

附件三：

缫丝工业水污染物排放标准 编制说明

（征求意见稿）

中国纺织经济研究中心

浙江凯喜雅国际股份有限公司

中国丝绸协会

山东泰安百川水业科技有限公司

二〇〇八年二月

目 次

1	任务来源及工作过程	3
1.1	任务来源	3
1.2	工作过程	3
2	制订本标准的必要性	6
2.1	缫丝工业发展概况	6
2.2	现行排放标准存在的主要问题	19
2.3	制订本标准的必要性	19
3	标准制订总体思路、方法和技术路线	19
3.1	本标准制订思路	20
3.2	标准制订的方法	20
3.3	技术路线	21
4.2	缫丝生产废水特征	23
4.3	缫丝生产废水处理技术评析	23
4.4	国外缫丝行业水污染物控制水平调查	38
5	控制项目设置及排放标准值的确定	39
5.1	时间分段	39
5.2	控制项目设置	39
5.3	表 1 排放限值的确定	40
5.4	表 2、表 3 排放限值的确定	42
5.5	单位产品基准排水量的确定	42
5.6	本标准水污染排放限值与相关标准的比较	43
6	环境监测要求	43
6.1	建立监测系统	43
6.2	采样与监测	44
7	环境经济效益分析	44
7.1	环境效益	44
7.2	经济效益	46
8	对实施本标准的建议	46

缫丝业污染物排放标准 编制说明

1 任务来源及工作过程

1.1 任务来源

为完善国家污染物排放标准体系，引导缫丝行业可持续发展，规范和加强缫丝生产企业水污染物排放管理，国家环保总局以（环办函[2005]203号文）《关于下达2005年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》，将《缫丝业水污染物排放标准》列入标准制订计划并向中国纺织经济研究中心等单位下达了制订《缫丝业水污染物排放标准》的任务，根据国家环保总局科技标准司的意见，该标准制订工作由中国纺织经济研究中心牵头，组织中国丝绸协会、浙江凯喜雅国际股份有限公司和山东泰安百川水业科技有限公司具体负责标准的编制工作。

1.2 工作过程

(1) 2005年4月6日，国家环保总局以（环办函[2005]203号文）《关于下达2005年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》，将《缫丝业水污染物排放标准》列入标准制订计划并向中国纺织经济研究中心等单位下达了制订《缫丝业水污染物排放标准》的任务。

(2) 2005年8月7日，国家环保总局科技标准司在北京组织召开了“缫丝业水污染物排放标准编制开题论证会”。会议达成了共识，即将缫丝企业生产过程的水污染物进行控制并制订相应的排放标准。

(3) 2005年8月7日，中国纺织经济研究中心向中国丝绸协会下达了制订《缫丝业水污染物排放标准》的任务；2005年9月30日，中国丝绸协会又向浙江凯喜雅国际股份有限公司和山东泰安百川水业科技有限公司具体下达了承接制订《缫丝业水污染物排放标准》的任务委托书。

(4) 2005年10月5-7日，起草小组在山东泰安进行了实地调研，并召开了第一次会议，形成了起草《缫丝业水污染物排放标准》的调研提纲，在认真分析缫丝生产工艺和水处理新技术的基础上，根据不同工序可能产生的污染物情况及其危害程度，初步确定了标准中应当控制的项目。

(5) 2005年10月8日，为了做好该标准的制定工作，使之制定的标准能有利于促进产业结构调整、工艺和污染治理技术进步，并具有适用性和可操作性，起草小组在收集国内外相关环保法规和标准等资料和数据，进行实地调研的基础上，从企业生产规模、全年耗电量、全年用水量、供水来源、到污染源现状、排放标准的考核项目和指标水平、当地环保部门监控情况等共十三个方面编制了“缫丝业污染物排放标准”调研提纲，向全国获得缫丝生产准产证的缫丝企业和有关单位征询制定意见，以进一步做好面上情况的调查工作。共征集到42家单位的调研情况，详见征询调研情况汇总表（附后）。

(6) 2006年3月-6月，标准起草小组在通过现场调研和发放调查表的方式，了解对缫丝业不同原料、产品、生产规模、污染物的特点和污染物处理方法。通过收集有关缫丝业污染控制的学术期刊文献、工程建设环评报告书及国内外相关环保法规和标准等资料和数据，在此基础上，结合调研和调查反馈的内容，对我国缫丝工业生产和污染治理现状进行经济、技术评估，参考国内类似污染物排放标准，依据国家相关政策、法规和强制性标准，确定缫丝业水污染物排放控制项目、标准限值和单位产品基准排水量，形成了“缫丝业污染物排放标准”初稿。

(7) 2006年9月25日，在广西柳州的全国缫丝行业工作年会上，由标准主要起草人向大会就《缫丝业水污染物排放标准》（初稿）和编制说明进行了通报，并征集与会代表对标准初稿的意见。

(8) 2007年9月7—9日,国家环境保护总局科技标准司标准处北京召开了“全国重点行业污染物排放标准制修订工作会议”,按照会议精神和根据《国家环境保护标准制修订工作管理办法》(国家环境保护总局公告2006年第41号)、《加强国家污染物排放标准制修订工作的指导意见》(国家环境保护总局公告2007年第17号)等文件的有关规定,起草小组对《缫丝业水污染物排放标准》(初稿一第2稿)进行了再次调整,形成了《缫丝业水污染物排放标准》(征求意见稿)。

(9) 2007年11月10日,在云南昆明的全国缫丝行业工作年会上,由标准主要起草人再次向大会《缫丝业水污染物排放标准》(征求意见稿)进行了通报说明,并召开小组专题研讨会,再次征集与会代表对标准征求意见稿的建议。

(10) 2008年2月19—20日,国家环境保护总局环境标准研究所在北京组织召开了《缫丝业水污染物排放标准》小组会议,对标准编制说明提出了新的编写要求,并根据征集的意见,对标准进行了结构性的调整。

(11) 2008年2月21—26日,起草小组对编制说明进行了补充,并最终形成了《缫丝业水污染物排放标准》(征求意见稿一第2稿),报国家环保总局科技标准司标准处。

2 制订本标准的必要性

2.1 缫丝工业发展概况

2.1.1 我国缫丝工业发展概况

我国是丝绸的发源地,是世界最大的生丝生产国,也是国际茧丝绸交易中心和定价中心。生丝是我国传统的出口商品之一,被誉为“软黄金”,在国民经济、尤其是国际贸易中占有重要地位。目前,我国生丝产量占世界总产的75%以上,出口量占国际贸易量的80%以上,是我国特有的在国际上占据垄断性资源的产品。

茧丝绸行业涉及了蚕桑、缫丝、绢纺、织绸、丝绸印染、丝针织、丝绸服装和制成品等多道生产和经营环节,丝绸加工环节多,每个环节加工时间较长,链条复杂,产品变化快。生丝是以桑蚕茧为原料,用机械按一定的制丝工艺和质量要求,将若干根茧丝抱合胶着缫制而成的长丝,又称真丝。缫丝加工是将蚕茧缫成蚕丝的工程,即将干茧通过缫丝机缫成丝的加工程。生丝作为茧丝绸行业的初级产品,成为体现和衡量丝绸工业发展的重要指标,生丝价格也是丝绸行业整个产业链各个环节对外报价的主要依据。缫丝行业是茧丝绸一个重要的基础性行业,它不仅牵系着成千上万的农户,而且关联着丝绸后道加工和外贸出口。

(1) 我国缫丝工业发展历程

我国丝绸业虽然有几千年的历史,但用机器缫丝却是从近代才开始的。1861年英商怡和洋行在上海苏州路创设的上海丝纺局是我国第一家使用机器缫丝的工厂;到1874年,生于广东南海西樵简村的归国华侨、民族资本家陈启沅先生在其家乡创办的继昌隆机械缫丝厂是中国民族资本兴办机器缫丝的首创。从1861年起虽历经五十多年,机器缫丝厂仍不到十家。随着近代机器制造技术的发展,机器缫丝厂得到了较快的发展。到1930年,全国有缫丝厂近400家,其中上海就有缫丝厂111家,广东有缫丝厂158家。但后经抗日战争,许多缫丝厂遭受严重破坏。新中国成立后,缫丝生产获得长足发展。

改革开放以来,我国缫丝行业经历了起步、恢复、发展、盲目发展、调整、平稳等不同阶段。在改革开放的初期,我国缫丝行业处于起步、恢复和发展阶段,但进入九十年代初,由于国家宏观管理失控,导致缫丝行业盲目发展,管理不规范的立缫生产企业给行业正常运行带

来严重后果。1996年末，全国共有缫丝企业多达1460家，实际总生产能力达到570多万绪，远高于市场所需能力，导致企业恶性竞争，造成全行业亏损的局面。为此，从1997年起，国家加大了宏观调控力度，调整缫丝绢纺加工能力，展开对过剩的缫丝绢纺加工能力的调整工作，对缫丝绢纺企业实行全国统一的生产准产证管理制度。

1998年初共发放缫丝准产证855家，核定实际总生产能力为390.04万绪，企业数与总生产能力大幅度下调。随后，进一步采取缫丝“压绪”补贴与企业“兼并破产”相结合的政策，缫丝行业总的加工能力趋于合理。2001年复审，核发缫丝生产准产证企业数降为721家，实际生产能力降为358.09万绪，这一产能已基本与市场需求相配套。2003年复审，企业数进一步降为682家，保存下来的大部份立缫企业的设备也相应地更新改造成自动缫设备，实际产能222.7万绪。2005年复审，全国18个省市716家缫丝生产企业获得准产证，总生产能力231.42万绪，其中自动缫146.83万绪，占总能力的63.45%。

表1：1997-2006年缫丝企业认证数量及生产能力变化情况

时间段	企业数 (家)	总能力 (绪)	立缫 (台)	自动缫 (台)
1997年-1998年	855	3268964	2637604	631360
2001-2003年3月	721	2513324	1428524	1084800
2004年	682	2227122	837042	1381240
2004年1月-2005年9月	716	2302162	837522	1455800
2006年	702	2131286	508486	1622800

表2：2006年全国缫丝企业生产能力

地区	2006年获证情况（绪）					自动缫分布情况（家）		
	企业数	总能力	立缫	自动缫	自动缫比例%	2400及以下	2400-4800	4800及以上
山西	4	10080	560	9520	94.44	2	2	0
江苏	146	399400	81800	317600	79.52	83	55	8
浙江	163	408680	47520	361160	88.37	102	50	11
安徽	56	154160	47120	107040	69.43	40	10	6
江西	23	59840	18640	41200	68.85	14	9	0
山东	39	168940	11140	157800	93.41	11	16	12
河南	14	36920	23320	13600	36.84	12	2	0
湖北	9	55240	33640	21600	39.1	4	3	2
湖南	2	7360	5360	2000	27.17	2	0	0
广东	10	49800	1000	48800	97.99	1	8	1
广西	52	130080	4280	125800	96.71	24	27	1
重庆	44	162950	64590	98360	60.36	28	14	2
四川	115	398436	153556	244880	61.46	70	37	8
云南	9	37120	880	36240	97.63	5	1	3
陕西	13	45880	15080	30800	67.13	6	6	1
甘肃	0	0	0	0		0	0	0
宁夏	1	2400	0	2400	100	0	1	0

新疆	2	4000	0	4000	100	1	1	0
合计	702	2131286	508486	1622800	76.14	405	242	55

表 3: 桑蚕丝历年的产量及分布情况 (单位: 吨)

