荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网

工程水土保持监测总结报告

建设单位：莆田市荔城区辰建经济开发有限公司

监测单位：莆田市宇科工程咨询有限公司

二〇二二年五月

工程水土保持监测特性表

填表时间:2022 年 5 月

<table>
<tr><td colspan="6">建设项目主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="5">荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程</td></tr>
<tr><td rowspan="5">建设规模</td><td colspan="2" rowspan="5">项目修建道路总长 3900m，路幅宽度 60m。建设内容包括道路、桥梁、管线、排水、电气及附属工程等。</td><td>建设单位</td><td colspan="2">莆田市荔城区辰建经济开发有限公司</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="2">莆田市荔城区拱辰办</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td colspan="2">太湖流域管理局</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="2">32799.167 万元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="2">2019.9-2021.11</td></tr>
<tr><td colspan="6">建设项目水土保持工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>地貌类型</td><td colspan="2">海积平原</td><td>“三区”公告</td><td colspan="2">不属于省级重点预防保护区</td></tr>
<tr><td>水土保持投资</td><td colspan="2">290.53 万元</td><td>运行初期土壤侵蚀模数</td><td colspan="2">310/km^2·a</td></tr>
<tr><td>防治责任范围面积</td><td colspan="2">12.7838hm^2</td><td>水土流失容许值</td><td colspan="2">500t/km^2·a</td></tr>
<tr><td>项目建设区面积</td><td colspan="2">11.5538hm^2</td><td>主要防治措施</td><td colspan="2">整理绿化用地，种植土回(换)填，景观绿化 3.72hm^2。</td></tr>
<tr><td colspan="6">水土保持监测主要技术指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td colspan="4">莆田市宇科工程咨询有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然地理类型</td><td>西南山区</td><td>防治标准</td><td colspan="2">一级</td></tr>
<tr><td rowspan="5">监测内容</td><td>监测指标</td><td>监测方法</td><td>监测指标</td><td colspan="2">监测方法</td></tr>
<tr><td>1、防治责任区范围</td><td>调查、定点监测</td><td>5、水土保持工程措施效果</td><td colspan="2">调查监测</td></tr>
<tr><td>2、水土流失量及程度变化</td><td>调查、定点监测</td><td>6、拦渣率</td><td colspan="2">调查监测</td></tr>
<tr><td>3、水土流失面积变化</td><td>调查监测</td><td>7、水土保持植物措施效果</td><td colspan="2">调查监测</td></tr>
<tr><td>4、水土流失危害</td><td>现场巡查</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>防治措施</td><td colspan="5">整理绿化用地，种植土回(换)填，景观绿化 3.72hm^2。</td></tr>
<tr><td rowspan="9">监测结论</td><td rowspan="7">防治效果</td><td>分类分级指标</td><td>目标值(%)</td><td>达到值(%)</td><td colspan="3">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>水土流失治理度</td><td>95</td><td>99.45%</td><td>水土流失治理面积</td><td>12.7135hm^2</td><td>水土流失面积</td><td>12.7838hm^2</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>98</td><td>1.61</td><td colspan="4" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>渣土防护率</td><td>1.0</td><td>99.92%</td><td rowspan="2">林草总面积</td><td rowspan="2">3.72hm^2</td><td rowspan="2">可绿化面积</td><td rowspan="2">3.80hm^2</td></tr>
<tr><td>表土保护率</td><td>95</td><td>99.2%</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>99</td><td>98%</td><td rowspan="2">扰动地表面积</td><td rowspan="2">12.7838hm^2</td><td rowspan="2">防治责任范围面积</td><td rowspan="2">12.7838hm^2</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>27</td><td>29.10%</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理达标评价</td><td colspan="4">工程措拖质量合格，达到设计要求，植物措施林草长势良好，质量合格，达到设计要求。六项量化指标基本达到水土保持方案目标值。</td></tr>
<tr><td colspan="2">总体结论</td><td colspan="4">项目建设区内水土保持措施布局合理，数量和质量达到了方案设计要求，林草植物生长良好，工程措施无损坏，能起到较好的防治作用。项目区植被覆盖率得到提高，社会经济、生态效益明显，初步达到预期效果。</td></tr>
<tr><td>主要建议</td><td colspan="5">① 建议建设运营单位对已完成的水土保持防治措施，要加强维护，尤其是植物措施，要认真做好抚育管理。</td></tr>
</table>

目　录

综合说明 1

1 建设项目及项目区概况 4

1.1 4

1.1.1 地理位置 4

1.1.2 建设规模及主要技术经济指标 4

1.1.3 建设工期 6

1.1.4 工程占地 6

1.1.5 项目投资 6

1.1.6 主要建设内容 7

1.1.7 主要参建单位 7

1.1.7 项目区概况 7

1.2 工程建设水土流失特点 13

2 监测实施 1

2.1 监测目标与原则 1

2.1.1 监测目标 1

2.1.2 监测原则 1

2.2 监测工作实施情况 2

3 监测内容和方法 3

3.1 监测内容及方法 3

3.1.1 施工准备期 4

3.1.2 工程建设期间监测方法 4

3.1.3 水土保持措施运行期 7

3.2 监测点位布置情况 8

4 不同侵蚀单元侵蚀模数分析确定 9

4.1 侵蚀单元划分 9
4.1.1 原地貌侵蚀单元划分 9
4.1.2 地表扰动类型划分 9
4.1.3 防治措施分类 9
4.2 各侵蚀单元侵蚀模数 10
4.2.1 原地貌侵蚀模数 10
4.2.2 各地表扰动类型土壤侵蚀模数 10
4.2.3 防治措施实施后土壤侵蚀模数 10
5 水土流失动态监测结果与分析 11
5.1 防治责任范围动态监测结果 11
5.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围 11
5.1.2 施工期防治责任范围监测结果 11
5.2 取土、采石、弃土（渣）动态监测结果 12
5.2.1 取土场动态监测结果 12
5.2.2 弃土(渣）动态监测结果 12
5.3 地表扰动面积动态监测结果 13
5.4 土壤侵蚀量动态监测结果 13
5.4.1 各阶段土壤侵蚀量 13
5.4.2 各扰动地表类型土壤侵蚀量 14
5.4.3 各防治分区土壤侵蚀量 14
5.4.4 土壤侵蚀总量变化分析 14
6 水土流失防治动态监测结果 16
6.1 运行期防治目标分析 16
6.1.1 水土流失总治理度 16
6.1.2 水土流失控制比 16

6.1.3 渣土防护率 17
6.1.4 表土保护率 17
6.1.5 林草植被恢复率..... 18
6.1.6 林草覆盖率 18
6.2 运行期水土流失分析..... 18
7 结 论..... 20
7.1 水土流失动态变化..... 20
7.2 水土保持措施评价..... 20
7.3 水土流失防治达标评价..... 21
7.4 综合结论 21
7.5 验及建议 22
7.5.1 工作经验 22
7.5.2 存在问题及建议..... 22

附件：莆田市荔城区水利局《关于荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持方案》（报批稿）的批复》

附图：1、项目地理位置图

2、水土流失防治责任范围及监测点位图

3、现场相片

综合说明

荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程项目为莆田市玉湖片区，处于莆田市中心城区的东南侧，是莆田主城核心发展区的核心地带，规划用地属莆田市荔城区行政区域，木兰溪旧河道从片区穿过。该片区东北面与城市快速路迎宾大道（荔港大道）相邻，西南面与天妃路相邻，西北侧为荔园路，南侧为莆田市母亲河-木兰溪。

项目征地面积 12.7838hm^2，其中永久占地 11.5538hm^2，临时占地 1.23hm^2。本项目为 4 条城市道路设计：项目为 4 条城市道路设计，规划用地为 11.5538 hm^2。建设内容包括：路基工程、路面工程、桥梁工程（尚济街、尚勤街）、交通工程、市政管网（含给水管道、雨水管道、污水管道、电力管道、通讯管道、燃气管道）、照明工程及其它附属工程。

工程总投资 8 亿元，其中土建投资 5 亿元。

工程计划于 2019 年 9 月开工建设，于 2021 年 3 月完工，工程总工期 18 个月，由莆田市荔城区辰建经济开发有限公司负责建设和管理。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》等有关法律、法规规定，2019 年 3 月，业主单位委托福建省智嘉工程咨询有限公司编制完成《荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持方案报告书》（送审稿）。2019 年 4 月，方案编制单位福建省智嘉工程咨询有限公司完成《荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持方案报告书》（报批稿）；2020 年 12 月 25 日，获得了莆田市荔城区水利局荔水审批函[2020]38 号文批复。

根据根据建设单位提供的资料，项目水土流失防治责任范围 12.7838hm^2，水土保持总投资为 732.21 万元，其中：其中工程措施投资 264.67 万元；植物措施投资 347.53 万元；施工临时工程投资 24.06 万元；独立费用 42.45 万元；基本预备费 40.72 万元；水土保持补偿费 12.7838 万元。

