

## 农业面源污染负荷估算技术规程

Technical code of practice for estimation of agricultural non-point source pollution  
load

2024 - 01 - 29 发布

2024 - 02 - 29 实施

## 目 次

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 工作程序.....	2
5 现状调查.....	2
6 农业面源污染负荷估算.....	3
附录 A（资料性） 畜禽养殖场（户）规模标准.....	6
附录 B（资料性） 农业面源污染调查表.....	7
附录 C（资料性） 系数参考表.....	9
附录 D（资料性） 农田径流氮磷流失监测技术方法.....	14
附录 E（资料性） 淡水水产养殖排污系数测算方法.....	19
参考文献.....	22

## 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省生态环境厅提出并组织实施。

本文件由山东省环保标准化技术委员会归口。

## 引 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等文件要求，推动农业面源污染防治，保护和改善农业生态环境，推进乡村振兴战略实施，制定本文件。

本文件中，农业面源污染负荷是指农业生产活动中一年内产生的污染物排放量，来源包括农业种植、规模以下畜禽养殖和淡水水产养殖，指标包括化学需氧量、总氮、氨氮和总磷。其中，农业种植污染负荷为农业种植区域通过地表径流产生的氮磷流失量。

农业面源污染具有分布范围广、形成过程随机、影响因子多样和监测难度较大等特点。采用机理模型可对农业面源污染负荷进行精度较高的测算，但该方法对基础数据、模型工具、用户素质等要求高，特别是自然地理、水文、污染源等数据获取困难，现阶段不适于广泛应用。基于排污系数法的农业面源污染负荷估算方法，具有方便快捷、易于操作、相对准确等优点，现阶段适于推广应用。但在实际应用中，不同研究人员估算农业面源污染负荷可能采用不同的流程、计算方法和参考系数等，导致计算结果相差较大。针对此问题本文件对上述内容进行了规范，以保证农业面源污染负荷在研究和应用中的一致性，提高农业面源污染管理效率，推进水环境管理工作。

# 农业面源污染负荷估算技术规程

## 1 范围

本文件规定了农业面源污染负荷估算的工作程序、现状调查、污染负荷估算。

本文件适用于农业面源污染负荷估算，包括农业种植污染负荷估算、规模以下畜禽养殖污染负荷估算和淡水水产养殖污染负荷估算。

## 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/T 30115 卫星遥感影像植被指数产品规范

NY/T 3527 农作物种植面积遥感监测规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**农业面源污染** agricultural non-point source pollution

在农业生产活动中，氮、磷等营养盐及其他污染物受水力驱动以随机、分散、无组织方式进入受纳水体引起水质恶化的污染。

### 3.2

**地表径流氮磷流失量** nitrogen and phosphorus loss from surface runoff

土壤和肥料中的氮磷在降雨或灌溉水作用下溶解或悬浮于径流水中，随径流迁移出田块而导致的农田氮磷流失的发生量。

注：地表径流是水分的水平运移，通常发生在降雨或灌溉之后。

[来源：第二次全国污染源普查 农业源系数手册]

### 3.3

**农田氮磷流失系数** nitrogen and phosphorus loss coefficient of farmland

特定种植模式下以地表径流途径流出农田的氮磷占施用肥料的比例。

[来源：第二次全国污染源普查 农业源系数手册]

### 3.4

**规模以下畜禽养殖** livestock and poultry farming below scale

养殖规模小于《山东省畜禽养殖场（养殖小区）规模标准》规定数量的养殖专业户或散养户。

注：《山东省畜禽养殖场（养殖小区）规模标准》、养殖专业户和散养户养殖规模标准见附录A。

### 3.5

**畜禽养殖排污系数** excretion coefficient of livestock and poultry breeding

在典型的正常生产和管理条件下，单个畜禽产生的原始污染物经处理设施消减或利用后，或未经处理利用而直接排放到环境中的污染物量。

[来源：第一次全国污染源普查 畜禽养殖业源产排污系数手册]

3.6

淡水水产养殖排污系数 excretion coefficient of freshwater aquaculture

在正常养殖条件下，养殖生产1 kg水产品所产生的污染物量中，经不同排放渠道直接排到湖泊、河流等（不包括排放到农田及水产养殖再利用等部分）外部水体环境中的污染物量。

3.7

监测小区 monitoring cell

为监测农田径流氮磷流失而设置，具有固定边界和面积并按特定施肥、耕作等措施进行管理的种植小区。

3.8

径流池 runoff basin

田间条件下用于收集特定监测小区（3.7）地表径流且具有防雨、防渗功能的固定设施。

4 工作程序

农业面源污染负荷估算工作程序见图1。

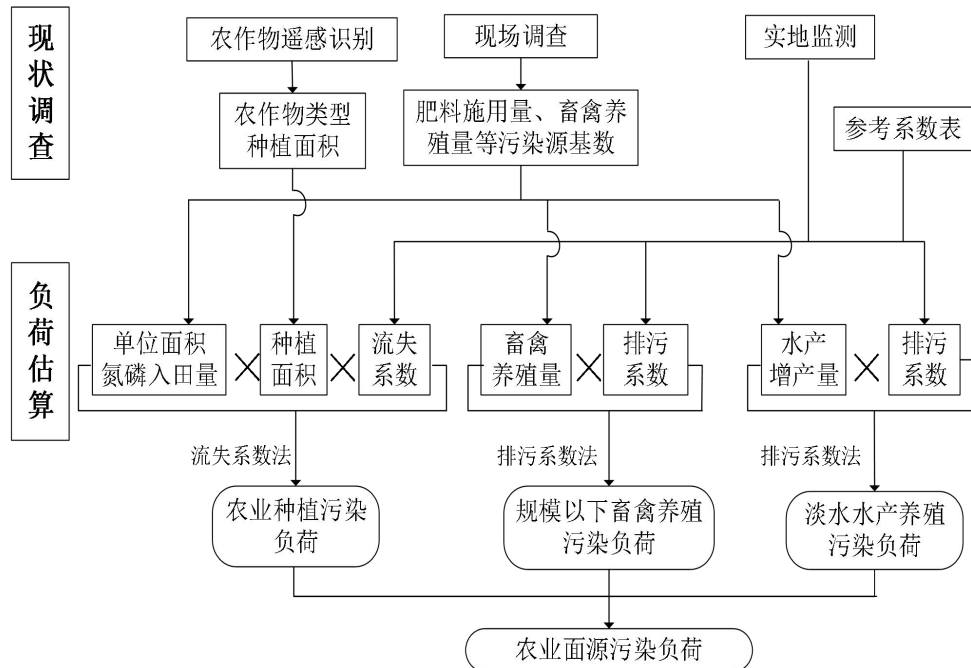


图1 农业面源污染负荷估算工作程序

5 现状调查

5.1 现场调查

5.1.1 现场调查内容见表1。

表 1 现场调查内容

种类	调查目的	调查内容					
		种植模式	作物种类	种植面积	作物产量	肥料施用强度	秸秆还田情况
农业种植	测算不同种植模式下肥料施用量和秸秆还田系数等	种植模式	作物种类	种植面积	作物产量	肥料施用强度	秸秆还田情况
规模以下畜禽养殖	测算畜禽养殖种类、数量和排污强度等	养殖专业户 畜禽种类	养殖专业户 畜禽数量	养殖专业户 粪污去向	散养户 畜禽种类	散养户 畜禽数量	散养户 粪污去向
淡水水产养殖	测算淡水水产养殖增产量等	养殖模式	养殖种类	养殖面积	养殖产量	苗种投入量	尾水排放

