

· 监测技术 ·

doi:10.3969/j.issn.1674-6732.2011.04.004

# 电镀污染物排放标准在建设项目竣工环保验收监测中的应用

——以印制电路板项目为例

唐松林, 尹卫萍

(江苏省环境监测中心, 江苏 南京 210036)

**摘要:** 通过实例对印制电路板项目电镀污染物排放进行剖析, 从监测内容、监测结果与评价等主要环节就规范此类项目的环保验收监测要点进行了阐述。

**关键词:** 印制电路板; 电镀; 污染物; 环境保护验收; 监测

中图分类号: X820.6

文献标识码: B

文章编号: 1674-6732(2011)-04-0012-05

## Electroplating Pollutant Discharging Standard's Application in Environmental Protection Check & Acceptance Monitoring for Completion

——Example of Printed Circuit Board Project

TANG Song-lin, YIN Wei-ping

(Jiangsu Provincial Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210036, China)

**ABSTRACT:** Analyze electroplating pollutant discharging in printed circuit board project through a practical example. Regulate such project's environmental protection check & acceptance monitoring from the main link of monitoring content, monitoring results and evaluation etc.

**KEY WORDS:** printed circuit board; electroplating; pollutant; environmental protection check & acceptance; monitoring

近年来,随着中国经济建设和招商引资步伐的加快,作为多数行业在生产过程中不可缺少的电镀项目也发展迅猛。考虑到电镀项目用水量大、排放污染物种类多等可能严重影响环境的特征,2008年环保部发布了《电镀污染物排放标准》(GB 21900—2008),专门对电镀行业及电镀项目其水和大气污染物的排放限值、监测和监控提出了要求。

由于该标准是首次发布,在此之前审批的电镀项目或含有电镀设施的项目,申报及审批文件中引用的评价标准,均是以原来的行业划分标准来确定的,地方环保部门错误地沿用报批文件引用的标准来监测、验收此类项目的现象时有发生。笔者以印制电路板项目为例,谈谈《电镀污染物排放标准》(GB 21900—2008)在项目竣工环境保护验收监测中的实际应用。

### 1 项目概况

随着城市的发展,某电路板企业从已规划为大型住宅区的旧址搬迁至城郊园区新址,在维持既有产能的同时,实现产品的升级。项目2007年底通过审批,环评及其批复中提到的执行标准:废气为《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996)中的二级标准;废水接管污水处理厂,执行污水处理厂接管标准。

2010年底项目竣工,企业提交了验收申请。

收稿日期:2011-04-02;修订日期:2011-06-08

基金项目:江苏省环境监测科研基金项目(0923)。

作者简介:唐松林(1973—),男,高级工程师,本科,从事环境监测与科研工作。

由于企业是整体搬迁,验收涉及从原材料到成品的所有生产环节,几乎覆盖了减成法生产多层印

制电路板的所有工段,其总工艺流程的6个生产工段如图1所示。

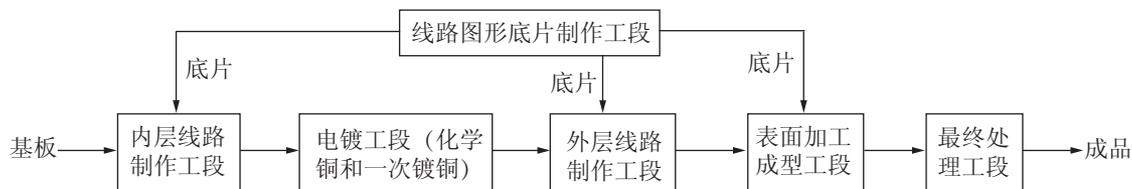


图1 项目总工艺流程

项目中有电镀设施加工处理环节的主要有电镀(化学铜和一次镀铜)工段/车间的一次镀铜,外层线路制作工段/车间的二次镀铜、镀锡,以及表面加工成型工段/车间的镀金、镀镍,等等。

