

附件

《淀粉工业水污染物排放标准》
(GB 25461—2010)修改单(征求意见稿)
编 制 说 明

《淀粉工业水污染物排放标准》(GB 25461—2010)

修 改 单

编 制 组

2021 年 12 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 淀粉及其用途.....	2
2.2 行业发展情况.....	2
3 标准修订的必要性分析	4
3.1 加强淀粉工业污染防治的迫切需要.....	4
3.2 完善水污染物间接排放监管模式的合理手段.....	4
3.3 减少水污染、保障水生态安全的有效途径.....	5
4 行业产排污情况及废水处理技术	5
4.1 主要生产工艺与产排污分析.....	5
4.2 污染物排放与治理现状.....	12
5 修改单主要技术内容	17
5.1 适用范围.....	17
5.2 规范性引用文件.....	17
5.3 术语和定义.....	17
5.4 水污染物排放控制要求.....	18
5.5 水污染物监测要求.....	18
5.6 污水排放口规范化要求.....	19
5.7 标准的实施与监督.....	19
6 国内外相关标准情况	19
6.1 主要国家、地区及国际组织相关标准.....	19
6.2 国内相关管理文件和标准.....	20
7 执行修改单经济成本与环境效益分析	23

1 项目背景

1.1 任务来源

2015年，国务院发布《水污染防治行动计划》（简称“水十条”），以改善水环境质量为核心，提出全面控制水污染物排放等十个方面的措施。我国是世界淀粉生产和消费大国之一，针对淀粉工业生产的污染物排放管理，我国已发布实施了《淀粉工业水污染物排放标准》（GB 25461—2010），对于控制淀粉生产的水污染物排放发挥了重要作用。而淀粉生产废水属于高浓度有机废水，可生化性较好，有毒有害物质少，按照现行排放标准《淀粉工业水污染物排放标准》（GB 25461—2010）中间接排放要求，其废水中污染物削减率要达到90%以上，方可排入污水处理厂，此部分运行费用给淀粉加工企业造成了一定的负担。与此同时，一些工业园区或城镇污水处理厂本身面临脱氮除磷的要求，而由于进水中碳氮比较低，使用常规生物脱氮工艺时仍需补充一部分碳源，这无疑也加大了污水处理厂的运行成本。

针对淀粉工业废水水质特点，拟对《淀粉工业水污染物排放标准》（GB 25461—2010）进行修改，增加可协商约定间接排放限值等的要求。2021年生态环境部以《关于开展2021年度国家生态环境标准项目实施工作的通知》（环办法规函〔2021〕312号）下达了《淀粉工业水污染物排放标准》（GB 25461—2010）修改单制订任务，项目统一编号：2021-5。中国环境科学研究院作为主承担单位，组织北京市科学技术研究院资源环境研究所、昆明市生态环境科学研究院、宁夏环境科学研究院（有限责任公司）、广西壮族自治区环境保护科学研究院协作参与修改单的制订工作。

1.2 工作过程

接到任务后，承担单位成立了标准修改单编制组，开展了相关工作，主要工作过程如下：

（1）修订需求调研

收集行业发展资料数据，了解掌握行业发展现状和趋势以及行业环境保护的基本情况。开展与企业、下游污水处理厂、淀粉协会以及地方生态环境主管部门的座谈，在此基础上对国家环境管理需求和国内外淀粉制造业水污染物排放标准进行了研究，明确标准修订的需求。

（2）完成标准开题论证

编制组针对淀粉企业开展了调研工作，从生产工艺与产排污环节、污染防治技术、排放浓度水平与达标情况、现有水处理设施投资及运行成本等方面开展调研，特别针对淀粉行业协商间接排放限值可行性进行了调研，了解淀粉企业及下游污水处理厂对协商间接排放限值的建议等。在明确标准修订需求的基础上，梳理拟修订的技术要点，制定修改单编制技术路线，编制完成修改单草案及开题论证报告，并通过开题论证。

（3）征求意见稿编制

编制组按照淀粉产品分类筛选代表性企业及下游污水处理厂，对企业情况、污水处理技术及设施、污水进出水水质情况进一步开展了实地调研，分析评估现有企业主要水污染物排放水平，基于调研数据修改完善，编制完成修改单征求意见稿及编制说明。

（4）征求意见稿技术审查

2021年9月14日，生态环境部水生态环境司组织召开《淀粉工业水污染物排放标准》

(GB 25461—2010)修改单(征求意见稿)技术审查会,来自生态环境部环境工程评估中心、北京市环境保护科学研究院、中国环境监测总站、北京工商大学、农业农村部环境保护科研监测所、甘肃省生态环境科学设计研究院、中国淀粉工业协会等单位的专家听取了标准编制单位关于征求意见稿的主要技术内容、编制工作过程等情况汇报,经讨论,一致同意通过修改单征求意见稿技术审查,并提出进一步完善的建议。据此,编制组对修改单进一步修改完善,形成修改单征求意见稿和编制说明。

2 行业概况

2.1 淀粉及其用途

淀粉可以看作是葡萄糖的高聚体。淀粉除食用外,工业上用于制糊精、麦芽糖、葡萄糖、酒精等,也用于调制印花浆、纺织品的上浆、纸张的上胶、药物片剂的压制等,可由玉米、小麦、薯类、野生橡子和葛根等含淀粉的物质中提取而得。

淀粉是植物体中贮存的养分,贮存在种子和块茎中,各类植物中的淀粉含量都较高,大米中含淀粉 62%~86%,小麦中含淀粉 57%~75%,玉蜀黍中含淀粉 65%~72%,马铃薯中则含淀粉超过 90%。淀粉是食物的重要组成部分,咀嚼米饭等时感到有些甜味,这是因为唾液中的淀粉酶将淀粉水解成了二糖—麦芽糖。食物进入胃肠后,还能被胰脏分泌出来的唾液淀粉酶水解,形成的葡萄糖被小肠壁吸收,成为人体组织的营养物。支链淀粉部分水解可产生称为糊精的混合物。糊精主要用作食品添加剂、胶水、浆糊,并用于纸张和纺织品的制造等。

2.2 行业发展情况

2.2.1 淀粉行业发展历史

我国淀粉工业是 1949 年后逐渐发展起来的。20 世纪 50 年代以前,中国淀粉工业基本上以作坊式生产,生产厂家不到 10 家,年产量不足 1 万吨。直到 20 世纪 50 年代中期,随着医药工业的需要,淀粉生产厂如雨后春笋般建立起来。1978 年我国淀粉生产厂家发展到 98 家、总产量达 28 万吨,其中生产万吨以上的企业 2 家。80 年代中期,随着玉米在口粮消费中的比例不断降低,淀粉工业逐步发展起来。进入 20 世纪 90 年代以后,淀粉原料不断开发,除了玉米、小麦、薯类外,其他谷类、豆类及野生植物原料均有较大的发展。1988 年,我国淀粉厂增至 190 家。总产量达 84 万吨,其中生产万吨以上的企业约 10 家。

1989 年以来,中国淀粉工业进入了全面发展阶段,淀粉装备水平大大提高,国产设备不仅应用于装备万吨级的淀粉企业,甚至可满足 10 万吨级的淀粉企业。

20 世纪 90 年代后期,淀粉消费的增加和淀粉深加工行业(味精、淀粉糖、变性淀粉、赖氨酸等)的快速发展,淀粉市场环境得到改善,加上淀粉加工企业的技术改造,生产淀粉的吨耗粮成本逐步降低,企业效益逐步好转。

目前,我国淀粉产品主要品种为玉米淀粉、马铃薯淀粉、木薯淀粉等,其中以玉米淀粉为主。据不完全统计,2019 年,我国淀粉产量为 3190 万吨,玉米淀粉产量达 3097.4 万吨,占淀粉总产量的 96.4%。山东、吉林、河北、河南及陕西 5 省是我国重要的玉米淀粉生产基

地，5省玉米淀粉产能合计占全国玉米淀粉产能的90%以上。

2.2.2 不同原料的生产情况

改革开放以来，我国淀粉及其制品工业迅速发展。1989年我国淀粉产量为111.7万吨，2019年淀粉产量已达到3190多万吨，其中玉米淀粉产量占绝对比例，约占总淀粉产量的96.4%。根据中国淀粉工业协会提供的信息，表2-1给出了2012~2019年我国不同原料生产的淀粉产量统计数据，表2-2为根据表2-1统计的各类原料占比情况。根据该表可知，我国淀粉生产的主要原料为玉米，其次是薯类。

表 2-1 我国主要含淀粉农产品生产淀粉的统计数据 单位：万吨

年度	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
小麦淀粉	4	4	4	10	8	6	57	31
玉米淀粉	2122	2196	2006	2051	2259	2595	2815	3097
马铃薯淀粉	38	35	43	42	33	54	59	45
木薯淀粉	68	47	49	38	36	33	26	17
薯类合计	106	82	92	80	69	87	85	62
总计	2232	2282	2102	2141	2336	2688	2957	3190

