

附件三：

《清洁生产标准 印制电路板制造业》

（征求意见稿）

编制说明

《清洁生产标准 印制电路板制造业》标准课题组

2008年2月

目 录

1 概况	1
1.1 印制电路板制造业概况.....	1
1.2 印制电路板生产工艺流程及污染物状况.....	2
1.3 印制电路板行业制订清洁生产标准的必要性.....	3
2 编制过程	4
3 适用范围	5
4 指导原则	5
5 制订标准的依据和主要参考资料	6
5.1 标准的依据.....	6
5.2 主要参考资料.....	6
6 编制标准的基本方法	6
6.1 技术路线.....	6
6.2 方法概述.....	7
6.3 生产工艺与装备要求的确定.....	7
6.4 资源能源利用指标的确定.....	7
6.5 污染物产生指标的确定.....	9
6.6 废物回收利用指标的确定.....	10
6.7 环境管理要求的确定.....	10
7 标准实施的可行性	11
7.1 标准实施的经济可行性分析.....	11
7.2 标准实施的技术可行性分析.....	11
7.3 标准实施的可操作性分析.....	11
7.4 标准实施的对行业污染物减排潜力分析.....	12
8 标准的实施	12

清洁生产标准 印制电路板制造业(征求意见稿)

编制说明

1 概况

清洁生产是实施可持续发展战略的重要组成部分,是实现经济和环境协调发展的一项重要措施。近年来,国内开展清洁生产的企业逐年增加。本标准的制订,将进一步推动我国印制电路板制造业清洁生产工作的全面实施和发展,使我国印制电路板制造业清洁生产工作更加标准化和规范化,生产过程更清洁,促进我国印制电路板制造业环境保护工作向更高目标发展。

1.1 印制电路板制造业概况

印制电路板 PrintedCircuitBoard(PCB): 在绝缘基材上,按预定设计形成从点到点间连接导线及印制元件的印制板,以下简称 PCB、印制板。

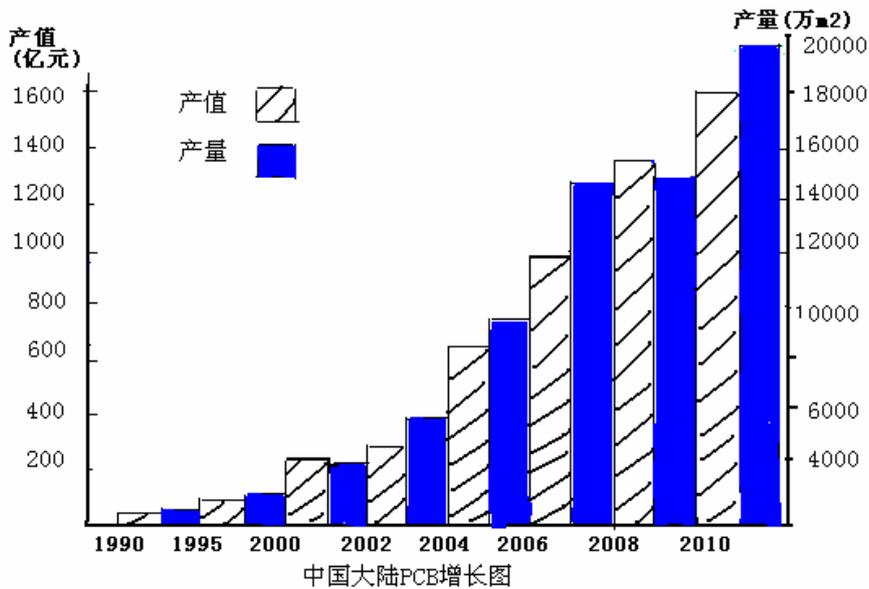
印制板是基础电子元件产品之一,已成为电子设备必不可少的电子元器件类产品。从收音机、电视机到手机、数码照相机等各种消费类电子设备,到工业自动化控制系统和仪器仪表,以及航空航天或军事装备都应用到 PCB。围绕着 PCB 制造已形成了完整的印制电路产业。

随着电子信息产业发展,印制电路产业也随之不断发展。中国大陆已成为 PCB 产量位居世界第一,占到世界总产量 26%。据 2006 年的统计数据,中国大陆印制电路板生产企业约有 1000 家左右,总产值约有 1000 亿元。我国 PCB 产值从 2003 年到 2006 年四年中的年增长率平均为 26.27%,今后几年仍会有年均约 15 %的增长率发展。

有关我国产量发展数据,据中国印制电路行业协会(CPCA)资料如下表 1 和中国 PCB 增长图,2007 年及以后为预测值。

表1 中国印制板产值与产量发展

年度	1990	1995	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2010
产值(亿元RMB)	22.9	90.0	343.8	378.2	675.9	868.7	998.4	1160	1460	1600
产量(万平方米)	658	1656	4108	5062	8766	11057	12830	13808	15524	19840