就整体而言本案是印制电路板项目,而非非电镀项目。但是,《电镀污染物排放标准》中的“1适用范围”明确提出,“本标准规定了电镀企业和拥有电镀设施的企业的电镀水污染物和大气污染物的排放限值的内容”<sup>[1]</sup>,对于此类整体而言属非电镀行业,但却拥有电镀设施的项目,在竣工环境保护验收监测方案中,其执行标准的选择、特征污染物及监测内容的确认以及监测结果的评价等,尤其需要慎重对待。

## 2 评价标准的选择

该项目审批时间为2007年,环评(报批稿)及其批复提出的废气排放标准均为《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996)中的二级标准。对于此类审批意见、环评报告书确定的标准已被新标准所替代的情况,国家环保总局曾经在《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》(国家环保总局,环发[2000]38号)3.3款中明确规定过,“验收监测执行标准:指建设项目进行环境影响评价时依据的标准,作为判定建设项目能否达标排放的标准,是通过环境保护设施竣工验收的依据”<sup>[2]</sup>,原意是指应该执行老标准。国家环境保护总局在《关于建设项目竣工环境保护验收适用标准有关问题的复函》(环函[2002]222号)中提到“当发布实施新的排放标准,或某项污染物排放标准被新发布实施的标准修订废止时,应执行新的排放标准,并以原环境影响报告书批准的时间作为项目的建设时间确定应执行的标准值。”所以,该项目电镀污染物排放应该执行《电镀污染物排放标准》(GB 21900—2008)。其他不

涉及电镀的环节/工段依旧执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996)等原有标准。

根据《电镀污染物排放标准》(GB 21900—2008)中对“现有企业”和“新建企业”的时间界定,该项目属“现有企业”。又由于验收监测时间为2010年底,已过2010年7月1日,所以废气、废水排放执行表2和表5的标准<sup>[1]</sup>。

## 3 特征污染环节的确认

根据《电镀污染物排放标准》中“1适用范围”提出的内容,项目电镀环节/工段必须执行《电镀污染物排放标准》的是其排放的水污染物和大气污染物。

### 3.1 废气排放及防治措施

项目产生的废气主要有导热油炉(燃烧轻柴油)烟气,生产过程中产生的酸性气体(盐酸雾、硫酸雾和硝酸雾)、有机废气HC(乙二胺、乙醇胺等)、甲醛和含尘废气等。按照特征污染物种类分别设置了处理有机废气的系统1、系统2,处理含尘废气的钻孔集尘系统、裁切集尘系统、成型集尘系统和处理酸性废气的系统3—系统16。

这里应当注意区分出电镀工艺部分的废气排放环节。经调查分析,其中系统11—系统16处理的是分别来自电镀工段/车间电镀区、外层线路制作工段/车间电镀区、表面加工成型工段/车间电镀区和电镀药水槽的废气,排放的硫酸雾、氯化氢、氮氧化物等污染物执行《电镀污染物排放标准》,在表1中特别用黑体字标出。

### 3.2 废水排放及防治措施

项目产生的废水包括生产废水和生活污水。生产废水分重金属废水、有机废水、剥膜废水、化铜废水、含银废水、含镍废水、含锡废水,根据各类废水特点,由厂内一套15000 m<sup>3</sup>/d的污水处理设