5.1.2 农业种植、规模以下畜禽养殖情况以行政村为单位同步开展调查，并结合村委会问询、入户走访、现场踏勘进行；调查村庄宜均衡分布在整个调查区域，其数量比不宜低于 20%。农业种植污染源调查表和规模以下畜禽养殖调查表参见附录 B。

5.1.3 淡水水产养殖情况通过从统计部门或当地相关行业部门获得，并结合现场踏勘等方式完成。淡水水产养殖调查表参见附录 B。

## 5.2 农作物遥感识别

5.2.1 遥感影像可选择高分一号（GF-1）、高分二号（GF-2）、高分六号（GF-6）等多源多时相卫星数据，数据可从“中国资源卫星中心（网址：<https://www.cresda.com>）”网站下载。

5.2.2 农作物遥感数据预处理总体流程包括数据获取、辐射定标、几何校正、大气校正、其他预处理、质量检查等步骤，具体操作流程参见 NY/T 3526。

5.2.3 农作物遥感分类过程中归一化差值植被指数（NDVI）的计算与合成按 GB/T 30115 的规定执行。

5.2.4 农作物遥感分类与种植面积遥感监测按 NY/T 3527 的规定执行。

## 6 农业面源污染负荷估算

### 6.1 农业种植污染负荷估算

6.1.1 农业种植产生的污染负荷，参见公式（1）。

$$L_{li} = \sum_{j=1}^m Q_{1kj} E_{lij} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$L_{li}$  ——农业种植中地表径流氮磷流失量（ $t \cdot a^{-1}$ ）， $i$ 为总氮、氨氮和总磷；

$Q_{1kj}$  ——第  $j$  种植模式下氮磷入田量（ $kg \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$ ），测算方法见 6.1.2； $k=1, 2$ ，分别代表氮和磷，当  $i$  为总氮和氨氮时， $k=1$ ，当  $i$  为总磷时， $k=2$ ， $k$  下同；

$m$  ——农业种植区域种植模式数量；

$E_{lij}$  ——第  $j$  种植模式下总氮、氨氮和总磷流失系数（无量纲），参见附录 C；具备实地监测条件的可通过实地监测获得，监测方法参见附录 D。

6.1.2 农业种植中施用化肥（氮肥、磷肥和复合肥）、施用有机肥和秸秆还田进入土壤中的氮磷量，参见公式（2）。

$$Q_{1kj} = (A_{kf} 1k + B_{jf} 2k + C_{jf} 3kj + D_{jf} 4kj) \times S_j \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$A_{kj}$ 、 $B_j$ 和 $C_j$ ——第 $j$ 种植模式单位面积平均施用氮磷肥、复合肥和有机肥的量 ( $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ )；可

通过现场调查获得，参见附录B；

$D_j$ ——第 $j$ 种植模式单位面积平均秸秆还田的量 ( $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ )； $D_j$ 计算方式参见公式(3)；

$f_{1k}$ 和 $f_{2k}$ ——氮磷肥和复合肥中氮磷的折纯系数(换算后)，参见附录C；

$f_{3kj}$ 和 $f_{4kj}$ ——第 $j$ 种植模式施用的有机肥和还田秸秆中氮磷含量，参见附录C；

$S_j$ ——第 $j$ 种植模式的种植面积， $\text{hm}^2$ ；通过遥感识别获得，方法参见5.2；有些区域不具备使用遥感方法获得的，可采用地方统计数据或实际调查获得。

$$D_j = P_j G_j H_j \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$P_j$ ——第 $j$ 种植模式下某作物单位面积平均产量 ( $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ )；基于现场调查情况统计获得，参见附录B；

$G_j$ ——第 $j$ 种植模式下某作物的草谷比(无量纲)，指农作物地上茎秆产量与作物经济产量之比；参见附录C；

$H_j$ ——第 $j$ 种植模式下某作物秸秆还田系数(无量纲)，为所调查第 $j$ 种植模式下某作物秸秆还田面积与种植总面积之比；秸秆还田面积与种植总面积通过现场调查获得，参见附录B。

## 6.2 规模以下畜禽养殖污染负荷估算

规模以下畜禽养殖产生的污染负荷，参见公式(4)。

$$L_{2i} = \sum_{j=1}^2 \sum_{t=1}^n Q_{2jt} E_{2ijt} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$L_{2i}$ ——规模以下畜禽养殖产生的污染负荷量 ( $\text{t}\cdot\text{a}^{-1}$ )， $i$ 为化学需氧量、总氮、氨氮和总磷，下同；

$Q_{2jt}$ ——区域内第 $j$ 养殖模式第 $t$ 种畜禽养殖总数量(头或只)，通过畜禽部门获得或现场调查统计获得，调查统计方法参见公式(5)； $j=2$ ，包括养殖专业户和散养户；

$n$ ——畜禽养殖种类数量；

$E_{2ijt}$ ——第 $j$ 养殖模式第 $t$ 种畜禽养殖排污系数 ( $\text{kg}\cdot\text{头}^{-1}$ 或 $\text{kg}\cdot\text{只}^{-1}$ )；可参见附录C；也可通过测算获得，测算方法参见公式(6)。

$$Q_{2jt} = q_{jt} r \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$q_{jt}$ ——所调查第 $j$ 养殖模式第 $t$ 种畜禽养殖数量(头或只)；

$r$ ——调查户数与区域内总户数的比例，调查户数根据实际调查情况确定，区域内总户数通过统计部门获得。

$$E_{2ijt} = F_{ijt} \times (1 - U_{jt}) \dots\dots\dots (6)$$



式中：

$F_{ijt}$ ——第  $j$  养殖模式第  $t$  种畜禽养殖产污系数 ( $\text{kg}\cdot\text{头}^{-1}$  或  $\text{kg}\cdot\text{只}^{-1}$ )，参见附录C；

$U_{jt}$ ——规模以下畜禽养殖粪污综合利用系数，为所调查第  $j$  养殖模式第  $t$  种畜禽粪污实现综合利用的畜禽数量与所调查第  $t$  种畜禽总数量之比。