表 2-2 我国主要含淀粉农产品生产淀粉占比 单位：%

年度	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
小麦淀粉	0.2	0.2	0.2	0.5	0.3	0.4	1.92	0.95
玉米淀粉	95.1	96.2	95.4	95.8	96.7	97	94.4	96.4
马铃薯淀粉	1.7	1.5	2.0	2.0	1.4	2.0	1.98	1.42
木薯淀粉	3.0	2.1	2.3	1.8	1.5	1.2	0.88	0.53
薯类合计	4.7	3.6	4.3	3.8	2.9	3.2	2.86	1.95

2.2.3 区域分布

从区域分布看，我国玉米淀粉企业主要集中在山东、吉林、河北、河南、陕西等，合计占到全国的90%以上，如图2-1所示。

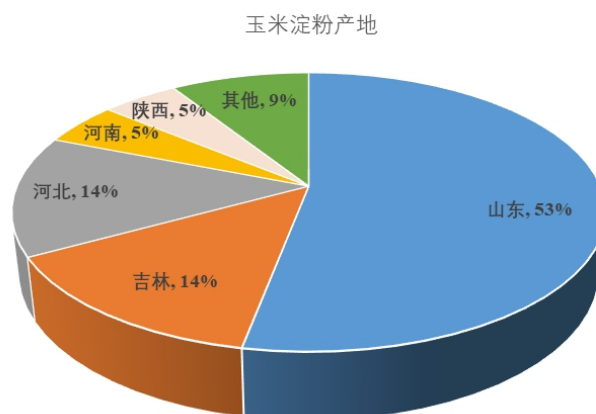


图 2-1 我国玉米淀粉企业区域分布图

2.2.4 生产规模

我国淀粉生产企业规模数据见表 2-3。2017 年，年产 10 万吨以上玉米淀粉企业 37 家，产量合计达到 2214 万吨，约占全国玉米淀粉总产量的 98%；其中，前 10 家企业的生产集中度约为 59.7%，部分深加工企业集团建立了相对完善的深加工产品链条，具有较高的市场份额，未来集团化、规模化是玉米淀粉加工业发展的趋势，小企业的生存空间萎缩。2017 年，玉米淀粉年产量 100 万吨的企业集团 8 家，主要位于山东省。

表 2-3 2010-2017 年我国玉米淀粉生产规模及企业数变化

年份	100 万吨以上		40—100 万吨		30—40 万吨		累积	
	企业数	产量占比 (%)	企业数	产量占比 (%)	企业数	产量占比 (%)	企业数	占总产量 (%)
2010	5	39	8	25	4	7	17	71
2011	5	40	9	27	5	8	19	74
2012	4	36	12	35	5	8	21	79
2013	6	49	9	25	2	3	17	77
2014	5	46	9	27	5	8	19	81
2015	4	40	12	37	5	8	21	85
2016	4	38	14	41	5	8	23	86
2017	8	51	13	30	3	4	24	85

3 标准修订的必要性分析

3.1 加强淀粉工业污染防治的迫切需要

《水污染防治行动计划》将“农副食品加工业”列为十大重点行业之一，而淀粉工业属于农副食品加工业中污染物排放量较高的子行业。淀粉工业废水、废气污染物排放量或固体废物产生量占农副食品加工业的比例较高，因此，有必要针对农副食品加工业中的淀粉工业优先开展废水协商排放尝试，以期降低企业废水处理成本及难度。同时，淀粉工业还存在着部分企业规模小、污染防治难度大、副产品需提高加工利用率等问题，可通过新增协商排放方式，提高行业污染防治水平。此外，薯类淀粉废水处理难以及土地利用等问题，也需要予以规范明确。

3.2 完善水污染物间接排放监管模式的合理手段

《国家水污染物排放标准制订技术导则》（HJ 945.2—2018）中规定“1）对于毒性强、环境危害大、具有持久性和易于生物富集的有毒有害水污染物，其间接排放限值与直接排放限值相同。2）对于其他水污染物，如果排向城镇污水集中处理设施，应根据行业污水特征、污染防治技术水平以及城镇污水集中处理设施处理工艺确定间接排放限值，原则上其间接排放限值不宽于 GB 8978 规定的相应间接排放限值，但对于可生化性较好的农副食品加工业”

业等污水，可执行协商限值。3) 对于其他水污染物，如果排向城镇污水集中处理设施以外的其他污水集中处理设施，应根据行业污水特征、污染防治技术水平以及污水集中处理设施处理工艺水平确定间接排放限值。允许排放源与污水集中处理设施商定某项污染物的间接排放限值时，应满足污水集中处理设施的排放量较排放源自行处理时不增加、加强监测监管等条件”。

2020年，生态环境部发布了《发酵酒精和白酒工业水污染物排放标准》（GB 27631—2011）修改单、《啤酒工业污染物排放标准》（GB 19821—2005）修改单，2项标准修改单的主要内容有两点：一是允许酒类制造企业与下游污水处理厂通过签订具有法律效力的书面合同，共同约定水污染物排放浓度限值，并作为环境监督执法的依据；二是执行约定浓度限值的企业，要将相关污染物指标的自行监测数据及时共享至生态环境主管部门和下游污水处理厂运营单位。2项标准修改单的发布实施将降低酒类制造企业和污水处理厂的运行成本，提高污水处理厂氮磷去除效率，促进经济与环境双赢。

因此，针对淀粉行业废水水质特点，有必要增加允许企业与公共污水处理系统协商确定间接排放限值的要求，促进企业与下游污水处理厂的合作共赢。

3.3 减少水污染、保障水生态安全的有效途径

淀粉加工废水属于有机废水，可生化性较好，废水中化学需氧量、五日生化需氧量、总氮、总磷等的浓度均较高，有毒有害物质少。其中，分别以玉米、马铃薯、木薯和小麦为原料生产淀粉所产生的废水中，化学需氧量（COD_{Cr}）浓度分别为6000~15000 mg/L、5000~17000 mg/L、10000 mg/L和7000~11000 mg/L；五日生化需氧量（BOD₅）浓度分别为2400~6000 mg/L、1500~6000 mg/L、5000~6000 mg/L和2500~6000 mg/L。

通过将现行标准《淀粉工业水污染物排放标准》（GB 25461—2010）中间接排放要求修改为协商排放，使淀粉生产企业产生的无有害物质的有机废水补充下游污水处理厂或其他企业废水处理过程的碳源，降低了污水处理能耗，同时节约了双方的运行费用，对减少水污染、保障水生态安全具有重要意义。