施进行分类处理。处理后与经化粪池处理的生活污水一并由市政管网接入污水处理厂进一步处理。废水排放及防治措施见表2。

表1 废气排放及处理措施

废气种类	洗涤塔处理系统编号	产污工段	污染物种类	处理工艺
有机废气	系统1	自动文字印刷机带隧道烤箱、文字烤箱、反直机、喷锡机	有机废气(非甲烷总烃)	水洗涤塔+油污处理机
	系统2	后烤线、预烤线、内层涂布	有机废气(非甲烷总烃)	水洗涤塔+油污处理机
酸性废气	系统3	化银、ENTECK 制程、成型清洗机、包装机	硝酸、硫酸	洗涤塔中和处理
	系统4	防焊前处理制程、退洗房、油墨搅拌、印刷机、显影线、喷锡机前处、喷锡机后处理	硫酸	洗涤塔中和处理
	系统5	预烤线、内层前处理、蚀刻线、内层涂布	硫酸	洗涤塔中和处理
	系统6	内层蚀刻	硫酸、盐酸	洗涤塔中和处理
	系统8	磨边清洗机、钢板清洗机、棕化线	盐酸	洗涤塔中和处理
	系统9	电镀前处理、除胶渣线、外层蚀刻	硫酸、盐酸	洗涤塔中和处理
	系统10	外层前处理、涂布间显影间、外层压膜预热、外层蚀刻	硫酸、盐酸	洗涤塔中和处理
	系统11	电镀工段/车间电镀区	硫酸、硝酸、盐酸、甲醛	洗涤塔中和处理
	系统12	外层线路制作工段/车间电镀区	硫酸、硝酸、盐酸、甲醛	洗涤塔中和处理
	系统13	外层线路制作工段/车间电镀区	硫酸、硝酸、盐酸、甲醛	洗涤塔中和处理
系统14	表面加工成型工段/车间电镀区	硫酸、硝酸、盐酸、甲醛	洗涤塔中和处理	
系统15	表面加工成型工段/车间电镀区	硫酸、硝酸、盐酸、甲醛	洗涤塔中和处理	
系统16	电镀药水槽	硫酸、硝酸、盐酸	洗涤塔中和处理	
含尘废气	钻孔集尘系统	钻孔	粉尘	共设6台除尘器
	裁切集尘系统	裁切	粉尘	共设2台除尘器
	成型集尘系统	成型	粉尘	共设2台除尘器
		导热油炉烟气	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、烟尘	直接排放

表2 废水排放及防治措施

废水种类、产生工序		主要污染因子	处理设施	排放去向	
生产废水	重金属废水	微蚀、酸洗、预浸酸、蚀铜、活化、镀铜、剥挂架、剥锡后清洗	pH、COD <sub>Cr</sub> 、SS、Cu、TP	化学沉淀法处理	合并排入污水处理厂
	废气洗涤塔废水	废气洗涤塔	pH、COD <sub>Cr</sub> 、SS		
	有机废水	膨胀、氧化后清洗、绿漆退洗	pH、COD <sub>Cr</sub> 、SS、Cu	化学沉淀法处理	
	剥膜废水	显影、退膜后清洗	pH、COD <sub>Cr</sub> 、SS、Cu	物化处理	
	化铜废水	化学镀铜后清洗	pH、COD <sub>Cr</sub> 、甲醛、Cu	破络+物化处理	
	含银废水	化学银	pH、COD <sub>Cr</sub> 、SS、Ag、Cu	离子交换法处理	
	含镍废水	电镀镍、化学镍	pH、COD <sub>Cr</sub> 、SS、Ni、Cu	化学沉淀法处理	
	含锡废水	沉锡后清洗	pH、COD <sub>Cr</sub> 、SS、Sn、Cu	化学沉淀法处理	
	生活污水		pH、COD <sub>Cr</sub> 、SS、氨氮、TP	化粪池处理	

## 4 监测项目与点位的确定

### 4.1 废气监测内容

限于文章篇幅,本节及“废气监测结果评价”

