中华人民共和国环境保护行业标准

环境影响评价技术导则 地面水环境

HJ/T 2.3—1993

Technical guidelines for environmental impact assessment ---Surfacewater environment

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理办法》以及《环境影响评价技术导则总纲》，制定本标准。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了地面水环境影响评价的原则、方法及要求。

本标准适用于厂矿企业、事业单位建设项目的地面水环境影响评价。其他建设项目的地面水环境影响评价也可参照执行。

2 引用标准

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 8978 污水综合排放标准

GB 3097 海水水质标准

GB 12763 海洋调查规范

HJ/T 2.1 环境影响评价技术导则 总纲

HY 003.1～003.10 海洋监测规范

3 术语、符号

本标准使用的主要符号的意义与单位见表1。

3.1 术语

地面水 指存在于陆地表面的各种河流(包括河口)、湖泊、水库。考虑到地面水与海洋之间的联系，本标准还包括了有关海湾(包括海岸带)的部分内容。

3.2 符号

本标准使用的符号的含义与单位见表1。

表1 符号一览表

序号	符号	含义	单位
1	A	样方流失量	$kg/(m^2 \cdot a)$ (一场雨时为 kg/m^2)
2	a	排放口到岸边的距离	m
3	B	河流宽度	m

国家环境保护局 1993-09-18 批准　　1994-04-01 实施

续表 1

序号	符号	含　　义	单　位
4	b	河流主槽宽度	m
5	c	污染物浓度、垂向平均浓度、断面平均浓度或湖(库)平均浓度	mg/L
6	$\bar{c}$	污染物多次监测的平均浓度	mg/L
7	c_A	断面 A 或 $r=r_A$ 时的污染物平均浓度	mg/L
8	c_{ap}	排放废水中的酸度	mg$N$/L
9	c_B	断面 B 的污染物平均浓度	mg/L
10	c_{bh}	河流或湖(库)中的碱度	mg$N$/L
11	c_{bp}	排放废水中的碱度	mg$N$/L
12	c_E	分层湖(库)上层的平均浓度	mg/L
13	c_H	分层湖(库)下层的平均浓度	mg/L
14	c_h	河流上游污染物浓度或湖(库)、海中污染物现状浓度	mg/L
15	$c_{i,j}$	(i,j)点的污染物浓度或污染物 i 在预测点(或监测点)j 的浓度	mg/L
16	c_L	流失物中污染物的含量	g/g
17	c_l	狭长湖出口污染物平均浓度	mg/L
18	c_M	分层湖(库)非成层期污染物平均浓度	mg/L
19	c_{max}	污染物多次监测的最大浓度	mg/L
20	c_N	稀释倍数为 N 时计算断面(混合过程范围内)的污染物平均浓度	mg/L
21	c'_p	水的比热	J/(kg·℃)
22	c_p	污染物排放浓度	mg/L
23	c_{PE}	向分层湖上层排放的污染物浓度	mg/L
24	c_{PH}	向分层湖下层排放的污染物浓度	mg/L
25	c_r	污染物弧面平均浓度	mg/L
26	c_{rs}	径流中的悬浮物浓度	mg/L
27	c_{rc}	径流中其他污染物浓度	mg/L
28	c_{r_0}	r 点的污染物已知浓度	mg/L
29	c_{si}	水质参数 i 的地面水水质标准	
30	c_T	分层湖(库)上、下层混合后的污染物平均浓度	mg/L
31	C_l	植物覆盖因子	
32	C_w	分配系数，即水相中污染物量与其总量之比	
33	$c_{(x,q)}$	(x,q)处污染物垂向平均浓度	mg/L
34	$c_{(x,y)}$	(x,y)点污染物垂向平均浓度	mg/L
35	C_z	谢才系数	$m^{1/2}/s$
36	c_0	计算初始点污染物浓度	mg/L
37	D	亏氧量，即饱和溶解氧浓度与溶解氧浓度的差值	mg/L
38	d	混合深度	m

续表 1

序号	符号	意　　义	单　位
39	D_h	河流上游亏氧量或湖、海现状亏氧量	mg/L
40	D_m	分子扩散系数	m^2/s
41	DO	溶解氧浓度	mg/L
42	DO_f	饱和溶解氧浓度	mg/L
43	DO_s	溶解氧的地面水水质标准	mg/L
44	DO_1、DO_2、DO_3、DO_4	河流等距离断面 1、2、3、4 的溶解氧浓度	mg/L
45	D_p	排放废水中的亏氧量	mg/L
46	D_0	计算初始断面亏氧量	mg/L
47	E	贝赛尔函数的阶数	
48	F	过水断面面积	m^2
49	F'	流失区面积	m^2
50	f	柯氏力系数，$f=2\omega\sin\varphi$	
51	F_s	堆积物表面积	m^2
52	F_0	$x=x_0$ 时的河流断面面积	m^2
53	g	重力加速度	m/s^2
54	H	平均水深	m
55	h	某点平均水面到水底的深度	m
56	h_{max}	平均水面到水底的最大深度	m
57	H_r	降雨量	mm
58	H_s	太阳短波辐射	W/m^2
59	I	河流底坡或地面坡度	m/m
60	i	降雨强度	mm/min
61	i(下标)	x 方向位置标号或者污染物标号	
62	$I_{i,j}$	污染物 i 在 j 点的水质指数	
63	i_{30}	连续 30 min 降雨的最大降雨强度	mm/min
64	ISE	污染物排序指标	
65	j(下标)	y 方向位置标号或者预测点(监测点)标号	
66	J_E	第一类 E 阶贝塞尔函数	
67	K	综合消减系数	1/d
68	K_{a1}	碳酸一级平衡常数	
69	K_r	土壤受侵蚀因子	
70	K_h	中间变量	
71	K_{TS}	表面热交换系数	W/(m·℃)
72	K_t	耗氧系数	1/d

续表 1

序号	符号	意　　义	单　位
73	K'_1	实验室测定的耗氧系数	1/d
74	K_2	复氧系数	1/d
75	K_3	沉降系数	1/d
76	l	混合过程段长度	m
77	(l)下标或上标	时间序列标号	
78	L	坡长因子	
79	l_l	坡长	m
80	M	中间变量	
81	M(下标)	x 方向边界上的点	
82	m	测点数或综合评价的水质参数数量或年降雨次数	
83	M_c	降雨溶解的面源污染物	kg
84	M_d	污染物溶出量	kg
85	M_l	断面纵向混合系数	m^2/s
86	M_q	累积流量坐标系下的横向混合系数	m^2/s
87	M_r	径向混合系数	m^2/s
88	M_{SC}	因降雨径流流失的悬浮物中挟带的污染物量	kg
89	M_{SS}	降雨径流产生的悬浮物流失量	kg
90	M_v	混合速度	m/s
91	M_x	纵向混合系数	m^2/s
92	M_y	横向混合系数	m^2/s
93	N	稀释倍数	
94	N_E	第二类 E 阶贝赛尔函数	
95	N(下标)	y 方向边界上的点	
96	n	粗糙系数(糙率)	$m^{-1/3} \cdot s$
97	p	侵蚀控制因子	
98	P	自净利用指数	
99	pH	氢离子浓度的负对数	
100	pH_h	河流上游或湖(库)、海现状的 pH	
101	pH_{sd}	地面水水质标准中规定的 pH 值下限	
102	pH_{su}	地面水水质标准中规定的 pH 值上限	
103	q	累积流量	m^3/s
104	Q_c	取水水量	m^3/s
105	Q_f	径流量	m^3
106	Q_h	河流流量或湖水流出量	m^3/s
107	Q_p	废水排放量	m^3/s

续表 1

序号	符号	意　　义	单　位
108	Q_{PE}	排入分层湖上层的废水量	m^3/s
109	Q_{PH}	排入分层湖下层的废水量	m^3/s
110	Q_r	峰值径流量	m^3/s
111	R	水力半径	m
112	r	排放口到预测点的距离(即极坐标中的径向坐标)	m
113	r_A、r_B、r_i	湖(库)中 A、B、i 点到排放口的距离	m
114	R_e	降雨侵蚀因子	
115	R'_e	一场雨的降雨侵蚀因子	
116	r_0	某已知点到排放口的距离(极坐标系)	m
117	S	综合评价指数或标准指数	
118	S_I	坡度因子	
119	S_p	污染源强	mg/L(或℃)
120	S_a	断面平均盐度	1/1 000
121	T	水温	℃
122	t	时间	s
123	T_d	露点温度	℃
124	T_e	平衡水温	℃
125	T_h	河流上游水温或湖(库)、海现状水温	℃
126	T_p	废水水温	℃
127	T_s	表面水温	℃
128	$T_{(x,y)}$	(x,y)点水温	℃
129	T_0	计算初始断面水温	℃
130	t_1	成层期天数	d
131	t_2	自成层期到非成层期结束的天数	d
132	u	x 方向流速(表示河流中断面平均流速)	m/s
133	u_{max}	最大断面平均流速(有潮汐时)	m/s
134	V	湖水体积	m^3
135	v	y 方向的流速	m/s
136	V_E	分层湖上层体积	m^3
137	V_H	分层湖下层体积	m^3
138	X,Y,Z	迪卡尔坐标系	
139	x,y,z	迪卡尔坐标系的坐标	m
140	x_c	最大亏氧点到计算初始点的距离	m
141	x_0	某已知点到排放口的距离	m
142	x_i	i 点到排放口的距离	m

续表 1

序号	符号	意　　义	单　位
143	W	权值	
144	W_z	水面上 10 m 高处的风速	m/s
145	W_0	湖(库)中现有污染物的排入量	g/s
146	α	中间变量	
147	β	中间变量	
148	γ	稀释比	
149	Δt	时间步长	s
150	Δx	x 方向的步长或相邻两断面距离	m
151	Δy	y 方向的步长	m
152	ϵ	排放口系数	
153	ζ	中间变量	
154	η	中间变量	
155	λ	自净能力允许利用率	
156	ν	动力粘滞性系数	m^2/s
157	ξ	中间变量	
158	π	圆周率	
159	ρ	水的密度	mg/m^3
160	φ	北纬纬度	
161	Φ	混合角度	弧度
162	ψ	径流系数	
163	ω	地球自转角速度	1/s
164	τ	降雨历时	min

4　总则

4.1　地面水环境影响评价工作分为三级。其分级的原则与判据见第 5 条。

4.2　对于不同级别的地面水环境影响评价与环境现状调查、环境影响预测、评价建设项目的环境影响及小结等相应的技术要求，按本标准有关条目的规定执行。

4.3　低于第三级地面水环境影响评价条件的建设项目，不必进行地面水环境影响评价，只需按照环境影响报告表的有关规定，简要说明所排放的污染物类型和数量、给排水状况、排水去向等，并进行一些简单的环境影响分析。

4.4　拟进行地面水环境影响评价的厂矿企业、事业单位建设项目，其所排污水的水质、水量应符合 GB 8978或其他有关排放标准。

4.5　地面水环境影响评价的工作程序见图 1。

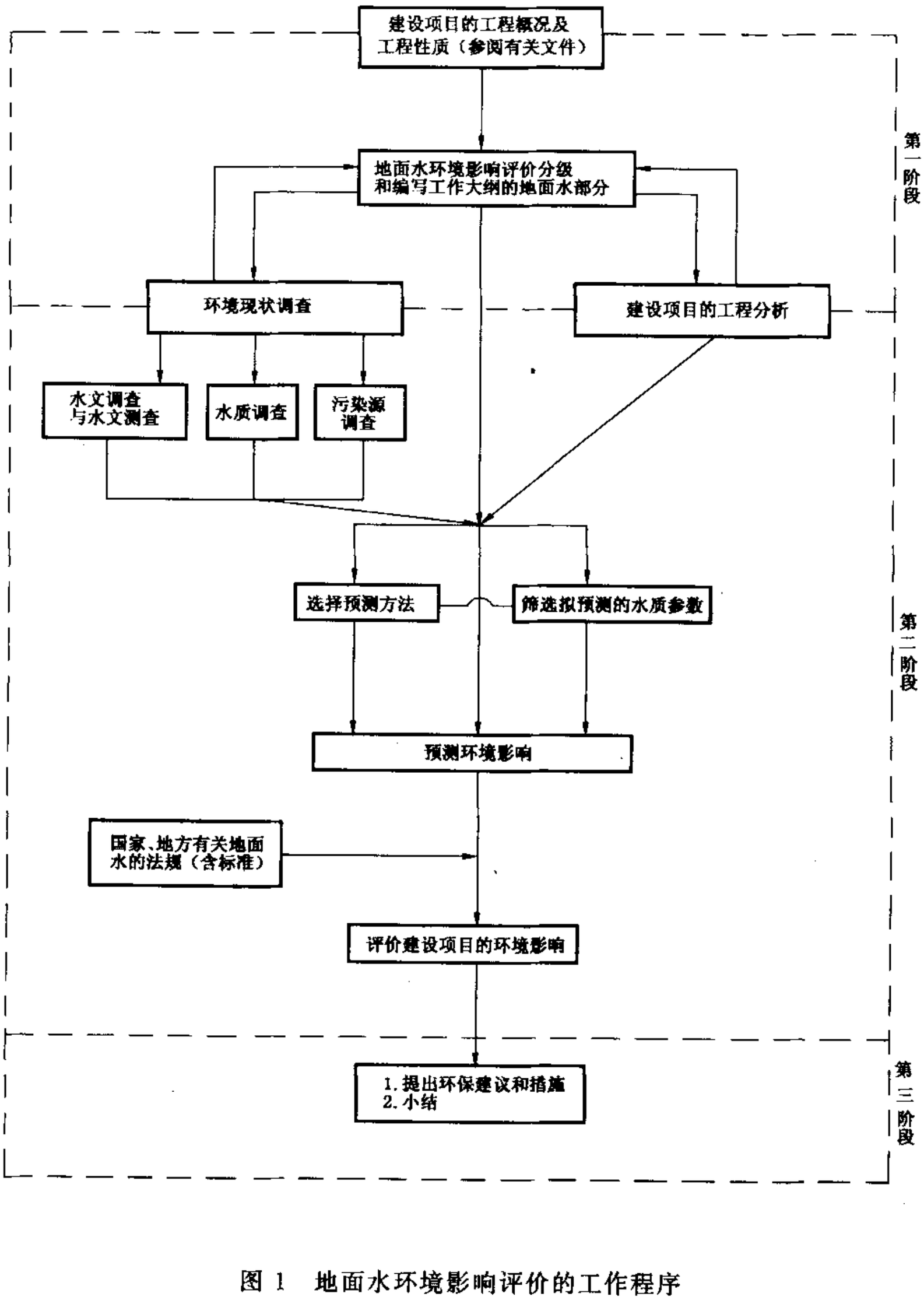

图 1　地面水环境影响评价的工作程序

5　地面水环境影响评价工作分级

5.1　地面水环境影响评价工作级别的划分(以后简称地面水环境影响评价分级),根据下列条件进行,即:建设项目的污水排放量、污水水质的复杂程度,各种受纳污水的地面水域(以后简称受纳水域)的规模以及对它的水质要求。其分级判据见表 2。海湾环境影响评价分级判据见表 3。

表 2　地面水环境影响评价分级判据

建设项目污水排放量/(m^3/d)	建设项目污水水质的复杂程度	一级		二级		三级	
		地面水域规模（大小规模）	地面水水质要求（水质类别）	地面水域规模（大小规模）	地面水水质要求（水质类别）	地面水域规模（大小规模）	地面水水质要求（水质类别）
≥20 000	复　杂	大	Ⅰ～Ⅱ	大	Ⅳ、Ⅴ		
		中、小	Ⅰ～Ⅳ	中、小	Ⅴ		
	中　等	大	Ⅰ～Ⅱ	大	Ⅳ、Ⅴ		
		中、小	Ⅰ～Ⅳ	中、小	Ⅴ		
	简　单	大	Ⅰ、Ⅱ	大	Ⅲ～Ⅴ		
		中、小	Ⅰ～Ⅲ	中、小	Ⅳ、Ⅴ		
<20 000 ≥10 000	复　杂	大	Ⅰ～Ⅱ	大	Ⅳ、Ⅴ		
		中、小	Ⅰ～Ⅳ	中、小	Ⅴ		
	中　等	大	Ⅰ、Ⅱ	大	Ⅲ、Ⅳ	大	Ⅴ
		中、小	Ⅰ、Ⅱ	中、小	Ⅲ～Ⅴ		
	简　单			大	Ⅰ～Ⅲ	大	Ⅳ、Ⅴ
		中、小	Ⅰ	中、小	Ⅱ～Ⅳ	中、小	Ⅴ
<10 000 ≥5 000	复　杂	大、中	Ⅰ、Ⅱ	大、中	Ⅲ、Ⅳ	大、中	Ⅴ
		小	Ⅰ、Ⅱ	小	Ⅲ、Ⅳ	小	Ⅴ
	中　等			大、中	Ⅰ～Ⅲ	大、中	Ⅳ、Ⅴ
		小	Ⅰ	小	Ⅱ～Ⅳ	小	Ⅴ
	简　单			大、中	Ⅰ、Ⅲ	大、中	Ⅲ～Ⅴ
				小	Ⅰ～Ⅲ	小	Ⅳ、Ⅴ
<5 000 ≥1 000	复　杂			大、中	Ⅰ～Ⅲ	大、中	Ⅳ、Ⅴ
		小	Ⅰ	小	Ⅱ～Ⅳ	小	Ⅴ
	中　等			大、中	Ⅰ、Ⅲ	大、中	Ⅱ～Ⅲ
				小	Ⅰ～Ⅲ	小	Ⅳ～Ⅴ
	简　单					大、中	Ⅰ～Ⅳ
				小	Ⅰ	小	Ⅲ～Ⅴ
<1 000 ≥200	复　杂					大、中	Ⅰ～Ⅳ
						小	Ⅰ～Ⅴ
	中　等					大、中	Ⅰ～Ⅳ
						小	Ⅰ～Ⅴ
	简　单					中、小	Ⅰ～Ⅳ

5.2　表 2 及表 3 的具体内容

5.2.1　污水排放量中不包括间接冷却水、循环水以及其他含污染物极少的清净下水的排放量，但包括含热量大的冷却水的排放量。

5.2.2　污水水质的复杂程度按污水中拟预测的污染物类型以及某类污染物中水质参数的多少划分为复杂、中等和简单三类。

表 3　海湾环境影响评价分级判据

污水排放量/(m^3/d)	污水水质的复杂程度	一　级	二　级	三　级
≥20 000	复　杂	各类海湾		
	中　等	各类海湾		
	简　单	小型封闭海湾	其他各类海湾	
<20 000 ≥5 000	复　杂	小型封闭海湾	其他各类海湾	
	中　等		小型封闭海湾	其他各类海湾
	简　单		小型封闭海湾	其他各类海湾
<5 000 ≥1 000	复　杂		小型封闭海湾	其他各类海湾
	中等或简单			各类海湾
<1 000 ≥500	复　杂			各类海湾

5.2.2.1　根据污染物在水环境中输移、衰减特点以及它们的预测模式，将污染物分为四类。

a.　持久性污染物(其中还包括在水环境中难降解、毒性大、易长期积累的有毒物质)；

b.　非持久性污染物；

c.　酸和碱(以 pH 表征)；

d.　热污染(以温度表征)。

5.2.2.2　污水水质的复杂程度：

复杂：污染物类型数≥3，或者只含有两类污染物，但需预测其浓度的水质参数数目≥10；

中等：污染物类型数＝2，且需预测其浓度的水质参数数目<10；或者只含有一类污染物，但需预测其浓度的水质参数数目≥7；

简单：污染物类型数＝1，需预测浓度的水质参数数目<7。

5.2.3　各类地面水域的规模是指地面水体的大小规模，本标准具体规定如下。

5.2.3.1　河流与河口，按建设项目排污口附近河段的多年平均流量或平水期平均流量划分为：

大河　≥150 m^3/s；

中河　15～150 m^3/s；

小河　<15 m^3/s。

5.2.3.2　湖泊和水库，按枯水期湖泊或水库的平均水深以及水面面积划分为：

当平均水深≥10 m 时：

大湖(库)　≥25 km^2；

中湖(库)　2.5～25 km^2；

小湖(库)　<2.5 km^2。

当平均水深<10 m 时：

大湖(库)　≥50 km^2；

中湖(库)　5～50 km^2；

小湖(库)　<5 km^2。

在具体应用上述划分原则时，可根据我国南、北方以及干旱、湿润地区的特点进行适当调整。

5.2.4　对地面水域的水质要求(即水质类别)以 GB 3838 为依据。目前以 1988 年新修订的标准为依据。该标准将地面水环境质量分为五类。如受纳水域的实际功能与该标准的水质分类不一致时，由当地环保部门对其水质提出具体要求。

5.3 在应用表 2 和表 3 时，可根据建设项目及受纳水域的具体情况适当调整评价级别。

6 环境现状调查

6.1 环境现状的调查范围

6.1.1 环境现状的调查范围，应能包括建设项目对周围地面水环境影响较显著的区域。在此区域内进行的调查，能全面说明与地面水环境相联系的环境基本状况，并能充分满足环境影响预测的要求。

