筑师和特殊建筑行业资质(千叶县知事许可),通过自主设计保障牢固的龙骨架·房屋建造,可满足测试现场的各种细致要求。
- 国外工程也是在TDK总公司的设计和监管下,由TDK认可的合作公司依照施工标准(电波暗室建造施工要领)来实施。



大型转台安装场景 φ3m/10m双转台/承重:30t

强调安全性和作业性的钢结构设计·施工

- 世界最高水准的屏蔽特性和结构牢固的长尺寸屏蔽板焊接工艺。
- 装备安全网以防止吸波材料从天花板掉落。
- 以施工手册为基准的吸波材料粘贴作业标准化管理体制。
- 牢固的土建结构和3.2mm厚钢板构成的地面结构。
- 开发·使用安全和高效的各種屏蔽门,例如无高低差的搬入·搬出口、向外滑动门等。

室内环境设计

- 创造更加良好的室内环境,以减轻测试人员的疲劳,提高测试效率和舒适度。
- 明亮的作业空间:转台上的照明设定为300lux,以确保持整个暗室的作业照明充足。
- 降低回音:提供堪比家居的舒适的回声环境。
- 良好的清洁度:彻底解决以往其他公司电波暗室吸波材料由于表面劣化·脱落等经常出现粉尘的问题。

高性能·高精度的附属设备

- 转台:运转速度的调整范围0.5~5rpm / 运转角度误差1° / 支持大功率(270kVA)的集电环方式
- 天线定位器示例:停止位置误差1cm

10m法电波暗室的主要部件/设备

屏蔽室构成部件

- 轻巧龙骨架结构
- 吊顶加固结构
- 屏蔽板
- 墙面/吊顶一体化焊接工艺
- 屏蔽门
- 无障碍无斜坡结构/向外滑动、推拉等各种门结构
- 空调排风口
- 信号线面板
- 滤波器盒
- 滤波器接口
- 用于火警报警器、紧急照明

吸波材料构成材料

- 铁氧体吸波材料
- 含碳粉发泡聚苯乙烯吸波材料
- 环氧树脂类粘剂
- 内部装饰材料
- (使用环保材料)

电气设备

- 电源线滤波器
- 绝缘变压器
- 照明设备(白炽灯、LED灯)
- 室内照明、紧急灯、工作指示灯等
- 对讲机/火灾报警系统
- 插座/开关类

附属设备

- High-hat 吊顶灯升降装置
- 无障碍屏蔽门
- 转台
- 转台地坑入口舱
- EMS吸波材料自动收纳装置
- 相关设备收纳装置
- 天线定位器
- 地下收纳投影仪系统
- ITV(监控摄像机)系统
- 低反射EUT放置台

电波暗室建造流程

10m电波暗室建造示例



对用户来说什么是最佳的？我们会反复不断地询问自己。这就是我们的设计·施工。

充分了解每一个需求,并在细节处融入我们独特的构思。

从开始沟通到施工完成的全过程,我们最重视的是电波暗室实际使用方的想法。

不管电波暗室规模的大小,所有提出的要求都反映出面向未来市场的愿景和独特的战略规划。

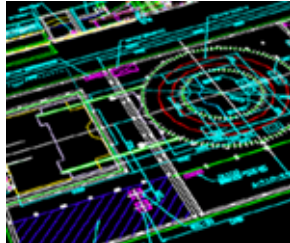
从规格研讨到完工的所有场合,都能很好地理解客户的意图,毫无保留地向客户展示我们的技术和技能,和客户一起提炼出最佳方案。

根据和客户的协议,如果确实有必要,也会开发新的吸波材料。



规格研讨

机械方面的规格/线路规格/信号线规格
安全对策/保养/管理/设计 etc.



设计

通过丰富的建造经验所累积的獨特的高超
设计技术来响应该客户的要求得出最佳方案。



制造·在场确认(改善·调整)

不仅是在设计阶段,就连材料的制造阶段也细心了解客户的想法,并付诸实施。



现场安装/运行确认·完成

在最后阶段,与客户一起详细确认完工的
暗室、设备机械以及其运行状况。

主要的附属设备/10m法电波暗室示例

High-hat(礼帽型)照明升降装置

■为了不让电磁波在金属照明灯上发生直接反射,在天花板和吸波材料之间预留了一个很深箱式空间(High-hat),将灯具悬挂在其中。

■通过电动升降装置将灯具降落至手可以触及的位置以便安全快速地进行换灯泡、异常检查等保养作业。

■另外,下降和上升的时候,到设定的位置就会自动停止,不用担心会误碰到地面(如在升降过程中感应到异常也会自动停止)。



即使在正下方位置也看不见灯具,这就是防反射原理。



灯具设置在直接波难以到达的由吸波材料围成的空间深处。



降落到这个高度,可以很轻松的进行维修。

向外滑动式无障碍屏蔽门

■全自动电动开关型屏蔽门。与以往通过地面门框上下移动以实现无障碍化(无高度差)的构造不同,而是门内部嵌有黄铜插刀,通过马达驱动上下移动。门体的插刀插入门框的簧片中,从而实现无缝隙、优良的屏蔽性能。