部分均仅述及电镀废气污染物监测情况。电镀废气监测点位、项目列于表3。

表3 电镀废气监测点位、项目

污染源名称	监测点位(编号)	监测项目	监测频次
洗涤塔系统 11	洗涤塔进、出口(Q32、Q33)	废气参数、硫酸雾、氯化氢、氮氧化物、甲醛排放浓度、排放速率和去除效率	连续 2 d, 每天 3 次
洗涤塔系统 12	洗涤塔进、出口(Q34、Q35)		
洗涤塔系统 13	洗涤塔进、出口(Q36、Q37)		
洗涤塔系统 14	洗涤塔进、出口(Q38、Q39)		
洗涤塔系统 15	洗涤塔进、出口(Q40、Q41)		
洗涤塔系统 16	洗涤塔进、出口(Q42、Q43)	废气参数、硫酸雾、氯化氢、氮氧化物排放浓度、甲醛排放速率和去除效率	

### 4.2 废水监测内容

《电镀污染物排放标准》(GB 21900—2008)对废水排放的控制规定,对于有毒污染物总铬、六价铬、总镍、总镉、总银、总铅、总汞,考核车间或生产设施废水排放口;对于其他污染物,考核企业废水总排口。本次验收的项目中有毒污染物总镍、总

银废水分类处理,总排口接管污水处理厂,依据《电镀污染物排放标准》中相关规定,对总银、总镍应单独考核,在处理设施排口(S1、S2)采样监测,执行《电镀污染物排放标准》表2中相应限值,总排口依旧执行接管标准<sup>[1]</sup>。

废水监测点位、项目和频次列于表4。

表4 废水监测点位、项目和频次

监测点位	监测项目	监测频次
含银废水处理设施排口(S1)	水量、pH、总银	连续 2 d, 每天 4 次(按照规范等时间间隔)
含镍废水处理设施排口(S2)	水量、pH、总镍	
项目总排口(S3)	水量、pH、COD <sub>Cr</sub> 、SS、总镍、总银、总锡、总铜、甲醛、总磷、氨氮、石油类	

## 5 监测结果评价

根据《电镀污染物排放标准》要求,对监测期间项目的单位产品排水量和单位产品排气量进行了核定,均低于其表2和表6所列基准限值<sup>[1]</sup>,故污染物排放限值应直接执行表2和表5所列限值,无需按公式(1)换算水污染物基准水量排放浓度<sup>[1]</sup>。

### 5.1 废气监测结果评价

这里仍仅针对排放电镀废气污染物的系统11—系统16排口(Q33、Q35、Q37、Q39、Q41、Q43)进行相关阐述。

(1)《电镀污染物排放标准》所未列出的污染物项目依然执行原用标准

《电镀污染物排放标准》所列出的废气污染物中有硫酸雾、氯化氢、氮氧化物,没有甲醛。硫酸

雾、氯化氢、氮氧化物排放执行《电镀污染物排放标准》,甲醛排放依然执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297—1996)中的二级标准。

(2)《电镀污染物排放标准》中无需考虑等效排气筒问题

Q33、Q35、Q37、Q39、Q41、Q43这6根高低不一的排气筒,各排气筒之间距离小于其几何高度之和,符合《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996)中规定“应合并视为一根等效排气筒”的条件<sup>[3]</sup>。硫酸雾、氯化氢、氮氧化物排放执行《电镀污染物排放标准》而非《大气污染物综合排放标准》,无需进行等效排气筒计算与评价;但Q33、Q35、Q37、Q39、Q41中均有甲醛排放,执行《大气污染物综合排放标准》,需进行等效排气筒计算与评价。验收监测评价中应注意区别对待。

(3)等效排气筒高度从严原则

按照《大气污染物综合排放标 (下转第 22 页)

