

菊水电子工业(株)研修会

『关于电子化汽车的安全性评估②』



静电试验器输出波形和
应对ISO10605(草案)

目录

- 静电放电试验的代表性标准
- IEC61000-4-2标准
- ISO10605标准
- 静电的本质在于放电电流波形的品位
- 生产厂家的比较
- 最后

静电放电试验的代表性标准

☐ 国际标准

- ✓ IEC61000-4-2: 静电放电抗扰度试验
- ✓ ISO10605: 静电放电(汽车标准)

☐ 国内标准

- ✓ 美国 SAE (汽车技术研究会)
- ✓ 日本 JIS (日本工业标准)

☐ 工业会标准

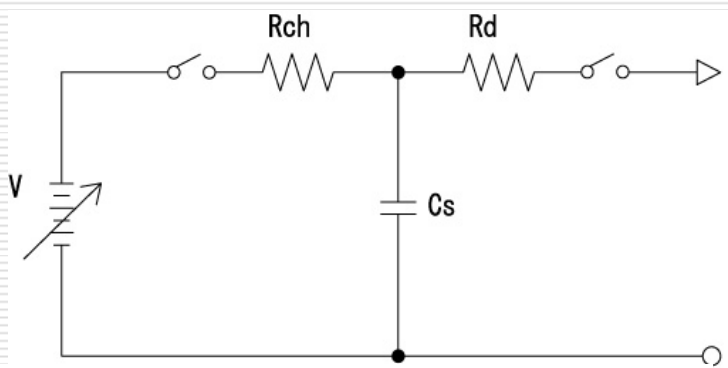
- ✓ 日本电子机械工业会 etc

☐ 厂家标准

IEC61000-4-2标准

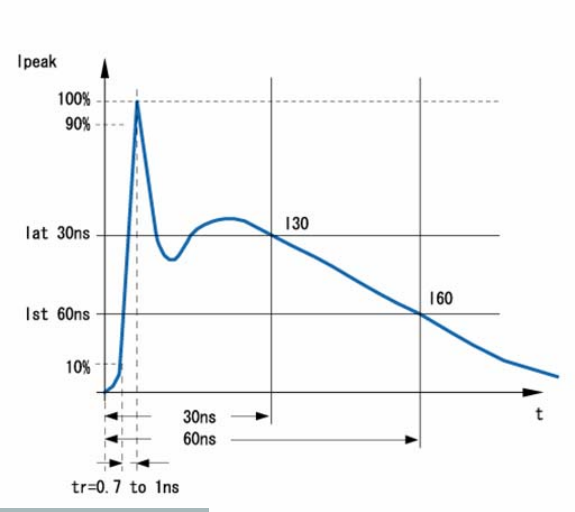
IEC61000-4-2标准要求波形与试验水准

■ 静电试验器的框图



电容器容量Cs: 150pF 输出电压V: 接触放电 最大8kV
放电电阻Rd: 330 Ω 大气放电 最大15kV
充电电阻Rch: 50~100M Ω

■ 电流波形及波形特性



试验水准	充电电压 kV	最初的放电峰值 电流Ip(±10%)	放电开关引起的 上升时间	30ns时的 电流值 130(±30%)	60ns时的 电流值 160(±30%)
1	2	7.5A	0.7~1ns	4A	2A
2	4	15A	0.7~1ns	8A	4A
3	6	22.5A	0.7~1ns	12A	6A
4	8	30A	0.7~1ns	16A	8A

