

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

团 体 标 准

T/CACE XXXX—XXXX

薯类淀粉物理加工废水废渣资源化利用 技术规范

Technical specification for utilization of potato starch physical processing
wastewater and waste residue resources

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国循环经济协会 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本原则.....	2
5 淀粉废水还田利用.....	2
6 废渣资源化利用.....	4
7 监测.....	5
8 预警与应急.....	5
9 实施方案制定与评估.....	5
10 档案管理.....	6
附录 A（资料性）淀粉废水还田利用工艺流程图.....	1
附录 B（规范性）以氮负荷为基础的年施用量推荐公式及相应参数的确定.....	1
附录 C（规范性）以 BOD5 为基础的年施用量推荐公式及相应参数的确定.....	3
附录 D（规范性）以水力负荷为基础的单个施用量推荐公式及相应参数的确定.....	4

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国环境科学研究院提出。

本文件由中国循环经济协会归口。

本文件起草单位：中国环境科学研究院、中科院兰州化学物理研究所、安徽省环境保护科学研究院、湖北山洪食品机械有限公司、河北中薯农业科技集团股份有限公司、固原玉明淀粉有限公司、青海威思顿薯业集团有限责任公司。

本文件主要起草人：

薯类淀粉物理加工废水废渣资源化利用技术规范

1 范围

本文件规定了薯类淀粉物理加工废水废渣资源化利用的基本原则、淀粉废水还田利用、废渣资源化利用、监测、预警与应急、实施方案制定与评估、档案管理的有关要求。

本文件适用于薯类淀粉物理加工企业在以该企业为责任主体的自有土地、租用土地或流转土地开展淀粉废水废渣资源化利用行为。

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，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 2762 食品安全国家标准 食品中污染物限量
GB 3838 地表水环境质量标准
GB 5009.5 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定
GB 5084 农田灌溉水质标准
GB 5749 生活饮用水卫生标准
GB 13078 饲料卫生标准
GB 14554 恶臭污染物排放标准
GB/T 14848 地下水质量标准
GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准
GB 50069 给水排水工程构筑物结构设计规范
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 700 水质65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法
NY/T 525 有机肥料
NY/T 1118 测土配方施肥技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

薯类淀粉物理加工 physical processing of potato starch

以马铃薯、甘薯、木薯等为原料，采用清洗、破碎、筛分、精制、烘干等物理方法制取淀粉产品的过程。

3.2

薯类淀粉物理加工废水 potato starch physical processing wastewater

薯类淀粉物理加工所产生的原料清洗水、车间和设备清洗水及分离汁水的混合水，简称淀粉废水。

3.3

薯类淀粉物理加工废渣 potato starch processing waste residue

薯类淀粉物理加工过程中的副产品，主要由残余淀粉和纤维等组成，简称废渣。

3.4

预处理 pretreatment

淀粉废水为满足还田水质要求所采取的处理工艺过程，包括泥沙去除、蛋白提取、pH值调节、曝气处理等。

3.5

还田利用 land application

淀粉废水经预处理满足相应水质要求后，按照特定的工艺流程施用于农田，充分利用淀粉废水中的水分、氮磷钾和有机营养等肥力成分的资源化利用方式。

4 基本原则

4.1 清洁生产

应采用提高资源能源利用效率及减少污染物产生的技术工艺与设备设施，从源头节约资源与能源，减少废弃物的产生与排放。

4.2 安全保证

应切实保护环境和农产品质量安全，将淀粉废水废渣预处理达到本规范相关技术要求后开展资源化利用。

4.3 风险管控

淀粉废水废渣资源化利用应配合开展淀粉废水、废渣、土壤、地下水、地表水、大气及农产品监测，一旦发现异常应立即启动应急处理，避免持续性环境损害。

4.4 溯源机制

应建立完善的溯源机制，每年度淀粉废水废渣资源化利用应严格落实数据记录及档案保存，落实责任人，严把安全关。

5 淀粉废水还田利用

5.1 基本要求

5.1.1 淀粉废水水质控制项目分为基本控制指标和选择性控制指标，其限值分别见表1和表2。淀粉废水水质不符合表1规定时，不得开展还田利用。淀粉废水水质不符合表2的规定时，需应对其可能导致的不利影响进行评估，确定相应处理措施。

