
四川省中药类制药工业
水污染物排放标准

编制说明

（征求意见稿）

《四川省中药类制药工业水污染物排放标准》编制组

二〇二四年一月

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 产业规模.....	2
2.2 产业分布.....	4
2.3 发展趋势.....	5
3 标准编制的必要性分析.....	6
3.1 长江上游生态屏障建设的环保要求.....	6
3.2 四川省中药类制药工业高质量发展的需要.....	7
3.3 现行标准已不能满足当前环境管理需求.....	7
4 国内外中药类制药工业标准及管理条例梳理.....	8
4.1 我国中药类制药工业相关标准.....	8
4.2 国外制药业相关管理条例.....	11
4.2.1 美国.....	11
4.2.2 世界银行.....	13
4.2.3 欧盟.....	15
5 行业产排污情况及污染控制技术分析.....	15
5.1 生产工艺流程.....	15
5.1.1 中成药.....	15
5.1.2 中药饮片.....	17
5.2 行业排污现状.....	19
5.2.1 行业污染物产排情况.....	19
5.2.2 废水排放去向.....	23
5.2.3 废水水质分析.....	23
5.3 现有污染防治技术及企业排水水质达标分析.....	24
5.3.1 废水污染防治技术.....	24
5.3.2 企业排水水质达标分析.....	25
6 标准主要技术内容.....	27

6.1 标准适用范围	27
6.1.1 本标准的适用范围及依据	27
6.1.2 本标准不适用的情况及依据	27
6.1.3 本标准与其他标准的衔接关系	27
6.2 标准结构框架	27
6.2.1 主要章节内容	27
6.2.2 现有企业、新建企业划分时间点	28
6.2.3 标准对适用行业的划分及划分依据	28
6.3 术语和定义	28
6.4 污染物项目的选择	29
6.4.1 中药类制药工业水污染物梳理	29
6.4.2 标准污染物项目选择说明	30
6.5 污染物限值的确定及依据	32
6.5.1 限值确定原则	32
6.5.2 直接排放限值	33
6.5.3 间接排放限值	36
6.5.4 单位产品基准排水量	40
6.6 监测要求	40
7 标准与国内外相关标准对比	42
7.1 与国内相关标准对比	42
7.2 与国外相关标准对比	44
8 标准实施可达性及效益分析	45
8.1 环境效益分析	45
8.2 实施本标准的成本分析	45
参考文献	48

1 项目背景

1.1 任务来源

根据四川省市场监督管理局下达的川市监函〔2023〕370号文件，参照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技〔2017〕1号）的有关要求，由XXXXXXXXXX单位起草，四川省生态环境厅和四川省市场监督管理局联合制订了本标准。

1.2 工作过程

任务下达后，四川省环境政策研究与规划院成立了标准编制小组，按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》要求，组织人员制定工作计划并开展相关标准编制工作。

（1）2022年4-5月，标准编制组广泛搜集查阅了现行的与水环境管理相关的法律法规、政策规划、各级标准和其他省市地方标准制订工作管理经验，梳理了相关标准中的水域分类、标准分级、标准限值和污染物监测方法等内容，总结、提炼、识别后，明确了四川省中药类制药工业水污染物排放标准制订的范围，并搭建了标准整体框架。

（2）2022年6月，标准编制组在成都召开了第一次内部讨论会，对需进行现场调研的地区、企业进行了筛选，制定了现场调研计划，并拟定调研问卷具体内容。

（3）2022年7月，基于已收集到的2020年四川省中药类制药工业企业环境数据等资料，初步编制了标准草案及编制说明。

（4）2022年8月-9月，编制组向我省100家中药制药工业企业发放调研问卷，了解企业的基本信息、生产工艺、废水排放去向、废水水质情况、废水处理现状等。

（5）2022年10月-11月，编制组前往成都、雅安、眉山、绵阳、德阳、内江等地，现场调研中药类制药工业企业生产工艺、主要产污环节、废水排放去向、废水处理成本、处理工艺、废水水质情况等，与企业代表进行沟通交流，并收集企业自行监测数据。

（6）2022年12月-2023年1月，编制组完成100家中药制药工业企业调研问卷的收集，并对调研问卷内容进行了整理分析。基于企业现场调研结果、调研问卷及水质检测数据进行研讨，结合四川省省情和四川省中药类制药工业特色，分析评估标准的环境效益、经济成本、指标可行性和达标率等，进一步修改完善标准草案及编制说明，形成初稿。

（7）2023年2月，组织召开专家咨询会，邀请了行业专家及企业代表，对标准中的

污染排放控制因子、指标限值等关键问题进行研讨。2月底，标准编制组前往眉山市进行了补充调研与水质分析检测。

(8) 2023年3月-8月，标准编制组前往德阳市什邡、广汉等地，重点对污水直排企业进行现场调研和水质分析检测。根据专家意见及补充调研情况，编制组对标准文本及编制说明进行了进一步完善和修改。

(9) 2023年12月，组织召开专家咨询会，邀请行业专家及企业代表，对标准中的污染排放控制因子、指标限值等关键问题再次进行研讨。

(10) 2023年12月20日，四川省生态环境厅在成都组织召开了《四川省中药类制药工业水污染物排放标准(征求意见稿)》技术审查会，与会专家一致通过地方标准《四川省中药类制药工业水污染物排放标准》的审查。

2 行业概况

2.1 产业规模

四川素有“中医之乡，中药之库”的美誉，历来有“无川不成方，无蜀不成医”之说，是我国最大的中药材产地之一。根据2020年环境统计数据，目前全省涉及规模以上中药类制药工业企业共130家，按照《国民经济行业分类》(GB/T4754—2017)，这些企业主要以中成药生产(2740)、中药饮片加工(2730)等行业类型为主，中成药生产企业75家，中药饮片加工企业55家。2020年工业总产值约198亿元，其中产值上亿元的中药类制药工业企业有49家，占工业总产值的87.3%。工业产值上亿企业名单如表2-1所示。

表 2-1 工业总产值上亿企业名单

序号	市州	区县	企业名称	工业总产值 (万元)
1	成都市	金牛区	四川禾正制药有限责任公司	13000
2	成都市	新都区	四川皓博药业有限公司	10000.15
3	成都市	新都区	四川中庸药业有限公司	20238
4	成都市	新都区	四川千方中药股份有限公司	24138
5	成都市	温江区	成都永康制药有限公司	21300
6	成都市	温江区	四川百利药业有限责任公司	47102.6
7	成都市	双流区	四川恩威制药有限公司	65712
8	成都市	大邑县	四川利民中药饮片有限责任公司	10000
9	成都市	高新区	成都地奥制药集团有限公司	89140.7
10	成都市	高新区	成都地奥九泓制药厂	61344.75
11	成都市	高新区	成都迪康药业股份有限公司	27704.72
12	成都市	高新区	成都华神科技集团股份有限公司制药厂	45000
13	成都市	高新区	四川新荷花中药饮片股份有限公司	38279
14	成都市	高新区	四川川大华西药业股份有限公司	11595.1

四川省中药类制药工业水污染物排放标准编制说明

15	成都市	彭州市	四川济生堂药业有限公司	55000
16	成都市	彭州市	四川维奥制药有限公司	28000
17	成都市	彭州市	四川光大制药有限公司	55478.87
18	成都市	彭州市	四川新绿色药业科技发展有限公司	271122.9
19	成都市	邛崃市	邛崃天银制药有限公司	22000
20	成都市	邛崃市	四川升和药业股份有限公司邛崃制药分公司	35780
21	泸州市	江阳区	四川天植中药股份有限公司	16468
22	泸州市	江阳区	泸州百草堂中药饮片有限公司	11795.8
23	泸州市	龙马潭区	四川绿叶制药股份有限公司	47910.917
24	德阳市	中江县	四川逢春制药有限公司	24600
25	德阳市	中江县	九寨沟天然药业股份有限公司中江制药分公司	17930.59
26	德阳市	广汉市	四川泰华堂制药有限公司	21238.38
27	德阳市	广汉市	四川源基制药有限公司	20502
28	德阳市	广汉市	四川依科制药有限公司	93394.9
29	德阳市	什邡市	四川美大康药业股份有限公司	29525
30	德阳市	什邡市	四川同人泰药业股份有限公司	12000
31	绵阳市	游仙区	太极集团四川绵阳制药有限公司	37408.43
32	绵阳市	安州区	好医生药业集团有限公司	30800
33	绵阳市	安州区	四川天雄药业有限公司	34287.33
34	绵阳市	三台县	太极集团·四川天诚制药有限公司	20663
35	绵阳市	盐亭县	绵阳迪澳药业有限公司	15000
36	绵阳市	盐亭县	四川新华康生物科技有限公司	11490
37	绵阳市	梓潼县	绵阳一康制药有限公司	11764
38	内江市	市中区	四川德元药业集团有限公司	13000
39	南充市	嘉陵区	四川雪香制药有限公司	10000
40	南充市	西充县	太极集团四川南充制药有限公司	12000
41	眉山市	东坡区	四川德峰药业有限公司	12000
42	眉山市	东坡区	四川森科制药有限公司	16976.3
43	眉山市	青神县	四川彩虹制药有限公司	12000
44	宜宾市	南溪区	国药集团宜宾制药有限责任公司	14216
45	雅安市	雨城区	华润三九(雅安)药业有限公司	59405
46	雅安市	芦山县	雅安迅康药业有限公司	19840.7
47	巴中市	巴州区	四川国药天江药业有限公司	17585.39
48	阿坝藏族羌族自治州	红原县	宇妥藏药股份有限公司	10300
49	凉山彝族自治州	西昌市	四川好医生攀西药业有限责任公司	126180.6
合计				1732219.127

根据我国中小企业划型标准规定，工业企业从业人员 1000 人以下或营业收入 40000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 300 人及以上，且营业收入 2000 万元及以上的为中型企业；从业人员 20 人及以上，且营业收入 300 万元及以上的为小型企业；从业人员 20 人以下或营业收入 300 万元以下的为微型企业。本项目组以统计的企业产值，将我省中药类制药工业企业划分成大中小微型企业如图 2-1 所示。我省中药类制药工业企业数量以小、中企业为主，数量占比 93.1%，贡献产值占比 86.6%。

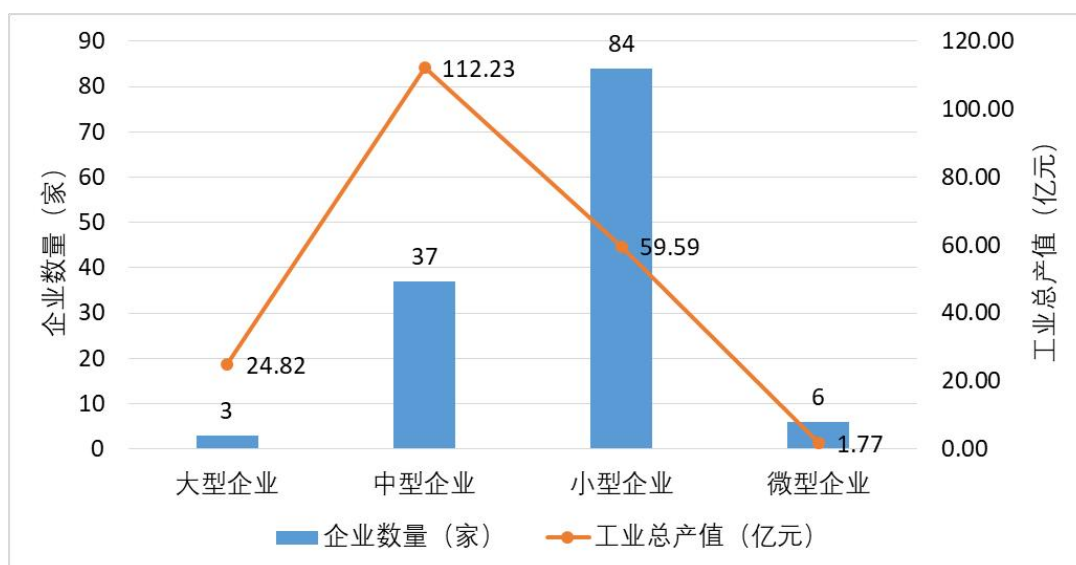
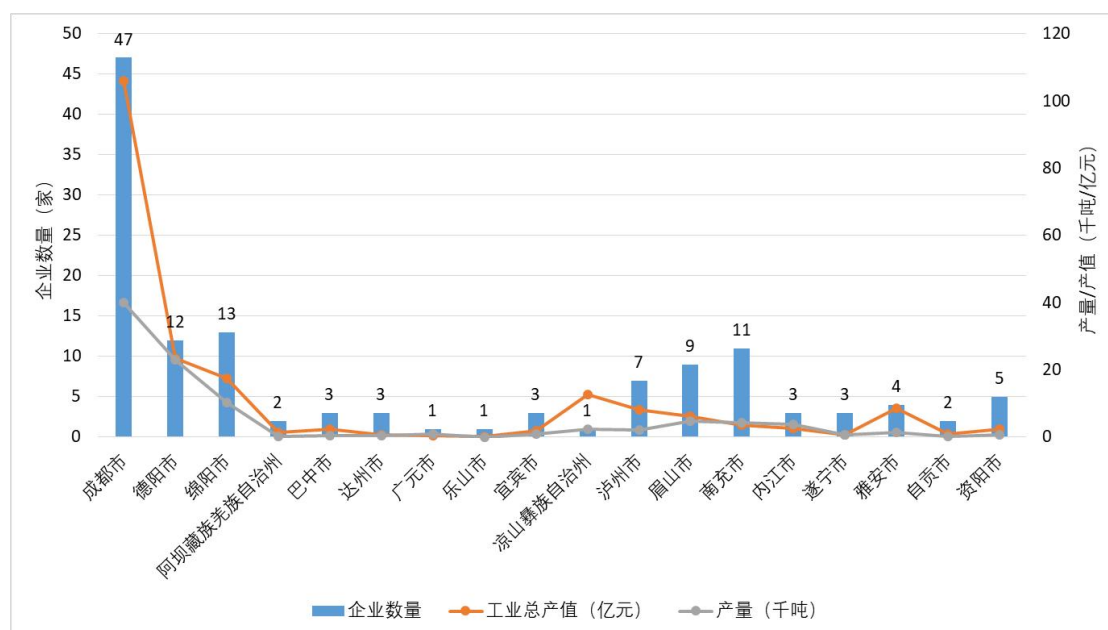


