

水文水资源调查评价证书 44219130
工程咨询证书 91440703MA4UL0K623-19ZYJ19

开平市小水电生态流量核定报告

(征求意见稿)



江门市科禹水利规划设计咨询有限公司

二〇二一年七月

4407030018378

工程咨询单位甲级资信证书

资信类别： 专业资信

单位名称： 江门市科禹水利规划设计咨询有限公司
住 所： 江门市蓬江区群星大道16号13幢第八层
统一社会信用代码： 91440703MA4UL0K623
法定代表人： 朱素珍 **技术负责人：** 卢朝旺
证书编号： 91440703MA4UL0K623 19ZYJ19
业 务： 水利水电



发证单位：中国工程咨询协会

2019年07月30日



中华人民共和国国家发展和改革委员会监制

水文、水资源调查评价 单位水平评价证书

单位名称 江门市科禹水利规划设计咨询有限公司

单位地址 江门市蓬江区群星大道16号13幢第八层

注册资本 (万元) 800

法定代表人 朱素珍 技术负责人 户朝旺

业务范围及等级

乙级:

水文测量与分析计算:水平衡测试
水文调查、水文测量、水文分析与计算(有效期至2024-08-30)

水资源调查评价:地表水水资源调查评价、地下水水资源调查评价、水质
评价(有效期至2024-08-30)

水文测报系统设计、实施与维护:水文测报设施运行维护
水文测报系统设计与实施(有效期至2024-08-30)(以下空白)

证书编号:水文证 44219130

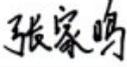
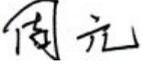
证书有效期:至 2024 年 12 月 30 日

发证机构

2019 年 12 月 31 日



开平市小水电生态流量核定报告

职 责	姓 名	职务/职称	签 名
批 准	户朝旺	副院长，正高级工程师	
审 定	万育安	副总工，高级工程师	
审 核	钦丽娟	所长，高级工程师	
校 核	张家鸣	高级工程师	
项目负责	周 元	高级工程师	
报告编写	周 元 张家松 朱小尹 陈晓云		

江门市科禹水利规划设计咨询有限公司

二〇二一年七月

目 录

1 概述	- 1 -
1.1 项目背景	- 1 -
1.2 核定依据	- 2 -
1.2.1 法律法规.....	- 2 -
1.2.2 规范性文件.....	- 4 -
1.2.3 主要技术标准与规范.....	- 6 -
2 区域概况	- 8 -
2.1 自然概况	- 8 -
2.1.1 地形地貌.....	- 8 -
2.1.2 水文气象.....	- 8 -
2.1.3 河流水系.....	- 9 -
2.1.4 水能资源.....	- 11 -
2.2 社会经济概况	- 11 -
2.2.1 社会概况.....	- 11 -
2.2.2 社会经济.....	- 12 -
2.3 小水电开发情况	- 13 -
2.3.1 开发建设现状.....	- 13 -
2.3.2 综合效益分析.....	- 13 -
3 生态流量核定	- 15 -
3.1 计算方法	- 15 -
3.2 多年平均流量法	- 15 -
3.3 90%保证率法	- 17 -
3.4 生态流量的确定	- 22 -
3.5 合理性分析	- 25 -
附图	
附图 1 开平市水系图	
附图 2 开平市水电站分布图	

1 概述

1.1 项目背景

党的十八大以来，党中央、国务院高度重视生态文明建设，先后出台了一系列重大决策部署，对生态文明建设和生态环境保护提出一系列新思想新论断新要求。2018年5月份，水利、环保、发改等部委发出通知，要求排查小水电生态环境保护情况。2018年6月份，审计署发布长江经济带生态环境保护审计结果公告，国务院领导就小水电对生态环境的影响做出批示。2018年12月14日，水利部、国家发函改革委、生态环境部、国家能源局联合发文《关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见》，要求“正确把握生态环境保护、经济社会发展、社会稳定之间，切实纠正小水电开发中存在的生态环境突出问题，保护和修复河流生态系统，促进长江经济带走出一条生态优先、绿色发展的新路子”。小水电清理整改工作是水利部明确列入“督办”的内容、写入长江保护修复攻坚战行动的一项重要任务。2019年全国水利工作会议提出“打好水生态保护攻坚战”，狠抓小水电清理整改工作综合评估和“一站一策”方案编制咨询工作。

2020年4月17日，广东省水利厅在广州组织召开了2020年全省农村水利水电工作视频的会议，会议深入贯彻落实习近平总书记重要讲话精神，及时传达学习水利部农村水利水电工作会议精神，落实省委省政府的工作部署，系统总结2019年工作，分析当前形势和任务，部署2020年农村水利水电工作。会议重点强调以清理整改为契机，加快推进小水电绿色发展。各有关县市要全面做好小水电清理整改综合评估工作，并先行开展退出试

点，退出一批小水电站；要落实生态流量泄放和监测设施改造，继续推进绿色小水电站创建工作。

根据广东省水利厅 广东省生态环境厅转发水利部办公厅 生态环境部办公厅关于调整水电〔2019〕241号文件适用范围的通知，要求力争在2022年12月底前全面落实小水电站生态流量，其中，2021年6月底前完成小水电站生态流量审核并网站公示，2021年12月底前全面落实小水电站生态流量泄放设施改造，2022年6月底完成监测设施建设和数据接入工作。列入“十三五”农村水电增效扩容改造项目的小水电站要发挥带头示范作用，于2021年6月底前完成生态流量落实工作。县级水行政主管部门要会同生态环境部门，以区域或河流为单元，于2024年底前对小水电站生态流量泄放情况进行评估，按评估结果优化小水电生态调度运行方式。

根据《开平市小水电清理整改综合评估报告》的评估成果，开平市共有电站46座，总装机容量18840 kW，其中：按保留整改类37宗、按退出整改类8宗、退出类1宗。列入按退出整改类和退出类的9宗水电站已基本完成清退手续，本次对按保留整改的37宗电站核定生态流量。