地区	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003
山西	385	415	466	418	473	516	318	272	316	312	203	170
江苏	12070	15780	19332	19764	18463	15583	4633	10453	11897	17315	17554	21000
浙江	13982	18317	14223	30473	18578	18098	9311	24064	16149	15932	22407	24000
安徽	1698	2193	2049	3985	5299	5234	1823	1983	2118	2332	2699	2932
江西	185	381	713	1323	1014	782	271		345	374	675	1050
山东	1862	2742	4157	4724	5019	4930	4186	359	5083	6654	7689	7750
河南	154	207	513	787	1055	1112	58	4410	357	691	734	800
湖北	759	870	1173	1242	1624	1192	192	586	1323	1321	1014	1100
湖南	152	141	133	107	95	56	6	645		3	3	20
广东	2058	2136	2306	1981	1971	1540	698	948	473	752	1179	1100
广西	518	604	537	979	2757	1397	222	649	300	1292	1703	1832
重庆			2970				1329	2133	2435	3413	4636	5100
四川	12973	14993	18973	19545	19118	13692	3413	7631	7930	9994	10813	13500
贵州	70	66	102	111	61	22			65	49	93	50
云南	261	272	336	450	549	554	653	569	563	687	590	300
陕西	959	1015	1082	1193	1121	1151	696	987	1150	1229	1214	1300
甘肃					12						13	16
宁夏				442		18					0	10
新疆	316	319	380	50	384	258	304	241	149	210	201	100
河北	73	95	112	64			35	10				
辽宁	12	1	14	77	276	89	200					
福建		24	56	75	48	21						
吉林				17	13	8						
上海				10	20	63		49	30	173		
合计	48487	60571	66658	87767	77900	66316	57474	55990	50683	62560	73420	82130



图 1 我国生丝产量 (单位: 吨)

(2) 我国缫丝工业发展特点

随着我国市场经济改革的深化以及丝绸行业结构调整的进行, 缫丝行业的基本面发生了根本性变化, 行业整体实力巩固、竞争力进一步加强, 生丝的产量和质量都得到提高。

(a) 企业结构调整与区域调整进一步展开

一批经营不善的企业被市场淘汰, 新增加的符合国家产业政策的新型缫丝企业脱颖而出, 企业结构调整得到了进一步优化。全国共有 435 家企业完全实现缫丝自动化生产, 占整个缫丝企业的 61.97%。自动缫丝机的大量使用, 缫丝行业整体实力更加巩固, 已达到世界先进水平。

随着东部经济的发展以及“东桑西移”的有序推进, 出现了江苏、浙江等东部地区蚕茧原料供应不足, 广西等西部地区蚕茧大量外供的情况, 因此, 江苏、浙江等东部地区实力较强的缫丝企业与广西等西部蚕桑产区联系, 采取兼并、联营、合资、合作等多种方式将东部的技术与资金引导至西部, 在广西等地区建立新的缫丝企业。目前, 江苏缫丝企业从 153 家降为 146 家, 浙江从 175 家企业降为 163 家, 而广西则从 26 家企业上升到 52 家。由市场导向开始的缫丝行业区域结构调整已逐渐展开。

(b) 企业重组改制基本到位

随着市场经济的不断深化, 缫丝企业的改制与重组也在持续深入地进行。在首次发放缫丝企业准产证时, 国有与集体企业共计 724 家, 所占比重高达 85%。经过多年的企业重组改制, 大部分企业已完成改制任务, 国有企业由 2004 年年初的 72 家进一步下降至现在的 37 家, 集体企业也由 2004 年年初的 62 家进一步下降至现在的 38 家。国有与集体企业共计 75 家, 只占复审企业总数的 10%左右。除少数企业外, 大部分缫丝企业都已完成改制任务, 缫丝行业的重组改制已基本到位。

(c) 加工集中度高, 企业规模偏小

缫丝企业实际总生产能力列前三位的依次是浙江、江苏和四川, 这三个省的实际生产能力占全国实际总生产能力的 60.1%, 缫丝加工能力主要集中在江、浙、川等几个主产区, 加工能力的集中度相对较高。近两年, 广西缫丝行业增长很快, 企业数增加了一倍, 其产能增加了 6.9 万绪, 使总能力达到了 13 万绪, 进入全国 7 个生丝主产省行列, 并且这种增加的趋势还在继续。从单个企业生产规模看, 拥有自动缫 1 万绪以上的企业只有 4 家, 大多数缫丝企业的规模都在

4000 绪以下。由此表明，目前我国缫丝企业生产经营规模普遍偏小，绝大多数都是中小型企业。没有一家企业的规模能够达到垄断或在行业中处于主导地位。

(d) 水污染物处理水平高低不一

目前，国内绝大多数缫丝厂的制丝生产与副产品处理，在同一厂区内进行（但也有部分企业将副产品的生产外包）。建有污水处理设施，对两种污水都处理的企业不足半数，且处理效果各地不尽相同，而多数企业只对副产品生产污水进行处理。

(3) 我国蚕丝类商品出口概况

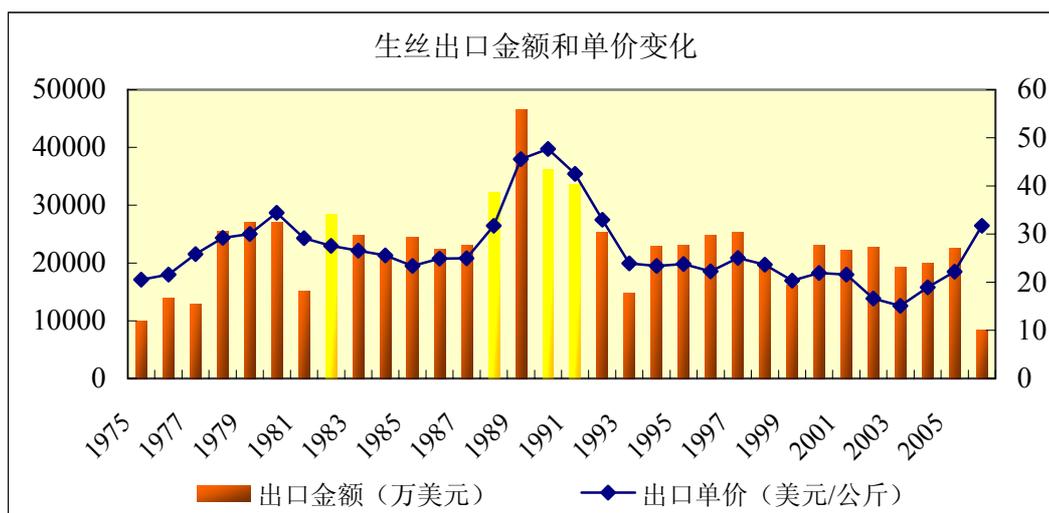


图2 我国生丝出口金额及单价变化趋势

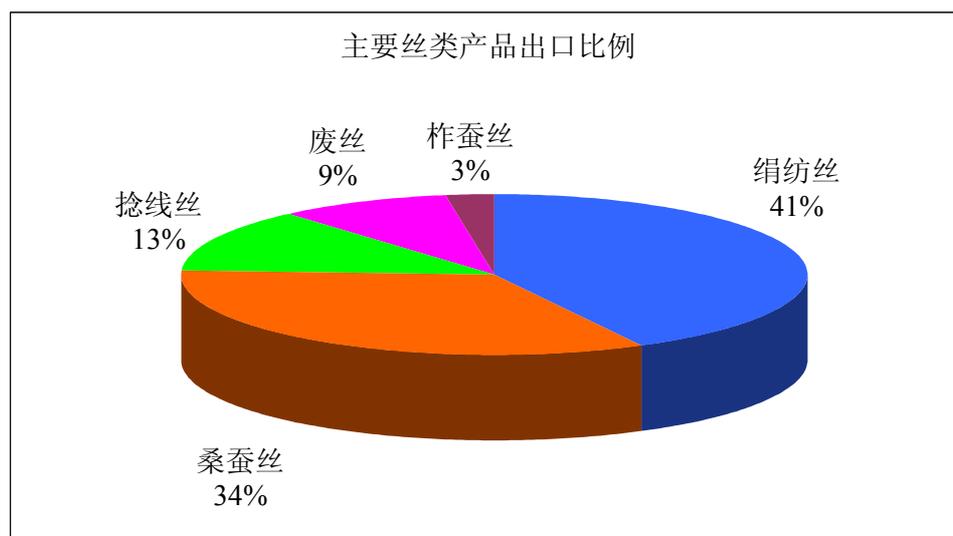


图3 2005年主要丝类产品出口比重

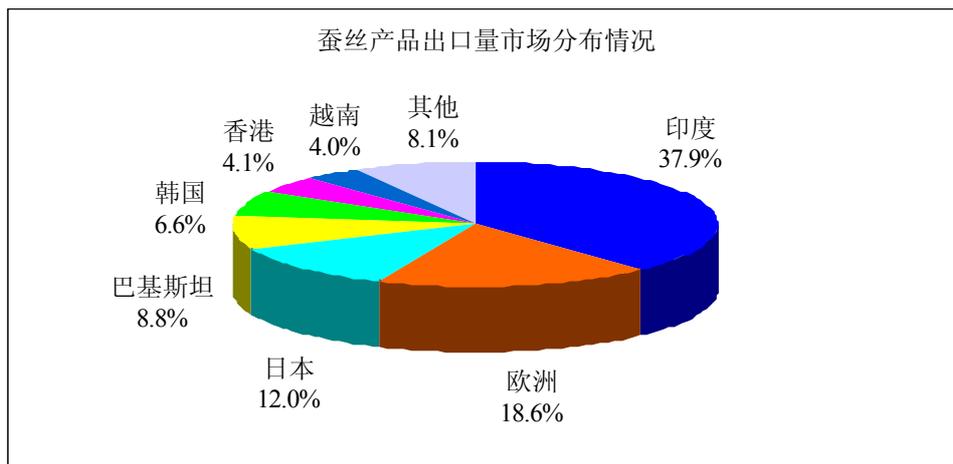


图4 2005年蚕丝类商品出口市场构成图(按数量计)

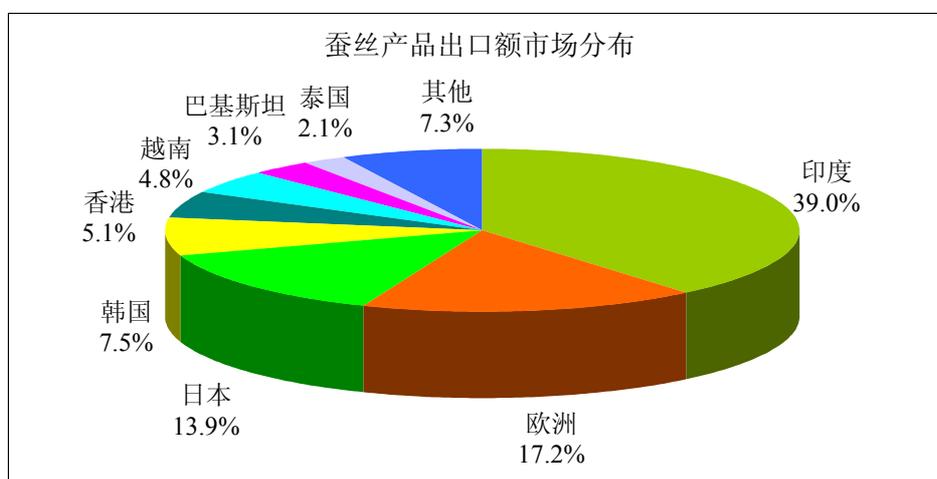


图5 2005年蚕丝类商品出口市场构成图(按金额计)

2.1.2 世界各国缫丝工业发展概况

(1) 世界生丝生产

桑树和桑蚕是适应性较强的物种，世界上许多地方的自然条件都适合栽桑养蚕，但作为一个系统的茧丝绸产业的存在和发展还受到当地社会经济条件、历史文化和生活习惯等方面的制约，因此，世界上只有将近70个国家有蚕丝生产，并且其产地的分布随着时期的不同而有变化，但在不同历史时期在世界茧丝生产上具有一定地位（占总产量1%以上）的国家不足10个。

据史料记载，源于中国的蚕丝业经过丝绸之路的不断传播与扩散，于公元9世纪传至意大利的西西里岛，公元1260年前后传入法国，公元16世纪传入英国。随着意大利、法国和英国等国丝绸业的发展和欧洲对丝绸消费需要的增加，中国的丝绸（尤其是生丝）对欧洲的出口量也不断增加。

19世纪中叶，法国、意大利等国家曾是世界蚕丝业的生产 and 供应基地。随着经济的发展和产业结构的调整、升级，加上环境治理的要求，特别是鸦片战争后随着中国上海、广州等“五

