

# 雷州市水土保持规划

## (2019~2030 年)

### 专题研究

委托单位：雷州市水务局

编制单位：广东河海工程咨询有限公司

2020 年 9 月



## 生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

(副本)

单位名称：广东河海工程咨询有限公司

法定代表人：孙栓国

单位等级：★★★★★（5星）

证书编号：水保方案（粤）字第 0006 号

有效期：自 2018 年 10 月 01 日至 2021 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018 年 09 月 30 日



## 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称：广东河海工程咨询有限公司

法定代表人：孙栓国

单位等级：★★★★★（5星）

证书编号：水保监测（粤）字第 0003 号

有效期：自 2018 年 10 月 01 日至 2021 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018 年 09 月 30 日



# 工程咨询单位甲级资信证书

资信类别： 专业资信

单位名称： 广东河海工程咨询有限公司

住 所： 广州市天河区天寿路10号237房

统一社会信用代码： 914400007536854545

法定代表人： 孙栓国      技术负责人： 林志文

证书编号： 9144000075368545 有效期至： 2021年09月29日  
45-18ZYJ18

业 务： 水利水电， 市政公用工程， 生态建设和环境工程



发证单位：



中华人民共和国国家发展和改革委员会监制

项目名称：雷州市水土保持规划（2019~2030年）专题研究

委托单位：雷州市水务局

完成单位：广东河海工程咨询有限公司

证书编号：水保方案（粤）字第 0006 号

水保监测（粤）字第 0003 号

工咨甲 914400007536854545-18ZYJ18

批 准：孙栓国 董事长

审 定：郭新波 副总工/高工

审 查：巢礼义 经理/高工

校 核：杜广荣 副经理/工程师

项目负责人：李庆芳

主要参加人员：李庆芳 彭 松 罗 萍 林桥妹

罗海峰 袁佳琪 周依艺

地 址：广东省广州市天寿路 101 号 3 楼

联系电话：020-38863999 转 8910

传真电话：020-38811355

电子邮件：gdhhgczx@163.com

# 雷州市水土保持规划（2019~2030 年）

一、 水土流失遥感普查专题

二、 水土保持区划专题

三、 水土流失重点防治区划专题

# 目 录

专题一、雷州市水土流失遥感调查成果报告 .....	1
1 项目基本情况 .....	2
1.1 项目范围 .....	2
1.2 自然地理 .....	4
1.2.1 气象 .....	4
1.2.2 土壤 .....	4
1.2.3 水系 .....	5
1.3 地形地貌 .....	6
1.4 土地利用 .....	7
1.5 社会经济 .....	9
1.6 历次水土流失调查情况 .....	10
1.7 项目目的与意义 .....	11
1.7.1 目的 .....	11
1.7.2 意义 .....	11
1.8 调查任务 .....	11
1.9 组织实施 .....	12
1.9.1 人员组织 .....	12
1.9.2 进度安排 .....	13
1.9.3 实施依据 .....	13
1.10 项目取得的成果 .....	13
2 技术路线与方法 .....	15
2.1 技术路线 .....	15
2.2 实施方案与步骤 .....	16
2.2.1 基础资料准备 .....	16
2.2.2 遥感影像选择与预处理 .....	16
2.2.3 建立解译标志与遥感解译 .....	18
2.2.4 水土流失野外调查及精度验证 .....	19
2.2.5 土壤侵蚀模数计算和强度判定 .....	19

3	雷州市土壤侵蚀成果分析 .....	26
3.1	水土流失因子 .....	26
3.1.1	降雨侵蚀力因子 R .....	26
3.1.2	土壤可蚀因子 K .....	28
3.1.3	坡度坡长因子 LS .....	30
3.1.4	植被覆盖与生物措施因子 B .....	32
3.1.5	工程措施因子 E .....	35
3.1.6	耕作措施因子 T .....	37
3.2	土壤侵蚀成果 .....	39
3.2.1	土壤侵蚀面积与强度分析 .....	41
3.2.2	土壤侵蚀空间分布分析 .....	44
3.2.3	土壤侵蚀原因分析 .....	58
4	雷州市土壤侵蚀动态变化分析 .....	59
4.1	侵蚀面积动态变化 .....	59
4.2	侵蚀变化的原因分析 .....	60
5	结论与建议 .....	61
5.1	结论 .....	61
5.2	建议 .....	61
	专题二、水土保持区划划分成果报告 .....	1
1	区划目的及原则 .....	2
1.1	区划目的 .....	2
1.2	本区在上位区划中的情况 .....	2
1.3	区划原则 .....	2
2	区划指标体系 .....	3
3	区划划分方法 .....	5
4	区划结果 .....	7
5	分区概述 .....	9
5.1	北部平原台地人居环境保护和水源涵养区(I) .....	9
5.2	中南部冲积平原台地农田保护和生态维护区 (II) .....	9
	专题三、水土流失重点防治区划分成果报告 .....	1
1	划分依据及原则 .....	2

1.1 划分依据 .....	2
1.2 划分原则 .....	2
1.3 划分范围 .....	3
2 重点预防区划分 .....	3
2.1 划分指标体系 .....	4
2.2 上位水土流失的预防区划分概述 .....	4
2.3 划分标准及方法 .....	5
2.3.1 划分标准 .....	5
2.3.2 划分方法 .....	5
3 重点治理区划分 .....	7
3.1 划分指标体系 .....	7
3.2 上位水土流失的重点治理区划分概述 .....	7
3.3 指标选取 .....	7
3.3.1 定量指标 .....	8
3.3.2 定性指标 .....	8
4 重点防治区划分成果 .....	10
4.1 总体划分结果 .....	10
4.2 水土流失重点预防区介绍 .....	10
4.3 水土流失重点治理区介绍 .....	11

# 雷州市水土保持规划（2019~2030 年）

## 专题一、雷州市水土流失遥感调查成果报告

委托单位：雷州市水务局

编制单位：广东河海工程咨询有限公司

# 1 项目基本情况

## 1.1 项目范围

雷州市，建市前称海康县，为广东省湛江市代管的县级市，位于祖国大陆最南端的雷州半岛中部。东濒南海，西靠北部湾，北与湛江市郊、遂溪县接壤，南与徐闻县毗邻。雷州市地理位置图见图 1-1。



图 1-1 雷州市地理位置图

雷州市下辖 21 个镇（街道），包括 3 个街道和 18 个镇，分别为雷城街道、新城街道和西湖街道，以及沈塘镇、东里镇、雷高镇、调风镇、英利镇、南兴镇、龙门镇、松竹镇、覃斗镇、乌石镇、北和镇、企水镇、唐家镇、杨家镇、纪家镇、白沙镇、客路镇和附城镇，土地总面积 3025km<sup>2</sup>。雷州市行政区划图见图 1-2。



图 1-2 雷州市行政区划图

## 1.2 自然地理

### 1.2.1 气象

雷州市位于北回归线以南的低纬度地区，东西两面临海，属热带季风气候，终年受海洋气候调节，漫夏无冬春秋短，雨量充沛雨季长，春秋季节多干旱，夏季台风较频繁。

2019年雷州市平均气温24.7℃，比历年平均气温值偏高1.5℃。年最高气温37.4℃，出现在5月19日，年最低气温7.0℃，出现在12月8日，年内出现大于或等于35.0℃的高温天气有35天。总体而言，2019年雷州市气温偏高，高温天数多，冬季冷空气活动较频繁。

2019年雷州市总雨量为1444.1毫米，比历年平均值偏少12%，降水总体偏少，时空分布不均匀。日照时数为1986.2小时，比历年同期平均值偏少3%。2019年雷州市3月初入汛，较常年偏早，秋、冬季各地都出现了不同程度的气象干旱。

2019年雷州市共有33天出现雾，265天出现轻雾，大雾天数与常年同期持平。主要天气气候事件主要为冰雹、暴雨和台风：4月12日，受高空槽、切变线和弱冷空气共同影响，我市东里镇、调风镇和附城镇出现冰雹。6月13日20时至6月14日15时受强对流云系影响，我市出现大到暴雨、局部大暴雨降水过程。雨量超过100毫米的站点分别是杨家镇和白沙镇。年内有4个台风（“木恩”、“韦帕”、“杨柳”、“剑鱼”）影响我市，其中“韦帕”4路径复杂多变，三次登陆，影响我市时间长，带来的强降水和大风给农业生产以及人们的生活、交通造成了一定的影响。总体而言，2019年台风强度整体较常年偏弱，属于偏轻气候年景。

### 1.2.2 土壤

根据雷州市人民政府官网发布的雷州市情，雷州市自然土壤总面积360万亩，占总土壤的68%，可分为五大类型：

（1）砖红壤土。面积321万亩，占自然土壤的89.3%，分为赤土和黄赤土两个土属。赤土属面积130.3万亩，占自然土壤的36.2%，由玄武岩发育而成。主要分布于本市的东南部及其延伸地带的南兴镇东南部、雷高镇南部、东里镇西部、调风镇西南部、龙门镇东南部、英利镇东南部、北和镇南部、房参镇东部、覃斗镇北部、唐家、海田两镇东部、杨家镇西部等地。土壤赤红至褐红色，土层深厚、质地重粘、有机质含量较高，肥力较高、适宜种植热带经济作物和造林；黄色赤土属，面积191.43万亩。占自然土壤的53.1%。成土母质为浅海沉积物。

主要分布于本市的中北部和西北部的客路、白沙、附城、沈塘、唐家、纪家、南兴、松竹等镇。地形开阔平坦，土层深厚，植被覆盖差，水土流失严重，表土层有机质含量底，氮磷少，极缺钾。

(2) 滨海盐渍沼泽土。面积 31.2 万亩。占自然土壤 8.66%，成土母质为近代滨海沉积物。分为滨海沙滩（面积 19.1 万亩）。滨海泥滩（面积 11.7 万亩）。滨海草滩（面积 0.46 万亩）。滨海泥滩和滨海草滩主要分布于东海岸，少部分分布在西海的海湾地带。由于受海潮的影响，含盐分较高，质地粘重。现已有很多开发为虾池、鱼塘，精养对虾、螃蟹、鱼、蚝等。

(3) 滨海沙土。面积 5.5 万亩，占自然土壤的 1.52%，成土母质为近代滨海冲积物。成带状或片状分布在东西海岸沙滩地带。土层深厚，土体松散。易渗透、易干旱，湿度变化大，有机质缺乏。表层长着稀疏而耐旱、耐咸植物，如香附子、铺地黍、仙人掌等。

(4) 滨海盐土。面积 2.1 万亩，占自然土壤的 0.59%，主要分布于附城镇、沈塘镇的东部海滩，西部的唐家和海田的海湾也有分布。土壤质地沙壤至粘壤，含盐分较高。地表的耐盐草本植物茂盛，可以放牧，离大海稍远的、盐分较低的地方，已逐年开垦农用。

(5) 沼泽土。面积 340 亩，占自然土壤的 0.009%，主要分布在纪家镇的坡塘一带的低洼地。土体黑灰色，糊状结构，表土层集生着茂密的水生杂草。

### 1.2.3 水系

雷州地表水较贫乏，地下水资源较丰富。多年平均地表径流总量 19.64 亿立方米，丰水年 31.9 亿立方米，平水年 18.02 亿立方米，枯水年 10.62 亿立方米。另外，雷州青年运河一般年可供水 1.2 亿立方米。地表水特征是雨量集中，具有明显季节性。秋季雨量多，夏季次之，春冬雨量少，实际旱季长达 5 个月；雨量分布空间不均，差异明显，东北部多，西南部少。蒸发量大于降水量的年份多，对农业生产很不利。河流短小，降水利用率低。蓄水工程设计正常库容仅 3.73 亿立方米，降水蓄积量少，而且降雨时空分布不均，常达不到蓄水指标。本市集雨面积 100 平方公里以上单独出海的河流有 8 条，大量降水渲泻入海，降水利用率低。地下水源蕴藏较丰富，总蕴藏量 12.96 亿立方米。据供水规划的统计，平均年利用地下水量为 8710 万立方米，占地下水总量 6.75%。

雷州市水系情况见 1-3。



图 1-3 雷州市水系分布图

### 1.3 地形地貌

雷州市地势平缓，境内陆地大部分属平缓台地，少部分为低丘。整个地势南高北低，沟谷一般是南北走向。东部和西部沿海地区渐向海倾斜。溪流多为西部向西流入海，东部向东流入海。东西海岸滩涂广阔，多海湾、岛屿与沙洲。

雷州市内多低丘陵，总面积约 150 平方公里，占该市土地总面积的 4.2%。低丘主要分布在企水镇东部、北和镇东北部、龙门镇东北和西南部、调风镇北部、英利镇东北部及房参乡的东北部。海拔高度一般为 65~174 米，相对高度一般在 40~55 米之间，坡度一般为 5~10 度。该市境内海拔超过 200 米的山丘有石茆岭、鹰峰岭和仕礼岭。其中石茆岭海拔 259 米，是市境内制高点。在南渡河中下游，有一个范围广阔、一马平川的平原地带，因为是河海冲积和围垦形成的，又在雷州府城的东部和西南部，所以当地人叫做东西洋。东西洋平原面积 22 万余亩，素有雷州半岛“天然粮仓”之称，并有“东洋熟、雷州足”之誉。

雷州市地形地貌图见图 1-4。

#### 1.4 土地利用

根据广东省 2019 年基础性地理国情监测调查结果，雷州市总土地面积 3025km<sup>2</sup>，其中耕地面积 1302.82km<sup>2</sup>，占总土地面积的 43.06%；园地面积 211.34km<sup>2</sup>，占总土地面积的 6.99%；林地面积 997.52km<sup>2</sup>，占总土地面积的 32.98%；草地面积 147.46km<sup>2</sup>，占总土地面积的 4.87%；建设用地 152.48km<sup>2</sup>，占总土地面积的 5.04%；交通用地面积 31.69km<sup>2</sup>，占总土地面积的 1.05%；水域及水利设施用地面积 181.69km<sup>2</sup>，占总土地面积的 6.01%。雷州市土地利用面积统计表见 1-1，雷州市土地利用现状见图 1-5。

表 1-1 雷州市土地利用面积统计表

单位：km<sup>2</sup>

土地利用一级类	土地利用二级类	面积
耕地	水田	388.23
	水浇地	0.64
	旱地	913.95
园地	果园	168.61
	茶园	0.03
	其它园地	42.7
林地	有林地	856.03
	灌木林地	6.22
	其它林地	135.27
草地	天然牧草地	146.47
	人工牧草地	0.1
	其它草地	0.89
建设用地	城镇建设用地	12.53

土地利用一级类	土地利用二级类	面积
	农村建设用地	133.15
	采矿用地	4.97
	其他建设用地	1.83
交通用地	其他交通用地	31.69
水域及水利设施用地	河湖库塘	181.69

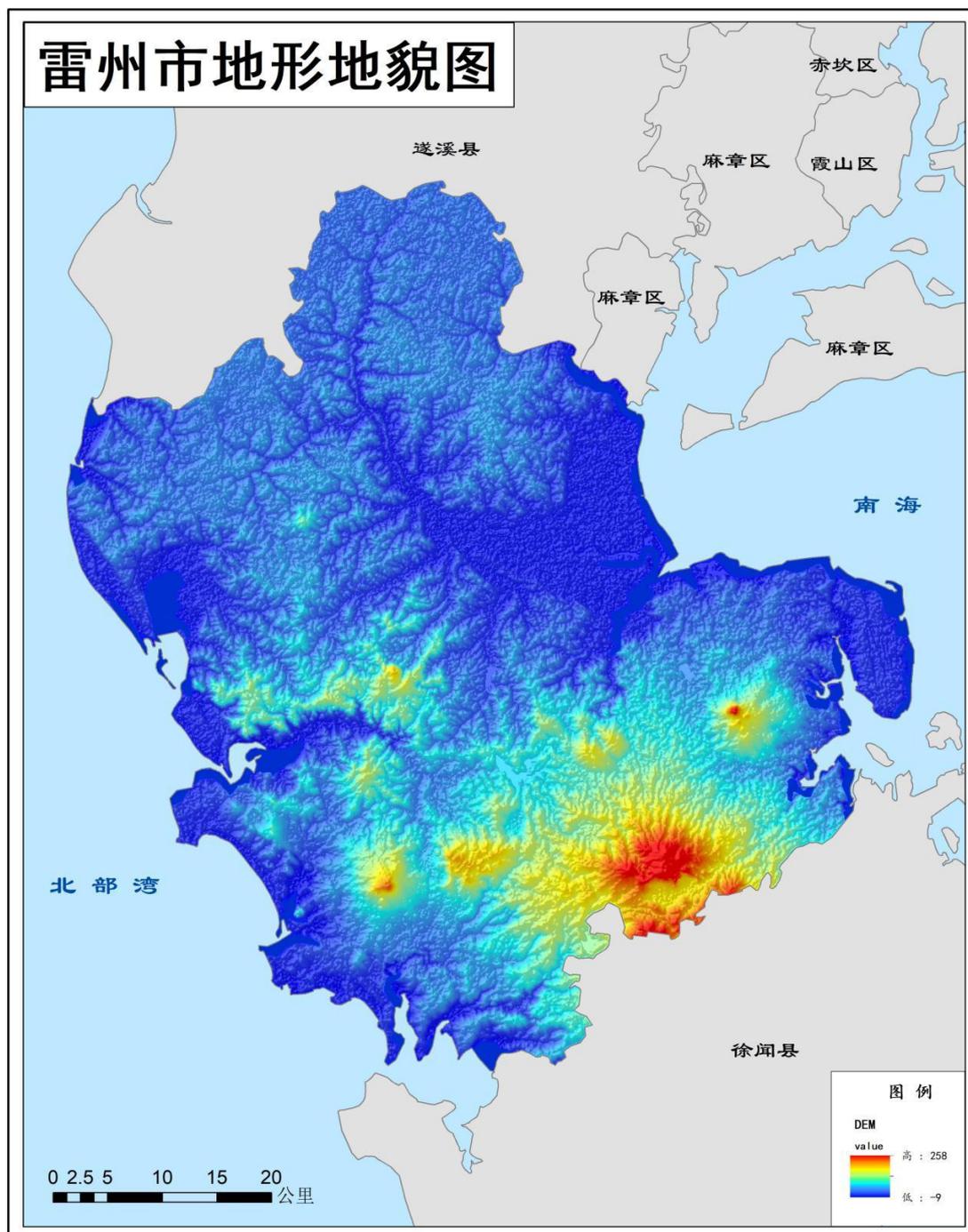


图 1-4 雷州市地形地貌图

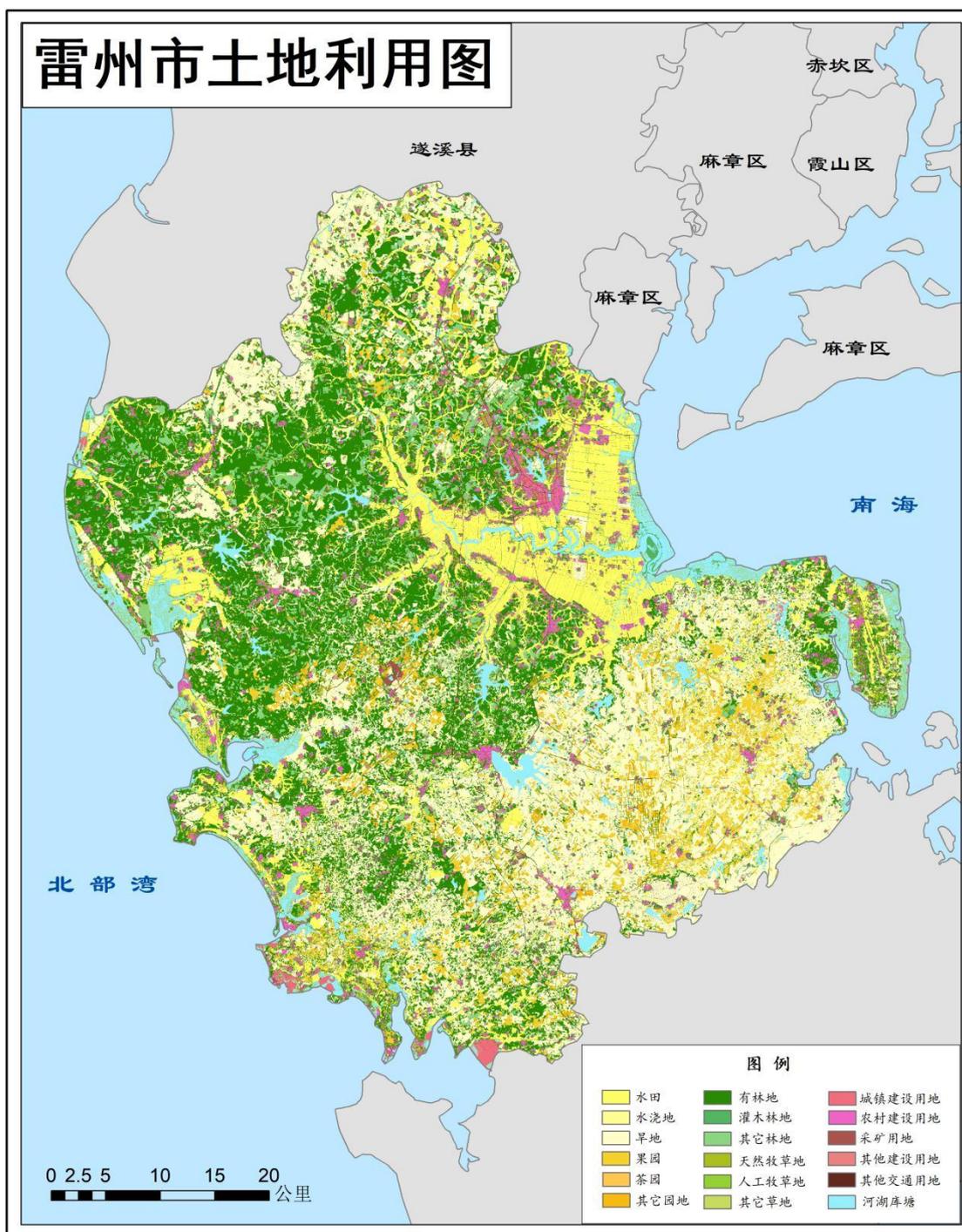


图 1-5 雷州市土地利用图

### 1.5 社会经济

2018 年末，雷州全市常住人口 149.47 万人，比上年末增加 0.55 万人，其中城镇人口 46.31 万人，占常住人口的比重（常住人口城镇化率）为 30.98%，比上年末提高 0.92 个百分点。

初步核算并经雷州市统计局核定，2018 年全市实现生产总值 309.67 亿元，按可比价格计算，比上年增长 4.2%。其中，第一产业增加值 121.67 亿元，增长 5.7%，对 GDP 增长贡献率为 49.5%；第二产业增加值 29.90 亿元，增长 1.7%，对 GDP 增长贡献率为 5.5%；第三产业增加值 158.10 亿元，增长 3.7%，对 GDP 增长贡献率为 45.0%。三次产业结构为 39.3：9.7：51.0。在第三产业中，交通运输、仓储和邮政业增长 6.8%，批发和零售业增长 3.2%，住宿和餐饮业增长 2.2%，金融业增长 6.9%，房地产业增长 13.6%，其他服务业增长 1.9%。2018 年，雷州人均生产总值 20756 元，比上年增长 3.7%。

全年来源于雷州的财政总收入 24.98 亿元，比上年增长 86.1%。全市一般公共预算收入 5.52 亿元，比上年增长 22.9%；其中本级税收收入 3.68 亿元，比上年增长 24.2%。全市一般公共预算支出 71.45 亿元，比上年增长 8.5%。

年末城镇实有登记失业人员 2300 人，城镇登记失业率为 2.39%，与上年持平全年城镇新增就业人员 7824 人，比上年下降 0.9%；城镇失业人员再就业 3512 人，比上年下降 1.4%。

## 1.6 历次水土流失调查情况

近年来，随着雷州市的经济发展和城市化进程的加快，人为因素造成的水土流失现象越来越普遍。根据 2011 年第一次水利普查，雷州市水土流失面积为 210.08km<sup>2</sup>，占土地总面积的 6.94%。其中，轻度侵蚀面积为 91.29km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 43.45%；中度侵蚀面积为 79.49km<sup>2</sup>，占 37.84%；强烈侵蚀面积为 32.12km<sup>2</sup>，占 15.29%；极强烈侵蚀面积为 5.77km<sup>2</sup>，占 2.75%；剧烈侵蚀面积为 1.41km<sup>2</sup>，占 0.67%。

