

松花江污染对水生生物的影响及其评价

中国水产
科学研究院 黑龙江水产研究所

一九八三年七月

一	前 言	1-3
二	松花江干流自然概况及环境特征	4-5
三	松花江污染对渔业水质标准的影响	6-11
四	松花江污染对浮游生物着生藻类的影响	12-48
	(一) 工作方法	
	(二) 结果与分析	
	1、浮游藻类的种群组成与数量变动	
	2、浮游动物的种群组成与数量变动	
	3、着生藻类	
	(三) 讨论与评价	
五	松花江污染对底栖动物的影响	49-58
	(一) 工作方法	
	(二) 结果与分析	
	(三) 讨论与评价	
六	鱼类、蚌类体内残留毒物的测定	59-68
	(一) 工作方法	
	(二) 结果与分析	
	1、鱼类、蚌类体内总汞含量测定	
	2、鱼类、蚌类体内酚含量测定	
七	松花江沿岸渔业资源状况	69-71
八	松花江污染对渔业资源的危害	72-73
九	讨论与小结	74-77
十	关于防治污染、保护渔业资源的建议	78-81
十一	参考文献	82-84

松花江污染对水生生物的影响

及其评价

一、前言

随着工业生产的发展,大量污染有毒物质排入松花江,污染了松花江水质,五十年代末和六十年代初期松花江污染问题已引起各方面的关注,由于水质污染造成江中大量死鱼,直接影响到人体健康和渔业生产,为此,省环保部门,省水产部门和防疫部门曾多次组织联合调查。

一九七八年国家科委下达了松花江水系污染与水源保护研究的重点项目,我们承担的松花江污染对鱼类和水生生物影响的研究,是这个项目中的一个课题,主要研究内容是,浮游生物,着生藻类,底栖生物在不同江段的污染区的种类数量变化。鱼蚌类的残留量测定,松花江水质污染对渔业水质标准的影响,为综合治理松花江污染,保护渔业环境,提供科学依据。

这项工作是在黑龙江省科委,省环保局领导下进行的,省环保所、省监测总站、省水产局及沿江市、县和有关兄弟单位大力支持和提供数据,本文在撰写过程中承本所付所长、付研究员张觉民提出宝贵意见和审阅,在此一并表示谢意。

