

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 450—2008

清洁生产标准 印制电路板制造业

Cleaner production standard Printed circuit board manufacturing
(发布稿)

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2008—11—21 发布

2009—02—01 实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前 言	II
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 数据采集和计算方法	5
6 标准的实施	8

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，保护环境，印制电路板制造业开展清洁生产提供技术支持和导向，制定本标准。

本标准在达到国家和地方环境标准的基础上，根据当前的行业技术、装备水平和管理水平，印制电路板制造企业清洁生产的一般要求。本标准分三级，一级代表国际清洁生产先进水平，二级代表国内清洁生产先进水平，三级代表国内清洁生产基本水平。随着技术的不断进步和发展，本标准也将不断修订，一般三至五年修订一次。

本标准为首次发布。

自本标准实施之日起，《清洁生产标准 电镀行业》（HJ/T 314-2006）中涉及有关“印制电路板类”指标要求将被代替。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国印制电路行业协会、中国环境科学研究院。

本标准由环境保护部 2008 年 11 月 21 日批准。

本标准自 2009 年 2 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

清洁生产标准 印制电路板制造业

1 适用范围

本标准规定了印制电路板制造业清洁生产的一般要求。本标准将清洁生产指标分为五类，即生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、污染物产生指标（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求等。

本标准适用于印制电路板制造企业的清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断，以及清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度，也适用于环境影响评价和排污许可证等环境管理制度。

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 7475—87	水质 铜、铅、镉、镍的测定 原子吸收分光光谱法
GB 11914—89	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法
GB 18597	危险废物贮存污染控制标准
GB/T 7119	评价企业合理用水技术通则
GB/T 24001	环境管理体系 要求及使用指南
HJ/T 91	地表水和污染监测技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于标准。

3.1 清洁生产

指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

3.2 资源能源利用指标

指在正常生产情况下，生产单位（产量或产值）产品所需的新鲜水耗、能耗、物耗，以及水、能源和物质利用的效率、重复利用率等。

3.3 污染物产生量（末端处理前）

即产生污系数，指单位产品生产（或加工）过程中，产生污染物的量（末端处理前）。该类指标主要有废水、废气和固体废物产生量等。

废水污染物产生量指污水处理装置入口的污水量和污染物种类、单位排量。废气污染物产生量指废气处理装置入口的废气量和污染物种类、单位排量。固体废物产生量指固体废物处理装置入口的污染物种类和单位排量。

3.4 印制电路板 (Printed circuit board, PCB)

指在绝缘基材上,按预定设计形成从点到点互连线路以及印制元件的印制电路板,简称印制板。

印制电路板包括刚性板与挠性板,它们又有单面印制电路板、双面印制电路板、多层印制电路板,以及刚挠结合印制电路板和高密度互连印制电路板等区分。高密度互连印制电路板,简称 HDI 板。

3.5 覆铜箔层压板 (Copper clad laminate, CCL)

指在一面或两面覆有铜箔的层压板,简称覆铜板。覆铜板由铜箔、粘合树脂和增强材料这三部分组成,经层压成一体,用于制作印制电路板。

3.6 印制电路板制造

指以覆铜箔层压板(覆铜板)为主要材料,采用图形转移和蚀刻液铜(减成法)工艺形成电路图形,并由钻孔与孔金属化、电镀实现层间互连而加工成印制电路板。

4 技术要求

4.1 指标分级

印制电路板制造业生产过程清洁生产水平,分为三个等级技术指标:

- 一级:国际清洁生产先进水平;
- 二级:国内清洁生产先进水平;
- 三级:国内清洁生产基本水平。

4.2 指标要求

印制电路板制造业清洁生产技术指标要求见表 1。

表 1 印制电路板制造业清洁生产指标要求

指标	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求			
1. 基本要求	工厂有全面节能节水措施，并有效实施。工厂布局先进，生产设备自动化程度高，有安全、节能工效	工厂布局合理，图形形成、板面清洗、蚀刻和电镀与化学镀有水电计量装置	不采用已淘汰高耗能设备；生产场所整洁，符合安全技术、工业卫生的要求
2. 机械加工及辅助设施	高噪声区隔音吸声处理；或有防噪音措施	有集尘系统回收粉尘；废边料分类回收利用	有安全防护装置；有吸尘装置
3. 线路与阻焊图形形成（印刷或感光工艺）	用光固化抗蚀剂、阻焊剂；显影、去膜设备附有有机膜处理装置；配置排气或废气处理系统		用水溶性抗蚀剂、弱碱显示影阻焊剂；废料分类、回收
4. 板面清洗	化学清洗和/或机械磨刷，采用逆流清洗或水回用，附有铜粉回收或污染物回收处理装置		不使用有机清洗剂，清洗液不含络合物
5. 蚀刻	蚀刻机有自动控制与添加、再生循环系统；蚀刻清洗水多级逆流清洗；蚀刻清洗浓液补充添加于蚀刻液中或回收；蚀刻机密封，无溶液与气体泄漏，排风管有阀门；排气有吸收处理装置，控制效果好		应用封闭式自动传送蚀刻装置，蚀刻液不含铬、铁化合物及螯合物，废液集中存放并回收
6. 电镀与化学镀	除电镀金与化学镀金外，均采用无氰电镀液		
	除产品特定要求外，不采用铅合金电镀与含氟络合物的电镀液，不采用含铅的焊锡涂层。设备有自动控制装置，清洗水多级逆流回用。配置废气收集和處理系统		废液集中存放并回收。配置排气和处理系统
二、资源能源利用指标			
1. 单位印制电路板耗用新水量 (m^3/m^2)			
单面板	≤ 0.17	≤ 0.26	≤ 0.36
双面板	≤ 0.50	≤ 0.90	≤ 1.32
多层板 (2+n 层)	$\leq (0.5+0.3n)$	$\leq (0.9+0.4n)$	$\leq (1.3+0.5n)$
HDI 板 (2+n 层)	$\leq (0.6+0.5n)$	$\leq (1.0+0.6n)$	$\leq (1.3+0.8n)$
2. 单位印制电路板耗用电量 (kWh/m^2)			
单面板	≤ 20	≤ 25	≤ 35
双面板	≤ 45	≤ 55	≤ 70
多层板 (2+n 层)	$\leq (45+20n)$	$\leq (65+25n)$	$\leq (75+30n)$
HDI 板 (2+n 层)	$\leq (60+40n)$	$\leq (85+50n)$	$\leq (105+60n)$
3. 覆铜板利用率 (%)			
单面板	≥ 88	≥ 85	≥ 75
双面板	≥ 80	≥ 75	≥ 70
多层板 (2+n 层)	$\geq (80-2n)$	$\geq (75-3n)$	$\geq (70-5n)$
HDI 板 (2+n 层)	$\geq (75-2n)$	$\geq (70-3n)$	$\geq (65-4n)$
三、污染物产生量 (末端处理前)			

HJ 450-2008

(续表 1)

指标	一级	二级	三级
1. 单位印制电路板废水产生量 (m^3/m^2)			
单面板	≤ 0.14	≤ 0.22	≤ 0.30
双面板	≤ 0.42	≤ 0.78	≤ 1.32
多层板 (2+n 层)	$\leq (0.42+0.29n)$	$\leq (0.78+0.39n)$	$\leq (1.3+0.49n)$
HDI 板 (2+n 层)	$\leq (0.52+0.49n)$	$\leq (0.85+0.59n)$	$\leq (1.3+0.79n)$
2. 单位印制电路板的废水中铜产生量 (g/m^2)			
单面板	≤ 8.0	≤ 20.0	≤ 50.0
双面板	≤ 15.0	≤ 25.0	≤ 60.0
多层板 (2+n 层)	$\leq (15+3n)$	$\leq (20+5n)$	$\leq (50+8n)$
HDI 板 (2+n 层)	$\leq (15+8n)$	$\leq (20+10n)$	$\leq (50+12n)$
3. 单位印制电路板的废水中化学需氧量 (COD) 产生量 (g/m^2)			
单面板	≤ 40	≤ 80	≤ 100
双面板	≤ 100	≤ 180	≤ 300
多层板 (2+n 层)	$\leq (100+30n)$	$\leq (180+60n)$	$\leq (300+100n)$
HDI 板 (2+n 层)	$\leq (120+50n)$	$\leq (200+80n)$	$\leq (300+120n)$
四、废物回收利用指标			
1. 工业用水重复利用率 (%)	≥ 55	≥ 45	≥ 30
2. 金属铜回收率 (%)	≥ 95	≥ 88	≥ 80
五、环境管理指标			
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规, 污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制指标和排污许可证管理要求		
2. 生产过程环境管理	有工艺控制和设备操作文件; 有针对生产装置突发损坏, 对危险物、化学溶液应急处理的措施规定		无跑、冒、滴、漏现象, 有维护保养计划与记录
3. 环境管理体系	建立 GB/T24001 环境管理体系并被认证, 管理体系有效运行; 有完善的清洁生产管理机构, 制定持续清洁生产体系, 完成国家的清洁生产审核		有环境管理和清洁生产管理规程, 岗位职责明确
4. 废水处理系统	废水分类处理, 有自动加料调节与监控装置, 有废水排放量与主要成分自动在线监测装置		废水分类汇集、处理, 有废水分析监测装置, 排水口有计量表具
5. 环保设施的运行管理	对污染物能在线监测, 自有污染物分析条件, 记录运行数据并建立环保档案, 具备计算机网络化管理系统。废水在线监测装置经环保部门比对监测		有污染物分析条件, 记录运行的数据
6. 危险物品管理	符合国家《危险废物贮存污染控制标准》规定, 危险品原材料分类, 有专门仓库(场所)存放, 有危险品管理制度, 岗位职责明确		有危险品管理规程, 有危险品管理场所
7. 废物存放和处理	做到国家相关管理规定, 危险废物交有资质的专业单位回收处理。应制定并向所在县级以上地方人民政府环境行政主管部门备案危险废物管理计划(包括减少危险废物产生量和危害性的		