### 6.3 淡水水产养殖污染负荷估算

淡水水产养殖产生的污染负荷，参见公式 (7)。

$$L_{3i} = \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^n (Q_{3jt} - I_{3jt}) \cdot E_{3ijt} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$Q_{3jt}$  和  $I_{3jt}$ ——第  $j$  养殖模式第  $t$  养殖种类产出量和投入量 ( $\text{t}\cdot\text{a}^{-1}$ )；参见附录B；

$m$ ——淡水水产养殖模式数量；

$n$ ——淡水水产养殖种类数量；

$E_{3ijt}$ ——第  $j$  养殖模式第  $t$  养殖种类淡水水产养殖排污系数 ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )；宜通过实地监测获得，监测方法参见附录E；不具备实地监测条件的，可参见附录C。

### 6.4 农业面源污染总负荷估算

农业面源污染总负荷估算，参见公式 (8)。

$$L_i = L_{1i} + L_{2i} + L_{3i} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$L_i$ ——农业面源污染产生的化学需氧量、总氮、氨氮和总磷负荷量 ( $\text{t}\cdot\text{a}^{-1}$ )。

**附录 A**  
(资料性)  
**畜禽养殖场(户)规模标准**

**A.1 规模化畜禽养殖场(养殖小区)规模标准**

山东省畜禽养殖场(养殖小区)规模标准见表A.1。

**表 A.1 山东省畜禽养殖场(养殖小区)规模标准**

畜禽种类	规模化养殖场(养殖小区)规模标准
生猪	年出栏量 500 头以上
奶牛	存栏量 100 头以上
肉牛	年出栏量 100 头以上
肉鸡/肉鸭	年出栏量 50 000 只以上
蛋鸡/蛋鸭	存栏量 10 000 只以上
羊	年出栏量 500 只以上
兔	存栏量 3 000 只以上
其他畜禽	由各设区市根据本地实际确定

**A.2 规模以下畜禽养殖规模标准**

规模以下畜禽养殖规模标准参考表A.2，包括养殖专业户和散养户两种养殖模式类型。

**表 A.2 规模以下畜禽养殖规模标准**

畜禽种类	养殖专业户规模标准	散养户规模标准
生猪	年出栏量 50 头~499 头	年出栏量 < 50 头
奶牛	存栏量 5 头~99 头	存栏量 < 5 头
肉牛	年出栏量 10 头~99 头	年出栏量 < 10 头
肉鸡/肉鸭	年出栏量 2 000 只~49 999 只	年出栏量 < 2 000 只
蛋鸡/蛋鸭	存栏量 500 只~9 999 只	存栏量 < 500 只
羊	年出栏量 50 只~499 只	年出栏量 < 50 只
兔	存栏量 300 只~2 999 只	存栏量 < 300 只
其他畜禽	由各设区市根据本地实际确定	

附 录 B  
(资料性)  
农业面源污染调查表

B.1 农业种植污染源调查表

农业种植污染源调查表见表B.1，包括不同种植模式下作物种类、种植面积、作物产量、施肥、秸秆还田等情况。

表 B.1 农业种植污染源调查表（单位：年）

调查人：\_\_\_\_\_ 调查地点：\_\_\_\_\_ 市 \_\_\_\_\_ 镇 \_\_\_\_\_ 村 经纬度：N \_\_\_\_\_ E \_\_\_\_\_ 调查时间：\_\_\_\_\_ 被调查人：\_\_\_\_\_ 联系方式：\_\_\_\_\_

种植模式	作物种类	种植面积 (亩)	产量 (公斤/亩)	氮肥施用量 (公斤/亩)	磷肥施用量 (公斤/亩)	复合肥施用 量(公斤/亩)	有机肥 种类	有机肥施用量 (公斤/亩)	若为商品有机肥， 填写氮磷含量	秸秆是否还 田(打√)
露地蔬菜(根茎叶 类蔬菜、瓜果类蔬 菜、水生蔬菜等)	.....									
	.....									
小麦-玉米轮作	小麦									
	玉米									
其它大田作物(春 玉米、棉花、甘薯、 花生等)	.....									
	.....									
单季稻										
园地(果园、茶园 等)	.....									
	.....									

注：若某种植模式一年内种植多种作物或同种作物多季种植，需计算一年内所有种植作物的氮磷入田量。

## B.2 规模以下畜禽养殖调查表

规模以下畜禽养殖调查表见表B.2，包括养殖专业户与散养户中不同畜禽种类的养殖数量及粪污去向情况。

表 B.2 规模以下畜禽养殖污染源调查表（单位：年）

调查人：\_\_\_\_\_ 调查地点：\_\_\_\_\_市\_\_\_\_\_镇\_\_\_\_\_村 经纬度：N\_\_\_\_\_ E\_\_\_\_\_ 调查时间：\_\_\_\_\_ 被调查人：\_\_\_\_\_ 联系方式：\_\_\_\_\_

养殖模式	养殖数量											粪污去向		
	生猪(出栏量/头)	奶牛(存栏量/头)	肉牛(出栏量/头)	蛋鸡(存栏量/只)	肉鸡(出栏量/只)	蛋鸭(存栏量/只)	肉鸭(出栏量/只)	鹅(养殖量/只)	兔(养殖量/只)	羊(养殖量/只)	其他	综合利用	外排	其他
养殖专业户														
散养户														

## B.3 淡水水产养殖调查表

淡水水产养殖调查表见表B.3，包括不同养殖模式下淡水水产养殖种类、养殖产量等情况。

表 B.3 淡水水产养殖调查表（单位：年）

调查人：\_\_\_\_\_ 调查时间：\_\_\_\_\_ 被调查单位：\_\_\_\_\_ 被调查人：\_\_\_\_\_ 联系方式：\_\_\_\_\_

养殖模式	养殖种类	养殖面积（亩）	养殖产量（吨）	苗种投入量（吨）	尾水去向
池塘养殖					
	.....				
工厂化养殖					
	.....				
网箱养殖					
	.....				
其他					
	.....				

附 录 C  
(资料性)  
系数参考表

### C.1 农业种植氮磷流失系数

对于农业种植中氮磷流失系数，不具备实地监测条件的区域可参考农业种植氮磷流失系数表C.1。

表 C.1 农业种植氮磷流失系数表

模式名称	流失系数 (%)		
	总氮	氨氮	总磷
露地蔬菜	0.948	0.011	0.064
小麦玉米轮作	0.389	0.034	0.080
其他大田作物	0.406	0.039	0.083
单季稻	0.694	0.004	0.105
园地	0.692	0.006	0.038

注：种植模式参考第二次全国污染源普查《农业源系数手册》第五篇种植业氮磷流失系数中黄淮海半湿润平原区

### C.2 化肥氮磷折纯系数

在计算施用化肥带入土壤中氮磷量时，氮肥、磷肥和复合肥中氮磷折纯系数参考表C.2。

表 C.2 氮肥、磷肥、复合肥中氮磷折纯系数

化肥种类	折纯系数	折纯系数（换算后）
氮肥	N: 46.7%	N: 46.7%
磷肥	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 12%	P: 5.2%
复合肥	总养分含量≥45%	N: 15%
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 15%