1.2 核定依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水法》，2002年8月29日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，同年10月1日起施行；2016年7月修订；

(2) 《中华人民共和国防洪法》，1997年8月29日第八届全国人民代

表大会常务委员会第十七次会议通过，1998年1月1日起施行；2016年7月修订；

(3)《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过，2015年1月1日起施行；

(4)《中华人民共和国水污染防治法》，全国人大2008年2月28日修订，2008年6月1日起施行；2017年6月27日修订；

(5)《中华人民共和国渔业法》，1986年1月20日第六届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议通过；2000年、2004年、2009年和2013年进行了修改；

(6)《中华人民共和国自然保护区条例》，1994年9月2日国务院第24次常务会议讨论通过；1994年10月9日中华人民共和国国务院令167号发布；2017年修改；

(7)《中华人民共和国水文条例》，2007年3月28日国务院第172次常务会议通过，2007年6月1日起施行；2017年国务院令676号修改；

(8)《广东省水文条例》，2012年11月29日广东省第十一届人民代表大会常务委员会第三十八次会议通过，2013年1月1日起施行；

(9)《广东省实施<中华人民共和国水法>办法》，1991年9月20日广东省第七届人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过，2014年11月26日修订，2015年1月1日起施行；

(10)《广东省环境保护条例》，2004年9月24日广东省第十届人民代表大会常务委员会第十三次会议通过；2015年1月13日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第十三次会议修订；

(11)《广东省饮用水源水质保护条例》，2007年3月29日广东省第十届人民代表大会常务委员会第三十次会议通过；2010年7月23日广东省第十一届人民代表大会常务委员会第二十次会议修正；

(12)《广东省东江西江北江韩江流域水资源管理条例》（2012年7月26日修正）。

1.2.2 规范性文件

(1)《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》（环境保护部令部令第37号）；

(2)《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》（环境保护部、国家能源局环发[2014]65号）；

(3)《关于加强流域水电管理有关问题的通知》（发改能源[2016]280号）；

(4)《水利部农村水电增效扩容改造河流生态修复指导意见》（水电[2016]60号）；

(5)《水利部环境保护部关于加强水利工程建设生态环境保护工作的通知》（水规计[2017]315号）；

(6)关于印发《长江经济带小水电无序开发环境影响评价管理专项清理整顿工作方案》的通知，环办环评函[2018]325号；

(7)《关于开展长江经济带小水电排查工作的通知》（发改办能源[2018]606号）；

(8)水利部办公厅《关于开展农村水电站生态环境保护情况排查的通

知》，办电移[2018]73号；

(9) 水利部、国家发展改革委等国家四部委印发的《关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见》(水电[2018]312号)；

(10) 水利部农村水利水电司《关于长江经济带小水电清理整改工作管理平台上线运行的通知》水电函[2019]1号；

(11) 广东省水利厅、广东省发展改革委、广东省生态环境厅、广东省林业局、广东省能源局印发《关于开展小水电清理整改核查评估工作的通知》(粤水农水农电[2020]9号)；

(12) 广东省水利厅等五部门联合印发《关于开展小水电试点退出工作的通知》(粤水农水农电[2020]10号)；

(13) 《水力发电工程代码》(DB33/T 585 - 2016)；

(14) 《广东省小水电管理办法》(广东省人民政府第152号，2010年12月1日施行)；

(15) 《广东省小水电站定期检验管理暂行办法》(粤水农电[2012]17号)；

(16) 《关于有序开发小水电切实保护生态环境的通知》(环发〔2006〕93号)；

(17) 《水工程规划设计生态指标体系与应用指导意见》(水总环移〔2010〕248号)；

(18) 《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》(环办〔2012〕4号)；

(19) 《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》(环发〔2014〕

65号)；

(20)《农村水电增效扩容改造河流生态修复指导意见》(水电〔2016〕

60号)；

(21)《广东省水利厅关于小水电工程最小生态流量管理的意见》(粤水农电〔2011〕29号)；

(22)《广东省水利厅 广东省生态环境厅转发水利部办公厅 生态环境部办公厅关于调整水电〔2019〕241号文件适用范围的通知》(粤水农水农电[2020]14号)；

(23)《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》(环评函〔2006〕4号)；

(24)《水利部办公厅关于印发<小水电站生态流量监管平台技术指导意见>的通知》(办水电函〔2019〕1378号)；

(25)广东省水利厅 广东省生态环境厅关于印发《广东省小水电站生态流量核定、泄放及监测监控设施建设技术指引(试行)》的通知(粤水农水农电[2021]12号)。

1.2.3 主要技术标准与规范

(1)《水资源供需预测分析技术规范》(SL429-2008)；

(2)《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL 252-2017)；

(3)《小型水力发电站设计规范》(GB 50071-2014)；

(4)《小型水电站技术改造规范》(GB/T 50700-2011)；

(5)《水文自动测报系统技术规范》(SL 61-2015)；

- (6) 《水利水电工程环境保护设计规范》（SL 492-2011）；
- (7) 《水利水电建设项目水资源论证导则》（SL 525-2011）；
- (8) 《河湖生态环境需水计算规范》（SL/Z 712-2014）；
- (9) 《建设项目水资源论证导则》（GB/T 35580-2017）；
- (10) 《江河流域规划环境影响评价规范》（SL45-2006）；
- (11) 《河湖生态需水评估导则(试行)》(SL/Z479-2010)；
- (12) 《环境影响评价技术导则--水利水电工程》（HJ/T 88-2018）；
- (13) 《水力计算手册》（第二版）；
- (14) 《水利水电生态流量计算规范》（NB/T 35091-2016）；
- (15) 《河湖生态保护与修复规划导则》（SL 709-2015）；
- (16) 《小型水电站下游河道减脱水防治技术导则》（SL/T 796-2020）；
- (17) 《河湖生态需水评估导则》（SL/Z 479-2010）；
- (18) 《水文调查规范》（SL196-97）；
- (19) 其他相关技术标准等。