4 行业产排污情况及废水处理技术

4.1 主要生产工艺与产排污分析

淀粉工业主要包括以含淀粉的植物为原料生产淀粉（乳），以及以淀粉（乳）为原料生产淀粉糖、变性淀粉和淀粉制品的生产。

4.1.1 淀粉的生产工艺与产排污分析

由含淀粉的植物生产小麦淀粉、玉米淀粉和薯类淀粉的生产工艺与产排污节点分别如图4-1、4-2、4-3所示。

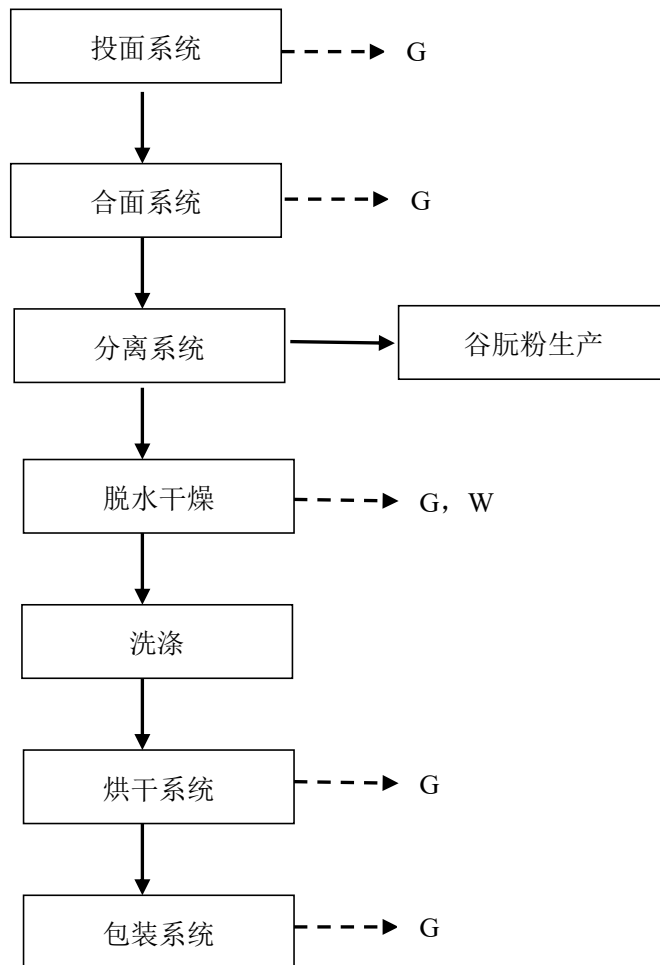


图 4-1 小麦淀粉及副产品（谷朮粉）生产工艺流程及产排污节点

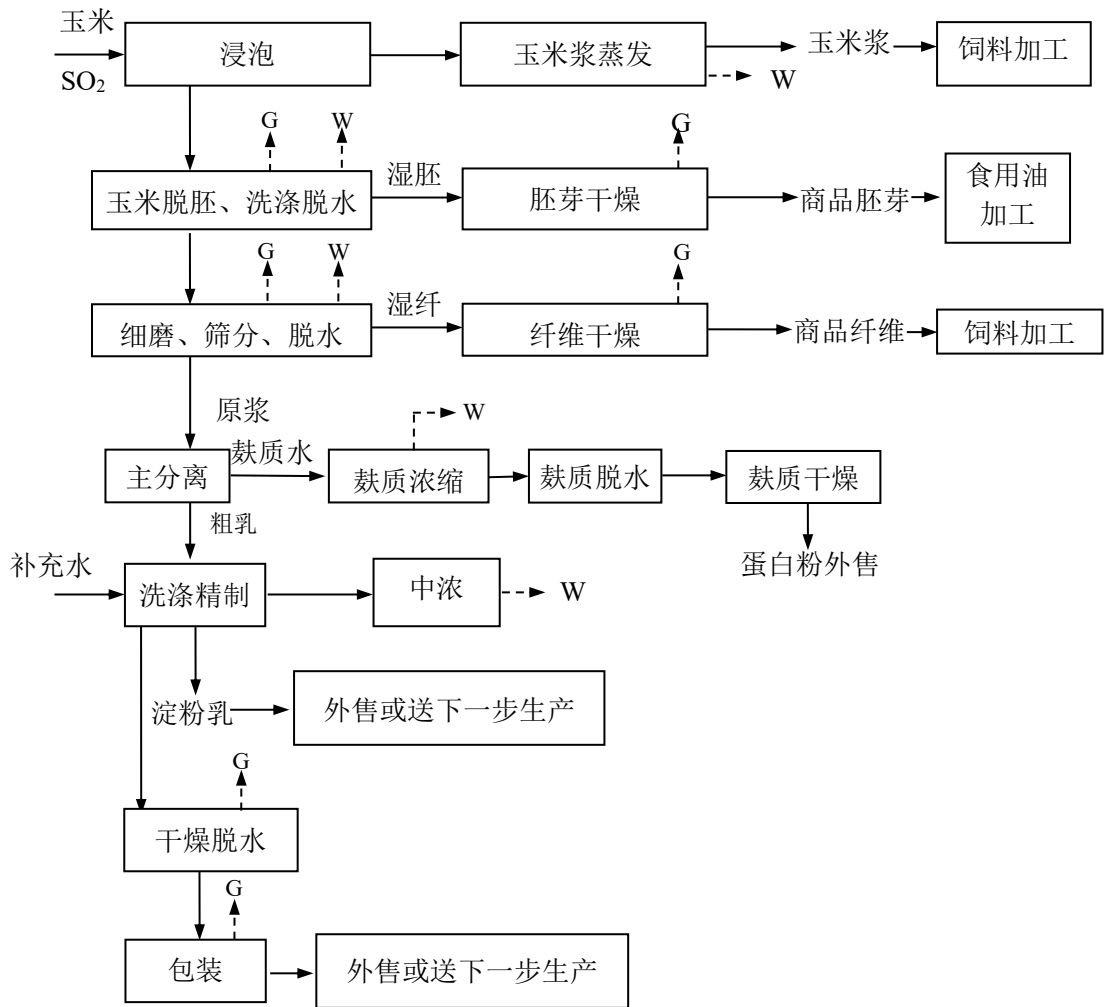


图 4-2 玉米淀粉生产工艺流程及产排污节点

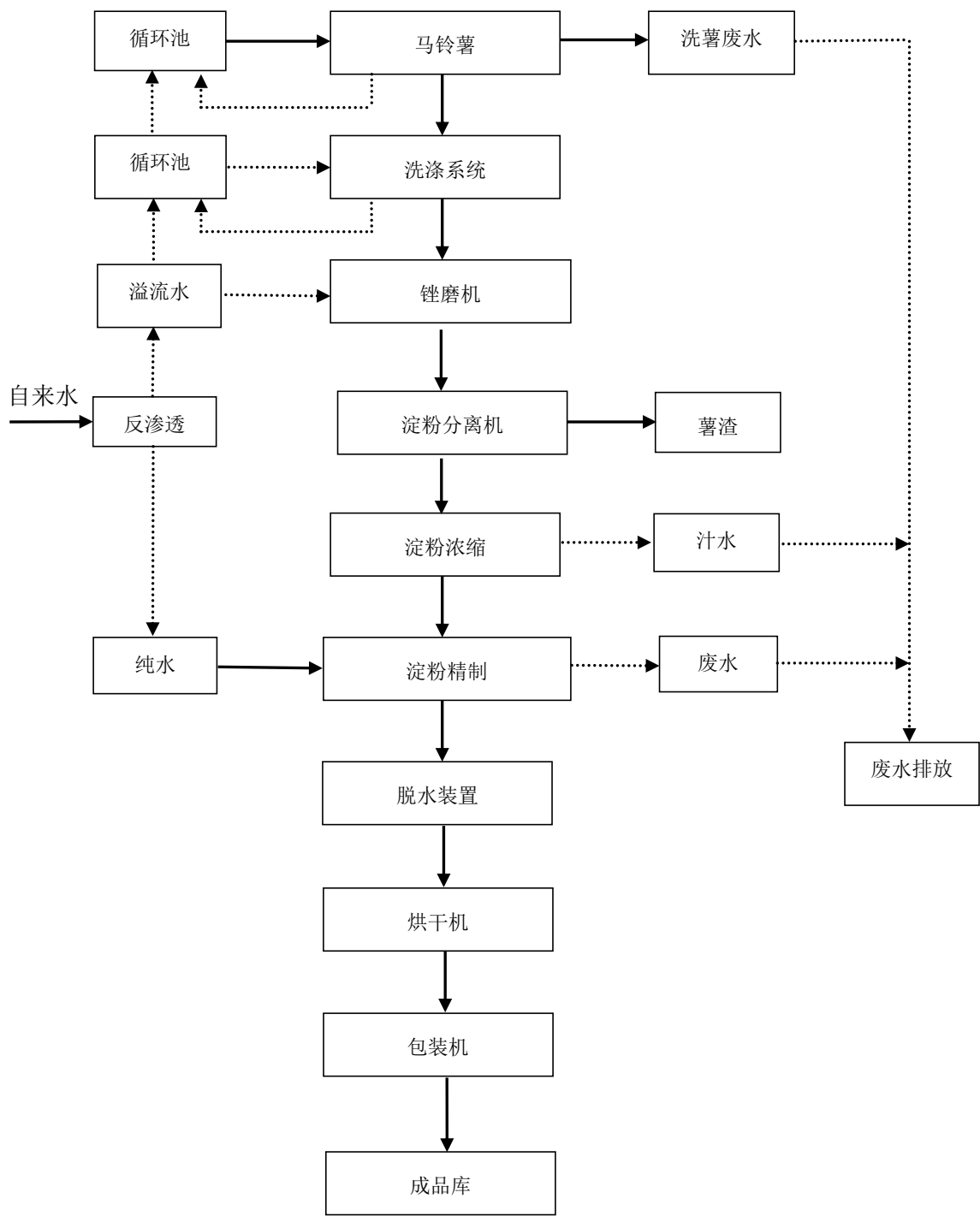


图 4-3 薯类淀粉生产工艺流程及产排污节点

4.1.2 淀粉糖的生产工艺与产排污分析

由淀粉（乳）生产淀粉糖的生产工艺与产排污节点如图 4-4 所示。

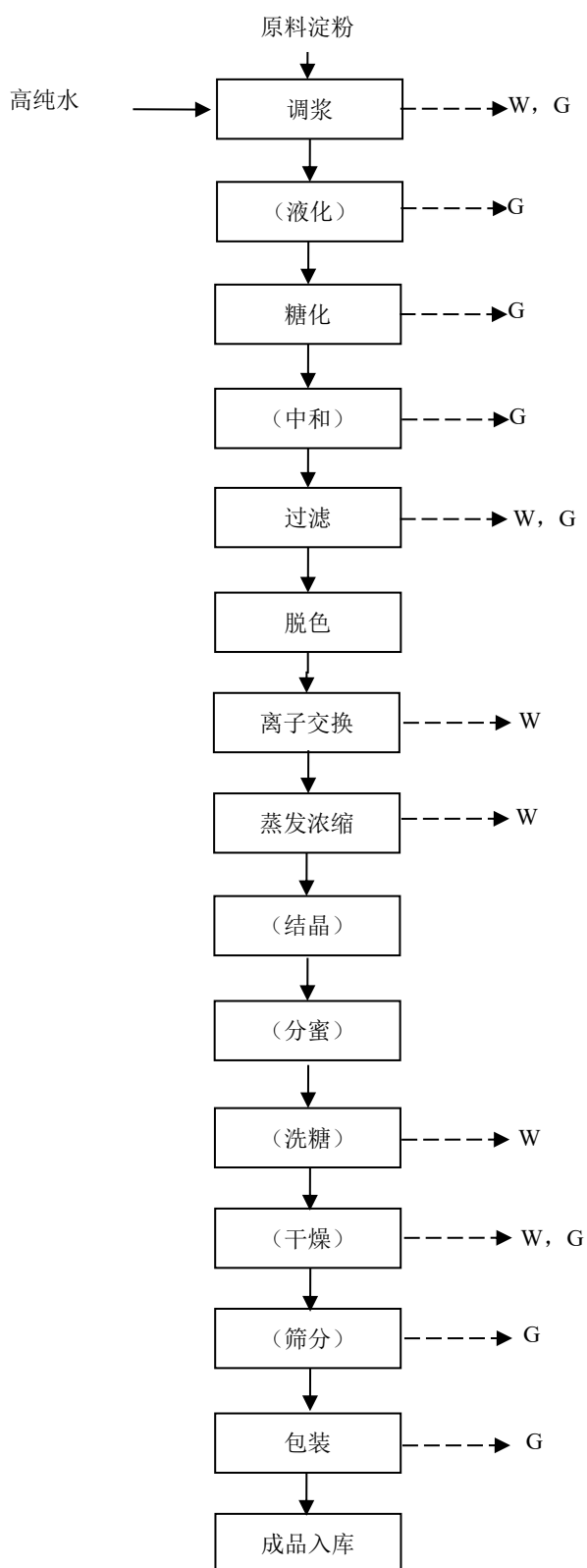


图 4-4 淀粉糖生产工艺流程及产排污节点

4.1.3 变性淀粉的生产工艺与产排污分析

由淀粉（乳）生产变性淀粉的生产工艺与产排污节点如图 4-5 和图 4-6 所示。

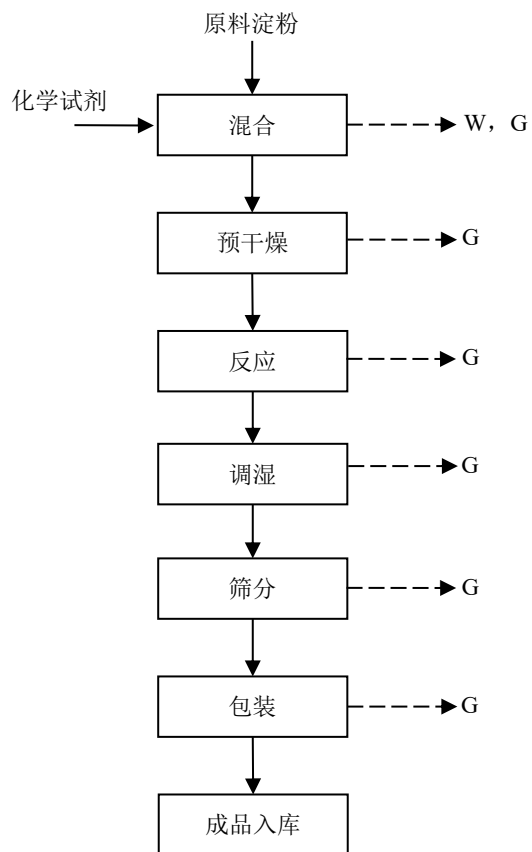


图 4-5 变性淀粉（干法）生产工艺流程及产排污节点

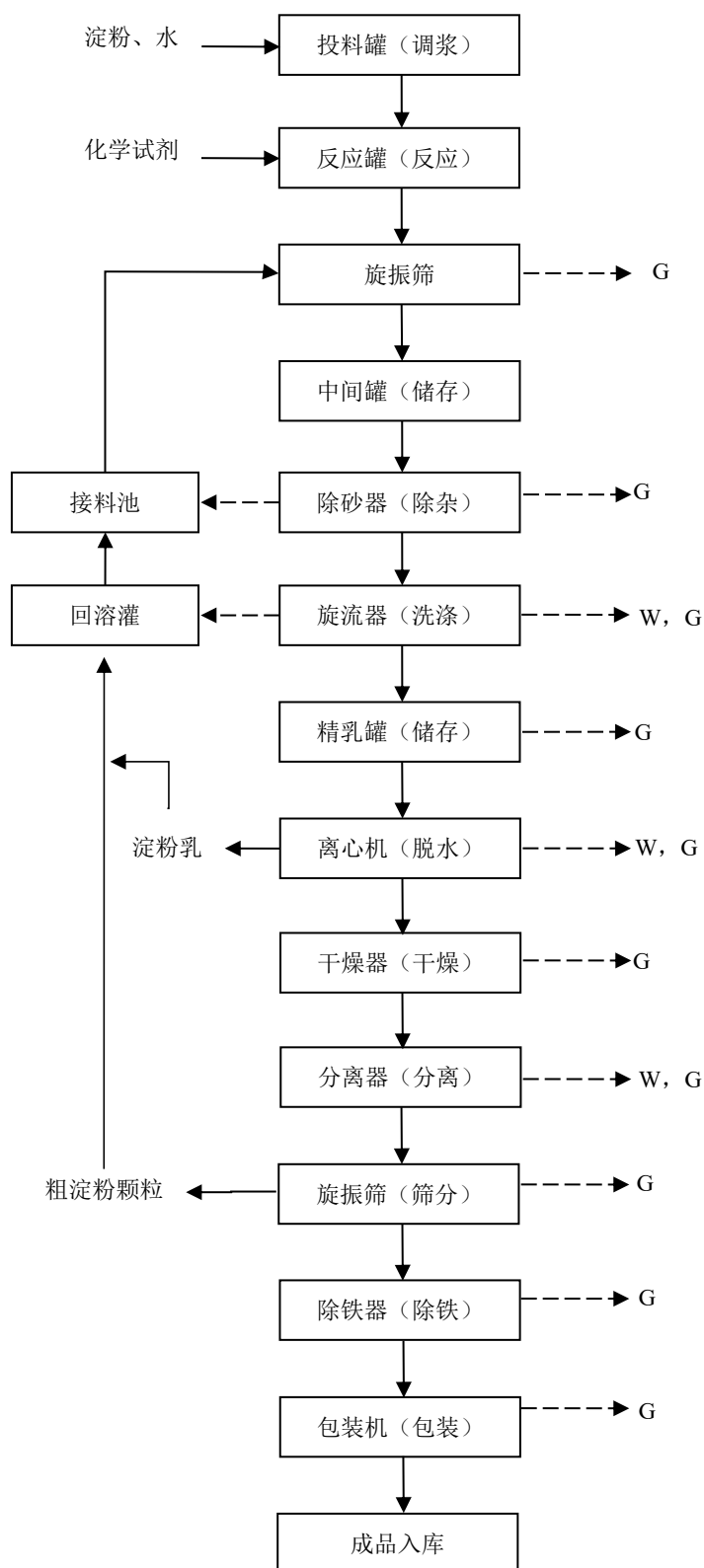


图 4-6 变性淀粉（湿法）生产工艺流程及产排污节点

4.1.4 淀粉制品的生产工艺与产排污分析

由淀粉（乳）生产淀粉制品（粉丝、粉条、粉皮、凉皮、凉粉）的生产工艺与产排污节点如图 4-7 所示。

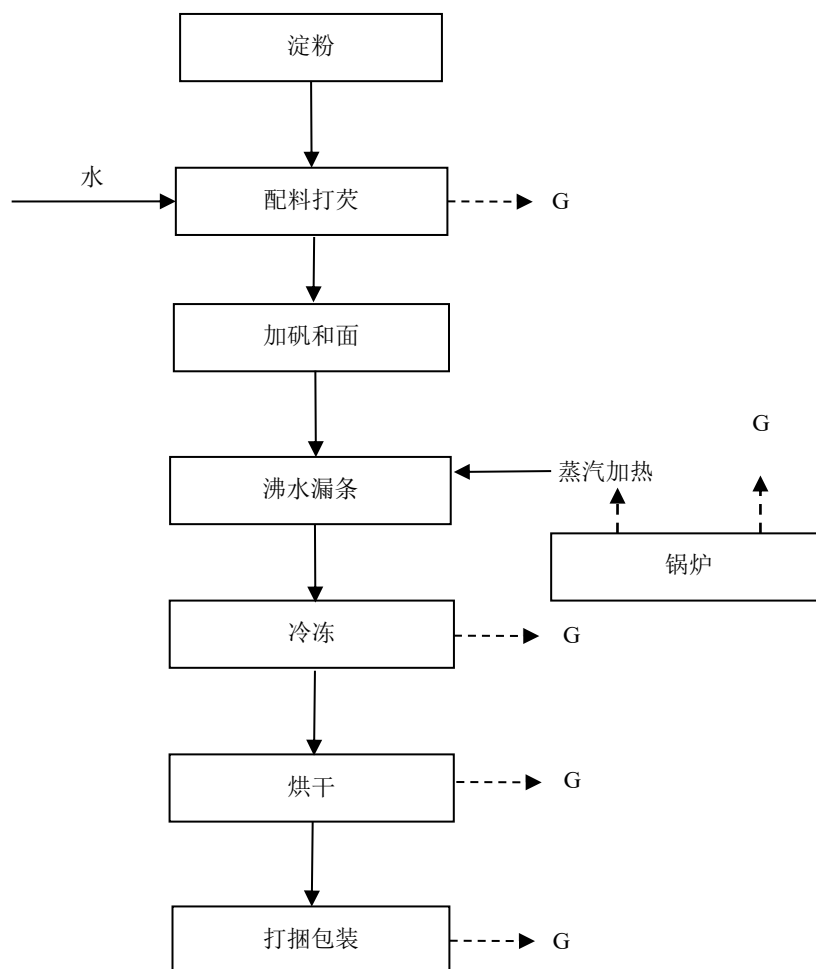


图 4-7 淀粉制品（粉丝、粉条、粉皮、凉皮、凉粉）生产工艺流程及产排污节点

4.2 污染物排放与治理现状

4.2.1 污染物排放现状

根据 2015 年环统数据，全国淀粉废水排放量 2.4 亿吨、 COD_{Cr} 排放量达 10.14 万吨、氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$) 排放量达 0.49 万吨、总氮 (TN) 排放量达 0.60 万吨、总磷 (TP) 排放量达 0.033 万吨，分别占农副食品加工业总排放量的 19.7%、20.7%、9.3%、6.8%和 8.9%。同时，全国淀粉废气排放量 1030 亿立方米，占农副食品加工工业总排放量的 24.3%。全国淀粉一般工业固体废物产生量为 286 万吨，占农副食品加工工业总产生量的 55.4%。其中综合利用量为 267 万吨，占农副食品加工工业总综合利用量的 56.0%。综合来看，淀粉工业属农副食品加工业的污染大户。

(1) 玉米淀粉生产废水特点