5.1.2 根据原料来源与品质、加工工艺、施用土地状况、种植作物等情况，可在除表1、表2规定的指标外增加其他控制指标，指标及其限值可参考GB 5084。

5.1.3 应在淀粉废水还田利用前制定实施方案，还田利用后开展环境及农业影响评估。

表1 基本控制指标及限值

单位:毫克/升（钠吸收率除外）

序号	项目	限值 ^a
1	pH	5.5~8.5
2	六价铬	0.1
3	镉	0.01
4	铅	0.2
5	总汞	0.001

序号	项目	限值 ^a
6	总砷	0.05
7	钠吸收率 (SAR) ^b	9.0
8	氯化物	350
9	氰化物 ^c	0.5

^a作物种类: 旱作、蔬菜

^b $SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+}+Mg^{2+}}{2}}}$ 式中 Na^+ 、 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 浓度均以 mmol/L 表示, 主要用以表示淀粉废水中钠离子和土壤交换反应的相对活度。

^c作物种类:木薯淀粉加工废水应检测氰化物, 其他薯类淀粉加工废水无需检测。

表2 选择性控制指标及限值

单位:毫克/升

序号	项目	限值 ^a
1	锌	2
2	铜	1
3	硫化物	1
4	氟化物	2
5	石油类	1 (蔬菜)、10 (旱作)
6	阴离子表面活性剂	5

^a作物种类: 旱作、蔬菜

5.2 预处理要求

5.2.1 应根据淀粉加工工艺、淀粉废水水质、施用方式、种植作物等合理确定淀粉废水预处理工艺。原则上不得采用新增水污染物的预处理工艺。

5.2.2 可采用格栅、筛网、沉淀等工艺去除原料清洗水、车间及设备冲洗水中的泥沙、草根及原料外皮, 防止堵塞水泵、管道及施用设施。不得使用可能导致土壤或水体污染的化学絮凝剂等药剂。

5.2.3 宜采用酸热絮凝或热絮凝提取蛋白, 不得引入有毒有害物质。

5.2.4 木薯淀粉加工废水经预处理排入收集处理池、缓存池停留时间应超过 24 小时后方可还田利用。可采用曝气工艺加速氰化物分解, 曝气时间不少于 6 小时。

5.2.5 收集处理池内的加工废水宜选用氨水进行 pH 值调节。

5.3 还田利用工艺要求

5.3.1 应根据淀粉废水水质、水量、施用农田、种植模式及当地自然地理条件等合理确定还田利用工艺。

5.3.2 宜采用“预处理+输送+缓存+施用+农田”的淀粉废水还田工艺, 工艺流程图可参考附录A。

5.4 设施及设备技术要求

5.4.1 沉淀池。沉淀池的形式应根据处理规模、工艺特点和地质条件等因素确定, 可选用平流式、竖流式等池型。沉淀池结构及抗渗性应满足 GB 50069 相关要求。

5.4.2 收集处理池。收集处理池容积应综合考虑淀粉废水产生量、储存量、施用量、调节时间、当地年降水量等需求。收集处理池结构及防渗性应满足 GB50069 相关要求。

5.4.3 缓存池。缓存池建设应临近施用农田, 远离人类活动集中区 (如村庄、居民区、旅游区等), 建

在主导风向下风向或侧风向，减少异味对居民的影响。缓存池容积应综合考虑企业每年淀粉废水总排量、秋冬季休闲耕地可消纳量、当地年降雨量以及应急处理等因素。缓存池结构及防渗性应满足 GB 50069 相关要求。

5.4.4 输送。废水输送可采用管网输送和车辆运输。输送管网材质应具备一定的防腐、承压和荷载能力，确保无跑、冒、滴、漏。车辆运输应使用专用的运水车，车辆在运输过程中应全过程密闭，不得抛洒。

5.4.5 应急池。应急池容积应容纳不少于 5 个生产日排放的废水量，结构及防渗性应满足 GB 50069 相关要求。

5.4.6 计量设备。应在收集处理池出口及缓存池出口安装流量计，准确计量淀粉废水产生量及单位农田的施用量。宜选用电磁流量计计量。电磁流量计电极及衬里材料应具备一定的防腐能力。

5.4.7 泵。宜安装泥浆泵、污水泵等抗堵性较好的输送泵。泵的数量和型号应根据淀粉废水流量、扬程及输送管网布局等确定。

5.5 施用技术要求

5.5.1 施用时间。应结合当地农作时间，在农田休闲期作为基肥施用。遇较大降水过程或预报较大降水前停止施用。

5.5.2 施用方式。可采用小畦、喷施、小管出流等施用方式。在坡度大于 5%、地下水埋深小于 2 米、土层较薄及砂性土壤条件下，宜采用喷施。选择小畦施用时，施用前应平整土地，建立封闭田坎，单畦面积不得大于 150 m²。