2 区域概况

2.1 自然概况

2.1.1 地形地貌

开平市位于广东省中南部、珠江三角洲西南面，地跨北纬 $21^{\circ} 56'$ ~ $22^{\circ} 39'$ ，东经 $112^{\circ} 13'$ ~ $112^{\circ} 48'$ ；东北连新会，正北靠鹤山，东南近台山，西南接恩平，西北邻新兴。全市总面积 1659 平方千米，境内南北西部多低山丘陵，东、中部多丘陵平原，潭江自西向东横贯市腹，地势自南北两面向潭江河谷地带倾斜，海拔 50 米以下的平原面积占全市面积的 69%，丘陵面积占 29%，山地面积占 2%。潭江、苍江相会，穿流而过，水深河宽，环境优美，景色宜人，素有“小武汉”之称，历来是重要商埠和货物集散地。

2.1.2 水文气象

(1) 气温

开平市位于北回归线以南，属亚热带海洋季节性气候。气候温和、热量充足，雨量丰沛，湿度大，无霜期长，冬少严寒，夏少酷热，四季宜种，但因地处沿海，常受东南季候风影响，台风、暴雨及冷锋都比较强烈，春季常有低温阴雨，影响春播，秋季有寒露风威胁晚造生产，每年汛期，又有台风暴雨，造成洪涝灾害。根据开平气象的实测资料统计，该地区多年平均气温 22.4°C ，年平均气温的年际变化不大，历史极端最高气温 39.4°C （2005 年 7 月 1 日），极端最低气温 1.0°C （1969 年 2 月 6 日），多年平均

相对湿度 80%，多年平均日照时数 1846.3h。

（2）降水量

开平市多年平均（1966~2016 年）降水量为 1952mm，降水地区分布不均，由南部向北部、西部向东部逐渐减少，各测站多年平均降水量在 1730.0mm（镇海站）和 2351.1mm（狮山站）之间。本地区降水量是充沛的，但降水量年内分配不均匀，汛期 4~9 月，约占全年雨量的 82%，10 月~至次年 3 月多年平均降水量约占全年雨量的 18%。

（3）蒸发量

根据开平气象站 1960 年~2012 年（开平市气象站蒸发量于 2013 年停止观测）实测蒸发量统计，开平市多年平均蒸发量 1098mm，一般夏秋高温期蒸发量大，冬春蒸发量小。

（4）台风

本区域地处沿海，属亚热带季风区，受南海海洋性气候影响，是热带气旋经常影响和登陆的地区。据江门市气象局资料统计，1980 年至 2015 年，从珠三角和粤西登陆的台风有 85 个，对开平市影响较大的有：0307 伊布都，最大风速 50m/s；0814 黑格比，最大风速 50m/s；0915 巨爵，最大风速 40m/s；1208 维森特，最大风速 45m/s；1522 彩虹，最大风速 50m/s；1713 天鸽，最大风速 48m/s；1822 山竹，最大风速 65m/s。强风卷起巨浪和引起暴潮，对人民生命财产以及围堤安全构成严重威胁，并造成严重损失。

2.1.3 河流水系

区域内主要水系为潭江，潭江发源于阳江市阳东县牛围岭，与莲塘水

汇合入境，经百合，三埠，水口入新会市境，潭江全长 248km，流域面积 6026km²，在开平境内河长 56km，流域面积 1580km²，全河平均坡降为 0.45‰，开平境内潭江的主要支流包括镇海水、新昌水、新桥水、莲塘水、白沙水、址山水和蚬岗水等。各支流水文状况如下：

(1) 镇海水位于流域北部，为潭江最大的一级支流，发源于鹤山将军岭，自西北向东，汇入双桥水后，河流折向南流，汇入开平水，经沙塘在交流渡汇入潭江，有宅梧河，双水桥，开平水等 3 条 100km² 以上的二级支流以及靖村水，曲水等三级支流，流域面积 1341km²，河长 70km，河床上游平缓，平均比降为 0.81‰，下游为潮区。

(2) 新昌水位于流域南部，发源于台山市古兜山的狮子尾，西北流经四镇，至合水汇入五十水，再流经台城，然后北流与三合水流，在三埠原开平氮肥厂附近汇入主流，流域面积 573km²。有五十水、三合水 2 条二级支流，河流长 45.4km，比降上游较陡，下游平缓，平均比降 1.81‰。

(3) 新桥水位于流域东北部，发源于鹤山市皂幕山，东南流经月山镇，在水口镇流入源江干流，流域面积 146km²，属平原丘陵河流，平原、山丘各占 50%，河流长 30km，比降平缓，平均比降为 0.68‰。

(4) 莲塘水位于潭江中游左岸，发源于天露山脉的五马巡朝岭与天露山主峰之间，向东南流经大沙镇（属开平市）、西坑林场、牛江镇和沙湖镇，于沙湖镇蒲桥处汇入潭江主流。流域面积 250km²（其中恩平市境内集水面积 190km²，开平市境内集雨面积 60km²），干流河长 44km（其中开平市境内河长 14.68km，恩平市境内河长 29.32km），平均比降 4.77‰。

(5) 白沙水，白沙水又名赤水河，发源于开平市三两银山，于白足尾

汇入潭江，集水面积 385km²，河长 49km，其中境内集水面积 241km²。

(6) 蚬岗水，发源于恩平五点梅花山，在金鸡镇进入开平市境内，汇入金鸡水后在茅朗汇入潭江，集雨面积 187km²，河长 39km，其中境内河长 22.89km，集水面积为 148km²。

(7) 址山河位于潭江下游左岸，发源于鹤山市皂幕山脉的横岗顶，上游至禾谷又称三堡河，自北向南于鹤城镇禾谷村汇纳鹤城水，于址山镇纳云乡水、东溪河，经开平市水口镇和新会区司前镇，在司前镇田边村汇入潭江。流域总面积 216km²，河流长度 38km，鹤山市境内长度 33.02km（包括两岸及一岸在境内的长度，下同），开平市境内长度 4.15km，新会区境内 9.8km。