传统中小型玉米淀粉企业排水主要工序集中在玉米清洗输送、浸泡车间、纤维榨水、麸质浓缩、蛋白质压滤等工艺。其中麸质浓缩工序排水量最大，占总水量的 60%~70%，COD_{Cr} 在 12000~15000 mg/L（含浸泡水）。目前大型淀粉企业在排水方面主要集中在麸质浓缩工艺及冷凝水，其他工序用水基本可实现闭路循环，车间使用清水的工序也只在淀粉洗涤工序，其他工序则都用工艺水。亚硫酸浸泡液一般浓缩做玉米浆或做菲汀，其 COD_{Cr} 浓度在 15000~18000 mg/L，甚至高达 20000 mg/L 以上。随着淀粉行业技术的发展，玉米淀粉生产工艺在节水方面也有了长足的进步。90 年代末，吨淀粉用水量还在 6~15 吨，而近两年来，由于水污染物排放标准等的实施，淀粉工业清洁生产方面加大了力度，吨淀粉用水可降至 3 吨以下。由于玉米淀粉中含有大量蛋白类物质，而蛋白质只是淀粉企业生产过程中的一种副产品，部分企业对蛋白质的回收不重视，或回收率不高，造成废水中有机氮和有机磷的含量非常高，蛋白质在水处理过程中很快转化成 NH₃-N。因此，淀粉废水的大量 NH₃-N 是在水处理过程中产生的，治理难度较大。

(2) 薯类淀粉生产废水

生产 1 吨薯类淀粉需要耗水 15~40 吨，单位产品的耗水量约是玉米淀粉的 6~8 倍。薯类表面含有大量的泥沙，需要用大量的清水进行冲洗。清洗工序废水的悬浮物含量高，COD_{Cr} 和 BOD₅ 值都不高。分离工序废水中含有大量的水溶性物质，例如糖、蛋白质、树脂等，此外还含有少量的微细纤维和淀粉，COD_{Cr}、BOD₅、TN 值很高，COD_{Cr} 可达 30000 mg/L，TN 在 500 mg/L 以上，最高可达 1100 mg/L，并且水量较大。因此，分离工序废水是马铃薯淀粉企业主要污水。鲜木薯的薯皮中含有氢氰酸，在薯类淀粉生产过程中会产生大量的蛋白类物质，俗称薯黄，这部分蛋白质比重较小，不易沉淀回收。薯类淀粉生产过程中，作为副产品产生的大量渣滓如果处理不好，将形成悬浮物进入废水中，会严重影响废水处理设施的运行。薯类淀粉的生产周期短，一般为 3 个月左右，当换成以干薯片为原料时，生产周期可延长，水质水量有一定变化。

(3) 小麦淀粉生产废水

小麦淀粉废水由两部分组成：沉降池里的上清液和离心后产生的黄浆水。前者的有机物含量较低，后者含量较高，生产中，通常将两部分的废水混合后称为淀粉废水，集中处理后排放。据对某厂的调查，小麦粉制成淀粉的得率约 70%，面筋的得率约 40%（含水量约 50%~60%）。因此，约有 10% 的有机物经废水排出。一般情况下，每生产 1 吨淀粉，约产生 5~6 吨废水，其中上清液约 4~5 吨，黄浆水 1~2 吨。淀粉废水 COD_{Cr} 为 10000 mg/L 左右。

(4) 淀粉糖生产废水

麦芽糖浆、果葡糖浆、结晶葡萄糖、麦芽糊精生产工艺中均采用过滤除渣，过滤时使用滤布，过滤结束后滤布用水洗涤，产生滤布洗涤废水。产生废水中主要污染物浓度较高，其中，COD_{Cr} 约为 8000 mg/L，BOD₅ 约为 5000 mg/L，悬浮物（SS）约为 600 mg/L，NH₃-N 约为 150 mg/L，TN 约为 240 mg/L，TP 约为 25 mg/L，pH 约为 4~6。

(5) 变性淀粉生产废水

主要在脱水工段产生废水，主要污染物为 COD_{Cr}、SS、NH₃-N。同时，由于变性淀粉通过添加酸或碱使淀粉变性，其生产废水中含盐量较大，不同的变性淀粉产品废水中含盐量不

同，一般在 2000~20000 mg/L 之间。

4.2.2 清洁生产技术