5.5.3 施用量。综合考虑农业生产需要和环境风险，淀粉废水施用量分为年施用量与单次施用量。年施用量参照附录 B、附录 C 规定执行，取二者中的较小值。单次施用量参照附录 D 规定执行。地下水位低于 1.5 米的农田不得施用。施用淀粉废水后的农田可依据 NY/T 1118 相关要求，追肥期适当补充作物生长所需养分和水分。

5.5.4 适宜作物。施用淀粉后的农田适宜种植小麦、玉米、蔬菜、果树、牧草等喜氮作物。施用未经蛋白提取、厌氧发酵等消毒杀菌的淀粉废水的农田 2 年内不宜种植同科作物。

6 废渣资源化利用

6.1 基本要求

废渣回收应配套相应场地和废渣贮存池。贮存池应进行耐酸、耐腐蚀、防渗漏处理，确保废渣回收过程不污染周边环境。

6.2 资源化利用方法

6.2.1 生产鲜薯渣饲料。新鲜废渣在未污染前及时送往附近养殖企业，与其他饲料掺混直接饲喂牛羊，添加量不超过 30%。配送过程中废渣应采用防渗水装载形式，防止运输途中洒落、泄露等污染环境。相关卫生指标应满足 GB 13078 相关要求。

6.2.2 生产发酵饲料。新鲜废渣经过机械压滤脱水，将含水量降至 70% 左右，添加菌种发酵成熟后，制得高蛋白发酵饲料，相关卫生指标应满足 GB 13078 相关要求。

6.2.3 生产有机肥。将废渣导入沤肥池中，添加畜禽粪便（尿）、秸秆、微生物菌种等混合，腐熟后作为有机肥使用，相关技术指标应满足NY/T 525相关要求。

7 监测

应对淀粉废水、废渣、地下水、地表水、土壤、大气及农产品开展自主监测，监测指标及相关要求见表3。

表3 薯类淀粉加工废水废渣资源化利用监测指标

序号	监测内容	监测指标	监测频次	监测位置	指标要求
1	淀粉废水	pH、六价铬、镉、铅、总汞、总砷、氯化物、氰化物、总氮、五日生化需氧量、钠、钙、镁	2次/生产季	收集处理池出口	钠、钙、镁按 HJ 700 执行，总氮按 HJ 636 执行，其余按 GB 5084 执行
		锌、铜、硫化物、氟化物、石油类、阴离子表面活性剂	1次/生产季		
2	废渣 ^a	黄曲霉毒素 B ₁ 、氰化物	1次/生产季	废渣堆场	按 GB 13078 执行
3	地下水	pH、硝酸盐、亚硝酸盐、耗氧量、总硬度、氨氮、溶解性总固体、六价铬、镉、铅、总汞、总砷	1次/生产季	还田区域及地下水上游、下游	按 GB/T 14848 执行
4	地表水	pH、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮	1次/生产季	还田区域及地表水上、下游	按 GB 3838 执行
5	土壤	pH、镉、汞、砷、铅、铬、锌、铜	1次/生产季	还田区域	按 GB 15618 执行
6	大气	氨、硫化氢、臭气浓度	1次/生产季	还田区域下风向	按 GB 14554 执行
7	农产品	铅、镉、汞、砷、铬	1次/农作物	还田区域	按 GB 2762 执行

^a作物:仅木薯废渣需监测氰化物指标。

8 预警与应急

8.1.1 应定期开展监测，当监测指标超过标准限值或呈明显偏离趋势时，应开展分析评估，根据评估结果采取必要措施控制风险；

8.1.2 在农业病虫害高发期，应密切关注相关信息及发生动态，避免疫情蔓延。

8.2 应急处理

8.2.1 应根据《生产安全事故应急预案管理办法》等相关规定，制定淀粉废水废渣资源化利用应急预案。

8.2.2 遇突发事件时，事故现场有关人员应立即停止淀粉废水废渣资源化利用行为，并立即向单位负责人报告。单位负责人接到报告 1 小时内向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