措施以及危险废物贮存、利用、处置措施), 向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、装置等有关材料。针对危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用、处置, 应当制定意外事故防范措施和应急预案, 并向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门备案。废物定置管理, 按不同种类区别存放及标识清楚; 无泄漏, 存放环境整洁; 如是可利用资源应无污染地回用处理; 不能自行回用则交有资质专业回收单位处理, 做到再生利用, 没有二次污染

注 1: 表中“机械加工及辅助设施”包括开料、钻铣、冲切、刻耗、磨边、层压、空气压缩、排风等设备。

注 2: 表中的单面板、双面板、多层板包括刚性印制电路板和挠性印制电路板。由于挠性印制电路板的特殊性, 新水用量、耗电量和废水产生量比表中所列值分别增加 25%与 35%, 覆铜板利用率比表中所列值减少 25%。刚挠结合印制电路板参照挠性印制电路板相关指标。

注 3: 表中所述印制电路板制造是适合于规模化批量生产企业, 当以小批量、多品种为主的快件和样板生产企业, 可在表中指标值的基础上新水用量、耗电量和废水产生量增加 15%

注 4: 表中印制电路板层数加“n”是正整数。如 6 层多层板是 (2+4), n 为 4: HDI 板层数包含芯板, 若无芯板则是全积层层数, 都是在 2 层基础上加上 n 层; 刚挠板是以刚性或挠性的最多层数计算。

注 5: 若采用半加成法或加成法工艺制作印制电路板, 能源利用指标、污染物产生指标应不大于本标准。其它未列出的特种印制电路板参照相应导电图形层数印制电路板的要求。如加印导电膏线路的单面板、导电膏灌孔的双面板都按双面板指标要求。

注 6: 若生产中除用电外还耗用重油、柴油或天然气等其它能源, 这可以按国家有关综合能耗折标煤标准换算, 统一以耗电量计算。如电力: 1.229 吨标煤/万千瓦时, 重油: 1.4286 吨标煤/吨, 天然气: 1.3300 吨标煤/千立方米。则 1 吨标煤折电力 0.81367 万千瓦时, 1 吨重油折电力 1.1624 万千瓦时, 1 千立方米天然气折电力 1.0822 万千瓦时。

5 数据采集和计算方法

5.1 采样和监测

本标准的各项指标的采样和监测, 按照国家标准监测方法执行, 详见表 2。

表 2 废水污染物各项指标监测采样及分析方法

污染源类型	监测项目	测点位置	监测采样及分析方法	监测及采样
水污染源	化学需氧量	末端治理设施入口	重铬酸盐法 (GB11914—89)	监测采样按照 HJ/T91《地表水和污水监测技术规范》执行。
	铜		原子吸收分光光谱法 (GB7475—87)	