参考《清洁生产标准 淀粉工业（玉米淀粉）》（HJ 445—2008）和《淀粉工业水污染物排放标准》（GB 25461—2010），淀粉工业主要的清洁生产技术包括以下方面：

在生产工艺方面，玉米淀粉生产采取以水环流为主线包括物环流和热环流在内的全闭环逆流循环工艺。

在装备方面，胚芽分离采用凸齿磨及旋流分离装置或漂浮槽；精磨采用棒式针型槽等节能设备。淀粉精制采用碟式离心机进行分离，洗涤旋流器进行精制。麸质水处理采用碟式离心机浓缩及真空吸滤机或全自动隔膜压滤机进行脱水。淀粉干燥采用负压脉冲气流干燥机等节能设备。玉米浸泡水利用产品干燥废热，采用高效负压蒸发器。控制系统采用完善的工艺控制系统和先进的控制程序。

在资源能源利用方面，提高水重复利用率、玉米淀粉收率、总产品干物收率，减少硫磺用量，提高玉米浸泡水综合利用率、玉米皮渣综合利用率等。另外薯类淀粉废水中的蛋白质是造成废水恶臭和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量超标的主要原因，回收薯类蛋白质，不仅可以有效降低 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量，臭味减小，同时有利于降低 COD_{Cr} 和浊度，有利于废水的土地利用。

在环境管理方面，建立并运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备，设有专门环境管理机构和专职管理人员，环境管理制度健全，完善并纳入日常管理。在原料用量及质量控制方面，规定严格的检验、计量控制措施，在生产设备的使用、维护、检修管理制度方面，有完善的管理制度，并严格执行。在生产工艺用水、电、气管理方面，所有环节安装计量仪表进行计量，并制定严格定量考核制度，对环保设施记录运行数据并建立环保档案，厂区综合环境中管道、设备无跑冒滴漏，有可靠的防范措施；厂区给排水实行清污分流、雨污分流；厂区内道路经硬化处理；厂区内设置垃圾箱，做到日产日清等。

4.2.3 末端治理技术

淀粉加工废水的 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TN 和 TP 等各项污染物指标的含量均较高，在进行工艺设计时必须考虑在对有机污染物去除的同时，对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TN 和 TP 的去除。目前对污水中 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 脱除的主要技术为生物脱氮，而对总磷的去除方法既有化学除磷工艺，也有生物除磷工艺。目前主要采用的水污染治理设施及工艺如下：

（1）厌氧（UASB）—缺氧— A^2/O 工艺

该工艺的处理流程如图 4-8 所示，对淀粉废水的处理效率如表 4-1 所示。

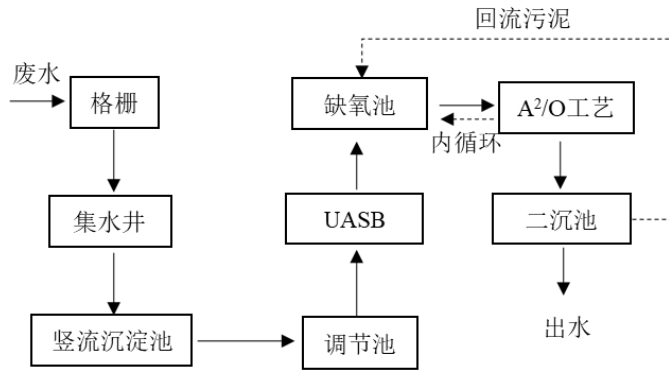


图4-8 厌氧（UASB）—缺氧—A²/O工艺

表 4-1 厌氧（UASB）—缺氧—A²/O 工艺对淀粉废水的处理效率

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
去除率	≥99%	>98%	≥85%	>80%	>80%	80%

