**编制说明（征求意见稿）**

# 项目简况

（一）标准名称：天然橡胶初加工行业污染物排放标准。

（二）任务来源（项目计划号）：《海南省人民政府办公厅关于印发海南省支持天然橡胶初加工行业绿色转型发展实施方案的通知》明确提出“推动天然橡胶全产业链绿色发展”，同时，第三轮中央环保督查指出我省天然橡胶初加工企业工艺简单，管理粗放，污染防治水平不高，要推动橡胶行业绿色转型，优化产业布局，提升污染治理水平。

地方标准是实现“生态优先”政策目标的关键工具，制定海南省天然橡胶初加工行业污染物排放标准，是解决区域性污染治理难题、落实国家生态文明战略、促进天然橡胶初加工行业技术进步和可持续发展,适应全省经济发展和环境保护工作的需要，同时也为海南建设自由贸易港和生态文明试验区提供环境治理“海南方案”。

（三）起草单位：海南省先进天然橡胶复合材料工程研究中心有限公司。

（四）起草单位地址：澄迈县老城科技新城南一环路沃克公园8805栋。

（五）参与起草单位：海南省生态环境厅、海南天然橡胶研究院有限公司、海南天然橡胶产业集团股份有限公司、海南大学、海南省环境科学研究院、海南省生态环境监测中心、北京橡胶工业研究设计院有限公司、中国天然橡胶协会、中国橡胶工业协会。

（六）标准起草人

表1 标准起草人

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 单位 | 职务/职称 | 分工 | 联系方式 |
| 1 | 丁爱武 | 海南省先进天然橡胶复合材料工程研究中心有限公司 | 总经理 | 技术负责 | 18889964119 |
| 2 | 丁小芳 | 海南省先进天然橡胶复合材料工程研究中心有限公司 | 副总经理 | 数据分析 | 18608968698 |
| 3 | 向玲 | 海南省生态环境厅 | 法规与标准处  处长 | 负责人 | 19989086927 |
| 4 | 伍谷 | 海南省生态环境厅 | 法规与标准处  副处长 | 标准编制 | 13518086555 |
| 5 | 叶红春 | 海南省生态环境厅 | 大气环境管理处处长 | 标准编制 | 18907594999 |
| 6 | 李杰 | 海南省生态环境厅 | 土壤和农村环境管理处处长 | 标准编制 | 15289877361 |
| 7 | 张睿 | 海南省生态环境厅 | 水环境管理处  副处长 | 标准编制 | 18889922612 |
| 8 | 张毅超 | 海南省先进天然橡胶复合材料工程研究中心有限公司 | 副部长 | 标准编制 | 15008035272 |
| 9 | 张杰 | 海南天然橡胶研究院有限公司 | 总经理 | 数据分析 | 13637556404 |
| 10 | 黄丹 | 海南省生态环境  监测中心 | / | 标准编制 | 15289748140 |
| 11 | 袁瑞全 | 海南省先进天然橡胶复合材料工程研究中心有限公司 | 技术总监 | 标准格式 | 13807674488 |
| 12 | 唐海龙 | 海南省先进天然橡胶复合材料工程研究中心有限公司 | 副总经理 | 数据采集 | 15289731753 |
| 13 | 谢东海 | 海南省辐射环境监测站 | 站长 | 标准编制 | 18976095950 |
| 14 | 杨晓姝 | 海南省环境科学研究院 | / | 标准编制 | 18907661221 |
| 15 | 廖建和 | 海南大学 | 院长 | 标准编制 | 13976800288 |
| 16 | 廖双泉 | 海南大学 | 院长 | 标准编制 | 13976125919 |
| 17 | 孙宏飞 | 海南大学 | / | 标准编制 | 13876097271 |
| 18 | 李博念 | 海南天然橡胶产业集团金橡有限公司 | / | 数据分析 | 15595877906 |
| 19 | 伍江涛 | 北京橡胶工业研究设计院有限公司 | / | 标准编制 | 13601218698 |
| 20 | 郑文荣 | 中国天然橡胶协会 | 会长 | 标准编制 | 13701208507 |
| 21 | 侯凤霞 | 中国橡胶工业协会 | 秘书长 | 标准编制 |  |

# 二、编制情况

## （一）编制标准的必要性和意义及背景

### 1、编制背景

天然橡胶初加工是指把橡胶树流出的胶乳（也包括所产杯凝胶、胶线、胶条、胶块等杂胶）制成浓缩胶乳及生胶等初产品的生产过程。由于历史原因及缺乏全局观念，海南省橡胶加工业规模小，整体实力不强，技术装备陈旧，劳动生产率低，加工成本高，产品质量一致性差，致使海南省橡胶初产品市场竞争力不强，污染物治理效果差，污染严重。

目前天然橡胶加工生产过程产生的废水、废气和固体废物造成的污染已经成为制约橡胶产业发展的一大瓶颈，而且生产过程中大量的水资源消耗也严重影响了橡胶产业的持续健康发展。废水废气污染问题引发了加工企业和当地居民的严重矛盾，污染治理不仅关系到生态环境和人民健康问题，而且也关系到天然橡胶加工企业的生存。随着国家环保标准的日趋严格，以及清洁生产与循环经济的进一步推广，将橡胶废水废气处理达标并有效回用，关系到我国天然橡胶产业的良性发展和环境保护事业的进步。因此，制胶产生的废水、废气和固体废物的处理处置，是制胶工业亟待解决的重大课题。

天然橡胶初加工污水是主要以天然胶乳或胶园凝胶为原料生产天然生胶，以及浓缩天然胶乳和胶清橡胶所排放的污水。根据工艺的不同，天然橡胶加工污水分为乳胶污水和凝胶加工污水。但无论哪种污水，其成分都特别复杂，除主要含橡胶乳清外，还有蛋白质、脂类、糖类和无机盐类等，是种高浓度的有机污水。该废水偏酸性，COD浓度特别高，氨氮浓度特别高。

天然橡胶加工厂标胶烘干炉所排放的恶臭废气是胶厂另一重要污染源。恶臭物质主要有H2S、硫醇等挥发性含硫化物，氨、胺等挥发性含氮化合物和挥发性有机酸类，形成一种特殊的刺鼻性气体。

天然橡胶初加工厂在生产过程中会产生多种固体废物，这些废物主要来源于橡胶加工工艺的不同环节，主要有碎胶、胶泥、污泥等，其中碎胶可以回收并重新加入生产线进行加工利用，减少浪费；胶泥、污泥通常需要进行稳定化处理或安全填埋，以防止对环境和人体健康造成危害。

本标准的制定是贯彻落实省委省政府加强环境保护、改善环境质量、保障人民群众健康的要求，适应全省经济发展和环境保护工作的具体行动，是有效地控制天然橡胶初加工行业污染物排放的重要举措，对推动海南省天然橡胶初加工行业技术的进步和可持续发展，及保障人居环境和生态环境具有重要意义。

### 2、必要性及意义

本地方标准为我省首次提出，在本标准实施之前，我省天然橡胶初加工工业仍执行污染物综合排放标准，包括《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）和《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996），《环境空气质量标准》（GB 3095-2012），《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-1993），《农用污泥污染物控制标准》（GB 4284-2018）,污染物综合排放标准中均未对天然橡胶初加工污染物排放执行标准作明确具体的规定，天然橡胶初加工行业执行的污染控制标准比较模糊，而农业行业标准《天然橡胶加工废水污染物排放标准》（NY/T 687-2003）虽然规定了天然橡胶加工废水排放标准，但一直没有执行，不利于环境保护行政管理部门监督管理，也不利于天然橡胶初加工企业开展污染防治。

综上所述，制定海南省《天然橡胶初加工行业污染物排放标准》，既可填补海南省在该领域环保标准的空白，提升环境管理部门的工作效率，又可根据环境技术发展状况，推进天然橡胶初加工行业技术的进步，在当前紧迫环境形势下非常有必要。

## （二）编制过程简介

### 1、工作分工

本标准由海南省生态环境厅牵头，委托海南先进天然橡胶复合材料工程研究中心有限公司、海南天然橡胶研究院有限公司起草，联合海南天然橡胶产业集团股份有限公司、海南大学、海南省环境科学研究院、海南省生态环境监测中心、北京橡胶工业研究设计院有限公司、中国天然橡胶协会、中国橡胶工业协会协助完成标准编制。工作组一致同意，在标准编制全过程中，分批开展实地调研，定期召开工作组会，实施信息互通共享，共同推动完成编制任务。

### 2、工作过程

2024年1月26日，海南省生态环境厅召开专题会，研究《海南省支持天然橡胶初加工行业绿色转型发展实施方案》等事宜，提出启动海南省天然橡胶初加工行业污染物排放标准修改完善工作。

在前期工作基础上，省生态环境厅组织标准编制小组同步工作，结合天然橡胶初加工产业发展现状和环保要求，立即启动海南省天然橡胶初加工行业污染物排放标准修改工作。.

2024年2月至11月，标准编制工作小组对海南天然橡胶产业集团金橡有限公司金星橡胶加工分公司、定安和盛橡胶专业合作社、五指山川丰工贸有限公司、等省内的十几家橡胶初加工行业公司开展调研，收集历史监测数据等相关资料，进一步了解天然橡胶初加工企业污染物排放现状。

2025年3月省生态环境厅进行了多轮内部意见征集，充分吸取各方意见，共收到相关处室提供修改意见27条，采纳20条。

2025年4月组织开展标准草案和编制说明专家咨询会，听取专家意见，进一步修改完善，形成此征求意见稿。

## （三）制定标准的原则和依据，与现行法律法规、标准的关系

### 1、制定原则

（1）天然橡胶是一种重要的战略物资，与煤炭、钢铁、石油并称为四大基础工业原料，广泛用于航空航天、重型汽车、飞机轮胎和医疗卫生等领域，随着汽车工业的迅猛发展，国内天然橡胶消费量逐年增加且连续多年均居世界第一，但国内天然橡胶自给率也持续下降至7%，已低于30%的国际战略安全警戒线。因此，促进天然橡胶产业发展对国民经济和国防建设的发展意义重大。

（2）为加强生态文明建设，中央全面深化改革领导小组第十四次会议审议通过《环境保护督察方案（试行）》，并于2016年1月中央环保督察在河北省开展试点，2016年到2017年的两年间，中央环保督察已完成对全国31省份的全覆盖，问责人数超过1.7万。而海南省作为全国唯一的热带岛屿省份，拥有得天独厚的自然生态环境，在全国生态文明建设全局中具有特殊重要地位，因此海南省生态文明建设面临更高的要求，根据中央第四环境保护督察组的反馈意见，海南省特制定整改方案，要求到 2025 年细颗粒物（PM2.5）力争达到 11 微克/立方米。将大气污染防治零散源纳入网格化管理，分区分片责任到人。加强环境空气质量预报预警，建立省级和市县污染天气应急响应机制，及时分级启动应急预案，开展重点时段、重点区域、重点行业大气污染管控。深入开展臭氧成因分析，持续动态开展大气污染来源解析，建立高分辨率大气污染源动态排放清单。

（3）遵循技术经济可行性，以国内、外先进的污染控制技术为依托，采用成熟可靠、经济合理的污染治理措施，制订排放限值及相关技术要求，推动天然橡胶初加工生产、运行和污染治理的技术升级进步，提高设备水平。

（4）对天然橡胶初加工行业实行分阶段要求。对于现有天然橡胶初加工企业，第一阶段自本文件实施之日起至2026年1月1，执行原环评文件或批复文件中的排放标准限值要求，给于现有企业设施设备升级改造、提升工艺清洁水平、淘汰落后产能的过渡期；第二阶段为2026年1月1日之后，执行本标准规定的限值，淘汰无法在有效时间段内达标的企业。对于新建天然橡胶初加工企业，不分阶段，均执行本标准规定的限值。此外，自本文件实施之日起，新建企业

### 2、技术路线

（1）通过全面系统调研，掌握海南省天然橡胶初加工行业污染物（废水、废气、噪声）排放和治理现状。

（2）对现行的各种天然橡胶初加工污染物治理技术及其排放控制水平进行分析和评估。

（3）依据国家及海南省相关政策和法规，在充分考虑天然橡胶初加工企业的实际情况及污染控制技术发展基础上，吸收借鉴国内外天然橡胶初加工大气污染物排放标准制（修）订的经验，确定标准的污染物分类及对应的污染物排放限值。

