

# 太湖流域电镀行业急需强化管理

## 一、背景

### 1.1 太湖流域环境状况堪忧

太湖流域位于长江三角洲中部，是中国第三大淡水湖。地处平原地区，水位较平稳。流域内城镇林立、企业集聚，养育了三千多万人口，支撑着中国最有活力的经济中心。然而随着经济的快速发展和城市化进程的加快，太湖流域的水环境出现了一些新问题：开发项目日益增多，污染物排放未得到有效控制，水污染引发的水质型缺水和水环境恶化，致使饮用水安全问题日益突出，水污染防治任务艰巨。

2015年，太湖湖体平均为Ⅳ类水质。20个国控点位中，Ⅲ类水质点位占20.0%，Ⅳ类占75.0%，Ⅴ类占5.0%。（Ⅲ类以下水质恶劣，不能作为饮用水源）。主要污染指标为化学需氧量和总磷。氮、磷、有机质偏高造成太湖富营养化，引发蓝藻爆发，导致水体缺氧、鱼类死亡、产生异味与藻毒素，进而影响湖泊水功能，给湖区人民的正常生产生活带来严重恶劣影响。

除此之外，重金属污染物不易降解，进入水体中的重金属污染物会因水动力条件的变化，以累计吸附、悬浮沉淀的方式进入湖泊底泥中。当底泥的承载能力有限或其他外界因素改变，又会导致重金属作为潜在次生污染物从底泥中重新释放出来，引起二次污染。

太湖底泥一般比较薄，只有几十厘米，是众多污染物在水环境中迁移转化的载体和归宿。因此，太湖流域重金属污染不容忽视。太湖流域底泥中主要的重金属污染物为镉、汞、铜、铅。根据相关文献，太湖重金属污染强度总体上是北部区域大于南部区域，尤其是太湖北部经济相对发达的无锡片区，是重点污染河道入湖集中的区域。“十五”期间，太湖无锡水域底质铅和铜含量处于轻污染状态，处于土壤环境质量二级标准，并有逐年上升的趋势<sup>[1]</sup>。镉处于土壤环境质量三级标准<sup>[2]</sup>。

太湖流域的重金属污染主要来源于电镀、染料厂的“三废”。随着汽车、电子、家用电器、航空、航天工业、建筑业及相应的装饰工业的发展和人们对美化生活需求的提高，我国对电镀产品的需求有明显的增加。江苏省太湖流域电镀企业高度集中，单位排污总量在全国位居前列。因此，太湖流域电镀企业带来的重金属污染应成为关注的焦点。

## 2.2 电镀行业对环境与健康的危害何在

电镀是工业中广泛应用的基础工艺，是机电、仪表、电子通讯、汽车等加工过程中不可缺少的环节，具有装饰、防护等独特的应用价值。我国电镀加工中涉及最广的是镀锌和镀铜/镍/铬，前者占 45-50%，后者占 30%，氧化铝和阳极化膜占 15%，电子产品镀铅、锡、金约占 5%。根据《电镀废水治理工程技术规范》和《电镀工业污染防治最佳可行技术指南》，电镀行业废水种类、来源及污染因子见下表 1。

表一 电镀废水种类、来源及污染因子

序号	废水类别	产生工序	污染因子
1	除油废水	镀件脱脂除油清洗	COD、石油类
2	酸碱废水	镀件酸洗清洗	COD
3	含铬废水	钝化清洗	COD、Cr
4	含镍废水	镀镍清洗、退镀清洗	COD、Ni
5	含氰废水	预镀铜清洗；镀青铜/仿金清洗	COD、CN、Cu
6	含铜废水	镀酸铜清洗	COD、CN、Cu

湖泊底泥是像重金属这类陆源性入湖污染物的主要蓄积场所。底泥在一定条件下可以起到净化水体的作用，但也可能成为潜在的内源性污染源，增加上层水体污染。重金属对人的危害分为两种，一是直接毒性，二是通过食物链富集产生长期慢性毒性。重金属中毒的急性表现是呕吐、乏力、嗜睡乃至死亡。慢性的则是长期免疫抵抗力低下，导致癌症的发生。主要重金属对人体的伤害见表二。