利用该工艺处理普通淀粉废水，日处理量 1000 吨时，总投资为 400 万元，直接运行费用为 1.0 元/吨废水，若考虑厌氧过程中沼气作为能源用于发电的效益，则沼气产生的效益可等于或大于污水处理的费用。

此工艺除对有机物有良好的处理效果外，具有同步脱氮除磷作用，其中厌氧段主要作用是去除有机污染物和释放磷，缺氧段的主要作用是反硝化脱氮。由于具有同步去除有机污染物、脱氮、除磷作用，目前该工艺广泛应用在需要脱氮除磷的污水处理方案中。该工艺内部存在较大的回流量，因此相对来说，污水处理的运行成本要略高。

(2) 厌氧（EGSB）—SBR 工艺

该工艺的处理流程如图 4-9 所示，对淀粉废水的处理效率如表 4-2 所示。

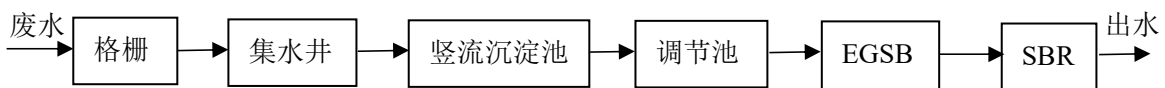


图 4-9 厌氧（EGSB）—SBR 工艺

表 4-2 厌氧（EGSB）—SBR 工艺对淀粉废水的处理效率

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
去除率	>98%	>98%	≥91%	>80%	>80%	80%

利用该工艺处理淀粉废水，日处理量 1000 吨，总投资为 350 万元，直接运行费用为 0.75 元/吨废水。与前一个处理工艺相似，本工艺若考虑厌氧发酵产生沼气的效益，则污水处理

的费用可大大节省。

此工艺的厌氧处理工序 EGSB 具有较好的去除有机物的效果，而 SBR 可通过调节其运行程序，从而达到脱氮除磷的功能。目前 SBR 具有多种工艺，脱氮除磷率可超过 80%。如果磷还不能达标，则需增加化学除磷工艺。

(3) 厌氧 (EGSB 或 UASB) —A²/O 工艺

该工艺的处理流程如图 4-10 所示，对淀粉废水的处理效率如表 4-3 所示。

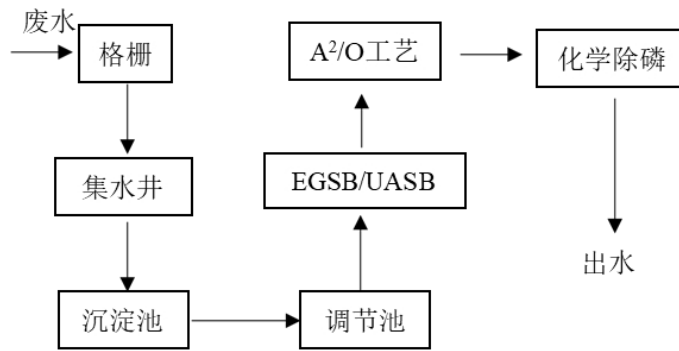


图 4-10 厌氧 (EGSB 或 UASB) —A²/O 工艺

表 4-3 厌氧 (EGSB 或 UASB) —A²/O 工艺对淀粉废水的处理效率

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
去除率	≥98%	>98%	≥91%	>80%	>80%	90%

利用该工艺处理淀粉废水，日处理量 1000 吨，总投资为 370 万元，直接运行费用为 1.4 元/吨废水。此工艺处理对淀粉废水的有机物、氮、磷均有较好的处理效果，厌氧阶段既可以采用 EGSB 工艺，也可采用 UASB 工艺，主要用于去除有机污染物，氧化沟在去除有机污染物的同时，具有较好的脱氮功能。本工艺的一个特点就是采用化学除磷的方法，化学除磷是较为彻底的除磷方式，但因为需要投加絮凝剂（铝盐、铁盐和石灰等），从而提高了污水处理的成本。

(4) 马铃薯淀粉废水汁水还田技术

马铃薯淀粉生产工艺的原料清洗水、淀粉洗涤水以及车间和设备清洗水收集后进入收集沉淀池；马铃薯汁水经蛋白质提取后，出水进入收集沉淀池；两股水在收集沉淀池混合后通过封闭输送管道进入缓冲池，再由施用设备施用于农田，由收集沉淀池到缓冲池的主管网须安装流量计，记录废水产生量；由缓冲池输送至施用设施的管网也须安装流量计，记录每块农田的施用量；收集沉淀池产生的污泥当年加工期结束后统一处理，及时还田。

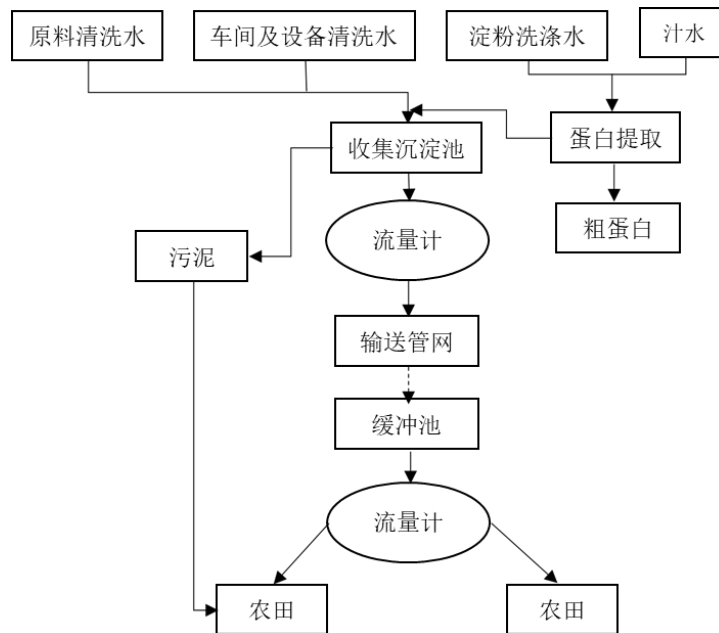


图 4-11 马铃薯废水汁水还田工艺

5 修改单主要技术内容

5.1 适用范围

随着环境保护要求的提升，目前企业园区化管理逐渐成为趋势。对于专门为淀粉工业企业提供污水处理服务（不收集处理其他工业废水及生活污水）的污水集中处理设施，也应执行淀粉工业排放标准的要求。因此应将淀粉工业污水集中处理设施纳入标准适用范围，在标准“适用范围”最后一段增加：

本标准也适用于淀粉工业污水集中处理设施的水污染物排放管理。

5.2 规范性引用文件

关于规范性引用文件的说法。GB 25461 中规定“本标准内容引用了下列文件或其中的条款”，关于规范性引用文件的说法应予以完善，修改为“本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准”。

GB 25461“规范性引用文件”中的标准均有年代号，考虑标准修订后一般仍使用原标准编号，且应引用修订后的最新版本，同时与目前新发布的标准写法保持一致，基于以上考虑，修改单增加“删除原引用文件中标准编号中的年代号”的规定。

修改单中拟增加排污口规范化的相关要求，参照已发布了“GB 15562.1 环境保护图形标志—排放口（源）”、“HJ 91.1 污水监测技术规范”、《企业事业单位环境信息公开办法》（环境保护部令 第 31 号）、《关于印发排放口标志牌技术规范的通知》（环办〔2003〕95 号）等标准和文件执行，因此上述标准和文件应在规范性引用文件中予以补充。

5.3 术语和定义

本次修订过程中充分考虑了除淀粉企业本身的污水处理设施外，后续随着园区化管理的

发展，行业类型污水处理厂会逐渐成为趋势，因此在本节最后一段新增了淀粉工业污水集中处理设施的术语定义，即将“淀粉工业污水集中处理设施”定义为“指专门为两家及两家以上淀粉工业企业提供污水处理服务（不收集处理其他工业废水及生活污水）的污水集中处理设施”。

5.4 水污染物排放控制要求

由于淀粉工业排放废水可生化性较强，经过一定预处理后间接排放至污水处理厂，不会对下游污水处理厂产生较大冲击，且可在一定程度上提高污水处理厂进水的可生化性，有利于充分发挥污水处理厂的集中处理作用。因此，为鼓励和引导淀粉企业采用约定间接排放限值的形式优化废水间接排放管理，修改单规定：对于间接排放情形，若通过签订具备法律效力的书面合同，企业与公共污水处理系统约定排放至公共污水处理系统的某项水污染物排放浓度限值，则以该限值作为间接排放限值，不再执行表 1、表 2 和表 3 中的限值。