1.2 印制电路板生产工艺流程及污染物状况

PCB制造工艺流程长，包括机械加工、光化学成像、电镀与表面处理等；又应用原材料品种多，涉及金属、高分子树脂、化学溶液等；加工过程又消耗大量水和电资源，产生多种污染物。

根据PCB的导电图形层数不同，可把它们分为单面板、双面板和多层板多种类型。各种PCB制造过程主要都是采用化学处理和电镀工艺，但工序多少不同的。它们的基本生产流程如下：

(1) 单面PCB (只在绝缘基板的一面有导电图形的印制板)：

单面覆铜箔层压板 → 丝网印刷图形*1 → 化学腐蚀铜*2 → 碱、酸清洗*3
→ 印刷阻焊油墨*1 → 冲切孔与外形*4 → 涂覆助焊剂*3 → 检查、包装。

(2) 双面PCB (在绝缘基板的两面均有导电图形的印制板)：

双面覆铜箔层压板 → 钻孔*5 → 化学镀铜、电镀铜*6 → 光化学成图形*1
→ 化学腐蚀铜*2 → 碱、酸清洗*3 → 印刷阻焊油墨*1 → 涂覆助焊剂或
化学镀镍、金*3*6 → 切割外形*4 → 检查、包装。

(3) 多层PCB (具有3层或更多层导电图形的印制板，层间有绝缘介质粘合，并有导通孔互连)：

覆铜箔层压板 → 内层光化学成图形*1 → 化学腐蚀铜*2 → 清洗与氧化处理*3
→ 内层、半固化片与铜箔层压 → 钻孔*5 → 化学镀铜、电镀铜*6 →
外层光化学成图形*1 → 化学腐蚀铜*2 → 碱、酸清洗*3 → 印刷阻焊油墨*1
→ 涂覆助焊剂或化学镀镍、金*3*6 → 切割外形*4 → 检查、包装。

注：以上打“*”的工序都有化学处理和水清洗，会产生污染物。其中：

- *1 含有机抗蚀剂(干膜、油墨类)废水，包含有机树脂、感光剂、着色剂等，会影响COD指标；
- *2 化学蚀刻铜后产生的含铜废水，覆铜板在蚀刻后需水洗，就有铜离子留在清洗后废水中；
- *3 基板清洗水，含有少量有机物与金属铜，这是板面残留油墨类有机物和微蚀刻附带的铜离子

留在清洗后废水中；

- *4 基板边角料，含金属铜和环氧玻璃布材料，这是生产中必然会产生残料，附有铜箔；
- *5 基板被切削粉尘，含金属铜和环氧玻璃布材料，这类是机械钻、铣的碎屑；
- *6 化学沉铜与电镀铜产生的含铜废水，电镀或化学镀镍、金、锡等金属产生的含金属废水，PCB 生产中都要经过水清洗，排放的清洗水中就会含有这些金属离子。

如以一个大型的月产量 3 万平方米多层 PCB 的工厂为例，大约每月耗用水 9 万吨(立方米)，用电约 450 万度(kWh)，耗用金属铜约 18 吨。每月会有排放废水约 7 万吨，废水中含有铜、COD 需要进行处理后才能排放，经处理后排放废水中会含铜总量约 140 千克，含 COD 总量约 3.5 万千克。另外还产生含金属铜等污染物的废液近 1 千吨，还有含铜废基板和泥渣约 100 多吨，需要回收金属物，如回收利用充分可有 10 吨多铜得到再生。

按照环保法规要求，PCB 工厂都有三废治理的，但现在注重的是末端治理。由于一些工厂建设时环保投入不足或后期运行不正常，如治废设施不全、技术措施不当、为节省治废成本等，未能做到达标排放，引起严重环境污染。

尤其在 PCB 产业集中的地区，如广东的深圳、东莞，江苏的昆山、苏州，是我国 PCB 工厂最多最集中的地区，对当地环境带来了严重危害，是当地环保机构监测的重点。这些地区的环保部门为执行国家降耗减排指标要求，采取限制 PCB 企业新建与扩展政策。如果让 PCB 企业西迁内地，这仅是治标不治本，甚至是“嫁祸于人”。

只有通过清洁生产，才是解决 PCB 行业污染问题和实现节能减排的有效途径。

1.3 印制板行业制订清洁生产标准的必要性

(1) 行业发展资源环境制约因素日益明显

国家“十一五”规划纲要提出的万元 GDP 能耗降低 20% 和主要污染物排放减少 10% 的目标。在这个大目标下，印制电路行业同样要实现降耗减排，成为清洁生产行业。