（4）研究分析标准实施的经济技术可达性及预期环境效益。



图1 标准制定技术路线

标准编制组按照《标准化管理规范地方标准制定工作程序》（DB46/T74-2021）的要求对该地方标准进行编写，开展了对天然橡胶初加工行业的污染控制状况的调查和监测、国内外相关标准以及控制技术等的研究工作。在此基础上，标准编制组完成了标准征求意见稿。

## （四）主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述

### 1、主要条款

（1）适用范围

本文件规定了海南省天然橡胶初加工企业大气污染物、水污染物、固体废物的排放、监测、实施与监督。

本文件适用于海南省天然橡胶初加工现有企业污染物排放管理，以及天然橡胶初加工新建（含改扩建）项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可证核发以及投产后的污染物排放管理。

（2）规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期的版本适用于本文件；不标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4284 农用污泥污染物控制标准

GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则

GB/T 5468 锅炉烟尘测试方法

GB/T 6679 固体化工产品采样通则

GB/T 11893 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法

GB/T 11901 水质 悬浮物的测定 重量法

GB/T 14678 空气质量硫化氢、甲硫醇、甲硫醚和二甲二硫的测定 气相色谱法

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 38 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法

HJ 57 固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法

HJ 75 固定污染源烟气(SO2、NOX、颗粒物) 排放连续监测技术规范

HJ 76 固定污染源烟气(SO2、NOX、颗粒物) 排放连续监测系统技术要求及检测方法

HJ 195 水质 氨氮的测定 气相分子吸收光谱法

HJ 199 水质 总氮的测定 气相分子吸收光谱法

HJ 355 水污染源在线监测系统(CODcr、NH3-N等)运行技术规范

HJ 505 水质 五日生化需氧量（BOD5）的测定 稀释与接种法

HJ 533 环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法

HJ 535 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法

HJ 536 水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法

HJ 537 水质 氨氮的测定 蒸馏—中和滴定法

HJ 604 环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法

HJ 629 固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法

HJ 636 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法

HJ 637 水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法

HJ 692 固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法

HJ 693 固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法

HJ 819 排污单位自行监测技术指南 总则

HJ 828 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法

HJ 836 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法

HJ 905 恶臭污染环境监测技术规范

HJ 944 排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则(试行)

HJ 1147 水质 pH值的测定 电极法

HJ 1182 水质 色度的测定 稀释倍数法

HJ 1262 环境空气和废气 臭气的测定 三点比较式臭袋法

HJ 1263 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法

HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法

HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法

HJ/T 55 大气污染物无组织排放监测技术导则

HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法

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/T 398 固定污染源排放烟气黑度的测定 林格曼烟气黑度图法

HJ/T 399水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法

（3）术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

天然橡胶初加工natural rubber primary processing

把从橡胶树采集到的胶乳（包括胶乳形成的杂胶）制成橡胶初加工产品（初步加工但未深度化学或物理改性的橡胶产品，主要包括天然生胶、浓缩天然胶乳两类）的过程。

有组织排放organized emissions

大气污染物经过具有一定高度（不低于15m）排气筒或烟囱的排放。

无组织排放fugitive emission

大气污染物不经过排气筒或烟囱的无规则排放,包括开放式作业场所逸散,以及通过缝隙、通风口、敞开门窗和类似开口(孔)的排放等。

天然橡胶初加工水污染物natural rubber primary processing water pollutants

天然橡胶初加工过程中产生的、经预处理或处理后排放的水中污染物总称。

排水量effluent volume

指天然橡胶初加工企业向法定边界以外排放的废水总量，包括与加工有直接或间接关系的各种外排废水（含厂区生活污水、冷却废水、厂区锅炉和电站排水等）。

单位产品基准排水量benchmark effluent volume per unit product

用于核定水污染物排放浓度而规定的加工单位产品废水排放量的规定值。

天然生胶 raw natural rubber

以新鲜胶乳或胶园凝胶为原料，经过凝固、洗涤、脱水、压片、造粒、干燥等加工工艺处理，所制成的块状橡胶或胶片。

［来源：GB/T 14795—2023，3.5.1.1］

胶乳原料级天然生胶 raw natural rubber from fresh latex

以新鲜胶乳为原料制成的天然生胶。

凝胶原料级天然生胶 raw natural rubber from field-grade coagulum

以胶园凝胶为原料制成的天然生胶。

浓缩天然胶乳 concentrated natural rubber latex

含有氨和（或）其他保存剂并经过某种工艺浓缩的天然胶乳。

［来源：GB/T 14795—2023，3.3.1］

胶清橡胶 skim rubber

从天然胶乳浓缩过程中分离的胶清中得到的橡胶。

［来源：GB/T 14795—2023，3.5.9］

污泥 sludge

天然橡胶加工过程和废水处理过程中各处理设施累积的固状物，根据污泥所在废水处理设施，将其分为一类和二类污泥产物，其中一类主要为有机污泥，为废水酸化池、厌氧池/罐、好氧池及缺氧池等处理过程中产生的有机污泥；二类主要为无机/化学污泥，为废水沉砂池、化学除磷池、pH调节池的沉淀物等。

（4）行业主要生产工艺

天然橡胶初加工主要的产品有浓缩天然胶乳、天然生胶、复合橡胶及混合橡胶，不同的初加工产品生产工艺不同。

①浓缩天然胶乳

浓缩天然胶乳是天然橡胶的主要产品之一，为我省民营企业的主要产品。普通浓缩天然胶乳加工的基本工艺流程如下：



图2 浓缩天然胶乳加工的基本工艺流程图

其中，浓缩方法一般有离心法、膏化法、蒸发法和电滗法四种，只是电滗法直到现在仍未能投入商业性生产，而膏化法和蒸发法也仅在有限的规模上使用，目前海南省浓缩天然胶乳均采用离心法生产。浓缩天然胶乳的水污染物产生量多，难治理，是目前污染物治理需要解决的重点方向。

②天然生胶

天然生胶是天然橡胶加工产品的主要形式之一，海南省天然生胶产量在天然橡胶总产量中约占50%。其中，65%天然生胶以上用于轮胎工业，其余则用于制造诸如输送带、胶管、胶鞋等多种橡胶制品。

天然生胶根据其橡胶质量和包装，分为许多品种，海南省主要生胶产品包括：全乳胶、5号胶、10号胶、20号胶、胶清胶、干搅胶，其中全乳胶为胶乳原料级天然生胶，5号胶、10号胶、20号胶属于凝胶原料级天然生胶，制备工艺如下：

一是全乳胶的生产工艺

目前国内标准橡胶全乳胶（SCR WF）的原料为新鲜胶乳，其生产流程如下：



图3 全乳胶的生产工艺流程图

二是5号胶的生产工艺

目前国内标准橡胶5号胶（SCR5）的原料为胶乳凝块，其生产流程如下：



图4 5号胶的生产工艺图

由上述工艺可以看出，天然胶乳的机械脱水（压薄、压绉）过程是其生产生胶片的一个不可或缺的过程，该过程产生大量废水，目前制胶工厂普遍采用循环使用此部分水进行橡胶加工。

三是10号、20号胶的生产工艺

10号胶（SCR10）和20号胶（SCR20）的原料一般为胶园凝胶（杯凝胶、胶线等杂胶），一般生产工艺流程为：

图5 10号、20号胶的生产工艺图

四是子午线轮胎胶

凝胶掺和级子午线轮胎橡胶的生产工艺流程如下：



图6 子午线轮胎橡胶的生产工艺流程图

五是胶清橡胶生产工艺

国内胶清橡胶（SCR G）的原料为经过离心浓缩后的副产物——胶清。胶清通过硫酸凝固、干燥制造生胶，其生产流程如下：

图7 胶清橡胶生产工艺图

六是干搅胶

****

图8 干搅胶生产工艺流程图

（5）行业废气污染物分析

天然橡胶初加工是以新鲜胶乳或者杯凝胶、胶团（块）为原料，加入辅料——氨、甲酸或草酸、恒粘剂等，通过加工制成的橡胶初加工产品。其中氨的使用量较多，以海南省每年加工30万吨天然橡胶为例，液氨的年使用量为约1150吨，其中，进入污染物的氨量约为450吨，产生的氨污染物根据生产分别进入大气和废水中。

橡胶工业产品在生产过程中产生的废气，主要包括有：

一是有组织排放大气污染物——干燥过程产生的烟气

在干燥过程中，由柴油、天然气、沼气、木材、煤、重油等燃烧产生的干燥热空气，直接进入天然橡胶颗粒胶中，将胶料中的水分带走而干燥橡胶。

在此过程中，由于胶料温度升高，胶料中含有的部分蛋白质、脂类、糖类和无机盐类等物质，会通过化学反应生产硫化氢、氨等恶臭物质和其他氮氧化物、二氧化硫、颗粒物等污染物，随干燥后的湿热空气从排气筒排出形成的烟气。干燥炉所排放的恶臭物质和其他污染物是橡胶加工中有组织排放大气污染物的主要污染源，其主要由所干燥的物料——橡胶挥发产生，近年来国内外才给予重视。其污染物主要有硫化氢、氨、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃等。

二是无组织排放大气污染物——杂胶原料堆放产生的废气

原料在存放的过程中，胶料中含有蛋白质，脂类，糖类和无机盐类等物质，被微生物利用进行分解，产生恶臭及硫化氢等气体，缓慢散发于空气中。

三是无组织排放大气污染物——废水处理过程中产生的废气

湿凝胶在机械脱水（压薄、压绉、破碎、造粒等）过程中，大量乳清以及由造粒车间的冲洗用水，最后都形成了废水。橡胶废水的成分非常复杂，主要含橡胶颗粒外，还有蛋白质，脂类，糖类和无机盐类等，此类废水有机成分高，在收集和好氧曝气处理过程中，不仅难于达标处理，还会散发恶臭气味，其主要指标为硫化氢、臭气浓度。

四是无组织排放大气污染物——除氨处理过程中产生的氨气

浓缩天然胶乳生产产生的胶清，因氨含量过高需要除氨，目前采用的除氨主要通过自然挥发、强制挥发和吸附回收等方式进行除氨，残留的部分氨气排放于大气中。

海南省部分天然橡胶加工厂大气污染物监测数据如下：

表2 天然橡胶初加工企业有组织废气监测数据

| 监测单位 | 监测时间 | 监测结果（mg/m3，臭气浓度除外） | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 臭气浓度 | 氨 | 硫化氢 | 二氧化硫 | 氮氧化物 | 颗粒物 | 非甲烷总烃 |
| 海南合盛二厂 | 2024.02.28 | - | 34.6 | 0.26 | ＜38 | ＜2 | 22.5 | 11.5 |
| 2024.08.19 | - | - | - | <185 | 5 | 86.5 | - |
| - | - | - | 49 | 7 | 12.4 | - |
| 临高广垦 | 2024.10.12 | - | - | - | <15 | - | 101.2 | - |
| 海胶金联 | 2024.09.28 | - | - | - | 469 | 4 | <24.7 | - |
| 临高海富 | 2024.08.21 | - | - | - | <11 | - | 172.3 | - |
| 屯昌盛都 | 2023.07.25 | 5324 | 0.09 | - | 131 | 165.6 | 106.2 | 51.3 |
| 万宁明明 | 2023.11.23 | - | - | - | 11.7 | 67.7 | 9.4 | - |
| 五指山川丰 | 2023.12.05 | - | - | - | 55 | 55 | 42.8 | - |

表3 天然橡胶初加工企业厂界无组织废气监测数据

| 监测单位 | 监测时间 | 监测结果（mg/m3，臭气浓度除外） | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 臭气浓度 | 氨 | 硫化氢 |
| 海胶金联 | 2022.11.12 | 43 | - | - |
| 海南中旺 | 2022.11.12 | 19 | - | - |
| 海胶金星 | 2022.12.15 | 18 | - | - |
| 海南合盛二厂 | 2024.02.28 | 38 | 0.35 | 0.008 |

（6）行业水污染排放情况分析

天然橡胶按不同的加工工艺，分别加工成天然生胶和浓缩天然胶乳2种产品。天然生胶加工过程中用氨作鲜胶乳保存剂，然后用甲酸或硫酸凝固胶乳，其排放废水的污染物是可溶性有机物和氨态氮、硫酸盐等。浓缩天然胶乳加工过程中添加有磷酸二氢盐等除钙、镁的药剂，离心机清洗过程中还会排放大量胶乳废水，所以废水的主要成分是有机物、氨态氮、磷酸盐等，其污染物是可溶性有机物和氨态氮等，处理过程较天然生胶加工废水的复杂。因此，天然橡胶加工废水排放主要控制项目是pH、色度、悬浮物、动植物油、COD、BOD5、氨氮、总氮、总磷。其中COD是衡量水质污染程度的重要指标之一，也是天然橡胶加工废水厌氧生物处理和达标排放常用的重要检测指标。