图 2-1 四川省中药类制药工业企业规模分布图

2.2 产业分布

根据 2020 年环境统计数据，我省中药类制药工业企业分布在成都、德阳、绵阳等 18 个市。其中企业数量最多的前三个地区为成都市、绵阳市和德阳市，三市企业数量占比共计 55.4%；年产品产量最多的前三个市为成都市、绵阳市和德阳市，三市产品产量占比共计 76.6%¹；工业总产值最高的三个地区为成都市、绵阳市和德阳市，三市产品产值占比共计 73.9%。我省各地中药类制药工业企业数量及产值等信息如图 2-2 所示。



¹ 此处产品产量仅统计了以吨为计量单位的产品，未统计以支、盒、粒、件等为计量单位的产品。

图 2-2 全省中药类制药工业企业 2020 年调查统计数据图

2.3 发展趋势

“十三五”时期，在党中央、国务院坚强领导下，省委、省政府坚持把中医药工作摆在重要位置来抓，大力推动中医药事业、产业、文化“三位一体”发展，全省中医药服务能力显著提升、产业发展提质增速、人才队伍逐步壮大、科研能力持续增强、对外交流不断扩大。

(1) 中医药服务体系更加健全。覆盖城乡的中医药服务网络基本建成，全省中医医院达到 328 所，每千常住人口中医医院床位数和中医类别执业(助理)医师数分别达到 0.94 张、0.71 人。

(2) 中医药服务能力明显提升。持续加强中医医疗机构建设，坚持以中医药服务为主的办院模式和服务功能，中医药特色更加明显，优势更加突出，获建国家中医药传承创新工程 6 个、国家区域中医（专科）诊疗中心 17 个，建成三级中医医院 93 所、二级中医医院 132 所，2020 年中医年诊疗量达到 1.5 亿人次。

(3) 中医药人才队伍更加壮大。高层次人才队伍不断壮大，有国医大师 3 名、全国名中医 3 名、省十大名中医 30 名，中医药高级职称人员近万名。

(4) 中医药产业发展步伐加快。开展第四次全国中药资源普查省内工作，建成国家中药种质资源库 1 个、中药材种子种苗繁育基地 2 个。科学规划中药材产业发展布局，推进中药材溯源试点建设，培育以种植中药材为主的现代农业园区 7 个，2020 年全省中药材种植面积达 819 万亩(含三木药材)。实施中药材产业扶贫行动，支持建设中药材产业扶贫基地、定制药园 20 个。实施中医药产业“三个一批”建设，推动中药工业提档升级，建成中医药产业发展示范市、县 17 个，2020 年规模以上中药企业 230 户、主营业务收入 757 亿元。

(5) 中医药科研能力显著提高。培育西南特色中药资源国家重点实验室，建设国家中医临床研究基地 2 个，成立四川省中医药转化医学中心，建成省级中医药科技支撑平台 80 个。组织实施厅局级以上课题研究 800 余项，获省级科学技术奖励 44 项。

(6) 中医药文化传承弘扬力度加大。将中医药文化传承发展列为全省传承发展中华优秀传统文化重点工程，成立中国出土医学文献与文物研究院，加大对“天回医简”等出土医学文献和文物研究，建成全国中医药文化宣传教育基地 3 个、省级中医药文化宣传教育基地 12 个。

3 标准编制的必要性分析

3.1 长江上游生态屏障建设的环保要求

2016年，中共中央政治局审议通过了《长江经济带发展规划纲要》，纲要指出，长江是中华民族的生命河，也是中华民族发展的重要支撑。长江经济带发展的战略定位必须坚持生态优先、绿色发展，共抓大保护，不搞大开发。要按照全国主体功能区规划要求，建立生态环境硬约束机制，列出负面清单，设定禁止开发的岸线、河段、区域、产业，强化日常监测和问责。要抓紧研究制定和修订相关法律，把全面依法治国的要求覆盖到长江流域。要有明确的激励机制，激发沿江各省市保护生态环境的内在动力。要贯彻落实供给侧结构性改革决策部署，在改革创新和发展新动能上做“加法”，在淘汰落后过剩产能上做“减法”，走出一条绿色低碳循环发展的道路。

2018年，经国务院同意，生态环境部会同国家发展和改革委员会共同印发了《长江保护修复攻坚战行动计划》，在主要任务“（三）加强工业污染治理，有效防范生态环境风险”中提出：强化工业企业达标排放。制定造纸、焦化、氮肥、有色金属、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀等十大重点行业专项治理方案，推动工业企业全面达标排放。深入推进排污许可证制度，2020年年底以前，完成覆盖所有固定污染源的排污许可证核发工作。在保障措施“（三）健全投资与补偿机制”中提出：完善高耗水行业用水价格机制，提高火电、钢铁、纺织、造纸、化工、食品发酵等高耗水行业用水价格，鼓励发展节水高效现代农业。

四川省是长江上游重要的水源涵养区和生态建设核心区，全省96.6%的水系属于长江水系，地表水资源占长江水系径流的1/3，流域面积接近长江经济带总面积的1/4，在长江流域生态安全中具有重要战略地位。近年来四川坚持走生态优先、绿色发展的道路，坚持在发展中保护、在保护中发展，坚决淘汰落后过剩产能，通过严格的生态环境保护措施倒逼传统产业转型升级，大力发展绿色低碳循环经济，积极推进清洁能源示范省建设。根据《2019年四川省生态环境状况公报》，四川省87个国考断面水质优良率96.6%，出川国考断面全面达标，首次全面消除国、省考劣V类断面，水环境质量创“十三五”以来最好水平。

3.2 四川省中药类制药工业高质量发展的需要

四川素有“中医之乡，中药之库”的美誉，历来有“无川不成方，无蜀不成医”之说，是我国最大的中药材产地之一。近年来，随着地方特色产业飞速发展，中药制药行业成为了四川省国民经济中发展领先的行业之一。中药制药行业包括中成药生产（C2740）及中药饮片加工（C2730）两种行业。2020年，全省规模以上中药饮片企业、中成药企业共227户，中药工业营业收入达520.8亿元，占全省医药工业比重35.3%。培育康复新液10亿元以上的重磅单品1个，银杏内酯注射液、清脑复神液等5亿元以上中成药大品种3个、1亿元以上中成药大品种21个、5000万元以上中成药大品种36个，培育茯苓、党参、川贝母、川芎等重点单品饮片，形成了梯次推进格局。成都、资阳、眉山、泸州等地建有天府中药城、天府国际生物城等各具特色的中医药产业园区，为中医药工业全域拓展提供良好产业发展氛围。党中央、省委省政府高度重视中医药产业的发展，先后出台了《四川省中药材产业发展规划（2018-2025年）》《川产道地药材全产业链管理规范及质量标准提升示范工程实施方案》《四川省中医药强省建设行动方案（2021—2025年）》《四川省“十四五”中医药高质量发展规划》等系列文件，将川药产业发展列入我省着力培育和重点发展的“7+3”“10+3”产业之一，更将中医药产业发展作为是我省重点发展的战略性新兴产业，要求到2025年中医药产业实现高质量发展，规模持续增大、产值稳步增长，全省中药材种植面积稳定在800万亩，产业链综合产值1400亿元以上，产业链综合产值年均增速达到11.5%。2021年全国7个省份获准建设国家中医药综合改革示范区，四川是其中之一。

随着我省中药制药行业发展，其环境保护与治理也随之成为四川省生态环境保护工作中的重点关注对象。《四川省“十四五”生态环境保护标准发展规划》中提出，要“加大重点行业水污染防治力度，制定化工、医药、冶炼、页岩气开采等行业水污染物排放标准”。制订出台四川省中药类制药工业水污染物排放标准，对于进一步完善中药类制药工业精准治污和生态环境管理体系，促进四川省中药类制药工业高质量发展具有重要意义。

3.3 现行标准已不能满足当前环境管理需求

2008年国家发布《中药类制药工业水污染物排放标准》（GB21906-2008），规定了中药类制药工业的特别排放限值及直接排放限值。该标准自颁布至今已使用十五年，随着水环境质量的不断改善、行业废水治理技术的进步以及环境保护政策要求日趋严格，逐渐暴露出污染物种类不全面、部分直排指标限值过于宽松、缺少间接排放限值等问题，已不能满足我省中药制药工业企业水污染物排放监督管理的现实需求。

一是污染物种类不全面。中药废水成分复杂，残存的中药渣使中药废水中含有一些多糖类、木质素类、鞣质类、生物碱、色素等成分以及少量的金属离子，而在生产过程使用的媒质物质、有机溶剂或辅料，使得中药废水水质成分变得更加复杂。国标中水污染物控制指标共 14 项，其中 12 项第二类污染物（pH、色度、悬浮物、五日生化需氧量、化学需氧量、动植物油、氨氮、总氮、总磷、总有机碳、急性毒性、总氰化物），2 项第一类污染物（总汞、总砷），涵盖的污染物种类较少。对于第一类污染物，2012 年环保部发布了第 18 号公告《制药工业污染防治技术政策》，要求烷基汞、总镉、六价铬、总铅、总镍、总汞、总砷等水污染物应在车间处理达标后，再进入污水处理系统，而国标中仅对总汞、总砷的排放限值进行了规定。

二是直接排放限值较为宽松。目前国标中标准中 COD 排放限值为 100mg/L，而近年来上海、江苏、浙江等地发布的相关制药行业标准，COD 排放限值为 50~60mg/L，国家近年发布的《石油炼制工业污染物排放标准》等标准也将 COD 排放限值定为 60mg/L。悬浮物、BOD₅、COD 等指标排放限值，也宽松于世界银行制药工业标准、美国制药工业标准。根据我们前期对我省中药制药企业的调研掌握的情况，我省中药制药直排企业有相当数量的园区外、规模小的作坊式加工企业，就近排入地表沟渠、农灌渠、小河沟等无水环境容量的水体。四川省作为长江黄河上游重要生态屏障，应以更为严格的水污染物排放标准来加强对直排企业的监管，保证水环境质量。

三是未规定企业间接排放限值。国标中仅对直接排放限值进行了规定，对于排入集中式污水处理厂、工业园区污水处理厂的间接排放行为未设立相关标准限值。调研发现，我省超过 3/4 的中药制药企业为间接排放企业，废水排放多执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015），以上标准行业针对性不强，所含污染因子未能囊括中药制药行业特征污染因子，不能满足行业环境监管的要求。

4 国内外中药类制药工业标准及管理条例梳理

4.1 我国中药类制药工业相关标准

2008 年，原环境保护部颁布了一系列制药工业水污染物排放标准，包括《混装制剂类制药工业水污染物排放标准》（GB21908-2008）、《生物工程类制药工业水污染物排放标准》（GB21907-2008）、《中药类制药工业水污染物排放标准》（GB21906-2008）、《提取类制药

工业水污染物排放标准》(GB21905-2008)、《化学合成类制药工业水污染物排放标准》(GB21904-2008)、《发酵类制药工业水污染物排放标准》(GB21903-2008)。其中,《中药类制药工业水污染物排放标准》(GB21906-2008)对中药类制药企业或生产设施的水污染物排放限值进行了规定,该标准也是目前国内绝大部分地区中药类制药工业执行的排放标准。

标准中根据企业是否位于容易发生严重水环境污染问题的区域,分别给出了普通排放限值和特别排放限值,并对污染物排放监控位置、单位产品基准排水量等进行了规定。位于国土开发密度较高、环境承载能力开始减弱,或水环境容量较小、生态环境脆弱,容易发生严重水环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区的企业的企业,应严格控制企业的污染排放行为,执行水污染物特别排放限值。

表 4-1 国家标准《中药类制药工业水污染物排放标准》(GB21906-2008)

单位: mg/L (pH 值、色度除外)

序号	污染物项目	普通排放限值	特别排放限值	污染物排放监控位置
1	pH 值	6~9	6~9	企业废水总排放口
2	色度 (稀释倍数)	50	30	
3	悬浮物	50	15	
4	五日生化需氧量 (BOD ₅)	20	15	
5	化学需氧量 (COD _{cr})	100	50	
6	动植物油	5	5	
7	氨氮	8	5	
8	总氮	20	15	
9	总磷	0.5	0.5	
10	总有机碳	25	20	
11	总氰化物	0.5	0.3	
12	急性毒性 (HgCl ₂ 毒性当量)	0.07	0.07	企业废水总排放口
13	总汞	0.05	0.01	车间或生产设施废水排放口
14	总砷	0.5	0.1	
单位产品基准排水量/ (m ³ /t)		300	300	排水量计量位置与污染物排放监控位置一致

地方性标准目前有昆明市 2021 年发布的《中药类制药工业水污染物排放限值》(DB5301/T52-2021)、上海市 2010 年发布的《生物制药行业污染物排放标准》(DB31373-2010)、江苏省 2019 年发布的《生物制药行业水和大气污染物排放限值》(DB323560-2019)、浙江省 2014 年发布的《生物制药工业污染物排放标准》(DB33923-2014)、河南省 2012 年发布的《发酵类制药工业水污染物间接排放标准》(DB41758-2012)、《河南省化学合成类制药工业水污染物间接排放标准》(DB41756-2012)。

以上标准中,涉及到中药类制药工业废水排放标准的仅有昆明市地方标准《中药类制

药工业水污染物排放限值》(DB5301/T52-2021)。该标准根据企业水污染物排放方式及去向,分别给定了一级、二级、三级排放限值。企业向敏感区域环境水体直接排放水污染物的,执行一级排放限值;企业向敏感区域以外的水体直接排放水污染物的,执行二级排放限值;企业以间接方式排放水污染物的,执行三级排放限值。对比国家标准《中药类制药工业水污染物排放标准》(GB21906-2008),该标准的二级排放限值与国标中普通限值一致,一级排放限值中色度、悬浮物、BOD₅、COD 四项指标略严格于国标中特别排放限值,而三级排放限值中大部分指标均低于国标中普通限值。

表 4-2 昆明市地方标准《中药类制药工业水污染物排放限值》(DB5301/T52-2021)

序号	污染物项目	排放限值 (mg/L)			污染物排放监控位置
		一级	二级	三级	
1	pH 值	6~9	6~9	6.5~9.5	企业废水总排放口
2	色度 (稀释倍数)	20	50	64	
3	悬浮物	10	50	400	
4	五日生化需氧量 (BOD ₅)	10	20	350	
5	化学需氧量 (COD _{cr})	40	100	500	
6	动植物油	5	5	100	
7	氨氮	5	8	25	
8	总氮	15	20	45	
9	总磷	0.5	0.5	7	
10	总有机碳	20	25	-	
11	总氰化物	0.3	0.3	0.5	
12	急性毒性 (HgCl ₂ 毒性当量)	0.07	0.07	-	企业废水总排放口
13	总汞	0.01	0.05	0.05	车间或生产设施废水排放口
14	总砷	0.1	0.5	0.5	
单位产品基准排水量/ (m ³ /t)		单位产品基准排水量/ (m ³ /t)		300	排水量计量位置与污染物排放监控位置一致