根据 2013 年广东省水利厅发布的全省第四次水土流失遥感普查成果，雷州市水土流失面积为 13.58km<sup>2</sup>，占土地总面积的 0.45%。其中，自然侵蚀面积为 2.02km<sup>2</sup>，人为侵蚀面积 11.56km<sup>2</sup>。

根据 2018 年广东省水利厅发布的全省第五次水土流失遥感普查成果，雷州市水土流失面积为 26.94km<sup>2</sup>，占土地总面积的 0.89%。其中，轻度侵蚀面积为 26.25km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 97.44%；中度侵蚀面积为 0.51km<sup>2</sup>，占 1.89%；强烈侵蚀面积为 0.15km<sup>2</sup>，占 0.56%；极强烈侵蚀面积为 0.02km<sup>2</sup>，占 0.07%；剧烈侵蚀面积为 0.01km<sup>2</sup>，占 0.04%。

## 1.7 项目目的与意义

### 1.7.1 目的

- (1) 用遥感技术对雷州市土壤侵蚀现状进行全面调查；
- (2) 调查与研究现阶段雷州市土壤侵蚀的特点、成因及其影响因素；
- (3) 将对全市水土流失现状进行典型调查，查清水土流失的类型、强度、空间分布状况及发展趋势，并查清生产建设项目类型、规模与空间分布状况，掌握水土流失动态变化情况，为雷州市水土保持生态建设提供决策依据。

### 1.7.2 意义

- (1) 获取新的雷州市土壤侵蚀现状资料。
- (2) 制作新的全市土壤侵蚀图，为雷州市水土保持提供重要的参考资料。
- (3) 在新的社会发展形势下，为研究雷州市土壤侵蚀特点，引发的因素及其发展规律提高依据。

该项目的实施将可以获得雷州市土壤侵蚀的最新数据，在目前经济、社会高速发展的新形势下，土壤侵蚀发展的规律性具有与以往不同的特点，本项目对其规律性进行深入研究。这几方面的成果对现阶段全市水土保持工作的开展，以及有关的水保法规的制定均有重要意义。

## 1.8 调查任务

(1) 基于 2019 年 11 月至 2020 年 3 月的遥感影像数据，对土地利用和水土保持措施开展更新解译，在此基础上收集和计算全市降雨侵蚀力 R、土壤可蚀性因子 K、坡长因子 L、坡度因子 S、植被覆盖与生物措施因子 B、工程措施因子 E、耕作措施因子 T 数据，采用中国土壤流失方程 CSLE 模型，开展全市土壤侵蚀遥感调查；

(2) 对全市土壤侵蚀进行现场调查，对遥感计算和解译结果的精度进行验证和修改；

(3) 研究雷州市土壤侵蚀现状，诱发与影响因素；

(4) 分析全市土壤侵蚀变化情况，研究现阶段雷州市土壤侵蚀发展规律与变化趋势。

遥感调查工作任务见表 1-2。

表 1-2 水土流失遥感调查工作任务表

主要任务	具体工作
基础资料准备	降水量和风速资料
	土壤资料
	基础地理数据
	土地利用数据
	水土保持重点工程资料
	生产建设活动扰动资料
	第一次水利普查水蚀野外调查单元数据
影像选择与预处理	影像选择与预处理
水土流失野外调查	解译标志建立
	野外验证
遥感解译与专题信息提取	土地利用遥感解译
	水土保持措施遥感解译
	水土保持重点工程信息
	提取信息校核
土壤侵蚀模数计算和强度判定	降雨侵蚀力因子 R
	土壤可蚀性因子 K
	坡长因子 L 和坡度因子 S
	植被覆盖度和生物措施因子 B
	水土保持工程措施因子 E
	耕作措施因子 T
	土壤侵蚀模数计算
	土壤侵蚀强度评价和水土流失面积统计、动态变化分析

## 1.9 组织实施

### 1.9.1 人员组织

项目由雷州市水务局委托广东河海工程咨询有限公司开展，广东河海工程咨询有限公司配置了水土保持、遥感、水工、林学、土壤等专业人员共计 7 人参与本项目，每名技术人员明确任务、合理搭配、协同工作，确保项目的顺利实施。技术人员情况表见 1-5。

表 1-5 项目技术人员情况表

序号	姓名	专业	职称	承担内容
1	李庆芳	环境学	高工	项目负责
2	刘 勇	土壤学	高工	监督管理
3	罗 萍	水土保持	高工	技术负责
4	罗海峰	遥感	工程师	技术负责（遥感解译）
5	李庆芳	环境学	高工	野外调查

序号	姓名	专业	职称	承担内容
6	袁佳琪	林学	工程师	技术人员（野外调查）
7	周依艺	水利工程设计	助理工程师	技术人员（野外调查）

### 1.9.2 进度安排

- 2020年5月 基础资料准备与遥感影像预处理；
- 2020年6月 遥感解译与水土流失因子收集与计算；
- 2020年7月 土壤侵蚀模数计算与土壤侵蚀强度判定；
- 2020年8月 野外调查与土壤侵蚀成果修订；
- 2020年9月 图件修改、统计分析、制图及报告编制。

### 1.9.3 实施依据

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日颁布，2010年12月25日修订）；
- (2) 《全国水土保持规划（2015-2030年）》
- (3) 《广东省水土保持规划（2016-2030年）》
- (4) 《湛江市水土保持规划（2018-2030年）》
- (5) 《全国水土流失动态监测规划（2018-2022年）》(水保[2018]35号)
- (6) 《水利部关于加强水土保持监测工作的通知》(水保[2017]36号)
- (7) 《水利部关于加快推进水土保持目标责任考核的指导意见》（水保[2017]108号）
- (8) 《区域水土流失动态监测技术规定》，水利部水土保持监测中心，2018年
- (9) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）
- (10) 《水土保持遥感监测技术规范》（SL592-2012）
- (11) 《水土保持监测技术规程》（SL 277-2002）
- (12) 《水土保持试验规程》（SL 419-2007）
- (13) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2018).
- (14) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453.1-16453.6-2008）
- (15) 《遥感影像平面图制作规范》（GB/T15968-2008）

### 1.10 项目取得的成果

项目取得的主要成果如下：

- (1) 雷州市水土流失现状分布图；
- (2) 雷州市侵蚀区的现场照片和录像；
- (3) 雷州市土壤侵蚀统计表；
- (4) 雷州市水土流失遥感普查成果报告。

## 2 技术路线与方法

### 2.1 技术路线

项目根据雷州市的自然地理实际情况，依托《区域水土流失动态监测技术规范》（2018）、《水土保持遥感监测技术规范》（SL 592-2012）、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）等行业规范，采用中国土壤流失方程 CSLE 模型，并结合卫星遥感图像数据信息提取和野外实地调查验证相结合的技术路线对雷州市土壤侵蚀现状进行调查。

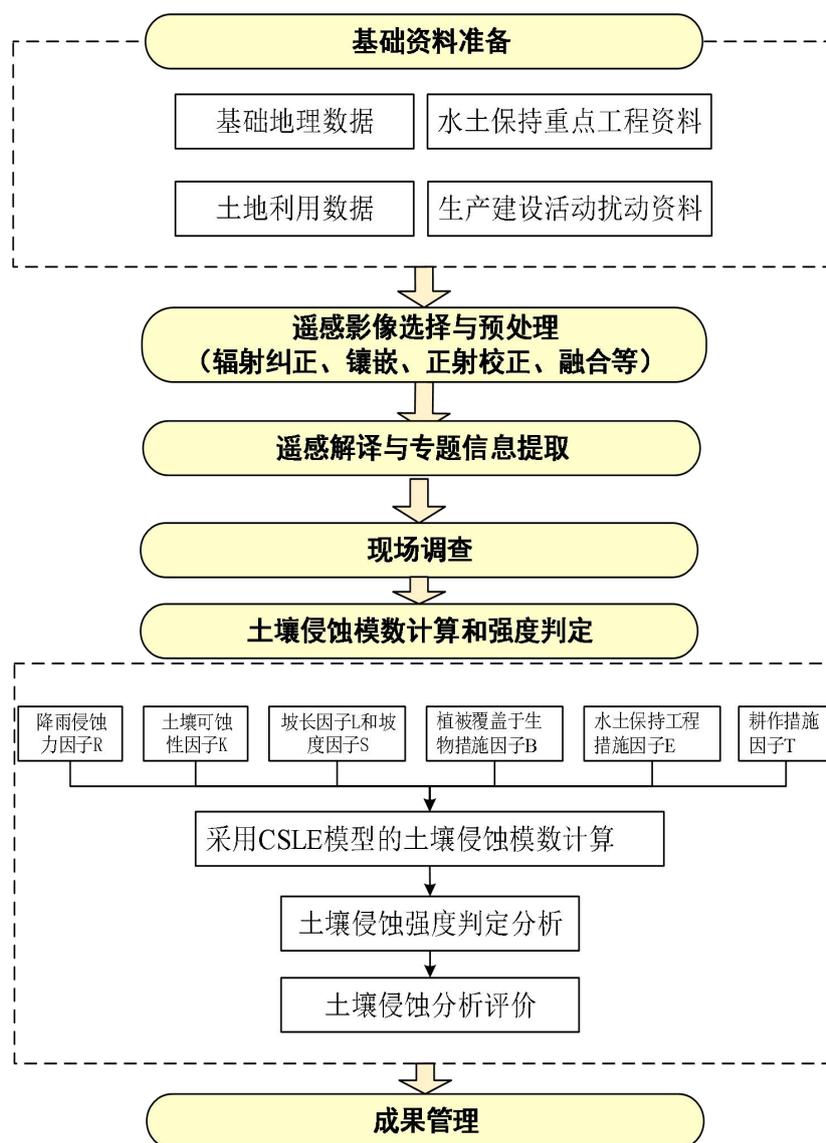


图 2-1 雷州市水土流失遥感调查技术路线图

## **2.2 实施方案与步骤**

### **2.2.1 基础资料准备**

#### **(1) 降水量与土壤资料**

采用由水利部水土保持监测中心统一计算下发的降雨侵蚀力因子和土壤可蚀性因子数据。

#### **(2) 基础地理数据**

收集了雷州市行政区划数据、数字地形图（DLG）、数字高程模型或者地形图等基础地理数据。

#### **(3) 土地利用数据**

收集了雷州市 2019 年地理国情普查土地利用数据。

#### **(4) 生产建设活动扰动资料**

收集了生产建设活动扰动土地情况相关资料，主要包括正在实施的生产建设活动的项目类型、防治责任范围，扰动土地范围与面积等。

### **2.2.2 遥感影像选择与预处理**

(1) 收集了 2019 年 10 月-2020 年 2 月期间雷州市 2 米分辨率的遥感影像，主要包括 GF-1、GF2 等；

(2) 对收集的遥感数据进行了辐射纠正、正射纠正、增强融合、镶嵌等预处理工作，正射影像处理成果满足相关规范要求。



图 2-2 雷州市遥感影像时相分布图

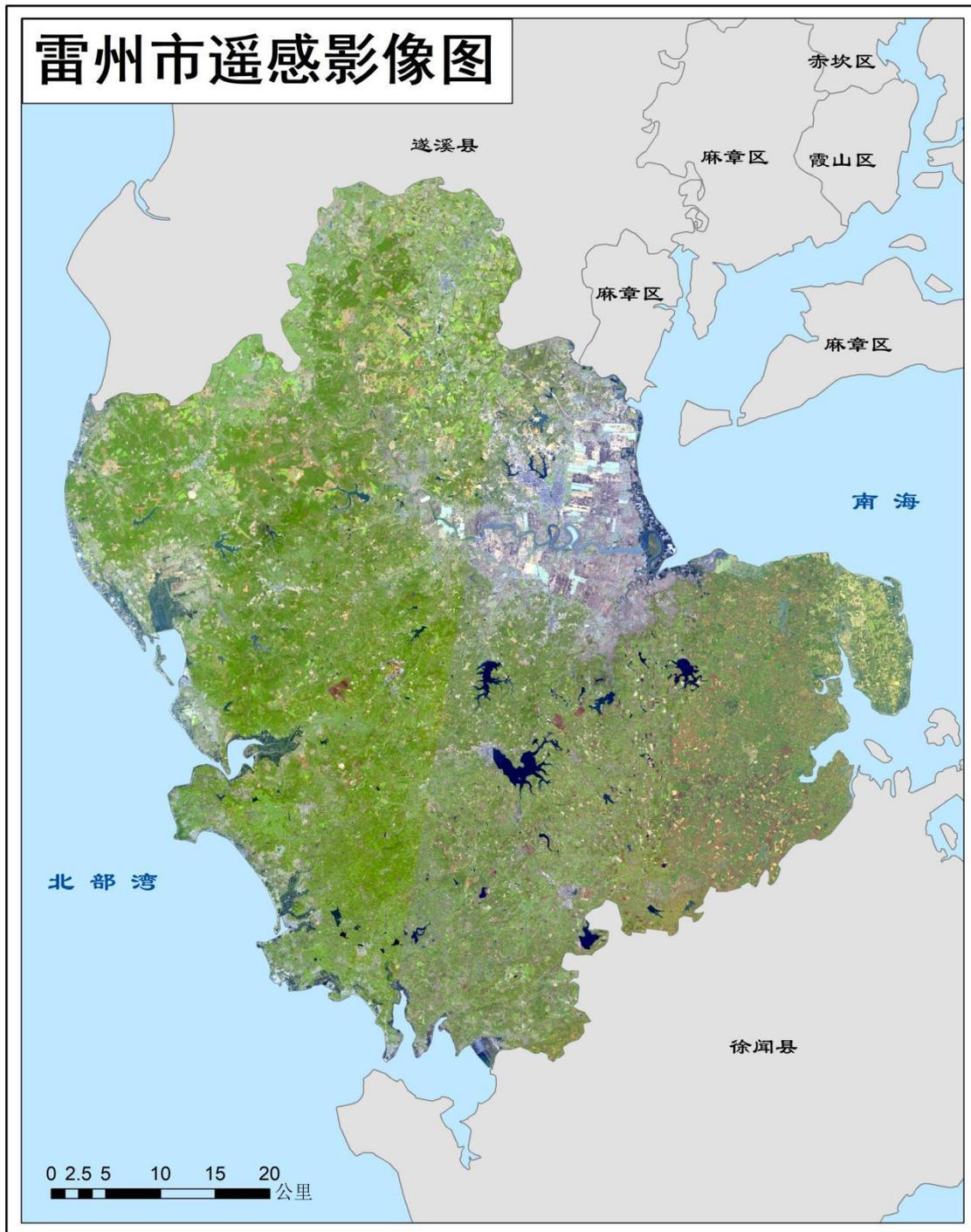


图 2-3 雷州市遥感影像图

### 2.2.3 建立解译标志与遥感解译

#### (1) 建立解译标志

根据遥感影像的空间分辨率、时相、色调和几何特征等，采用遥感影像、典型调查与实地对照的方法，建立土地利用和水土保持措施遥感解译标志。解译标志应具有代表性、实用性和稳定性，并在野外调查中进一步验证解译标志，并根据实地情况修改、补充。

## (2) 遥感解译

根据《区域水土流失动态监测技术规定（试行）》，基于高分遥感影像和土地利用变更调查等数据，结合解译标志，开展土地利用的更新解译工作，获得耕地、园地、林地、草地、建设用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等土地利用数据，统计土地利用类型和面积。

根据规定，土地利用和水土保持措施的解译结果校核总体上应抽取不少于总图斑数的 5% 进行核查。本次遥感调查对雷州市土地利用图斑均抽取了 10% 的图斑进行校核检查，抽检的土地利用类型正确率在 90% 以上。

### 2.2.4 水土流失野外调查及精度验证

《区域水土流失动态监测技术规定（试行）》、《水土保持遥感监测技术规范》（SL592—2012）等的要求，土地利用和水土保持措施的解译结果校核总体上应抽取不少于总图斑数的 5% 进行核查；核查图斑，应抽取 10% 作为验证样本进行实地验证。对于解译中的疑难点，应抽取不少于 20% 的样本进行验证。

a) 代表性：需选取各类土地利用和水土保持措施作为调查点，调查点的分布应尽量均匀。

b) 针对性：结合土地利用更新解译工作和解译的初步成果，重点选取解译时地类不太确定或者解译中的疑难点、土地利用发生变化及变化较大的图斑、梯田等水土保持措施作为调查点，以检验土地利用的更新解译工作；

c) 典型性：根据水土流失强度初步计算结果，重点关注各县水土流失程度较高的图斑及植被覆盖度较低的裸地和人为扰动图斑等。

d) 可行性：根据道路、交通情况，选择能够到达的调查区域作为调查点。

e) 灵活性：在已选调查点的基础上，开展野外工作时，应根据以上原则灵活增加调查点：观察沿路是否有标注中缺漏的土地利用类型，进行补充。

野外调查工作主要采取现场抽样调查的方式，调查内容包括调查点的经纬度位置、土地利用、水土流失强度和照片等。

### 2.2.5 土壤侵蚀模数计算和强度判定

根据《区域水土流失动态监测技术规定》，在水力侵蚀地区，采用中国土壤流失方程 CSLE 计算土壤侵蚀模数。方程基本形式为：

$$M=R*K*LS*B*E*T$$

其中，M 为土壤水蚀模数， $t/(hm^2 \cdot a)$ ；

R 为降雨侵蚀力因子, MJ·mm/( hm<sup>2</sup>·a·h);

K 为土壤可蚀性因子, t·hm<sup>2</sup>·h/(hm<sup>2</sup>·MJ·mm);

L 和 S 分别为坡长和坡度因子, 无量纲;

B 为植物措施因子, 无量纲;

E 为工程措施因子, 无量纲;

T 为耕作措施因子, 无量纲。

各因子图层坐标系统一为 CGCS2000 国家大地坐标系, 采用 1985 国家高程基准, Albers 投影, 中央经线为 105°E, 标准纬线为 25°N 和 47°N。

### (1) 降雨侵蚀力因子 R

降雨侵蚀力因子 R 通过收集雨量站多年平均 1 至 24 个半月降水数据, 采用降雨侵蚀力公式 (式 1) 计算得到每个雨量站的多年平均降雨侵蚀力, 再进行空间内插, 从而得到全市范围内的降雨侵蚀力因子 R。

$$\bar{R} = \sum_{k=1}^{24} \bar{R}_{\text{半月}k} \quad (\text{式 1})$$

式中,  $\bar{R}$ —多年平均年降雨侵蚀力, MJ·mm·hm<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>·a<sup>-1</sup>;

$\bar{R}_{\text{半月}k}$ —第 k 个半月的降雨侵蚀力, MJ·mm·hm<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>;

N—指 1986-2015 年的时间序列;

m—第 i 年第 k 个半月内侵蚀性降雨日的数量;

$P_{i,j,k}$ —第 i 年第 k 个半月第 j 个侵蚀性降雨量, mm;

$\alpha$ —参数, 暖季 (5-9 月)  $\alpha$ 取 0.3937, 冷季 (10-12 月, 1-4 月)  $\alpha$ 取 0.3101;

$\overline{WR}_{\text{半月}k}$ —第 k 个半月平均降雨侵蚀力 ( $\bar{R}_{\text{半月}k}$ ) 占多年平均年降雨侵蚀力 ( $\bar{R}$ ) 的比例。

### (2) 土壤可蚀性因子 K

基于收集到的径流小区观测资料和第一次全国水利普查水土保持情况普查土壤可蚀性因子计算方法, 更新计算土壤可蚀性因子, 标准径流小区计算土壤可蚀性因子 K 的公式为:

$$K=A/R \quad (\text{式 2})$$

式中，A—坡长 22.13 m，坡度 9%（5°），清耕休闲径流小区观测的多年平均（一般需要 12 年以上连续观测，南方观测年限可适当减少）土壤侵蚀模数（ $t \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$ ）；R—与小区土壤侵蚀观测对应的多年平均年降雨侵蚀力（ $MJ \cdot mm \cdot hm^{-2} \cdot h^{-1} \cdot a^{-1}$ ）。

### （3）坡长因子 L 和坡度因子 S

坡长因子计算公式为：

$$L_i = \frac{\lambda_i^{m+1} - \lambda_{i-1}^{m+1}}{(\lambda_i - \lambda_{i-1}) \cdot (22.13)^m} \quad (\text{式 3})$$

式中， $\lambda_i$ ， $\lambda_{i-1}$ —第  $i$  个和第  $i-1$  个坡段的坡长（m）； $m$ —坡长指数，随坡度而变。

$$m = \begin{cases} 0.2 & \theta \leq 1^\circ \\ 0.3 & 1^\circ < \theta \leq 3^\circ \\ 0.4 & 3^\circ < \theta \leq 5^\circ \\ 0.5 & \theta > 5^\circ \end{cases} \quad (\text{式 4})$$

坡度因子计算公式为：

$$S = \begin{cases} 10.8 \sin \theta + 0.03 & \theta < 5^\circ \\ 16.8 \sin \theta - 0.5 & 5^\circ \leq \theta < 10^\circ \\ 21.9 \sin \theta - 0.96 & \theta \geq 10^\circ \end{cases} \quad (\text{式 5})$$

式中，S—坡度因子（无量纲）； $\theta$ —坡度（°）。

此外，根据《水土流失动态监测优化技术方案》，林草地采用缓坡公式计算坡度因子。

### （4）植被覆盖与生物措施因子 B

基于第一次全国水利普查土壤侵蚀普查 250 m 分辨率 MODIS-NDVI 和 30 m 分辨率 TM 计算的植被覆盖度 FVC 产品，计算二者之间的修正系数，利用修正系数对监测年前 3 年的 24 个半月 250 m 空间分辨率 MODIS-NDVI 计算的植被覆盖度 FVC 进行修订，得到每年 24 个半月 30 m 空间分辨率的植被覆盖度 FVC。

根据解译的土壤侵蚀地块属性表中土地利用类型计算各地类 B 因子值，生成 10m 空间分辨率 B 因子栅格图层。园地、林地和草地采用公式计算，其余土地利用类型直接查表 2-1 进行赋值。

园地、林地和草地 B 因子计算公式：

$$B = \sum_{i=1}^{24} SLR_i \cdot WR_i \quad (\text{式 6})$$

式中， $WR_i$ —前面计算的第  $i$  个半月降雨侵蚀力占全年侵蚀力比例，取值范围为 0-1； $SLR_i$ —第  $i$  个半月园地、林地和草地的土壤流失比例，无量纲，取值范围为 0-1，计算公式为：

茶园和灌木林地  $SLR_i$  计算公式：

$$SLR_i = \frac{1}{1.17647 + 0.86242 \times 1.05905^{100 \times FVC}} \quad (\text{式 7})$$

果园、其它园地、有林地和其它林地  $SLR_i$  计算公式：

$$SLR_i = 0.44468 \times e(-3.20096 \times GD) - 0.04099 \times e(FVC - FVC \times GD) + 0.025 \quad (\text{式 8})$$

草地  $SLR_i$  计算公式：

$$SLR_i = \frac{1}{1.25 + 0.78845 \times 1.05968^{100 \times FVC}} \quad (\text{式 9})$$

式中， $FVC$ —基于 NDVI 计算的植被覆盖度，取值范围为 0-1； $GD$ —乔木林的林下盖度，取值范围为 0-1，包括除乔木林冠层以外的所有植被（灌木、草本和枯落物）构成的林下盖度，按实地调查或经验取值。

表 2-1 非园地、林地、草地的 B 因子赋值表

土地利用一级类型	土地利用二级类型	代码	B 因子值	说明
耕地	水田	11	1	水土保持效益通过 T 反映
	水浇地	12	1	水土保持效益通过 T 反映
	旱地	13	1	水土保持效益通过 T 反映
建设用地	城镇建设用地	51	0.01	相当于 80%的植被覆盖度
	农村建设用地点	52	0.025	相当于 60%的植被覆盖度
	采矿用地	53	1	相当于无植被覆盖
	其他建设用地	54	0.1	相当于 40%的植被覆盖度
交通运输用地	农村道路	61	1	相当于无植被覆盖
	其他交通用地	62	0.01	相当于 80%的植被覆盖度
水域及水利设施用地		7	0	强制为 0，使得侵蚀量等于 0