我国目前已是世界第一位的印制板生产大国，但由于电子信息产业发展需要，如我国电子信息产业每年有约 20% 以上的增长，则为其配套的印制板产品基本上有相似比例的增长。每年印制板制造企业的扩产或新建是势在必行，也是为电子信息产业整体所驱动。

近十年来，有大量外资(含港台)在中国大陆建立 PCB 生产工厂，许多民营 PCB 工厂也在新建或扩建，对环境污染带来了很大压力，已经是当地环保部门监管的重点对象之一。由于印制板制造大量耗水、耗能，各地政府有关部门为实现当地的降耗减排，对印制板制造企业的扩产或新建采取严批、限批，甚至不批的措施。这样就制约了印制电路行业发展，甚至也会影响到整个电子信息产业发展。

(2) PCB 行业缺乏规范性行业标准

对印制板制造企业的扩产或新建采取限制不批，是不给出路的政策，显然会阻碍产业发展与经济发展。当然，印制板行业发展必须不破坏环境与资源，执行降耗减排政策，实现清洁生产。

实施清洁生产，首先是减量化(Reduce)，减少能源和原材料耗用量，消除或减少有毒有

害化学品的使用量,用消耗少、效率高、无污染或少污染的工艺、设备替代落后的工艺、设备。如覆铜箔层压板中取消会致癌的溴化物阻燃剂,由无卤覆铜板代替;印制板表面取消含铅的锡铅合金涂层,由无铅保护涂层代替。另外,PCB 电镀工艺这项主要技术,包括化学镀铜、电镀铜、电镀锡铅合金,都用无氰电镀替代。而电镀金与化学镀金,可考虑是否能从微氰溶液逐步向无氰电镀过渡。还有传统化学沉铜中有害物质甲醛可否被替代等。

实施清洁生产,其次是再使用(Reuse),最大限度地利用能源和原材料,实现物料最大限度的厂内循环。突出的是印制板生产需要大量的水和电。节水方法可以是工艺改进,减少印制板湿处理工序,如加成法工艺就不需蚀刻水洗工序。还有改进设备设施,如清洗水采取逆流漂洗,冷却水的回用,以及把废水经去除杂质处理后回用等。生产中用电主要有加热烘干固化、热压等工序,还有厂房的冷热空调系统消耗大量的电能。清洁生产就要选用节能型设备和工艺,如用红外线加热器代替普通的电加热器,用快速光固化型油墨代替热固化型油墨等。对于空调系统按不同区域分段控制,宽严区分达到节约能耗。

实施清洁生产,再是资源化(Recycle),把最终产生的有限的废弃物再次变成资源,得以回收利用。PCB 生产废弃物主要有报废印制板和基板废料,可集中回收加工得到铜等金属,非金属材料可用于建材或绝缘材料的填充料。蚀刻废液和电镀废液都含有铜等金属,完全可以通过电解、置换、还原、吸附等方法提取金属物。

目前国内 PCB 行业的三废治理状况与国外先进水平相比差距不小,国内 PCB 行业中各企业的生产条件、技术手段与环境治理差距也很大。本行业有的 PCB 企业,进行蚀刻液与电镀液废液中铜回收等废水处理,不但减少了废水排放和污泥产生量,还取得年效益上千万元;也有废弃印制板和基板废料再生利用企业,创造好的社会效益与经济效益。这些先进事例应该推广。可总体上来说,印制板行业的“三废”治理与清洁生产发展还不平衡。

解决污染问题必须从源头抓起,降低控制生产过程和提高末端回收,走清洁生产之路。清洁生产标准的制定是引导和推动企业清洁生产的需要,推动实现环境优化经济增长的重要手段。清洁生产标准将作为强制性清洁生产审核的依据,环境影响评价的依据和环境友好企业评估的依据。无论从行业的发展、清洁生产工作的发展,还是环境、经济方面考虑,该清洁生产标准的制定均是十分必要的。清洁生产的实现,需要宣传教育,更需要法规标准,制定 PCB 制造业的清洁生产标准已经刻不容缓了。

2 编制过程

在 2006 年中国印制电路行业协会(CPCA),根据本行业需要开始编制印制板制造业清洁生产标准准备工作。CPCA 标准化工作委员会收集了大量的印制板制造企业中相关数据,起草了印制板清洁生产标准草稿,并在 CPCA 标准化工作会议上讨论,以及在 CPCA 信息报和 CPCA 网站征求意见,得到印制板行业内广泛响应。

自 2007 年 3 月向国家环保总局科技标准司申请制订印制板制造业清洁生产标准,在 2007 年 6 月获得准许,并与中国环境科学研究院签订合同,由 CPCA 主办制订《清洁生产标准 印制板制造业》。在 2007 年 10 月初国家环保总局科技标准司补充发文“关于开展《清洁生产