表二 重金属对人体的危害

重金属	重金属超标的危害
铅 (Pb)	损坏人的中枢神经（特别是儿童）、肾及免疫系统；潜在致癌
汞 (Hg)	进入人体后大量沉入肝脏，对肾脏损伤，可造成肾小管上皮细胞坏死；造成大脑及中枢神经的损伤；可能致癌。
铬 (Cr)	可致肺癌、鼻癌；引发血液疾病、肝肾损伤。
砷 (As)	能伤害中枢神经系统；引起心脏血管功能紊乱；使肠胃功能紊乱。
镉 (Cd)	加速骨骼钙质流失，引发骨折或变形；引起肾小管损伤，出现糖尿病，直至肾衰竭；引起肺部疾病、甚至肺癌；引发心脑血管疾病。
铊 (Sb)	可引发肺癌；对皮肤有放射性损伤。
锌 (Zn)	减弱人体免疫功能，影响铁的作用，并可造成胆固醇代谢紊乱，甚至诱发癌症
镍 (Ni)	对人皮肤粘膜和呼吸道有刺激作用，可引起皮炎和气管炎，甚至发生肺炎；在肾、脾、肝中具有积存作用，可诱发鼻咽癌和肺癌。
铜 (Cu)	过量时引发贫血，对肝肾、胃肠伤害极大。

另外，电镀行业产生的工业固体废弃物种类繁多，且多数属于危险废物，根据《国家危险废物名录》，电镀行业固废种类、产生工序和危废类别见下表三。

表三 电镀行业固废种类、产生工序和危废类别

序号	固废名称	产生工序	危废类别
1	电镀槽渣、镀液滤渣	电镀槽液过滤及槽泥清理	HW17
2	废水处理污泥	废水处理	
3	油污	除油槽	
4	化学物料包装袋	电镀原料包装	HW49

电镀行业产生的固废通常具有量多面广、含水率高、铜镍铬锌等有毒重金属含量高且热值低等特点，如果不按规范存放或处理，极易造成二次污染，对周围环境危害极大。

## 二、太湖流域电镀企业发展瓶颈

### 2.1 铁腕治污推动行业有序发展

江苏省规模以上电镀或含电镀工序的企业近 600 家，其中直排企业 376 家。根据相关统计，2013 年直排企业的 COD 排放量为 1362 t，氨氮排放量为 69 t，石油类排放量为 51 t，氰化物排放量为 2919 t，总铬排放量为 2863 t，六价铬排放量为 1515 t。<sup>[3]</sup>

面对日益严峻的环境形势，为进一步提高太湖流域电镀企业污染防治水平，有效削减重金属排放量，2012 年江苏环保厅下发了《太湖流域电镀企业环保整治计划》。各地都根据上级要求，结合实际，对当地的电镀企业进行了铁腕整治。对无牌无证的小电镀企业坚决取缔，对于部分设备先进规模较大的企业进行升级改造，并合理规划电镀产业园区，通过科学集约化管理提升电镀企业治污水平。

常州原有 90 多家电镀企业，通过达标整治验收的电镀企业有 74 家，4 家关停，2 家被封堵了排污口。镇江丹阳原来共有 68 家电镀企业，暂时保留了其中 6 家，实行原地升级优化，将 45 家企业分两批划分进电镀园区，对不符合行业发展、产能落后、安全隐患多的 17 家电镀企业(电镀车间)，进行整体关闭。苏州黄桥将工作着力点放在对电镀小作坊的整治上，以治本为目标，分阶段有计划地对企业进行关闭、转移、转型，力争到今年年底，将重污染的电镀企业全部淘汰。无锡金属表面处理科技工业园为全省首家由政府设立的以表面处理和相关产业为重点的园区，有 140 多家电镀车间或企业。工业园将入园各企业电镀车间废水分质接管至园区污水处理中心处理。但镍超标的问题一直未能得到有效解决。