9 实施方案制定与评估

9.1 实施方案制定

9.1.1 应识别淀粉废水废渣资源化利用可能导致的环境、农业和食品安全风险，制定年度工作实施方案。

9.1.2 首次制定时应详细说明已应用或拟采用清洁生产工艺、计划产品产量、预计淀粉废水产生量和

施用量、废渣产生量和资源化利用量、淀粉废水施用农田位置和面积、拟种植作物、施用时间、施用方式、监测计划和应急预案等，之后可根据企业生产工艺、淀粉产量、土壤肥力等变化情况调整年度实施方案。

9.2 评估

9.2.1 应对上一年度淀粉废水废渣资源化利用工作开展评估，在生产前 1 个月完成评估报告。

9.2.2 评估报告应分析说明加工工艺、原料消耗量、产品产量、能耗、淀粉废水产生量和施用量、施用时间、施用土地、种植作物、废渣产生量和资源化利用量、农产品产量、以及资源化利用工作对环境、农业和食品安全产生的影响等。

10 档案管理

10.1 资源化利用档案应包括但不限于：

- a) 企业淀粉废水产生量、施用时间、不同农田废水施用量。
- b) 企业每周输送管网检查情况；
- c) 企业淀粉废水、废渣、地下水、地表水、土壤、大气、农产品监测报告；
- d) 企业年度废水废渣资源化利用实施方案及评估报告；

10.2 企业资源化利用档案应保存至少 5 年。

附录 A

(资料性)