### C.3 有机肥氮磷养分含量

在计算施用有机肥带入土壤中氮磷量时，有机肥（风干基）氮磷养分含量可参考表C.3。

表 C.3 有机肥（风干基）氮磷养分含量

名称	养分含量 (N, %)	养分含量 (P, %)
猪圈肥	0.944	0.465
牛栏粪	1.411	0.363
羊圈肥	1.382	0.316
马厩肥	1.156	0.347
骡圈肥	1.386	0.365
驴圈肥	0.586	0.303
鸡窝粪	2.17	0.7
高温堆肥	0.663	0.235
堆肥	0.695	0.24
玉米秸秆肥	1.107	0.355

表 C.3 有机肥（风干基）氮磷养分含量（续）

名称	养分含量 (N, %)	养分含量 (P, %)
麦秆堆肥	1.113	0.264
水稻秸秆堆肥	1.553	0.275
山草堆肥	1.254	0.262
麻栎叶堆肥	1.428	0.228
松毛堆肥	0.99	0.182
沤肥	0.709	0.292
草塘泥	0.526	0.232
沼渣肥	2.022	0.839
蚯蚓粪有机肥	1.08	1.17

注：参考《有机肥料加工与施用（第二版）》，化学工业出版社

## C.4 农作物草谷比及秸秆氮磷含量

在计算通过秸秆还田带入土壤中氮磷量时，常见农作物草谷比和秸秆中氮磷养分含量可参考表C.4。

表 C.4 常见农作物草谷比及秸秆养分含量

农作物	草谷比	秸秆养分含量 (N, %)	秸秆养分含量 (P, %)
水稻	1.07	0.91	0.13
小麦	1.28	0.65	0.08
玉米	1.04	0.92	0.152
马铃薯	0.13	2.65	0.272
甘薯	0.22	2.37	0.283
花生	1.27	1.82	0.163
油菜籽	1.86	0.87	0.144
大豆	1.46	1.81	0.196

注1：草谷比参考第二次全国污染源普查《农业源系数手册》第四篇 秸秆产生量和利用量系数  
注2：秸秆氮磷养分含量参考《有机肥料加工与施用（第二版）》，化学工业出版社

## C.5 规模以下畜禽养殖产排污系数

在计算规模以下畜禽养殖产生的污染负荷时，养殖专业户和散养户畜禽养殖产排污系数可参考表C.5。

表 C.5 养殖专业户和散养户畜禽养殖产排污系数

养殖模式	动物类型	产污系数 (kg·头 <sup>-1</sup> 或 kg·只 <sup>-1</sup> )			
		化学需氧量	总氮	氨氮	总磷
养殖专业户/散养户	生猪	75.5	3.5	0.4	1.2
	奶牛	2170.9	72.4	3.3	8.3
	肉牛	1860.4	45.6	3.2	7.5
	蛋鸡	10.4	0.7	0.1	0.2
	肉鸡	2.2	0.1	0.01	0.02

表 C.5 养殖专业户和散养户畜禽养殖产排污系数（续）

养殖模式	动物类型	排污系数 (kg·头 <sup>-1</sup> 或 kg·只 <sup>-1</sup> )			
		化学需氧量	总氮	氨氮	总磷
养殖专业户	生猪	7.6	0.4	0.05	0.1
	奶牛	227.7	6.8	0.3	0.9
	肉牛	161.6	5.4	0.3	0.7
	蛋鸡	0.7	0.03	0.003	0.01
	肉鸡	0.2	0.01	0.001	0.002
散养户	生猪	2.9	0.2	0.02	0.05
	奶牛	28.1	1.2	0.05	0.1
	肉牛	166.4	5.6	0.4	0.7
	蛋鸡	0.2	0.009	0.0008	0.001
	肉鸡	0.03	0.001	0.0001	0.0003

注1：参考第二次全国污染源普查《农业源系数手册》第一篇 畜禽养殖业源产排污系数中华东区  
注2：其他常见畜禽种类产排污系数根据猪当量进行折算，根据《畜禽养殖污染防治项目建设与投资技术指南》，按照存栏量换算，30只鸭、15只鹅、30只兔、3只羊折算成1头猪

## C.6 淡水水产养殖排污系数

在计算淡水水产养殖产生的污染负荷时，可参考表C.6所示的淡水水产养殖排污系数。

表 C.6 淡水水产养殖排污系数

养殖模式	养殖种类	排污系数 (g·kg <sup>-1</sup> )			
		化学需氧量	总氮	氨氮	总磷
池塘养殖	鳊鱼	15.58	1.58	0.18	0.16
池塘养殖	鳖	132.93	8.89	2.81	2.20
池塘养殖	草鱼	15.58	1.58	0.18	0.16
池塘养殖	短盖巨脂鲤	41.60	5.84	1.24	0.58
池塘养殖	龟	132.93	8.89	2.81	2.20
池塘养殖	鲑鱼	2.83	4.52	0.00	0.65
池塘养殖	鳊鱼	10.03	2.11	1.69	0.72
池塘养殖	河蚌	-3.70	-1.23	-0.02	-1.11
池塘养殖	河蟹	80.03	7.32	6.54	4.53
池塘养殖	黄颡鱼	34.20	2.92	0.85	0.18
池塘养殖	黄鳝	262.48	3.78	0.81	0.99
池塘养殖	鲟鱼	25.15	3.67	0.77	0.34
池塘养殖	鲫鱼	26.65	6.34	1.18	1.11
池塘养殖	加州鲈	5.48	0.78	0.12	0.15
池塘养殖	克氏原螯虾	34.40	2.89	1.38	2.54
池塘养殖	鲤鱼	41.60	5.84	1.24	0.58
池塘养殖	鲢鱼	-3.70	-1.23	-0.02	-1.11
池塘养殖	鲈鱼	5.48	0.78	0.12	0.15
池塘养殖	罗非鱼	20.70	2.47	0.34	0.11