此外，薯类淀粉的原料包括马铃薯、红薯和木薯等，其生产与产排污具有以下特点：一是约 5~8 吨薯类原料生产 1 吨淀粉，而玉米是 1.4~1.5 吨生产 1 吨淀粉，因此清洗用水量远远大于谷类生产淀粉；二是废水中 COD_{Cr} 高达 1~3 万 mg/L，GB 25461 要求一般地区企业废水直接排放达到 100 mg/L，生化处理达标的难度较大；三是薯类淀粉生产属于季节性生产，一般在秋冬季，短短三四个月的生产时间和较低的气温不利于污水生化处理；四是薯类淀粉企业普遍生产规模偏小，年产量 1 万吨淀粉以上的企业占比不到 5%，难以承担较高的水处理成本投入；五是薯类淀粉多数分布在我国西部和东北地区，很多属于缺水地区，如能将淀粉废水进行土地利用将缓解农田缺水现状，且能利用废水中的营养物质。调研发现，目前薯类淀粉企业普遍仍采用二级生化处理，处理后 COD_{Cr} 约 1000 mg/L。

国内方面，黑龙江北大荒、内蒙和林县、甘肃定西市、宁夏固原市和陕西定边县等地已开展薯类淀粉废水土地利用的实践，宁夏固原市已开展了马铃薯淀粉加工废水农田灌溉试点。目前，黑龙江省农垦总局、宁夏固原市、甘肃定西市和张掖市以及陕西定边县等多地已陆续组织编制马铃薯淀粉加工废水还田利用技术规范或技术指南，其中原黑龙江省环保厅垦区环保局制定发布《马铃薯淀粉加工有机肥水还田技术指南》（试行）（NK—001 2017）。国外方面，美国、丹麦、德国、英国、日本、澳大利亚等国家均发布了相关的工艺设计手册，开展脱蛋白质后马铃薯淀粉废水土地利用方面的实践，且农田肥力提升效果较好，农作物产量有所增加。

对于薯类淀粉废水土地利用的情况，修改单规定“薯类淀粉废水进行土地利用时，应符合国家和地方有关法律、法规、标准及技术规范文件要求”。

5.5 水污染物监测要求

GB 25461 中规定“对企业排放水污染物浓度的测定采用表 4 所列的方法标准”，但是未考虑标准随后更新修订情况，如新发布的国家监测分析方法标准适用，也可采用新发布的标准。因此，应对 GB 25461 中“5.5”予以完善，即修改为“对企业排放水污染物浓度的测定采用表 4 所列的方法标准。本标准实施后国家发布的其他环境监测分析方法标准，如明确适用于本行业，也可采用该监测方法标准”。

删除“表 4 水污染物浓度测定方法标准”中标准编号的年代号。

同时,为了落实执行协商间接排放限值企业的主体责任,加强信息公开,修改单规定“对执行 4.5 规定协商约定的污染物项目,企业自行监测数据应当及时共享至生态环境主管部门和公共污水处理系统运营单位”。

5.6 污水排放口规范化要求

修改单新增“6 污水排放口规范化要求”一章,其规范化要求主要包括污水排放口和采样点的设置及标识牌的设置要求,均可执行现行标准及文件的规定,即增加两个条款“6.1 污水排放口和采样点的设置应符合 HJ 91.1 的规定”;“6.2 应按照 GB 15562.1 和《关于印发排放口标志牌技术规格的通知》或企业所在地生态环境主管部门的有关规定,在污水排放口或采样点附近醒目处设置污水排放口标志牌”。

5.7 标准的实施与监督

为维护公民、法人和其他组织依法享有获取环境信息的权利,促进企业事业单位如实向社会公开环境信息,推动公众参与和监督环境保护,修改单新增了信息公开的相关要求,包括排污单位电子显示屏设置,与污水排放口有关的计量装置、监控装置、标志牌的监督管理要求等。

原“6 实施与监督”改为“7 标准的实施与监督”,原“6.1”、“6.2”分别修改为“7.1”、“7.2”,并增加以下内容:

7.3 重点排污单位应在厂区门口等公众易于监督的位置设置电子显示屏,并按照《企业事业单位环境信息公开办法》向社会实时公布水污染物在线监测数据和其他环境信息。

7.4 与污水排放口有关的计量装置、监控装置、标志牌、环境信息公开设施等,均按生态环境保护设施进行监督管理。企业应建立专门的管理制度,安排专门人员,开展建设、管理和维护,任何单位不得擅自拆除、移动和改动。

6 国内外相关标准情况

6.1 主要国家、地区及国际组织相关标准

美国 EPA Part 406—Grain Mills Point Source Category 中有谷物加工的预处理标准和基于最佳实用技术的制定的排放标准,指标包括 pH、BOD₅ 和 TSS,分为日均值和月均值。标准按原料分类进行管控,同时分为现有污染源和新建污染源,各原料中既有预处理标准,也有排放标准。

欧盟在其《Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries》中主要规定了玉米、薯类和小麦淀粉生产中的相关限值,同时还规定了每种原料生产淀粉的用水量和废水产生量。

泰国和新加坡仅有工业污水排放标准,没有独立的淀粉行业废水排放标准,泰国对工业废水中有关淀粉生产废水的部分指标值作了补充说明,泰国没有预处理标准和吨产品污染物排放量指标限值,新加坡虽有预处理标准,但排放标准中也没有吨产品污染物排放量限值。

欧洲国家没有统一的排放标准,各城市可根据本地实际情况(工业污染源及水环境容量)来进行污染物排放最高值的限定。

将 GB 25461—2010 中表 2 规定的间排限值与其他国家或地区进行对比,如表 6-1 所示。美国对谷物加工业排污是以吨原料的污染物排放作为限值,要求预处理的时候并未给出规定的限值, GB 25461—2010 与新加坡及印度相比,间接排放的标准限值更严一些。

表 6-1 与部分国家预处理标准的对比情况

指标	《淀粉工业水污染物排放标准》(GB 25461—2010)	美国	印度	新加坡
pH	6~9	/	5.5~9.0	6~9
COD _{Cr} (mg/L)	300	/	/	600
BOD ₅ (mg/L)	70	/	BOD ₃ : 350	400
SS (mg/L)	70	/	600	400
动植物油 (mg/L)	/	/	20	/

6.2 国内相关管理文件和标准

6.2.1 淀粉行业产业发展政策

为加快转变经济发展方式,推动产业结构调整和优化升级,完善和发展现代产业体系,国家发展改革委会同国务院有关部门发布实施了《产业结构调整指导目录(2019 年本)(修正)》。根据该目录,涉及淀粉工业的包括两方面,覆盖限制类和淘汰类两种。如表 6-2 所示。

表 6-2 《产业结构调整指导目录(2019 年本)(修正)》

类别	涉及淀粉工业的内容
限制类	十二、轻工——23、年加工玉米 45 万吨以下、绝干收率在 98%以下玉米淀粉(蜡质玉米、高直玉米等特种玉米年加工规模 1 万吨以下)
淘汰类	一、落后生产工艺装备——(十二)轻工——27、年处理 15 万吨以下、总干物收率 97%以下的湿法玉米淀粉生产线(特种玉米淀粉生产线除外) 二、落后产品——(一)石化化工——1、改性淀粉、改性纤维、多彩内墙(树脂以硝化纤维素为主,溶剂以二甲苯为主的 O/W 型涂料)、氯乙烯-偏氯乙烯共聚乳液外墙、焦油型聚氨酯防水、水性聚氨酯焦油防水、聚乙烯醇及其缩醛类内外墙(106、107 涂料等)、聚醋酸乙烯乳液类(含乙烯/醋酸乙烯酯共聚物乳液)外墙涂料

6.2.2 国家环境保护有关要求

为指导“十三五”环保工作,原环境保护部发布实施了《“十三五”生态环境保护规划》(国发〔2016〕65 号)。在第五章第二节“深入推进重点污染物减排”中的“专栏 3 推动重点行业治污减排”,对淀粉行业提出“采用厌氧+好氧生化处理技术,建设污水处理设施在线监测和中控系统”的要求。在该节还提出 TP、TN 超标水域实施流域、区域性总量控制,并在“专栏 4 区域性、流域性总量控制地区”中列出 TP、TN 总量控制的地级市。

针对氮磷污染成为影响流域水质改善的突出瓶颈这一水污染防治的新形势,生态环境部发布《关于加强固定污染源氮磷污染防治的通知》(环水体〔2018〕16 号)。该通知要求:重点行业企业建立氮磷排放管理台账,开展自行监测及监测结果信息公开,上报氮磷达标情况,重点行业的重点排污单位应于 2018 年 6 月底前安装含 TN 和(或)TP 指标的自动在线