■与门的内侧嵌入地面方式不同,而是安装吸波材料,无须上下移动,与门的外侧一样实现关闭、嵌入。

■因此,无须像上下移动的类型要预先切除吸波材料的下半部分,从而不会造成电波暗室原有性能的损耗,保持了最佳的环境。

■门是吊挂在天花板的轨道上,通过在轨道中移动来开闭。不需要在门的前面、移动路径处设置引导轨道和沟槽,保障地面平滑,因此在开关作业时不会受到污渍、异物的影响。另外,开启时门框处的升降平台上升,实现无凹沟无高度差的完全无障碍化。

■安装通过镀镍处理具有强耐磨性能和抗腐蚀性能的簧片,能长期保持最初的屏蔽性能。

■控制板处配备外部电源接口,以便停电等紧急情况时切换到备用电源从而能够启动和关闭门。



完全屏蔽·关闭状态(屏蔽门尺寸示例:W3.6×H3m)



屏蔽门推出完成·准备向左滑动状态(升降平台升起)



滑动完成·无高度差开启状态

主要的附属设备/10m法电波暗室示例

旋转式无障碍屏蔽门

- 电动开闭、锁紧操作，从而实现优良的屏蔽性能。
- 开启时门框电动下降，从而实现无高度差地面。
- 配备抗腐蚀，耐磨的镀镍簧片，能长期保持最初的屏蔽性能。
- 设计时注重安全性能：停电时，锁紧旋转手柄驱动马达上的制动器会自动解除，从而实现手动开门。



门框上升状态



装备镀镍簧片的升降框



门框下降状态



开合部位密闭，形成无障碍地面。

转台

- 转台外围负重较大时，为防止弯曲一般会在转台内部安装偏承重滚轴，而TDK开发的是无须偏承重滚轴的新型独特构造的转台，消除了因滚轴运转摩擦而产生充电-放电噪声等电磁危害。
- 凭借丰富的数据和高超的建造技术，能按照电波暗室的性能设计，对地面-转台间的空隙设定提供高性价比的方案。
- 在保障运转速度，控制精度等要求的基础上，选择最合适的马达规格，并根据马达品种采取确切的噪声解决方法，从而把对电波暗室的性能影响降低到最小。
- 也能够接入高精度的AC伺服马达。
- 能广泛满足特殊电源，通风系统、通水设备、底盘测功计等各种设备装置的配备、接入要求。



按照暗室性能严谨地设定和地面的间隙。



从地坑往上看底部构造。这种整体构造是新的运转方式。



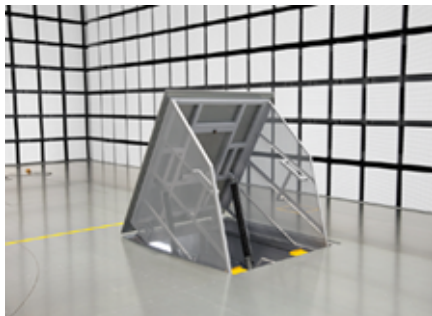
转动部位为独特刷式结构，具有与反射地面良好的导电性和电磁屏蔽性能。

地坑通道口

- 高度重视安全，采用遥控电动开关通道口结构。
- 手动开关类型在开启时，将把手拉开至指定位置，进行固定等操作。这些操作都可以在离通道口处稍远的地方通过遥控来实现。
- 关闭通道口盖的动作作为双重操作，即在完全关闭前到达指定位置时会停止，其后按遥控器的另一个按钮进行完全关闭和嵌入操作，保证了防患于未然。
- 通道口盖板中部设有可手动开关的逃生口，以便停电等紧急情况发生时能安全逃脱。



关闭时，在这个状态暂停，按另一个按钮嵌入。



遥控开启通道口的全打开状态。



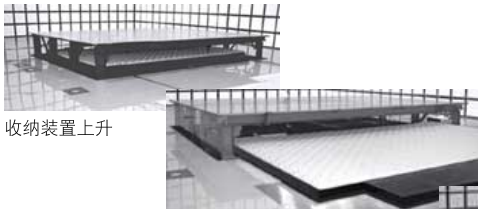
从地坑往上看升降楼梯。安全可靠的电动开闭式结构。

EMS吸波材料自动收纳装置

- 从铺地吸波材料的吸波材料放置板滑出到收起实现了迅速安全的全自动操作，从而缩短了作业时间和提高了测试效率。
- 滑出的吸波材料放置板位置可根据EUT尺寸通过遥控来进行前后微调。