港开港”及生丝出口的自由化，加上日本明治维新后蚕丝业的快速发展以及欧洲的蚕丝业在 19 世纪中期因为桑蚕微粒子病的流行受到毁灭性的打击，这些国家已由过去的真丝绸原料生产基地，即蚕茧与生丝原料的初级加工基地，发展演变为现在的丝绸印染、服装加工、设计等高附加值的高档时装和高级丝绸产品如精细印花真丝围巾的生产基地。由此也促进了以生丝为主体的中国丝绸和日本丝绸对欧洲的出口贸易，1870—1874 年间英国、法国和意大利等三国的年均生丝进口量就达 6644.3 吨，占当时世界生丝贸易量的 79.9%。而这些国家的蚕丝业则从此一眠不振，特别是在 1914 年第一次世界大战后，法国、意大利的蚕茧和蚕丝产量逐年减少。

世界生丝产量及分布情况在不同时期有着不一样的变化，世界蚕丝业的产地变化和主产国之间相对地位的变化，是随着各生产国社会经济的发展 and 产业结构调整所引起的蚕丝业兴衰速度的不同而出现的。

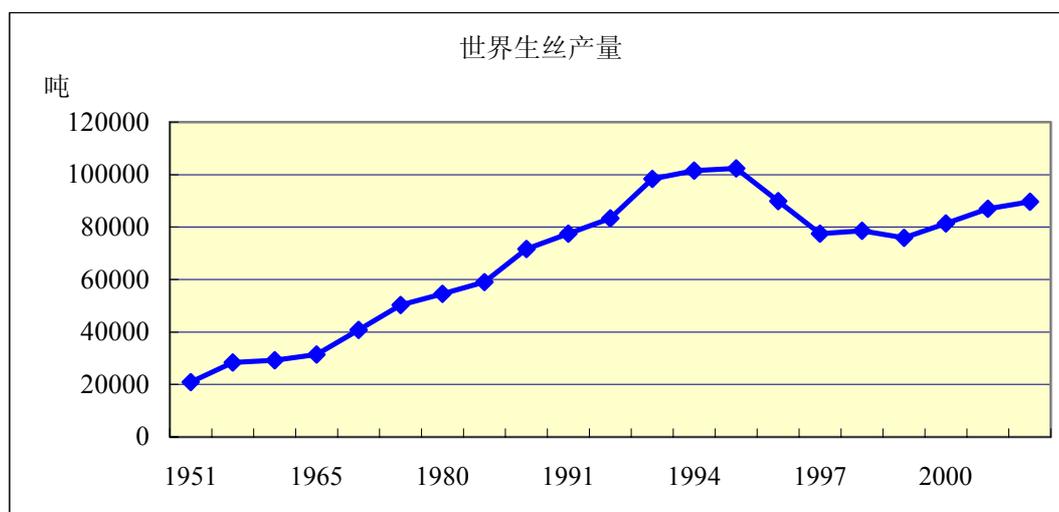


图 6：世界生丝产量

表 4：世界及主产国生丝产量（单位：吨）

年份	世界合计	中国	日本	印度	巴西	独联体	韩国	其他
1951	20933	2932	12916	625	96	1800	464	2100
1955	28387	5377	17368	1098	85	2172	542	1745
1960	29263	5554	18048	1185	102	2358	470	1546
1965	31504	5222	19108	1545	135	2645	851	1998
1970	40783	9706	20515	2319	318	3020	3027	1878
1975	50256	15343	20169	2541	882	3454	5545	2322
1980	54492	23485	16154	4539	1170	3358	3320	2412
1985	59055	32791	9591	7029	1554	3826	1504	2760
1990	71654	42973	5721	11486	1694	4092	948	4740
1991	77432	48480	5520	10800	2100	4020	900	5612
1992	83319	54480	5100	12600	2280	2160	910	5789
1993	98337	69300	4200	13200	2340	1800	840	6657
1994	101588	72000	3900	13200	2520	1800	491	7677
1995	102365	77900	3229	12884	2466	1869	351	3666

1996	89864	66316	2579	12954	2268	1706	149	3982
1997	77437	55117	1902	14048	2118	1637	72	2543
1998	78625	57474	1108	14026	1824	1603	60	2530
1999	75857	55990	650	13944	1554	1319	50	2350
2000	81330	60000	557	15214	1389	1100	15	3055

目前，世界生丝生产主要集中在中国、印度、巴西等国，其中，中国和印度的产量占世界的总产的90%以上。

表 5：近几年世界及主产国生丝产量（单位：吨）

国家	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	所占百分比
中国	62500	73585	83763	85000	87761	93095	80.18
印度	15857	14600	14000	14600	15500	16820	14.15
巴西	1485	1600	1600	1500	1300	1300	01.19
台湾	1500	1500	1500	1400	1400	1400	01.28
越南	2000	2200	750	750	750	750	00.68
乌兹别克斯坦	1260	1250	950	950	950	950	00.86
其它国家	2280	2240	1940	1810	1800	1800	01.64

(2) 印度蚕业生产概况

印度位于南亚次大陆，地处热带地区，全年皆可养蚕，是继中国之后第二大蚕丝生产国。印度桑园面积 23-25 万公顷（370 万亩），就业人员 570 万。主要丝类品种包括桑蚕丝、蓖麻蚕丝、柞蚕丝和姆珈蚕丝。其中，桑蚕丝年产 1.4-1.5 万吨，蓖麻蚕丝年产 900-1000 吨，柞蚕丝年产 200-240 吨，姆珈蚕丝年产 90-100 吨。姆珈蚕丝只在印度东北部地区才有，属野生品种，只能野外饲养，其价格约为普通生丝的三倍，呈金黄色，织成的绸价格较贵，是印度很好的资源。

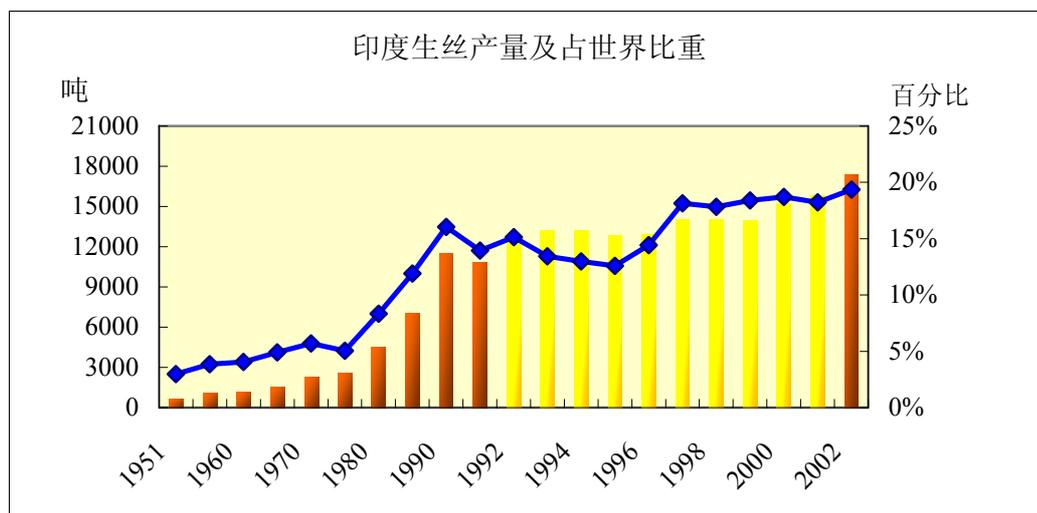


图 7：印度生丝产量及占世界总产的比重

印度蚕丝生产以为小农家庭或作坊生产为主，缫丝农户一般都买鲜茧缫丝，然后立即将生丝卖掉以加快资金流通。在印度生丝生产中，Charkha（土丝车）和Cottage（乡村丝车）丝产量占全国的85-90%，前者生产的丝根本不存在等级的问题，后者虽有改进，但由于车速太快，生丝质量也不行，这两种缫丝机只能生产无等级丝。由于印度的气候条件所限，其蚕茧质量较

差，只能生产 A 级以下的低等级的生丝，多数用于本国生产具有印度风格的“印度绸”，且只能做纬线用，而做经线用的高等级生丝仍需从我国大量进口。近几年，随着二化白茧产量的增加，印度中央丝绸研究所正在全国推广成套立缫设备，包括烘茧、煮茧、缫丝、复摇、打包等。

(3) 日本的蚕业生产概况

日本具有悠久的桑蚕养殖历史，在国际茧丝市场上一度占据主导地位，但是随着日本经济结构的变革，日本蚕业逐渐衰退，已经由生丝的生产大国和出口大国转变为生丝纯进口国，尽管日本蚕业已基本消失，但日本仍是世界主要的丝绸消费大国。其缫丝生产水污染物排放无特别要求。

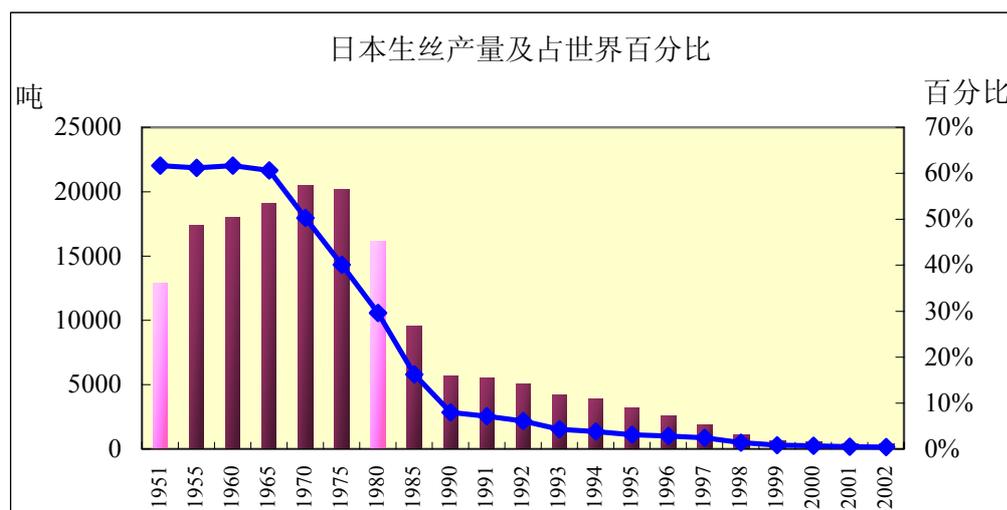


图 8：日本生丝产量及占世界总产的百分比

由于蚕茧原料供应不足，生丝市场价格的不不断下跌，使缫丝企业难以为继，从 1998 年到 2003 年，缫丝规模也随着蚕桑业的下降而逐年缩小，到 2003 年，生丝产量已不足 300 吨，缫丝工厂只剩 4 家，实际上目前只有 2 家缫丝企业还在断断续续坚持生产。其缫丝生产水污染物排放按城镇污水处理厂排入地表水域的要求。

2.1.2 我国生丝产品在国际市场的主要优势

生丝生产属于劳动密切型产业。在近代史上，由于我国长期处于战乱，本是我国处于绝对优势的缫丝行业先后被意大利、日本等国家所主导，直到新中国成立后，我国缫丝业才逐渐得到恢复和发展，进而重新处于主导和垄断地位。目前，意大利的缫丝业已不复存在，日本也从过去的年产生丝上万吨已逐渐萎缩到目前的 300 吨以下。近来国际上生丝生产发展较快的属印度，其年产量已达 1.5 万吨左右，但由于印度的气候条件所限，其蚕茧质量较差，只能生产 A 级以下的低等级的生丝，多数用于本国生产具有印度风格的“印度绸”，且只能做纬线用，而做经线用的高等级生丝仍需从我国大量进口。目前，我国生丝生产仍在国际上处于明显优势，主要体现在：

- (1) 我国依然是生丝生产和出口大国。目前我国生丝产量占世界生产总量的 75% 以上，出口量占国际贸易量的 80% 以上，在国际市场上占据资源垄断性优势；
- (2) 蚕茧原料丰富。种桑养蚕在我国有着几千年的历史，这是我国茧丝绸业发展的内在动力。而且种桑大都利用田间空地、养蚕大都利用家庭闲散人员，不与粮油争地、争人。
- (3) 劳动力低廉。随着我国产业结构的调整和升级，缫丝企业布局已基本完成由城市向