### 2.2 存在的问题急需突破

目前，太湖流域电镀企业存在的问题有以下几点：

(1) 电镀规模小且分散，污染治理设施运行水平差

电镀是跨部门的配套加工行业，除专业电镀厂和少数大厂的电镀车间外，不少电镀企业规模小且分散，也有一些非电镀企业配套电镀车间存在。这些普遍环保治理装备水平低，人员专业化程度低，对投入污染治理积极性不高，见图 2。

虽然经过 2012 年的整治，太湖流域电镀企业生产技术水平有了进一步的提升，但是仍存在规模和技术水平参差不齐的情况，大多存在不少问题：如废水混合间歇式排放、超标排放或稀释排放；排污口未设置规范；雨污未分流排放；治理设施闲置或不正常使用；电镀车间有毒有害气体未收集、未处理或超标排放；电镀资质“一证多挂”、厂中厂、超镀种经营、建设项目未批先建、超环评批复总量经营；电镀污泥现场管理混乱或非法转移等。

图 2 某电镀企业现场图



(2) 少数电镀金属尚未制定排放标准

目前太湖流域电镀行业执行的是《电镀污染物排放标准》(GB21900—2008)表 3 标准。应用于电镀的金属主要有：锌、铜、镍、铬、金、银、锡、铅、镉、钴、锰、汞，但在《电镀污染物排放标准》里尚未对锡、钴的监控点位和排放标准进行规定，环境监管部门无法对锡、钴进行监控和评价。

### (3) 产生的危险废物难以及时有效处置

电镀工业园区内大多只注重废水的处理，忽略了污泥的处置。如图 3 所示<sup>[4]</sup>，江苏省电镀污泥产生量逐年增多，省内各城市产生量的分布如图 4 所示<sup>[4]</sup>，以苏州和无锡产量最大，合计近总数的 70%。

目前太湖流域具备处置电镀污泥、废包装物等危险废物的资质单位较少，一般当地危废处置能力有限，多数优先处置当地的危废，如有余量，才会接受处置外地的危废；如果需要向外省转移处置时，跨省转移审批需要的时间更长，所以目前大多数电镀企业危废暂存量较大，处置不及时，超期大量贮存现象较普遍，而危废处理的资质壁垒和技术壁垒，造成危废处理市场垄断现象多，哄抬收费，甚至有市无价，各方在利益的驱使下导致危废违法转移和危废倾倒的违法事件时有发生。

图 3 江苏省电镀污泥(HW17)产生量

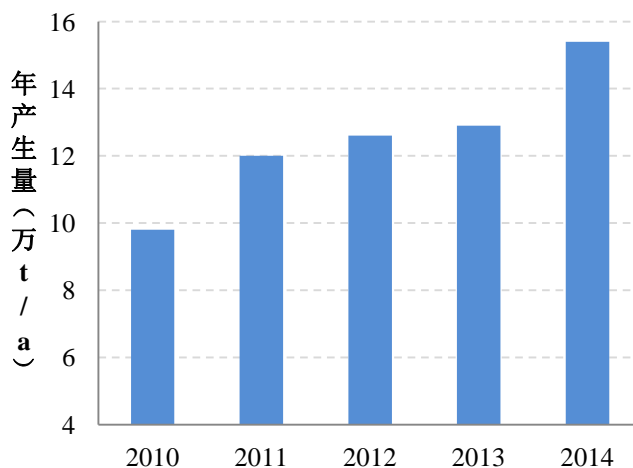
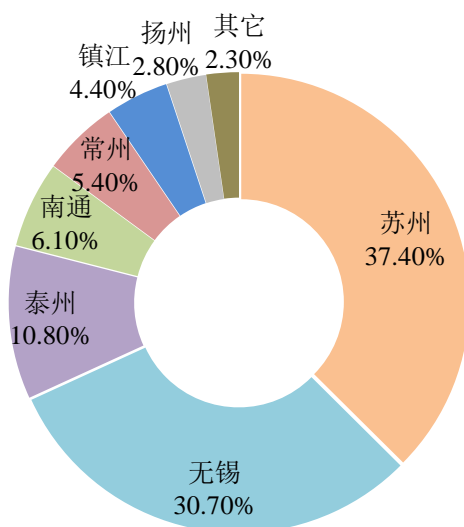