(8) 虎爪河为大隆洞河的一级支流，流域面积 59.4km²，干流河道长 17.9km，河流发源于开平市牛围山，流经五稔坑、塘榜、望天、汕潮、鸡冠龙，在九迳新村附近汇入大隆洞河。虎爪河流经东山林场以及开平市赤水镇高龙村委会、台山市三合镇联安村委会、端芬镇墩寨村委会，其中开平境内河道长度 11.6km，台山境内河道长度 6.3km。

2.1.4 水能资源

水资源丰富，河流密布，水道纵横，主要河流是潭江，全市面积 95% 在潭江流域内。水库共计 144 座，总库容为 5.48 亿立方米，正常库容为 3.55 亿立方米，灌溉面积为 42.78 万亩。

2.2 社会经济概况

2.2.1 社会概况

开平，明置开平县，因县治在开平屯而得名。隶属于广东省江门市管辖，地处广东省中南部、珠江三角洲西南面，五邑侨乡中部，地跨东经 $112^{\circ} 13' \sim 112^{\circ} 48'$ ，北纬 $21^{\circ} 56' \sim 22^{\circ} 39'$ 。全市总面积 1659 平方公里，户籍人口约 68.83 万（2017 年统计），下辖 2 个街道、13 个镇和 1 个省级产业转移工业园，共有 269 个村（社区）。因原开平市区三埠、长沙两个街道组成，潭江、苍江、茭江三江穿城而过，形成“三江六岸”，城寓山水间，山水寓城中的优美景色。而三埠街道被潭江分割为长沙、新昌和荻海三个区域，与武汉三镇有相似之处，故有“小武汉”之称。开平是中国著名的侨乡，素有“内外两个开平”之称，旅居海外华侨及香港、澳门、台湾胞，约有 75 万人，均分布在 68 个国家和地区。开平是著名的旅游城市，拥有广东省首处世界文化遗产“开平碉楼与村落”，被纳入国家首批全域旅游示范区创建单位，中国第 9 个、广东省首个联合国世界旅游组织旅游可持续发展观测点落户开平，碉楼文化旅游区创建国家 5A 级旅游景区工作通过了广东省验收。近 2 年来，开平积极探索旅游发展新模式，全力推进“文旅融合”“农旅融合”，实现全域旅游加快发展。开平是中国著名的华侨之乡、建筑之乡、艺术之乡、广东省首个县级国家园林城市，更是闻名遐迩的碉楼之乡。

2.2.2 社会经济

2020 年开平实现地区生产总值 391.15 亿元，比上年增长 1.8%。其中：第一产业增加值 47.87 亿元，增长 4.4%；第二产业增加值 167.05 亿元，增长 2.9%；第三产业增加值 176.23 亿元，增长 0.2%。第一、二、三产业增加值的比重为 12.24：42.71：45.05。

2020年，全市规模以上工业企业329家，规模以上工业增加值比上年增长2.9%，工业总产值比上年增长8.0%。工业总产值中，按轻重工业分：轻工业下降8.1%，重工业下降7.8%；按企业经济类型分：外商及港澳台商投资企业下降15.5%，股份制企业增长2.1%，其他经济类型下降7.9%。

年末公安户籍人口68.67万人，其中：男性34.34万人，女性34.33万人。非农业人口26.04万人，占总人口的37.9%。全年出生人口0.73万人，出生率为10.7‰。死亡人口0.56万人，死亡率8.2‰。人口自然增长率2.5‰，比上年下降0.3个百分点。

2.3 小水电开发情况

2.3.1 开发建设现状

开平市水能资源的理论蕴藏量为3.67万kW，可开发2.34万kW，现有水电站46座，总装机容量18840kW，开发程度81.92%，无拟新建项目。

根据《开平市小水电清理整改综合评估报告》的评估成果，开平市共有电站46座，总装机容量18840kW，其中：按保留整改类37宗、按退出整改类8宗、退出类1宗。

2.3.2 综合效益分析

开平市小水电站年平均发电量3948.6万kW·h，按照开平市小水电平均上网电价0.5618元/kW·h计算，收入为2218.32万元。按照2019年单位度电火电煤耗308g/kW·h，二氧化碳排放因子0.715t/MW·h，每年大约可节约标煤0.132万t，减少二氧化碳等有害气体排放大约0.307万t；同时小

水电在防洪减灾、治理江河、保障供水、改善民生、扶贫解困等方面社会效益和综合效益显著，开发利用小水电利大于弊。近年来，农村水电行业没发生过社会影响大、严重破坏河流生态环境、安全生产问题突出的事件和事故，在役电站一直运行良好，与周边街道、社区居民和谐相处，支农惠农的作用明显，与环境景观也比较融合协调。通过筑坝设堰和水库建设，提高区域的蓄水能力，起到了防洪、抗旱、灌溉、供水、旅游及其拦蓄泥沙和调节河道径流的作用。整体上社会和谐、经济合理，综合效益发挥显著。

3 生态流量核定

3.1 计算方法

本次开平市小水电站生态流量计算主要采用水文学法，水文学法又称快速评价法或标准设定法，该法以河流历史水文数据为基础，根据简单的水文指标确定河道生态基流。该方法操作简单，无需现场测定数据。根据《广东省小水电站生态流量核定技术指引》，本次本次选用多年平均流量的10%和90%保证率最枯月平均流量法作为农村水电站生态流量核定的两种计算方法，选取两种方法的大值作为各水电站的生态流量。

3.2 多年平均流量法

本方法根据以下公式计算：

$$Q_p = (F \times Y \times 1000 / (365 \times 24 \times 3600)) \times 0.1$$

Q_p —生态流量， m^3/s ；

F —电站坝址以上集雨面积， km^2 ；

Y —电站坝址以上集雨面积平均径流深， mm 。

本次在万分之一图上量测的各水电站坝址的集雨面积，根据《江门市水资源及开发利用研究报告》的等值线图查得坝址的径流深，从而求得各水电站大坝的生态流量，见表3.2-1。