■ 严格的水准

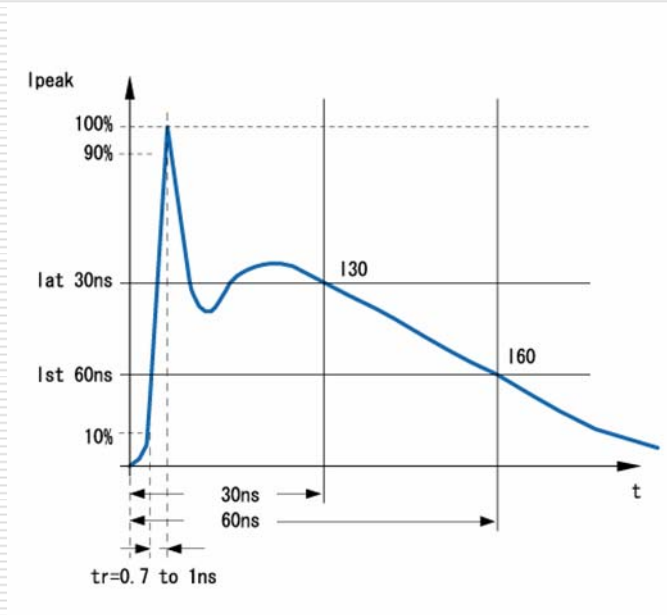
水准	接触放电试验	大气放电试验
1	2kV	2kV
2	4kV	4kV
3	6kV	8kV
4	8kV	15kV
X(1)	Special	Special

IEC61000-4-2标准

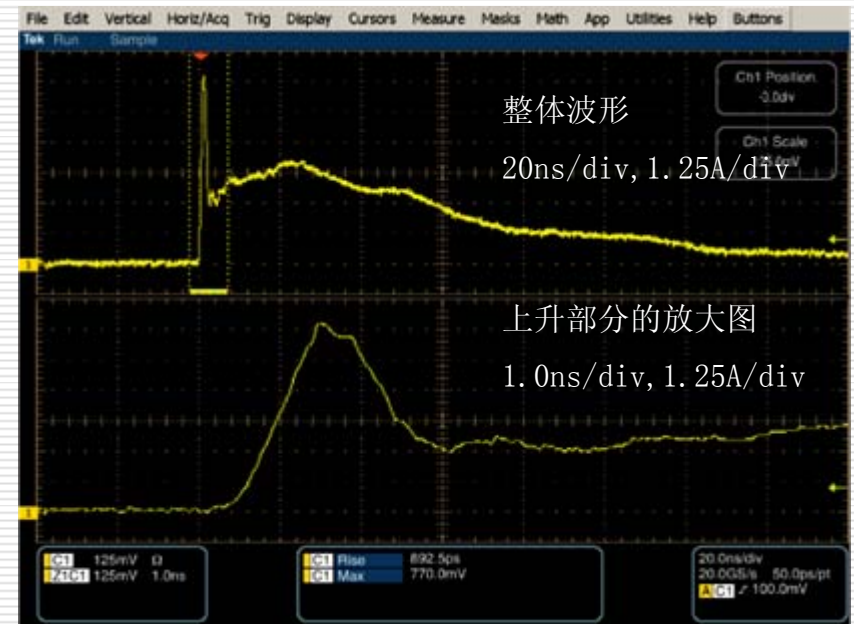
□ 与IEC61000-4-2标准要求波形的比较

KES4021忠实地再现并输出标准要求波形。

■ IEC61000-4-2标准要求波形



■ KES4021输出波形(频带：4GHz、20GS/s)

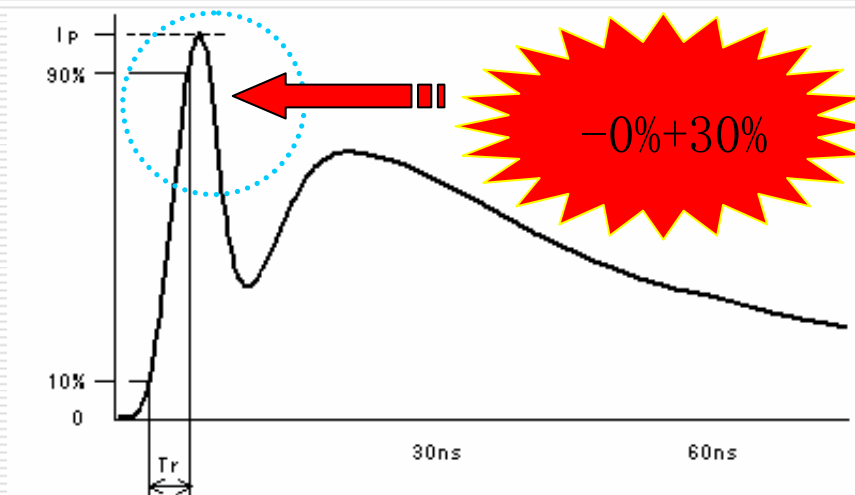


ISO10605标准

□ ISO10605标准 2001年发布

参照IEC61000-4-2标准，若干校正点不同。

■ ISO10605标准要求波形



校正点系指...

