

附件 5

# 《合成树脂工业水污染物排放标准 (征求意见稿)》编制说明

《合成树脂工业水污染物排放标准》编制组

2026 年 3 月

# 目 录

1 项目背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2 行业概况	2
2.1 行业主要产品	2
2.2 行业发展情况	2
2.3 行业发展趋势	3
3 标准修订的必要性分析	4
3.1 含盐废水的排放监管有待进一步加强	4
3.2 废水中重金属等污染物的监管需进一步细化完善	4
3.3 部分产品单位产品基准排水量与行业发展现状不符	4
3.4 废水中新污染物、急性毒性的管控能力有待进一步提升	5
3.5 企业废水间接排放管控要求有待细化完善	5
4 行业产排污情况及污染控制技术分析	6
4.1 含盐废水排放情况	6
4.2 重金属污染物排放情况	11
4.3 PFOA、PFOS 排放情况	12
4.4 废水急性毒性情况	12
4.5 聚苯硫醚树脂和氟树脂单位产品排水量	13
4.6 聚甲醛树脂、聚砜树脂特征污染物排放情况	15
5 国内外相关标准情况	15
5.1 全盐量	15
5.2 重金属	20
5.3 PFOA 和 PFOS	21
5.4 废水急性毒性	22
6 修订主要技术内容	22
6.1 修订内容	22
6.2 全盐量排放控制要求	23
6.3 废水急性毒性控制要求	23
6.4 PFOA 和 PFOS 排放控制要求	24
6.5 总铅、总汞、总铬、六价铬排放控制要求	24
6.6 重金属项目及聚甲醛树脂、聚砜树脂特征污染物项目排放监控方式	24
6.7 间接排放管控方式	25

6.8 聚苯硫醚树脂和氟树脂单位产品基准排水量 .....	25
6.9 污染物监测要求完善 .....	26
7 标准实施环境效益及经济成本分析 .....	26
7.1 环境效益 .....	26
7.2 经济成本分析 .....	27

# 《合成树脂工业水污染物排放标准（征求意见稿）》

## 编制说明

### 1 项目背景

#### 1.1 任务来源

我国是世界上最大的合成树脂生产国和消费国。自 2010 年以来，中国合成树脂总产量整体保持稳步增长的态势，总产能和总消费量约占世界的 40%。针对合成树脂行业污染物排放管理，我国于 2015 年发布《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572—2015），对于控制合成树脂工业污染物排放发挥了重要作用。经过 10 年的发展，我国合成树脂工业的污染防治水平有了显著提升，在科学、精准治污环境管理要求下，合成树脂工业水污染物排放管理也有待进一步强化。一方面，高盐废水逐渐受到重视，在水环境有机污染得到有效控制的同时，以高盐废水为代表的无机污染越来越突出，部分合成树脂生产废水中含盐量较高，企业外排废水的含盐量问题亟需管控。另一方面，对重金属、特征污染物以及单位产品基准排水量等控制中，需进一步根据企业实际排放控制水平，结合国内外最新相关标准发展情况，完善调整排放控制要求，从而进一步防范环境风险，保护人体健康和生态安全。

为满足新阶段环境保护工作要求，进一步完善水污染物排放标准体系，加强合成树脂工业水污染物排放管理，2019 年，生态环境部下达了《关于征集 2020 年度国家生态环境标准计划项目承担单位的通知》（环办法规函〔2019〕89 号），通过竞争性评审，山东省生态环境规划研究院、中国环境科学研究院、江苏省常州环境监测中心承担了《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572—2015）废水部分修改工作。

#### 1.2 工作过程

任务下达后，承担单位成立了标准编制组，系统开展了以下主要工作：

##### （1）行业调研

收集行业发展资料数据，了解掌握行业发展现状和趋势，以及行业环境保护的基本情况。对国家环境管理需求和国内外相关环境标准或控制要求进行研究，广泛搜集查阅了国内外合成树脂工业水污染物污染治理相关文献资料，对典型合成树脂企业的污水处理工艺及进出口水质情况开展了实地调研监测，评估现有企业主要污染物排放水平。

##### （2）开题论证

在上述调研总结的基础上，标准编制组明确了标准修改单的定位及主要思路，编制完成了《合成树脂工业污染物排放标准》修改单开题报告和标准草案，2019 年 12 月 26 日，生态环境部水司主持召开标准开题论证会，会议通过标准开题论证，同时提出完善调研企业的代表性、结合典型企业进行技术经济分析、分预处理和末端处理两方面梳理技术、选择代表企业核算全厂盐平衡和基准排水量、搜集国外相关行业标准并增加最新取水标准分析等修改要求和工作建议。

##### （3）征求意见稿编制

标准编制组按照开题论证会专家意见,系统收集并统计分析 2021~2023 年全国合成树脂企业执法监测和自行监测数据,组织典型企业开展了废水中全盐量、重金属、急性毒性等指标的监测分析,在此基础上对修改单文本进行了修改完善,经过多次专家研讨论证,最终形成《合成树脂工业污染物排放标准》废水部分修改单(征求意见稿)以及编制说明。

#### (4) 征求意见稿技术审查

2025 年 11 月 10 日,生态环境部水生态环境司主持召开标准征求意见稿技术审查会,会议通过标准征求意见稿审查。标准编制组按专家意见对修改单及编制说明进行了修改完善。

2026 年 1 月,将修改单调整为标准废水部分的修订。

## 2 行业概况

合成树脂是人类利用化学合成的方法生产出来的一种与天然树脂类似的有机高分子聚合物,其最重要的应用是生产塑料制品,同时也是制造合成纤维、涂料、胶粘剂、绝缘材料等化工产品的基础原料。

### 2.1 行业主要产品

合成树脂按照加工成型特性分类,可分为热塑性树脂和热固性树脂。前者受热后可塑化和流动并可多次反复塑化成型,包括聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)和 ABS 树脂(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物)五大通用树脂以及聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)等;后者在固化剂存在下,受热和加压而固化,包括酚醛树脂、聚氨酯树脂、环氧树脂、不饱和聚酯树脂、氨基树脂等。

随着产业发展,部分高端树脂以及改性树脂等新材料逐步市场化。如茂金属聚乙烯、茂金属聚丙烯、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物(EVA)树脂、聚乙烯醇树脂(PVA)、聚醚多元醇树脂、夹层玻璃用聚乙烯醇缩丁醛(PVB)膜等已被广泛应用。

### 2.2 行业发展情况

近几年我国合成树脂行业增长速度一直维持较快增长,年均增长 7.0%以上。统计数据显示,2023 年我国合成树脂工业产量达到 11697 万吨,较 2015 年增加 49.8%(图 1)。随着我国经济的持续发展,合成树脂应用领域的持续扩大,对合成树脂的需求量势必持续增加,合成树脂的增长潜力较大。

根据全国排污许可证管理信息平台,我国纳入排污许可重点、简化、登记管理的合成树脂企业数量为 1849 家,除中国石油、中国石化等部分大中型国企外,其余企业大都规模偏小,行业集中度低。从生产区域来看,我国合成树脂产量主要集中在江苏、浙江、山东、内蒙古、新疆、广东,6 省区产量约占全国总产量的 53.56%。

我国合成树脂总产量中,五大合成树脂贡献率约 70%。从产品来看,五大合成树脂中聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯(PE)产量较大,占比约达到 90%。

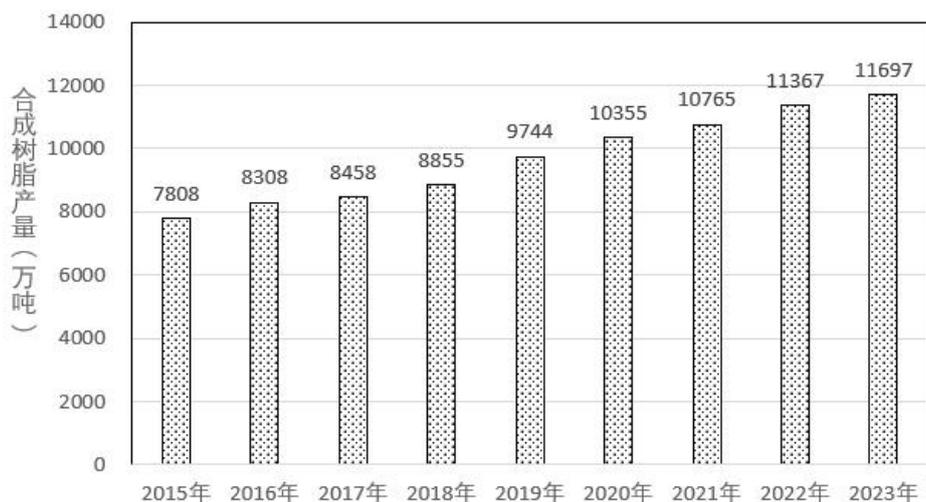


图1 2015~2023年我国合成树脂产量

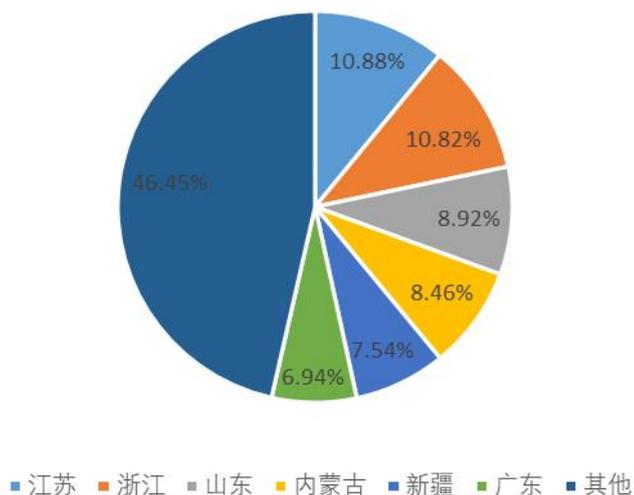


图2 2023年我国合成树脂产量地区分布

## 2.3 行业发展趋势

### 2.3.1 产业结构不断优化

随着市场竞争的加剧和环保要求的提高，树脂产业结构将不断优化。一些规模较小、技术水平较低的企业将逐渐退出市场，而一些规模较大、技术实力较强的企业将成为行业内的领军企业。这些企业将通过技术创新和品牌建设，不断提升市场竞争力，推动整个行业的健康发展。

