

TIANJINSHI LUYUAN

WURAN ZONGLIANG KONGZHI KUANGJIA YANJIU

天津市陆源

污染总量控制 框架研究



韩庚辰 马明辉 霍传林 © 主编

TIANJIN



海洋出版社

天津市陆源污染总量控制 框架研究

韩庚辰 马明辉 霍传林 主编

海洋出版社

2016年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

天津市陆源污染总量控制框架研究/韩庚辰, 马明辉, 霍传林主编. —北京: 海洋出版社, 2016. 12

ISBN 978-7-5027-9651-8

I. ①天… II. ①韩… ②马… ③霍… III. ①海洋污染-总排污量控制-研究-天津
IV. ①X55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 304006 号

责任编辑: 张荣 安淼

责任印制: 赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京朝阳印刷厂有限责任公司印刷 新华书店发行所经销

2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 5.75

字数: 120 千字 定价: 35.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

《天津市陆源污染总量控制框架研究》

编 委 会

主 编：韩庚辰 马明辉 霍传林

副主编：张志峰 梁 斌 张淑芳

成 员：许 妍 洛 昊 许自舟 于春艳 鲍晨光

兰冬东 孙淑艳 朱容娟 梁雅惠 李 冕

赵 辉 陶冠峰 隋伟娜 林忠胜 王立军

王卫平 穆景利 于丽敏 马新东 王 莹

张宇铭 韩成伟 邢传玺 刘永青 张 哲

杨 帆 陈 元

前 言

天津市海域面积 2 146 km², 153.7 km 长的岸线上分布永定新河、海河、独流减河、青静黄排水渠、子牙新河和北排河六大河口和 36 个排污口, 每年接受天津、河北、北京等广大区域输入的总氮达 18 553 t, 总磷 874 t, 单位长度岸线承载的污染压力达 126 t/km。“十五”期间以来天津市海洋环境质量持续恶化, “十二五”期间优良水域面积仅占 6.0%, 劣四类严重污染海域达到 35.6%, 水环境污染严重, 海洋污染已成为天津市经济社会发展的主要制约因素和短板。

国家海洋局为落实《中华人民共和国海洋环境保护法》, 于 2012 年将天津市列为海洋污染总量控制试点单位, 探索建立总量控制制度, 有效控制海洋污染, 改善海洋环境。海洋污染总量控制是一项极为复杂的工作, 涉及顶层设计及一系列制度体系的保障及陆海统筹协调机制的建立。为减少盲目性, 增加可行性和可操作性, 2013 年天津市海洋局资助了科技兴海项目——“天津市陆源入海污染物总量控制示范与管理机制研究”的专项研究, 旨在全面评价海洋环境现状及变化趋势, 以及在初步掌握陆源污染负荷、来源的基础上, 制订切实可行的海洋水质管理控制目标, 据此确定和分配陆源污染削减的总量, 并在总结国内外经验的基础上设计海洋污染总量控制的管理措施框架, 为天津市建立污染总量控制制度和制订污染物总量控制方案提供依据。

本书包括 5 个方面内容: 一是研究方法介绍, 给出海水环境评价、监测方案优化、生态修复适宜性评估等方法, 以及三维水动力、污染物跨界输运、排污口空间布局优化等模型; 二是海水环境质量状况, 给出海水环境综合质量现状, “九五”期间以来海水环境的变化趋势及主要特征, 以及海水富营养化及海洋功能区的水质达标现状; 三是天津市海洋污染清单, 给出天津市陆域及海域跨界污染通量, 天津市陆源污染物产生及排放量, 入海总氮、总磷的污染负荷及来源; 四是陆源总氮、总磷削减与分配, 给出天津市海水环境近期、中期及远期管理与改善目标, 天津市六大入海河口的总磷、总氮允许排放量、削减量及各污染源削减量的分配; 五是陆源入海污染总量削减对策措施, 包括加强海洋生态修复与建设, 开展入海排污口综合整治, 实施面源污染削减与控制, 制订海洋污染生态损害赔偿条例, 准确评估污染减排和总量控制成效等五类措施。