- ✓ 峰值电流值 ($-0\%, +30\%$)
- ✓ 峰值电压值
- ✓ 脉冲上升时间

CR的组合系指...

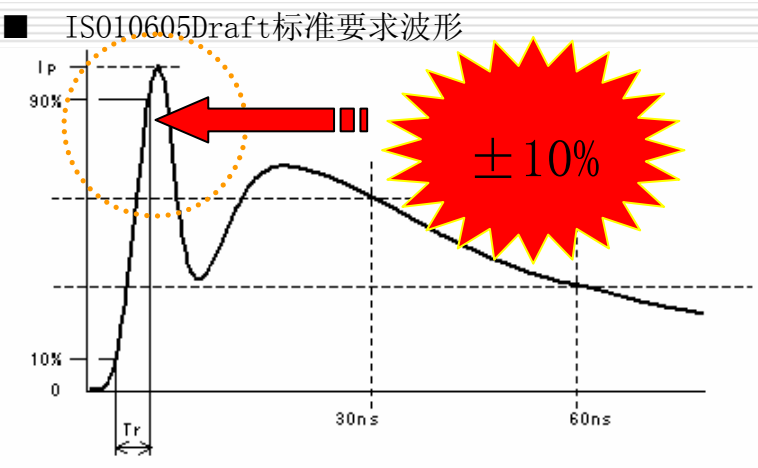
- ✓ 仅150pF / 2k Ω

试验水准	充电电压 kV	第一峰值电流 A	脉冲上升时间 ns
1	2	7.5	0.7-1

ISO10605标准

□ ISO10605 Draft标准 2005年发布

与ISO10605 2001年度版比较，CR的组合、校正点有变更。



校正点系指...

- ✓ 峰值电流值 ($\pm 10\%$)
- ✓ 峰值电压值
- ✓ 脉冲上升时间
- ✓ 30ns、60ns~时的电流值

放电方法是...

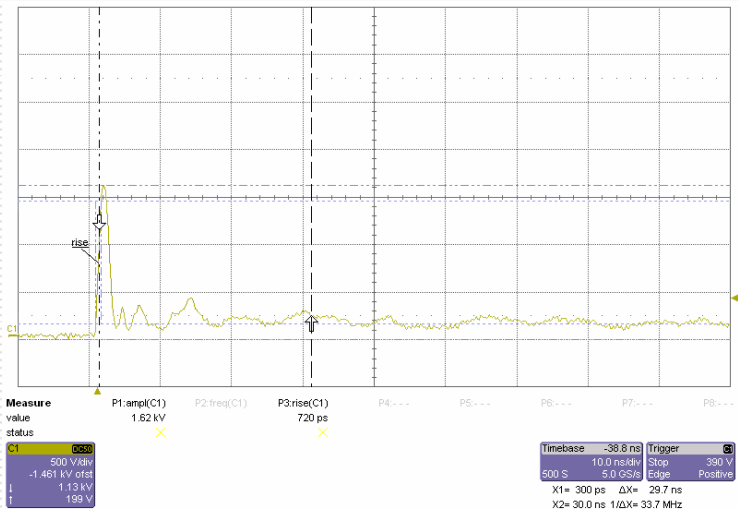
- ✓ 仅对接触放电的规定

CR	峰值电流[A/kV]	容许差[%]	电流值1[A/kV]	容许差[%]	电流值2[A/kV]	容许差[%]
150pF/330 Ω	3.75	± 10	2.0 (30ns)	± 30	1 (60ns)	± 30
330pF/330 Ω	3.75	± 10	2.5 (65ns)	± 30	2 (130ns)	± 30
150pF/2k Ω	3.75	?	0.275 (180ns)	± 30	0.15 (360ns)	± 50
330pF/2k Ω	3.75	?	0.275 (400ns)	± 30	0.15 (800ns)	± 50

