



四川省环境技术与绩效评估丛书

四川省 环境污染防治技术水平 与绩效评估 (2015)

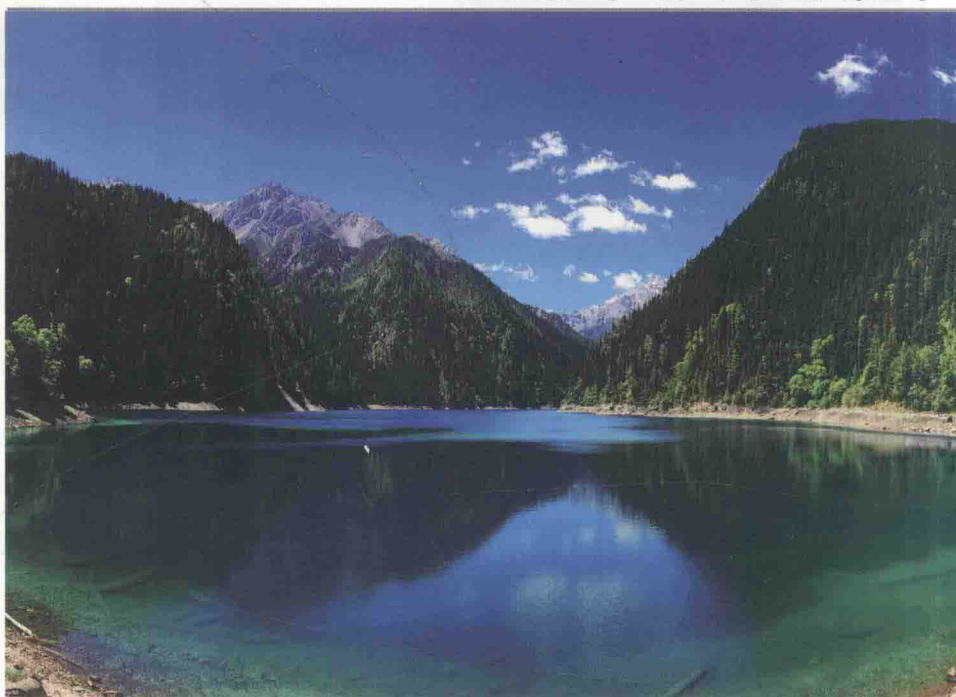
TECHNOLOGY AND PERFORMANCE
EVALUATION OF ENVIRONMENTAL POLLUTION
PREVENTION AND CONTROL IN SICHUAN
(2015)

Prevention and control of water pollution

丛书主编 叶 宏 本卷主编 陈亚平

水

污染防治卷



四川省环境技术与绩效评估丛书

四川省 环境污染防治技术水平 与绩效评估 (2015)

——水污染防治卷

丛书主编：叶 宏

本卷主编：陈亚平

四川科学技术出版社

· 成都 ·

图书在版编目(CIP)数据

四川省环境污染防治技术水平与绩效评估(2015)·水污染防治卷/
叶宏,陈亚平主编. - 成都:四川科学技术出版社,2016.7

ISBN 978-7-5364-8395-8

I. ①四… II. ①叶… ②陈… III. ①污染防治-技术评估-四川省-2015 IV. ①X508.271

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第155163号

四川省环境技术与绩效评估丛书

四川省环境污染防治技术水平与绩效评估(2015) 水污染防治卷

丛书主编 叶 宏
本卷主编 陈亚平
责任编辑 张 蓉
特约编辑 杨 柳
封面设计 张维颖
责任出版 欧晓春
出版发行 四川科学技术出版社
成都市槐树街2号 邮政编码610031
官方微博:<http://e.weibo.com/sckjcbbs>
官方微信公众号:sckjcbbs
传真:028-87734039

成品尺寸 185mm×260mm
印张 12.25 字数 300 千

印 刷 成都白马印务有限公司
版 次 2016年7月第一版
印 次 2016年7月第一次印刷
全书定价 260.00元(本卷定价:65.00元)