标准《印制板制造业》国家环境保护标准制订工作的通知”（环科便函[2007]26号），通知中国环境科学研究院与中国印制电路行业协会制订该项标准。

在2007年7月、8月CPCA开展了“中国印制电路行业环境污染治理现状”调查，向大多数印制板制造企业发出了书面调查表，同时发出了“印制板制造业清洁生产调查问卷”。从中了解到更广泛的行业清洁生产状况，成为制订清洁生产标准的依据。同时也收集了国外同行业的有关资料，作为参考。

在9月底，完成了《清洁生产标准 印制板制造业》征求意见稿（1稿）。随后即向行业内主要印制板制造企业发出了征求意见，收到了部分企业的意见回复，从而在10月下旬完成“征求意见稿（2稿）”。在11月上旬根据部分意见，又作修改完成“征求意见稿（3稿）”，再次发出征求意见。此后形成“征求意见稿（4稿）”

在12月上旬CPCA召开标准化工作会议，此会上大专题讨论了《清洁生产标准 印制板制造业》征求意见稿，会上一些单位再次提出修改意见。会后根据意见再次作了修改，形成新的征求意见稿（5稿）。

在2008年1月对征求意见稿（5稿）再次在行业内征求意见，有一些企业对指标要求又提出意见，为此接受合理意见再作修改。现形成征求意见稿（6稿）。

3 适用范围

本标准适用于印制板制造行业清洁生产审核、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。

本标准所给出的基准数据，对新建印制板生产企业或项目的环境影响评审，对现有印制板生产企业的清洁生产审核应具有指导意义，也就是说要给出国际上先进的清洁生产水平，这样，进行清洁生产审核的企业可以找出与国际先进水平的差距。

企业清洁生产绩效公告是指本标准所给出的基准数据，应能适用于国内企业的清洁生产绩效公告，即应给出国内外相对先进水平的数据。

4 指导原则

制定清洁生产标准的基本原则是：

“清洁生产标准”要符合产品生命周期分析理论的要求，对印制板制造行业主要从生产工艺与装备、资源能源利用、产品、废物回收处理、污染物和环境管理等六个方面来考虑。

具体原则如下：

（1）突出过程控制原则。符合清洁生产以预防为主思路，标准主要是控制生产过程污染物的产生，使之尽可能地减少到最低水平的前提下，再进行末端治理。标准的制定，应对生产工艺的整个过程和每一生产环节，提出明确的控制目标和要求。

（2）突出总量控制原则。标准应立足于污染物总量控制，由限制总量来迫使各工序采取清洁生产措施，注重引导物耗能耗的降低、单位产品的污染物产生量的降低和废物的资源化利用。

（3）突出重点原则。标准指标的取舍上突出重点，抓住生产过程的关键环节和影响清洁生产较大的环节，所设指标应便于数据采集、测定、计算、范围明确清晰，可操作性强。

(4) 高起点和持续改进，符合产业政策和印制板行业发展趋势的要求原则。标准严于现行的强制性环境标准，以引导企业向更高的要求发展，同时，还提出不同水平的清洁生产环境要求，以便企业根据自身情况选择合适的清洁生产目标进行持续性改进。对三级指标的设定分别为，一级要求：企业的生产行为，达到可持续发展的原则，各项指标要求均达到国际同行业清洁生产先进水平。二级要求：企业的生产行为，符合可持续发展的要求，各项指标要求均达到国内同行业清洁生产先进水平。三级要求：企业的生产行为，基本符合可持续发展的要求，各项指标要求基本达到国内同行业清洁生产水平。同时，所有企业的污染物通过治理措施后必须达标排放。

(5) 定量和定性相结合原则。技术要求指标来源于印制板企业和环保部门最常用指标。标准应尽可能量化，但对一些管理、工艺方面的指标不能定量时，也可采用定性的指标。

5 制订标准的依据和主要参考资料

5.1 标准的依据

国家环境保护总局科技标准司的环科便函[2007]26号“关于开展《清洁生产标准 印制电路板行业》国家环境保护标准制订工作的通知”，及附件“国家环境保护标准制修订项目表”。

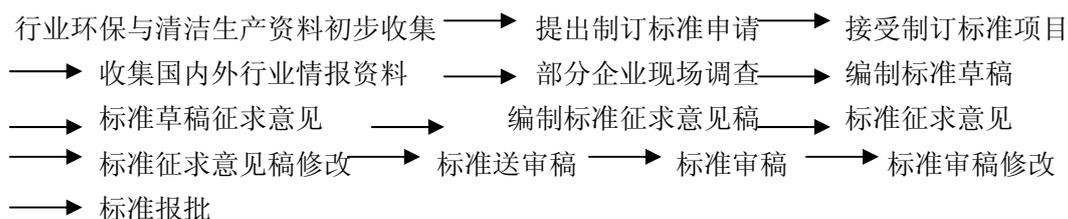
5.2 主要参考资料

- [1] 中国印制电路行业协会《中国印制电路行业协会工作专辑 - 环保治理、节能减排》，印制电路信息杂志社编印 2007年9月。
- [2] 《中国 PCB 产业环保治理与可持续发展》 p.19-20, p28-29;
- [3] 《全国印制电路板和覆铜箔板环境污染治理现状调查报告》 p35, p56, p58, p91-93。

