



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 984—2018

污染源源强核算技术指南 电镀

Technical guidelines of accounting method for pollution source intensity
electroplating industry

(发布稿)

本电子版为发布稿，请以中国环境出版社出版的正式标准文件为准。

2018-11-27 发布

2019-01-01 实施

生态环境部 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	2
4 源强核算程序	2
5 废气污染源源强核算方法	5
6 废水污染源源强核算方法	6
7 噪声源强核算方法	8
8 固体废物源强核算方法	9
9 其他	9
附录 A (资料性附录) 电镀污染源源强核算结果及相关参数列表形式	10
附录 B (资料性附录) 电镀主要废气污染物产污系数	13
附录 C (资料性附录) 电镀工件面积计算方法	14
附录 D (资料性附录) 不同形状镀件镀液带出量 V 参考值一览表	15
附录 E (资料性附录) 不同清洗方式清洗用水量	16
附录 F (资料性附录) 电镀废气及废水污染治理技术及效果	18
附录 G (资料性附录) 电镀噪声源强及控制措施的降噪效果	20

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国环境噪声污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规，完善固定污染源源强核算方法体系，指导和规范电镀污染源源强核算工作，制定本标准。

本标准规定了电镀工业废气、废水、噪声、固体废物污染源强核算的基本原则、内容、核算方法及要求等。

本标准附录 A~附录 G 均为资料性附录。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部环境影响评价与排放管理司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：环境保护部环境工程评估中心、机械工业第四设计研究院有限公司、西藏神州瑞霖环保科技股份有限公司。

本标准生态环境部 2018 年 11 月 27 日批准。

本标准自 2011 年 1 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

污染源源强核算技术指南 电镀

1 适用范围

本标准规定了电镀污染源源强核算的基本原则、内容、核算方法及要求。

本标准适用于电镀工业新（改、扩）建工程污染源和现有工程污染源的源强核算。

本标准适用于电镀工业正常工况下污染源源强核算，不适用于突发泄漏、火灾、爆炸等事故情况下源强核算。

本标准适用于含电镀、化学镀、阳极氧化工艺等的电镀工业废气、废水、噪声、固体废物污染源源强核算，金属酸洗、抛光（电解抛光和化学抛光）、化学氧化、磷化、钝化等过程可参照本标准执行，专门处理电镀废水的集中式污水处理厂的废水、噪声、固体废物污染源源强核算也可参照本标准执行，轧钢工业的钢材表面涂镀金属过程源强核算可参照HJ 885中相关内容。执行GB 13271的锅炉污染物源强按照锅炉的污染源源强核算技术指南进行核算。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或者其中的条款。凡是未注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB 21900 电镀污染物排放标准
- GB 50015 建筑给水排水设计规范
- GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
- HJ 2.1 建设项目环境影响评价技术导则 总纲
- HJ 2.2 环境影响评价技术导则 大气环境
- HJ 2.3 环境影响评价技术导则 地表水环境
- HJ 2.4 环境影响评价技术导则 声环境
- HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
- HJ/T 92 水污染物排放总量监测技术规范
- HJ/T 353 水污染源在线监测系统安装技术规范（试行）
- HJ/T 354 水污染源在线监测系统验收技术规范（试行）
- HJ/T 355 水污染源在线监测系统运行与考核技术规范（试行）
- HJ/T 356 水污染源在线监测系统数据有效性判别技术规范（试行）
- HJ/T 373 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行）
- HJ/T 397 固定源废气监测技术规范
- HJ 630 环境监测质量管理技术导则
- HJ 819 排污单位自行监测技术指南 总则
- HJ 884 污染源源强核算技术指南 准则
- HJ 885 污染源源强核算技术指南 钢铁工业

《关于发布计算污染物排放量的排污系数和物料衡算方法的公告》(环境保护部公告2017年第81号)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电镀 electroplating

利用电解方法在零件表面沉积均匀、致密、结合良好的金属镀层或合金层的过程。包括镀前处理、镀上金属层和镀后处理。

3.2

化学镀 chemical plating

用化学法在基材表面沉积金属覆盖层的过程，包括催化镀、接触镀等。

3.3

阳极氧化 anodising; anodic oxidation

以金属制件为阳极，在一定的电解液中进行电解，使其表面形成一层具有某种功能（如防护性、装饰性或其他功能）的氧化膜的过程。

3.4

化学氧化 chemical oxidation

在没有外电流作用下，金属制件与含有氧化能力的电解液作用，使金属制件表面形成氧化膜的过程。

4 源强核算程序

4.1 一般原则

污染源源强核算程序包括污染源识别与污染物确定、核算方法及参数选定、源强核算、核算结果汇总等，具体内容见 HJ 884。

4.2 污染源识别

电镀污染源识别应涵盖所有可能产生废气、废水、噪声、固体废物污染物的场所、设备或装置，具体见表 1。

污染源识别应符合 HJ 2.1、HJ 2.2、HJ 2.3、HJ 2.4 等技术导则要求。

4.3 污染物确定

电镀各污染源污染物的确定应包含 GB 21900 等国家及地方排放标准中的污染物，具体见表 1。对生产过程可能产生但国家或地方污染物排放标准中尚未列入的污染物，可依据环境质量标准、其他行业标准、地方人民政府或生态环境主管部门环境质量改善需求，根据原辅材料及燃料使用和生产工艺情况