海南省部分天然橡胶加工厂水污染物调查结果如下：

表4 天然橡胶初加工企业废水监测数据

| 公司名称 | 监测时间 | 监测结果（mg/L，pH、色度除外） | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| pH | 色度 | SS | 动植物油 | BOD5 | COD | 氨氮 | 总氮 | 总磷 |
| 白沙浦棉 | 2022.12.07 | 7.43 | - | 8 | - | 3.5 | 20 | 0.814 | 2.46 | 0.24 |
| 2023.12.08 | 6.61 | - | 6 | - | 1.1 | 6 | 0.076 | 1.22 | 0.06 |
| 2024.11.27 | 7.5 | - | 7 | - | 2.3 | 12 | 0.627 | - | 0.08 |
| 白沙远龙 | 2022.11.02 | 6.56 | - | 8 | - | 6 | 32 | 4.81 | 48.6 | 0.48 |
| 2023.09.05 | 7.4 | - | 7 | - | 1.3 | 23 | 5.3 | 9.15 | 14.9 |
| 澄迈中兴 | 2023.06.19 | 8.1 | 4 | 18 | 0.06 | 2.4 | 47 | 0.308 | - | 0.18 |
| 定安和盛 | 2023.11.26 | 6.8 | 1 | 18 | - | - | 13 | 0.162 | - | 0.28 |
| 2024.11.14 | - | 1 | 16 | - | - | 78 | 0.247 | - | 0.12 |
| 海胶金林 | 2023.06.26 | 7 | - | 5 | <0.06 | 9.4 | 20 | 0.26 | 15 | 0.17 |
| 2024.09.13 | 7.7 | 2 | 10 | <0.06 | 2.7 | 11 | 0.454 | - | 0.11 |
| 临高广垦 | 2024.12.31 | 7.7 | 6 | 7 | - | - | 25 | 0.572 | - | 3.4 |
| 海胶金隆 | 2022.12.08 | 7.25 | - | 6 | - | 1.2 | 11 | 4.62 | 12.6 | 0.06 |
| 海胶金福 | 2023.06.01 | 8.7 | - | 9 | - | 2.1 | 46 | 0.337 | - | 0.15 |
| 海胶金联 | 2022.11.04 | 6.9 | 3 | 8 | 0.08 | - | 18 | 7.7 | - | 0.16 |
| 海胶金兴 | 2024.08.14 | 8.4 | - | 10 | - | 4.9 | 20 | 0.506 | 5.78 | 0.28 |
| 海南中旺 | 2022.11.16 | 7.3 | 5 | 32 | - | - | 27 | 12.2 | - | 0.42 |
| 临高海富 | 2024.07.29 | 8.2 | - | 15 | - | 3.1 | 13 | 5.67 | - | 0.03 |
| 万宁明明 | 2024.08.16 | 6.2 | - | 10 | - | - | 29 | 0.442 | - | 0.02 |

（7）行业固体废物情况分析

天然橡胶初加工企业由于加工工艺不同在生产过程中会产生碎胶、胶泥、石灰渣、污泥等固体废物，其中碎胶为橡胶生产过程中产生的边角料、不合格产品和废水酸化池累积的废胶，数量相对较大，具有一定的再利用价值，当前的处理方式是全部回收并重新加工利用。

天然橡胶初加工产生的的废水中污染物主要是可溶性有机物和氨态氮、硫酸盐等。根据生产工艺的不同，处理达标后的水通常回用、排入市政管网或排入天然水体，其中污泥为天然橡胶初加工废水处理过程中主要在厌氧处理阶段、好氧处理阶段和除磷等阶段产生。在厌氧处理工艺（如UASB、厌氧发酵等）中，废水中的有机物在厌氧条件下被微生物分解，产生沼气（主要为甲烷、二氧化硫和二氧化碳）的同时，也会形成一定量的厌氧污泥。这些污泥主要由死亡的微生物、未被完全分解的有机物和无机盐组成。在好氧处理工艺（如活性污泥法、接触氧化法等）中，废水中的有机物在好氧条件下被微生物进一步分解，同时微生物自身也会繁殖增长，形成好氧污泥。这两个阶段所产生的污泥具备较高的有机物含量和氮磷钾等植物生长必须的元素，是非常优质的生物质肥料。而除磷池中的污泥产物是通过人为施加铁盐、铝盐等絮凝剂沉降产生的，属于化学污泥，含有大量的金属离子和化学絮凝剂成分，且有机质含量较低，仅有25.5 g/kg，不适用于污泥农用。

海南省部分天然橡胶初加工（海胶金林）污泥产物检测结果如下：

表5 污泥泥质指标

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检测项目 | | 好氧沟 | 厌氧池 | 除磷池 |
| 1 | pH值 | | 7.9 | 6.97 | 9.46 |
| 2 | 含水率(%) | | 6.9 | 13.2 | 15.4 |
| 3 | 有机质 | g/kg | 252 | 209 | 25.5 |
| 4 | % | 25.2 | 20.9 | 2.55 |
| 5 | 总磷（mg/kg) | | 882 | 1.09×10³ | 704 |
| 6 | 总氮（mg/kg) | | 1.55×104 | 1.84×10⁴ | 7.49×10³ |
| 7 | 全钾(g/kg) | | 6.55 | 6.72 | 4.88 |
| 8 | 有效硼（mg/kg) | | 2.77 | 0.72 | 0.62 |
| 9 | 氧化铝(%) | | 10.9 | 1.81 | 0.69 |

（8）行业污染防治技术分析

①大气污染防污分析

天然生胶生产过程中主要产生的废气是干燥炉所排放的恶臭废气，恶臭物质主要有硫化氢、氨、硫醇类和挥发性有机酸类等。胶厂废气排放浓度并不是很高，但刺激性和臭味很大，其中大部分是可以被微生物降解的，因此很适合用生物方法来去除。

用生物学方法来处理废气和净化空气的基本方法有生物过滤法、生物洗涤法和生物吸收法，对于处理胶厂多组分的复合恶臭气体适应性强。实验研究表明，生物洗涤法适合处理相对易溶于水且易于氧化的化合物，脱臭率一般为90％，但该系统不适于处理有机硫化物；生物过滤法对低浓度的挥发性有机物（如硫醇类、胺类、烃类、脂肪酸类等挥发性有机物）处理很有效，脱臭率达90％～98％以上。目前，一套组合型废气脱臭生产性试验示范装置已在中国热带农业科学院、华南热带农业大学试验场胶厂建成，其工艺流程如图9所示。



图9 生物法处理恶臭废气工艺流程示意图

橡胶工厂治理废气的主要方式为将气体导入吸附剂或采用具有活性的水溶液进行喷淋的方式进行处理，吸附剂如活性炭利用自身巨大的比表面积，产生强大的吸附作用而吸收废气，活性溶剂可溶解大部分挥发性有机物，达到清洁的作用，其处理过的废气最后再通过烟囱外排；对于胶清橡胶中的氨气，多数采用机械排风系统，即利用风机将废气排放到室外，或通过门窗、天窗排放，均为无组织排放，属于先产生后处理的办法。

另外，无组织废气的来源之一为天然橡胶初加工过程中产生的废水，因而有效的处理废水也可降低废气的排放。

在人工处理的基础上，工厂也采用了增加工厂绿化带面积，增加厂区环境绿化率，利用植物光合作用，吸收废气从而净化空气。

②水污染防污分析



图 10 天然橡胶初加工废水综合处理工艺流程示意图

天然橡胶按不同的加工工艺，分别加工成天然生胶和浓缩天然胶乳2种产品。天然生胶加工过程中用氨作鲜胶乳保存剂，然后用甲酸凝固胶乳，其排放废水的污染物是可溶性有机物和氨态氮等。因此，天然生胶加工废水排放主要控制项目是pH、色度、悬浮物、动植物油、BOD5、COD、氨氮、总氮、总磷9项。其中COD是衡量水质污染程度的重要指标之一，也是天然橡胶加工废水厌氧生物处理和达标排放常用的重要检测指标。浓缩天然胶乳加工废水主要是胶清凝固排放废水，其污染物是可溶性有机物、氨态氮和硫化物等，处理过程较天然生胶加工废水的复杂。

从20世纪80年代开始，天然橡胶加工厂开始重视废水处理工作。初期，普遍使用不规范的氧化塘处理工艺、氧化塘－活性污泥曝气工艺；经几年推广应用后，针对开放氧化塘产生臭气污染空气环境的问题，90年代又开始探索更好的工艺。1992年初召开制胶污水处理工艺研讨会，经专家筛选后，确定采用“密封厌氧发酵，沼气收集利用，氧化塘（必要时再进行机械曝气）处理”的工艺路线。21世纪初期，国内处理废水主要采用的方法有：氧化塘法、氧化塘—活性污泥曝气法、沼气—氧化塘法、前三者综合处理法、乳清循环使用法和生物（水葫芦、芦苇、藻类等水生植物）净化法等。

此外据报道，马来西亚有一种胶清除氨转盘装置，除氨效率可达70%以上，能使氨含量降至0.6 g/L以下，厌氧发酵的效率大大提高，使废水治理工程的投资和运转费用降低很多，但其造成无组织大气氨污染物超标严重。

③固体废物控制分析

天然橡胶初加工企业产生的固体废物当前处理处置的方式主要分为三种：一是碎胶，通常做回收利用；二是污泥，包含有机污泥、化学污泥，通常通过专业污泥处理公司进行脱水处理后再利用；三是其他固体废物，包含胶泥及石灰渣等，现按照危废的方式进行处理处置。

天然胶乳属于天然产物，其本身不含有有毒有害的天然物质和重金属，天然橡胶初加工过程中也未使用到含有有毒有害及重金属的化学品，天然橡胶加工过程中产生的废水，经过不同的水处理工艺形成了污泥。其中有机污泥产物含有丰富的有机质、氮、磷、钾等植物所需的元素，经检测其指标符合《农用污泥污染物控制标准》标准；化学污泥因添加了石灰、化学絮凝剂等成分，金属含量较高，有机质含量较低。如果都以危险废物的方式进行处理处置，一方面增加了企业的环境治理成本，另一方面存在较大的资源浪费，不利于行业强化资源化利用的发展。

当前，我国对于城镇污水处理厂的污泥产物已有农用、林用和土壤改良等方面的应用，欧美国家也将土地利用作为污泥处置的主要方式，主要包括三个方面：一是作为农作物、牧场草地肥料的农用；二是作为林地、园林绿化肥料的林用；三是作为沙荒地、盐碱地、废弃矿区改进基质的土壤改良。其中厌氧消化或好氧发酵的污泥产物在农用方面具有较好的效果，能给植物提供较好的根底。因此，天然橡胶初加工的有机污泥具备较好的应用价值。

2、主要技术指标、参数

天然橡胶初加工行业污染物成分简单，毒性较小，本标准主要从废气、废水角度出发，筛选出我省相关综合排放标准中涉及的相关控制污染因子。

根据前述排污状况分析，以及海南省关于工业用煤、重油等作为燃料的限制要求，有组织大气污染物指标定为：氨、硫化氢、臭气浓度、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃、烟气黑度，无组织大气污染物指标定为氨、硫化氢、臭气浓度、颗粒物、非甲烷总烃。

水污染物指标定为：pH、色度、SS、动植物油、BOD5、COD、氨氮、总氮、总磷共9项。

由水污染排放分析可知，天然橡胶初加工过程中硫化物、石油类排放量极小，硫化物排放浓度均小于0.05 mg/L，石油类排放浓度最高值为0.14 mg/L，均远远低于GB 8978-1996中一级标准值（硫化物1.0 mg/L，石油类5 mg/L），且橡胶原料不含有此类污染物。同时，在持续推进天然橡胶初加工行业绿色发展过程中，须采用甲酸、乙酸等有机酸替代硫酸的使用。因此，本标准中污染物指标的不选择硫化物和石油类这两种污染物。