此外,天津市环保产品促进会于 2022 年发布了团体标准《中药类制药工业水污染物排放标准》(T/APEP1026—2022),对中药类制药企业或生产设施水污染物排放限值进行了规定。

4.2 国外制药业相关管理条例

4.2.1 美国

4.2.1.1 历史沿革

根据美国《清洁水法》(CleanWaterAct)有关规定的要求,美国环保局于1976年11月17日首次发布了制药企业点源排放基于BPT(现行最佳实用控制技术)的暂行规定(41FR50676,CFR40第439部分),只规定了生化需氧量、化学需氧量、总悬浮物和pH4项指标。

1982年11月26日,美国环保局发布了标准首次修订稿(47FR53584),增加了基于BAT(经济上可行的最佳可得技术)、BCT(最佳常规污染物控制技术)的排水限值以及NSPS(新源执行标准)、PSES(现有源预处理标准)和PSNS(新源预处理标准),除上述4项指标外,增加了总氰化物指标。

1983年10月27日,美国环保局再次发布修订稿(48FR49808),在该标准的前言中提出了对有毒挥发性有机物(TVOs)的排水限值指南的讨论,1985年9月9日美国环保局发布了有关TVOs的实施通知(50FR36638)。

1986年、1995年又分别发布了标准修订稿,主要修订内容是对标准值进行了调整(51FR45094、60FR21592)。

美国制药工业点源水污染物排放现行标准是1998年9月发布的标准版本(63FR50424)。

4.2.1.2 企业分类

EPA中根据制药工业的生产工艺特点和产品类型,将企业分为五个类别,即:

①发酵产品类(A类):通过利用活的生物或酶特别是细菌或单细胞生物中存在的微生物例如酵母、霉菌或真菌引起的化学变化来生产特定产品的工艺操作。

②提取产品类(B类):通过化学和物理提取法从自然资源如植物的根和叶、动物腺体、寄生真菌中获得药物活性成分的工艺操作。

③化学合成类(C类):在某一特定产品的制造工艺中采用一种或一系列的化学反应。

④混装制剂类(D类):将药品以剂量形式配置在一起的工艺。

⑤研究开发类(E类):对药物产品的研究和开发活动。

分类的目的是把具有相似特征的设施集中在一起,以便建立该类设施的排放限值指南和标准。EPA为以上五类制药设施分别建立了各自的排放限值指南,该指南充分考虑了各类别的工艺水平和经济影响。

4.2.1.3 标准的分类

标准根据出水的出路分为排放标准和预处理标准。其中，排放标准适用于废水经处理后的出水最终排放到自然水体的情况；预处理标准则适用于废水经过预处理而排放到污水处理厂进行集中处理的情况。

排放标准中分为现有点源和新点源两种情况，现有点源按废水处理技术不同而分为三类标准，所以排放标准共分四类，分别为 BPT（应用现有最佳实用控制技术的排放标准）、BCT（应用最佳常规污染物控制技术的排放标准）、BAT（应用最经济可行技术的排放标准）、NSPS（新点源排放标准）。

预处理标准指出水进入污水处理厂时需要达到的进厂标准，分为两类，即 PSES（现有点源预处理标准）、PSNS（新点源预处理标准）。

废水排放标准的分类如图 4-1 所示。

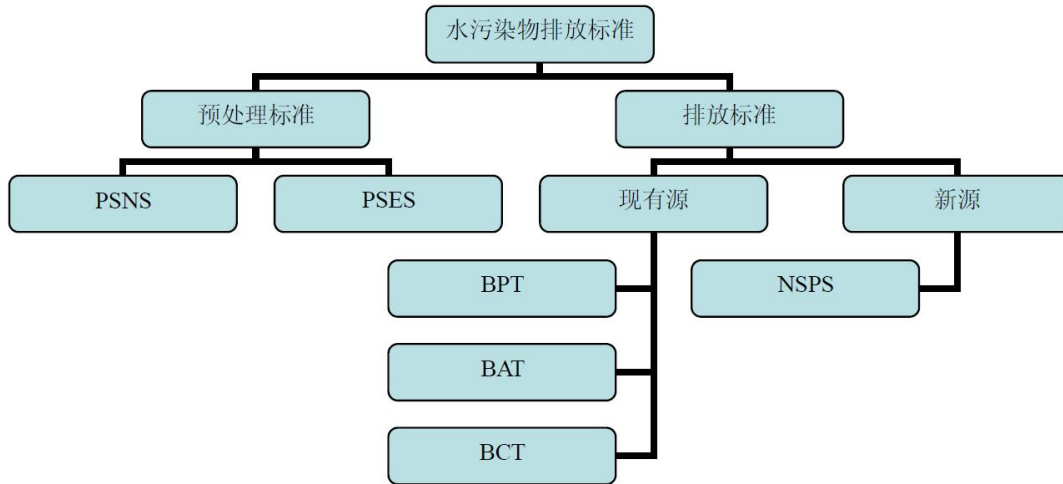


图 4-1 美国制药工业水污染物排放标准分类图

4.2.1.4 与中药类有关的排放标准

由于中药类和提取类在原材料、生产工艺等方面有某些相似之处，本文在此主要介绍美国提取类制药工业水污染物排放标准。该标准规定：提取类制药工业点源执行标准只控制 COD、BOD₅、TSS、pH 四项常规指标，标准值见表 4-3。该标准还规定：提取类制药工业预处理标准控制丙酮、乙酸正戊酯、乙酸乙酯、乙酸异丙酯、二氯甲烷五项指标，标准值见表 4-4。

表 4-3 美国提取类制药工业点源排放标准

序号	指标	任何一日最大值 (mg/L)	月均值 (mg/L)
1	COD	228	86
2	BOD ₅	35	18
3	TSS	58	31
4	pH	6.0~9.0	6.0~9.0

表 4-4 美国提取类制药工业预处理标准

序号	指标	任何一日最大值 (mg/L)	月均值 (mg/L)
1	丙酮	20.7	8.2
2	乙酸正戊酯	20.7	8.2
3	乙酸乙酯	20.7	8.2
4	乙酸异丙酯	20.7	8.2
5	二氯甲烷	3.0	0.7

4.2.1.5 监测要求

美国标准是通过许可证来执行的，许可证将受控污染物的标准限值转化为质量限值，但保持氰化物的浓度限值。许可证的质量限值是以标准中受控污染物的管道末端浓度限值和企业长期平均排水量为基础的。许可证中要求制药企业非工艺废水量不超过总排放口废水量的 25%，若非工艺废水量超过 25%，则需要重新确定质量限值。

标准中受控污染物（除氰化物）的监测点在管道末端。EPA 通过调查发现 A 和 C 类的含氰废水量一般不超过总工艺废水量的 2.1%，在管道末端检测氰化物浓度是不切合实际的。因此，EPA 规定氰化物的监测点应该在厂内含氰废水与非含氰废水混合前的某一点，除非制药企业能够合理地证明在该厂管道末端可以检测出氰化物浓度。

对污染物的监测频率由颁布许可证的环保部门来确定。一般对 COD、BOD5 和 TSS 采取日监测，对氨氮及有机污染物采取周监测。监测浓度必须转化为质量负荷。转化方法为取样测得的受控污染物浓度乘以相应的变化系数（日变化系数或 30 天变化系数），再乘以取样期间废水排放总量。如果转化后的质量负荷超过许可证中的质量限值，就视为超标。

4.2.1.6 测试方法

EPA 为制药工业污染物建立了测试方法，即《制药工业废水污染物的分析方法》（EPA-821-B-98-016，1998）。该方法中包括三种方法：方法 1666 同位素稀释质谱/色谱法分析挥发性有机污染物、方法 1667 衍生高性能液体色谱法分析甲醛、糠醛和异丁醛和方法 1671 火焰电离检测法分析挥发性有机污染物。

同时，EPA 允许使用饮用水测试方法和 ASTM（American Society for Testing and Materials）中的部分方法（如，D3371、D3695 和 D4763），来检测受控污染物。EPA 之所以允许使用多种方法是为了在监测中保持更大的灵活性，企业可以以废水性能为基础确定合适的测量方法，同时与饮用水和废水管理项目中应用的方法保持一致。

4.2.2 世界银行

世界银行于 1998 年 7 月生效的《污染预防与消除手册》中规定了制药企业废气、废水及固体废物的排放指南，并于 2007 年进行了修订。此部分排放指南只具有指导性，并不具备强制性。2007 年修订后，总体的趋势是加严了，废水的指标增加了 23 项特征污染物，

废气控制污染物主要增加了 VOCs、氯化物、环氧乙烷、致突变物质、砷化物、溴化物 等指标。2007 年版本增加了生物风险规定，包括生物鉴定和评价、生物安全性、生物伦理方面的控制要求，在生物安全方面提出了要求，但没有具体的标准限值。

废水排放指南中规定，制药企业出水排放应满足表 4-5 中的最大限值。其中，生物试验应确保出水的毒性在可接受的范围内：对鱼类的毒性=2；对大型溞的毒性=8；对藻类的毒性=16；对细菌的毒性=8。

表 4-5 制药工业出水限值

单位：mg/L（pH 值除外）

项目	最大值（1998）	最高允许浓度（2007）
pH	6~9	6~9
生化需氧量（BOD ₅ ）	30	30
化学需氧量（COD）	150	150
可吸附有机卤化物（AOX）	1	1
总悬浮性固体（TSS）	10	10
矿物油和油脂	10	10
苯酚	0.5	0.5
砷	0.1	0.1
镉	0.1	0.1
六价铬	0.1	0.1
汞	0.01	0.01
活性成分（每种）	0.05	0.05
总氮		10
总磷		2
酮类（每种）a		0.2
乙腈		10.2
乙酸酯类（每种）b		0.5
苯		0.02
氯苯		0.06
氯仿		0.013
邻二氯苯		0.06
1,2-二氯乙烷		0.1
胺类（每种）c		102
二甲基亚砷		37.5
甲醇/乙醇(每种)		4.1
正庚烷		0.02
正己烷		0.02
异丁醛		0.5
异丙醇		1.6
异丙醚		2.6
甲基纤维素		40.6
环氧乙烷		0.3
四氢呋喃		2.6
甲苯		0.02
二甲苯		0.01
生物毒性-鱼类毒性	2	2
生物毒性-大型溞	8	8
生物毒性-藻类	16	16
生物毒性-细菌	8	8

注：1.BOD₅测试的前提条件是出水中不含有对测试中使用的微生物产生毒害的物质。

固体废物排放指南规定，固体废物应在控制条件下焚烧，控制条件为最低温度 1000℃

及液体停留时间 1 秒，以使有毒有机物的削减率达到 99.99%。卤化有机物通常不焚烧。在焚烧这些有机物的地方，二噁英和呋喃的排放限值应小于 $1\text{ng}/\text{Nm}^3$ （以 2,3,7,8-TCDD 计）。

4.2.3 欧盟

欧盟在环境标准和污染控制方面的政策法规都是以指令形式给出的。其中《污染综合防治指令》（简称 IPPC 指令）针对六大行业（能源工业、金属制造及加工、矿产采掘加工业、化学工业、废物管理和其它）建立了排放限值，目前还没有针对制药工业的污染控制指令，但是欧盟在《应用有机溶剂的工业的挥发性有机化合物排放限值》（onthelimitationofemissionsofvolatileorganiccompoundsduetotheuseoforganicsolventsincertainactivitiesandinstallations,1999/13/EC）中，对制药工业有机溶剂的排放作出了规定，见表 4-6。在该指令中，挥发性有机化合物（VOCs）是指在温度为 293.15K 的条件下，蒸汽压大于或等于 0.01KPa，或在特殊条件下具有相应挥发性的任何有机化合物。

表 4-6 制药工业 VOCs 排放限值

溶剂消耗量 (吨/年)	废气排放值 (mgC/Nm^3)	瞬时排放值占溶剂的百分比		总排放限值	
		新建企业	现源	新建企业	现源
制药工艺 (>50)	20*	5**	15**	溶剂总量的 5%	溶剂总量的 15%

注：*如果工艺中存在溶剂的回收和再利用技术，以废气形式排放的有机溶剂应为 $150\text{mg}/\text{m}^3$ 。

**瞬时排放值不包括以密封的产品或制剂形式出售的溶剂。

5 行业产排污情况及污染控制技术分析

5.1 生产工艺流程

5.1.1 中成药

中成药是以中药材为原料，在中医药理论指导下，为了预防及治疗疾病的需要，按规定的处方和制剂工艺将其加工制成一定剂型的中药制品，是经国家药品监督管理部门批准的商品化的一类中药制剂。

5.1.1.1 生产工艺

中成药生产是间歇投料，成批流转。中药饮片加工的炮制手段是以天然动植物为主要原料，采用的主要工艺有清理、洗涤、浸泡、煮炼、熬制、漂洗等。中药材进行炮制（前

处理)后所得的中药饮片,经提取(不使用有机溶剂类的)或提取(使用有机溶剂类的)等浓缩精制后,再进入固体制剂工段或液体制剂工段。制剂产品赋型包括制成片剂、丸剂、胶囊、膏剂、糖浆液、口服液等。中成药生产工艺如图 5-1 所示,其中核心工艺是有效成分的提取、分离和浓缩,提取溶媒以水、乙醇最为常见。因此不使用有机溶剂类的提取主要是水提工艺,使用有机溶剂类的提取主要是以醇提、醇沉工艺。