ISBN 978-7-5364-8395-8

■ 版权所有·翻印必究 ■

■本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

■如需购本书,请与本社邮购组联系。

地址/成都市槐树街2号 电话/(028)87734035

邮政编码/610031

《四川省环境技术与绩效评估丛书》

编委会

丛书主编:叶 宏

丛书副主编:邓新华 方自力 钱 骏

丛书编委:(按姓氏笔画排序)

王 蒙 王丽娟 田庆华 龙 泉

吕晓彤 刘新民 杨 柳 佟洪金

陈军辉 陈亚平 陈明扬 孟晓霞

谢 强 雍 毅 简 磊

本卷主编:陈亚平

本卷编写人员:王 维 许 利 杨 柳 姜延雄

田庆华 周文波 杨长军 韦娅俪

向 松 张 悦 罗思强 岳艾儒

王 恒

序

叶 宏

又一个五年开始了。上一个五年,四川省的污水处理和污水处理技术均取得了可喜的成绩。长江出川断面水质质量达到了国家要求;嘉陵江流域干流、安宁河流域干流、金沙江流域干流几乎 100% 达标;岷江流域干流和沱江流域干流的达标率也有所提高,且达到了 75% 以上。相对于中国的其他缺水地区,四川的水环境已经很是让人羡慕了。

但是,四川干流之外的小流域状况,却不能令人满意,有的小流域区间,仅有 20% 的水质功能达标,究其原因主要还是乡镇、农村的污水、垃圾没有处理好,对小流域造成了严重的伤害。

我们的社会经济不均衡发展,体现在城乡之间的环境质量差别上。小流域大量处于农村、乡镇区域,因其流程短、水量小故称小流域。四川的城市,大部分均依大河而建,经济实力上去以后,对城市的污水、垃圾进行了有效的治理,其依傍的河流水质状况也有了长足的改善,这从我们这几年的绩效评估上就能体现出来。小流域的问题已经被关注了 10 年以上,但目前仍然是四川省水环境的主要问题,究其原因,无非几条:其一是经济能力不够,基础设施建设滞后;其二是容量小、不堪重负;其三是管理水平差,设施运转不良。

要应对小流域的污染问题,我认为一定要推出与小流域经济社会发展水



平相匹配的技术。前不久参与污水处理厂投资和运行费用的讨论,大家公认的是城市污水处理厂的单位投资在2 500元/(吨·日)左右,如果按BOT方式开展相应工程,其财务成本为0.6~0.8元/吨(收益率按10%~12%计算)加上经营成本0.6元/吨左右,污水处理的单位成本可控制在1.5元/吨以下(这里不议谁应负担污水处理的财务成本)。但对于乡镇污水处理厂,一般规模在50~300吨/日,较大的也就是2 000吨/日了,投资更是五花八门,有3 500元/(吨·日)的,也有6 000元/(吨·日)的,最奇葩的已到了12 000元/(吨·日)。就四川的情况,一般的投资在5 000元/(吨·日)左右,如此计算乡镇的污水处理成本,其财务成本达1.3~1.5元/吨,经营成本为0.8元/吨左右,总成本达到2.3元/吨左右。低收入的乡镇区域,其污水处理成本要高出高收入的城市区域的50%以上,这笔钱从何而来?

