

附件五：

《环氧树脂工业污染物排放标准》 编 制 说 明

（征求意见稿）

《环氧树脂工业污染物排放标准》编制组

2008 年 3 月

目 录

1 编制《环氧树脂工业污染物排放标准》的必要性	1
1.1 课题来源	1
1.2 我国环氧树脂生产状况	1
1.3 编制《环氧树脂工业污染物排放标准》的必要性	2
2 《环氧树脂工业污染物排放标准》的编制原则和预期目标	3
2.1 编制原则	3
2.2 预期目标	4
3 环氧树脂生产方法及污染物控制情况	4
3.1 环氧树脂生产方法	4
3.2 环氧树脂污染物种类	6
3.3 环氧树脂生产中污染物排放情况	6
4 国、内外环氧树脂生产和污染物控制情况	10
4.1 国外环氧树脂生产和污染物控制情况	10
4.2 国内环氧树脂生产和污染物控制情况	12
5 《环氧树脂工业污染物排放标准》主要技术内容和指标的确定	16
5.1 适用范围	16
5.2 术语和定义	16
5.3 执行时段	16
5.4 水污染物排放限值的确定	16
5.5 大气污染物排放限值的确定	19
5.6 污染物排放标准的先进性分析	20
5.7 监测方法	20
6 《环氧树脂工业污染物排放标准》达标分析和环境效益分析	20
6.1 达标分析	21
6.2 环境效益分析	22

《环氧树脂工业污染物排放标准》编制说明

1 制订标准的必要性

1.1 课题来源

《环氧树脂工业污染物排放标准》是国家环保总局对污染物排放标准体系进行战略调整的内容之一。2003 年国家环保总局在全国范围内公开征集环境标准项目（第一批）编制单位，中国石油化工勘察设计协会申报后，通过评审。国家环保总局下发《关于公布 2003 年度环境标准编制单位名单的通知》（环办函[2003]508 号）。《环氧树脂工业污染物排放标准》由中国石油化工勘察设计协会牵头，中国天辰化学工程公司、中蓝连海设计研究院等单位参与制订。

1.2 我国环氧树脂生产状况

环氧树脂系指含有 2 个或 2 个以上环氧基，并以脂肪族、脂环族或芳香族的链段为主链的高分子缩聚物。20 世纪 50 年代初期，环氧树脂在电气绝缘浇铸、防腐蚀涂料、金属粘接等领域首先取得突破性的应用进展，随后，环氧树脂作为合成树脂的一个分支行业即蓬蓬勃勃地发展起来了。

环氧树脂由于具有优良的电性能和机械性能以及耐化学腐蚀、高粘合力、加工应用方便等优点，被广泛用于粘合、浇铸、密封、层压、涂料、浸渍等生产中。

目前，环氧树脂已被广泛用于涂料、浇铸料、纤维增强塑料、胶粘剂、模压剂、注射料、泡沫材料等领域。

环氧树脂的种类很多，在各类环氧树脂中，以双酚 A（二酚基丙烷）型环氧树脂的产量最大，用途最广，有“通用环氧树脂”或“标准环氧树脂”之称，它是由双酚 A 和环氧氯丙烷在氢氧化钠的作用下缩聚而成。据统计，双酚 A 型环氧树脂约占环氧树脂总产量的 90%，其次，还有改性环氧树脂、酚醛环氧树脂等。

我国环氧树脂生产始于 1956 年，在沈阳和上海两地首先试验成功，1958 年上海开始环氧树脂的工业化生产。经过 40 多年的努力，我国环氧树脂的生产和应用都得到了迅速的发展，迄今为止，我国已有环氧树脂生产企业 200 余家。根据全国环氧树脂行业协会的统计，目前

我国环氧树脂生产能力已达 60 万 t。

随着科学技术的发展，环氧树脂品种不断增加，应用领域也不断扩大，最近 10 年来环氧树脂以每年 15~20% 的速度快速增长，成为亚洲乃至全球瞩目的焦点和投资热点。

我国环氧树脂生产企业以中小型企业为主，其特点是：生产规模小、品种规格少、产品质量差、生产成本低、物耗能耗大，当前我国环氧树脂工业正处于调整生产结构及企业重新整合的关键时期。

大型环氧树脂生产企业是我国生产环氧树脂的主力军，我国主要的大型环氧树脂生产企业名录及其生产情况见表 1。

表 1 我国主要的大型环氧树脂生产企业一览表

企 业 名 称	生产规模 (万 t/a)	产 品 种 类
无锡树脂厂	3.0	液体及固体环氧树脂
无锡迪爱生环氧有限公司	1.5	液体环氧树脂
广东宏昌电子材料公司	6.3	液体及固体环氧树脂
宜兴三木集团公司	3.0	液体及固体环氧树脂
大连齐化集团公司	6.0	液体环氧树脂
陶氏（张家港）化学公司	4.1	液体及固体环氧树脂
中石化巴陵环氧树脂有限公司	2.5	液体及固体环氧树脂
南亚昆山环氧树脂公司	10.0	液体环氧树脂
建滔（番禺）石化有限公司	6.5	液体及固体环氧树脂
国都化工昆山有限公司	4.0	液体环氧树脂

1.3 编制《环氧树脂工业污染物排放标准》的必要性

1.3.1 促进我国环氧树脂工业发展的需要

我国环氧树脂工业普遍存在废水排放量较大的问题，据估算，我国环氧树脂工业每年排放的生产废水有数百万吨，废水中有机物浓度高，含盐量高。

几十年来，经过国内有关科研院所和环氧树脂企业的不懈努力，我国绝大多数环氧树脂企业都建成了废水生化处理装置，由于废水的盐分较高，大多数装置不能稳定运行，处理后外排废水的 COD 指标普遍难以达到《综合污水排放标准》（GB 8978-1996）的要求。此外，