土地利用一级类型	土地利用二级类型	代码	B 因子值	说明
其它土地		8	0	“裸土地”字符则赋值为 1，否则赋值为 0（非调查重点，强制使得侵蚀量为 0，强制 B=0 且易实现）

备注：引用《区域水土流失动态监测技术规定（试行）》

#### （5）水土保持工程措施因子 E

根据解译获取的土壤侵蚀地块属性表的“工程措施类型或代码”，查水土保持工程措施因子赋值表（表 2-2），获取水土保持工程措施因子值。经重采样，生成 10 m 空间分辨率的 E 因子栅格数据。

**表 2-2 水土保持工程措施因子赋值表**

二级级类	工程措施名称	工程措施代码	因子值 E
梯田	土坎水平梯田	20101	0.084
	石坎水平梯田	20102	0.121
	坡式梯田	20103	0.414
	隔坡梯田	20104	0.347
地埂		202	0.347
水平阶（反坡梯田）		204	0.151
水平沟		205	0.335
鱼鳞坑		206	0.249
大型果树坑		207	0.16

备注：引用《区域水土流失动态监测技术规定（试行）》

#### （6）耕作措施因子 T

根据解译获取的土壤侵蚀地块属性表的“耕作措施轮作区代码”，查耕作措施轮作措施赋值表，获取耕作措施因子值。经重采样，生成 10m 空间分辨率的 T 因子栅格数据。

#### （7）土壤侵蚀模数计算

基于 GIS 平台，利用土壤侵蚀因子计算值，运用中国土壤流失方程 CSLE，对以上各因子栅格数据进行图层栅格乘积运算，得到每个栅格的土壤侵蚀模数。获取 10m 空间分辨率的土壤侵蚀模数计算值栅格图层。

#### （8）生产建设活动土壤侵蚀强度评价

根据 2019 年水利部下发的《水土流失动态监测优化技术方案》，对基于影像提取的生产建设活动扰动图斑，按照坡度判定其侵蚀强度（5°以下为轻度，5-15°为中度，15-30°为强烈，30°以上为极强烈）。实地调查的生产建设活动扰动图斑，根据水土保持措施落实情况、“天地一体化”监管情况、生产建设项目监测报告情况进行侵蚀强度修订。

生产建设活动扰动图斑土壤侵蚀强度判定指标见表 2-3。

表 2-3 生产建设活动扰动图斑土壤侵蚀强度判定指标

项目所处地貌类型区	图斑所在区域	图斑对应的项目部位	图斑水土保持措施状态			
			措施未实施 (措施实施 <30%)	措施已实施 (%)		
				30~50	50~70	≥70
平原区			中度	轻度	微度	微度
山丘区	城镇区域及 周边	非采矿类项目取土(石、料)场、弃土(石、渣)场之外的地块	中度	轻度	微度	微度
		采矿类项目的所有部位, 非采矿类项目的取土(石、料)场、弃土(石、渣)场	强烈	中度	轻度	微度
	城镇以外区域	非采矿类项目取土(石、料)场、弃土(石、渣)场之外的地块	极强烈	强烈	轻度	微度
		采矿类项目的所有部位, 非采矿类项目的取土(石、料)场、弃土(石、渣)场	剧烈	强烈	中度	微度
注: 1、“措施已实施(%)”的取值为下含上不含, 如“30—50”表示含 30%、不含 50%。 2、若水土保持措施毁坏或不符合设计要求, 按照“措施未实施”处理。						

备注: 引用《区域水土流失动态监测技术规定优化方案》

#### (9) 土壤侵蚀强度评价和水土流失面积统计

依据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)等技术标准,对于非生产建设活动,评价每个栅格的土壤侵蚀强度,统计水土流失面积,分析水土流失面积动态变化情况。

表 2-4 水力侵蚀强度分级标准

级别	平均侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<200, <500, <1000	<0.15, <0.37, <0.74
轻度	200, 500, 1000-2500	0.15, 0.37, 0.74-1.9
中度	2500-5000	1.9-3.7
强烈	5000-8000-	3.7-5.9
极强烈	8000-15000	5.9-11.1
剧烈	>15000	大于 11.1
注：本表流失厚度系按土的干密度 1.35g/cm <sup>3</sup> 计算，各地可按当地土壤干密度计算。		

备注：引用《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）

### 3 雷州市土壤侵蚀成果分析

#### 3.1 水土流失因子

##### 3.1.1 降雨侵蚀力因子 R

直接采用水利部水土保持监测中心下发的降雨侵蚀力因子 R，按技术规定要求重采样为 10m 空间分辨率的多年平均降雨侵蚀力栅格数据。雷州市降雨侵蚀力因子 R 见图 3-1。

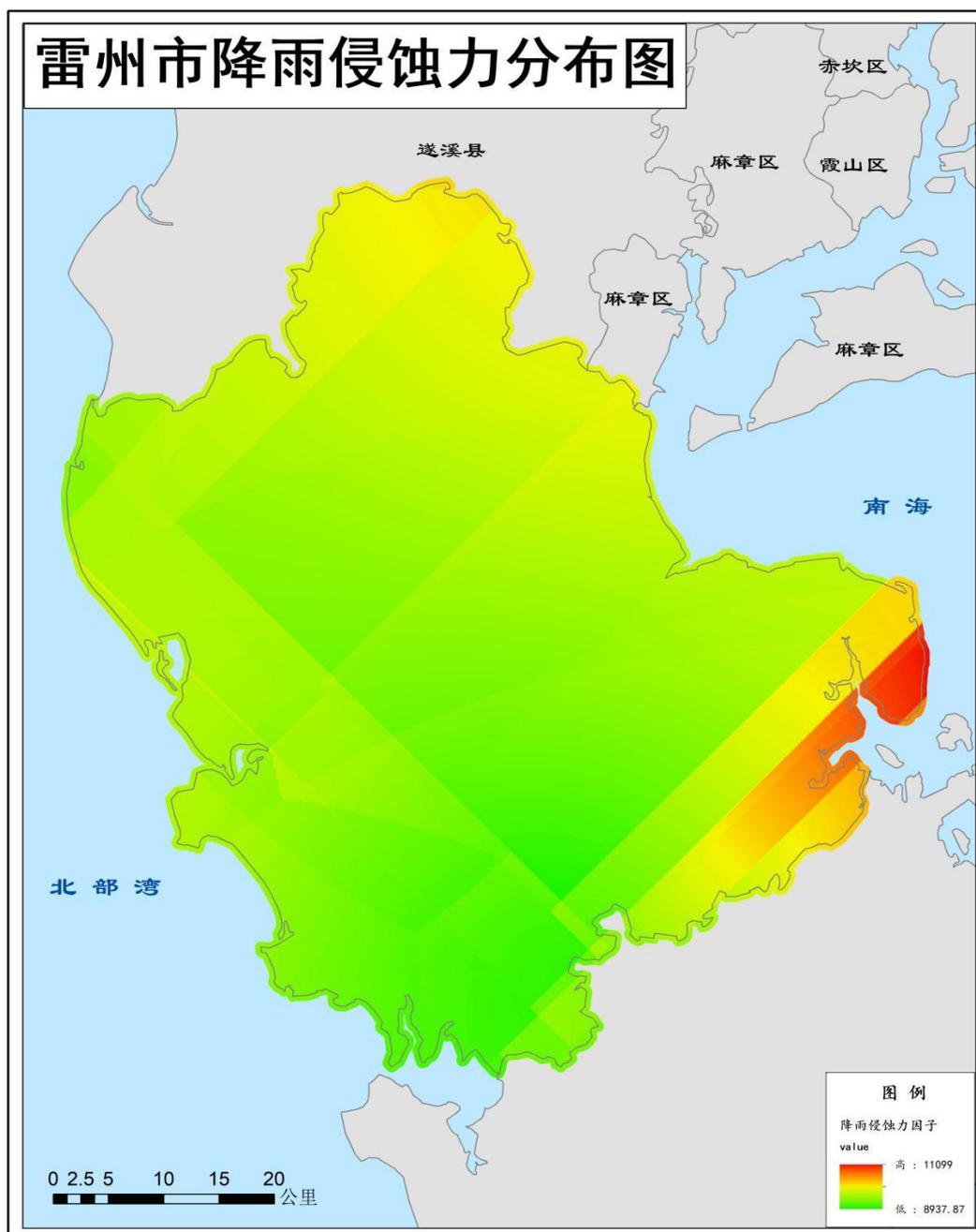


图 3-1 雷州市降雨侵蚀力因子 R

表 3-1 雷州市各镇（街）降雨侵蚀力因子分布统计表

行政区	土地面积 (km <sup>2</sup> )	降雨侵蚀力因子分布			
		最低值	最高值	区间范围	平均值
				(最高值-最低值)	
西湖街道	6.71	9674.95	9841.93	166.98	9755.77
雷城街道	6.55	9679	9789.96	110.96	9724.48
沈塘镇	54.59	9770.46	9998.94	228.48	9891.59
东里镇	86.8	9583.23	11078.5	1495.27	10198.32
雷高镇	152.81	9288.93	9696.13	407.2	9554.24
调风镇	271.13	9171.51	10860.54	1689.03	9924.77
英利镇	296.95	8937.87	9920.31	982.44	9221.68
南兴镇	131.51	9293.41	9690.67	397.26	9471.89
龙门镇	323.74	8988.72	9513	524.28	9254.11
覃斗镇	76.89	9082.56	9286.07	203.51	9172.37
松竹镇	58.52	9398.71	9665.25	266.54	9528.51
乌石镇	91.33	9167.42	9535.33	367.91	9318.16
北和镇	166.25	9222.77	9681.39	458.62	9490.83
企水镇	85.59	9414.95	9808.92	393.97	9575.12
唐家镇	228.64	9252.27	9622.95	370.68	9454.97
杨家镇	189.04	9342.89	9733.2	390.31	9530.56
客路镇	304.21	9698.52	10167.49	468.97	9904.06
附城镇	97.13	9615.34	9909.51	294.17	9765.2
白沙镇	104.82	9508.54	9807.28	298.74	9665.61
纪家镇	287.38	9381.38	9858.48	477.1	9613.83
雷州市合计	3025	8937.87	11078.5	2140.63	9566.99

从雷州市各镇（街）降雨侵蚀力因子分布来看，各镇（街）降雨侵蚀力因子平均值比较接近，最低的是覃斗镇，均值为 9172.37，最高的为东里镇，均值为 10198.32；降雨侵蚀力因子均值较高的镇（街）有：沈塘镇、客路镇和调风镇，较低的镇（街）有：英利镇、龙门镇和乌石镇。而雷州市降雨侵蚀力因子高值主要分布在东里镇、调风镇和客路镇，低值则出现在英利镇。此外，调风镇和东里镇的降雨侵蚀力变化较大，最大值和最小值相差在 1500 左右。

### 3.1.2 土壤可蚀因子 K

直接采用水利部水土保持监测中心下发的土壤可蚀性因子成果，按技术规定要求，重采样为 10m 空间分辨率的 K 因子栅格数据。雷州市土壤可蚀因子 K 见图 3-2。

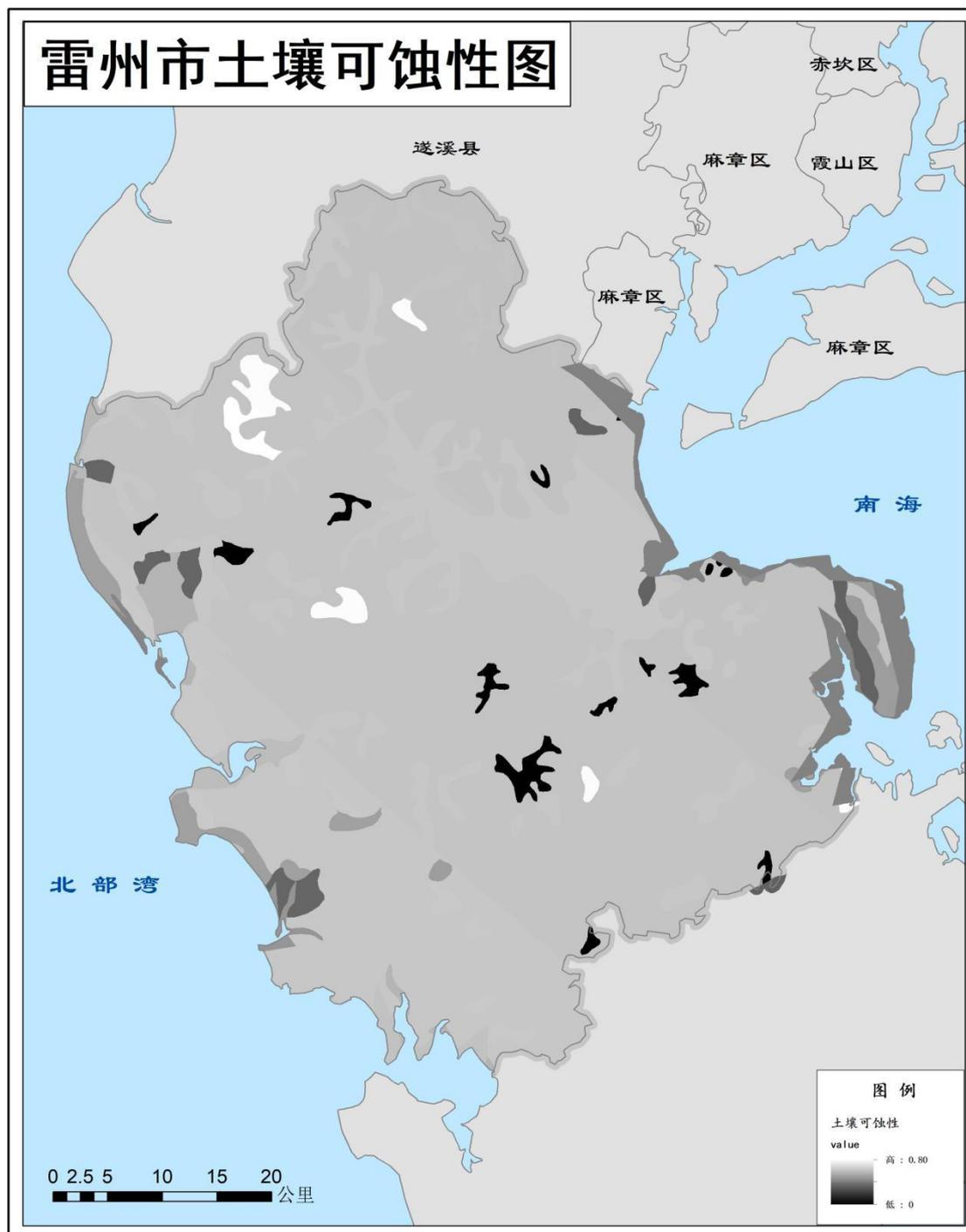


图 3-2 雷州市土壤可蚀性因子 K

表 3-2 雷州市各镇（街）土壤可蚀性因子分布统计表

行政区	土地面积 (km <sup>2</sup> )	土壤可蚀性因子分布			
		最低值	最高值	区间范围	平均值
				(最高值-最低值)	
新城街道	4.41	0.00	0.62	0.62	0.62
西湖街道	6.71	0.00	0.62	0.62	0.48
雷城街道	6.55	0.61	0.62	0.01	0.62
沈塘镇	54.59	0.00	0.62	0.62	0.55
东里镇	86.8	0.32	0.61	0.29	0.48
雷高镇	152.81	0.00	0.63	0.63	0.57
调风镇	271.13	0.00	0.80	0.80	0.59
英利镇	296.95	0.00	0.63	0.63	0.62
南兴镇	131.51	0.00	0.63	0.63	0.60
龙门镇	323.74	0.00	0.79	0.79	0.60
覃斗镇	76.89	0.58	0.63	0.05	0.62
松竹镇	58.52	0.62	0.63	0.01	0.62
乌石镇	91.33	0.32	0.63	0.31	0.58
北和镇	166.25	0.32	0.63	0.31	0.61
企水镇	85.59	0.43	0.63	0.20	0.61
唐家镇	228.64	0.00	0.79	0.79	0.61
杨家镇	189.04	0.00	0.63	0.63	0.61
客路镇	304.21	0.61	0.79	0.18	0.62
附城镇	97.13	0.00	0.62	0.62	0.60
白沙镇	104.82	0.61	0.63	0.02	0.62
纪家镇	287.38	0.00	0.80	0.80	0.62
雷州市合计	3025	0.00	0.80	0.80	0.60

从雷州市各镇（街）土壤可蚀性因子分布来看，各镇（街）土壤可蚀性因子平均值也较为接近，均在 0.6 附近；其中最低的为西湖街道和东里镇，均值为 0.48；其次是沈塘镇、雷高镇、乌石镇和调风镇，分别为 0.55、0.57、0.58 和 0.59；其余镇（街）土壤可蚀性因子均值分别为 0.6、0.61 或 0.62。雷州市土壤可蚀性因子最高值在纪家镇，为 0.8；最低值为 0，在 13 个镇（街）均有分布。

### 3.1.3 坡度坡长因子 LS

利用全区 1:5 万数字地形图(DLG)的高程点与等高线数据,计算全区 DEM 数据(数字高程模型)。在获得全区 DEM 数据的基础上,利用水土保持监测中心下发的专业软件进行坡度、坡长计算,生成的坡度、坡长栅格数据分辨率为 10m。雷州市坡度坡长因子 LS 见图 3-3。

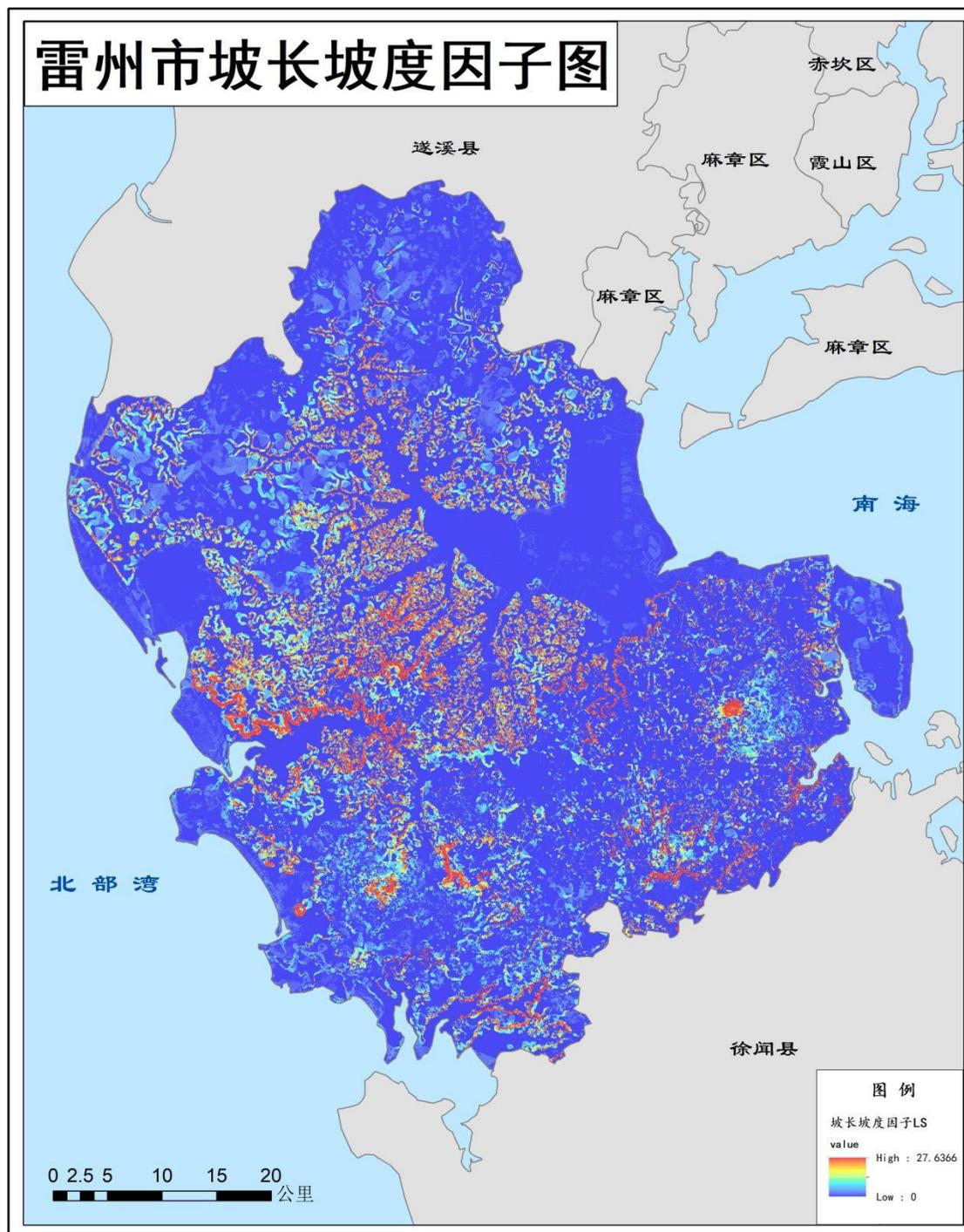


图 3-3 雷州市坡度坡长因子 LS

表 3-3 雷州市各镇（街）坡度坡长因子分布统计表

行政区	土地面积 (km <sup>2</sup> )	坡度坡长因子分布			
		最低值	最高值	区间范围	平均值
				(最高值-最低值)	
新城街道	4.41	0.00	5.86	5.86	0.43
西湖街道	6.71	0.00	6.95	6.95	0.26
雷城街道	6.55	0.00	4.43	4.43	0.11
沈塘镇	54.59	0.00	5.96	5.96	0.20
东里镇	86.8	0.00	10.19	10.19	0.11
雷高镇	152.81	0.00	13.30	13.30	0.18
调风镇	271.13	0.00	20.56	20.56	0.32
英利镇	296.95	0.00	21.54	21.54	0.27
南兴镇	131.51	0.00	13.26	13.26	0.33
龙门镇	323.74	0.00	23.76	23.76	0.36
覃斗镇	76.89	0.00	15.37	15.37	0.18
松竹镇	58.52	0.00	9.55	9.55	0.25
乌石镇	91.33	0.00	27.64	27.64	0.26
北和镇	166.25	0.00	15.64	15.64	0.40
企水镇	85.59	0.00	18.03	18.03	0.50
唐家镇	228.64	0.00	25.77	25.77	0.43
杨家镇	189.04	0.00	11.58	11.58	0.51
客路镇	304.21	0.00	6.84	6.84	0.13
附城镇	97.13	0.00	10.36	10.36	0.08
白沙镇	104.82	0.00	6.26	6.26	0.30
纪家镇	287.38	0.00	13.53	13.53	0.21
雷州市合计	3025	0.00	27.64	27.64	0.29

从雷州市各镇（街）坡度坡长因子分布来看，雷州市各镇（街）坡度坡长因子平均值相差较大，最低的为附城镇，均值为 0.48；其次为雷城街道、东里镇和客路镇，分别为 0.11、0.11 和 0.13；最高的为杨家镇和企水镇，均值为 0.51 和 0.5。雷州市坡度坡长因子最高值在乌石镇，为 27.64；最低值为 0，在各镇（街）均有分布。

### 3.1.4 植被覆盖与生物措施因子 B

利用 MODIS 归一化植被指数 (NDVI) 产品, 采用参数修订方法计算植被覆盖度, 并结合土地利用数据和降雨侵蚀力因子计算生物措施因子 B。雷州市植被覆盖度和生物措施因子 B 见图 3-4、图 3-5。

