

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□-201□

环境标志产品技术要求

互联网服务器

Technical requirement for environmental labeling products

Net-servers

（征求意见稿）

201□-□□-□□ 批准

201□-□□-□□ 实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前 言.....	2
1 适用范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 基本要求.....	4
5 技术内容.....	4
6 检验方法.....	6
附录 A （资料性附录） 二氧化碳排放量计算方法	7
附录 B （规范性附录） 产品满载工作状态能耗的检测与能效的计算.....	10
附录 C （规范性附录） 产品聚合物材料中多环芳烃的检测方法.....	13
附录 D （规范性附录） 产品再生利用率和回收利用率的计算	21
附录 E （规范性附录） 声明及清单.....	23

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，减少互联网服务器温室气体排放，降低产品在生产和使用过程中对环境及人体健康的影响，制定本标准。

本标准对互联网服务器总能耗、能效、环境适宜温度声明、有毒有害物质限量、环境设计、材料标识、生产过程、回收再使用、包装和说明书等方面提出了要求。

本标准适用于中国环境标志产品认证。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：环境保护部环境发展中心、工业和信息化部电信研究院、华为技术有限公司、华为赛门铁克科技有限公司、华为存储网络安全有限公司和联想（北京）有限公司。

本标准环境保护部 201□年□□月□□日批准。

本标准自 201□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

环境标志产品技术要求 互联网服务器

1 适用范围

本标准规定了互联网服务器环境标志产品的术语和定义、基本要求、技术内容及其检验方法。
本标准适用于互联网服务器，包括台式服务器、机架式服务器、刀片服务器等。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 4943-2001	信息技术设备（包括电气事务设备）的安全
GB 9254-2008	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
GB 17625.1-2003	电磁兼容限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）
GB 18455-2001	包装回收标志
GB/T 16288	塑料制品的标志
GB/T 17618-1998	信息技术设备抗扰度限值和测量方法
GB/T 22421-2008	通信网络设备的回收处理要求
HJ 450	清洁生产标准 印制电路板制造业
SJ/T 11365-2006	电子信息产品中有毒有害物质的检测方法
YD/T 1816-2008	电信设备噪声限值要求和测量方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 互联网服务器 net-server

互联网服务器指在网络环境下运行相应的应用软件，为网上用户提供共享信息资源和各种服务的一种高性能计算机，包括台式服务器、机架式服务器、刀片服务器等。

3.2 总能耗 overall energy consumption

总能耗指在环境温度为 25℃ 条件下，互联网服务器在满载工作状态下每物理中央处理器（Central Processing Unit, CPU）的工作能耗（考虑三种满载工作状态，包括交换流量、计算能力、数据存储）、考虑消除谐波电流所需能耗和保证产品正常工作的适宜环境温度所需能耗的总和。

4 基本要求

- 4.1 产品质量应符合相关产品质量标准的要求。
- 4.2 产品安全性能应符合 GB 4943-2001 的要求。
- 4.3 产品电磁兼容应符合 GB9254-2008 和 GB/T17618-1998 的要求。
- 4.4 产品的谐波电流应符合 GB 17625.1-2003 标准中对 D 类设备的要求。
- 4.5 产品噪声应符合 YD/T1816-2008 的要求。
- 4.6 产品生产企业污染物排放应符合国家或地方规定的污染物排放标准。
- 4.7 产品生产企业在生产过程中应加强清洁生产工作，印制电路板生产过程应符合 HJ450 的要求。

5 技术内容

5.1 总能耗要求

产品总能耗要求分为两级。1 级为中国环境标志低碳产品的要求，2 级为中国环境标志产品的要求，见表 1。

表 1 产品总能耗^{注1}限值 单位：W

类型		等级	采用直流高压电源 产品总能耗	环境适宜温度在 40℃及以上产品 总能耗	采用直流高压电 源且环境适宜温 度在 40℃及以上 产品总能耗	其他情况 产品总能耗
机架式 服务器	计算 服务 器	1 级	≤384	≤360	≤288	≤480
		2 级	≤448	≤420	≤336	≤560
	存储 服务 器	1 级	≤640	≤600	≤480	≤800
		2 级	≤720	≤675	≤540	≤900
刀片服务器		1 级	≤280	≤262.5	≤210	≤350
		2 级	≤320	≤300	≤240	≤400