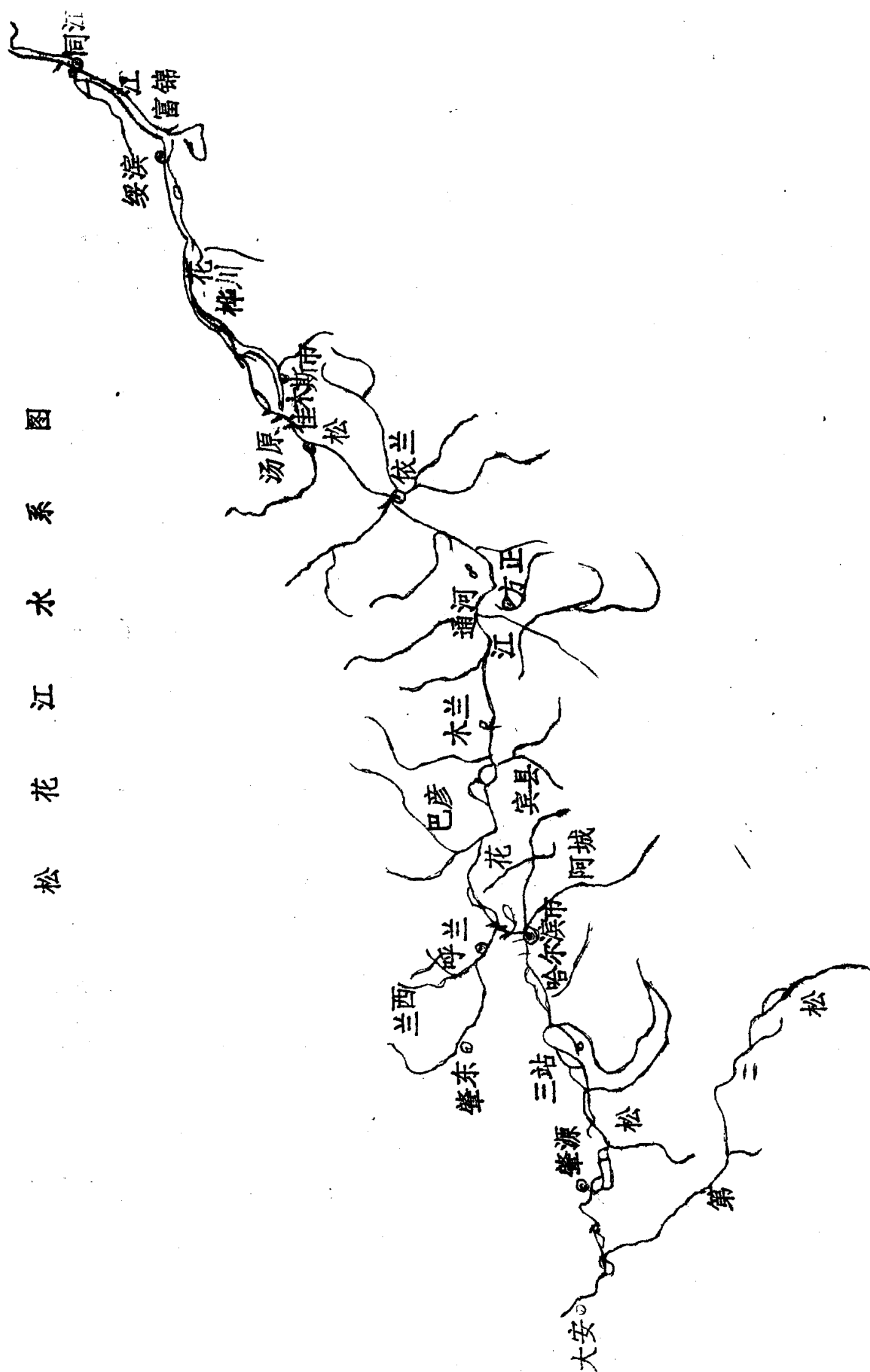
调查江段主要是在松花江干流,肇源、哈尔滨、佳木斯市下游,由三岔河到同江的采样点见图1·1。

本报告执笔人,侯莲芳、芦晏生、富惠光。参加人员先后有,张桂兰、唐豫顺、荣秀敏、孙孝文、张冰艳、史立平、陈华、战培荣、陈会、曹丽萍、于沛芬。

由于我们的水平有限，调查的时间和江段有一定的局限性，缺点和错误在所难免，请批评指正。

图 1

松花江水系图



二、松花江干流自然概况及环境特征

松花江水系是东北的主要河流之一，有南北二源，南源第二松花江发源于长白山天池，流经松花湖，吉林市和扶余镇在三岔河与嫩江汇合，全长约901公里，流域面积780,000平方公里，北源嫩江发源于大兴安岭东坡和伊勒呼里山，经嫩江镇、拉哈镇、齐齐哈尔市、富拉尔基、江桥，大赉镇在三岔河处与第二松花江同时汇入松花江干流，嫩江流长1379公里，集水面积为283000平方公里，松花江干流东西横贯黑龙江省，自三岔河经肇源、哈尔滨、巴彦、木兰、通河、方正、依兰、汤原、佳木斯、桦川、绥滨、富锦等二市十六个县在同江北侧注入黑龙江，流长938公里，流域面积18500平方公里，松花江全长以南源计为1339公里以北源计为2317公里，全流域面积为54600平方公里。

松花江水系共有大小支流900余条，总长约3000多公里，其中主要支流有14条右岸主要支流有拉林河（411公里）蚂蚁河（339公里）牡丹江（725公里）倭肯河（305公里）左岸有呼兰河（516公里），汤旺河（468公里）等。