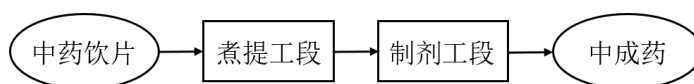


图 5-1 中成药生产工艺流程图

5.1.1.2 产污环节

图 5-2 和图 5-3 分别是煮提工段典型的水提、醇提工艺流程以及生产排污环节。

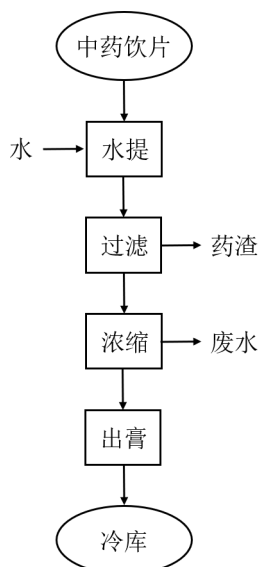


图 5-2 水提生产工艺流程图

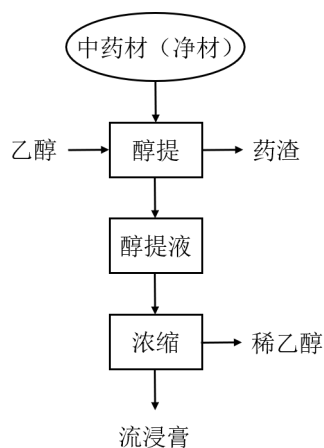


图 5-3 醇提生产工艺流程图

(1) 废水

①设备清洗水：每个工序完成一次批处理后，需要对本工序的设备进行一次清洗工作，清洗废水一般浓度较高。

②下脚料废液清洗水：在口服液生产中，醇沉过程中产生一定量的下脚料，水量不多。浓度极高，是重要污染源。

③提取废水：这部分废水主要来自各个设备的清洗和地面冲洗，由于提取、分离、浓缩的环节和设备多，因而废水较多，浓度高，是重要污染源。

④辅助工段的清洗水及生活污水：如成品工序中，安瓶的清洗水。

(2) 废气

主要为二氧化碳、烟尘、药物粉尘和挥发性有机物，主要来自某些提取因煎煮而产生的锅炉烟气、药材粉碎等工序产生的药物粉尘。VOCs 的污染主要是来自醇提、醇沉工序使用的有机溶剂（主要是乙醇）。

(3) 固体废物

主要为提取过药物后的药材废渣、制剂单元包装废材和污水处理污泥。

5.1.2 中药饮片

中药饮片是中药材经过按中医药理论、中药炮制方法，经过加工炮制后的，可直接用于中医临床的中药。这个概念表明，中药材、中药饮片并没有绝对的界限，中药饮片包括了部分经产地加工的中药切片，原形药材饮片以及经过切制、炮炙的饮片。

5.1.2.1 生产工艺

中药饮片是将中药材加工炮制成一定长短、厚薄的片、段、丝、快等形状供汤剂使用，其传统工艺统称为中药炮制。中药炮制工艺实际上包括净制、切制和炮炙三大工序，不同规格饮片要求不同的炮炙工艺，有的饮片要经过蒸、炒、煅等高温处理，有的饮片还需要加入特殊的辅料如酒、醋、盐、姜、蜜、药汁等后再经高温处理，最终使各种规格饮片达到规定的纯净度、厚薄度和全有效性的质量标准。

中药配方颗粒是由单味中药饮片经提取浓缩液制成的、供中医临床配方用的颗粒。国内以前称单味中药浓缩颗粒剂，商品名及民间称呼还有免煎中药饮片、新饮片、精致饮片、饮料型饮片、科学中药等。是以传统中药饮片为原料，经过提取、分离、浓缩、干燥、制粒、包装等生产工艺，加工制成的一种统一规格、统一剂量、统一质量标准的新型配方用药。中药配方颗粒的生产按照国民经济分类虽属于中药饮片加工行业，但生产及排污特点却与中成药生产行业特征一致。

5.1.2.2 产污环节

中药饮片典型生产流程如图 5-4 所示。

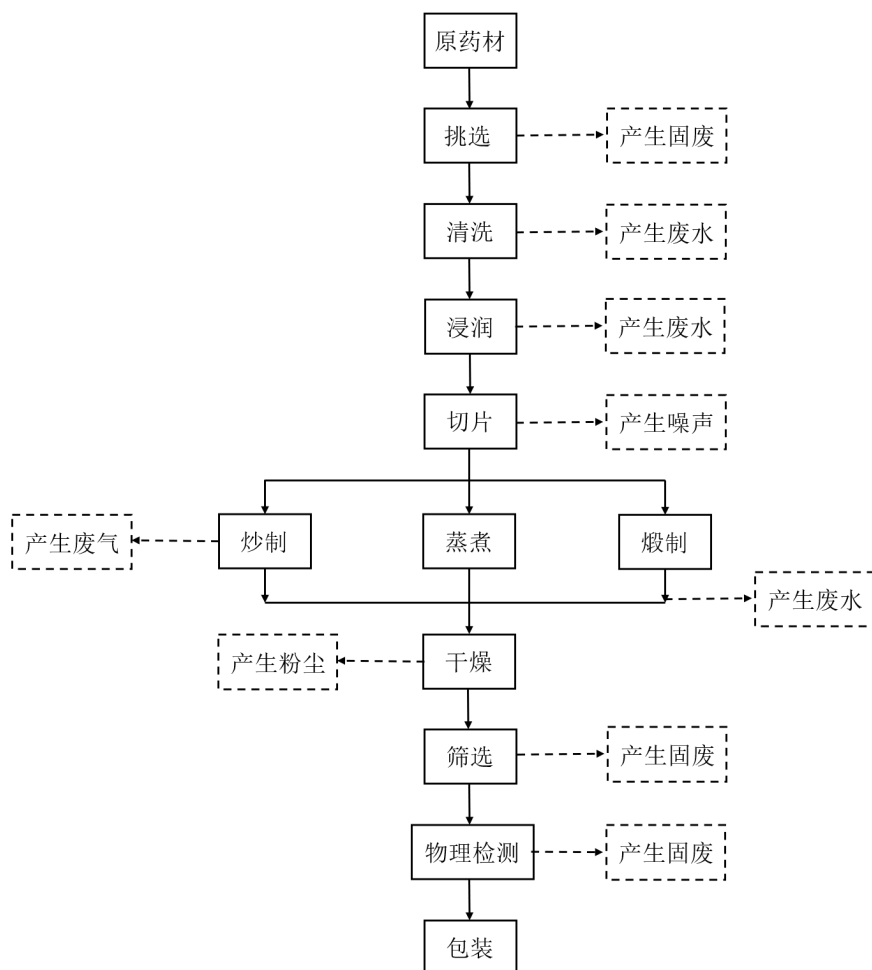


图 5-4 中药饮片加工典型生产工艺及产污排污环节流程图

(1) 废水

主要来自药材的清洗和浸泡水、机械的清洗水以及炮制工段的其他废水，一般为轻度污染废水，COD 大约在 200mg/L 左右。如果在炮制工段需要加入特殊辅料如酒、醋、蜜等中药饮片，其废水的 COD 浓度一般较高，可达到 1000mg/L 以上。

(2) 废气

主要是切制、粉碎等工序产生的药物粉尘和炮炙过程中的产生的药烟、蒸汽等。

(3) 固体废物

主要是来自药材筛选、清洗过程产生的泥沙、切制过程的渣削等杂质。

5.2 行业排污现状

5.2.1 行业污染物产排情况

根据四川省环境统计数据，2020年四川省规模以上中药制药企业130家，工业废水排放量419.3万吨，COD、TN、TP、NH₃-N产生量分别为5429.9吨、116.1吨、21.2吨、72.5吨；排放量分别为116.3吨、24.2吨、0.9吨、4.0吨。2020年四川省中药制药企业污染物产生、排放量分布表见表5-1。其中废水排放量最大的前三位分别是成都市、德阳市和绵阳市，污染物COD排放量最大的前三位分别是德阳市、成都市和绵阳市，污染物TN排放量最大的前三位分别是成都市、德阳市、雅安市，污染物TP排放量最大的前三位分别是成都市、绵阳市和南充市，污染物NH₃-N排放量最大的前三位分别是德阳市、绵阳市、成都市。

表 5-1 四川省中药制药企业污染物产排情况统计表

序号	市州	企业数量	工业废水排放量(吨)	其中：工业废水直排入环境的(吨)	其中：排入污水处理厂的(吨)	工业废水处理量(吨)	化学需氧量产生量(吨)	化学需氧量排放量(吨)	氨氮产生量(吨)	氨氮排放量(吨)	总氮产生量(吨)	总氮排放量(吨)	总磷产生量(吨)	总磷排放量(吨)
1	成都市	47	1523948	3800	1520148	1564831	964.543	27.501	20.712	0.974	42.041	7.575	6.873	0.444
2	绵阳市	13	539978.2	148852.8	391125.4	542529.2	201.04	13.426	5.607	1.004	10.456	3.703	1.235	0.12
3	德阳市	12	791550	444772	346778	791850	2498.094	35.816	29.98	1.137	36.747	5.541	8.276	0.086
4	南充市	11	120130.4	199	119931.4	95130.4	370.518	12.802	3.12	0.302	6.133	0.972	1.335	0.097
5	眉山市	9	146006.3	20180	125826.3	146006.3	54.812	4.334	1.783	0.048	2.953	0.293	0.745	0.029
6	泸州市	7	28573.05	11026.05	17547	27842.97	4.978	1.06	0.181	0.059	0.294	0.113	0.084	0.023
7	资阳市	5	31469.65	0	31469.65	31952	2.272	0.588	0.166	0.012	0.233	0.254	0.068	0.008
8	雅安市	4	503634.7	650	502984.7	500608.7	1296.542	12.137	9.983	0.266	15.153	4.922	2.181	0.083
9	遂宁市	3	8365	0	8365	8365	2.121	0.098	0.177	0.004	0.255	0.061	0.048	0.002
10	内江市	3	40530	40530	0	35498	2.95	2.873	0.016	0.012	0.02	0.013	0	0
11	宜宾市	3	76214	1250	74964	73830	1.838	1.258	0.071	0.046	0.46	0.394	0.013	0.008
12	达州市	3	233876.8	2524.784	231352	231352	6.774	0.173	0.127	0.006	0.254	0.019	0.063	0.004
13	巴中市	3	40673.75	162.75	40511	40673.75	15.074	2.031	0.313	0.041	0.669	0.232	0.119	0.013
14	自贡市	2	8602	7380	1222	8602	3.062	0.076	0.064	0.003	0.133	0.018	0.031	0.002
15	阿坝藏族自治州	2	9000	9000	0	9000	0.031	0.001	0.003	0	0.005	0	0.001	0
16	广元市	1	1000	0	1000	0	1.399	0.308	0	0	0	0	0	0
17	乐山市	1	3200	0	3200	3200	0.033	0.03	0.002	0.012	0.002	0.024	0.001	0.001
18	凉山彝族自治州	1	85918.68	85918.68	0	85918.68	3.911	1.799	0.232	0.122	0.345	0.122	0.107	0.015
	合计	130	4192670	776246	3416424	4197190	5429.992	116.311	72.537	4.048	116.153	24.256	21.18	0.935

续表 5-1 四川省中药制药企业污染物产排情况统计表

序号	市州	石油类		挥发酚		氰化物		总砷		总铅		总镉		总汞	
		产生量 (吨)	排放量 (吨)	产生量 (千克)	排放量 (千克)	产生量 (千克)	排放量 (千克)	产生量 (千克)	排放量 (千克)	产生量 (千克)	排放量 (千克)	产生量 (千克)	排放量 (千克)	产生量 (千克)	排放量 (千克)
1	成都市	0	0	0	0	0.484	0.143	0.361	0.158	0	0	0	0	0.236	0.105
2	绵阳市	0	0	0	0	0.032	0.009	0.024	0.011	0	0	0	0	0.015	0.006
3	德阳市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	南充市	0.007	0.007	0	0	0.017	0.017	0.013	0.013	0	0	0	0	0.007	0.007
5	眉山市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	泸州市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	资阳市	0	0	0	0	0.021	0.012	0.016	0.011	0	0	0	0	0.01	0.007
8	雅安市	0	0	0	0	0.013	0.004	0.011	0.005	0	0	0	0	0.005	0.002
9	遂宁市	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	内江市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	宜宾市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	达州市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	巴中市	0	0	0	0	0	0	0.003	0.001	0	0	0	0	0.002	0.001
14	自贡市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	阿坝藏族 羌族自治州	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	广元市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	乐山市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	凉山彝族 自治州	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合计		0.01	0.007	0	0	0.567	0.185	0.428	0.199	0	0	0	0	0.275	0.128

续表 5-1 四川省中药制药企业污染物产排情况统计表

序号	市州	总铬		六价铬		砷及其化合物		铅及其化合物		镉及其化合物		汞及其化合物		铬及其化合物	
		产生量 (千克)	排放量 (千克)	产生量 (千克)	排放量 (千克)	产生量 (千克)	排放量 (千克)	产生量 (千克)	排放量 (千克)	产生量 (千克)	排放量 (千克)	产生量 (千克)	排放量 (千克)	产生量 (千克)	排放量 (千克)
1	成都市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	绵阳市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	德阳市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	南充市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	眉山市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	泸州市	0	0	0	0	2.12	1.403	5.99	4.516	0.373	0.275	0.122	0.115	4.635	3.851
7	资阳市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	雅安市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	遂宁市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	内江市	0	0	0	0	0.505	0.505	1.426	1.426	0.089	0.089	0.029	0.029	1.104	1.104
11	宜宾市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	达州市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	巴中市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	自贡市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	阿坝藏族羌族自治州	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	广元市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	乐山市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	凉山彝族自治州	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合计		0	0	0	0	2.625	1.908	7.416	5.942	0.462	0.364	0.151	0.144	5.739	4.955

5.2.2 废水排放去向

根据四川省环境统计数据，2020年四川省规模以上中药制药工业企业共计130家，根据全国排污许可证管理信息平台许可信息公开数据，四川省共有中药制药工业企业121家。汇总以上数据，共梳理出四川省中药制药工业企业196家，其中生产加工废水直接进入江河、湖、库等水环境有27家，占比14.21%；进入城市污水处理厂107家，占比54.31%；进入其它单位（非集中式污水处理厂）3家，占比1.52%；进入工业废水集中处理厂37家，占比18.78%；直接进入污灌农田1家，占比0.51%；排至厂内综合污水处理站1家，占比0.51%；其它去向4家，占比2.03%；不涉及工业废水排放企业16家，占比8.12%。全省130家中药制药工业企业废水排放去向所占比例如图5-1。