6.1.2 在确定某项具体工程的地面水环境调查范围时，应尽量按照将来污染物排放后可能的达标范围，参考表 4、表 5、表 6，并考虑评价等级的高低（评价等级高时可取调查范围略大，反之可略小）后决定。

表 4 不同污水排放量时河流环境现状调查范围[1]参考表

污水排放量/(m^3/d)	调查范围/km		
	大 河	中 河	小 河
>50 000	15～30	20～40	30～50
50 000～20 000	10～20	15～30	25～40
20 000～10 000	5～10	10～20	15～30
10 000～5 000	2～5	5～10	10～25
<5 000	<3	<5	5～15

1）指排污口下游应调查的河段长度。

表 5 不同污水排放量时湖泊（水库）环境现状调查范围参考表

污水排放量/(m^3/d)	调查范围	
	调查半径/km	调查面积[1]/km^2（按半圆计算）
>50 000	4～7	25～80
50 000～20 000	2.5～4	10～25
20 000～10 000	1.5～2.5	3.5～10
10 000～5 000	1～1.5	2～3.5
<5 000	≤1	≤2

1）为以排污口为圆心，以调查半径为半径的半圆形面积。

表 6 不同污水排放量时海湾环境现状调查范围参考表

污水排放量/(m^3/d)	调查范围	
	调查半径/km	调查面积[1]/km^2（按半圆计算）
>50 000	5～8	40～100
50 000～20 000	3～5	15～40
20 000～10 000	1.5～3	3.5～15
<5 000	≤1.5	≤3.5

1）为以排污口为圆心，以调查半径为半径的半圆形面积。

6.2 环境现状的调查时间

6.2.1 根据当地的水文资料初步确定河流、河口、湖泊、水库的丰水期、平水期、枯水期，同时确定最能

代表这三个时期的季节或月份。对于海湾，应确定评价期间的大潮期和小潮期。

6.2.2 评价等级不同，对各类水域调查时期的要求也不同。表7列出了不同评价等级时各类水域的水质调查时期。

表7 各类水域在不同评价等级时水质的调查时期

	一 级	二 级	三 级
河流	一般情况，为一个水文年的丰水期、平水期和枯水期； 若评价时间不够，至少应调查平水期和枯水期	条件许可，可调查一个水文年的丰水期、平水期和枯水期； 一般情况，可只调查枯水期和平水期； 若评价时间不够，可只调查枯水期	一般情况，可只在枯水期调查
河口	一般情况，为一个潮汐年的丰水期、平水期和枯水期； 若评价时间不够，至少应调查平水期和枯水期	一般情况，应调查平水期和枯水期； 若评价时间不够，可只调查枯水期	一般情况，可只在枯水期调查
湖泊（水库）	一般情况，为一个水文年的丰水期、平水期和枯水期； 若评价时间不够，至少应调查平水期和枯水期	一般情况，应调查平水期和枯水期； 若评价时间不够，可只调查枯水期	一般情况，可只在枯水期调查
海湾	一般情况，应调查评价工作期间的大潮期和小潮期	一般情况，应调查评价工作期间的大潮期和小潮期	一般情况，应调查评价工作期间的大潮期和小潮期

6.2.3 当调查区域面源污染严重，丰水期水质劣于枯水期时，一、二级评价的各类水域应调查丰水期，若时间允许，三级评价也应调查丰水期。

6.2.4 冰封期较长的水域，且作为生活饮用水、食品加工用水的水源或渔业用水时，应调查冰封期的水质、水文情况。

6.3 水文调查与水文测量

6.3.1 水文调查与水文测量的原则

6.3.1.1 应尽量向有关的水文测量和水质监测等部门收集现有资料，当上述资料不足时，应进行一定的水文调查与水文测量，特别需要进行与水质调查同步的水文测量。

6.3.1.2 一般情况，水文调查与水文测量在枯水期进行，必要时，其他时期（丰水期、平水期、冰封期等）可进行补充调查，其调查范围可根据6.1.2确定。

6.3.1.3 水文测量的内容与拟采用的环境影响预测方法密切相关。在采用数学模式时应根据所选用的预测模式及应输入的参数的需要（参见7.6、7.7）决定其内容。在采用物理模型时，水文测量主要应取得足够的制作模型及模型试验所需的水文要素。

6.3.1.4 与水质调查同步进行的水文测量，原则上只在一个时期内进行（此时的水质资料应尽量采用水团追踪调查法取得）。它与水质调查的（参见表7）次数和天数不要求完全相同，在能准确求得所需水文要素及环境水力学参数（主要指水体混合输移参数及水质模式参数）的前提下，尽量精简水文测量的次数和天数。

6.3.2 河流水文调查与水文测量的内容应根据评价等级、河流的规模决定，其中主要有：丰水期、平水期、枯水期的划分，河流平直及弯曲情况（如平直段长度或弯曲段的弯曲半径等）、横断面、纵断面（坡度）、水位、水深、河宽、流量、流速及其分布、水温、糙率及泥沙含量等，丰水期有无分流漫滩，枯水期有无浅滩、沙洲和断流，北方河流还应了解结冰、封冻、解冻等现象。如采用数学模式预测时，其具体调查内容

应根据评价等级及河流规模按照 7.6.2、7.6.6、7.7 的需要决定。河网地区应调查各河段流向、流速、流量的关系，了解流向、流速、流量的变化特点。

6.3.3 感潮河口的水文调查与水文测量的内容应根据评价等级、河流的规模决定，其中除与河流相同的内容外，还有：感潮河段的范围，涨潮、落潮及平潮时的水位、水深、流向、流速及其分布、横断面、水面坡度以及潮间隙、潮差和历时等。如采用数学模式预测时，其具体调查内容应根据评价等级及河流规模按照 7.6.3、7.6.6、7.7 的需要决定。

6.3.4 湖泊、水库水文调查与水文测量的内容应根据评价等级、湖泊和水库的规模决定，其中主要有：湖泊、水库的面积和形状(附平面图)，丰水期、平水期、枯水期的划分，流入、流出的水量，停留时间，水量的调度和贮量，湖泊、水库的水深，水温分层情况及水流状况(湖流的流向和流速，环流的流向、流速及稳定时间)等。如采用数学模式预测时，其具体调查内容应根据评价的等级及湖泊、水库的规模按照 7.6.4、7.6.6、7.7 的需要决定。

6.3.5 海湾水文调查与水文测量的内容应根据评价等级及海湾的特点选择下列全部或部分内容：海岸形状，海底地形，潮位及水深变化，潮流状况(小潮和大潮循环期间的水流变化、平行于海岸线流动的落潮和涨潮)，流入的河水流量、盐度和温度造成的分层情况，水温、波浪的情况以及内海水与外海水的交换周期等。如采用数学模式预测时，其具体调查内容应根据评价等级及海湾特点按照 7.6.5、7.6.6、7.7 的需要决定。

6.3.6 需要预测建设项目的面源污染时，应调查历年的降雨资料，并根据预测的需要(参见 7.7)对资料统计分析。

6.3.7 水文测量的测点位置暂时按照《水文测验手册第一册野外工作篇》(水利电力出版社，1975 年)中规定的原则，在各类水域的取样位置中选定(参见 6.5.4)，待规范发布后，执行规范。水文测量的测点一般应等于或少于水质调查的取样位置(或断面)。

6.3.8 水文参数的测量应采用水利电力部颁布的《水文测验规范》(水利电力出版社，1975 年)和《水文测验手册第一册野外工作篇》(水利电力出版社，1975 年)中规定的方法。

6.4 现有污染源调查

6.4.1 现有污染源分类

在调查范围内能对地面水环境产生影响的主要污染源均应进行调查。污染源包括两类：点污染源(简称点源)和非点污染源(简称非点源或面源)。

6.4.2 点源的调查

6.4.2.1 点源调查的原则

a. 以搜集现有资料为主，只有在十分必要时才补充现场调查和现场测试。例如在评价改、扩建项目时，对此项目改、扩建前的污染源应详细了解，常需现场调查或测试。

b. 点源调查的繁简程度可根据评价级别及其与建设项目的关系而略有不同。如评价级别较高且现有污染源与建设项目距离较近时应详细调查，例如位于建设项目的排水与受纳河流的混合过程段以内，并对预测计算可能有影响的情况。

6.4.2.2 点源调查的内容

根据评价工作的需要选择下述全部或部分内容进行调查。有些调查内容可以列成表格(表格形式可参考附录 B)。

a. 点源的排放：

排放口的平面位置(附污染源平面位置图)及排放方向；

排放口在断面上的位置；

排放形式：分散排放还是集中排放。

b. 排放数据：根据现有的实测数据、统计报表以及各厂矿的工艺路线等选定的主要水质参数，并调查现有的排放量、排放速度、排放浓度及其变化等数据。

c. 用排水状况：主要调查取水量、用水量、循环水量及排水总量等。

d. 厂矿企业、事业单位的废、污水处理状况：主要调查废、污水的处理设备、处理效率、处理水量及事故状况等。

6.4.3 非点源的调查

6.4.3.1 非点源调查的原则

非点源调查基本上采用间接搜集资料的方法，一般不进行实测。

6.4.3.2 非点源调查的内容

根据评价工作的需要选择下述全部或部分内容进行调查。

a. 概况：原料、燃料、废料、废弃物的堆放位置（即主要污染源，要求附污染源平面位置图）、堆放面积、堆放形式（几何形状、堆放厚度）、堆放点的地面铺装及其保洁程度、堆放物的遮盖方式等。

b. 排放方式、排放去向与处理情况：应说明非点源污染物是有组织的汇集还是无组织的漫流；是集中后直接排放还是处理后排放；是单独排放还是与生产废水或生活污水共同排放等。

c. 排放数据：根据现有实测数据、统计报表以及根据引起非点源污染的原料、燃料、废料、废弃物的物理、化学、生物化学性质选定调查的主要水质参数，并调查有关排放季节、排放时期、排放量、排放浓度及其变化等数据。

6.4.4 在通过搜集或实测以取得污染源资料时，应注意其与受纳水域的水文、水质特点之间的关系，以便了解这些污染物在水体中的自净情况。

6.4.5 污染源的取样方法和水样的分析方法

6.4.5.1 河流、河口和湖泊（水库）沿岸污染源的取样方法和水样分析方法，按照 GB 8978 的规定执行。

6.4.5.2 海湾沿岸污染源的取样方法和水样分析方法按照 HY 003.1～003.10 的规定进行。

6.4.6 污染源资料的整理与分析

对搜集到的和实测的污染源资料进行检查，找出相互矛盾和错误的资料并予以更正。资料中的缺漏应尽量填补。将这些资料按污染源排入地面水的顺序及水质参数的种类列成表格，并从中找出受纳水体的主要污染源和主要污染物。

6.5 水质调查

6.5.1 水质调查的原则

水质调查时应尽量利用现有数据资料，如资料不足时应实测。

6.5.2 水质参数的选择

所选择的水质参数包括两类：一类是常规水质参数，它能反映水域水质一般状况；另一类是特征水质参数，它能代表建设项目将来排放的水质。

6.5.2.1 常规水质参数以 GB 3838 中所提出的 pH、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、凯氏氮或非离子氨、酚、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总磷以及水温为基础，根据水域类别、评价等级、污染源状况适当删减。

6.5.2.2 特征水质参数根据建设项目特点、水域类别及评价等级选定。表 8 是按行业编制的特征水质参数表，选择时可适当删减。

表 8 特征水质参数表

序号	建设项目	水质参数
1	生产区及生活娱乐设施	BOD_5、COD、pH、悬浮物、氨氮、磷酸盐、表面活性剂、水温、溶解氧
2	城市及城市扩建	BOD_5、COD、溶解氧、pH、悬浮物、氨氮、磷酸盐、表面活性剂、水温、油、重金属
3	黑色金属矿山	pH、悬浮物、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、六价铬

续表 8

序号	建设项目		水质参数
4	黑色冶炼、有色金属矿山及冶炼		pH、悬浮物、COD、硫化物、氟化物、挥发性酚、氰化物、石油类、铜、锌、铅、砷、镉、汞
5	火力发电、热电		pH、悬浮物、硫化物、挥发性酚、砷、水温、铅、镉、铜、石油类、氟化物
6	焦化及煤制气		COD、BOD_5、水温、悬浮物、硫化物、挥发性酚、氰化物、石油类、氨氮、苯类、多环芳烃、砷、溶解氧、BaP
7	煤矿		pH、COD、BOD_5、溶解氧、水温、砷、悬浮物、硫化物
8	石油开发与炼制		pH、COD、BOD_5、溶解氧、悬浮物、硫化物、水温、挥发性酚、氰化物、石油类、苯类、多环芳烃
9	化学矿开采	硫铁矿	pH、悬浮物、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷、六价铬
		磷矿	pH、悬浮物、氟化物、硫化物、砷、铅、磷
		萤石矿	pH、悬浮物、氟化物
		汞矿	pH、悬浮物、硫化物、砷、汞
		雄黄矿	pH、悬浮物、硫化物、砷
10	无机原料	硫酸	pH(或酸度)、悬浮物、硫化物、氟化物、铜、铅、锌、砷
		氯碱	pH(或酸、碱度)、COD、悬浮物、汞
		铬盐	pH(或酸度)、总铬、六价铬
11	化肥、农药		pH、COD、BOD_5、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、挥发性酚、氰化物、砷、氨氮、磷酸盐、有机氯、有机磷
12	食品工业		COD、BOD_5、悬浮物、pH、溶解氧、挥发性酚、大肠杆菌数
13	染料、颜料及油漆		pH(或酸、碱度)、COD、BOD_5、悬浮物、挥发性酚、硫化物、氰化物、砷、铅、镉、锌、汞、六价铬、石油类、苯胺类、苯类、硝基苯类、水温
14	制药		pH(或酸、碱度)、COD、BOD_5、悬浮物、石油类、硝基苯类、硝基酚类、水温
15	橡胶、塑料及化纤		pH(或酸、碱度)、COD、BOD_5、水温、石油类、硫化物、氰化物、砷、铜、铅、锌、汞、六价铬、悬浮物、苯类、有机氯、多环芳烃、BaP
16	有机原料、合成脂肪酸及其他有机化工		pH(或酸、碱度)、COD、BOD_5、悬浮物、挥发性酚、氰化物、苯类、硝基苯类、有机氯、石油类、锰、油脂类、硫化物
17	机械制造及电镀		pH(或酸度)、COD、BOD_5、悬浮物、挥发性酚、石油类、氰化物、六价铬、铅、铁、铜、锌、镍、镉、锡、汞
18	水泥		pH、悬浮物
19	纺织、印染		pH、COD、BOD_5、悬浮物、水温、挥发性酚、硫化物、苯胺类、色度、六价铬
20	造纸		pH(或碱度)、COD、BOD_5、悬浮物、水温、挥发性酚、硫化物、铅、汞、木质素、色度
21	玻璃、玻璃纤维及陶瓷制品		pH、COD、悬浮物、水温、挥发性酚、氰化物、砷、铅、镉
22	电子、仪器、仪表		pH(或酸度)、COD、水温、苯类、氰化物、六价铬、铜、锌、镍、镉、铅、汞
23	人造板、木材加工		pH(或酸、碱度)、COD、BOD_5、悬浮物、水温、挥发性酚、木质素
24	皮革及皮革加工		pH、COD、BOD_5、水温、悬浮物、硫化物、氯化物、总铬、六价铬、色度

续表 8

序号	建设项目	水质参数
25	肉食加工、发酵、酿造、味精	pH、BOD_5、COD、悬浮物、水温、氨氮、磷酸盐、大肠杆菌数、含盐量
26	制糖	pH(或碱度)、COD、BOD_5、悬浮物、水温、硫化物、大肠杆菌数
27	合成洗涤剂	pH、COD、BOD_5、油、苯类、表面活性剂、悬浮物、水温、溶解氧

6.5.3 当受纳水域的环境保护要求较高(如自然保护区、饮用水源地、珍贵水生生物保护区、经济鱼类养殖区等),且评价等级为一、二级时,应考虑调查水生生物和底质。其调查项目可根据具体工作要求确定,或从下列项目中选择部分内容:

水生生物方面:浮游动植物、藻类、底栖无脊椎动物的种类和数量、水生生物群落结构等。

底质方面:主要调查与拟建工程排水水质有关的易积累的污染物。

6.5.4 各类水域布设水质取样断面及取样点的原则与方法

6.5.4.1 河流

a. 取样断面的布设原则

在本标准表 4 推荐的调查范围的两端应布设取样断面,调查范围内重点保护水域、重点保护对象附近水域应布设取样断面,水文特征突然变化处(如支流汇入处等)、水质急剧变化处(如污水排入处等)、重点水工构筑物(如取水口、桥梁涵洞等)附近、水文站附近等应布设取样断面,并适当考虑 7.2.2 所述其他需要进行水质预测的地点。

在拟建排污口上游 500 m 处应设置一个取样断面。

b. 取样断面上取样点的布设

取样垂线的确定

当河流断面形状为矩形或相近于矩形时,可按下列原则布设。

小河:在取样断面的主流线上设一条取样垂线。

大、中河:河宽小于 50 m 者,在取样断面上各距岸边三分之一水面宽处,设一条取样垂线(垂线应设在有较明显水流处),共设两条取样垂线;河宽大于 50 m 者,在取样断面的主流线上及距两岸不少于 0.5 m,并有明显水流的地方,各设一条取样垂线,即共设三条取样垂线。

特大河(例如长江、黄河、珠江、黑龙江、淮河、松花江、海河等):由于河流过宽,取样断面上的取样垂线数应适当增加,而且主流线两侧的垂线数目不必相等,拟设置排污口一侧可以多一些。

如断面形状十分不规则时,应结合主流线的位置,适当调整取样垂线的位置和数目。

垂线上取样水深的确定

在一条垂线上,水深大于 5 m 时,在水面下 0.5 m 水深处及在距河底 0.5 m 处,各取样一个;水深为 1～5 m 时,只在水面下 0.5 m 处取一个样;在水深不足 1 m 时,取样点距水面不应小于 0.3 m,距河底也不应小于 0.3 m。对于三级评价的小河不论河水深浅,只在一条垂线上一个点取一个样,一般情况下取样点应在水面下 0.5 m 处,距河底不应小于 0.3 m。

c. 水样的对待

三级评价:需要预测混合过程段水质的场合,每次应将该段内各取样断面中每条垂线上的水样混合成一个水样。其他情况每个取样断面每次只取一个混合水样,即在该断面上,各处所取的水样混匀成一个水样。

二级评价:同三级评价。

一级评价:每个取样点的水样均应分析,不取混合样。

6.5.4.2 河口

a. 取样断面的布设原则

当排污口拟建于河口感潮段内时,其上游需设置取样断面的数目与位置,应根据感潮段的实际情况

决定，其下游同河流。

b. 取样断面上取样点的布设

同河流部分。

c. 水样的对待

同河流部分。

6.5.4.3 湖泊、水库

a. 取样位置的布设原则、方法和数目

在湖泊、水库中布设的取样位置应尽量覆盖表5推荐的整个调查范围，并且能切实反映湖泊、水库的水质和水文特点(如进水区、出水区、深水区、浅水区、岸边区等)。取样位置可以采用以建设项目的排放口为中心，沿放射线布设的方法。每个取样位置的间隔可参考下列数字。

大、中型湖泊、水库

当建设项目污水排放量小于 50 000 m^3/d 时：

一级评价 每 1～2.5 km^2 布设一个取样位置；

二级评价 每 1.5～3.5 km^2 布设一个取样位置；

三级评价 每 2～4 km^2 布设一个取样位置。

当建设项目污水排放量大于 50 000 m^3/d 时：

一级评价 每 3～6 km^2 布设一个取样位置；

二、三级评价 每 4～7 km^2 布设一个取样位置。

小型湖泊、水库

当建设项目污水排放量大于 50 000 m^3/d 时：

一级评价 每 0.5～1.5 km^2 布设一个取样位置；

二、三级评价 每 1～2 km^2 布设一个取样位置。

当建设项目污水排放量大于 50 000 m^3/d 时，各级评价均为每 0.5～1.5 km^2 布设一个取样位置。

b. 取样位置上取样点的确定

大、中型湖泊、水库

当平均水深小于 10 m 时，取样点设在水面下 0.5 m 处，但此点距底不应小于 0.5 m。

当平均水深大于等于 10 m 时，首先要根据现有资料查明此湖泊(水库)有无温度分层现象，如无资料可供调查，则先测水温。在取样位置水面下 0.5 m 处测水温，以下每隔 2 m 水深测一个水温值，如发现两点间温度变化较大时，应在这两点间酌量加测几点的水温，目的是找到斜温层。找到斜温层后，在水面下 0.5 m 及斜温层以下，距底 0.5 m 以上处各取一个水样。

