

附件5

《排污单位自行监测技术指南  
电子工业（征求意见稿）》  
编制说明

《排污单位自行监测技术指南 电子工业》

标准编制组

2021年5月

# 目 录

|     |                                 |    |
|-----|---------------------------------|----|
| 1   | 项目背景 .....                      | 1  |
| 1.1 | 任务来源.....                       | 1  |
| 1.2 | 工作过程.....                       | 1  |
| 2   | 标准制定的必要性分析 .....                | 1  |
| 2.1 | 开展自行监测是排污单位应尽之责 .....           | 1  |
| 2.2 | 自行监测是电子工业行业排污许可证的重要组成部分 .....   | 2  |
| 2.3 | 相关标准规范对监测方案编制技术规定不够全面 .....     | 2  |
| 2.4 | 自行监测技术指南是规范和指导企业自行监测行为的需要 ..... | 2  |
| 3   | 国内外行业概况 .....                   | 3  |
| 3.1 | 国内电子工业概况.....                   | 3  |
| 3.2 | 国外行业排放标准制定及自行监测概况.....          | 4  |
| 4   | 电子工业企业生产及污染物排放分析 .....          | 5  |
| 4.1 | 主要生产工艺.....                     | 5  |
| 4.2 | 污染物排放分析.....                    | 7  |
| 5   | 标准制定的基本原则和技术路线 .....            | 9  |
| 5.1 | 标准编制的基本原则.....                  | 9  |
| 5.2 | 标准制定的技术路线.....                  | 9  |
| 6   | 标准研究报告 .....                    | 10 |
| 6.1 | 适用范围.....                       | 10 |
| 6.2 | 术语和定义.....                      | 10 |
| 6.3 | 监测方案制定.....                     | 10 |
| 6.4 | 信息记录与报告.....                    | 13 |
| 6.5 | 其他.....                         | 13 |
| 7   | 排污单位自行监测成本分析 .....              | 14 |
| 7.1 | 废水监测成本测算.....                   | 14 |
| 7.2 | 废气监测成本测算.....                   | 14 |
| 7.3 | 噪声监测成本测算.....                   | 14 |
| 7.4 | 典型企业监测成本测算.....                 | 14 |

# 《排污单位自行监测技术指南 电子工业 (征求意见稿)》编制说明

## 1 项目背景

### 1.1 任务来源

为落实《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国土壤污染防治法》和《排污许可管理条例》的要求，支撑国家排污许可制度实施，规范排污单位自行监测行为，生态环境部通过国家环境标准“绿色通道”，立项《排污单位自行监测技术指南 电子工业》。按照生态环境部要求，中国环境监测总站、上海市环境监测中心、上海市集成电路行业协会成立标准编制组，按照国家生态环境标准制定有关要求，起草了《排污单位自行监测技术指南 电子工业(征求意见稿)》(以下简称《指南》)。

### 1.2 工作过程

2019年7月，中国环境监测总站、上海市环境监测中心和上海市集成电路行业协会组建了标准编制组，并明确了各单位的分工及主要职责，开展了资料收集、查阅工作。

2019年8月~2021年3月，编制组对全国范围内的80多家电子工业企业发放调研表，收集企业基本信息、原辅材料和产品、工艺流程、污染排放以及目前自行监测方案等资料，并对北京市、上海市、天津市、广东省、浙江省和江苏省等地电子工业企业开展实地调研，进一步了解行业产排污情况。根据前期收集的资料和企业调研情况，编制组对行业发展、工艺特征、污染物排放状况、企业自行监测现状等汇总分析，编写了《指南》(初稿)和编制说明。

2021年3月，编制组组织召开《指南》(初稿)研讨会，并充分听取专家意见，对《指南》(初稿)和编制说明进行修改完善，形成了《指南》(征求意见稿)和编制说明。

2021年3月，《指南》通过了生态环境部生态环境监测司组织召开的标准征求意见稿技术审查会。

## 2 标准制定的必要性分析

### 2.1 开展自行监测是排污单位应尽之责

排污单位有效地开展自行监测，及时向社会公开污染物排放情况，接受群众监督，是其应尽的社会义务和法律责任。我国多项法律法规对企业自行监测工作提出明确要求。

《中华人民共和国环境保护法》第四十二条第三款规定：“重点排污单位应当按照国家有关规定和监测规范安装使用监测设备，保证监测设备正常运行，保存原始监测记录。”第五十五条要求：“重点排污单位应当如实向社会公开其主要污染物的名称、排放方式、排放

浓度和总量、超标排放情况，以及防治污染设施的建设和运行情况，接受社会监督。”

《中华人民共和国水污染防治法》第二十三条第一款规定：“实行排污许可管理的企事业单位和其他生产经营者应当按照国家有关规定和监测规范，对所排放的水污染物自行监测，并保存原始监测记录。重点排污单位还应当安装水污染物排放自动监测设备，与环境保护主管部门的监控设备联网，并保证监测设备正常运行。具体办法由国务院环境保护主管部门规定。”

《中华人民共和国大气污染防治法》第二十四条第一款规定：“企业事业单位和其他生产经营者应当按照国家有关规定和监测规范，对其排放的工业废气和本法第七十八条规定名录中所列有毒有害大气污染物进行监测，并保存原始监测记录。”