松花江是东北最大的平原河流，源地平均海拔高度800—1500米，上游为河谷平原和小盆地，中、下游是多年冲刷形成的土地平正，肥沃的松嫩和三江二大冲积平原。

松花江流域属寒温带，大陆季风气候，气温变化幅度大，无霜期短，哈尔滨为140—150天，佳木斯为130—140天，土壤冻结期

为6—9个月，平均最大冻土深度为1.3—2.5米，江河冰封期长达150天左右，一般从十一月、中下旬开始冰封至翌年四月上旬，（哈尔滨上游）四月中旬（中、下游）开始融化流冰，江心最大冰厚1.0—1.3米，全流域平均年降水量400—700毫米，多集中于6—9月约占全年降雨量的60—70%，暴雨常发生在7—9月，而4—5月降水量占全年10—15%，形成春旱秋涝，春枯秋洪的气候特点。

松花江水系水量丰富，随着河流的延伸，二岸支流注入水量逐渐增大，年迳流基本呈双峰型，即夏季汛期洪峰高，流量大，春季融雪洪峰量小，迳流量的年变化与降水量分布特性基本相似，主要集中在6—9月占全年60—80%，7—8月约占50%，四、五月仅占10—15%枯水年与丰水年迳流之比，松花江干流（哈尔滨测站）为1：7，变化的幅度是相当悬殊的，以哈尔滨江段，一九五三年至一九八二年（三十年）平均年迳流量为4095亿立方，年迳流量以一九六〇年最大为7555亿立方，最小为一九七九年150亿立方，近几年迳流量变化很大，如一九七八年至一九八二年（五年）平均迳流量为303.4亿立方，比三十年的迳流量减少106.1亿立方（36%）以佳木斯江段一九五三年至一九八二年（三十年）平均年迳流量为6256亿立方，以一九六〇年为最大1219亿立方，一九七九年为最小247.0亿立方一九七八年——一九八二年（五年平均迳流量为468亿立方）比三十年平均迳流量减少157.6亿立方（35.2%），近五年来平均迳流量比过去减少36%左右。

松花江固体迳流量不大，多年输沙量哈尔滨为700万吨/年，佳木斯为1000万吨/年。

松花江河床多为沙石底，平均坡降为0.07%，河道弯曲度平均为2—2.5，干流河深为2—10米。

三、松花江污染对渔业水质标准的影响

松花江干流污染源一是来自第二松花江，据统计整个二松流域共有大小污染源500多个，每天排入江中各种污染物大约360万吨（其中吉林市日排排放污染水量260万吨）全年约十亿多吨，污染物主要有重金属、非重金属、有机物、农药等。

其次是来自嫩江和松花江各支流及沿岸市县，每天接受污水420万吨，其中排污水最大的是佳木斯市日排放212万吨，哈尔滨61万吨，齐齐哈尔57万吨，牡丹江市35万吨，这四个市总排放污量占84.7%，污染物主要来自轻工、石油、化工、森工废水，有害有毒物质多而复杂，达百种以上，松花江每天总纳污量BOD为448吨，COD为9324吨，酚15484公斤，氰化物589公斤，从排放污染数量来看主要是有机物污染。

松花江（包括二松在内）每日总纳污量为780万吨。据1969—1980黑龙江省环保部门的松花江十二年水质监测数据，断面取嫩江口，第二松花江口分别代表松嫩二松污染状况，三岔河口为二江汇合处，四方台是哈尔滨上游，佳木斯前后指佳木斯上、下游，与渔业水质标准TJ35—79（试行）对比简述如下：详见表一、表二。