小型湖泊、水库

当平均水深小于 10 m 时，水面下 0.5 m，并距底不小于 0.5 m 处设一取样点；当平均水深大于等于 10 m 时，水面下 0.5 m 处和水深 10 m，并距底不小于 0.5 m 处各设一取样点。

c. 水样的对待

小型湖泊、水库

如水深小于 10 m 时，每个取样位置取一个水样；如水深大于等于 10 m 时则一般只取一个混合样，在上下层水质差距较大时，可不进行混合。

大、中型湖泊、水库

各取样位置上不同深度的水样均不混合。

6.5.4.4 海湾

a. 取样位置的布设原则、方法和数目

在海湾中布设取样位置时，应尽量覆盖表6所推荐的整个调查范围，并且切实反映海湾的水质和水文特点。取样位置可以采用以建设项目的排放口为中心，沿放射线布设的方法或方格网布点的方法。每

个取样位置的间隔可参考下列数字。

当建设项目污水排放量小于 50 000 m^3/d 时：

一级评价　每 1.5～3.5 km^2 布设一个取样位置；

二级评价　每 2～4.5 km^2 布设一个取样位置；

三级评价　每 3～5.5 km^2 布设一个取样位置。

当建设项目污水排放量大于 50 000 m^3/d 时：

一级评价　每 4～7 km^2 布设一个取样位置；

二、三级评价　每 5～8 km^2 布设一个取样位置；

b.　取样位置上取样点的确定

一般情况，在水深小于等于 10 m 时，只在海面下 0.5 m 处取一个水样，此点与海底的距离不应小于 0.5 m；在水深大于 10 m 时，在海面下 0.5 m 处和水深 10 m，并距海底不小于 0.5 m 处分别设取样点。

c.　水样的对待

每个取样位置一般只有一个水样，即在水深大于 10 m 时，将两个水深所取的水样混合成一个水样，但在上下层水质差距较大时，可不进行混合。

6.5.5　各类水域水质调查取样的次数

表 7 已列出不同评价等级时各类水域的水质调查时期。一般情况下取样时应选择流量稳定、水质变化小、连续晴天、风速不大的时期进行。不同评价等级、各类水域每个水质调查时期取样的次数及每次取样的天数规定如下：

6.5.5.1　河流

a.　在所规定的不同规模河流、不同评价等级的调查时期中(参见表 7)，每期调查一次，每次调查三四天；

b.　至少有一天对所有已选定的水质参数取样分析；

c.　其他天数根据预测需要，配合水文测量对拟预测的水质参数取样；

d.　在不预测水温时，只在采样时测水温；在预测水温时，要测日平均水温，一般可采用每隔 6 h 测一次的方法求平均水温；

e.　一般情况，每天每个水质参数只取一个样，在水质变化很大时，应采用每间隔一定时间采样一次的方法。

6.5.5.2　湖泊、水库

a.　在所规定的不同规模湖泊、不同评价等级的调查时期中(参见表 7)，每期调查一次，每次调查三四天；

b.　至少有一天对所有已选定的水质参数取样分析；

c.　其他天数根据预测需要，配合水文测量对拟预测的水质参数取样；

d.　表层溶解氧和水温每隔 6 h 测一次，并在调查期内适当检测藻类。

6.5.5.3　河口

a.　在所规定的不同规模河口、不同评价等级的调查时期中(参见表 7)，每期调查一次，每次调查两天，一次在大潮期，一次在小潮期；每个潮期的调查，均应分别采集同一天的高、低潮水样；各监测断面的采样，尽可能同步进行；

b.　两天调查中，要对已选定的所有水质参数取样；

c.　在不预测水温时，只在采样时测水温；在预测水温时，要测日平均水温，一般可采用每隔 4～6 h 测一次的方法求平均水温。

6.5.5.4　海湾

a.　在所规定的不同评价等级的海湾水质调查时期中(参见表 7)，每期调查一次，每次调查三

四天；

b. 至少有一天在大潮期，另一天在小潮期，对所有已选定的水质参数取样分析；

c. 其他天数根据预测需要，配合水文测量对拟预测的水质参数取样；

d. 所有的水质参数每天在高潮和低潮时各取样一次；

e. 在不预测水温时，只在采样时测水温；在预测水温时，每间隔 2～4 h 测水温一次。

6.5.6 对设有闸坝受人工控制的河流，其流动状况，在排洪时期为河流流动；用水时期，如用水量大则类似河流，用水量小时则类似狭长形水库；在蓄水期也类似狭长形水库。这种河流的取样断面、取样位置、取样点的布设以及水质调查的取样次数等可参考河流、水库部分的有关规定酌情处理。

6.5.7 我国的一些河网地区，河水流向、流量经常变化，水流状态复杂，特别是受潮汐影响的河网，情况更为复杂。遇到这类河网，应按照各河段的长度比例布设水质采样、水文测量断面。至于水质监测项目、取样次数、断面上取样垂线的布设等可参照河流、河口的有关规定。调查时应注意水质、流向、流量随时间的变化。

6.5.8 水样的采集、保存、分析的原则与方法

6.5.8.1 应使用国家统一规定的水样采集器。

6.5.8.2 水样的采集、保存、分析的原则与方法

a. 河流、湖泊、水库中水样采集、保存、分析的原则与方法，按 GB 3838 执行。GB 3838 中未说明者，暂先采用《环境监测分析方法》(城乡建设环境保护部环境保护局，1983 年 8 月)中的规定，待有关标准发布后执行标准。

b. 河口水样采集、保存、分析的原则与方法依水样的盐度而不同。水样盐度＜0.3%者，按本条 a 执行；水样盐度≥0.3%者，按海水执行，参见本条 c。

c. 海湾中水样的采集、保存、分析的原则与方法参见 HY 003.1～003.10 和 GB 12763。

6.5.9 现有水质资料的搜集、整理

现有的水质资料主要向当地水质监测部门搜集。搜集的对象是有关的水质监测报表、环境质量报告书及建于附近的建设项目的环境影响报告书等技术文件中的水质资料。按照时间、地点和分析项目排列整理所搜集的资料，并尽量找出其中各水质参数间的关系及水质变化趋势，同时与可能找到的同步的水文资料一起，分析查找地面水环境对各种污染物的净化能力。

6.6 水利用状况(即水域功能)的调查

6.6.1 调查的意义

水利用状况是地面水环境影响评价的基础资料，一般应由环境保护部门规定。调查的目的是核对与补充这个规定，若还没有规定则应通过调查明确之，并报环境保护部门认可。

6.6.2 调查的方法

调查的方法以间接了解为主，并辅以必要的实地踏勘。

6.6.3 调查的内容

水利用状况调查，可根据需要选择下述全部或部分内容：城市、工业、农业、渔业、水产养殖业等各类的用水情况(其中包括各种用水的用水时间、用水地点等)，以及各类用水的供需关系、水质要求和渔业、水产养殖业等所需的水面面积等。此外，对用于排泄污水或灌溉退水的水体也应调查。在水利用状况调查时还应注意地面水与地下水之间的水力联系。

6.7 地面水环境现状评价

6.7.1 评价的原则

现状评价是水质调查的继续。评价水质现状主要采用文字分析与描述，并辅之以数学表达式。在文字分析与描述中，有时可采用检出率、超标率等统计值。数学表达式分两种：一种用于单项水质参数评价，另一种用于多项水质参数综合评价。单项水质参数评价简单明了，可以直接了解该水质参数现状与标准的关系，一般均可采用。多项水质参数综合评价只在调查的水质参数较多时方可应用。此方法只能

了解多个水质参数的综合现状与相应标准的综合情况之间的某种相对关系。

6.7.2 评价依据

地面水环境质量标准和有关法规及当地的环保要求是评价的基本依据。地面水环境质量标准应采用 GB 3838 或相应的地方标准，海湾水质标准应采用 GB 3097，有些水质参数国内尚无标准，可参照国外标准或建立临时标准，所采用的国外标准和建立的临时标准应按国家环保局规定的程序报有关部门批准。评价区内不同功能的水域应采用不同类别的水质标准。

综合水质的分级应与 GB 3838 中水域功能的分类一致，其分级判据与所采用的多项水质参数综合评价方法有关。

6.7.3 各种评价方法及其推荐

6.7.3.1 水质参数数值的确定

在单项水质参数评价中，一般情况，某水质参数的数值可采用多次监测的平均值，但如该水质参数数值变化甚大，为了突出高值的影响可采用内梅罗(Nemerow)平均值，或其他计入高值影响的平均值。下式为内梅罗平均值的表达式：

$$c = \left(\frac{c_{max}^2 + \overline{c^2}}{2} \right)^{1/2} \qquad (1)$$

6.7.3.2 单项水质参数评价方法及其推荐

单项评价建议采用标准指数法。

标准指数法

单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数

$$S_{i,j} = c_{i,j}/c_{si} \qquad (2)$$

DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \qquad DO_j \geqslant DO_s \qquad (3)$$

$$S_{DO,j} = 10 - 9\frac{DO_j}{DO_s} \qquad DO_j < DO_s \qquad (4)$$

$$DO_f = 468/(31.6 + T) \qquad (5)$$

pH 的标准指数为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \qquad pH_j \leqslant 7.0 \qquad (6)$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \qquad pH_j > 7.0 \qquad (7)$$

水质参数的标准指数>1，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足使用要求。

6.7.3.3 多项水质参数综合评价方法及其推荐

多项水质参数综合评价的方法很多，可以采用下述方法之一进行综合评价。

a. 幂指数法

幂形水质指数 S 的表达式为：

$$S_j = \prod_{i=1}^{m} I_{i,j}^{W_i} \quad 0 < I_{i,j} \leqslant 1, \quad \sum_{i=1}^{m} W_i = 1 \qquad (8)$$

首先根据实际情况和各类功能水质标准绘制 I_i-c_i 关系曲线，然后由 $c_{i,j}$ 在曲线上找到相应的 $I_{i,j}$ 值。

b. 加权平均法

此法所求 j 点的综合评价指数 S 可表达为：

$$S_j = \sum_{i=1}^{m} W_i S_i \qquad \sum_{i=1}^{m} W_i = 1 \qquad (9)$$

c. 向量模法

此法所求 j 点的综合评价指数 S 可表达为：

$$S_j = \left[\sum_{i=1}^{m} S_{i,j}^2\right]^{1/2} \tag{10}$$

d. 算术平均法

此法所求 j 点的综合评价指数 S 可表达为：

$$S_j = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} S_{i,j} \tag{11}$$

7 地面水环境影响预测

7.1 地面水环境影响预测的原则

7.1.1 建设项目地面水环境影响预测的原则和方法参见 HJ/T 2.1 的 9.1 和 9.2。

7.1.2 对于季节性河流，应依据当地环保部门所定的水体功能，结合建设项目的特性确定其预测的原则、范围、时段、内容及方法。

7.1.3 当水生生物保护对地面水环境要求较高时（如珍贵水生生物保护区、经济鱼类养殖区等），应简要分析建设项目对水生生物的影响。分析时一般可采用类比调查法或专业判断法。

7.2 预测范围和预测点的布设

7.2.1 地面水环境预测的范围与地面水环境现状调查的范围相同或略小（特殊情况也可以略大）。确定预测范围的原则与现状调查相同，参考 6.1。

7.2.2 在预测范围内应布设适当的预测点，通过预测这些点所受的环境影响来全面反映建设项目对该范围内地面水环境的影响。预测点的数量和预测点的布设应根据受纳水体和建设项目的特点、评价等级以及当地的环保要求确定。

虽然在预测范围以外，但估计有可能受到影响的重要用水地点，也应设立预测点。

环境现状监测点应作为预测点。水文特征突然变化和水质突然变化处的上、下游，重要水工建筑物附近，水文站附近等应布设预测点。当需要预测河流混合过程段的水质时，应在该段河流中布设若干预测点。

当拟预测溶解氧时，应预测最大亏氧点的位置及该点的浓度，但是分段预测的河段不需要预测最大亏氧点。

排放口附近常有局部超标区，如有必要可在适当水域加密预测点，以便确定超标区的范围。

7.3 建设项目地面水环境影响时期的划分和预测地面水环境影响的时段。

7.3.1 建设项目地面水环境影响时期的划分参见 HJ/T 2.1 的 9.3。

所有建设项目均应预测生产运行阶段对地面水环境的影响。该阶段的地面水环境影响应按正常排放和不正常排放两种情况进行预测。

7.3.2 大型建设项目应根据该项目建设过程阶段的特点和评价等级、受纳水体特点以及当地环保要求决定是否预测该阶段的环境影响。同时具备如下三个特点的大型建设项目应预测建设过程阶段的环境影响。

a. 地面水水质要求较高，如要求达到Ⅲ类以上；

b. 可能进入地面水环境的堆积物较多或土方量较大；

c. 建设阶段时间较长，如超过一年。

建设过程阶段对水环境的影响主要来自水土流失和堆积物的流失。

7.3.3 根据建设项目的特点、评价等级、地面水环境特点和当地环保要求，个别建设项目应预测服务期满后对地面水环境的影响。矿山开发项目一般应预测此种环境影响。

服务期满后地面水环境影响主要来源于水土流失所产生的悬浮物和以各种形式存在于废渣、废矿中的污染物。

7.3.4 地面水环境预测应考虑水体自净能力不同的各个时段。通常可将其划分为自净能力最小、一般、最大三个时段。自净能力最小的时段通常在枯水期(结合建设项目设计的要求考虑水量的保证率),个别水域由于面源污染严重也可能在丰水期。自净能力一般的时段通常在平水期。冰封期的自净能力很小,情况特殊,如果冰封期较长可单独考虑。海湾的自净能力与时期的关系不明显,可以不分时段。

评价等级为一、二级时应分别预测建设项目在水体自净能力最小和一般两个时段的环境影响。冰封期较长的水域,当其水体功能为生活饮用水、食品工业用水水源或渔业用水时,还应预测此时段的环境影响。评价等级为三级或评价等级为二级但评价时间较短时,可以只预测自净能力最小时段的环境影响。

7.3.5 本标准中提出的环境影响预测方法大多未考虑污水排放的动量和浮力作用,这对绝大多数地面水环境影响预测中所遇到的排放特点、水流状态及预测范围来说是可行的。但个别情况,其污水排放量、排放速度相对于水体来说过大,而预测范围又距排放口较近时,应该考虑污水排放的动量和浮力作用。

7.4 拟预测水质参数的筛选

7.4.1 建设项目实施过程各阶段拟预测的水质参数应根据工程分析和环境现状、评价等级、当地的环境要求筛选和确定。

拟预测水质参数的数目应既说明问题又不过多。一般应少于环境现状调查水质参数的数目。

建设过程、生产运行(包括正常和不正常排放两种情况)、服务期满后各阶段均应根据各自的具体情况决定其拟预测水质参数,彼此不一定相同。

7.4.2 根据上述原则,在环境现状调查水质参数(参见 6.5.2)中选择拟预测水质参数。

对河流,可以按下式将水质参数排序后从中选取:

$$ISE = c_p Q_p / (c_s - c_h) Q_h \qquad (12)$$

ISE 越大说明建设项目对河流中该项水质参数的影响越大。

7.5 地面水环境和污染源的简化

7.5.1 地面水环境简化包括边界几何形状的规则化和水文、水力要素时空分布的简化等。这种简化应根据水文调查与水文测量的结果和评价等级等进行。

7.5.2 河流简化

7.5.2.1 河流可以简化为矩形平直河流,矩形弯曲河流和非矩形河流。

河流的断面宽深比≥20 时,可视为矩形河流。

大中河流中,预测河段弯曲较大(如其最大弯曲系数>1.3)时,可视为弯曲河流,否则可以简化为平直河流。

大中河流预测河段的断面形状沿程变化较大时,可以分段考虑。

大中河流断面上水深变化很大且评价等级较高(如一级评价)时,可以视为非矩形河流并应调查其流场,其他情况均可简化为矩形河流。

小河可以简化为矩形平直河流。

7.5.2.2 河流水文特征或水质有急剧变化的河段,可在急剧变化之处分段,各段分别进行环境影响预测。

河网应分段进行环境影响预测。

7.5.2.3 评价等级为三级时,江心洲、浅滩等均可按无江心洲、浅滩的情况对待。

江心洲位于充分混合段,评价等级为二级时,可以按无江心洲对待;评价等级为一级且江心洲较大时,可以分段进行环境影响预测,江心洲较小时可不考虑。

江心洲位于混合过程段,可分段进行环境影响预测,评价等级为一级时也可以采用数值模式进行环境影响预测。

7.5.2.4 人工控制河流根据水流情况可以视其为水库,也可视其为河流(参考 6.5.6),分段进行环境影响预测。

7.5.3 河口简化

河口包括河流汇合部、河流感潮段、口外滨海段、河流与湖泊、水库汇合部。

河流感潮段是指受潮汐作用影响较明显的河段。可以将落潮时最大断面平均流速与涨潮时最小断面平均流速之差等于 0.05 m/s 的断面作为其与河流的界限。除个别要求很高(如评价等级为一级)的情况外,河流感潮段一般可按潮周平均、高潮平均和低潮平均三种情况,简化为稳态进行预测。

河流汇合部可以分为支流、汇合前主流、汇合后主流三段分别进行环境影响预测。小河汇入大河时可以把小河看成点源。

河流与湖泊、水库汇合部可以按照河流和湖泊、水库两部分分别预测其环境影响。

河口断面沿程变化较大时,可以分段进行环境影响预测。

口外滨海段可视为海湾。

7.5.4 湖泊、水库简化

在预测湖泊、水库环境影响时,可以将湖泊、水库简化为大湖(库)、小湖(库)(参考 5.2)、分层湖(库)等三种情况进行。

评价等级为一级时,中湖(库)可以按大湖(库)对待,停留时间较短时也可以按小湖(库)对待。评价等级为三级时,中湖(库)可以按小湖(库)对待,停留时间很长时也可以按大湖(库)对待。评价等级为二级时,如何简化可视具体情况而定。

水深>10 m 且分层期较长(如>30 d)的湖泊、水库可视为分层湖(库)。

珍珠串湖泊可以分为若干区,各区分别按上述情况简化。

不存在大面积回流区和死水区且流速较快,停留时间较短的狭长湖泊可简化为河流。其岸边形状和水文要素变化较大时还可以进一步分段。

不规则形状的湖泊、水库可根据流场的分布情况和几何形状分区。

自顶端入口附近排入废水的狭长湖泊或循环利用湖水的小湖,可以分别按各自的特点考虑。

7.5.5 海湾简化

预测海湾水质时一般只考虑潮汐作用,不考虑波浪作用。评价等级为一级且海流(主要指风海流)作用较强时,可以考虑海流对水质的影响。

潮流可以简化为平面二维非恒定流场。当评价等级为三级时可以只考虑潮周期的平均情况。

较大的海湾交换周期很长,可视为封闭海湾。

在注入海湾的河流中,大河及评价等级为一、二级的中河应考虑其对海湾流场和水质的影响;小河及评价等级为三级的中河可视为点源,忽略其对海湾流场的影响。

7.5.6 污染源简化

7.5.6.1 污染源简化包括排放形式的简化和排放规律的简化。根据污染源的具体情况排放形式可简化为点源和面源,排放规律可简化为连续恒定排放和非连续恒定排放。

7.5.6.2 排入河流的两排放口的间距较近时,可以简化为一个,其位置假设在两排放口之间,其排放量为两者之和。两排放口间距较远时,可分别单独考虑。

排入小湖(库)的所有排放口可以简化为一个,其排放量为所有排放量之和。排入大湖(库)的两排放口间距较近时,可以简化成一个,其位置假设在两排放口之间,其排放量为两者之和。两排放口间距较远时,可分别单独考虑。

当评价等级为一、二级并且排入海湾的两排放口间距小于沿岸方向差分网格的步长时,可以简化成一个,其排放量为两者之和,如不是这种情况,可分别单独考虑。评价等级为三级时,海湾污染源简化与大湖(库)相同。

7.5.6.3 无组织排放可以简化成面源。从多个间距很近的排放口排水时,也可以简化为面源。

在地面水环境影响预测中,通常可以把排放规律简化为连续恒定排放。

7.6 各种点源的环境影响预测方法

7.6.1 一般原则

7.6.1.1 各种点源的环境影响预测方法及其选用原则参见 HJ/T 2.1 的 9.2。

7.6.1.2 本标准主要考虑环境影响评价中经常遇到而其预测模式又不相同的四种污染物，即：持久性污染物、非持久性污染物、酸碱污染物和废热。

持久性污染物是指在地面水中不能或很难由于物理、化学、生物作用而分解、沉淀或挥发的污染物，例如在悬浮物甚少，沉降作用不明显水体中的无机盐类、重金属等。

非持久性污染物是指在地面水中由于生物作用而逐渐减少的污染物，例如耗氧有机物。

酸碱污染物有各种废酸、废碱等。表征酸碱污染物的主要水质参数是 pH 值。

废热主要由排放热废水所引起，表征废热的水质参数是水温。

7.6.1.3 预测范围内的河段可以分为充分混合段，混合过程段和上游河段。充分混合段是指污染物浓度在断面上均匀分布的河段。当断面上任意一点的浓度与断面平均浓度之差小于平均浓度的 5%时，可以认为达到均匀分布。混合过程段是指排放口下游达到充分混合以前的河段。上游河段是指排放口上游的河段。