《中华人民共和国土壤污染防治法》第二十一条第二款规定：“土壤污染重点监管单位应当履行下列义务：（三）制定、实施自行监测方案，并将监测数据报送生态环境主管部门。”

## 2.2 自行监测是电子工业行业排污许可证的重要组成部分

党的十九届四中全会审议通过的《中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度 推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大问题的决定》要求，构建以排污许可制为核心的固定污染源监管制度体系。党的十九届五中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出全面实行排污许可制。党中央把排污许可制定为固定污染源环境管理核心制度。

《排污许可管理条例》（以下简称《条例》）已于2021年3月1日正式实施。《条例》将自行监测方案纳入排污许可管理，并作为颁发排污许可证的条件。排污许可证中要载明对企业自行监测的具体要求，包括手工监测的点位、监测因子、监测频次、监测方法等，自动监测设备安装、联网、数据传输等，以及信息记录与公开等方面的要求。

## 2.3 相关标准规范对监测方案编制技术规定不够全面

目前，我国涉及电子工业监测要求的标准规范主要包括环评技术导则、污染物排放标准和排污许可证申请与核发技术规范等。电子工业水污染物执行《电子工业水污染物排放标准》（GB 39731—2020）或地方标准；大气污染物执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297—1996）、《恶臭污染物排放标准》（GB 14554—93）或地方标准，有电镀工艺的电子工业排污单位还执行《电镀污染物排放标准》（GB 21900—2008）。排放标准仅对污染监控点位和污染物指标做出规定，而未对监测频次进行规定，无法指导排污单位开展自行监测工作。

《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》（HJ 1031—2019）中有对自行监测管理的要求，但也明确提出：“待电子工业排污单位自行监测技术指南发布后，排污单位自行监测管理要求从其规定。”

## 2.4 自行监测技术指南是规范和指导企业自行监测行为的需要

编制组通过网上公开信息查询、问卷调查和现场调研等多种方式，全面了解电子工业各

子行业产排污特征，以及监测点位、监测因子、监测频次、监测手段和信息公开等自行监测开展现状。电子工业企业多分布于珠三角、长三角、环渤海区域，以及湖北、四川、重庆等内陆地区。企业基本已核发排污许可证，且多数企业开展了自行监测工作，监测点位和监测频次能满足《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》（HJ 1031—2019）的要求，但不同企业废水、废气监测指标与标准存在一定差异。

当前电子工业企业在开展自行监测过程中仍面临着诸多疑问，包括如何结合企业自身情况，合理确定监测点位、监测因子和监测频次等。自行监测作为一项技术性很强的工作任务，其顺利实施，除了法律地位的明确，更需要有配套的技术文件作为支撑。《指南》作为基础而重要的技术指导性文件，既是落实相关法律法规的需要，也是排污单位开展自行监测工作的重要依据。

### 3 国内外行业概况

#### 3.1 国内电子工业概况

##### 3.1.1 国内电子工业整体发展情况

2020年，在新冠肺炎疫情严重影响的情况下，电子工业仍保持平稳增长态势，生产和投资增速在各工业行业中保持领先水平。规模以上电子信息制造业增加值同比增长7.7%，出口交货值同比增长6.4%，实现营业收入同比增长8.3%，利润总额同比增长17.2%。营业收入利润率为4.89%，营业成本同比增长8.1%。电子信息制造业生产者出厂价格同比下降1.5%，固定资产投资同比增长12.5%。

##### 3.1.2 国内电子工业主要分行业发展情况

2020年，电子元件及电子专用材料制造业的营业收入同比增长11.3%，利润同比增长5.9%；电子器件制造业的营业收入同比增长8.9%，利润同比增长63.5%；计算机制造业的营业收入同比增长10.1%，利润同比增长22.0%。

##### 3.1.3 电子工业企业分布情况

随着产业集中度的提升，产业区域聚集效应日益凸显，电子工业企业主要分布在长江三角洲、珠江三角洲、环渤海以及中西部区域。珠江三角洲电子工业产业集群和福州厦门电子带，包括深圳、东莞、中山、惠州、福州、厦门等地，是消费类电子产品、电脑零配件及部分电脑整机的主要生产、组装基地，目前主要承担制造职能。长江三角洲电子工业产业集群，包括南京、无锡、苏州、上海、宁波等地，主要是笔记本电脑、半导体、消费电子、手机及零部件的生产、组装基地，目前除主要承担制造职能外还承担部分研发职能，其中上海还是国内外知名电子公司总部的汇集地。环渤海电子信息产业集群，包括北京、天津、青岛、大连、济南等地，主要从事元器件、家电的生产，目前除承担制造职能外还承担研发职能，尤其北京，是全国电子工业产品的研发、集散中心，国内外知名电子公司总部的汇集地。成

都、西安、武汉等中西部地区主要是家电、元器件、军工电子的生产基地，目前主要承担制造职能。

## 3.2 国外行业排放标准制定及自行监测概况

### 3.2.1 国外行业排放标准制定情况

美国国家环保局（USEPA）发布的水污染物排放标准中，涉及电子工业的标准为40 CFR Part 469；发布的大气污染物排放标准中，涉及电子工业的标准为40 CFR Part 60 Subpart、40 CFR Part 63 Subpart NNNN和40 CFR Part 63 Subpart BBBB。