溶解氧：

水体中溶解氧的含量对水生生物的生存极为密切，缺氧严重可以造成鱼类大量死亡。渔业水质标准规定溶解氧24小时中，16小时以上必须大于5毫克/升，其余任何时候不得低于3毫克/升。据十二年监测数据，松花江丰水期除佳木斯前后最低溶解氧为420—440毫克/升，其他均在5毫克/升以上，枯水期嫩江口最低为804毫克/升，二松口最低为0.80毫克/升，平均值为1.2毫克/升，三岔河最低为0.97毫克/升，平均为3.54毫克/升，肇源最低2.14毫克/升，平均3.6毫克/升，经230公里至四方台溶解氧有所增加，最低340毫克/升，平均526毫克/升，到哈尔滨又遭污染，溶解氧最低12毫克/升，平均48毫克/升，哈尔滨市排放的大量有机物经分解，耗氧，经过184公里至通河江段，溶解氧量最低0.29毫克/升，平均1.00毫克/升，至佳木斯江段前后，最高3.80—4.00毫克/升，最低1.2—1.7毫克/升，平均2.3—2.9毫克/升。除嫩江口外，溶解氧在冰封期各江河最低值和平均值均低于渔业水质标准。另据黑龙江水产局提供资料，1980—1982年1—2月监测的嫩江、松花江溶解氧数据，除纳河拉哈红光糖厂上游历年溶解氧高，水质较好，三年中二月份最低值和平均值（洮州、肇源、江河例外），为0.32—4.81毫克/升，从宾县白石江段以下，均在4毫克/升以下，各江段均出现死鱼现象。详见表2

五日常生化需氧量：

是评价渔业水域污染程度的重要指标，渔业水质标准规定不得超过5毫克/升。在冰封期中氧的补充有困难，故规定不得超过3毫克/升。

升，松花江在丰水期平均值均在5毫克/升以下，最高值除肇源，四方台外，各断面在8.85—7.76毫克/升，枯水期哈尔滨市江段最高达20.00毫克/升，最低3.45毫克/升，平均8.06毫克/升。是由于该市五日生化需氧量日排放166吨所致，到佳木斯市日排放164.0吨。该市下游生化需氧量最高8.72毫克/升最低4.17毫克/升平均7.45毫克/升。松花江水体五日生化需氧量明显超过渔业水质标准，主要是在冬季枯水期，超标明显的是在哈尔滨市和佳木斯市江段下游。

汞：

松花江汞的污染源主要来源于第二松花江，据吉林省环保部门资料，吉林市1977年排放汞21.34吨，1978年为9.08吨，长春每年流失汞约320公斤，多年来积累排入第二松花江的汞约330吨，二松江沉积的汞在底泥中最高含量达440毫克/公斤，从吉林市到三岔河口，虽经380公里的流长，由于汞的迁移，仍使二松下游污染相当严重，三岔河口断面的底泥中含汞量达0.22毫克/公斤，水质含汞最高达0.1毫克/升，二松源头背景值为0.0001毫克/升超过源头1000倍。哈尔滨市每日排汞4.2公斤，每年排放1533公斤，汞的污染是严重的，渔业水质标准为0.0005毫克/升，三岔河枯水期汞的含量为0.1毫克/升，超标200倍，平均为0.0046—0.050毫克/升肇源枯水期最高0.08毫克/升平均0.015毫克/升，四方台枯水期最高0.0037毫克/升，哈尔滨断面丰水期最高为0.0015毫克/升，平均0.001毫克/升，枯水期最高0.00017毫克/升，平均0.000017毫克/升，松花江水体汞污染的分布上游受二松影响超标主要在哈

尔滨断面以上, 水的含汞量上游往下游逐渐减少。

酚:

渔业水质标准含酚不得超过0.005毫克/升在枯水期二松口, 五岔河断面最高值为0.022毫克/升, 平均值0.019毫克/升和0.016毫克/升, 肇源断面最高为0.015毫克/升, 平均值0.001毫克/升, 哈尔滨断面枯水期最高0.0295毫克/升平均0.0183毫克/升, 均超标, 丰水期最高为0.0042毫克/升, 平均值0.004毫克/升, 未超标, 佳木斯前枯水期最高0.032毫克/升, 平均值0.018毫克/升佳木斯江段下, 枯水期最高0.032毫克/升, 平均值0.017毫克/升, 丰水期最高0.088毫克/升, 平均0.054毫克/升均超过渔业水质标准, 从平均值来看, 二松口、三岔河、肇源受二松影响, 水的含酚量均超标, 哈尔滨市日排放酚390.5公斤, 佳木斯市日排放酚240.09公斤, 影响哈尔滨、佳木斯二市下游, 枯水期酚污染均超过渔业水质标准, 佳木斯下明水期也显著地超标(见表1)。

PH值, 渔业水质标准为6.5—8.5, 各断面枯、丰水期为6.8—7.6, 符合渔业水质标准, 镉、铅、铬、铜、锌、砷、氰化物据十二年枯丰水期的监测数据, 含量未超过渔业水质标准。

表 1

松花江水质十二年的监测数据

单位毫克/升

断面名称	距离 (KM)	水期	溶 解 氧			五天生化需氧量			汞			酚		
			最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
嫩江口	0	枯	1220	804	943	304	292	256	—	—	—	0003	—	0002
		丰	1004	840	912	270	085	126	—	—	—	0002	—	0001
二松口		枯	260	080	120	420	140	364	—	—	0050	0022	0014	0019
		丰	820	740	800	533	097	215	00025	00006	00014	—	—	—
三岔河	10	枯	620	097	354	440	130	273	010	—	00046	0022	0009	0016
		丰	902	650	810	776	121	345	00021	—	00005	—	—	—
牛 源	90	枯	680	214	360	310	155	250	0080	—	0015	0015	0008	0001
		丰	941	750	822	324	057	270	—	—	—	0001	—	—
四方台	230	枯	795	340	526	432	084	272	00037	—	0000013	0031	0001	0009
		丰	810	724	770	390	0.70	253	00020	—	000011	00065	—	00031
哈尔滨	6	枯	1120	120	485	2000	345	806	000017	000002	0000017	00295	00028	00183
		丰	780	560	712	620	100	304	00015	000006	00010	00042	00038	0004
通 河	184	枯	700	029	100	1320	111	451	—	—	—	00017	—	000100
		丰	766	412	613	604	141	212	00021	00004	00018	0050	—	0017
佳木斯前	251	枯	380	120	230	500	240	322	—	—	—	0032	0004	0018
		丰	920	440	715	740	040	340	—	—	—	0004	—	0002
佳木斯后	50	枯	400	170	290	872	417	745	—	—	—	0032	0002	0017
		丰	980	420	634	620	020	355	—	—	—	0088	—	0054

表 2

1980—1982年冰下溶解氧监测数据

单位:毫克/升

断面名称	距 离	1980年						1981年						1982年					
		一月			二月			一月			二月			一月			二月		
		最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
糖厂上游		8.8	6.05	7.46										10.3	8.5	9.4	8.7	7.4	8.22
齐市浏园		5.78	2.21	4.56	1.53	1.13	1.34	2.72	5.3	2.4	2.64	1.7		4.66	1.11	2.55	1.33	0.96	0.90
太来江桥		3.92	3.21	3.57				7.42	8.4							6.0			2.0
茂兴湖					5.22	3.44	4.81		4.22					7.36	5.44	6.24	5.76	0.64	2.92
肇源码头														11.32	10.25	10.63	10.1	0.9	7.79
游洲江段		7.16	5.6	6.61				10.7	6.6	7.8	9.9	4.8		9.0	7.7	8.34	5.2	3.26	4.00
宾县白石		5.6	1.4	2.85	1.5	0.32	0.91	1.63	2.8	3.41	4.1	2.44		5.9	3.9	4.7	3.7	0.74	2.12
方正大罗密		3.0	1.8	2.5	3.1	1.5	2.3							7.6	6.4	7.06	7.68	0.8	3.72
佳木斯225号照		1.28	0.3	0.88	1.6	0.7	1.1	2.9	4.4	3.86	4.7	3.0		6.31	3.37	4.47	4.16	2.26	3.38
佳木斯宏力网房子门前		2.0	0.78	1.32	3.6	1.2	2.4	3.3	4.0	4.6	6.1	3.5		5.9	2.94	3.99	3.81	1.9	3.12
富锦码头		5.2	0.76	2.98	3.04	0.59	1.62	1.13	4.1	2.3	3.36	1.6		4.12	2.75	3.54	1.85	1.11	1.53
三江口														10.8	4.7	7.3	4.4	0.41	1.44