### 2.3.2 向绿色环保化方向发展

随着全球环保意识的提高，绿色环保已成为树脂产业的重要发展趋势。未来，树脂产业将更加注重环保技术的研发和应用，推动绿色生产、绿色消费和绿色发展。例如，开发更环保的生物基树脂替代传统石化树脂，降低对环境的影响；同时，推动水性涂料、粉末涂料等

环保型涂料树脂的研发和应用，以满足市场对环保产品的需求。

### 2.3.3 产业集聚化持续推进

产业集聚是提升树脂产业竞争力的重要途径。未来，树脂产业将逐渐形成专业化、集聚化的产业格局，促进资源优化配置和产业链的深度整合。通过建设产业园区、产业集群等方式，吸引上下游企业入驻，形成紧密的合作关系，实现资源共享和产业链的协同发展。

## 3 标准修订的必要性分析

### 3.1 含盐废水的排放监管有待进一步加强

含盐废水具有一定环境危害。较高浓度的含盐废水排放到水体中，会对水中鱼类、藻类和浮游生物的生长产生影响；长期使用盐分较高的地表水进行灌溉，会破坏土壤的结构机能、出现土壤板结、盐渍化的现象，降低土壤生产力；含盐废水的电导率和矿化度较高，会腐蚀金属管道和设备，影响废水输送和处理设施寿命。此外，盐分过高会对废水的生化处理产生抑制作用，影响污水处理效果。环氧树脂、聚碳酸酯树脂等产生的高盐废水全盐量浓度高达 10 万 mg/L 以上，盐分含量远大于海水盐度，若不加以控制会对水环境水生态造成不利影响。因此，有必要对合成树脂工业废水的含盐量进行控制，促进企业生产工艺技术水平提升，助力水环境质量改善。

### 3.2 废水中重金属等污染物的监管需进一步细化完善

因使用含重金属催化剂等，合成树脂废水中含有一定浓度的重金属。现行标准中对 8 种重金属规定为所有合成树脂生产均需在车间或生产设施废水排放口监控，但由于各类合成树脂工艺涉及的重金属类型不一，要求企业对 8 种重金属均进行监控不尽合理。根据对 GB 31572—2015 标准的实施评估，合成树脂企业对废水中重金属的监测率仅约 10%，实际排放浓度比标准限值低 1~2 个数量级，且与国外相关标准比较，重金属标准限值较为宽松，因此有必要在实际排放水平的基础上优化重金属监控方式，并进一步收严重金属的排放限值。

此外，随着各类树脂生产工艺不断更新和进步，现行标准提出的特征水污染物对于同类树脂不同生产工艺过程存在针对性不强等问题，如部分聚甲醛树脂生产工艺已不涉及“苯”，部分聚砜树脂生产企业生产工艺不涉及“甲苯”。因此有必要结合工艺发展现状对特征污染物作出调整完善。

### 3.3 部分产品单位产品基准排水量与行业发展现状不符

GB 31572—2015 制订之初，我国部分特种树脂尚未形成规模化生产，标准未能及时反映其最新产业发展及产排污特征。例如，GB 31572—2015 主要基于当时尚未普遍量产的国内聚苯硫醚、氟树脂生产工艺技术参数，提出基准排水量分别为 3.5m<sup>3</sup>/t、4.0 m<sup>3</sup>/t 产品；随着产业的发展，特别是高品质产品生产技术突破，在进行水循环套用等清洁生产工艺前提下，目前国内主要生产企业的废水排放量达到约十几 m<sup>3</sup>/t 产品，亟待在进一步研究基础上，科学

调整标准基准排水量。

### 3.4 废水中新污染物、急性毒性的管控能力有待进一步提升

在氟树脂生产过程中，由于使用含全氟辛酸（PFOA）的乳化剂等原辅料，排放废水中含 PFOA、全氟辛基磺酸（PFOS）等持久性有机污染物。PFOA、PFOS 难降解、可长距离迁移、易生物蓄积，一旦被释放到水体环境中，会在水体和食物链中积累，对生态系统造成潜在的危害。两类物质可通过呼吸道、消化道、皮肤接触、食物富集作用等多种途径摄入体内，造成人体多系统健康损害；对人体肝脏、免疫系统、生长发育等均具有毒理效应。2023 年，国际癌症研究机构（IARC）将 PFOA 列为 1 类致癌物，PFOS 为 2B 类致癌物。2017 年，我国将 PFOS 列为《优先控制化学品名录（第一批）》；2020 年，PFOA 列为《优先控制化学品名录（第二批）》。2023 年，PFOA、PFOS 被列入《重点管控新污染物清单（2023 年版）》，其中 PFOA 豁免生产、加工使用包括：为生产高性能耐腐蚀气体过滤膜、水过滤膜和医疗用布膜，工业废热换热器设备，以及能防止挥发性有机化合物和 PM<sub>2.5</sub> 颗粒泄露的工业密封剂等产品而制造聚四氟乙烯（PTFE）和聚偏氟乙烯（PVDF）；制造用于生产输电线高压电线电缆的聚全氟乙丙烯（FEP）。根据调研，目前大多数氟树脂生产企业已不再使用含 PFOA 的原辅料，但由于在反应釜、管道等生产装置中有残留，废水中仍能检出较高浓度的 PFOA。为满足国家对水体中 PFOA、PFOS 污染控制管理的需求，有必要加强对氟树脂生产企业废水排放管控，增加 PFOA、PFOS 排放控制要求。

急性毒性作为表征废水毒性效应的重要指标，近年来在生态环境标准中不断进行了探索实践。最早在 2008 年发布制药工业系列水污染物排放标准中提出了采用发光细菌法测试废水急性毒性，以综合控制制药废水中的有毒有害污染物，新近发布的《电子工业水污染物排放标准》（GB 39731—2020）和《农药工业水污染物排放标准》（GB 21523—2024）中提出了采用斑马鱼卵测试废水急性毒性。合成树脂产品类型多样，生产废水成分较为复杂，含有石油烃、苯系物等多种有毒有害污染物，但受客观条件限制，现行标准主要对 24 种合成树脂产品类型提出了对应的特征污染物。随着合成树脂产品类型的不断增多，在精准治污、科学治污的总体要求下，探索在合成树脂工业水污染物排放标准中增加急性毒性指标，以进一步提升对废水中各类污染物的综合管控能力。

### 3.5 企业废水间接排放管控要求有待细化完善

当前合成树脂企业废水排入不同类型污水处理厂的管控要求有待进一步细化。现行标准区分城镇污水处理厂和各类园区污水集中处理厂分别提出了间接排放控制要求，但对于排向单一合成树脂工业污水集中处理厂的情况，仍要求上游企业对苯、甲苯、二甲苯等特征指标进行预处理达到间接排放标准要求后方可排放，这在一定程度上无法充分利用下游污水集中处理厂的处理能力，同时上游企业也需建设预处理设施，造成重复建设。同时，对于排向各类园区工业废水集中处理厂的废水，现行标准虽然规定间接排放限值可协商，但对于协商结果的法律效力以及如何监管等方面，缺乏明确的规定。因此，需根据合成树脂废水特点，提出差异化的间接排放管控要求，实现精准匹配、风险可控的目标，最大程度发挥污水处理厂

的专业优势和规模效益，避免不必要的技术改造与经济成本投入。

## 4 行业产排污情况及污染控制技术分析

### 4.1 含盐废水排放情况

#### 4.1.1 含盐废水来源

合成树脂为高分子化合物，由低分子的原料——单体（如乙烯、丙烯、氯乙烯等）通过聚合反应（加聚反应和缩聚反应）生产，合成树脂工业生产上常用的聚合方式有：本体聚合、悬浮聚合、乳液聚合和溶液聚合。

根据文献查阅、专家咨询、企业座谈、实地调研，GB 31572—2015 中规定的 24 种主要合成树脂产品中，产生含盐废水的有 8 种，即环氧树脂、聚碳酸酯树脂、聚砜树脂、聚苯乙烯树脂、聚苯硫醚树脂、酚醛树脂、有机硅树脂、聚醚醚酮树脂。其中，酚醛树脂部分生产工艺不排放含盐废水，部分生产工艺产生废水加酸碱预处理后产生含盐废水；有机硅树脂生产的工艺废气中含 HCl，一般采用水洗和活性炭吸附的方式，若采用水洗方式产生含盐废水，部分企业废气水洗后进入氯化钙生产线，与石灰石（主要成分  $\text{CaCO}_3$ ）反应生成  $\text{CaCl}_2$ ，避免了酸碱中和产生大量盐分。24 种主要合成树脂产品产生含盐废水情况具体见表 1。

表1 24种主要合成树脂产品产生含盐废水情况

序号	产生含盐废水情况	合成树脂产品名称
1	生产工艺不产生含盐废水	ABS 树脂、不饱和聚酯树脂、氨基树脂、氟树脂、聚酰胺树脂、聚甲醛树脂、聚对苯二甲酸丁二醇酯树脂、聚醚砜树脂、热塑性聚酯树脂、丙烯酸酯类树脂、醇酸树脂、聚酰亚胺树脂、聚乙烯树脂、聚丙烯树脂、聚氨酯树脂、聚苯醚树脂
2	辅助原料中有液碱或酸，生产工艺产生含盐废水	环氧树脂、聚碳酸酯树脂、聚砜树脂、聚苯乙烯树脂、聚苯硫醚树脂
3	部分生产工艺不排放含盐废水，部分生产工艺产生含盐废水	酚醛树脂、有机硅树脂、聚醚醚酮树脂*
注*：聚醚醚酮生产辅料含碳酸钠，受废水中氟化物排放控制要求限制，为避免生成的高浓度氟化钠外排，产品生产工艺含多效蒸发除盐工艺，含盐废水一般不外排。		

#### (1) 环氧树脂 (EP)

环氧树脂生产过程中产生大量废水，其成分复杂，主要为未反应完的单体环氧氯丙烷、溶剂甲苯或甲基异丁基酮 (MIBK)、碱液，及反应过程中产生的副产物、固体高聚物、甘油及异丙醇等。其中，一步法液态生产工艺和一步法固态生产工艺均需加入氢氧化钠进行缩聚反应，二步法液态生产工艺需要在氢氧化钠存在下进行闭环反应，因此在粗产品洗涤过程中产生高浓度有机含盐废水，废水全盐量浓度一般在 20000~200000 mg/L 之间，主要成分为氯化钠。