欧盟废气固定排放源系列指令包括关于污染综合防治指令（IPPC, 96/61/EC）、关于特定过程和装置使用的有机溶剂的挥发性有机化合物排放限制指令（1993/13/EC）（欧盟挥发性有机物限制指令）、关于废物焚烧装置指令（2000/76/EC）、关于大型燃烧装置排放有害物质指令（2001/80/EC）。

日本的大气污染物排放标准是依据《日本大气污染防治法》和《日本大气污染防治法实施条例》，按硫氧化物、烟尘和氮氧化物、有害物质、挥发性有机物和粉尘制定废气固定源排放标准。日本水污染物排放浓度限值实施国家统一标准，不分行业设定，对于处理技术难以达到国家统一标准的行业，则制定较为宽松的暂行行业排水标准，并逐步转为执行国家统一标准。

### 3.2.2 国外自行监测情况

2007年经济合作与发展组织的报告“Technical Guide on Environmental Self-monitoring in Countries of Eastern Europe, Caucasus, and Central Asia”（《东欧、高加索、中亚地区环境自行监测技术导则》）指出企业应当制定自行监测草案，环境主管部门在适当时候应该审查此方案，可以接受或否决此方案并要求对该方案进行修订。企业必须保证必要的技术力量、监测设备来保证监测方案所要求的自行监测活动，也可以由企业负责采样，由外部的实验室负责分析样品，在东欧、高加索、中亚等地区，企业委托外部机构进行监测或者选择一个企业的监测实验室承担周边几个企业的自行监测是比较合适的方案。

美国国家环保局环境与健康国际合作科学小组1996年的报告“Environmental Compliance and Enforcement Capacity Building Resource Document International Comparison of Source Self-Monitoring, Reporting, and Record keeping Requirements”（《污染源自行监测、报告与记录保存要求的国家间比较研究报告》）中对美国、英国、加拿大、德国、匈牙利、印度、墨西哥、荷兰等国污染源自行监测中的监测参数确定、监测方法、监测频次、监测报告、质量保证等要求进行了详细比较，总的来讲，上述国家对自行监测工作的相关方面都做了详细的要求。该报告中指出自行监测方法包括连续自动监测、通过烟道采样后再进行物理或化学分析的间接监测、替代监测、视觉或嗅觉监测、物料平衡等。废气自行监测参数有二氧化硫、一氧化碳、氮氧化物、挥发性有机物、颗粒物、氯化氢、金属、可见度等。在监测频次方面主要根据设备的种类、企业规模、排放量等来确定。在监测方式上企业可以自己建立实验室

开展监测，也可以委托具备相应资质的检验检测机构开展。

美国实施的是排污许可“一证式”管理制度，监测与报告是排污许可证文本中的重要内容。以国家污染物排放削减制度（NPDES）排污许可为例，监测、记录和报告是许可证文本中必不可少的内容，对监测点位、监测指标、监测频次、采样方法、分析方法进行明确。排污许可证中监测、记录和报告的内容是根据许可证编写的技术指南，由许可证编写者设计，没有统一规定。

## 4 电子工业企业生产及污染物排放分析

### 4.1 主要生产工艺

#### 4.1.1 计算机制造及其他电子设备制造

计算机及其他电子设备的主要产品为台式电脑、笔记本电脑、网络路由器、鼠标、音响等各类电子终端产品。随着我国电子终端产业的发展，产品制造过程中的产业分工越来越细化，大部分企业生产过程中基本都是进行来料组装，并不涉及零部件生产，整个制造过程以组装为主。以笔记本电脑生产过程为例，其主要生产工艺首先是基板通过吸板机、翻板机固定后送入锡膏印刷机，然后进入点胶机点胶，印刷点胶完成后再送入锡膏检查机检查，电子零部件通过高速放置机、泛用放置机安置完成后送氮气回流炉回流焊，回流焊完成后送检查机检查，再送裁板机裁板，再治具测试后完成SMT表面组装成完整的PCB板。最后PCB板连同各类结构件、电子零部件等进入电脑总装线，进行零配件组装、功能测试、成品包装。笔记本电脑外壳生产及组装生产过程主要为注塑成型、模内转印（IMR）、喷涂、真空镀膜和组装。

#### 4.1.2 电子器件制造

电子器件主要产品为集成电路、半导体分立器件、显示器件、光电子器件等需要一定电源才能实现功能正常工作的器件。

##### 4.1.2.1 集成电路

集成电路工艺分为前道集成电路晶圆制造和后道集成电路封装测试两个制造过程。

###### （1）集成电路晶圆制造

集成电路晶圆制造工艺是采用半导体平面工艺的方法在衬底硅片上形成电路图形的生产过程。工艺包括清洗、热氧化、化学气相沉积、金属化工艺、光刻、刻蚀（包括干法刻蚀和湿法刻蚀）、去胶、外延、扩散、离子注入、化学机械研磨（CMP）、铜制程、显影等。上述单元将依据设计要求不同，视需要可进行重复操作。