固体废物中有机污泥进行农用，其污染物限值参照《农用污泥污染物控制标准》（GB 4284）执行。

1. 试验验证的论述

天然橡胶初加工现有企业分阶段执行要求，一阶段（2026年1月1日前）执行原环评文件或批复文件中的污染物排放标准限值要求，同时推进设施设备升级改造、提高清洁生产水平，二阶段起（2026年1月1日后）执行本标准拟规定的污染物排放限值要求；本标准实施之日起，新建企业执行本标准拟规定的污染物排放限值要求。

（1）有组织大气污染物排放限值的确定

目前，我省执行GB 14554-1993《恶臭污染物排放标准》中关于有组织排放大气污染物臭气浓度（15m应不大于2000）有排放浓度限值，其它如二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和非甲烷总烃等污染物没有浓度限值。天然橡胶干燥属于工业窑炉类，且因海南省工业窑炉采用清洁能源如汽柴油、天然气、沼气，不得使用燃煤和木材等，烟气污染物排放执行GB 9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》，因此同时参考GB 16297-1996 《大气污染物排放标准》和GB 9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》限值（如表7所示），本标准拟规定有组织氨气、硫化氢、臭气浓度、二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和非甲烷总烃的限值如表6所示。

表6 大气污染物排放标准值

| 序号 | 污染物 | 最高允许排放浓度（mg/m3） | |
| --- | --- | --- | --- |
| GB 16297-1996 | GB 9078-1996 |
| 1 | 氨气 | — | — |
| 2 | 二氧化硫 | 550 | 850 |
| 3 | 颗粒物 | 120 | 200 |
| 4 | 氮氧化物 | 240 | — |
| 5 | 硫化氢 | — | — |
| 6 | 臭气浓度 | — | — |
| 7 | 非甲烷总烃浓度 | 120 | — |

①氨(NH3)

经过生产加工和高温加热过程中的化学反应产生氨气，该指标在GB 14554-1993《恶臭污染物排放标准》和GB 16297-1996《大气污染物排放标准》中均未要求，根据调查结果，经过处理后氨的范围在0.09 mg/m3～34.6 mg/m3之间，本标准拟规定氨排放限值为20 mg/m3。

②硫化氢(H2S)

硫化氢指标在GB 14554-1993《恶臭污染物排放标准》和GB 16297-1996《大气污染物排放标准》中未作排放浓度要求，因硫化氢有毒且在极低浓度下产生恶臭，本标准拟规定硫化氢排放限值为1 mg/m3。

③臭气浓度

臭气浓度是衡量天然橡胶初加工行业大气污染程度的一项重要的指标，在GB 14554-1993《恶臭污染物排放标准》中要求臭气浓度限值为2000。，参考《恶臭污染物排放标准》征求意见稿（2018）限值1000，本标准拟规定臭气浓度排放限值为1000。

④颗粒物

颗粒物是指气溶胶体系中均匀分散的各种固体或液体颗粒状物质，在GB 16297-1996《大气污染物排放标准》中要求的限值为120 mg/m3，GB 9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》中要求的限值为200 mg/m3。根据调查结果统计，在采用清洁能源柴油、天然气、沼气燃烧进行干燥，所产生的尾气经过处理后，颗粒物的范围在9.4 mg/m3～172.3 mg/m3之间，但由于集中监测时期为天然橡胶初加工低产期，生产量小，为进一步降低颗粒物可能产生的健康风险，本标准拟规定颗粒物排放限值为20 mg/m3。

⑤二氧化硫

由于生产胶清胶采用硫酸凝固或者燃烧的燃料中含有硫元素，因此干燥时会生成二氧化硫，在GB 16297-1996《大气污染物排放标准》中要求的限值为550 mg/m3，GB 9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》中要求的限值为850 mg/m3。根据调查结果统计，经过处理后，二氧化硫的范围在11～469 mg/m3之间。根据海南省天然橡胶初加工行业绿色转型发展实施方案要求，胶清凝固须杜绝使用硫酸，同时橡胶干燥应采用清洁能源作为燃料，故本标准拟规定二氧化硫排放限值为50 mg/m3。

⑥氮氧化物

氮氧化物是前期的氨及蛋白质经过一系列的化学反应产生的，在GB 16297-1996《大气污染物排放标准》中要求的限值为240 mg/m3，GB 9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》中无限制要求。根据调查结果统计，经处理后，氮氧化物的排放浓度在2～165.6 mg/m3之间，结合调查结果，本标准拟规定氮氧化物排放限值为100 mg/m3。

⑦非甲烷总烃

非甲烷总烃通常是指除甲烷以外的所有可挥发的碳氢化合物，在GB 16297-1996《大气污染物排放标准》中要求的限值为120 mg/m3。根据调查结果统计，经过处理后，非甲烷总烃浓度在11.5 mg/m3～51.3 mg/m3之间。由于天然橡胶的基本构成为碳水化合物，产生部分烃类物质。结合调查结果和GB 16297-1996，本标准拟规定非甲烷总烃排放限值为30 mg/m3。

⑧烟气黑度

烟气黑度是反映污染源废气中颗粒态污染物浓度的一项指标，主要用于评估锅炉、炉窑等设备排放的烟气颜色深浅。原征求意见稿（2018）未要求该指标，为规范管控干燥炉窑排放，参考GB 9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》中要求限值1级，本标准拟规定烟气黑度排放限值为1级。

表7 本标准拟规定的大气污染物有组织排放限值

| 序号 | 项目 | 单位 | 排放限值 | 监控点 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 氨(NH3) | mg/m3 | 20 | 非干燥炉烟囱排放口 |
| 2 | 硫化氢(H2S) | mg/m3 | 1 | 烟囱排放口 |
| 3 | 臭气浓度\* | 无量纲 | 1000 | 烟囱排放口 |
| 4 | 颗粒物 | mg/m3 | 20 | 烟囱排放口 |
| 5 | 二氧化硫 | mg/m3 | 50 | 干燥炉烟囱排放口 |
| 6 | 氮氧化物 | mg/m3 | 100 | 干燥炉烟囱排放口 |
| 7 | 非甲烷总烃 | mg/m3 | 30 | 烟囱排放口 |
| 8 | 烟气黑度 | 级 | 1 | 干燥炉烟囱排放口 |

（2）企业无组织大气污染物排放限值

天然橡胶初加工过程中无组织排放主要控制指标为：氨气、硫化氢、臭气浓度、颗粒物和非甲烷总烃。

根据调查结果，无组织排放源中，厂界臭气浓度为18～43不等；其余指标未监测或数据量过少，须加强规范化管控。

目前，我省现执行GB 14554-1993《恶臭污染物排放标准》中厂界无组织排放二类新改扩建类排放限值，及《恶臭污染物排放标准》征求意见稿（2018），其氨气、硫化氢、臭气浓度等大气污染排放限值如表8所示：

表8 GB 14554恶臭污染物厂界无组织排放标准限值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 单位 | GB 14554-1993 | | | | | GB 14554  （征求意见稿） |
| 一级 | 二级 | | 三级 | |  |
| 新扩改建 | 现有 | 新扩改建 | 现有 |  |
| 1 | 氨(NH3) | mg/m3 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 4.0 | 5.0 | 0.2 |
| 2 | 硫化氢(H2S) | mg/m3 | 0.03 | 0.06 | 0.10 | 0.32 | 0.60 | 0.02 |
| 3 | 臭气浓度 | 无量纲 | 10 | 20 | 30 | 60 | 70 | 20 |

参考GB 14554《恶臭污染物排放标准》及征求意见稿中厂界无组织排放排放限值，结合企业监测数据，考虑到未来企业必须降低对周围居民生活质量的影响，引进设备，全面升级改造，提高限值标准，减少源头产生。

同时为进一步加强对无组织排放管控，增设厂房外围颗粒物、非甲烷总烃的监控，参考GB 16297-1996《大气污染物综合排放标准》和GB 37822-2019《挥发性有机物无组织排放控制标准》，本标准大气污染物厂界无组织排放拟执行表9中规定的排放限值。

表9 本标准规定的大气污染物无组织排放限值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 单位 | 排放限值 | 监测点 |
| 1 | 氨(NH3) | mg/m3 | 0.2 | 厂界 |
| 2 | 硫化氢(H2S) | mg/m3 | 0.02 |
| 3 | 臭气浓度 | 无量纲 | 20 |
| 4 | 颗粒物 | mg/m3 | 1 |
| 5 | 非甲烷总烃 | mg/m3 | 10 | 厂区内 |

（3）水污染物排放限值的确定

依据《海南省生态环境保护“十四五”规划》，海南全力构建绿色、低碳且循环的产业体系，有力推动经济高质量发展与生态环境高水平保护同频共振、协同共进。

在本地方标准中，废水排放除明确了企业直接排放标准限值外，还规定了企业间接排放标准限值。当企业废水排入设有末端污水处理厂的城镇管网时，必须严格遵照间接排放规定的污染物浓度限制值执行。设定这一间接排放标准，旨在有效引导企业更好地融入海南区域产业布局，紧密契合海南产业发展的战略方向。企业将废水接入管网后，由管网统一输送至末端处理设施进行处理，这种方式不仅能大幅提高废水处理效率，还能有力保障处理效果的稳定性，显著降低对周边环境的不良影响。

与企业废水直接排入收纳水体的方式相比，将废水排入管网进行集中处理，能够充分实现资源共享、技术集成，提升污染物的处理效率，切实有效地削减了污染物的排放总量。从企业的角度来看，采用间接排放方式，可降低废水处理设施的投资，降低建设成本和运营维护成本，切实减轻了企业负担。

本标准中排放限值的设定，充分参考了《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002）和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）。考虑到海南大部分天然橡胶初加工企业处理过后的废水最终会排入排入GB3838 地表水Ⅲ类功能水域（划定的饮用水水源保护区和游泳区除外）、GB3097 海水二类功能水域和湖、库等封闭或半封闭水域，为最大程度降低对海洋生态环境可能带来的风险，本标准对部分污染物指标提出了更为严格、更高的要求。

以下为水污染物排放控制指标。

①pH

pH是衡量污水污染程度的一项重要的指标，我国污水综合排放标准中对pH要求的范围为6～9，根据调查结果统计（表4），经过中和处理，pH在6.2～8.7之间。参考《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002）一级标准的B标准，结合调研结果，本标准拟规定废水间接排放和直接排放pH限值均为6～9。

②色度

色度是衡量水体颜色深浅程度的重要参数，通常由溶解或悬浮的有机物、金属离子、色素等污染物引起。根据调查结果统计（表4），色度范围为1到6倍，参考《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002）一级标准的B标准，本标准拟规定执行色度的直接排放限值为30，间接排放限值无要求。

③动植物油

动植物油是指来源于动物和植物的油脂类物质的总和。这些油脂主要由脂肪酸和甘油组成，通常以酯的形式存在。根据调查结果统计（表6），动植物油浓度不高于0.1 mg/L，参考《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002）一级标准的B标准，本标准拟规定执行动植物油的直接排放限值为30 mg/L，间接排放限值为50 mg/L。

④悬浮物（SS）

废水中悬浮物包括胶粒、沙、活性淤泥等，悬浮物可以通过沉淀、絮凝后采用污泥干化去除。根据调查结果统计（表13至表15），悬浮物浓度从6 mg/L到32 mg/L不等。参考《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002）一级标准的B标准，本标准拟规定执行悬浮物的直接排放限值为20 mg/L，间接排放限值参考《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准，规定为400 mg/L。

⑤五日生化需氧量（BOD5）

反映废水中的有机物含量的综合指标，主要源于清洗废水、冲洗废水等。根据调查结果统计（表6），2017年低产期内，经过污水系统处理后，天然橡胶初加工企业废水BOD5排放浓度在1.1 mg/L～9.4 mg/L之间。参考《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002）一级标准的B标准，为降低企业处理成本，本标准拟规定BOD5的直接排放限值为20 mg/L，间接排放限值参考《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准，规定为300 mg/L。

⑥化学需氧量（COD）

反映废水中有机物含量的综合指标，天然橡胶初加工企业废水中的COD主要源于天然胶乳乳清、清洗设备以及冲洗作业场地产生的废水中所含有机成分。根据调查结果（表6），天然橡胶初加工企业COD排放浓度在6 mg/L～78 mg/L之间。目前海南省执行废水综合排放标准为一级标准COD排放浓度限值为100 mg/L，参考《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002）一级标准的B标准，本标准根据拟规定COD的直接排放限值为60 mg/L，间接排放限值参考《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准，规定为500 mg/L。