图 4 2014 年江苏省电镀污泥产生企业地区分布



#### (4) 电镀企业场地的生态修复难度大

污染场地严重威胁人体健康和生态环境，在其再开发利用过程中存在较大的环境风险。电镀企业场地的土壤普遍受到不同程度的污染：电镀车间废水收集不完全，废水输送管道跑、冒、滴、漏的情况非常严重，偷排漏排情况比较普遍；废水治理设施、污泥压滤及暂存场所所在的土壤受到的污染更严重。电镀企业关闭后遗留的重金属污染土壤对环境构成严重威胁。虽然“土十条”已经出台，但对于如此复杂的遗留电镀行业污染场地的修复，仍是一大难题。

#### (5) 电镀产业园管理不完善

一些电镀产业园管理水平较落后，园区的管理制度有待完善，各家电镀企业的管理制度也不健全。电镀车间的废水没有分类收集、分开处理，导致处理效果差。电镀废水集中处理单位工艺简单，设备老化，正常运行的情况下处理不达标，集中处理变成了集中排污，成为了企业违法排污的“避风港”。

### 2.3 案例说明

江苏省太湖区域内重金属国控企业数量合计 35 家，其中有 30 家在无锡。其中惠山区 26 家重金属企业均位于惠山区的无锡金属表面处理科技工业园内。2015 年 5 月开始，绿色江南对此园区进行了为期一年的调研。

绿色江南经过案头调查发现，其中电镀园中超八成企业在 2015 年前都有不止一条环境违规不良记录，而园区内统一处理所有企业所排废水的江苏金麟环境科技有限公司和无锡永达污水处理厂每年都有多条环境违规不良记录，甚至环保信用评价都被评为黑色。

研究表明，无论在未受污染或受污染严重的水体中，底泥中重金属的含量比水中重金属的含量要高得多。绿色江南在 2016 年 4 月份对江苏金麟环境科技有限公司的北侧河道的上中下游分别进行底泥取样检测。将第三方检测机构的检测结果与国内外标准对比，见表四。

表四 河道底泥重金属含量检测结果

名称	泥样 1 (mg/kg)	泥样 2 (mg/kg)	泥样 3 (mg/kg)	标准
				NOAA 泥沙质量 标准 ERM 值 (mg/kg)
铅	88	27	45	218
镍	190	173	217	51.6
铜	2860	727	672	270
锌	4770	1530	1750	410
铬	3660	4510	2850	370

检测结果表明，所取三个泥样中重金属的含量除了铅外，均有不同程度的超标，尤其铜、锌、铬三种重金属超标倍数可谓惊人！底泥中的重金属会在水力条件发生变化的时候，转移到水相中。其中，六价铬毒性最大，轻则引起皮炎和溃疡，重则引发呼吸系统、胃肠道疾病，甚至直接导致肺癌病的发生，还可造成婴儿中枢神经中毒；三价铬毒性相对较小，但对水生物却超过六价铬的毒性；水中锌含量高于 0.1 mg/l 时就会对鱼虾等水生生物产生影响，高于 2 mg/l 会使土壤中的酶失去活力，微生物作用降低，导致农作物减产；水体中含



铜量超过 0.01 mg/l 就会对水生物造成危害；镍是人们经常接触的重金属，但羟基镍被认定为强致癌物质。

由此可见，无锡金属表面处理科技工业园造成周边河道底泥的重金属污染如此之大，由于该区域是太湖二类保护区，这样的现象严重影响了太湖水资源的安全和周边环境和人民的生产生活。由此说明，该电镀园的管理存在重大问题，需要在多方面加强和改善，以减少或停止不良影响，真正发挥电镀园对电镀企业统一管理统一治理的作用。