本书得到天津市海洋局科技兴海项目——“天津市陆源入海污染物总量控制示范与管理机制研究”的资助，深表谢意。

由于作者水平有限，书中难免存在不妥之处，望广大读者给予批评指正。

作 者

2016年4月于大连

目 录

第 1 章 研究方法	(1)
1.1 海水环境评价	(1)
1.2 水质目标可达性预测分析	(2)
1.3 污染负荷总量调查与评估	(3)
1.3.1 入境河流污染负荷量	(3)
1.3.2 陆源产生量估算	(4)
1.3.3 陆源排放量估算	(5)
1.3.4 陆源入海量评估	(7)
1.4 三维水动力模型	(10)
1.4.1 边界条件	(12)
1.4.2 初始条件	(13)
1.4.3 模型验证	(13)
1.5 污染物跨界运输模型	(14)
1.6 水质目标下允许排放量计算模型	(15)
1.7 排污口空间布局优化模型	(17)
1.8 海洋生态污染损害赔偿等级划分	(18)
1.9 海水环境监测方案优化	(19)
1.9.1 监测站位优化	(19)
1.9.2 监测指标优化	(20)
1.9.3 监测频率优化	(21)
1.10 生态修复适宜性评估	(22)
第 2 章 海水环境质量状况	(23)
2.1 海水综合质量	(23)
2.2 海水富营养化	(27)
2.3 海洋功能区达标状况	(27)

第3章 天津市海洋污染清单	(30)
3.1 陆域河流输入通量	(31)
3.2 海域污染物跨界输移通量	(32)
3.3 天津市总氮总磷产生量	(34)
3.3.1 总氮产生量	(34)
3.3.2 总磷产生量	(37)
3.4 天津市总氮总磷排放量	(39)
3.4.1 总氮排放量	(39)
3.4.2 总磷排放量	(41)
3.5 陆源总氮总磷入海通量	(43)
3.5.1 流域入海通量	(43)
3.5.2 排污口入海通量	(49)
第4章 陆源污染总量削减与分配	(51)
4.1 水质目标	(51)
4.2 环境容量与削减总量	(54)
4.3 削减总量分配清单	(55)
第5章 陆源入海污染总量削减对策措施	(58)
5.1 加强海洋生态修复与建设	(58)
5.1.1 滨海湿地修复	(58)
5.1.2 人工鱼礁建设	(58)
5.2 开展入海排污口综合整治	(61)
5.2.1 空间布局优化	(61)
5.2.2 建立排污收费制度	(62)
5.3 实施面源污染削减与控制	(64)
5.3.1 土地退耕和保护性耕种	(64)
5.3.2 实施动物废弃物管理	(65)
5.3.3 河岸植被缓冲带建设	(65)
5.3.4 构建城市过滤和径流渗透系统	(65)
5.4 制定海洋污染生态损害赔偿条例	(66)
5.4.1 海域生态损害赔偿等级	(66)
5.4.2 损害赔偿评估标准	(66)
5.4.3 损害赔偿价值计算	(68)

5.4.4 损害赔偿的形式	(68)
5.4.5 赔偿金的使用	(68)
5.5 准确评估污染减排和总量控制成效	(69)
5.5.1 优化海洋环境监测方案	(69)
5.5.2 实施污染减排的绩效考核	(71)
参考文献	(77)

第 1 章 研究方法

1.1 海水环境评价

选择无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量、石油类、pH 值五项指标进行海水综合质量评价，依据《海水质量状况评价技术规程（试行）》方法开展海水综合质量及海水富营养化评价^[1]。根据《天津市海洋功能区划（2011—2020 年）》，天津市所辖海域共划分为农渔业区、港口航运区、工业与城镇用海区、旅游休闲娱乐区、海洋保护区、特殊利用区、保留区 7 个类别的功能区（图 1-1）。