表 3.2-1 各水电站生态流量计算成果（多年平均流量的 10%）

序号	电站名称	所在河流	装机容量 (kW)	面积 (km ²)	径流深 (mm)	生态流量 (m ³ /s)	备注
1	皂幕山水电站	新桥水支流	250	7.35	1030	0.024	
2	镇海水电站	侨乡水	640	128	1030	0.418	
3	狮山水电站	白沙水	575	36.1	1450	0.166	
4	合水塘水电站	白沙水支流	420	7.64	1390	0.034	
5	立新水电站	乌水	160	23.9	1070	0.081	
6	星山水电站	开平水	175	25.4	1230	0.099	
7	大沙河水电站	开平水	1890	217	1180	0.812	
8	城头水电站	开平水	150	67.64	1230	0.264	
9	联山一水电站	开平水	480	2.51	1250	0.010	
10	五七水电站	开平水	485	5.24	1250	0.021	
11	均利水电站	开平水	360	5.24	1250	0.021	与五七水电站共用生态流量泄放设施
12	岗头咀水电站	开平水	130	51.05	1240	0.201	
13	石屋水电站	榕背坑	285	12.9	1200	0.049	
14	罗汉田水电站	榕背坑	320	2.32	1200	0.009	
15	榄二水电站	榕背坑	720	3.37	1220	0.013	
16	榄一水电站	榕背坑	960	1.73	1220	0.007	
17	榕背水电站	榕背坑	1800	12	1190	0.045	
18	小陂水电站	榕背坑	320	12	1200	0.045	与榕背水电站共用生态流量泄放设施
19	小陂村水电站	榕背坑	55	0.54	1200	0.002	
20	石古一水电站	白沙河	410	0.59	1180	0.002	
21	双石水电站	白沙河	360	3.06	1150	0.011	
22	文伟水电站	开平水支流	125	0.72	1250	0.003	
23	五岗坑水电站	开平水支流	480	2.12	1160	0.008	
24	虾山水电站	莲塘水	400	13.36	1260	0.053	
25	虾二水电站	莲塘水	250	19.64	1260	0.078	
26	茶二水电站	莲塘水	125	12.95	1260	0.052	
27	茶坑水电站	莲塘水	720	11.13	1260	0.044	
28	石一水电站	莲塘水	125	8.38	1250	0.033	
29	石二水电站	莲塘水	160	8.38	1250	0.033	与石一水电站共用生态流量泄放设施
30	岗坪水电站	莲塘水	285	1.25	1250	0.005	
31	江丰水电站	莲塘水支流	375	1.16	1270	0.005	

序号	电站名称	所在河流	装机容量 (kW)	面积 (km ²)	径流深 (mm)	生态流量 (m ³ /s)	备注
32	高田水电站	高田河	450	4.63	1250	0.018	
33	大朗水电站	高田河	400	4.2	1250	0.017	
34	急水田水电站	高田河	640	45.09	1250	0.179	
35	李坑水电站	高田河	200	1.61	1240	0.006	
36	西水水电站	高田河	480	3.38	1250	0.013	
37	毛竹场水电站	高田河	480	0.66	1230	0.003	

3.3 90%保证率法

90%保证率法又称 Q_p 法、不同频率最枯月平均值法，该方法以节点长系列 ($n \geq 30$ 年) 天然月平均流量、月平均水位或径流量 (Q) 为基础，用每年的最枯月排频，选择不同频率下的最枯月平均流量、月平均水位或径流量作为节点基本生态环境需水量的最小值。频率 P 根据河湖水资源开发利用程度、规模、来水情况等实际情况确定，宜取 90%或 95%。 Q_{90} 为通常采用的枯水流量指数，作为水生栖息地的最小流量，被当成警告水资源管理者的危险流量条件的临界值。该法在保留了采用水文资料的简单性的同时，还更好地反映了径流年际、年内分布的不均匀性。另外，流量频率曲线法不要求历史流量资料的连续性，避免了因流量数据缺失而进行插补所带来的误差。

由于江门市只有双桥水文站有详细的实测流量资料，本次选取双桥水文站作为参站点(位置见图 3.3-1)，以月均流量系列为基础数据(1991~2020 年)，从每年的月均流量中选取最枯月平均流量，然后将月均流量分别从小到大排序，计算月均流量对应的累积频率，根据计算所得的累积频率绘制流量频率曲线，见图 3.3-2。双桥水文站 90%最枯月平均流量见表 3.3-1。

表 3.3-1 双桥水文站 90%最枯月平均流量

站名	集雨面积 (km ²)	最枯月平均流量 (m ³ /s)	Cv	Cs/Cv	90%最枯月平均流量 (m ³ /s)
双桥站	130	0.97	0.55	2	0.38