我国环氧树脂企业的有机溶剂废气普遍不作处理，大量废气污染物直接排入大气环境之中，污染了厂址周围的大气环境。

目前，我国环氧树脂企业废水和废气执行国家现行的废水和废气综合排放标准，这些标准针对性较差，不能真实反映环氧树脂生产的特殊性，尤其是不能反映环氧树脂企业水和大气污染物的排放总量问题。因此，根据我国环境保护相关法律和法规的要求，参照国内外环氧树脂企业控制污染物的先进经验，编制一部符合我国国情和环氧树脂行业特点、具有一定超前性和先进性的《环氧树脂工业污染物排放标准》是十分必要的。

1.3.2 强化环境保护管理工作的需要

制订切实可行的《环氧树脂工业污染物排放标准》，对于环氧树脂行业实现生产与环境保护协调发展，增强我国环氧树脂企业的国际竞争力具有重要意义。

《环氧树脂工业污染物排放标准》将促使我国环氧树脂企业的技术水平、污染控制水平和清洁生产水平提高到一个新的高度，同时，也为各级环境保护管理部门和环氧树脂企业的环境管理提供了重要的管理手段。

《环氧树脂工业污染物排放标准》是依据我国环氧树脂生产工艺和污染物排放特点，以及国内环氧树脂生产企业目前已经达到的（或经过努力可以达到的）污染防治水平而制定的，因此，该标准必将对我国环氧树脂企业的生产技术和污染控制技术的进步起到推动和促进作用。

2 《环氧树脂工业污染物排放标准》的编制原则和预期目标

2.1 编制原则

执行《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》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国噪声污染防治法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》等我国现行的环境保护法律和法规。

体现我国环氧树脂产品高性能化和高附加值的发展方向。

以我国环氧树脂目前的实际生产情况为依据，以适合我国环氧树脂企业实际情况的清洁生产技术和先进的污染防治技术为前提，制定对环氧树脂企业水和大气污染物排放既有限制

作用、又对企业生产技术进步和污染防治技术发展具有指导作用的污染物排放标准。

制定《环氧树脂工业污染物排放标准》，要体现污染物排放控制逐步由“浓度控制”过渡到“浓度控制”与“污染物排放总量控制”相结合的控制方法。

2.2 预期目标

通过对国内环氧树脂企业生产方法、工艺设备水平、污染物排放和污染防治技术实际情况的调查研究和分析论证，编制的《环氧树脂工业污染物排放标准》既要符合我国的国情，又要满足环保执法的要求。

通过《环氧树脂工业污染物排放标准》的编制，促进我国环氧树脂工业污染物排放控制逐步由“浓度控制”过渡到“浓度控制”与“排放总量控制”相结合，达到削减污染物排放总量、提高环氧树脂行业原料利用率的目的。

通过制定《环氧树脂工业污染物排放标准》，对我国环氧树脂企业分类型从严要求，促进环氧树脂企业通过技术进步、推行清洁生产以及采用先进成熟的污染防治技术，提高企业的环境管理水平，使环氧树脂企业真正实现污染物达标排放。

《环氧树脂工业污染物排放标准》的制定和实行，将有助于对我国环氧树脂企业实行量化管理，规范环氧树脂企业的环境行为。

《环氧树脂工业污染物排放标准》的制定和实行，将加速原料和能源消耗高、污染严重又无望治理达标的落后企业的淘汰步伐，实现我国环氧树脂工业发展与环境保护“双赢”的目标。

《环氧树脂工业污染物排放标准》的制定力求科学、合理，符合环氧树脂企业的实际情况，在技术上可行，并具有较好的可操作性，同时，又可使环氧树脂企业能够承受防治污染的经济成本。

3 环氧树脂生产方法及污染物控制情况

3.1 环氧树脂生产方法

3.1.1 液态环氧树脂生产工艺

3.1.1.1 一步法液态环氧树脂生产工艺

该工艺是将双酚 A 和过量的环氧氯丙烷在氢氧化钠作用下进行缩聚，即开环反应和闭环反应在同一反应条件下进行，回收过量的环氧氯丙烷后，再经萃取、水洗、过滤、脱除溶剂，最后制得产品。

目前，国内产量最大的 E-44 型环氧树脂即采用该工艺生产。

3.1.1.2 二步法液态环氧树脂生产工艺

该工艺是将双酚 A 和环氧氯丙烷在催化剂作用下，第一步先通过加成反应，生成二酚基丙烷氯醇醚中间体，第二步再在氢氧化钠存在下进行闭环反应，生成环氧树脂，回收过量的环氧氯丙烷后，再经萃取、水洗、过滤、脱除溶剂，最后制得产品。

该工艺的优点是：反应时间短；温度波动小，易于控制，操作稳定；加碱时间短，可避免环氧氯丙烷大量水解；产品质量好且稳定，产率高。

目前，国产 E-51、E-54 型环氧树脂即采用该工艺生产。

3.1.2 固态环氧树脂生产工艺

3.1.2.1 一步法固态环氧树脂生产工艺

该工艺是将双酚 A 和环氧氯丙烷在氢氧化钠作用下进行缩聚，用于制造中等相对分子质量的固态环氧树脂，目前，国产 E-20、E-14、E-12 型环氧树脂即采用该工艺生产，该工艺又可分为水洗法、溶剂萃取法和溶剂法。