混合过程段的长度可由下式估算：

$$l = \frac{(0.4B - 0.6a)Bu}{(0.058H + 0.0065B)(gHI)^{1/2}} \qquad (13)$$

7.6.1.4 在利用数学模式预测河流水质时，充分混合段可以采用一维模式或零维模式预测断面平均水质。大、中河流一、二级评价，且排放口下游 3～5 km 以内有集中取水点或其他特别重要的环保目标时，均应采用二维模式(或弗-罗模式)预测混合过程段水质。其他情况可根据工程、环境特点、评价工作等级及当地环保要求，决定是否采用二维模式。

弗罗洛夫-罗德齐勒列尔(ФРОЛОВ-РОДЗИЛЛЕР，简称弗-罗)模式适用于预测混合过程段以内的断面平均水质。其使用条件为：大、中河流，$B/H \geqslant 20$，预测水质断面至排放口的距离 $x \geqslant 3\,000$ m。

河流水温可以采用一维模式预测断面平均值或其他预测方法。pH 视具体情况可以只采用零维模式预测。

除个别要求很高的情况(如评价等级为一级)外，感潮河段一般可以按潮周平均、高潮平均和低潮平均三种情况预测水质。感潮河段下游可能出现上溯流动，此时可按上溯流动期间的平均情况预测水质。感潮河段的水文要素和环境水力学参数(主要指水体混合输移参数及水质模式参数)应采用相应的平均值。

小湖(库)可以采用零维数学模式预测其平衡时的平均水质，大湖应预测排放口附近各点的水质。

海洋应采用二维数学模式预测平面各点的水质。评价等级为一、二级时，首先应计算流场，然后预测水质。大型排污口选址和倾废区选址，可以考虑进行标识质点的拉格郎日数值计算和现场追踪。预测海区内有重要环境敏感区且为一级评价时，也可以采用这种方法。

7.6.1.5 本标准所选录的数学模式中，解析模式适用于恒定水域中点源连续恒定排放，其中二维解析模式只适用于矩形河流或水深变化不大的湖泊、水库；稳态数值模式适用于非矩形河流、水深变化较大的浅水湖泊、水库形成的恒定水域内的连续恒定排放；动态数值模式适用于各类恒定水域中的非连续恒定排放或非恒定水域中的各类排放。

7.6.1.6 运用数学模式时的坐标系以排放点为原点，Z 轴铅直向上，X 轴、Y 轴为水平方向，x 方向与主流方向一致，y 方向与主流垂直。

7.6.1.7 在地面水环境影响评价中，采用数学模式进行预测的工作程序见图 2。

7.6.2 河流常用数学模式及其推荐

7.6.2.1 持久性污染物

a. 充分混合段

建议一、二、三级评价均采用河流完全混合模式。

河-1　河流完全混合模式

$$c = (c_p Q_p + c_h Q_h)/(Q_p + Q_h) \tag{14}$$

b.　平直河流混合过程段

一级　建议采用二维稳态混合模式。其中 M_y 可以采用多参数优化法或示踪试验法确定。

二、三级　建议采用二维稳态混合模式，条件适合(见 7.6.1.4)时，也可以采用弗-罗模式。其中 M_y 的确定建议采用泰勒(Taylor)法；式中 ε 的确定：岸边排放取 1.0，河中心排放取 1.5，其他情况在 1.0～1.5 之间；n 的确定见表 9。

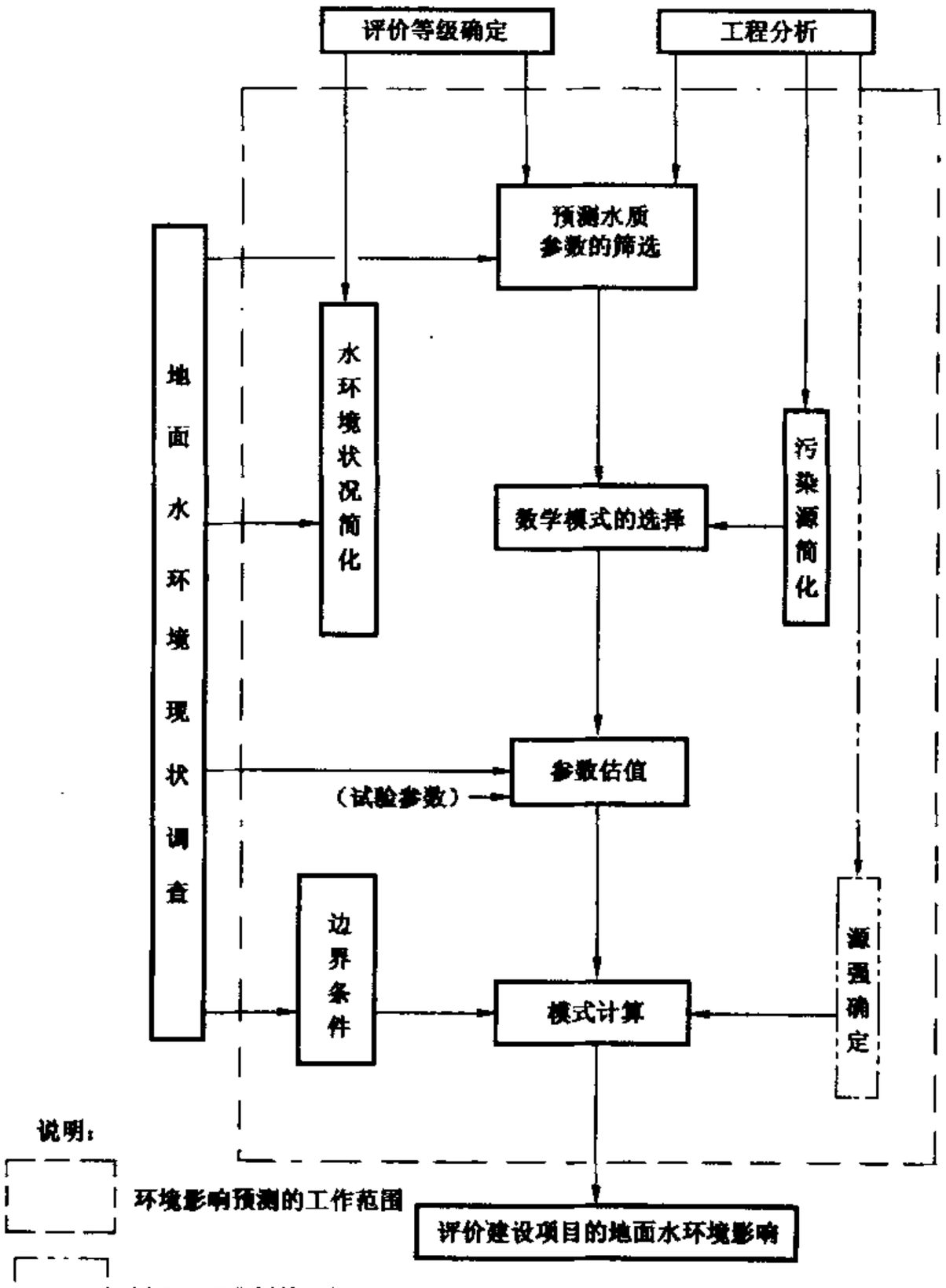

图 2　采用数学模式法预测地面水环境影响的工作程序

表 9　天然河道糙率(n)

(1) 单式断(或主槽)较高水部分

类　型	河　段　特　征			n
	河床组成及床面特性	平面形态及水流流态	岸壁特征	
Ⅰ	河床为砂质组成，床面较平整	河段顺直，断面规整，水流通畅	两侧岸壁为水土质或土砂质，形状较整齐	0.020～0.024
Ⅱ	河床为岩板、砂砾石或卵石组成，床面较平整	河段顺直，断面规整，水流通畅	两侧岸壁为土砂或石质，形状较整齐	0.022～0.026

续表 9

类型		河段特征			n
		河床组成及床面特性	平面形态及水流流态	岸壁特征	
Ⅲ	1	砂质河床，河底不太平顺	上游顺直，下游接缓弯，水流不够通畅，有局部回流	两侧岸壁为黄土，长有杂草	0.025～0.029
	2	河底为砂砾或卵石组成，底坡较均匀，床面尚平整	河段顺直段较长，断面较规整，水流较通畅，基本上无死水、斜流或回流	两侧岸壁为土砂、岩石，略有杂草、小树，形状较整齐	0.025～0.029
Ⅳ	1	细砂，河底中有稀疏水草或水生植物	河段不够顺直、上下游附近弯曲，有挑水坝，水流不顺畅	土质岸壁，一岸坍塌严重，为锯齿状，长有稀疏杂草及灌木；一岸坍塌，长有稠密杂草或芦苇	0.030～0.034
	2	河床为砾石或卵石组成，底坡尚均匀，床面不平整	顺直段距上弯道不远，断面尚规整，水流尚通畅，斜流或回流不甚明显	一侧岸壁为石质、陡坡，形状尚整齐，另一侧岸壁为砂土，略有杂草、小树，形状较整齐	0.030～0.034
Ⅴ		河底为卵石、块石组成，间有大漂石，底坡尚均匀，床面不平整	顺直段夹于两弯道之间，距离不远，断面尚规整，水流显出斜流、回流或死水现象	两侧岸壁均为石质、陡坡，长有杂草、树木，形状尚整齐	0.035～0.040
Ⅵ		河床为卵石、块石、乱石或大块石、大乱石及大孤石组成，床面不平整，底坡有凸凹凸状	河段不顺直，上下游有急弯，或下游有急滩、深坑等；河段处于S形顺直段，不整齐，有阻塞或岩溶情况较发育；水流不通畅，有斜流、回流、旋涡、死水现象；河段上游为弯道或为两河汇口，落差大，水流急，河中有严重阻塞，或两侧有深入河中的岩石，伴有深潭或有回流等；上游为弯道，河段不顺直，水行于深槽峡谷间，多阻塞，水流湍急，水声较大	两侧岸壁为岩石及砂土，长有杂草、树木，形状尚整齐；两侧岸壁为石质砂夹乱石、风化页岩，崎岖不平整，上面生长杂草、树木	0.04～0.10

(2) 滩地部分

类型	滩地特征描述			糙率 n	
	平纵横形态	床质	植被	变化幅度	平均值
Ⅰ	平面顺直，纵断平顺，横断整齐	土、砂质、淤泥	基本上无植物或为已收割的麦地	0.026～0.038	0.030
Ⅱ	平面、纵面、横面尚顺直整齐	土、砂质	稀疏杂草、杂树或矮小农作物	0.030～0.050	0.040

续表 9

类型	滩地特征描述			糙率 n	
	平纵横形态	床　质	植　被	变化幅度	平均值
Ⅲ	平面、纵面、横面尚顺直整齐	砂砾、卵石滩，或为土砂质	稀疏杂草、小杂树，或种有高秆作物	0.040～0.060	0.050
Ⅳ	上下游有缓弯，纵面、横面尚平坦，但有束水作用，水流不通畅	土砂质	种有农作物，或有稀疏树林	0.050～0.070	0.060
Ⅴ	平面不通畅，纵面、横面起伏不平	土砂质	有杂草、杂树，或为水稻田	0.060～0.090	0.075
Ⅵ	平面尚顺直，纵面、横面起伏不平，有洼地、土埂等	土砂质	长满中密的杂草及农作物	0.080～0.120	0.100
Ⅶ	平面不通畅，纵面、横面起伏不平，有洼地、土埂等	土砂质	3/4 地带长满茂密的杂草、灌木	0.011～0.160	0.130
Ⅷ	平面不通畅，纵面、横面起伏不平，有洼地、土埂阻塞物	土砂质	全断面有稠密的植被、芦柴或其他植物	0.160～0.200	0.180

注：1　天然河道糙率表内均列有三个方面的影响因素，河道糙率是三个方面因素的综合作用结果，如实际情况与本表组合有变化时，糙率值应适当变化。

2　本表只适用于稳定河道，对于含砂大的冲淤变化较严重的砂质河床，由于其糙率值有其特殊性，此表未能包括其特殊性，所以不宜用此表。

3　表中(1)的第Ⅵ类糙率值是很大的，超出了一般河道的糙率值，这种河段的水流实质上已为非均匀流，所列糙率值已把局部损失包括在内，所以糙率值就大了。此次收集的糙率资料中，糙率 n 值超过 0.04 的只有长江上游 8 个站和铁路、公路部门的糙率表类型编号中的西南地区有 8 个，以及中南华东地区 1 个，为数都是很少的，在使用此糙率表时应予以注意。

4　影响滩地糙率很重要的一个因素是植物，植物对水流的影响随水深与植物高度比有着密切的关系，表中没有反映此种关系，在应用时应注意此因素。

河-2　二维稳态混合模式

岸边排放

$$c(x,y)=c_h+\frac{c_pQ_p}{H\sqrt{\pi M_y x u}}\left\{\exp\left(\frac{uy^2}{4M_yx}\right)+\exp\left[-\frac{u(2B-y)^2}{4M_yx}\right]\right\} \tag{15}$$

非岸边排放

$$c(x,y)=c_h+\frac{c_pQ_p}{2H(\pi M_y x u)^{1/2}}\left\{\exp\left(-\frac{uy^2}{4M_yx}\right)+\exp\left[-\frac{u(2a+y)^2}{4M_yx}\right]+\exp\left[-\frac{u(2B-2a-y)^2}{4M_yx}\right]\right\} \tag{16}$$

河-3　弗-罗模式

$$c_N=\left(\frac{c_p}{N}+\frac{N-1}{N}c_h\right) \tag{17}$$

$$N=(\gamma Q_h+Q_p)/Q_p \tag{18}$$

$$\gamma = [1 - \exp(-\beta(x)^{1/3})] / \left[1 + \frac{Q_h}{Q_p}\exp(-\beta(x)^{1/3})\right] \quad (19)$$

$$\beta = 0.604\varepsilon(Hun/R^{1/6}Q_p)^{1/3} \quad (20)$$

c. 弯曲河流混合过程段

一级 建议采用稳态混合累积流量模式。其中 M_y 的确定可以采用多参数优化法或示踪试验法。

二级 建议采用稳态混合累积流量模式。其中 M_y 的确定建议采用泰勒法。

河-4 稳态混合累积流量模式

岸边排放

$$c(x,q) = c_h + \frac{c_p Q_p}{H(\pi M_q x)^{1/2}}\left\{\exp\left(-\frac{q^2}{4M_q x}\right) + \exp\left[-\frac{(2Q_h - q)^2}{4M_q x}\right]\right\} \quad (21)$$

非岸边排放

$$c(x,q) = c_h + \frac{c_p Q_p}{2H(\pi M_q x)^{1/2}}\left\{\exp\left(-\frac{q^2}{4M_q x}\right) + \exp\left[-\frac{(2aHu + q)^2}{4M_q x}\right] + \exp\left[-\frac{(2Qh - 2ahu - q)^2}{4M_q x}\right]\right\} \quad (22)$$

$$q = Huy \quad (23)$$

$$M_q = H^2 u M_y \quad (24)$$

d. 沉降作用明显的河流

这类河流目前尚无通用成熟的模式。混合过程段可以近似采用非持久性污染物的相应预测模式，但注意应将 K_1 改为 K_3；充分混合段可以近似采用托马斯(Thomas)模式(河-9)，但模式中的 K_1 为零。上述各式中的 K_3 均可采用 K_1 的确定方法：一、二级评价采用多点法或多参数优化法，三级评价采用两点法；其他参数的确定均可近似采用沉降作用不明显河流相应的方法。

7.6.2.2 非持久性污染物

a. 充分混合段

一级 建议采用斯特里特-菲立浦(Streetr-Phelps，简称 S-P)模式。其中 K_1 的确定建议采用多点法或多参数优化法，也可以采用 kol 法，对于清洁河流(现状水质为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级水体)可以采用实验室测定法；K_2 的确定建议采用多参数优化法，对于清洁河流可以采用经验公式法。

二级 建议采用 S-P 模式。其中 K_1 的确定建议采用两点法，也可以采用多点法或多参数优化法，对于清洁河流可以采用实验室测定法；K_2 的确定建议采用经验公式法。清洁河流可以不预测溶解氧。

三级 建议采用 S-P 模式。其中 K_1 的确定可以采用两点法，实验室测定法或相似河道类比调查法；K_2 的确定建议采用经验公式法。三级评价也可以不预测溶解氧。

河-5 S-P 模式

$$c = c_0\exp\left(-K_1\frac{x}{86\ 400u}\right) \quad (25)$$

$$D = \frac{K_1 c_0}{K_2 - K_1}\left[\exp\left(-K_1\frac{x}{86\ 400u}\right) - \exp\left(-K_2\frac{x}{86\ 400u}\right)\right] + D_0\exp\left(-K_2\frac{x}{86\ 400u}\right) \quad (26)$$

$$x_c = \frac{86\ 400u}{K_2 - K_1}\ln\left[\frac{K_2}{K_1}\left(1 - \frac{D_0}{c_0}\cdot\frac{K_2 - K_1}{K_1}\right)\right] \quad (27)$$

$$c_0 = (c_p Q_p + c_h Q_h)/(Q_p + Q_h) \quad (28)$$

$$D_0 = (c_p Q_p + D_h Q_h)/(Q_p + Q_h) \quad (29)$$

b. 平直河流混合过程段

一级 建议采用二维稳态混合衰减模式。其中 M_y 的确定建议采用多参数优化法或示踪试验法；K

的确定同本条 a 中的一级。

二、三级　建议采用二维稳态混合衰减模式，条件适合（见 7.6.1.4）时，也可以采用弗-罗衰减模式。其中 M_y 的确定建议采用泰勒法；K_1 的确定分别同本条 a 中的二级或三级；ε 和 n 的确定参见 7.6.2.1 中的 b。

河-6　二维稳态混合衰减模式

岸边排放

$$c(x,y)=\exp\left(-K_1\frac{x}{86\ 400u}\right)\left\{c_h+\frac{c_pQ_p}{H(\pi M_y x u)^{1/2}}\left[\exp\left(-\frac{uy^2}{4M_y x}\right)+\exp\left(-\frac{u(2B-y)^2}{4M_y x}\right)\right]\right\} \tag{30}$$

非岸边排放

$$c(x,y)=\exp\left(-K_1\frac{x}{86\ 400u}\right)\left\{c_h+\frac{c_pQ_p}{2H(\pi M_y x u)^{1/2}}\left[\exp\left(-\frac{xy^2}{4M_y x}\right)+\exp\left(-\frac{u(2a+y)^2}{4M_y x}\right)+\exp\left(-\frac{u(2B-2a-y)^2}{4M_y x}\right)\right]\right\} \tag{31}$$

河-7　弗-罗衰减模式

$$c_N=\left(\frac{c_p}{N}+\frac{N-1}{N}c_h\right)\exp\left(-K_1\frac{x}{86\ 400u}\right) \tag{32}$$

$$N=(\gamma Q_h+Q_p)/Q_p \tag{33}$$

$$\gamma=[1-\exp(-\beta(x)^{1/3})]/\left[1+\frac{Q_h}{Q_p}\exp-\beta(x)^{1/3}\right] \tag{34}$$

$$\beta=0.604\varepsilon(Hun/R^{1/6}Q_p)^{1/3} \tag{35}$$

c.　弯曲河流混合过程段

一级　建议采用稳态混合衰减累积流量模式。其中 M_y 的确定建议采用多参数优化法或示踪试验法；K_1 的确定同本条 a 中的一级。

二级　建议采用稳态混合衰减累积流量模式。其中 M_y 的确定建议采用泰勒法；K_1 的确定同本条 a 中的二级。

河-8　稳态混合衰减累积流量模式

岸边排放

$$c(x,q)=\exp\left(-K_1\frac{x}{86\ 400u}\right)\left\{c_h+\frac{c_pQ_p}{H(\pi M_y x)^{1/2}}\left[\exp\left(-\frac{q^2}{4M_q x}\right)+\exp\left(-\frac{(2Q_h-q)^2}{4M_q x}\right)\right]\right\} \tag{36}$$

非岸边排放

$$c(x,q)=\exp\left(-K_1\frac{x}{86\ 400u}\right)\left\{c_h+\frac{c_pQ_p}{2H(\pi M_y x)^{1/2}}\left[\exp\left(-\frac{q^2}{4M_q x}\right)+\exp\left(-\frac{(2aHu+q)^2}{4M_q x}\right)+\exp\left(-\frac{(2Q_h-2aHu-q)^2}{4M_q x}\right)\right]\right\} \tag{37}$$

$$M_q=H^2uM_y \tag{38}$$

$$q=Huy \tag{39}$$

d.　沉降作用明显的河流

这类河流目前尚无通用、成熟的模式。混合过程段可以近似采用沉降作用不明显河流相应的预测模式，但注意应将 K_1 改为综合消碱系数 K。K 的确定可以近似采用 K_1 的确定方法：评价等级为一、二级时采用多点法或多参数优化法；三级采用两点法。其他参数的确定可以近似采用沉降作用不明显河流相应的方法。

