

# EM5080B/C

## 预认证级数字时域接收机



# EMI接收机

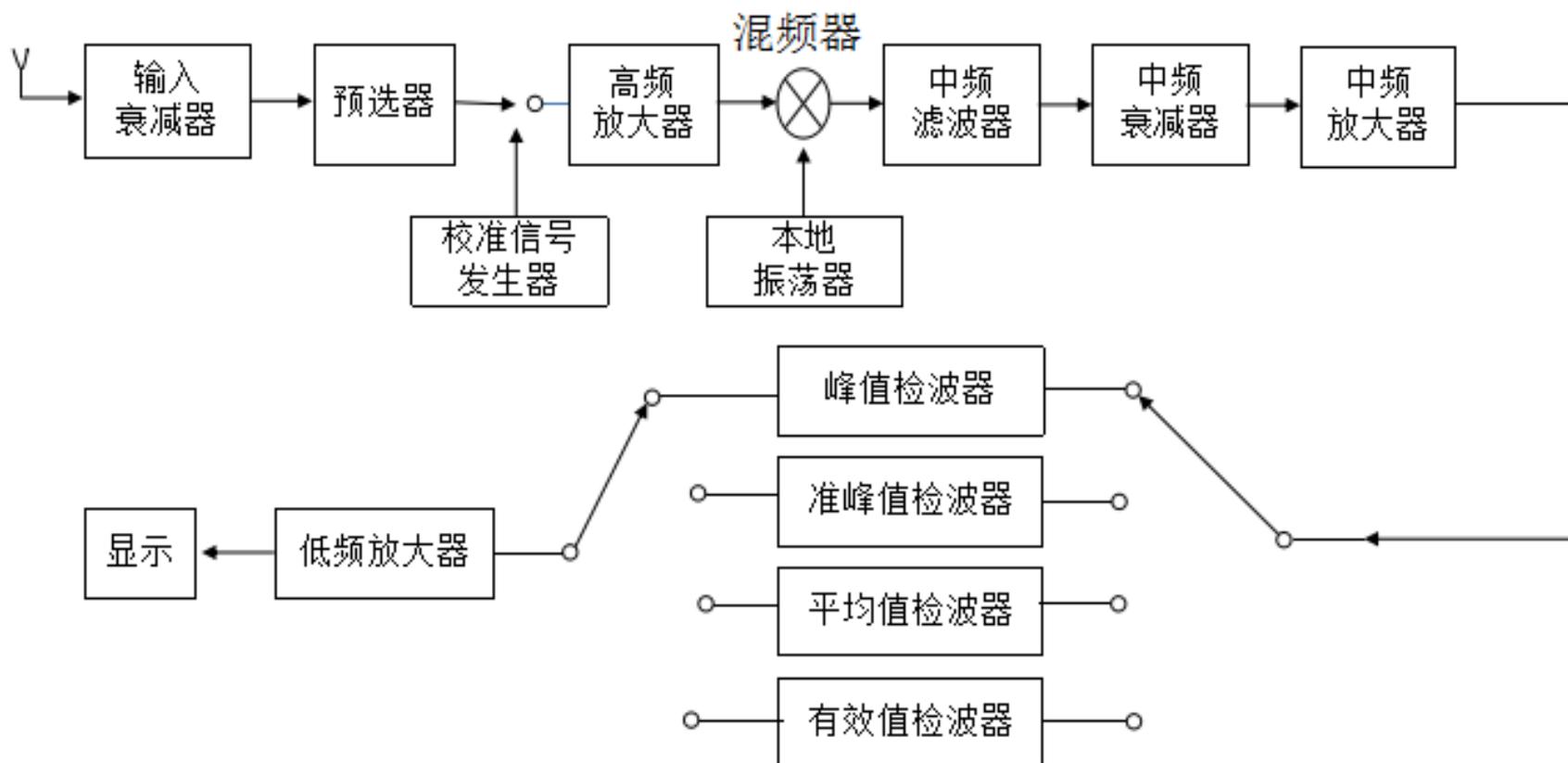
- EMI接收机是频域测量仪器。
- EMI接收机是一个可改变选频频率的精密测量幅度的电压计。它能将干扰信号中预先设定的频率分量以一定通频带BW选择出来，并予以测量。
- 连续改变选频频率便能得到该信号的频谱。

# EMI接收机的发展

		CYBERTEK	RS	KEYSIGHT	国内	移动通信技术
第一代	模拟接收机		Esxx系列		K公司 F公司	大哥大
第二代	数字中频接收机	EM5080A	ESPI/ESCI		T公司	GSM
第三代	时域接收机	EM5080B/C	ESW/ ESR/ESPR	N9038A		4G

# 模拟接收机

## ☀ 超外差技术



# 模拟接收机的缺点

- 混频器、滤波器、放大器、检波器，PK/AV/QP测量电路等模块构成
- 有大量的电位器/可调电感/可调电容/模拟电路等
- 精度的离散性大，需要精确调试。
- 精度随时间和温度漂移很大
- 接收机的本底噪声大



# 接收机设置四要素

## 1、测量时间 MEASURETIME

接收机在设定的测量时间内测量中频带宽内的信号。为了完整地捕捉不遗漏干扰信号越，必须有足够的测量时间，足够的测量时间和耗费时间是巨大的矛盾，标准的QP测量时间是1s。

## 2、EMI中频带宽 BW

按CISPR标准的规定， BW在各频率段是固定的：

9k-150kHz: BW=200Hz

150k-30MHz: BW=9kHz

30M-1000MHz: BW=120kHz

## 3、频率步长 STEP

频率步长小于中频带宽BW才能不遗漏干扰信号

## 4、扫描频率宽度 SPAN

# EMI超标判据



CISPR一般要求使用准峰值检波和平均值判断EMI干扰是否超标



# 准峰值检波时间常数

测量时间要大于这三个时间常数之和

	频率段	充电时间常数	放电时间常数	仪表时间常数
A	9k-150kHz	45ms	500ms	160ms
B	150k-30MHz	1ms	160ms	100ms
C/D	30M-1GHz	1ms	550ms	100ms

# 扫描时间的计算

- 扫描频率宽度SPAN=30MHz
- 测量时间 $T_m=1s$
- 频率步长STEP=10kHz
- 需要扫描的点为 $N=30000/10=3000$ 个
- 那么扫描整个频率范围需要的时间 $T=N*t=3000s=50$ 分钟!
- 普通接收机扫描QP曲线可能需要数小时甚至更长