IS010605标准

□ IS010605 Draft标准 2005年发布

用KES4021对用Draft标准规定的波形规定的测定进行了实验。CR常数设为150pF/2kΩ，设定电压为+2kV。

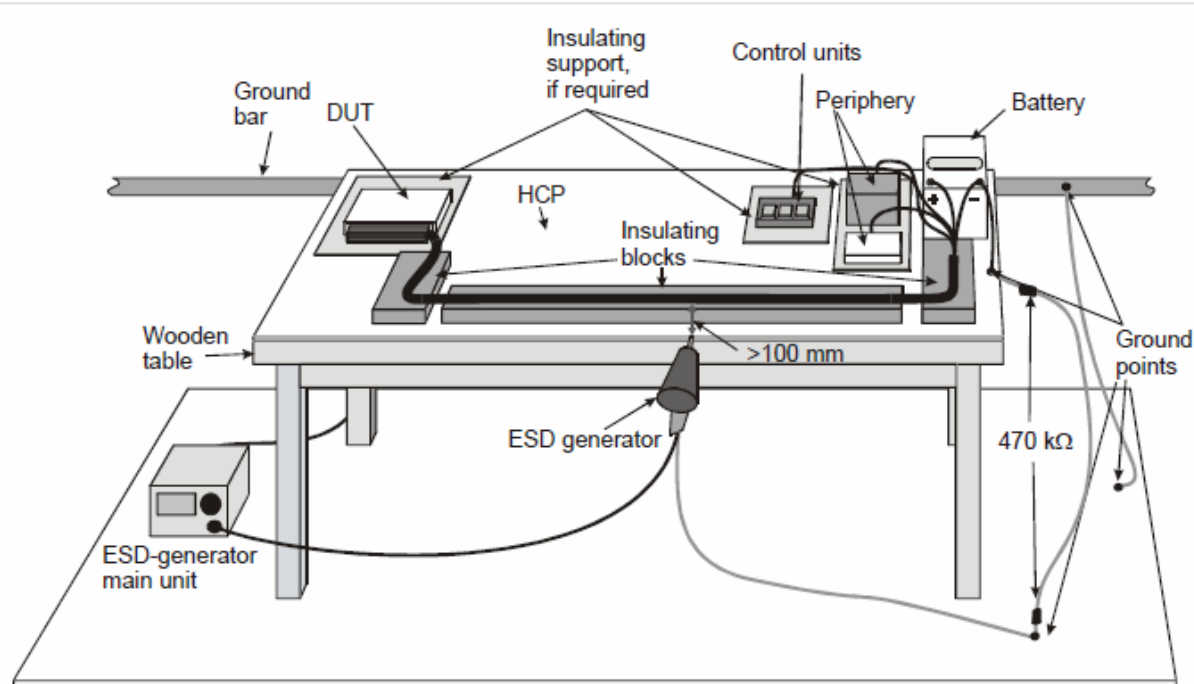


峰值电流[A/kV]	容许差[%]	30ns时的电流值[A/kV]	容许差[%]	60ns时的电流值[A/kV]	容许差[%]
4.05	±10 3.375 to 4.125	0.496	±50 0.25 to 0.75	0.38	±50 0.25 to 0.75

ISO10605标准

□ ISO10605 Draft标准 其它增加事项

✓ 增加间接放电试验，而且还有替代法 . . . 附件 (Informative)