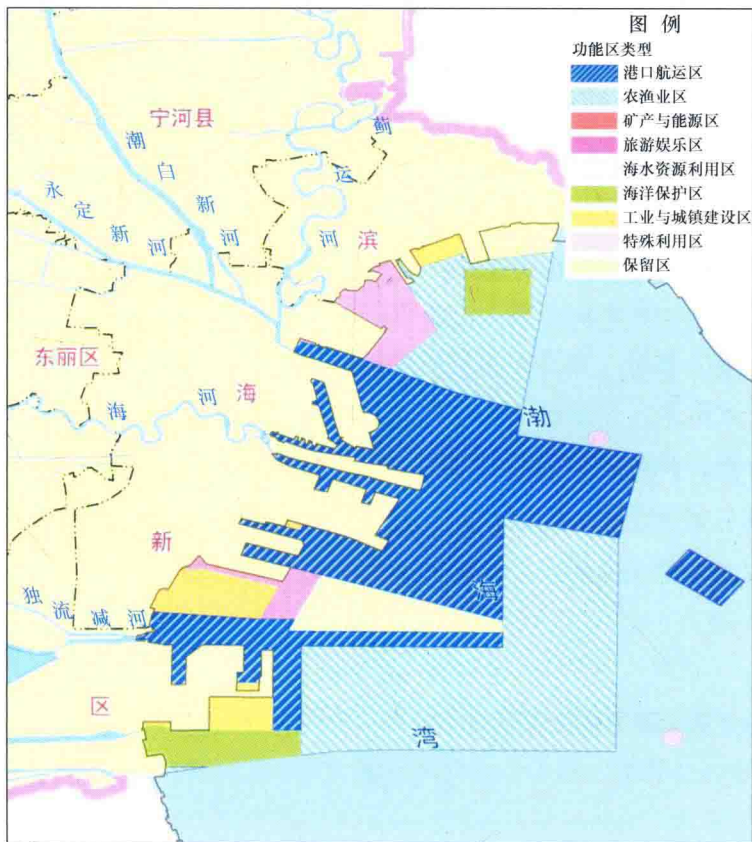


图 1-1 天津市海洋功能区划图

依据《全国海洋功能区划（2011—2020年）》各级海洋功能区的分类及海洋环境保护要求为评价标准^[2]。天津市上述7类海洋功能区的海水水质要求分别为：

农渔业区——不劣于第二类海水水质标准^[3]；

港口航运区——不劣于第四类海水水质标准；

工业与城镇用海区——不劣于第三类海水水质标准；

旅游休闲娱乐区——不劣于第二类海水水质标准；

海洋保护区——不劣于第一类海水水质标准；

特殊利用区——不劣于现状；

保留区——不劣于现状。

海洋功能区水质达标状况评价采用地理信息系统空间分析技术，将海水综合水质等级分布结果与海洋功能区水质要求标准进行空间叠加，依据上述标准评估出海水综合水质达到海洋功能区水质要求标准的海域范围，并计算达标海域占全部海域的百分比。

1.2 水质目标可达性预测分析

预测前，对天津近岸海域空间进行栅格化，栅格单位为 $0.01^{\circ} \times 0.01^{\circ}$ 。选取天津海域主要污染物无机氮、活性磷酸盐及化学需氧量作为水质评价的基础指标，利用IDW插值模型对各年度上述指标的监测数据进行空间插值，从而实现栅格的浓度场赋值^[4]。

根据各年浓度场的栅格数据构建线性回归方程：

对海区的水质稳定性进行预测，选取任意指标，对该指标数据进行一元线性回归分析，模型方程见式（1-1）：

$$Y = aX + b \quad (1-1)$$

式中， X 值为年限； Y 值为该指标含量； a 和 b 值利用最小二乘法确定。

$\tilde{Y}_i = aX_i + b$ 对于变量 Y 的实测值 $\{Y_i\}_i$ 和 X 的实测值 $\{X_i\}_i$ ，利用式（1-1）得 $Y = aX + b$ 。设 $aX + b$ 是 Y 的无偏估计，则是 Y_i 的期望值，且 Y_i 随着上下波动。假设 Y_i 的波动满足正态分布，即：

$$Y \sim N(aX + b, \sigma) \quad (1-2)$$

其中， σ 取随机变量 Y 方差的无偏估计：

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n [Y_i - (aX_i + b)]^2} \quad (1-3)$$

根据式（1-3），对任意 X ，与之对应的 Y 出现在某一区间 $[\alpha, \beta]$ 的概率 P 为：

$$P = \int_{\alpha}^{\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(t-aX-b)^2}{2\sigma^2}} dt \quad (1-4)$$