在此案例中，该成为污水集中治理的环保阵地的污水处理厂，却沦为排放不达标的污染源。集中治理虽然可以节省环保投资，提高处理效率，但如果对集中处理监管不力，就会出现集中污染，同时预处理责任也难以厘清，风险难以评估。不能让污染防治最后一道防线的污水处理厂，成为污染排放的大户，影响城市环境和居民的生产生活。

#### 四、太湖流域电镀企业管理急需突破与加强

针对太湖流域电镀企业的以上问题，为加快改变行业现状，提高产业水平，推动节能减排，控制重金属污染，实现可持续发展，绿色江南现提出以下建议：

##### （1）科学规划，合理门槛

《工业转型升级规划》提出要“坚持把提高工业园区和产业基地发展水平作为转型升级的重要抓手”。创建电镀产业园是治理电镀行业最根本的手段，将无组织、作坊式小生产和对排放污染物的分散治理转变为集中生产、集中管理、集中治理。对电镀企业进行园区化管理，不仅有利于环保部门统一管理，更有利于产业的招商引资。

目前，我国电镀园区建设方兴未艾，蓬勃发展，如何做好园区的环保工作，合理规划，科学管理，避免监管缺失和集中污染，成为具有我国特色的工业污染防治问题。建议电镀园区在前期的规划中，注重电镀行业的客观条件和内在规律，依据上下游产业链，配置优化资源，集中集约化布局。

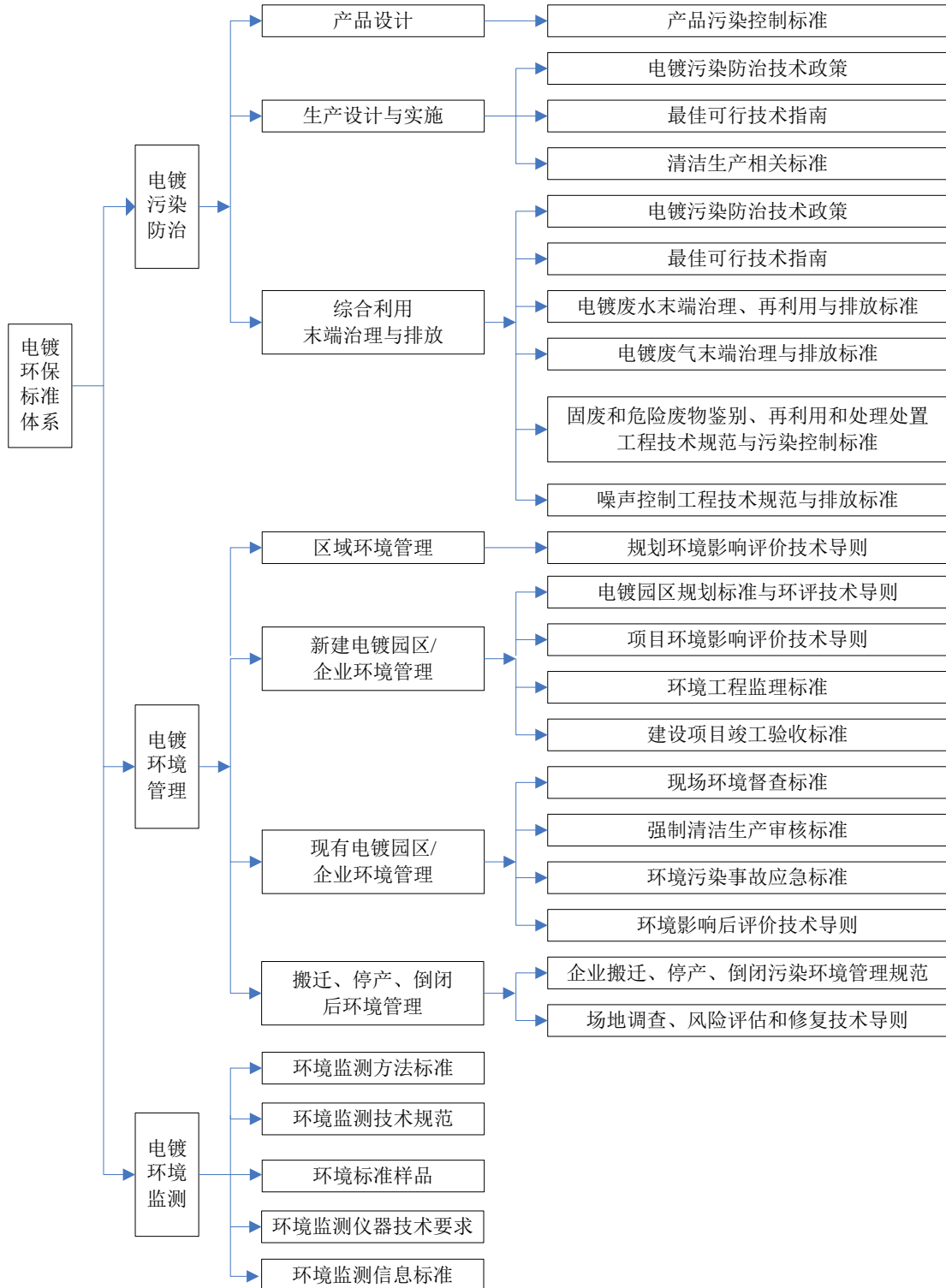
在 2015 年 11 月 1 日起施行的《电镀行业规范条件》中，规定了电镀企业的规模、工艺和装备。建议电镀园区以此为依据，对于新建的电镀企业：按照有利于节能减排、结构调整、产业升级的原则，制定合理科学的准入门槛，引导电镀行业健康发展，防止产业盲目扩张，抑制低水平重复建设；对于已建的电镀企业：一一排查基本情况，科学制定分类整治方案，对具有一定规模和技术优势，且环保手续齐全的企业，按一定标准予以整治提升，使其成为园区内标杆式企业；对于技术装备落后、环保手续不全、整改无望的低小散企业依法予以关停淘汰，遏制高能耗、高污染、低效率生产，加快推动企业上档升级，促进电镀行业可持续健康发展。