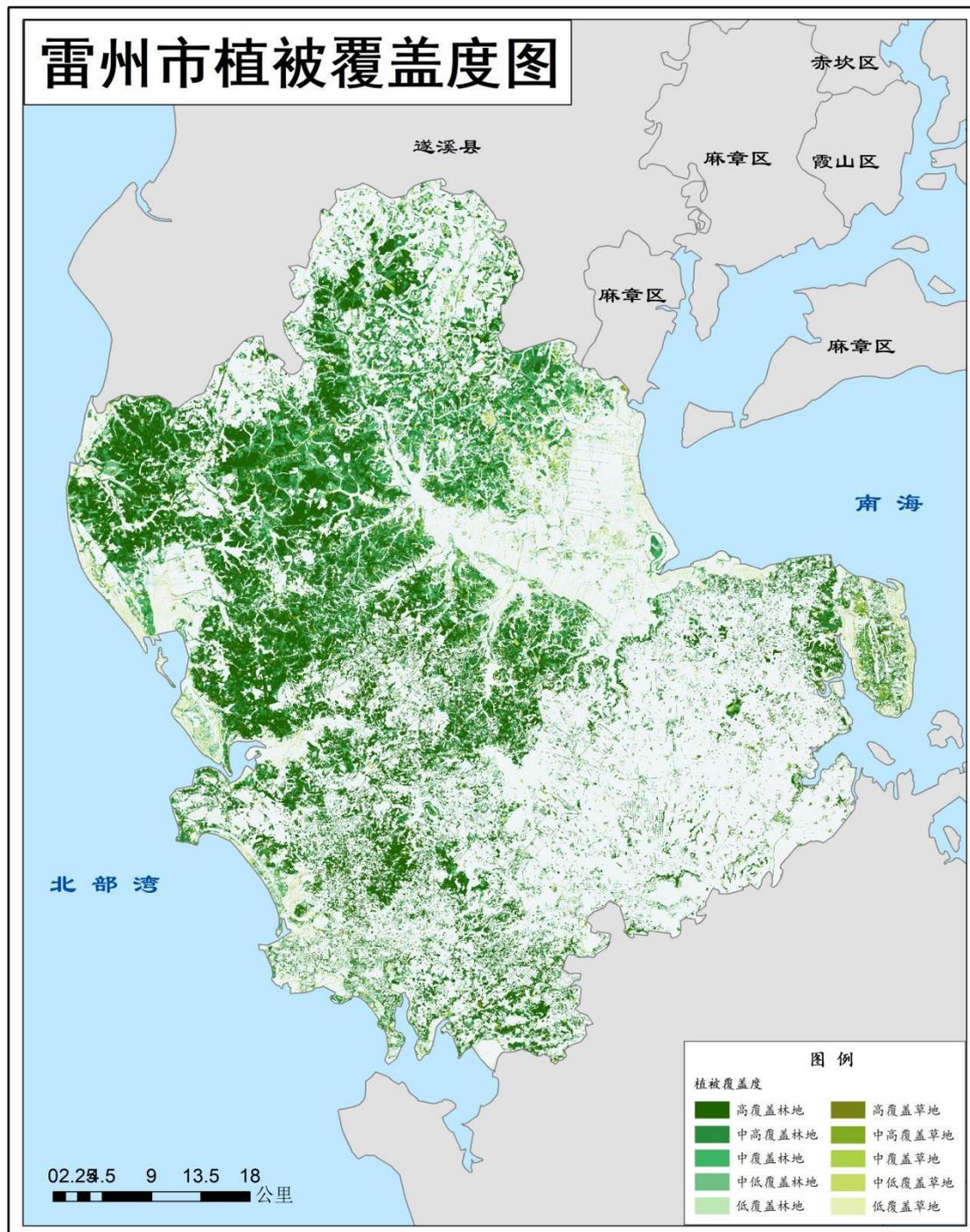


图 3-4 雷州市植被覆盖度图

表 3-4 雷州市各镇（街）植被覆盖度分布统计表

行政区	林草地植被覆盖度									
	面积 (km <sup>2</sup> )					比例 (%)				
	高覆盖	中高覆盖	中覆盖	中低覆盖	低覆盖	高覆盖	中高覆盖	中覆盖	中低覆盖	低覆盖
新城街道	0.04	0.23	0.27	0.30	0.22	3.78	21.70	25.47	28.30	20.75
西湖街道	0.07	0.72	0.57	0.66	0.36	2.94	30.25	23.95	27.73	15.13
雷城街道	0.01	0.09	0.16	0.20	0.09	1.83	16.36	29.09	36.36	16.36
沈塘镇	2.35	12.02	6.24	3.70	0.79	9.36	47.89	24.86	14.74	3.15
东里镇	11.14	16.47	5.54	1.10	1.60	31.08	45.94	15.45	3.07	4.46
雷高镇	9.09	9.35	3.46	1.90	1.41	36.06	37.09	13.72	7.54	5.59
调风镇	18.51	8.83	3.36	0.71	0.38	58.22	27.78	10.57	2.23	1.20
英利镇	35.23	20.51	7.24	3.50	0.35	52.72	30.69	10.83	5.24	0.52
南兴镇	15.78	15.80	6.53	4.17	0.96	36.50	36.54	15.10	9.64	2.22
龙门镇	58.11	33.18	9.52	4.29	0.45	55.05	31.44	9.02	4.06	0.43
覃斗镇	9.00	7.72	3.75	2.48	0.38	38.58	33.09	16.07	10.63	1.63
松竹镇	3.59	8.41	4.05	3.11	0.51	18.25	42.76	20.59	15.81	2.59
乌石镇	15.87	8.87	5.12	2.61	0.61	47.98	26.81	15.48	7.89	1.84
北和镇	32.69	21.75	7.08	3.53	0.67	49.75	33.09	10.77	5.37	1.02
企水镇	21.61	10.24	6.00	5.14	1.88	48.16	22.82	13.37	11.46	4.19
唐家镇	68.37	52.60	10.67	5.60	1.00	49.46	38.05	7.72	4.05	0.72
杨家镇	43.28	51.32	15.13	8.37	0.69	36.43	43.20	12.74	7.05	0.58
客路镇	33.25	52.38	22.07	14.22	0.92	27.06	42.64	17.97	11.58	0.75
附城镇	1.48	7.04	6.45	6.60	2.28	6.21	29.52	27.04	27.67	9.56
白沙镇	6.74	21.86	11.97	7.22	1.61	13.64	44.25	24.23	14.62	3.26
纪家镇	82.60	50.75	18.48	14.01	1.79	49.27	30.28	11.02	8.36	1.07
雷州市 合计	468.81	410.14	153.66	93.42	18.95	40.94	35.82	13.42	8.16	1.66

根据图 3-4，表 3-4，雷州市林草地植被覆盖主要为高覆盖和中高覆盖，高覆盖和中高覆盖的林草地面积占比超过 75%。从雷州市各镇（街）林草地植被覆盖度分布看，植被覆盖度较高的是唐家镇、龙门镇、调风镇和英利镇，高覆盖和中高覆盖林草地面积占比超过 80%，而植被覆盖度较低的是雷城街道、新城街道、西湖街道和附城镇，高覆盖和中高覆盖林草地面积占比不足 40%。

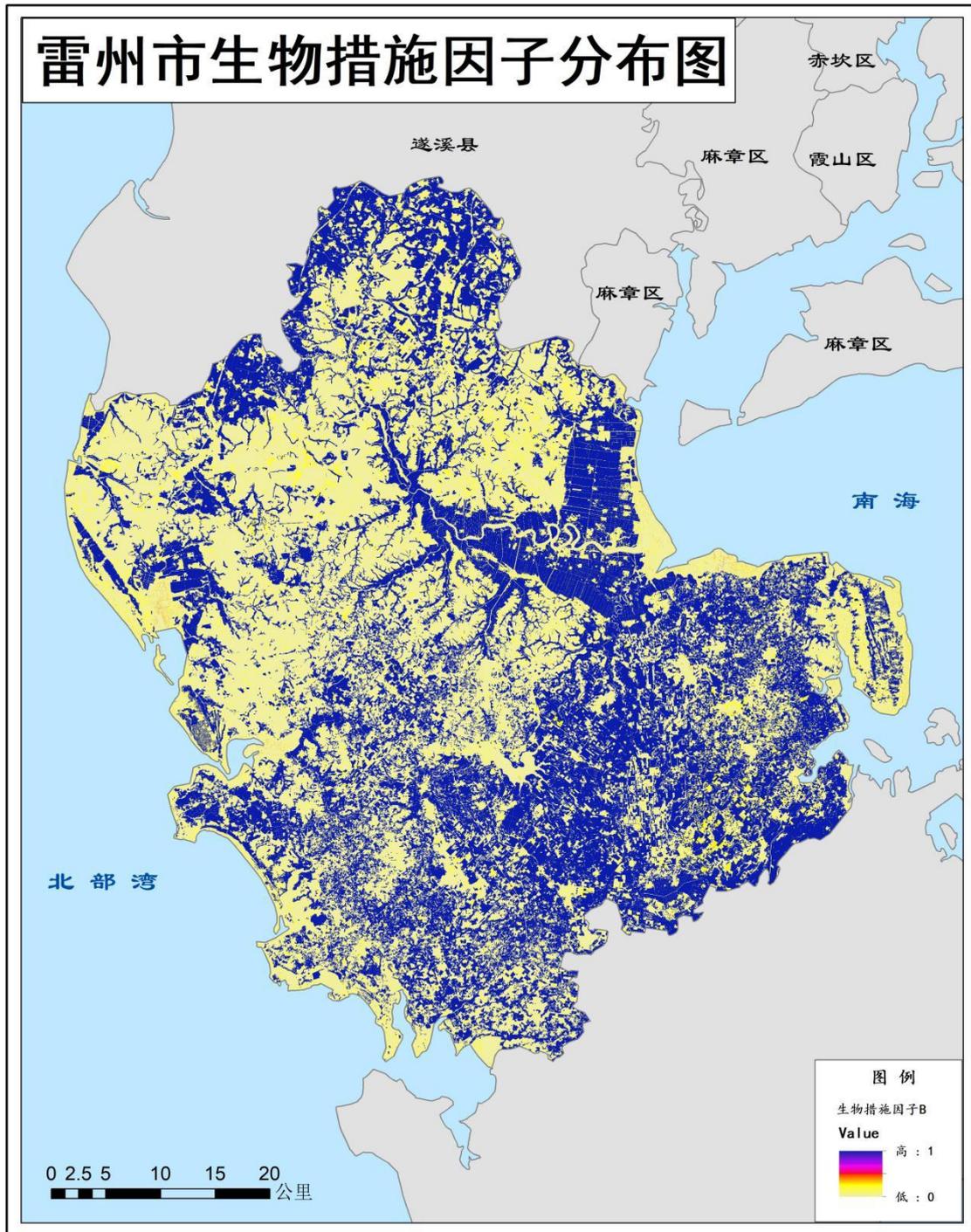


图 3-5 雷州市生物措施因子 B

表 3-5 雷州市各镇（街）生物措施因子分布统计表

行政区	土地面积 (km <sup>2</sup> )	生物措施因子分布			
		最低值	最高值	区间范围	平均值
				(最高值-最低值)	
新城街道	4.41	0.00	1.00	1.00	0.0539
西湖街道	6.71	0.00	1.00	1.00	0.0712
雷城街道	6.55	0.00	1.00	1.00	0.4948
沈塘镇	54.59	0.00	1.00	1.00	0.3446
东里镇	86.8	0.00	1.00	1.00	0.3058
雷高镇	152.81	0.00	1.00	1.00	0.5874
调风镇	271.13	0.00	1.00	1.00	0.5772
英利镇	296.95	0.00	1.00	1.00	0.5733
南兴镇	131.51	0.00	1.00	1.00	0.5036
龙门镇	323.74	0.00	1.00	1.00	0.5081
覃斗镇	76.89	0.00	1.00	1.00	0.4231
松竹镇	58.52	0.00	1.00	1.00	0.5318
乌石镇	91.33	0.00	1.00	1.00	0.3388
北和镇	166.25	0.00	1.00	1.00	0.4563
企水镇	85.59	0.00	1.00	1.00	0.2187
唐家镇	228.64	0.00	1.00	1.00	0.269
杨家镇	189.04	0.00	1.00	1.00	0.2682
客路镇	304.21	0.00	1.00	1.00	0.4876
附城镇	97.13	0.00	1.00	1.00	0.4926
白沙镇	104.82	0.00	1.00	1.00	0.3564
纪家镇	287.38	0.00	1.00	1.00	0.313
雷州市合计	3025	0.00	1.00	1.00	0.4368

根据图 3-5，表 3-5，雷州市生物措施因子平均值为 0.4368，而雷州市及各街镇的生物措施因子最低值均为 0，最高值均为 1。雷州市各街镇平均值最低的为新城街道和西湖街道，均值为 0.0539 和 0.0712；较高的为雷高镇、调风镇和英利镇，均值分为为 0.5874、0.5772 和 0.5733。

### 3.1.5 工程措施因子 E

雷州市水土保持工程措施主要为梯田，雷州市工程措施因子 E 见图 3-6。

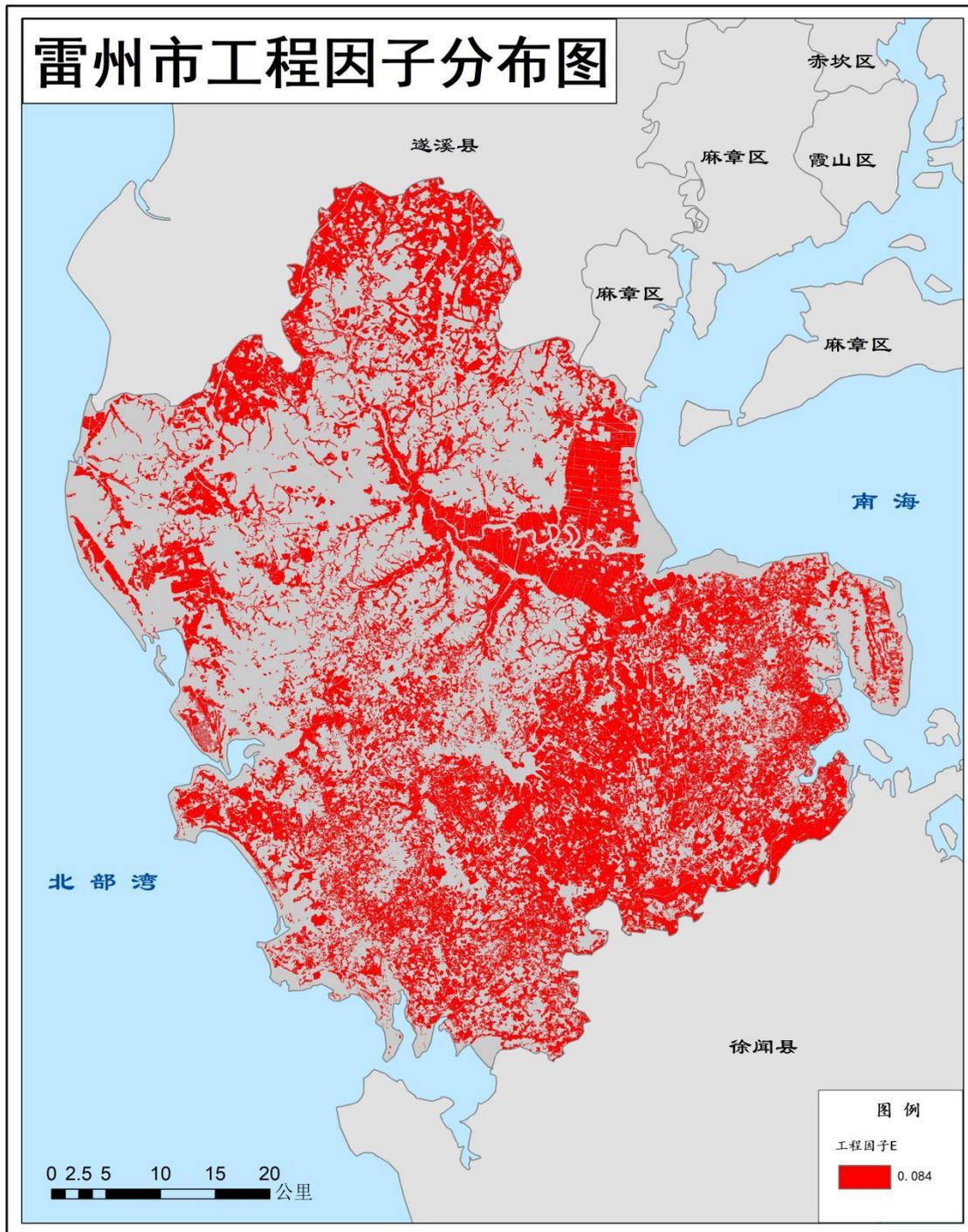


图 3-6 雷州市程措施因子 E

表 3-6 雷州市各镇（街）工程措施因子分布统计表

工程措施因子分布				
行政区	土地面积 (km <sup>2</sup> )	工程措施因子分布		
		面积 (km <sup>2</sup> )	占比(%)	因子值
新城街道	4.41	0.16	3.63	0.084
西湖街道	6.71	0.36	5.37	0.084
雷城街道	6.55	3.19	48.7	0.084
沈塘镇	54.59	18.23	33.39	0.084
东里镇	86.8	25.47	29.34	0.084
雷高镇	152.81	89	58.24	0.084
调风镇	271.13	154.31	56.91	0.084
英利镇	296.95	169.12	56.95	0.084
南兴镇	131.51	65.5	49.81	0.084
龙门镇	323.74	163.41	50.48	0.084
覃斗镇	76.89	32.07	41.71	0.084
松竹镇	58.52	30.7	52.46	0.084
乌石镇	91.33	30.4	33.29	0.084
北和镇	166.25	74.86	45.03	0.084
企水镇	85.59	18.03	21.07	0.084
唐家镇	228.64	60.56	26.49	0.084
杨家镇	189.04	49.25	26.05	0.084
客路镇	304.21	146.25	48.08	0.084
附城镇	97.13	46.96	48.35	0.084
白沙镇	104.82	36.24	34.57	0.084
纪家镇	287.38	88.13	30.67	0.084
雷州市合计	3025	1302.2	43.05	0.084

根据图 3-6，表 3-6，雷州市梯田面积 1302.20km<sup>2</sup>，梯田的工程措施因子值为 0.084。雷州市各街镇中，英利镇、龙门镇、调风镇和客路镇梯田措施的面积较多，约 150km<sup>2</sup>。

### 3.1.6 耕作措施因子 T

根据《中国耕作制度区划县市名录》，雷州市属于华南沿海西双版纳台南二熟三熟与热作区，T 因子值 0.459。雷州市耕作措施因子 T 见图 3-7。

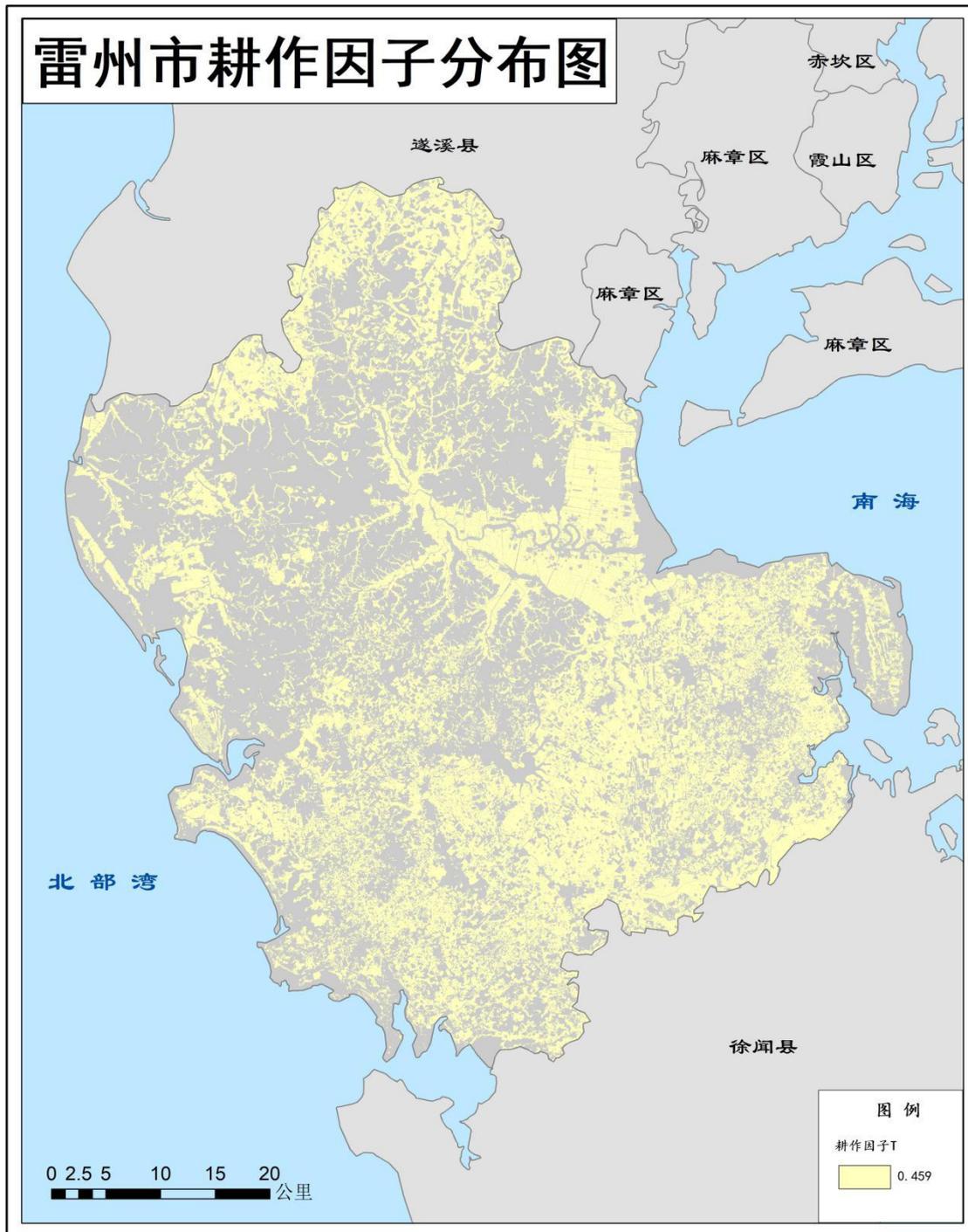


图 3-7 雷州市耕作措施因子 T

表 3-7 雷州市各镇（街）耕作措施因子分布统计表

行政区	土地面积	耕作措施因子分布		
	(km <sup>2</sup> )	面积 (km <sup>2</sup> )	占比(%)	因子值
新城街道	4.41	0.17	3.85	0.459
西湖街道	6.71	0.37	5.51	0.459
雷城街道	6.55	3.18	48.55	0.459
沈塘镇	54.59	18.23	33.39	0.459
东里镇	86.8	25.48	29.35	0.459
雷高镇	152.81	88.99	58.24	0.459
调风镇	271.13	154.32	56.92	0.459
英利镇	296.95	169.12	56.95	0.459
南兴镇	131.51	65.53	49.83	0.459
龙门镇	323.74	163.46	50.49	0.459
覃斗镇	76.89	32.07	41.71	0.459
松竹镇	58.52	30.7	52.46	0.459
乌石镇	91.33	30.39	33.27	0.459
北和镇	166.25	75.14	45.2	0.459
企水镇	85.59	18.02	21.05	0.459
唐家镇	228.64	60.55	26.48	0.459
杨家镇	189.04	49.48	26.17	0.459
客路镇	304.21	146.26	48.08	0.459
附城镇	97.13	46.97	48.36	0.459
白沙镇	104.82	36.23	34.56	0.459
纪家镇	287.38	88.16	30.68	0.459
雷州市合计	3025	1302.82	43.07	0.459

根据图 3-7，表 3-7，雷州市耕地面积 1302.82km<sup>2</sup>，耕地的耕作措施因子值为 0.459。雷州市各街镇中，耕地面积较大的为英利镇、龙门镇、调风镇和客路镇，耕地面积分别为 169.12km<sup>2</sup>、163.46km<sup>2</sup>、154.32km<sup>2</sup> 和 146.26km<sup>2</sup>。而耕地面积占比较高的为雷高镇、英利镇、调风镇、松竹镇和龙门镇，占比均超过了 50%。

### 3.2 土壤侵蚀成果

基于降雨侵蚀力 R、土壤可蚀性因子 K、坡长因子 L、坡度因子 S、植被覆盖与生物措施因子 B、工程措施因子 E、耕作措施因子 T，运用中国土壤流失方程 CSLE，进行栅格乘积运算，得到每个栅格的土壤侵蚀模数，并依据《土壤侵