###### （2）集成电路封装测试

###### A. 传统封装工艺

传统封装工艺相对简单，其通用工序主要是磨片、清洗、划片、装片、键合、塑封、后固化、表面处理、纯锡固化、切筋成型、外观检查、电性能测试。

## B. 先进封装工艺

先进封装主要工艺流程如下：在硅片上先进行酸洗以去除硅片表面的杂质，酸洗后的硅片用纯水冲洗干净，再进行光刻（包括涂胶、烘干、曝光、显影四个阶段）、刻蚀、去胶、清洗、氧化硅沉积、金属沉积、键合、研磨、清洗、金属沉积形成导电层、金属互连、植锡球、拆键合、清洗、切片、测试、倒装芯片、回流焊接、清洗、贴片、基板烘烤、等离子清洗、底胶填充、烘烤、塑封、植锡球、清洗、激光印码、成品切割、SMT 焊接等操作，检验合格后完成电路板组装，再利用光学原理进行外观检测，最后采用通电接触的方法对器件进行电性能测试。其基本工艺产排污特点与集成电路晶圆制造类似。

### 4.1.2.2 半导体分立器件

半导体分立器件生产工艺与集成电路制造类似，分为晶圆制造和封装测试两个加工环节，在封装中又有先进封装与传统封装之分。

### 4.1.2.3 显示器件以及光电子器件

显示器件是基于电子手段呈现信息供视觉感受的器件。包括薄膜晶体管液晶显示器件（TN/STN-LCD、TFT-LCD）、低温多晶硅薄膜晶体管液晶显示器件（LTPS-TFT-LCD）、有机发光二极管显示器件（OLED）、真空荧光显示器件（VFD）、场发射显示器件（FED）、等离子显示器件（PDP）、曲面显示器件以及柔性显示器件等。光电子器件类产品众多，但光电子器件生产工艺与半导体分立器件基本类似，污染物也主要来源于外延生长、光刻、刻蚀等工艺。

## 4.1.3 电子元件制造

电子元件主要产品为电阻器、电容器、电位器、电感器、电子变压器等无源器件。

### 4.1.3.1 电阻器

电阻器是用电阻材料制成的、有一定结构形式、能在电路中起限制电流通过作用的二端电子元件。阻值不能改变的称为固定电阻器，阻值可变的称为电位器或可变电阻器。按照材料电阻器又分为线绕电阻器、碳合成电阻器、碳膜电阻器、金属膜电阻器、金属氧化膜电阻器等。电阻器制作工艺流程主要包括开料、修边、混合、成型、印刷、研磨、清洗、烘干/烧板、电镀、涂覆和点胶等工序。

### 4.1.3.2 印制电路板（PCB 板）

印制电路板根据制作基板的介质材料的刚柔不同分为刚性印制电路板、柔性印制电路板和刚-柔性印制电路板，刚性印制电路板和柔性印制电路板结合起来形成刚-柔性印制电路板。根据覆铜箔的层数不同又可细分为单面板、双面板和多层板。以单层印制电路板为例，其生产以环氧玻璃布、覆铜膜、挠性板材、阻焊油墨、锡、铜、光敏干膜、化工产品及其他辅助材料为原料，主要工艺流程包括在基板上进行钻孔、沉铜、覆膜、曝光、显影、刻蚀、阻焊、丝网印刷、表面处理等操作。



#### 4.1.4 电子专用材料

电子专用材料的产品为各类具有特定要求且只用于电子产品生产的材料。根据用途，可分为电子功能材料、互连与封装材料、工艺与辅助材料。

##### 4.1.4.1 单晶硅片

单晶硅片是电子工业重要的原材料之一，是制造半导体分立器件、集成电路、太阳能电池、平板显示等众多元器件的基础原材料，其制造工艺流程主要包括拉晶、滚圆、线切割、研磨、CMP、清洗、氧化等工序。

##### 4.1.4.2 高密度互连印刷电路板

高密度印刷电路板是以绝缘材料辅以导体配线所形成的结构性元件。在制成最终产品时，其上会安装集成电路、电晶体、二极管、被动元件（如：电阻、电容、连接器等）及其他各种各样的电子零件。通过导线连通，可以形成电子讯号连接及应有机能。因此，高密度印制电路板是一种提供元件连结的平台，用以承接联系零件的基础。其主要的生产工艺流程包括裁板、减薄、热处理、打孔、清洗、沉铜、热压贴膜、曝光、显影、刻蚀、去掩膜、黑化棕化、线板压层、防氧化层、阻焊涂覆、加热固化、电镀、超声清洗、有机涂层、外形加工、烘干等工序。

##### 4.1.4.3 光刻胶

光刻胶是半导体分立器件、集成电路、平板显示等元器件制造的重要材料之一。以集成电路制造为例，光刻工艺的成本约为整个集成电路制造工艺的 35%，并且耗费时间约占整个集成电路工艺的 40%~50%。光刻胶材料约占集成电路制造材料总成本的 4%。光刻胶的生产工序是将树脂溶液与各种添加剂搅拌混合，经检测合格后过滤，过滤完后进行重装，即可入库。

##### 4.1.4.4 覆铜板

覆铜板是将电子玻纤布或其他增强材料浸以树脂，一面或双面覆以铜箔并经热压而制成的一种板状材料。覆铜板是制作各种不同形式、不同功能的印制电路板的最基础的原材料。覆铜板总的来说是通过四道工序完成，即树脂胶液的合成与配制，纤维布的浸泡、干燥，之后层压成型，最后剪切包装。