充分混合段可以采用托马斯模式。当预测的参数不包括溶解氧时，可以采用确定 K_1 的方法确定 K_1+K_3：一、二级评价采用多点法，三级评价采用两点法。当预测的水质参数包括溶解氧时，一、二级评价可以采用多参数优化法确定 K_1、K_2、K_3。三级评价可以不预测溶解氧。

河-9　托马斯模式

$$c = c_0 \exp\left[-(K_1 + K_3)\frac{x}{86\,400u}\right] \tag{40}$$

$$D = \frac{K_1 c_0}{K_2 - (K_1 + K_3)}\left\{\exp\left[-(K_1 + K_3)\frac{x}{86\,400u}\right] - \exp\left(-K_2\frac{x}{86\,400u}\right)\right\} + D_0 \exp\left(-K_2\frac{x}{86\,400u}\right) \tag{41}$$

$$x_c = \frac{u}{K_2 - (K_1 + K_3)}\ln\left[\frac{K_2}{K_1 + K_3} + \frac{K_2(K_1 + K_3 - K_2)D_0}{K_1(K_1 + K_3)c_0}\right] \tag{42}$$

$$c_0 = (c_p Q_p + c_h Q_h)/(Q_p + Q_h) \tag{43}$$

$$D_0 = (D_p Q_p + D_h Q_h)/(Q_p + Q_h) \tag{44}$$

7.6.2.3　酸碱污染物(以 pH 表征)

a.　充分混合段

建议一、二、三级均可以采用河流 pH 模式。其中 K_{a1} 的值见表 10。

表 10　碳酸一级平衡常数 K_{a1}

温度/C	0	5	10	15	20	25	30	40
$K\times10$	2.65	3.04	3.43	3.80	4.15	4.45	4.71	5.06

河-10　河流 pH 模式

排放酸性物质

$$\mathrm{pH} = \mathrm{pH}_h + L_9\left[\frac{c_{bh}(Q_p + Q_h) - c_{ap}Q_p}{c_{bh}(Q_p + Q_h) + Q_p c_{ap}K_{a1}\cdot 10^{\mathrm{pH}_h}}\right] \tag{45}$$

排放碱性物质

$$\mathrm{pH} = \mathrm{pH}_h + L_9\left[\frac{c_{bh}(Q_p + Q_h) + c_{bp}Q_p}{c_{bh}(Q_p + Q_h) - Q_p c_{hp}K_{a1}\cdot 10^{\mathrm{pH}_h}}\right] \tag{46}$$

(本式适用于 pH≤9 的情况)

b.　混合过程段

目前尚没有预测混合过程段 pH 的模式。当受纳水体水质要求较高时可按下述方法预测：假设拟排入的酸碱污染物在河流中只有混合作用，则可按照 7.6.2.1 中的方法预测该污染物在混合过程段各点的浓度，然后通过室内试验找出该污染物浓度与 pH 值的关系曲线，最后根据各点污染物的计算浓度查曲线以近似求得相应点的 pH 值。

7.6.2.4　废热

a.　充分混合段

一、二、三级均可以采用一维日均水温模式。其中 H，可以采用日射强度计在拟预测水温季节的正常天气情况下二三日实测的平均值或当地有关部门提供的数值。

河-11　一维日均水温模式

$$T = T_e + (T_0 - T_e)\exp\left(-\frac{K_{TS}x}{\rho c'_p Hu}\right) \tag{47}$$

$$T_e = T_d + \frac{H_s}{K_{TS}} \tag{48}$$

$$T_0 = T_h + \frac{Q_p(T_p - T_h)}{Q_h + Q_p} \tag{49}$$

$$K_{TS}=15.7+[0.515-0.004\ 25(T_s-T_d)+0.000\ 051(T_s-T_d)^2](70+0.7W_z^2) \quad (50)$$

b. 混合过程段

目前尚无成熟的简单模式。一、二级可参考水电部门采用的方法。

7.6.3 河口数学模式及其推荐

本条的河口特指河流感潮段，其他形成的河口预测计算问题分别参见 7.6.2，7.6.4，7.6.5。

7.6.3.1 持久性污染物

a. 充分混合段

一级 大河可以采用一维非恒定流方程数值模式(偏心差分解法)计算流场，采用一维动态混合数值模式预测任意时刻的水质；小河和中河采用欧康那(Q' Connor)河口模式，计算潮周平均、高潮平均和低潮平均水质。其中 M_l 可以采用淡水含量百分比法确定。

二级 可以采用欧康那河口模式。其中 M_l 的确定，可用鲍登(Bowden)法，荷贝-哈百曼-费希尔(Hobbey-Harbemen-Fisher，简称荷-哈-费)法，海福林-欧康奈尔(Hefling-O' Connell，简称海-欧)法或狄欺逊(Diachishon)法计算。

三级 可以采用河流完全混合模式(河-1)预测潮周平均、高潮平均和低潮平均水质。

河口-1 一维非恒定方程数值模式(偏心差分解法)

微分方程

$$\frac{\partial z}{\partial t}+\frac{1}{B}\frac{\partial Q_h}{\partial x}=0 \quad (51)$$

$$\frac{\partial Q_h}{\partial t}+2u\frac{\partial Q_h}{\partial x}+Fg\frac{\partial z}{\partial x}=u^2\frac{\partial F}{\partial x}-g\frac{|Q_h|Q_h}{C_z^2h} \quad (52)$$

差分方程见附录 A。

边界条件

上下边界可以输入强制水位。

河口-2 一维动态混合模式

微分方程

$$\frac{\partial c}{\partial t}+u\frac{\partial c}{\partial x}=\frac{1}{F}\frac{\partial}{\partial x}\left(FM_l\frac{\partial c}{\partial x}\right)+S_p \quad (53)$$

差分方程见附录 A。

初值和边界条件可以根据实际情况确定。

源强

$$S_{pi}^{(l)}=\begin{cases}\dfrac{c_pQ_p}{\Delta xB(z+h)_i^{(l)}} & \text{排放口}\\ 0 & \text{非排放口}\end{cases} \quad (54)$$

河口-3 欧康那河口模式

均匀河口上溯时($x<0$，自 $x=0$ 处排入)

$$c=c_h+\frac{c_pQ_p}{Q_h+Q_p}\exp\left(\frac{u}{M_l}x\right) \quad (55)$$

均匀河口下泄时($x>0$)

$$c=\frac{c_pQ_p+c_hQ_h}{Q_h+Q_p} \quad (56)$$

b. 混合过程段

一级 可以采用二维动态混合数值模式预测水质。采用如下方法确定流场：首先根据实测确定断面上任意点流速与断面平均流速的关系，然后采用一维非恒定流方程数值模式计算出断面平均流速，从而

确定出流场分布。也可以采用河流相应情况的模式预测潮周平均，高潮平均和低潮平均水质。M_x、M_y 的确定以采用本水域的经验数据为好，如采用爱尔德(Elder)法确定 M_x，采用泰勒法确定 M_y 时，宜用类似水域的经验数据校核。也可以采用多参数优化法同时确定 M_x、M_y。

二级　可以采用河流相应情况的模式(参见 7.6.2)预测潮周平均情况。其中的 M_y 建议采用泰勒法确定。

河口-4　二维动态混合数值模式

微分方程

$$\frac{\partial c}{\partial t}+u\frac{\partial c}{\partial x}=M_x\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}+M_y\frac{\partial^2 c}{\partial y^2} \qquad (57)$$

差分方程见附录 A。

初值

可以采用河-2 计算 $c_{0,j}^{(l)}$，$c_0^{i,j}=c_h$

边界条件

$$c_{i,0}^{(l)}=c_{i,2}^{(l)},c_{i,N+1}^{(l)}=c_{i,N-1}^{(l)},c_{M+1,j}^{(l)}=c_{M,j}^{(l)}$$

7.6.3.2　非持久性污染物

a.　充分混合段

一级　大河可以采用一维非恒定流方程数值模式计算流场，采用一维动态混合衰减数值模式预测水质，小河和中河可以采用欧康那河口衰减模式，预测潮周平均、高潮平均和低潮平均水质。其中 M_l 的确定可以采用淡水含量百分比法，也可以采用多参数优化法，K_1 可以采用多点法确定，也可以采用多参数优化法确定。

二级　可以采用欧康那河口衰减模式预测潮周平均、高潮平均和低潮平均水质。其中 M_l 的确定可以采用鲍登法、荷-哈-费法、海-欧法或狄欺逊法，K_l 的确定可以采用两点法。

三级　可以采用 S-P 模式，预测潮周平均、高潮平均和低潮平均水质。其中 K_1 的确定可以采用两点法。可以不预测溶解氧。

河口-5　一维动态混合衰减模式

微分方程

$$\frac{\partial c}{\partial t}+u\frac{\partial c}{\partial x}=\frac{1}{F}\frac{\partial}{\partial x}\left(FM_l\frac{\partial c}{\partial x}\right)-K_{1c}+S_p \qquad (58)$$

差分方程见附录 A。

初值、边界条件和源强的确定参见式河口-2。

河口-6　欧康那河口衰减模式

均匀河口

上溯($x<0$，自 $x=0$ 处排入)

$$c=\frac{c_pQ_p}{(Q_h+Q_p)M}\exp\left[\frac{ux}{2M_l}(1+M)\right]+c_h \qquad (59)$$

下泄($x>0$)

$$c=\frac{c_pQ_p}{(Q_h+Q_p)M}\exp\left[\frac{ux}{2M_l}(1-M)\right]+c_h \qquad (60)$$

$$M=(1+4K_1M_l/u^2)^{1/2} \qquad (61)$$

断面面积与距离成正比(即 $F=\frac{F_0}{X_0}x$)的河口

$x<x_0$ 时

$$c=\frac{c_pQ_px_0}{F_0M_l}N_E\left[x_0\left(\frac{K_1}{M_l}\right)^{1/2}\right]J_E\left[x\left(\frac{K_1}{M_l}\right)^{1/2}\left(\frac{x}{x_0}\right)^E\right]+c_h \qquad (62)$$

$x>x_0$ 时

$$c=\frac{c_pQ_px_0}{F_0M_l}J_E\left[x_0\left(\frac{K_1}{M_l}\right)^{1/2}\right]N_E\left[x\left(\frac{K_1}{M_l}\right)^{1/2}\left(\frac{x}{x_0}\right)^E\right]+c_h \tag{63}$$

$$E=Q_hx_0/(2F_0M_l) \tag{64}$$

b. 混合过程段

一级 可以采用二维动态混合衰减数值模式预测水质。流场的确定方法与本条持久性污染物的一级评价相同，参见 7.6.3.1 中的 b。也可以采用河流相应情况的模式预测潮周平均、高潮平均和低潮平均水质。预测时，M_x、M_y 的确定以采用本水域的经验数据为好，如采用爱尔德法确定 M_x，采用泰勒法确定 M_y 时，宜用类似水域的经验数据校核。确定 K_1 采用多点法，也可以采用多参数优化法同时确定 M_x、M_y、K_1。

二级 可以采用河流相应模式(参见 7.6.2)预测潮周平均、高潮平均和低潮平均水质。其中 M_y 的确定可以采用泰勒法，K_1 的确定采用两点法。

河口-7 二维动态混合衰减数值模式

微分方程

$$\frac{\partial c}{\partial t}+u\frac{\partial c}{\partial x}=M_x\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}+M_y\frac{\partial^2 c}{\partial y^2}-K_1c \tag{65}$$

差分方程见附录 A。

初值

可以由式河-5 计算 $c_{0,j}^l, c_{i,j}^0=c_h$

边界条件

$$c_{i,0}^{(l)}=c_{i,2}^{(l)}, c_{i,N+1}^{(l)}=c_{i,N-1}^{(l)}, c_{M+1,j}^{(l)}=c_{M,j}^{(l)}$$

7.6.3.3 酸碱污染物(以 pH 表征)

可以采用河流相应情况的模式(参见 7.6.2)预测潮周平均、高潮平均、低潮平均水质。

7.6.3.4 废热(以水温表征)

可以采用河流一维日均温度模式(参见式河-11)近似地估算潮周平均的温度情况，或参照 7.6.2 处理。

7.6.4 湖泊水库数学模式及其推荐

7.6.4.1 持久性污染物

a. 小湖(库)

建议一、二、三级均采用湖泊完全混合平衡模式。

湖-1 湖泊完全混合平衡模式

$$c=\frac{W_0+c_pQ_p}{Q_h}+\left(c_h-\frac{W_0+c_pQ_p}{Q_h}\right)\exp\left(-\frac{Q_h}{r}t\right) \tag{66}$$

平衡时

$$c=(W_0+c_pQ_p)/Q_h \tag{67}$$

b. 无风时的大湖(库)

一、二、三级均可采用卡拉乌舍夫模式。其中 Φ 可根据湖(库)的岸边形状和水流情况确定，湖心排放取 2π 弧度，平直岸边取 π 弧度；r_0 可选离排放口充分远的某点，建设项目对该水质的影响可以忽略不计；c_{r0} 可以取 r_0 点的现状值；M_r 的确定：一级可以采用示踪试验法，三级可以采用类比调查法，二级可酌情确定。

湖-2 卡拉乌舍夫模式

$$c_r=c_p-(c_p-c_{r0})\left(\frac{r}{r_0}\right)^{Q_p/\Phi HM_r} \tag{68}$$

c. 近岸环流显著的大湖(库)

一、二、三级可以采用湖泊环流二维稳态混合模式。其中 M_y 的确定可以近似采用爱尔德-兰德茨(Elder-Leendertse,简称爱-兰)法。

湖-3　湖泊环流二维稳态混合模式

岸边排放

$$c(x,y)=c_h+\frac{c_pQ_p}{H(\pi M_y x u)^{1/2}}\exp\left(-\frac{xy^2}{4M_y x}\right) \tag{69}$$

非岸边排放

$$c(x,y)=c_h+\frac{c_pQ_p}{2H(\pi M_y x u)^{1/2}}\left\{\exp\left(-\frac{xy^2}{4M_y x}\right)+\exp\left[-\frac{u(2a+y)^2}{4M_y x}\right]\right\} \tag{70}$$

d.　分层湖(库)

一、二、三级均可采用分层湖(库)集总参数模式。

湖-4　分层湖(库)集总参数模式

分层期$\left(0<\frac{t}{86\ 400}<t_1\right)$

$$c_{E(t)}=c_{PE}-[c_{PE}-c_{M(t-1)}]\exp(-Q_{PE}t/V_E) \tag{71}$$

$$c_{H(t)}=c_{PH}-[c_{PH}-c_{M(t-1)}]\exp(-Q_{PH}t/V_H) \tag{72}$$

其中 $c_{M(0)}=c_h$

翻转时上下两层瞬时完全混合

$$c_{T(t)}=\frac{c_{E(t)}V_E+c_{H(t)}V_H}{V_E+V_H} \tag{73}$$

非分层期$\left(t_1<\frac{t}{86\ 400}<t_2\right)$

$$c_{M(t)}=c_P-(c_P-c_{T(t)})\exp[-Q_p(t-t_1)/V] \tag{74}$$

7.6.4.2　非持久性污染物

a.　小湖(库)

一、二、三级均可采用湖泊完全混合衰减模式。其中 K_1 的确定:一级可以采用多点法或多参数优化法;二级可采用两点法或多参数优化法;三级可采用室内实验法或类比调查法;无法取得合适的实测资料时,一、二、三级均可以采用室内实验法。

湖-5　湖泊完全混合衰减模式

$$c=\frac{c_pQ_p+W_0}{VK_h}+\left(c_h-\frac{c_pQ_p+W_0}{VK_h}\right)\exp(-K_ht) \tag{75}$$

平衡时

$$c=\frac{c_pQ_p+W_0}{VK_h} \tag{76}$$

$$K_h=(Q_h/V)+(K_1/86\ 400) \tag{77}$$

b.　无风时的大湖(库)

一、二、三级均可采用湖泊推流衰减模式。其中 Φ 可根据湖(库)岸边形状和水流状况确定,中心排放取 2π 弧度,平直岸边取 π 弧度;K_1 的确定参见 7.6.4.2 中的 a。

湖-6　湖泊移流模式

$$c_r=c_p\exp\left(-\frac{K_1\Phi H_r^2}{172\ 800Q_p}\right)+c_h \tag{78}$$

c.　近岸环流显著的大湖

一、二、三级均可采用湖泊环流二维稳态混合衰减模式。其中 M_y 的确定可以近似采用爱-兰法,K_1 的确定参见 7.6.4.2 中的 a。

湖-7　湖泊环流二维稳态混合衰减模式

岸边排放

$$c(x,y)=\left[c_h+\frac{c_pQ_p}{H(\pi M_y xu)^{1/2}}\exp\left(-\frac{uy^2}{4M_yx}\right)\right]\exp\left(-K_1\frac{x}{86\ 400u}\right) \tag{79}$$

非岸边排放

$$c(x,y)=\left\{c_h+\frac{c_pQ_p}{2H(\pi M_y xu)^{1/2}}\left[\exp\left(-\frac{xy^2}{4M_yx}\right)+\exp\left(-\frac{u(2a+y)^2}{4M_yx}\right)\right]\right\}\exp\left(-K_1\frac{x}{86\ 400u}\right) \tag{80}$$

d. 分层湖(库)

一、二、三级均可采用分层湖集总参数衰减模式。其中 K_1 的确定参见 7.6.4.2 中的 a。

湖-8 分层湖集总参数衰减模式

分层期($0<\frac{t}{86\ 400}<t_1$)

$$c_{E(t)}=\frac{c_{PE}Q_{PE}/V_E}{K_{hE}}-\frac{[c_{PE}Q_{PE}/V_E-K_{hE}c_{M(t-1)}]\cdot\exp(-K_{hE}t)}{K_{hE}} \tag{81}$$

$$c_{H(t)}=\frac{c_{PH}Q_{PH}/V_E}{K_{hE}}-\frac{[c_{PH}Q_{PH}/V_E-K_{hE}c_{M(t-1)}]\cdot\exp(-K_{hH}t)}{K_{hE}} \tag{82}$$

$$K_{hE}=(Q_{PE}/V_E)+(K_1/86\ 400) \tag{83}$$

$$K_{hH}=(Q_{PH}/V_H)+(K_1/86\ 400) \tag{84}$$

翻转时上下两层瞬间完全混合

$$c_{T(t)}=\frac{c_{E(t)}V_E+c_{H(t)}V_H}{V_E+V_H} \tag{85}$$

非成层期($t_1<\frac{t}{86\ 400}<t_2$)

$$c_{M(t)}=\frac{c_pQ_p/V-[c_pQ_p/V-K_hc_{T(t)}]\exp(-K_ht)}{K_h} \tag{86}$$

$$c_{M(0)}=c_h$$

$$K_h=(Q_p/V)+(K_1/86\ 400) \tag{87}$$

e. 顶端入口附近排入废水的狭长湖(库)

一、二、三级均可采用狭长湖移流衰减模式。其中 K_1 的确定:一级可以采用多点法,二级可以采用多点法或两点法,三级可以采用两点法(如湖水流速过小时,一、二、三级均可采用实验室测定法求 K_1)。

湖-9 狭长湖移流衰减模式

$$c_t=\frac{c_pQ_p}{Q_h}\exp\left(-K_1\frac{V}{86\ 400Q_h}\right)+c_h \tag{88}$$

f. 循环利用湖水的小湖(库)

一、二、三级均可采用部分混合水质模式。其中 K_1 可以采用实验室测定法确定,三级也可以采用类比调查法。

湖-10 部分混合水质模式

$$c=\frac{c_pR_c}{(R_c+1)\exp\left[\frac{K_1V}{86\ 400Q_c(R_c+1)}\right]-1}+c_h \tag{89}$$

$$R_c=Q_p/Q_c \tag{90}$$

7.6.4.3 酸碱污染物(以 pH 表征)

目前尚无通用成熟的数学模式。小湖可以近似采用河流 pH 模式(河-10);大湖(库)和近岸环流显著的大湖(库)可以按下述方法预测 pH:首先假设拟排入的酸碱污染物在湖(库)中只有混合作用并按照 7.6.4.1 的方法预测该污染物在湖(库)各点的浓度,然后通过室内试验找出该污染物浓度与 pH 的关系

曲线，最后根据各点浓度查曲线近似求得该点的 pH 值。

7.6.5 海湾数学模式及其推荐

7.6.5.1 持久性污染物

一、二级 建议采用 ADI 潮流模式计算流场，采用 ADI 水质模式预测水质；也可以采用特征理论模式计算流场，采用特征理论水质模式预测水质，其中 M_x、M_y 的确定可以采用爱-兰法。

三级 建议采用约瑟夫-新德那(Joseph-Sendner，简称约-新)模式。其中 Φ 可以根据海岸形状和水流情况确定：远海排放取 2π 弧度，平直海岸岸边排放取 π 弧度；d 可以参考表 11 确定；M_0 一般可取 0.01±0.005 m/s，近岸可取 0.005 m/s。