装置收纳时的电波暗室内部(10m法电波暗室)



收纳装置上升

吸波材料的装载体向前移动



适用吸波材料
ICM-006

L100×W100×H60mm

通过与铺设在面板上的铁氧体吸波材料组合，实现广域范围内的优良电磁吸波性能。



吸波材料铺设完成

关联设备收纳装置

- 从暗室内向地坑搬运的系统设备例如与转台上的待测物连接的控制电脑等)的电动收纳装置。
- 通过安装限制开关来遥控升降，以提高其安全性能。
- 下降时切换按钮实施2步操作，确保更加安全。



关联设备容纳装置完全上升状态



2步操作确保安全下降

天线定位器

- 随着底座部位的轻巧化，降低电波反射量的同时，在上面和墙壁4面覆盖铁氧体，从而彻底减少对电波暗室性能的影响。
- 安装天线时，确保操作稳定性。

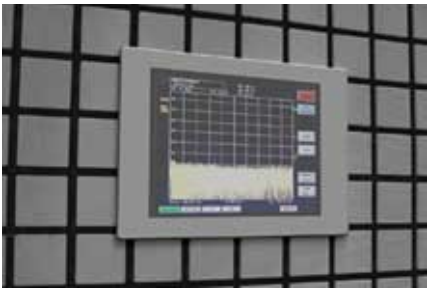


底座部位尺寸：L95×W60×H30cm



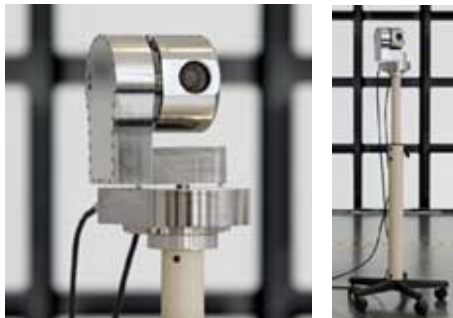
地下收纳投影仪系统

- 能一边实时确认从测试室传输过来的解析波等，一边测试并采取措施。
- 投影仪本身放置在地下，以减少对暗室特性的影响。
- 从地下转台地坑可以调节投影仪的投影角度，电源控制也能在暗室内进行。



投影面板采用的是无电磁波反射白色系材质。

ITV System (EUT监控系统)



- 微型化以降低对暗室特性的影响。
- 配备能确认手机等小型EUT微小运行状况的35倍光学变焦。
- 作为电波暗室内的专用系统，就连电缆也是要实施EMC设计。

低反射EUT放置台



- 电波暗室专用的EUT放置台是由硬质发泡体和塑料板为材质的面板构成。
- 大大超越木质放置台，实现了到GHz频范围的良好低反射特性。
- 比同等形状的木质放置台轻，韧性强，简单组装式结构，易于收纳和搬运。
- 提供宽为150cm和200cm两种类型(纵深150cm×高80cm)。

综合维护机制以保障测试效率。

TDK电波暗室售后服务/EMI·EMS自动测试系统

电波暗室保养·升级服务

为能在最佳环境中进行有效的测试作业, 我司配备一套完整的定期检修·维护协议制度。主要针对转台、出入口等运转设施进行定期检查·调整·备件更换等作业。凭借丰富的经验和实践数据定期检修和及早采取措施, 以避免事故发生和降低维修成本。

另外, 为应对各国EMI规格趋势而提出的对电磁环境进行升级或变更要求(例如扩大或变更可测试频段范围等)时, 我司也能利用先进的技术和优化设计方案来实现。

咨询热线

TDK技术中心/电波工程部 电话: +81-47-378-9765



中国地区咨询请致电

TDK株式会社中国电波部 / TDK(上海)国际贸易有限公司
电话: 86-21-61962345 传真: 86-21-62709900

TDK(苏州)电子有限公司
电话: 86-512-62568660 转 228 传真: 86-512-62561173
网页: www.tdkchina.com

FCC、VCCI认证申请代理服务

凭借丰富的业绩和经验能快速地代办电波暗室FCC、VCCI认证申请、延期申请手续。并由技术人员进行测试, 从而提供申请所需要的测试数据采集和实施有效的改善措施。

咨询热线

TDK技术中心/电波工程部 电话: +81-47-378-9765



TDK EMC中心的EMC测试服务

按照各国EMC规格要求的诸如辐射电场强度测试、端子骚扰电压测试、磁场强度测试等测试项目都能提供有效的数据。

技术人员常驻现地, 以便能快速高效地进行EMC测试和提供EMC对策。

EMC中心的4座电波暗室均获得ISO/IEC17025相关技术·运营标准的资质。

通过认证的实验所所测试的数据, 可发行针对FCC, VCCI, CE认证及车载设备的测试报告。



10m法电波暗室(2座)