由于监测指标的含量是大于等于零的,而常规的正态分布概率计算会包含小于零的那部分概率,因此需令大于零部分的整体概率为1,则有 $d>Y>c$ 的概率为 $P(d>Y>c)/P(Y>0)$ 。所以,对于某项水质指标,可以根据式(1-5)预测该指标含量在区间 $[\alpha, \beta]$ 的发生概率 P 。

$$P = \frac{\int_{\alpha}^{\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(t-aX-b)^2}{2\sigma^2}} dt}{\int_0^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(t-aX-b)^2}{2\sigma^2}} dt} \quad (1-5)$$

根据式(1-5),可以给出天津海域各栅格指标含量在区间 $[\alpha, \beta]$ 的发生概率。通过概率统计分析,可计算出给定比例面积海域的指标在区间 $[\alpha, \beta]$ 的发生概率。

1.3 污染负荷总量调查与评估

在国内污染负荷输出系数模型的基础上,借鉴国外常用流域污染负荷机理模型的思想、理论、框架,将天津市陆源污染物来源分为工业、城镇居民生活、农业化肥、畜禽养殖、农村居民生活、淡水养殖6类,将污染物从源头到入海分为污染物的产生、排放和入海3个阶段,建立了天津市陆源氮磷入海污染负荷的计算方法^[5-11]。

氮磷入海污染负荷评估的基准年为2013年,评估的污染物为总氮、总磷。利用收集的数据资料,基于输出系数法估算出2013年天津市陆源氮磷污染物的产生量、排放量。利用现场调查的水质数据、河流断面逐日流量数据,估算出天津市入境河流氮磷污染负荷;根据物质守恒定律,在计算流域水文的基础上,采用经验模型估算各子流域氮、磷的滞留系数,进而估算出天津市陆源氮、磷污染物的入海量;最后,利用实测的入海氮磷污染负荷对模型估算结果进行验证。具体研究技术路线如图1-2所示。

1.3.1 入境河流污染负荷量

根据地域的实际情况,天津市河流流量、水质变化相对稳定,监测时所获得的瞬时污染物浓度数据可代表时段污染物排放浓度。基于水质调查结果,在对天津市入境河流水质变化特征分析的基础上,结合天津市主要入境河流的逐日流量数据,利用式(1-6)计算天津市入境河流的污染负荷量。

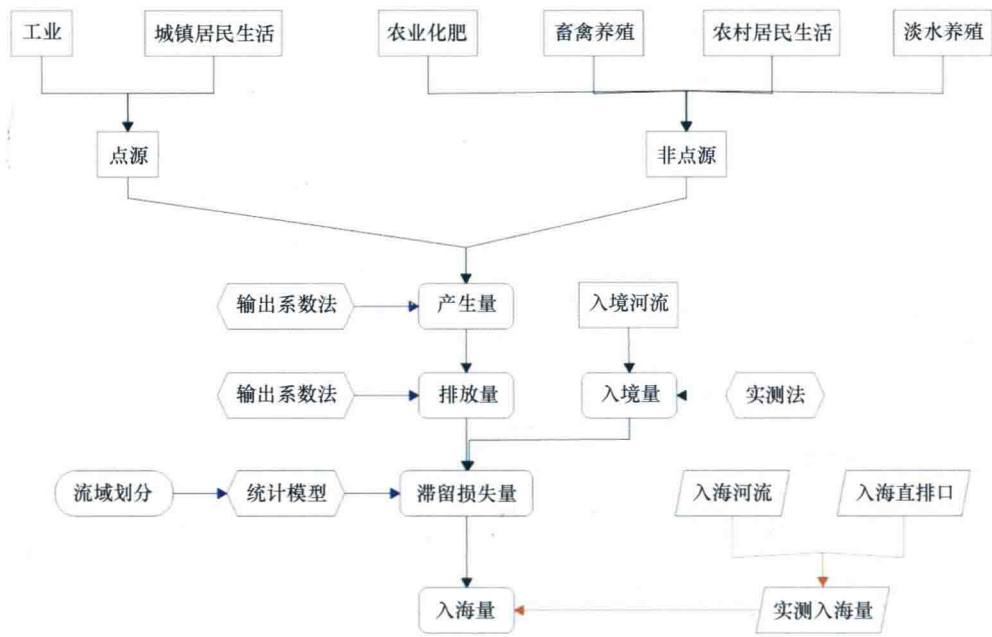


图 1-2 天津市陆源氮磷入海负荷研究技术路线

$$Load = K \left(\sum_{i=1}^n \frac{c_i}{n} \right) \overline{Q_r} = K \cdot \bar{c} \cdot \overline{Q_r} \tag{1-6}$$