注 1：表 1 中能耗按互联网服务器每物理 CPU（非核（core）概念）指标折算。

5.2 能效要求

5.2.1 能效要求分为两级。1 级为中国环境标志低碳产品的要求，2 级为中国环境标志产品的要求，见表 2。

表 2 产品能效限值

类型	等级	满载工作状态能效 η		空闲状态与 满载工作状	休眠状态与满 载工作状态功
		处理能力	数据存储		

					态功率比	率比
			W/ssj	W/IOPS	%	%
机架式服务器	计算服务器	1 级	≤0.0006	—	≤50	≤45
		2 级	≤0.0009	—	≤60	≤50
	存储服务器	1 级	—	≤0.065	≤75	≤30
		2 级	—	≤0.070	≤85	≤35
刀片服务器		1 级	≤0.0006	—	≤45	≤40
		2 级	≤0.0009	—	≤50	≤45

5.2.2 产品正常工作状态下，产品环境适宜温度要求分为两级。1 级为中国环境标志低碳产品的要求，2 级为中国环境标志产品的要求；1 级产品环境适宜温度不得低于 40℃，2 级产品环境适宜温度不得低于 30℃。生产企业应做出符合 1 级或 2 级要求的自我声明^注。

注：企业自我声明条件是在高于企业自我声明 5K 的设定温度下，同时空气流动速度不大于 0.5m/s，产品在正常工作状态下应连续稳定工作不少于 168h。

5.3 产品中有毒有害物质限量应符合表 3 要求。

表 3 产品中有毒有害物质限量 单位： %

项目		限 值
汞 (Hg)		≤0.1
镉 (Cd)		≤0.01
六价铬 (Cr ⁶⁺)		≤0.1
多溴联苯 (PBB)		≤0.1
多溴二苯醚 (PBDE)		≤0.1
多环芳烃	苯并[α]芘 BaP	≤0.0001
	16 种多环芳烃 (PAH) 总和	≤0.001

5.4 产品环境设计要求

5.4.1 外壳、机架、防护部件、电子电气组件中不同材料组成的组件之间应能分离；如果不能分离，组件应使用能辅助分离的附加物连接。

5.4.2 产品中电子电气组件及电子电气零部件应易识别。

5.4.3 产品应可使用一般工具进行拆卸。

5.4.4 产品应考虑拆卸工具必要的支点及作业空间。

5.4.5 产品的外壳、机架、防护部件、电子电气组件中用螺钉连接的固定组件应使用不超过三种的工

具即可拆卸。

5.4.6 经过培训的人员应能独立拆卸产品。

5.4.7 整个拆卸过程应只使用两个以下的重力承受面。

5.4.8 除固定在外壳上的操作面板外，电子组件不得固定在外壳上（有机架功能的外壳除外）。

5.5 材料标识要求

若零部件最大表面的面积大于或等于 $5 \times 10^3 \text{ mm}^2$ 且形状规则，则应用模塑方法直接在零部件上进行材料代号标识，材料代号参考 GB 18455-2001。

5.6 生产过程要求

5.6.1 产品和电路板生产过程中不得使用氟氯化碳（CFCs）、氢氟氯化碳（HCFC）、1,1,1-三氯乙烷（ $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_3$ ）或四氯化碳（ CCl_4 ）作为清洁剂。

5.6.2 印刷电路板的基材中不得含有多溴联苯（PBB）、多溴联苯醚（PBDE）和氯代烷烃。

5.7 产品回收、再使用要求

5.7.1 产品生产企业应具有产品回收、零部件再使用、材料再资源化的体系。

5.8 包装要求

5.8.1 产品包装材料中所含有的铅（Pb）、汞（Hg）、镉（Cd）和六价铬（ Cr^{6+} ）的总量不得大于 100mg/kg。

5.8.2 塑料包装材料上的标志应符合 GB/T 16288 的要求。

5.9 说明书要求

产品说明书中应提供产品的回收信息报告，回收信息报告应包括产品基本信息、拆解说明、再生利用率和回收利用率计算过程及结果。

6 检验方法

6.1 技术内容 5.2.1 中产品满载工作状态能耗的检测与能效的计算按照附录 B 规定的方法进行。

6.2 技术内容 5.3 中汞（Hg）、镉（Cd）、六价铬（ Cr^{6+} ）、多溴联苯（PBB）和多溴二苯醚（PBDE）的检测按照标准 SJ/T 11365 规定的方法进行，技术内容 5.3.1 中多环芳烃的检测按照附录 C 规定的方法进行。