6 编制标准的基本方法

6.1 技术路线

(1) 编制本标准的技术路线



(2) 编制路线重点

- 1) 标准的编制采取收集资料和现场调查相结合，以收集情报资料为主，现场调查为辅，并进行综合分析的技术路线。
- 2) 调查国内外行业情况，包括生产工艺类别、产品分类，确定标准适用范围。
- 3) 分析污染物产生的环节和实施控制的各种清洁生产技术和方法。
- 4) 充分参考国内外对印制板行业及电子产品、工业企业污染物控制方法和标准规定。
- 5) 分析清洁生产措施和达到的效果，提出清洁生产指标要求。

6.2 方法概述

印制板清洁生产标准的制订，在国内乃至国际尚属首次，故没有现成的标准或要求可借鉴。有关标准的格式及应包括的内容，参考其它行业已发布的行业清洁生产标准，如：平板玻璃行业、汽车涂装行业、显像管行业、电镀行业等的清洁生产标准。

本标准中指标要求是依照本行业企业的状况和国家环保要求，鉴于技术水平差异分为三个等级，但最低的基本水平也必须符合国家相关污染物排放标准。将行业发展和环保知识有机地结合起来，由此而达到通过对企业生产环节提出标准，实现环境保护和可持续发展的目的。

有关指标要求设定考虑了国外与国内的现有技术水准和管理水平，也广泛征求行业内企业意见，并考虑有一定的激励、促进作用。

在技术路线上，以收集数据资料和现场调查相结合；以收集国内行业情况与国外行业情况相结合；以提出先进指标要求与兼顾基本要求相结合。

目前大批量生产印制板的企业规模和技术水平已经与国外先进水平相当，因此许多一级与二级的指标要求是相同的。

6.3 生产工艺与装备要求的确定

印制板制造工艺目前主要是以覆铜箔板为主要原材料，采取化学蚀刻法(减去法)技术，因此本标准的清洁生产要求依此为基础。其它新的工艺方法应用，如半加成法和加成法工艺，应该比减去法更清洁、环保，是清洁生产的发展方向。

印制板制造工艺与装备指标的确定：从清洁生产的角度，判断生产工艺与装备要求的指标，尚难以使用统一的标准衡量。本行业生产工艺基本是相同的，但各企业的生产设备差异很大，取决于生产规模、技术水平、资金能力、环境意识等诸多主客观因素，已经定型的生产设备状况是无法轻易改变的。

目前，国内的印制板制造企业生产规模差距极大，可分为特大型企业（年销售金额 10 亿元以上）、大型企业（年销售金额 3 亿 - 10 亿元）、大中型企业（年销售金额 1 亿 - 3 亿元）、中型企业（年销售金额 5000 万 - 1 亿元）、小型企业（年销售金额 5000 万元以上）。估计特大与大型企业约占到 10%，而产值约占到 60%多，这些企业工艺与装备较先进，自动化程度高，封闭性强和环境清洁度高，属于国内先进水平，个别的也达到国际先进水平。而小型企业约占到 50%，基本以半自动或手工作业设备为主，对环境污染程度大和清洁度差。

本标准针对不同企业的生产条件提出三级技术指标，除了基本要求外，又根据整个生产过程中加工工艺类别不同，列出机械加工、图形形成、板面清洗、蚀刻、电镀与化学镀及废水处理系统这些主要工序的要求。希望通过推行清洁生产标准，以促进落后的生产条件加快技术改造，向先进的技术装备及科学管理方面转变。

6.4 资源能源利用指标的确定

资源能源利用指标主要考虑印制板生产过程中大量消耗水、电，以及附有铜的覆铜箔板。其它辅助类化学品材料消耗在控制上述三项指标基础上会得到相应控制，因此不再另列。

有关资源能源利用的单耗指标，是以每平方米(m^2)为单位计，而不以万元产值计。这是因为印制板的价格是随市场需求与经营成本变动而经常变化的，而印制板行业习惯上以平

平方米统计产量，每平方米产量与消耗水、电及原材料量有着相应关系。以每平方米(m²)为单位计量，每个企业都可以接受，并能自行统计及监测。

由于印制板种类不同，生产工艺是不同的，因此对单面、双面、多层、HDI 和挠性各类印制板的资源能源利用指标作了区别。另外生产批量大小也会影响资源单耗，但如何区分批量目前不能确定，在标准中只能作原则提示。