#### (2) 聚碳酸酯树脂 (PC)

目前已工业化的聚碳酸酯树脂生产工艺主要有界面缩聚光气化法和酯交换法。光气化法

生产聚碳酸酯过程中会产生高盐废水，主要来自于分离废水和碱洗塔废水，分离废水中全盐量浓度约为 70000mg/L，碱洗塔废水全盐量浓度高达约 150000mg/L。废水中含有大量的氯化钠、碳酸钠无机盐类，还包括双酚 A、苯酚等有机物。根据目前聚碳酸酯的生产工艺水平，每生产 1 吨产品将会产生 6~8 吨的高盐有机含酚废水。

### (3) 聚砜树脂 (PSF)

聚砜树脂的生产过程可分为成盐、缩聚、分离净化（即后处理）、溶剂回收及造粒等过程。缩聚工艺又分为一步法和两步法。一步法即以双酚 A 的钠盐或钾盐为起始原料，与 4,4-二氯二苯砜 (DDS) 在砜类溶剂存在下，一次缩聚合成聚砜树脂；两步法即由双酚 A 成盐、缩聚两步组成。聚砜树脂是惰性高聚物，聚砜树脂的辅助原料含有液碱，聚合反应在生成聚合物的同时也生成氯化钠，粗品后处理过程中产生含盐废水，全盐量浓度在 7000~8000mg/L 之间。

### (4) 聚苯乙烯树脂 (PS)

聚苯乙烯树脂生产主要采用本体聚合和悬浮聚合两种方式，本体聚合工艺具有流程简捷、易操作、能耗低、污染少以及产品质量好等优点，大多数企业都采用本体聚合工艺。苯乙烯是生产聚苯乙烯树脂的主要原料，此外聚苯乙烯树脂生产还需溶剂（甲苯或乙苯）、发泡剂（戊烷）、洗涤剂（酸性水）、添加剂（环烷烃、环烯烃、聚硅氧烷、硬脂酸盐、过氧化物）、悬浮剂（磷酸钙）、分散剂（碳酸钙）等辅助原料，由此，产生的工业废水中含有盐分，全盐量浓度在 4000~6000mg/L 之间。

### (5) 聚苯硫醚 (PPS)

聚苯硫醚一般是由二氯苯与硫化钠或硫化钠在极性溶剂 N-甲基吡咯烷酮中缩聚而成。除硫化钠外，其生产原料和催化剂还包括氢氧化钠、碳酸钠、醋酸钠、碳酸钾等，由此产生的工业废水中含有盐分，全盐量浓度在 90000 mg/L 以上。

### (6) 酚醛树脂 (PF)

酚醛树脂一般是由苯酚与甲醛在碱性条件下通过缩聚反应生成，填料碱洗塔运行过程会产生含酚盐的废水，全盐量浓度一般在 12000 mg/L 以上。

### (7) 有机硅树脂

有机硅行业一般采用有机氯硅烷水解-缩聚的方法生产有机硅树脂，其中，醇类精馏和酸性废气的碱洗环节会产生含盐废水，全盐量浓度一般在 120000 mg/L 以上。

### (8) 聚醚醚酮 (PEEK)

聚醚醚酮一般是由 4,4-二氟二苯甲酮、对苯二酚、碳酸盐在二苯砜熔融环境下，进行缩聚反应生成，聚合反应时会产生钠盐废水，全盐量浓度一般在 100000 mg/L 以上。

生产以上 8 种合成树脂及其他树脂的产品洗涤废水、工艺废气洗涤废水、设备清洗废水、地面清洗废水、循环冷却废水、软水制备排放废水也会不同程度产生浓度较高的含盐废水。

## 4.1.2 含盐废水排放水平

根据我国合成树脂企业的主要布局地，对山东、江苏、浙江、广东、天津、四川、河北、

安徽、江西、上海、重庆、山西、陕西等省份共 48 家合成树脂企业通过现场实测和资料调阅的方式进行了调研。调研企业涵盖大中小型企业，企业类型涵盖环氧树脂、聚碳酸酯树脂、聚砜树脂、聚苯乙烯树脂、聚苯硫醚树脂、有机硅树脂、聚醚醚酮树脂等产生高盐废水的企业，以及其他合成树脂产品生产企业。48 家合成树脂企业的全盐量调研监测结果如表 2 和表 3 所示。

监测数据显示，部分产生高盐废水的环氧树脂、聚碳酸酯树脂、聚砜树脂企业实际排放全盐量浓度较低，此类企业主要是通过改进生产工艺和治理相结合的方式降低全盐量排放浓度，特别是末端采取多效蒸发治理措施的企业，全盐量排放浓度均小于 1000mg/L。

表2 调研的合成树脂企业全盐量排放浓度

企业编号	全盐量排放浓度 (mg/L)	产品类型	企业编号	全盐量排放浓度 (mg/L)	产品类型
1	10000	环氧树脂	25	667	聚酯多元醇树脂
2	2154	环氧树脂	26	1920	环氧树脂
3	1000	环氧树脂	27	2690	聚碳酸酯等
4	950	环氧树脂	28	1713	酚醛树脂
5	640	环氧树脂	29	1642	酚醛树脂、环氧树脂
6	387	环氧树脂	30	1374	不饱和聚酯树脂
7	160000	聚碳酸酯树脂	31	487.2	不饱和聚酯树脂
8	39600	聚碳酸酯树脂	32	530	聚氨酯树脂
9	631	聚碳酸酯树脂	33	714	聚氨酯树脂
10	1000	聚砜树脂	34	537	聚氨酯树脂
11	540	聚砜树脂	35	1852	聚氨酯树脂
12	4624	聚苯乙烯树脂	36	223	丙烯酸树脂
13	4374	聚苯乙烯树脂	37	1661	丙烯酸树脂
14	3900	聚苯乙烯树脂	38	1830	氟树脂
15	3100	聚苯乙烯树脂	39	1619	氟树脂
16	2372	聚苯乙烯树脂	40	482	聚丙烯
17	9000	聚苯硫醚树脂	41	287	聚丙烯
18	3000	聚苯硫醚树脂	42	1630	氯化聚乙烯
19	1020	酚醛树脂	43	1622	氯化聚乙烯
20	2890	有机硅树脂	44	1347	溴化环氧树脂
21	1045	有机硅树脂	45	2034	UV 树脂
22	1503	聚醚醚酮树脂	46	298	聚酯树脂
23	1200	聚醚醚酮树脂	47	585	催化树脂
24	2836	聚酰胺树脂	48	7763	/

注：环氧树脂、聚碳酸酯树脂、聚砜树脂等全盐量排放浓度低于 1000 mg/L 的企业均已采用三效蒸发、MVR 等高效除盐措施。

表3 调研的合成树脂企业全盐量排放水平统计结果

全盐量浓度范围 (mg/L)	≤1000	1000-2000	2000-3000	3000-4000	4000-6000	6000-10000	>10000
企业数量(家)	17	15	7	2	2	3	2
企业占比(%)	35%	31%	15%	4%	4%	6%	4%

#### 4.1.3 典型企业案例分析

##### (1) 某年产2万吨液态环氧树脂生产企业

###### 1) 水平衡分析

企业生产工艺废水为 45194.1 m<sup>3</sup>/年，循环冷却水、冲洗废水外排 7556.4 m<sup>3</sup>/年。若不上除盐设施，此企业单位产品排水量为：(45194.1+7556.4)/20000=2.64 m<sup>3</sup>/吨产品。若上除盐设施，有 27430 m<sup>3</sup> 的水循环使用，除去盐分和损耗，排水量为 17400 t/a，此企业单位产品排水量为：17400/20000=0.87m<sup>3</sup>/吨产品。

###### 2) 盐平衡分析

由于原辅料中 49%液碱和磷酸二氢钠参与反应，精制釜产生的废水全盐量浓度高达 17 万 mg/L，但经过 MVR 装置处理后，绝大部分盐分析出，还可得到副产 95%工业盐外售。

###### ① 主要产盐工艺废水全盐量浓度核算

全盐量主要来自原辅料 49%液碱参与反应后产生的氯化钠、添加的磷酸二氢钠及循环冷却排污水含盐量。

参与反应的 NaOH 的量为：0.49×(7600+3100)=5234 吨/年，Na<sup>+</sup>的量为：(23/40)×5234=3014.725 吨/年，Na<sup>+</sup>转化为 NaCl 的量为：3014.725/(23/58.5)=7667.9 吨/年；

投加的 NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 的量为 32.8 吨/年，Na<sup>+</sup>的量为：(23/121)×32.8=6.235 吨/年，Na<sup>+</sup>转化为 NaCl 的量为：6.235/(23/58.5)=15.86 吨/年；

精制釜产生的废水全盐量浓度为：(7667.9+15.86)×10<sup>6</sup>/45194.1=17 万 mg/L；

循环冷却水排污水按 1500mg/L 计算，含盐量为：4800×1500mg/L=7.2 吨/年；

全盐量总量：7667.9+15.86+7.2=7690.96 吨/年。

废水若不进行除盐，精制釜环节产生的工艺废水全盐量浓度为：7683.76×10<sup>6</sup>/45194.1=17 万 mg/L。

###### ② 采取 MVR 等除盐措施后废水全盐量浓度核算

根据企业物料平衡，采取 MVR 脱盐处理后，副产工业盐，部分冷凝水回用于生产，未回用的冷凝水排入污水处理站，该部分废水全盐量浓度约为 500 mg/L，约 4.89 吨/年。

最终排水全盐量浓度为：(7.2+4.89)×10<sup>6</sup>/17400=695 mg/L。

##### (2) 某年产10万吨聚碳酸酯树脂生产企业

###### 1) 水平衡分析

企业生产工艺废水为 1190000 m<sup>3</sup>/年，循环冷却水、冲洗废水外排 15890 m<sup>3</sup>/年。若不上除盐设施，此企业单位产品排水量为：(1190000+15890)/100000=12.1 m<sup>3</sup>/吨产品。若上除

盐设施，有 825600 m<sup>3</sup> 的水循环使用，此企业单位产品排水量为： $(1190000+15890-825600)/100000=3.8$  m<sup>3</sup>/吨产品。聚碳酸酯树脂的基准排水量为 7 m<sup>3</sup>/吨产品，可见，此企业不上除盐设施废水排放量将超过基准排水量，上除盐设施后，处理的部分水能循环利用，废水排放量远小于基准排水量。

## 2) 盐平衡分析

全盐量主要来自原辅料中 NaOH 参与反应生成的氯化钠、碳酸钠、双酚 A 钠盐、对叔丁基苯酚钠及过量未反应的 NaOH。其中，离心废水中全盐量浓度约 7 万 mg/L，碱洗塔废水中全盐量浓度约 15 万 mg/L。