县镇、由发达地区向发展中地区的转移，生丝生产大都集中在劳动力成本较低的乡镇，并为缫丝企业提供源源不断低廉的劳动力资源，我国生丝产品价格在国际上具有较强的竞争能力。

(4) 生丝生产技术处于国际领先。近几年来，随着现代科学技术的进步，我国自动缫设备制造水平得到了大幅提升，在许多关键技术部位都进行了有效改进、电子化水平大幅提高。与以前的自动缫设备比，其生丝产品质量明显提高、原料消耗减少、台时产量增加、工本费用降低，特别是可大批量生产 5A、6A 级等高品质生丝，同时还能适用于各种不同的蚕茧原料，企业综合经济效益都有了显著提高。目前，我国自动缫生产能力由 1998 年的 63.14 万绪提高到目前的 138.1 万绪，自动缫比例已上升到 62%，为加工优质生丝提供了可靠的技术保证。

2.2 现行排放标准存在的主要问题

目前缫丝行业水污染物排放执行 GB8978—1996《污水综合排放标准》三级标准，该标准的排放限值过于密切配合宽松，已远落后于目前的技术水平，且无总量控制，不适应我国的环境形势和目前节能减排形势的需要，也不符合缫丝行业可持续发展的战略要求，

2.3 制订本标准的必要性

缫丝业属于传统的丝绸产业，近几年随着纺织科学技术水平的迅速发展，新的生产工艺和技术不断出现，加快了新产品、新品种的升级换代步伐。随着东桑西移和桑丝生产的战略转移，以及蚕茧单产的提高和新型自动缫丝机的使用等，更加促进了缫丝产量的增长及行业的经济发展。但是在生产发展的同时，污染也增加了。由于污染防治管理方面和政策导向方面的原因，致使缫丝业污染物排放标准制定工作滞后，同时国家对污染防治技术的研究、开发政策支持力度不大，地方经济发展过度地强调 GDP 的增长，导致污染防治工作成为较突出的问题。如今加快建设资源节约型、环境友好型社会，发展循环经济是我们的主要任务之一，因此为适应形势需要，根据行业特点有必要制定相应的环境标准，以于规范和指导。

3 标准制订总体思路、方法和技术路线

3.1 本标准制订思路

3.1.1 由于缫丝生产企业的噪声、大气污染物和固体废物排放均没有特殊性，因此本标准仅规定缫丝工业企业的水污染物排放标准。

3.1.2 标准限值包括：最高允许浓度排放限值和单位产品基准排水量这两类，以期对污染物源排放水平进行科学合理的考核。

3.1.3 根据国家有关环境管理的政策法规、技术标准和国家产业政策和环境资源状况，在丝绸行业环境管理技术平台上进行现状调查，在对本行业的生产规模、生产工艺、技术水平进行分析比较的基础上，既考虑丝绸行业目前的具体状况，以及地区之间的经济技术条件和水源情况的不同，又考虑丝绸行业的技术进步和丝绸行业未来的发展趋势，对现有企业和新建企业进行分别考虑。

3.1.4 根据环境保护工作的要求，同时为严格控制企业的污染物排放行为，对在国土开发密度已经较高、环境承载能力开始减弱，或环境容量较小、生态环境脆弱，容易发生严重环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区所属的缫丝企业，标准规定水污染物特别的排放限值。

3.2 标准制订的方法

通过现场调研和发放调查表的方式，了解对缫丝业不同原料、产品、生产规模、污染物的特点和污染物处理方法。通过收集有关缫丝业污染控制的学术期刊文献、工程建设环评报告

书及国内外相关环保法规和标准等资料和数据，在此基础上，结合调研和调查反馈的内容，对我国缫丝工业生产和污染治理现状进行经济、技术评估，参考国内类似污染物排放标准，依据国家相关政策、法规和强制性标准，最后确定缫丝业水污染物排放控制项目、标准限值和单位产品基准排水量。

3.3 技术路线

技术路线如下：

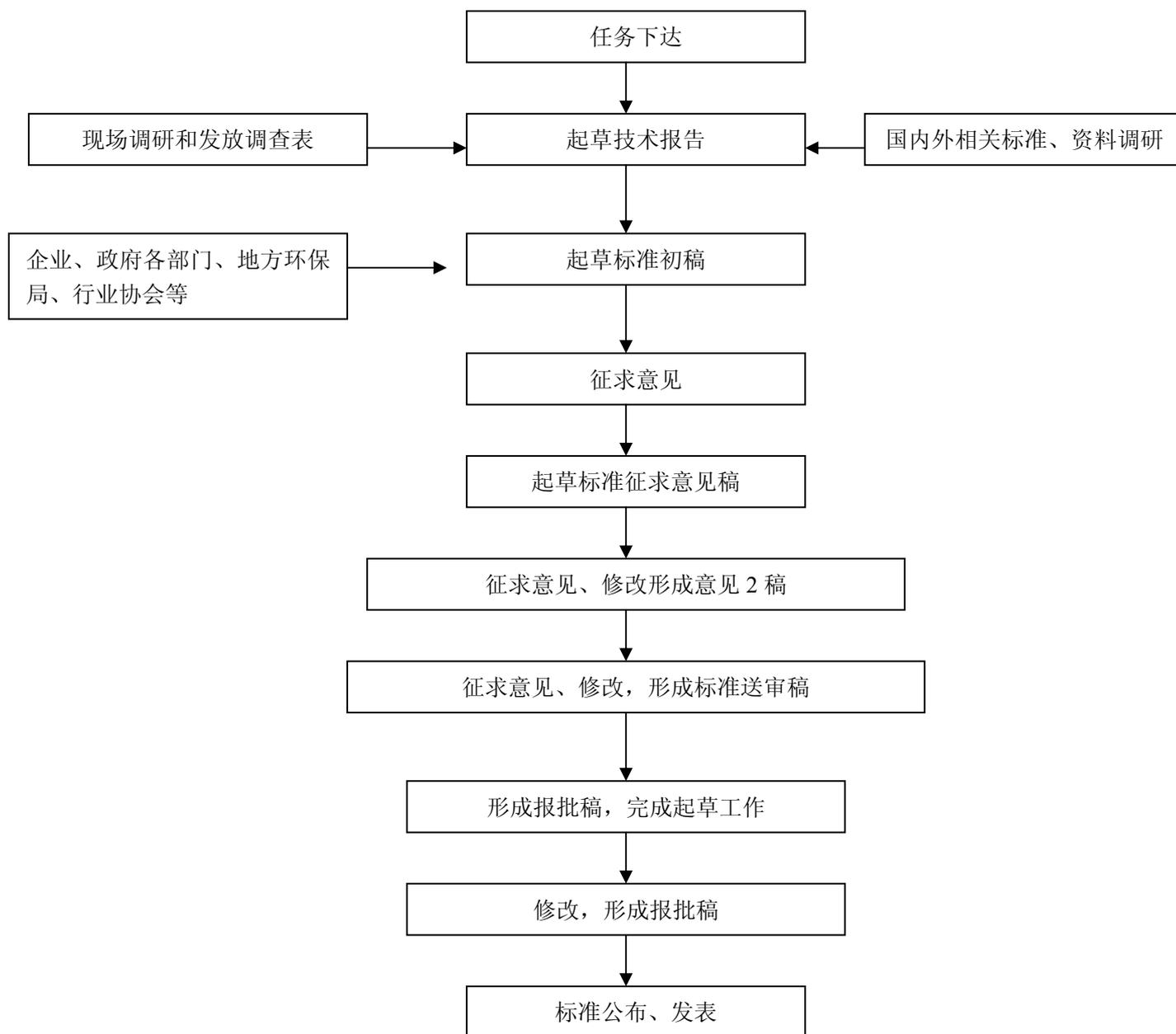


图 9 技术路线图

4 缫丝生产产污分析及污染控制技术评析

4.1 缫丝生产工艺和水污染发生源

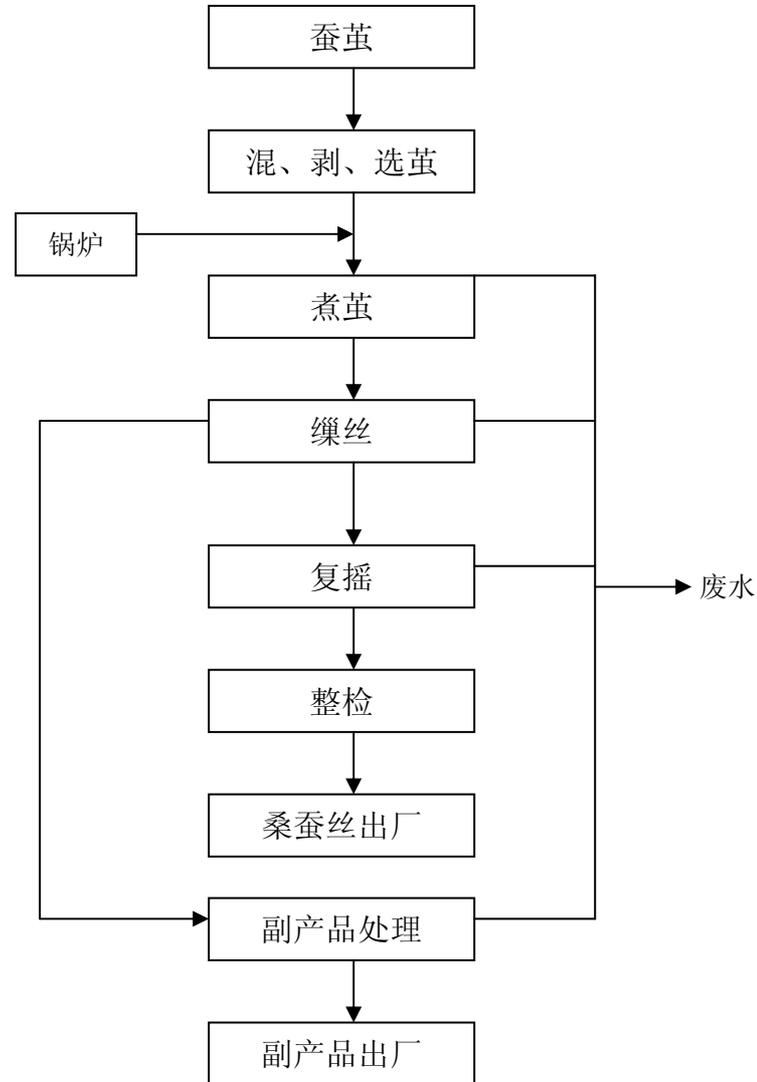


图 10 缫丝生产工艺图

4.2 缫丝生产废水特征

缫丝业的主产品为生丝，副产品为长吐、汰头及蚕蛹等。制丝生产过程所产生的废水中的污染物主要来源于这两个生产过程，具体为煮茧过程所溶解的丝胶，以及缫丝、复摇过程中蚕丝从蚕茧上剥离过程中脱落和溶解的丝胶，混合后 $\text{COD}_{\text{Cr}}=150\sim 250\text{ mg/L}$ ； $\text{BOD}_5=60\sim 100\text{ mg/L}$ ； $\text{pH}=6.5\sim 8.5$ ，缫丝生产用水的 90%左右消耗在这两个过程中。

缫丝业在我国主要分布在华东和西南地区，因各地水资源多寡不同，区域内缫丝厂生产用水也不相同，贫水地区吨丝生产耗水在 800 m³ 左右，富水地区则在 1500m³ 左右，有的超过 2000

m³, 平均耗水在 1200 m³ 左右。

缫丝副产品为长吐、汰头和蚕蛹, 缫丝副产品生产废水产生于蛹衬与蛹体的分离过程, 水中污染物主要为丝胶、粗蛋白和破碎的蛹体, 生产过程中还需加入一定数量的烧碱, 副产品生产耗水量较少, 不到缫丝生产用水的 10%, 一般占 5%左右, 但污染程度高, 其污染物浓度为 COD_{Cr}=7000~10000 mg/L; BOD₅ =3500~4000 mg/L; SS =3000~5000 mg/L; pH=10~11.5, 是缫丝生产重点水污染源。