每平方米印制板产量耗用水、电量指标数据，是根据对行业内印制板企业调查后确定。耗用水、电量指标数据包括印制板的直接生产用水、电与间接生产用水、电，但不包括生活、工厂建设等部分。本次调查所得企业数据有 49 家，包括了单面、双面、多层、HDI 和挠性各类印制板产品，包括了年销售额数十亿元、亿元和千万元的大、中、小规模不同企业，包括了外资与港台、国有股份制、民营等不同所有制及不同技术水平企业。因此所采集数据是具有代表性的，确定的三级指标是三个水平的反映。

这些指标数值确定是相对而言的，一级指标数值并不是国际上印制板企业最低值，而是国际先进的平均估计值，国内已有少数企业达到此水平了。二级指标数值是国内印制板企业先进的平均估计值，只要有一定的清洁生产措施是可以达到的。三级指标数值是针对现状中生产规模较小或技术水平较低的企业，希望以后要改进提高的。部分企业调查数据如表 2。

表 2 部分 PCB 企业水电单耗统计 (2007 年 9-12 月调查)

企业序号	种类	水 m ³ /m ²	电 kWh/m ²	CCL 用率	废水回用	末端 Cu (mg/L)	末端 COD (mg/L)
S1	单面板	0.22	5.90	89 %	40%	116	300
S2		0.17	3.14	85 %	---	10	120
S3		0.40	7.25	80 %	---	15	165
S4		0.05	---	83 %	---	---	---
S5		0.12	10.8	77 %	---	24	265
S6		0.75	14.4	81 %	10%	56	580
S7		0.30	22		---	28	530
S8		0.45	25	70	---	16	---
D1	双面板	2.5	32	65 %	40 %	38	180
D2		1.5	50.8	83 %	30 %	100	4000?
D3		3.2	64.8	95 %	---	75	500
D4		2.0	85	83 %	---	25	160
D5		0.78	21.7	76 %	---	85	1000?
D6		0.85	41.5		---	50	700
D7		1.0	43	73 %	---	---	---
D8		0.9	54	75 %	---	---	---

	多层板						
M1	L4	2.76	63.6	96 %	---	53	210
M2	L4	2.0	106	62 %	---	65	4000
M3	L7.5	2.46	126.9	80 %	---	50	800
M4	L8	2.1	150	71 %	30 %	90	320
M5	L5	4.0	72	74 %	5 %	100	750
M6	L3	2.1	64	77 %	20 %	110	1500
M7	L7.7	2.0	100.5	79 %	---	30	2000
M8	L6	2.3	64	65 %	---	50	3000
M9	L4	1.5	57		---	---	---
M10	L4	1.1	44	70 %	---	---	---
M11	L7.5	3.36	130	---	---	---	---
M12	L4	2.07	52.7	68 %	---	---	---
	挠性板						
F1	L2	3.5	46	40 %	10 %	26	190
F2	L1	1.6	42	53 %	---	30	220
	L2	2.0	47	48 %	---	60	---
F3	L1	1.5	70	60 %	---	---	---
F4	L2	1.0	40	40	---	28	150
	HDI 板						
H1	L7.7 L6.8	7.6	175	68 %	5 %	136	1500
H2	L7	3.0	75	80 %	---	180	2000
H3	L7.7	3.4	167	---	---	---	---
H4		3.2	320	76 %	---	50	300

表 2 所列企业反映的数据多数是较好，应这些企业技术较先进和规模较大，尤其是我国单面板生产水平已是较先进的了。对废水回用率因如何计算不清楚，大多数没有废水处理后再回用，因此没数据。

覆铜箔板附有金属铜，这是项重要资源，又是印制板的主要原材料，因此要规定覆铜箔板消耗指标。本标准所确定覆铜箔板消耗指标是以投入产出比来统计，这是印制板材料核算中常用方法。覆铜箔板材料消耗包括了工艺损耗和废品损耗，消耗指标确定是参考了 2006 年 CPCA 编制的海关用印制板行业原材料单耗标准研究报告，同时结合本次调查数据而定。

6.5 污染物产生指标的确定

污染物产生指标是本标准中最重要的要求，它直接与清洁生产、环境保护的成效有关。印制板生产过程有废水、废气、噪声和废固体物产生，是环境保护的重要指标。本标准制定了主要污染物分级指标。有关数据确定来源于本次行业环保治理调查。

(1) 废水产生量

所列废水产生量指在废水处理后的排放量，其基础是新鲜水的用量。虽然生产过程中有重复用水，但不损耗总水量。从水平衡来看，废水产生量(排放量)等于新鲜水的用量，只有蒸发引起水量减少。