经查阅相关用地批复及现场核实，项目实际发生的水土流失防治责任范围 12.7838hm^2，实际完成水土保持总投资为 732.21 万元，其中：其中工程措施投资 264.67 万元；植物措施投资 347.53 万元；施工临时工程投资

24.06 万元；独立费用 42.45 万元；基本预备费 40.72 万元；水土保持补偿费 12.7838 万元。实际于 2019 年 9 开工，于 2021 年 11 月竣工，实际工期 26 个月。

莆田市依山靠海，属亚热带海洋气候，温和湿润，年平均气温 20℃左右，年平均雨量 1320mm，气候温和，雨量充沛，土地肥沃，四季常青。无霜期长，中部平原区域 313～348 天，南部沿海区域基本无霜。冬季多偏北风，夏季多偏南风，春季秋季为过渡季节。风速自沿海向陆域逐渐减弱，沿海部和岛屿最大，年平均风速 2.4 米／秒，极大值达 40 米／秒以上，而平原地区平均风速仅 2.4 米／秒，极大值为 28 米／秒。台风危害频繁，据统计资料每年登陆台风平均 5 次，台风同时发生暴雨与洪涝灾害是夏、秋作物的主要灾害之一。

工程建设区土壤类型主要为红壤、黄壤。项目区森林覆盖率达 25.6%。

项目区属于水力侵蚀一级类型区中的南方红壤丘陵区，水土流失容许值 500t/km .a。水土流失背景值，经实地调查，项目区土壤侵蚀模数背景值为 350 t/km .a。水土流

失以轻度流失为主，主要表现为水蚀。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《<中华人民共和国水土保持法>实施条例》，水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》和《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部 12 号令）第 10 条的规定，有水土流失防治任务的生产建设项目，建设和管理单位应设立专门的专项监测点对水土流失状况进行监测，并定期向项目所在地监测管理机构报告监测成果。

2022 年 5 月，建设运营单位莆田市荔城区辰建经济开发有限公司委托我单位承担该工程的水土保持监测工作。之后，我单位根据该工程水土保持报告书（报批稿）以及部分施工技术资料和《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）相关要求，并组织专业技术人员多次了解工程现场，调查了工程区水土流失现状和水土保持措施实施情况，认真组织开展现场监测各项工作，并完成该工程水土保持监测总结报告。

在本监测报告编制过程中，我单位得到建设、监理、施工等单位及各级水行政主管部门的大力支持，在此一并表示衷心的感谢！

1 建设项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程在莆田市玉湖片区，处于莆田市中心城区的东南侧，是莆田主城核心发展区的核心地带，规划用地属莆田市荔城区行政区域，木兰溪旧河道从片区穿过。该片区东北面与城市快速路迎宾大道（荔港大道）相邻，西南面与天妃路相邻，西北侧为荔园路，南侧为莆田市母亲河-木兰溪。周围交通方便。见附图 1

1.1.2 建设规模及主要技术经济指标

荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程属于新建城市道路项目，项目修建道路总长 3900m，路幅宽度 60m。建设内容包括道路、桥梁、管线、排水、电气及附属工程等。本项目为 4 条城市道路设计:

1）尚济街: 道路等级: 城市主干路; 规划道路红线宽度为 42m; 道路南接现状玉湖路，与康平路、张镇路、西洙路相交，环绕玉湖湖体东岸，设计桩号从 SJK0+000 至 SJK1+000，全长 1000 米; 双向六车道，设计速度为 40km/h;

2）文龙路 A 段: 道路等级: 城市次干路; 规划道路红线宽度为 36m; 道路北起迎宾大道，南至明珠路，桩号从 WLK0+028.704 至 WLK0+446.136，全长 417.432 米; 双向六车道，设计速度为 30km/h;

3）明珠路: 道路等级: 城市支路; 规划道路红线宽度为 16m; 道路西起尚勤街，东至陡门路，桩号从 MZK0+038.183 至 MZK1+080，全长 1041.817 米; 双向两车道，设计速度为 20km/h;

4）尚勤街: 道路等级: 城市次干路; 规划道路红线宽度为 24m; 道路南起明珠路，东至西洙路，桩号从 SQK0+029.648 至 SQK1+440，全长 1410.352 米; 双向四车道，设计速度为 30km/h;

根据本项目在路网中的地位，交通功能以及对沿线经济发展的服务功能，确定本项目各道路的主要技术标准:

1、尚济街:

1）道路等级：城市主干路;

2）设计行车速度：40km/h;

3）道路宽度：道路宽度 42m;

4）基本车道数：双向六车道;

5）最大纵坡：1.058%;

6）设计荷载：BZZ-100 标准轴载;

7）抗震烈度：抗震设防烈度为 7 度，地震峰动值加速度 0.15g，地震力反应谱特征周期 0.55s;

8）设计使用年限：15 年。

2、文龙路 A 段:

1）道路等级：城市次干路;

2）设计行车速度：30km/h;

3）道路宽度：道路宽度 36m;

4）基本车道数：双向六车道;

5）最大纵坡：0.543%;

6）设计荷载：BZZ-100 标准轴载;

7）抗震烈度：抗震设防烈度为 7 度，地震峰动值加速度 0.15g，地震力反应谱特征周期 0.55s;

8）设计使用年限：15 年。

3、明珠路:

1）道路等级：城市支路;

2）设计行车速度：20km/h;

3）道路宽度：道路宽度 16m;

4）基本车道数：双向两车道;

5）最大纵坡：0.482%;

6）设计荷载：BZZ-100 标准轴载;

7）抗震烈度：抗震设防烈度为 7 度，地震峰动值加速度 0.15g，地震力反应谱特征周期 0.55s;

8）设计使用年限：10 年。

4、尚勤街:

1）道路等级：城市次干路;

2）设计行车速度：30km/h;

3）道路宽度：道路宽度 24m;

4）基本车道数：双向四车道;

5）最大纵坡：0.447%;

6）设计荷载：BZZ-100 标准轴载;

7）抗震烈度：抗震设防烈度为 7 度，地震峰动值加速度 0.15g，地震力反应谱特征周期 0.55s;

8）设计使用年限：15 年。

项目建筑设计方案将建成商业与住宅综合为一体的钢筋混凝土剪力墙、框架结构商住楼 、架空层、配电房等。

1.1.3 建设工期

本工程于 2019 年 9 月开工建设，2021 年 3 月完工，施工总期为 18 个月。2021 年 4 月投入试运行。实际工程于 2019 年 9 开工，2021 年 11 月竣工，实际工期 26 个月。

1.1.4 工程占地

工程总占地面积为 12.7838hm^2，其中主体工程建设防治责任范围面积 11.5538hm^2，施工生产生活区 0.1hm^2，表土临时堆场区 1.05hm^2，淤泥晾干场 0.08hm^2。

1.1.5 项目投资

根据水土保持方案，工程总投资 32799.167 万 元，其中土建投资 28317.92 万元。

荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程实际完成总投资 2.83 亿元，投资、建设、运营单位为莆田市荔城区辰建经济开发有限公司。

1.1.6 主要建设内容

城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程属于新建城市道路项目，项目修建道路总长 3900m，路幅宽度 60m。建设内容包括 4 条城市道路设计(尚济街、文龙路 A 段、明珠路、尚勤街)、桥梁、管线、排水、电气及附属工程等。

1.1.7 主要参建单位

建设单位：莆田市荔城区辰建经济开发有限公司

初设单位：湖南省交通规划勘察设计院有限公司

施工单位：中建鑫宏鼎环境集团有限公司

水土保持方案报告编制：福建省智嘉工程咨询有限公司

水土保持监测单位：莆田市宇科工程咨询有限公司

水土保持监理单位：福建互华土木工程管理有限公司

水土保持设施验收报告编制单位：莆田市宇科工程咨询有限公司

1.1.7 项目区概况

（1）地形地貌

莆田市境内有纵横交织的山脉，波状起伏的丘陵，错综其间的河谷沟渠，广袤肥沃的平原和宽阔绵长的海域，以及许多半岛、港湾和岛屿，形成了复杂多样的网格状地形，属福建东南沿海低山丘陵区，整个区域地势由西北向东南呈梯状倾斜，西部和北部以山地为主，低山、峡谷、盆地相错杂其间；中部和东部为冲积平原和海积平原；东南部沿海为半岛和丘陵台地，地势低平，港湾环抱。本工程场地属平原地貌。