（1）水洗法

先将双酚 A 溶于 10% 的氢氧化钠水溶液中，在一定的温度下，一次性迅速加入环氧氯丙烷使之反应，反应中需控制反应温度。

反应完毕后，静置，除去上层碱水后，用沸水洗涤物料十几次，除去树脂中的残碱和反应生成的盐类，对物料进行脱水，制得成品。

（2）溶剂萃取法

该工艺与水洗法基本相同，只是在除去碱水后，再向物料中加入有机溶剂萃取树脂，经水洗、过滤、脱除溶剂，制得产品。

该工艺可以明显改善洗涤效果（一般洗涤 3~4 次即可），且产品杂质少，树脂透明度好。

（3）溶剂缩聚法

该工艺是将双酚 A、环氧氯丙烷和有机溶剂先投入反应釜中，搅拌，加热溶解；在 50～70℃时，滴加氢氧化钠水溶液，使其缩聚；反应到达终点后，再加入大量有机溶剂进行萃取，经水洗、过滤、脱除溶剂，制得产品。

该工艺反应温度可控制，树脂透明度好，杂质少，收率高，关键在于有机溶剂的选择。

3.1.2.2 二步法固态环氧树脂生产工艺

该工艺是将低相对分子质量的液态 E 型环氧树脂和双酚 A 加热溶解，在高温或催化剂的作用下进行加成反应，不断扩链，最后形成高相对分子质量的固态环氧树脂。

该工艺具有流程简单、操作方便、设备少、工时短、无“三废”产生、一步反应即可制得产品、产品质量易控制等优点，因而，日益受到业界的重视。

3.2 环氧树脂污染物种类

(1) 水污染物指标

环氧树脂生产废水中的主要污染物是环氧氯丙烷、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯等，据此，环氧氯丙烷、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯应作为环氧树脂生产废水的主要污染物指标。

化学耗氧量（COD）、五日生化耗氧量（BOD₅）、悬浮物（SS）和 pH 作为酚醛树脂生产废水的综合性污染物指标。

(2) 大气污染物指标

环氧树脂生产中排出的大气污染物主要是环氧氯丙烷、苯、甲苯、二甲苯、丙酮、甲乙酮、乙醇、丁醇等，据此，环氧氯丙烷、苯、甲苯、二甲苯、丙酮、甲乙酮、乙醇、丁醇应作为环氧树脂大气污染物的指标。

总挥发性有机物（TVOC）作为环氧树脂大气污染物的综合性指标。

3.3 环氧树脂生产中污染物排放情况

3.3.1 污染物产生和排放环节

基础环氧树脂水和大气污染物产生和排放环节见图 1。

3.3.2 水污染物排放情况和特点

环氧树脂生产过程中，将产生数量较大的废水，主要有：

(1) 基础环氧树脂

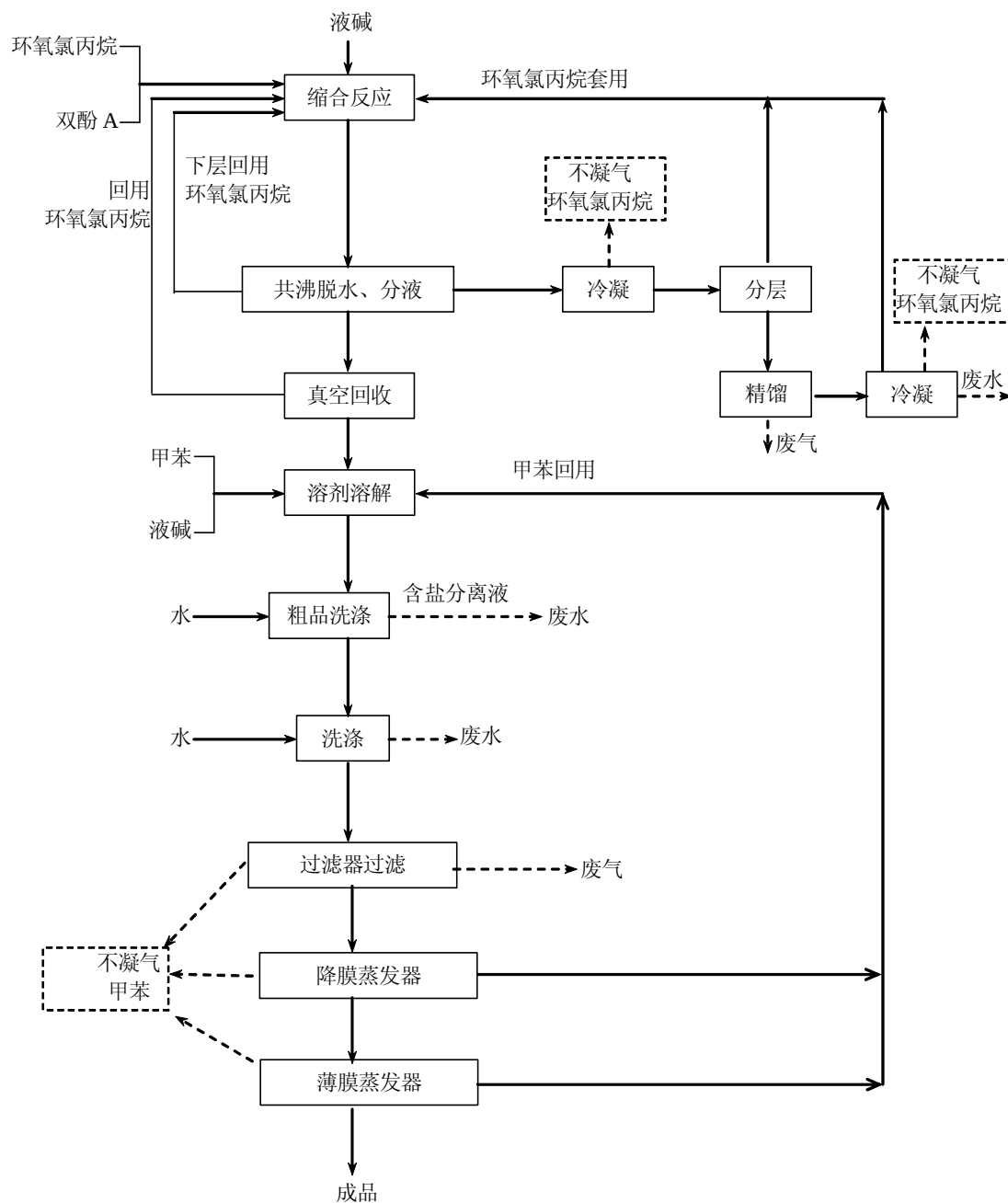
①过量环氧氯丙烷回收时，将分离出含环氧氯丙烷的废水，该股废水的数量为 0.38～0.45m³/t 产品，平均约为 0.35m³/t 产品；含环氧氯丙烷约为 6%，COD 浓度约为 20000mg/l。