6.3 技术内容 5.9 中产品基本信息和拆解说明的描述参考 GB/T 22421-2008，产品再生利用率和回收利用率计算按照附录 D 规定的方法进行。

6.4 技术内容中其他要求应通过文件审查结合现场检查的方式来验证，并由产品生产企业出具相关的证明材料和声明，按要求填写附录 E。

附录A
(资料性附录)
二氧化碳排放量计算方法

A.1 电力二氧化碳转化系数计算方法

电力二氧化碳转化系数(EF)是参照国家发展和改革委员会发布的《关于公布2009年中国区域电网基准线排放因子的公告》中的2007年电力系统中所有电厂的上网电量、燃料排放CO₂量和《2009年中国统计年鉴》中的2007年全国总发电量和火力发电量等基础数据,计算得出的。

转化思路如下:

(1) 由《关于公布2009年中国区域电网基准线排放因子的公告》中得到各区域电网火力发电量和CO₂排放量,数据见表A.1:

表 A.1 区域电网火力发电量和 CO₂ 排放量

区域	火力发电量/MWh	CO ₂ 排放量/t
华北区域电网	776,346,330	754,731,124
东北区域电网	202,542,560	219,122,791
华东区域电网	635,331,510	535,305,699
华中区域电网	377,233,680	415,974,066
西北区域电网	178,920,940	180,940,805
南方区域电网	358,850,130	347,695,831
海南省电网	9,244,530	7,365,050

根据全国电网的火力发电量和CO₂排放量得到全国电网的火电电力二氧化碳转化系数,按公式A.1计算:

$$EF_y = \frac{\sum EQ_{area,y}}{\sum EG_{area,y}} \quad (A.1)$$

式中: EF_y ——第y年全国电网火电电力二氧化碳转化系数, t/MWh;

$EQ_{area,y}$ ——区域电网电力系统第y年排放的二氧化碳总量, t;

$EG_{area,y}$ ——区域电网电力系统第y年火力发电量(不包括低成本/必须运行电厂/机组), MWh;

y——数据的年份。

(2) 本标准将除火力发电之外的其他能源形式发电的二氧化碳排放量假设为零,然后根据全国火电电力二氧化碳转化系数和《2009年中国统计年鉴》的关于2007年全国总发电量(32815.5万MWh)

和火力发电量(27229.3万MWh)，得到全国电力二氧化碳转化系数，按公式A.2计算：

$$EF'_y = \frac{EF_y \times EG_y}{EG'_y} \quad (\text{A.2})$$

式中： EF'_y ——第y年全国电力二氧化碳转化系数，t/MWh；

EF_y ——第y年全国火电电力二氧化碳转化系数，t/MWh；

EG_y ——电力系统第y年火力发电量（不包括低成本/必须运行电厂/机组），MWh；

EG'_y ——电力系统第y年总发电量，MWh；

y——数据的年份。

计算结果： $EF'_{2007}=0.8045 \text{ t/MWh}=0.8045\text{kg/kWh}$ 。

A.2 二氧化碳排放量计算方法

由产品满载工作状态总能耗与电力二氧化碳转化系数相乘，得到产品满载工作状态二氧化碳排放率，按公式A.3计算：

$$M = EF'_{2007} \times P \quad (\text{A.3})$$

式中： M ——产品满载工作状态下的二氧化碳排放率，g/h；

EF'_{2007} ——2007年全国电力二氧化碳转化系数，kg/kWh；

P ——产品满载工作状态下的总能耗，W。

根据上述公式，计算得到产品满载工作状态二氧化碳排放率要求，1级为中国环境标志低碳产品的要求，2级为中国环境标志产品的要求，见表A.2所示。

表 A.2 产品总能耗^{注1}限值与二氧化碳排放率要求

类型	等级	采用直流高压电源		环境适宜温度在40℃及以上		采用直流高压电源且环境适宜温度在40℃及以上		其他情况	
		产品总能耗/W	CO ₂ 排放率/(g/h)	产品总能耗/W	CO ₂ 排放率/(g/h)	产品总能耗/W	CO ₂ 排放率/(g/h)	产品总能耗/W	CO ₂ 排放率/(g/h)
机架式服务器	1级	≤384	≤308.928	≤360	≤289.62	≤288	≤231.696	≤480	≤386.16
	2级	≤448	≤360.416	≤420	≤337.89	≤336	≤270.312	≤560	≤450.52
	存储 1级	≤640	≤514.88	≤600	≤482.7	≤480	≤386.16	≤800	≤643.6

	服务器	2级	≤720	≤579.24	≤675	≤543.0375	≤540	≤434.43	≤900	≤724.05
刀片服务器		1级	≤280	≤225.26	≤262.5	≤211.1813	≤210	≤168.945	≤350	≤281.575
		2级	≤320	≤257.44	≤300	≤241.35	≤240	≤193.08	≤400	≤321.8