# CISPR16-2-1/16-2-3 推荐的最短扫描时间

	频率段	PK	QP
A	9k-150kHz	100ms/kHz 14.1s	20s/kHz 2820s=47min
B	150k-30MHz	100ms/MHz 2.985s	200s/MHz 5970s=1h39min
C/D	30M-1GHz	1ms/MHz 0.97s	20s/MHz 19400s=5h23min

# 预扫描+读点法

- 准峰值测量占用的时间太长，测试的效率低
- 平均值和峰值检波可使用较小的测量时间快速扫描整个频段
- 作为改进，实际使用中，常用峰值检波器做第一轮测试，因为这三种检波当中，用峰值检波得到的测量值最高

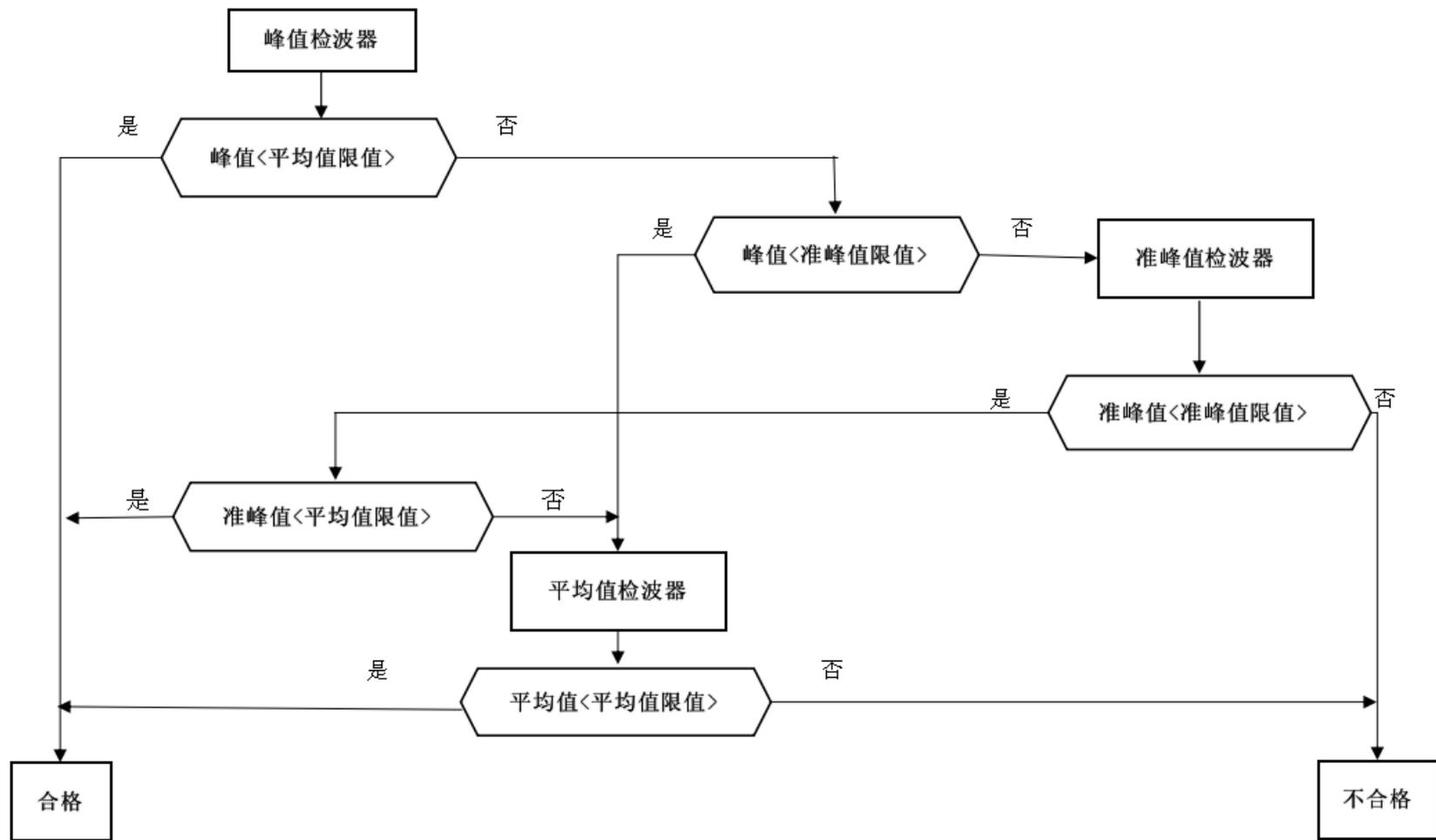
# 安全余量MARGIN

- 
- 设定一个和LIMITE线的安全余量MARGIN, 一般为3dB
  - 如果首轮测量值比标准给定的准峰值和平均值都要低一个安全余量MARGIN的话, 则以后的实验不用进行, 便能判定实验已通过
- 

# 读点

- 
- 找出峰值测试中测量值超过标准规定的准峰值和平均值安全余量的所有频点
  - 这些频点应该只有有限的几十个点。如果超标点太多就不用进行下面的读点了，直接退回去整改
  - 去测量这些频点的准峰值平均值是否超标，称为读点
  - 当这些频率点的QP值低于某EMI标准的限值曲线一定的余量（例如3dB），该产品即为通过某EMI标准
- 

# 预扫描+读点法框图



# 预扫描+读点法特点

- 这种先扫描Pk曲线再读点的测量方法扫描时间大大短于全部用准峰值和平均值的测试
- 这是一种变通的办法。既不直观也很低效，而且经常让初学者感到困惑

# 数字中频接收机概述

- 
- 高速AD对中频信号数字化
  - 对数字信号进行信号处理

数字混频

数字滤波

数字检波

数字测量PK/AV/QP/RMS

- 现代的移动通信和国际主流接收机的技术方案



# 数字中频特点

- 中频以后没有任何模拟电路，没有混频器、滤波器、放大器、检波器和各种测量电路，没有电位器、可调电感、可调电容
- 高精度，无附加噪声、温度或老化漂移
- 固件和测量软件可以很方便地升级或定制，以适应新的EMI标准或用户的特殊要求
- 先进、可靠且稳定的技术方案
- 扫描速度仍然不高