表 11 混合深度 d 的参考数据

海 域	近 岸	大河口、港口	离岸 2～25 km	大陆架
d/m	2	2～6	2～10	≥10

7.6.5.2 非持久性污染物

由于海湾中非持久性污染物的衰减作用远小于混合作用，所以不同评价等级时，均可近似采用持久性污染物的相应模式预测。

7.6.5.3 酸碱污染物(以 pH 表征)

目前尚无通用成熟的数学模式，可以按下述方法预测海湾的 pH 值：首先假设拟排入的酸碱污染物只有混合作用，按 7.6.5.1 的方法预测该污染物各点的浓度，然后通过室内试验找出该污染物浓度与 pH 值的关系曲线，最后根据某点该污染物的浓度查曲线，即可预测该点的 pH 值。

7.6.5.4 废热(以水温表征)

一级 可以采用特征理论潮流模式计算流场，采用特征理论温度模式预测水温。其中 M_x、M_y 的确定可以采用爱-兰法；K_{TS}参见式河-12。

二级 废水量较大且温度较高时，可以采用与一级相同的方法预测水温；废水量较小温度较低时，可以采用与三级相同的方法。

三级 可以采用类比调查法分析废热对海湾水温的影响。

7.6.5.5 海湾数学模式

海-1 ADI 潮流模式

微分方程

$$\frac{\partial z}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}[(h+z)u]+\frac{\partial}{\partial y}[(h+z)v]=0 \tag{91}$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}-fv+g\frac{\partial z}{\partial x}+g\frac{u(u^2+v^2)^{1/2}}{C_z^2(h+z)}=0 \tag{92}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+fv+g\frac{\partial z}{\partial y}+g\frac{v(u^2+v^2)^{1/2}}{C_z^2(h+z)}=0 \tag{93}$$

差分方程见附录 A。

初值

可以自零开始，也可以利用过去的计算结果或实测值直接输入计算。

边界条件

陆边界：边界的法线方向流速为零。

水边界：可以输入据开边界上已知潮汐调和常数的水位表达式或边界点上的实测水位过程。

有水量流入的水边界：当流量较大时，边界点的连续方程应增加 $\Delta tQ_{hi}/(2\Delta x\cdot\Delta y)$项；当流量较小时可以忽略。

海-2 特征理论潮流模式

ADI 潮流模式(参见式海-1)

差分方程见附录 A。

初值和边界条件同 ADI 潮流模式。

海-3　ADI 潮混合模式

微分方程

$$\frac{\partial[(h+z)c]}{\partial t}+\frac{\partial[(h+z)uc]}{\partial x}+\frac{\partial[(h+z)uc]}{\partial y}$$

$$=\frac{\partial}{\partial x}\left[(h+z)M_x\frac{\partial c}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[(h+z)M_y\frac{\partial c}{\partial y}\right]+S_p \qquad (94)$$

差分方程见附录 A。

初值和源强

$$c_{i,j}^{(0)}=c_h \quad S_{i,j}^{(l)}=\begin{cases}\dfrac{c_p^{(l)}Q_p^{(l)}}{\Delta x\Delta y} & \text{排放点}\\ 0 & \text{非排放点}\end{cases} \qquad (95)$$

边界条件

陆边界：法线方向的一阶偏导数为零。

水边界：可以取边界内测点的值。

海-4　特征理论混合模式。

微分方程同 ADI 潮混合模式(参见式海-3)

差分方程见附录 A。

初值、源强和边界条件同 ADI 潮混合模式。

海-5　约-新模式

$$c_r=c_h+(c_p-c_h)\left[1-\exp\left(-\frac{Q_p}{\Phi dM_v r}\right)\right] \qquad (96)$$

海-6　特征理论温度模式

微分方程

$$\frac{\partial[(h+z)T]}{\partial t}+\frac{\partial[(h+z)uT]}{\partial x}+\frac{\partial[(h+z)uT]}{\partial y}$$

$$=\frac{\partial}{\partial x}\left[(h+z)M_x\frac{\partial T}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[(h+z)M_y\frac{\partial T}{\partial y}\right]+S_p(h+z)-\frac{K_{TS}T}{c'_p\rho} \qquad (97)$$

差分方程见附录 A。

初值和源强

$$S_{pi,j}^{(l)}=\begin{cases}\dfrac{(T_p^{(l)}-T_h)Q_p^{(l)}}{\Delta x\Delta y(h+z)_{i,j}^{(l)}} & \text{排放点}\\ 0 & \text{非排放点}\end{cases} \qquad (98)$$

$$T_{i,j}^{(l)}=0$$

边界条件与特征理论混合模式相同(参见式海-4)。

注：本模式中的 T' 为垂向平均温度与 T_h 的温差。

7.6.6　环境水力学参数(主要指水体混合输移参数及水质模式参数，后同，不再注明)的估值方法及其适用范围。

7.6.6.1　用于环境水力学参数估值时的水质资料应与水文资料同步，一般情况水质资料应是水团追踪取得的。

河流分段或湖泊、水库分区预测时应分段或分区估值其环境水力学参数。

7.6.6.2　耗氧系数 K_1 的单独估值方法

a.　实验室测定法

$$K_1 = K'_1 + (0.11 + 54I)u/H \tag{99}$$

试验数据的处理建议采用最小二乘法或作图法。

湖泊、水库可以直接采用 K'_1。

b. 两点法

$$K_1 = \frac{86\ 400u}{\Delta x}\ln\frac{c_A}{c_B} \tag{100}$$

对湖(库)

$$K_1 = \frac{172\ 800Q_p}{\Phi H(r_B^2 - r_A^2)}\ln\frac{c_A}{c_B} \tag{101}$$

c. 多点法($m \geqslant 3$)

$$K_1 = 86\ 400u\Big(m\sum_{i=1}^{m}x_i\ln c_i - \sum_{i=1}^{m}\ln c_i\sum_{i=1}^{m}x_i\Big)\Big/\Big[\Big(\sum_{i=1}^{m}x_i\Big)^2 - m\sum_{i=1}^{m}x_i^2\Big] \tag{102}$$

对湖(库)

$$K_1 = 172\ 800Q_p\Big(m\sum_{i=1}^{m}r_i^2\ln c_i - \sum_{i=1}^{m}\ln c_i\sum_{i=1}^{m}r_i^2\Big)\Big/\Big\{\psi H\Big[\Big(\sum_{i=1}^{m}r_i^2\Big)^2 - m\sum_{i=1}^{m}r_i^4\Big]\Big\} \tag{103}$$

d. kol 法

$$K_1 = \frac{86\ 400u}{\Delta x}\ln\frac{\exp(-K_2\Delta x/u)(DO_2 - DO_1) - DO_3 + DO_2}{\exp(-K_2\Delta x/u)(DO_3 - DO_2) - DO_4 + DO_3} \tag{104}$$

7.6.6.3 复氧系数 K_2 的单独估值方法——经验公式法

a. 欧康那-道宾斯(O'Conner-Dobbins,简称欧-道)公式

$$K_{2(20℃)} = 294\frac{(D_m u)^{1/2}}{H^{3/2}}, C_z \geqslant 17 \tag{105}$$

$$K_{2(20℃)} = 824\frac{D_m^{0.5}I^{0.25}}{H^{1.25}}, C_z < 17 \tag{106}$$

$$C_z = \frac{1}{n}H^{1/6} \tag{107}$$

$$D_m = 1.774 \times 10^{-4} \times 1.037^{(T-20)} \tag{108}$$

b. 欧文斯等人(Owens,et al)经验式

$$K_{2(20℃)} = 5.34\frac{u^{0.67}}{H^{1.85}} \quad \begin{matrix} 0.1 \leqslant H \leqslant 0.6\ \text{m} \\ u \leqslant 1.5\ \text{m/s} \end{matrix} \tag{109}$$

c. 丘吉尔(Churchill)经验式

$$K_{2(20℃)} = 5.03\frac{u^{0.696}}{H^{1.673}} \quad \begin{matrix} 0.6 \leqslant H \leqslant 8\ \text{m} \\ 0.6 \leqslant u \leqslant 1.8\ \text{m/s} \end{matrix} \tag{110}$$

7.6.6.4 K_1、K_2 的温度校正

$$K_{1或2(T)} = K_{1或2(20℃)} \cdot Q^{(T-20)} \tag{111}$$

温度常数 θ 的取值范围

对 K_1,θ=1.02～1.06,一般取 1.047;

对 K_2,θ=1.015～1.047,一般取 1.024。

7.6.6.5 混合系数的经验公式单独估值法

a. 泰勒(Tay lor)法求 M_y(适用于河流)

$$M_y = (0.058H + 0.006\ 5B)(gH_I)^{1/2} \qquad B/H \leqslant 100 \tag{112}$$

b. 爱尔德(Elder)法求 M_x(适用于河流)

$$M_x = 5.93H(gH_I)^{1/2} \tag{113}$$

c. 淡水含量百分比法求 M_l(适用于河口)

$$M_l = 0.097 \frac{Q_h S_a}{F(\mathrm{d}S_a/\mathrm{d}x)} = 0.194 \frac{Q_h S_{ai} \Delta x}{F(S_{ai+1} - S_{ai-1})} \quad (114)$$

可由 3～5 个断面求平均。

d. 鲍登(Bowden)法求 M_l(适用于河口)

$$M_l = 0.295uH \quad (115)$$

e. 海福林-欧康奈尔(Hefling-O'Connell,简称海-欧)法求 M_l(适用于河口)

$$M_l = 0.48u_{max}^{4/3} \quad (116)$$

f. 狄欺逊(Diachishon)法确定 M_l(适用于河口)

$$M_l = 1.23u_{max}^2 \quad (117)$$

g. 荷-哈-费(Hobbey,Harbeman and Fisher)法确定 M_l(适用于河口)

$$M_l = 63nuH^{0.833} \quad (118)$$

h. 爱-兰(Elder-Leendertse)法求 M_x、M_y(适用于海湾)

$$M_x = 18.57uh/C_z \quad (119)$$

$$M_y = 18.57vh/C_z \quad (120)$$

7.6.6.6 混合系数的示踪试验测定法

示踪试验法是向水体中投放示踪物质,追踪测定其浓度变化,据以计算所需要的各环境水力学参数的方法。

示踪物质有无机盐类(NaCl、LiCl)、萤光染料(如工业碱性玫瑰红)和放射性同位素等,示踪物质的选择应满足如下要求:

a. 具有在水体中不沉降、不降解,不产生化学反应的特性;

b. 测定简单准确;

c. 经济;

d. 对环境无害。

示踪物质的投放方式有瞬时投放、有限时段投放和连续恒定投放。连续恒定投放时,其投放时间(从投放到开始取样的时间)应大于 $1.5x_m/u$(x_m 为投放点到最远取样点的距离)。瞬时投放具有示踪物质用量少,作业时间短,投放简单,数据整理容易等优点。

数据整理建议采用拟合曲线法。

示踪试验可以求出 M_x、M_y、M_l、M_r、M_v。

7.6.6.7 多参数优化法

多参数优化法是根据实测的水文、水质数据,利用优化方法同时确定多个环境水力学参数的方法。此方法也可以只确定一个参数。利用多参数优化法确定的环境水力学参数是局部最优解,当要确定的参数较多时,优化的结果可能与其物理意义差别较大。为了提高解的合理性,可以采取如下措施:

a. 根据经验限制各环境水力学参数的取值范围,确定初值;

b. 降低维数,可用其他方法确定的参数尽量用其他方法确定之。

多参数优化法所需要的数据,因被估值的环境水力学参数及采用的数学模式不同而异,一般需要如下几个方面的数据:

a. 各测点的位置,各排放口的位置,河流分段的断面位置;

b. 水文方面:u、Q_h、H、B、I、u_{max}等等;

c. 水质方面:拟预测水质参数在各测点的浓度以及数学模式中所涉及的参数;

d. 各测点的取样时间;

e. 各排放口的排放量、排放浓度;支流的流量及其水质。

7.6.6.8 沉降系数 K_3 和综合消减系数 K 的估值方法

K_3 和 K 的估值可以参考 7.6.6.2 和 7.6.6.7 中介绍的方法:

a. 利用两点法确定 K_1+K_3 或 K；

b. 利用多点法确定 K_1+K_3 或 K；

c. 利用多参数优化法确定 K_3、K。

7.6.7 数学模式的验证

在采用数学模式法预测环境影响过程中，若出现下列情况之一时，应对所采用的数学模式进行验证：

a. 国内新开发的数学模式；

b. 国外开发，国内首次应用的数学模式；

c. 由其他领域首次引入环境影响预测领域的数学模式；

d. 国内虽有个别应用，但不够成熟的数学模式并且评价等级为一级时；

e. 环境的实际情况不能充分满足所采用数学模式的适用条件时。

数学模式的验证一般根据实测或现有的水文、水质资料进行。其对水文、水质资料的要求与环境水力学参数估值时的要求相同，参见 7.6.6.1。用于验证数学模式的水质数据与用于估值环境水力学参数的水质数据之间应具有较大的独立性，不得采用连续若干天（源强不变）的水质监测数据同时进行参数的估值和数学模式验证。

7.6.8 物理模型及其适用条件

物理模型在地面水环境影响预测中主要指水工模型。水工模型法定量性较高，再现性较好，能反映出比较复杂的地面水环境的水力特征和污染物迁移的物理过程，但需要有合适的试验场所和条件以及必要的基础数据，制作这种模型需要较多的人力、物力和时间。

水工模型法只适用于解决个别特定问题或有现成模型可资利用的情况。

水工模型应根据相似准则设计。

7.6.9 类比调查法及其适用条件

类比调查法只能做半定量或定性预测。对三级评价或二级评价的个别情况（如对地面水环境影响较小的水质参数或在地面水环境中迁移转化过程复杂而其影响又不太大的水质参数），由于评价时间短、无法取得足够的数据，不能利用数学模式法或物理模型法预测建设项目的环境影响时可采用此法。建设项目对地面水环境的某些影响，如感官性状、有害物质在底泥中的累积和释放等，目前尚无实用的定量预测方法，这种情况可以采用类比调查法。

预测对象与类比调查对象之间应满足如下要求：

a. 两者地面水环境的水力、水文条件和水质状况类似；

b. 两者的某种环境影响来源应具有相同的性质，其强度应比较接近或成比例关系。

7.6.10 专业判断法及其适用条件

专业判断法只能做定性预测。建设项目对地面水环境的某些影响（如感官性状，有毒物质在底泥中的累积和释放等）以及某些过程（如 pH 值的沿程恢复过程）等，目前尚无实用的定量预测方法，这种情况，当没有条件进行类比调查法时，可以采用专业判断法。评价等级为三级且建设项目的某些环境影响不大而预测又费时费力时也可以采用此法预测。

7.7 面源的环境影响预测

7.7.1 一般原则

7.7.1.1 面源主要是指建设项目在各生产阶段由于降雨径流或其他原因从一定面积上向地面水环境排放的污染源，建设项目面源主要有水土流失面源（因水土流失而产生的面源）、堆积物面源（露天堆放原料、燃料、废渣、废弃物等以及垃圾堆放场因冲刷和淋溶而产生面源）和降尘面源（大气降尘直接落于水体而产生的面源）。

7.7.1.2 矿山开发项目应预测其生产运行阶段和服务期满后的面源环境影响。其影响主要来自水土流失所产生的悬浮物和以各种形式存在于废矿、废渣、废石中的污染物。建设过程阶段是否预测视具体情

况而定。

某些建设项目(如冶炼、火力发电、初级建筑材料的生产)露天堆放的原料、燃料、废渣、废弃物(以下统称为堆积物)较多。这种情况应预测其堆积物面源的环境影响,该影响主要来自降雨径流冲刷或淋溶堆积物产生的悬浮物及有毒有害成分。

某些建设项目(如水泥、化工、火力发电)向大气排放的降尘较多。对于距离这些建设项目较近且要求保持Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类水质的湖泊、水库、河流,应预测其降尘面源的环境影响。此影响主要来自大气降尘及其所含的有毒有害成分。

需要进行建设过程阶段地面水环境影响预测的建设项目应预测该阶段的面源影响。

7.7.1.3 水土流失面源和堆积物面源主要考虑一定时期内(例如一年)全部降雨所产生的影响,也可以考虑一次降雨所产生的影响。一次降雨应根据当地的气象条件、降雨类型和环保要求选择。所选择的降雨应能反映产生面源的一般情况,通常其降雨频率不宜过小。

7.7.2 面源源强的确定方法及其推荐

7.7.2.1 水土流失面源源强的确定

a. 计算公式

悬浮物

$$M_{SS} = AF' \tag{121}$$

悬浮物中挟带的其他污染物

$$M_{SC} = C_L M_{SS} \tag{122}$$

溶解的其他污染物

$$M_c = C_w M_{SC} + M_d \tag{123}$$

计算一年内全部降雨所产生的面源污染物时,除上述方法外,还可以实测径流中污染物浓度,并将降雨按降雨量的大小分成若干类型,找出其产生的径流量,然后按下式计算:

$$M_{SS} = \Sigma c_{rs} Q_f 10^{-3} \tag{124}$$

$$M_{SC} + M_c = \Sigma c_{rc} Q_f 10^{-3} \tag{125}$$

b. 样方流失量的确定方法

年流失量

样方年非沟蚀流失量一般可采用美国通用土壤流失方程(Universal Soil Loss Equation,简称USLE)确定:

$$A = 0.24 R_e K_e L_I S_I C_t p \tag{126}$$

坡度因子 S_I 可由下式确定:

$$S_I = 0.065 + 4.5I + 65I^2 \tag{127}$$

坡长因子 L_I 可由下式确定:

$$L_I = (0.045\,1I)^m \tag{128}$$

式中 m 为常数,一般可取 0.5,当 $I>0.1$ 时取 0.6,当 $I<0.005$ 时取 0.3。

土壤受侵蚀因子 K_e、植物覆盖因子 C_t、侵蚀控制措施因子 p 可分别参考表 12、表 13、表 14 或其他资料确定。

表 12 土壤受侵蚀因子 K_e

土壤类型	有机质含量		
	<0.5%	2%	4%
沙土	0.05	0.03	0.02
细沙土	0.16	0.14	0.10
特细沙土	0.42	0.36	0.28

续表 12

土壤类型	有机质含量		
	<0.5%	2%	4%
壤质沙土	0.12	0.10	0.08
壤质沙土	0.24	0.20	0.16
壤质细沙土	0.44	0.38	0.30
沙壤土	0.27	0.24	0.19
细沙壤土	0.35	0.30	0.24
特细沙壤土	0.47	0.41	0.33
壤土	0.38	0.34	0.29
粉砂壤土	0.48	0.42	0.33
粉砂	0.60	0.52	0.42
沙质粘土壤土	0.27	0.25	0.21
粘土壤土	0.28	0.25	0.21
粉砂粘土壤土	0.37	0.32	0.26
沙质粘土	0.14	0.13	0.12
粉砂粘土	0.25	0.23	0.19
粘土		0.13～0.29	

表 13 植物覆盖因子 C_i

地面覆盖率	20%	40%	60%	80%	100%
草 地	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
灌 木	0.22	0.14	0.085	0.040	0.011
乔灌混交	0.20	0.11	0.06	0.027	0.007
茂密森林	0.08	0.06	0.02	0.004	0.001
裸 地	1.0				

表 14 侵蚀控制措施因子 p

措 施	土地坡度/%	p
无任何措施	…	1.00
等高开沟	1.1～2.0	0.60
等高开沟	2.1～7.0	0.50
等高开沟	7.1～12.0	0.60
等高开沟	12.1～18.0	0.80
等高开沟	18.1～24.0	0.90
等高开沟带状播种	1.1～2.0	0.45
等高开沟带状播种	2.1～7.0	0.40
等高开沟带状播种	7.1～12.0	0.45
等高开沟带状播种	12.1～18.0	0.60
等高开沟带状播种	18.1～24.0	0.70
梯 田	1.1～2.0	0.45
梯 田	2.1～7.0	0.40
梯 田	7.1～12.0	0.45
梯 田	12.1～18.0	0.60
梯 田	18.1～24.0	0.70
顺坡直行耕作	…	1.00

年平均降雨侵蚀因子 R_i 的确定：首先计算出一年中每次降雨的降雨侵蚀因子 R'_i，然后把一年中所有降雨的 R'_i 相加即为 R_i。一般应取 5～10 年的平均值。

计算 R'_e 时可将每次降雨过程分为若干降雨历时段，采用下式计算：

$$R'_e = 0.6i_{30}\Sigma(274 + 87\lg i)i\tau \qquad (129)$$

条件许可时，面源影响特别重要的评价也可以采用下述方法确定 A：

首先建立一个一定面积的样方，该样方应能代表拟预测流失区的平均坡度和拟预测各生产阶段的植被覆盖情况、土壤特性及其密实程度。样方不能满足要求时应进行人工修整。样方建立后，利用天然降雨或人工模拟降雨过程，实测降雨过程线、降雨量、径流量和污染物流失量，根据实测结果确定 USLE 中的某些参数，从而计算出其流失量。