②环氧树脂水洗废水，该股废水的数量为 1.30～1.70m³/t 产品，平均约为 1.40m³/t 产品；含氯化钠为 22～26%；COD 浓度为 12000～20000mg/l，原料消耗指标控制好的企业，该股废水的 COD 浓度为 7000～8000mg/l。

目前，国内一些企业采用多效蒸发的方法对该股废水进行预处理，蒸发处理后的冷凝废水为 1.20～1.30m³/t 产品，COD 浓度>1000mg/l。

③环氧氯丙烷和甲苯蒸发冷凝器若连接水环式真空泵，则会产生真空泵循环废水，该部分废水水量变化较大，大部分企业对该股废水未作计量，也缺乏相关的水质数据。

经测算，该股废水的水量约为 2.0m³/t 产品，COD 浓度约为 500mg/l。



(2) 溶剂萃取法固态环氧树脂

含氯化钠为 10~14%; COD 浓度约为 11000mg/l。

产品, COD 浓度约为 1000mg/l。

的水量约为 $1.0\text{m}^3/\text{t}$ 产品，COD 浓度约为 500mg/l 。

（3）水洗法固态环氧树脂

水洗法固态环氧树脂产生水洗废水，该股废水的数量为 $20\sim 22\text{m}^3/\text{t}$ 产品，平均约为 $21\text{m}^3/\text{t}$ 产品；含氯化钠为 $3\sim 4\%$ ；COD 浓度为 $1500\sim 3000\text{mg/l}$ ，第一、二遍水洗废水，其 COD 浓度特别高，高达 $20000\sim 50000\text{mg/l}$ 。

国内基础环氧树脂水污染物调研情况详见表 2。

表 2 国内基础环氧树脂水污染物调研情况一览表

废水名称	水量 (m^3/t 产品)	COD (mg/l)	环氧氯丙烷 (mg/l)	甲苯 (mg/l)	pH
工艺废水	0.45~0.55	10000~20000	5000~6000	4000~5000	9.5~10.0
冲泵废水	0.10~0.15	600~900	320~400	800~1350	7.5~8.5

3.3.3 大气污染物排放情况和特点

（1）有组织排放源

环氧树脂生产过程中有组织排放的大气污染物主要有：环氧氯丙烷和有机溶剂（甲苯、二甲苯、苯、丙酮、甲乙酮、乙醇、丁醇等）。

气态环氧氯丙烷和溶剂的排出部位是：反应过程中，过量的环氧氯丙烷以及溶剂在蒸发-冷凝回收时，由冷凝器尾部排出的不凝尾气。

目前，国内大部分环氧树脂企业对气态氧氯丙烷和有机溶剂以不凝尾气排放的问题均不十分重视，存在许多问题：

①氧氯丙烷和有机溶剂蒸发后，配套的冷凝器的热交换面积不够大。

②许多企业只配备一级循环水冷却，冷凝效果不好（个别企业至今还采用“直冷直排”的冷却方式，冷凝效果更不理想），致使相当一部分的气态氧氯丙烷和有机溶剂来不及液化即以不凝尾气的形式排入大气，污染厂址周围的大气环境；一些企业虽然配备了两级冷凝装置（即在一级循环冷却冷凝之后，再配置一级冷冻冷凝装置），但是冷冻机往往不是专门配置的，而是与生产设施共用一台（或数台）冷冻机，冷冻量得不到保证，冷凝效果仍不理想，仍有

相当部分的氧氯丙烷和有机溶剂以不凝尾气的形式排入大气。

③环氧氯丙烷和有机溶剂回收设施的维护不到位，如冷凝器维护不善、循环冷却水系统不能正常运行、冷冻设备故障等。

④生产实践证明，气态的环氧氯丙烷、苯、甲苯、二甲苯经两级冷却（一级水冷，一级冰冷）后，不凝尾气中环氧氯丙烷、苯、甲苯、二甲苯的浓度仍然较高，难以实现达标排放。

上述情况是环氧树脂企业氧氯丙烷、苯、甲苯、二甲苯的不凝尾气不能达标排放的主要原因。

（2）真空泵尾气

气态环氧氯丙烷、苯、甲苯、二甲苯蒸发后，若冷凝器连接水环式真空泵，则部分环氧氯丙烷、苯、甲苯、二甲苯不凝尾气将转而进入水相，然而，由于环氧氯丙烷、苯、甲苯、二甲苯不溶于水（或微溶于水），因此，仍将有一定数量的环氧氯丙烷和甲苯以不凝尾气的形式排入大气环境中。

4 国、内外环氧树脂生产和污染物控制情况

4.1 国外环氧树脂生产和污染物控制情况

4.1.1 国外环氧树脂生产情况

调研发现，国外环氧树脂生产技术正在向高性能、高附加值的方向发展，同时，高度重视生产过程中的环境保护和安全问题；特殊结构的环氧树脂产品正在向精细化、功能化以及能在特殊环境下固化的方向发展；环氧树脂固化产物正在向高韧性、高强度、耐辐照、耐高温（低）温的方向发展。因此，环氧树脂中的特种树脂、固化剂、稀释剂的品种将会有更大的发展，并形成多品种、小批量的生产格局。