进行分析确定。

4.4 核算方法选取

电镀污染源源强核算方法包括实测法、类比法、物料衡算法和产污系数法等，核算方法选取次序见表1。源强核算方法应按次序选取，若无法采用优先方法的，应给出合理理由。

表1 电镀污染源源强核算方法选取次序表

要素	污染源/排放口	污染物项目	核算方法及选取优先次序	
			新（改、扩）建工程污染源	现有工程污染源 ^a
有组织废气	车间或生产设施排气筒	氯化氢、硫酸雾、铬酸雾、氰化物、氮氧化物、氟化物	1.类比法 2.产污系数法	1.实测法
无组织废气	电镀生产场所	氯化氢、硫酸雾、铬酸雾、氰化物、氮氧化物、氟化物	1.类比法	1.类比法
废水	生产装置出水口	化学需氧量、悬浮物、石油类、氟化物、总氮、氨氮、总磷、总铁、总铝	1.类比法	1.实测法
		总氰化物、总铜、总锌、总铅、总汞、总铬、六价铬、总镉、总镍、总银	1.类比法 2.物料衡算法	1.实测法 2.物料衡算法
	车间或生产设施废水排放口	总铬、六价铬、总镍、总镉、总银、总铅、总汞	1.类比法 2.产污系数法	1.实测法
	企业废水总排放口	总铜、总锌、总铁、总铝、悬浮物、化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、石油类、氟化物、总氰化物	1.类比法 2.产污系数法	1.实测法
噪声	高噪声设备	等效连续 A 声级	1.类比法	1.实测法 2.类比法
固体废物	电镀废水处理污泥、废槽液、槽渣、电镀原料包装物、滤材等		1.类比法 2.物料衡算法	1.实测法 2.物料衡算法
注 1：生产装置出水口指电镀生产线前处理槽、镀覆处理槽、后处理槽及各水洗槽出水口。				
注 2：对于专门处理电镀废水的集中式污水处理厂车间或生产设施排放口指含第一类污染物废水分质处理的特定处理单元出水口（分质处理的含第一类污染物的废水与其他废水混合前）。				
^a 现有工程污染源未按照相关管理要求进行手工监测、安装污染物自动监测设备或者自动监测设备不符合规定的，环境影响评价管理过程中，应依法整改到位后按照本表中方法核算；排污许可管理过程中，按照排污许可相关规定进行核算。				

4.4.1 废气

4.4.1.1 新（改、扩）建工程污染源

有组织废气各污染因子优先采用类比法核算，其次采用产污系数法核算。

无组织废气各污染因子采用类比法核算。

4.4.1.2 现有工程污染源

有组织废气各污染因子采用实测法核算。

无组织废气各污染因子采用类比法核算。

4.4.2 废水

4.4.2.1 新（改、扩）建工程污染源

对于生产装置出水口，化学需氧量、悬浮物、石油类、氟化物、总氮、氨氮、总磷、总铁、总铝采用类比法核算；总氰化物、总铜、总锌、总铅、总汞、总铬、六价铬、总镉、总镍、总银优先采用类比法核算，其次采用物料衡算法核算。

对于企业废水总排放口，总铜、总锌、总铁、总铝、悬浮物、化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、石油类、氟化物、总氰化物优先采用类比法核算，其次采用产污系数法核算。

对于车间或生产设施废水排放口，总铬、六价铬、总镍、总镉、总银、总铅、总汞优先采用类比法核算，其次采用产污系数法核算。

4.4.2.2 现有工程污染源

对于生产装置出水口，化学需氧量、悬浮物、石油类、氟化物、总氮、氨氮、总磷、总铁、总铝采用实测法核算；总氰化物、总铜、总锌、总铅、总汞、总铬、六价铬、总镉、总镍、总银优先采用实测法核算，其次采用物料衡算法核算。采用实测法核算源强时，对电镀工业排污单位自行监测技术指南及企业排污许可证等要求采用自动监测的污染因子，仅可采用有效的自动监测数据进行核算；对电镀排污单位自行监测技术指南及企业排污许可证等未要求采用自动监测的污染因子，优先采用自动监测数据，其次采用手工监测数据。

对于企业废水总排放口，总铜、总锌、总铁、总铝、悬浮物、化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、石油类、氟化物、总氰化物采用实测法核算。