淀粉废水还田利用工艺流程图

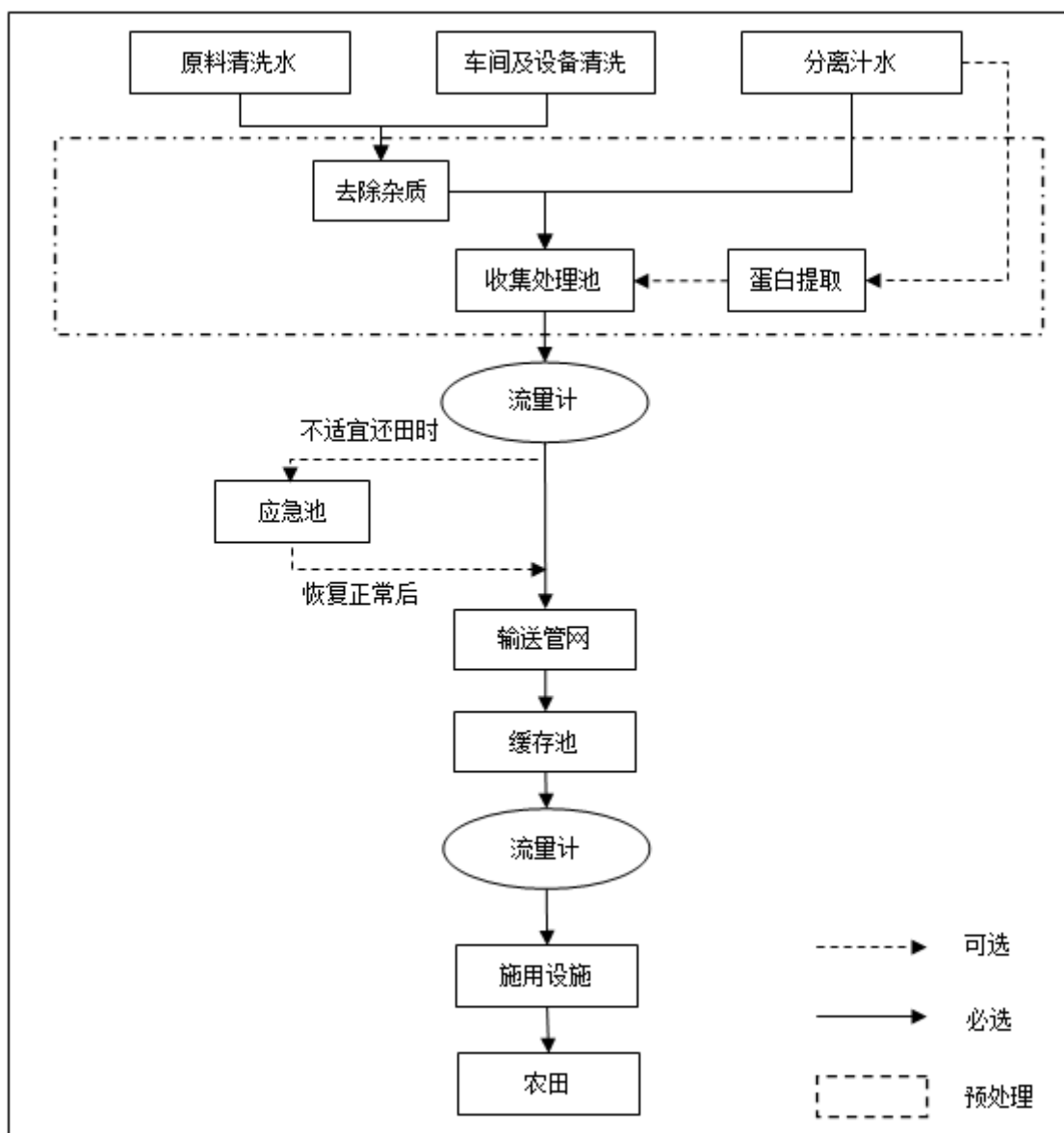


图 A.1 淀粉废水还田利用工艺流程示意图

附录 B

(规范性)

以氮负荷为基础的年施用量推荐公式及相应参数的确定

B.1 计算公式

$$V_N = V_b + V_p \quad \dots\dots (B.1)$$

式中：

 V_N ——以氮负荷为基础的淀粉废水年施用量，单位为 m^3 /亩； V_b ——氮平衡施用量，单位为 m^3 /亩； V_p ——土壤培肥施用量，单位为 m^3 /亩；B.2 氮平衡施用量 V_b 的计算

$$V_b = \sum_{i=1}^n \frac{y_i a_i}{100c(1-f)} \quad \dots\dots (B.2)$$

式中：

 y_i ——单位面积第 i 季作物预期产量，单位为 kg /亩； a_i ——第 i 季作物形成 $100kg$ 产品吸收的氮量，单位为 $kg/100kg$ ； c ——淀粉废水中总氮含量，单位为 kg/m^3 。 f ——土壤中氮损失系数B.2.1 y_i 的确定

应以当地前三年在正常气候和耕作条件下的平均产量作为预期产量，如缺乏可参考国家统计局公布的统计数据 (<http://www.stats.gov.cn>)。

B.2.2 a_i 的确定

不同作物、同种作物的不同品种及地域因素导致作物形成 $100kg$ 产量吸收的影响元素的量各不相同， a_i 值选择应以地方农业管理、科研部门公布的数据为准。主要作物 a_i 可参照表B-1。

表 B.1 作物形成 100 kg 产品吸收的氮量参考值

作物	收获物	从土壤中吸收的氮数量/ kg ^①
冬小麦	籽粒	3
玉米	籽粒	2.57
甘薯	块根 ^②	0.35
大豆 ^③	豆粒	7.2
花生	荚果	6.8
油菜	菜籽	5.8
芝麻	籽粒	8.23