注 1：表 A.2 中能耗按互联网服务器每物理 CPU（非核（core）概念）指标折算。

国家发改委公布的中国区域电网基准线排放因子和国家统计局公布的全国总发电量和火力发电量数据每年都会对中国区域电网基准线排放因子进行更新，因此，中国环境标志低碳产品标准使用的电力二氧化碳转化系数也需要根据其公布的最新数据，计算出最新的中国电力二氧化碳转化系数。二氧化碳排放量的判定是以能耗指标是否达标为依据的，在实际检测过程中能耗指标达到要求即认为二氧化碳排放量也符合要求。

附录B

(规范性附录)

产品满载工作状态能耗的检测与能效的计算

B.1 测试系统和仪表

B.1.1 计算服务器和刀片服务器测试组网

计算服务器和刀片服务器能耗测试系统原理如图 B-1 所示，其基本组网包含功率计和被测服务器。

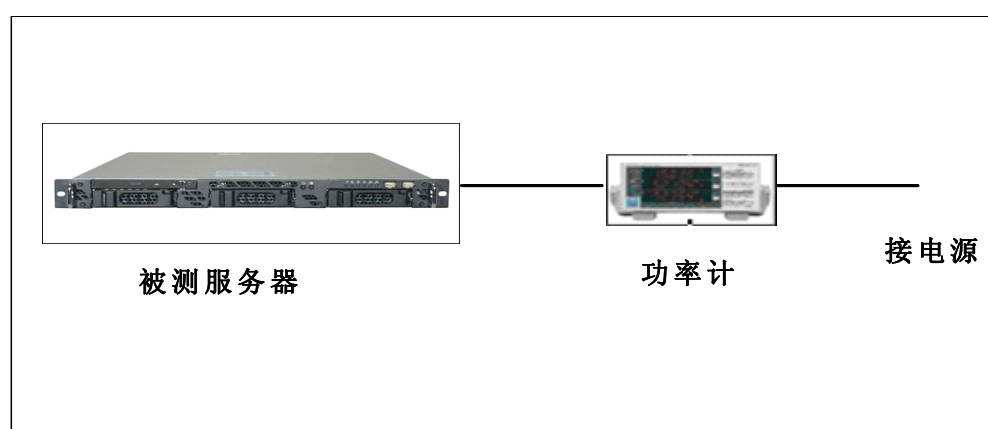


图 B-1 计算服务器和刀片服务器能耗测试原理图

功率计连接在被测服务器和电源之间，通过测试软件给被测服务器加压至满载工作状态，功率计读数即是被测服务器满载工作状态的能耗。

B.1.2 存储服务器测试组网

存储服务器能耗测试系统原理如图 B-2 所示，其基本组网包含功率计、外围服务器系统和被测服务器。

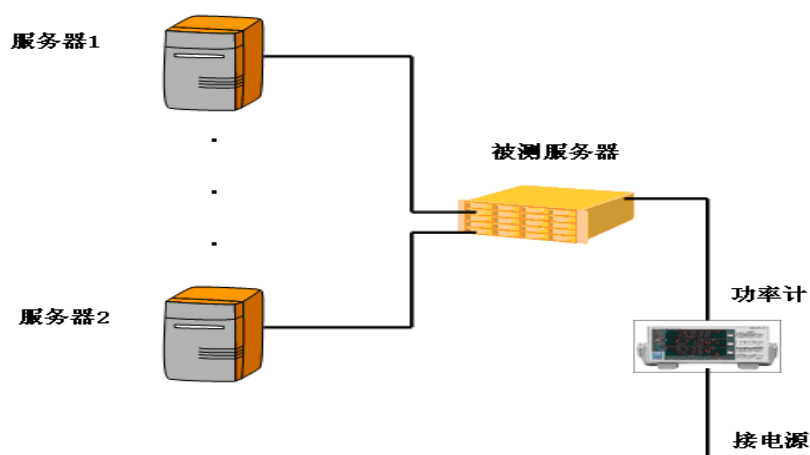


图 B-2 存储服务器能耗测试原理图

功率计连接在被测服务器和电源之间，外围服务器系统通过测试软件给被测服务器加压至满载工作状态，功率计读数即是被测服务器满载工作状态的能耗。

B.2 测试仪表

测试仪表采用功率计，准确度要求见表 B.1 所示。

表 B.1 功率计的准确度要求

能耗 p	准确度
$p \leq 10\text{ W}$	$\pm 0.01\text{ W}$
$10 < p \leq 100\text{ W}$	$\pm 0.1\text{ W}$
$p > 100\text{ W}$	$\pm 1.0\text{ W}$