对于车间或生产设施废水排放口，总铬、六价铬、总镍、总镉、总银、总铅、总汞采用实测法核算。

4.4.3 噪声

4.4.3.1 新（改、扩）建工程污染源

污染源源强采用类比法核算。

4.4.3.2 现有工程污染源

污染源源强优先采用实测法核算，其次采用类比法核算。

4.4.4 固体废物

4.4.4.1 新（改、扩）建工程污染源

污染源源强优先采用类比法核算，其次采用物料衡算法核算。

4.4.4.2 现有工程污染源

污染源源强优先采用实测法核算，其次采用物料衡算法核算。

4.5 核算结果汇总

污染物源强核算结果格式参见附录 A。

5 废气污染源源强核算方法

5.1 类比法

废气污染物排放情况可类比符合条件的现有工程废气污染物有效实测数据进行核算。同时满足以下 5 条适用原则的，方可适用类比法。

- a) 原辅料类型相同且与污染物排放相关的成分相似；
- b) 镀覆工艺相同；
- c) 镀种类型相同；
- d) 污染控制措施相似，且污染物设计去除效率不低于类比对象去除效率；
- e) 生产线规模相近（规模差异不超过 20%），镀槽内工件表面积接近。

5.2 产污系数法

5.2.1 废气污染物产生量

根据同类污染源调查获取的反映行业污染物排放规律的产污系数估算污染物产生量的方法，可按式（1）计算。

$$D = G_s \times A \times t \times 10^{-6} \quad (1)$$

式中： D —核算时段内污染物产生量，t；

G_s —单位镀槽液面面积单位时间废气污染物产生量，g/(m²·h)；

A —镀槽液面面积，m²；

t —核算时段内污染物产生时间，h。

不添加铬雾抑制剂的铬酸雾产生量按式（2）计算。

$$D_{\text{铬酸雾}} = G_A \times J \times S \times t \times 10^{-9} \quad (2)$$

式中： $D_{\text{铬酸雾}}$ —核算时段内污染物产生量，t；

G_A —六价铬镀铬安培小时铬酸雾产生量，mg/(A·h)；

J —阴极电流密度，A/dm²；

S —核算时段内总电镀面积，dm²；

t —电镀时间，h。

电镀主要废气污染物产污系数见附录 B。

电镀工件面积计算方法见附录 C。

5.2.2 废气污染物排放量

核算时段废气污染物排放量采用式（3）计算。

$$d = D \times \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) \quad (3)$$

式中： d —核算时段内废气中某种污染物排放量，t；

D —核算时段内废气中某种污染物产生量，t；

η —核算时段内废气处理设施对某种污染物的去除效率，%。

典型废气治理技术的污染物去除效率可参考附录 F。

5.3 实测法

5.3.1 实测法是通过实际废气排放量及其所对应污染物排放浓度核算污染物排放量，适用于具有有效手工监测数据的现有工程污染源。

5.3.2 采用手工监测数据核算

采用执法监测、排污单位自行监测等手工监测数据进行污染物排放量核算时，应采用核算时段内所有有效的手工监测数据进行计算。排污单位自行监测频次、监测期间生产工况、数据有效性等须符合 GB 21900、GB/T 16157、HJ/T 373、HJ/T 397、HJ 630、HJ 819、电镀工业排污单位自行监测技术指南及排污单位排污许可证等要求。除执法监测外，其他所有手工监测时段的生产负荷应不低于本次监测与上一次监测周期内的平均生产负荷，并给出生产负荷对比结果。

废气污染源强按式（4）进行核算。

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (\rho_i \times q_i)}{n} \times h \times 10^{-9} \quad (4)$$

式中： D —核算时段内污染物排放量，t；

ρ_i —标准状态下第 i 次监测实测小时排放质量浓度， mg/m^3 ；

q_i —标准状态下第 i 次监测小时废气排放量， m^3/h ；

n —核算时段内有效监测数据数量，量纲一的量；

h —核算时段内污染物排放时间，h。

6 废水污染源强核算方法

6.1 类比法

废水污染物排放情况可类比符合条件的现有工程废水污染物有效实测数据进行核算。电镀工业类比法适用原则见 5.1，专门处理电镀废水的集中式污水处理厂接纳同类废水相应的纳污企业镀种类型相似、镀覆工艺相似、镀覆面积相近（规模差异原则不超过 30%）、污染控制措施相似且污染物设计去除效率不低于类比对象去除效率。

6.2 物料衡算法

对于金属离子（或 CN⁻），其产生量可按式（5）进行核算。

$$D=S \times V \times C \times 10^{-6} \quad (5)$$

式中： D —核算时段内污染物产生量，t；

S —核算时段内电镀面积， m^2 ；

V —每平方米电镀面积槽液带出体积（ L/m^2 ），取值可参考附录 D；

C —镀槽槽液中金属（或总氰化物（以 CN^- 计））的浓度， g/L 。

生产装置出水口金属离子（或 CN^- ）污染物浓度可结合镀件清洗用水量进行计算，镀件清洗用水量可参考工艺设计参数确定，若无工艺设计参数，可参考附录 E 进行清洗水量的计算。

对于金属离子（或 CN^- ），其排放量可按式（6）进行核算。

$$d = D \times \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) \quad (6)$$