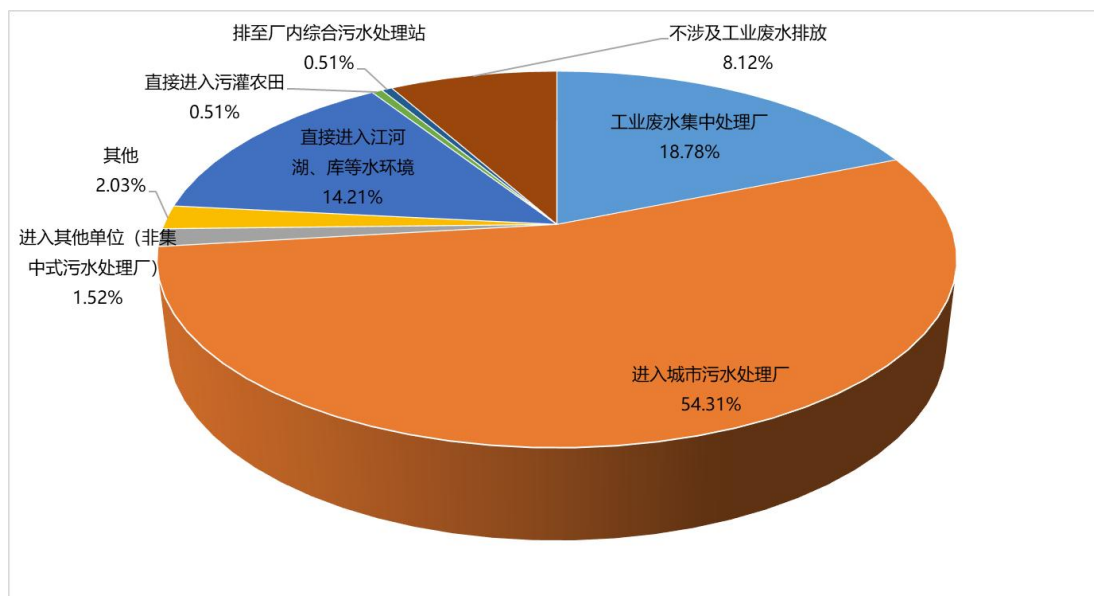


图 5-1 四川省中药制药工业企业生产废水排放去向

5.2.3 废水水质分析

中药的原料组成和生产工艺决定了中药生产废水的特征，一般情况下中药生产中的废水来源于前处理的净制工序，水提、醇提或者渗漉提取以及设备（如提取罐）、药瓶清洗等过程。中药生产废水水量相对不大，但各股废水浓度差别较大，水提法产生的废水水质有有机物、氨氮等污染物浓度相对较低，而醇提浓缩废水的有机物浓度高。同时，中药生产废水为偏酸性废水，但可生化性较好。根据项目组检测结果，中药废水水质如表所示。

表 5-2 水提法废水水质特征

项目	NH ₃ -N (mg/L)	COD (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)	pH
数值	5-25	240-1500	1.5-11	8-41	6.03-9.87

表 5-3 醇提法废水水质特征

项目	NH ₃ -N (mg/L)	COD (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)	pH
数值	7-3000	3200-15000	1.0-102	9-5100	4.79-12.25

此外，在半夏、附子、雄黄、川乌、草乌等中药饮片、切片等生产过程中，可能会涉及有毒物质（如生物碱、砷、汞等）的产生。

5.3 现有污染防治技术及企业排水水质达标分析

5.3.1 废水污染防治技术

根据已有的报道及企业调研情况，中药废水现有的治理方法依然沿用了目前常用厌氧-好氧活性污泥处理工艺（A/O 工艺），先通过厌氧生化处理降低废水 COD 浓度使其利于后端的好氧生化工艺进行处理。对于某些悬浮物含量高的中药废水，也可在生物处理前采用混凝、破乳、电凝聚或气浮等物化方法，将废水中固体有机物凝聚沉降或气浮分离，尽可能减少后续生化处理的有机负荷。常用的中药废水处理工艺流程如图 5-6 所示。

中药饮片加工、中成药生产过程中用水量较大，产生的废水量也较大。废水中溶解性的有机物质含量高，采用醇提工艺的中药生产废水的 COD 甚至会大于 10000mg/L，但是由于废水的可生化性较好，采用厌氧、好氧等生化处理方法均可取得较好的有机物去除效果。并且由于中药的废水 COD 较高，在好氧处理工艺前先进行缺氧处理工艺，将大分子有机物分解为小分子物质，反硝化去除硝态氮，并使聚磷菌释放磷，改善中药废水的可生物降解性。而好氧处理则为微生物提供较好的外部环境，促使微生物有效地去除污染物。因而厌氧-好氧生物处理工艺可以有效地去除中药废水中 COD，且起到脱氮除磷的作用。厌氧处理主要采用 UASB、水解酸化法等工艺，好氧生化处理装置主要采用活性污泥法、生物接触氧化以及序批式活性污泥法等。

厌氧反应器的首要功能是脱氮，在厌氧条件下，含硝态氮的污水通过反硝化菌的代谢活动，发生反硝化反应。污水中硝态氮会被转化为有机氮化合物，成为菌体的组成部分，或被还原为气态氮（N₂）。并且反硝化菌以原污水中有机物作为碳源，不需外加碳源。本单元的第二功能是污泥释放磷，在厌氧条件下，聚磷菌体内的 ATP 进行水解，释放出

H_3PO_4 ，使后续好氧段超其生理需要的吸收磷，以聚合磷的形式储存于体内，形成聚磷污泥，并最终通过污泥的排放达到污水中除磷的目的。

经厌氧反应阶段处理后的混合液进入好氧反应阶段，它的首要功能是去除 BOD，去除由原污水带入的有机污染物；其次是硝化，使氨态氮转化为硝态氮，需要一定的碱度，可部分由厌氧反应器中反硝化反应所产生的碱度来补偿；第三项功能则是聚磷菌对磷的吸收。而上级中氮的脱出有利于提高磷的吸收。

泥水分离是沉淀池的主要功能。上清液作为处理水排放，含磷污泥的一部分作为回流污泥，另一部分作为剩余污泥排出污水处理系统。

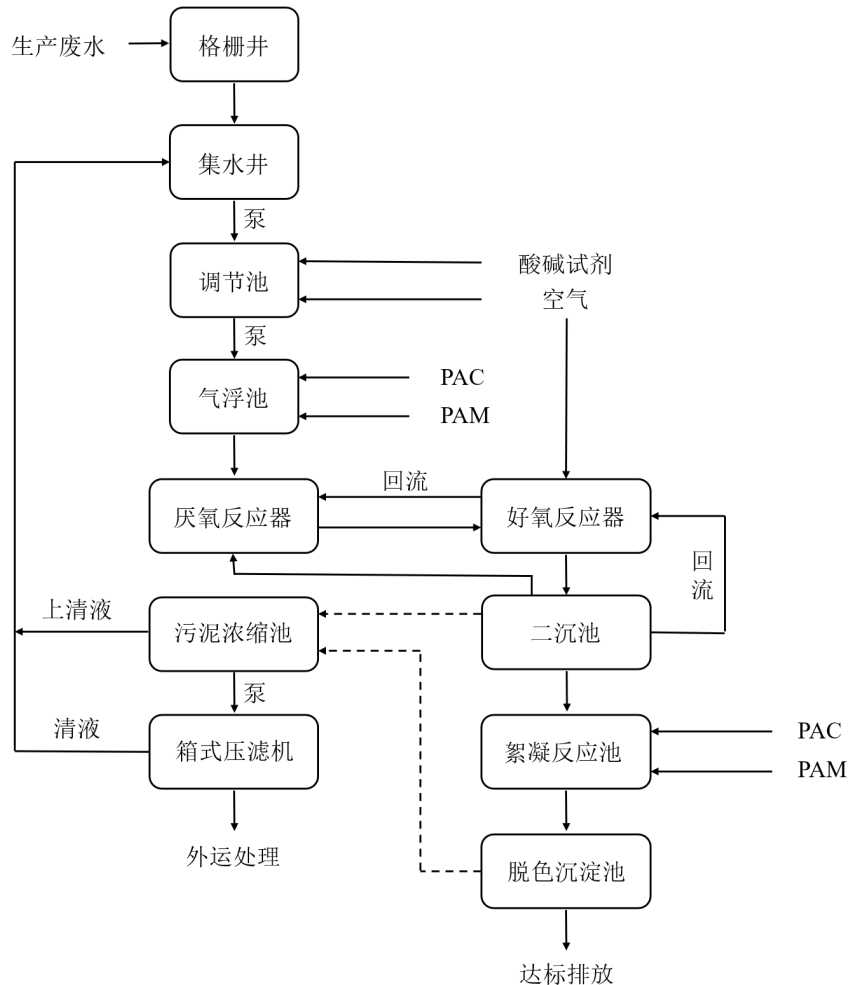


图 5-6 中药废水典型处理工艺

5.3.2 企业排水水质达标分析

项目组对我省 48 家中药制药企业开展了现场调研，并选取其中 37 家企业进行了废水水质监测。48 家企业中，30 家企业废水排入城镇污水处理厂或工业园区污水处理厂，废水排放标准执行污水处理厂协议值，一般参考《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标

准或《污水排入城镇下水道水质标准（GB/T31962-2015）》。

根据中药加工企业提供的水质排放协议标准，可知协议标准规定的污染物排放标准略高于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准，见表 5-4。

表 5-4 企业水污染物排放浓度限值（协议标准）

项目	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	pH	色度	动植物油	NH ₃ -N	TN	TP	TOC	急性毒性
单位	mg/L	mg/L	mg/L	无量纲	倍	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
限值	≤180	≤300	≤180	6-9	≤50	≤8	≤25	≤40	≤3	≤80	≤0.1

根据调研结果，不同中药企业的污染物排放情况如表 5-5 所示。若以《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准及协议标准来看，除个别企业总氮、总磷达标情况不理想外，大部分企业出水 COD、氨氮和总磷均可达标排放。

表 5-5 中药企业水污染物排放情况（间接排放）

指标	相关标准限值（mg/L）	企业 1	企业 2	企业 3	企业 4	企业 5	企业 6	企业 7
COD	≤300	23.09	23.09	36.29	13.19	151.44	75.72	3.29
氨氮	≤25	0.36	0.25	0.73	0.73	1.27	16.29	1.57
总氮	≤40	13.51	10.13	8.54	11.46	1.51	80.74	10.64
总磷	≤3	0.31	0.06	2.97	0.68	1.23	1.08	0.33
指标	相关标准限值（mg/L）	企业 8	企业 9	企业 10	企业 11	企业 12	企业 13	企业 14
COD	≤300	35.00	55.00	118.52	39.04	74.11	70.80	74.77
氨氮	≤25	0.12	0.68	4.36	1.83	1.47	1.42	0.79
总氮	≤40	7.10	9.77	16.43	1.53	1.65	5.73	9.51
总磷	≤3	0.12	1.54	6.40	0.31	1.10	4.41	0.21

此外，部分企业废水直接排放进入地表水体中，执行《中药类制药工业水污染物排放标准》（GB21906-2008）中新建企业排放限值。根据调研结果，不同中药企业污染物排放情况如表 5-6 所示，除个别企业不达标外，大多数企业出水 COD、BOD₅、氨氮、总氮、总磷等指标可达标排放。

表 5-6 中药企业水污染物排放情况（直接排放）

指标	相关标准限值（mg/L）	企业 1	企业 2	企业 3	企业 4	企业 5	企业 6	企业 7
COD	≤100	27	32.67	13	4.17	39	98	15
BOD ₅	≤20	9.4	12.87	3.4	1.7	4	28.5	1.6
氨氮	≤8	1.17	0.67	0.084	0.038	0.172	6.94	0.338
总磷	≤0.5	nd	0.27	0.22	0.06	0.05	0.09	0.42
总氮	≤20	7.69	1.17	1.52	2.92	8.26	10.3	6.36
指标	相关标准限值（mg/L）	企业 8	企业 9	企业 10	企业 11	企业 12	企业 13	企业 14
COD	≤100	63	8	159	59	79	96	46
BOD ₅	≤20	17.8	0.6	46	19.2	22.5	16.8	12.3
氨氮	≤8	1.64	0.048	0.78	0.109	6.73	2.31	0.455
总磷	≤0.5	0.02	0.12	0.44	0.38	0.05	0.39	0.11
总氮	≤20	29.1	11.4	2.17	5.61	8.75	14	1.08

6 标准主要技术内容

6.1 标准适用范围

6.1.1 本标准的适用范围及依据

本标准规定了四川省中药类制药工业水污染物排放控制要求、水污染物监测要求、实施与监督要求。

本标准适用于四川省中药饮片加工和中成药生产企业的工业水污染防治和管理。

藏药、蒙药、彝药等民族传统医药制药工业企业以及与中药类药物相似的兽药生产企业的水污染防治与管理也适用于本标准。

6.1.2 本标准不适用的情况及依据

本标准不适用于中药类制药工业企业提取某种特定药物成分时，应执行提取类制药工业水污染物排放标准。

6.1.3 本标准与其他标准的衔接关系

本标准发布后，在本标准适用范围内的中药生产企业，应按本标准规定要求控制其水污染物排放。本标准中未涉及到的污染物，应执行国家和四川省相应标准的污染物排放控制要求，或依据环境影响评价文件要求执行。

6.2 标准结构框架

6.2.1 主要章节内容

本标准的主要章节如下：

前言

1、范围

2、规范性引用文件

3、术语和定义

4、水污染物排放限值

5、水污染物排放控制要求

6、水污染物监测要求

7、实施与监督

6.2.2 现有企业、新建企业划分时间点

自新标准实施之日起，新建企业应执行本标准表 1 所规定的水污染物控制要求，已建企业按照新标准的规定要求，在一定的期限内仍可执行现行的水污染物控制要求，超过规定限期后，执行本标准表 1 所规定的水污染排放控制要求。