（2）地质和地震

根据本次钻探揭露及试验成果，道路沿线场地内分布的地层自上而下依次为：①杂

填土、②粉质粘土(１)、③淤泥、④粉质粘土(２)、⑤中砂、⑥卵石、⑦残积砂质粘性土、⑧全风化花岗岩、⑨砂土状强风化花岗岩、⑩碎屑

状强风化花岗岩、⑾碎块状强风化花岗岩及⑿中风化花岗岩。现将各岩土层的岩性特征分述如下:

①杂填土（Q 4 ml）：灰黄色、灰色、杂色，稍湿～湿，呈松散～稍密状态。主要由粘性土及 2 0 ～5 0 %的砖、瓦碎片等建筑垃圾组成，粒径约 5 ～3 0 c m，质地坚硬，填土年限不等，主要约 3 ～5 年，部分大于 1 0 年，均匀性差，欠固结。路基土类别为中液限土。该层在场地内分布不均匀，厚度为 0 . 9 0～5 . 9 0 m。标贯实测击数 N=6 . 0 击，经杆长修正后标贯击数 N=5 . 9 击。 其重型圆锥动力触探试验 1 0 c m实测击数为 N 6 3 . 5=1 . 0 ～5 . 0 击，重型圆锥动力触探试验 1 0 c m击数修正值为 N 6 3 . 5=0 . 9 ～5 . 0 击。

②粉质粘土(1)（Q 4 a l ）：灰褐色、灰黄色，湿，呈软塑～可塑状态。主要成

份为粘土矿物，含少量石英中、粗砂粒及植物根茎。干强度中等，韧性中等，光泽反应稍有光泽，无摇震反应。路基土类别为中液限粘质土。该层在场地内分布不均匀，厚度为 0 . 6 0～2 . 8 0 m，层顶埋深为 0 . 0 0～4 . 1 0 m，层顶高程为 1 . 2 0～5 . 9 1 m。标贯实测击数 N=6 . 0 ～9 . 0 击，经杆长修正后标贯击数 N=6 . 0 ～8 . 9 击。

③淤泥（Q 4 m）:深灰色、灰色，饱和，呈流塑状态，主要成份为粘土矿物，含少量有机质及朽木等腐殖质，局部含有少量粉细砂及贝壳碎屑。干强度中等，韧性中等，光泽反应有光泽，摇震反应慢，略具腥臭味，土的结构性按灵敏度分类为灵敏。路基土类别为高液限粘质土。该层在场地内均有分布，层厚度 2 . 8 0 ～1 4 . 0 0 m，层顶埋深为 0 . 0 0 ～5 . 9 0 m，层顶高程为-1 . 8 9 ～3 . 7 7 m。

④粉质粘土(2)（Q 4 a l ）：灰黄色、黄褐色，湿，呈可塑状态。成份以粘土矿物为主，含少量中、粗砂粒，局部见少量铁、锰质氧化物结核。干强度中等，韧性中等，光泽反应稍有光泽，无摇震反应。路基土类别为中液限粘质土。该层在场地内分布不均匀。厚度为 0 . 7 0～2 . 3 0 m，层顶埋深为 2 . 8 0～1 5 . 8 0 m，层顶高程为-1 0 . 5 0～-2 . 4 3 m。标贯实测击数 N=5 . 0 ～1 4 . 0 击，经杆长修正后标贯击数 N=4 . 0 ～1 0 . 9 击。

⑤中砂（Q4al）：灰白色、灰黄色，饱和，呈松散~稍密状态。成份以石英砂为主，含少量粘性土。路基土类别为含细粒土的砂。颗粒级配为：2-20mm含量为0.0~11.2%，0.5-2mm含量为22.9~29.4%，0.25-0.5mm含量为32.6~38.9%，0.075-0.25mm含量为11.7~25.8%，<0.075mm含量为7.7~21.2%。该层在场地内分布不均匀，厚度为0.40~7.20m，层顶埋深为4.60~16.90m，层顶高程为-11.33~-3.97m。实测标贯击数N=9.0~17.0击，经杆长修正后标贯击数N=5.8~13.1击。

⑥卵石（Q4al+pl）：灰色、灰黄色，饱和，呈松散~稍密状态，以稍密为主（据原位测试及野外特征综合判定）。主要由卵石、砾、砂及少量粘性土组成。颗粒级配为：>20mm含量为50.4~62.2%，2-20mm含量为7.1~14.7%，0.5-2mm含量为6.3~9.8%，0.25-0.5mm含量为5.3~10.3%，0.075-0.25mm含量为5.4~8.4%，<0.075mm含量为3.0~17.6%。卵石呈亚圆状、次棱角状。卵砾石母岩为花岗岩及火山岩，卵砾石呈中风化。卵石呈交错排列，分选性差，部分接触，充填物为砂粒及粘性土。路基土类别为粗粒土。该层在场地内均有分布，厚度为4.60~10.60m，层顶埋深为5.90~18.50m，层顶高程为-12.47~-4.83m。其重型圆锥动力触探试验10cm实测击数为N63.5=6.0~79.0击，其重型圆锥动力触探试验10cm击数修正值为N63.5=4.4~11.4击。

⑦残积砂质粘性土（Qel）：灰黄色、黄白色，湿，呈可塑~硬塑状态，成份由粘性土及石英砂粒组成，含石英砾粒约7.7~10.6%，含石英中、粗砂约10~25%及少量云母细片。组织结构全部破坏，已风化成土状，干钻易钻进，该层遇水易崩解和软化，系花岗岩风化残积而成。干强度中等，韧性中等，光泽反应稍有光泽，无摇震反应。路基土类别为中液限土。该层在场地内分布不均匀，厚度为1.60~3.60m，层顶埋深为15.40~24.30m，层顶高程为-20.90~-14.13m。标贯实测击数N=19.0~27.0击，经杆长修正后标贯击数N=13.3~18.9击。

⑧全风化花岗岩(r53)：灰黄色、白黄色，中粒花岗结构，散体状构造。主要矿物成份由长石及石英颗粒组成，长石基本已风化，原岩结构基本破坏，干钻可钻进，岩芯呈土状，遇水较易崩解和软化。路基土类别为中粒土。岩体

完整程度为极破碎，属于极软岩，岩体基本质量等级为Ⅴ级，该层在场地内均有分布，层厚度为1.50~10.10m，层顶埋深为14.40~26.00m，层顶高程为-22.60~-14.64m。标贯实测击数N=31.0~49.0击，经杆长修正后标贯击数N=22.4~33.6击。在勘探过程中未发现洞穴、临空面及软弱夹层等不良地质作用。

⑨砂土状强风化花岗岩(r53)：灰白色、灰黄色，中粒花岗结构，散体状构造，原岩主要矿物成份为长石、石英及少量暗色矿物，长石大部份已蚀变成粘性土。风化裂隙很发育，裂隙面多以次生矿物及铁质氧化物所充填。岩芯呈砂土状，遇水可崩解和软化。路基土类别为中粒土。岩体完整程度为破碎，属于极软岩，岩体基本质量等级为Ⅴ级。该层在MZK22孔(21.80~23.00m)中见有中风化花岗岩孤石。此次勘察在桥梁场地均揭露并揭穿此层，层厚度为0.40~11.40m，层顶埋深为19.00~43.10m，层顶高程为-40.24~-18.13m。标贯实测击数N=52.0~86.0击，经杆长修正后标贯击数N=35.9~59.2击。在勘探过程中未发现洞穴、临空面及软弱夹层等不良地质作用。

⑩碎屑状强风化花岗岩(r53)：灰白色，中粒花岗结构，碎裂状构造，原岩矿物成份为长石、石英及少量暗色矿物，长石部份已蚀变成粘性土。风化裂隙很发育，裂隙面多以次生矿物及铁质氧化物所充填。岩芯呈碎屑状。岩体完整程度为破碎，属于极

软岩，岩体基本质量等级为Ⅴ级。此次勘察在路基场地内各孔未揭露此层，在桥梁场地均揭露并揭穿此层。该层在桥梁场地内分布不均匀，层厚度为1.70~14.30m，层顶埋深为25.60~39.60m，层顶高程为-36.54~-22.74m。野外标贯试验为反弹。其重型圆锥动力触探试验10cm实测击数为N63.5=26.0~56.0击，其重型圆锥动力触探试验10cm击数修正值为N63.5=12.3~20.2击。在勘探过程中未发现洞穴、临空面及软弱夹层等不良地质作用。

⑾碎块状强风化花岗岩(r53)：灰白色、褐黄色，中粗粒花岗结构，碎裂状构造。原岩主要矿物成份为长石、石英及少量暗色矿物，长石部份已蚀变成粘性土。风化裂隙很发育，裂隙面多以次生矿物及铁质氧化物所充填。岩芯呈碎块状，岩体完整程度为破碎，根据岩石点荷载试验成果换算的抗压强度为