图 3.3-1 双桥水文站位置图

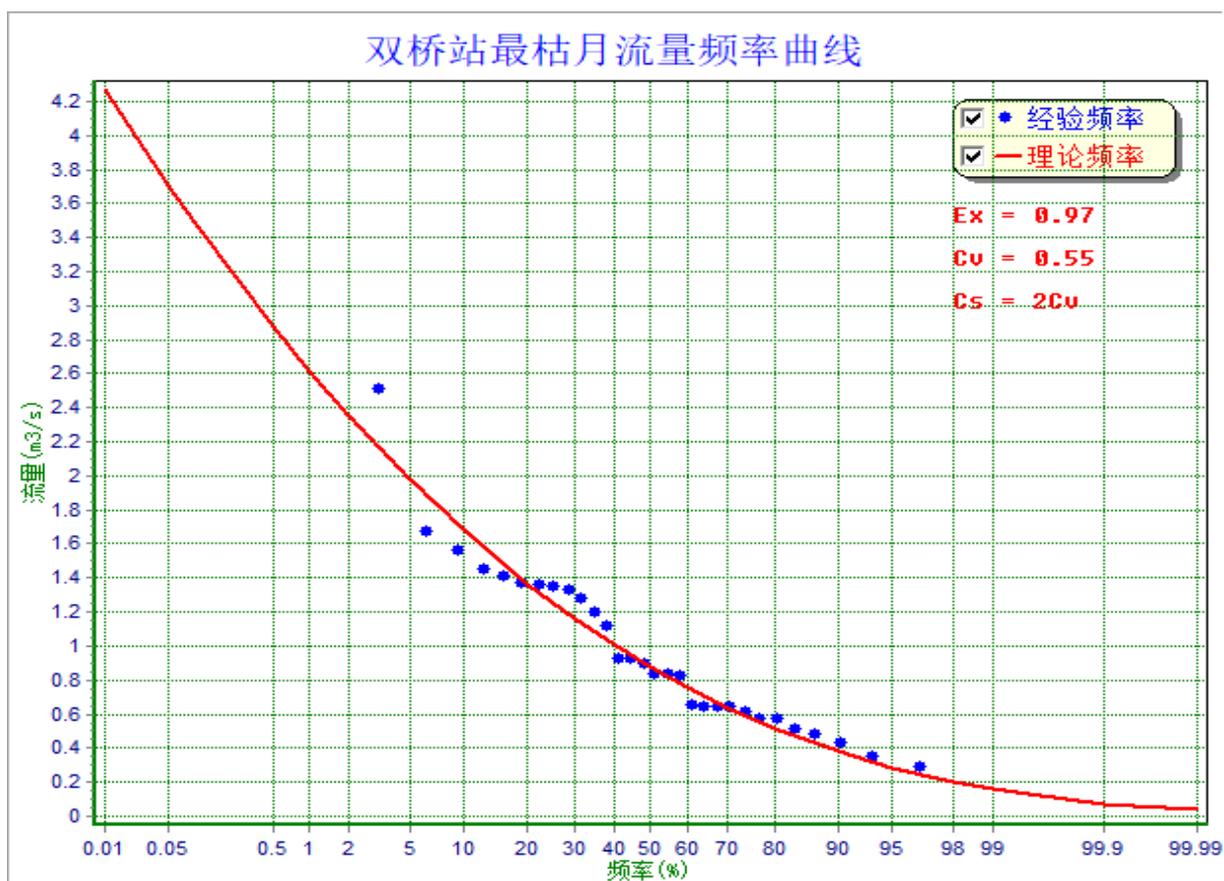


图 3.3-2 双桥水文站历年最枯月平均流量频率曲线

各电站的生态流量根据参考站的生态流量利用面积比法求得，计算时考虑各电站径流深的变化，计算公式如下：

$$Q_p = Q_{\text{双桥}} \times (F_{\text{电站}} / F_{\text{双桥}}) \times (Y_{\text{电站}} / Y_{\text{双桥}})$$

Q_p —水电站生态流量， m^3/s ；

$Q_{\text{双桥}}$ —双桥水文站 90%最枯月平均流量， m^3/s ；

$F_{\text{电站}}$ —电站坝址以上集雨面积， km^2 ；

$F_{\text{双桥}}$ —双桥水文站控制集雨面积， km^2 ；

$Y_{\text{电站}}$ —电站坝址以上集雨面积平均径流深， mm ；

$Y_{\text{双桥}}$ —双桥水文站控制面积平均径流深， mm ；

各水电站生态流量见表 3.3-2。

表 3.3-2

各水电站生态流量计算成果（90%保证率最枯月平均流量）

序号	电站名称	所在河流	参考站	集雨面积 (km ²)		径流深 (mm)		生态流量 (m ³ /s)		备注
				参考站	电站	参考站	电站	参考站	电站	
1	皂幕山水电站	新桥水支流	双桥水文站	130	7.35	975	1030	0.380	0.023	
2	镇海水电站	侨乡水	双桥水文站	130	128	975	1030	0.380	0.395	
3	狮山水电站	白沙水	双桥水文站	130	36.1	975	1450	0.380	0.157	
4	合水塘水电站	白沙水支流	双桥水文站	130	7.64	975	1390	0.380	0.032	
5	立新水电站	乌水	双桥水文站	130	23.9	975	1070	0.380	0.077	
6	星山水电站	开平水	双桥水文站	130	25.4	975	1230	0.380	0.094	
7	大沙河水电站	开平水	双桥水文站	130	217	975	1180	0.380	0.768	
8	城头水电站	开平水	双桥水文站	130	67.64	975	1230	0.380	0.249	
9	联山一水电站	开平水	双桥水文站	130	2.51	975	1250	0.380	0.009	
10	五七水电站	开平水	双桥水文站	130	5.24	975	1250	0.380	0.020	
11	均利水电站	开平水	双桥水文站	130	5.24	975	1250	0.380	0.020	与五七水电站共用生态流量泄放设施
12	岗头咀水电站	开平水	双桥水文站	130	51.05	975	1240	0.380	0.190	
13	石屋水电站	榕背坑	双桥水文站	130	12.9	975	1200	0.380	0.046	
14	罗汉田水电站	榕背坑	双桥水文站	130	2.32	975	1200	0.380	0.008	
15	榄二水电站	榕背坑	双桥水文站	130	3.37	975	1220	0.380	0.012	
16	榄一水电站	榕背坑	双桥水文站	130	1.73	975	1220	0.380	0.006	
17	榕背水电站	榕背坑	双桥水文站	130	12	975	1190	0.380	0.043	
18	小陂水电站	榕背坑	双桥水文站	130	12	975	1200	0.380	0.043	与榕背水电站共用生态流量泄放设施
19	小陂村水电站	榕背坑	双桥水文站	130	0.54	975	1200	0.380	0.002	
20	石古一水电站	白沙河	双桥水文站	130	0.59	975	1180	0.380	0.002	
21	双石水电站	白沙河	双桥水文站	130	3.06	975	1150	0.380	0.011	
22	文伟水电站	开平水支流	双桥水文站	130	0.72	975	1250	0.380	0.003	
23	五岗坑水电站	开平水支流	双桥水文站	130	2.12	975	1160	0.380	0.007	