为了与上述情况相适应，国外环氧树脂生产技术正在向多样化的方向发展，以适应不同产品的生产需要，其发展趋势是多种生产工艺并存，具体来说，一步法生产工艺和两步法生产工艺以及溶剂萃取法、溶剂法生产工艺将形成长期共存的局面。

4.1.2 国外环氧树脂污染物处理技术

（1）废水处理

国外环氧树脂企业通常采用蒸发的方法除去废水中的盐分，再用生化法对除去盐分的废水作进一步的处理。

（2）废气处理

国外环氧树脂企业通常采用冷冻冷凝的方法回收环氧氯丙烷和有机溶剂，再采用催化加热法对不凝尾气进行焚烧处理。

4.1.3 国外与环氧树脂废水有关的排放标准

经查阅国外有关资料，未发现专门的环氧树脂废水排放标准，环氧树脂废水主要采用综合性的废水排放标准。

（1）美国

美国 1977 年制定的 BPCTCA（当今可行的最佳实用管理技术）规定，废水中的酚类浓度为 0.1mg/l。

（2）英国

英国排入非养鱼河道的废水标准规定，废水中的酚类浓度为 1.0mg/l。

（3）日本

日本 1970 年制定的《防止水质污染法》的排水标准规定，废水中的酚类浓度为 5.0mg/l、COD 浓度为 160mg/l、COD 日均浓度为 120mg/l。

（4）德国

德国排入城市下水道的废水标准规定，废水中的游离酚最大浓度为 0.5mg/l；工业废水排放标准规定，废水中的 BOD₅浓度为 25~30mg/l。

（5）前苏联

前苏联规定，水体中苯的浓度为 0.5mg/l，甲苯为 0.5mg/l，乙醇为 0.2mg/l，丁醇为 1.0mg/l。

4.1.4 国外与环氧树脂废气有关的排放标准

经查阅国外有关资料，未发现专门的环氧树脂废气排放标准，环氧树脂废气主要采用综合性的废气排放标准。

（1）前苏联

前苏联规定，大气环境的乙醇浓度为 $5.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，丁醇浓度为 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，甲苯浓度为 $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ ，二甲苯浓度为 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，丙酮浓度为 $0.35\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 德国

德国规定，大气环境的甲乙酮浓度为 $20.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 波兰

波兰规定，大气环境的苯浓度为 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，丁醇浓度为 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，

4.2 国内环氧树脂生产和污染物控制情况

4.2.1 国内环氧树脂生产情况

当前，我国环氧树脂产业正处于高速发展的黄金期，生产能力不断提高，但是我国环氧树脂产品普遍档次不高、品种单调，真正能够进入高附加值领域的环氧树脂产品极少，我国环氧树脂产品的高附加值领域基本上被国外产品所占领。

目前，我国环氧树脂的生产技术现状是：液态环氧树脂以一步法生产工艺为主，固态环氧树脂以一步法的溶剂萃取和水洗工艺为主。为了改变我国环氧树脂工业的落后状况，我国环氧树脂生产企业正在不断提高环氧树脂生产工艺水平，同时，环氧树脂生产技术也正日趋多样化。

综合分析国外环氧树脂生产技术的发展趋势和我国环氧树脂生产技术的现状，可以预见：

我国目前普遍采用的环氧树脂生产工艺（即一步法生产工艺以及固体环氧树脂水洗法和溶剂萃取法生产工艺）将长期存在，同时，二步法生产工艺和固体环氧树脂溶剂法生产工艺将逐步发展，最终形成一步法生产工艺和二步法生产工艺以及固体环氧树脂水洗法、溶剂萃取法和溶剂法生产工艺共存的局面。

各种生产工艺均将不断提高自身的技术水平，与时俱进，同时，高度重视解决生产过程中的环境保护和安全问题。

4.2.2 水污染物控制情况

4.2.2.1 水污染物处理的重点和难点

环氧树脂生产废水含有大量无机盐（氯化钠），对生化处理的干扰极大，处理难度和处理成本均很大，长期以来，我国环氧树脂企业的生产废水基本处于超标排放的状态，环氧树脂

生产废水的达标处理已经成为困扰我国环氧树脂工业进一步发展的重大问题。

4.2.2.2 高盐分废水

氯化钠是环氧树脂生产过程中生成的一个副产物，分离氯化钠与环氧树脂的主要方法是用水洗涤。洗涤后，将产生氯化钠浓度极高的废水，同时，该废水还含有高浓度的有机污染物，必须进行处理，处理达标后方可排放。

由于高浓度盐分的干扰，采用通常的生化法处理该股废水极为困难，必须选择合适的方法对其进行处理（或预处理）。

为便于比较，现将目前可供选择的处理环氧树脂高盐分废水的技术情况列于表 3 之中。

表 3 高盐分废水处理技术一览表

序号	方案名称	技术可行性	经济可行性
1	膜分离析盐	由于废水中有机污染物浓度高，膜易被污染，难以正常运行。	废水处理成本很高，企业无法承受。
2	喷雾干燥析盐	化工物料分离方法，技术成熟可靠。	耗蒸汽 1~1.5t/t 废水，处理成本很大，大多数企业经济上无法承受。
3	滚筒蒸发析盐	化工物料分离方法，技术成熟可靠。	耗蒸汽 1~1.5t/t 废水，处理成本很大，大多数企业经济上无法承受。
4	多效蒸发析盐	化工物料分离方法，技术成熟可靠，已有工程化实例。	耗蒸汽约 0.4~0.8t/t 废水，企业在经济上可以承受，回收的盐为合格的工业盐。

目前，多效蒸发析盐技术在国内环氧树脂企业中已有工程化实例，且运行状况良好，经反复比较，决定采用该技术作为本标准中处理环氧树脂高盐废水的主要支持技术。

4.2.2.3 环氧氯丙烷废水

最近，国内已有数家环氧树脂生产企业建造了环氧氯丙烷精馏塔，对环氧氯丙烷废水中的环氧氯丙烷进行精馏回收，从实际运行情况看，效果十分显著，不仅回收了环氧氯丙烷，而且得到了较好的经济效率，大幅度地降低了废水的 COD 浓度，减轻了该股废水后续处理的污染负荷。