式中： d —核算时段内废水中某种污染物排放量，t；

D —核算时段内废水中某种污染物产生量，t；

η —核算时段内废水治理技术的污染物去除效率，%。

6.3 产污系数法

指生产单位产品所产生污染物数量的统计平均值，根据产污系数与单位时间产品产量核算单位时间废水污染物产生量，根据单位时间废水污染物产生量与污染治理措施去除效率核算单位时间废水污染物排放量。

核算时段内某污染物排放量采用式（7）进行核算。

$$D = M \times \beta_i \times \left(1 - \frac{\eta_1}{100}\right) \times \left(1 - \frac{\eta_2}{100}\right) \times 10^{-6} \quad (7)$$

式中： D —单位时间污染物排放量，t；

M —单位时间产品产量， m^2 ；

β_i —废水中某种污染物单位产品产生量， g/m^2 ；

η_1 —污水处理设施对某废水污染物的去除效率，%；

η_2 —废水回用率，%。

生产废水产污系数取用《关于发布计算污染物排放量的排污系数和物料衡算方法的公告》中《污染物实际排放量核算方法 电镀工业》附录 A 中系数，待全国污染源普查工业污染源普查数据更新后，以最新版本为准。生活污水排放可参考 GB 50015 中的参数。污染物总排放量等于生产废水和生活污水排放污染物之和。

电镀废水治理技术及污染物去除效率可参考附录 F。

6.4 实测法

实测法是通过实际废水排放量及其所对应污染物排放浓度核算污染物排放量，适用于具有有效自动监测或手工监测数据的现有工程污染源。

6.4.1 采用自动监测系统监测数据核算

安装自动监测设备并与生态环境主管部门联网的废水污染源，应采用符合相关规范的有效自动监测

数据核算废水污染物源强。采用自动监测数据核算废水污染物源强，应采用核算时段内所有的日平均数据进行计算。污染源自动监测系统及数据需符合HJ/T 353、HJ/T 354、HJ/T 355、HJ/T 356、HJ/T 373、HJ 630、HJ 819、电镀工业排污单位自行监测技术指南及排污单位排污许可证等要求。

废水污染物源强按式（8）核算。

$$D = \sum_{i=1}^n (\rho_i \times q_i \times 10^{-6}) \quad (8)$$

式中： D —核算时段内污染物排放量，t；

ρ_i —第*i*日排放质量浓度，mg/L；

q_i —第*i*日废水排放量，m³/d；

n —核算时段内污染物排放时间，d。

6.4.2 采用手工监测数据核算

废水自动监测系统未能监测的污染物或未安装废水自动监测系统的污染源、污染物，采用执法监测、排污单位自行监测等手工监测数据，核算污染物源强。采用手工监测数据核算污染物源强，应采用核算时段内所有有效的手工监测数据进行计算。排污单位自行监测频次、监测期间生产工况、数据有效性等须符合GB 21900、HJ/T 91、HJ/T 92、HJ/T 373、HJ 630、HJ 819、电镀工业排污单位自行监测技术指南、排污许可证等要求。除执法监测外，其他所有手工监测时段的生产负荷应不低于本次监测与上一次监测周期内的平均生产负荷（平均生产负荷即企业该时段内实际生产量/该时段内设计生产量），并给出生产负荷对比结果。

废水污染物源强按式（9）核算。

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (\rho_i \times q_i)}{n} \times d \times 10^{-6} \quad (9)$$

式中： D —核算时段内污染物排放量，t；

ρ_i —第*i*日监测废水中某种污染物日均排放质量浓度，mg/L；

q_i —第*i*日监测废水排放量，m³/d；

n —核算时段内有效日监测数据数量，量纲一的量；

d —核算时段内污染物排放时间，d。

7 噪声源强核算方法

7.1 类比法

噪声源可采用设备商提供的源强数据。类比对象的优先顺序为噪声源设备技术协议中确定的源强参数、同型号设备、同类设备。

设备型号未定时，应根据同类设备噪声水平按保守原则确定噪声源强，或者参考附录 G 确定噪声源强。

7.2 实测法

依据相关技术规范，对现有工程正常运行工况下各种产噪设备的噪声源强进行实测。

8 固体废物源强核算方法

8.1 类比法

新（改、扩）建工程污染源固体废物产生情况可类比符合类比条件的现有工程固体废物产生量进行核算。类比法适用原则见 5.1。

8.2 实测法

现有工程污染源根据企业固体废物台账记录的固体废物类别、产生、收集、贮存、运输、利用、处置等，确定固体废物产生量。

8.3 物料衡算法

对于电镀废水处理过程中产生的电镀污泥可按式（10）、（11）计算。

当采用化学法处理电镀废水时，废水中的污泥产生量可按式（10）计算：

$$M = (k \times c_1 \times q_1 + 2 \times c_2 \times q_2 + 1.7 \times c_3 \times q_3 + c_4 \times q_4) \times 10^{-3} \quad (10)$$