表 C.6 淡水水产养殖排污系数（续）

养殖模式	养殖种类	排污系数 (g·kg <sup>-1</sup> )			
		化学需氧量	总氮	氨氮	总磷
池塘养殖	罗氏沼虾	6.33	2.07	0.12	0.17
池塘养殖	螺	5.55	0.76	0.09	0.10
池塘养殖	南美白对虾	36.85	4.49	0.97	0.46
池塘养殖	泥鳅	41.60	5.84	1.24	0.58
池塘养殖	鲶鱼	29.80	2.14	1.43	0.22
池塘养殖	其他	34.88	3.53	1.10	0.76
池塘养殖	青虾	3.05	1.88	0.12	0.12
池塘养殖	青鱼	39.05	4.28	0.08	0.18
池塘养殖	蛙	132.93	8.89	2.81	2.20
池塘养殖	乌鳢	22.98	2.10	0.53	0.17
池塘养殖	蚬	5.55	0.76	0.09	0.10
池塘养殖	鲟鱼	141.75	6.78	4.06	5.32
池塘养殖	银鱼	36.83	2.70	2.40	1.11
池塘养殖	鳊鱼	-3.70	-1.23	-0.02	-1.11
工厂化养殖	鳖	132.93	8.89	2.81	2.20
工厂化养殖	草鱼	15.58	1.58	0.18	0.16
工厂化养殖	河蟹	80.03	7.32	6.54	4.53
工厂化养殖	黄颡鱼	34.20	2.92	0.85	0.18
工厂化养殖	黄鳝	262.48	3.78	0.81	0.99
工厂化养殖	鲫鱼	28.78	2.30	0.23	0.67
工厂化养殖	加州鲈	5.48	0.78	0.12	0.15
工厂化养殖	鲤鱼	41.60	5.84	1.24	0.58
工厂化养殖	鲈鱼	5.48	0.78	0.12	0.15
工厂化养殖	罗非鱼	20.70	2.47	0.34	0.11
工厂化养殖	南美白对虾	36.85	4.49	0.97	0.46
工厂化养殖	泥鳅	41.60	5.84	1.24	0.58
工厂化养殖	鲶鱼	39.05	4.28	0.08	0.18
工厂化养殖	其他	51.00	7.28	3.41	2.67
工厂化养殖	鲟鱼	141.75	6.78	4.06	5.32
工厂化养殖	鳊鱼	0.10	0.43	0.08	0.01
工厂化养殖	石斑鱼	4.38	1.70	0.07	0.21
工厂化养殖	河豚	9.50	1.99	0.31	0.45
工厂化养殖	乌鳢	3.78	1.31	0.79	0.56
网箱养殖	鳊鱼	21.93	5.73	0.33	1.29
网箱养殖	草鱼	21.93	5.73	0.33	1.29
网箱养殖	鳊鱼	2.83	4.52	0.00	0.65
网箱养殖	黄颡鱼	2.83	4.52	0.00	0.65
网箱养殖	鲫鱼	0.23	39.17	0.03	8.64



表 C.6 淡水水产养殖排污系数（续）

养殖模式	养殖种类	排污系数 (g·kg <sup>-1</sup> )			
		化学需氧量	总氮	氨氮	总磷
网箱养殖	鲫鱼	0.40	26.95	0.00	9.13
网箱养殖	鲤鱼	0.73	25.50	0.00	8.84
网箱养殖	鲢鱼	-3.70	-1.23	-0.02	-1.11
网箱养殖	罗非鱼	23.48	18.13	12.21	5.61
网箱养殖	南美白对虾	36.85	4.49	0.97	0.46
网箱养殖	青鱼	2.83	4.52	0.00	0.65
网箱养殖	鲟鱼	2.83	4.52	0.00	0.65
网箱养殖	鳙鱼	-3.70	-1.23	-0.02	-1.11
网箱养殖	河豚	9.50	1.99	0.31	0.45
其他	鳊鱼	37.10	7.75	1.97	1.83
其他	草鱼	37.10	7.75	1.97	1.83
其他	鲫鱼	37.10	7.75	1.97	1.83
其他	克氏原螯虾	57.50	5.22	0.96	1.19
其他	鲤鱼	37.10	7.75	1.97	1.83
其他	鲢鱼	-3.70	-1.23	-0.02	-1.11
其他	南美白对虾	57.50	5.22	0.96	1.19
其他	青虾	57.50	5.22	0.96	1.19
其他	青鱼	23.30	9.42	0.34	1.41
其他	鲟鱼	37.10	7.75	1.97	1.83
其他	鳙鱼	-3.70	-1.23	-0.02	-1.11
其他	其他	37.10	7.75	1.97	1.83
其他	银鱼	23.65	2.60	-0.02	0.65
其他	鲶鱼	3.88	0.41	0.10	0.06
其他	泥鳅	5.70	1.24	0.06	0.11

注 1：参考第二次全国污染源普查《农业源系数手册》第二篇 水产养殖业产排污系数  
注 2：为统一计算，已将表中化学需氧量数值由锰法化学需氧量转化为铬法化学需氧量

## 附录 D

(资料性)

## 农田径流氮磷流失监测技术方法

## D.1 监测设施

## D.1.1 监测小区

监测小区通常长8 m~12 m，宽4 m~6 m；小麦、谷子等密植作物面积不小于30 m<sup>2</sup>，玉米、高粱等非密植作物面积不小于36 m<sup>2</sup>，苹果、核桃等园地面积不小于40 m<sup>2</sup>。监测地块四周设作业道路和保护行，保护行种植作物及栽培措施与监测小区保持一致。