据此，决定采用该技术作为本标准中环氧氯丙烷废水处理的主要支持技术。

4.2.2.4 废水的生化处理效果

目前，国内绝大多数环氧树脂生产企业均建有废水生化处理设施，从实际运行效果看，若能排除盐分的干扰，环氧树脂生产废水生化处理设施可以正常运行，这说明环氧树脂生产

废水中的有机污染物具有一定的可生化性。

据此，决定采用生化处理技术作为环氧树脂综合废水的后处理技术（即预处理后的再处理技术）。

4.2.3 大气污染物控制情况

环氧树脂生产废气主要是环氧氯丙烷和有机溶剂（甲苯、二甲苯、苯、丙酮、丁酮、乙醇、丁醇等）蒸发回收时排出的不凝尾气，根据理论计算，只要冷凝器的热交换面积合适，经两级冷却（一级水冷，一级冰冷）后，丙酮、丁酮、乙醇、丁醇不凝尾气再经水吸收，可以实现达标排放；环氧氯丙烷、甲苯、二甲苯、苯不溶于水，故无法采用水吸收的方法作进一步的处理，需采用活性炭吸附或电加热催化焚烧法作进一步的处理，以确保环氧树脂生产废气达标排放。

由于目前大多数环氧树脂生产企业对生产废气的达标排放问题不很重视，鲜有这方面的系统记录和数据。根据大多数环氧树脂生产企业冷凝设备（循环冷却水装置和冷冻设备）的实际运行状况判断，目前我国大多数环氧树脂生产企业环氧氯丙烷和有机溶剂蒸发回收时的不凝尾气处于超标排放的状态。

环氧树脂生产废气的污染物排放控制，主要取决于环氧氯丙烷和有机溶剂回收设备（冷却循环水装置、冷冻设备以及冷凝装置等）的冷凝回收效果，只要予以足够的重视，并辅以活性炭吸附或电加热催化焚烧方法，可以做到环氧氯丙烷和有机溶剂不凝尾气达标排放。

4.2.4 国内现有与环氧树脂废水有关的排放标准

目前，我国环氧树脂生产废水执行综合性的工业废水排放标准。

《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的有关规定见表 4。

表 4 《污水综合排放标准》的有关规定

污染物（mg/l）	一级标准	二级标准	三级标准
挥发酚	0.5	0.5	2.0
苯	0.1	0.2	0.5
甲苯	0.1	0.2	0.5
二甲苯	0.4	0.6	1.0

COD	100	150	500
BOD ₅	20	30	300
悬浮物 (SS)	70	150	400

江苏省《化学工业主要水污染物排放标准》(DB32/939-2006)中的有关规定见表 5。

表 5 江苏省《化学工业主要水污染物排放标准》中的有关规定

污染物	一级标准 (mg/l)	二级标准 (mg/l)
COD	80	100
BOD ₅	20	30
挥发酚	0.5	0.5

《集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值》规定，环氧氯丙烷的标准值为 0.02mg/l。

4.2.5 国内现有与环氧树脂废气有关的排放标准

目前，我国环氧树脂生产废气执行综合性的工业废气排放标准。

《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的有关规定见表 6。

表 6 《大气污染物综合排放标准》的有关规定

序号	污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	排气筒高度 (m)	最高允许排放速率限值 (kg/h)	无组织排放监控浓度限值	
					监控点	浓度 (mg/m ³)
1	苯	12	15	0.50	周界外 浓度最高点	0.40
			20	0.90		
			30	2.9		
3	甲苯	40	15	3.1	周界外 浓度最高点	2.4
			20	5.2		
			30	18		
4	二甲苯	70	15	1.0	周界外 浓度最高点	1.2
			20	1.7		
			30	5.9		

《居住区大气中有害物质的最高容许浓度》(TJ36-79)中的有关规定见表 7。

表 7 《居住区大气中有害物质的最高容许浓度》中的有关规定

污染物	一次最高容许浓度 (mg/m ³)	日均最高容许浓度 (mg/m ³)
丙酮	0.80	-

环氧氯丙烷	0.20	-
-------	------	---

5 《环氧树脂工业污染物排放标准》主要技术内容和指标的确定

5.1 适用范围

《环氧树脂工业污染物排放标准》（以下简称标准）适用于环氧树脂生产企业的污染物排放管理，也适用于环氧树脂建设项目环境影响评价、设计、竣工环境保护验收以及建成后的污染物排放管理。

5.2 术语和定义

根据环氧树脂工业的生产特点和污染物排放特点，标准定义了 9 个术语和定义。

5.3 执行时段

根据我国环氧树脂企业生产和污染物排放现状，结合环氧树脂产品的特点，为促进我国环氧树脂工业的发展和产业结构调整，标准在执行时段上对新、老企业区别对待。

在本标准实施之日前建成的企业和通过环境影响报告书批复的新、改、扩建企业，执行现有企业污染物排放限值。

在本标准实施之日之后通过环境影响报告书批复的新、改、扩建企业执行更为严格的新建企业污染物排放限值，这将提高进入环氧树脂企业的“入门台阶”，以控制新污染源。

根据环境保护工作的要求，在国土开发密度已经较高、环境承载能力开始减弱，或环境容量较小、生态环境脆弱，容易发生严重环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区，应严格控制企业的污染物排放行为，在上述地区的环氧树脂企业执行水污染物特别排放限值。