FCC, VCCI 登陆 / TÜV Rheinland、NAV LAP、A2LA 认证

3m法电波暗室(2座)

FCC, VCCI 登陆 / TÜV Rheinland、NAV LAP、A2LA 认证
GM、FORD EMC 实验所登陆

微波/毫米波电波暗室

针对CTIA的OTA性能评价·各种通信设备性能评价

咨询热线

TDK EMC中心

千叶县市川市东和田2-15-7 电话: +81-47-378-9483

中国地区咨询请致电

TDK株式会社中国电波部 / TDK(上海)国际贸易有限公司
电话: 86-21-61962345 传真: 86-21-62709900

TDK(苏州)电子有限公司
电话: 86-512-62568660 转 228 传真: 86-512-62561173
网页: www.tdkchina.com

综合系统技术

从完全符合世界各种测试条件·规格的全能型到简易的测试系统, TDK都能导入与测试内容、测试条件、电波暗室规模最匹配的高效自动测试系统, 推广能全力支持暗室建造的“综合系统技术”。

提供能达到世界最高水准测试精度和测试效率的值得信赖的EMI/EMS自动测试系统*。

*在EMC自动测试领域引领世界最尖端技术的TDK集团公司的TDK RF Solutions Inc. 提供以最新操作系统为核心, 根据各种测试要求实现测试仪器、附属设备等的最优化, 注重实效性的EMI/EMC测试综合服务。

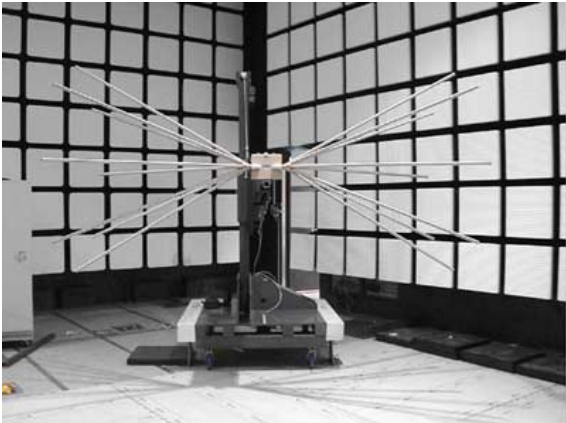


EMC自动测试系统

辐射抗扰性实验用大功率天线系统

- 实现了基准所要求的从20MHz(10kW)开始能达到100V/m的高场强。
- 功率1kW在100MHz能达到电场强度为100V/m的高效设计。
- 从低频到高频都能自动测试。

20MHz >>>> 100MHz



双锥天线 HPBA2010

频率: 20~100MHz
功率: 15kW
增益: 3~6dBi
VSWR: 2.5:1(ave)/5.8:1(max)
尺寸: W3.6×D3.9×H1.4m

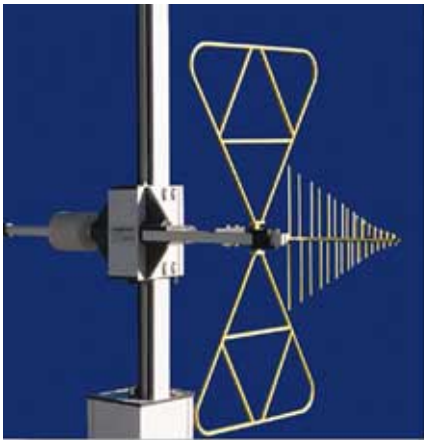
80MHz >>>> 1GHz



V-对数周期天线 VLA8001

频率: 80MHz~1GHz
功率: 3.5kW
增益: 6~7dBi
VSWR: 1.5:1(ave)/6:1(max)
尺寸: W1.9×D1.9×H0.9m

EMC/SAR测试系统/监控系统	
系统	用途/相应规格
移动通信用EMC测试系统 (RE/RI,CE/CI, TR、天线)	IMT-2000,PDA,WLA(IEEE802.11) SRD(25MHz~1GHz) ISM Device(Bluetooth)
汽车用EMC测试系	Reverberation Chamber/大功率放射试验
手机/无线LAN SAR测试系统	ENV 50166-2 / FCC OET Bulletin 65 (Ed. 97-01) Supplement C FCC 96-326 / ANSI/IEEE C95.1-1999 ETSI TR 134 925 IEEE Std-1528-200X (Draft) prEN 50361:200 (Draft)
自动监控系统(音频、视频监视器)	



混合对数周期天线

适用EMI测试和辐射抗扰度测试, 能提高测试效率的先进、高性能、小型天线。

- 覆盖26MHz~6GHz宽频范围
- 轻巧、领先水平的宽频性能
- 利用双重模式来缩短测试时间