6.2.3 标准对适用行业的划分及划分依据

本标准对行业的划分参照《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）执行。

6.3 术语和定义

本标准规定的主要术语和定义如下：

（1）中药制药 Chinese traditional medicine manufacturing

以药用植物和药用动物等为主要原料，以中医药理论为指导，根据国家药典或药品管理部门批准文件等，生产中药饮片和中成药各种剂型产品的生产活动。

（2）中药饮片加工 processing of traditional Chinese medicines decoction pieces

指对采集的天然或人工种植、养殖的动物、植物和矿物的药材部位进行加工、炮制，使其符合中药处方调剂或中成药生产使用的活动。

（3）中成药生产 Chinese patent medicines manufacturing

以中药材为原料，在中医药理论指导下，为了预防及治疗疾病的需要，按规定的处方和制剂工艺将其加工制成一定剂型的中药制品的生产活动。

（4）现有企业 existing facility

本标准实施之日前建成投产或环境影响评价文件通过审批的中药类制药生产企业或生产设施。

（5）新建企业 new facility

本标准实施之日起环境影响评价文件通过审批的新、改、扩建中药类制药工业建设项目。

(6) 直接排放 direct discharge

排污单位直接向环境水体排放水污染物的行为。

(7) 间接排放 indirect discharge

排污单位向污水集中处理设施排放水污染物的行为。

(8) 排水量 effluent volume

排污单位向其法定边界以外排放的污水的量，污水类别包括与生产有直接或间接关系的各种外排污水，通常包括生产工艺污水、厂区生活污水、冷却污水、厂区锅炉、电站排水等。

(9) 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生产单位产品的废水排放量上限值。

6.4 污染物项目的选择

6.4.1 中药类制药工业水污染物梳理

分析中药类制药工业的原料使用、生产工艺流程以及污水处理药剂投加等方面，并征求专家意见，选取了 20 项可能出现的污染物指标，包括第一类污染物 8 项、第二类污染物 12 项，具体监测项目如表 6-1 所示。

表 6-1 中药类制药工业废水污染物监测项目

序号	污染物项目	污染物类别
1	总汞	第一类污染物
2	总砷	
3	烷基汞	
4	总铬	
5	总镉	
6	六价铬	
7	总铅	
8	总镍	
9	pH 值	第二类污染物
10	色度（稀释倍数）	
11	悬浮物（SS）	
12	五日生化需氧量（BOD ₅ ）	
13	化学需氧量（COD）	
14	动植物油	
15	氨氮（以 N 计）	
16	总氮（以 N 计）	
17	总磷（以 P 计）	
18	总有机碳	
19	总氰化物	
20	急性毒性 （HgCl ₂ 毒性当量）	

6.4.2 标准污染物项目选择说明

5.4.2.1 第一类污染物的选择

在中药材的生产过程中，由于对土壤选择不严等原因，导致目前中药材普遍存在铅、镉、铬、汞和砷等有害重金属含量超标问题。这些重金属在水中不能被分解，人饮用后毒性放大，与水中的其他毒素结合生成毒性更大的有机物。随废水排出的重金属，即使浓度小，也可在藻类和底泥中积累，被鱼和贝的体表吸附，产生食物链浓缩，从而造成公害。

一些矿物质的中药如升药、轻粉、砒石、铅丹、雄黄、硫磺等都含有砷、汞、铅等，它们都是毒性很强的矿物重金属药。汞和砷是两种具有高毒性的重金属元素，汞及其化合物、砷及其化合物作为污染物，均会对生物体、生态环境造成巨大危害。汞、砷会在人体某些器官内积累，造成慢性中毒，危害人体健康，需要对排放的汞污染物及砷污染物进行管控治理，降低汞、砷对生态环境与系统的破坏。

《制药工业污染防治技术政策》中明确要求，烷基汞、总镉、六价铬、总铅、总镍、总汞、总砷等水污染物应在车间处理达标后，再进入污水处理系统。

综上，本标准将总砷、总汞、总铅、烷基汞、总铬、总镉、总镍、六价铬作为本标准第一类污染物控制指标。

5.4.2.2 第二类污染物的选择

(1) pH值

pH是中药废水的重要指标，pH偏碱或者偏酸对后续污水处理影响很大，尤其是对采用生物法处理的工艺，可能会直接破坏污水处理系统中的活性污泥稳定性，酸碱污水排入外环境也会造成极大的生态风险。因此，将pH作为《四川省中药类制药工业水污染物排放标准》的控制项目。

(2) 色度

中药饮片、切片生产过程中，原药材在浸泡、淘洗、泡煮等加工工序中产生的废水主要含各种糖类、苷类、蒽醌、木质素、生物碱、鞣质、蛋白质、色素及它们的水解产物等，色度很高，造成排水呈现出颜色，从而降低水体的透明度，大量消耗水中的氧，影响水生生物和微生物生长，破坏水体自净，同时易造成视觉上的污染。因此，将色度作为《四川省中药类制药工业水污染物排放标准》的控制指标。

(3) 悬浮物(SS)

中药饮片、切片生产过程中，原药材在浸泡、淘洗、泡煮等加工工序会产生一定悬浮物。悬浮物的存在不仅使水质浑浊，而且可能带有表观色度。另外，悬浮物聚集于水面将影响水体复氧，沉淀于水底会引起水体淤积，破坏水体底栖生物的生存条件。因此，悬浮

物是废水排放的基本控制项目。

(4) 五日生化需氧量 (BOD₅)、化学需氧量 (COD_{Cr})

中药切片、饮片生产过程中，因存在对中药原药材进行在浸泡、淘洗、泡煮、提取等工序，会产生一定量的废水，其中有机物含量相对较高。有机物是废水的重要水质指标，当大量有机物进入水体后，在微生物的作用下进行氧化分解，从而使水中的溶解氧降低，影响鱼类的生存。本标准采用 BOD₅、COD_{Cr} 两个指标，从不同的角度对中药废水中的有机物给予控制。其中，COD_{Cr} 表示的有机物量接近废水中有机物总量，用以评价水产品加工废水处理前后的水质情况。BOD₅ 的内容范围类同 COD_{Cr}，能够表征水体中可生物氧化的有机物含量，反映在一定条件下有机物进行生物氧化过程的难易程度和时间进程，对废水污染控制和生物处理过程有一定的指导作用。

(5) 总有机碳 (TOC)

TOC 是以碳含量表示水体中有机物质总量的综合指标。TOC 的测定一般采用燃烧法，此法能将水样中有机物全部氧化，可以很直接地用来表示有机物的总量。因而它被作为评价水体中有机物污染程度的一项重要参考指标。各种有机物、微生物及细菌内毒素等经过催化氧化后变成二氧化碳，进而改变水的电导，电导的数据又换算成有机碳的量。如果总有机碳控制在一个较低的水平，意味着水中的有机物、微生物及细菌内毒素污染处于一个较好的受控状态。因此，将 TOC 作为《四川省中药类制药工业水污染物排放标准》的控制指标。

(6) 氨氮 (NH₃-N)

氨氮 (NH₃-N) 以游离氨 (NH₃) 或铵盐 (NH₄⁺) 形式存在于水中，是水中常见污染物，水环境中存在过量的氨氮会造成水体富营养化，水中溶解氧浓度降低，导致水体发黑发臭，水质下降，对水生动植物的生存造成影响。因此，将 NH₃-N 作为《四川省中药类制药工业水污染物排放标准》的控制指标。

(7) 总氮 (TN)

中药生产废水中的总氮包括有机氮、氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮等几种形式，是常见的水污染物，水中氮元素的过量排放会引起水体富营养化，使藻类大量繁殖，使水质恶化，影响水生生物的生长与繁殖。因此，将 TN 作为《四川省中药类制药工业水污染物排放标准》的控制指标。

(8) 总磷 (TP)

总磷 (TP) 是水中常见污染物，总磷超标会加速水体的富营养化，导致大量的鱼虾死亡，藻类疯狂生长，严重的影响生态平衡。因此，将 TP 作为《四川省中药类制药工业水

污染物排放标准》的控制指标。

(9) 总氰化物

目前，比较明确的含氰化物的中药有苦杏仁、白果、桃仁、亚麻仁、瓜蒂、大枫子、枇杷仁等等。这些中药在加工过程中会水解产生氰离子和氢氰酸，氰化物对微生物有毒性作用，会导致后续废水处理系统的冲击影响。同时，氰化物排入至水体环境，将对水体微生物、动植物等造成极大危害。氰化物可导致机体细胞线粒体功能障碍导致全身脏器缺血出现多脏器衰竭；具体表现为乏力、心悸、胸闷、恶心呕吐、口唇青紫、抽搐等，严重时可有呼吸困难，不同程度缺血性脑病表现，最严重时可导致休克甚至心跳呼吸骤停。因此，将总氰化物作为《四川省中药类制药工业水污染物排放标准》的控制指标。

(10) 急性毒性（HgCl₂ 毒性当量）

在洗泡蒸煮药材、冲洗和制剂等生产提取过程中产生大量废水，废水中含有种类繁杂的有机物，如多糖、甙、木质素、生物碱、鞣质、蛋白质、色素和蒽醌等天然有机物以及如萘、联苯等毒性大、难降解的多环芳烃类(PAHs)物质，致使中药废水具有生物毒性强、有机物和悬浮物浓度高以及色度大等特点。中药废水的毒性主要来源于两个方面：第一是原料药材自身含有的成分，有些中药材本身所含成分具有一定的毒性；第二是在中药加工过程中添加的辅料具有一定的生物毒性。另外，在中药加工过程中还会产生一些医药中间体，也会使废水具有一定的生物毒性；制药废水具有较强生物毒性，并对活性污泥具有抑制作用。一定浓度中药废水进入水环境会对水生生物造成危害，影响其生长繁殖或直接导致死亡。因此，将急性毒性作为《四川省中药类制药工业水污染物排放标准》的控制指标。

(11) 动植物油

动植物油是中药制药提取废水产生的主要特征污染指标之一。提取废水中的主要污染物为提取后的产品、中间产品以及溶解的溶剂等，主要污染指标为 COD、BOD、SS、氨氮、动植物油等。

6.5 污染物限值的确定及依据

6.5.1 限值确定原则

污染物排放限值确定的基本原则为：

- (1) 控制污染物排放，改善环境质量，保护人体健康和生态环境；
- (2) 与现行标准衔接，充分考虑四川省中药类制药工业废水排放特征及发展趋势，引导中药类制药企业高质量发展；

- (3) 结合污水处理工艺和技术，限值设置科学合理、经济可行；
- (4) 对直接排放标准中特征污染物指标适当加严，引导中药制药企业向园区聚集，有利于我省工业废水排放监管，进一步提升水环境管理效能；
- (5) 借鉴国内外有关制药工业污染物排放标准的排放控制要求。

6.5.2 直接排放限值

目前我省中药类制药工业废水直排企业相对较少。根据编制组现场调研及资料收集，共收集到 14 家废水直排企业的水质监测数据。基于水质分析检测数据，对废水直接排放企业水污染物进出水浓度进行统计分析，如下表所示。

表 6-2 废水直接排放企业进出水水质汇总表

序号	污染物项目	进水浓度	出水浓度
1	pH 值（无量纲）	5.5-7.9	6.72-7.8
2	色度（倍）	2-400	2-30
3	悬浮物（mg/L）	22-735	9-46
4	五日生化需氧量（mg/L）	11.2-1250	0.6-46
5	化学需氧量（mg/L）	39-8860	4.17-159
6	动植物油（mg/L）	ND-204	ND-0.37
7	氨氮（mg/L）	0.226-53	0.038-6.94
8	总氮（mg/L）	0.68-166	1.08-29.1
9	总磷（mg/L）	0.05-32.2	0.02-0.44
10	总有机碳（mg/L）	4-3040	0.5-61.5
11	总氰化物（mg/L）	ND-0.014	ND-0.003
12	总汞（mg/L）	/	0.0001-0.09
13	总砷（mg/L）	/	ND-0.0008
14	急性毒性（mg/L）	0.03-0.055	0.022-0.055

(1) pH 值

本标准规定企业直接排放废水 pH 直接排放限值为 6-9。在国内外大多数污水排放标准中，pH 排放限值均在 6-9 之间。根据对中药制药工业企业废水处理情况调查监测的结果，我省中药制药工业企业排放废水经污水处理设施处理后，可以控制在 6-9 之间，能够满足标准要求，并且不会对受纳水体和周围环境造成危害。

(2) 色度

本标准规定企业直接排放废水色度直接排放限值为 40。经调研，我省中药制药工业企业生产废水往往带有一定的色度（2-400 稀释倍数），通过沉淀、气浮、生化处理等方式处理后，可以降低到 40 稀释倍数以下。国标 GB21906-2008 中色度排放限值为 50，本标准结

合我省企业实际排放情况，结合国内外现行排放标准，拟在国标 GB21906-2008 基础上对色度提标 20%。

(3) 悬浮物 (SS)

本标准规定企业直接排放废水悬浮物直接排放限值为 50 mg/L。经调研，我省中药制药工业企业生产废水中 SS 浓度一般在 22-735 mg/L 之间，经处理后，出水 SS 浓度可降低到 50 mg/L 以下。本标准根据企业实际排放情况，结合国内外现行排放标准，规定 SS 的直接排放限值为 50 mg/L。

(4) 五日生化需氧量 (BOD₅)

本标准规定企业直接排放废水五日生化需氧量直接排放限值为 20 mg/L。经调研，我省中药制药工业企业生产废水中 BOD₅ 浓度一般较高，在 11.2-1250 mg/L 之间。由于其可生化性较好，易于进行生物处理，因此废水中的有机物得到了有效的去除，处理后的出水 BOD 浓度一般小于 20mg/L。本标准根据企业实际排放情况，结合国内外现行排放标准，规定 BOD₅ 的直接排放限值为 20 mg/L。

(5) 化学需氧量 (COD_{Cr})

本标准规定企业直接排放废水化学需氧量直接排放限值为 60 mg/L。经调研，我省中药制药工业企业生产废水中 COD_{Cr} 浓度一般较高，在 39-8860 mg/L 之间，由于其可生化性较好，易于进行生物处理，因此废水中的有机物得到了有效的去除，多数企业处理后的出水 COD_{Cr} 浓度可降低到 60 mg/L 以下。本标准根据企业实际排放情况，结合国内外现行排放标准，拟在国标 GB21906-2008 基础上对色度提标 40%，规定 COD_{Cr} 的直接排放限值为 60 mg/L。

(6) 动植物油

本标准规定企业直接排放废水动植物油直接排放限值为 5 mg/L。经调研，我省中药制药工业企业生产废水中动植物油浓度一般在 ND-204 mg/L 之间，经处理后，出水动植物油浓度可降低到 0.37 mg/L 以下。本标准根据企业实际排放情况，结合国内外现行排放标准，规定动植物油的直接排放限值为 5 mg/L。

(7) 氨氮 (NH₃-N)

本标准规定企业直接排放废水氨氮直接排放限值为 8 mg/L。经调研，我省中药制药工业企业生产废水中 NH₃-N 浓度一般在 0.226-53 mg/L 之间，经处理后，出水 NH₃-N 浓度可降低到 8 mg/L 以下。本标准根据企业实际排放情况，结合国内外现行排放标准，规定 NH₃-N 的直接排放限值为 8 mg/L。

(8) 总氮 (TN)