5.83～12.99MPa，属于软岩，岩体基本质量等级为Ⅴ级。此次勘察在路基场地内各孔未揭露此层，在桥梁场地均揭露并揭穿此层。该层在桥梁场地内分布不均匀，层厚度为1.10~11.90m，层顶埋深为22.90~53.20m，层顶高程为-50.63~-21.40m。标贯试验为反弹。在勘探过程中未发现洞穴、临空面及软弱岩层等不良地质作用。

⑿中风化花岗岩(r53)：灰色，灰白色，中粗粒花岗结构，块状构造，主要矿物成份由长石、石英组成，岩芯大部分呈短柱状，部分呈长柱状，沿节理面有次生矿物，节理不发育，大部分呈闭合状态。岩石饱和单轴抗压强度值为30.05~61.18MPa，岩石坚硬程度为较硬岩～坚硬岩，岩石质量RQD值为80～95，岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级为Ⅲ级。此次勘察在路基场地内各孔未揭露此层，在桥梁场地均揭露但未揭穿此层控制厚度为8.20~13.00m，层顶埋深为21.80~56.30m，层顶高程为-55.64～-21.30m。在勘探过程中未发现洞穴、临空面及软弱岩层等不良地质作用。

地震与区域构造稳定，拟建场地位于莆田市荔城区，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）附录A及闽建设[2002]37号文附件1《中国地震动峰值加速度区划图》福建省区划一览表的有关规定，本场地抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g。

（3）气候

莆田市荔城区属亚热带海洋性季风气候，冬无严寒，夏无酷暑，热长暑短，冬少冰霜，秋冬少雨，冬天多东北风，全年气候温和，项目区域内雨量充沛，春季温和，阴雨连绵，湿度较大；夏季无酷暑，雨量较多，夏秋之交常台风暴雨，秋冬少雨多旱。一般10月至次年2月多晴日，3~9月为雨季。多年平均气温为20.2℃；最热的7月份平均气温28.5℃，最冷的1月份平均气温11.4℃；年平均无霜期348天，年无霜期最少311天。本区域受台湾海峡和区内地形影响，常年主导风向为东南风，多年平均风速2.2米／秒；项目区多年平均降水量1298mm，降雨季节分配不均匀，春夏多雨，秋冬少雨，降雨季节一般可分春雨季、梅雨季、台风雷阵雨和少雨四个季节，多年平均水面蒸发量为1200mm，多年平均暴雨日数6.8天；最大24小时暴雨，2年一遇123mm，5年一遇181mm，10年一遇222mm，20年一遇270mm。荔城区江口镇所处纬度低，

东南临海，属南亚热带海洋性季风气候，夏无酷暑，冬无严寒；夏长冬短，阳光充足；雨量充沛，温和湿润，季风明显，霜期极短。年平均降水量为1289mm。降雨季节分配很不均匀， 春夏多雨，秋冬少雨。降雨季节一般可分春雨季、梅雨季、台风雷 阵雨季和少雨季四个季节。多年平均水面蒸发量为1200mm。

（4）水文

荔城区区域内主要水系有萩芦溪、湘溪、东泉溪、梧梓河、三叉溪、溪口河等。萩芦溪为荔城区主要河流，源于仙游县游洋镇兴山村，自东北向东南流经庄边、白沙、萩芦、江口等乡镇，注入兴化湾。干流长 64km，流域总面积 627km²（莆田境内为 580km²）。最大的支流为湘溪，发源于荔城区新县镇泗阳村，流经新县镇于白沙镇广山村汇入萩芦溪，溪流长 22km，流域总面积 168km^2。

木兰溪干流长度 103km（境内河长 27.5km），流域面积 1839km²（木兰陂以上流域面积 1124km²），河道平均坡降 1.43‰。50km²以上支流有 2 条，延寿溪支流，流域面积 384km²（延寿村以上 336 km²），流长 57km，坡降 7.07‰。延寿西溪及支流，流域面积 11.75km²，流长 10.99km，坡降 7.05‰。

项目所在地主要河流为延寿西溪及其支流和玉湖水系，项目位于延寿西溪及其支流流向玉湖片区河道西侧约 30 米距离。

（5）植被

项目区的植被类型主要是人工种植的农田植被、含常绿阔叶树的园林植被及荒地杂生灌草丛植被。农田植被主要为水稻、大豆、花生等。周边植被主要为经济林，经济林植被主要为果树主要有枇杷、龙眼、桃、李、柿、橄榄、杨梅等，草被有芒萁骨、芦苇等以禾本科植物为主。荒地杂生灌草植被主要为蕨类、芒萁、芒草，其他乔木可见马尾松、台湾相思、木麻黄、凤凰木等。田间草木植被较丰富，多为零星或丛状分布。区域内森林覆盖率 25.6%。

（6）土壤

荔莆田市境内土壤共有 11 个土类，20 个亚类，53 个属，以红壤、水稻土、黄壤等土壤类型为主。

项目区地带性土壤以花岗岩发育而成的红壤为主，广泛分布于园地和旱地，土层较深厚，有机质丰富，肥力较高。土壤质地为粘壤，土壤粘性，呈酸

性，颗粒细小，淋溶强，土层较薄，表层有很薄的黄灰色腐质层，结构疏松。由于受海洋性气候的影响，土体发育不彻底，土层厚度不均，质地多为砂壤土，结构为团粒结构，保水和渗透能力差，植被一旦破坏，容易引起水土流失。

1.2 工程建设水土流失特点

根据现场调查：由于人类活动的强烈干扰，改变了项目区原有的自然地貌，项目区内自然植被遭到破坏。水土流失导致地面大量的肥沃表土随水流走，土层日益变薄，土壤中氮、磷、钾等有机也随之流失。由于项目建设区土壤条件差，经水土流失后，耕作层变薄。由于林草植被日益减少，表土裸露，持水能力大幅度降低，严重的水土流失造成频繁的洪涝灾害。由于森林植被的破坏，削弱了水源涵养和土壤蓄水调节能力，造成大雨大灾，小雨小灾，无雨旱灾。水土流失的加剧使溪流含沙量不断提高，河床也不断抬高，水位变浅，水利设施於毁、两岸农田亦受其害。项目区位于南方红壤区，属以水力侵蚀为主的其他用地。

根据《福建省水利厅关于印发福建省水土保持规划（2016-2030 年）的通知》（闽水办【2016】29 号），项目所在的莆田市荔城区不属于国家级水土流失重点防治区，拱辰办不属于省级水土流失重点防治区，另根据《关于加强生产建设项目水土保持方案编审管理的暂行规定》（福建省水土保持监督站 闽水监督[2011]59号）,本项目水土流失防治标准执行建设类项目一类标准。

1.3 水土保持管理

荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持工作在莆田市荔城区辰建经济开发有限公司的领导下开展，莆田市荔城区辰建经济开发有限公司工程部为荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持事务的管理部门，负责项目的水土保持管理工作，对上代表莆田市荔城区辰建经济开发有限公司沟通管理信息， 并协助公司接受行政主管部门的监督检查；对下代表公司行使水土保持管理职能，对荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持工作负管理责任。

1.4 水土保持“三同时”落实情况

水土保持“三同时”制度，主要为建设项目水土保持设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。本项目建设单位在主体工程设计时，同时委托福建省智嘉工程咨询有限公司编制完成了水土保持方案设计工作；施工过程中由主体工程施工单位同时完成了本项目水土保持设施的施工工作，现荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程项目已完工，业主正在办理水土保持验收手续。

1.5 水土保持方案编报

莆田市荔城区辰建经济开发有限公司于2020年11月委托福建省智嘉工程咨询有限公司编制该项目的水土保持方案报告书。按照生产建设项目水土保持技术标准等要求，福建省智嘉工程咨询有限公司于2020年12月编制完成《荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持方案报告书》（送审稿）。

2020年12月19日，荔城区水利局在莆田市荔城区辰建经济开发有限公司会议室组织召开《荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持方案报告书》（送审稿）技术评审会。会后福建省智嘉工程咨询有限公司技术人员根据各位专家会上提出的意见和建议认真修改，对不足的资料进行了补充收集，于2020年12月编制完成了《荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2020年12月25日，莆田市荔城区辰建经济开发有限公司取得《荔城区水利局关于荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持方案的批复》（荔水审批函[2020]38号文）。

1.6 水土保持监测成果报送

建设单位莆田市荔城区辰建经济开发有限公司于2022年5月委托我单位承担本项目的水土保持监测工作，本项目计划工期18个月。实际开工时间为2019年9月，实际竣工时间为2021年11月，实际建设工期为26个月。

1.7 主体工程设计及施工变更、备案情况

在施工过程中，项目规模、布局等均未发生大的变化，临时工程布局根

据实际情况位置适当调整。本项目未涉及重大变更。

1.8 监测工作实施情况

1.8.1 监测实施方案执行情况

监测人员根据施工记录和调查分析得出施工期的防治责任范围、扰动面积、弃土弃渣、土地整治、水土保持措施及水土流失动态变化情况。对工程运行期的水土保持加测，采取布设监测点实地勘察结合调查分析得出监测数据。