### ① 主要产盐工艺废水全盐量浓度核算

离心废水中生成氯化钠 71600 吨/年、碳酸钠 9850 吨/年、双酚 A 钠盐 1845 吨/年、对叔丁基苯酚钠 2215 吨/年、过量 NaOH 620 吨/年，离心废水中全盐量浓度为： $(71600+9850+1845+2215+620)/1230000=7$  万 mg/L。

碱洗塔废水中生成碳酸钠 1.93 吨/年、氯化钠 2.13 吨/年、过量 NaOH 86 吨/年，碱洗塔废水中全盐量浓度为： $(1.93+2.13+86)/600=15$  万 mg/L。

循环冷却排污水中全盐量浓度约为 1500 mg/L，全盐量约  $13490 \times 10^{-6} \times 1500=20.24$  吨/年。

### ② 采取 MVR 等除盐措施后废水全盐量浓度核算

根据企业物料平衡，采取 MVR 脱盐处理后，副产工业盐，部分冷凝水回用于生产，未回用的冷凝水排入污水处理站，该部分废水全盐量浓度约为 500 mg/L，约 103.2 吨/年。

最终排水全盐量浓度为： $(103.2+20.24) \times 10^6 / (206440+15890) =560$  mg/L。

## 4.1.4 含盐废水治理技术

根据文献资料和实地调研，合成树脂生产过程中产生的含盐废水，主要通过源头控制、优化生产工艺、预处理和末端治理几个方面进行控制。源头控制主要从降低水源含盐量、置换水源和使用低盐原料几个方面进行；优化生产工艺主要从改进生产工艺、加大对原料和盐分的回收利用、优化投加化学药品比例，减少盐分排放进行；预处理一般是先除去高盐废水中的有毒有害物质，然后采用膜浓缩处理工艺进行预处理，便于高盐废水再进一步进行加热蒸发等末端处理；末端治理主要采用焚烧法、加热蒸发和机械压缩再蒸发浓缩（MVR）等方法。如对环氧树脂粗产品洗涤废水、聚碳酸酯的分离废水和碱洗塔废水、聚砜树脂粗产品后处理过程中产生的含盐废水进行预处理后，采用三效蒸发、MVR 等方式进行蒸发结晶，既能有效去除盐分，又能减少处理废水处理量和节省处理成本。部分含盐废水处理工程实例见表 4。

表4 含盐废水处理工程实例

企业	治理技术	处理前全盐量浓度 (mg/L)	处理后全盐量浓度 (mg/L)
某环氧树脂企业	预处理+三效蒸发结晶	96300	640
某聚碳酸酯树脂企业	预处理+MVR 蒸发结晶	85100	631
某聚砜树脂企业	预处理+三效蒸发结晶	7464	540

## 4.2 重金属污染物排放情况

收集了覆盖江苏、浙江、广东、安徽、上海、山东等我国合成树脂主要生产地的 2020~2023 年合成树脂企业废水中重金属执法监测数据和自行监测数据，其中 2020 年企业数量为 184 家，2021~2023 年执法监测企业 55 家，2021~2023 年自行监测企业 65 家。

### 4.2.1 重金属项目监测率

从污染物项目监测率看，执法和自行监测数据统计结果显示，重金属项目的监测率总体偏低，约 10%~25%。2020~2023 年合成树脂企业水污染物项目监测情况见表 5。

表5 2020~2023年合成树脂企业水污染物项目监测率

序号	项目	2020 年监测率	2021~2023 年执法监测率	2021~2023 年自行监测率
1	总铅	9.78%	25.5%	21.5%
2	总镉	9.24%	29.1%	21.5%
3	总砷	8.70%	25.5%	23.1%
4	总镍	9.24%	20.0%	20.0%
5	总汞	9.78%	60.0%	26.2%
6	烷基汞	7.07%	18.2%	21.5%
7	总铬	9.78%	27.3%	21.5%
8	六价铬	9.78%	29.1%	21.5%

### 4.2.2 重金属项目排放水平

对 2020~2023 年所监测的重金属浓度数据统计表明：烷基汞均未检出；总镉、六价铬检出率较低，总体低于 30%；总汞、总铬、总镍检出率大多低于 50%，总汞、总铬检出浓度低于标准限值 2 个数量级，总镍检出浓度低于标准限值 1 个数量级；总砷和总铅的检出率较高，均大于 50%，检出浓度低于标准限值 1~2 个数量级。2020~2023 年合成树脂企业废水中重金属检出及排放情况见表 6。

表6 2020~2023年合成树脂企业废水中重金属检出及排放情况

项目	总汞	总镉	总铬	六价铬	总砷	总铅	总镍	烷基汞	
标准限值 (mg/L)	0.05	0.1	1.5	0.5	0.5	1	0.5	不得检出	
检出限 (mg/L)	0.00004	0.005	0.004	0.004	0.0004	0.00009	0.02	0.00002	
2020 年	样本量	18	17	12	24	16	3	13	16
	检出率	38.9%	0%	25%	12.5%	62.5%	100%	38.5%	0%
	检出最大值	0.00146	—	0.0525	0.013	0.0025	0.0246	0.06	—
	检出最小值	0.00027	—	0.0525	0.013	0.0006	0.0246	0.03	—

	检出平均值	0.00082	—	0.0525	0.013	0.00159	0.0246	0.038	—
	检出中值	0.00067	—	0.0525	0.013	0.00155	0.0246	0.03	—
2021~2023年执法监测	样本量	80	38	12	43	34	13	20	9
	检出率	71.3%	0%	8.3%	11.6%	88.2%	61.5%	10%	0%
	检出最大值	0.00393	—	0.0512	0.095	1.5	0.0903	0.106	—
	检出最小值	0.00005	—	0.0512	0.005	0.0005	0.0006	0.0378	—
	检出平均值	0.00055	—	0.0512	0.042	0.0539	0.0244	0.0719	—
	检出中值	0.00028	—	0.0512	0.046	0.0011	0.002	0.0719	—
2021~2023年自行监测	样本量	449	265	292	361	298	254	258	146
	检出率	43.4%	31.7%	74.6%	24.4%	54%	73.2%	65.1%	0%
	检出最大值	0.04	0.09	0.45	0.497	0.3	0.9	0.72	—
	检出最小值	0.00004	0.009	0.005	0.005	0.00045	0.00025	0.025	—
	检出平均值	0.00215	0.0514	0.089	0.071	0.0111	0.15854	0.0789	—
	检出中值	0.00015	0.05	0.06	0.021	0.0009	0.2	0.05	—

#### 4.2.3 各合成树脂生产废水特征重金属控制项目调查

为进一步加强合成树脂废水中重金属排放管控的针对性,编制组在文献资料调研的基础上,组织部分典型合成树脂类型生产企业对生产过程中涉及的重金属进行了识别,环氧树脂、酚醛树脂、聚砜树脂、聚碳酸酯树脂、聚苯乙烯树脂、聚丙烯树脂、聚苯硫醚树脂、ABS树脂、聚甲醛树脂等在生产过程中不涉及重金属,统一要求在车间或生产设施废水排放口监测重金属的必要性不足。

### 4.3 PFOA、PFOS 排放情况

编制组对氟树脂生产企业开展了调研,生产聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)、聚全氟乙丙烯(FEP)等产品的企业,大部分已实现了对含PFOA原辅料的替代,但由于生产装置残留PFOA,且由于其难降解性,无法在短期内彻底清除,此类企业排放废水中均检出了PFOA。企业清洗生产装置前,PFOA排放浓度约500 $\mu$ g/L(50万ng/L),清洗后排放浓度约10~50 $\mu$ g/L(1~5万ng/L),废水排放口建设吸附装置,对废水进行预处理后,PFOA排放浓度可达到1~4 $\mu$ g/L(1000~4000ng/L),PFOS均未检出。

废水中PFOA和PFOS的处理技术主要有吸附法、膜分离法等。吸附法具备成本和能耗低、效率高且操作简便的优点,缺点是使用过的吸附材料需要作为危废处理,处理费用高,常用吸附剂为离子交换树脂、活性胶、活性炭,吸附效率可达80%以上。膜分离法主要包含纳滤法和反渗透法,此方法设备简单、处理效果好、易于实现自动化,处理效率能接近100%,但膜组件的寿命短、成本高且容易受到污染。

### 4.4 废水急性毒性情况

本次修订,编制组组织部分合成树脂企业废水分别采用斑马鱼卵、发光细菌、大型溞、淡水藻类进行了急性毒性测试。测试结果表明,不同树脂生产废水对受试生物的急性毒性存

在差异，如聚苯硫醚废水稀释 3 倍的情况下对斑马鱼卵无急性毒性效应，聚乙烯和聚丙烯的混合废水对斑马鱼卵无毒性效应；在 15min 测试条件下，聚乙烯、聚苯乙烯、醇酸树脂、聚醚醚酮树脂废水对发光细菌急性毒性较其他树脂生产废水略高。整体来看，合成树脂生产废水对斑马鱼卵、大型蚤的急性毒性不明显，但对发光细菌、淡水藻类的影响较为敏感。合成树脂企业废水总排口急性毒性情况见表 7。

表7 合成树脂企业废水总排口急性毒性情况

企业编号	合成树脂类型	斑马鱼卵急性毒性 (48h, 90%存活 LID)	发光细菌急性毒性 (15min)	大型蚤急性毒性 (48h, 10%活 动抑制 LID)	淡水藻类急性毒 性(72h, 5%生 长抑制 LID)	
1.	聚苯硫醚树脂	3	HgCl <sub>2</sub> 毒 性当量 (mg/L)	<0.006	—	
2.	聚乙烯	1 (混合废水)		0.15	—	
3.	聚丙烯			0.03	—	
4.	聚乙烯、聚丙烯 (江苏)			1	0.090	1
5.	聚乙烯、聚丙烯 (广东)	1		0.071	1	8
6.	聚乙烯、聚丙烯 (湖北)	1		0.059	1	16
7.	聚乙烯、聚丙烯 (河南)	—		0.078	1	16
8.	聚苯乙烯、ABS 树脂、 酚醛树脂、丙烯酸树脂、 聚碳酸酯树脂	3	20%发 光抑制 率 LID	4	4	8
9.	环氧树脂、聚酰胺树脂	1		1	1	—
10.	环氧树脂、聚酰胺树脂	1		4	1	4
11.	丙烯酸树脂	1		1	1	4
12.	醇酸树脂	1		8	1	8
13.	氟树脂	1		2	2	4~16
14.	氟树脂	1		1	1	8
15.	有机硅树脂	3		6	1	16
16.	聚醚醚酮树脂	4		8	1	8