⑦氨氮

天然胶乳由于使用氨水保鲜及天然存在的蛋白质而使废水氨氮含量较高。根据调查结果（表6），经过污水系统处理后，天然橡胶初加工企业的氨氮排放浓度在0.076 mg/L～12.2 mg/L之间。考虑到集中监测时期属于企业生产的低峰期，而且海南省气温较高，全年水温普遍超过12℃，参考《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002）一级标准的B标准，本标准拟规定氨氮的直接排放限值为15 mg/L，间接排放限值参考《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015），规定为40 mg/L。

⑧总氮

根据调查结果（表6），天然胶乳由于使用氨水保鲜及天然存在的蛋白质而使废水氨氮含量较高，总氮含量也随之偏高。经低产期污水监测结果显示，经过系统处理后，天然橡胶初加工企业废水总氮排放浓度在1.22 mg/L～48.6 mg/L之间。由于《污水综合排放标准》GB 8979-1996亦未对总氮进行规定，因此采用对海南省部分加工厂数据调查与统计，由于水污染物中总氮数据较少、范围较大，且差别较大，集中监测时期属于企业生产的低峰期。参考《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918－2002）一级标准的B标准，故本标准拟规定执行总氮的直接排放限值为20 mg/L。间接排放限值参考《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）中限值70 mg/L，同时为进一步降低水体环境风险、保证末端污水处理设施达标排放，严格化规定为50 mg/L。

⑨总磷

根据调查结果（表6），经过除磷系统处理后，天然橡胶初加工企业废水总磷排放浓度在0.02 mg/L～14.9 mg/L之间，大部分企业总磷排放在0.5 mg/L以内。我国《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中规定，第二类污染物中总磷含量最高允许排放浓度的一级限值为0.5 mg/L。考虑到天然橡胶初加工企业目前除磷技术低，设备落后，且在生产浓缩天然胶乳过程中需要添加含磷添加剂，致总磷一度处于较高的浓度，故本标准拟规定总磷的直接排放限值为0.5 mg/L。间接排放限值参考《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）中限值8 mg/L，为进一步降低水体环境风险、保证末端污水处理设施达标排放，严格化规定为6 mg/L。

（4）单位产品基准排水量

目前，海南垦区天然橡胶初加工企业，已全部实行原料的集中加工，且均采用了乳清循环、中水回用等节水措施。但介于当前企业排水量仍然较高的情况，必须加大对水的循环利用，提高废水利用率，保证废水回收利用达到80%以上。故根据生产经验和部分统计、计算数据，几大类天然橡胶初产品的吨产品污水排放量如下：

①乳胶原料级天然生胶

胶乳级天然生胶（乳标胶）是指以新鲜天然胶乳为原料，经脱水、干燥等加工处理而得到的天然生胶。胶乳级天然橡胶加工过程中的外加水可完全实现中水回用，生产过程中产生的水污染物主要来源于天然胶乳本身的水分。以天然胶乳的平均干胶含量27%，且干燥前湿凝胶以干胶含量70%（含水量约30%）计算，生产一吨乳标胶需3.7 t天然胶乳原料，产生约2.5 m3废水，天然胶乳在洗涤脱水的过程中，每吨产品需要水进行洗涤，洗涤用水可以通过废水处理后进行中水循环回用，但原料中的废水必须外排，否则废水处理区废水量将越积越多。乳标胶现行工艺的中水回用率约60%，每吨产品洗涤用水约5 m3，其中循环中水约3 m3，清水约2 m3，产生7.5 m3废水，外排4.5 m3。2026年1月1日之后，天然橡胶初加工企业应改进工艺，中水回用率提升至100%，每吨乳标胶产品洗涤用水约4.5 m3全部实现中水循环，产生7 m3废水，外排的2.5 m3废水全部来源于鲜胶乳原料。

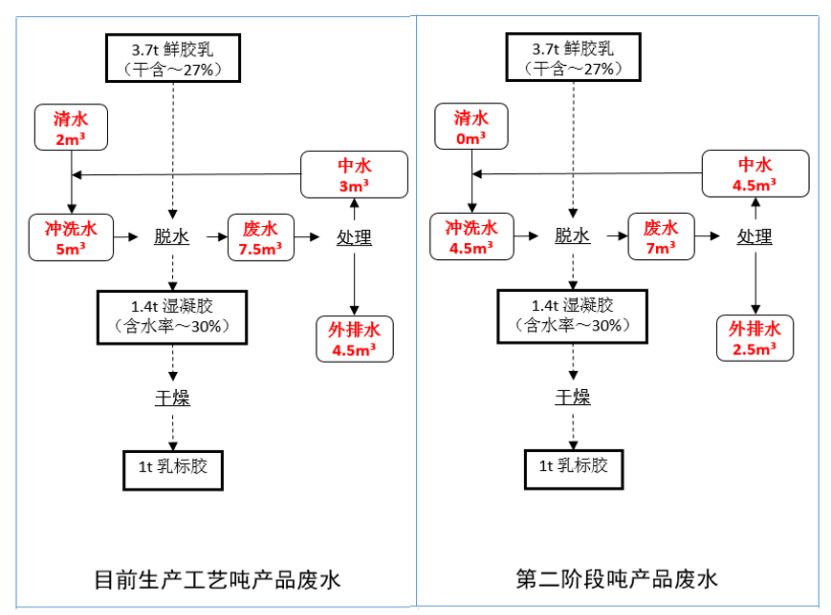


图11 胶乳级天然生胶废水循环示意图

②凝胶原料级天然生胶

凝胶原料级天然生胶（凝标胶）是指天然胶乳经过凝胶处理后被工厂采购，经过粗破碎—搅拌清洗—细破碎—浮洗—压绉—造料等主要工艺加工生产的天然生胶。凝胶原料在加工为天然生胶的过程中，废水几乎全部来源于洗涤废水。

凝标胶现行工艺的中水回用率约50%，每吨产品洗涤用水约30 m3，其中循环中水约15 m3，清水约15 m3，产生30 m3废水，部分废水必须经过处理排出，否则洗涤水中的杂质太多，将影响产品质量，所以外排15 m3。2026年1月1日之后，天然橡胶初加工企业应改进工艺，中水回用率提升至80%，每吨凝胶产品洗涤用水约20 m3中16 m3实现中水循环，外排的4 m3废水。

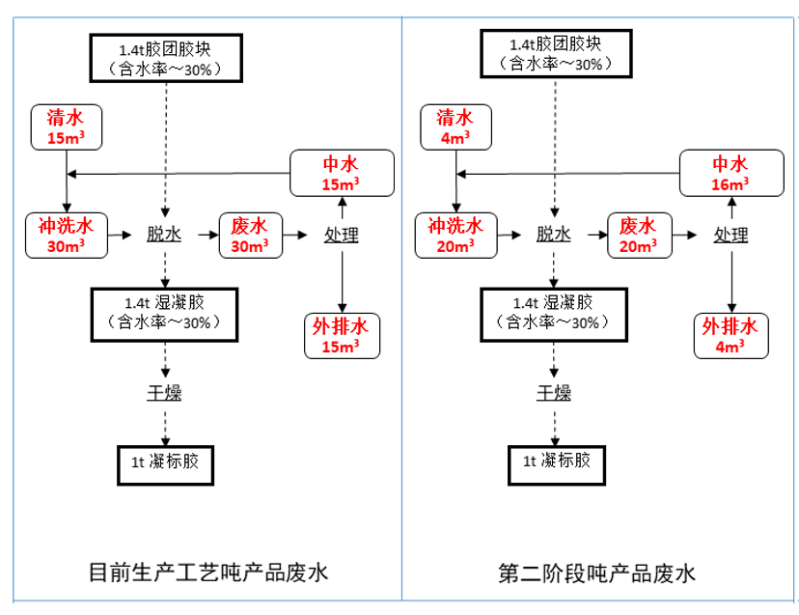


图12 凝胶原料级天然生胶废水生产示意图

③浓缩天然胶乳

浓缩天然胶乳是指鲜胶乳经过离心、膏化等工艺将橡胶浓度浓缩至一定程度的产品。浓缩天然胶乳的加工，因产品质量需严格控制等原因，其生产过程中的洗涤作业用水不能采用中水循环使用，只能采用非常干净的清水，故其废水来源仅为洗涤用水。目前的生产工艺条件下，罐体清洗、离心清洗等过程中耗水量约5.7 m3/吨产品，其中约0.7 m3洗涤废水随澄清罐底部的胶乳进入胶清胶乳，5 m3洗涤废水直接进入废水处理区后外排。2026年1月1日之后，天然橡胶初加工企业应改进工艺，通过采用新型离心设备和管理方法，降低了胶清胶乳的含量（5%左右降低至4%左右），提升了产品制成率，节约用水，每吨浓缩天然胶乳产品洗涤用水降低至3.7 m3，产生3 m3废水，外排的3 m3废水。

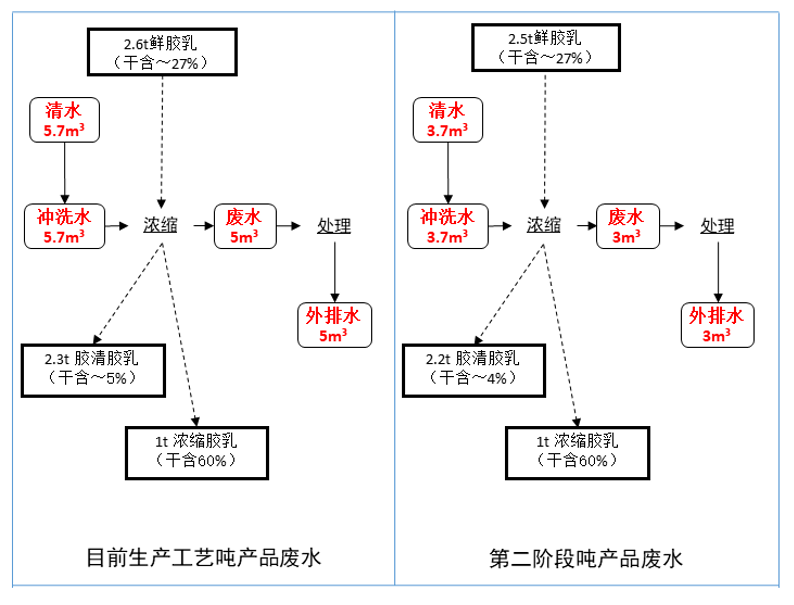


图13 浓缩天然胶乳废水生产示意图

④胶清橡胶

胶清橡胶是指由浓缩天然胶乳生产时分离出的干胶含量较低的胶清胶乳，经凝固、绉片、造粒、干燥脱水而制成的橡胶，为浓缩天然胶乳生产过程中产生的副产物。胶清橡胶在生产的过程中，产生的水污染物主要来源于胶清本身的水分。

目前的生产工艺条件下，胶清橡胶生产需洗涤水6 m3，中水回用率约50%，即3 m3中水、3 m3清水。胶清胶乳的干胶含量约为5%，干燥前湿凝胶含水量约为30%，生产一吨胶清橡胶需约22吨胶清胶乳，包括洗涤废水在内产生约27 m3废水，其中3 m3用于中水循环回用，24 m3外排。

2026年1月1日之后，天然橡胶初加工企业应改进工艺，通过采用新型离心设备和管理方法，降低了胶清胶乳的含量（5%左右降低至4%左右），提升了产品制成率。但因胶清胶乳原料的干胶含量降低，其生产一吨胶清橡胶需约25吨胶清胶乳，其洗涤用水略有升高，至6 m3/吨产品，但实现100%中水循环回用，外排废水为23 m3/吨产品。