1.8.2 监测项目部设置

接受委托后我公司立即组成由三人组成的监测项目部，项目部由 1 名监测工程师和 2 名监测员组成。

1.8.3 监测点布设

根据现状，本项目实际布设各类水土保持监测点 8 个，在主体工程区 4 条道路硬化区、绿化区域共布置 8 个监测点位。

1.8.4 监测设施设备

根据工程建设水土保持监测内容和方法的要求，水土保持监测所需的设备主要为消耗材料、损耗性设备及监测设施等，具体见表 1-3。

表 1-3 工程水土保持监测设施及设备一览表

类型	序号	监测设施及设备名称	单位	数量	
测量设备	1	皮尺（100m）	件	3	
	2	测绳	件	6	
	3	钢卷尺（3m）	件	6	
	4	测钎	件	100	
	5	全站仪	台	1	
	6	手持 GPS	台	1	
	7	电子坡度仪	台	1	
采样设备	1	取土钻	件	1	
	2	环刀	件	4	
	3	采样器	件	4	
	4	水样桶	件	10	
	5	土样盒	件	40	
分析设备	1	烧杯	件	20	
	2	量筒	件	20	
	3	比重计	件	2	
	4	电子天平	台	1	
	5	烘箱	台	1	
	6	干燥器	台	1	
其他设备	1	数码相机	台	1	
	2	笔记本电脑	台	1	
	3	无人机	台	1	

1.8.5 监测技术方法

对主体工程区水土保持措施则采取实地调查量测结合施工资料分析，最终推算出项目运行期侵蚀模数和水土流失量。

1.8.6 监测成果提交情况

我公司接受委托后，随即组建监测项目部，派监测人员进场开展水土保持监测工作。进场后，监测人员通过现场调查和查阅设计、施工、监理等资料进行综合分析，在 7 天内向业主通报项目施工期水土流失情况，并在项目区布设监测点，对项目运行期进行水土保持监测，在项目完工后 1 个月内提交《荔城

区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持监测总结报告》。

2 监测实施

2.1 监测目标与原则

2.1.1 监测目标

（1）落实水土保持方案的重要环节，通过监测来规范建设活动，督促建设运营单位落实水土保持方案各项防护措施。

（2）通过对建设活动造成的水土流失动态监测分析，掌握水土流失的特点、分布、规模，为水土流失防治提供依据和实施监督管理提供技术服务。

（3）评价水土流失防治效果，检验水土保持防治工程技术合理性及水土保持方案的科学性，为项目竣工验收和水土保持设施运行管理提供服务。

2.1.2 监测原则

1）全面调查与重点监测相结合

对工程的水土流失防治责任范围进行全面调查，对照水土保持方案提出的监测要求，制定监测实施方案。在全面调查的基础上，确定水土流失及其防治效果监测的重点区域，并确定相应的监测方法。

2）定期调查与动态监测相结合

对各水土流失防治分区内的地形地貌、地面组成物质、植被种类、覆盖度随主体工程总体布局与施工进度变化情况，通过定期调查获取，对于工程防治责任范围内的降雨量、径流量、土壤侵蚀量设置地面定位观测点进行动态监测，取得系列观测数据，并进行分析整编进而得到客观的监测成果，对于水土保持治理措施防治效果按照一定的时间间隔进行观测记录，作为分析水土保持工程实施和运行期两个不同阶段水土流失动态变化的分析指针。

3）实际调查观测与模型分析相结合

对于项目不同建设区的水土流失情况，通过实地调查和观测获取相应的资料，对原地面的水土流失通过当地相似区域水土流失预测模型进行分

析计算。对于水土流失防治效果应通过实地调查和观测相互验证分析。

4）监测分区和监测内容相结合

监测分区按项目功能区、水土保持防治分区确定，根据不同分区水土流失防治特点，确定相应的技术可行、操作性强的监测内容和方法。

5）地面监测和调查观测相结合

地面监测主要针对工程施工强度大、可能引发的水土流失量较大的区域，如施工场地及生活防治区、施工道路防护区等，通过布设监测简易坡面进行长期的连续监测，从而动态反映土壤侵蚀强度、土壤侵蚀量等变化。调查监测主要针对工程弃土弃渣量、地表扰动面积、防治措施等不定期监测，从而了解水土流失因子变化情况。

2.2 监测工作实施情况

本工程的建设期在 2019 年 9 月就已经开始，2020 年 12 月，建设单位才完成水土保持方案的批复，属于补报项目，2022 年 5 月初建设单位才委托我单位开展本工程水土保持监测任务，接到监测任务后，我司多次组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘及查阅、了解建设期间的相关资料，依据《水土保持监测技术规程》、《荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持方案报告书》（报批稿），于 2021 年 5 月编制完成《荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持监测总结报告》。

3　监测内容和方法

3.1 监测内容及方法

根据《荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持方案报告书》的有关要求，并结合实地考察，荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土保持监测的主要内容包括:

①水土流失状况

定期获取关于水土流失状况的数据。主要包括水土流失防治责任范围内建设项目扰动地表面积，新增水土流失面积及分布、水土流失量变化情况，实施对水土流失量或典型地段水土流失强度的监测。对于建设中的工程扰动区特别需要及时跟踪监测扰动地表面积，土石方挖填、转运和堆放情况。

在获取上述数据的同时，定期获得水土流失主要影响因子的参数变化情况。如植被类型、植被覆盖度，主要水土流失部位的坡度、坡长、坡形及汛期降雨等。

②水土流失危害

在汛期降雨产流期监测工程建设和运行初期水土流失的发展和水土流失对工程建设、周边地区及河道安全的影响。重点包括水蚀程度发展、植被的破坏情况、河道或沟道输沙量、水体填埋和淤塞情况、重力侵蚀诱发情况、关键地貌部位径流量、已有水土保持工程的破坏情况、地貌变化情况等。

③ 水土保持效益

这部分内容主要是指水土保持工程投入使用初期的防治效果，在定期或暴雨后对防治措施进行全面调查的基础上，监测水土流失防治措施的数量和质量，植物措施成活率、保存率、生长情况和覆盖度；防护工程的稳定性、完好程度、运行情况和拦渣保土效果；边坡等防护对象的稳定情况；耕地恢复面积和恢复质量情况。对工程的维修、加固和养护提出建议。

除此以外，还应对以下几个方面进行监测：项目区地形地貌、水文气象要

素和地面组成物质等调查；工程建设项目占用地面积、扰动地表面积；项目挖方、填方数量及面积；项目区植被状况、林草覆盖率。

3.1.1 施工准备期

根据监测时段特点，施工准备期的监测内容主要是对项目区的水土流失背景和水土流失影响因子进行监测。根据该监测时段的特点，结合工程实际情况，该监测时段内各个监测分区的监测内容相同。由于本工程在监测工作前已经开工，对工程开工前的水土流失背景和水土流失因子只能采取调查、走访及类比工程的方式进行估算。

3.1.1.1 水土流失背景监测

项目所在地区的水土流失类型区划、水土流失重点防治区划、水土流失防治等级、允许的水土流失量。项目区背景土壤侵蚀面积、强度、平均侵蚀模数、平均侵蚀深度、年侵蚀总量。

项目区水土保持措施、水土保持设施情况调查。

3.1.1.2 水土流失因子监测

主要对项目建设区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查。

①地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

②气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中降雨因子主要为多年平均降雨量。

③土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性。

④植被因子：项目区植被覆盖度。主要植被种类。

⑤水文因子：水系形式、河流径流特征。

⑥土地利用情况：项目区原土地利用情况。

⑦社会经济因子：社会因子及经济因子。

3.1.2 工程建设期间监测方法

工程建设期间为本项目水土保持监测重点时段，故本监测设计将对其监测内容进行详细设计。根据该监测时段特点，在施工过程中，各个监测分区的水土流失特点、程度不尽相同，故本监测设计在全区监测的基础上，将按照监测

分区，对该时段各个监测分区的重点监测内容进行设计。

根据水土保持监测工作特点，部分监测内容各个监测分区基本一致，在全区进行统一介绍，各个监测分区部分不再赘述，只设计了分区监测重点内容。

3.1.2.1 地面监测

①工程永久占地区

采取目测方法。通过巡视调查本区的地表扰动情况、排水设施的修

建及临时土石方的堆放情况，将观测数据记录后填表进行分析，反映水土流失的变化情况。同时，用数码相机定点记录监测对象的图像数据，作为直观对比分析的依据。

采用地形测量法测量临时堆土石的坡度、堆高、体积。

监测开挖前植被情况及完工后场地恢复情况（植被恢复情况），采

用标准样地方法监测植物覆盖度及林草生长情况。

选有代表性的地块作为标准地，分别取标准地进行观测并按式 F2-1 计算林地郁闭度和草地盖度:

D=fd/fe (F2-1)

式中：D——林地的郁闭度（或草地的盖度）；

f_d——样方面积，m^2；

f_e ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积，m^2。

在上述工作的基础上，按式 F2-2 计算类型区林草的植被覆盖度:

C=f/F (f2-2)

式中：C——林（或草）植被覆盖度，%;

f——林地（或草地）面积，hm^2；

F——类型区总面积，hm^2。

需要注意：纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于 20%。关于标准的灌丛、草木等多度的调查，采用目测方法按世界通用分级标准进行。（见表 3-1）

表 3-1　植被多度分级表

多度级代号	多度特征	相当于覆盖度（%）
SOC	植株覆盖满或几乎满标准地，地上部分相互衔接	76%—100%

COP	植株遇见很多，但个体未完全衔接	51%—75%
COP	植株遇见较多	26%—50%
COP	植株遇见尚多	6%—25%
SP	植株散生，数量不多	1%—5%
SOI	植株只个别遇到	＜1%
Un	在标准地内偶然遇到一二株	个别

标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m，灌木林 5m×5m，草地 2m×2m。

降雨量观测:

定期收集项目区的降雨量资料，分析雨量对工程施工造成水土流失的影响。通过分析一次降雨量、雨强、年降雨量等，分析其与工程水土流失因子的关系。

3.1.2.2 调查监测

1、监测要求

按照本项目水土保持方案要求，应对施工区建设结束后的林草生长情况，各种工程防护措施实施效果，水土保持效益等采取调查监测。

2、监测方法

（1）调查原则

a.调查监测：采用实地勘测和量测定点调查，对地形、地貌、水系的变化，建设过程中的水土流失等进行监测。

b.各监测点：应在工作底图上确定位置，利用附近的永久性明显地物标志，现场采用高精度 GPS 定位仪确定其地面位置，并确定监测范围，设置固定标志。具体工作方法按照水土保持监测技术规程进行调查。数据处理应认真使用规定的图例、表格、符号、编码等。原始资料应进行分类整理，录入计算机等成册保存。

（2）各项调查方法

a.对施工开挖、填方进行调查，应查阅施工设计、监理文件和实地量测，通过计算、分析确定建设过程中的土石方挖填量。

b.林草的生长情况观测，在工程土建施工完毕植物措施实施之后进行。在

措施实施的当年按 10m×10m（树林）、1m×1m（灌草）的样方地调查林草的成活率。对林草的生长状况主要调查苗木胸径、地径及林草结构、覆盖情况等，时间主要在每年的秋季进行。

公路林木生长状况调查，主要是对行道树进行调查，采取随机抽样调查（30—50株）的方式进行，主要调查林木生长情况等。

c.扰动土地面积和程度，采用设计资料分析，结合实地调查，以实际调查情况为准。路基边坡的监测因子：路基挖方量、边坡面积和坡度；边坡侵蚀面积、范围和侵蚀量及变化情况；监测时段内产生的降雨量、洪水量和频次等；水土流失程度变化量及对周边地区造成的影响趋势等。

d.对施工过程中新建的水土保持设施的质量和运行情况进行监测，并对其稳定性观测，应充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，结合水土保持调查综合分析评价。

e.调查沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响进行分析，评价建设期水土保持措施的作用与效果。

f.水土保持效益监测，主要为水土保持设施的保土效益和拦渣效益等监测。保土效益测算应按 GB/T15774-1995《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行；拦渣效益根据拦渣工程实际拦渣量进行计算。

g.土壤侵蚀总体监测特征值的估计，将根据土地利用类型的样地数计算出不同土地利用类型的面积成数，并根据成数和调查总体面积估计土地利用类型面积现状，再根据土地利用类型与土壤侵蚀的关系，最终计算出调查总体的土壤侵蚀特征值。

h.土壤侵蚀年平均动态变化，采用定期抽样调查方法，以监测前后期得到的土壤侵蚀面积成数平均数动态估计值除以监测间隔年数，再乘以调查总体面积求得。

3.1.3 水土保持措施运行期

水土保持措施运行初期（林草植被恢复期）主要是对水土保持措施数量、质量及其效益等进行监测。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。水土保持措施运行初期（林草恢复期）的主要工作是针对水土流失防治效果进行监测。

（1）水土保持防治措施（工程措施和植物措施）的数量和质量;

（2） 工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况;

（3）林草的生长发育情况、成活率、保存率、植被覆盖率;

（4）防治目标监测，监测各个防治目标的达标情况;

（5）监督管理措施的落实情况。

水土保持措施运行初期（林草植被恢复期）监测内容详见表 3-2。

表 3-2 运行期水土保持措施全区监测内容一览表

监测分区	监测内容	
全区	水土保持措施防治效果	实施的水土保持措施数量及质量
		水土保持措施完好性、运行情况
		林草的生长发育情况
		防治目标监测
		监督、管理措施的落实情况

3.2 监测点位布置情况

由于水土保持监测工作开展时间较晚，技术人员进场开展监测工作时，工程建设结束投入运行。监测人员根据工程实际情况布设了水土保持监测点，实际监测点位布置情况详见下表:

表 3-3 实际监测点位布置情况

分区 / 项目	交通硬地防治区	景观绿化防治区	合计
监测点位	4	4	8

监测点变化原因分析: 由于监测工作开展时，该工程已结束投入运行，临时场地已恢复原使用功能，水土保持措施以后期管护和恢复绿化为主，因此水土保持监测方法主要以调查监测和地面监测（简易坡面量测法）为主。

4 不同侵蚀单元侵蚀模数分析确定

4.1 侵蚀单元划分

4.1.1 原地貌侵蚀单元划分

该工程项目区所在区域属南方红壤区，自然侵蚀多为水蚀和风蚀，其中以水蚀为主，水土流失强度为轻微或轻度流失。根据水土流失特点，将施工期防治责任范围划分为原地貌（未施工地段）、扰动地表（各施工阶段）和实施防治措施的地表（水泥构筑物及防治措施等无危害扰动）三大类侵蚀单元。

4.1.2 地表扰动类型划分

本工程土建主要包括主体工程区场地开挖、回填、平整等土建施工，路面平整碾压，排水沟施工、施工车辆扰动等易再次造成水土流失，施工场地生活区施工材料堆放、搬运，施工机械的停放，车辆及施工人员的活动，易引起水土流失。根据施工期间地表扰动类型和土壤侵蚀强度的差异，将地表扰动类型划分为临时堆渣体、土质开挖面、石质开挖面和施工平台、场内施工道路、其他施工扰动类型六种。项目区地表扰动类型划分详见表 4-1。

表 4-1　　项目区地表扰动类型划分表

侵蚀类型划分	分布区域及侵蚀形态描述
临时堆渣体	侵蚀形态表现为堆渣体坡面侵蚀
土质坡面	侵蚀形态表现为土质开挖面或是填筑面的侵蚀
石质坡面	线性工程开挖石质开挖面、道路石质边坡等，侵蚀形态表现为石质开挖面或是填筑面的侵蚀
施工平台	施工场地，侵蚀形态表现为地表冲刷侵蚀
场内施工道路	施工场地，侵蚀形态表现为地表冲刷侵蚀
其他施工扰动类型	涵盖其余类的侵蚀形态表现为堆渣体坡面侵蚀以及地表冲刷侵蚀

4.1.3 防治措施分类

根据水土流失防治分区及各区水土流失的特点，本工程采取工程措施和植被措施相结合对各区进行防治布设。工程措施主要包括：分阶段实施了排水工程、表土剥离、覆土、整地等。

水土保持植物措施实施了植草皮、种植乔灌木等。

4.2 各侵蚀单元侵蚀模数

4.2.1 原地貌侵蚀模数

根据工程水土保持方案，工程原地貌侵蚀单元的背景土壤侵蚀模数 350 t/km².a。水土流失以轻度流失为主，主要表现为水蚀。

4.2.2 各地表扰动类型土壤侵蚀模数

调查监测结果显示：工程运行初期各地扰动类型侵蚀模数中，土质边坡的平均土壤侵蚀模数中，土质边坡的平均土壤侵蚀模数达到 11000 t/km².a，其次分别为土质边坡、临时堆渣体体坡面、石质边坡等。工程建设期各地地表扰动类型平均土壤侵蚀模数详见表 4-2

表 4-2 **工程建设期不同侵蚀单元土壤侵蚀模数表**

地表扰动类型	建设期平均土壤侵蚀模数（t/km²·a）
临时堆渣体坡面	15000
土质边坡	11000
石质边坡	345
施工平台	4500
场内施工道路	6500
其他施工扰动类型	5000