注:糖厂指嫩江纳河县拉哈镇红光糖厂排污口上

四、松花江污染对浮游生物着生藻类的影响

(一) 工作方法：

调查研究的样品主要自1980~1982年明水期取自嫩江下游，二松口下游，肇源江段，哈尔滨江段，和佳木斯江段，每个断面设左、中、右，三个采样点。

浮游生物的定性采样分别用13号和25号筛绢浮游生物网在水表层进行采集，样品用4%福尔马林液固定，进行镜检。

浮游生物的定量标本，用广口瓶采样器取1000毫升水样，用鲁哥氏液固定，用浮游生物沉淀器静置24~48小时，吸去上层清液，浓缩为30毫升，倒入细口瓶内，加入4%福尔马林固定，即得浮游生物的定量标本。

着生藻类于1982年7~9月在松花江哈尔滨江段、佳木斯江段，采用定点的方式，共进行八次调查（两次挂片丢失除外），采集工具系用人工基质挂片的方法，挂片的时间为两周。标本固定液同浮游植物，挂片地点水深一般在1.5~2米左右，底质为泥沙、沙源。

浮游生物的种类鉴定，用固定标本，一般鉴定到种，如遇生物体形发生变化，难于辨别时，则鉴定到属。

根据浮游生物，着生藻类在不同江段的种类和数量，按Kolk-Witz和Marsson来划分污染区带，并结合多样性指数和生物指数，综合评价水体污染程度。

(二) 调查结果与分析

1. 浮游藻类的种群组成与数量和变动

(1) 浮游藻类的种群组成与分布

浮游藻类和着生藻类共见到隶属8门，共计175种（未鉴定到种的也按一种计算），其中硅藻门最多，77种占总数的44%，绿藻门55种，占总数的31.4%，兰藻门15种，占总数的8.6%，裸藻门11种，占总数的6.3%，而陷藻门，甲藻门、金藻门、黄藻门共计17种，占总数的9.7%。

据1980—1982年各江段藻类种类分布状况：哈尔滨江段为139种，种类最多，其次是肇源江段为131种，佳木斯江段由于江桥下近右岸局部地带污染较重，种类较少为114种。此外二松下游、嫩江下游分别为78种和69种。在上述两江段中，我们这次采集分别比东北师大环科所1978—1980年进行污染对浮游生物影响的调查所采得的浮游营类比二松多18种和比嫩江少5种，但是种类还是较为丰富的。各江段采集站种类出现情况，硅藻松花江干流上分布最广，种类最多占38.6—55%，其中，直链藻 *Melosira*，小环藻 *Cydobella*，脆子落 *Fragilaria*，针杆藻 *Synedra*，舟形藻 *Navicula*，双菱藻 *Surirella*，星杆藻 *Asterionella*，桥穹藻 *Cymbella* 和 异极藻 *Gomphonema* 等为优势种或一般常见种。至于羽纹藻 *Pinnularia*，窗纹藻 *Epithemia* 和 布纹藻等也是常见的种类之一。绿藻门的属类是仅次于硅藻门的一门藻类，在各江段占25—34% 常见的属类有空球藻 *Eudorina*，实球藻 *Pandorina*，栅列藻 *Scenedesmus*，