静电的本质在于放电电流波形的品位

□ 市场上发生的问题

□ 存在多个生产厂家。

✓ Noiseken、EMTEST、Schaffner、Heafly、Keytec、SANKI、BIGBANG

□ 试验器生产厂家的试验结果有不同＝原因在于输出波形的不同

✓ A公司：不合格， B公司：合格， C公司：合格， D公司：不合格

□ 即便是同一试验器生产厂家，试验结果有不同＝原因在于输出波形的不同

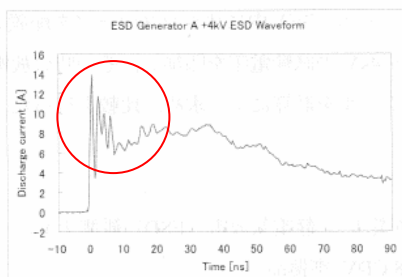


图1-2 A公司

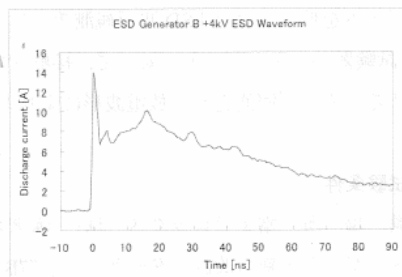


图1-3 B公司

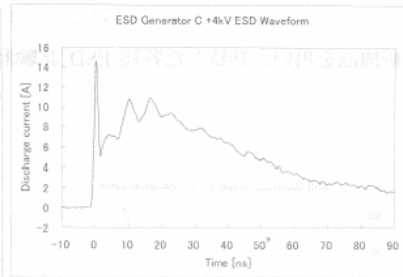


图1-4 C公司

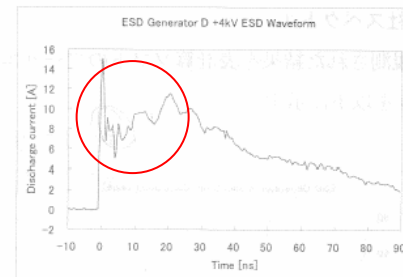


图1-5 D公司

■ 摘自JEITA/ITEMC/15-001 2004年3月发布 信息技术装置的电波干扰、敏感措施调查报告书

静电的本质在于放电电流波形的品位

- ❑ 输出波形的冲击激励的影响
- ❑ 输出波形的不同=波形的冲击激励影响试验结果
- ❑ 输出波形的冲击激励：
 - ✓ 从1次峰值的脉冲下降部分到2次峰值的波形差异大
 - ✓ 波形的频谱的不同(1.5GHz~2GHz付近)