5.4 水污染物排放限值的确定

5.4.1 pH

环氧树脂废水呈碱性或强碱性，必须对其进行 pH 调整，本标准规定环氧树脂废水的 pH 排放限值为 6~9。

5.4.2 COD（化学需氧量）

5.4.2.1 液态环氧树脂

①过量环氧氯丙烷回收时，将分离出含环氧氯丙烷的废水，水量约为 $0.35\text{m}^3/\text{t}$ 产品，采用精馏塔回收该股废水中的环氧氯丙烷，回收率可达 90~95%，回收后废水的 COD 浓度由 20000mg/l 降至 2000mg/l 左右。

回收成本由回收得到的环氧氯丙烷抵消，且有富余。

②环氧树脂洗涤废水，采用多效蒸发技术处理该股废水，处理成本为 80~150 元/t 废水，为提高蒸发效率，废水在蒸发前必须去除老化树脂等有机杂质。

多效蒸发后将产生冷凝废水，数量为 $1.20\sim 1.30\text{m}^3/\text{t}$ 产品，COD 浓度 $>1000\text{mg/l}$ 。

③环氧氯丙烷和甲苯蒸发冷凝器后连接水环式真空泵，产生真空泵循环废水，该股废水水量变化较大，经测算，其水量约为 $2.0\text{m}^3/\text{t}$ 产品，COD 浓度约为 500mg/l 。

④以上三股废水混合后，总水量接近 $4.0\text{m}^3/\text{t}$ 产品，COD 浓度约为 1000mg/l ，采用生化处理技术，COD 去除率取 85%，则废水的 COD 浓度为 150mg/l ；生化处理后，再增设一段化学氧化和絮凝处理，COD 去除率取 35%，则废水的 COD 浓度小于 100mg/l 。

据此，液态环氧树脂废水现有企业的 COD 排放标准确定为 100mg/l ，该标准值严于日本的废水 COD 日均浓度值，与《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）的一级标准值相等；考虑到废水产生的波动性及冲泵废水等因素，废水排放负荷确定为 $8.0\text{m}^3/\text{t}$ 产品。

5.4.2.2 溶剂萃取法固态环氧树脂

该工艺不产生含环氧氯丙烷的废水，其它两股废水与液态环氧树脂生产废水相似，但环氧树脂洗涤废水量约是液态环氧树脂的 2 倍。

据此，确定溶剂萃取法固态环氧树脂生产废水现有企业的 COD 排放标准与液态环氧树脂生产废水相同，废水排放负荷确定为 $10.0\text{m}^3/\text{t}$ 产品。

5.4.2.3 水洗法固态环氧树脂

水洗法固态环氧树脂生产废水只有洗涤废水，将第一、二遍洗涤废水（其盐分约占废水中总盐分的 80%以上，COD 约占废水中总 COD 的 60%以上）进行多效蒸发析盐处理，蒸发处理后的废水再与后续的洗涤废水混合，则混合后的洗涤废水 COD 浓度可降至 600mg/l ；采用生化法对混合废水进行处理，COD 去除率取 85%，则废水的 COD 浓度可小于 100mg/l ；据此，水洗法固态环氧树脂废水现有企业的 COD 排放标准确定为 100mg/l ，废水排放负荷确

定为 $22\text{m}^3/\text{t}$ 产品。

5.4.2.4 其它类型的环氧树脂

其它类型的环氧树脂种类很多，生产技术不能确定，为此，套用水洗法固态环氧树脂生产废水的排放标准，但废水排放负荷取 $10\text{m}^3/\text{t}$ 产品（对现有企业）。

5.4.2.5 新建企业 COD 排放标准

在上述处理 COD 的基础上，通过强化化学氧化的方法再进一步提高废水 COD 的去除率，则所有新建企业环氧树脂企业的 COD 排放标准进一步从严，确定为 90mg/l ，该标准值严于日本的废水 COD 日均浓度值，也严于《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）的一级标准值。

新建液态环氧树脂企业的废水排放负荷进一步从严，确定为 $6.0\text{m}^3/\text{t}$ 产品；新建溶剂萃取法固态环氧树脂企业废水排放负荷确定为 $9.0\text{m}^3/\text{t}$ 产品；新建水洗法固态环氧树脂企业废水排放负荷确定为 $16.0\text{m}^3/\text{t}$ 产品；新建其它类型环氧树脂企业废水排放负荷确定为 $8.0\text{m}^3/\text{t}$ 产品。

5.4.3 五日生化需氧量（ BOD_5 ）

根据国内环氧树脂生产废水生化处理的实际情况，现有企业的 BOD_5 确定为 20mg/l ，该标准值严于德国的废水 BOD_5 浓度值，与《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）的一级标准值相等。

新建企业的 BOD_5 确定为 15mg/l ，该标准值严于日本的废水 BOD_5 浓度值，也严于《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）的一级标准值。

5.4.4 其它水污染物

5.4.4.1 挥发酚

现有企业废水的挥发酚排放标准确定为 0.4mg/l ，新建企业为 0.2mg/l ，该标准值严于日本、德国、英国的废水酚浓度值，也严于《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）的一级标准值，接近美国的废水酚浓度值。

5.4.4.2 苯、甲苯、二甲苯

本标准规定了环氧树脂生产废水中苯、甲苯、二甲苯的排放标准，现有企业的苯、甲苯、二甲苯排放标准分别确定为 0.01mg/l 、 0.05mg/l 、 0.05mg/l ，新建企业的苯、甲苯、二甲苯排放标准进一步从严，分别确定为 0.005mg/l 、 0.03mg/l 、 0.03mg/l 。上述标准值严于前苏联水中

苯和甲苯的浓度值，也严于《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）的一级标准值。

5.4.4.3 悬浮物（SS）

本标准规定了环氧树脂生产废水中悬浮物（SS）的排放标准，现有企业废水的 SS 排放标准确定为 20mg/l，新建企业为 10mg/l，该标准值严于《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）的一级标准值。