注: 采用计算的污染物平均浓度应为每次实测浓度的废水流量的加权平均值

5.2 各项指标的数据以年、季或月为时间单位进行统计。

5.3 计算方法

5.3.1 新水量

新水量指印制电路板生产中每产出单位面积成品所耗用的新鲜水量, 即取自自来水、地

HJ 450-2008

表水、地下水水源被第一利用的水量。

计算如下：

$$W_u = \frac{W_f}{P_s}$$

式中： W_u ——单位面积印制电路板的耗用新水量， m^3/m^2 ；

W_f ——一定时期（年或月）内耗用新水总量， $m^3/年$ 或 $m^3/月$ 。

P_s ——一定时期（年或月）内生产印制电路板成品总量， $m^2/年$ 或 $m^2/月$ 。

耗用新水总量为生产中耗用的自来水（市水）量，回收使用水不重复计算，通常以进水水表量值为准。新水量包括企业内生产和为生产服务的全部用水；不包括食堂、宿舍等生活用水和其它非生产性用水，及建设工程等用水。耗用新水量可按生产工序分别计算，以年或月为单位进行统计。

5.3.2 耗电量

耗电量指印制电路板生产中每产出单位面积成品所耗用的电量。单位面积印制电路板的耗电量计算如下：

$$E_u = \frac{E_t}{P_s}$$

式中： E_u ——单位面积印制电路板的耗用电量， $Kw \cdot h/m^2$ ；

E_t ——一定星期内（年或月）内耗用电总量， $Kw \cdot h/年$ 或 $Kw \cdot h/月$ ；

P_s ——一定时期内（年或月）内生产印制电路板成品总量， $m^2/年$ 或 $m^2/月$ 。

耗电量包括企业内生产和为生产服务的全部用电。耗电量可按生产工序分别计算，以年或月为单位进行统计。不包括食堂、宿舍等生活用电和其它非生产性用电，及建设工程等用电。

5.3.3 覆铜板利用率

覆铜板利用率指产出印制电路板成品面积与投入覆铜板面积之百分比。

其中产出印制电路板成品面积是指合格的入库产品面积；投入覆铜板面积是指该投入批产品生产的全部覆铜板，包括开料与工艺余量产生的边角料，及加上报废不合格品面积。单件印制电路板产品面积计算是指客户要求交货时容纳印制电路板形的最小矩形的面积。

利用率计算如下：

$$CL_R = \frac{P_s}{CL_s}$$

式中：CL_R——覆铜板利用率，%；

PS ——产出印制电路板成品面积；m²；

CL_S——投入覆铜板面积，m²。

5. 3. 4 污染物产生量（末端处理前）

污染物产生量（末端处理前）指生产单位面积印制电路板所产生污染物（铜与 COD）的量，该污染物是在生产线排放出进入末端处理设施之前的废水中，需测定末端处理前废水中某污染物含量。若含铜或 COD 污染物的生产废水有多点排放，则把分别测定的数据相加。换耗废液或多余药液不应直接排入废水中，应该专门收集处理，不在污染物产生量中。废水污染物（铜与 COD 产生量计算方法如下：

$$N_u = N_w \times W_t$$

式中：Nu——单位面积印制电路板产生某污染物（铜或 COD）的量，g/m²；

N_w——末端处理前排放的废水中某污染物含量，g/L；

W_t——生产单位面积印制电路板产生的废水量，L/ m²。

5. 3. 5 工业用水重复利用率

$$W_{Rr} = \frac{WR}{WT} \times 100\%$$

式中：W_{Rr}——工业用水重复利用率，%；

W_R——工业重复用水量，m³；

W_T——生产过程中总用水量，为新水量（W_f）和重复用水量（WR）之和，m³。

按照 GB/T7119，工业重复用水包括生产中循环用水量和串联用水量之和。其中循环用水量是指生产过程已经用过的水，无需处理或者经过处理再用于原生产系统代替新鲜水量；串联用水量是指生产过程中的排水，不经过处理或经过处理后，被另外一个系统利用的水量。如空调冷却水、热压机冷却水的循环利用，蚀刻后与电镀后清洗水的逆流漂洗串级使用等。

5. 3. 6 金属铜回收率

废金属回收率是指从废液（废电镀液、蚀刻液）与废固体物（覆铜板与印制电路板、粉粒、泥渣）中提取金属铜，以问题的百分比计算。

$$W_{Rr} = \frac{MR}{MW}$$

式中：W_{Rr}——金属铜回收率，%

M_R——回收金属铜量，kg；

M_w——废物中金属铜含量，kg。

HJ 450-2008

6 标准的实施

本标准由各级人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。