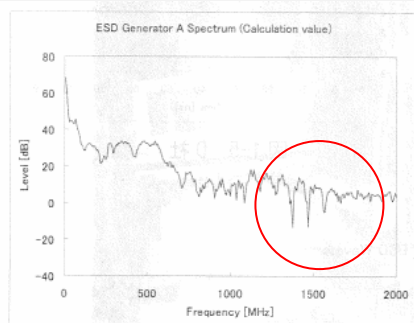


图1-7 A公司

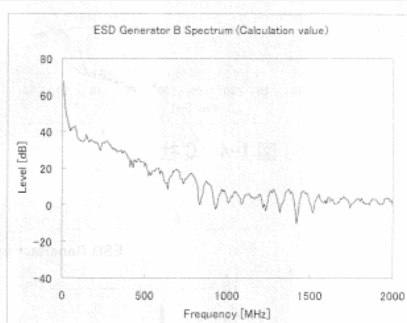


图1-8 B公司

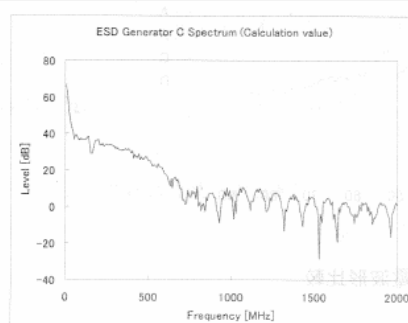


图1-9 C公司

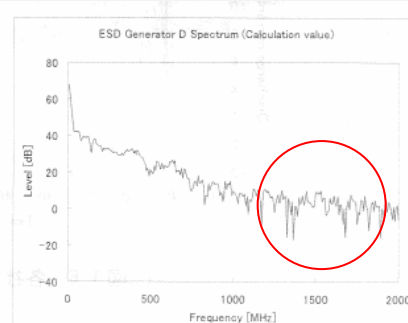


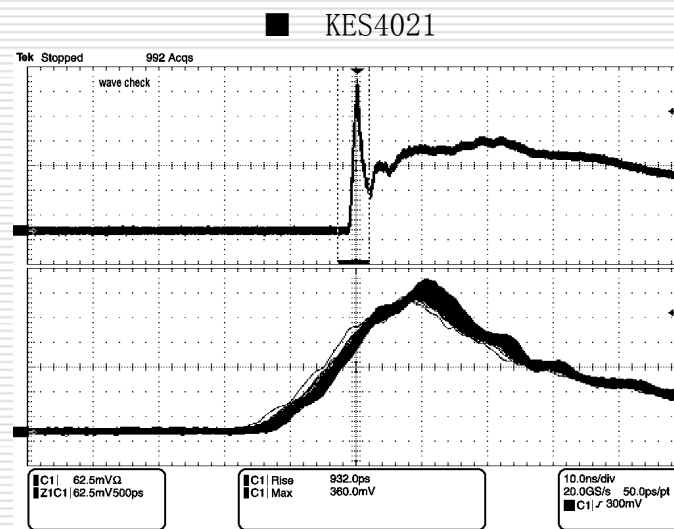
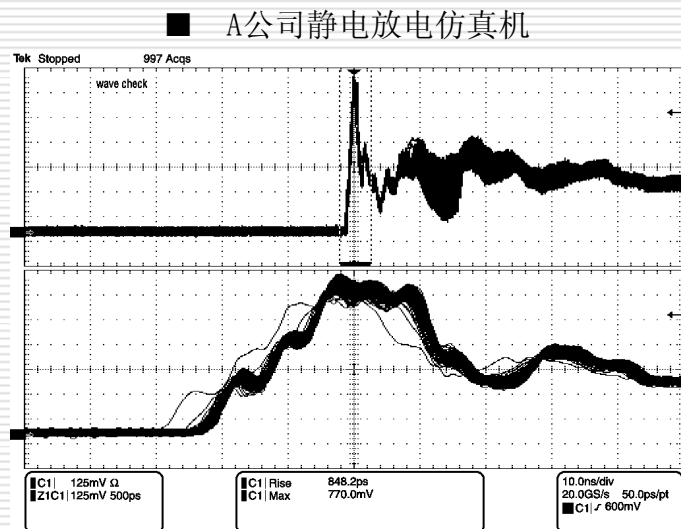
图1-10 D公司

■ 摘自JEITA/ITEMC/15-001 2004年3月发布 信息技术装置的电波干扰、敏感措施调查报告书

静电的本质在于放电电流波形的品位

□ 波形的冲击激励与输出波形的精度

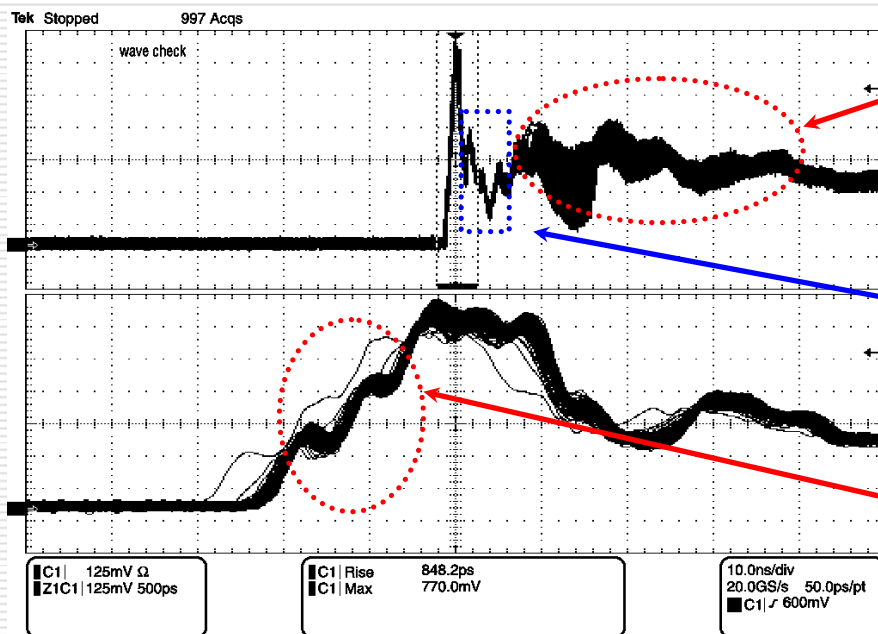
从波形失真来看，KES4021几乎没有波形失真，而其它公司的静电放电仿真机则在第二峰值以后失真非常大，可以说是缺乏“输出波形的再现性”。尤其是如下图所示的A公司静电放电仿真机，在999次轨迹中，输出波形的变化大，缺乏再现性，难以求出试验的相关关系。