蚀分类分级标准》评价每个栅格的土壤侵蚀强度。生产建设活动扰动图斑则根据坡度或现场调查情况进行侵蚀强度判定。雷州市土壤侵蚀分布见图 3-8。

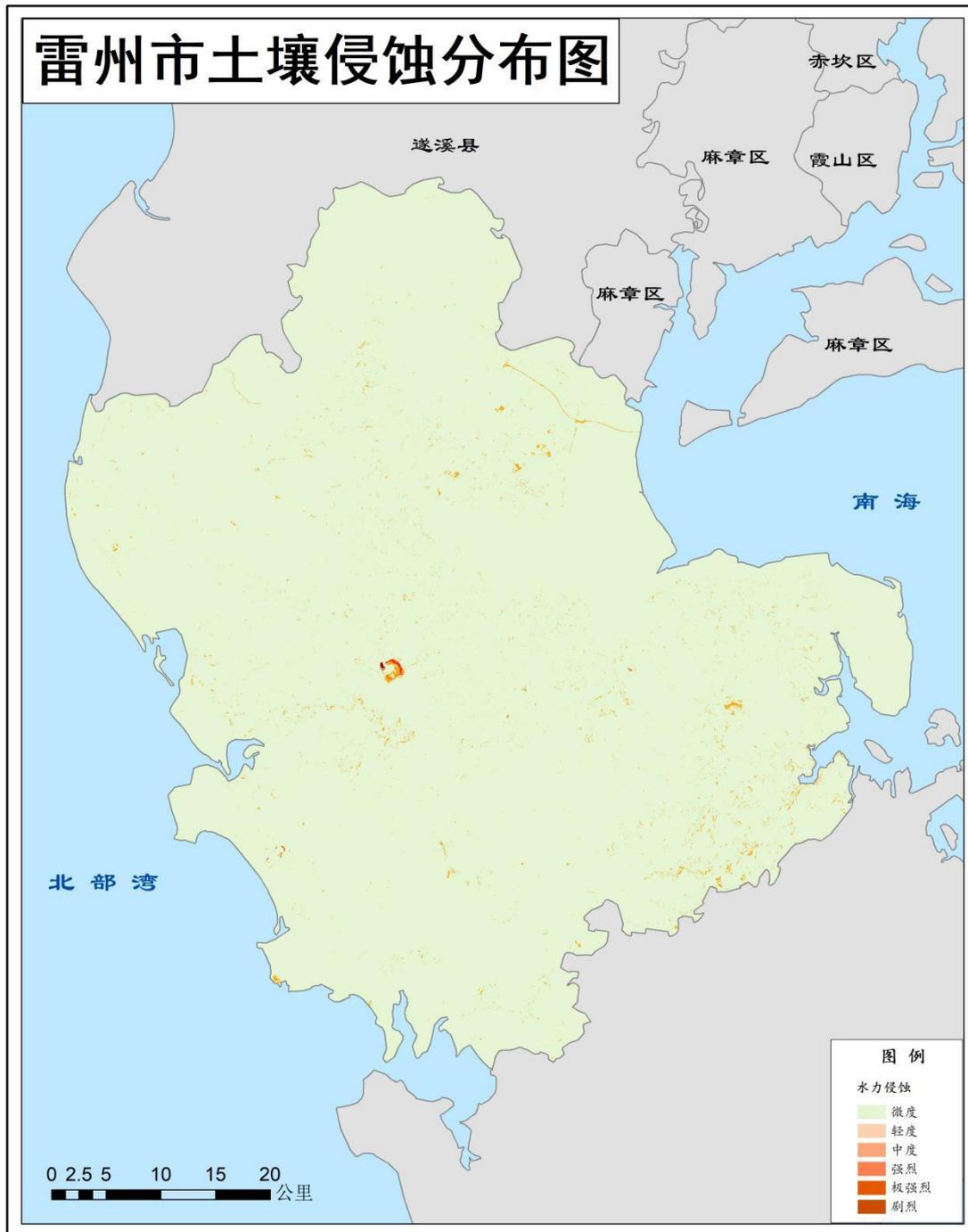


图 3-8 雷州市土壤侵蚀分布图

### 3.2.1 土壤侵蚀面积与强度分析

经统计，雷州市及各镇（街）土壤侵蚀情况见表 3-8。

表 3-8 雷州市及各镇（街）土壤侵蚀面积与强度统计表

行政区	土地总面积 (km <sup>2</sup> )	微度侵蚀		土壤侵蚀		轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
		面积 (km <sup>2</sup> )	占土地总面积比例 (%)	面积 (km <sup>2</sup> )	占土地总面积比例 (%)	面积 (km <sup>2</sup> )	占土壤侵蚀面积比例 (%)								
雷州市	3025.00	2998.77	99.13	26.23	0.87	25.01	95.35	0.83	3.16	0.20	0.76	0.01	0.04	0.18	0.69
新城街道	4.41	4.17	94.56	0.24	5.44	0.23	95.83	0.01	4.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
西湖街道	6.71	6.65	99.11	0.06	0.89	0.06	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
雷城街道	6.55	6.52	99.54	0.03	0.46	0.03	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
沈塘镇	54.59	53.70	98.37	0.89	1.63	0.89	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
东里镇	86.80	86.55	99.71	0.25	0.29	0.25	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
雷高镇	152.81	151.55	99.18	1.26	0.82	1.25	99.21	0.01	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
调风镇	271.13	264.70	97.63	6.43	2.37	6.35	98.76	0.08	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
英利镇	296.95	294.96	99.33	1.99	0.67	1.96	98.49	0.03	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
南兴镇	131.51	130.41	99.16	1.10	0.84	1.06	96.36	0.03	2.73	0.01	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00
龙门镇	323.74	321.37	99.27	2.37	0.73	2.22	93.67	0.12	5.06	0.03	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00
覃斗镇	76.89	76.69	99.74	0.20	0.26	0.20	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
松竹镇	58.52	58.23	99.50	0.29	0.50	0.29	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
乌石镇	91.33	90.90	99.53	0.43	0.47	0.43	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

行政区	土地总面积 (km <sup>2</sup> )	微度侵蚀		土壤侵蚀		轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
		面积 (km <sup>2</sup> )	占土地总面积比例 (%)	面积 (km <sup>2</sup> )	占土地总面积比例 (%)	面积 (km <sup>2</sup> )	占土壤侵蚀面积比例 (%)								
北和镇	166.25	164.62	99.02	1.63	0.98	1.49	91.41	0.11	6.75	0.02	1.23	0.01	0.61	0.00	0.00
企水镇	85.59	84.89	99.18	0.70	0.82	0.69	98.57	0.01	1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
唐家镇	228.64	226.22	98.94	2.42	1.06	1.70	70.24	0.40	16.53	0.14	5.79	0.00	0.00	0.18	7.44
杨家镇	189.04	187.34	99.10	1.70	0.90	1.69	99.41	0.01	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
客路镇	304.21	303.41	99.74	0.80	0.26	0.80	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
附城镇	97.13	96.20	99.04	0.93	0.96	0.93	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
白沙镇	104.82	103.48	98.72	1.34	1.28	1.33	99.25	0.01	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
纪家镇	287.38	286.21	99.59	1.17	0.41	1.16	99.15	0.01	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### (1) 全市土壤侵蚀面积与强度

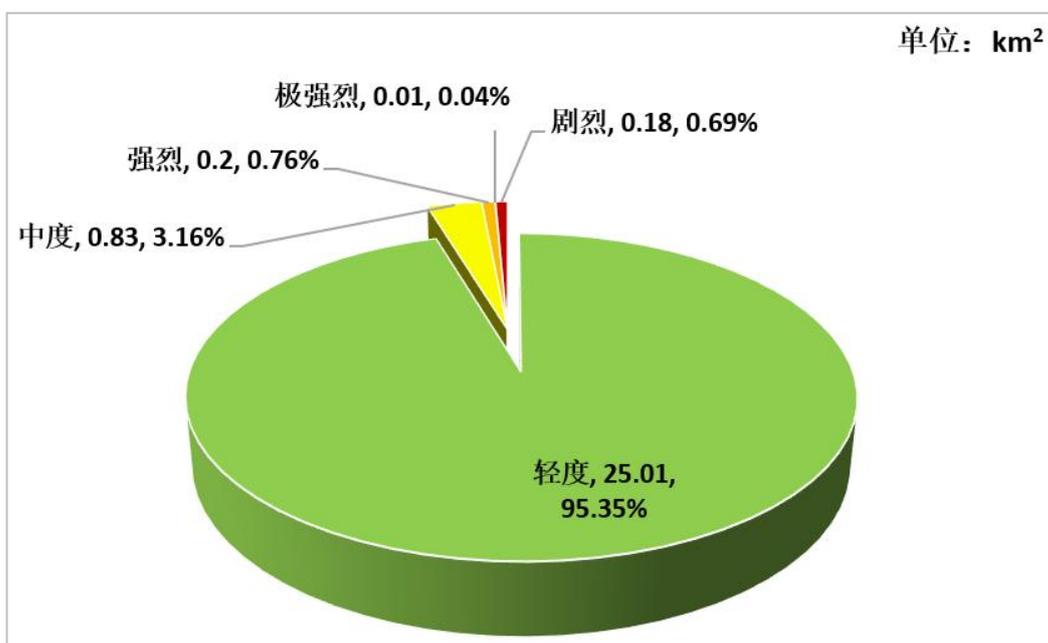


图 3-9 雷州市土壤侵蚀强度统计图

根据表 3-1，图 3-9：雷州市水土流失总面积为 26.23km<sup>2</sup>，占雷州市土地总面积的 0.87%。其中，轻度侵蚀面积为 25.01km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 95.35%；中度侵蚀面积为 0.83km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 3.16%；强烈侵蚀面积为 0.20km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 0.76%；极强烈侵蚀面积为 0.01km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 0.04%；剧烈侵蚀面积为 0.18km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 0.69%。

总体上看，雷州市土壤侵蚀强度以轻度为主，中度侵蚀其次，强烈、极强烈和剧烈侵蚀面积占比极小。

## (2) 各镇（街）土壤侵蚀面积与强度

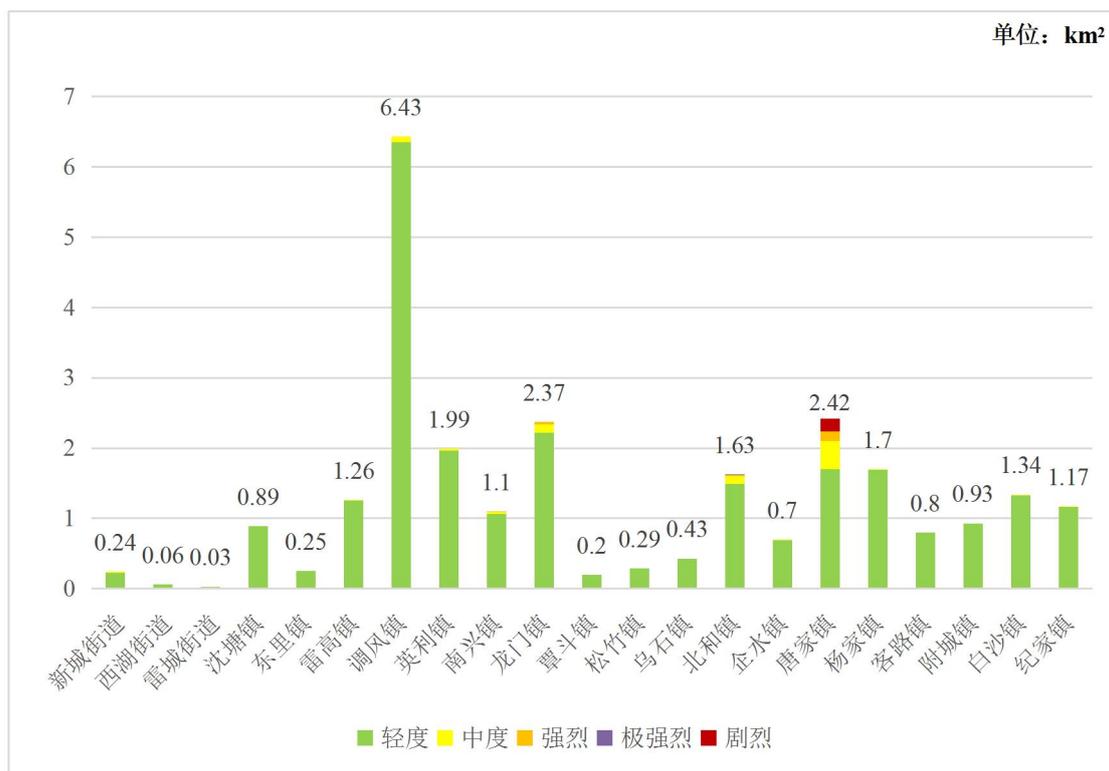


图 3-10 雷州市各街镇土壤侵蚀强度统计图

根据表 3-8，图 3-10：雷州市各镇（街）土壤侵蚀面积最小的为雷城街道，土壤侵蚀面积 0.03km<sup>2</sup>，最大的为调风镇，土壤侵蚀面积 6.43km<sup>2</sup>；土壤侵蚀面积占比最低的为覃斗镇和客路镇，土壤侵蚀面积占比 0.26%，最高的为新城街道，土壤侵蚀面积占比 5.44%。

### 3.2.2 土壤侵蚀空间分布分析

#### (1) 全市土壤侵蚀面积与强度

表 3-9 雷州市不同土地利用水土流失统计表 单位：km<sup>2</sup>

土地利用类型	土地面积	水土流失面积					
		小计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
耕地	1302.82	5.15	4.92	0.19	0.03	0.01	0
园地	211.34	4.61	4.59	0.02	0	0	0
林地	997.52	7.93	7.91	0.02	0	0	0
草地	147.46	1.28	1.28	0	0	0	0
建设用地	152.48	7.26	6.31	0.6	0.17	0	0.18
交通运输用地	31.69	0	0	0	0	0	0
水域及水利设施用地	181.69	0	0	0	0	0	0

土地利用类型	土地面积	水土流失面积					
		小计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
其它土地	0	0	0	0	0	0	0
合计	3025	26.23	25.01	0.83	0.2	0.01	0.18

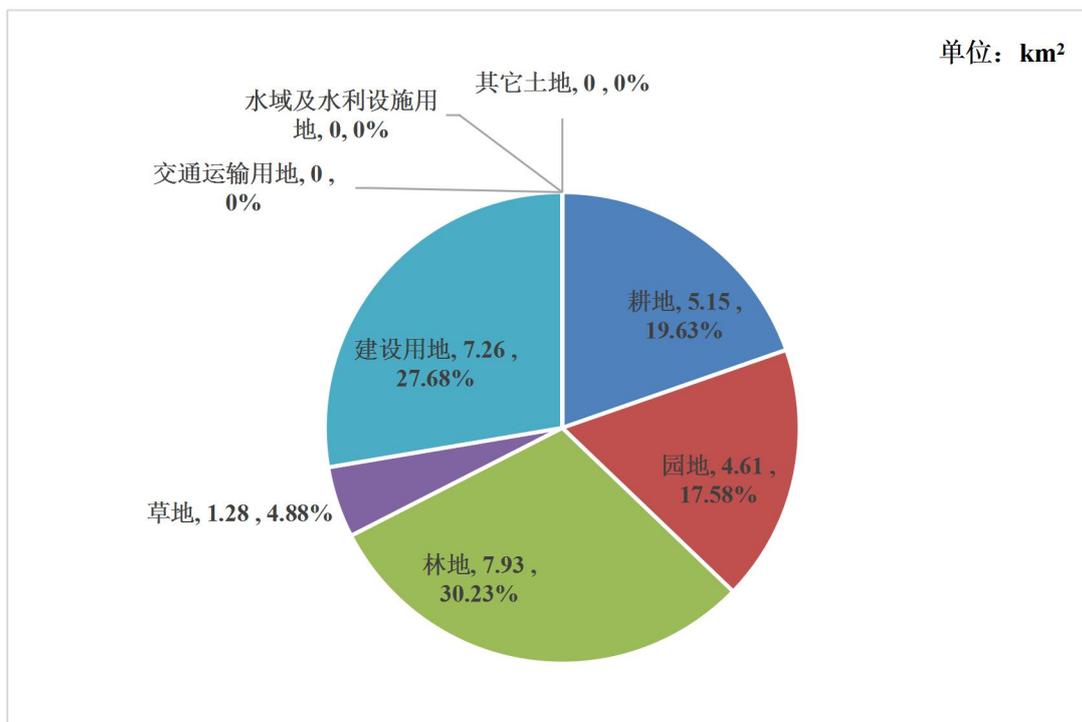


图 3-11 雷州市不同土地利用水土流失面积统计图

根据表 3-9，图 3-11：雷州市水土流失总面积为 26.23km<sup>2</sup>。其中，林地和建设用地上的土壤侵蚀面积最多，分别为 7.93km<sup>2</sup>和 7.26km<sup>2</sup>，占 30.23%和 27.68%；其次为耕地和园地，土壤侵蚀分别为 5.15km<sup>2</sup>和 4.61km<sup>2</sup>，占 19.63%和 17.58%；草地上的土壤侵蚀面积最小，为 1.28km<sup>2</sup>，占 4.88%；此外，交通运输用地、水域及水利设施用地和其它土地上的土壤侵蚀面积为 0。

从各地类的侵蚀强度上看，中强度侵蚀主要分布在建设用地上，其中的采矿用地（包括采矿、采石、修路、房地产开发等生产建设扰动）是造成中强度侵蚀的主要原因。

### （3）各镇土壤侵蚀面积与强度

各镇土壤侵蚀面积与强度详情见表 3-10。

表 3-10 雷州市各镇（街）不同土地利用水土流失统计表

单位：km<sup>2</sup>

行政区	土地利用类型	土地 面积	水土流失面积					剧烈
			小计	轻度	中度	强烈	极强烈	
新城街道	耕地	0.17	0	0	0	0	0	0
	园地	0	0	0	0	0	0	0
	林地	0.67	0.03	0.03	0	0	0	0
	草地	0.39	0.02	0.02	0	0	0	0
	建设用地	2.77	0.19	0.18	0.01	0	0	0
	交通运输用地	0.38	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	0.03	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>4.41</b>	<b>0.24</b>	<b>0.23</b>	<b>0.01</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
西湖街道	耕地	0.37	0	0	0	0	0	0
	园地	0.05	0	0	0	0	0	0
	林地	1.37	0.01	0.01	0	0	0	0
	草地	1.01	0.03	0.03	0	0	0	0
	建设用地	2.01	0.02	0.02	0	0	0	0
	交通运输用地	0.25	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	1.65	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>6.71</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
雷城街道	耕地	3.18	0	0	0	0	0	0
	园地	0	0	0	0	0	0	0
	林地	0.37	0.01	0.01	0	0	0	0
	草地	0.18	0	0	0	0	0	0
	建设用地	2.23	0.02	0.02	0	0	0	0
	交通运输用地	0.21	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	0.38	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>6.55</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
沈塘镇	耕地	18.23	0	0	0	0	0	0
	园地	0.36	0	0	0	0	0	0
	林地	20.88	0.1	0.1	0	0	0	0

行政区	土地利用类型	土地 面积	水土流失面积					
			小计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
	草地	4.22	0.02	0.02	0	0	0	0
	建设用地	5.77	0.77	0.77	0	0	0	0
	交通运输用地	0.71	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	4.42	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>54.59</b>	<b>0.89</b>	<b>0.89</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
东里镇	耕地	25.48	0.06	0.06	0	0	0	0
	园地	0.25	0.02	0.02	0	0	0	0
	林地	23.14	0.1	0.1	0	0	0	0
	草地	12.71	0.02	0.02	0	0	0	0
	建设用地	6.82	0.05	0.05	0	0	0	0
	交通运输用地	0.9	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	17.5	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>86.8</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
雷高镇	耕地	88.99	0.49	0.49	0	0	0	0
	园地	16.17	0.33	0.33	0	0	0	0
	林地	21.48	0.36	0.35	0.01	0	0	0
	草地	3.73	0.03	0.03	0	0	0	0
	建设用地	4.37	0.05	0.05	0	0	0	0
	交通运输用地	1.54	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	16.53	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>152.81</b>	<b>1.26</b>	<b>1.25</b>	<b>0.01</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
调风镇	耕地	154.32	1.57	1.53	0.04	0	0	0
	园地	65.31	3.41	3.39	0.02	0	0	0
	林地	26.3	0.72	0.72	0	0	0	0
	草地	5.49	0.29	0.29	0	0	0	0
	建设用地	7.27	0.44	0.42	0.02	0	0	0
	交通运输用地	2.31	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	10.13	0	0	0	0	0	0

行政区	土地利用类型	土地 面积	水土流失面积					
			小计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>271.13</b>	<b>6.43</b>	<b>6.35</b>	<b>0.08</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
英利镇	耕地	169.12	0.84	0.81	0.03	0	0	0
	园地	37.47	0.35	0.35	0	0	0	0
	林地	59.8	0.47	0.47	0	0	0	0
	草地	7.03	0.04	0.04	0	0	0	0
	建设用地	12.5	0.29	0.29	0	0	0	0
	交通运输用地	4.25	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	6.78	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>296.95</b>	<b>1.99</b>	<b>1.96</b>	<b>0.03</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	南兴镇	耕地	65.53	0.31	0.29	0.01	0.01	0
园地		2.93	0.04	0.04	0	0	0	0
林地		37.03	0.52	0.52	0	0	0	0
草地		6.21	0.08	0.08	0	0	0	0
建设用地		6.92	0.15	0.13	0.02	0	0	0
交通运输用地		1.53	0	0	0	0	0	0
水域及水利设施用地		11.36	0	0	0	0	0	0
其它土地		0	0	0	0	0	0	0
<b>合计</b>		<b>131.51</b>	<b>1.1</b>	<b>1.06</b>	<b>0.03</b>	<b>0.01</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
龙门镇	耕地	163.46	0.64	0.64	0	0	0	0
	园地	27.51	0.17	0.17	0	0	0	0
	林地	98.38	0.68	0.68	0	0	0	0
	草地	7.17	0.09	0.09	0	0	0	0
	建设用地	11.1	0.79	0.64	0.12	0.03	0	0
	交通运输用地	3.5	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	12.62	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>323.74</b>	<b>2.37</b>	<b>2.22</b>	<b>0.12</b>	<b>0.03</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
覃斗镇	耕地	32.07	0.08	0.08	0	0	0	0
	园地	10.49	0.01	0.01	0	0	0	0

行政区	土地利用类型	土地 面积	水土流失面积					剧烈
			小计	轻度	中度	强烈	极强烈	
	林地	19.68	0.03	0.03	0	0	0	0
	草地	3.65	0.01	0.01	0	0	0	0
	建设用地	5.12	0.07	0.07	0	0	0	0
	交通运输用地	0.67	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	5.21	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>76.89</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
松竹镇	耕地	30.7	0.01	0.01	0	0	0	0
	园地	0.04	0	0	0	0	0	0
	林地	14.8	0.19	0.19	0	0	0	0
	草地	4.87	0.05	0.05	0	0	0	0
	建设用地	4.61	0.04	0.04	0	0	0	0
	交通运输用地	1.08	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	2.42	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>58.52</b>	<b>0.29</b>	<b>0.29</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
乌石镇	耕地	30.39	0.02	0.02	0	0	0	0
	园地	8.77	0.01	0.01	0	0	0	0
	林地	26.87	0.08	0.08	0	0	0	0
	草地	6.21	0.02	0.02	0	0	0	0
	建设用地	9.05	0.3	0.3	0	0	0	0
	交通运输用地	0.73	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	9.31	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>91.33</b>	<b>0.43</b>	<b>0.43</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
北和镇	耕地	75.14	0.68	0.54	0.11	0.02	0.01	0
	园地	8.16	0.09	0.09	0	0	0	0
	林地	58.93	0.61	0.61	0	0	0	0
	草地	6.79	0.08	0.08	0	0	0	0
	建设用地	7.25	0.17	0.17	0	0	0	0
	交通运输用地	1.44	0	0	0	0	0	0