监控设备并与环境保护主管部门联网。相关企业要优化升级生产治理设施，强化运行管理，提高脱氮除磷能力和效率。具体到与淀粉行业相关的要求是“提高农副食品加工、食品制造等行业水循环利用率，强化末端脱氮除磷处理”。有条件的地区，可在排污单位污水排放口后或支流汇入干流、河流入湖等位置，因地制宜建设人工湿地水质净化工程，进一步减少入河湖的氮磷总量。对重点流域重点行业实施氮磷排放总量控制，对于氮磷超标流域控制单元内新建、改建、扩建涉及氮磷排放的建设项目，实施氮磷排放总量指标减量替代，并严格落实到相关单位排污许可证上，严控氮磷新增排放。该通知还将淀粉及淀粉制品制造列为 TN、TP 排放重点行业。

6.2.3 污染物排放标准

在国家层面，淀粉工业相关的水污染物排放标准主要为《淀粉工业水污染物排放标准》（GB 25461—2010）。对于一些副产品生产等环节，应执行《污水综合排放标准》（GB 8978—1996）。

在地方层面，山东发布实施了流域型综合排放标准，排放限值相对严格。北京、天津、上海、辽宁、广东等发布了综合型水污染物排放标准，但在是否适用于所辖区域内的淀粉行业排污单位方面有所差异。如上海《污水综合排放标准》（DB 31/199—2009）仅适用于没有国家或地方行业型排放标准的行业，因而不适用于上海市境内的淀粉企业；而北京、天津、山东、河南、广东的综合型排放标准，则适用于各自辖区内的淀粉企业。

北京、天津和广东的水污染物综合排放标准中均给出了排入公共污水处理系统的污水相应的执行标准限值，如表 6-3 所示。其中，北京的 DB 11/307—2013 中提到水污染物排放除执行本标准规定的排放限值外，还应达到国家或地方环境保护部门核准或规定的有关污染物排放总量控制限值；天津在间接排放中提出了协商排放相关要求；而广东省由于标准颁布较早，部分限值与 GB 25461—2010 相比较宽松，但标准中提出标准颁布后，新颁布或新修订的国家水污染物排放标准若严于本标准，则按其适用范围执行相应的国家水污染物排放标准，不再执行本标准。

表 6-3 间接排放标准限值情况

指标	北京	天津	广东
	《水污染物综合排放标准》（DB11/307—2013）	《污水综合排放标准》（DB 12/356—2018）	《水污染物排放限值》（DB 44/26—2001）
pH	6.5~9	6~9	6~9
COD _{Cr} (mg/L)	500	500	500
BOD ₅ (mg/L)	300	300	300
SS (mg/L)	400	400	400
NH ₃ -N (mg/L)	45	45	/
TN (mg/L)	70	70	/
TP (mg/L)	8.0	8	/
总氰化物 (mg/L)	0.5	0.5	1

6.2.4 排污许可技术规范及相关配套标准

国务院办公厅于 2016 年 11 月印发《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施

方案的通知》（国办发〔2016〕81号），要求对企事业单位发放排污许可证并依证监管实施排污许可制。为贯彻落实该方案，原环境保护部于2016年12月发布了《关于印发〈排污许可证管理暂行规定〉的通知》（环水体〔2016〕186号）和《关于开展火电、造纸行业和京津冀试点城市高架源排污许可证管理工作的通知》（环水体〔2016〕189号），启动了火电、造纸行业排污许可证申请与核发的相关工作。2018年6月30日，《排污许可证申请与核发技术规范 农副食品加工工业—淀粉工业》（HJ 860.2—2018）发布实施，其中5.2.2章节提出：薯类淀粉废水进行土地利用时，应符合国家和地方有关法律规定、标准及技术规范文件。

为了指导排污单位开展自行监测，发布了《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819—2017）和火力发电及锅炉、造纸、钢铁、纺织等行业的自行监测技术指南共10项。为规范排污单位环境管理台账记录和提交执行报告，发布了《环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范（试行）》（HJ 944—2018）。为规范编码要求，修订发布了《排污单位编码规则》（HJ 608—2017）。为支撑《环境保护税法》实施，发布了《关于发布计算污染物排放量的排污系数和物料衡算方法的公告》（环境保护部公告2017年第81号），给出了已纳入排污许可管理的火电、钢铁、制革、制糖等17个行业污染物排放量的计算方法，以及未纳入排污许可管理的行业污染物排放量核算适用的排污系数、物料衡算方法。

6.2.5 清洁生产标准与环保工程技术规范等标准

为加强源头预防与过程控制以及强化末端治理技术指导，我国先后发布了《清洁生产标准 淀粉工业（玉米淀粉）》（HJ 445—2008）、《取水定额 第22部分：淀粉糖制造》（GB/T 18916.22—2016）和《淀粉废水治理工程技术规范》（HJ 2043—2014）。在《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》第二分册：农副食品加工业中给出了淀粉及淀粉制品的制造行业的产排污系数。针对行业本身，国家也出台了一系列相关产品标准，如《淀粉分类》（GB/T 8887—2021）、《食品安全国家标准 食用淀粉》（GB 31637—2016）、《淀粉糖分类通则》（GB/T 28720—2012）等。

在地方层面，广西发布了《木薯淀粉企业安全生产标准化规范》（DB 45/T949—2013）、《工业行业主要产品用水定额》（DB 45/T678—2010）和《广西主要工业行业循环经济评价指标体系》（DB 45/T612—2011）等标准。在薯类淀粉废水土地利用方面，黑龙江省农垦总局、宁夏固原市、甘肃定西市和张掖市以及陕西定边县等多地已陆续组织编制马铃薯淀粉加工废水还田利用技术规范或技术指南，其中原黑龙江省环保厅垦区环保局制定的《马铃薯淀粉加工有机肥水还田技术指南》（试行）（NK—001 2017）已经发布。

6.2.6 企业污水排污口整治及污染源监测相关标准

为规范企业污水排污口管理，原国家环境保护局于1996年即发布了《排污口规范化整治技术要求（试行）》。目前，新发布《污水监测技术规范》（HJ 91.1—2019）中进一步明确了污水排放口规范化管理的要求。

为落实排污单位环保主体责任，《水污染防治法》（2017年修订版）第二十三条明确规定“实行排污许可管理的企事业单位和其他生产经营者应当按照国家有关规定和监测规范，对所排放的水污染物自行监测，并保存原始监测记录”。对于重点排污单位，还规定“重

点排污单位还应当安装水污染物排放自动监测设施，与环境保护主管部门的监控设备联网，并保证监测设备正常运行。”

为规范自动监控设施运行管理，原环境保护部发布了《污染源自动监控设施运行管理办法》（环发〔2008〕6号）。针对京津冀区域，还发布了《关于加强京津冀高架源污染物自动监控有关问题的通知》（环办环监函〔2016〕1488号）。

此外，生态环境部发布了多项监测相关技术规范，对于排污单位开展自行监测具有重要指导与规范作用。

总的来说，国外目前仅有间接排放的相关要求，并无协商排放的管控形式，本修改单发布后将较全面的引导有条件的排污单位和地区在规范管理的前提下进行协商间接排放，优化废水的排放和管理模式。

7 执行修改单经济成本与环境效益分析

本修改单在排放限值及监测要求上未提出更高的要求，因此企业无需额外增加处理设备。

从协商间排的经济成本上看，对于淀粉企业，如果采用协商间排的方式，由于部分地区建设了专门处理淀粉企业废水的集中式污水处理厂，污水集中处理将节约废水处理成本，另一部分企业将薯类淀粉进行蛋白质回收后土地利用，蛋白质回收收益与处理成本基本持平。调研的过程中，部分企业提出废水处理成本较高，企业压力较大。以甘肃省安定区某马铃薯淀粉公司为例，该企业年产淀粉量为10万吨，单位产品排水量为6~8吨/吨淀粉，在执行协商达标排放前每吨废水处理成本为25元，且难以达标，如执行协商排放，每吨废水仅需向污水处理厂缴纳15元左右即可；此外虽然废水在向污水处理厂排放前需进行蛋白质回收以降低TN，此部分需要进行投入，但产出的蛋白质可用于饲料外售，取得的收益基本与投入持平。总的来说，每年可节省废水处理费用600~800万元。

对于淀粉企业的下游污水处理厂，根据文献调研结果，在反硝化区停留时间充足的情况下，每去除1克总氮需4克碳源。以山东省某污水处理厂为例，其污水处理规模为2万吨/天，进水TN浓度为45mg/L左右，出水在10mg/L以下，按实际60%负荷运行核算，年TN去除率大概为153.3吨，需投加碳源612吨左右。按目前市场价，每25千克工业级葡萄糖的售价为70元，按此核算则共需碳源成本171万元。若碳源的30%可来自上游的淀粉企业，则可节约51.3万元。综上，实施修改单协商间接排放限值规定后，将降低淀粉企业及下游污水处理厂的处理成本，经济上可行。

从环境效益上看，修改单的实施不会增加向环境水体中的排放量，还可能由于优化了污水集中处理设施的运行条件而取得更好的处理效果，使排入环境水体的污染物量进一步降低。同时，由于污水集中处理设施的运营管理更加专业，可以改善企业环保设施运行管理不够专业以及由此导致的处理效果差等问题，提高环境效益。