国内绝大多数缫丝厂的制丝生产与副产品处理, 在同一厂区内进行 (但也有部分企业将副产品的生产外包)。两种污水混合后一起后, 污水浓度为 COD_{Cr}=1500~3000 mg/L; BOD₅ =600~1200 mg/L; SS =300~600 mg/L; pH=7.5~9.5, 所调查企业中, 目前建有污水处理设施, 对两种污水都处理的企业不足半数, 且处理效果各地不尽相同。而多数企业只对副产品生产污水进行处理。

4.3 缫丝生产废水处理技术评析

2001 年~2004 年, 全国年平均蚕丝生产量为 10.48 万吨, 年增幅在 10%左右, 即使按年产 10 万吨丝计算, 我国缫丝行业每年生产用水需要 1.3 亿吨左右。缫丝业不仅单位产品取水量大, 而且废水排放量也大, 废水中污染因子主要是天然生成的丝胶蛋白质、蛹体蛋白质、色素及脂肪酸等有机物质。副产品生产废水虽然属于较高浓度的有机性废水, 但可生物降解性能较好。根据实地和发放调查表调研, 发现对这些污水的处理, 目前国内大多数缫丝企业主要采用末端治理方法为主, 缺少生产过程中的污染过程预防及控制, 很少考虑其排放污染物的合理性。对于副产品生产污水, 多数企业建造了副产品生产废水处理设施, 并保持运行, 而对缫丝生产废水, 多数企业未作处理直接外排, 还有的企业对两种污水均未作处理, 直接外排。

据考查了解, 在国内 700 余家持有缫丝生产许可证的企业中, 仅有 50 余家企业建造了缫丝生产污水处理并回用工程设施, 所占比例仅有 7%, 但从区域分布情况看, 南、北两地有明显的差异。在山东省, 规模以上的缫丝企业, 大都建造了制丝生产污水深度净化循环使用工程, 实现了制丝生产用水循环使用, 达到污水零排放或微放, 节水、节能、环保效果十分显著, 这些厂年减排缫丝生产污水 400 万吨, 同时少用水近 400 万吨, 年减排 COD_{Cr} 666 余吨。而在江、浙传统的丝绸产区, 所占比例就较低, 另外在广东、广西、云南、重庆、四川等现今桑丝主产区, 建造缫丝生产污水净化回用工程的更少, 这种南北地域形成的反差, 在客观上, 与当地自然条件有关, 即北方 (如山东省的企业) 干旱, 年降雨量少, 水源供应保障偏紧, 企业用水成本高。因此多数企业缫丝生产企业, 建造了制丝生产污水深度净化循环使用工程。另外在主观上, 两地节能减排的认识程度也不尽相同, 也是造成这种局面另一原因。

4.3.1 制丝生产污水深度净化循环使用技术

制丝生产污水深度净化循环使用技术, 其净化工艺原理是使用好氧微生物在一定的压力下对污染物进行降解还原, 通过微生物的同化作用和异化作用, 将有机污染物分解为水及二氧化碳, 从而使废水得到净化。

该技术净化机理属于生物降解还原范围, 与常规方法比较有许多根本性的不同: 如在专利技术装置中, 使用多种特定的方法大幅度提高了微生物的活性, 提高了生化效率, 缩短了反应时间; 用特定方法使调节池具有除臭、降解、悬浮物上浮及去除功能; 所用活性炭具有在运行过程中自我再生的能力, 活性炭可在同一时间、同一空间内完成吸附与再生正逆两个过程, 由于活性炭具有自我再生能力, 因而加入一次活性炭就可长期使用下去, 不需要中途更换或作再

生处理。而常规方法使用的活性炭在用一段时间后必须更换。

4.3.1.1 工艺流程及说明

(1) 工艺流程

该技术对缂丝生产污水进行回收利用的工艺流程如图 1 所示

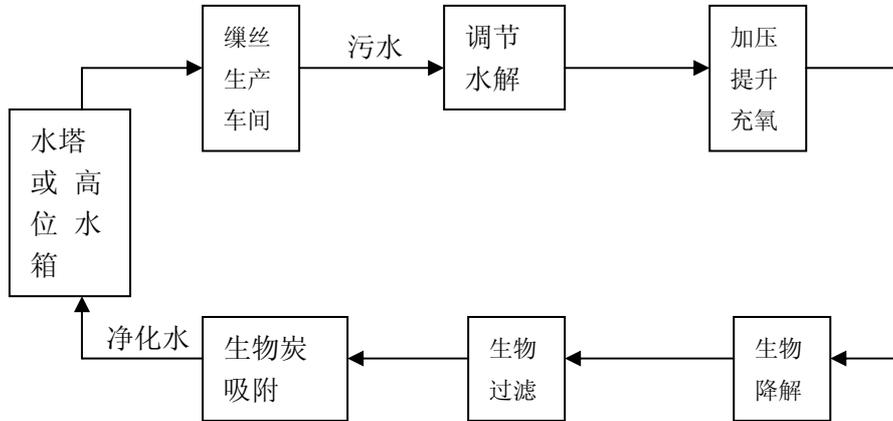


图 11 缂丝生产污水回收选用的工艺流程示意

(2) 工艺说明及设备（设施）功能介绍

A、制丝废水的分流与收集

制丝企业的废水由制丝生产废水、屑物废水、锅炉排污水和生活废水构成。因为该技术治理净化的废水是制丝生产废水，所以制丝废水的排放应与其他废水分流。分流后的制丝废水，专门修建一条封闭的排水渠道至格栅池再自流入多功能调节池。

B、污水的调节与水解

多功能调节池在保持了一般调节池具有对水温、水量及污染物浓度进行调节的同时，又具有降解防臭功能。所用的技术有溶气充氧、内部填料、生物液回流等，拓宽了调节池的功能，使废水中的污染物质在此阶段就被生物降解，同时将大分子结构的污染物质水解为小分子结构物质。经对实用工程实际测定，COD_{Cr} 可去除 20%以上，而且还能消除、限制厌氧菌的代谢强度，从而避免臭味和硫化氢的产生。

C、加压提升与充氧

生产污水经调节阶段作预处理后，经由水泵进行提升加压，使处理装置中的污水含有一定的压力势能，在此势能的作用力下，空气与水经搅拌、切割、混合，最终形成饱和的水气混合体，然后分别引至下级处理单元。

D、氧化与过滤

好氧微生物降解有机污染物，水中溶氧含量的多少，在很大程度上决定着微生物的活性。该技术采用压力生物接触氧化塔（简称压力生化塔）使塔内溶解氧含量为常规方法的数倍，仅此条件就可大幅度提高微生物降解污染物的效率。同时在塔内特定条件下，氧的传质速率也得到提高，在塔内消除了厌氧区，还能使生物膜自净。另外塔内的生物絮团能形成上下对流，进一步增加水与生物膜的接触时间。由于生物膜能自净，又消除了生物膜之间的粘连，可防止填料堵塞。废水经此装置处理后，大部分有机污染物被还原为二氧化碳、水等物质，污染负荷去除率在 75%以上，而且污染产生量极少。压力生化塔的出水引至生物过滤器。在此单元中，悬浮物质被截留并部分降解。

废水在生物过滤器中仍处于有压、富氧的环境，并含有大量的生物菌团。废水在该装置中既被过滤又被生物降解，实质上是将生物降解功能与常规过滤功能合为一体，去污能力远高于常规机械过滤器。

E、生物炭吸附

生物过滤器的出水引至生物活性炭塔，塔内充填着经特殊处理的生物活性炭。将微生物植于活性炭孔中，形成生物活性炭。活性炭内部具有发达的空隙，比表面积巨大，具有很强的吸附污物的能力。在特定的环境中，生物活性炭边吸附边降解，使其吸附与再生正逆两个过程在同一时间、同一空间进行，长久地保持着高度吸附能力。实用工程中所用的活性炭已经使用了近 11 年，经化验分析，其碘值仍与新炭相差无几。运行相当一段时期后，还可以对活性炭采用好氧厌氧双重生物再生的方法，使活性炭中存有的虫、虫卵及好氧生物难以降解的物质得以用厌氧的方法解决，进一步提高了其再生效果。

因为这项技术能使活性炭始终保持高吸附能力，缫丝生产污水经此单元处理后，出水生化指标、物理指标均能恢复至使用前的水平，而且系统出水不用再加压，可以直供至高位水箱或水塔，作为水源供应给各用水车间。

4.3.1.2 处理效果

该工艺对缫丝污水的处理效果见下表：

表 6 污水处理效果表

指标	pH	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	氨氮 (mg/L)	动植物油 (mg/L)
进水水质	6.5~8.5	150~250	60~100	60~80	—	—
出水水质	6.8~7.6	<20	<5	<0.5	—	—

4.3.1.3 建设工程的投资

利用该工艺处理缫丝污水，设企业日缫丝生产废水量为 2000 立方米时，总投资为 250 万元，其中设备投资 200 万元，土建投资 40 万元，其它投资 10 万元。

综合运行费用为 0.70 元/吨水。

使用该项技术后可使缫丝企业生产污水基本实现零排放，一举解决了缫丝企业废水排放污染和生产供水不稳定二大难题，既保障了企业生产，又降低了生产成本，也符合目前节能减排的政策。

据南北各地数十家，使用该技术的缫丝生产企业反映，使用该技术后，对产品质量无任何负面影响，不仅如此，据江南地区原应用河水为生产用水的缫丝企业反映，使用该技术后生产用水品质有了保障，从而避免了因河水受污染，而造成产品等级下降的问题。

制丝生产污水深度净化循环使用技术，在缫丝行业内已有 11 年的应用历史，该技术在回收水的同时，还同步回收了水中热能，具使用厂家实际测试，使用该技术后，企业生产耗水可下降 95%，生产耗煤可下降 20%左右，在节能减排成为全民行动的今天，更加显示出其环境效益和经济效益，被更多的缫丝企业所认知，如今除山东外已经在江苏、浙江、安徽、重庆、广西等省市的数十家企业所引用，已日渐成为缫丝业清洁生产节能减排的主流技术，因此要求缫丝业新建企业，生产污水投产之日即实现微量排放，是有技术支持的。

4.3.2 厌氧水解酸化和新型接触氧化法

该方法在《四川丝绸》2007 年第二期中刊出，其技术、工艺摘要如下。

4.3.2.1 工艺流程

从缫丝厂各工序排出的制丝废水，经集水及过滤工段——水解酸化调节工段——氧化工段

——沉淀及过滤工段——回用或排放。

(1) 集水及过滤工段

由各道工序排出的废水，经排水渠内的多级粗格栅除去较大的杂质后，自流进入集水池。然后，通过集水池水泵提升至水解酸化调节池池顶 60~80 目的斜网过滤装置，以去除细小的茧丝纤维、尘屑等杂质，再自流进入水解酸化调节池。

(2) 水解酸化调节工段

厌氧水解酸化工艺，是 20 世纪 80 年代发展起来，并日益得到广泛应用的新型污水处理工艺。在水解酸化调节池中设置了软性纤维填料和立体弹性填料，厌氧微生物在填料中挂膜，使填料层形成良好的微生物滤床。制丝废水经过填料层时，生物降解、生物絮凝、吸附过滤同时发生，其所含的有机物迅速发生水解、酸化和断链反应：长链的有机物质变成短链的小分子化学物质，溶解性有机物比例显著增加，BOD₅/COD_{Cr} 值提高，BOD₅ 降解速率加快，从而更有利于难降解有机物的去除。采用此方案，制丝废水在厌氧水解酸化调节池中的停留时间约为 9 小时。

(3) 氧化工段

经由水解酸化调节池处理后的出水，自流进入接触氧化池。接触氧化池采用了对流交换—顺流混合的全接触式氧化新工艺，进入氧化池的废水和空气中的氧，在水力剪切和搅拌的作用下得到充分混合，使氧化反应更加完全，氧的利用率大大提高。制丝废水中经过厌氧断链后的绝大多数有机物，在氧化池中很容易被好氧微生物氧化分解成水和二氧化碳等物质并予释放，其中一部分有机物还会被好氧微生物作为营养源吸收，从而达到有效去除有机物的目的。在氧化池中，同样设有小环软性纤维填料和立体弹性填料，为好氧微生物提供大面积的充分活动范围，使微生物增长速率更快。而且，与水解酸化调节池填料层的作用相同，在氧化池的填料层中，生物降解、生物絮凝、吸附过滤等作用同样同时发生，致使氧化处理效率大大提高。在接触氧化池中，好氧微生物进行氧化活动所需要的空气，由复叶节能曝气机或罗茨鼓风机连续供给。