## (2) 建立和完善配套法律法规体系

从电镀污染防治与管理方面来看，我国现行相关环保标准已达 191 项，基本能够成为一个体系，总体上对电镀行业的环保管理和技术指导发挥了规范作用。但该体系的整体协调性仍有待提高、标准分类方式仍有待调整。

根据相关文献<sup>[5]</sup>，现提出一套更清晰完整的体系(见图 5)，分为以下三类：  
(i) 直接针对电镀污染物产生、排放、治理和综合利用等环节的电镀污染防治标准；  
(ii) 针对电镀企业或园区新建源管理、现有源管理、区域环境管理和退役后管理的管理规范类标准；  
(iii) 电镀环境监测类标准。该体系能够结合企业和环境管理部门的日常工作给出全过程的标准要求，更加清晰实用。如此分类会有利于企业更准确、完整地知晓和执行这些标准。

图 5 电镀环保标准体系框架



有学者对我国湖泊沉积物的重金属含量基准进行了研究，但没有形成完整系统的湖泊沉积物重金属含量的基准数据。科学的湖泊底泥重金属标准必须有

基准数据做支撑。建议对太湖流域底泥重金属基准含量进行系统调研，将其作为制定太湖流域底泥重金属含量标准的有效支撑。

### （3）加强技术支持，保障有效达标

为了应对日益严格的环保要求，同时促进产业技术进步，需针对电镀行业污染防治难点加强制定技术支持类指南。如电镀废水处理方法、电镀污水污泥和废渣的处理处置方法等。推广低六价铬低 COD 除油剂等先进技术、替代工艺，全面淘汰落后生产工艺，淘汰含有毒有害氰化物电镀工艺和手工电镀工艺，鼓励采用电镀自动化工艺控制装置和自动化检测、检验和高稳定性、有多级逆流清洗系统的自动化、数字化电镀生产线。