式中： M —单位时间内污泥产生量（绝干量），kg/d；

k —系数，以亚硫酸盐为还原剂时， k 值为 2；以硫酸亚铁为还原剂时，当废水中六价铬离子质量浓度等于或大于 5mg/L 时， k 值为 14；当废水中六价铬离子质量浓度小于 5mg/L 时， k 值为 16；

c_1 —废水中六价铬离子质量浓度，mg/L，当废水中离子质量浓度小于 5mg/L 时，应以 5mg/L 计算；

c_2 —废水中铁离子质量浓度，mg/L；

c_3 —废水中除铁和铬离子以外的金属离子质量浓度总和，mg/L；

c_4 —废水中悬浮物质量浓度，mg/L；

q_1 、 q_2 、 q_3 、 q_4 —对应于相应污染物的处理水量，m³/d。

当采用电解法处理电镀废水时，废水中的污泥产生量可按式（11）计算：

$$M = 4 \times c_1 \times q_1 + 2 \times c_2 \times q_2 + 1.6 \times c_3 \times q_3 + c_4 \times q_4 \quad (11)$$

式（11）中符号的定义和单位同式（10）。

9 其他

9.1 源强核算过程中，工作程序、源强识别、核算方法及参数选取应符合要求。

9.2 如存在其他有效的源强核算方法，也可以用于核算污染源源强，但须提供源强核算过程及参数取值，给出核算方法的适用性分析及不能采用本标准推荐方法的理由。

9.3 对于没有实际运行经验的生产工艺、污染治理技术等，可参考工程化实验数据确定污染源源强。

附录 A
 (资料性附录)

电镀污染源源强核算结果及相关参数列表形式

表 A.1 废气污染源源强核算结果及相关参数一览表

生产线	装置	污染源	污染物	污染物产生				治理措施		污染物排放				排放时间 (h)
				核算方法	产生废气量 (m ³ /h)	产生质量浓度 (mg/m ³)	产生量 (kg/h)	工艺	效率 (%)	核算方法	排放废气量 (m ³ /h)	排放质量浓度 (mg/m ³)	排放量 (kg/h)	
生产线 1	酸洗槽	酸洗排气设施	氯化氢											
			...											
			污染物 1											
			污染物 2											
			...											

注：新（改、扩）建污染源为最大值，现有工程污染源为平均值。

表 A.2 废水污染源源强核算结果及相关参数一览表

生产线	装置	污染源	污染物	污染物产生			治理措施		污染物排放				排放时间 (h)
				核算方法	产生废水量 (m³/h)	产生质量浓度 (mg/L)	产生量 (kg/h)	工艺	效率 (%)	核算方法	排放废水量 (m³/h)	排放质量浓度 (mg/L)	
注：新（改、扩）建工程污染源为最大值，现有工程污染源为平均值。													

表 A.3 综合污水处理站废水污染源源强核算结果及相关参数一览表

工序	污染物	进入厂区综合污水处理厂污染物情况			治理措施		污染物排放				核算排放时间 (h)	
		产生废水量 (m³/h)	产生浓度 (mg/L)	产生量 (kg/h)	工艺	综合处理效率/%	核算方法	排放废水量 (m³/h)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (kg/h)		
综合污水处理站	化学需氧量											
	氨氮											
	...											
注：新（改、扩）建工程污染源为最大值，现有工程污染源为平均值。												

表 A.4 噪声污染源强核算结果及相关参数一览表

主要生产单元	工艺	生产设施	声源类型 (偶发、频发等)	噪声产生量		降噪措施		噪声排放量		持续时间 (h)
				核算方法	噪声值	工艺	降噪效果	核算方法	噪声值	
名称 1	生产装置 1	产噪设备 1								
		产噪设备 2								
		...								
	生产装置 2	产噪设备 1								
		产噪设备 2								
		...								
...										
名称 2										
...										

注 1: 其他声源主要是指撞击噪声等。
 注 2: 声源表达量: A 声功率级 (L_{Aw}), 或中心频率为 63~8000 Hz 8 个倍频带的声功率级 (L_w); 距离声源 r 处的 A 声级 [$L_{A(r)}$] 或中心频率为 63~8000 Hz 8 个倍频带的声压级 [$L_{p(r)}$]。

表 A.5 固体废物污染源强核算结果及相关参数一览表

装置	固体废物名称	固废属性	废物代码	产生量					处置措施		最终去向
				核算方法	产生量 (t/a)	形态	主要成分	有害成分	工艺	处置量 (t/a)	

注: 固废属性指第 I 类一般工业固体废物、第 II 类一般工业固体废物、危险废物 (按照《国家危险废物名录》划分) 等。

附录 B

(资料性附录)