5.4.4.4 环氧氯丙烷

环氧树脂废水中的环氧氯丙烷大多分解为丙三醇，废水中实际存在的环氧氯丙烷是很少的，根据环氧树脂废水处理的实际情况，现有企业废水的环氧氯丙烷排放标准确定为 0.01mg/l，新建企业为 0.005mg/l。该标准值低于《集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值》中的环氧氯丙烷标准值（0.02mg/l）。

5.4.5 特别排放限值

在国土开发密度已经较高、环境承载能力开始减弱，或环境容量较小、生态环境脆弱，容易发生严重环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区，执行更为严格的水污染物特别排放限值。

其技术支持是：

在已采取的处理工艺的基础上，再增设化学氧化或活性炭吸附装置，以达到水污染物特别排放限值的要求。

5.5 大气污染物排放限值的确定

5.5.1 环氧氯丙烷

环氧氯丙烷最高允许排放浓度，采用空气中环氧氯丙烷最大允许浓度值（18mg/m³）；单位产品气态污染物排放量根据生产中环氧氯丙烷的实际使用量以及两级冷却冷凝回收和活性炭吸附（或电加热催化焚烧）的处理效果推算而得。

5.5.2 苯、甲苯和二甲苯

苯、甲苯和二甲苯的最高允许排放浓度和单位产品气态污染物排放量，依据生产中的实际使用量以及两级冷却冷凝回收和活性炭吸附（或电加热催化焚烧）的处理效果而确定，其排放浓度限值严于《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）的一级标准值。

5.5.3 丙酮、丁酮、乙醇、丁醇

丙酮、丁酮、乙醇、丁醇的最高允许排放浓度和单位产品气态污染物排放量，依据生产中的实际使用量以及两级冷却冷凝回收和水吸收的处理效果而确定。

5.5.4 挥发性有机物（VOC_S）

挥发性有机物（VOC_S）最高允许排放浓度和单位产品气态污染物排放量，依据两级冷却冷凝回收和活性碳吸附（或电加热催化焚烧、或水吸收）的处理效果而确定。

5.6 污染物排放标准的先进性分析

本标准制定的环氧树脂水污染物排放标准具有较好的先进性，其中：

（1）现有企业的水污染物排放标准为目前国内现有环氧树脂企业通过努力能够达到的先进水平。

（2）新建企业水污染物排放标准为国内现有环氧树脂企业通过技术改造和加强生产管理能够达到的更先进的水平，接近国际先进水平，个别指标达到了国际先进水平。

（3）水污染物特别排放限值达到了国际先进水平，部分指标超过了国际先进水平。

本标准制定的环氧树脂大气污染物排放标准也具有较好的先进性，其中：

（1）现有企业的大气污染物排放标准为目前国内现有环氧树脂企业通过努力能够达到的先进水平。

（2）新建企业水污染物排放标准为国内现有环氧树脂企业通过技术改造和加强生产管理能够达到的更先进的水平，接近国际先进水平，个别指标达到了国际先进水平。

5.7 监测方法

根据我国现行的污染物样品采集和分析的有关技术规定和规范，结合环氧树脂生产过程中污染物产生和排放的特点，制订环氧树脂生产中的废水和废气样品采集（测定）和分析的技术标准。

6 《环氧树脂工业污染物排放标准》达标分析和环境效益分析

6.1 达标分析

6.1.1 现有环氧树脂生产企业达标分析

本标准中，废水的 COD 指标具有一定的达标难度，其它指标的达标难度均不大，根据国内现有环氧树脂企业的废水处理技术的实际情况，大、中型现有环氧树脂企业通过努力，其废水经处理后均能够达到这一标准；约 50% 的小型企业通过技术改造，也可以达到这一标准。

本标准中，废气的环氯丙烷及苯、甲苯、二甲苯指标具有一定的达标难度，其它指标的达标难度均不大，现有环氧树脂企业通过加大资金和技术两方面的投入，其废气经处理后能够达到这一标准。

6.1.2 新建酚醛树脂生产企业达标分析

本标准中，新建环氧树脂企业的水和大气污染物排放标准更为严格，通过加强管理，完善处理工艺，其废水、废气经处理后能够达到这一标准。

6.1.3 水污染物特别排放限值达标分析

本标准中，水污染物特别排放限值是最严格的环氧树脂水污染物排放标准，环氧树脂生产企业必须投入更大的处理成本方可达到这一标准，经测算，处理成本将是达到新建企业水污染物排放标准的一倍以上。

6.1.4 注意事项

（1）环氧树脂废水的 COD 处理，应注意做好以下工作：

①环氧树脂洗涤时，必须将第一、二遍洗涤水与后续洗涤水分离，以便对该股高盐分废水实行单独处理或预处理。

②做好多效蒸发析盐应用于环氧树脂行业的技术消化和转化工作。

③废水生化处理装置必须规范，充分发挥生化处理装置的处理能力。

（2）废气处理应注意做好以下工作：

①环氧氯丙烷、甲苯（或二甲苯、或苯）蒸馏回收装置必须配套完善的冷凝设备（冷凝器、循环冷却水装置、冷冻机等）。

②必须设置两段冷凝装置（循环水冷却装置和冷冻机），并确保冷凝装置正常运行。

6.2 环境效益分析

通过严格执行本标准，将促进我国环氧树脂企业推行清洁生产，加快技术改造，提高水污染防治的水平，提高原料、能源和水资源的利用率，减少物料流失，削减水污染物排放量，从根本上改变环氧树脂企业的环境形象。

通过严格执行本标准，将促进我国环氧树脂行业废水处理水平上一个新台阶，并将取得显著的“减排”效果。

目前我国环氧树脂年生产能力已达 60 万吨，产生的废水约为 650 万 m^3 ，废水的平均 COD 浓度约为 15g/L、经处理后，可减排 COD 约 9 万吨。