序号	电站名称	所在河流	参考站	集雨面积 (km ²)		径流深 (mm)		生态流量 (m ³ /s)		备注
				参考站	电站	参考站	电站	参考站	电站	
24	虾山水电站	莲塘水	双桥水文站	130	13.36	975	1260	0.380	0.050	
25	虾二水电站	莲塘水	双桥水文站	130	19.64	975	1260	0.380	0.074	
26	茶二水电站	莲塘水	双桥水文站	130	12.95	975	1260	0.380	0.049	
27	茶坑水电站	莲塘水	双桥水文站	130	11.13	975	1260	0.380	0.042	
28	石一水电站	莲塘水	双桥水文站	130	8.38	975	1250	0.380	0.031	
29	石二水电站	莲塘水	双桥水文站	130	8.38	975	1250	0.380	0.031	与石一水电站共用生态流量泄放设施
30	岗坪水电站	莲塘水	双桥水文站	130	1.25	975	1250	0.380	0.005	
31	江丰水电站	莲塘水支流	双桥水文站	130	1.16	975	1270	0.380	0.004	
32	高田水电站	高田河	双桥水文站	130	4.63	975	1250	0.380	0.017	
33	大朗水电站	高田河	双桥水文站	130	4.2	975	1250	0.380	0.016	
34	急水田水电站	高田河	双桥水文站	130	45.09	975	1250	0.380	0.169	
35	李坑水电站	高田河	双桥水文站	130	1.61	975	1240	0.380	0.006	
36	西水水电站	高田河	双桥水文站	130	3.38	975	1250	0.380	0.013	
37	毛竹场水电站	高田河	双桥水文站	130	0.66	975	1230	0.380	0.002	

3.4 生态流量的确定

根据广东省水利厅 广东省生态环境厅关于印发《广东省小水电站生态流量核定、泄放及监测监控设施建设技术指引（试行）》的通知（粤水农水农电[2021]12号），为保证同一条河流上计算方法的统一性，结合河流的重要程度，在省管、市管及县管河流上的小水电站，应取多年平均流量的10%和90%保证率最枯月平均流量法两种计算方法中的大值；其余河流上的小水电站，由各地结合河道实际情况，自行选择上述两种方法的其中一种。本次生态流量核定结合开平市实际情况，在省管、市管及县管河流上的小水电站，取多年平均流量的10%和90%保证率最枯月平均流量法两种计算方法中的大值；其余河流上的小水电站，取90%保证率最枯月平均流量法计算的成果。详见表3.4-1。

表 3.4-1

开平市水电站生态流量采用成果

序号	电站名称	所在河流	河流级别	生态流量 (m ³ /s)			备注
				多年平均流量的 10%	90%保证率最枯月平均流量	最终采用	
1	皂幕山水电站	新桥水支流	镇管河流	0.024	0.023	0.023	
2	镇海水电站	侨乡水	市管河流	0.418	0.395	0.418	
3	狮山水电站	白沙水	市管河流	0.166	0.157	0.166	
4	合水塘水电站	白沙水支流	镇管河流	0.034	0.032	0.032	
5	立新水电站	乌水	镇管河流	0.081	0.077	0.077	
6	星山水电站	开平水	县管河流	0.099	0.094	0.099	
7	大沙河水电站	开平水	县管河流	0.812	0.768	0.812	
8	城头水电站	开平水	县管河流	0.264	0.249	0.264	
9	联山一水电站	开平水	县管河流	0.010	0.009	0.010	
10	五七水电站	开平水	县管河流	0.021	0.020	0.021	
11	均利水电站	开平水	县管河流	0.021	0.020	0.021	与五七水电站共用生态流量泄放设施
12	岗头咀水电站	开平水	县管河流	0.201	0.190	0.201	
13	石屋水电站	榕背坑	镇管河流	0.049	0.046	0.046	
14	罗汉田水电站	榕背坑	镇管河流	0.009	0.008	0.008	
15	榄二水电站	榕背坑	镇管河流	0.013	0.012	0.012	
16	榄一水电站	榕背坑	镇管河流	0.007	0.006	0.006	
17	榕背水电站	榕背坑	镇管河流	0.045	0.043	0.043	
18	小陂水电站	榕背坑	镇管河流	0.045	0.043	0.043	与榕背水电站共用生态流量泄放设施
19	小陂村水电站	榕背坑	镇管河流	0.002	0.002	0.002	
20	石古一水电站	白沙河	镇管河流	0.002	0.002	0.002	
21	双石水电站	白沙河	镇管河流	0.011	0.011	0.011	
22	文伟水电站	开平水支流	镇管河流	0.003	0.003	0.003	
23	五岗坑水电站	开平水支流	镇管河流	0.008	0.007	0.007	

序号	电站名称	所在河流	河流级别	生态流量 (m ³ /s)			备注
				多年平均流量的 10%	90%保证率最枯月平均流量	最终采用	
24	虾山水电站	莲塘水	市管河流	0.053	0.050	0.053	
25	虾二水电站	莲塘水	市管河流	0.078	0.074	0.078	
26	茶二水电站	莲塘水	市管河流	0.052	0.049	0.052	
27	茶坑水电站	莲塘水	市管河流	0.044	0.042	0.044	
28	石一水电站	莲塘水	市管河流	0.033	0.031	0.033	
29	石二水电站	莲塘水	市管河流	0.033	0.031	0.033	与石一水电站共用生态流量泄放设施
30	岗坪水电站	莲塘水	市管河流	0.005	0.005	0.005	
31	江丰水电站	莲塘水支流	镇管河流	0.005	0.004	0.004	
32	高田水电站	高田河	镇管河流	0.018	0.017	0.017	
33	大朗水电站	高田河	镇管河流	0.017	0.016	0.016	
34	急水田水电站	高田河	镇管河流	0.179	0.169	0.169	
35	李坑水电站	高田河	镇管河流	0.006	0.006	0.006	
36	西水水电站	高田河	镇管河流	0.013	0.013	0.013	
37	毛竹场水电站	高田河	镇管河流	0.003	0.002	0.002	