从事技术研究和政策研究的环境保护人员,应该加强这方面的研究,为小流域的污染治理找到一条合理、实用、技术经济可行之路。可喜的是,目前一些研究机构已经在对乡镇的污染处理技术方法、管理方法进行深入研究,相信这些技术和方法将给四川省的乡镇污水处理带来良好的绩效,为小流域水环境质量的改善做出重大贡献。

从本年度的评估情况来看,水环境质量指标总磷的问题突出,这是近年出现的新问题,也是岷江和沱江流域达标率不高的主要因素。如何应对这个问题,需要研究人员加强调研,从城市污水处理厂的排放,到工业废水的排放,到农田径流情况,都有一个明确的解决办法。我相信,通过努力,扭转总磷不达标造成的不良局面,还四川水环境一片清凉指日可待。

城市污水中由于洗涤剂的使用,总磷超标问题一直未能有效解决,在城市污水处理上考虑除磷的技术方式,应是城市污水处理厂的当务之急。

各污水处理厂产生的污泥,特别是具有化学除磷工艺的污水处理厂产生

的污泥,其中磷含量应是重点关注对象,绝不能让这些污泥随径流又回到水体,重新造成磷指标的超标。

涉磷化工企业的废水排放应重点关注,虽然这些废水量不大,但其浓度可能很高。如不严密监控,其排放造成的影响可能以一当千。

再就是径流污染了,虽然针对径流污染可实施的工程方法不多,但在有条件的区域,还是应该以设置滨河绿化带的方式,加强对磷及其化合物的拦截。

从今年的评估来看,干流和小流域的水环境质量差距已经越来越明显,是时候对城乡采用均等化对策进行污染治理了,不能等城乡经济社会发展水平已形成差距时再去应对了。在这个五年期内,希望能不断缩小剪刀差,最终实现小流域与干流一样的达标。

磷的问题还会一直困扰着我们吗?我的回答是否定的。我认为只要坚持两条:第一,严格监控涉磷企业的废水排放,监督其达标排放;第二,严格监控污泥的去向,不能放任其随波逐流,磷指标的问题就一定能够很好地解决。

希望我们的评估能够引起所涉部门及相关领域的关注,在调研的基础上,采取必要的措施,磷不达标的问题短期内一定能解决,小流域水环境的问题也一定能够逐步改善。

2016年6月

前 言

污染防治技术水平与绩效评估,是对某一行业在生产过程中凡涉及污染物产生、污染物排放等环节的工艺分析、比较,通过对不同企业数据的分析、比对,按国家产业政策及技术装备对其生产先进程度、环境友好程度进行技术分析、评价的专业性研究,是实现国家、地区在发展过程中,有效降低或减轻对环境的破坏,达到和谐发展和可持续发展的一种技术支持性研究。该研究为社会经济发展提供可使用的公益性成果,用科学研究支持、协助政府制定相关产业政策,实践行业整顿和综合治理;同时为企业进行产品结构调整、选择合适的清洁生产及污染防治技术等提供理论支撑,推动企业提高清洁生产水平和污染治理效果;帮助政府和企业实现节能减排目标,减轻在四川省高速城镇化、工业化进程中带来的环境压力。

污染防治技术水平与绩效评估内容包括若干子项,通常有工艺分析、污染物产生和排放分析、物料(水、汽、气、能量)平衡分析、污染防治设施技术水平分析、效果分析等。2015年是四川省水污染防治技术水平与绩效评估工作开展的第六年,评估所用数据为2014年环境统计数据、统计年鉴数据。2014年是“十二五”的第四年,该年度评估的范围涵盖了“城市生活污水、工业废水、农村污水”三大类四川省主要水污染源。其中城市生活污水的内容包括:城市生活污水防治概况、城市生活污水处理技术、城市排水系统绩效评估。工业废水的内容包括:四川省工业废水污染概况、重点工业废水污染防治技术水平分析、重点工业废水污染防治绩效评估,评估的重点工业废水包括了制浆造纸废水、食品-生物发酵工业废水、纺织印染废水、制革废水、化学纤维制造废水、电镀废水、制药废水、焦化废水、石油天然气开采废水九类;农村污水的内容包括乡镇污水处理厂和规模化畜禽养殖的污染防治两部分,其中对每部分均进行了污染防治概况、建设、防治技术及运行管理状况的介绍,并对其污染防治进行了绩效评估。此外,本年度新增了专题板块,对2014年四川省水污染防治的热点——总磷污染进行了分析研究。以上内容均与2013年相关情况进行了对比,突出体现了2014年四川省水污染防治的现状,以期在有限文字里,尽可