行政区	土地利用类型	土地 面积	水土流失面积					
			小计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
	水域及水利设施用地	8.54	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>166.25</b>	<b>1.63</b>	<b>1.49</b>	<b>0.11</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0</b>
企水镇	耕地	18.02	0.08	0.08	0	0	0	0
	园地	2.66	0.01	0.01	0	0	0	0
	林地	36.45	0.46	0.45	0.01	0	0	0
	草地	8.42	0.05	0.05	0	0	0	0
	建设用地	3.66	0.1	0.1	0	0	0	0
	交通运输用地	0.45	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	15.93	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>85.59</b>	<b>0.7</b>	<b>0.69</b>	<b>0.01</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
唐家乡	耕地	60.55	0.19	0.19	0	0	0	0
	园地	9.45	0.08	0.08	0	0	0	0
	林地	126.22	0.49	0.49	0	0	0	0
	草地	12.02	0.07	0.07	0	0	0	0
	建设用地	8.29	1.59	0.87	0.4	0.14	0	0.18
	交通运输用地	1.49	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	10.62	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>228.64</b>	<b>2.42</b>	<b>1.7</b>	<b>0.4</b>	<b>0.14</b>	<b>0</b>	<b>0.18</b>
杨家乡	耕地	49.48	0.13	0.13	0	0	0	0
	园地	5.32	0.02	0.02	0	0	0	0
	林地	108.45	1.21	1.21	0	0	0	0
	草地	10.34	0.12	0.12	0	0	0	0
	建设用地	6.88	0.22	0.21	0.01	0	0	0
	交通运输用地	1.58	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	6.99	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>189.04</b>	<b>1.7</b>	<b>1.69</b>	<b>0.01</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
客路镇	耕地	146.26	0.02	0.02	0	0	0	0

行政区	土地利用类型	土地 面积	水土流失面积					剧烈
			小计	轻度	中度	强烈	极强烈	
	园地	12.81	0.05	0.05	0	0	0	0
	林地	107.96	0.5	0.5	0	0	0	0
	草地	14.88	0.05	0.05	0	0	0	0
	建设用地	14.11	0.18	0.18	0	0	0	0
	交通运输用地	3.34	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	4.85	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	<b>合计</b>	<b>304.21</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
附城镇	耕地	46.97	0	0	0	0	0	0
	园地	0.46	0	0	0	0	0	0
	林地	15.63	0.11	0.11	0	0	0	0
	草地	8.22	0.04	0.04	0	0	0	0
	建设用地	8.83	0.78	0.78	0	0	0	0
	交通运输用地	1.39	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	15.63	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
<b>合计</b>	<b>97.13</b>	<b>0.93</b>	<b>0.93</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
白沙镇	耕地	36.23	0.01	0.01	0	0	0	0
	园地	0.99	0.02	0.02	0	0	0	0
	林地	41.02	0.76	0.76	0	0	0	0
	草地	8.38	0.14	0.14	0	0	0	0
	建设用地	10.36	0.41	0.4	0.01	0	0	0
	交通运输用地	2.08	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	5.76	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
<b>合计</b>	<b>104.82</b>	<b>1.34</b>	<b>1.33</b>	<b>0.01</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
纪家镇	耕地	88.16	0.02	0.02	0	0	0	0
	园地	2.14	0	0	0	0	0	0
	林地	152.09	0.49	0.49	0	0	0	0
	草地	15.54	0.03	0.03	0	0	0	0
	建设用地	12.56	0.63	0.62	0.01	0	0	0

行政区	土地利用类型	土地面积	水土流失面积					
			小计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
	交通运输用地	1.86	0	0	0	0	0	0
	水域及水利设施用地	15.03	0	0	0	0	0	0
	其它土地	0	0	0	0	0	0	0
	合计	287.38	1.17	1.16	0.01	0	0	0

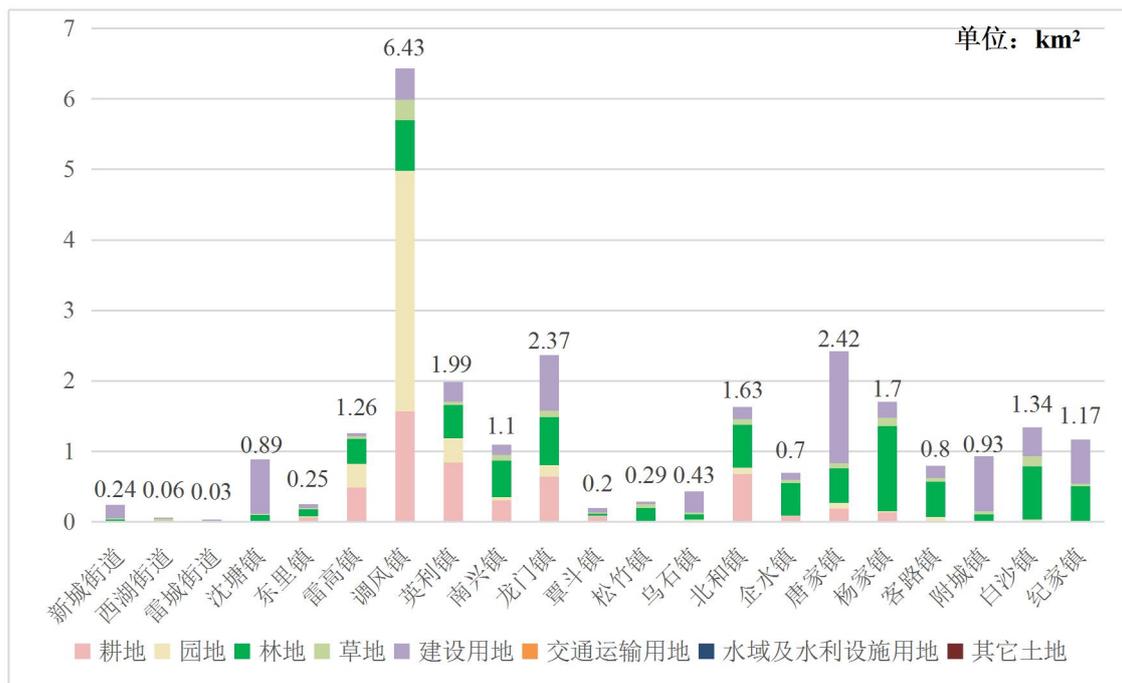


图 3-12 雷州市各镇（街）不同土地利用水土流失面积统计图

从雷州市各镇（街）水土流失分布上看,不同镇（街）的水土流失分布各有不同。其中，土壤侵蚀面积最大的调风镇，在耕地、园地、草地上的侵蚀面积均高于其他镇街，在林地上的侵蚀面积也仅次于杨家镇为第二高。而在建设用地上侵蚀面积最高的镇（街）为唐家镇，侵蚀面积 1.59km<sup>2</sup>，其次为龙门镇、附城镇、沈塘镇和纪家镇，侵蚀面积分别为 0.79km<sup>2</sup>、0.78km<sup>2</sup>、0.77km<sup>2</sup>和 0.63km<sup>2</sup>，最小的为西湖街道和雷城街道，侵蚀面积均为 0.02km<sup>2</sup>。此外，各镇（街）交通运输用地、水域及水利设施用地和其它土地的土壤侵蚀面积为 0。

#### (4) 不同坡度级耕地土壤侵蚀面积

雷州市不同坡度级耕地土壤侵蚀情况见表 3-11。

表 0-11 雷州市及各镇（街）不同坡度级水土流失统计表 单位：km<sup>2</sup>

行政区	水土流失面积						
	小计	≤2°	2~6°	6~15°	15~25°	25~35°	>35°
雷州市	5.15	0.06	0.32	4.71	0.06	0	0
新城街道	0	0	0	0	0	0	0
西湖街道	0	0	0	0	0	0	0
雷城街道	0	0	0	0	0	0	0
沈塘镇	0	0	0	0	0	0	0
东里镇	0.06	0	0.01	0.05	0	0	0
雷高镇	0.49	0	0.03	0.46	0	0	0
调风镇	1.57	0	0.05	1.5	0.02	0	0
英利镇	0.84	0	0.02	0.79	0.03	0	0
南兴镇	0.31	0.03	0.03	0.25	0	0	0
龙门镇	0.64	0	0.02	0.62	0	0	0
覃斗镇	0.08	0	0	0.08	0	0	0
松竹镇	0.01	0	0	0.01	0	0	0
乌石镇	0.02	0	0	0.02	0	0	0
北和镇	0.68	0.03	0.14	0.5	0.01	0	0
企水镇	0.08	0	0	0.08	0	0	0
唐家镇	0.19	0	0.01	0.18	0	0	0
杨家镇	0.13	0	0	0.13	0	0	0
客路镇	0.02	0	0	0.02	0	0	0
附城镇	0	0	0	0	0	0	0
白沙镇	0.01	0	0	0.01	0	0	0
纪家镇	0.02	0	0.01	0.01	0	0	0

雷州市耕地水土流失面积共 5.15km<sup>2</sup>，其中坡耕地（坡度 6°~25°之间的耕地）水土流失面积 4.77km<sup>2</sup>。从各街镇不同坡度级耕地的水土流失面积上看，调风镇的坡耕地水土流失面积最大，为 1.52km<sup>2</sup>，其次为英利镇，坡耕地水土流失面积 0.82km<sup>2</sup>。此外，龙门镇、北河镇和雷高镇的分别为 0.62km<sup>2</sup>、0.51km<sup>2</sup> 和 0.46km<sup>2</sup>，其余镇街坡耕地水土流失面积均较低或为零。

### 3.2.3 土壤侵蚀类型分析

人为水土流失指监测当期正在发生的因建设、生产活动等引起人为水土流失，如采矿、采石、采砂（沙）场、砖瓦窑等地面生产用地、排土（石）及尾矿堆放地、在建生产建设项目用地（房屋建筑和交通运输）等。

雷州市各镇（街）水土流失类型见表 3-11，雷州市水土流失类型统计图见图 3-12，雷州市各镇（街）水土流失类型统计图见图 3-13。

表 0-11 雷州市及各镇（街）水土流失类型统计表

单位：km<sup>2</sup>

行政区	土地面积	自然侵蚀					人为侵蚀							合计
		轻度	中度	强烈	极强烈	自然小计	坡耕地	房屋建筑	交通运输	采石取土	采矿	其他侵蚀	人为小计	
雷州市	3025	15.13	0.18	0.03	0.01	15.35	5.15	1.09	1.25	1.63	1.11	0.65	10.88	26.23
新城街道	4.41	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.09	0.15	0.24
西湖街道	6.71	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06
雷城街道	6.55	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03
沈塘镇	54.59	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.03	0.74	0.00	0.01	0.00	0.78	0.89
东里镇	86.8	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15	0.06	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.25
雷高镇	152.81	0.74	0.01	0.00	0.00	0.75	0.49	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.51	1.26
调风镇	271.13	4.81	0.00	0.00	0.00	4.81	1.57	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	1.62	6.43
英利镇	296.95	0.88	0.03	0.00	0.00	0.91	0.84	0.05	0.03	0.00	0.03	0.13	1.08	1.99
南兴镇	131.51	0.72	0.01	0.01	0.00	0.74	0.31	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.36	1.10
龙门镇	323.74	1.25	0.00	0.00	0.00	1.25	0.64	0.01	0.00	0.40	0.07	0.00	1.12	2.37
覃斗镇	76.89	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.06	0.15	0.20
松竹镇	58.52	0.28	0.00	0.00	0.00	0.28	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.29
乌石镇	91.33	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.26	0.32	0.43
北和镇	166.25	0.72	0.11	0.02	0.01	0.86	0.68	0.04	0.00	0.00	0.02	0.03	0.77	1.63
企水镇	85.59	0.59	0.01	0.00	0.00	0.60	0.08	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.10	0.70
唐家镇	228.64	0.72	0.01	0.00	0.00	0.73	0.19	0.09	0.00	1.21	0.20	0.00	1.69	2.42
杨家镇	189.04	1.49	0.00	0.00	0.00	1.49	0.13	0.02	0.01	0.02	0.03	0.00	0.21	1.70

行政区	土地面积	自然侵蚀					人为侵蚀							合计
		轻度	中度	强烈	极强烈	自然小计	坡耕地	房屋建筑	交通运输	采石取土	采矿	其他侵蚀	人为小计	
客路镇	304.21	0.62	0.00	0.00	0.00	0.62	0.02	0.04	0.07	0.00	0.05	0.00	0.18	0.80
附城镇	97.13	0.19	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.33	0.21	0.00	0.16	0.04	0.74	0.93
白沙镇	104.82	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.01	0.10	0.02	0.00	0.19	0.02	0.34	1.34
纪家镇	287.38	0.55	0.00	0.00	0.00	0.55	0.02	0.21	0.15	0.00	0.24	0.00	0.62	1.17

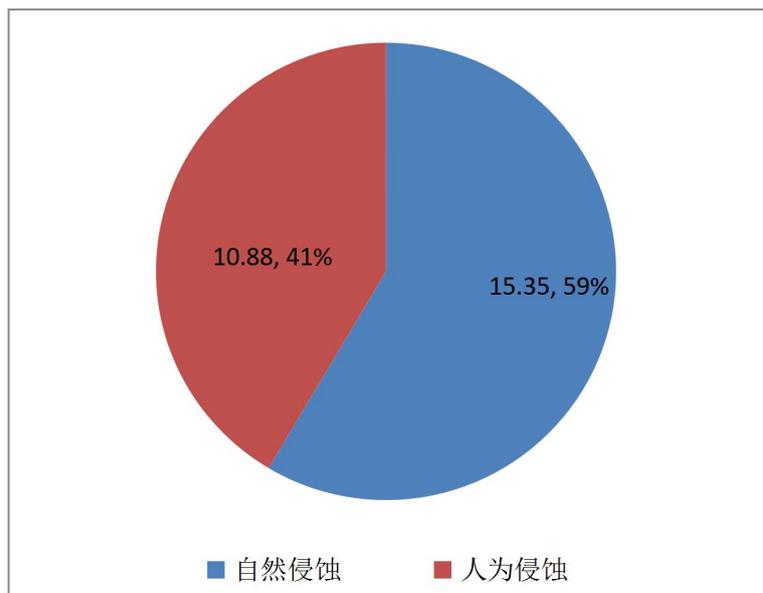


图 3-13 雷州市水土流失类型统计图

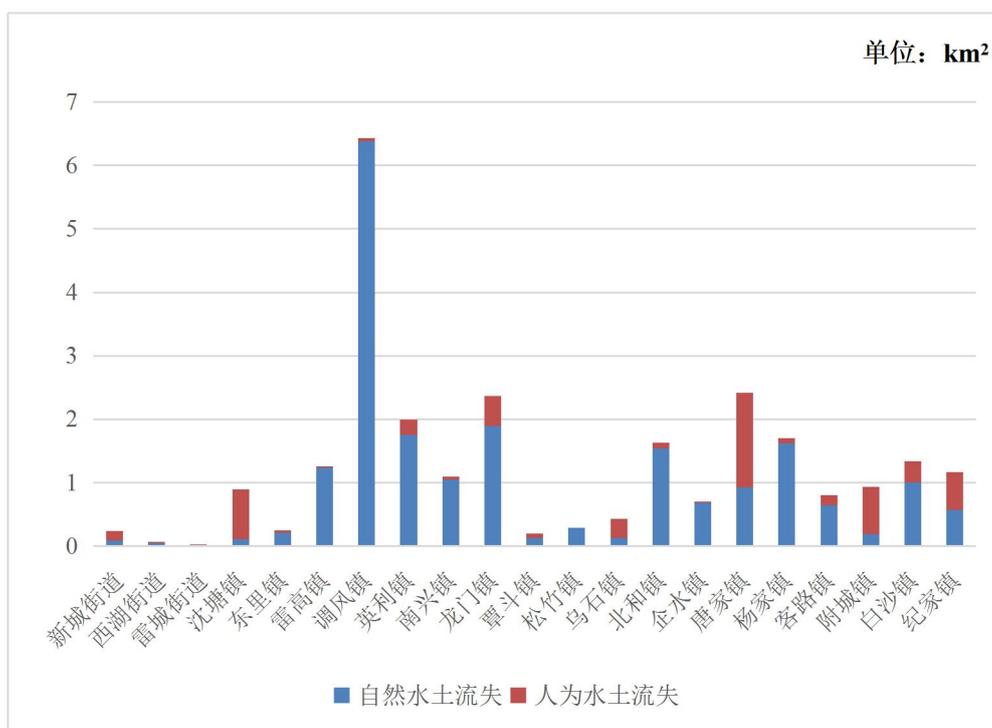


图 3-14 雷州市各镇（街）水土流失类型统计图

从雷州市水土流失类型上看，雷州市水土流失总面积为 26.23km<sup>2</sup>，其中自然水土流失面积 15.35km<sup>2</sup>，占 58.52%；人为水土流失面积 10.88km<sup>2</sup>，占 41.48%。各镇（街）水土流失中，人为水土流失占比较高的有：纪家镇、唐家镇、新城街道、雷城街道、乌石镇、附城镇和沈塘镇，人为水土流失类型的面积占比均超过了 50%。

### 3.2.4 土壤侵蚀原因分析

雷州市引发土壤侵蚀的原因主要有以下方面：

#### (1) 人为因素分析

1) 坡耕地，雷州市为全省的农业大市，耕地分布广泛，农业活动频繁，种植农作物和经济作物耕作采收都是造成水土流失的重要因素。

2) 采矿，雷州市矿产资源较丰富，采矿造成的水土流失主要为露天矿场开挖阶段，极易造成中强度水土流失，是造成雷州市水土流失的主要原因。

3) 园区开发，近年来，随着雷州市城区及周边社会经济的发展，境内房价不断提升，刺激了诸多房地产开发商加大房地产开发力度，开发区建设中房地产开发占了极大的比例，是造成雷州市水土流失的主要原因。

4) 交通运输，主要为修路造成的水土流失，包括改扩建各类公路、新建农村道路等，是造成雷州市人为水土流失的重要原因。

5) 采石取土，采石取土主要为园区开发、交通运输以及农村建房等建设项目取土遗留地造成的水土流失，也是水土流失的重要原因。

6) 其他侵蚀，包括侵蚀劣地、农村乱挖乱采遗留地、大范围人为破坏后的园地、村镇附近非建设类开挖地等人为活动造成的水土流失区域，该类地区水土流失主要以轻度为主，是引发面蚀的主要因素。

#### (2) 自然因素分析

1) 林业结构不合理，雷州市林业结构以商品林为主，商品林多种植桉树，其生态质量较低，林下水土流失严重，对水土流失产生潜在威胁。

2) 雷州市地势平缓，南高北低，境内陆地大部分属平缓台地，少部分为低丘。南部低丘地形区域坡度相对较大，遇到降雨，易诱发水土流失。

## 4 雷州市土壤侵蚀动态变化分析

将本次调查结果与历次雷州市境内水土流失遥感普查成果对比，掌握雷州市土壤侵蚀动态变化，为水土流失的治理提供一定的依据。

### 4.1 侵蚀面积动态变化

表 4-1 雷州市历次水土流失调查土壤侵蚀面积统计表

时间	项目	土壤侵蚀强度					合计
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	
2011	第一次水利普查	91.29	79.49	32.12	5.77	1.41	210.08
2013	广东省第四次水土流失遥感普查	—	—	—	—	—	13.58
2018	广东省第五次水土流失遥感普查	26.25	0.51	0.15	0.02	0.01	26.94
2020	本次水土流失遥感调查	25.01	0.83	0.2	0.01	0.18	26.23

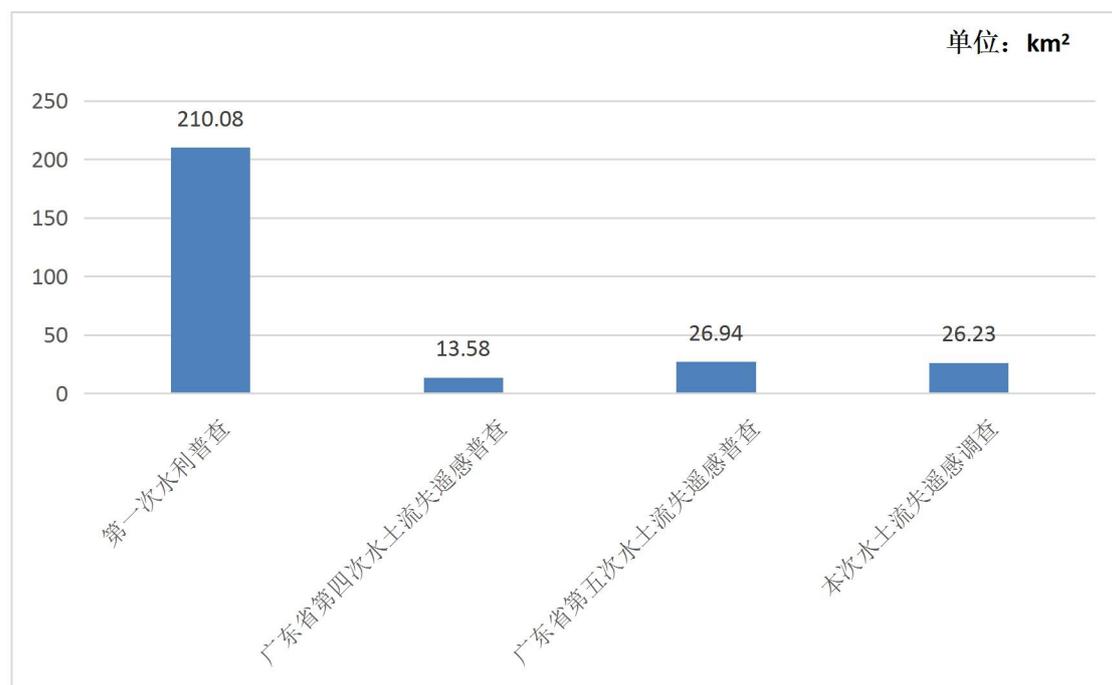


图 4-1 雷州市历次水土流失调查土壤侵蚀面积统计图

根据表 4-1，图 4-2，2011 年全国第一次水利普查雷州市土壤侵蚀面积为 210.87km<sup>2</sup>，2013 年广东省第四次水土流失遥感普查雷州市土壤侵蚀面积为 13.58km<sup>2</sup>，2018 年广东省第五次水土流失遥感普查雷州市土壤侵蚀面积为 26.94km<sup>2</sup>，本次水土流失遥感调查雷州市土壤侵蚀面积为 26.23km<sup>2</sup>。

其中，第一次水利普查采用实地测量与插值法获取的土壤侵蚀数据、广东省第四次水土流失遥感普查基于《土壤侵蚀分类分级标准》，采用土地利用、植被覆盖度和坡度三因子获取的土壤侵蚀数据，而广东省第五次水土流失遥感普查调查和本次遥感调查均基于七个水土流失因子采用中国土壤流失方程 CSLE 模型进行侵蚀计算，方法和结果都有较好的一致性。

同上两次水土流失遥感调查成果相比，本次调查雷州市的土壤侵蚀面积有所减少，与 2018 年相比土壤侵蚀面积减少  $0.71\text{km}^2$ ，减少了 2.64%；与 2019 年相比，土壤侵蚀面积减少  $0.38\text{km}^2$ ，减少了 1.43%。

## 4.2 侵蚀变化的原因分析

(1) 采用的技术手段有所差异引起的误差。第一次水利普查采用实地测量与插值法获取的土壤侵蚀数据、广东省第四次水土流失遥感普查基于《土壤侵蚀分类分级标准》，采用土地利用、植被覆盖度和坡度三因子获取的土壤侵蚀数据，而广东省第五次水土流失遥感普查调查和 2019 年广东省水土流失动态监测、本次遥感调查均基于中国土壤流失方程进行侵蚀计算，考虑因素更全面，调查范围也更广泛。

(2) 本次调查主要采取全色 2m、多光谱 8m 空间分辨率的高分遥感影像，遥感数据精度更高，能识别和提取更为细小的侵蚀图斑。

(3) 近年来，雷州市高度重视水土保持生态建设工作，积极在水土流失严重地区开展了多项治理工作，主要包括基本农田改造、水土保持林种植以及其他相关水土保持工作，有效减少了水土流失的发生。

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

#### （一）技术路线及方法的总结

（1）本次水土流失遥感调查基于中国土壤流失方程 CSLE 模型，根据降雨侵蚀力 R、土壤可蚀性因子 K、坡长因子 L、坡度因子 S、植被覆盖与生物措施因子 B、工程措施因子 E、耕作措施因子 T，计算土壤侵蚀模数，并依据《土壤侵蚀分类分级标准》判定土壤侵蚀强度。水土流失因子更加全面，并且基于权威可靠数据计算水土流失因子，保障了模型计算的精度。