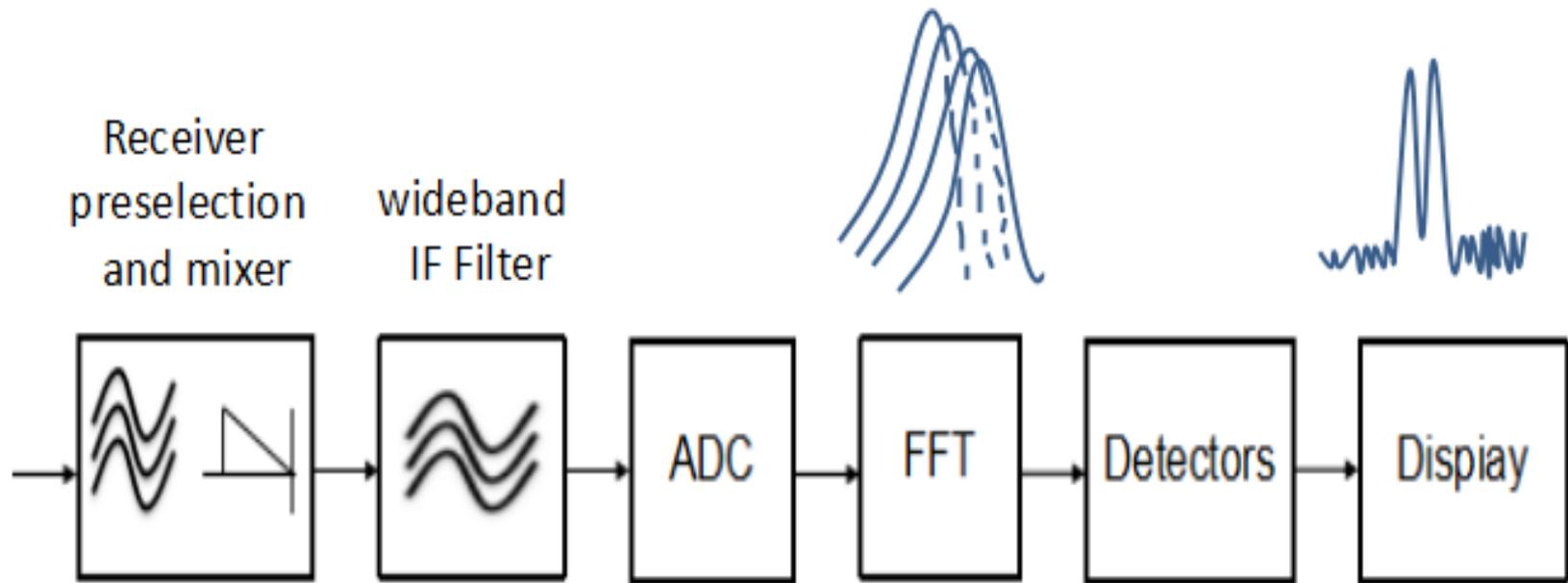
# FFT时域接收机

- 为了完整地捕捉不遗漏干扰信号，必须有足够的测量时间
- FFT时域接收机完美解决扫描速度和测量时间的矛盾
- 基于FFT的接收机在远大于中频带宽的频率段内测量辐射信号，实际的中频带宽由FFT滤波器组和一组加权检波器实现。该方法有下述优点：
  - 电磁辐射测量需要的时间大幅减少，降低的幅度大约是FFT滤波器组使用的滤波器数量加上测试接收机切换频率需要的时间。
  - 可因此缩短测试时间达几个数量级而不会降低精度。可以应用于需要较长测量时间的测量项目，例如间歇信测量测量功能增强，例如采用余辉模式的频谱测量。
- GSM发展到4G的区别

# CISPR标准

- CISPR 16-1-1第3版第1修正案于2010年6月发布。
- 基于FFT的测量仪器开始引入EMI一致性测量，此基本标准的发布，是这种方法可以由产品标准采用的先决条件。