一次降雨的样方流失量

一次降雨的样方非沟蚀流失量可以采用威廉姆(William)USLE 修正式：

$$A = 11.8H_r\psi Q_r K_r L_l S_l C_t p \qquad (130)$$

径流系数 ψ 参考表 15。

表 15　径流系数 ψ

土地用途	径流系数 ψ	土地用途	径流系数 ψ
事务性工作区：		未开垦的处女地	0.10～0.30
闹市区	0.70～0.95	地表类型：	
街　区	0.50～0.70	铺筑地面：	
住宅区：		沥青和混凝土地面	0.70～0.95
单家住宅	0.30～0.50	砖砌地面	0.70～0.85
多单元、不相连式住宅	0.40～0.60	屋顶	0.75～0.95
多单元、相连式住宅	0.60～0.75	草地，沙质土壤：	
住宅区(郊区)	0.25～0.40	平坦，坡度 2%	0.05～0.10
公寓	0.50～0.70	中等、坡度 2%～7%	0.10～0.15
工业区：		陡峭，坡度 7%	0.15～0.20
轻工业	0.50～0.80	草地，粘土：	
重工业	0.60～0.90	平坦、坡度 2%	0.13～0.17
公园、墓地	0.10～0.25	中等，坡度 2%～7%	0.18～0.22
运动场	0.20～0.35	陡峭，坡度 7%	0.25～0.35
铁路调车场	0.20～0.35		

峰值径流量可以取降雨历时等于流失区最远点到该区排出口的地面径流时间的径流量。

c.　其他参数的确定方法

土壤中污染物含量 c_L 可以取样实测。

分配系数 C_w 和容出量 M_d 可以通过溶出试验确定。溶出试验暂时采用国家环保局颁发的《工业固体废物有害特性试验与监测分析方法(试行)》(工业固体废物有害特性试验与监测分析方法编写组编，中国环境科学出版社，1986 年)。

径流中悬浮物浓度 c_{rs} 和径流中其他污染物浓度 c_{rc}，对于改、扩建项目可以在雨天实测，拟建项目可以类比调查确定。

年径流量 Q_f 可以根据多年的降雨资料统计求得。计算时可以按降雨量的大小把降雨分成若干等级。算出每级每年的平均降雨场数及其平均降雨量，采用下式计算年径流量：

$$Q_f = \Sigma F'\psi H, 10^{-3} \qquad (131)$$

其中径流系数 ψ 参考表 15。

7.7.2.2　堆积物面源源强的确定方法及其推荐

目前尚无成熟的堆积物面源源强的确定方法。要求很高时可以根据其他已建成的建设项目类似堆积物的实测资料推算。实测时在雨天或人工模拟降雨过程中记录降雨过程线、测量 c_{rs} 和 c_{rc}。可以近似采用下式推算堆积物面源源强：

悬浮物

$$M_{SS} = c_{ri} H_r F_s \psi 10^{-6} \quad (132)$$

其他污染物

$$M_{SC} + M_c = c_{rc} H_r F_s \psi 10^{-6} \quad (133)$$

三级评价可以采用类比调查法确定堆积物面源源强，也可以只进行定性预测。

7.7.2.3 降尘面源源强的确定方法

降尘面源源强可以直接根据大气环境影响预测结果确定。

7.7.3 面源环境影响预测方法

目前尚无成熟实用的面源环境影响预测方法。可以把拟建项目的面源污染物总量与拟建项目的点源污染物总量或现有的面源及点源的影响等进行综合比较，分析面源对地面水影响的程度和大小。

8 评价建设项目的地面水环境影响

8.1 评价的原则

评价建设项目的地面水环境影响是评定与估价建设项目各生产阶段对地面水的环境影响，它是环境影响预测的继续。它的原则参见 HJ/T 2.1 的 10.1、10.2。

地面水环境影响的评价范围与其影响预测范围相同。确定其评价范围的原则与环境调查相同，参见 6.1。

所有预测点和所有预测的水质参数均应进行各生产阶段不同情况的环境影响评价，但应有重点。空间方面，水文要素和水质急剧变化处、水域功能改变处、取水口附近等应作为重点；水质方面，影响较重的水质参数应作为重点。

多项水质参数综合评价的评价方法和评价的水质参数应与环境现状综合评价相同。

8.2 评价的基本资料

8.2.1 水域功能是评价建设项目环境影响的基本资料。水域功能的确定参见 6.6。

8.2.2 评价建设项目的地面水环境影响所采用的水质标准应与环境现状评价相同，参见 6.7.2。河道断流时应由环保部门规定功能，并据以选择标准，进行评价。

8.2.3 规划中几个建设项目在一定时期（如 5 年）内兴建并向同一地面水环境排污时，应由政府有关部门规定各建设项目的排污总量或允许利用水体自净能力的比例（政府有关部门未做规定的可以自行拟定并报环保部门认可）。

向已超标的水体排污时，应结合环境规划酌情处理或由环保部门事先规定排污要求。

8.3 各种评价方法及其推荐

8.3.1 单项水质参数评价方法及其推荐

8.3.1.1 一般情况建议采用标准指数法进行单项评价，参见 6.7.3.2。

8.3.1.2 规划中几个建设项目在一定时期（如 5 年）内兴建并且向同一地面水环境排污的情况可以采用自净利用指数法进行单项评价。

自净利用指数法

位于地面水环境中 j 点的污染物 i 来说，它的自净利用指数 $P_{i,j}$ 如下式。自净能力允许利用率 λ 应根据当地水环境自净能力的大小、现在和将来的排污状况以及建设项目的重要性等因素决定，并应征得有关单位同意。

$$P_{i,j} = \frac{c_{i,j} - c_{hi,j}}{\lambda(c_{si} - c_{hi,j})} \quad (134)$$

DO 的自净利用指数为

$$P_{DO,j} = \frac{DO_{h,j} - DO_j}{\lambda(DO_{h,j} - DO_s)} \quad (135)$$

pH 的自净利用指数为

$$P_{pH,j}=\frac{pH_{hj}-pH_j}{\lambda(pH_{hj}-pH_{sd})}\quad 排入酸性污染物时 \qquad (136)$$

$$P_{pH,j}=\frac{pH_j-pH_{hj}}{\lambda(pH_{sw}-pH_{hj})}\quad 排入碱性污染物时 \qquad (137)$$

当 $P_{i,j}\leqslant 1$ 时说明污染物 i 在 j 点利用的自净能力没有超过允许的比例；否则说明超过允许利用的比例，这时 $P_{i,j}$ 的值即为允许利用的倍数。

8.3.1.3 环境现状已经超标的情况，可以采用标准指数法（参见 6.7.3）进行评价。

8.3.2 多项水质参数综合评价建议采用与环境现状评价相同的方法，参见 6.7.3.3。

8.4 小结的编写

8.4.1 编写小结的原则、要求与编写报告书的结论相同，参见 HJ/T 2.1 的 11.1、11.2。

评价等级为一、二级时应编写小结。若地面水环境影响评价单独成册则应编写分册结论。编写分册结论的有关事项与小结基本相同，但应更详尽。

评价等级为三级且地面水环境部分在报告书中的篇幅较短时可以省略小结，直接在报告书的结论部分中叙述与地面水环境影响评价有关并应小结的问题。

8.4.2 小结的内容包括地面水环境现状概要、建设项目工程分析与地面水环境有关部分的概要、建设项目对地面水环境影响预测和评价的结果、水环境保护措施的评述和建议等（参考 HJ/T 2.1 的 11.3）。

8.4.3 由于报告书的地面水环境部分没有专门的章节评述环保措施，所以在编写小结的这一部分时应给予充分的注意和足够的篇幅。

环保措施建议一般包括污染消减措施建议和环境管理措施建议两部分。

a. 消减措施建议应尽量做到具体、可行，以便对建设项目的环境工程设计起指导作用。

消减措施的评述，主要评述其环境效益（应说明排放物的达标情况），也可以做些简单的技术经济分析。

b. 环境管理措施建议包括环境监测（含监测点、监测项目和监测次数）的建议、水土保持措施建议、防止泄漏等事故发生的措施建议、环境管理机构设置的建议等。

8.4.4 评价建设项目的地面水环境影响的最终结果应得出建设项目在实施过程的不同阶段能否满足预定的地面水环境质量的结论。

下面两种情况应做出可以满足地面水环境保护要求的结论：

a. 建设项目在实施过程的不同阶段，除排放口附近很小范围外，水域的水质均能达到预定要求；

b. 在建设项目实施过程的某个阶段，个别水质参数在较大范围内不能达到预定的水质要求，但采取一定的环保措施后可以满足要求。

下面两种情况原则上应做出不能满足地面水环境保护要求的结论：

a. 地面水现状水质已经超标；

b. 污染消减量过大以至于消减措施在技术、经济上明显不合理。

建设项目在个别情况下虽然不能满足预定的环保要求，但其影响不大而且发生的机会不多，此时应根据具体情况做出分析。

有些情况不宜做出明确的结论，如建设项目恶化了地面水环境的某些方面，同时又改善了其他某些方面。这种情况应说明建设项目对地面水环境的正影响、负影响及其范围、程度和评价者的意见。

8.4.5 需要在评价过程中确定建设项目与地面水环境有关部分的方案比较时，应在小结中确定推荐方案并说明其理由。

附 录 A

数值模式差分方程

A1 代号

$\frac{\partial F}{\partial x}$— 记号，$\frac{\partial F_i}{\partial x}=\frac{F_{i+1}-F_{i-1}}{2\Delta x}$ 或 $\frac{\partial F_{i+j,j}}{\partial x}=\frac{F_{i+j,j}-F_{i-1,j}}{2\Delta x}$

（F 代表 c、h、T、u、v、z）

$\frac{\partial^2 F}{\partial x}$— 记号，$\frac{\partial^2 F_i}{\partial x}=\frac{F_{i+1}-2F_i+F_{i-1}}{\Delta x}$ 或 $\frac{\partial^2 F_{i,j}}{\partial \Delta x}=\frac{F_{i+1,j}-2F_{i,j}+F_{i-1,j}}{\Delta x}$

（F 代表 c、h、T、u、v、z）

$\frac{\partial^2 F}{\partial x^2}$— 记号，$\frac{\partial^2 F_i}{\partial x^2}=\frac{F_{i+1}-2F_{i-1}+F_{i-1}}{\Delta x^2}$ 或 $\frac{\partial^2 F_{i+j}}{\partial x^2}=\frac{F_{i+1,j}-2F_{i,j}+F_{i-1,j}}{\Delta x^2}$

（F 代表 c、h、T、u、v、z）

$\frac{\partial F}{\partial y}$— 记号，$\frac{\partial F_{i,j}}{\partial y}=\frac{F_{i,j+1}-F_{i,j-1}}{2\Delta y}$

（F 代表 c、h、T、u、v、z）

$\frac{\partial^2 F}{\partial y}$— 记号，$\frac{\partial^2 F_{i,j}}{\partial y}=\frac{F_{i,j+1}-2F_{i,j}+F_{i,j-1}}{\Delta y}$

（F 代表 c、h、T、u、v、z）

$\frac{\partial^2 F}{\partial y^2}$— 记号，$\frac{\partial^2 F_{i,j}}{\partial y^2}=\frac{F_{i,j+1}-2F_{i,j}+F_{i,j-1}}{\Delta y^2}$

（F 代表 c、h、T、u、v、z）

A2 计算式

河口-1 一维非恒定流方程数值模式（偏心解法）

$$z_1^{(l+1)}=\left(z-\frac{\Delta t}{2B}\frac{\partial Q_h}{\partial x}+\frac{\xi\Delta t}{2B}\cdot\frac{\partial^2 Q_h}{\partial x}+\frac{\Delta t\eta}{2}\frac{\partial^2 z}{\partial x}-\frac{u^2\eta\Delta t}{2gF}\frac{\partial^2 F}{\partial x}\right)_i^{(l)}$$

$$Q_{hi}^{(l+1)}=\left[\left(Q_h-\frac{Fg\Delta t}{2}\frac{\partial z}{\partial x}+\frac{Fg\xi\Delta t}{2}\frac{\partial^2 z}{\partial x}-u\Delta t\frac{\partial Q_h}{\partial x}-\frac{Bgu|u|}{C_z^2}\Delta t\right.\right.$$

$$\left.\left.=\frac{1}{2}(\eta+2\xi u)\frac{\partial^2 Q_h}{\partial x}+\frac{u^2\Delta t}{2}\frac{\partial F}{\partial x}-\frac{\xi u^2\Delta t}{2}\frac{\partial^2 F}{\partial x}\right]_i^{(l)}\right.$$

$$u_i^{(l)}=\frac{Q_{hi}^{(l)}}{F_i^{(l)}}$$

$$\xi=\frac{|\zeta_+|-|\zeta_-|}{\zeta_+-\zeta_-}$$

$$\eta=\frac{|\zeta_-|\cdot\zeta_++|\zeta_+|\cdot\zeta_-}{\zeta_+-\zeta_-}$$

$$\zeta_\pm=u\pm\sqrt{u^2+\frac{Fg}{B}}$$

稳定条件

$$\Delta t\leqslant\frac{\Delta x}{\max\{u+\sqrt{g(z+h)}\}}$$

河口-2　一维动态混合模式

$$c_i^{(l+1)}=\left(c-\frac{\Delta t u}{2}\frac{\partial c}{\partial x}+\frac{\Delta t|u|}{2}\frac{\partial^2 c}{\partial x}\right)_i^{(l)}+\frac{\Delta t}{\Delta x(z+h)_i^{(l)}}\left[\frac{(z+h)_{i-1}^{(l)}M_{ii-1}^{(l)}+(z+h)_i^{(l)}M_{ii}^{(l)}}{\Delta x}(c_{i-1}^{(l)}-c_i^{(l)})\right.$$

$$\left.-\frac{(z+h)_i^{(l)}M_{ii}+(z+h)_{i+1}^{(l)}M_{ii+1}^{(l)}}{\Delta x}(c_i^{(l)}-c_{i+1}^{(l)})\right]+S_{pi}^{(l)}\Delta t$$

河口-4　二维动态混合数值模式

(1) 显式差分法

$$c_{i,j}^{(l+1)}=\left(\frac{u_{i,j}^{(l)}\Delta t}{2\Delta x}+\frac{M_x\Delta t}{\Delta x^2}\right)_{c_{i-1,j}}^{(l)}+\left(1-\frac{2M_x\Delta t}{\Delta x^2}-\frac{2M_y\Delta t}{\Delta y^2}\right)_{c_{i,j}}^{(l)}$$

$$+\left(\frac{M_x\Delta t}{\Delta x^2}-\frac{u_{i,j}^{(l)}\Delta t}{2\Delta x}\right)_{c_{i+1,j}}^{(l)}+\frac{M_y\Delta t}{\Delta y^2}(c_{i,j+1}^{(l)}+c_{i,j-1}^{(l)})$$

显式差分稳定条件

$$\frac{2\Delta t Mx(\Delta x^2+\Delta y^2)}{\Delta x^2\cdot\Delta y^2}<1$$

(2) 隐式梯形差分法

$$\left(\frac{u_{i,j}^{(l)}\Delta t}{4\Delta x}-\frac{M_x\Delta t}{2\Delta x^2}\right)_{c_{i+1,j}}^{(l+1)}+\left(1+\frac{M_x\Delta t}{\Delta x^2}+\frac{M_y\Delta t}{\Delta y^2}\right)_{c_{i,j}}^{(l+1)}-\left(\frac{u_{i,j}^{(l)}\Delta t}{4\Delta x}-\frac{M_x\Delta t}{2\Delta x^2}\right)_{c_{i-1,j}}^{(l+1)}-\frac{M_y\Delta t}{2\Delta y^2}(c_{i,j+1}^{(l+1)}+c_{i,j-1}^{(l+1)})$$

$$=\left(\frac{M_x\Delta t}{2\Delta x^2}-\frac{u_{i,j}^{(l)}\Delta t}{4\Delta x}\right)_{c_{i+1,j}}^{(l)}+\left(1-\frac{M_x\Delta t}{\Delta x^2}-\frac{M_y\Delta t}{\Delta y^2}\right)_{c_{i,j}}^{(l)}+\left(\frac{u_{i,j}^{(l)}\Delta t}{4\Delta x}+\frac{M_x\Delta t}{2\Delta x^2}\right)_{c_{i-1,j}}^{(l)}+\frac{M_y\Delta t}{2\Delta y^2}(c_{i,j-1}^{(l)}+c_{i,j+1}^{(l)})$$

河口-5　一维动态混合衰减模式

$$c_i^{(l+1)}=\left(c-\frac{\Delta t u}{2}\frac{\partial c}{\partial x}+\frac{\Delta t|u|}{2}\frac{\partial^2 c}{\partial x}\right)_i^{(l)}+\frac{\Delta t}{\Delta x(z+h)_i^{(l)}}\cdot\left[\frac{(z+h)_{i-1}^{(l)}M_{ii-1}^{(l)}+(z+h)_i^{(l)}M_{ii}^{(l)}}{\Delta x}(c_{i-1}^{(l)}-c_i^{(l)})\right.$$

$$\left.-\frac{(z+h)_i^{(l)}M_{ii}^{(l)}+(z+h)_{i+1}^{(l)}M_{ii+1}^{(l)}}{\Delta x}(c_i^{(l)}-c_{i+1}^{(l)})\right]-\Delta t K_{1c_i}^{(l)}+S_{pi}^{(l)}\Delta t$$

河口-7　二维动态混合衰减数值模式

(1) 显式差分法

$$c_{i,j}^{(l+1)}=\left(\frac{u_{i,j}^{(l)}\Delta t}{2\Delta x}+\frac{M_x\Delta t}{\Delta x^2}\right)_{c_{i-1,j}}^{(l)}+\left(1-\frac{2M_x\Delta t}{\Delta x^2}-\frac{2M_y\Delta t}{\Delta y^2}-K_1\Delta t\right)_{c_{i,j}}^{(l)}$$

$$+\left(\frac{M_x\Delta t}{\Delta x^2}-\frac{u_{i,j}^{(l)}\Delta t}{2\Delta x}\right)_{c_{i+1,j}}^{(l)}+\frac{M_y\Delta t}{\Delta y^2}(c_{i,j-1}^{(l)}+c_{i,j+1}^{(l)})$$

显式差分法稳定条件

$$\frac{2\Delta t M_x(\Delta x^2+\Delta y^2)}{\Delta x^2\Delta y^2}+K_1\Delta t<1$$

(2) 隐式梯形差分法

$$\left(\frac{u_{i,j}^{(l)}\Delta t}{4\Delta x}-\frac{M_x\Delta t}{2\Delta x^2}\right)_{c_{i+1,j}}^{(l+1)}+\left(1+\frac{M_x\Delta t}{\Delta x^2}+\frac{M_y\Delta t}{\Delta y^2}+\frac{K_1\Delta t}{2}\right)_{c_{i,j}}^{(l+1)}$$

$$-\left(\frac{u_{i,j}^{(l)}\Delta t}{4\Delta x}+\frac{M_x\Delta t}{2\Delta x^2}\right)_{c_{i-1,j}}^{(l+1)}-\frac{M_y\Delta t}{2\Delta y^2}(c_{i,j-1}^{(l+1)}+c_{i,j+1}^{(l+1)})$$

$$=\left(\frac{M_x\Delta t}{2\Delta x^2}-\frac{u_{i,j}^{(l)}\Delta t}{4\Delta x}\right)_{c_{i+1,j}}^{(l)}+\left(1-\frac{M_x\Delta t}{\Delta x^2}-\frac{M_y\Delta t}{\Delta y^2}\right)_{c_{i,j}}^{(l)}$$

$$+\left(\frac{u_{i,j}^{(l)}\Delta t}{4\Delta x}-\frac{M_x\Delta t}{2\Delta x^2}\right)_{c_{i-1,j}}^{(l)}+\frac{M_y\Delta t}{2\Delta y^2}(c_{i,j-1}^{(l)}+c_{i,j+1}^{(l)})$$

海-1　ADI 潮流模式

为了书写方便，定义(F 表示，z，u，v，h，C_z 等量)：

$$\overline{F}^{x}_{i+\frac{1}{2},j}=\frac{1}{2}(F_{i+1,j}+F_{i,j})$$

$$\overline{F}^{y}_{i,j+\frac{1}{2}}=\frac{1}{2}(F_{i,j+1}+F_{i,j})$$

$$F_x=F_{i+1,j}-F_{i,j}\left(\text{在}\ i+\frac{1}{2},j\ \text{点}\right)$$

$$F_y=F_{i,j+1}-F_{i,j}\left(\text{在}\ i,j+\frac{1}{2}\ \text{点}\right)$$

$$\overline{\overline{F}}_{i+\frac{1}{2},j+\frac{1}{2}}=\frac{1}{4}(F_{i+1,j-1}+F_{i,j+1}+F_{i+1,j}+F_{i,j})$$