能具体地介绍四川省在不同类别废水的水污染防治中所做的工作。

参与本书编写人员共有 16 位,第一章和第四章的编写人员主要有:许利、韦娅丽、杨长军、周文波和向松;第二章和第五章的编写人员主要有:王维、王欢、罗思强、岳艾儒和向松;第三章的编写人员主要有:姜延熊、张悦、向松和王恒,另外陈亚平、田庆华和杨柳对全书的编写工作进行了指导,并对书稿进行了修改,在此对以上人员表示衷心感谢!

在本年度各类污水(废水)的评估研究中,四川省环境保护厅及各职能部门给予了重要的数据支持和样本支撑,四川省经济和信息化委员会、四川城镇供水排水协会、四川省造纸学会、四川省中小企业造纸学会相关领导及人员给予了大力支持,在此一并表示衷心的感谢!

本卷编写组

2016 年 6 月

目 录

第一章 概述	1
第一节 四川省水资源、水环境概况	1
一、四川省水资源形势	1
二、四川省水环境质量形势	3
三、四川省水资源、水环境现状分析	8
第二节 四川省水污染防治形势	9
一、四川省污水及污染物排放情况	9
二、四川省水环境污染防治重点	12
参考文献	14
第二章 城市污水防治技术水平与绩效评估	16
第一节 城市污水概述	16
一、城市污水污染防治现状	16
二、城市污水处理现状	16
三、城市污水处理厂建设及运行现状	25
第二节 四川省城市污水处理技术	26
一、各类污水处理工艺运行情况	27
二、污水处理工艺综合评价	28
第三节 四川省城市污水处理系统绩效评估	31



一、数据来源	31
二、评价步骤	31
三、评价指标	31
四、评估结果	32
第四节 总结及建议	34
一、现状总结	34
二、存在的问题	34
三、建议	35

第三章 四川省重点工业水污染防治技术水平与绩效评估 36

第一节 四川省工业水污染概述	36
一、2014 年四川省工业发展概况	36
二、四川省工业污染防治政策	37
三、四川省工业水污染概况	41
第二节 四川省重点工业废水污染防治技术水平分析	42
一、四川省重点工业水污染概况	42
二、四川省重点工业废水水质的主要污染因子及影响	45
三、四川省重点工业废水水质排放标准	48
四、重点工业废水处理工艺技术概述	49
五、四川省重点工业废水污染防治水平分析	52
第三节 四川省重点工业废水污染防治绩效评估	56
一、绩效评估数据来源及评价方法	56
二、2015 年四川省重点工业行业水污染防治绩效评估	58
第四节 结论与建议	61
一、四川省重点工业水污染防治技术水平总结	61
二、四川省重点工业水污染绩效评估总结	62

三、四川省重点工业发展的改进意见及政策导向·····	63
参考文献·····	64
第四章 四川省农村水污染防治 ·····	65
第一节 乡镇污水处理厂 ·····	65
一、乡镇污水处理厂概况·····	65
二、乡镇污水处理厂建设状况·····	66
三、乡镇污水处理厂技术状况·····	69
四、乡镇污水处理厂运行管理状况·····	73
五、城市乡镇污水处理绩效评估·····	74
六、总结和建议·····	77
第二节 四川省规模化畜禽养殖污染防治 ·····	79
一、规模化畜禽养殖污染现状·····	79
二、规模化畜禽养殖污染防治状况·····	82
三、规模化畜禽养殖污染防治技术状况·····	84
四、规模化畜禽养殖运行管理状况·····	88
五、规模化畜禽养殖污染防治绩效评估·····	94
六、总结和建议·····	96
参考文献·····	98
第五章 岷江流域总磷污染分析专题研究 ·····	99
第一节 四川省重点流域污染防治政策及岷江总磷污染防治现状 ·····	99
一、四川省重点流域污染防治政策及总磷污染现状·····	99
二、岷江总磷污染现状·····	100
第二节 岷江总磷污染源解析 ·····	101
一、总磷污染特征及形态·····	101