### 4.2 污染物排放分析

#### 4.2.1 废气

##### 4.2.1.1 计算机制造及其他电子设备制造

计算机制造及其他电子设备制造排污单位废气产污环节主要集中于注塑、涂覆、喷漆和焊接工序，主要产生有机废气和含尘废气。有机废气主要为挥发性有机物、苯、甲苯、二甲苯；含尘废气主要为颗粒物、铅及其化合物、锡及其化合物。部分有电镀工序的企业还产生电镀废气，主要为硫酸雾、氯化氢等。

#### 4.2.1.2 电子器件制造

电子器件制造排污单位产品较多，产污节点较为复杂，主要集中在各类产品生产中的表面处理、清洗、光刻、封装、刻蚀、阵列、彩膜、成盒、模组、蒸镀等工序，会产生有机废气、酸性废气和碱性废气。有机废气主要为挥发性有机物；酸性废气主要为氮氧化物、硫酸雾、氟化物、氯化氢、氰化氢等；碱性废气主要为氨。

#### 4.2.1.3 电子元件制造

电子元件制造排污单位废气产污环节主要集中在各类产品生产中的原料处理、焊接、电镀、混合、成型、印刷、清洗、烘干、涂覆、点胶、表面处理、线路制作、防焊印刷等工序，会产生有机废气、酸性废气、碱性废气和含尘废气。有机废气主要为挥发性有机物、苯和甲苯；酸性废气主要为氮氧化物、氯化氢、硫酸雾、氰化氢等；碱性废气主要为氨；含尘废气主要为颗粒物、铅及其化合物、锡及其化合物。

#### 4.2.1.4 电子专用材料制造

电子专用材料制造排污单位废气产污环节主要有氧化、清洗、刻蚀、电蚀、合成与配置、上胶、烘干、有机涂覆、表面处理、配料、研磨等，会产生有机废气、酸性废气和含尘废气。有机废气主要为挥发性有机物；酸性废气主要为氮氧化物、氟化物、氯化氢、硫酸雾等；含尘废气主要为颗粒物、铅及其化合物、锡及其化合物。

### 4.2.2 废水

电子工业排污单位排放的废水种类包括含氰废水、含重金属废水、含氨废水、含氟废水、含磷废水、酸碱废水、有机废水、生活污水等。其中含重金属废水和含氰废水主要来自电镀工艺，含重金属废水中含铜废水主要来自刻蚀、沉铜、电镀等工艺，含锌废水主要来自电镀工艺；含氨废水主要来自刻蚀、清洗等工艺；含氟废水主要来自刻蚀、清洗、表面处理等工艺；含磷废水主要来自表面处理工艺；酸碱废水主要来自清洗、显影、刻蚀等工艺；有机废水主要来自清洗、光刻、涂胶、去胶、刻蚀等工艺。电子工业的污染物种类在不同的子行业中略有不同，主要包括总铅、总镉、总铬、六价铬、总砷、总镍、总银等，以及pH值、悬浮物、石油类、化学需氧量、总有机碳、氨氮、总磷、阴离子表面活性剂、总氰化物、硫化物、氟化物、总铜、总锌等污染物。

### 4.2.3 噪声

电子工业排污单位噪声源主要有各类生产设备运行产生的噪声、废气和废水处理设施运行产生的噪声以及其他辅助设备运行产生的噪声等。

(1) 各类生产设备运行产生的噪声：喷漆设备、塑封压机、机床、混合机、成型机、剪板机、钻孔机、粉碎机、磨砂机、三辊研磨机等；

(2) 废气、废水处理设施产生的噪声：生化处理曝气设备、污泥脱水设备、袋式除尘器、废气焚烧设备等；

(3) 锅炉等辅助生产设备产生的噪声：燃料搅拌机、水泵、气泵和鼓风设备等。

#### 4.2.4 固体废物

电子工业排污单位在生产过程中产生的固体废物分为一般工业固体废物和危险废物，因电子工业各子行业不同的生产特性，其固体废物产生的来源和种类也各不相同。一般工业固体废物主要来自生产过程中产生的废塑料、废金属等边角料，以及废包装物等（不包括化学品包装桶）。危险废物种类繁多，主要有喷涂、涂布过程产生的废有机溶剂、废涂料、废油墨和漆渣；刻蚀、显影过程中产生的废显影液和废刻蚀液；清洗过程中产生的废酸溶液；以及废水、废气处理设施产生的污泥、废活性炭等。

### 5 标准制定的基本原则和技术路线

#### 5.1 标准编制的基本原则

##### 5.1.1 以《排污单位自行监测技术指南 总则》为指导，根据行业特点进行细化

本《指南》的主体内容以《排污单位自行监测技术指南 总则》（以下简称《总则》）为指导，根据《总则》中确定的基本原则和方法，结合电子工业企业的废水、废气、噪声和固体废物的排放特点，对企业监测方案制定、信息记录和报告进行具体化和明确化。

##### 5.1.2 以污染物排放标准为基础，全指标覆盖

污染物排放标准规定的内容是本标准制定的重要基础，在污染物指标确定上，主要以当前实施的污染物排放标准为依据。对于污染物排放标准中已明确规定了的污染物指标，做到全指标覆盖。同时，根据企业实地调研以及相关监测数据统计，适当考虑将实际排放的或地方实际进行监管的污染物指标纳入。

##### 5.1.3 以支撑排污许可制度实施为主要目标

本《指南》的制定以能够满足支撑电子工业排污许可制度实施为主要目标，对纳入排污许可管控的污染物指标进行全面考虑，与《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》（HJ 1031—2019）充分衔接，将其中排放口分类和污染物管控要求作为《指南》污染物监测要求的重要确定依据。