CR常数为150pF/330Ω，设定电压为+2kV，反复0.1秒，次数999次

静电的本质在于放电电流波形的品位

□ A公司 波形研究



①波形失真

分不出是第二峰值还是点。这样，每次波形的频率成分、电能就不一样。

②脉冲下降的冲击激励

放电枪内部的反射和尖端的浮游容量不稳定。

③脉冲上升的冲击激励

放电枪尖端的浮游容量不稳定。

从波形失真来看，我公司的KES4021几乎没有波形失真，而其它公司的静电试验器在第二峰值以后失真非常大，可以说是缺乏“输出波形的再现性”。

生产厂家的比较

□ IEC61000-4-2标准

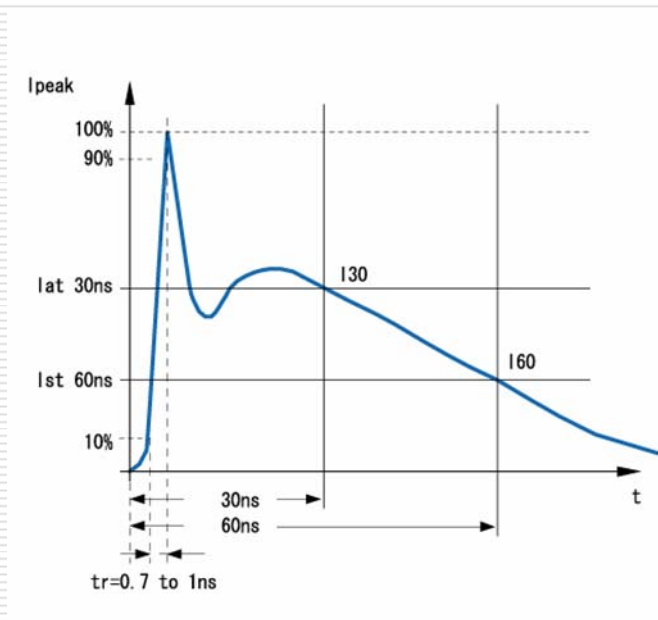
生产厂家	KIKUSUI	A公司
STANDARD	KES4021	ESS-2002+TC-815R
IEC61000-4-2	使用主体标准附带的CR装置(150pF/330Ω)能应对	同左
定价	¥680,000	¥680,000

□ ISO10605标准

生产厂家	KIKUSUI	A公司
STANDARD	KES4021	ESS-2002+TC815R
ISO10605	使用选购件CR装置(330pF/2kΩ和150pF/2kΩ)、ISO用尖端接点能应对。	将放电枪尖端更换成选购件ISO10605标准放电适配器后能应对。
定价	CR22-KES(330pF/2kΩ):¥40,000 CR23-KES(150pF/2kΩ):¥40,000 AT22-KES(大气放电接点):¥8,000 CT22-KES(接触放电接点):¥8,000 增加费用¥96,000	03-00050A:¥30,000 H-2K(2kΩ)×2个:¥7,000 06-00014A(150pF):¥25,000 06-00032A(330pF):¥45,000 增加费用¥107,000

最后

□ 静电的要素有. . .



①峰值电压・电流
上升电压・电流值

②电能
波形整体的面积

③频率成分
波形的冲击激励

④再现性
输出波形的变动

数据可靠性
试验的相关关系