4.2.3 防治措施实施后土壤侵蚀模数

根据地面调查监测结果，工程运行初期，地表平均土壤侵蚀强度较大，随着扰动地表各项防护措施实施、完善，并开始发挥保土效果，土壤侵蚀强度呈明显下降趋势。

运行期间，水土保持措施基本实施完成，已实施的与补充实施的各项水土保持措施渐渐发挥保水固土效益，项目区水土流失得到有效治理，项目区土壤侵蚀模数已降为 310t/km².a，在容许土壤侵蚀模数内，水土流失轻微，工程区生态环境已得到明显改善。

5　水土流失动态监测结果与分析

5.1 防治责任范围动态监测结果

5.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

本工程属建设类项目，工程2021年3月完工，本工程水土保持方案报告书报批稿于2020年12月编制完成，根据该水保方案及其批复文件（荔水利审批函[2020]38号),工程水土流失防治责任范围面积为12.7838hm^2，为项目建设区。

水土保持方案确定的水土流失防治责任范围具体内容如表3-1所示。

表 5-1　　方案批复水土流失防治责任范围表　　单位：hm^2

工程	项目建设区	防治责任范围（hm^2）	备注
荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程	主体工程区	11.5538	永久占地
	施工生产生活区	0.1	临时占地
	表土临时堆场区	1.05	临时占地
	淤泥晾干场区	0.08	临时占地
合计		**12.7838**	

5.1.2 施工期防治责任范围监测结果

通过查阅项目征地和主体工程建筑设计方案及外业调查，资料统计、分析，确定本项目实际发生水土流失防治责任范围总面积为12.7838hm^2，其中主体工程建设防治责任范围面积11.55hm^2，施工生产生活区0.1hm^2，表土临时堆场区1.05hm^2，淤泥晾干场0.08hm^2。水土流失防治责任范围见表5-2。

表 5-2　　实际水土流失防治责任范围表　　单位：hm^2

工程	项目建设区	防治责任范围（hm^2）	备注
荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程	主体工程区	11.5538	永久占地
	施工生产生活区	0.1	临时占地
	表土临时堆场区	1.05	临时占地
	淤泥晾干场区	0.08	临时占地
合计		**12.7838**	

表 5-4　方案批复的扰动地表面积与实际扰动地表范围对比表　单位（hm²）

工程区域	防治分区	方案批复的防治责任范围面积	实际防治责任范围	实际与批复比较
项目建设区	主体工程区	12.7838	12.7838	0

根据查阅档案资料并现场实地核实，以及实际建设内容与批复的工程水土保持方案可比的各防治分区未变化情况原因：该项目水土保持方案报告是项目开工后补报的水土保持方案报告书，依据项目施工真实情况编写，因此实际建设内容与批复的工程水土保持方案可比的各防治分区内容一致。

5.1.3 竣工验收后，运行期水土流失防治责任范围

工程验收后，运行期水土流失防治责任范围为 11.7538hm²。

5.2 取土、采石、弃土（渣）动态监测结果

5.2.1 取土场动态监测结果

5.2.1.1 方案设计取土场

方案未设计取土场。

5.2.1.2 取土场及占地监测结果

实际未使用取土场。

5.2.2 弃土(渣）动态监测结果

5.2.2.1 方案设计弃土(渣）情况

方案未设置弃土(渣）场。

5.2.2 .2 弃土弃渣及占地面积监测结果

实际未使用弃土(渣）场。

5.3 地表扰动面积动态监测结果

荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程属于新建城市道路项目，项目修建道路总长 3900m，路幅宽度 60m。建设内容为 4 条城市道路设计包括道路、桥梁、管线、排水、电气及附属工程等。

主体工程于 2019 年 9 月开工，2021 年 11 月竣工。建设运营单位于 2022 年 5 月委托我单位承担本工程水土保持监测任务。

根据现场调查及查阅资料分析，工程累计扰动地貌、损坏土地和植被总面积为 12.7838hm^2，损坏的水土保持设施类型主要为林草植被。

表 5-5　　施工期工程扰动地表情况表　　单位：（hm²）

工程	项目建设区	工程占地面积（hm^2）	备注
荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程	主体工程区	11.5538	永久占地
	施工生产生活区	0.1	临时占地
	表土临时堆场区	1.05	临时占地
	淤泥晾干场区	0.08	临时占地
合计		**12.7838**	

5.4 土壤侵蚀量动态监测结果

该工程已于 2019 年 9 月开工建设，于 2021 年 11 月全部完工时段内，各防治分区的土壤侵蚀量约为 2877.29t。

5.4.1 各阶段土壤侵蚀量

根据监测统计，施工期（2019 年 9 月-2021 年 11 月），该工程土壤侵蚀量约为 2876.31t，占总量的 99.8%，平均侵蚀模数为 8369 t/(k ㎡.a)，运行期（2021 年 12 月-2022 年 5 月），该工程土壤侵蚀量约为 0.98t，占总量的 0.02%，平均侵蚀模数为 310t/(k ㎡.a)，工程土壤侵蚀量动态监测情况表详见表

5-6。

5.4.2 各扰动地表类型土壤侵蚀量

根据监测统计，临时堆土体坡面的土壤侵蚀量约为 43.86t，占总量的 9%，平均侵蚀模数为 15000 t/(k㎡.a)，土质边坡的土壤侵蚀量约为 87.71t，占总量的 18%，平均侵蚀模数为 11000 t/(k ㎡.a)，施工场地的土壤侵蚀量约为 155.93t，占总量的 32%，平均侵蚀模数为 4500 t/(k㎡.a)，场内施工道路的土壤侵蚀量约为 92.59t，占总量的 19%，平均侵蚀模数为 6500 t/(k ㎡.a)，其他施工扰动类型的土壤侵蚀量约为 107.20t，占总量的 22%，平均侵蚀模数为 5000 t/(k㎡.a)，工程土壤侵蚀量动态监测情况表详见表 5-6。

5.4.3 各防治分区土壤侵蚀量

根据现场监测统计结果，主体工程区土壤侵蚀量为 2877.29，占总量的 100%。工程土壤侵蚀量动态监测情况表详见表 5-6。

表 5-6　　工程土壤侵蚀量动态监测情况表

分类	项目	土壤侵蚀总量（t）	侵蚀面积(hm)	侵蚀时间(a)	土壤侵蚀模数 t/(k㎡.a)	侵蚀量占总量(%)
防治分区	主体工程区	2877.29	12.5538	2.17	8450	100
扰动地表类型	临时堆土体坡面	43.86	0.28	0.5	15000	9
	土质边坡	87.71	1.05	0.5	11000	18
	施工场地	155.93	1.28	3.3	4500	32
	场内施工道路	92.59	1.03	3.3	6500	19
	其他施工扰动类型	107.20	2.40	3.3	5000	21
时段	施工期	2876.31	3.83	3.3	8369	99.8
	运行期	0.98	3.83	0.5	310	0.2
	合计	2877.29				100

5.4.4 土壤侵蚀总量变化分析

根据查阅资料及现场调查分析统计所知，土壤侵蚀总量集中在施工期

（2019年9月-2021年11月），且主要集中在土石方开挖高峰期（2019年9月-2020年2月）。各年度土壤侵蚀量变化趋势分析如下:

2019年9月-2020年2月工程进入施工高峰期，土石方开挖与填筑施工量最大，主体工程中具有水土保持功能的措施虽有同步实施完成， 但由于林草生长尚需恢复期，地表仍明显大面积裸露，因此土壤侵蚀量最大。

2021年11月，工程建设完工，主体工程中具有水土保持功能的措施虽然同步实施完成，但由于林草生长尚需恢复期，地表仍明显大面积裸露，水土流失开始得到有效控制，土壤侵蚀量开始呈明显下降趋势。

6 水土流失防治动态监测结果

6.1 运行期防治目标分析

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号），项目所在地属于不属于国家级水土流失重点预防区。《水土保持方案报告书》参照《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008)，综合确定荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程水土流失防治标准为建设类项目一级标准，并根据工程区地形地貌、降水量和水土流失现状等，对量化指标进行适当修正。详见表6-1。

表6-1　建设类项目水土流失防治标准

项目	方案拟定	实际核算	达标情况
水土流失治理度（%）	99.45%	99.45%	达标
土壤流失控制比	1.67	1.61	达标
渣土防护率（%）	99.92%	99.92%	达标
表土保护率（%）	99.2%	99.2%	达标
林草植被恢复率（%）	98%	98%	达标
林草覆盖率（%）	29.10%	29.10%	达标