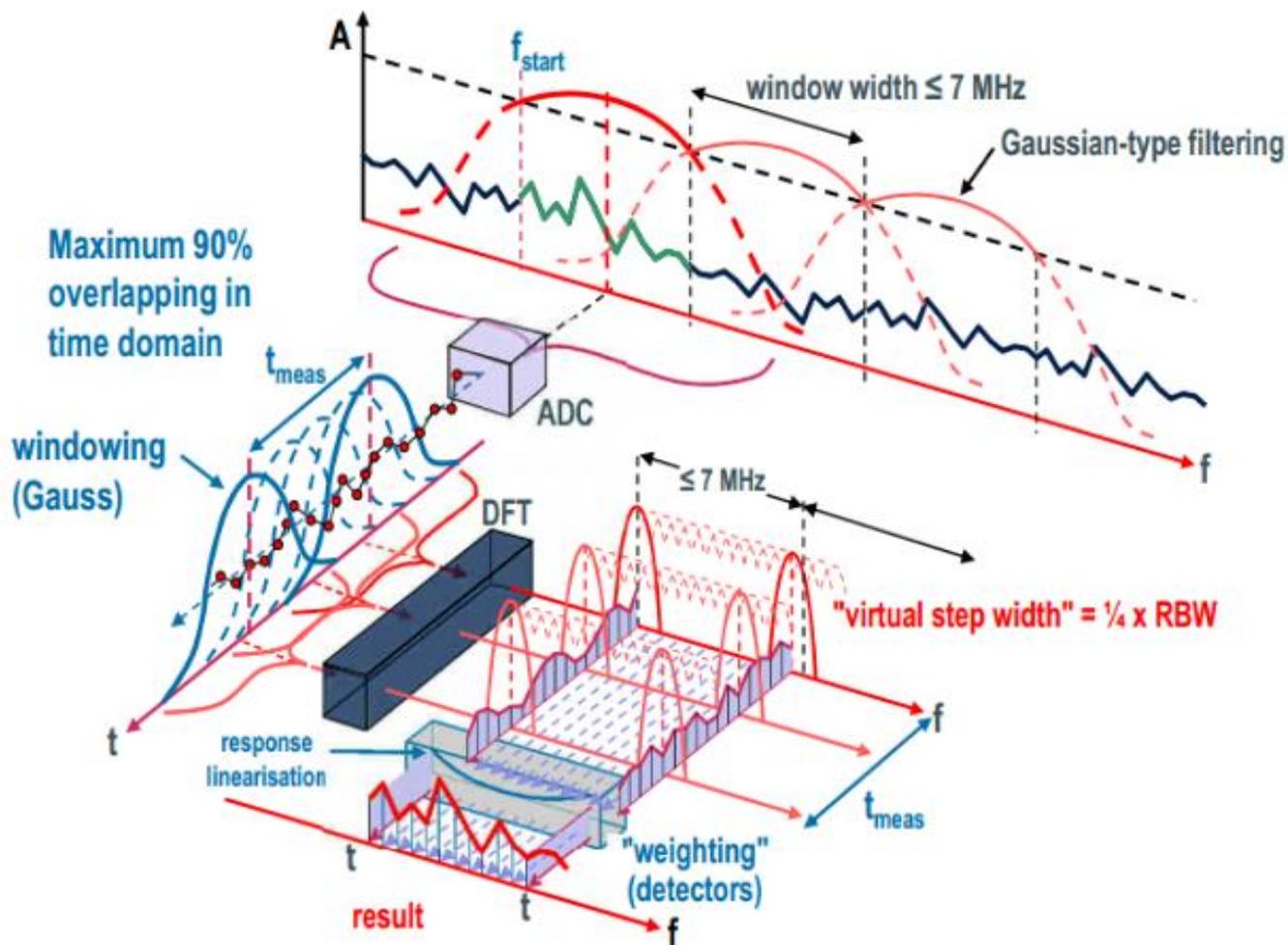
# FFT时域接收机原理



# 数字中频和时域接收机

	FFT时域接收机	数字中频接收机
中频带宽	10MHz	120kHz
AD	16位100MHz	12位10MHz
计算平台	大规模FPGA超算	ARM/DSP
计算方法	并行计算快	逐点扫描慢
实时频谱	有	无
扫描速度	极高	低
成本	高	低

# EMI Test Receiver R&S®ESU



## Comparison of typical Measurement Times (peak detector)

### I **R&S®ESU (Stepped Scan)**

- I 9 to 150 kHz; RBW 200 Hz;  $\Delta f = 80$  Hz;  $T_m = 20$  ms: 74 s
- I 150 kHz to 30 MHz; RBW 9 kHz;  $\Delta f = 4$  kHz;  $T_m = 20$  ms: 155 s
- I 30 to 1000 MHz; RBW 120 kHz;  $\Delta f = 40$  kHz;  $T_m = 10$  ms: 247 s
- I 30 to 1000 MHz; RBW 9 kHz;  $\Delta f = 4$  kHz;  $T_m = 10$  ms: 2 573 s

### I **R&S®ESU (Time-domain Scan)**

- I 9 to 150 kHz; RBW 200 Hz;  $\Delta f = 50$  Hz;  $T_m = 20$  ms: <1 s
- I 150 kHz to 30 MHz; RBW 9 kHz;  $\Delta f = 2,25$  kHz;  $T_m = 20$  ms: 3 s
- I 30 to 1000 MHz; RBW 120 kHz;  $\Delta f = 30$  kHz;  $T_m = 10$  ms: 13 s
- I 30 to 1000 MHz; RBW 9 kHz;  $\Delta f = 2,25$  kHz;  $T_m = 10$  ms: 20 s

## Measurement Times (peak detector) FFT vs stepped scan

Frequency range	Weighting detector, measurement time, IF bandwidth (no. of measurement points)	R&S ESR	
		Stepped frequency scan	Time domain scan (option)
CISPR Band B 150 k to 30 MHz	Pk, 100 ms, 9 kHz (13 267)	1 326 s	0.11 s
CISPR Band B 150 k to 30 MHz	QP, 1 s, 9 kHz (13 267)	3.6 h	2 s
Band C/D 30 to 1000 MHz	Pk, 10 ms, 120 kHz (32 334)	323 s	0.52 s
Band C/D 30 to 1000 MHz	Pk, 10 ms, 9 kHz (431 000)	4 310 s	0.82 s
Band C/D 30 to 1000 MHz	QP, 1 s, 120 kHz (32 334)	approx. 9 h	80 s

# EM5080B/C概述



深圳知用电子隆重推出国内第一台达到世界先进水平的EM5080B/C **全数字化预认证级时域接收机**。有别于前面两代模拟接收机和数字中频接收机，EM5080B/C时域接收机直接跨入最新一代实时分析技术平台，利用强大的PC平台超算能力对宽带信号进行实时高速FFT分析计算，扫描速度、精度和稳定性达到一个新的高度。



# EM5080B/C主要特点

- 一台仪器中包含了EMI测试接收机和实时频谱分析仪
- 符合CISPR 16-1-1版要求，含所有符合CISPR标准的分辨率带宽
- 带预选器并集合20dB前置放大器
- 超高速时域扫描
- 带宽可高达10MHz的实时频谱分析，用于对骚扰进行详细分析
- 独有明确识别脉冲和连续干扰的余辉模式，每个像素的颜色代表在特定频率中特定幅度发生的概率。
- 清晰的10.4英寸大液晶屏和结构化菜单，容易操作。
- 可升级的固件，始终保持最新版本

# EM5080B/C主要特点之一：高速扫描

- EM5080B/C 通过FFT时域扫描以极高速度测量电磁干扰，比传统的EMI测试接收机快500倍以上
- 过去需要几个小时的骚扰测量现在仅需几秒钟即可极速完成
- 直接生成普通接收机无法想象的QP曲线，而不是有限的几十个频点的QP值列表

频率范围	检测数据，测量时间， 读点数目	数字时域接收机 EM5080B	模拟机(读点模式)
150kHz~30MHz	Pk, 100ms, 13267点	2.5s	20分钟
	QP, 1s, 13267点	20s	3.6小时
30MHz~1GHz	Pk, 10ms, 32334点	9s	5分钟
	QP, 1s, 32334点	398s	9小时

# 高速扫描改变EMI测量游戏规则



EM5080B/C 极高速度时域扫描的出现，彻底改变EMI测量和整改的游戏规则，工程师可以直观地看到和EMI标准的限值曲线相匹配的QP曲线，准确且又节省工程师宝贵的时间。



# EM5080B/C的主要特点之二：实时频谱

- 提供了全新的余辉模式实时频谱分析诊断工具
- 可持续地无缝测量高达10MHz的频谱，即使偶发信号也能被可靠捕获，解决了相当困难和费时的捕捉EMI干扰的痛点，大大缩短了测试时间

# 实时频谱解决电磁干扰的不确定性

- 产品的电磁骚扰信号容易波动或漂移。比如开关电源产生干扰信号时直接和负载状态有关，通常是在一定电平下上下波动的
- 产品的某些电磁骚扰信号是偶发和短暂事件引起的
- 某些产品仅能在短时间周期内操作
- 产品要求高速的测量操作周期（例如汽车中的电动车窗和雨刷的短时间工况；生产线的批量生产，时间就是效率和效益！）
- 测量是破坏性的和不方便重复的（如军品）
- 传统的接收机（包括现在的大部分认证实验室）扫描速度太慢，在扫描一个频率点时，刚好干扰发生在另外一个频率点，这个时候就会漏掉。这样就无法捕捉被测设备的最大EMI干扰，以致造成工程师非常困惑，不同的时间段或实验室测到的EMI测试结果完全不同的问题