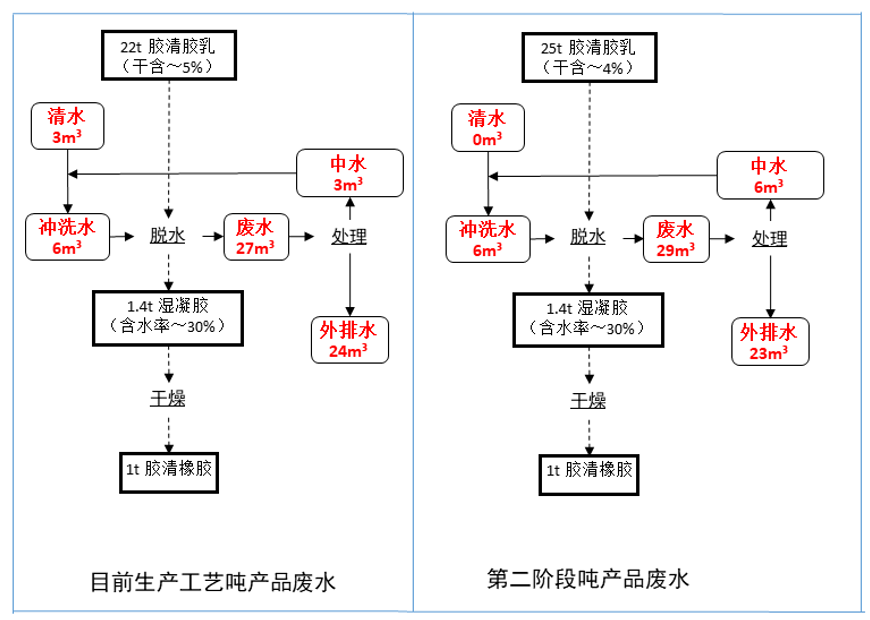


图14 胶清橡胶废水生产示意图

表10 本标准规定的水污染物及基准排水量排放限值

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | | 单位 | 排放限值 | |
| 直接排放 | 间接排放 |
| 1 | pH | | 无量纲 | 6～9 | 6～9 |
| 2 | 色度 | | 稀释倍数 | 30 | / |
| 3 | SS | | mg/L | 20 | 400 |
| 4 | 动植物油 | | mg/L | 3 | 50 |
| 5 | BOD5 | | mg/L | 20 | 300 |
| 6 | COD | | mg/L | 60 | 500 |
| 7 | 氨氮 | | mg/L | 15 | 40 |
| 8 | 总氮 | | mg/L | 20 | 50 |
| 9 | 总磷 | | mg/L | 0.5 | 6 |
| 10 | 基准排水量 | 胶乳级天然生胶 | m3/吨产品 | 2.5 | / |
| 凝胶级天然生胶 | m3/吨产品 | 4 | / |
| 浓缩天然胶乳 | m3/吨产品 | 3 | / |
| 胶清橡胶 | m3/吨产品 | 23 | / |

（5）监测要求

一是污染物监测的一般要求

①天然橡胶初加工企业应按照HJ 819、环境监测管理、排污许可证等等规定，建立企业监测制度，制定监测方案，对污染物排放状况及其对周边环境质量的影响开展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。

②新建企业和现有企业安装污染物排放自动监控设备的要求，按有关法律和《污染源自动监控管理办法》的规定执行。

③企业应按照环境监测管理规定和技术规范的要求，设计、建设、维护永久性采样口、永久性采样测试平台和排污口标志。

④对企业排放废水和废气的采样,应根据监测污染物的种类,在规定的污染物排放监控位置进行。有废水、废气处理设施的，应在该处理设施后监测，废气、废水最低监测频次为一季度一次。

⑤天然橡胶初加工企业产品产量的核定，以企业原始生产数据为依据，企业应按照HJ 944要求建立台帐，记录保存期限不少于五年。

二是大气污染物监测要求

①有组织排放大气污染物的监测采样按GB/T 16157、HJ/T 397、HJ/T 373 或HJ 75、HJ 76 的规定执行。无组织排放大气污染物的监测按HJ/T 55、HJ 905 的规定执行。

②大气污染物与臭气浓度的测定采用表11所列的方法标准。本文件发布实施后，国家新发布的监测方法标准，如其适用性满足要求，也可采用该监测方法标准。

表11 大气污染物与臭气浓度测定方法

| 序号 | 控制项目 | 测定方法 | 检测标准号 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 氨 | 环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 | HJ 533 |
| 2 | 硫化氢 | 空气质量 硫化氢、甲硫醇、甲硫醚和二甲二硫的测定 气相色谱法 | GB/T 14678 |
| 3 | 臭气浓度 | 环境空气和废气 臭气的测定 三点比较式臭袋法 | HJ 1262 |
| 4 | 颗粒物 | 锅炉烟尘测试方法 | GB/T 5468 |
| 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法 | HJ 1263 |
| 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 | GB/T 16157 |
| 固定源废气监测技术规范 | HJ/T 397 |
| 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法 | HJ 836 |
| 5 | 二氧化硫 | 固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 | HJ/T 56 |
| 固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法 | HJ 57 |
| 固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 | HJ 629 |
| 6 | 氮氧化物 | 固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 | HJ/T 42 |
| 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 | HJ/T 43 |
| 固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 | HJ 692 |
| 固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法 | HJ 693 |
| 7 | 非甲烷总烃 | 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法 | HJ 38 |
|  |  | 环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法 | HJ 604 |
| 8 | 烟气黑度 | 固定污染源排放烟气黑度的测定 林格曼烟气黑度图法 | HJ/T 398 |

三是水污染物监测要求

水污染物的监测采样按HJ 91.1、HJ 493、HJ 494、HJ 495 的规定执行。

水污染物浓度的测定采用表12所列的方法标准。本文件发布实施后，国家新发布的监测方法标准，如其适用性满足要求，也可采用该监测方法标准。

表12 水污染物的测定方法

| 序号 | 项目 | 测定方法 | 标准编号 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | pH | 水质 pH值的测定 电极法 | HJ 1147 |
| 2 | 色度 | 水质 色度的测定 稀释倍数法 | HJ 1182 |
| 3 | 动植物油 | 水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法 | HJ 637 |
| 4 | 生化需氧量（BOD5） | 水质 五日生化需氧量（BOD5）的测定 稀释与接种法 | HJ 505 |
| 5 | 化学需氧量（COD） | 水质 化学需氧量（COD）的测定 重铬酸盐法 | HJ 828 |
| 水质 化学需氧量（COD）的测定 快速消解分光光度法 | HJ/T 399 |
| 6 | 悬浮物（SS） | 水质 悬浮物的测定 重量法 | GB/T 11901 |
| 7 | 氨氮 | 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 | HJ 535 |
| 水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法 | HJ 536 |
| 水质 氨氮的测定 蒸镏-中和滴定法 | HJ 537 |
| 水质 氨氮的测定 气相分子吸收光谱法 | HJ 195 |
| 8 | 总磷 | 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 | GB/T 11893 |
| 9 | 总氮 | 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光变法 | HJ636 |
| 水质 总氮的测定 气相分子吸收光谱法 | HJ 199 |

四是固体废物污泥泥质监测要求

排污单位应参照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等要求对固体废物进行处理处置。

有机污泥可应用于农业施肥，应用于农业施肥前应取样检测，指标应符合GB 4284有关于污泥产物污染物浓度限值、卫生学指标、理化指标等指标的规定。

（6）治理工艺分析

一是原废水水质

表13 原废水污染浓度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 废水中的指标 | 浓缩天然胶乳及胶清胶废水 | 乳胶级标准胶废水 |
| CODcr | ～8000mg/L | ～12500mg/L |
| SS | ～500mg/L | ～500mg/L |
| NH3-N | ～600mg/L | ～570mg/L |
| 磷酸盐（以P计） | ～220mg/L | ～120mg/L |
| pH值 | 5.0左右 | 5.5左右 |

二是处理水污染工艺

浓缩天然胶乳及乳标胶废水采用“预处理单元—酸化系统—厌氧产甲烷反应器—生物脱氮系统—化学法除磷”相结合的处理工艺。

浓缩天然胶乳（含胶清橡胶）废水首先进入收胶池，回收废水所含的一部分残余胶类物质后，进入酸化调节池均衡水质水量，接着再进入中和反应池及初次沉淀池，在其中投加碱性物质调整废水的pH值。中和反应系统出水进入厌氧酸化系统，在厌氧酸化系统内，大分子有机物被降解为小分子有机物。酸化系统出水进入产甲烷厌氧接触系统，在产甲烷反应器内，大部分有机物被厌氧微生物分解利用产生甲烷。产甲烷厌氧接触系统出水再进入生物脱氮系统处理，去除大部分有机物和氨氮，生物氧化系统末端出水进入后续深度净化塘，然后用泵输送至车间回用于制标胶生产。需外排废水则在生物脱氮系统末端出水自流进入化学除磷系统，通过定比投加除磷药剂进行深度处理，最后经标准化排放渠道达标排放。

乳标胶废水首先进入乳标胶调节池，然后进入厌氧酸化系统处理，厌氧酸化系统出水自流进入产甲烷厌氧接触系统，在产甲烷反应器内，大部分有机物被厌氧微生物分解利用产生甲烷，产甲烷厌氧接触系统出水再进入生物脱氮系统与浓乳废水混合处理。

三是工艺说明

①预处理单元

橡胶生产废水的预处理主要是指分离除去原废水所含的颗粒物和调整原废水的碱度与pH值。所采用的预处理方法包括废胶回收、中和反应及酸化调节等。

浓缩天然胶乳生产废水与乳标胶废水含有一些凝聚速度较慢的胶类物质，本设计考虑在生物处理工艺的前端设置废胶回收池，让废水中所含的胶类物质有充分的时间失稳凝聚与回收，不仅可以获得一定的经济效益，还可以减轻后续处理构筑物的有机负荷与避免管道堵塞。

②生物处理单元

生物处理是目前处理有机废水最经济的方法，也就是利用微生物分解氧化有机物的这一功能，创造有利于微生物生长、繁殖的环境，使微生物大量增殖，以提高微生物分解氧化有机物效率的污水处理方法。生物处理方法可分为两大类：好氧处理与厌氧处理。

好氧处理工艺一般应用于有机物浓度较低且成份简单易于降解的污水，而厌氧处理工艺则主要应用于处理有机物浓度相对较高或有机物质分子结构相对复杂的污水。

浓缩乳胶废水及乳标胶废水的COD分别高达8000 mg/L和12500 mg/L，属于高浓度废水，适宜采用厌氧处理方式。用厌氧生物处理方法处理高浓度有机废水，与好氧方法比较，不仅可以降低能耗，减少投资，而且还可以回收利用生物能源—甲烷。

根据制胶废水的特点，采用以“厌氧酸化+产甲烷厌氧系统+生物脱氮系统”为主要工艺路线的处理工艺。

③厌氧工艺理论

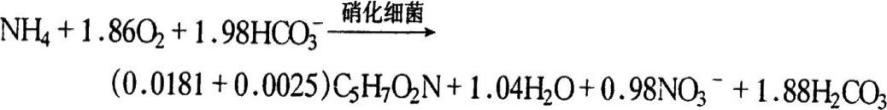
有机物厌氧降解过程可分为以下3个阶段：第一、水解阶段：在这一阶段中发酵细菌将复杂有机物（脂肪、蛋白质等）水解并发酵为有机酸、醇、H2/CO2等产物；第二、产氢产乙酸阶段：产氢产乙酸菌将发酵产物有机酸和醇类代谢为乙酸、硫化氢和氢；第三、产甲烷阶段：产甲烷菌利用以上两个阶段的代谢产物乙酸和H2/CO2等形成甲烷。在厌氧过程中，可能存在如下5个速度限制步骤：①胞外酶对聚合物的水解；②细胞对溶解基质的摄取；③挥发酸的形成；④挥发酸转化成甲烷和二氧化碳；⑤溶解产物从液相转移到气相。

④生物脱氮工艺

浓缩天然胶乳及乳标胶生产废水含有高浓度的BOD和氨氮，处理难度很大。因此，好氧工艺的选择应兼顾厌氧设施出水有机物浓度和氨氮浓度两个方面，选用对有机物和氨氮都具有较好去除效果的处理技术。

要实现废水生物脱氮就必须使NH4+-N经历硝化和反硝化过程才能完全被除去。其基本原理是首先将废水中的NH4+-N转化为NO2-，然后再将NO2-转化为NO3-，NO3--N与NH4+-N通过生物反应最终转化为N2🠑。因此，在传统的生物脱氮工艺中，废水中的N经历了从最低价的-3价到最高的+5价，然后再逐渐回到0价的一个漫长而复杂的过程。前一过程即硝化过程，是由两类自养型硝化细菌完成的，分别被称为亚硝化细菌和硝化细菌。它们都是自养型细菌，生长缓慢，硝化过程还会产生H+而导致系统pH值下降，需要消耗碱度来维持合适的pH值；后一过程即反硝化过程，由另一类异养型反硝化细菌完成，在其将氧化态氮(NO3--N或NO2--N)还原为N2的过程中需要利用有机物作为电子供体，消耗一定的有机物，所以生物脱氮过程需要维持一定碳源，可在前端厌氧工艺使废水保持一定COD或者外加葡萄糖等有机物以维持反硝化反应。