①包括茎、叶等营养器官的养分数量。

②块根、块茎、果实均为鲜重，籽粒为风干重。

③大豆、花生等豆科作物主要借助根瘤菌固定空气中的氮素，从土壤中吸收的氮素占 1/3 左右。

B.2.3 c 的确定

淀粉废水预处理方式、储存时间等的不同导致淀粉废水中氮含量差别较大， c 值应根据实际检测数据确定。

B.2.4 f 的确定

氮损失系数与淀粉废水施用方式有关， f 值可参照表B-2。

表 B.2 土壤中氮损失系数参考值

喷施	其他
0.2-0.4	0.5-0.8

注：氮的过量施用可能导致环境风险，建议 $1/(1-f) \leq 2$

B.3 土壤培肥施用量 V_p 的计算

$$V_p = \frac{sh\rho}{rc(1-f)} \times (w_{\max} - w_0) \dots\dots (B.3)$$

式中：

s ——单位土壤面积，单位为 m^2 /亩；

h ——土壤耕作层深度，单位为 m ；

ρ ——土壤容重，单位为 g/cm^3 ；

w_{\max} ——培肥后土壤目标全氮含量，单位为 g/kg ；

w_0 ——当前土壤全氮含量，单位为 g/kg ；

r ——还田利用风险系数，单位为年；

c ——混合汁水中总氮含量，单位为 kg/m^3 。

f ——土壤中氮损失系数

B.3.1 s 的确定

单位土壤面积 s 取值 $667m^2$ /亩。

B.3.2 h 的确定

土壤耕作层厚度 h 受农事活动、地表作物、施肥、气候条件等因素影响，一般为 $0.2\sim 0.3m$ 之间， h 值的选择应依据实际测量结果确定。

B.3.3 ρ 的确定

土壤容重 ρ 为田间自然垒结状态下单位容积土体(包括土粒和孔隙)的重量， ρ 值的选择应根据实际检测结果确定。

B.3.4 w_{\max} 确定

培肥后土壤目标全氮含量 w_{\max} 是指淀粉废水多年施用后土壤中全氮含量，一般可选择 $1.5\sim 2g/kg$ 。

B.3.5 w_0 确定

当前土壤全氮含量 w_0 应根据实际检测结果确定。当 w_0 大于 $2g/kg$ 时，土壤培肥施用量 V_p 计为零。

B.3.6 r 的确定

还田利用风险系数 r 取值应综合考虑土壤肥力增加及可能产生的环境风险，取值范围暂建议选择 $8\sim 10$ 。

B.3.7 c 的确定

淀粉废水中总氮含量因淀粉废水处理方式、储存时间不同差别较大，淀粉废水总氮含量 c 应根据实际检测数据确定。

B.3.8 f 的确定

土壤中氮损失系数与淀粉废水施用方式有关， f 值可参照表B-2。

附录 C

(规范性)

以 BOD₅ 为基础的年施用量推荐公式及相应参数的确定

C.1 计算公式

$$V_B = \frac{b \times d}{c_{BOD}} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

 V_B ——以 BOD₅ 负荷为基础的淀粉废水允许施用量，单位为 m³/亩； b ——土壤 BOD₅ 负荷量，单位为 kg/亩·天； d ——BOD₅ 降解周期，a 单位为天； c_{BOD} ——淀粉废水中 BOD₅ 含量，单位为 kg/m³。

C.2 相应参数的确定

C.2.1 b 的确定

土壤 BOD₅ 负荷量为单位时间内施入单位面积土壤的 BOD₅ 量，受土壤类型、土壤渗透性、土壤排水、施用方式以及地下水深度、温度和是否生长有作物有关。在此可参考表 C-1。

表 C.1 土壤 BOD₅ 负荷量参考值及环境风险情况表

风险等级	土壤 BOD ₅ 负荷量 (kg/亩·天)	地下水深度 (米)	备注
1	≤3.74	>1.5	一般农作条件下区别小,均匀施用重要。
2	≤7.47	>1.5	均匀施用比较重要

C.2.2 d 的确定

BOD₅ 降解时间为开始施用时间至进入雨季前。

C.2.3 c_{BOD} 的确定

因淀粉废水预处理方式、储存时间等的不同，淀粉废水的 BOD₅ 浓度差别较大， c_{BOD} 值应根据实际检测数据确定。

附录 D

(规范性)

以水力负荷为基础的单次施用量推荐公式及相应参数的确定

D.1 计算公式

$$V_S = 100\alpha\rho H (\beta_{\max} - \beta_0) \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

 V_S ——最大单次施用量，单位为 m^3 /亩； α ——公顷和亩的换算系数，取值为1/15； ρ —— H 深度内的土壤平均容重，单位为 t/m^3 ； H ——土壤计划湿润层深度，单位为 m ； β_{\max} ——田间最大含水率（占干土质量的百分数），单位为%； β_0 ——施用前 H 土层内平均含水率（占干土质量的百分数），单位为%。

D.2 相应参数的确定

D.2.1 ρ 的确定

土壤容重 ρ 为田间自然垒结状态下单位容积土体(包括土粒和孔隙)的重量， ρ 值的选择应根据实际检测结果确定。

D.2.2 H 的确定

土壤计划湿润层深度是指在对土壤进行废水施用，计划调节控制土壤水分状况的土层深度，一般采用0.2~0.3m。

D.2.3 β_{\max} 的确定

允许最大含水率一般以不造成深层渗漏为原则，采用 β_{\max} =土壤田间持水率，可通过实际检测结果确定，也可参考表D-1。

D.2.4 β_0 的确定

播种前 H 土层内的平均含水率受当地气候条件影响，应根据实际检测结果确定。干旱地区可采用 β_0 =凋萎系数，应用时一般可参考表D-1。

表 D.1 土壤质地与有效水最大含量的关系

土壤质地	砂土	沙壤土、轻壤土	中壤土	重壤土	粘土
田间持水量/%	8~16	12~22	20~28	22~28	23~30
凋萎系数/%	3~5	5~7	8~9	9~12	12~17
有效水量/%	5~11	7~15	12~19	13~15	11~13