• 在本文第一次出现的属类皆附有拉丁文学名，第二次出现则仅写中文名。

集星藻 *Actinastrum*、盘星藻 *Pediastrum*、纤维藻 *AnKis-trodesmns*、新月鼓藻 *Closterium* 和其他鼓藻类 *Desmick*、水锦 *Spirogyra* 等。兰藻是仅次于绿藻门的藻类在各江段占 6.9-11.6%，主要有鱼眼藻 *Anabaena*、微原藻 *Microcystis*、束丝藻 *Aphanizomenon*、颤藻 *Oscillatoria*、蓝纤维藻 *Dactylococcopsis* 等。裸藻主要有裸藻 *Euglena*、扁裸藻 *Phacus*、囊裸藻 *Trachelomonas* 等。隐藻门和甲藻门的种类种少，分别见到兰隐藻 *Chroomonas*、素隐藻 *Chilomonas*、隐藻 *Cryptomonas* 和角甲藻 *Geratium*、裸甲藻 *Gymnodinium* 等。金藻门主要有棕鞭藻 *Ochromonas*、单鞭金藻 *Chromulina*、鱼鳞藻 *Mallomonas*、黄群藻 *Synura*、锥囊藻 *Dinobryon* 等。黄藻门极少见到，主要有黄丝藻 *Tribonema*、胶葡萄藻 *Gloeotrix*、顶刺藻 *Centritractus* 等详见表 4.1

表 4.1 1980-1982 各点藻类种类及分布

类	别	调查点		嫩江下游		二松下游		肇 源		哈 尔 滨		佳 木 斯	
		种类数	%	种类	%	种类	%	种类	%	种类	%	种类	%
硅	藻	38	55	41	53	65	50	58	42	44	38.6		
绿	藻	17	25	20	26	40	30.5	47	34	38	33		
兰	藻	8	11.6	8	10	9	6.9	10	7.2	10	8.8		
裸	藻	—	—	5	6.4	6	4.6	8	6.1	8	7.0		
甲	藻	1	1.4	3	3.8	3	2.3	2	1.5	2	1.8		
隐	藻	1	1.4	—	—	2	1.5	3	2.2	3	2.6		
金	藻	4	5.8	1	1.2	4	3.1	7	5.0	7	6.1		
黄	藻	—	—	—	—	2	1.5	4	2.9	2	1.8		
合 计		69		78		131		139		144			

(2) 浮游藻类的数量变动

藻类的数量是指在一段时间内栖居于某一地区所有种类个体的密度，不但是种群结构的主要特征之一，而且往往能反映种群所处生态环境的特征。从表 4.2 和图 4.1 可知，1980—1982 年各江段浮游藻类数量分布，其数量变动与水质污染程度不同而有所差异，嫩江下游江段均值为 246.76 万个/升，其次为哈尔滨江段为 166.6 万个/升；二松下游、肇源江段居中，分别为 146.6 万个/升和 132.9 万个/升；佳木斯江段为 107.4 万个/升，主要由于江桥下游到松江以上受造纸、农药等废水的影响，尤其是近右岸污染较为严重，抑制了藻类生长，所以均值较低。

比较历年来调查结果表明，各江段的藻类的优势种属数量硅藻起主导作用，占藻类总数的 51%。而硅藻类中又以直链藻、小环藻、桥穹藻、舟形藻、脆杆藻、菱形藻、星杆藻、针杆藻等属的种类为主，除局部地带外，这些种属不但种类多而且分布面广并占优势。绿藻门次之，其种类和数量较硅藻门为少，一般平均占总量的 25% 左右，主要有栅列藻、盘星藻、集星藻、空球藻、实球藻、纤维藻、水绵、鼓藻类等。兰藻门又次，平均占总量的 14.4%，至于金藻门、甲藻门、隐藻门和裸藻门以及黄藻门的数量则为数较少，平均共占总量的 9.69%，详见表 4.2。

2. 浮游动物的种群组成与数量的变动

(1) 浮游动物的种群组成与分布

浮游动物定性定量材料中共见到 94 种（未定到种的以及挠足类