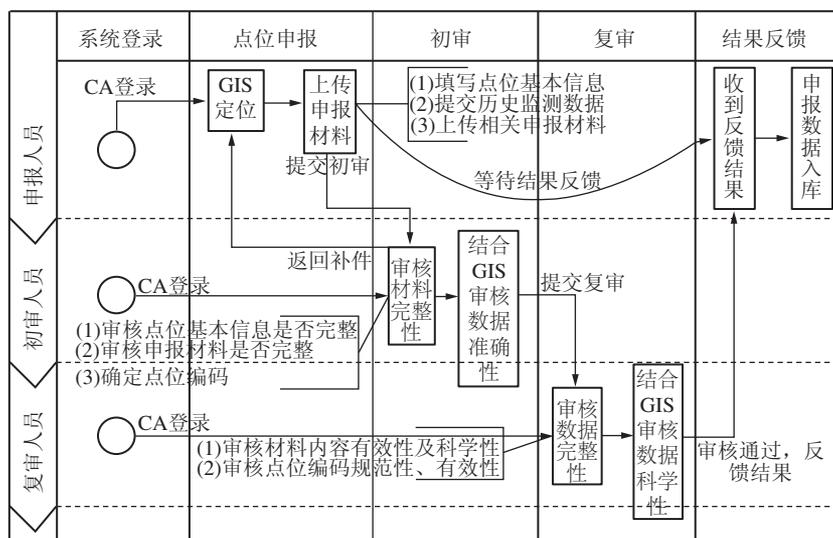


图4 点位申报审批业务流程

风格的 Web 服务架构也将会得到更为广泛的应用。因为这种简洁风格的网络服务架构使系统的结构更加开放,方便系统的集成和共享。

[参考文献]

[1] 李贵宝,周怀东,郭翔云,等. 我国水环境监测存在的问题及对策[J]. 水利技术监督,2005,13(3):57-60.

[2] 倪云龙. 水环境监测点位优化数学模型探讨[J]. 江苏环境科技,2007,20,(2):58-60.

[3] 王建斌,胡性,李康君,等. REST 风格和基于 SOAP 的 Web Services 的比较与结合[J]. 计算机应用与软件,2010,27(9):297-300.

[4] 石雪岗. 基于 REST 架构风格的异构系统集成[J]. 信息与电脑,2010(5).

(上接第 15 页)准》的规定,应该“以前两根的等效排气筒依次与第三、四根排气筒取等效值”<sup>[3]</sup>,但是以 Q33、Q35、Q37、Q39、Q41 这 5 根不同高度的排气筒,分别作为初始点来计算有关等效排气筒参数,其计算结果却不尽相同,虽不会影响等效排气筒污染物排放速率和等效排气筒位置的计算结果,但会对等效排气筒高度的计算产生影响。且以排气筒组中与最低排气筒临近的较高排气筒为计算初始点,以最低排气筒为计算终点,计算出的等效排气筒高度最低。依据保护大气环境质量和严格执行标准的需求,在该项目环保竣工验收工作中选择最低等效排气筒高度所对应的污染物最高允许排放速率(即以排气筒组中与最低排气筒临近的较高排气筒为计算初始点,以最低排气筒为计算终点,计算出的等效排气筒高度所对应的甲醛最高允许排放速率)作为考核是否达标的标准<sup>[4]</sup>。

5.2 废水监测结果评价

(1)总银、总镍考核处理设施排口 S1、S2,执行《电镀污染物排放标准》表 2 标准,标准限值分别为 0.5mg/L 和 0.3 mg/L。

(2)pH、COD<sub>Cr</sub>、SS、总锡、总铜、甲醛、总磷、氨氮、石油类考核项目总排口(S3),执行污水处理厂接管标准。

6 结语

近年来,随着环保工作的深入,监测事业的发展,新标准、新方法的推出不断加快,及时、准确地将新标准、新方法应用到监测工作中去,是科学监测、科学执法的必要基础,环境监测工作者必须持续不断地学习、探索与实践。

[参考文献]

[1] GB 21900—2008,电镀污染物排放标准[S].  
[2] 国家环保总局. 环发[2000]38 号,关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知 [S].  
[3] GB 16297—1996,大气污染物综合排放标准[S].  
[4] 石金宝,李韬,刘赞. 汽车制造业验收监测中排气筒等效计算的探讨[J]. 中国环境监测,2008,24(2):37-39.