（2）本次水土流失遥感调查对基于影像提取的生产建设活动扰动图斑，按照坡度判定其侵蚀强度。实地调查的生产建设活动扰动图斑，根据水土保持措施落实情况、“天地一体化”监管情况、生产建设项目监测报告情况进行侵蚀强度修订。弥补了 CSLE 模型对于生产建设活动扰动图斑侵蚀模数计算上的不足，强度判定更准确合理。

#### （二）调查成果的总结

雷州市水土流失总面积为 26.23km<sup>2</sup>，占雷州市土地总面积的 0.87%。其中，轻度侵蚀面积为 25.01km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 95.35%；中度侵蚀面积为 0.83km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 3.16%；强烈侵蚀面积为 0.20km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 0.76%；极强烈侵蚀面积为 0.01km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 0.04%；剧烈侵蚀面积为 0.18km<sup>2</sup>，占侵蚀总面积的 0.69%。总体上看，侵蚀以轻度侵蚀为主，中度侵蚀其次，强烈、极强烈和剧烈侵蚀面积占比极小。

同上两次水土流失遥感调查成果相比，本次调查雷州市的土壤侵蚀面积有所减少，与 2018 年相比土壤侵蚀面积减少 0.71km<sup>2</sup>，减少了 2.64%；与 2019 年相比，土壤侵蚀面积减少 0.38km<sup>2</sup>，减少了 1.43%。

### 5.2 建议

（1）持续逐年开展雷州市水土流失遥感调查工作。为保障中央与地方的协同推进，提升水土流失动态监测工作的可持续性，全面掌握水土流失年度动态变化情况，支撑水土保持目标责任考核，建议雷州市结合规划和该区实际，编制年度工作方案，落实经费以保障地区水土流失动态监测顺利实施。

(2) 加强生产建设项目的水土保持信息化监管工作。生产建设项目扰动剧烈，是造成的水土流失的主要因素，影响危害性较大。建议加快推进生产建设项目的水土保持信息化监管工作，有效防控水土流失。同时也是进一步落实《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》、《全国水土保持信息化工作 2017-2018 年实施计划》、《水利部、发展改革委、财政部、自然资源部、生态环境部、农业农村部、林草局关于开展全国水土保持规划实施情况考核评估工作的通知》等工作的需求。

(3) 加强全口径水土保持治理工程图斑精细化工作。为进一步提高水土流失动态监测成果的准确性和全面性，更好地反映水土保持治理工作的成效，应全面囊括水利、自然资源、农业等各行业在水土保持治理工作中的成果，实现雷州市全口径水土保持治理工程图斑精细化管理，以便满足水利部、发展改革委、自然资源部、生态环境部、农业农村部、林草局等七部委《关于开展全国水土保持规划实施情况考核评估工作的通知》的要求。

(4) 加强水土流失遥感调查成果的应用。推动调查成果在水土保持规划、水土流失治理和水土保持生态效益评价、水土保持考核等方面的应用，提升水土流失动态监测成果的应用效益。

# 雷州市水土保持规划（2019~2030年）

## 专题二、水土保持区划划分成果报告

委托单位：雷州市水务局

编制单位：广东河海工程咨询有限公司

# 1 区划目的及原则

## 1.1 区划目的

根据雷州市具体情况和实际需要，在省级和市级区划基础上进一步划分，提出雷州市水土保持区划，并明确水土保持、水土流失防治方向及防治模式。

根据区域水土流失特点、社会经济发展状况及防治需要，系统分析水土流失及其防治现状，制定科学完整的水土保持区划方案，为本次规划的分区防治方案、布局、重点项目布局与规划方案的制定提供决策依据。

## 1.2 本区在上位区划中的情况

雷州市在全国水土保持区划中属于华南沿海丘陵台地人居环境维护区，在全省四级区划中，雷州市在广东省水土保持区划中属于西部沿海丘陵台地蓄水保水区；雷州市在湛江市水土保持区划中属于南部平原台地蓄水保水和农业防护区。

## 1.3 区划原则

### (1) 与上位区划成果相衔接原则

遵循全省区划成果，在湛江市五级分区的基础上，进一步划分六级区，形成县级区划体系。

### (2) 区内相似性和区间差异性原则

综合把握区域自然社会条件、水土流失特点等特征，突出区内的相似性和区间的差异性，做到区内差异性最小，而区间差异性最大。

### (3) 主导因素和综合性相结合原则

水土保持影响因素众多，既要考虑影响分异的主导因素，又要考虑各因素之间的作用和关系，做到主导因素与综合性相结合。

### (4) 保持行政区划完整、连片原则

尽量与行政区协调，保持镇（区）一级行政区界限的完整性，并使同一分区集中连片，便于水土流失防治工程的实施和水土保持监督管理。

## 2 区划指标体系

在收集有关专业区划成果的基础上，通过实地调查，根据影响水土流失发生发展的主要因子和综合因子，采用专家评分法，确定以下 5 类 15 个因子作为该类型区划分的定量指标和定性指标。由于各类因子对水土流失与治理所起作用的大小不同，分别确定了不同的权重系数。见湛江市水土保持区划指标体系结构图 1-1。

### (1) 主导类指标

主导类指标为地貌特征因子，权重为 3.0，因子包括：核心指标  $x_1'$  特征地貌；辅助指标 3 个，即  $x_2'$  平均海拔 (m)， $x_3'$  相对高差 (m)， $x_4'$  沟壑密度 ( $\text{km}/\text{km}^2$ )。以上数据系从万分之一地形图中量算。

### (2) 综合类指标

综合类指标包括水土流失特征、社会经济特征、土地利用特征、水土流失防治需求因子等 4 类，总权重为 2.0，包括每类权重 0.5。分别为：

水土流失特征因子，核心指标  $x_5'$  土壤侵蚀敏感系数（采用湛江市环境保护规划（2006-2020）中所划分的土壤侵蚀敏感区等级及各街镇的侵蚀敏感性得分）；辅助指标 2 个包括： $x_6'$  中度以上水土流失面积比（%）（数据采用两区划分成果）， $x_7'$  水土流失面积比（%）（数据采用两区划分成果）。

社会经济特征因子，核心指标  $x_8'$  人类活动扰动强度（%）（系指 2005~2010 年各街镇建设用地面积占其总面积的比例）；辅助指标 2 个包括： $x_9'$  人口密度（人/ $\text{km}^2$ ）， $x_{10}'$  人均 GDP（元）。以上数据来自统计资料。

土地利用特征因子，核心指标  $x_{11}'$  坡耕地比（%）；辅助指标 2 个包括： $x_{12}'$  植被覆盖率（%）， $x_{13}'$  耕垦指数。以上数据来自土地利用总体规划资料。

水土流失防治需求因子，核心指标  $x_{14}'$  防治特点，即人为水土流失防治和自然侵蚀防治的比例，分别占重点预防保区、重点治理区的比例。辅助指标  $x_{15}'$

防治需求，即水土保持主要功能。前者根据两区划分资料分析，后者根据实地勘察辨识，结合其它规划综合分析评定。

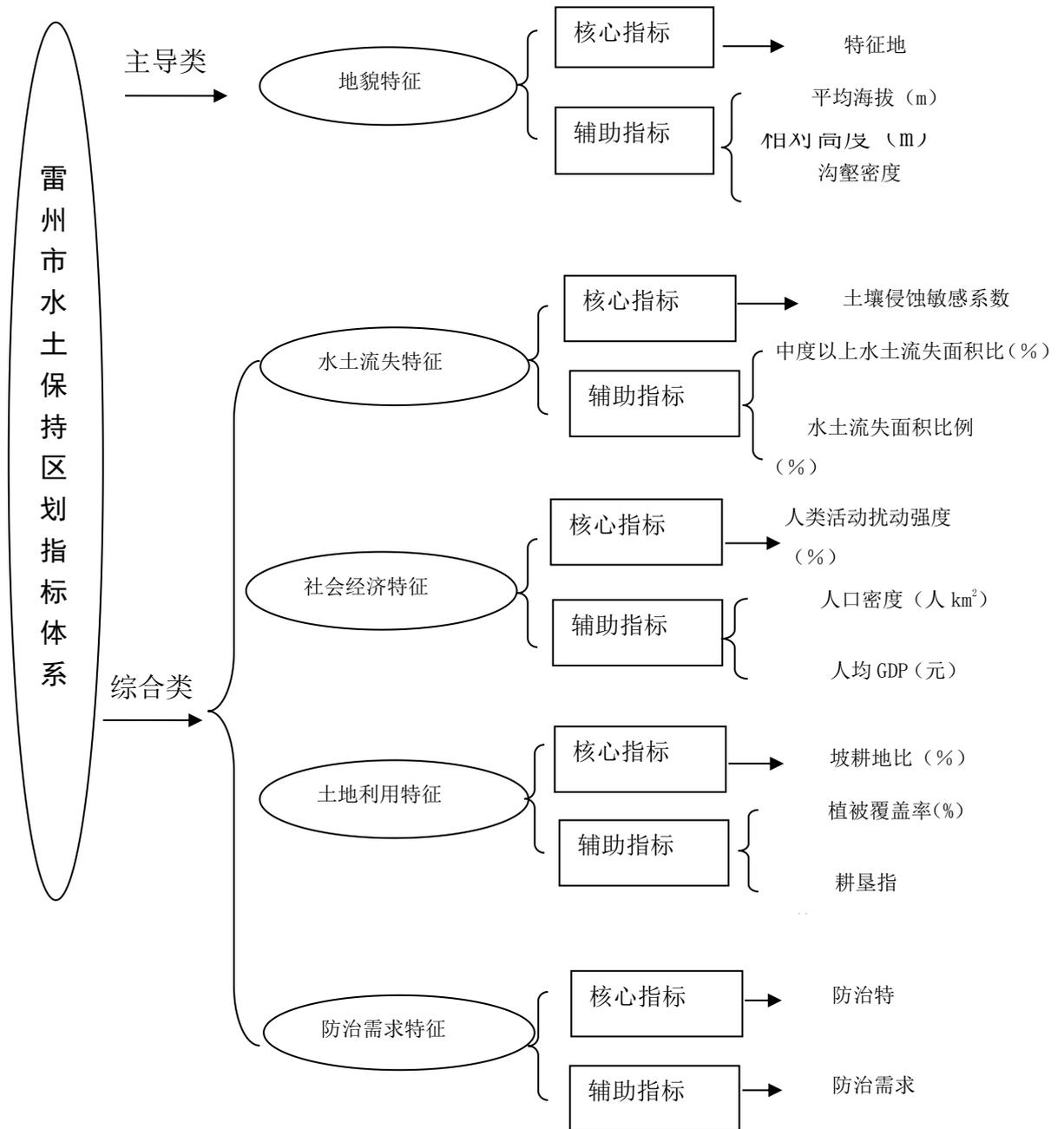


图 2-1 雷州市水土保持区划指标体系图

### 3 区划划分方法

本次区划采用模糊聚类定量分析结合定性分析进行决策。

#### (1) 样本和指标的确定

涉及雷州市所有镇级行政区。以这镇级行政区为样本，系统搜集整理达到区划指标要求的各项数据。

#### (2) 变量统计数据的标准化处理

为了消除由于各因素量纲不同所造成的影响，全部数据均按以下公式标准化处理。

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{S_i} \dots\dots\dots (3-1)$$

$$\bar{x}_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{ij} \dots\dots\dots (3-2)$$

$$S_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2} \dots\dots\dots (3-3)$$

#### (3) 建立模糊相似矩阵，获得模糊分类关系

采用夹角余弦公式计算样本之间相似系数矩阵，全部计算用微机完成。

$$v_{ij} = \frac{x_i^k \cdot x_j^k}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{ik}^2 \cdot \sum_{k=1}^m x_{jk}^2}} \dots\dots\dots (3-4)$$

#### (4) 进行模糊聚类

对于满足传递性的模糊相似矩阵进行聚类处理，将类逐渐合并，最后得到聚类谱系图，从而进行合理的分类。

#### (5) 确定分区界限，并进行适当调整

采用定性分区和定量分区相结合的方法进行分区划界，边界的确定应满足镇街行政边界的完整性的要求。以特定地貌单元为分区基础，适当考虑流域边界、水资源分区等，确定分区界限。初步划定分区后，按照雷州市行政区划图，根据区划连续性原则，对初步划分的雷州市水土保持分区进行调整。

#### (6) 确定各区水土保持主导功能

根据《全国水土保持区划导则（试行）》，水土保持基础功能分为水源涵养、土壤保持、蓄水保水、防风固沙、生态维护、防灾减灾、农田防护、水质维护、

拦沙减沙和人居环境维护（改善）10类，见表3-1。各区水土保持主导功能的确定采用定性方法，即结合地形地貌、水土流失、土地利用、社会经济、水土保持防治需求等特征，统筹考虑雷州市十三五发展规划及生态环境、国土整治等专业规划中的有关功能区划成果，综合评价水土保持防治方向，取水土保持基础功能中的一或二种功能作为雷州市水土保持分区的主导基础功能。

### （7）分区命名

雷州市水土保持分区命名：采用“地理位置+地貌特征+水土保持主导功能”三因素命名。水土保持基础功能分类见表3-1。

**表 3-1 水土保持基础功能分类**

基础功能	定义	重要体现区域	辅助指标
土壤保持	水土保持设施发挥的保持土壤资源、维护和提高土地生产力的功能	山地丘陵综合农业生产区	耕地面积比例/大于15度土地面积比例
蓄水保水	水土保持设施发挥的集蓄利用降水和地表水径流以及保持土壤水分的功能	干旱缺水地区及季节性缺水严重地区	降水量/旱地面积比例/地面起伏度
拦沙减沙	水土保持设施发挥的拦截和减少入江（河、湖、库）泥沙的功能	多沙粗砂区及河流输沙量大的地区	土壤侵蚀模数
水源涵养	水土保持设施发挥或蕴藏的调节径流、保护与改善水质的功能	江河湖泊的源头、供水水库上游地区以及国家已划定水源涵养区	林草植被覆盖率/人口密度
水质维护	水土保持设施发挥或蕴藏的减轻面源污染、有利于维护水质的功能	河湖水网、饮用水源地周边面源污染较重地区	耕地面积比例/人口密度
防风固沙	水土保持设施减小风速和控制沙地风蚀的功能	绿洲防护区及风沙区	大风日数/林草植被覆盖率/中度以上风蚀面积比例
生态维护	水土保持设施在维护森林、草原、湿地等生态系统功能方面所发挥的作用	森林、草原、湿地	林草植被覆盖率/人口密度/各类保护区面积比例
防灾减灾	水土保持设施发挥或蕴藏的减轻山洪、泥石流、滑坡等山地灾害的功能	山洪、泥石流、滑坡易发区及工矿集中区	灾害易发区面积比例/工矿区面积比例
农田防护	水土保持设施在平原和绿洲农业区发挥的改善农田小气候、减轻风沙、干旱等自然灾害的功能	平原地区的粮食主产区	耕地面积比例/平原面积比例
人居环境维护	水土保持设施发挥的维护经济发达区域的城市及周边环境的功能	人均生活水平高的大中型现代化城市	人口密度/人均收入

## 4 区划结果

区划将雷州市划分为两个水土保持分区，分别为：I：北部平原人居环境保护和水源涵养区，II：南部台地农田保护和生态维护区。雷州市水土保持分区见图 4-2。

雷州水土保持区划结果及水土流失防治需求及治理模式见表 4-1。

**表 4-1 雷州市水土保持区划结果、水土流失防治需求及治理模式**

国家级三级分区	雷州市分区名称	面积 (km <sup>2</sup> )	行政区	水土保持防治需求及治理模式
华南沿海丘陵台地人居环境维护区	北部平原人居环境保护和水源涵养区 (I)	1484.48	雷城街道、新城街道、西湖街道、白沙镇、附城镇、沈塘镇、客路镇、杨家镇、纪家镇、松竹镇、南兴镇、雷高镇和东里镇	<p>主要防治对象：控制人为水土流失，加强城镇及城郊镇郊水土保持，林下水土流失治理模式，不同林种林相改造模式。</p> <p>防护需求：(1) 实施重要水源地上游和生态保护区预防保护措施，维护现有植被和自然生态系统，控制面源污染。(2) 加强监管，将监督管理工作放在首位，加强生产建设项目的管理，按照“谁建设，谁保护，谁造成水土流失，谁负责治理”的原则，督促开发建设单位限期进行之力，重点做好弃土弃渣的拦蓄及侵蚀劣地植被恢复。</p> <p>治理模式：城市水土流失治理模式，生态城镇建设模式，水源地上游生态保护区生态修复模式。</p>
	南部台地农田保护和生态维护区 (II)	1540.52	水镇、唐家镇、北和镇、乌石镇、覃斗镇、龙门镇、调风镇和英利镇	<p>主要防治对象：控制人为水土流失，加强山丘自然水土流失治理。实施生态清洁型治理。</p> <p>防护需求：(1) 以解决生活和生产用水为重点和核心，提高群众生活，生产水平，减轻对新柴、木材的依赖需求，加强田间、地头、宅旁、路边等一切有利于雨水积蓄利用的条件，修建和维护蓄水池、水窖，充分利用雨水资源，保证灌溉。(2) 实施水土保持型生态农业建设，建设良性生态经济系统中心，以水土保持为手段，形成高效的农业生态系统。(3) 对河流发源地和饮用水源地做好封山育林，改善林木结构，保证生物多样性，(4) 对河口区的沟岸坍塌采取抛石护底，浆砌石堤，防治水土流失保护农田村庄。</p> <p>治理模式：水土保持型生态农业治理模式，不同林种林相改造模式，小型水土保持工程治理模式。</p>



## 5 分区概述

### 5.1 北部平原人居环境保护和水源涵养区(I)

该区位于雷州市北部，土地面积 1484.48km<sup>2</sup>，占全市土地总面积的 49.07%，本区地貌以低缓平原为主，区域海拔多在 2.4m-47m 之间，坡度较小，地势起伏和缓，适宜于大片机耕开垦种植。

本区域包括雷城街道、新城街道、西湖街道、白沙镇、附城镇、沈塘镇、客路镇、杨家镇、纪家镇、松竹镇、南兴镇、雷高镇和东里镇等 13 个街镇。

雷城街道、新城街道、西湖街道和附城镇为雷州市域中心，其中雷城街道是雷州市委、市政府的所在地，是全市政治、经济、文化和交通中心，人口密度大，经济繁荣。南渡河为雷州半岛最大的河流，流域面积 1444 平方公里，除 40 平方公里属遂溪县外，其余均在雷州市境内，流经雷州北部 9 个镇区，流域面积占雷州市面积的 40.8%。南渡河中下游的东西洋田，是雷州市的最大平原，盛产优质稻谷，有“雷州粮仓”的美誉。

本区人口密集，建设用地比重大，土地开发程度高，区内林草面积（含园地）约 677.09km<sup>2</sup>，占该区面积的 45.61%，该区区域地势平坦，交通便利，经济发展较快，城镇化率较高，城市中心周边修建了各种公园设施。

本区水土流失面积共计 9.17km<sup>2</sup>，其中轻度水土流失面积为 9.08km<sup>2</sup>，轻度以上水土流失面积 0.09km<sup>2</sup>。该区水土流失面积占全县水土流失面积的 34.96%，占国土面积的 0.30%。总体上，区域内水土流失属于轻度，占本区水土流失面积的 99.02%，其中城市扩张、开发区建设和修路及其造成的侵蚀劣地等城市化建设是本区引发土壤侵蚀的重要原因。

本区交通便利，经济较为发达，全县大部分的商业都集中在该区，是全市工业用地最多的地区。该区域的土地利用导向是调整工业用地和城镇用地的空间布局，整合分散的工业园，提高土地利用率和产出效率。

根据广东省雷州市城市总体规划（2011-2035 年），南渡河以北的区域为城市规划区，包括客路镇、雷城街道、新城街道、西湖街道、白沙镇、附城镇和沈塘镇等，应结合城市规划确定的城市功能和空间布局，根据区内各城镇地形地貌和水土流失的危害特点，依据区划定位，确定主要防治对象为：控制人为水土流失，加强城镇及城郊水土保持，实施生态清洁型治理。

本区防治需求：（1）加强监管，将监督管理工作放在首位，加强生产建设项目的管理，按照“谁建设，谁保护，谁造成水土流失，谁负责治理”的原则，督促开发建设单位限期进行之力，重点做好弃土弃渣的拦蓄及侵蚀劣地植被恢复。

（2）对南渡河上游区域和雷州运河东运河重要水源地上游和生态保护区预防保护措施，维护现有植被和自然生态系统，控制面源污染。

## 5.2 南部台地农田保护和生态维护区（II）

该区位于雷州市南部，土地面积 1540.52km<sup>2</sup>，占全市土地面积的 50.93%。该区地势起伏较大，海拔在 5-259m，东西两侧临海区域海拔较低，最低处达到 5m，河流从两侧入海，形成地势平缓的冲积平原。全市海拔最高的位于石卯岭海拔 259 米，位于调风和英利两镇的交界处。除去几座较高的山外，海拔基本在 50m 左右，坡度一般 5-10。

本区域包括企水镇、唐家镇、北和镇、乌石镇、覃斗镇、龙门镇、调风镇和英利镇 8 个镇。这个区域以农林业和渔业为主。东西两侧的沿海镇区企水镇、北和镇、乌石镇和覃斗镇以渔业为主，杨家镇，调风镇、龙门镇、英利镇以农业为主。

区内耕地面积 703.07hm<sup>2</sup>，占该区域面积的 45.64%；区内林草面积（含园地）约 992.36km<sup>2</sup>，占该区面积的 44.09%，唐家镇和龙门镇的林地面积很大，以经济林业为主。

本区水土流失面积共计 17.06km<sup>2</sup>，其中轻度水土流失面积为 15.93km<sup>2</sup>，轻度以上水土流失面积 1.13km<sup>2</sup>。该区水土流失面积占全县水土流失面积的 65.04%，占国土面积的 0.56%。该区水土流失剧烈面积 0.18km<sup>2</sup>，位于调风镇，由于项目建设引起的。

该区水土流失面积中最大的是园地，本区是雷州市重要的甘蔗、剑麻、香蕉和菠萝生产区，频繁的耕作制度，是造成水土流失的重要原因。其次是耕地水土流失面积，该区地势起伏较大，坡耕地较多，农田分布广泛，农业活动强烈，容易造成水土流失。再其次是建设用地，近几年，经济的发展、交通、园区和建筑小区的建设，会在短时间内造成严重的水土流失。该区域大量经济作物、农业耕作以及工程建设也是造成水土流失的重要原因。

本区南部地貌丘陵台地为主，地势起伏较大，东西两侧为沿海冲击平原，水网纵横，为易于积水的埔田区、围田区和咸田地区。雷州市结合耕地资源保护形

势，严格控制非农建设占用耕地，合理引导农业结构跳这个，全面落实了上级规划下达的基本农田保护任务。本区农业相对集中发达，建设水土保持型生态农业是本区农业发展的必然选择。通过建设若干基本农田保护区和土地综合整治示范区为典型，引导现代标准农业建设，通过对土壤改良、排灌渠系、农田规格和农田管理体系的建设，提高耕地的农业生产条件及抵御自然灾害的能力，保护农业生产环境，推广农业标准化生产，引入新的农业生产方式等手段提高耕地与基本农田质量。

同时对全市范围内的畜禽养殖业整治活动之后的退养区域、垃圾填埋场封场区域，开展土地整治，营造水土保持林草恢复，修复因养殖、垃圾填埋造成的人为侵蚀劣地，消除或减轻对周边环境的影响。

防护需求：（1）实施水土保持型生态农业建设，建设良性生态经济系统中心，以水土保持为手段，形成高效的农业生态系统，以解决生活和生产用水为重点和核心，提高群众生活，生产水平，减轻对新柴、木材的依赖需求，加强田间、地头、宅旁、路边等一切有利于雨水积蓄利用的条件，修建和维护蓄水池、水窖，充分利用雨水资源，保证灌溉。（2）做好坡耕地的维护和管理。（3）对河流发源地做好封山育林，改善林木结构，保证生物多样性。（4）做好开发建设项目的水土保持工作的监督管理。