B.3 服务器满载工作状态定义

B.3.1 计算服务器和刀片服务器的满载工作状态：是指产品在标准配置下，使用 SPECpower-2008 软件进行测试，服务器响应指标 ssj 得出最大值时的工作状态。

B.3.2 存储服务器的满载工作状态：是指产品在标准配置下，使用 IOmeter-2006.07.27 或更高版本软件进行加压，使服务器达到其资源利用的瓶颈，使得部分 I/O 请求的响应时间恶化的工作状态。

B.4 压力运行工具和软件设置条件

B.4.1 压力运行工具

- a. 计算服务器和刀片服务器的业务压力运行工具采用 SPECpower-2008 软件。
- b. 存储服务器的业务压力运行工具采用 IOmeter-2006.07.27 或更高版本软件。

B.4.2 软件设置条件

B.4.2.1 计算服务器和刀片服务器软件设置条件

产品标准组网配置下，采用 SPECpower 软件测试服务器的 ssj 事务处理性能及满载功耗，调试软件参数要求被测服务器的 CPU 占用率达到 100%、设备的内存占用率 90% 以上，此时被测服务器达到满载工作状态。

B.4.2.2 存储服务器软件设置条件

产品标准配置下，使用 IOmeter-2006.07.27 或更高版本软件进行测试，软件设置为 60%随机读+40%随机写，数据块大小为 4KB，被测服务器数据存储流量 IOPS 达到最大值时，即表示已达到满

载工作状态。

- a. RAID 组采用 RAID5。每 5+1 盘建立一个 RAID 组。
- b. 建 lun 时，对每个 RAID 组分别建立一个 10G 的 lun。
- c. Iometer 业务配置为：
 - c.1 传输数据块大小（Transfer size）：4 KiB （4096 bytes）
 - c.2 处理演算/组件组合（OperatI/Ons Mix）：60% 随机读，40% 随机写
 - c.3 传递对准（Transfer Alignment）：8 KiB （8192 bytes）

B.5 服务器满载工作状态能效的计算

B.5.1 计算服务器和刀片服务器满载工作状态能效计算见公式（B.1）：

$$\eta = P/ssj \quad (B.1)$$

式中： η ——满载工作状态能效，W/ssj；

P——被测服务器满载工作状态能耗，W；

ssj——使用 SPECpower-2008 软件测试得出的被测服务器满载性能，ssj。

B.5.2 存储服务器满载工作状态能效计算见公式（B.2）

$$\eta = P/IOPS \quad (B.2)$$

式中： η ——满载工作状态能效，W/ssj；

P——被测服务器满载工作状态能耗，W；

IOPS——使用 Iometer-2006.07.27 或更高版本软件测试得出的被测服务器满载性能，IOPS。

附录C

(规范性附录)

产品聚合物材料中多环芳烃的检测方法

C.1 检测方法

本方法用来检测互联网服务器产品聚合物材料中 PAHs。将样品经过研磨仪粉碎至 2-3mm，称取样品质量约 0.5g，加入内标物质和 20ml 甲苯，置于 60℃ 超声波水浴中萃取 1 小时，冷却至室温后，以 GC-MS SIM 模式定量分析。

C.2 仪器、设备和材料

C.2.1 仪器

- a. 实验用通风橱
- b. 研磨机
- c. 感量是十万分之一天平
- d. 微量注射针
- e. 针式样品过滤器（有机系）
- f. 移液枪 20~200ul、200~1000ul
- g. 玻璃器皿：色谱瓶（2ml）、容量瓶、20/10ml 顶空瓶、烧杯
- h. 超声波清洗器，离心机
- i. 离心管、温度计

C.2.2 设备

- a. 气相色谱质谱联用仪（GC/MS）——带有自动进样装置，可程序升温分流不分流进样口；毛细柱用 5%二苯基-95%二甲基硅氧烷柱（30m×0.25mm×0.25μm），载气为氦气（纯度为 99.999%）
- b. 装有每秒可重复选择性地激发质核比 $m/z12$ 的离子束的离子化器，且产生的离子能量达到 70ev，扫描质量数范围 200—1200 原子质量单位。