本标准规定企业直接排放废水总氮直接排放限值为 20 mg/L。经调研，我省中药制药工业企业生产废水中 TN 浓度一般在 0.68-166 mg/L 之间，经处理后，多数企业出水 TN 浓度可降低到 20 mg/L 以下。本标准根据企业实际排放情况，结合国内外现行排放标准，规定 TN 的直接排放限值为 20 mg/L。

(9) 总磷 (TP)

本标准规定企业直接排放废水总磷直接排放限值为 0.5 mg/L。经调研，我省中药制药工业企业生产废水中 TP 浓度一般在 0.05-32.2 mg/L 之间，经处理后，出水 TP 浓度可降低到 0.5 mg/L 以下。本标准根据企业实际排放情况，结合国内外现行排放标准，规定 TP 的直接排放限值为 0.5 mg/L。

(10) 总有机碳 (TOC)

本标准规定企业直接排放废水总有机碳直接排放限值为 20 mg/L。经调研，我省中药制药工业企业生产废水中 TOC 浓度一般在 4-3040 mg/L 之间，经处理后，多数企业出水 TOC 浓度可降低到 20 mg/L 以下。本标准根据企业实际排放情况，结合国内外现行排放标准，拟在国标 GB21906-2008 基础上对总有机碳提标 20%，规定 TOC 的直接排放限值为 20 mg/L。

(11) 总氰化物

本标准规定企业直接排放废水总氰化物直接排放限值为 0.1 mg/L。经调研，我省中药制药工业企业生产废水中总氰化物浓度一般不超过 0.014 mg/L，经处理后，出水总氰化物浓度可降低到 0.003 mg/L 以下。国标 GB21906-2008 中总氰化物排放限值为 0.5 mg/L，本标准根据我省企业实际排放情况，结合国内相关地方标准，拟在国标 GB21906-2008 基础上对总氰化物提标 20%，规定总氰化物的直接排放限值为 0.4 mg/L。

(12) 总汞

本标准规定企业直接排放废水总汞直接排放限值为 0.05 mg/L。总汞为第一类污染物，需在企业车间或生产设施废水排放口进行取样检测。经调研，我省中药制药工业企业中涉及总汞排放的企业较少，车间排口出水浓度一般不超过 0.09 mg/L。本标准根据企业实际排放情况，结合国内外现行排放标准，规定总汞的直接排放限值为 0.05 mg/L。

(13) 总砷

本标准规定企业直接排放废水总砷直接排放限值为 0.5 mg/L。总砷为第一类污染物，需在企业车间或生产设施废水排放口进行取样检测。经调研，我省中药制药工业企业中涉及总砷排放的企业较少，车间排口出水浓度一般不超过 0.0008 mg/L。本标准根据企业实际排放情况，结合国内外现行排放标准，规定总砷的直接排放限值为 0.5 mg/L。

(14) 急性毒性 (HgCl₂ 毒性当量)

本标准规定企业直接排放废水急性毒性直接排放限值为 0.07 mg/L。经调研, 我省中药制药工业企业生产废水中急性毒性浓度一般不超过 0.055mg/L, 经处理后, 出水急性毒性浓度介于 0.022-0.055mg/L 之间。本标准根据企业实际排放情况, 结合国内外现行排放标准, 规定急性毒性的直接排放限值为 0.07 mg/L。

(15) 烷基汞、总铬、总镉、六价铬、总铅、总镍

本标准根据企业实际排放情况, 结合国内外现行排放标准, 烷基汞、总铬、总镉、六价铬、总铅、总镍等第一类污染物指标, 拟沿用《污水综合排放标准》中的指标排放限值要求。

6.5.3 间接排放限值

间接排放限值是以间接方式排放水污染物的限值。根据编制组对省内 106 家中药类制药企业的调查, 目前我省大多数企业以间接排放方式排放生产废水。本次调查的 106 家企业中, 不少于 86 家企业以间接排放方式, 将生产废水排放至城市污水处理厂或工业废水集中处理厂。

基于企业上报的调查问卷及代表性企业的水质分析检测数据, 对废水间接排放企业水污染物进出水浓度进行统计分析, 如下表所示。

表 6-3 污水间接排放中药类制药工业企业进出水水质汇总表

序号	污染物项目	出水浓度	占比
1	pH 值 (无量纲)	6-9	100%
2	色度 (倍)	≤10	48.1%
		10-64	46.2%
		>64	5.8%
3	悬浮物 (mg/L)	≤10	39.2%
		10-50	53.2%
		50-400	6.3%
		>300	1.3%
4	五日生化需氧量 (mg/L)	≤10	42.3%
		10-50	41.0%
		50-200	14.1%
		200-300	2.6%
5	化学需氧量 (mg/L)	≤40	43.9%
		40-100	30.6%
		100-400	20.4%
		400-500	5.1%
6	动植物油 (mg/L)	≤1	91.8%

		1-5	4.9%
		5-100	3.3%
		>100	0.0%
7	氨氮 (mg/L)	≤5	80.2%
		5-8	7.3%
		8-25	10.4%
		>25	2.1%
8	总氮 (mg/L)	≤10	56.9%
		10-20	29.2%
		20-45	9.7%
		>45	4.2%
9	总磷 (mg/L)	≤0.5	52.4%
		0.5-2	26.8%
		2-5	18.3%
		>5	2.4%
10	总有机碳 (mg/L)	≤10	44.2%
		10-20	25.6%
		20-50	25.6%
		>50	4.7%
11	总氰化物 (mg/L)	≤0.01	85.7%
		0.01-0.1	12.2%
		0.1-0.5	2.0%
		>0.5	0.0%
12	总汞 (mg/L)	≤0.00017	100%
13	总砷 (mg/L)	≤0.0019	100%
14	急性毒性 (mg/L)	≤0.01	20.0%
		0.01-0.07	75.0%
		>0.07	5.0%

(1) pH 值

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的 pH 排放限值为 6-9。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，我省所有间接排放废水的中药制药企业，废水经处理后 pH 值均在 6-9 范围内。

(2) 色度

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的色度排放限值为 64 倍。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，48.1%的企业出水色度小于等于 10 倍，约 46.2%的企业出水色度在 10 到 64 倍之间，约 5.8%的企业出水色度大于 64 倍。若按本标准执行，约有 94.2%的现有间接排放企业可以达标排放。

(3) 悬浮物 (SS)

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的

悬浮物排放限值为 400 mg/L。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，约 39.2%的企业出水悬浮物浓度小于等于 10mg/L，约 53.2%的企业出水悬浮物浓度在 10-50 mg/L 之间，约 6.3%的企业出水悬浮物浓度在 50-400 mg/L 之间，约 1.3%的企业出水悬浮物浓度大于 400 mg/L。若按本标准执行，约有 98.7%的现有间接排放企业可以达标排放。

(4) 五日生化需氧量 (BOD₅)

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的五日生化需氧量排放限值为 300 mg/L。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，约 42.3%的企业出水 BOD₅ 浓度小于等于 10mg/L，约 41.0%的企业出水 BOD₅ 浓度介于 10-50mg/L 之间，约 14.1%企业出水 BOD₅ 浓度介于 50-200mg/L 之间，约 2.6%的企业出水 BOD₅ 浓度介于 200-300mg/L 之间。

(5) 化学需氧量 (COD_{Cr})

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的化学需氧量排放限值为 500 mg/L。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，约 43.9%的企业出水 COD 浓度小于等于 40mg/L，约 30.6%的企业出水 COD 浓度介于 40-100mg/L 之间，约 25.5%企业出水 COD 浓度介于 100-500mg/L 之间。

(6) 动植物油

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的动植物油排放限值为 100 mg/L。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，约 91.8%的企业出水动植物油浓度小于等于 1mg/L，约 4.9%的企业出水动植物油浓度介于 1-5mg/L 之间，约 3.3%企业出水动植物油浓度介于 5-100 之间。若按本标准执行，所有现有间接排放企业均可达标排放。

(7) 氨氮 (NH₃-N)

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的氨氮排放限值为 25 mg/L。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，约 80.2%的企业出水氨氮浓度小于等于 5mg/L，约 7.3%的企业出水氨氮浓度介于 5-8mg/L 之间，约 10.4%企业出水氨氮浓度介于 8-25mg/L 之间，约 2.1%的企业出水氨氮浓度大于 25mg/L。若按本标准执行，约有 97.9%的现有间接排放企业可以达标排放。

(8) 总氮 (TN)

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的氨氮排放限值为 45 mg/L。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，约 56.9%的企业出水总氮浓度小于等于 10mg/L，约 29.2%的企业出水总氮浓度介于 10-20mg/L 之间，约 9.7%企

业出水总氮浓度介于 20-45mg/L 之间，约 4.2%的企业出水总氮浓度大于 45mg/L。若按本标准执行，约有 95.8%的现有间接排放企业可以达标排放。

(9) 总磷 (TP)

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的总磷排放限值为 5 mg/L。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，约 52.4%的企业出水总磷浓度小于等于 0.5mg/L，约 26.8%的企业出水总磷浓度介于 0.5-2mg/L 之间，约 18.3%企业出水总磷浓度介于 2-5mg/L 之间，约 2.4%的企业出水总磷浓度大于 5mg/L。若按本标准执行，约有 97.6%的现有间接排放企业可以达标排放。

(10) 总有机碳 (TOC)

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的总有机碳排放限值为 150 mg/L。对于性质稳定的排放废水来说，其 TOC 浓度与 COD 浓度存在一个稳定的相关关系，一般 TOC/COD 比值在 0.3 左右。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，约 44.2%的企业出水 TOC 浓度小于等于 10mg/L，约 25.6%的企业出水 TOC 浓度介于 10-20mg/L 之间，约 25.6%企业出水 TOC 浓度介于 20-50mg/L 之间，约 4.7%的企业出水 TOC 浓度介于 50-150mg/L。若按本标准执行，所有现有间接排放企业均可达标排放。

(11) 总氰化物

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的总氰化物排放限值为 0.5 mg/L。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，约 85.7%的企业出水总氰化物浓度小于等于 0.01mg/L，约 12.2%的企业出水总氰化物浓度介于 0.01-0.1mg/L 之间，约 2.1%企业出水总氰化物浓度介于 0.1-0.5mg/L 之间。若按本标准执行，所有现有间接排放企业均可达标排放。

(12) 总汞

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的总汞排放限值为 0.05 mg/L。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，我省中药制药企业涉及总汞排放的企业较少，所有企业出水总汞浓度不超过 0.00017mg/L。若按本标准执行，所有现有间接排放企业均可达标排放。

(13) 总砷

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的总砷排放限值为 0.5 mg/L。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，我省中药制药企业涉及总砷排放的企业较少，所有企业出水总砷浓度不超过 0.0019mg/L。若按本标准执行，

所有现有间接排放企业均可达标排放。

(14) 急性毒性 (HgCl₂ 毒性当量)

本标准根据我省企业实际排放情况及国内外相关排放标准，规定企业间接排放废水的急性毒性排放限值为 0.07 mg/L。根据调研收集到的企业废水水质监测数据，约 20%的企业出水急性毒性浓度小于等于 0.01mg/L，约 75%的企业出水急性毒性浓度介于 0.01-0.07mg/L 之间，约 5%企业出水急性毒性浓度大于 0.07mg/L 之间。若按本标准执行，约有 95.0%的现有间接排放企业可以达标排放。

(15) 烷基汞、总铬、总镉、六价铬、总铅、总镍

根据企业实际排放情况，结合国内外现行排放标准，烷基汞、总铬、总镉、六价铬、总铅、总镍等第一类污染物指标，拟沿用《污水综合排放标准》中的指标排放限值要求。

6.5.4 单位产品基准排水量

考虑到中药产品种类繁多，每个企业一般生产多个品种，且随着市场变化不断地调整产品种类，另外有些企业既生产中药饮片又生产中成药，因此，从标准实施的可行性和可操作性角度，本标准拟将中药类作为一个整体，制订单位产品基准排水量，作为核定水污染物排放浓度而规定的生产单位产品的废水排放量上限值。

水污染物排放浓度限值适用于单位产品实际排水量不高于单位产品基准排水量的情况。若单位产品实际排水量超过单位产品基准排水量，须按污染物单位产品基准排水量将实测水污染物浓度换算为水污染物基准水量排放浓度，并以水污染物基准水量排放浓度作为判定排放是否达标的依据。

根据调研收集数据，我省大部分中药制药企业单位产品废水排放量小于 100m³/t，占比 69.7%；19.7%的企业单位产品废水排放量介于 100-200 m³/t 之间；3.0%的企业单位产品废水排放量介于 200-300 m³/t 之间；7.6%的企业单位产品废水排放量大于 300 m³/t。基于调研数据及相关清洁生产标准规定，本标准规定中药制药企业单位产品基准排水量为 300m³/t。

6.6 监测要求

根据各监测方法标准的适用范围、检测限等，确定以下方法标准适用于本标准。

表 6-4 污染物监测采用的监测方法标准

序号	污染物项目	方法标准名称	方法标准编号
1	pH 值	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

四川省中药类制药工业水污染物排放标准编制说明

序号	污染物项目	方法标准名称	方法标准编号
3	悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法	GB 11901
4	五日生化需氧量	水质 五日生化需氧量 (BOD ₅) 的测定 稀释与接种法	HJ 505
5	化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法	HJ 828
		水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法	HJ/T 399
6	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
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 蒸馏-中和滴定法	HJ 537
		水质 氨氮的测定 气相分子吸收光谱法	HJ/T 195
		水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法	HJ 536
		水质 氨氮的测定 连续流动-水杨酸分光光度法	HJ 665
		水质 氨氮的测定 流动注射-水杨酸分光光度法	HJ 666
8	总氮	水质 总氮的测定 气相分子吸收光谱法	HJ/T 199
		水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	HJ 636
		水质 总氮的测定 连续流动-盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ 667
		水质 总氮的测定 流动注射-盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ 668
9	总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法	GB 11893
		水质 磷酸盐和总磷的测定 连续流动-钼酸铵分光光度法	HJ 670
		水质 总磷的测定 流动注射-钼酸铵分光光度法	HJ 671
10	总有机碳	水质 总有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外吸收法	HJ 501
11	总氰化物	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法	HJ 484
		水质 氰化物的测定 流动注射-分光光度法	HJ 823
		水质 氰化物等的测定 真空检测管-电子比色法	HJ 659
12	总汞	水质 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法	HJ 597
		水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	HJ 694
13	总砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	HJ 694
		水质 总砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法	GB 7485
		水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 700
		水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776
14	急性毒性	水质 急性毒性的测定 发光细菌法	GB/T 15441
15	烷基汞	水质 烷基汞的测定 气相色谱法	GB/T 14204
		水质 烷基汞的测定吹扫捕集/气相色谱-冷原子荧光光谱法	HJ 977
16	总镉	水质 镉的测定 双硫脲分光光度法	GB 7471
		水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法	GB 7475
		水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 700
		水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776
17	总铬	水质 总铬的测定 高锰酸钾氧化-二苯碳酰二肼分光光度法	GB 7466
		水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 700
		水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776
18	六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法	GB 7467
		水质 六价铬的测定 流动注射-二苯碳酰二肼光度法	HJ 908
19	总铅	水质 铅的测定 双硫脲分光光度法	GB 7470
		水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法	GB 7475
		水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 700