如果将电镀各工序的废水都集中到最后处理，其中的络合物和重金属等成分可能会相互反应，影响处理效果。因此建议将废水分质分类处理，不仅有利于稳定达标，而且可以降低成本。

### （4）完善信息公开，推动公众参与

建议尽快建立完善“政府-企业-公众”三位一体的环境监管模式，加强公众参与，实施企业信用管理，保障标准有效实施。建议将江苏污染源普查数据，如各类污染状况的“家底”及时向公众公开。排放口标识的设置应不仅有利于环保部门监测取样，而且要便于环保部门现场监督检查和方便公众识别参与监督。建议将企业生产工艺、生产产品、污染物排放种类、污泥危废处理方式等信息对公众予以公开，利于公众监督。

### （5）健全管理制度，强化环保意识

健全电镀企业环境管理制度，积极强化环保意识。只有建立了健全的制度，并严格执行，才能保障企业稳定运行。建议加快淘汰落后工艺，减少现场的跑、冒、滴、漏，根据污染物监测计划，开展污染防治工程，加强企业环境污染事故应急体系和安全机制，完善事故应急处理设施，提高突发环境事件防范和处理能力。

建议定期组织企业负责人积极学习国家的环保法律法规，从企业高层贯彻国家的环保方针；要把环保工作作为生产管理的一个重要环节，要求各家企业配备环保专员，负责监督检查企业“三废”治理情况，对员工进行环保法律法规教育和宣传，提高员工的环保意识。

#### (6) 加强特征污染因子的监测和治理

《国家环境保护“十二五”规划》在加强环境监测方面，强调“提升区域特征污染物监测能力，开展重金属、挥发性有机物等典型环境问题特征污染因子排放源的监测，鼓励将特征污染物监测纳入地方日常监测范围”。建议加强电镀企业周边地表水、地下水和土壤中重金属的监测能力和水平，全部安装自动监控装置，实行实时监控、动态管理。控制外源污染的同时，对太湖进行适量的环保疏浚，清除底泥污染等。

#### (7) 强制实施清洁生产相关标准

电镀行业作为重污染行业，末端治理压力大，处理费用高，减轻末端治理压力的最好办法是实施清洁生产。建议根据《电镀行业清洁生产评价指标体系》，对电镀行业进行清洁生产工艺替代，大力推广无氰、无氟、无磷、低毒、低浓度、低能耗和少用络合剂的清洁生产工艺，减少镀液带出，实施重金属槽边回收技术，加强精细管理等。电镀企业应依法实施两年一轮的强制性清洁生产审核，逐步淘汰清洁生产水平在三级及以下的企业，提高清洁生产水平二级及以上的企业比例。

## 五、总结

通过制定严格的准入制度，推动新上电镀项目进入定点电镀工业园区，并将现有分散的电镀企业治理整改后逐步迁入园区，园区内实行废水分质分类统一集中处理；加快高污染工艺、落后产能淘汰，促进产业结构升级，降低污染风险，完善信息公开，推动公众参与，推动电镀行业由“散、小、粗、黑、污染型”向“集中、循环、技术含量高、节能、环保型”转变，实现电镀行业的可持续发展。

苏州工业园绿色江南公众环境关注中心

2016 08 05

## 参考文献

- [1] 施新锋, 陆敏. 太湖无锡水域底泥重金属污染评价研究[J]. 绿色科技, 2013 (01).
- [2] 朱培瑜, 魏轲. 太湖无锡水域底泥重金属现状及其潜在生态危害评价[C]. 中国环境科学学会年会, 2011.
- [3] 孙春华, 傅银银. 江苏省电镀行业水污染物排放标准执行情况与提标可行性研究 [J]. 污染防治技术: 2015 (05).
- [4] 涂勇, 孙奇. 江苏省电镀污泥产生现状及预测分析[J]. 环境工程: 2016 (03).
- [5] 王海燕, 马捷. 我国电镀环保标准体系研究与建议(I)- 标准现状与体系框架[J]. 电镀与精饰: 2014 (36).