3.5 合理性分析

由于开平市境内没有经过批复的生态流量数据，本次只能利用电站拦河坝上下游关系来分析生态流量的合理性。

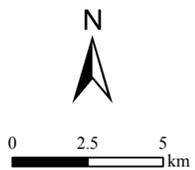
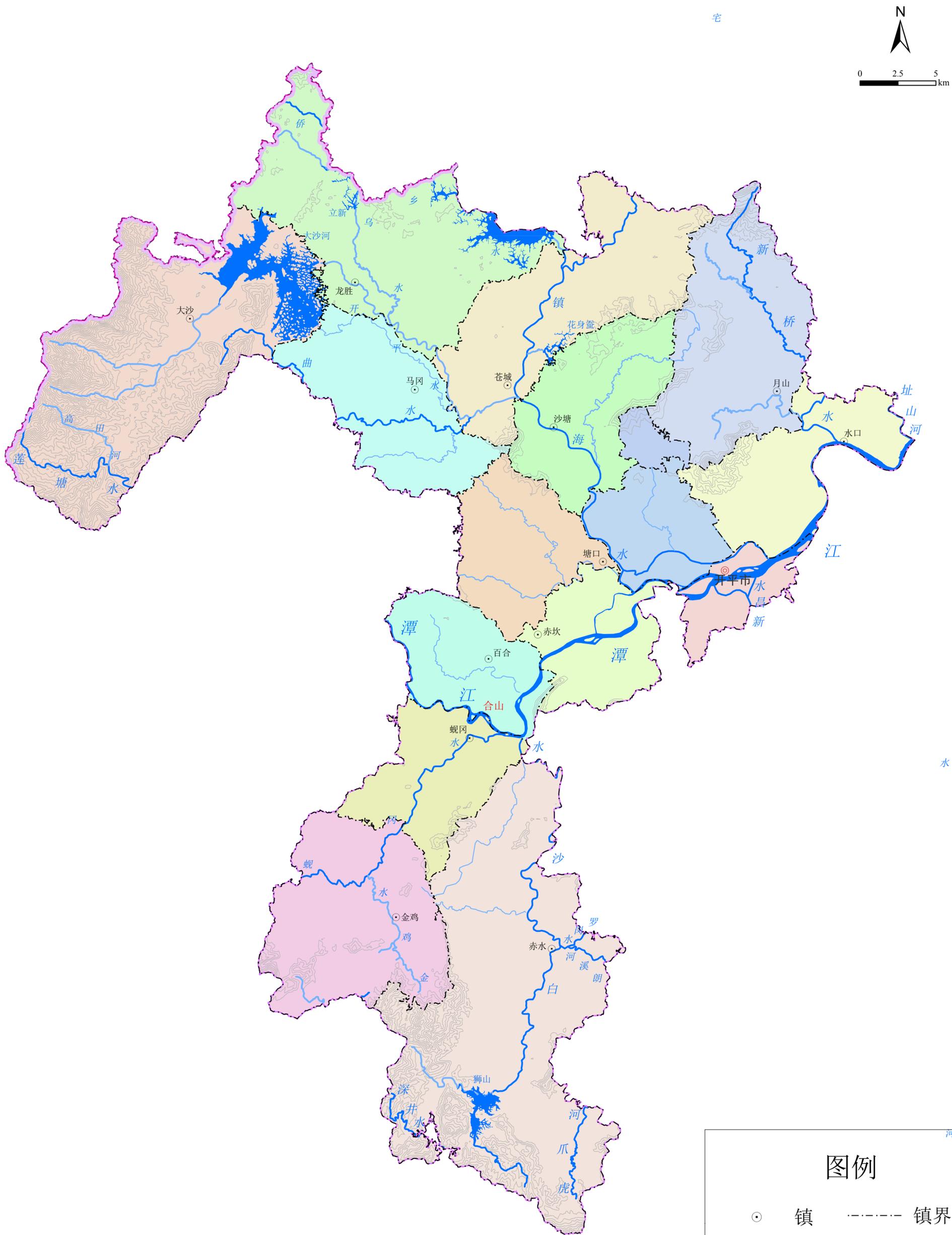
开平水干流从上游往下游依次有联山一水电站、五七水电站、星山水电站、岗头咀水电站、城头水电站、大沙河水电站拦河坝，生态流量分别为 $0.010\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.021\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.099\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.201\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.264\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.812\text{m}^3/\text{s}$ 。

莲塘水干流从上游往下游依次有岗坪水电站、石一水电站、茶坑水电站、茶二水电站、虾山水电站、虾二水电站拦河坝，生态流量分别为 $0.005\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.033\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.044\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.052\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.053\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.078\text{m}^3/\text{s}$ 。

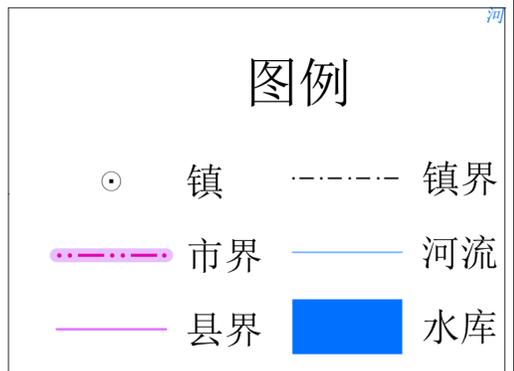
莲塘水支流高田河从上游往下游依次有毛竹场水电站、大朗水电站、高田水电站、急水田水电站拦河坝，生态流量分别为 $0.002\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.016\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.017\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.169\text{m}^3/\text{s}$ 。

从以上分析可以看出，各条河流下游电站的生态流量均大于上游电站的生态流量，计算成果符合客观逻辑，计算成果合理。

开平市水系图



宅



开平市水电站分布图