C.2.3 试剂及其他

- a. 内标物和标准物质
- a.1 内标物：

化合物	CAS No.	规格（浓度：ug/ml）	溶剂
Acenaphthene-d ₁₀	15067-26-2	4003	CH ₂ Cl ₂
Chrysene-d ₁₂	1719-03-5	3969	CH ₂ Cl ₂
Phenanthrene-d ₁₀	1517-22-2	3966	CH ₂ Cl ₂

a.2 PAHs 标准物质：

化合物中文名称	化合物英文名称	简称	CAS No.	规格
萘	Naphthalene	Nap	91-20-3	100mg
芴烯	Acenaphthylene	AcPy	208-96-8	100mg
芴	Acenaphthene	Acp	83-32-9	100mg
芴	Fluorene	Flu	86-73-7	100mg
菲	Phenanthrene	PA	85-1-8	100mg
蒽	Anthracene	Ant	120-12-7	100mg
荧蒽	Fluoranthene	FL	206-44-0	100mg
芘	Pyrene	Pyr	129-00-0	100mg
屈（芘）	Chrysene	CHR	218-01-9	100mg
苯并（a）蒽	Benzo[a]anthracene	BaA	56-55-3	10mg
苯并（b）荧蒽	Benzo[b]fluoranthene	BbF	205-99-2	10mg
苯并（k）荧蒽	Benzo[k]fluoranthene	BkF	207-08-9	10mg
苯并（a）芘	Benzo[a]pyrene	BaP	50-32-8	10mg
二苯并（a,h）蒽	Dibenzo[a,h]anthracene	DBA	53-70-3	10mg
茚苯（1,2,3- cd）芘	Indeno[1,2,3-cd]pyrene	IND	193-39-5	10mg
苯并（g,h,i）芘	Benzo[g,h,i]perylene	BghiP	191-24-2	10mg
PAHs 16 种化合物混合标准品		200ug/ml		

a.3 拟似标准品:

Component	CAS No.	规格 Units: ug/ml	溶剂
1-fluoronaphthalene	321-38-0	2018	CH ₂ Cl ₂

b. 试剂

甲苯: 分析纯; 甲苯: 色谱纯

c. 载气

纯氮气: 纯度 99.999%

C.3 标准溶液的配制

定量分析之前应作标准曲线, 标准曲线浓度点 (不包括零点) 至少五点, 参考下列浓度列表配制标准储备液和工作曲线。

C.3.1 内标物标准储备液配制法:

Type	Name	IS 储备液浓度	母液浓度	母液取用量
IS(Mix Interstands)	Acenaphthene-d10	10mg/L	4.0mg/ml	0.125ml
	Phenanthrene-d10			0.125ml
	Chrysene-d12			0.125ml

取上表体积混合后用色谱纯甲苯定容至 50ml

C.3.2 PAHs 标准溶液的配制

a. PAHs 标准储备液配制法:

Type	Name	PAHs 储备液浓度	母液浓度	母液取用量
PAHs	PAHs 16 mix compound	1mg/L	200mg/L	0.25ml

取上表体积用 Toluene 定容至 50ml

b. PAHs 标准曲线配制:

	PAHs 标准储备 液取用量	配制后浓度 (pg/ul)		IS 标准储备 液取用量	定容体积
		PAHs	IS		
CS1	100ul	10	100	100ul	10ml

CS2	500ul	50	100	100ul	10ml
CS3	1000ul	100	100	100ul	10ml
CS4	1250ul	250	100	50ul	5ml
CS5	2500ul	500	100	50ul	5ml

C.3.3 标准曲线各物质浓度

	浓度 (pg/uL)				
	溶 液				
	1	2	3	4	5
标准曲线浓度					
Naphthalene	10	50	100	250	500
Acenaphthylene	10	50	100	250	500
Acenaphthene	10	50	100	250	500
Fluorene	10	50	100	250	500
Phenanthrene	10	50	100	250	500
Anthracene	10	50	100	250	500
Fluoranthene	10	50	100	250	500
Pyrene	10	50	100	250	500
Chrysene	10	50	100	250	500
Benzo[a]anthracene	10	50	100	250	500
Benzo[b]fluoranthene	10	50	100	250	500
Benzo[k]fluoranthene	10	50	100	250	500
Benzo[a]pyrene	10	50	100	250	500
Dibenzo[a,h]anthracene	10	50	100	250	500
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	10	50	100	250	500
Benzo[g,h,i]perylene	10	50	100	250	500

内标准品					
Acenaphthene-d10	100	100	100	100	100
Phenanthrene-d10	100	100	100	100	100
Chrysene-d12	100	100	100	100	100