二、总磷污染物来源	102
第三节 岷江中下游总磷静态增减量	104
一、水文、水质数据综合分析	104
二、主要行政区总磷静态增减量	108
第四节 岷江总磷污染压力分析	111
一、地区压力	111
二、工业化、城市化压力	111
三、农业压力	112
第五节 岷江总磷污染情况总结	112
参考文献	113
附录一	114
附录二	169
结束语	181

第一章 概述

第一节 四川省水资源、水环境概况

一、四川省水资源形势

(一) 四川省主要水系及水资源概况

四川位于中国大陆西南腹地,是水资源大省,境内河流众多,全省流域面积在 100 平方千米以上的河流有 1 400 多条,素有“千河之省”之称。省内河流除西北的白河、黑河属黄河水系外,其余均属长江水系。河网结构明显的分为三个不同类型:东部的四川盆地内的水系,如岷江、沱江、嘉陵江和涪江等大体上由西北流向东南,最后汇入长江干流,构成树枝状水系;西南部横断山区的金沙江、雅砻江和大渡河等水系,均作南北走向,东西依次平行排列,构成典型的羽毛状水系;西北隅的白河和黑河则由南向北注入黄河,是唯一北流的网状水系。

水系流域面积方面,黄河流域面积较小,约为 1.7 万平方千米,占全省总面积的 3.5%,长江流域面积达 47.1 万平方千米,占 96.5%,其中长江的一级支流金沙江,其流域面积达 19.1 万平方千米,占了全省总面积的 39.3%。除黄河以外,省内河流可分为五大水系,分别为长江干流及其部分流水系、嘉陵江水系、岷江水系、沱江水系和金沙江水系。长江在宜宾以上称金沙江,在长江水系中,除川东北边境的汉江支流任河以及东部嘉陵江直接流出省境外,其余都在省境内流入长江。主要河流有:金沙江、雅砻江、岷江、青衣江、大渡河、沱江、嘉陵江、渠江、涪江,还有宜宾至泸州长江干流及部分支流(表 1-1)。

表 1-1 四川省主要河流特征表

河流名称	省内流程 (千米)	省内流域面积 (万平方千米)	多年平均流量 (立方米/秒)	平均比降 (‰)
黄河流域	-	1.681	-	-
长江干流	-	2.313 4	-	-
金沙江	1 584	7.233 7	4 920	1.44
雅砻江	1 357	11.729 7	1 910	2.3
岷江	735	4.556 4	3 070	4.73
青衣江	289	1.309 8	565	10.2
大渡河	852	6.769 1	1 567	3.27



续表 1-1

河流名称	省内流程 (千米)	省内流域面积 (万平方千米)	多年平均流量 (立方米/秒)	平均比降 (‰)
沱江	639	2.561	520	3.74
嘉陵江	1 119	3.540 5	2 160	2.05
渠江	595	3.843 3	730	1.95
涪江	697	3.175	490	0.82
汉江	-	0.057 1	-	-

四川省水资源总量较丰富,黄河流域水资源总量 47.48 亿立方米,产水量 28 万立方米/平方千米,长江流域水资源总量为 2 568.21 亿立方米,产水量 5 528 万立方米/平方千米。水资源总量共计约为 3 489.7 亿立方米,其中:多年平均天然河川径流量为 2 547.5 亿立方米,占水资源总量的 73%;上游入境水 942.2 亿立方米,占水资源总量的 27%。还有地下水资源量 546.9 亿立方米,可开采量为 115 亿立方米。境内遍布湖泊冰川,有湖泊 1 000 多个、冰川约 200 余条和一定面积的沼泽,多分布于川西北和川西南,湖泊总蓄水量约 15 亿立方米,加上沼泽蓄水量,共计约 35 亿立方米^[1]。