# 知用电子(CYBERTEK)和国内其它产品技术方案对比

	CYBERTEK (EM5080B/C)	国内其它产品
设计方案	数字时域接收机方案	模拟机方案
中频带宽	10MHz	模拟方案
AD	16位100MHz	
计算平台	大规模FPGA超算	
计算方法	并行计算速度快	逐点扫描慢
实时频谱	有	无
扫描速度	极高	低
成本	高	低
稳定性	高	低

# 典型应用案例：传导骚扰(EMI)测试系统

## 概述：

传导骚扰(EMI)测试系统是对从连接在被测物上的电缆中传递的传导性噪声强度的测试评价系统。使用线路阻抗稳定网络(LISN/ISN)检测出设置在电波屏蔽室内的试验品的传导性骚扰信号，通过EMI接收机来测量频率与强度。通过相关标准判定是否符合要求。

## 标准：

GB4824-2013/EN55011 工业、科学和医疗(ISM)射频设备骚扰特性限值和测量方法

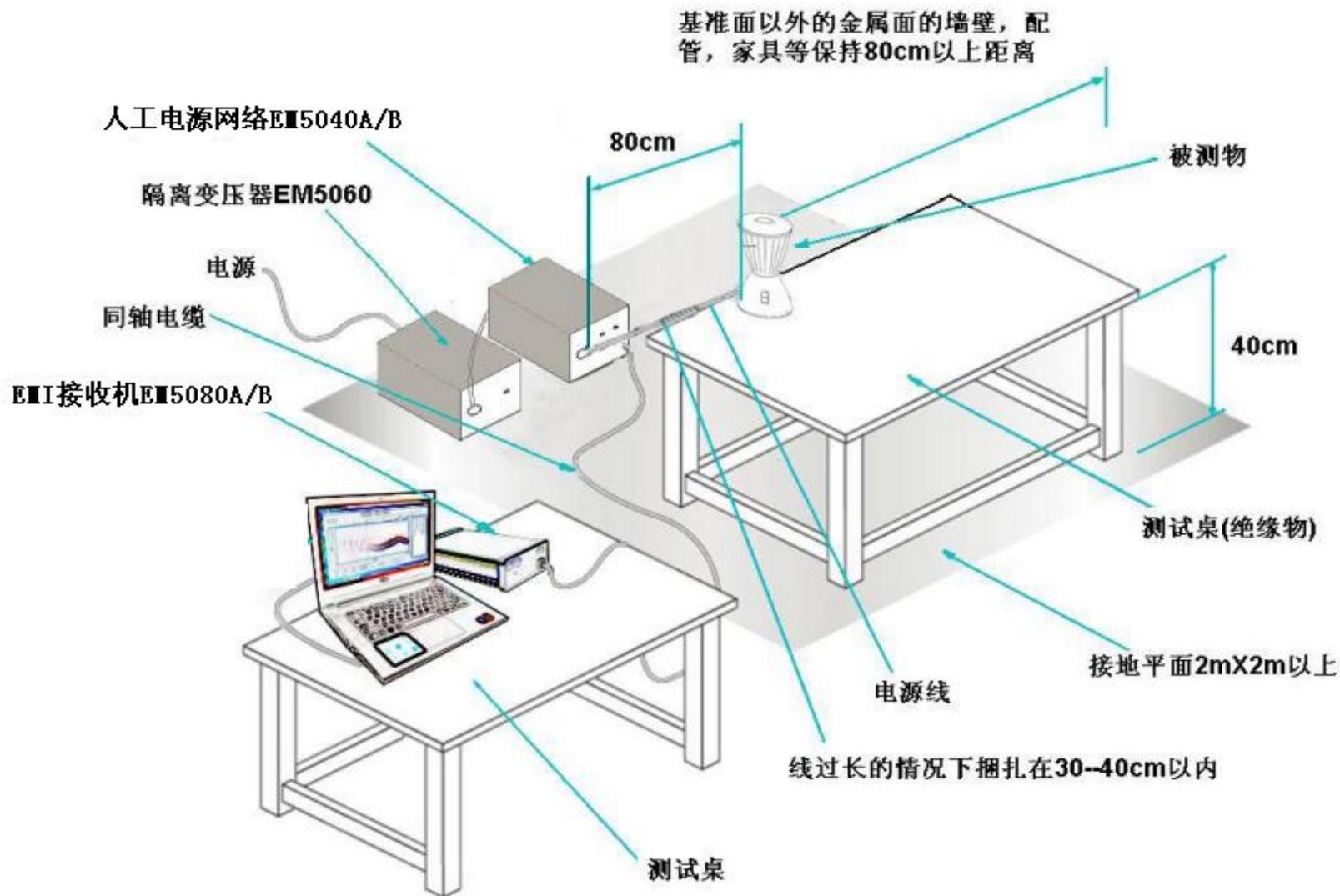
GB13837-2003/EN55013 声音和电视广播接收机及有关设备 无线电骚扰特性限值和量方法

GB4343-2009/EN55014 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求

GB/T 17743-2007/EN55015 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法

GB/T 9254-2008/EN55022 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

# 典型应用案例：传导骚扰(EMI)测试系统



# 典型应用案例：灯具照明设备CDN辐射法

## 概述：

- 1、耦合/去耦网路（CDN）法是灯具照明设备辐射测量的替代法。
- 2、测试频率为30MHz-300MHz。
- 3、CDN法测量共模端子电压，能大缩短测试的时间并节省场地费用（无需在电波暗室中进行，可以在屏蔽室中进行）。

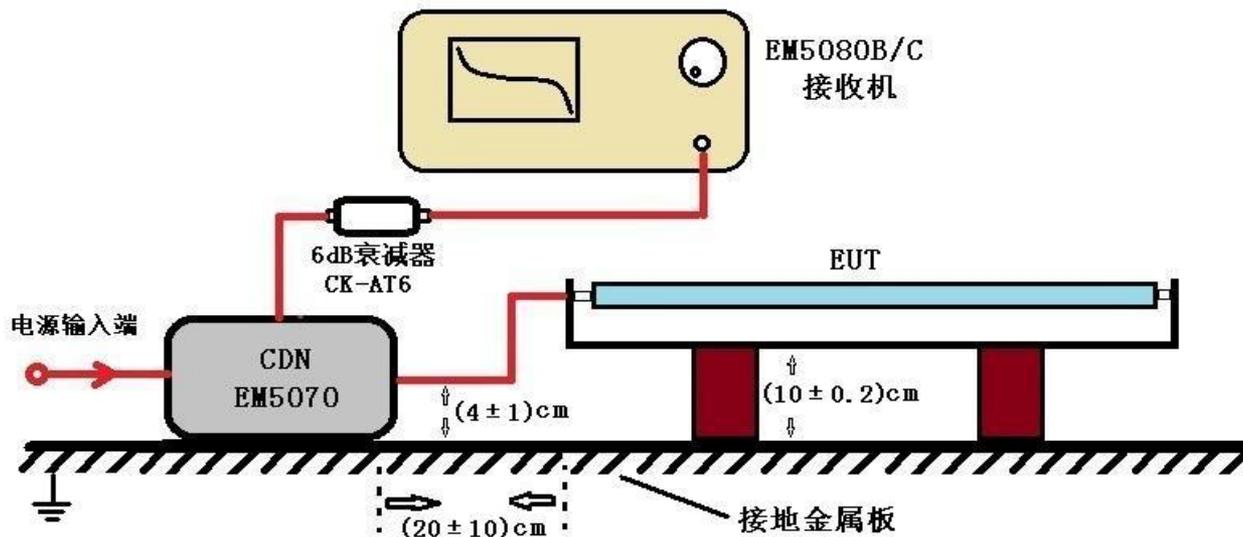
**标准：** GB/T 17743/EN55015/CISPR15 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法