序号	污染物项目	方法标准名称	方法标准编号
		水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776
20	总镍	水质 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法	GB/T 11912
		水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776
		水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 700

7 标准与国内外相关标准对比

7.1 与国内相关标准对比

对于直接排放限值，与现行国标《中药类制药工业水污染物排放标准》（GB21906-2008）新建企业排放限值、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）二级标准限值、昆明市地标《中药类制药工业水污染物排放限值》（DB5301/T 52-2021）二级排放限值、《四川省水污染物排放标准》（DB51/190-93）三级排放限值、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A、一级 B、二级排放标准进行对比分析，对比结果如表 7-2 所示。总体来看，本标准直接排放限值色度、COD、总有机碳、总氰化物两项指标略严于《中药类制药工业水污染物排放标准》（GB21906-2008）新建企业排放限值、昆明市地标《中药类制药工业水污染物排放限值》（DB5301/T 52-2021）二级排放限值；色度、SS、BOD₅、COD、动植物油、氨氮、总氰化物七项指标严于《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）二级排放限值、《四川省水污染物排放标准》（DB51/190-93）三级排放限值；色度、SS、BOD₅、COD、动植物油、氨氮、总氮七项指标宽于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准；色度、SS、COD、动植物油四项指标宽于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准，总磷严于该标准；悬浮物宽于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）二级标准，BOD₅、氨氮、总磷严于该标准。

表 7-2 直接排放限值与国内相关标准对比

相关标准	本标准	《中药类制药工业水污染物排放标准》（GB21906-2008）	《中药类制药工业水污染物排放限值》（DB5301/T 52-2021）	《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）	《四川省水污染物排放标准》（DB51/190-93）	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）		
		新建企业排放限值	二级排放限值	二级标准	三级	一级 A	一级 B	二级
pH 值	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9

色度 (倍)	40	50	50	80	70	30	30	40
SS (mg/L)	50	50	50	200	150	10	20	30
BOD ₅ (mg/L)	20	20	20	60	60	10	20	30
COD (mg/L)	60	100	100	150	150	50	60	100
动植物油 (mg/L)	5	5	5	20	30	1	3	5
氨氮 (mg/L)	8	8	8	25	25	5 (8)	8 (15)	25 (30)
总氮 (mg/L)	20	20	20			15	20	-
总磷 (mg/L)	0.5	0.5	0.5			0.5	1	3
总有机碳 (mg/L)	20	25	25					
总氰化物 (mg/L)	0.4	0.5	0.3	0.5	0.5			
急性毒性 (mg/L)	0.07	0.07	0.07					
总汞 (mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05			
总砷 (mg/L)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			
单位产品 基准排水 量 (m ³ /t)	300	300	300					

对于间接排放限值，与现行国标《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准限值、昆明市地标《中药类制药工业水污染物排放限值》（DB5301/T 52-2021）三级排放限值、《四川省水污染物排放标准》（DB51/190-93）W级排放限值、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）C级限值进行对比分析，对比结果如表 7-3 所示。总体来看，本标准间接排放限值 pH 值、BOD₅、总磷 3 项指标严于昆明市地标《中药类制药工业水污染物排放限值》（DB5301/T 52-2021）三级排放限值；总氰化物严于《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准限值、《四川省水污染物排放标准》（DB51/190-93）W 级限值；pH 值、严于《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）C 级限值，SS、BOD₅、COD 宽于该标准。

表 7-3 间接排放限值与国内相关标准对比

相关标准	本标准	《中药类制药工业水污染物排放限值》 (DB5301/T 52-2021)	《污水综合排放标准》 (GB 8978-1996)	《四川省水污染物排放标准》 (DB51/190-93)	《污水排入城镇下水道水质标准》 (GB/T31962-2015)
执行标准	间接排放限值	三级排放限值	三级标准	W 级	C 级
pH 值	6~9	6.5~9.5	6~9	6~9	6.5~9.5
色度 (倍)	64	64	-	-	64
SS (mg/L)	400	400	400	400	250

BOD ₅ (mg/L)	300	350	300	300	150
COD (mg/L)	500	500	500	500	300
动植物油 (mg/L)	100	100	100	100	100
氨氮 (mg/L)	25	25	-	-	25
总氮 (mg/L)	45	45			45
总磷 (mg/L)	5	7			5
总有机碳 (mg/L)	150	-			
总氰化物 (mg/L)	0.5	0.5	1	1	0.5
急性毒性 (mg/L)	0.07	-			
总汞 (mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	
总砷 (mg/L)	0.5	0.5	0.5	0.5	
单位产品基准排水量 (m ³ /t)	300	300			

7.2 与国外相关标准对比

本标准与国外相关标准的比较如表 7-4 所示。

直接排放限值方面，从表中可以看出，本标准 SS 直接排放限值严于美国标准 B、D 类的日最大值，宽于比美国标准的月均值和世界银行标准；本标准 BOD₅ 直接排放限值严于美国标准日最大值和世界银行标准，宽于美国标准月均值；COD 直接排放限值严于美国标准日最大值和世界银行标准，宽于美国标准月均值；总氮、总汞、总砷直接排放限值宽于世界银行标准；总磷、急性毒性直接排放限值严于世界银行标准。

间接排放限值方面，本标准 SS、COD、BOD₅ 间接排放标准均宽于美国标准和世界银行标准；总氮、总磷、总汞、总砷均宽于世界银行标准；急性毒性严于世界银行标准。

表 7-4 本标准排放限值与国外相关标准对比

相关标准	本标准		美国标准 B、D 类		世界银行
	直接排放限值	间接排放限值	日最大值	月均值	
pH 值	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9
色度 (倍)	40	64			
SS (mg/L)	50	400	58	31	10
BOD ₅ (mg/L)	20	300	35	18	30
COD (mg/L)	60	500	228	86	150
动植物油 (mg/L)	5	100			
氨氮 (mg/L)	8	25			
总氮 (mg/L)	20	45			10
总磷 (mg/L)	0.5	5			2
总有机碳 (mg/L)	20	150			
总氰化物 (mg/L)	0.4	0.5			
急性毒性 (mg/L)	0.07	0.07			2

总汞 (mg/L)	0.05	0.05			0.01
总砷 (mg/L)	0.5	0.5			0.1

8 标准实施可达性及效益分析

8.1 环境效益分析

据调研，我省目前绝大多数企业为间接排放，企业与受纳废水城市污水处理厂或者工业园区污水处理厂协商，按城市污水处理厂的要求确定排放标准。排放标准一般参考《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准或《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）B级标准。少量直接排放企业，均执行《中药类制药工业水污染物排放标准》（GB21906-2008）新建企业排放限值。据不完全统计，我省中药制药废水排放量约419.2万吨/年，其中排入污水处理厂的废水约341.6万吨/年。本标准实施后，将减排化学需氧量341.6 t/a，氨氮68.3 t/a，五日生化需氧量341.6 t/a，总氮85.43 t/a，总磷10.2 t/a。同时，本标准对间接排放企业动植物油、总有机碳、急性毒性、总氰化物等指标的废水排放限值提出了明确要求，有助于加强对以上指标的控制。

综上所述，本标准实施后，将有效减少中药制药行业对环境的影响，提高企业环保意识，引导行业污染治理技术进步、减少行业污染排放，从而优化产业结构，促进产业升级，推动我省中医药行业高质量发展。

8.2 实施本标准的成本分析

在调研过程中，我们对企业的废水处理设施建设与运行成本进行了分析，部分代表性企业废水处理工艺及运行费用如下表所示。

表 8-1 废水处理技术调研结果

序号	企业名称	工程投资(万元)	设计处理能力(m ³ /d)	单位废水投资(元/m ³)	实际处理能力(m ³ /d)	运行费用(元/m ³)	处理工艺
1	四川恩威制药有限公司	316	300	10533	300	8	生化处理(厌氧+好氧)
2	太极集团.四川天诚制药有限公司	1018	1600	6363	800	11.55	格栅+气浮+酸化+UASB+生物接触氧化+芬顿沉淀
3	四川千方中药股份有限公司	65	35	18571	35	1.3	生物耗氧加一体化气浮装置

四川省中药类制药工业水污染物排放标准编制说明

序号	企业名称	工程投资(万元)	设计处理能力(m ³ /d)	单位废水投资(元/m ³)	实际处理能力(m ³ /d)	运行费用(元/m ³)	处理工艺
4	扬子江药业集团四川海蓉药业有限公司	1000	1500	6667	1200	5	H/O(有机污水水解—好氧处理技术)+接触氧化工艺
5	成都百裕制药股份有限公司	1000	500	20000	500	7.5	絮凝沉淀+UASB+接触氧化+絮凝沉淀
6	四川德仁堂中药科技股份有限公司	50	400	1250	200	1.5	厌氧水解酸化+SBR+絮凝沉淀
7	雅安迅康药业有限公司	261	350	7457	300	1.05	UASB+接触氧化
8	成都康美药业生产有限公司	200	130	15385	45	1.5	微生物处理
9	四川兴杰象药业有限公司	207	150	13800	200	20	水解酸化+两级生物接触氧化
10	好医生药业集团有限公司	200	400	5000	400	4.8	水解酸化+厌氧+生物接触
11	四川绿叶制药股份有限公司	150	500	3000	500	12	生物接触氧化
12	四川中庸药业有限公司	14	10	14000	7	8	气浮法+缺氧+好氧+MPR生化一体化
13	四川蜀南神农科技有限公司	0.5	50	100	1	1	沉淀处理
14	九寨沟天然药业股份有限公司中江制药分公司	120	400	3000	400	4	生物厌氧
15	成都通德药业有限公司	800	400	20000	400	14	生物法
16	太极集团四川南充制药有限公司	600	1000	6000	800	8	调节-水解酸化-厌氧-好氧-沉淀
17	四川同人泰药业股份有限公司	200	500	4000	500	0.8	收集-配水-厌氧-生化-沉淀-清水达标
18	四川德峰药业有限公司	590	700	8429	700	12.8	厌氧(UASB)+生物接触氧化
19	四川德元药业集团有限公司	900	600	15000	350	15	MBR膜(生化处理)

序号	企业名称	工程投资(万元)	设计处理能力(m ³ /d)	单位废水投资(元/m ³)	实际处理能力(m ³ /d)	运行费用(元/m ³)	处理工艺
20	四川逢春制药有限公司	300	400	7500	300	1	二级生化处理

由上表可以看出，按照设计处理能力计算每吨废水的投资额，20家代表性企业的单位废水投资成本在100~20000元/吨不等。其中，单位废水投资成本低于10000元/吨的占60%，高于10000元/吨的占40%。生物接触氧化、水解酸化等是相对投资比较低的技术。运行费用方面，20家代表性企业废水处理设施运行费用在0.8~20元/m³不等，其中70%的企业运行费用低于10元/m³，30%的企业运行费用在10~20元/m³之间。厌氧水解酸化、厌氧生化、沉淀处理是相对运行成本较低的技术。

参考文献

- [1] 罗亚田,曾勇辉,张列宇,熊英.高浓度中药制药废水的处理研究[J].工业水处理,2006(12):57-59.
- [2] 吴菲,吴俊锋,李健,任晓鸣.江苏省生物制药行业污染物排放标准的探讨[J].环境科技,2016,29(03):66-70.
- [3] 李彬,张晨阳,陶伟伟.制药废水处理技术研究进展[J].工业水处理,2022,42(11):7-17.DOI:10.19965/j.cnki.iwt.2021-1045.
- [4] 董佩佩,徐祖信,李怀正,金伟.中美制药工业水污染物排放标准比较分析[J].环境科学与管理,2012,37(03):46-51.
- [5] 殷勤,年跃刚,周岳溪,闫海红,郭晓娅.中药制药行业水资源再利用途径及可行性分析[J].工业水处理,2018,38(11):6-9.
- [6] 李雪玉. 制药工业污染物排放标准体系与案例研究[D].中国环境科学研究院,2006.
- [7] 赵卫凤,王洪华,倪爽英,安学文. 制药工业废水污染排放控制可行技术分析[C]//.中国环境科学学会 2021 年科学技术年会——环境工程技术创新与应用分会场论文集(二) .,2021:60-64+114.DOI:10.26914/c.cnkihy.2021.022036.
- [8] 冯苗苗. 中成药制药废水处理的研究[D].西安建筑科技大学,2018.
- [9] 祝坚.中药废水污染特点和处理研究进展[J].能源环境保护,2007,No.113(05):15-17.
- [10] 任南琪,李建政,刘士锐,刘艳玲.中药生产废水处理技术的研究[J].哈尔滨建筑大学学报,2000(04):36-38.
- [11] 卢君蓉,彭成,谌立巍.四川省 16 家中成药生产企业生产技术问题的调查与分析[J].中药与临床,2011,2(02):30-31+37.
- [12] 曹梦蝶,吴锐.四川省中成药制造业发展现状及对策探讨[J].亚太传统医药,2018,14(12):3-6.
- [13] 程跃. 中药制药过程控制及集成化生产若干关键问题研究[D].西南交通大学,2010.
- [14] GB 21906-2008, 中药类制药工业水污染物排放标准[S].
- [15] GB 8978-1996, 污水综合排放标准[S].
- [16] GB/T 31962-2015, 污水排入城镇下水道水质标准[S].
- [17] GB 18918-2002, 城镇污水处理厂污染物排放标准[S].
- [18] DB51/2311-2016, 四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准[S].
- [19] HJ 565-2010, 环境保护标准编制出版技术指南[S].

[20] DB5301/T 52-2021, 中药类制药工业水污染物排放限值[R].

[21] 制药工业水污染物排放标准—中药类（征求意见稿）编制说明[R].

[22] 排污许可证申请与核发技术规范 制药工业—中成药生产（征求意见稿）编制说明
[R].