(二) 四川省水资源特点

1. 水资源时空分布不均,径流地区差异大

这个特点是由四川省的地理情况决定的。四川省内地势西高东低,西部为高原地区,而东部为平原地区,地势平坦。因此,四川省的水资源分布十分不均衡。具体来说,四川盆地边缘山地和大凉山年径流深度超过 700~1 000 毫米,其中盆地边缘山地和大凉山西缘山地的鹿头山、青衣江暴雨高达 1 000~1 400 毫米,最高可达 1 966 毫米;川西南山地和川西北高原的北部和西部小于 500 毫米;盆地腹地年径流深度为 200~600 毫米。从时间上来说,受地形和气候的影响,水资源季节分配不均,东部盆地 6~10 月径流量占全年的 60%~80%,川西南山地为 70%~80%,川西北高原为 80% 左右,并多以暴雨和洪水的形式出现。农用水高峰期的 4/5 月份,水量不足,干旱严重。且水资源的年际分布状况也不稳定,存在枯水期、平水期和丰水期交替出现的现象,有时也会连续几年都是枯水期或丰水期的现象。鉴于以上原因,四川常形成区域性缺水 and 季节性缺水。

2. 水资源以河川径流为主,可利用率不高

水资源以河川径流最为丰富,但径流量的季节分布不均,大多集中在 6~10 月,洪旱灾害时有发生。

3. 天然水质良好,但含沙量较大

四川省除部分河流外,天然水的含盐量和硬度都较低,河流多属于沙河流,每年被流水输移的泥沙为 3×10^8 吨左右,大部分淤积在江河中下游。

4. 水能资源丰富,开发条件优越

四川省各河流均发源于川西北高原或盆地边缘山地,河流的山区性特征明显,即具有比降大、河床窄、落差大、水流急和水能丰富的特点。全省水能理论储量为 1.43×10^8 千瓦,技术可开发量为 1.03×10^8 千瓦,分别为全国总量的 21.1% 和 27.3%,居全国第一位。其中,金沙江、雅砻江和大渡河水能资源尤为集中,其技术可开发量为 0.8×10^8 千

瓦,占全省技术可开发量的 79.87%。而且金沙江、雅砻江和大渡河等诸河多深切峡谷,开发条件优越。大中型电站多位于高山峡谷间,岩性坚硬,可建高坝,容易获得高水头,且坝线短,工程量小,淹没面积和搬迁人口少^[2]。

(三)2014 年四川省水资源现状

1. 2014 年水资源总量

2014 年四川省降水总量为 4 484.46 亿立方米,比 2013 年减少 10.9%,比常年减少 5.4%,其中水资源总量为 2 557.66 亿立方米,占降水总量的 57%。全省地表水资源量 2 556.51 亿立方米,折合径流深 527.9 毫米,比 2013 年增加 1.2%,比常年减少 2.2%。从省外入省境水量 1 254.19 亿立方米,出省境水量 3 688.2 亿立方米。

四川省各流域水资源分布严重不均。水资源总量最多的为岷沱江,共 1 013.20 亿立方米,占总量的 39.6%,其次金沙江水资源总量 858.48 亿立方米,占总量的 33.6%,嘉陵江水资源总量 470.44 亿立方米,占总量的 18.4%。

四川省连续多年兴修水库等大型蓄水、供水工程。2014 年全省 220 座 2 大中型水库的年末蓄水量为 323.22 亿立方米,比 2013 年增加 37.85%。

2. 2014 年水资源开发利用

2014 年四川省用水总量 236.86 亿立方米,人均综合用水量 293 立方米,较 2013 年减小 9 立方米。

从地域上看,东部盆地区用水量为 207.99 亿立方米,占全省总供水量的 87.8%,其中地表水供水占总供水量的 91.2%。西部高原山地区供水量为 28.88 亿立方米,占全省总供水量的 12.2%。由上可见用水需求最大的仍然为东部地区。