顺坡单行排列，如图D.1所示，四周以田埂分隔，田埂地面以下深30 cm~40 cm，地面以上高10 cm~20 cm。田埂采用砖砌或混凝土浇筑，水泥砂浆抹面。

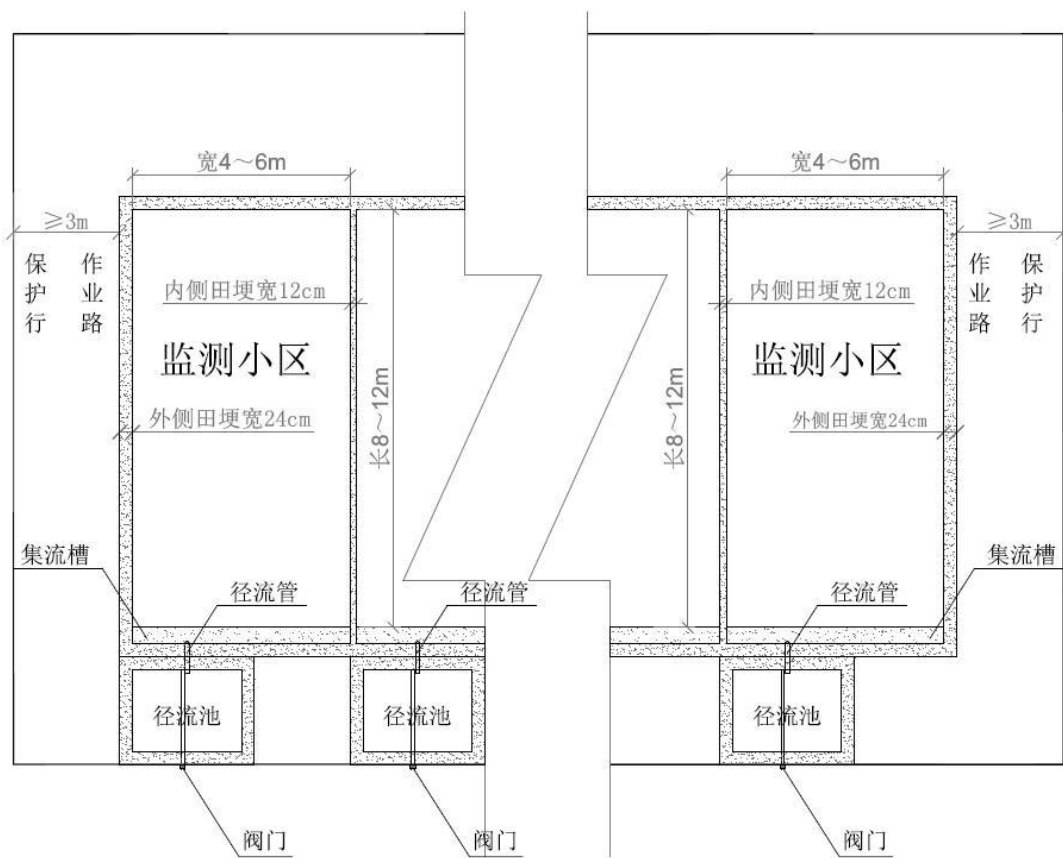


图 D.1 农田径流氮磷流失监测小区排列示意图

## D.1.2 径流池

布设于监测小区下方，地面以下深80 cm~100 cm，地面以上与田埂持平。长度按小区宽度的1/2，内部宽度为60 cm~100 cm；具体按20年内最大暴雨量及其径流量确定。

池壁和池底用混凝土浇筑，厚度为20 cm~25 cm，内外壁两侧、池底涂抹防水砂浆。设置硬质盖板，盖板向下坡一侧倾斜5%，见图D.2。

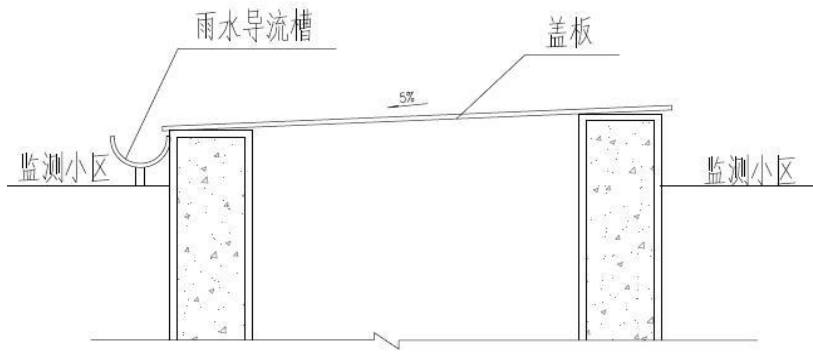


图 D.2 径流池硬质盖板示意图

### D.1.3 排水凹槽及配套排水管阀

径流池底部中间沿顺坡方向，设置一条坡度为2%的排水凹型汇水槽，规格为10 cm×10 cm；同时，在径流池外侧（下坡）墙壁，对应排水凹槽位置，埋设直径为10 cm带阀门的PPR管，连通排水凹型槽，见图D.3和图D.4。

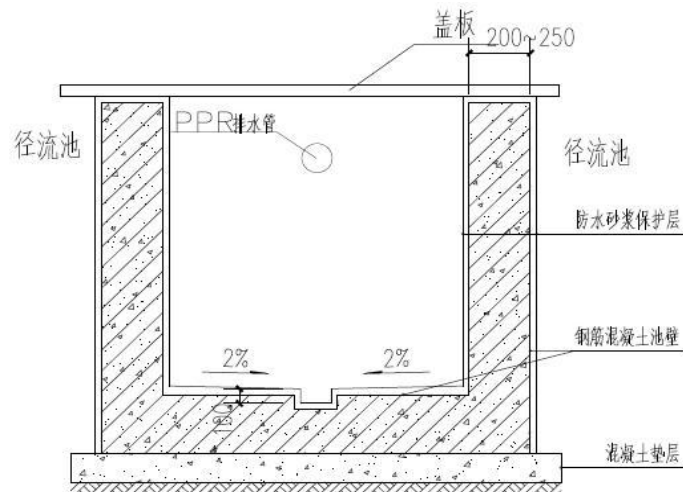


图 D.3 农田径流池纵剖面（与坡向垂直）示意图

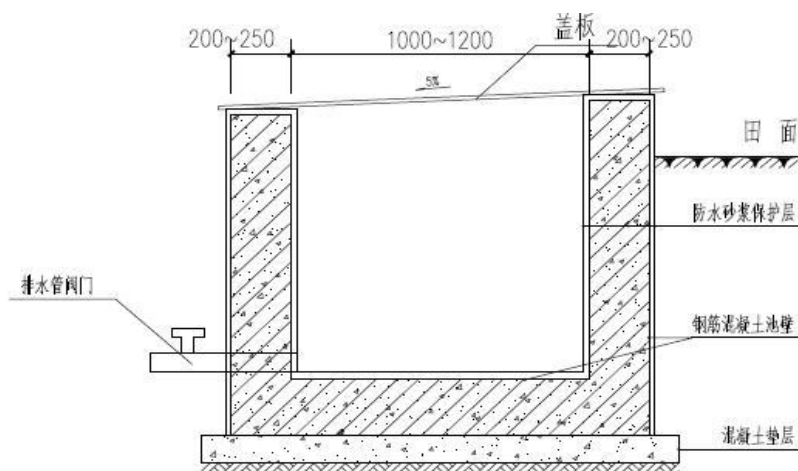


图 D.4 农田径流池剖面（顺坡方向）示意图

## D.1.4 收集管

### D.1.4.1 平作

小区最下方、沿径流池壁方向用混凝土浇筑一条长与小区宽度相同，宽10 cm、深5 cm（即低于地面5 cm）的集流槽，集流槽在宽度方向上向径流池壁方向建成5%的坡度。PPR径流管设在径流池中心位置，横穿单侧径流池墙体，其下侧紧贴集流槽表面，管口内壁略高于集流槽表面0.5 cm，管口处安装过滤网，见图D.5。径流收集管由集流槽和直径5 cm~10 cm的PPR径流管组成。