(4) 沉淀及过滤工段

经接触氧化池处理后的出水，自流进入沉淀池。经过好氧生物处理后的废水，具有良好的生物絮凝效果，可通过沉淀池的自然作用进行泥水分离：上清液从沉淀池出水堰自流至过滤池；沉于底部的污泥，定期排至污泥池，并通过污泥回流泵回流至氧化池或水解酸化调节池，作为厌氧微生物和好氧微生物的营养源。

(5) 回用或排放

经过滤后的废水，自流进入清水池并通过清水池回用或排放。

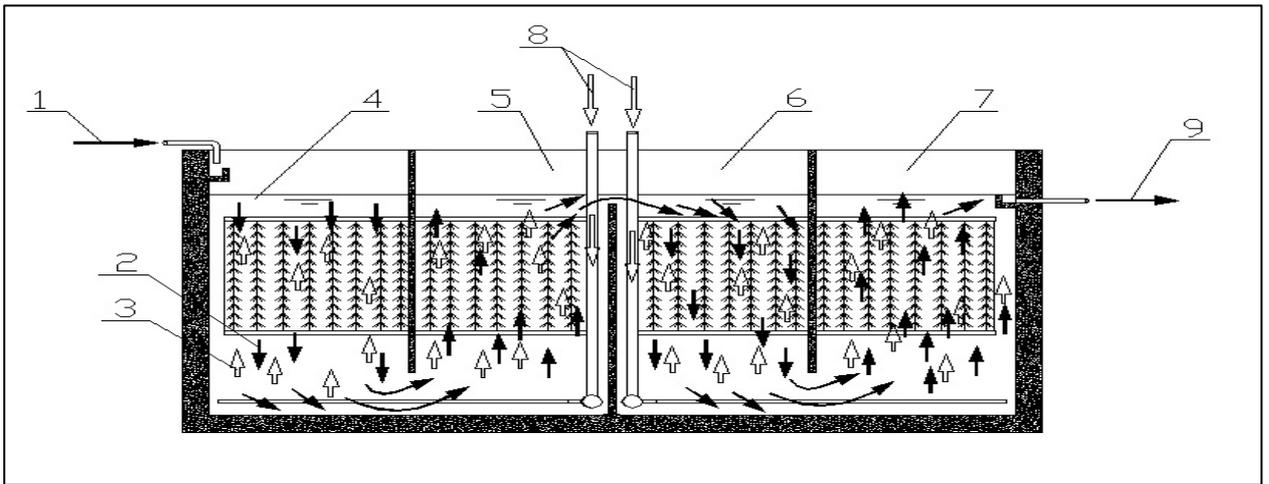
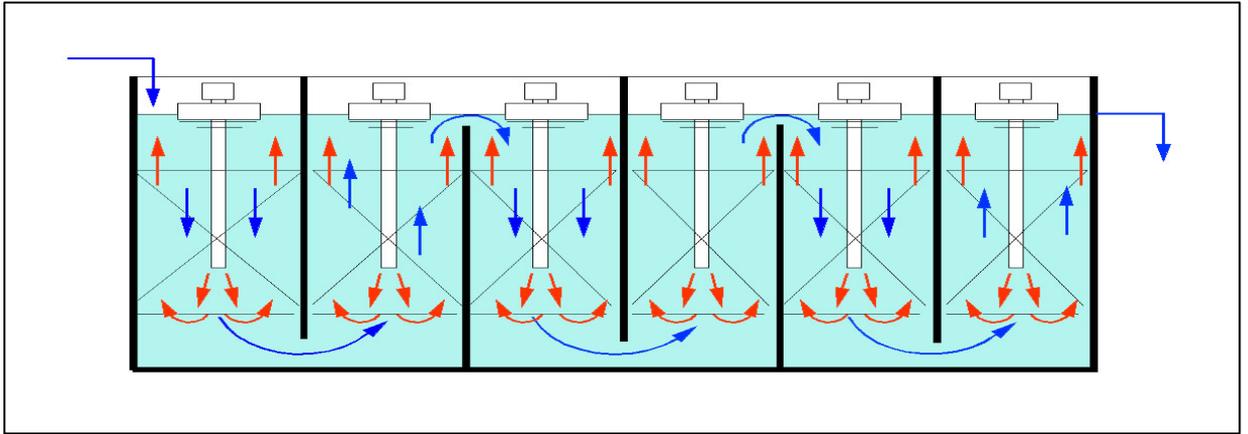
4.3.2.2 工艺特点

(1) 水解酸化调节过程的特点

水解酸化调节过程中，厌氧反应大体可以分为三个阶段，即：水解酸化阶段——产乙酸阶段——甲烷化阶段。与传统的厌氧生物处理技术以产生甲烷气体为最终目的不同，此方案在厌氧反应中，仅利用了厌氧反应的初期阶段——水解酸化和产乙酸阶段，而摒弃了甲烷化阶段。根据制丝废水品种、水质不同，经过严格计算，控制不同的有机负荷和停留时间，致使废水处理装置占地面积小，建设投资不大。而且，由于制丝废水在水解酸化调节池中停留时间短，无甲烷气体产生，因此不会因有强烈的异味而污染周围环境。

(2) 氧化过程的特点

图 12、图 13 分别为采用复叶曝气机和罗茨鼓风机的氧化池工作原理图。在氧化处理过程中，由于采用了如图所示的对流交换—顺流混合的全接触式氧化新工艺，空气从氧化池底部向上运动而废水自上而下流动，使废水与空气中的氧接触更加完全。而在顺流混合段中，废水与空气同一方向运动，使废水与空气进一步混合。如此反复，废水中的有机物由于氧的充分混合和好氧细菌的作用，被有效的分解为二氧化碳和水，从而使废水中的有机物得以降解。



有机物分解速率快，为系统的正常运行奠定了良好的基础。同时，该菌种可以大大加快系统初期投运的培菌速度，传统的生化处理方法的培菌周期通常为 3 个月；而采用特殊菌种后，培菌一般只需 1—2 个月就可使处理出水达标。

(3) 污泥处置的特点

包括制丝废水在内的工业废水污染治理，无论采用化学处理或是生物处理，都面临一个难以解决的问题——污泥排放或处理问题。此方案采用微生物自身消化式的内循环处理新技术，有效地解决了因大量有机污泥排放而造成的“第二公害”问题。根据微生物在生命活动中的分解代谢和合成代谢特点，将氧化过程中产生的污泥再回流到氧化池或水解酸化调节池中，使有机污泥中存在的大量微生物成为氧化池中好氧微生物或水解酸化调节池中厌氧微生物的补充营养源，从而促进了厌氧菌或好氧菌的生长繁殖。因此，在整个废水处理过程中不会造成二次污染。

4.3.3 高浓度副产品废水处理工艺流程

(1) 集水及过滤工段

副产品加工工序排出的废水，经排水渠多级粗格栅除去较大杂质后，自流进入集水池。然后，通过集水池水泵提升至调节池池顶上 60~80 目的斜网过滤装置，去除细小的茧丝、尘屑等等杂质后，自流进入调节。

(2) 调节工段

废水在调节池中，经过一定时间混合，使水质、水量趋于均匀，同时进行预酸化和水解。然后，通过调节池提升泵送入厌氧工段。

(3) 厌氧工段

废水由调节池水泵送入厌氧池顶部的脉冲布水器，并通过其底部的布水管进入厌氧池底

部。由于脉冲的作用，具有一定压力的废水在厌氧池底部间断冲击，从而使厌氧池底部的污泥变得活跃。同时，使废水在厌氧池中分布得更加均匀而不至于产生死角。

在厌氧池中，由于厌氧水解酸化菌的作用，废水中长链的有机物质变成短链的有机物质，从而使废水发生本质变化，颜色也发生根本改变，以有利于下一步处理。厌氧池内设有软性纤维填料和立体弹性填料，可为厌氧微生物提供大面积的活动范围，其增长速率更快。而且，在厌氧池的填料层中，由于生物降解、生物絮凝、吸附过滤等作用的同时发生，使得厌氧生物降解的效率大大提高。废水经厌氧水解酸化工艺后，溶解性有机物比例显著增加、BOD₅/COD_{Cr} 值提高、BOD₅ 降解速率加快，更有利于难降解有机物的去除。经由厌氧工段的出水，自流进入接触氧化池。

(4) 氧化工段

接触氧化池采用了逆流交换-顺流混合的全接触式氧化新工艺，氧化池中的废水和空气中的氧在水力剪切和搅拌的作用下得到充分混合，使氧化反应更加完全，氧的利用率大大提高。废水中经过厌氧断链后的绝大多数有机物在氧化池中很容易被好氧微生物氧化分解成水和二氧化碳等物质并释放，其中一部分有机物被好氧微生物作为营养源吸收，从而达到去除有机物的目的。在氧化池中同样设有小环软性好氧填料和立体弹性填料，为好氧微生物提供了大面积的活动范围，微生物增长速率更快。同样地，在接触氧化池的填料层中，由于生物降解、生物絮凝、吸附过滤等作用同时发生，使氧化处理的效率大大提高。在接触氧化池中，好氧微生物进行氧化活动所需要的空气由罗茨鼓风机连续供给。

(5) 沉淀工段

接触氧化池的出水，自流进入沉淀池。经好氧生物处理后的废水，具有良好的生物絮凝效果，通过沉淀池的自然作用进行泥水分离：上清液从沉淀池出水堰自流直接排放；沉于底部的污泥定期排至污泥池，并通过污泥回流泵回流至接触氧化池或调节池再进入厌氧池，作为厌氧微生物和好氧微生物的营养源。

4.3.4 副产品生产污水处理方式

通过这次现场调研和发放调查，了解到多数（约占 60%）的缫丝生产企业，对副产品生产污水进行了处理，由于副产品的主要污染物是丝胶、粗蛋白、破碎蛹体、甲壳质等有机物，在生产过程中还使用了火碱、烧碱等强碱性物质，因此污水浓度较高，直接外排对水环境危害较大，因此多数生产企业都建造了副产品污水处理设施，对该水进行处理，处理工艺技术及方法主要有以下几种。

4.3.4.1 厌氧生物处理排放法

由于副产品生产污水不含重金属等有害污染物，生物可降性高，含有相对丰富的营养物和微量元素，这样尽管这种污水的浓度较高，但通过厌氧生物降解，能得到较高的去除率。所采用的装置主要有：厌氧流化床板反应器。

厌氧流化床板反应器处理高浓度有机污水具有设备负荷高，营养物需要少、剩余污泥产量少、耗用动力少、运行成本低等优势，因此是处理高浓度有机污水的常用方法之一，故在缫丝业副产品污水的处理上被广泛采用，浙江地区的缫丝厂多采用 UASB 反应器，缫丝副产品生产污水首先经过固液分离、除去浮渣，污水由反应器底部进入反应器主体为无填料空间，其中含有大量的厌氧污泥，由于副产品生产污水的一定流速自下而上流动，以及厌氧过程产生的大量沼气的搅拌作用，废水与污泥充分混合，有机污染物被污泥上的微生物吸附分解，所产生气体经由反应器上部的三相分离器排出，而含有悬浮污泥的废水再次进入沉降区，废水在平稳上升过程中，其中沉淀性良好的活性污泥经沉降面返回反应器，从而保证了反应器内活性污泥的浓度。反应器的出水经好氧及沉淀处理后外排，缫丝副产品生产污水经这种工艺处理后，出水可达标排放（COD 浓度值 80mg/l 左右）应用较好的多在浙江地区。

4.3.4.2 生化物化法

屑物生产污水因含有大量的破碎蛹体、油脂和悬浮物，因此是丝厂生产污水的主要污染源，尽管水量不是很大，但因浓度高，所以净化回用的难度较大，目前国内除山东泰银制丝有限公司外，未见这部份水处理回用的报道（因该污水中含有一定量难以被生物降解的物质，回用后会形成这类物质的积累，影响水质。另外这部份水仅占全厂用水量的3%，就是回用了，其经济意义也不大，因此对该污水多数企业是净化后达标排放）。