C.4 样品分析

C.4.1 样品前处理

将测试样品粉碎至 2-3mm，以能精确称量到 0.1mg 的天平称取重约 500mg 的样品并记录实际称取质量。

注：如样品量<0.05g，则不需分析；样品量 0.05g-0.5g，甲苯萃取量依照比例作添加，进行分析；样品重 0.5g（有足够量）以甲苯萃取分析。

C.4.2 样品萃取

将样品与甲苯 20ml（已添加内标物标准储备液 10mg/L 200ul）加入顶空瓶内，压上铝盖后置于超声波水浴中，水浴温度控制在 60℃。使用超声波振荡一小时，萃取后取出静置冷却至室温。

C.4.3 样品净化

静置后，转移样品溶液至离心管中，对称放置，开启离心机，离心 5min（4000 r/min）。取上清液 1-2ml，用针筒和有机滤膜（0.45μm）过滤，滤液转移至色谱瓶中，摇匀上机测试。

C.4.4 GC-MS 分析

使用 GC-MS 的 SIM 模式分析 16 种 PAH 的化合物含量。

a. GC-MS 测试条件

a.1 色谱柱: Elite-5MS 长度:30 m 内径: 0.25 mm 厚度: 0.25 μm

a.2 进样口温度: 分流比 10, 280℃

a.3 传输线温度: 280℃

a.4 离子源温度: 300℃

a.5 载气: 99.999% 氦气 1.0ml/min。

a.6 程序升温: 起始温度 40℃，保持 2min，用 25℃/min 的速率升至 250℃，再以 5℃/min 的升温速率升至 300℃，保持 8min。

b. MS 设定: SIM 模式 (EI)

待测物所对应的内标物

Acenaphthene-d10	Naphthalene
	Acenaphthylene
	Acenaphthene
	Fluorene
Phenanthrene-d10	Phenanthrene
	Anthracene
	Fluoranthene
	Pyrene
Chrysene-d12	Chrysene
	Benzo[a]anthracene
	Benzo[b]fluoranthene
	Benzo[k]fluoranthene
	Benzo[a]pyrene
	Dibenzo[a,h]anthracene
	Indeno[1,2,3-cd]pyrene
	Benzo[g,h,i]perylene

c. SIM 设定

化合物	定量离子	监测离子	监测离子的相对强度比
Acenaphthene	153	154	86
Acenaphthylene	152	153	15
Anthracene	178	179	15
Benz(a)anthracene	228	226	15
Benzo(a)pyrene	252	126	25
Benzo(b)fluoranthene	252	126	25

Benzo(g,h,i)perylene	276	138	37
Benzo(k)fluoranthene	252	126	25
Chrysene	228	226	15
Dibenz(a,h)anthracene	278	139	24
Fluoranthene	202	101	15
Fluorene	165	167	80
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	276	138	28
Naphthalene	128	129	10
Phenanthrene	178	179	15
Pyrene	202	101	15
内标准品			
Acenaphthene-d10	162	164	
Phenanthrene-d10	188	187	
Chrysene-d12	240	236	

C.5 数据处理

C.5.1 定性分析

本方法中的定性分析化合物是利用保留时间，样品质谱图与标准溶液质谱图比较来确认。当化合物达到以下标准时即可判定：

样品中化合物的保留时间与标准品的保留时间误差不大于 1%。

分析物的两监测离子的强度须与标准品的同组监测离子的强度误差在±20%之间（假设其中一个标准品监测离子强度为 50%，则样品分析中同一离子强度需在 30%-70%之间）。

C.5.2 定量分析

当化合物被确认存在于样品中时，是将其主要的选择性离子加以积分，所得积分面积与内标准品峰面积相比较，而加以定量。分别将化合物面积对化合物浓度及内标准品浓度计算响应因子并依此建立标准曲线后，按公式（C.1）求得分析浓度：

$$C_{ex}(mg/L) = \frac{(A_x \times C_{is})}{(A_{is} \times RF)} \quad (C.1)$$

式中：C_{ex}——萃取液中化合物浓度，mg/L；

A_x——化合物特征离子峰面积，mm²；

A_{is}——内标准品特征离子峰面积，mm²；

C_{is}——内标准品浓度，mg/L；

RF——相对校正因子。

样品中各化合物百分比浓度的计算见公式（C.2）：

$$C_x = [(C_{ex} \times V_{ex}) / W_s] \times 100\% \quad (C.2)$$

式中：C_x——样品化合物百分比浓度，%；

C_{ex}——萃取液中化合物浓度，mg/L；

V_{ex}——萃取液体积，L；

W_s——样品重量，mg。

附录D

(规范性附录)