#### 4.5 聚苯硫醚树脂和氟树脂单位产品排水量

《合成树脂工业污染物排放标准》(GB 31572—2015) 实施评估过程中，聚苯硫醚树脂、氟树脂生产企业反映企业实际单位产品排水量远大于标准中规定的基准排水量。为此，对两种树脂生产单位产品排水量进行了核算。

##### 4.5.1 聚苯硫醚树脂企业实际废水排放情况

###### (1) 企业 1

企业采用的主要节水措施：

1) 洗涤水实现循环套用。通过小试、中试研究，确定洗涤水温度范围、最佳洗涤次数

及最小洗涤水用量；

2) 蒸汽冷凝水全部回收利用，60%代替纯水用于产品洗涤，40%代替自来水补充循环水系统；

3) 使用工艺废水代替自来水用于尾气吸收等系统。

经核算，企业纤维级 PPS 单位产品废水排放量约 16.36 m<sup>3</sup>/t 产品，合金级 PPS 单位产品废水排放量约 25.36 m<sup>3</sup>/t 产品。

### (2) 企业 2

常规产品：仅使用去离子水洗涤，洗涤废水与原料带入水、溶剂回收废水等混合处理后部分回用、部分排放，吨产品废水排放量为 7.8~8.9m<sup>3</sup>/t 产品，以 8 m<sup>3</sup>/t 产品计；循环冷却水站废水排放量 2.5~3m<sup>3</sup>/t 产品；公用工程环节废水排放量为 1 m<sup>3</sup>/t 产品（含生活用水、实验室用水、地坪冲洗等），循环冷却水+公用工程环节废水合计排放量以 4 m<sup>3</sup>/t 产品计。合计为 8+4=12 m<sup>3</sup>/t 产品。

高品质产品：在水洗基础上配套的酸洗+水洗，新增废水排放量为 11~13 m<sup>3</sup>/t 产品，以 12 m<sup>3</sup>/t 产品计。即高品质产品废水排放量为 8+4+12=24 m<sup>3</sup>/t 产品。

因此，在纯水外供的情况下常规产品的废水排放量为 12 m<sup>3</sup>/t 产品；高品质产品的废水排放量为 24 m<sup>3</sup>/t 产品。

### (3) 企业 3

依据企业环境影响报告书：废水排放量为 29.8m<sup>3</sup>/t 产品，具体污水排放环节包括：PPS 装置废水排放量 15.3 m<sup>3</sup>/t 产品；循环冷却水站废水排放量 8 m<sup>3</sup>/t 产品；纯水制备环节废水排放量 4.7 m<sup>3</sup>/t 产品；公用工程废水排放量 1.8 m<sup>3</sup>/t 产品。

但上述数据偏高，PPS 洗涤环节行业平均水平为 5~8 m<sup>3</sup>/t 产品，循环冷却水行业平均水平 3 m<sup>3</sup>/t 产品，按此核算企业排水量约为 16.1 m<sup>3</sup>/t 产品。

### (4) 国外典型企业废水排放情况

日本油墨株式会社（DIC）单次洗涤水量较高为 19.48 m<sup>3</sup>/t 产品~19.87 m<sup>3</sup>/t 产品；日本吴羽公司单次洗涤水量比例为 2.2~5.9m<sup>3</sup>/t 产品，总体可重复洗涤 2~10 次。

## 4.5.2 氟树脂企业实际废水排放情况

### (1) 企业 1

生产电池级聚偏氟乙烯（PVDF），洗涤 5 次以上，在中水回用率 60%的情况下，排水量约 21m<sup>3</sup>/t 产品。生产高端聚四氟乙烯（PTFE），中水回用率 50%情况下，排水量约 18 m<sup>3</sup>/t 产品；生产高端聚全氟乙丙烯（FEP）和可溶性聚四氟乙烯（PFA），中水回用率 50%情况下，综合排水量约 25 m<sup>3</sup>/t 产品。

### (2) 企业 2

生产普通 PVDF，洗涤 2~3 次，在中水回用 50%的情况下，排水量约 12 m<sup>3</sup>/t 产品。

### (3) 企业 3

生产挤出级 PVDF，单位产品排水量 6 m<sup>3</sup>/t 产品以内。

生产电池级 PVDF，洗涤 5 次以上，在中水回用 50% 的情况下，排水量约 25m<sup>3</sup>/t 产品。

### (4) 企业 4

生产聚全氟乙丙烯 (FEP)，水相反应+洗涤+造粒工艺，造粒废水回用 60% 的情况下，排水量约 25m<sup>3</sup>/t 产品；溶剂相+洗涤工艺，废水未回用，排水量约 12 m<sup>3</sup>/t 产品。

生产可溶性聚四氟乙烯 (PFA)，洗涤 8 次以上，洗涤废水回用 20%，造粒废水回用 60%，排水量约 25 m<sup>3</sup>/t 产品。

生产聚四氟乙烯 (PTFE)，回用率约 20%，排水量约 20~30 m<sup>3</sup>/t 产品。

综上所述，不同种类氟树脂生产工艺有一定差异，但水量消耗均主要集中在洗涤和造粒环节。根据产品品质要求不同，洗涤 5 次以内，排水量可控制在 12 m<sup>3</sup>/t 产品；洗涤 5 次以上，或含洗涤+造粒工艺，排水量可控制在 25 m<sup>3</sup>/t 产品。考虑到多次洗涤后，废水中污染物浓度大幅降低，单位产品基准排水量可适当在上述基础上收严，以满足污染物排放总量控制要求。

## 4.6 聚甲醛树脂、聚砜树脂特征污染物排放情况

聚甲醛的生产工艺有两大类，即均聚工艺和共聚工艺。均聚工艺以甲醛为单体制备，将纯甲醛通入含有阳离子型催化剂的惰性溶液中聚合成均聚甲醛，再在醋酐存在下酯化，得到热稳定的聚甲醛，加入抗氧剂等助剂，通过挤出造粒制得聚甲醛产品。共聚工艺主要是由三聚甲醛共聚制备，浓度 65~70% 的甲醛在浓硫酸或阳离子交换树脂催化下得到三氧六环并精馏为高纯品，后者与少量共聚单体（如二氧五环）在路易斯酸存在下开环聚合为共聚甲醛。此类聚甲醛树脂生产工艺不涉及苯，建议聚甲醛树脂生产选择性控制“苯”。

目前我国部分聚砜树脂的生产企业一般采用溶液聚合法，即以高纯度的双酚 A 钠盐和 4,4'-二氯二苯砜为原料，在极性溶剂——通常为二甲基亚砜 (DMSO)、N-甲基吡咯烷酮 (NMP)、N,N-二甲基甲酰胺 (DMF) 中进行取代反应，缩聚、水洗、干燥、造粒得到聚砜树脂。此类聚砜树脂生产企业生产工艺不涉及“甲苯”，建议选择控制“甲苯”。

## 5 国内外相关标准情况

### 5.1 全盐量

#### 5.1.1 水质标准

国内涉及盐分指标的相关水质标准有《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2022)《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)《地下水质量标准》(GB/T 14848—2017)等 5 项标准。其中，除《农田灌溉水质标准》(GB 5084—2022)中明确提出全盐量指标限值外，其他水质标准均设置全盐量的相关指标，如溶解性总固体 (TDS)、硫酸盐、氯化物、硝酸盐等。国外涉及盐分指标的相关水质标准有美国水质基准、美国饮用水水质标准和世界卫生组织

《饮用水水质准则》等。

溶解性总固体不仅包括水中的溶解盐类，还包括有机物质，数值理论上比全盐量大。水环境接纳的废水来源不同，全盐量中的主要成分也不同，主要成分可以对照各质量标准中限值作为参考指标评价水环境中盐分含量。国内外相关水质标准中盐分控制指标情况见表 8。

表8 国内外相关水质标准中主要盐分控制指标

序号	标准	主要控制指标	TDS 限值 (mg/L)
1.	《生活饮用水卫生标准》 (GB5749—2022)	溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、总硬度、硝酸盐、溴酸盐、亚硝酸盐、氯酸盐	1000
2.	《地表水环境质量标准》 (GB3838—2002)	集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值：硫酸盐、氯化物、硝酸盐	/
3.	《地下水质量标准》(GB/T 14848—2017)	溶解性总固体、总硬度、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐	500~2000
4.	《农田灌溉水质标准》(GB 5084—2021)	全盐量、氯化物	全盐量：1000（非盐碱地）/2000（盐碱地）
5.	《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T 19923—2005)	溶解性总固体、氯离子、总硬度、总碱度、硫酸盐	1000
6.	美国水质基准	硝酸盐、氯化物	硝酸盐：保护人体健康水质基准 10 氯化物：保护水生生物长期慢性/急性水质基准：230/860
7.	美国《饮用水水质标准》	溴酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、（二级标准控制项目：溶解性总固体）	二级标准：500
8.	WHO《饮用水水质准则》	氯酸盐、亚硝酸盐、氯化物、溴酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、溶解性总固体	参考值：1000

### 5.1.2 其他国家相关排放标准

许多发达国家和地区针对含盐废水制定了相关标准。美国有些州针对含盐废水制定了相关标准，如宾夕法尼亚州自 2008 年起关注到溶解性总固体污染状况和本州的水体对盐分的有限承载力，在州法规第 95 章第 10 条中加入了溶解性总固体限值：开采、压裂型行业月平均排放限值 500 mg/L，其他行业执行 2000 mg/L 的限值。2019 年美国石油炼制标准评估报告显示，行业废水处理前 TDS 的排放范围为 2080~7820 mg/L，平均为 3320 mg/L，废水排放平均浓度为 1440mg/L。

新加坡水污染物排放标准（污水及排水条例）中规定了溶解性总固体的排放限值：排入下水道限值 3000 mg/L，排入普通水体 2000 mg/L，排入控制水体 1000 mg/L。

沙特由于其特殊的地理位置和缺水问题突出等原因，对污水处理后排放标准中的盐度作出了规定。沙特对沿海地区和港口城市的污水排放标准规定了盐度指标。例如：在排入污水处理厂的预处理标准中，规定了溶解性固体总量最大限值为 2000~2500 mg/L。