电镀主要废气污染物产污系数

表 B.1 单位镀槽液面面积单位时间废气污染物产污系数

序号	污染物名称	产生量 (g/m ² ·h)	适用范围
1	铬酸雾	0.38	添加铬雾抑制剂的镀铬槽
		42.48	工件阳极电流密度为 10~30A/dm ² 、铬酸质量浓度为 150~300g/L 溶液中不添加铬雾抑制剂的阳极处理 (反拔)
		8.50~26.50	工件阳极电流密度为 7~100A/dm ² 、铬酐质量浓度为 30~230g/L 溶液中电抛光铝件、不锈钢件、钢件取 8.50; 高温高浓度塑料粗化溶液槽取 26.50
		4.25	铝、镁中温化学氧化
		3.16	铬酸阳极氧化
		2.69	铬酸阳极氧化, 塑料球覆盖槽液
		0.101	铬酸阳极氧化, 添加酸雾抑制剂
		0.039	铬酸阳极氧化, 添加酸雾抑制剂及塑料球覆盖槽液
		0.023	在加温下的低浓度铬酸或铬酸盐的钝化溶液
	可忽略	常温下低铬酸及其盐溶液中钝化溶液	
2	氯化氢	107.3~643.6	1.在中等或浓盐酸中, 不添加酸雾抑制剂、不加热: 氯化氢质量百分浓度 10%~15%, 取 107.3; 16%~20%, 取 220.0; 氯化氢质量百分浓度 21%~25%, 取 370.7; 氯化氢质量百分浓度 26%~31%, 取 643.6。 2.在稀或中等盐酸溶液中 (加热) 酸洗, 不添加酸雾抑制剂: 氯化氢质量百分浓度 5%~10%, 取 107.3; 氯化氢质量百分浓度 11%~15%, 取 370.7; 氯化氢质量百分浓度 16%~20%, 取 643.6
		0.4~15.8	弱酸洗 (不加热, 质量百分浓度 5%~8%), 室温高、含量高时取上限, 不添加酸雾抑制剂
3	氢氟酸	19.8	碱性氧化镀金及金合金、镀镉、镀银
		5.4	氰化镀铜、镀铜合金
4	氟化物	72.0	在氢氟酸及其盐溶液中进行金属的化学和电化学加工
		可忽略	锌铝等合金件低浓度活化处理槽液
5	硫酸雾	25.2	在质量浓度大于 100g/L 的硫酸中浸蚀、抛光, 硫酸阳极氧化, 在稀而热的硫酸中浸蚀、抛光, 在浓硫酸中退镍、退铜、退银等
		可忽略	室温下含硫酸的溶液中镀铜、镀锡、镀锌、镀镉, 弱硫酸酸洗
6	氮氧化物	800~3000	铜及合金酸洗、光亮酸洗, 铝及铝合金碱腐蚀后酸洗出光、化学抛光, 随温度高低 (常温、≤45℃、≤60℃) 及硝酸含量高低 (硝酸质量百分浓度 141-211g/L、423-564g/L、>700g/L) 分取上、中、下限
		7500	适用于 97% 浓硝酸, 在无水条件下退镍、退铜和退挂具
		10.8	在质量百分浓度 10%~15% 硝酸溶液中清洗铝、酸洗铜及合金等
		可忽略	在质量百分浓度 ≤3% 稀硝酸溶液中清洗铝、不锈钢钝化、锌镀层出光等
注 1: 污染物产生量单位是指单位镀槽表面积每小时产生的污染物的量。			
注 2: 对于铬酸雾源强参数, 除非有注明, 均为槽液不添加铬雾抑制剂及塑料球覆盖的情况。			
注 3: 对于氯化氢源强参数, 在添加酸雾抑制剂的情况下, 可按照不添加酸雾抑制剂的源强的 80% 计算。			

表 B.2 六价铬镀铬安培小时铬酸雾产生系数

序号	电镀工序	污染物	产污系数
1	镀铬	铬酸雾	200.3mg/A·h
注 1: 该产污系数适用于未添加铬雾抑制剂的镀铬槽。			

附录 C
(资料性附录)
电镀工件面积计算方法

在不能获得电镀工件面积的情况下,可以采取以下方法进行估算。

C.1 由几何形状计算工件的面积

对于具有简单几何形状的工件可采用相应的面积公式进行计算;对于复杂的工件可以将其分解成规则的形状,分别按照相应的面积公式进行计算,再将各部分的面积相加,并扣除重叠部分的面积。

C.2 由工件的质量计算工件面积

对于工件具有不变的规格厚度,其面积可按公式(C-1、C-2)计算;若工件规格厚度变化,可采用由几何形状计算工件面积的方法。

$$\text{单面: } A=10 \times W/(\rho \times d) \quad (\text{C-1})$$

$$\text{双面: } A=20 \times W/(\rho \times d) \quad (\text{C-2})$$

式中: A —面积, cm^2 ;

W —质量, g ;

ρ —密度, g/cm^3 ;

d —厚度, mm 。

附录 D
(资料性附录)

不同形状镀件镀液带出量 V 参考值一览表

单位: L/m²

电镀方式	镀件形状			
	简单	一般	较复杂	复杂
手工挂镀	<0.2	0.2~0.3	0.3~0.4	0.4~0.5
自动线挂镀	<0.1	0.1	0.1~0.2	0.2~0.3
滚镀	0.3	0.3~0.4	0.4~0.5	0.5~0.6