产品再生利用率和回收利用率的计算

D.1 可再使用零部件质量统计

在产品的物理拆解阶段，要考虑产品零件的可拆解性，以确定产品零部件是否可以无损的从产品中分离出来否则只能进行材料回收利用。

可再使用零部件质量统计见公式 (D.1)：

$$m_u = \sum_{i=1}^n m_{ui} \quad (D.1)$$

式中： m_u ——可再使用零部件或元器件的总质量，g；

m_{ui} ——可再使用的第 i 个零部件或元器件的质量，g；

n ——可再使用的零部件或元器件总数。

D.2 可再生利用材料质量统计

可再生利用材料质量统计见公式 (D.2)：

$$m_c = \sum_{i=1}^n m_{ci} \quad (D.2)$$

式中： m_c ——可再生利用的材料总质量，g；

m_{ci} ——可再生利用的第 i 种材料的质量，g；

n ——可再生利用的材料总数。

D.3 用于能量回收材料质量统计

用于能量回收的材料质量统计见公式 (D.3)：

$$m_e = \sum_{i=1}^n m_{ei} \quad (D.3)$$

式中： m_e ——用于能量回收的材料的总质量，g；

m_{ei} ——用于能量回收的第 i 种材料的质量，g；

n ——用于能量回收的材料总数。

D.4 可再使用率

可再使用率的计算见公式（D.4）：

$$R_u = \frac{m_u}{m} \times 100 \% \quad (\text{D.4})$$

式中： R_u ——产品可再使用率， %；

m_u ——可再使用零部件或元器件的总质量， g；

m ——产品总质量， g。

D.5 可再生利用率

可再生利用率的计算见公式（D.5）：

$$R_c = \frac{m_u + m_c}{m} \times 100 \% \quad (\text{D.5})$$

式中： R_c ——可再生利用率， %；

m_u ——可再使用零部件或元器件的总质量， g；

m_c ——可再生利用的材料总质量， g；

m ——产品总质量， g。

D.6 可回收利用率

可回收利用率的计算见公式（D.6）：

$$R_r = \frac{m_u + m_c + m_e}{m} \times 100 \% \quad (\text{D.6})$$

式中： R_r ——可回收利用率， %；

m_u ——可再使用零部件或元器件的总质量， g；

m_c ——可再生利用的材料总质量， g；

m_e ——用于能量回收的材料的总质量， g；

m ——产品总质量， g。

附录E
(规范性附录)
声明及清单

声 明

以下所填写的内容均由我公司填写，并经过认真核实。

我公司正式承诺，以下所有填写内容均真实，有效。我公司将承担所有因填写失实而引发的各种后果。

填写人：_____

法人代表：_____

(公司签章)

年 月 日

清 单

内容	是	否
产品环境适宜温度要求		
产品环境适宜温度 $\geq 40^{\circ}\text{C}$		
产品环境适宜温度 $\geq 30^{\circ}\text{C}$		
产品环境设计要求		
外壳、机架、防护部件、电子电气组件中不同材料组成的组件之间能分离；如果不能分离，组件使用能辅助分离的附加物连接。		
产品中电子电气组件及电子电气零部件易于识别。		
产品应可使用一般工具进行拆卸。		
产品设计时考虑了拆卸工具必要的支点及作业空间。		
拆卸产品外壳、机架、防护部件、电子电气组件中用螺钉连接的固定组件时，使用的工具不超过三种。		
经过培训的人员能独立拆卸产品。		
整个拆卸过程只使用两个以下的重力承受面。		
除固定在外壳上的操作面板外，电子组件未固定在外壳上（有机架功能的外壳除外）。		
材料标识要求		
最大表面的面积大于或等于 $5 \times 10^3 \text{ mm}^2$ 且形状规则，用模塑方法直接在零部件上进行材料代号标识，材料代号符合 GB 18455—2001 规定的要求。		
生产过程要求		
产品和电路板在生产过程中未使用氟氯化碳（CFCs）、四氯化碳（ CCl_4 ）、1,1,1-三氯乙烷（ $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_3$ ）和氢氟氯化碳（HCFCs）作为清洁剂。		
印刷电路板的基材中不含多溴联苯（PBB）、多溴联苯醚（PBDE）和氯代烷烃。		
产品回收、再使用要求		
产品生产企业具有产品回收、零部件再使用、材料再资源化的体系。		
包装要求		
包装材料所含铅（Pb）、汞（Hg）、镉（Cd）和六价铬（ Cr^{6+} ）的总量不大于 100mg/kg。		
塑料包装材料上的标志符合 GB/T 16288 的要求。		
说明书要求		
产品说明书中有回收信息报告。		
回收信息报告包括产品基本信息、拆解说明、再生利用率和回收利用率计算过程及结果。		