本区的主要治理模式包括：水土保持型生态农业治理模式，小型水土保持工程治理模式，林下水土流失治理模式，不同林种林相改造模式。

附图6 雷州市水土保持区划图

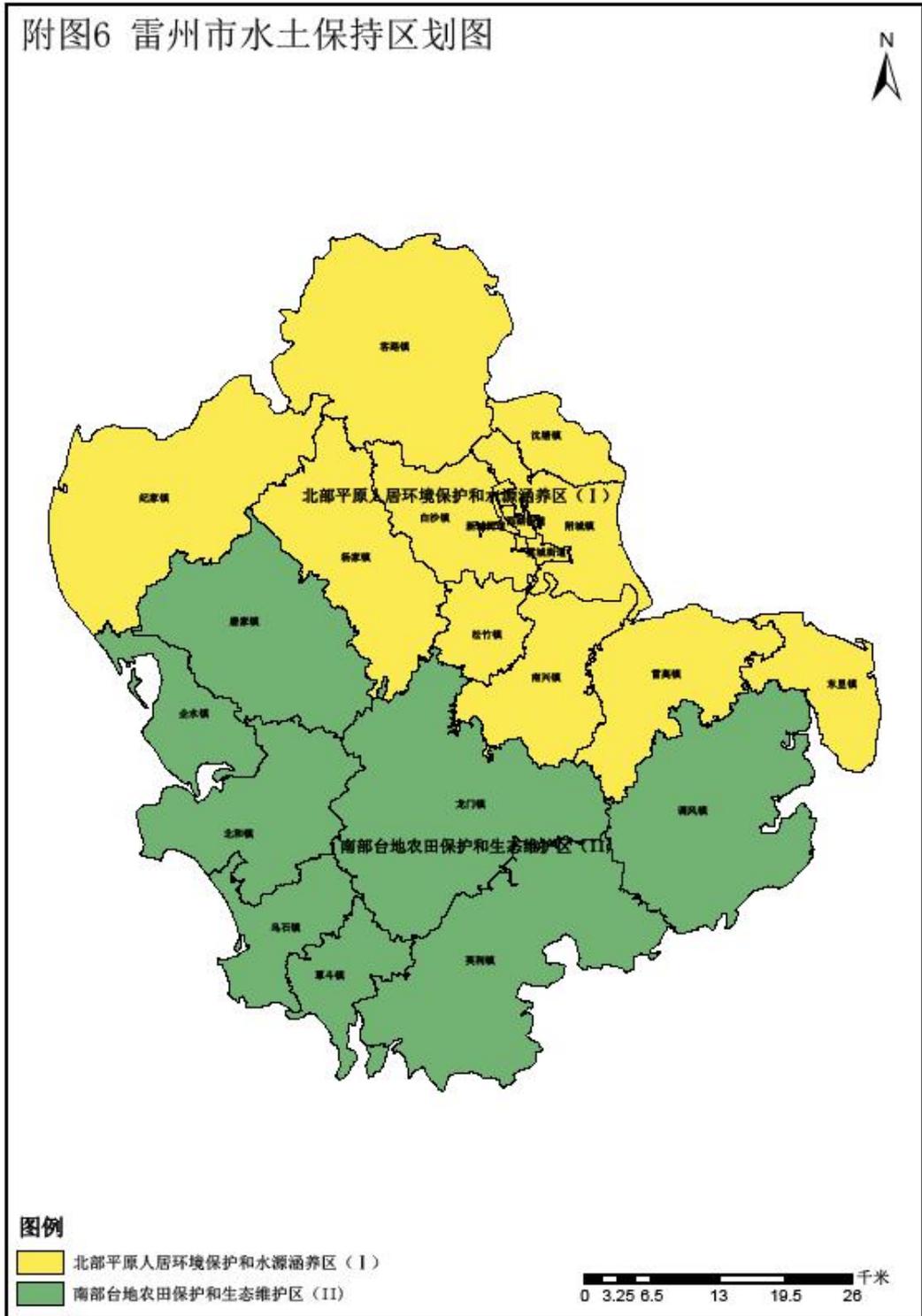


图 5-1 雷州市水土保持区划图

# 雷州市水土保持规划（2019~2030年）

## 专题三、水土流失重点防治区划分成果报告

委托单位：雷州市水务局

编制单位：广东河海工程咨询有限公司

# 1 划分依据及原则

## 1.1 划分依据

据新修订的《中华人民共和国水土保持法》，县级以上人民政府应当依据水土流失调查结果划定并公告水土流失重点预防区和重点治理区；对水土流失潜在危险较大的区域，应当划定水土流失重点预防区，对水土流失严重的地区，应当划定为水土流失重点治理区；新法中不再保留水土流失重点监督区，将水土流失重点防治区明确为水土流失重点预防区和重点治理区，要求县级以上人民政府依据水土流失调查结果划定并公告，同时要求各级人民政府应当加强本区水土流失治理，将水土保持工作纳入本级国民经济和社会发展规划，实行水土保持目标责任制和考核奖励制度。

为适应新法的要求，以及雷州市面临的生态环境改善和社会经济可持续发展的要求，满足新形势下雷州市水土保持工作的需求，需要在市级基础上进行县级水土流失重点防治区划分，以利于水土保持预防监督和综合治理工作的开展。

## 1.2 划分原则

水土保持重点防治区的划分遵循以下划分原则。

### （1）统筹考虑水土流失现状和防治需求的原则

水土流失重点防治区划分要以水土流失调查为基础，立足于技术经济的合理性和可行性，与国家和省水土流失防治需求相协调，统筹考虑水土流失潜在危险性、严重性后进行。

### （2）与区域生态格局和功能定位相适应的原则

水土流失重点防治区划分要充分借鉴全国主体功能区划、广东省主体功能区划以及雷州市主体功能区规划实施纲要等成果，在遵循国家国土空间开发格局和功能定位的基础上，确定划分的方向。

### （3）定性分析与定量分析相结合的原则

重点防治区划分应采取定性分析与定量分析相结合的方法，通过定性分析协调，把握全局，通过定量分析确定区域范围和边界。

### （4）集中连片的原则

为便于水土保持管理，发挥水土流失防治整体效果，水土流失重点防治区划分应集中连片，具有与对应防治区级别相适应的规模。

### **1.3 划分范围**

参照相关规划，在遵循国家国土空间开发格局和功能定位的前提下，根据雷州市实际情况，从保障雷州市生态安全和经济与社会环境安全的需要出发，依据水土流失重点防治区相关的法律法规及规范性文件，参照国家水土流失重点防治区划分导则及划分结果，再根据雷州市自身情况，在分析影响水土流失的自然、社会等诸多因素的基础上，制定市级重点防治区划分的控制性指标，建立指标体系和划分标准，在已划定的国家及省级重点防治区外，补充划定市级水土流失重点防治区，从而形成完整的雷州市水土流失重点防治区划分成果。

## 2 重点预防区划分

### 2.1 划分指标体系

据新修订的《中华人民共和国水土保持法》，应当将水土流失潜在危险较大的区域划定为水土流失重点预防区，潜在危险较大的区域一般是指目前水土流失较轻，但潜在水土流失危险程度较高，对国家或区域防洪安全、水资源安全以及生态安全有重大影响的生态脆弱或敏感地区，这类地区人类社会经济活动较弱。

本次规划根据修订后的《水土保持法》，结合雷州市地方的实际情况，雷州市水土流失重点预防区应符合以下要求：

(1) 水土流失相对轻微，现状植被覆盖较好，是国家、省、市或区域重要的生态屏障和生态功能区，存在水土流失风险，一旦破坏难以恢复和治理；

(2) 人为扰动和破坏植被后，造成水土流失危害较大；

(3) 市级及以上自然保护区、水源保护区的一级保护区、干流、全省性重要水源林、省级及以上生态公益林区、市级及以上湿地保护区、无居民岛屿及群岛、省级以上风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园等生态控制线严控区；

(4) 与当地的主体功能区划、生态控制线规划、土地利用规划等相关规划相协调。

因此，重点预防区的划分需综合考虑当地的相关规划，利用生态控制线规划、自然保护区、饮用水源保护区等作为雷州市的重要生态功能区域，通过土壤侵蚀强度反映区域水土流失，利用人类社会经济活动强度对重点预防区划分成果进行调整。

### 2.2 上位水土流失的预防区划分概述

(1) 国家水保规划中雷州市水土流失重点预防区概况

国家级水土流失重点预防区以县级行政区为划分单元，根据《全国水土流失规划》中，雷州市不在国家级水土流失重点预防区。

(2) 省级水保规划中雷州市水土流失重点预防区概况

广东省省级水土流失重点预防区以镇级行政区为划分单元，根据《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》中，雷州市不在省级水土流失重点预防区。

### (3) 市级水保规划中雷州市水土流失重点预防区概况

湛江市市省级水土流失重点预防区以镇级行政区为划分单元，根据《湛江市水土保持规划》中，雷州市没有镇街行政区域在市级水土流失重点预防区。

## 2.3 划分标准及方法

### 2.3.1 划分标准

(1) 轻度水土流失面积比：以镇级行政区为基本划分单元，根据土壤侵蚀强度，拟将土壤侵蚀强度轻度所占的比例在 96%以上的镇级行政区确定为土壤侵蚀轻度区并上图。

(2) 林草植被覆盖率：以镇级行政区为基本划分单元，确定镇级行政区内林草植被覆盖率大于 45%的区域（扣除水域面积后计算），满足上述要求的镇级行政区才可划入水土流失预防区。。

(3) 重要生态功能区域：重要生态功能区域主要是，根据《雷州市城市总体规划（2011-2035 年）》和《雷州市生态保护红线》等规划，确定生态严控区范围，主要包括市级及以上自然保护区、水源保护区的一级保护区、干流、全省性重要水源林、省级及以上生态公益林区、市级及以上湿地保护区、无居民岛屿及群岛、省级以上风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园等生态控制线严控区；上述范围符合前述土壤侵蚀强度及林草植被覆盖率条件的同时集中连片区域纳入水土流失重点预防区。

### (4) 人类社会经济活动强度：

人类社会经济活动强度可反映区域内开发建设强度，一定程度上反映出区域内人为水土流失程度、类型及数量，本规划中人类社会经济活动强度主要通过区域内人口密度和开发建设强度来反映。一般情况下，重点预防区内人类社会经济活动较弱。

雷州市水土流失重点预防区划分指标体系构成表见表 2-1。

### 2.3.2 划分方法

将重要生态功能区区域上图，与水土流失轻度区图中的图斑以及林草植被覆盖率较高区图斑，初步作为雷州市重点预防区。初步确定雷州市重点预防区后，利用各镇区内人口密度和开发建设项目强度，判断人类社会经济强度，在集中连片原则下，对已有初步划定的重点预防区进行适当调整，最后确定雷州市水土流失重点预防区。

**表 2-1 雷州市水土流失重点预防区划分指标体系构成表**

序号	指标构成	指标分解	指标说明
1	土壤侵蚀强度	轻度水土流失面积比	以镇街为单元，根据轻度水土流失面积比确定土壤侵蚀轻度区。
2	林草植被覆盖率	林地、草地占国土面积的比例	以镇街为单元，根据林地、草地占国土面积的比例确定林草植被覆盖率。
3	重要生态功能区	国家、省、市级自然保护区；各级森林公园、饮用水源保护区等生态控制线中的一级管制区。	《雷州市城市总体规划（2011-2035年）》和《雷州市生态保护红线》等规划范围，涉及的区域内，定量指标接近时可放宽标准定性判断。
4	人类社会经济活动强度	属开发建设强度中低区、人口密度低密度区	确定人口密度（低密度区）与开发建设强度（低开发区），该项指标作为调整指标
5	辅助性指标	集中连片原则	根据集中连片原则对重点预防区适当修正。

## 3 重点治理区划分

### 3.1 划分指标体系

据新修订的《中华人民共和国水土保持法》，水土流失严重的区域应当划定为重点治理区。水土流失严重地区主要指人口密度较大、人为活动较为频繁、生态环境恶化、自然条件恶劣、水土流失是当地和下游社会发展主要制约因素的区域。

综上，结合雷州市地方的实际情况，雷州市水土流失重点治理区应符合以下要求：

- (1) 水土流失严重，对境内干流和重要支流、重要水库淤积影响较大；
- (2) 水土流失严重威胁土地资源，造成土地生产力下降，直接影响农业生产和农村生活，急需开展抢救性、保护性治理的区域；
- (3) 主要水土流失侵蚀类型集中区，如崩岗、坡耕地严重区；
- (4) 涉及革命老区、贫困人口集中地区、少数民族聚居区等民生治理迫切的特定区域。

### 3.2 上位水土流失的重点治理区划分概述

#### (1) 国家水保规划中雷州市水土流失重点治理区概况

国家级水土流失重点治理区以县级行政区为划分单元，根据《全国水土流失规划》中，雷州市不在国家级水土流失重点预防区。

#### (2) 省级水保规划中雷州市水土流失重点治理区概况

广东省省级水土流失重点治理区以镇级行政区为划分单元，根据《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》中，雷州市不在省级水土流失重点治理区。

#### (3) 市级水保规划中雷州市水土流失重点治理区概况

湛江市市级水土流失重点治理区以镇级行政区为划分单元，根据《湛江市水土保持规划》中，雷州市没有镇街行政区域在市级水土流失重点治理区。

### 3.3 指标选取

根据上述结果，综合考虑当地的相关规划，水土流失重点治理区划定指标由定量指标和定性指标组成。

### 3.3.1 定量指标

水土流失重点治理区选取的定量指标有：土壤侵蚀强度、坡耕地面积及坡耕比等因子。

#### （1）土壤侵蚀强度指标与计算

土壤侵蚀强度是反映地面水土流失和生态环境态势的重要指标，也是反映土地退化和土地适宜性的重要指标，是土壤侵蚀学研究的核心问题。土壤侵蚀强度也是指导水土流失防治、治理措施选择的最基本、最重要的科学依据。水土流失重点治理区内一般水土流失相对严重，土壤侵蚀强度应属于严重区；对于水土流失重点治理区而言，在土壤侵蚀强度上，要求水土流失面积比、中度以上水土流失面积比均需大于一定的比例，突出该区域总体上水土流失状况相对严重，水土流失治理迫切。

报告通过区域内水土流失面积比和中度以上水土流失面积比来确定该区域土壤侵蚀强度，划分出土壤侵蚀轻微区和土壤侵蚀严重区，土壤侵蚀严重区作为划分水土流失重点治理区一个重要指标。报告中将水土流失面积比大于 1%且中度以上水土流失面积比大于 10%的区域判定为土壤侵蚀严重区，满足该定量条件的区域划定为水土流失重点治理区。

#### （2）坡耕地

坡耕地由于长年耕作，土质疏松，土壤可蚀性极高，极易造成水土流失。根据本次水土流失遥感调查结果，结合镇级行政界线，利用 ArcGIS 的空间分析能力得出镇级行政界限内的耕地面积和坡耕地面积，再通过计算，得出镇级行政界限内的坡耕地面积和破敌面积比，结合省水土流失重点治理区划分指标，根据雷州市坡耕地分布情况，本专题将坡耕地面积大于 100hm<sup>2</sup>的乡镇且占耕地面积的比例超过 20%的区域列入水土流失重点治理区。

### 3.3.2 定性指标

在定量指标划定以外区域，利用定性指标进行判定补充，主要有以下两类区域：

#### （1）水土流失危害程度严重区

该区主要指定量指标划定的重点治理区外的水土流失严重，水土流失对河流、水库、饮用水源地淤积影响较大的区域；设计上述区域，可降低定量指标中的其中一项标准，划定水土流失重点治理区。

## (2) 水土流失治理紧迫及民生治理紧迫性区

水土流失严重威胁土地资源，造成土地生产力下降，直接影响农业生产和农村生活，急需开展抢救性、保护性治理的区域；主要涉及革命老区、贫困人口集中地区、少数民族聚居区等民生之力迫切的特定区域。涉及上述区域，可降低定量指标的其中一项指标，划定为水土流失重点治理区。

重点治理区划分的指标体系如表 3-1 所示。

**表 3-1 雷州市水土流失重点治理区划分指标体系构成表**

序号	指标构成	指标分解	指标说明
1	土壤侵蚀强度	水土流失面积比、中度以上水土流失面积比	以镇街为单元，根据中度以上水土流失面积比确定土壤侵蚀严重区
2	坡耕地	坡耕地面积、坡耕地占侵蚀面积比	根据本次遥感调查成果报告，确定坡耕地面积及区域内水土流失面积。将坡耕地面积大于 100hm <sup>2</sup> 且坡耕比大于 20% 的区域列入水土流失重点治理区。
3	人类社会经济活动强度	属开发建设强度中低区、人口集聚中高区	确定居民集中区与开发建设强度中低区域，该项指标作为调整指标
4	辅助性指标	集中连片原则	根据集中连片原则进行重点治理区适当修正

## 4 重点防治区划分成果

### 4.1 总体划分结果

雷州市水土流失重点防治区划分成果见图 4-3。其中，雷州市水土流失重点预防区面积约 620.53km<sup>2</sup>，约占雷州市面积的 20.51%；雷州市水土流失重点治理区面积约为 499.77km<sup>2</sup>，约占湛江市面积的 16.52%，重点防治区面积在各镇街分布情况详见表 4-1。

表 4-1 雷州市重点防治区在各镇街的面积分布 单位：km<sup>2</sup>

序号	镇	重点预防区	重点治理区
1	松竹镇	58.52	
2	杨家镇	189.04	
3	纪家镇	287.38	
4	企水镇	85.59	
小计		620.53	
4	唐家镇		228.64
5	调风镇		271.13
合计		620.53	499.77

### 4.2 水土流失重点预防区介绍

#### (1) 范围

雷州市水土流失重点预防区，主要分布于雷州市北部，包括杨家镇、纪家镇、松竹镇和企水镇四个镇级行政区范围，总面积约 620.53km<sup>2</sup>，约占雷州市面积的 20.51%。详见图 4-1。

#### (2) 区域特点

水土流失重点预防区指目前水土流失较轻，林草植被覆盖率较高，但存在水土流失加剧的潜在危险，水土流失潜在的危险程度较高。区域内主要为人类社会经济活动强度较低、林草植被覆盖率较高的区域。松竹镇和杨家镇位于南渡河中游，属于南渡河饮用水源保护区。纪家镇位于东运河段饮用水源保护区，且有林面积居全市首位，植被覆盖率高。企水镇位于雷州市西部，被规划为珍稀水生生物省级自然保护区。此外镇区古迹较多，还有自然保护区、风景名胜区、森林公园等具有重大生态服务功能价值的区域，土壤侵蚀强度大多属于微度侵蚀区和轻度侵蚀区。预防保护区内物种丰富、自然资源相对集中、生态环境良好。

#### (3) 土壤侵蚀现状

经统计，雷州市水土流失重点预防区内水土流失面积约 3.86km<sup>2</sup>，其中，自然侵蚀面积 3.16km<sup>2</sup>，人为侵蚀面积 0.70hm<sup>2</sup>。

雷州市水土流失重点预防区内水土流失侵蚀类型以自然侵蚀为主，自然侵蚀中，侵蚀强度以轻度为主。

### 4.3 水土流失重点治理区介绍

#### (1) 范围

湛江市水土流失重点治理区为唐家镇和调风镇，总面积约 499.77km<sup>2</sup>，约占雷州市面积的 16.52%。

#### (2) 区域特点

水土流失重点治理区大多地区水土流失较为严重，人口密度较大、人为活动较为频繁，生态环境恶化，水土流失是当地和下游国民经济和社会发展主要制约因素的区域。这些区域所在地区的特点为：区域内水土流失严重，主要为工程建设与采石取土所引起的。

重点治理区内人为活动强烈、自然环境相对脆弱、易发生水土流失，也是水土保持监督工作的重点。

#### (3) 土壤侵蚀现状

经统计，雷州市水土流失重点治理区内水土流失面积约 8.85km<sup>2</sup>，占雷州市侵蚀总面积的 33.74%，其中，自然侵蚀面积 5.60km<sup>2</sup>，人为侵蚀面积 3.25km<sup>2</sup>。

自然侵蚀中，全部为中度侵蚀面积为 0.01km<sup>2</sup>。人为侵蚀中，坡耕地侵蚀面积为 1.70km<sup>2</sup>，占人为侵蚀总面积的 52.31%，采石取土侵蚀面积 1.21km<sup>2</sup>，占人为侵蚀面积的 37.23%。

可见，雷州市水土流失重点治理区内水土流失较重，强度以轻度为主，人为侵蚀中度以上占 7%。

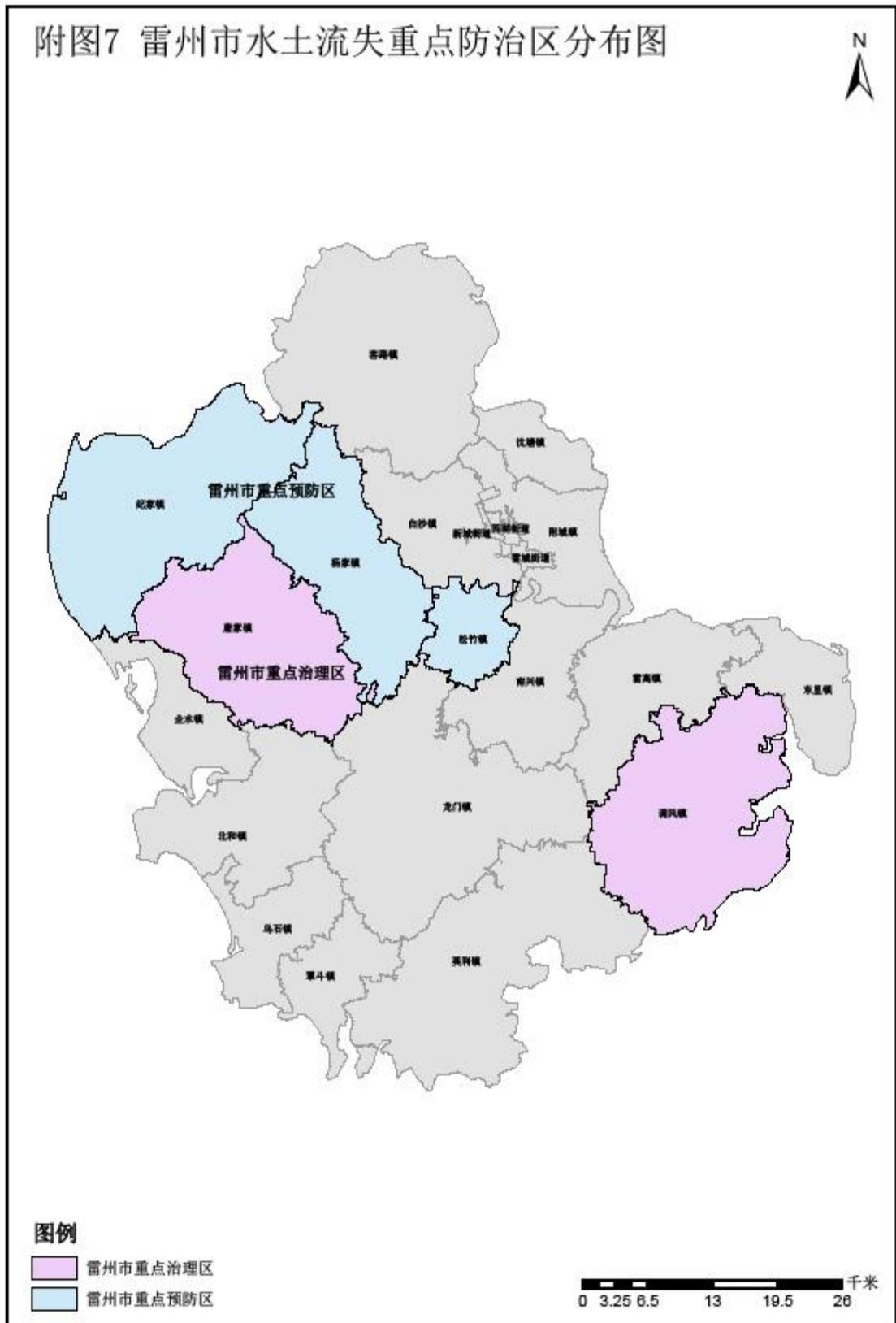


图 4-1 雷州市水土流失重点防治区划分图