世界银行对各行业的环境、健康安全指南中，对液化天然气加工业、制革工业、陆上石

油天然气开采业 3 个行业提出了氯化物控制要求，日最大值的限值范围 1000~1200mg/L。其他国家和地区含盐废水排放标准要求具体见表 9。

表9 其他国家和地区含盐废水排放标准要求

国家（地区）		控制项目	排放限值（mg/L）	
			间接排放	直接排放
美国	爱荷华州	TDS	1000~3000	
	宾夕法尼亚州	TDS	500（矿山开采、压裂）	2000（其他行业）
	石油炼制工业排放评估（2019）	TDS	/	1440（平均排放水平）
新加坡		TDS	3000	2000（控制性水体：1000）
		氯化物	1000	600（控制性水体：400）
沙特		TDS	2000	/
世界银行 EHS	液化天然气加工业	氯化物	/	600（均值）/1200（峰值）
	制革工业	氯化物	/	1000
	陆上石油天然气开采业	氯化物	/	600（均值）/1200（峰值）

### 5.1.3 我国相关排放标准

目前，现行排放标准中涉及盐分指标的国家标准和行业标准有《钒工业污染物排放标准》（GB 26452—2011）《制革及毛皮加工工业水污染物排放标准》（GB 30486—2013）《皂素工业水污染物排放标准》（GB 20425—2006）《农药工业水污染物排放标准》（GB 21523—2024）《食品加工制造业水污染物排放标准》（GB 46817-2025），以及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962—2015）。以上标准相关的盐分指标主要有全盐量、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物（氯离子）等指标。其中，排放废水中的有机物质含量比较少时，溶解性总固体可近似表示水中全盐量。我国现行污染物排放相关标准中含盐废水排放要求具体见表 10。

表10 国家污染物排放相关标准中含盐废水排放要求

标准名称	排放限值（mg/L）			
	TDS	氯化物（氯离子）	硫酸盐	全盐量
《钒工业污染物排放标准》（GB 26452—2011）	/	新建企业 300 特别排放限值 200	/	/
《制革及毛皮加工工业水污染物排放标准》（GB 30486—2013）	/	直接排放：3000（制革） 4000（毛皮加工） 间接排放：4000 特别排放：1000	/	/
《皂素工业水污染物排放标准》（GB 20425—2006）	/	现有企业 600 新建企业 300	/	/
《农药工业水污染物排放标准》（GB 21523—2024）	/	/	/	直接排放：10000 间接排放：3000/6000

《食品加工制造业水污染物排放标准》(GB 46817-2025)	/	/	/	直接排放：10000（排入河湖等地表水） 间接排放：3000（排入城镇污水处理厂） /6000（排向除城镇污水处理厂以外的其他污水集中处理设施）
《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962—2015)	A级：1500 B级：2000 C级：2000	A级：500 B级：800 C级：800	A级：400 B级：600 C级：600	/

在地方污染物排放标准方面，目前全国共有 13 个省级行政区的水污染物排放标准提出了对含盐废水的控制要求，指标包括：全盐量、氯化物、溶解性总固体（TDS）、硫酸盐等。地方污染物排放相关标准中含盐废水排放要求具体见表 11。

表11 地方污染物排放相关标准中含盐废水排放要求

地区	标准名称	排放限值 (mg/L)	
		TDS/全盐量	其他
北京	《水污染物综合排放标准》(DB11/307—2013)	TDS: A 排放限值 1000, B 排放限值 1600, 间接排放 1600	氯化物间排: 500 硫酸盐间排: 400
上海	《污水综合排放标准》(DB31/199—2018)	TDS: 2000	氯化物: 一级 200, 二级 250, 三级 800
山东	《流域水污染物综合排放标准 第 1 部分: 南四湖东平湖流域》(DB37 3416.1—2023) 等 2 项标准	全盐量: 其他排污单位 2500, 工业废水集中处理厂 3000	硫酸盐: 650
	《流域水污染物综合排放标准 第 3 部分: 小清河流域》(DB37/3416.3—2025) 等 3 项标准	全盐量: 其他排污单位 2500, 工业废水集中处理厂 3000 盐碱地: 其他排污单位 3000, 工业废水集中处理厂 3500	硫酸盐: 650
辽宁	《污水综合排放标准》(DB21/1627—2008)	/	氯化物: 直排 400, 间排 1000
河南	《化工行业水污染物间接排放标准》(DB41/1135—2016)	TDS: 2000	/
	《洪河流域水污染物排放标准》(DB41/1257—2016)	/	氯化物: 3000
四川	《四川省水污染物排放标准》(DB51/190—1993)	/	氯化物: 最高 1000
	《四川省泡菜工业水污染物排放标准》(DB51/2833—2021)	/	氯化物: 直排 2000~6000, 间排 8000
	《四川省化工园区水污染物排放标	钛化工企业、石油炼制企	/

地区	标准名称	排放限值 (mg/L)	
		TDS/全盐量	其他
	准》(DB51/3202—2024)	业、天然气化工企业间排： 10000，其他企业间排： 7000 钛化工及钛冶炼企业、石油炼制企业、天然气化工生产企业、铅锌冶炼企业年废水排放量占化工园区集中式污水处理厂年废水排放量≥70%的化工园区集中式污水处理厂直排： 10000 其他化工园区集中式污水处理厂直排：7000	
贵州	《贵州省环境污染物排放标准》(DB52/864—2013)	/	氯化物：一级 250，二级 450
湖北	《湖北省府河流域氯化物排放标准》(DB42/T 168—2024)	/	氯化物：现有企业直排 350，间排 450；新、扩、改建企业直排 300，间排 400
宁夏	《农村生活污水排放标准》(DB64/T 700—2011)	全盐量：1000	氯化物：350
江苏	《南四湖流域（江苏区域）水污染物综合排放标准》(DB32/4576—2023)	全盐量：2500	硫酸盐：650
	《化学工业水污染物排放标准》(DB32/939-2020)	全盐量：直接排放 10000 特别排放限值 5000	/
安徽	《南四湖流域水污染物综合排放标准》(DB34 4542—2023)	全盐量：2500	硫酸盐：650
湖南	《工业废水高氯酸盐污染物排放标准》(DB43/3001—2024)	/	高氯酸盐：烟花、爆竹、引火线制造及其他高氯酸盐使用企业：0.7，高氯酸盐生产企业：1.0，特别排放限值：0.35
重庆	《榨菜行业水污染物排放标准》(DB50/1050—2020)	/	氯化物：①2024年12月31日前：榨菜型产品企业8000mg/L，混合型产品企业5000mg/L，其它腌制蔬菜产品企业2000mg/L。 ②2025年1月1日起：榨菜型产品企业5000mg/L，混合型产品企业3000mg/L，其它腌制蔬菜产品企业1000mg/L。
	《重庆市页岩气开采水污染物排放标准》(DB50/1806—2025)	TDS：直接排放 2000 间接排放 4000	氯化物：直接排放 1000 间接排放 3000

## 5.2 重金属

在水质标准方面，对于总铅，我国《饮用水水源地水环境质量标准》（征求意见稿，2025年3月）根据国内外最新饮用水对人体健康影响评估结论，将总铅的水质标准由GB 3838—2002中III类水质标准的0.05mg/L收严至0.01mg/L；对于总汞，水生生物对其较为敏感，具有生物累积性，《地表水环境质量标准》（GB 3838—2002）I~III类水体标准主要基于保护水生生物规定的限值为0.05~0.1 μg/L，GB 31572—2015中对总汞的排放限值为0.05mg/L，是水质标准的500~1000倍，较为宽松；对于六价铬，日本最新的保护人体健康水质标准将其限值由0.05mg/L收严至0.02mg/L。可见，依据最新研究成果，铅、六价铬的水质标准有进一步收严趋势；汞对水生生物较为敏感，GB 31572—2015中的排放限值较为宽松。

美国联邦法规40 CFR 414对有机化学品、塑料和合成纤维（OCPSF）行业的水污染物排放规定了限值要求，适用于合成树脂行业。40 CFR 414对行业废水中重金属的排放限值如表12所示。与GB 31572—2015比较，美国排放限值总铬、总镍较宽松，总铅较严格，具体见表12。

表12 美国40 CFR 414对废水中重金属的排放限值及与GB 31572对比

序号	污染物项目	美国40 CFR 414				GB 31572—2015	
		直接排放 (mg/L)		预处理排放 (mg/L)		直接排放 (mg/L)	间接排放 (mg/L)
		最大日均值	最大月均值	最大日均值	最大月均值		
1	总铬	2.77	1.11	—	—	1.5	1.5
2	总铅	0.69	0.32	0.69	0.32	1.0	1.0
3	总镍	3.98	1.69	—	—	1.0	1.0

德国化学工业水污染物排放标准中，除总砷和烷基汞未提出要求外，其余重金属项目排放限值均严格于GB 31572—2015相应管控水平。世界银行聚合物行业EHS指南中，除总镉、总砷、烷基汞外，总铅、总镍、总汞、总铬、六价铬也均严格于GB 31572—2015。日本统一水污染物排放标准中，总铅、总镉、总砷、总汞、六价铬严格于GB 31572—2015。可见，GB 31572—2015中重金属项目排放限值总体较为宽松，尤其对于总铅、总汞、总铬最为明显，具体见表13。

表13 其他国家和地区合成树脂行业重金属排放限值与GB 31572对比

国家或地区	排放限值 (mg/L)							
	总铅	总镉	总砷	总镍	总汞	烷基汞	总铬	六价铬
德国（废水混合前）	0.05	0.005	/	0.05	0.001	/	0.05	0.1
日本（最新）	0.1	0.03	0.1	/	0.005	不得检出	2	0.2
世界银行EHS（2007年）	0.5	0.1	/	0.5	0.01	/	0.5	0.1
GB 31572—2015	1	0.1	0.5	1	0.05	不得检出	1.5	0.5

GB 31572—2015 实施后,《电子工业水污染物排放标准》(GB 39731—2020)也规定了相关重金属指标的排放限值,总铅、总铬、六价格的排放限值分别为 0.2mg/L、1.0mg/L、0.2mg/L,均比 GB 31572—2015 严格。