但在水资源保护区内，禁止企业外排水，企业必须零排放，如山东泰银制丝有限公司。因副产品生产水中，含有一些难以被生物降解的物质，为了减少该物质对制丝生产深度净化循环使用系统中活性炭的影响，另外设置了常压生物活性炭吸附装置，经吸附处理的水，再混入到大系统中，一并处理回用。

4.3.5 屑物污水处理流程

4.3.5.1 屑物污水水质水量

以8组自动缫生产规模经验数据考虑。（中等丝厂规模）

表7 污水排放水质指标

污水名称	pH	水量 (m ³ /d)	COD _{Cr} (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)
汰头生产污水	11-16	20	11000	3000
汰头漂洗污水	8-9	8	1500	700

4.3.5.2 工艺流程图

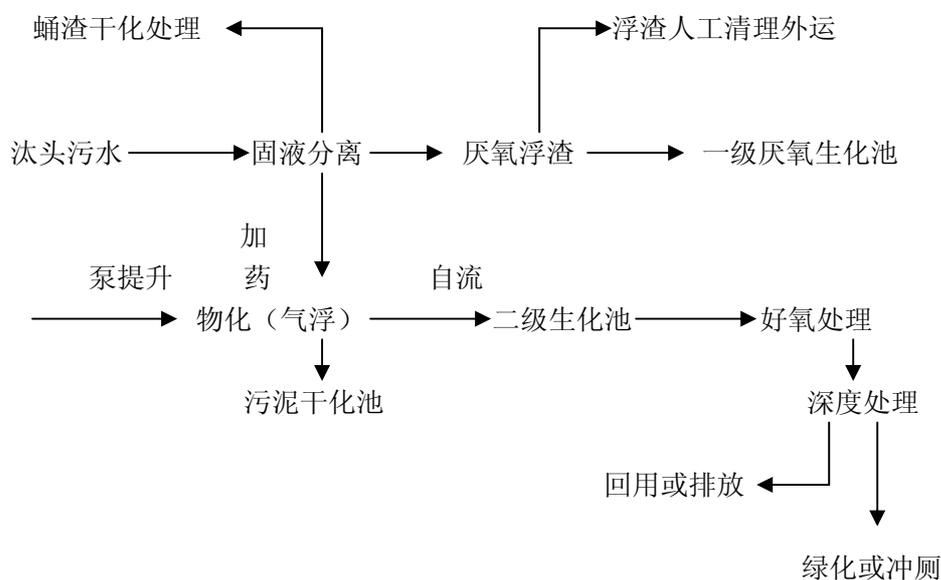


图14 屑物污水处理工艺流程图

4.3.5.3 工艺说明

(1) 固液分离

来自屑物车间的生产污水，在分离设施进行固液分离。破碎蛹体等物质被分离出来，这些物质经及时干化处理，是一种优质的动物蛋白，可做商品出售。变费为宝，即增加了收益，又减轻了后续水处理的负荷。

(2) 酸化浮渣

经固液分离的屑物污水，提升至酸化池，在酸化过程中，污水中的剩余固体物比重变轻后上浮，积累于酸化池的表面，经自然干燥后结块，由人工清除至池外，晾晒进一步减少含水量后，送到锅炉房作为燃料使用。

(3) 一级厌氧生化处理

污水经上述处理流程处理后，固体物质已被大部份清除，与此同时，在厌氧微生物的作用下，大分子的蛋白质等物质，被分解为小分子有机物，进一步再分解为甲烷、二氧化碳等气体。污水经以上两级处理后，污物去除率在80%左右，COD由7000mg/l，下降至1500mg/l。

(4) 气浮处理

气浮器在水净化工艺中被广泛使用，其原理是通过向原水中投加混凝剂，使带电离子与胶体微粒电性中和，压缩了胶体双电层，水中的污染物生成细微絮凝体。同时又用溶气水作为工作介质，使絮凝体与微气泡结合成“气-固”结合体，其比重小于水，从而浮出水面，将其清除，达到净化的目的。经气浮处理后的污水，污染负荷可下降50%左右，COD由1500mg/l下降到700mg/l左右。

(5) 二级厌氧处理

二级生化厌氧池采用档板式结构，流程合理布水均匀，装有弹性填料，池中含有大量产甲烷微生物，使其保持较高的生物量，污水经二级厌氧处理后，COD下降至100mg/l左右。

(6) 好氧接触氧化处理

生物接触氧化是一种好氧生物膜法处理污水的方法，在氧化池中装有弹性填料，大量微生物附着在填料上形成生物膜。采用离心式风机给水池供水，好氧物生物用水中污染物作为营养物，不断进行新陈代谢，而将水体净化。污水经此处理后，不仅COD下降至100mg/l以下，而且消除了臭味，降低了氨氮，然后经常压生物活性炭吸附处理，出水混入到制丝生产污水中，一并处理回用。

4.3.5.4 运行成本

电耗

装机容量6KW，每天运行6小时，电费以0.6元/度计，电费=6×6×0.6=21.6元/天。

药耗

所用混凝剂为聚合氯化铝，单价约2.5元/公斤，每天用药量约30公斤，即药耗费用=2.5×30=75元/天。

每天运行费用=电耗+药耗=21.6+75=96.6元。

目前国内，山东、江苏等地数家企业采用此方法深度处理了副产品生产废水，并回用于生产，达到了缫丝业生产用水的零排放。这项技术主要用于水资源保护敏感地区。

4.4 国外缫丝行业水污染物控制水平调查

发达国家通过立法和制订排放标准对污染物加以严格限制，并将污染物排放标准建立在采用先进技术所能达到的水平上，以使排放标准发挥其防治污染和促进技术进步的作用。

如前所述，我国生丝产量占世界总产的75%以上，出口量占国际贸易量的80%以上，是我国特有的在国际上占据垄断性资源的产品。欧美等发达国家和地区没有缫丝工业，印度是（除我国之外的）第二大生丝生产国，但同时又是一个宗教性很强的国家（基本不杀生），在缫丝生产

过程中采用不煮茧而直接用鲜茧进行缫丝的方法水污染程度不高，属粗放性管理，但这种方式生产出的生丝产品质量较差，高质量的生丝还要从我国进口。日本仅有 2 家企业，生产极不正常，但水污染物排放要求达城镇污水处理厂排入地表水域的要求。

5 控制项目设置及排放标准值的确定

5.1 时间分段

现有企业自 2008 年 7 月 1 日起执行标准表 1 的排放限值，停止执行 GB 8978-1996《污水综合排放标准》，自 2010 年 7 月 1 日起执行标准表 2 的排放限值，

新（包括改、扩）建的缫丝生产企业自 2008 年 7 月 1 日起执行标准表 2 的排放限值。

5.2 控制项目设置

由于我国水污染物排放标准绝大部分都是以浓度指标进行控制的，考虑到标准的衔接和监测上的便利，根据对缫丝生产企业的调查，可以表征缫丝工业废水的参数为：pH、COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮、总氮和动植物油，这些参数适用于桑蚕丝及其副产品的生产，缫丝企业一般设置一个污水总排放口，考虑到有部分生活污水的混入，在此基础上增加总磷参数。因此，本标准规定了 pH、COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮、总氮、总磷和动植物油这八项指标的最大允许排放浓度限值。

本标准同时也规定了单位产品基准排水量限值指标。主要基于以下几点考虑：

（1）单位产品基准排水量和八项指标的最大允许排放浓度限值合并考虑，直接反映了污染源排放水平的高低，是衡量污染源排放强度最为本质的指标；

（2）缫丝工业中，水污染物排放量与蚕丝生产量具有正相关性，产量越大，其污染物排放量越大。因此采用吨产品排放量能真实考核污染源的排放水平；

（3）采用吨产品排放量指标可避免稀释排放的问题；

（4）由于缫丝业是耗水量较大的产业，水的循环利用在本行业有积极的意义，目前已有企业水循环利用率已经达到了 90%及以上，而且技术也很成熟，因此，从节约水资源的角度出发，鼓励水的循环利用，采用单位产品基准排水量指标较为合理。

5.3 表 1 排放限值的确定

5.3.1 pH

缫丝生产过程所产生的废水中的污染物主要为煮茧过程所溶解的丝胶，以及缫丝过程中蚕丝从蚕茧上剥离过程中脱落和溶解的丝胶，两种污水混合后 pH 为 6.5~8.5。缫丝副产品生产废水产生于蛹衬与蛹体的分离过程，pH 为 10~11.5。国内绝大多数缫丝厂的制丝生产与副产品处理在同一厂区内进行，所产生的两种污水混合后一起处理或排放，混合后的污水 pH 为 7.5~9.5。采用目前的处理技术和水平，即可达到要求，因此排放限值 pH 规定为 6~9。

5.3.2 化学需氧量（COD_{Cr}）

对制丝生产与副产品处理在同一厂区内进行，所产生的两种污水混合后的 COD_{Cr} 浓度为 1500~3000 mg/L，根据调研，部分企业应用厌氧-好氧技术或生物降解技术对处理有机废水是非常行之有效的办法，因此排放最高标准限值 COD_{Cr} 为 120 mg/L。

5.3.3 生化需氧量（BOD₅）

对制丝生产与副产品处理在同一厂区内进行，所产生的两种污水混合后的 BOD₅ 浓度为 600~1200 mg/L，采用厌氧-好氧技术或生物降解技术可以有效处理缫丝废水这样生化性较好的废水，所以本标准 BOD₅ 的值确定为 50 mg/L。

5.3.4 悬浮物（SS）

现有缫丝废水中 SS 的浓度一般为 300~600 mg/L，采用目前的处理技术和水平，可达到要求，因此排放限值为 70 mg/L。

5.3.5 氨氮

采用生化技术和在有厌氧工艺的污水处理并采用具有脱氮的 A/O 工艺，一般能达到要求，因此排放限值为 25mg/L。

5.3.6 总氮

缫丝生产污水中，总氮含量中极大部分是氨氮，因此排放限值为 30mg/L。

5.3.7 总磷

缫丝业是耗水量较大的产业，因此缫丝企业的生活污水在总污水量的比例极少，故按先进水平确定排放限值为 0.5 mg/L。

5.3.8 动植物油

缫丝副产品生产废水产生于蛹衬与蛹体的分离过程，水中污染物中有蛹油成分，但副产品生产耗水量较少，根据目前的处理技术和水平，动植物油排放最高标准限值规定为 20 mg/L。

5.4 表 2、表 3 排放限值的确定

5.4.1 根据国家环境保护政策的总体要求，为使缫丝行业平稳可持续健康发展，对新建企业和 2 年后的现有企业（即表 2 的排放限值），其污水排放限值除氨氮项目考虑行业特征外，其余按城镇污水处理厂排入地表水域一级 B 标准执行。

5.4.2 根据环境保护工作的要求，在国土开发密度已经较高、环境承载能力开始减弱，或环境容量较小、生态环境脆弱，容易发生严重环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区，本标准将严格控制企业的污染物排放行为，在上述地区的企业执行表 3 规定的水污染物特别排放限值。其排放限值根据企业采用最佳先进实用技术建设综合废水处理站后的要求，除氨氮、总氮项目考虑行业特征外，其他指标参照或高于城镇污水处理厂排入地表水域一级 A 标准。

5.5 单位产品基准排水量的确定

缫丝业在我国主要分布在华东和西南地区，因各地水资源多寡不同，区域内缫丝厂生产用水也不相同。根据调研数据，贫水地区或管理水平好的企业吨丝生产耗水在 800 m³左右，富水地区或管理水平差的企业则在 1500m³左右，有的超过 2000 m³，平均耗水在 1200 m³左右，而采用水循环回收先进技术的企业，其回收率可达 90%。因此本标准表 1 按行业平均水平来确定单位产品基准排水量，表 2 按行业较好水平来确定单位产品基准排水量，表 3 按采用水循环回收技术来确定的单位产品基准排水量。