其中， K 为与估算时间和计量单位有关的换算系数； n 为样品数量； c_i 为瞬时浓度； $\overline{Q_r}$ 为负荷估算时段内的平均流量。

1.3.2 陆源产生量估算

(1) 工业：应用式 (1-7)，由工业污水氮磷的排放量反推出氮磷的产生量。工业污水处理率取 98%、污水中氮去除率 75%、磷去除率 85%。

$$\text{工业污水氮磷产生量 (t)} = \text{工业污水氮磷排放量} / [(1 - \text{工业污水处理率}) + \text{工业污水处理率} \times (1 - \text{污水中氮磷的去除率})] \tag{1-7}$$

(2) 城镇居民生活：城镇居民生活源涵盖了居民家庭生活以及住宿餐饮业、居民服务和其他服务业、医院等第三产业两大范畴，氮磷产生量按式 (1-8) 估算，产物系数来自于《全国污染源普查城镇生活污染源排污系数手册》^[12]。

$$\text{城镇居民生活氮磷产生量 (t)} = 365 \times \text{城镇常住人口数量 (万人)} \times \text{氮磷产污系数 (g/人} \cdot \text{天)} \times 10^{-2} \tag{1-8}$$

(3) 农业化肥：本研究中，认为农业化肥氮磷的施用量即为产生量，氮磷产生量按照式(1-9)、式(1-10)计算。

$$\text{农业化肥氮产生量 (t)} = \text{氮肥施用量} + \text{复合肥施用量} \times 0.33 \quad (1-9)$$

$$\text{农业化肥磷产生量 (t)} = (\text{磷肥施用量} + \text{复合肥施用量} \times 0.33) \times 43.66\% \quad (1-10)$$

(4) 畜禽养殖：畜禽养殖氮磷产生量估算模型见式(1-11)，氮磷日产污系数来自《第一次全国污染源普查畜禽养殖业源产排污系数手册》^[13]，在估算年产污系数时，考虑了畜禽养殖周期、饲养阶段结构比对年产污系数的影响。

$$\text{畜禽养殖氮磷产生量 (t)} = \text{畜禽年出栏 (或存栏) 量 (万只/年)} \times \text{畜禽氮磷产污系数 (kg/只} \cdot \text{年)} \times 10 \quad (1-11)$$

(5) 农村居民生活：农村居民生活非点源分为生活垃圾、生活污水、人粪尿三部分，氮磷产生总量即为这三部分之和，估算公式见式(1-12~1-14)。参考相关文献，天津市农村人均日用水量 95 L/(人·天)、污水产生系数 0.3，生活污水中总氮浓度 34.21 mg/L、总磷浓度 4.88 mg/L；垃圾产生系数 0.28 kg/(人·天)、垃圾中总氮含量 27.85 g/kg、总磷含量 11.7 g/kg；人粪尿氮产生系数 3.06 kg/(人·年)、人粪尿磷产生系数 0.52 kg/(人·年)^[14-21]。

$$\text{农村生活污水氮磷产生量 (t)} = 365 \times \text{农村常住人口数量 (万人)} \times \text{农村生活人均用水量 [L/(人} \cdot \text{天)]} \times \text{农村生活污水产生系数} \times \text{污水中氮磷污染物浓度 (mg/L)} \times 10^{-5} \quad (1-12)$$

$$\text{农村生活垃圾氮磷产生量 (t)} = 365 \times \text{农村常住人口数量 (万人)} \times \text{人均垃圾产生系数 [kg/(人} \cdot \text{天)]} \times \text{垃圾中氮磷含量 (g/kg)} \times 10^{-2} \quad (1-13)$$

$$\text{农村人粪尿氮磷产生量 (t)} = \text{农村常住人口数量 (万人)} \times \text{人粪尿氮磷产生系数 [kg/(人} \cdot \text{年)]} \times 10 \quad (1-14)$$