(2) 废水末端处理前污染物产生量

废水末端处理前指标要求，因为这是反映污染物的源头情况，从源头抓起才有利于后道

治理。印制板废水是生产过程清洗水，包括含金属离子(主要为铜)废水、含金属络合物(铜络合物)废水、含水溶性油墨或干膜等有机物废水。废水污染物控制指标主要就是铜、COD 这些含量。

在部分印制板生产中有酸性微氰镀金工艺,用到氰化物。但因该镀金中氰含量极低,在废水几乎测量不出,而且不是全部印制板生产都有镀金,因此在本标准中略去了氰化物污染物产生量。

(3) 废渣泥指标

废渣泥主要有两部分,一部分是有机抗蚀剂或油墨渣,目前无利用价值是焚烧处理掉;另一部分是废水污泥,经压滤呈固态状,其中有少量金属铜可回收。

(4) 有关少量污染物产生量的略去

在部分印制板生产中有酸性微氰镀金工艺,用到氰化物。但因该镀金中氰含量极低,在废水几乎测量不出,而且不是全部印制板生产都有镀金,因此在本标准中略去了氰化物污染物产生量。同样有电镀镍工艺,但因电镀镍不是必需的而且在废水中镍含量极低,本标准也略去了金属镍污染物产生量。

印制板生产过程有废气产生,其中有有机溶剂但含量极少基本无响,还有酸、碱性废气在排放时有喷淋吸收去除;有钻孔、冲床等机器发生噪声,但只是在局部小范围区域,并不影响到厂界。因此对于次要的少量的污染物产生量本标准不作规定。

6.6 废物回收利用指标的确定

印制板生产中废物回收处理要求,主要考虑有蚀刻、电镀的废液,这些溶液中含有铜或镍、金等金属,不可倒入废水中处理排放,而是进行专门回收处理。还有生产中产生覆铜板边角料及印制板废品,这些废物也含有铜或镍、金等金属,也是进行专门回收处理,同时有有机树脂、玻璃纤维等非金属材料可以利用。印制板生产产生的废物,随着技术发展这些废物都可以回收利用,如金属的提炼再生,非金属物作建材填料等。

通过本次实地调研获取数据显示,清洁生产工作较好的企业单位产品新鲜水用量并不高,其废水回收率很低,甚至没有进行废水回用,当然他们在生产过程中会有节水措施。因此本标准列出“工业用水重复利用率”指标,这更切合实际,同样促进节约用水。对印制板生产工艺和设备作出改进是能实现生产中重复用水的。

6.7 环境管理要求的确定

环境管理要求指标是清洁生产的基本要求之一。印制板制造业的环境管理要求,规定了环境法律法规标准、环境管理体系、生产过程环境管理、环保设施的运行管理、危险物品管理、废弃物存放管理和最终处理、相关方环境管理等7项内容,基本包含印制板制造业当前的环境管理现状和现代企业在今后环境保护方面的发展趋势。

清洁生产的内涵在于节能、降耗、减污、增效,作为清洁生产标准,必须抓住和国家节能、减排密切相关的主要指标,不可能对每种污染物作出详尽的规定。但这些污染物也必须控制,因此,本标准在环境法律法规指标规定:污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求。这样,即使本标准未作规定或与国家和地方排放标准有冲突时,也应执行国家和地方排放标准。

环境管理体系指标是要求一级、二级通过 GB/T24001 环境管理体系认证,建立并运行环境管理体系,环境管理手册、程序文件及作业文件齐全。三级没有 GB/T24001 的要求,但仍要求有相关管理程序。

生产过程环境管理、环保设施的运行管理、危险物品管理、废弃物存放管理和最终处理的规定是结合印制板制造业的特点，在清洁生产管理中应加强和突出的内容。

社会要达到和谐，必须要达到相关方共赢。环境管理指标中规定了要做到相关各方满意，三级指标是遵守国家和地方的环境法律法规，没有相关方的投诉；一级、二级指标提出相关方定期提供环境保护部门出具的环境行为证明。

7 标准实施的可行性

7.1 标准实施的经济可行性分析

本标准包括定性和定量两类要求，定性要求给出明确的限定或说明，对印制板生产过程提出操作和管理上的要求，部分涉及到增添设备与场地改造，这在改善生产条件有利清洁生产的同时，也会提高产品质量和生产效率，也会创造经济效益。例如 PCB 生产中去膜、蚀刻、退锡生产线(SES 线)把没有逆流清洗水回用改为有逆流清洗水回用，则新鲜水用量可约减少 1/3 多，同时废水排放量也等量减少，因而减少新鲜水费用和废水处理费用。这样，设备改进的花费可以由约三年的节水得益所补偿。因此投入的资金在短时期内企业可以收回，企业可以在经济上接受这一要求。