硝化过程反应式如下：



反硝化过程反应式如下：

HWOCRTEMP_ROC270

四是生物脱氮影响因素

①pH值

pH值是影响废水生物脱氮系统运行的重要参数。在硝化阶段要消耗废水中的碱度而使pH值下降，而在反硝化阶段会产生一定量的碱度使pH值有所上升；但是反硝化所产生的碱度往往不能弥补硝化阶段所消耗的碱度，如果脱氮系统进水的碱度低，一般需要补充碱度才能将硝化反硝化反应控制在最佳的pH值范围。

②溶解氧（DO）

溶解氧含量的多寡将影响整个脱氮工艺的处理效率，同时也会影响硝化与反硝化的类型。当其低于0.5～0.7 mg/L时，氨氮转化为硝态和亚硝态氮的硝化反应将受抑制，影响硝化菌的生物代谢。在反硝化阶段，溶解氧浓度过高时，将使反硝化菌利用氧进行呼吸，抑制反硝化菌体内硝酸盐还原酶的合成，或者氧成为电子受体，阻碍硝酸氮的还原，使反硝化速率下降，因此，反硝化段溶解氧浓度应控制在0.5 mg/L以下。

③温度

硝化菌对温度的变化非常敏感，温度不仅影响硝化菌的同比增长速率，还影响其活性。生物硝化反应可以在5～35℃的温度范围内进行。亚硝化菌最佳生长温度为30℃，硝化菌的最佳生长温度为30～35℃。当温度在5～35℃之间由低至高逐渐过渡时，硝化反应的速率将随温度的增高而加快；当温度低于15℃时，硝化速率急剧下降；低于5℃时，硝化反应作用几乎停止。反硝化受温度的影响也很大。反硝化最适合的温度为20～35℃，当温度低于15℃时，反硝化速率明显降低；在5℃以下时反硝化虽然也能进行，但其速率极低。

④碳氮比（C/N）

碳氮比（C/N）是控制脱氮效果的一个重要因素。目前含氮废水（特别是低C/N废水）生物脱氮处理所面临的最大问题是碳源不足。据理论计算，将1g NO3--N还原为N2需要有机碳（以BOD5表示）为2.86 g。当废水中碳氮比（C/N）大于3～5时，利用传统脱氮技术不必外加碳源也能取得较好的脱氮效果。

⑤污泥龄（θC）

污泥龄是指曝气池中活性污泥总量与每日排放的剩余污泥量之比值。污泥龄的长短受污泥负荷控制，污泥负荷指单位质量的活性污泥中微生物群体的数量在单位时间内所去除的污染物的量。根据理论分析可知，生物脱氮工艺中的污泥龄必须大于硝化菌最小的世代时间，否则硝化菌的流失率将大于净增殖率，将使硝化菌从系统中流失。

五是处理大气污染物的方法

制胶生产过程中无组织废气难以避免，但通过对关键臭气产生工序进行密闭处理，可有效降低无组织废气特别是臭气的产生。臭气主要由于天然橡胶原料中蛋白质、糖类、脂类物质的发酵分解，主要为杂胶或废水胶原料的堆放、废水中废胶回收、应急池长时间废水、橡胶干燥等无组织散发和有组织排放的废气，解决的办法主要在杂胶或废水胶原料堆场、废胶回收池、应急池等设施处采取密封处理，密闭空间的废气通过风机将废气导入废气处理塔，可单独或与干燥废气混合进入废气处理系统进行喷淋吸附处理。

橡胶生产中产生的有机废气可以用喷淋塔来进行处理，该设备具有阻力小，能耗省，噪声低，处理效率高，能处理氯化氢气体（HCl）、氟化氢气体（HF）、氨气（NH3）、硫酸雾（H2SO4）、铬酸雾（CrO3）、氰氢酸气体（HCN）、碱蒸汽（NaOH）、硫化氢气体（H2S）、二氧化硫（SO2）气体及福尔马林（HCHO）等气体。

六是处理固体废物的方法

天然橡胶初加工企业产生的固体废物当前处理处置的方式主要分为两种：一是回收利用，生产过程中的碎胶通常做回收利用；二是焚烧、填埋处理，生产过程中产生的污泥、胶泥及石灰渣等，通常焚烧后填埋处理。

然而，当前在天然橡胶初加工厂水处理过程中产生的有机污泥，含有丰富的有机质、氮、磷、钾等植物所必须的营养物质，具备较高的农用价值，但在农用前需经过一系列的处理，以确保其不会对土壤和作物造成负面影响。主要的处理方法有：

1.堆肥化处理：将污泥浓缩后堆肥处理，通过微生物的发酵作用，将污泥中的有机物固化，提高污泥的肥效和安全性。

2.干燥处理：通过自然晾晒或机械干燥等方式，降低污泥的含水率，便于储存和运输。

## （五）知识产权说明

无。

## （六）采用国际标准或国外先进标准的，说明采用程度，以及国内外同类标准水平的对比情况

### 1、国内外相关标准研究

（1）国外相关标准

①Environment Protection (Amendment) Act 1996 (1996年环境保护（修正）法令)

该法令为1996年提出，此法令规定了马来西亚境内水质污染物的排放标准，主要的控制因素有悬浮物、总氮、COD、BOD5等。

②National technical regulation on surface water quality （QCVN 08:2008/BTNMT）（表面水质之国家技术标准）

该标准发布于2008年，此标准提出了越南地面、小溪、运河、水道等流过或残留下来的水等表面水水质的通用标准。主要介绍了检测方法和污染限值的规定，主要的控制因子包括，pH、溶氧量（DO）、总悬浮固体（TSS）、COD、BOD5等。

（2）国内相关标准

①恶臭污染物排放标准（GB 14554-1993）

该标准发布于1993年，代替了GB 145544-1973。该标准分年限规定了八种恶臭污染物的一次最大排放限值、复合恶臭物质的臭气浓度限值及无组织排放原的厂界浓度限值。该标准适用于全国所有向大气排放恶臭气体单位及垃圾堆放场的排放管理以及建设项目的环境影响评价、设计、竣工验收及其建成后的排放管理。

该标准由我国生态环境部组织天津市环境保护科学研究院等单位进行修订，形成了《恶臭污染物排放标准（征求意见稿）》，并向各行业征集意见，详见生态环境部办公厅《关于征求国家环境保护标准〈恶臭污染物排放标准（征求意见稿）〉意见的函》（环办标征函〔2018〕69号）。本标准对该标准部分恶臭污染物排放限值进行了参考。

②《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）

该标准于1997年实施，规定了33种大气污染物的排放限值，包括最高允许排放浓度、最高允许排放速率及无组织排放监控浓度限值‌。该标准适用于现有污染源的管理、建设项目的环境影响评价、环保设施验收及投产后排放管理。‌

③《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）

该标准于2012年2月发布，2016年1月正式实施，替代了1996版标准及《保护农作物的大气污染物最高允许浓度》（GB 9137-88），是我国环境空气质量管理的基础性文件。该标准通过采集环境中的特定污染物，将环境空气功能区分为两类（如一般保护区和特殊保护区），对应不同限值‌。‌污染物项目‌包含二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、等6项基本污染物。

④锅炉大气污染物排放标准（GB 13271-2014）

该标准于2014年发布执行，规定了锅炉大气污染物浓度排放限值、监测和监控要求。该标准主要规定了燃煤、燃油、燃气三类锅炉的有组织废气污染物排放限值，污染物种类主要为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、和烟气黑度。

⑤工业炉窑大气污染物排放标准（GB 9078-1996）

该标准于1997年实施，适用于除炼焦炉、焚烧炉、水泥厂以外使用固体、液体、气体燃料和电加热的工业炉窑的管理，其规定了一级、二级、三级排放标准，分别与GB 3095中环境空气质量一类、二类、三类功能区相对应。该标准与本次编制的标准的相关污染物种类仅有二氧化硫排放限值。

⑥污水综合排放标准（GB 8978-1996）

该标准发布于1996年，于1998年开始实施，按照污水排放去向分年限规定了69种水污染物最高允许排放浓度及部分行业最高允许排水量，该标准适用于现有单位水污染物的排放管理，以及建设项目的环境影响评价、建设项目环境保护设施设计、竣工验收及其投产后的排放管理。主要的控制因子包括pH、SS、COD、BOD5等。

⑦城镇污水处理厂污染物排放标准（GB 18918－2002）

该标准是我国针对城镇污水处理厂污染物排放的强制性国家标准，自2003年起实施，适用于城镇污水处理厂出水、废气排放和污泥处置的管理，同时也适用于居民小区和工业企业内独立的生活污水处理设施的污染物排放管理。标准分年限规定了城镇污水处理厂出水、废气和污泥中污染物的控制项目和标准值。其中废水指标执行了三级标准，分别对应排入GB 3838和GB 3097规定的不同类型的水体。

⑧污水排入城镇下水道水质标准（GB/T 31962-2015）

该标准发布于2015年，自2016年8月1日起实施，替代了之前的[CJ343-2010](https://www.baidu.com/s?rsv_dl=re_dqa_generate&sa=re_dqa_generate&wd=CJ343-2010&rsv_pq=b87c645c0282009f&oq=%E6%B1%A1%E6%B0%B4%E6%8E%92%E5%85%A5%E5%9F%8E%E9%95%87%E4%B8%8B%E6%B0%B4%E9%81%93%E6%B0%B4%E8%B4%A8%E6%A0%87%E5%87%86%20%E4%BB%8B%E7%BB%8D&rsv_t=e6f3WecLZ1cVzAVWMj3WrJI6A1hO+Od0OlKhHAGRPRWnyyv/rpD7NrM6BXRSAqRmQGk&tn=98010089_dg&ie=utf-8" \t "https://www.baidu.com/_blank)标。该标准规定了排入城市下水道污水中35种有害物质的最高允许浓度，适用于向城市下水道排放污水的排水户。标准中列出了多种污染物的具体限值，包括但不限于温度、动植物油、石油类、五日生化需氧量、总磷等。此外还新增了总氮、总余氯、氯化物等12项控制项目‌。

⑨天然橡胶加工废水污染物排放标准（NY/T 687-2003）

该标准发布于2003年，于2004年实施，并于2025年废止。该标准按生产工艺和水污染物排放去向，分年限规定了天然橡胶加工废水最高允许排放浓度和产品最高允许排水量。主要控制因子有pH、SS、COD、BOD5，但该推荐性标准一直未被环境主管部门采纳执行。

⑩农用污泥污染物控制标准（GB 4284-2018）

该标准发布于2018年，于2019年实施。该标准对城镇污水处理厂的污泥产物农用规定了泥质要求。该标准适用于城镇污水处理厂污泥在耕地、园地和牧草地时的污染控制。主要的控制因子包括有机质、含水率、重金属含量等。

### 2、本标准与同类标准的对比

（1）大气污染物标准值比较

大气污染物排放分为有组织污染源排放和无组织污染源排放，因此制定标准，也从这两方面着手。

由于海南省废气污染现执行GB 14554-1993《恶臭污染物排放》标准，因此，拟执行大气污染物主要与此标准比较。①大气污染物厂界有组织排放标准比较

从表14中可以看出，拟执行标准值有组织排放的臭气浓度、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃的排放浓度，均比原标准GB 14554-1993、GB 16297-1996和GB 13271-2014严格，但氨和硫化氢的排放浓度并未在原标准中提及。

表14 大气污染物有组织排放标准值与现行标准值比较

| 序号 | 项目 | 排放限值（mg/m3） | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 本标准 | GB14554-1993 | GB16297-1996 | GB 13271-2014 | GB 9078-1996 |
| 1 | 氨 | 20 | — | — | — | — |
| 2 | 硫化氢 | 1 | — | — | — | — |
| 3 | 臭气浓度\* | 1000 | 2000 | — | — | — |
| 4 | 颗粒物 | 20 | — | 120 | 30 | 200 |
| 5 | 二氧化硫 | 50 | — | 550 | 200 | 850 |
| 6 | 氮氧化物 | 100 | — | 240 | 250 | — |
| 7 | 非甲烷总烃 | 30 | — | 120 | — | — |
| 8 | 烟气黑度\*\* | 1 | — | 1 | 1 | 1 |