## CDN法的共模端子电压限值：

频率范围/MHz	准峰值限值/dBuV
30~100	64~54(限值随着频率的对数增加而线性减少)
100~230	54
100~300	61

# 典型应用案例：灯具照明设备CDN辐射法

灯具照明设备CDN辐射布置图：



- 照明设备放置在一块或者多块非导电的木块上，木块的高度为  $(10 \pm 0.2)$  cm，木块放置在接地金属板上，金属板的尺寸比照明设备至少每边大出20cm。
- 照明设备通过一根长为  $(20 \pm 10)$  cm 的电源线缆与适当的耦合/去耦合 (CDN) 连接。线缆离金属板的距离应为  $(4 \pm 1)$  cm，CDN 安装在金属板上。
- CDN 的 RF 输出端，通过一个 6dB， $50\Omega$  衰减器，连接到测量接收机。

# 典型应用案例：灯具照明设备CDN辐射法

## CDN要求：

- 1、测量照明设备电源线辐射时，使用M型CDN。
- 2、如果照明设备有控制端子，需使用CDN AF2进行测量。
- 3、如果有一个以上的CDN连接到照明设备，应依次在每一个CDN上单独测量，不与测量设备连接的CDN的RF输出端接 $50\Omega$ 电阻。

## 关于接收机补偿问题：

CDN分压衰减系数，接收机前端的6dB衰减器和相关线损应补偿到接收机中。

# 典型应用案例：汽车及汽车电子传导/辐射

## 概述：

随着汽车电气设备数量和种类的不断增长，工作频率的不断提高，汽车内的电磁环境日益复杂。同时，汽车电子设备和器件，特别是半导体逻辑器件对电磁干扰十分敏感，经常发生汽车内部电子设备相互干扰的情况。当电磁干扰发生时，轻则导致受干扰的敏感电子设备功能发生降级，重则导致其功能失效，给汽车的安全行驶造成严重影响。

## 参考标准：

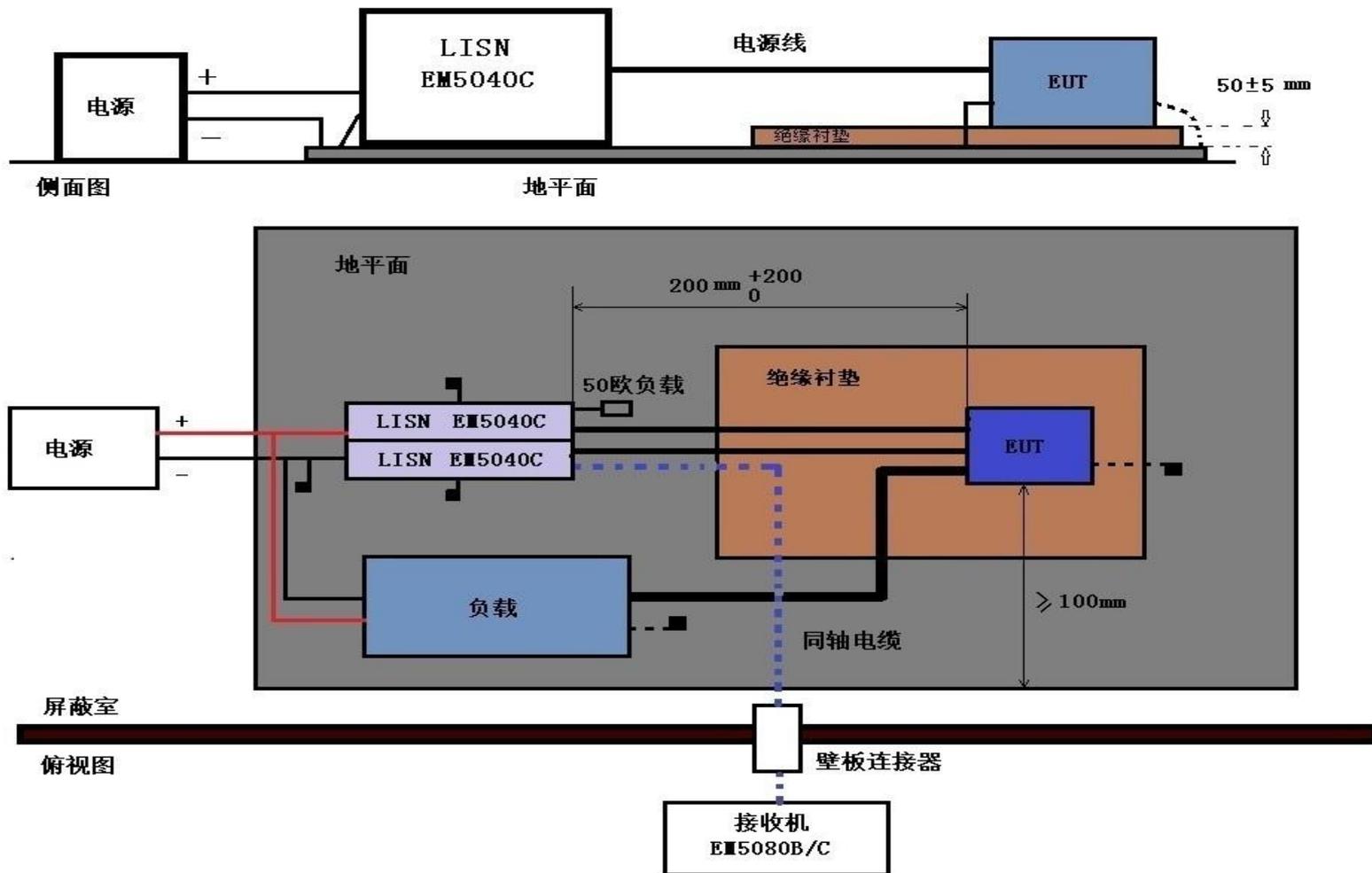
GB/T18655/CISPR 25 车辆、船和内燃机无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法