### 5.3 PFOA 和 PFOS

我国及美国、欧盟、日本、澳大利亚等国家或组织发布了 PFOA 和 PFOS 水质相关标准,具体见表 14。

表14国内外相关水质控制标准

国家或组织	分类	限值 (ng/L)		
		PFOA	PFOS	
我国	《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2022)	80	40	
我国	《饮用水水源地水环境质量标准》(征求意见稿)	80	40	
美国	饮用水标准	4	4	
欧盟	饮用水标准	20 种 PFAS 加和: 100 PFAS 总和: 500		
澳大利亚	饮用水标准	200	8	
美国	水质基准(草案)	保护人体健康	0.0009	0.06
		保护水生生物(慢性)	100000	250
欧盟	内陆地表水	年均值	/	0.65
		最大值	/	36000
	跨国地表水、沿海、领海	年均值	/	0.13
		最大值	/	7200
日本	公共水域和地下水	PFOS+PFOA: 50		

在废水排放标准方面,2024 年欧盟修订的《城市污水指令》提出污水处理厂排放废水需进行 PFAS 物质监测;美国正在研究制订有机化工、金属表面处理和垃圾填埋场废水中 PFAS 排放限值。我国目前仅四川省于 2024 年出台了《四川省化工园区水污染物排放标准》(DB51 3202—2024),将 PFOA 和 PFOS 设为选择控制项目,限值较为宽松(见表 15)。

表15《四川省化工园区水污染物排放标准》控制要求

指标	排放限值 (mg/L)	
	企业间接排放	园区集中污水处理厂直接排放
PFOA	0.05	0.015
PFOS	不得检出	不得检出

## 5.4 废水急性毒性

目前国外相关标准中尚无针对合成树脂行业的废水急性毒性控制要求。德国对化学工业废水的急性毒性，以及世界银行 EHS 指南对农药工业的急性毒性控制要求见表 16。

表16 国外废水综合急性控制要求

受试生物	测试时间	测试终点	德国化学工业排放限值（稀释倍数）	EHS 农药工业排放限值（稀释倍数）
斑马鱼卵	48h	90%存活率	2	2
发光细菌	30min	抑制率 20%	32	8
大型溞	24h	均具有游动能力	8	8
栅列藻	72h	20%生物减少量	16	16
基因突变	/	诱发比率	1.5	/

目前，我国制药工业系列水污染物排放标准，以及《电子工业水污染物排放标准》（GB 39731—2020）和《农药工业水污染物排放标准》（GB 21523—2024）中设置急性毒性指标。地方标准中，《四川省化工园区水污染物排放标准》（DB51/ 3202—2024）设置急性毒性指标作为指导性指标。我国相关水污染物排放标准中急性毒性指标要求具体见表 17。

表17 我国现有废水急性毒性控制要求

标准名称	指标	排放限值
发酵类/化学合成类/提取类/中药类/生物工程类制药工业水污染物排放标准	发光细菌急性毒性	0.07mg/L（HgCl <sub>2</sub> 毒性当量）
电子工业水污染物排放标准	斑马鱼卵急性毒性	6（LID）
农药工业水污染物排放标准	斑马鱼卵急性毒性	6（LID）
四川省化工园区水污染物排放标准	斑马鱼卵急性毒性	6（LID）

## 6 修订主要技术内容

### 6.1 修订内容

依据调研及排放数据分析结果，结合产业结构调整及生产工艺优化升级等要求，基于行业污染防治可行技术，对 GB 31572—2015 废水部分主要修订以下内容：

- 1) 增加全盐量、急性毒性、PFOA、PFOS 共 4 项污染物项目控制要求；
- 2) 收严总铅、总汞、总铬、六价铬排放限值；
- 3) 调整重金属项目，及聚甲醛树脂、聚砜树脂特征污染物项目排放监控方式；
- 4) 完善水污染物间接排放管控方式；
- 5) 调整聚苯硫醚树脂和氟树脂单位产品基准排水量；
- 6) 完善水污染物监测要求，补充更新环境监测分析方法；

7) 增加“污水排放口规范化要求”要求。

## 6.2 全盐量排放控制要求

根据 4.1 节分析,环氧树脂、聚碳酸酯树脂、聚砜树脂、聚苯乙烯树脂、聚苯硫醚树脂、酚醛树脂、有机硅树脂、聚醚醚酮树脂等 8 类排放高含盐废水的合成树脂生产企业,未经除盐处理的废水中全盐量浓度约在 9000~160000 mg/L 之间,采取除盐处理措施的废水中全盐量浓度均在 6000 mg/L 以下,甚至低于 1000 mg/L,如部分环氧树脂生产企业、聚碳酸酯生产企业、聚砜树脂和聚苯硫醚树脂生产企业,为处理水中有机物、回收废水中的有用盐分及减少废水中盐分排放,目前已采用多效蒸发和 MVR 等处理设施,排放废水中全盐量浓度已处于较低水平。其他类型合成树脂生产企业中 94.4%废水中全盐量浓度 $\leq$ 4000mg/L。国外涉及盐分综合性指标的限值基本在 1000~3000 mg/L 之间,国内标准中的限值在 1000~10000 mg/L 之间。

综上,本次修订规定:环氧树脂、聚碳酸酯树脂、聚砜树脂、聚苯乙烯树脂、聚苯硫醚树脂、酚醛树脂、有机硅树脂、聚醚醚酮树脂等 8 类合成树脂生产废水全盐量直接排放限值 6000mg/L,其他类型合成树脂废水全盐量直接排放限值 4000mg/L;特别排放限值优先执行地方标准,无地方标准的执行表 1 要求。同时,由于海水的含盐量较高,平均盐度为 3.5%,本次修订不对废水排入海洋中的全盐量进行控制,表 1 中对全盐量指标增加备注“d.不适用于排入海洋及入海河口的情形。”

## 6.3 废水急性毒性控制要求

从国外控制废水急性毒性的经验来看,德国和世界银行均同时提出了斑马鱼卵、发光细菌、大型溞、淡水藻类等多项急性毒性指标,全面表征废水排放对水生态的综合影响。

根据对合成树脂废水急性毒性实际测试情况,经处理后的废水对斑马鱼卵、大型溞不具明显急性毒性效应,但对发光细菌、淡水藻类具有一定影响。结合国内外相关排放标准中对急性毒性指标的控制要求、国内监测能力现状,同时考虑急性毒性指标为新增控制项目,相关监测数据积累较少,本次修订暂先增加斑马鱼卵、发光细菌急性毒性限值控制要求,排放限值分别为 6 (LID)、16 (LID)。比较来看,斑马鱼卵急性毒性限值与我国电子、农药行业排放标准限值一致,略宽松于德国和世界银行 EHS 指南;发光细菌急性毒性限值介于德国和世界银行 EHS 指南之间。

从监测能力上看,斑马鱼卵的方法标准已经发布 6 年,监测能力逐步提升。对于发光细菌方法,相关监测分析方法标准已经公开征求意见,目前全国已有 137 家单位具有监测能力,从各单位性质上看,监测系统单位 32 家,其他事业单位 4 家,其余 101 家均为第三方检测公司;从地域上看,江苏、广东、河北、陕西、湖北等地区具备能力的单位较多,可见增加该控制项目具有实施基础。

本次修订是首次同时提出 2 种急性毒性指标限值,以期逐步建立较为完善的废水急性毒性控制指标体系,使排污企业对废水的水生态影响进行全面关注。此外,考虑到直接排放废水会对水体生态产生直接影响,而间接排放废水后续还有进一步处理,因此本次修订只对直

接排放废水的急性毒性做规定，不对间接排放废水做要求。

#### 6.4 PFOA 和 PFOS 排放控制要求

根据编制组对部分氟树脂企业的调研及实测数据收集，对于生产使用 PFOA 时限在 15 年左右的企业，已开展 PFOA 替代工作，并进行生产设施、管道清洗的基础上，PFOA 的排放浓度达到约 10~50  $\mu\text{g/L}$  (1~5 万  $\text{ng/L}$ )；生产使用 PFOA 时限在 10 年以内的企业或替代 PFOA 达 10 年以上的企业，废水排放浓度将低于上述水平。再在废水排放口建设废水吸附预处理设施处理后，目前 PFOA 排放浓度可达到 1~4  $\mu\text{g/L}$  (1000~4000  $\text{ng/L}$ )；此外，部分应急处理工程及小试工程研究显示，若采用反渗透、膜过滤等方法处理后，PFOA 排放浓度可控制在 1000  $\text{ng/L}$  以内。结合现有企业废水排放现状，本次修订，分阶段确定现有排污单位 PFOA 的排放限值，自 202□年□月□日起至 202□年□月□日，PFOA 排放限值为 4000  $\text{ng/L}$ ，自 202□年□月□日起，PFOA 排放限值为 800  $\text{ng/L}$ 。第一阶段排放限值 4000  $\text{ng/L}$ ，基于相关企业进行生产设施、管道的清洗及采取废水吸附预处理措施；第二阶段排放限值 800  $\text{ng/L}$ ，基于 PFOA 残留的持续降低及更进一步的废水处理措施，支撑保障人体健康和水生态环境质量改善。对于新建排污单位，基于不再生产使用 PFOA，本次修订提出排放限值 100  $\text{ng/L}$ 。

基于目前氟树脂企业废水中 PFOS 均未检出的情况，本次修订将 PFOS 的排放限值确定为不得检出。

#### 6.5 总铅、总汞、总铬、六价铬排放控制要求

根据合成树脂企业废水中重金属实测数据，废水中总汞、总铬、六价铬检出率低于 50%，总汞、总铬检出浓度低于标准限值 2 个数量级，六价铬、总铅的检出浓度低于标准限值 1~2 个数量级。同时，GB 31572—2015 中总铅、总汞、总铬、六价铬的排放限值较国外合成树脂行业废水排放限值宽松。因此，结合实际排放水平、主要发达国家控制水平，总铅、总汞、总铬、六价铬排放限值调整见表 18 所示：

表18 4项重金属项目排放限值调整表

序号	污染物	现行标准限值 ( $\text{mg/L}$ )	调整后标准限值 ( $\text{mg/L}$ )	国外标准限值 ( $\text{mg/L}$ )
1	总铅	1.0	0.5	美国: 0.69; 德国: 0.05; 日本 0.1; EHS: 0.5
2	总汞	0.05	0.005	德国: 0.001; 日本 0.005; EHS: 0.01
3	总铬	1.5	0.5	德国: 0.05; EHS: 0.5;
4	六价铬	0.5	0.1	德国: 0.1; 日本 0.2; EHS: 0.1