(6) 淡水养殖：水产养殖过程中氮磷产生量用式(1-15)估算，氮磷产污系数来自于《第一次全国污染源普查水产养殖业污染源产排污系数手册》中池塘养殖方式对应的产污系数^[22]，系数不含底泥沉降部分。

$$\text{淡水养殖氮磷产生量 (t)} = \text{养殖增产量 (t)} \times \text{氮磷产污系数 (g/kg)} \times 10^{-3} \quad (1-15)$$

1.3.3 陆源排放量估算

(1) 工业：利用 2007 年“全国第一次污染普查”天津工业企业氮磷污染物排放数据及用排水普查数据、天津统计年鉴中的工业生产总值数据，采用弹性系数模型式(1-16)

估算 2013 年工业氮磷排放量:

$$TN_{ind} = TN_{ind0} \cdot (1 + \varepsilon\beta)^{(\tau - \tau_0)} \quad (1-16)$$

式中, TN_{ind} 、 TN_{ind0} 分别为估算基准年和参照年工业氨氮排放量; β 为工业生产总值的年增长率; ε 为弹性系数, 综合考虑弹性系数取值因素, ε 取 0.1。

(2) 城镇居民生活: 城镇居民生活污水氮磷产生量扣减经化粪池、污水处理厂处理生活污水的去除量, 即为城镇居民生活氮磷排放量, 可通过式 1-17 估算。

$$\begin{aligned} \text{城镇居民生活氮磷排放量 (t)} = & 365 \times \text{城镇常住人口数量 (万人)} \times \text{产污系数 [g/(人} \cdot \\ & \text{天)]} \times \{ \text{城镇居民生活污水处理率} \times [0.1 \times (1 - \text{化粪池氮磷去除率}) \times (1 - \text{污水处理厂} \\ & \text{氮磷去除率}) + 0.9 \times (1 - \text{污水处理厂氮磷去除率})] + (1 - \text{城镇居民生活污水处理率}) \times \\ & \text{流失系数} \} \times 10^{-2} \end{aligned} \quad (1-17)$$

式中, 0.1、0.9 分别为通过化粪池+污水处理厂排放方式连接的人口比例、直接通过污水处理厂排放方式连接的人口比例; 2013 年, 天津市污水处理率为 90%^[23], 未经污水处理厂处理的生活污水氮磷流失系数取 0.6; 参考《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》《城镇污水处理厂污染物排放标准》, 天津市化粪池氮的去除率市辖区为 15.4%、市辖县为 15.2%, 磷的去除率市辖区为 14.7%、市辖县为 15.2%, 污水处理厂氮的去除率市辖区为 78.7%、市辖县为 76.8%, 磷的去除率市辖区为 84.7%、市辖县为 84.2%。

(3) 农业化肥: 施入农田中的氮肥和磷肥, 在降水、灌溉条件下通过农田径流和淋洗的方式流失到地表水体; 氮肥的流失还应考虑 NH_3 的挥发, 氨挥发进入大气后, 其中一部分通过干湿沉降又返回地表水体。其排放量估算见式 (1-18)。

$$\text{农业化肥氮磷排放量 (t)} = \text{折纯后的氮磷肥施用量 (t)} \times \text{肥料氮磷素流失率} \quad (1-18)$$

农业化肥氮磷素流失率参照《第一次全国污染源普查农业污染源肥料流失系数手册》中“黄淮海半湿润平原区模式 21-25”估算, 但未扣除“对照处理氮磷流失量”。只考虑淋溶和挥发两部分, 氮流失率取 0.4%、磷流失率取 0.1%。最终估算出地表径流、淋溶、氨挥发三部分氮磷肥的流失率。