## 汽车及汽车电子的传导发射-电压方法

EUT远端接地(指车辆电源回线大于200mm)：电压测量使每一条线(电源线和回线)都相对地进行测量。需要使用两个人工电源网络，其中一个接电源正极，另一个接电源负极。

EUT近端接地(指车辆电源回线小于或等于200mm)：电压测量为电源线相对于地进行测量。将用一个人工电源网络接到电源正极上。

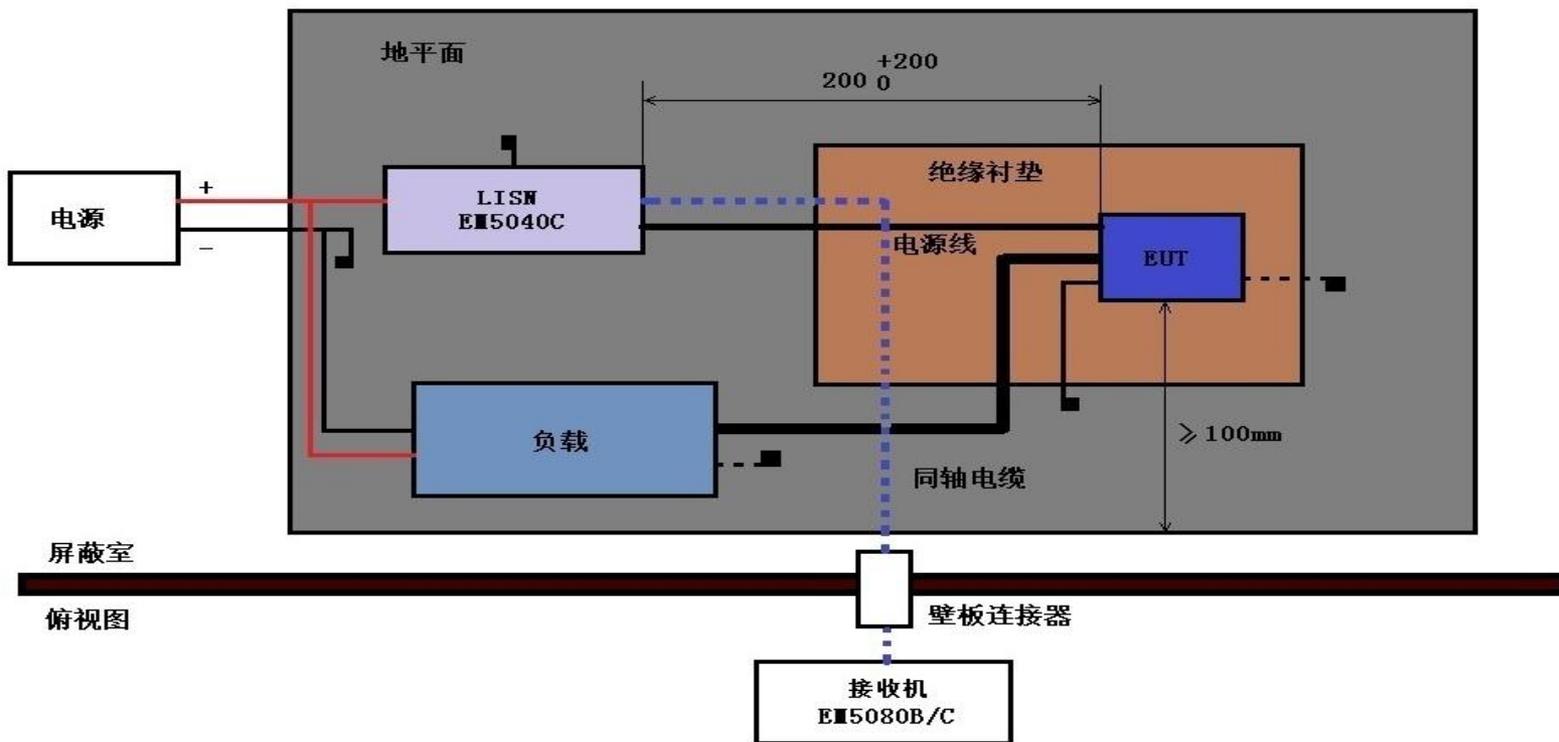
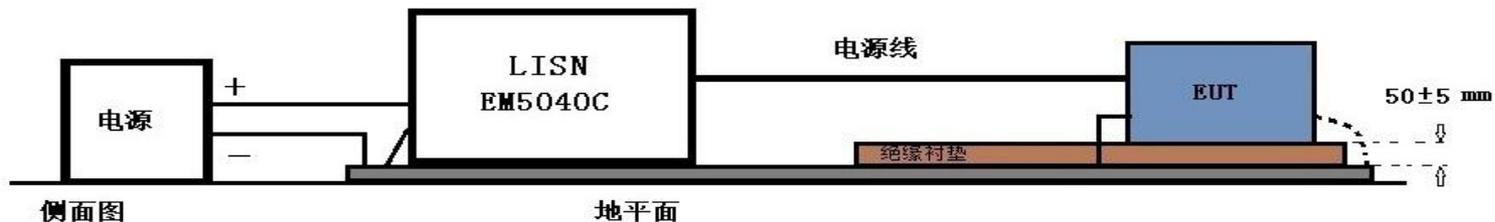
# 典型应用案例：汽车及汽车电子传导/辐射