另一类指标是定量要求，其指标用数值表示，例如：原材料利用率、耗电量、新鲜水用量等，这些指标本身是企业内部考核的经济指标，涉及到产品成本，因此，它不会给企业增加任何经济负担。至于定量指标废水产生量、COD 产生量、SS 产生量、废水含铜量等这是环境保护行政主管部门要求的最常用指标，对环保工作较重视的企业，一般都具有测试分析的条件和能力，不需要另行投资。对于废物回收利用各企业都在进行，大多数废物是可回收利用取得经济效益的，现在规定回收指标是为资源利用与经济效益最大化。因此，本标准的实施在经济方面是可行的，也应该是企业自身管理的需要。

7.2 标准实施的技术可行性分析

本标准是从环境保护的角度出发，立足企业，以印制板生产为主线，基于印制板生产的技术水平提出的。各项指标数值的确定，是在收集、调查本行业的技术经济指标基础上提出的。由于本行业印制板产量以外资与台港企业为主，在生产技术上接近或达到国际先进水平，因此有相当部分可达到本标准的二级要求，甚至一级要求的。故本标准的实施在技术上是可行的。

7.3 标准实施的可操作性分析

通过对本次实地调查的 47 家印制板生产企业数据分析，各项达标率测定见表 3。从企业的数据反映出，一些企业的某些指标能达到一级，而有些指标只有二级水平；同样，有些企业的某些指标能达到二级，而有些指标只有三级水平。要求企业的各项指标都达到一级或二级水平是有难度的。按本标准要求测定结果为：全部达到一级指标的企业约有 2 家，一级指标值的基本代表该行业清洁生产国际先进水平，国内只有极少数企业可以达到，比例不超过 5%；全部达到二级的企业约有 7 家二级指标值，国内生产水平较高的企业，是可以达到的，比例约 14%；全部达到三级的企业约有 17 家，三级指标值，生产水平为中等技术水平的企业，可以达到三级指标值，比例约 36%。现在全行业约有 55.3%的印制板制造企业是可以达到本标准的清洁生产要求的（各项达标率测定见表 3）。

表 3 标准指标达标测定（按单个指标调研）

级别		一级	二级	三级	达标率
1. 生产工艺与装备要求	企业数	3	8	21	32
	%	6.4	17.0	44.7	68.1
2 资源能源利用指标	企业数	3	9	19	31
	%	6.4	19.1	40.4	66.0
其中 新鲜水用量	企业数	4	10	21	35
	%	8.5	21.3	44.7	75.5
其中 耗电量	企业数	3	9	18	30
	%	6.4	19.1	38.3	63.8
3. 污染物产生指标	企业数	2	8	18	28
	%	4.3	17.0	38.3	59.6
4废物回收利用指标	企业数	5	10	21	36
	%	10.6	21.3	44.7	76.6
5. 环境管理指标	企业数	4	10	19	33
	%	8.5	21.3	40.4	70.2
完全达标企业数/比例		2 / 5%	7 / 14%	17 / 36%	26 / 55.3%

7.4 标准实施的对行业污染物质减排潜力分析

印制电路制造行业长期以来被视为电子工业中“污染行业”，随着清洁生产推行和清洁生产标准实施，一定会为该行业节能减排提供具体指标依据。

在资源方面, PCB 生产用主要原材料是覆铜箔层压板, 包含铜、有机树脂、玻璃纤维等资源性材料。在中国大陆地区, 2006 年 PCB 产量约 13000 万平方米, 消耗覆铜箔层压板基材约 15000 万平方米, 按照平均每万平方米重量 30 吨估算, 总重量达 45 万吨。而其中含有金属铜约 6.8 万吨。覆铜箔板基材加工成 PCB 产生的边角废料就有约 6.7 万吨需要处理, 金属铜含量以 5% 计就有 3350 吨。如果推行清洁生产标准后, 生产中覆铜箔层压板利用率提高 2%, 就可节省金属铜约 1360 吨; 废弃金属回收率提高 10%, 就可多回收金属铜约 335 吨。

在 2006 年时 PCB 生产全行业平均用水量 2.5 吨/平方米, 用电量 100kWh/平方米, 估计 2006 年耗用水总量约有 32500 万吨, 用电总量约 130 亿度。在推行清洁生产标准后, 估计全行业平均用水量 2.0 吨/平方米, 用电量 80kWh/平方米, 那么比 2006 年节水 20%, 节电 20%, 同时也减少废水排放近 20%。

在废水排放方面, 2006 年 PCB 生产企业的废水排放污染物指标基本上处于国家三级标准, 甚至有超标的。若执行清洁生产标准指标考核中二级指标, 按 2006 年时全国 PCB 生产量和废水量核算, 约可减少 COD 排放量 1625 万千克, 减少铜排放量 32.5 万千克。

8 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。