6.1.2 水土流失治理度

水土流失治理度为项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。本项目建设造成的水土流失总面积12.7838hm^2，水土流失治理中按硬化面积和工程措施完全达标、植物措施98%达标计算，水土流失治理达标面积为12.7135hm^2，项目水土流失总治理度预测为99.45%。

表6-2　水土流失治理度情况统计表　单位：hm^2

水土保持分区	总面积	扰动面积	水土流失治理度%
工程建设区	12.7838	12.7135	99.45

合计	12.7838	12.7135	99.45

6.1.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

本工程产生的水土流失主要在工程施工期，通过采取一系列的水土保持措施，工程区内实施了拦挡、排水、硬化、绿化措施，项目建设区平均土壤流失量将降到310/km^2·a，项目区容许土壤流失量500t/km^2·a，其土壤流失控制比为1.61。

表6-3　　控制比统计表　　单位：hm^2

水土保持分区	容许土壤流失量	治理后土壤流失强度	控制比
工程建设区	500	310	1.61
合计	500	310	1.61

6.1.4 渣土防护率

渣土防护率为项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。本工程渣土防护率可达99.92%。

表6-4　　拦渣率统计表　　单位：hm^2

水土保持分区	方案临时弃土弃渣量	实际临时弃土弃渣量	拦渣率%
工程建设区	21.06	21.04	99.92
合计	21.06	21.04	99.92

6.1.5 表土保护率

表土保护率为项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。本项目保护表土总量0.37万m^3，可剥离表土总量0.38万m^3。表土保护率达到99.2%。

表 6-5　　表土保护率统计表　　单位：hm^2

水土保持分区	方案保护表土量	实际保护表土量	表土保护率%
工程建设区	0.37	0.36	99.2
合计	0.37	0.36	99.2

6.1.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。本项目占地面积 12.7838hm^2，可恢复绿化面积 3.80hm^2，绿化面积 3.72hm^2，林草植被恢复率达 98%。

表 6-7　　林草植被恢复率　　单位：hm^2

防治分区	项目建设区面积	林草植被可恢复面积	林草植被面积	林草植被恢复率（%）
工程建设区	12.7838	3.80	3.72	98%

6.1.6 林草覆盖率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。项目征占地面积为 12.7838hm^2；林草类植被面积面积 3.72hm^2，林草覆盖率可达 29.10%。

表 6-7　　林草植被恢复率　　单位：hm^2

防治分区	项目建设区面积	林草植被面积	林草覆盖率（%）
工程建设区	12.7838	3.72	29.1%

6.2 运行期水土流失分析

因工程已完工半年多，进入运行期，水土保持各项措施已全部完成，各防治分区实施了道路、土地整治等措施。

水土保持植被措施实施了植草、种植乔灌木、撒播草籽等。

经监测显示，因项目已完工半年多，其土壤流失强度已降为 310/(km^2.a)，在项目区容许侵蚀模数内，水土流失轻微，工程区生态环境已得到明显改善。

7　结　论

7.1 水土流失动态变化

根据监测结果，荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程在项目建设区内，表土保护率为 99.2%，水土流失总治理度为 99.45%，土壤流失控制比为 1.61，拦渣率为 99.92%，林草植被恢复率为 98%，林草覆盖率为 29.1%。六项指标均达到了《生产建设项目水土流失防治标准》规定的一级防治标准值和《水土保持方案报告书》确定的目标值。

通过对项目区周边村民、政府、施工单位及业主的调查访问，证实荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程在施工期没有发生水土流失事故，做到了水土流失零投诉，总体危害较小，基本达到了防治水土流失的效果。

7.2 水土保持措施评价

（1）水土保持方案针对项目已完工两年多特点，将水土流失防治责任范围分为 1 个区，即主体工程区。在具体实施过程中，由于主体工程施工组织的优化，扰动面积有所减少，扰动范围也严格控制在征占地范围内。建设单位在施工中严格遵守“三同时”制度，分区采取了适宜的水土保持措施，水土保持工程的总体布局合理，效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。

（2）监测结果表明，主体工程区水土流失防治措施实施后，水土保持效果明显，水土流失得到有效控制，采用的各项水土保持措施是可行的。

（3）在工程建设过程中，虽然进行了基础开挖、削坡、回填等活动，大范围扰动地表，土石方工程量较大，产生很多临时土方转运调配过程。建设单位从管理和施工工艺上强调水土流失防治措施和生态建设。形成了工程措施和植物措施因地制宜、紧密结合的综合防治措施体系；乔灌草结合、林草治理措施与项目区绿化美化、水土资源利用相结合的植被恢复体系；较好的控制了工程造成的水土流失。

总体来看，荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程已实施的各项水土保

持措施能够针对项目建设特点，切合实际，布设合理，水土保持措施效果是显著的。下一步继续完善并加强后续管护。

7.3 水土流失防治达标评价

荔城区玉湖新城荔浦、陡西片区路网工程已竣工半年多，现该工程项目建设区水土流失防治目标达标情况如下：水土流失总治理度为 99.45%，表土保护率为 99.2%，土壤流失控制比为 1.61，拦渣率为 99.92%，林草植被恢复率为 98%，林草覆盖率为 29.10%。水土流失防治目标均达到一级防护标准，工程建设水土流失得到了有效控制，项目区的生态环境得到进一步改善。详见表 7-1。

表 7-1　　水土流失防治六项指标达标情况

防治目标	水保方案目标值	建设类二级标准	监测值	备注
水土流失总治理度（%）	99.45	95	99.45	达到防护标准
渣土防护率（%）	99.92	90	99.92	达到防护标准
土壤流失控制比（%）	1.67	0.85	1.61	达到防护标准
林草植被恢复率（%）	98	95	98	达到防护标准
林草覆盖率（%）	29.10	22	29.10	达到防护标准
表土保护率（%）	99.2	87	99.2	达到防护标准

7.4 综合结论

通过对项目区进行水土流失现场调查、查阅资料，分析可得本工程自开工初期以来，分阶段分区域实施了水土保持各项防护措施，发挥了较好的水土流失防治效果。监测结果表明：防治区实施的水土保持措施完善，布局合理，满足水土保持方案设计要求。防治责任范围内土壤侵蚀量呈下降趋势，至目前，项目区平均土壤侵蚀模数已降为 410(km^2.a)，接近原背景值，在项目区土壤容许侵蚀模数内，水土流失轻微，项目区生态环境已得到明显改善。

综上所述，监测单位认为：该工程建成并经历运行期半年多，完成的水土保持设施运行正常，发挥了较好的保持水土，改善生态环境作用，较好地控制了生产建设项目中的水土流失，具备了水土保持设施竣工验收条件。

7.5 验收及建议

7.5.1 工作经验

（1）生产建设项目水土保持监测是验证项目水土保持方案、水土保持措施实施情况及效果的根本手段，是水土保持工程验收的基本依据。必须开展水土保持监测才能及时反映建设项目施工过程中的扰动范围、水土流失程度的动态变化、水土保持措施实施的数量和效果，才能检验水土保持方案及措施是否适宜、是否有效，同时为今后开展水土保持方案编制工作提供经验。

（2）生产建设项目水土保持监测重点在施工期。生产建设项目的建设特点是工程变化速度快、扰动范围变化大，堆渣、开挖面、施工场地等造成的水土流失主要集中在施工阶段。在工程完工时，施工现场已发生巨大变化，施工期的流失量必须通过实时监测才能准确统计。另一方面，生产建设项目的水土流失成斑块状分布，受水土流失因子的影响，局部工程土壤侵蚀强度变化较大，如不通过实时监测，无法全面反映施工期水土流失情况，过后也无法补测。因此，水土流失监测重点是实时监测和全程监测。

（3）采用 GPS 定位仪进行面积监测是动态监测各阶段不同扰动类型面积准确快速的有效方法。地表扰动面积动态监测包括基本扰动类型划分与面积监测。该项工作是针对整个项目防治责任范围，包括项目建设所有扰动地表和水土流失影响面积。监测重点是各种有害扰动，特别是没有水土保持措施的开挖填筑面以及施工场地。

7.5.2 存在问题及建议

在工程建设过程中，项目区内未发生重大的水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。但也存在以下问题：由于本工程为补报项目，方案编报偏后，水土保持监测工作开展滞后，工程建设期的水土流失状况等的监测数据无法完整获取，增加了监测工作难度。

因此，建议：1、建设单位应加强对植物的抚育工作，对项目区中个别植被尚未完全恢复的地块和成活率低的区域及时补植。

2、定期巡查项目区内已落实水土保持设施运行情况，对损坏的水土保持设

施及时整修，特珠灾害天气后也应及时检查维护水土保持设施。

3、在今后的项目中及时申报水土保持方案并及时开展水土保持监测工作，保证水土保持监测工作的连续性和监测数据的完整性。

尚勤街

尚勤街

文龙路

文龙路

尚济街

尚济街

明珠路

明珠路