电压法传导测试配置图：电源回线远端接地的EUT。

EUT 远端地（指车辆电源回线大于20cm）

# 典型应用案例：汽车及汽车电子传导/辐射

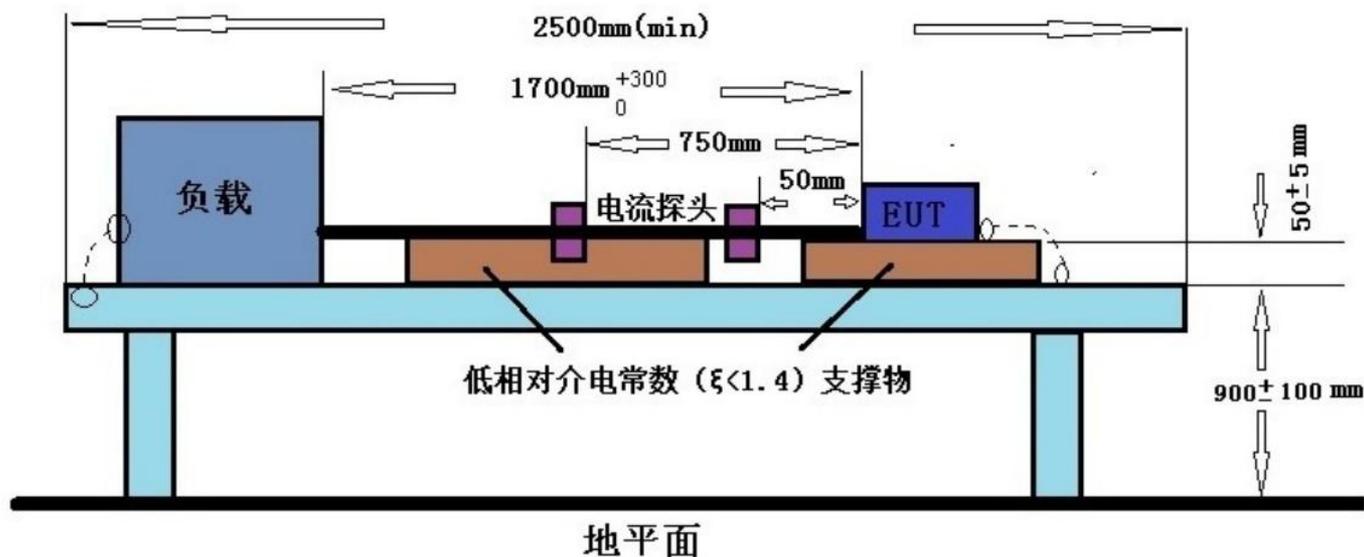


电压法传导测试配置图：电源回线近端接地的EUT。  
EUT近端地（指车辆电源回线小于或等于20cm）

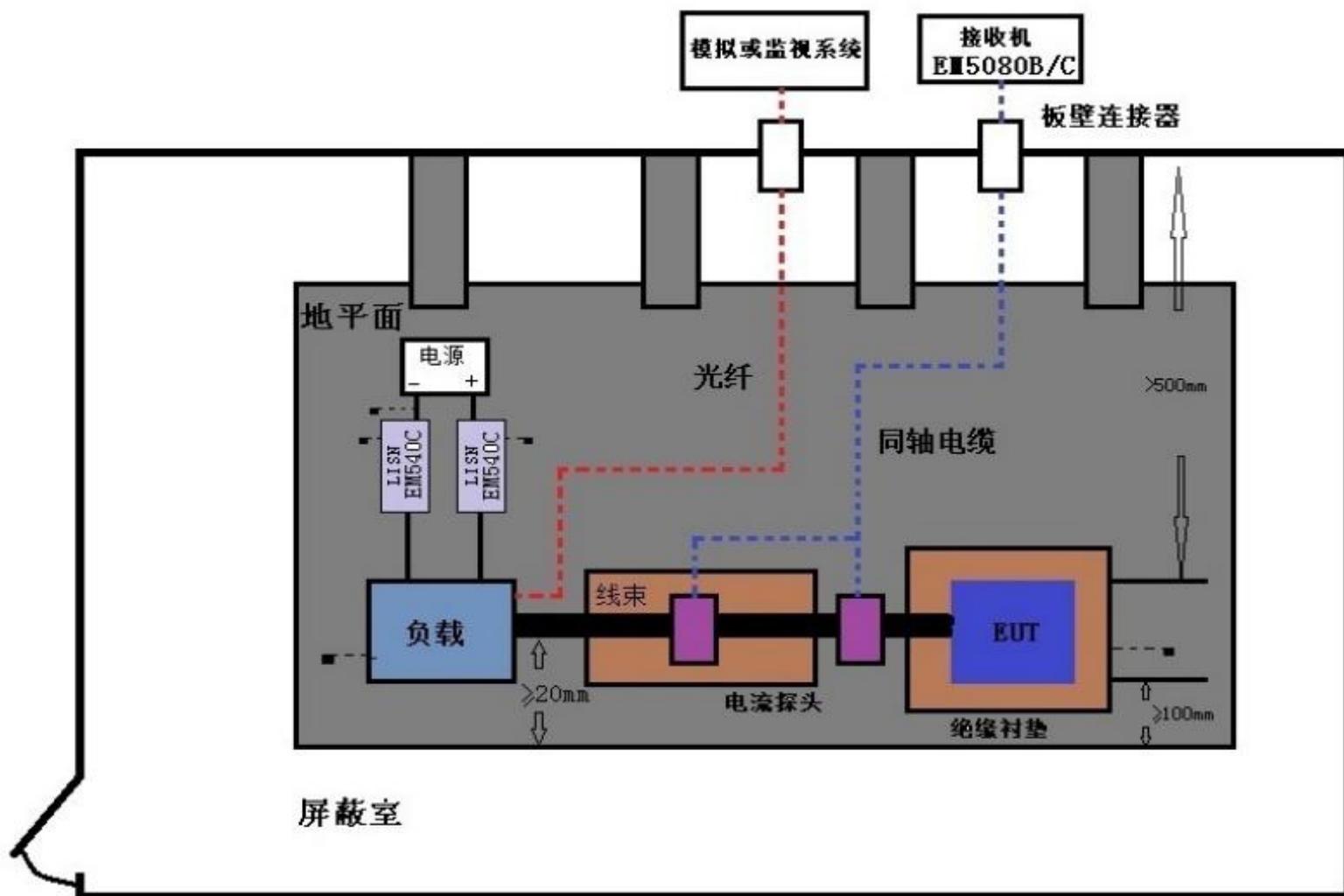
# 典型应用案例：汽车及汽车电子传导/辐射

## 汽车及汽车电子的传导发射-电流探头方法

- 电流探头应圈住整个线束(包括全部电缆)。
- 在离EUT连接器50mm和750mm两处测量。
- 一般最大辐射位置在离EUT连接器尽可能近的位置。在EUT与金属外壳连接器连接的场合，探头应夹住与连接器外壳最近的电缆，但又不是连接器外壳本身。
- EUT以及试验装置各部分离接地平板边缘最小100mm距离。



# 典型应用案例：汽车及汽车电子传导/辐射



# 联系我们

**CYBERTEK**  
Test & Measurement



公司地址: 深圳市龙岗区黄阁北路天安数码城四号大厦



0755-86228000 / 400 852 0005



[cybertek@cybertek.cn](mailto:cybertek@cybertek.cn)



[www.cybertek.cn](http://www.cybertek.cn)

[www.cybertek.cn](http://www.cybertek.cn)