从行业门类上看,农业用水仍保持较高占比,为 145.38 亿立方米,占总用水量的 61.4%,较 2013 年增加 4.2%;工业用水 44.73 亿立方米,占用水总量的 18.9%,生活用水 44.73 亿立方米,占用水总量的 18.0%,生态用水 4.21 亿立方米,占用水总量的 1.8%。四川省人均用水量低于全国平均值,主要因素为第二产业不够发达,江苏、浙江等工业发达省份的第二产业耗水量占比都在五成以上。

二、四川省水环境质量形势

(一)2014 年四川省五大水系水质现状

2014 年五大水系水质状况如图 1-1 所示。总体上来说,四川省五大水系水质总体受到轻度污染。139 个省控监测断面有 90 个达标,达标率 64.8%,与 2013 年同比下降 5.7 个百分点,其中干流达标率 59.6%,同比下降 17 个百分点,支流达标率 67.4%,同比无变化^[4]。从水系上来看,五大水系中,长江干流(四川段)、金沙江干流及其支流、嘉陵江干流水质达标率均 100%,嘉陵江支流断面达标率为 93.0%,水质总体优;而岷江干流水质为轻度污染,支流为中度污染,干、支流断面达标率分别为 30.77% 和 59.26%;沱江干流水质为轻度污染,支流为中度污染,干、支流断面达标率分别为 33.3% 和 30.4%。五大水系水质类别比例见图 1-2 所示。



图 1-1 2014 年四川省五大水系水质状况

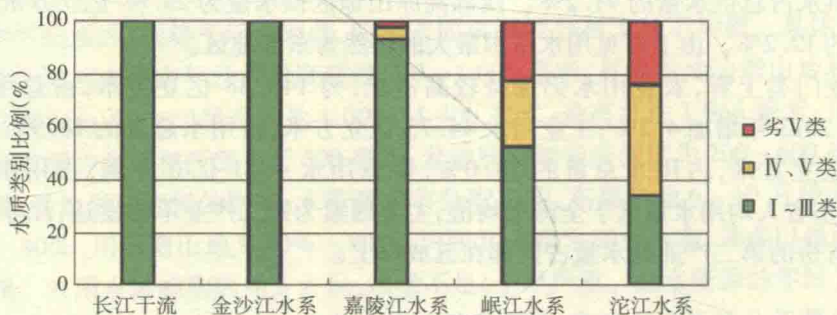


图 1-2 五大水系水质类别比例分布情况

2014 年四川省五大水系的主要污染指标为总磷、氨氮和化学需氧量。139 个监测断面中,各污染指标超标个数分别为 45、21 和 15 个,与 2013 年同比,除总磷超过Ⅲ类水质标准的断面个数显著增加,氨氮、化学需氧量超过Ⅲ类水质标准的断面个数均有所下降,降幅分别为 12.5% 和 25%。由此可见,总磷已成为降低四川省水质的首要污染物。分析断面主要超标因子总磷、氨氮和化学需氧量的变化趋势,以岷江府河黄龙溪为例(如图 1-3 所示,其他断面水质变化趋势相同),可以看出总磷、氨氮超标现象具有季节性变化特征,每年 12 月到次年 4 月枯水期,污染物超标情况比较严重,5 月平水期开始下降,6~10 月丰水期水质稳定并且污染物超标倍数较低。这是由于枯水期,水体径流量减小,水体纳污容量减小,并且水流速度慢、复氧率低,水流更新期较长导致河流的自净能力下降,从而即使在排污量不变的情况下,水质相比丰水期也有所下降。另外,根据 2015 年《中国重点污染源总磷、总氮排放状况研究》报道,农业源是四川省总磷、总氮的主要排放源,而