#### 6.6 重金属项目及聚甲醛树脂、聚砜树脂特征污染物项目排放监控方式

苯、甲苯、以及重金属增加注“c. 根据原料、生产工艺过程、生产的产品、副产品、中间体等工艺特征筛选需要控制的污染物项目及排放限值，筛选的污染物项目及排放限值经核定后依法被载入排污许可证或全国排污许可证管理信息平台填报的排污登记表后执行。”

主要依据为：GB 31572—2015 针对不同种类树脂有区别地规定了不同的特征水和大气污染物。但随着工艺技术改进，同一种类树脂，不同生产工艺所产生的特征污染物也有所差异：

1) 合成树脂工业废水中重金属污染主要来源为催化剂，不同合成树脂产品生产所采用的催化剂有所差异。根据实际使用情况，目前部分企业通过提供实际原辅料、催化剂使用情况，自证重金属产生排放情况，通过排污许可证加以调整监管要求。且结合企业实际监测数据，目前重金属监测率仅约为 10~25%。根据现行标准，所有合成树脂企业均需要监测各类重金属指标，不尽合理；

2) 部分聚甲醛树脂生产工艺不涉及苯，建议选择控制“苯”；

3) 部分聚砜树脂生产企业生产工艺不涉及甲苯，建议选择控制“甲苯”。

## 6.7 间接排放管控方式

针对不同类型的污水处理厂，进一步完善间接排放管控方式。将表 1 和表 2 中注“a”的规定完善为：①废水进入城镇污水处理厂或经由城镇污水管线排放，应达到直接排放限值（全盐量除外），全盐量由企业或城镇污水处理厂根据其污水处理能力协商约定排放浓度限值。②废水进入合成树脂工业污水集中处理设施的，排污单位与污水集中处理设施运营单位可根据其污水处理能力协商约定除第 28—37 项以外的其他污染物项目的排放浓度限值。③废水进入其他类园区（包括各类工业园区、开发区、工业聚集地等）污水集中处理设施执行间接排放限值，标记为“一”的污染物项目由排污单位与园区污水集中处理设施运营单位根据其污水处理能力协商约定排放浓度限值。④协商约定的水污染物排放浓度限值经核定后依法被载入排污许可证或全国排污许可证管理信息平台填报的排污登记表的，以该限值作为间接排放限值。⑤标记为“/”的污染物项目，间接排放限值不做要求。

城镇污水处理厂以处理生活污水和低毒性工业废水为主，对高毒性、高盐废水耐受能力弱，因此对废水排入城镇污水处理厂的情况，标准修订提出全盐量由企业或城镇污水处理厂根据其污水处理能力协商约定排放浓度限值；对废水排入园区（包括各类工业园区、开发区、工业聚集地等）污水处理厂的情况，本次修订未再提出全盐量的间接排放限值，也由企业或园区污水处理厂根据其污水处理能力协商约定排放浓度限值。

对于间接排放限值协商结果如何执行问题，标准修订提出：协商约定的水污染物排放浓度限值经核定后依法被载入排污许可证或全国排污许可证管理信息平台填报的排污登记表的，以该限值作为间接排放限值。

## 6.8 聚苯硫醚树脂和氟树脂单位产品基准排水量

对于聚苯硫醚树脂，根据 4.5 节分析核算，若采用 1 个水洗单元，聚苯硫醚树脂单位产品排水量约 16 m<sup>3</sup>；因生产高品质产品，需增加洗涤单元的，每增加 1 个水洗单元，单位产品排水量增加约 5 m<sup>3</sup>；同时考虑到多次洗涤后，废水中污染物浓度大幅降低，单位产品基准排水量可适当在上述基础上收严。本标准对聚苯硫醚树脂的单位产品基准排水量规定为：16 m<sup>3</sup>/t（适用于含 1 个洗涤单元，因生产高品质产品需增加洗涤单元的，每增加 1 个水洗单元，单位产品基准排水量增加 5 m<sup>3</sup>/t，合计增加量最高不超过 15 m<sup>3</sup>/t）。该水平与国际同类

企业排放情况相当。

对于氟树脂，不同种类氟树脂生产工艺有一定差异，但水量消耗均主要集中在洗涤和造粒环节。根据产品品质要求不同，洗涤 5 次以内，排水量可控制在 12 m<sup>3</sup>/t 产品；洗涤 5 次以上，或含洗涤+造粒工艺，排水量可控制在 25 m<sup>3</sup>/t 产品。考虑到多次洗涤后，废水中污染物浓度大幅降低，单位产品基准排水量可适当在上述基础上收严，以满足污染物排放总量控制要求。本标准对氟树脂的单位产品基准排水量规定为 10m<sup>3</sup>/t（适用于洗涤 5 次以内产品生产；洗涤 5 次以上，或含洗涤+造粒工艺，单位产品基准排水量为 20 m<sup>3</sup>/t。）

## 6.9 污染物监测要求完善

1) 增加全盐量监测分析方法：《水质 全盐量的测定 重量法》（HJ 51）。

2) 增加 PFOA、PFOS 监测分析方法：《水质 全氟辛基磺酸和全氟辛酸及其盐类的测定 同位素稀释/液相色谱-三重四极杆质谱法》（HJ 1333）。

3) 增加急性毒性监测分析方法：《水质 急性毒性的测定 斑马鱼卵法》（HJ 1069）、《水质 急性毒性的测定 发光细菌法》（待发布）。

4) 修订现行标准 6.2.1 条（本标准 5.3 节）：企业应按照 HJ 1405 等监测标准的要求，设计、建设和维护污水排放口及监测点位。水污染物的监测采样方法按 HJ 91.1、HJ 493、HJ 494、HJ 495 等规定执行。全盐量自行监测至少为每季度一次，PFOA、PFOS 和急性毒性自行监测至少为每半年一次，其他水污染物自行监测频次按照 HJ 947 的规定执行。

5) 更新其他监测分析方法标准。

6) 按照对污水排放口最新环境管理要求，在标准中增加“污水排放口规范化要求”章节，内容为：企业应按照 GB 15562.1、HJ 1297 和《关于印发排放口标志牌技术规格的通知》的有关规定，在污水排放口或采样点附近醒目处设置污水排放口标志牌。

## 7 标准实施环境效益及经济成本分析

### 7.1 环境效益

#### 7.1.1 全盐量减排分析

根据调研结果估算，我国部分合成树脂产品废水排放量及全盐量排放情况如下：

环氧树脂行业全年产生的生产废水约为 628 万 m<sup>3</sup>，全盐量排放量约为 1.44 万吨。

聚碳酸酯树脂行业全年产生的生产废水约为 950.88 万 m<sup>3</sup>，全盐量排放量约为 48.24 万吨。

聚砜树脂行业全年产生的生产废水约为 31.5 万 m<sup>3</sup>，全盐量排放量约为 0.024 万吨。

聚苯乙烯树脂行业全年产生的生产废水约为 794.88 万 m<sup>3</sup>，全盐量排放量约为 2.92 万吨。

聚苯硫醚树脂行业全年产生的生产废水约为 26.915 万 m<sup>3</sup>，全盐量排放量约为 0.16 万吨。

酚醛树脂行业全年产生的生产废水约为 460.5 万 m<sup>3</sup>，全盐量排放量约为 0.671 万吨。

有机硅树脂行业全年产生的生产废水约为 375 万 m<sup>3</sup>，全盐量排放量约为 0.738 万吨。

聚醚醚酮树脂行业全年产生的生产废水约为 4.408 万 m<sup>3</sup>，全盐量排放量约为 0.0055 万

吨。

根据标准修订限值推算，全盐量执行 6000 mg/L 限值，我国合成树脂工业环氧树脂、聚碳酸酯、聚砜树脂、聚苯乙烯树脂、聚苯硫醚树脂、酚醛树脂、有机硅树脂、聚醚醚酮树脂 8 种类型生产企业每年全盐量排放消减量约 44.95 万吨/年。

### 7.1.2 环境风险防范分析

总铅、总汞、总铬、六价铬属于一类污染物，对人体很多系统都有毒性作用，以上重金属通过污染食物及水之后再经消化系统侵入人体，进入血液，积存在软组织中，产生毒性作用，总汞、总铬、六价铬更是具有致癌作用。合成树脂产品种类多、工艺复杂，人们对其生态危害认识还不全面，单一理化指标不能指示环境的综合效应和水生生物的毒性效应，急性毒性是化学品危害评估、风险评价和危险化学品分类标签的重要依据，可有效识别废水污染物的潜在环境风险。收严以上一类污染物限值和增加 PFOA、PFOS、急性毒性指标，可减少其在环境或动植物体内蓄积，避免对人体健康产生长远不良影响。

## 7.2 经济成本分析

按照全盐量排放限值设为 6000 mg/L 进行经济成本分析，高盐废水治理投资约 3 万元~8 万元/d·m<sup>3</sup> 废水，废水处理运行费用约 20 元~60 元/m<sup>3</sup>。对于全行业来说，需要进行治理的企业数量约 10%，需要治理的含盐废水量约为 550 万吨/年，新增污水处理设施投资（含基建、设备购买等）约 4.6 亿元~12.2 亿元，新增运维成本约 1.1 亿元~3.3 亿元。对于企业来说，按处理规模为 1000m<sup>3</sup>/d 计，企业新增污水处理设施投资在 3000 万元~8000 万元，新增运维成本约 640 万元~1280 万元/年。废水治理设施投资占企业年产值的比例在 1.00%~13.73%之间，每年新增运维费用占企业年产值的比例在 0.4%~4.25%之间，对企业的生产经营不会造成较大负担。以某年产 10 万吨聚碳酸酯树脂生产企业为例，废水利用 MVR 技术进行处理，企业吨水处理费用约 40 元，新增的污水处理设施投资约 1 亿元，每年污水处理运行费用增加约 4760 万元。

若企业完成含 PFOA 原辅料替代，对生产装置进行清洗，清洗及危废处理投入约 400~1000 万元/万吨产量。清洗后，企业去除 PFOA 的吨水处理成本在 2 元~10 元之间，产生的危废处理费用约 50~400 万元/年。

从监测方面来看，标准修订对合成树脂企业新增了全盐量和斑马鱼卵急性毒性监测指标。全盐量监测成本约 80~120 元/个；每项急性毒性监测成本约为 5000 元/次，每半年监测 1 次，2 项急性毒性指标监测成本约 2 万元/年，合成树脂企业每年需支付全盐量和综合毒性监测费用约 2.04 万元，对企业影响不大。