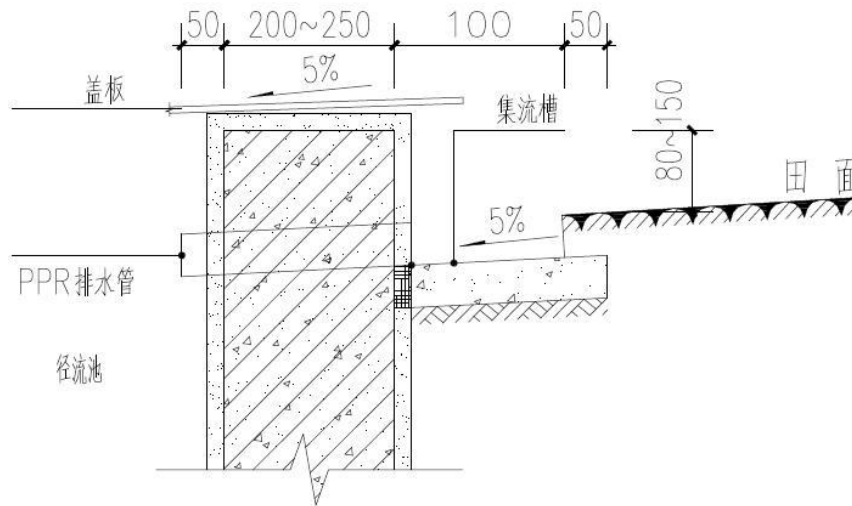


图 D.5 农田平作条件下径流收集管示意图

### D.1.4.2 横坡垄作

小区最下方紧临径流池壁为垄沟，在径流池中心、垄沟底部向下挖长、宽均为15 cm、深6 cm的方形坑，坑底部安装直径为5 cm~10 cm的直角弯管，其水平管部分横穿单侧径流池墙体，露出接头，连接垂直管（垂直管口的高度最低与垄沟底部持平，并可根据需要向上调节），管口处安装过滤网，见图D.6。地表径流利用垄沟和直径5 cm~10 cm的PPR径流管收集。

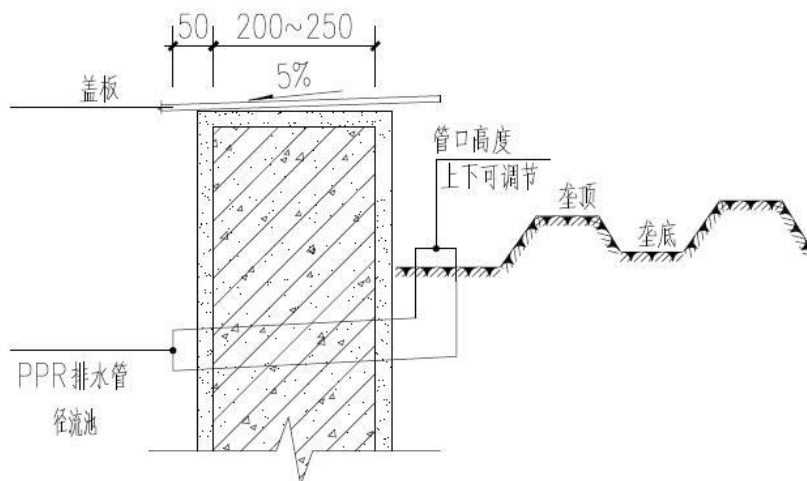


图 D.6 农田横坡垄作条件下径流收集管示意图

### D.1.4.3 顺坡垄作

集流槽长、宽同平作，深度与垄沟底部持平，径流管安装同横坡垄作，见图D.7。径流收集管由集流槽和直径5 cm~10 cm的PPR径流管组成。

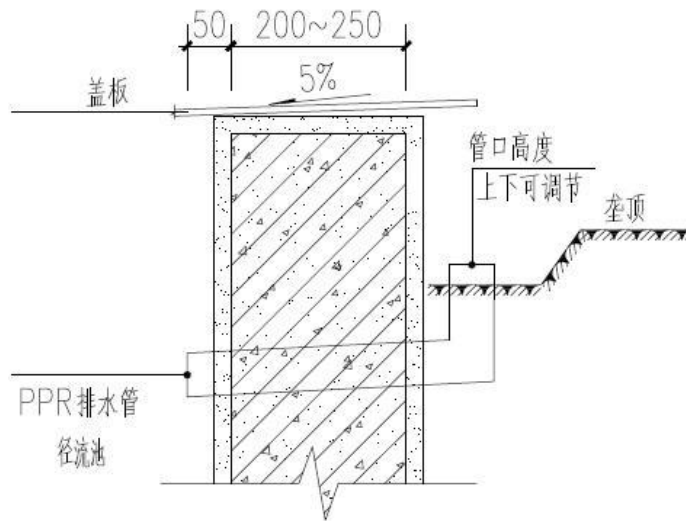


图 D.7 农田顺坡垄作条件下径流收集管示意图

## D.2 监测周期与频次

以一年为一个监测周期，包括作物生长期和非种植时段。种植一季作物的地块，监测周期从当年的1月1日至12月31日；种植两季以上作物的地块，从第1季作物播种前翻耕开始，到下一年度同一时间段为止。同时，记录整个监测周期内每次施肥量，包括无机肥、有机肥和秸秆还田。监测频次根据径流池内水量设置，一般为2个月一次，雨季根据水量情况适当增加取样频次。

## D.3 采样

### D.3.1 地表径流量

用硬质标杆尺（最小刻度为mm）或者在径流池池壁上标记刻度标，测量径流池内水深。

每个径流池配备一个50 L~100 L的敞口塑料桶，收集径流较少时的径流水。

每次产流均单独计量、采样。每次产流后，准确测量田间径流池内水面高度（精确至mm），计算径流水体积。计算公式如下：

$$V_i = (H_i \times S_1 + H_2 \times S_2) \times 10^3 \dots \dots \dots (D.1)$$

式中：

$V_i$  ——监测小区第*i*次地表径流量（L）；

$H_i$  ——为第*i*次产流后的径流池水面高度（m）；

$S_1$  ——径流池底面积（m<sup>2</sup>）；

$H_2$  ——径流池排水凹槽深度（m）；

$S_2$  ——径流池排水凹槽底面积（m<sup>2</sup>）。

### D.3.2 径流水样采集

记录完径流量后采集径流水样。

每个径流池每次采集2个混合样品。样品瓶采用500 mL以上聚乙烯材质，采样前贴好用铅笔标明样品编号的标签。标签式样参见NY/T 396中水样品标签式样。

采样前，用洁净工具充分搅匀径流水，然后用取样瓶在径流池的不同部位、不同深度多点采样（至少8点），将多点采集的水样，置于清洁的聚乙烯塑料容器中，将水样充分混匀，取水样分装到已经准备好的2个样品瓶中。

采集到的2份水样，1份用于分析测试，另1份备用。

### D.3.3 径流池清洗、备用

取完水样后，拧开每个径流池底排水凹槽处的排水阀门，排空池内径流水；抽排过程中，边排边洗，将径流池清洗干净。

### D.3.4 样品保存

按NY/T 396及HJ 493方法进行。

## D.4 分析测试

总氮按HJ 636规定的方法测定，氨氮按HJ 535规定的方法测定，总磷按GB 11893规定的方法测定。

## D.5 氮磷流失量计算

监测周期内农田地表径流氮磷流失量的计算公式如下：

$$F = \sum_{i=1}^n \frac{V_i \times C_i}{S} \times f \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