注 1: 选用时可结合镀件的排液时间、悬挂方式、镀液性质、挂具制作等情况确定。
 注 2: 表中所列镀液带出量已包括挂具的带出量。
 注 3: 表中所列滚镀的镀液带出量为滚筒起吊后停留 25s 的数据。
 注 4: 表中镀件形状简单是指平板状、光杆状、筒状(竖挂)等镀件; 一般是指盆状但底部与周壁均有通孔的以及其他规则形状的镀件; 较复杂是指镀件几何形状多变、较不规则, 但无盲孔或者盲孔面积占镀件总面积的 10% 以下, 形状规则但有带螺纹的通孔、螺栓、筒状(竖挂)、齿轮(大模数); 复杂是指几何形状极不规则、盲孔、深孔件有夹壁(夹壁层的壁和底与外界有通孔)、全螺纹丝杆、丝杠以及小齿轮(小模数)。
 注 5: 对于钢铁发蓝处理槽液, 其 V 值取表中给出的推荐值的 2 倍, 对于碱性镀锌槽, 其 V 值取表中给出的推荐值的 1.5 倍。
 注 6: 当采用回收槽直接回收或者经处理后回收带出液, 一级回收可按回收率 70% 计算、二级回收可按回收率 90% 算。

附录 E
(资料性附录)
不同清洗方式清洗用水量

原则上,清洗用水量可参考工艺设计参数确定,若无工艺设计参数,可参考以下内容进行清洗水量的计算。

E.1 按清洗槽容积计算

清洗槽水消耗量,按每小时消耗水槽有效容积数的水来计算,清洗槽水消耗定额详见表 E.1。此计算方法适用于非批量生产,产品不固定和手工操作生产线。

表 E.1 清洗槽水消耗定额

单位:槽有效容积/h

清洗槽类别	工作温度/°C	槽有效容积/L				
		≤400	401~700	701~1000	1001~2000	2001~4000
冷水槽	常温	1~2	1~2	1	0.5~1	0.3~0.5
热水槽	50~90	0.5~1	0.5	0.5	0.3	0.2~0.3

注:生产量较大,设备负荷较高时,采用消耗定额的较大值;生产量较小,设备负荷较低时,采用消耗定额的较小值。

E.2 连续逆流清洗用水量计算

连续逆流清洗法的清洗水流向与镀件运行方向相反,并应控制末级清洗槽废水浓度不得超过允许浓度。

末级清洗槽废水中主要的金属离子允许浓度,应根据电镀工艺要求确定,中间镀层清洗为 5 mg/L~10 mg/L,最终镀层清洗为 20 mg/L~50 mg/L,当末级清洗槽采用喷洗或淋洗清洗时,可采用数据的上限值。

连续逆流清洗法的小时清洗水量可按公式(E-1)计算,并应以小时电镀镀件面积的产量进行复核,其镀件单位面积的清洗用水量应≤50 L/m²。

$$q = d_t n \sqrt{\frac{C_0}{C_n S_1}} \quad (\text{E-1})$$

式中: q —小时清洗水量, L/h;

d_t —单位时间镀液带出量, L/h;

n —清洗槽级数;

C_0 —电镀槽镀液中金属离子含量, mg/L;

C_n —末级清洗槽废水中金属离子含量, mg/L;

S_1 —浓度修正系数(系指每级清洗槽的理论计算浓度与实测浓度的比值)。浓度修正系数宜通过试验确定,当无条件试验时可按表 E.2 采用。

表 E.2 浓度修正系数 S_1

清洗槽级数	1	2	3	4	5
浓度修正系数 S_1	0.9~0.95	0.7~0.8	0.5~0.6	0.3~0.4	0.1~0.2

连续逆流清洗法宜用于镀件清洗间隔时间较短或连续电镀的自动线生产。也可用于手工生产。

E.3 间歇逆流清洗法用水量计算

间歇逆流清洗法每清洗周期换水量可按式（E-2、E-3）计算，并应以每周期的电镀件面积产量进行复核，其镀件单位面积的清洗用水量应 $\leq 30\text{L}/\text{m}^2$ 。

$$Q = \frac{d_1 T}{x} \quad (\text{E-2})$$

$$x = \sqrt[n]{\frac{C_n n! S_2}{C_0}} \quad (\text{E-3})$$

式中：Q—每清洗周期换水量，L；

T—清洗周期，h；

x—镀件带出量与换水量之比；

n!—清洗槽级数阶乘；

S₂—浓度修正系数；

式中其他符合的定义和单位同式（E-1）。

表 E.3 浓度修正系数 S₂

清洗槽级数	1	2	3	4	5
浓度修正系数 S ₂	0.9~0.95	0.7~0.8	0.5~0.6	0.3~0.4	0.2~0.25

末级清洗槽废水中主要的金属离子允许质量浓度，应根据电镀工艺要求等确定，一般情况下可采用下列数据：

①中间镀层清洗为 5~10mg/L。

②最终镀层清洗为 20~50mg/L。

当末级清洗槽采用喷洗或淋洗清洗时，可采用数据的上限值。

E.4 反喷洗清洗法用水量计算

反喷洗清洗法镀件单位面积的清洗用水量宜通过试验确定，且小于 10L/m²。

附录 F

(资料性附录)