#### 5.2 标准制定的技术路线

通过对电子工业排污单位生产工艺、产排污状况、国内外自行监测现状等情况的调研，结合现有行业排放标准、监测技术规范、自行监测技术要求、环境管理要求等国家政策及技术规范，提出电子工业排污单位自行监测方案编制要求，并选取有代表性的企业，开展监测成本测算。在此基础上，根据标准制定工作程序要求，开展本《指南》的相关编制工作。本《指南》制定的技术路线见图1。

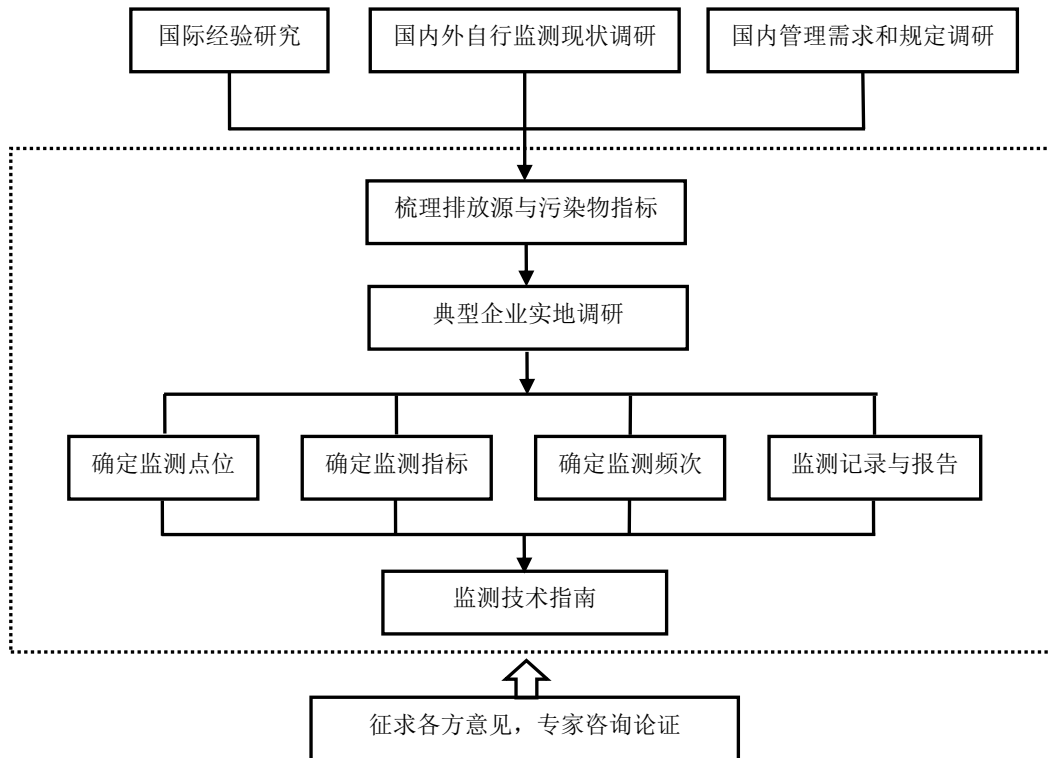


图1 技术路线

## 6 标准研究报告

### 6.1 适用范围

《指南》的适用范围为《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2017)中规定的计算机制造(C391)、电子器件制造(C397)、电子元件及电子专用材料制造(C398)和其他电子设备制造(C399)的排污单位。排污单位自备电站和锅炉的监测要求参照《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》(HJ 820—2017)执行。

### 6.2 术语和定义

《指南》共有9个术语：电子工业、计算机制造、电子器件制造、电子元件制造、电子专用材料制造、其他电子器件制造、挥发性有机物、非甲烷总烃和雨水排放口，其定义参考《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》(HJ 1031—2019)和其他已发布的行业自行监测技术指南。另外，GB 39731界定的术语和定义也适用于本标准。

### 6.3 监测方案制定

《指南》将适用范围内的电子工业企业按重点排污单位和非重点排污单位的分类进行监测方案的制定。排污单位应查清所有污染源，确定主要污染源及主要监测指标，制定监测方案。监测方案中应明确电子工业排污单位的基本情况、监测点位及示意图、监测指标、执行标准及其限值、监测频次、采样和样品保存方法、监测分析方法和仪器、质量保证与质量控制等。本标准重点围绕监测点位、监测指标、监测频次进行规定，其他要求按照《总则》执

行。

### 6.3.1 废水排放监测

根据《总则》的相关要求，在废水排放监测时主要考虑排污单位的类型、排放去向、排放口监测点位的设置、监测指标及监测频次等要求。依据《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》（HJ 1031—2019），纳入《固定污染源排污许可分类管理名录》重点管理排污单位的废水总排口、车间或者生产设施排放口为主要排放口，其他为一般排放口。因此《指南》中废水监测方案按照废水重点排污单位和非重点排污单位进行区分；排放去向按照直接排放和间接排放划分；排放口监测点位考虑了企业废水总排放口、车间或生产设施废水排放口、生活污水排放口和雨水排放口。