$F$  ——农田地表径流氮磷流失量（ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ）；

$n$  ——监测周期内的农田产流次数；

$V_i$  ——第 $i$ 次产流的水量（L）；

$C_i$  ——第 $i$ 次产流的氮、磷浓度（ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ）；

$S$  ——监测单元的面积（ $\text{m}^2$ ），地表径流监测单元的面积即为监测小区的面积（ $\text{m}^2$ ）；

$f$  ——转换系数，系由监测单元氮磷流失量（ $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$ ）转换为每公顷氮磷流失量（ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ）时的换算系数，具体数值根据监测单元面积而定。

## D.6 氮磷流失系数计算

农田氮磷流失系数的计算公式如下：

$$E = \frac{F}{F_c + F_o + F_s} \times 100\% \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

$E$  ——氮磷流失系数（%）；

$F_c$ 、 $F_o$ 和 $F_s$  ——化肥、有机肥和秸秆还田带入的氮磷量（ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ）。

## 附录 E

(资料性)

## 淡水水产养殖排污系数测算方法

## E.1 封闭水体养殖排污系数计算方法

## E.1.1 样品采集

在进水口、养殖水体和排放口均设置1个采样点。当水体深度 $\leq 5$  m时,采集上层水样(水面下0.5 m),当水体深度 $> 5$  m且 $\leq 10$  m时,采集上、下层水样(水面下0.5 m、水底以上0.5 m),当水体深度 $> 10$  m时,采集上、中、下三层(水面下0.5 m、中层、水底以上0.5 m)水体混合样品进行监测分析。在池塘或工厂化养殖区的中心区设置一个采样点,每个采样点采集水面下0.5 m和水底以上0.5 m处水样进行分别分析,或做上下层混合样品分析。在排水口采集实际排水水样或混合样分析。

## E.1.2 采样时间和频次原则

根据需要阐明的渔业环境水质特性,考虑水质变动的因素,安排采样时间和频次。表征渔业水域整体水质质量时,需在鱼类越冬期、繁殖期和育肥期进行采样监测。

## E.1.3 样品处理和运输

样品处理按照SC/T 9102.3规定的方法处理,样品在运输过程中置于车载冷藏和冷冻冰箱中,保证样品状态的稳定。

## E.1.4 分析测试

水样中化学需氧量参考GB/T 15456规定的方法测定,总氮按HJ 636规定的方法测定,氨氮按HJ 535规定的方法测定,总磷按GB 11893规定的方法测定。

## E.1.5 数据统计

封闭水体养殖调查表如表E.1,填写表E.1,用于排污系数计算。

表 E.1 封闭水体养殖调查表

养殖模式		池塘养殖	工厂化养殖	其他
养殖种类				
产出量 (kg)				
投入量 (kg)				
1年内排水量 ( $m^3$ )				
进水	化学需氧量			
	总氮			
	氨氮			
	总磷			
出水	化学需氧量			
	总氮			
	氨氮			
	总磷			

## E.1.6 排污系数计算

见公式 (E.1)。

$$E_j = \frac{V_{\text{总}} \cdot (\bar{P}_{\text{出水}} - \bar{P}_{\text{进水}})}{W_{\text{产出}} - W_{\text{投入}}} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

- $E_j$  ——第j种养殖种类排污系数， $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ；  
 $V_{\text{总}}$  ——1年内养殖排水量之和， $\text{m}^3$ ；  
 $W_{\text{产出}}$  和  $W_{\text{投入}}$  ——淡水水产养殖产出量和投入量， $\text{kg}$ ；  
 $\bar{P}_{\text{出水}}$  和  $\bar{P}_{\text{进水}}$  ——出水和进水中监测指标浓度的平均值， $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

## E.2 开放水体养殖排污系数计算方法

### E.2.1 养殖调查和样品采集

调查不同养殖对象的投放量和收获量，并在成鱼（蟹）捕捞时，采集相应的成鱼（蟹）；在饵料投喂期，调查所用饵料的种类和投喂量，并采集投喂的各种饵料。对养殖对象和投入品进行蛋白质（氮）、总磷的监测。

### E.2.2 分析测试

水样中化学需氧量参考GB/T 15456规定的方法测定，总氮按HJ 636规定的方法测定，氨氮按HJ 535规定的方法测定，总磷按GB 11893规定的方法测定。生物体中的总氮和总磷测试法同水体中总氮总磷测试方法，饵料中的总氮、总磷采用有机肥料测定方法，参考NY/T 525。

### E.2.3 数据统计

填写表E.2，统计开放水体养殖情况，用于排污系数计算。

表 E.2 开放水体养殖调查表

指标		网箱养殖	其他
养殖种类			
饲料投入量 (kg)			
产出量 (kg)			
投入量 (kg)			
饲料	总氮		
	总磷		
渔获物	总氮		
	总磷		
养殖水样	化学需氧量		
	氨氮		
对照水样	化学需氧量		
	氨氮		

### E.2.4 排污系数计算

#### E.2.4.1 总氮、总磷排污系数计算：



$$E_j = \frac{\bar{P}_{\text{饲料}} \times W_{\text{饲料}} - (W_{\text{产出}} - W_{\text{投入}}) \times \bar{P}_{\text{渔获}} \times \bar{X}}{W_{\text{产出}} - W_{\text{投入}}} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (E. 2)$$

式中：

- $E_j$  ——第 $j$ 种养殖种类排污系数， $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ；  
 $X$  ——饲料的扩散系数，取值范围为 $0 \sim 1.0$ ；  
 $\bar{P}_{\text{饲料}}$  和  $\bar{P}_{\text{渔获}}$  ——投入单位饲料和单位渔获物的总氮和总磷含量平均值， $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ；  
 $W_{\text{饲料}}$  ——投入饲料量， $\text{kg}$ ；对不投饵的养殖方式， $W_{\text{饲料}}$  取零；  
 $W_{\text{产出}}$  和  $W_{\text{投入}}$  ——产出量和投入量， $\text{kg}$ 。

#### E. 2. 4. 2 化学需氧量、氨氮排污系数计算：

$$E_j = \frac{\left[ \sum_{i=1}^{n=3} (P_{\text{网箱}i} - P_{\text{对照}i}) \times V \right] / 3}{W_{\text{产出}} - W_{\text{投入}}} \dots\dots\dots (E. 3)$$

式中：

- $V$  ——网箱内水的体积， $\text{m}^3$ ；  
 $P_{\text{网箱}i}$  和  $P_{\text{对照}i}$  ——网箱内样品和对照区样品化学需氧量和氨氮浓度， $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ； $n=3$ ，代表取水样次数。

## 参 考 文 献

- [1] GB 11892 水质 高锰酸盐指数的测定
  - [2] GB 11893 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法
  - [3] HJ 493 水质采样 样品的保存和管理技术规范
  - [4] HJ 535 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法
  - [5] HJ 636 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法
  - [6] NY/T 396 农用水源环境监测技术规范
  - [7] NY/T 525 有机肥料
  - [8] NY/T 3526 农情监测遥感数据预处理技术规范
  - [9] SC/T 9102.3 渔业生态环境监测规范 第3部分：淡水
-