电镀废气及废水污染治理技术及效果

表 F.1 电镀废气污染治理技术及效果

序号	废气种类	污染因子	治理技术	去除效率参考值
1	铬酸雾	铬酸雾	喷淋塔凝聚回收法	铬酸雾回收率≥95%
2	氰化氢废气	氰化氢	喷淋塔吸收氧化法	氰化物去除率 90%~96%
3	酸碱废气	硫酸雾	喷淋塔中和法	10% 碳酸钠和氢氧化钠溶液中中和硫酸废气, 去除率≥90%
		氮氧化物		10%的碳酸钠和氢氧化钠溶液中中和硝酸雾废气, 去除率≥85%
		氯化氢		低浓度氢氧化钠或氨水中中和盐酸废气, 去除率≥95%
		氟化物		5%的碳酸钠和氢氧化钠溶液中中和氢氟酸(HF)废气, 去除率≥85%

表 F.2 电镀废水污染治理技术及效果

废水种类		污染因子	治理技术	去除效率参考值
含氰废水		总氰化物	碱性氯化法处理技术 臭氧法处理技术 电解法处理技术	氰化物去除率≥95% 游离氰根去除率97%~99% 氰酸根去除率≥99%
含六价铬废水		六价铬	化学还原法处理技术 电解法处理技术	去除率≥98% 回收率≥90%
重金属废水	含镉废水	总镉	化学沉淀法处理技术 化学法+膜分离法处理技术	去除率≥98% 回收率≥95%
	含镍废水	总镍	化学沉淀法处理技术 化学法+膜分离法处理技术	去除率≥98% 回收率≥95%
	含铅废水	总铅	化学沉淀法处理技术 化学法+膜分离法处理技术	去除率≥98% 回收率≥95%
	含银废水	总银	化学沉淀法处理技术 化学法+膜分离技术 电解法处理技术	去除率≥98% 回收率≥95% 回收率≥90%
	含铜废水	总铜	化学沉淀法处理技术 化学法+膜分离法处理技术	去除率≥98% 回收率≥95%
	含锌废水	总锌	化学沉淀法处理技术 化学法+膜分离法处理技术	去除率≥98% 回收率≥95%
	重金属混合废水	含总铬、六价铬、总镍、总镉、总银、总铅、总汞、总铜、总锌、总铁、总铝等	化学沉淀法处理技术 化学法+膜分离法处理技术	去除率≥98% 回收率≥95%
综合废水(含生活污水、初期雨水)		pH值、悬浮物、化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、石油类、氟化物、总氰化物、动植物油类	缺氧/好氧(A/O)生物处理技术	当进水COD _{Cr} ≤500mg/L时, COD _{Cr} 去除率≥80%
			厌氧-缺氧/好氧(A ² /O)生物处理技术	当进水COD _{Cr} ≤500mg/L、氨氮≤50mg/L时, COD _{Cr} 去除率80%~90%, 氨氮去除率80%~90%

续表

废水种类	污染因子	治理技术	去除效率参考值
综合废水（含生活污水、初期雨水）	pH值、悬浮物、化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、石油类、氟化物、总氰化物、动植物油类	好氧膜生物处理技术	当进水COD _{Cr} ≤500mg/L、BOD ₅ ≤200mg/L、氨氮≤50mg/L、总磷≤5mg/L、总氮≤60mg/L时，COD _{Cr} 去除率80%~90%，BOD ₅ 去除率≥90%，氨氮去除率80%~90%，总磷去除率70%~80%，总氮去除率≥70%
		缺氧（或兼氧）膜生物处理技术	当进水COD _{Cr} ≤500mg/L、BOD ₅ ≤200mg/L、氨氮≤50mg/L、总磷≤5mg/L、总氮≤60mg/L时，COD _{Cr} 去除率约95%，BOD ₅ 去除率≥95%，氨氮去除率90%~95%，总磷去除率90%~95%，总氮去除率≥90%
		厌氧—缺氧（或兼氧）膜生物处理技术	当进水COD _{Cr} ≤500mg/L、氨氮≤50mg/L、总磷≤5mg/L、总氮≤60mg/L时，COD _{Cr} 去除率93%~95%，氨氮去除率90%~95%，总磷去除率90%~95%，总氮去除率≥90%

附录 G

(资料性附录)

电镀噪声源强及控制措施的降噪效果

表 G.1 电镀主要噪声源声压级一览表

序号	噪声污染源	声压级 / dB(A)
1	空压机	85~100
2	磨光机	75~90
3	振光机	75~90
4	滚光机	75~90
5	泵类	80~95
6	超声波	65~80
7	通风机	75~90
8	送风机	75~90
9	罗茨风机	85~90
10	冷却塔	75~85

表 G.2 典型降噪措施降噪效果一览表

常见降噪措施	降噪效果 / dB(A)	一般使用范围
厂房隔声	10~15	室内声源
进风口消声器	12~25	通风机、送风机等
减震	10~20	振光机、滚光机等
隔声罩	10~20	压缩机、空压机等
隔声间	15~35	引风机、水泵等