#### 6.3.1.1 废水总排放口

电子工业排污单位废水总排放口的废水类型一般包括酸碱废水、含氟废水、有机废水、含氰废水、含氨废水、含铜废水等。根据企业调研结果，结合《电子工业水污染物排放标准》（GB 39731—2020）规定的污染控制指标和《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》（HJ 1031—2019）中对自行监测的要求，《指南》规定企业生产废水总排放口的污染控制指标为pH值、悬浮物、石油类、化学需氧量、总有机碳、氨氮、总磷、总氮、阴离子表面活性剂、总氰化物、硫化物、氟化物、总铜和总锌。重点排污单位直接排放和间接排放的最低监测频次均定为1次/月；非重点排污单位直接排放的最低监测频次定为1次/季度，间接排放的最低监测频次定为1次/年。此外对于重点排污单位，pH值、化学需氧量和氨氮直接排放和间接排放的最低监测频次定为自动监测。

#### 6.3.1.2 车间或生产设施排放口

电子工业企业排放的废水中含有一类污染物，须在车间或生产设施废水排放口设置监测点位，《指南》规定的监测指标为总铅、总镉、总铬、六价铬、总砷、总镍、总银，企业可根据实际生产工艺，确定监测的污染物指标。重点排污单位直接排放和间接排放的最低监测频次定为1次/日；非重点排污单位直接排放的最低监测频次定为1次/季度，间接排放的最低监测频次定为1次/年。

#### 6.3.1.3 生活污水排放口

生活污水污染物含量相对比较稳定，按照《总则》确定原则，对厂区内单独收集、处理且直接排入环境水体的生活污水排放口，规定监测流量、pH值、悬浮物、五日生化需氧量、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮，至少每季度监测一次。生活污水间接排放的情况可不开展监测。

#### 6.3.1.4 雨水排放口

为加强监管，对雨水排放口设置了监测点位，监测指标为pH值、化学需氧量、氨氮、悬浮物，最低监测频次为有流动水排放时按月监测。若监测一年无异常情况，可放宽至每季度开展一次监测。

## 6.3.2 废气排放监测

### 6.3.2.1 有组织废气排放监测

根据《总则》的相关要求，在废气排放监测时主要考虑排污单位的类型、排放口监测点位的设置、监测指标及监测频次等要求。依据《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》（HJ 1031—2019），纳入《固定污染源排污许可分类管理名录》重点管理排污单位的挥发性有机物产生量、排放量大的有机废气排放口为主要排放口，其他为一般排放口。因此，《指南》中废气监测方案排污单位的类型分为重点排污单位和非重点排污单位，监测指标和监测频次根据排放口类型确定。

根据电子工业行业的生产工艺及排污特征，其排放口主要分为有机废气排放口、酸性废气排放口、碱性废气排放口以及含尘废气排放口。部分涉及挥发性有机物燃烧处理的电子工业排污单位，还有燃烧装置废气排放口。电子工业排污单位的有机废气主要来源于涂胶、涂覆、显影、喷漆、烘烤、抛光以及有机清洗等工艺环节，产生的主要污染物为挥发性有机物。酸性废气主要来源于刻蚀、酸性清洗等工艺环节，产生的主要污染物为氮氧化物、氯化氢、氟化物等；电镀工艺也会产生氰化氢、硫酸雾等酸性废气。碱性废气主要来源于光刻、显影、碱性清洗等工艺环节，产生的主要污染物为氨。含尘废气的主要污染物为颗粒物，焊接工艺也会产生含铅粉尘以及含锡粉尘。

《指南》依据《大气污染物综合排放标准》（GB 16297—1996）和《电镀污染物排放标准》（GB 21900—2008）规定的污染控制指标和《排污许可证申请与核发技术规范 电子工业》（HJ 1031—2019）中对自行监测的要求，结合电子工业不同子行业排污单位排放的特征污染物，并参考实际调研情况，对不同类型的废气排放口的监测指标提出要求。有机废气排放口需要监测的指标有挥发性有机物、苯、甲苯、二甲苯4项污染物，其中挥发性有机物以非甲烷总烃作为表征物质或者根据执行的排放标准确定表征物质；酸性废气排放口需要监测的指标有氮氧化物、氟化物、氯化氢、硫酸雾、氰化氢、甲醛6项污染物；碱性废气排放口需要监测的指标有氨；含尘废气排放口需要监测的指标有颗粒物、铅及其化合物、锡及其化合物3项污染物，其中铅及其化合物、锡及其化合物主要是针对含有焊接、镀锡、锡料调配等工序的电子工业排污单位提出的要求。参考《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484—2020）中的监测指标，对部分采用焚烧的方式处理有机废气的电子工业排污单位的挥发性有机物燃烧装置排气筒，规定监测指标有挥发性有机物、颗粒物、氮氧化物、二氧化硫，对于燃烧的有机废气中含氯，可能产生二噁英的排污单位，要求监测二噁英类。上述各类型废气排放口具体的监测指标依据排污单位的行业类型确定。此外，由于电子专用材料的产品类型复杂，且不同类型产品的污染物排放情况差异较大，其酸性废气排放口根据不同的产品类型会涉及氮氧化物、氯化氢、硫酸雾、氟化物、氯气等多种酸性废气的排放，但具体排放哪种类型的酸性废气，需视产品生产工艺及原辅料情况确定。鉴于难以界定不同类型产品的排污单位酸性废气排放的共性，结合实际的调研情况，对于电子专用材料排污单位的酸性废气