若单位产品实际排水量超过单位产品基准排水量，应按污染物单位产品基准排水量将实测水污染物浓度换算为水污染物基准水量排放浓度，并以水污染物基准水量排放浓度作为判定排放是否达标的依据。产品产量和排水量统计周期为一个工作日。

企业产品产量的核定，以法定报表为依据。

5.6 本标准水污染排放限值与相关标准的比较

本标准与 GB 8978-1996《污水综合排放标准》和国内其他相关标准的比较结果见下表：

表 8 本标准与 GB 8978-1996《污水综合排放标准》
污染物浓度比较表

单位：mg/L

标准类别		pH	COD _{cr}	BOD ₅	SS	氨氮	总氮	总磷	动植物油
本 标 准 限 值	表 1	6~9	120	50	70	25	30	0.5	20
	表 2	6~9	60	20	20	15	20	0.5	3
	表 3	6~9	40	10	5	5	8	0.5	1
污水综合排放二 级标准（其他）		6~9	150	60	200	25	/	/	20
城 镇 污 水 处 理 厂 排 放 标 准	一级 A	6~9	50	10	10	5	15	0.5	1
	一级 B	6~9	60	20	20	8	20	1	3
泰国工业污水排 放标准		5.5~9	120	60	50				

6 环境监测要求

6.1 建立监测系统

新建企业应按照《污染源自动监控管理办法》的规定，建立、运行并维护水污染物排放自动监控系统，并与监控中心联网，保证任何时候都能监测到系统的污水排放情况，减少事故运行的次数。任何监测系统的中断或故障均应立即进行维修或校正。

各地现有企业安装水污染物排放自动监控设备的要求由省级环境保护行政主管部门规定。

6.2 采样与监测

采样与监测按《环境监测技术规范》的要求进行。

6.2.1 生产企业废水的综合排放口，其设置原则应为集中排放，以便于管理，设置排放口原则为 1 个总污水排放口。

6.2.2 采样点设在企业废水总排放口的厂界位置内侧，设永久性标志。

6.2.3 对企业水污染物排放情况进行监测的频次、采样时间等要求，应能反映真实排污情况和环境保护治理设施的处理效果，并使工作量最小化。具体按国家有关污染源监测技术规范的规定执行。

6.2.4 监测分析方法按下表执行。

表9 本标准水污染物项目分析方法

序号	项目	方法标准名称	方法来源
1	pH	水质 pH值的测定 玻璃电极法	GB/T 6920-1986
2	COD _{cr}	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法	GB/T 11914-1989
3	BOD ₅	水质 五日生化需氧量的测定 稀释与接种法	GB/T 7488-1987
4	SS	水质 悬浮物的测定 重量法	GB/T 11901-1989
5	氨氮	水质 铵的测定 蒸馏和滴定法	GB/T 7478-1987
6	总氮	水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	GB/T 11894-1989
7	总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法	GB/T 11893-1989

8	动植物油	水质 石油类和动植物的测定 红外光度法	GB/T 16488-1996
---	------	---------------------	-----------------

7 环境经济效益分析

7.1 环境效益

我国是世界上蚕丝的主要生产和贸易国，蚕丝的生产在我国有着悠久的历史，而缫丝生产是一个劳动密集型企业，同时又是一个高耗水产业，由于多数企业提取地下水或江湖河水用于生产，故水的成本份额在生产总成本中比例不大，因此不少企业生产用水较粗放，有的企业吨丝耗水在 2000m³ 以上（一般在 800~1400 m³ 左右）。对缫丝生产污水，目前多数企业只对副产品生产污水进行了治理，而对占企业生产用水 90% 以上的制丝生产污水，则多为直接排放，所排污水 COD_{Cr} 浓度多在 200mg/l 左右。以 2003 年我国蚕丝产量 11.24 万吨计算，我国缫丝业年排制丝生产污水约 1.35 亿 m³，COD_{Cr} 2.25 万吨（不含副产品生产污水），而本标准即对制丝生产污水所排浓度有限制，又对单位产品污染物的排放量制定了标准，同样是 11.24 万吨的茧丝生产量，每年可减排 COD_{Cr} 1.35 万吨，这意味着即使今后若干年内，我国茧丝产量比 2003 年增长一倍，但所排 COD_{Cr} 总量仍可维持 2003 年水平，做到在若干年内增产不增污。

缫丝业是一个典型的劳动密集型、资源耗费大且风险性又很高的产业，缫丝生产入围的技术和经济门槛都不高，因此这个行业只能在经济欠发达地区生存，现今工业化国家没有一个国家还有缫丝业，在我国东部沿海地区长三角地带，在上世纪改革开放前，其缫丝业在全国曾占主导地位，但现今也逐步退出，流向我国的西南地区和越南等境外地区，与此同时，缫丝企业的规模也在向小型化发展，这种趋势弱化了企业的经济实力，不利于企业生产污染的治理。

标准规定现有企业 COD_{Cr} 排放限值为 120mg/l，介于现行《污水综合排放标准》一、二级之间，与纺织行业中棉、麻、毛生产等企业的污水排放限值也相近，其 BOD 悬浮物等限值也没有过大的变化，其原因也是考虑到该行业的现状与将来的生存空间。

7.2 经济效益

由于制丝生产污水有量大但浓度低的特点，具备深度净化处理循环使用的条件，国内在上世纪 90 年代就有企业进行技术攻关并取得突破。目前山东、浙江、江苏、安徽、重庆等省市内的近 50 家缫丝厂建造了“制丝生产污水深度净化循环使用工程”，从而使这些企业制丝生产污水，实现了零排放或微量排放，目前这些企业年节水 812 万 m³、年节煤 0.65 万吨，多数工程建设的投资回收期在三年以内，收到了环保、节能、增效的多重效果，目前这些企业的蚕丝生产量仅占全国总量的 7%，但却为缫丝行业树立了榜样。本标准实施后，会促使更多的企业加大节能降耗保护环境的投入，提高缫丝行业环境保护、节能减排的水平。

8 对实施本标准的建议

目前，我国国家标准的修订周期一般在 5、6 年或更长的时间，因此，本标准充分考虑了标准的长期性和先进性，在实施时行政主管部门和行业主管部门应加强宣传宣贯；本标准应纳入缫丝企业的生产准产证管理体系；在新建企业时，应严格实施水污染治理工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用；建设综合废水处理厂，应按最佳先进实用技术为指导进行设计施工；对现有企业主动进行废水综合治理的，各级行政和行业主管部门应配套给予相应的政策配套。

附件：

缫丝业污染物排放标准征询意见汇总

企业名称	规模 (绪)	折合 产量 (吨)	吨丝 用水量 (吨)	供水 来源	污水 排放 去向	总排污口排放水平 (mg/l)					备注
						PH 值	CODcr	BOD ₅	氨氮	SS	
吴江神华缫丝有限公司(华佳)	1200	37.34	2539.85	地面水	自然水体	6~9	85	18		40	远程超生波流量计总量控制
内江市松林丝绸有限责任公司	4000	710	855	地面水	自然水体	7.11	78		14.5	85	安装在线监测系统,有双宫丝。
湖州浙丝二厂有限公司	7600	450	1100	地面水	自然水体	7	90				射流溶气气浮装置
柳州市昌海茧丝有限责任公司	1840	120	1872	井水	农灌	7.6	52	31		28	外排污水达农灌 2 类水标准
泰安市泰银制丝有限责任公司	3200	135	640	地下水	农灌	7	110	65	18	120	沉淀池
巴中市永益茧丝有限责任公司	2800	140	158	地面水	自然水体	7.21	61.6	24.9	5.6	10	格栅—沉淀—厌氧反应—砂滤
四川省安岳锦绣丝绸厂	4000	150	1600	地面水	自然水体	7	80	10	8	50	两级絮凝一级消解两级曝所
海安县苏豪制丝有限公司	4800	370	622	地下水	自然水体	8	90	40.5	3.5	60	生化+汽浮
韶关曲江县昱达茧丝有限公司	4400	150	802.5	自来水	自然水体	6.5	141		9.01	75	沉淀排放
宿迁宿豫县大兴镇缫丝厂	800	60	603	地下水	排涝河	7.1					砂石过滤
杭州商辂丝绸有限公司	1600	80	500	地面水							污水处理池
浙江米赛丝绸有限公司	6000	413	1600	地面水	自然水体						厌氧处理
翁源县信达茧丝有限公司	4000	130	1124	地面水		6.7	97		5.36	118	沉淀排放(流量 46.35m ³ /h)

缫丝业污染物排放标准征询意见汇总

企业名称	规模 (绪)	折合 产量 (吨)	吨丝 用水量 (吨)	供水 来源	污水 排放 去向	总排污口排放水平 (mg/l)					备注
						PH 值	CODcr	BOD ₅	氨氮	SS	
吴江新民缫丝厂						8.6	214.5	23.8		123	
吴江坛丘缫丝厂						6.9	278	75		156	
七都缫丝有限公司						7.6	66.8	7.6		23	
庙港缫丝有限公司						8.2	150	17.9		124	
青云缫丝厂						7.3	120	21.2		40	
桃源缫丝有限公司						7.3	322	69.5		78	
南麻缫丝厂						7.6	66.3	13.6		39	
八都缫丝有限公司						8.0	155.2	20.6		119	
横扇文教缫丝厂						9.5	42	8.7		3	
兖州华宇丝绸有限公司	3600	270	1080	地下水	自然水体	6.84	73.1		4.04	48	山东江通环保科技有限公司设备
日照海通丝业有限公司	6720	530	1080	80%回 用		6.6	13	5.8		48	百川水业（二级排放）
镇安县丝绸有限公司	1200	90	630	地下水		7.5	460	280		300	三级沉淀池，83t/100kg 汰头
盐城市丝利得茧丝绸有限公司	2400	196	286	地面水	自然水体	8.7	203	26.5	18.5	105	CASS 一体化生化处理装置

缫丝业污染物排放标准征询意见汇总

企业名称	规模 (绪)	折合 产量 (吨)	吨丝 用水量 (吨)	供水 来源	污水 排放 去向	总排污口排放水平 (mg/l)					备注
						PH 值	CODcr	BOD ₅	氨氮	SS	
浙江桐乡市崇德丝业有限公司	6000	435	1330	地面水	自然水体	7.29	85.7	43	9.31	34	副产品由下线厂集中处理
四川宜宾凯华丝绸有限公司	4800	500	1200	地下水	生化塘	10	431	249	57.4	250	沼气、曝汽、沉淀处理
安康巴山丝绸有限责任公司	2480	145	1550	地面水	自然水体	7.9	52.1	17.7	2.79	35	
广西梧州市东晖缫丝有限公司	1440	110	2000	自来水	自然水体	8	157.3	48.6	3.8	23	沉淀池
四川省安岳县锦绣丝绸厂	4000	150	1600	地面水	自然水体	7	80	10	8	50	两级絮凝、一级水解、两级曝气
广东始兴金兴茧丝绸有限公司	4400	150	600	地下水	自然水体	6.2		100		150	沉淀池
重庆昌州茧丝绸有限公司	4400	360	650	地面水	自然水体	7.5	95		14	70	生化处理（重庆生化研究所）
泸州纳溪白龙茧比绸有限公司	2400	60	850	地面水							
重庆福桑生丝制造有限公司	1600	90	850	自来水	自然水体	7	1300	600	0.6	900	沉淀池
重庆金凤丝绸集团有限公司	4800	618	1200	地面自 来水							重庆生化研究所，双宫 10 台
重庆市平安茧丝绸有限公司	2880	30	480	地面水	自然水体	7.52	39.3			56	重庆生化研究所，有立缫
乳山海润丝业有限公司		360	606	自来水							
江苏邳州天丰制丝有限公司	7200	100	800	地下水	城市管网	7.2	114		5.08	16	

缫丝业污染物排放标准征询意见汇总

企业名称	规模 (绪)	折合 产量 (吨)	吨丝 用水量 (吨)	供水 来源	污水 排放 去向	总排污口排放水平 (mg/l)					备注
						PH 值	CODcr	BOD ₅	氨氮	SS	
凤城宏柒丝联有限公司	3 部	16	5	地下水		7.1	76				处理装置, 柞蚕丝
盖州市东生缫丝厂			1	地下水							
盖州汇鑫源丝绢纺织有限公司	864	1		地下水							