注：臭气浓度\*单位为无量纲，烟气黑度\*\*单位为级。

②大气污染物厂界无组织排放标准比较

表 15 大气污染物厂界无组织排放标准值与现行标准值比较

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 单位 | 本标准拟执行限值 | GB 14554-1993 | | GB 37822-2019 | GB 16297-1996 |
| 一级 | 二级 |  |  |
| 1 | 氨(NH3) | mg/m3 | 0.2 | 1.0 | 1.5 | — | — |
| 2 | 硫化氢(H2S) | mg/m3 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | — | — |
| 3 | 臭气浓度 | 无量纲 | 20 | 10 | 20 | — | — |
| 4 | 颗粒物 | mg/m3 | 1 | — | — | — | 1 |
| 5 | 非甲烷总烃（厂区内） | mg/m3 | 10 | — | — | 10 | — |

从表15可以看出，本标准拟执行的氨和硫化氢浓度限值与原标准GB 14554-1993相比，较为严格。

根据调查结果（见表3），无组织排放源中，厂界臭气浓度从在18到43不等。从表15可以看出，因天然橡胶初加工企业无组织污染物治理难度大，本标准拟执行的氨气浓度限值严于原标准GB 14554-1993中的二级排放，比一级排放稍宽松。

颗粒物及非甲烷总烃浓度分别与GB 37822-2019和GB 16297-1996要求相同。

（2）水污染物相关标准比较

①pH

根据企业调查，我省大部分天然橡胶初加工行业排放污水的pH在6.2～8.7之间（表4），由表16可知，本标准拟直接排放执行的pH限值与标准GB 8978-1996斯里兰卡一样，比其他标准严格。

②色度

根据企业调查，我省大部分天然橡胶初加工行业排放污水的色度在1～6之间（表4）。由表16可知，本标准拟直接排放执行的色度限值与标准GB 8978-1996一样。其他标准则未对色度指标做限制。

③悬浮物（SS）

根据对天然橡胶企业排放的污水悬浮物监测调查结果（表4），悬浮物浓度从6 mg/L到32 mg/L 不等，主要集中于40 mg/L以内，少部分制胶厂悬浮物浓度在50mg/L以上。由表18可知，本标准直接排放拟执行SS限值均比其他标准严格。

④五日生化需氧量（BOD5）

根据调查结果（表4），天然橡胶初加工企业废水BOD5排放浓度在1.1 mg/L～9.4 mg/L之间。由表16可知，本标准直接排放拟执行BOD5限值均比其他标准（除越南B1）严格。

⑤化学需氧量（COD）

根据调查结果（表4），制胶企业COD排放浓度在6 mg/L～78 mg/L之间，大部分制胶企业COD值在60以内，少部分制胶企业COD在60 mg/L～90 mg/L之间。由表16可知，本标准直接排放拟执行的COD限值与标准GB 8978-1996后建一级标准一样，比其他标准（除越南）严格。

⑥氨氮

经过调查（表4），制胶企业的氨氮排放浓度在0.076 mg/L～12.2 mg/L之间。由表16可知，本标准直接排放拟执行的氨氮限值与标准GB 8978-1996一样，比其他标准（除越南）严格。

⑦总磷

根据调查结果（表4），制胶企业废水总磷排放浓度在0.02 mg/L～14.9 mg/L之间，大部分企业总磷排放在0.5 mg/L以内。由表16可知，本标准直接排放拟执行的总磷限值与标准GB 8978-1996一样。

⑧总氮

根据调查结果（表4），制胶企业废水总氮排放浓度在1.22 mg/L～48.6 mg/L之间。由于总氮监测数据较少，范围较广，且各制胶企业之间差别较大，标准GB8978-1996未提及总氮限值。

表16 本标准水污染物直接排放限值与相关标准限值比较

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 国家 | 中国 | | | 越南 | | 马来西亚 | 斯里兰卡 |
| 项目 | 本标准 | GB8978-1996 | GB 18918－2002 | 标准1 | | 标准2 | 标准 |
| 二类一级标准 | 一级B 标准 | B1 | B2 |  |  |
| pH | 6～9 | 6～9 | 6～9 | 5.5～9 | 5.5～9 | —— | 6～9 |
| 色度 | 30 | 50 | 30 | —— | —— | —— | —— |
| 悬浮物SS mg/L | 20 | 70 | 20 | 50 | 100 | 150 | 100 |
| 动植物油 | 3 | 20 | 3 | —— | —— | —— | —— |
| BOD5 mg/L | 20 | 30 | 20 | 15 | 25 | 100 | 50 |
| COD mg/L | 60 | 100 | 60 | 30 | 50 | 400 | 400 |
| 氨氮mg/L | 15 | 15 | 15 | 0.5 | 1 | 300 | 70  3003 |
| 总磷mg/L | 0.5 | 0.5 | 1 | 0.3 | 0.5 | —— | —— |
| 总氮mg/L | 20 | —— | 20 | 10 | 15 | —— | —— |

注1:越南标准：QCVN 08:2008/BTNMT。

注2：马来西亚标准Environmental Protection Act 1996。

注3：干胶厂70，浓乳厂300。

## 重大分歧意见的处理依据和结果

### 1、大气污染物排放限值的分歧

由于当前天然橡胶初加工行业执行的标准中未有效地对大气污染物的排放浓度限值作出明确规定，本标准原定以现行的国家环保标准及其他环保标准为参考限值，以监测数据为主要依据，对大气污染物的排放浓度限值进行限定，但各级行政主管部门均对本标准制定的大气污染物的排放浓度限值提出“限值过于宽松，无法使该标准引领行业绿色高质量发展，更无法促进产业结构优化调整，很可能无法达到该标准制定目的”的建议，因此建议收紧排放限值。但天然橡胶初加工企业基于环保投入、运营成本和治理技术考虑，认为本标准部分指标过于严格，特别是厂界无组织排放的臭气浓度，要求参照GB 18596-2001 《畜禽养殖业污染物排放标准》中的臭气浓度进行设置。为提高标准编制的准确性，不仅先后对3个国有制胶企业的部分大气污染物排放数值进行了补充监测，还重新收集省内天然橡胶初加工企业监测报告，经过仔细分析后重新确定了大气污染物排放限值。

### 2、水污染物排放限值的分歧

根据国家生态环境部、环境研究院、省生态环境厅对于加强海南国际生态旅游岛建设和发展的环保政策，要求对各水质指标进行加严处理。总氮指标已纳入化工行业重点监控指标，要求按《城镇污水处理厂污染物排放标准（GB 18918-2002）》一级标准执行‌。但天然橡胶加工企业认为总氮指标为新设指标，天然橡胶行业原执行的《污水综合排放标准（GB 8979- 1996）》中一直未对该指标进行规定，所以行业内企业污水处理系统一直未对总氮进行处理，本标准将总氮指标纳入，不仅需要对行业内所有天然橡胶加工企业污水处理系统进行改造，而且指标设置过严，企业认为将无法达到。

### 3、废水直接排放方式和间接排放方式的分歧

考虑到海南省工业基础薄弱，岛内天然橡胶初加工企业选址普遍在远离城镇的偏僻地带，虽有少部分天然橡胶初加工企业在当地工业园区，但因工业园区条件有限，大部分尚未建设有污水管网和污水处理厂，天然橡胶初加工废水均经企业自身建设的污水处理系统后直接向天然水体排放。为了有效引导企业更好地融入海南区域产业布局，紧密契合海南工业产业向工业园区集中的发展方向，规范化加工企业废水统一收集处理，本标准同时设定了直接排放和间接排放的限值要求。

### 4、分阶段执行的分歧

为促进天然橡胶加工技术和工艺的改进、完善生产管理，提升整个行业的清洁生产水平和污染物治理水平，淘汰落后的生产技术和产能，特将标准分为两个阶段进行实施。自本标准实施之日起，2026年1月1日之前为第一阶段，2026年1月1日之后为第二阶段。其中第一阶段为过渡期，现有企业可执行原环评文件或批复文件中的排放标准限值要求，目的是给制胶企业足够的时间进行生产技术升级和环保处理设备设施改造；第二阶段全面提高标准限值，将对未升级改造，以及升级改造不到位的制胶企业进行约束，全面减少天然橡胶初加工行业污染物排放，为建设绿色、生态海南省自由贸易港做出努力。对于现有企业和本标准公布之日前已招标完成的新建项目按照两个阶段进行实施；对于本标准公布之日后招标的新建项目自本标准实施之日起按照第二阶段规定实施。

## 贯彻标准的要求和措施意见

为健全海南省节能减排指标考核体系，加强海南省天然橡胶初加工行业排污管理，提高天然橡胶初加工行业生产的治污技术水平，促进天然橡胶初加工行业的绿色可持续发展，辅助海南省建设宜居、宜业、宜游、宜养的生态岛、健康岛、长寿岛，海南省生态与环境保护厅组织行业机构、重点企业等单位研究编制了《海南省天然橡胶初加工行业污染物排放》地方标准，本标准中涉及到的废气、废水等污染项目的标准均为强制性标准。

## 预期效果

### 1、实施本标准的环境效益

2021年海南省制胶行业环境统计数据表明，我省目前有87家天然橡胶初加工企业。海南省年产天然橡胶按35万吨计算，废水排放总量约为200万吨，建有废水治理设施的制胶企业共87个，废水治理率100％。本标准实施前，按平均处理成本10.00元/吨废水计算，我国橡胶初加工业每年废水处理运行成本约为2000万元。

根据本项目监测结果，现有企业的达到本标准污染物的排放要求情况为：83家达到了本标准的废水排放要求，其余4家未符合标准；86家到了本标准的废气排放要求，其余2家不符合标准；同时达到了本标准的水污染物排放要求和大气污染物排放要求有82家。

本标准实施后，考虑到标准限值提高、企业实施总量控制和清洁生产、生产废水重复利用或一水多用等因素，预计第二阶段我省天然橡胶初加工企业废水的排放总量相比标准实施前将减少约33%，排放总量约132万吨，废水治理成本预计增加20%，即按平均处理成本12元/吨废水计算，全省企业废水处理费用约1584万元，比标准实施前降低废水治理成本416万元，同时可直接节约用水68万吨。

本标准实施后，主要水污染因子的减排效果明显，第二阶段相比标准实施前COD减少排放约46%，BOD减少排放约53%，SS减少排放约43%，氨氮减少排放约50%，总磷减少排放33%。本标准执行后，可大幅降低天然橡胶初加工行业对海南省环境的影响。

据《天然橡胶初加工行业产排污系数表》中凝标胶、乳标胶、浓缩天然胶乳等产品的污染物排放系数计算，凝标胶生产过程产生的化学需氧量为14.69 kg/吨产品。以海南省生产凝胶级标胶5000吨计算，其产生COD总量约73.45吨，第二阶段排放限值为80mg/L，本标准执行后5000吨凝标胶生产的COD减少量约14.69吨。

本标准实施后，橡胶企业将加强对大气污染物的治理，提升装备水平，鼓励选用自动化程度高、密闭性强和废气产生量少的生产工艺和装备。净化处理装置应先于生产工艺设施启动，并同步运行，滞后关闭。选择合适的废气末端处理设施，并配备专职管理人员，确保末端设施稳定运行。从而，以“高效、低消耗、环保”为治理理念为基准，形成先进型处理工艺，提高治理废气的处理效率，营造生态友好型的橡胶生产环境。

通过分阶段执行标准，推动落后生产力的淘汰进程，橡胶行业以较小的社会和经济代价，取得了污染减排、产业结构优化升级等效益，极大地促进了橡胶行业高质量的发展。

因此，标准的实施具有明显的经济效益和环境效益。本标准实施后，将促进企业对制胶污染物的治理与评估，企业污染物治理成本将不同程度增加，但污染物治理有利于改善生态环境，标准实施的社会效益显著。

### 2、实施本标准的经济技术分析

天然橡胶初加工行业经济效益低，竞争大。由于天然橡胶初加工企业生产废水污染程度相对较轻，废水处理技术成熟、可靠，企业能够实现标准的限值要求；本标准污染物排放限值的制定根据企业产排污实际情况和污染控制技术制定，标准切实可行。因此，本标准的实施将体现节能、节水、降耗、减污、增效的综合效果。

本标准实施后，全省生态环境继续得到提升，可以带动旅游业和配套服务行业的效益提升；同时，橡胶初加工企业缴纳的环保税显著下降。

## 其他应予说明的事项

无。