排放口，只选取排放最为普遍的氮氧化物作为监测指标，如排污单位涉及其他酸性废气污染物的排放，应根据标准条款5.5.1的要求，将其纳入监测指标范围。

《指南》将重点排污单位主要排放口的挥发性有机物的最低监测频次定为自动监测，苯、甲苯、二甲苯的最低监测频次定为1次/季度，颗粒物、氮氧化物、二氧化硫的最低监测频次定为1次/半年。将重点排污单位一般排放口污染物的最低监测频次定为1次/半年；非重点排污单位的排放口都是一般排放口，污染物的最低监测频次定为1次/年。考虑到监测成本和可行性，《指南》规定二噁英类的最低频次为1次/年。

#### 6.3.2.2 无组织废气排放监测

依据《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822—2019），将挥发性有机物定为厂界的监测指标；考虑到无组织排放对于有毒有害物质的管控要求，依据《重点行业挥发性有机物综合治理方案》中的高毒害物质以及《有毒有害大气污染物名录（2018年）》，结合电子工业行业的实际无组织废气排放情况，将苯、甲醛、铅及其化合物定为厂界的监测指标。电子工业排污单位虽然在生产过程中有部分工艺涉及挥发性有机物的使用与排放，但电子工业对生产环境普遍都具有一定的要求，过程作业一般需在密闭空间内进行，部分工序需在洁净厂房内进行，因此，挥发性有机物一般都是经收集处理后通过排气筒有组织排放，基本不涉及无组织排放，故本《指南》不对厂区内的挥发性有机物无组织排放提出监测要求。结合《总则》要求，规定最低监测频次为1次/年。

#### 6.3.3 厂界环境噪声监测

厂界环境噪声监测点位设置应遵循《总则》条文5.4的要求，主要考虑喷漆设备、塑封压机、机床、混合机、成型机、剪板机、钻孔机、粉碎机、磨砂机等主要噪声源在厂区内的分布情况。厂界环境噪声每季度至少开展一次昼、夜间噪声监测，监测指标为等效连续A声级，夜间有频发、偶发噪声影响时同时测量频发、偶发最大声级。夜间不生产的可不开展夜间噪声监测，周边有敏感点的，应提高监测频次。

#### 6.3.4 周边环境质量监测

法律法规等有明确要求的，按要求开展环境质量监测。无明确要求的，若排污单位认为有必要的，可根据实际情况对土壤、地下水质量开展监测。

### 6.4 信息记录与报告

对此部分的要求重点是促进排污单位常态化、规范化运行，管理生产设施和治理设施，建立信息台账，提高自身管理水平，同时便于生态环境主管部门开展现场核查，信息可追踪、可再现。台账信息的建立也对自行监测的工况代表性提供佐证依据，更有利于企业的自证以及上市核查、评价社会信用等需求。

### 6.5 其他

排污单位应制定监测方案、设置和维护监测设施、开展自行监测、做好监测质量保证与质量控制、记录和保存监测数据。本标准是在《总则》的指导下，根据电子工业排污单位的实际生产产品种类，对监测方案制定和信息记录中的部分内容进行具体细化，对于各行业通用的内容未在本标准中进行说明，但对于电子工业排污单位同样适用，因此除本标准规定的内容外，其他按《总则》执行。

## 7 排污单位自行监测成本分析

编制组对北京市、上海市、广东省、湖北省的第三方实验室或环境监测机构的监测服务报价进行调研，将各项监测指标平均监测费用作为企业自行监测成本的核算依据。根据《指南》中监测方案，计算企业每年废水、废气、噪声和周边环境质量自行监测费用。

### 7.1 废水监测成本测算

废水总排放口、车间或生产设施废水排放口、单独的生活污水排放口和雨水排放口各按1个进行测算，核算出电子工业废水重点排污单位直接排放和间接排放的自行监测成本约47.0万元/年，废水非重点排污单位直接排放的自行监测成本约2.5万元/年、间接排放的自行监测成本约0.6万元/年。

### 7.2 废气监测成本测算

按1个排放口进行成本测算。废气重点排污单位有机废气主要排放口的监测成本在10.5万~15.8万元/年，一般排放口的监测成本在0.2万~5.5万元/年；非重点排污单位有机废气的监测成本在0.1万~5.2万元/年。废气重点排污单位酸性废气的监测成本在0.1万~0.4万元/年；非重点排污单位酸性废气的监测成本在0.1万~0.2万元/年。废气重点排污单位碱性废气的监测成本约1400元/年；非重点排污单位碱性废气的监测成本约700元/年。废气重点排污单位含尘废气的监测成本约0.2万元/年；非重点排污单位含尘废气的监测成本约0.1万元/年。

按4个厂界监测点位进行成本测算，电子工业无组织废气监测成本为8376元/年。

### 7.3 噪声监测成本测算

厂界环境噪声按4个监测点位每季度开展一次昼、夜监测进行成本测算，监测成本为3536元/年。

### 7.4 典型企业监测成本测算

选取5家企业，结合《指南》规定的监测方案和企业实际排污情况，对自行监测成本进行核算。企业的监测成本在1.7万~50.9万元/年，占其净利润的0.6%以下，经济上可行。在实际工作中，报告费、税费和项目管理费等约占监测成本的15%。