前半步，隐式运算求解 $u^{l+1/2}$ 和 $z^{l+1/2}$

$$u^{(l+1/2)}_{(i+1/2,j)}=\left\{u^{(l)}+\frac{1}{2}\Delta t f\bar{v}^{(l)}-\frac{1}{2}\Delta t u^{(l-\frac{1}{2})}\cdot\frac{\partial u^{(l)}}{\partial x}-\frac{1}{2}\Delta t\bar{v}^{(l)}\frac{\partial u^{(l)}}{\partial y}-\frac{1}{2}\frac{\Delta t}{\Delta x}gz_x^{(l+\frac{1}{2})}\right.$$
$$\left.+\frac{1}{2}\Delta t v\left(\frac{\partial^2 u^{(l)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u^{(l)}}{2y^2}\right)-\frac{1}{2}\Delta t g u^{(l)}\frac{\sqrt{[u^{(l)}]^2+[\bar{v}^{(l)}]^2}}{(\bar{h}^y+\bar{z}^{x(l)}\bar{C}_z^x)^2}\right\}_{i+\frac{1}{2},j}$$

$$z^{(l+1/2)}_{i,j}=\left\{z^{(l)}-\frac{1}{2}\frac{\Delta t}{\Delta x}[(\bar{h}^y+\bar{z}^{x(l)})u^{(l+1/2)}]_x-\frac{1}{2}\frac{\Delta t}{\Delta y}[(\bar{h}^x+\bar{z}^{y(l)})v^{(l)}]_y\right\}_{i,j}$$

显式运算求解 $v^{l+1/2}$

$$v^{(l+1/2)}_{(i,j+1/2)}=\left\{\left[v^{(l)}-\frac{1}{2}\Delta t f\bar{u}^{(l+1/2)}-\frac{1}{2}\Delta t\bar{\bar{u}}^{(l+1/2)}\frac{\partial v^{(l)}}{\partial x}-\frac{1}{2}\frac{\Delta t}{\Delta y}gz_y^{(l)}\right.\right.$$
$$\left.\left.+\frac{1}{2}\Delta t v\left(\frac{\partial^2 v^{(l)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v^{(l)}}{2y^2}\right)\right]\Big/\left[1+\frac{1}{2}\Delta t\frac{\partial v^{(l)}}{\partial y}+\frac{1}{2}\Delta t g\frac{\sqrt{(\bar{\bar{u}}^{(l+1/2)})^2+(v^{(l)})^2}}{(\bar{h}^x+\bar{z}^{y(l+1/2)})(\bar{C}_z^y)^2}\right]\right\}_{i,j+1/2}$$

后半步，隐式运算求解 v^{l+1} 和 z^{l+1}

$$v^{(l+1)}_{i,j+1/2}=\left[v^{(l+1/2)}-\frac{1}{2}\Delta t f\bar{\bar{u}}^{(l+\frac{1}{2})}-\frac{1}{2}\Delta t\bar{\bar{u}}^{(l+1)}\frac{\partial u^{(l+1/2)}}{\partial x}-\frac{1}{2}\frac{\Delta t}{\Delta y}gz_y^{(l+1)}-\frac{1}{2}\Delta t v^{(l+1/2)}\cdot\frac{\partial v^{(l+1/2)}}{\partial y}\right.$$
$$\left.+\frac{1}{2}\Delta t v\left(\frac{\partial^2 v^{(l+1/2)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v^{(l+1/2)}}{\partial y^2}\right)-\frac{1}{2}\Delta t g v^{(l+1/2)}\cdot\frac{\sqrt{(\bar{\bar{u}}^{(l+1/2)})^2+(v^{(l+1/2)})^2}}{(\bar{h}^x+\bar{z}^{y(l+1/2)})(\bar{C}_z^y)^2}\right]_{i,j+1/2}$$

$$z^{(l+1)}_{i,j}=\left\{z^{(l+1/2)}-\frac{1}{2}\frac{\Delta t}{\Delta x}[(\bar{h}^y+\bar{z}^{x(l+1/2)})u^{(l+1/2)}]_x-\frac{1}{2}\frac{\Delta t}{\Delta y}[(\bar{h}^x+\bar{z}^{y(l+1/2)})v^{(l+1)}]_y\right\}_{i,j}$$

显式运算求解 $u^{(l+1)}$

$$u^{(l+1)}_{(i+1/2,j)}=\left\{\left[u^{(l+1/2)}+\frac{1}{2}\Delta t f\bar{v}^{(l+1)}-\frac{\Delta t}{2}\bar{\bar{v}}^{(l+1)}\frac{\partial u^{(l+1/2)}}{\partial y}-\frac{1}{2}\frac{\Delta t}{\Delta x}gz_x^{(l+1/2)}\right.\right.$$
$$\left.\left.+\frac{\Delta t}{2}v\left(\frac{\partial^2 u^{(l+1/2)}}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u^{(l+1/2)}}{\partial y^2}\right)\right]\Big/\left[1+\frac{\Delta t}{2}\frac{\partial u^{(l+1/2)}}{\partial x}+\frac{1}{2}\Delta t g\frac{\sqrt{(u^{(l+1/2)})^2+(\bar{\bar{v}}^{(l+1)})^2}}{(\bar{h}^y+\bar{z}^{x(l+1)})(\bar{C}_z^x)^2}\right]\right\}_{i+1/2,j}$$

$$C_z=\frac{1}{n}\bar{h}^{\frac{1}{6}}$$

稳定条件

$$\Delta t\leqslant 2\frac{\min\{\Delta x,\Delta y\}}{\sqrt{gh_{max}}}$$

海-2　特征理论潮流模式

偶数时段

$$z^{(l+1)}_{i,j}=\left[z-u\Delta t\frac{\partial z}{\partial x}+\frac{|\zeta_+|+|\zeta_-|}{4}\Delta t\frac{\partial^2 z}{\partial x}-(h+z)\Delta t\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{|\zeta_+|-|\zeta_-|}{4}\sqrt{\frac{z+h}{g}}\Delta t\frac{\partial^2 u}{\partial x}\right.$$
$$\left.-(h+z)\Delta t\frac{\partial v}{\partial y}-v\Delta t\frac{\partial z}{\partial y}+u\frac{\partial h}{\partial x}+v\frac{\partial h}{\partial y}\right]^{(l)}_{i,j}$$

$$u_{i,j}^{(l+1)}=\left[u-u\Delta t\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{|\zeta_+|+|\zeta_-|}{4}\Delta t\frac{\partial^2 u}{\partial x}-g\Delta t\frac{\partial z}{\partial x}\right.$$

$$\left.+\frac{|\zeta_+|-|\zeta_-|}{4}\sqrt{\frac{g}{h+z}}\Delta t\frac{\partial^2 z}{\partial x}-v\Delta t\frac{\partial u}{\partial y}-\Delta t g\frac{u\sqrt{u^2+v^2}}{C_z^2(z+h)}+fv\Delta t\right]_{i,j}^{(l)}$$

$$v_{i,j}^{(l+1)}=\left[v-u\Delta t\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\Delta t|u|}{2}\frac{\partial^2 v}{\partial x}-v\Delta t\frac{\partial v}{\partial y}-g\Delta t\frac{\partial z}{\partial y}-g\Delta t\frac{v\sqrt{u^2+v^2}}{C_z(z+h)}-fu\Delta t\right]_{i,j}^{(l)}$$

奇数时段

$$z_{i,j}^{(l+1)}=\left[z-v\Delta t\frac{\partial z}{\partial y}+\frac{|\eta_+|-|\eta_-|}{4}\sqrt{\frac{g}{h+z}}\Delta t\frac{\partial^2 z}{\partial y}-(z+h)\Delta t\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{|\eta_+|-|\eta_-|}{4}\Delta t\sqrt{\frac{h+z}{g}}\frac{\partial^2 v}{\partial y}\right.$$

$$\left.-(z+h)\Delta t\frac{\partial u}{\partial x}-u\Delta t\frac{\partial z}{\partial x}+u\frac{\partial h}{\partial x}+v\frac{\partial h}{\partial y}\right]_{i,j}^{(l)}$$

$$u_{i,j}^{(l+1)}=\left[u-v\Delta t\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{|v|}{2}\Delta t\frac{\partial^2 u}{\partial y}-u\Delta t\frac{\partial u}{\partial x}-g\Delta t\frac{\partial z}{\partial x}-\Delta t g\frac{u\sqrt{u^2+v^2}}{C_z^2(z+h)}+fv\Delta t\right]_{i,j}^{(l)}$$

$$v_{i,j}^{(l+1)}=\left[v-v\Delta t\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{|\eta_+|+|\eta_-|}{4}\Delta t\frac{\partial^2 v}{\partial y}-g\Delta t\frac{\partial z}{\partial y}+\sqrt{\frac{g}{h+z}}\frac{|\eta_+|-|\eta_-|}{4}\Delta t\frac{\partial^2 z}{\partial y}\right.$$

$$\left.-u\Delta t\frac{\partial v}{\partial x}-g\Delta t\frac{v\sqrt{u^2+v^2}}{C_z^2(z+h)}-fu\Delta t\right]_{i,j}^{(l)}$$

$$\zeta_\pm=u\pm\sqrt{g(h+z)}$$

$$\eta_\pm=v\pm\sqrt{g(h+z)}$$

$$C_z=\frac{1}{n}h^{\frac{1}{6}}$$

稳定条件

$$\Delta t\leqslant\frac{\min\{\Delta x,\Delta y\}}{\sqrt{g(h+z)_{\max}}}$$

海-3　ADI 潮混合模式(符号参见式海-1)

前半步

$$-\frac{\Delta t}{2\Delta x}\left[(\bar{h}^y+\bar{z}^x)\left(\alpha u+\frac{M_x}{\Delta_x}\right)\right]_{i-1/2,\beta_{i-1,j}}^{(l+1/2)(l+1/2)}+\left\{\left((\bar{\bar{h}}+z)_{i,j}^{(l+1/2)}+\frac{\Delta t}{2\Delta x}\left[\frac{M_x}{\Delta x}-(\bar{h}^y+\bar{z}^x)(1-\alpha)u\right]_{i-1/2,j}^{(l+1/2)}\right.\right.$$

$$\left.\left.+\frac{\Delta t}{2\Delta x}\left[(\bar{h}^y+\bar{z}^x)\left(\alpha u+\frac{M_x}{\Delta_x}\right)\right]_{i+1/2,j}^{(l+1/2)(l+1/2)}\right\}_{c_{i,j}}^{(l+1/2)}+\frac{\Delta t}{2\Delta x}\left\{(\bar{h}^y+\bar{z}^x)\left[(1-\alpha)u-\frac{M_x}{\Delta x}\right]\right\}_{i+1/2,\beta_{i+1,j}}^{(l+1/2)(l+1/2)}$$

$$=\frac{\Delta t}{2\Delta y}\left[(\bar{h}^x+\bar{z}^y)\left(\sigma v+\frac{M_y}{\Delta_y}\right)\right]_{i,j-1/2\alpha_{i,j-1}}^{(l)}+\left\{\left((\bar{\bar{h}}+z)_{i,j}^{(l)}+\frac{\Delta t}{2\Delta y}\left[(\bar{h}^x+\bar{z}^y)\left((1-\beta)v-\frac{M_y}{\Delta y}\right)\right]_{i,j-1/2}^{(l)}\right.\right.$$

$$\left.\left.-\frac{\Delta t}{2\Delta y}\left[(\bar{h}^x+\bar{z}^y)\left(\gamma v+\frac{M_y}{\Delta_y}\right)\right]_{i,j+1/2}^{(l)}\right\}_{c_{i,j}}^{(l)}+\frac{\Delta t}{2\Delta y}\left[\frac{M_y}{\Delta y}-(\bar{h}^x+\bar{z}^y)[(1-\gamma)v]_{i,j+1/2\alpha_{i,j+1}}^{(l)}\right]\frac{\Delta t}{2}S_{pi,j}$$

$$\alpha=\begin{cases}1 & u_{i-1/2,j}^{l-1/2}\geqslant 0\text{ 时}\\ 0 & u_{i-1/2,j}^{l+1/2}<0\text{ 时}\end{cases}\qquad\beta=\begin{cases}1 & u_{i+1/2,j}^{l+1/2}\geqslant 0\text{ 时}\\ 0 & u_{i+1/2,j}^{l+1/2}<0\text{ 时}\end{cases}$$

$$\gamma=\begin{cases}1 & v_{i,j+1/2}^{(l)}\geqslant 0\text{ 时}\\ 0 & v_{(l)i,j+1/2}<0\text{ 时}\end{cases}\qquad\delta=\begin{cases}1 & v_{i,j-1/2}^{(l)}\geqslant 0\text{ 时}\\ 0 & v_{(l)i,j-1/2}<0\text{ 时}\end{cases}$$

后半步

$$\left[-2\frac{\Delta t}{2\Delta y}(\bar{h}^x+\bar{z}^y)\left(\beta v+\frac{M_y}{\Delta_y}\right)\right]_{i,j+1/2\alpha_{i,j+1}}^{(l+1)(l+1)}+\left\{(\bar{\bar{h}}+z)_{i,j}^{(l+1)}-\frac{\Delta t}{2\Delta y}\left[(\bar{h}^x+\bar{z}^y)\left((1-\alpha)v-\frac{M_y}{\Delta y}\right)\right]_{i,j-1/2}^{(l+1)}\right.$$

$$+\frac{\Delta t}{2\Delta y}\left[(\bar{h}^{x}+\bar{z}^{y})\left(\beta v+\frac{M_{y}}{\Delta_{y}}\right)\right]_{i,j-1/2}^{(l+1)}\Bigg\}_{c_{i,j}}^{(l+1)}+\frac{\Delta t}{2\Delta y}\left[(\bar{h}^{x}+\bar{z}^{y})\left((1-\beta)v-\frac{M_{y}}{\Delta y}\right)\right]_{i,j+1c_{i,j+1}}^{(l+1)(l+1)}$$

$$=\frac{\Delta t}{2\Delta x}\left[(\bar{h}^{y}+\bar{z}^{x})\left(\delta u+\frac{M_{x}\Delta}{\Delta_{x}}\right)\right]_{i-1/2,j_{i-1,j}}^{(l+1/2)(l+1/2)}+\{(\bar{\bar{h}}+z)_{i,j}^{(l+1/2)}$$

$$+\frac{\Delta t}{2\Delta x}\left[(\bar{h}^{y}+\bar{z}^{x})\left((1-\delta)u-\frac{M_{x}}{\Delta x}\right)\right]_{i-1/2,j}^{(l+1/2)}-\frac{\Delta t}{2\Delta x}\left[(\bar{h}^{y}+\bar{z}^{x})\left(\gamma u+\frac{M_{x}}{\Delta_{x}}\right)\right]_{i+1/2,j}^{(l+1/2)}\Bigg\}_{c_{i,j}}^{(l+1/2)}$$

$$+\frac{\Delta t}{2\Delta x}\left[\frac{M_{x}}{\Delta y}-(\bar{h}^{y}+\bar{z}^{x})(1-\gamma)u\right]_{i+1/2,j}^{(l+1/2)}{}_{c_{i+1,j}}^{(l+1/2)}+\frac{\Delta t}{2}S_{pi,j}^{(l)}$$

$$\alpha=\begin{cases}1 & v_{i,j}^{l+1}{}_{1/2}\geqslant 0\text{ 时}\\ 0 & v_{i,j}^{l+1}{}_{1/2}<0\text{ 时}\end{cases}\qquad \beta=\begin{cases}1 & u_{i,j+1/2}^{l+1}\geqslant 0\text{ 时}\\ 0 & v_{i,j+1/2}^{l+1}<0\text{ 时}\end{cases}$$

$$\gamma=\begin{cases}1 & u_{i+1/2}^{l+1/2}\geqslant 0\text{ 时}\\ 0 & u_{i+1/2}^{l+1/2}<0\text{ 时}\end{cases}\qquad \delta=\begin{cases}1 & u_{i-1/2}^{l+1/2}\geqslant 0\text{ 时}\\ 0 & u_{i-1/2}^{l+1/2}<0\text{ 时}\end{cases}$$

$$C_{z}=\frac{1}{n}\bar{h}^{\frac{1}{6}}$$

稳定条件

$$\Delta t\leqslant\frac{0.4\min\{\Delta x,\Delta y\}}{\max\{u,v\}}$$

海-4　特征理论混合模式

$$c_{i,j}^{(l+1)}=\left(c-\Delta tu\frac{\partial c}{\partial x}+\frac{\Delta t}{2}|u|\frac{\partial^{2}c}{\partial x}-\Delta tv\frac{\partial c}{\partial y}+\frac{\Delta t}{2}|v|\frac{\partial^{2}c}{\partial y}\right)_{i,j}^{(l)}$$

$$+\frac{\Delta t}{\Delta xH_{i,j}^{(l)}}\left[\frac{(HM_{x})_{i-1,j}^{(l)}+(HM_{x})_{i,j}^{(l)}}{\Delta x}(c_{i-1,j}^{(l)}-c_{i,j}^{(l)})-\frac{(HM_{x})_{i,j}^{(l)}+(HM_{x})_{i+1,j}^{(l)}}{\Delta x}(c_{i,j}^{(l)}-c_{i+1,j}^{(l)})\right]$$

$$+\frac{\Delta t}{\Delta yH_{i,j}^{(l)}}\left[\frac{(HM_{y})_{i,j-1}^{(l)}+(HM_{y})_{i,j}^{(l)}}{\Delta y}(c_{i,j-1}^{(l)}-c_{i,j}^{(l)})-\frac{(HM_{y})_{i,j}^{(l)}+(HM_{y})_{i,j+1}^{(l)}}{\Delta y}(c_{i,j-1}^{(l)}-c_{i,j+1}^{(l)})\right]$$

$$+\frac{\Delta t}{H_{i,h}^{(l)}}S_{pi,j}$$

稳定条件

$$\Delta t\leqslant\frac{\Delta x^{2}+\Delta y^{2}}{M_{x}\Delta x^{2}+M_{y}\Delta y^{2}}$$

注：本模式中的 $H=h+z$

海-6　特征理论温度模式

$$T_{i,j}^{(l+1)}=\left(T-\Delta tu\frac{\partial T}{\partial x}+\frac{\Delta t}{2}|u|\frac{\partial^{2}T}{\partial x}-\Delta tv\frac{\partial T}{\partial y}+\frac{\Delta t}{2}|v|\frac{\partial^{2}T}{\partial y}\right)_{i,j}^{(l)}$$

$$+\frac{\Delta t}{\Delta xH_{i,j}^{(l)}}\left[\frac{(HM_{x})_{i-1,j}^{(l)}+(HM_{x})_{i,j}^{(l)}}{\Delta x}(T_{i-1,j}^{(l)}-T_{i,j}^{(l)})-\frac{(HM_{x})_{i,j}^{(l)}+(HM_{x})_{i+1,j}^{(l)}}{\Delta x}(T_{i,j}^{(l)}-T_{i+1,j}^{(l)})\right]$$

$$+\frac{\Delta t}{\Delta yH_{i,j}^{(l)}}\left[\frac{(HM_{y})_{i,j-1}^{(l)}+(HM_{y})_{i,j}^{(l)}}{\Delta y}(T_{i,j-1}^{(l)}-T_{i,j}^{(l)})-\frac{(HM_{y})_{i,j}^{(l)}+(HM_{y})_{i,j+1}^{(l)}}{\Delta y}(T_{i,j}^{(l)}-T_{i,j+1}^{(l)})\right]$$

$$-\frac{\Delta tK_{TS}}{c_{p}^{(l)}\Delta\rho H_{i,j}^{(l)}}+S_{pi,j}^{(l)}\Delta t$$

注：本模式中的 $H=h+z$；T 为垂向平均水温与 T_{k} 的温差。稳定条件同式海-4。

附 录 B

现有污染源调查表

表 B1 工厂废水排放调查表

出厂排污口名称	编号	主要污染物(浓度/(mg/L) 折纯量/(t/a))												备注
		浓度	折纯量	浓度	折纯量	浓度	折纯量	浓度	折纯量	浓度	折纯量	浓度	折纯量	

注：本表摘自《工业污染源调查技术要求及其建档技术规定》(城乡建设环境保护部环境保护局，1984 年 7 月)所附的工业污染源调查表。

表 B2　车间(工段)废水排放调查表

车间(工段)名称	废水类别	生产天数	排放量				主要污染物（浓度/(mg/L)　折纯量/(t/a)）										排放规律	排放形式和去向	备注
			t/a	t/d	经处理量/(t/d)	符合排放标准/(t/d)													
							浓度	折纯量	浓度	折纯量	浓度	折纯量	浓度	折纯量	浓度	折纯量			

注：本表摘自《工业污染源调查技术要求及其建档技术规定》(城乡建设环境保护部环境保护局，1984 年 7 月)所附的工业污染源调查表。

附加说明：

本标准由国家环境保护局开发监督司提出。

本标准由北京市环境保护科学研究所负责起草。

本标准主要起草人：李兴基、陈辅利、杨　榕、冯杭生、裴成虎。

本标准由国家环境保护局负责解释。