(4) 畜禽养殖: 畜禽养殖氮磷的排放量包括养殖过程中氮磷随养殖污水排入到沟渠及养殖粪便在储存及处理过程中随降水进入到地表径流中、收集的固体粪便在用作肥料还田后, 有一部分不可避免地会自农田流失进入地表水体。其估算见式 (1-19)。

$$\begin{aligned} \text{畜禽养殖氮磷排放量 (t)} = & \text{畜禽年出栏量 (万只/年)} \times \{ \text{畜禽氮磷排污系数 (kg/只} \cdot \\ & \text{年)} \times \text{畜禽排污氮磷流失率} + (\text{畜禽氮磷产污系数} - \text{畜禽氮磷排污系数}) \times \text{粪便还田率} \times \text{粪便} \\ & \text{还田流失率} \} \times 10 \end{aligned} \quad (1-19)$$

畜禽氮磷排污系数来自《第一次全国污染源普查畜禽养殖业源产排污系数手册》，畜禽排污氮磷流失率是指畜禽养殖排放到水体中氮磷量与排放到环境中氮磷量的比值。参考资料^[24-27]，天津市禽畜养殖排污氮磷流失率取40%，粪便还田率取40%，还田粪便流失率氮取2%、磷取1%。

(5) 农村居民生活：农村居民生活垃圾、生活污水、人粪尿氮磷排放量估算见式(1-20~1-22)。

$$\text{农村居民生活污水氮磷排放量 (t)} = \text{生活污水氮磷产生量 (t)} \times \text{生活污水流失系数} \quad (1-20)$$

$$\text{村居民生活垃圾氮磷排放量 (t)} = 365 \times \text{人口数量 (万人)} \times \text{垃圾产生系数 [kg/(人} \cdot \text{天)]} \times \text{生活垃圾流失系数} \times \text{堆存垃圾氮磷释放负荷 (g/kg)} \quad (1-21)$$

$$\text{农村居民粪尿氮磷排放量 (t)} = \text{人粪尿氮磷产生量 (t)} \times \text{人粪尿流失系数} \quad (1-22)$$

结合天津市农村生活垃圾、污水处理现状及前人研究成果^[18,19,28]，天津市生活污水流失系数80%、生活垃圾流失系数0.25、堆存垃圾氮释放负荷14 g/kg、磷释放负荷2.8 g/kg、人粪尿流失系数3.5%。

(6) 淡水养殖：淡水养殖氮磷排放量估算模型见式(1-23)，排污系数取《第一次全国污染源普查水产养殖业污染源产排污系数手册》中池塘养殖方式对应的排污系数。

$$\text{水产养殖氮磷排放量 (t)} = \text{养殖增产量 (t)} \times \text{氮磷排污系数 (g/kg)} \times 10^{-3} \quad (1-23)$$

1.3.4 陆源入海量评估

1.3.4.1 子流域的划分

应用 ArcMap 的拓展模块 Arc Hydro tools 软件，首先对天津 ASTER GDEM 数据进行洼地填平，为了使自动提取的河网与实际河网相吻合，利用收集到的天津主要河流矢量数据对填洼后的 DEM 数据进行“burn-in”处理，再进行流向及汇流能力计算，从而提取出天津河网和流域边界。由于天津地处平原，河网地区河道纵横交错，而且会有河道分叉或呈网状的现象。因此，结合天津流域水流实际情况，手动对流域划分结果进行了微调，最终将天津划分为6个流域、32个子流域（见表1-1，图1-3）。

1.3.4.2 滞留系数的估算

污染物从陆地地表径流向海洋输移过程中，由于受到复杂的物理、化学及生物作用的

表 1-1 天津市流域划分结果

流域名称	子流域名称	二级子流域编号	二级子流域名称
北四河流域	蓟运河	1001	于桥水库
		1002	
		1003	
		1004	
		1015	
	潮白新河	1005	
		1006	
	北运河	1007	
		1009	
	永定新河	1008	
		1010	
		1011	
		1012	
		1013	
		1014	
海河流域	子牙河	2001	
	南运河	4002	
	海河	3001	
		3002	
		3003	
		3004	
		3005	
		3006	
独流减河流域	大清河	2002	
	黑龙港运河	4001	
	独流减河	2003	团泊洼水库
		2004	
		2006	北大港水库
青静黄流域		2005	
		2007	
子牙新河流域		5001	
北排河流域		6001	