

第三部分 用户需求书

一、项目基本情况

本项目按照海南铜鼓岭国家级自然保护区管理处统一部署，并根据《海南麒麟菜省级自然保护区 2024 年生态修复项目施工设计方案》的要求，为完成海南麒麟菜省级自然保护区 2024 年生态修复项目，组织实施的采购项目。

二、预算金额：第一包 2,321,000.00 元；第二包 400,000.00 元。

第一包麒麟菜珊瑚礁生态系统修复			
序号	项 目	单位	数量
1.1	敌害生物清理、珊瑚断肢和脱落的麒麟菜救助	次	3
1.2	珊瑚人工礁制作及投放	个	100
1.3	麒麟菜人工礁制作及投放	个	8750
1.4	珊瑚移植修复（原位+人工礁）	项	1
1.6	麒麟菜移植修复	项	1
1.7	管理和维护	次	4
1.8	浮标警示牌设置	个	6

第二包第三方技术咨询费用			
序号	项 目	单位	数量
1	第三方监督、监测、效果后评估	次	4

三、服务内容和技术要求：

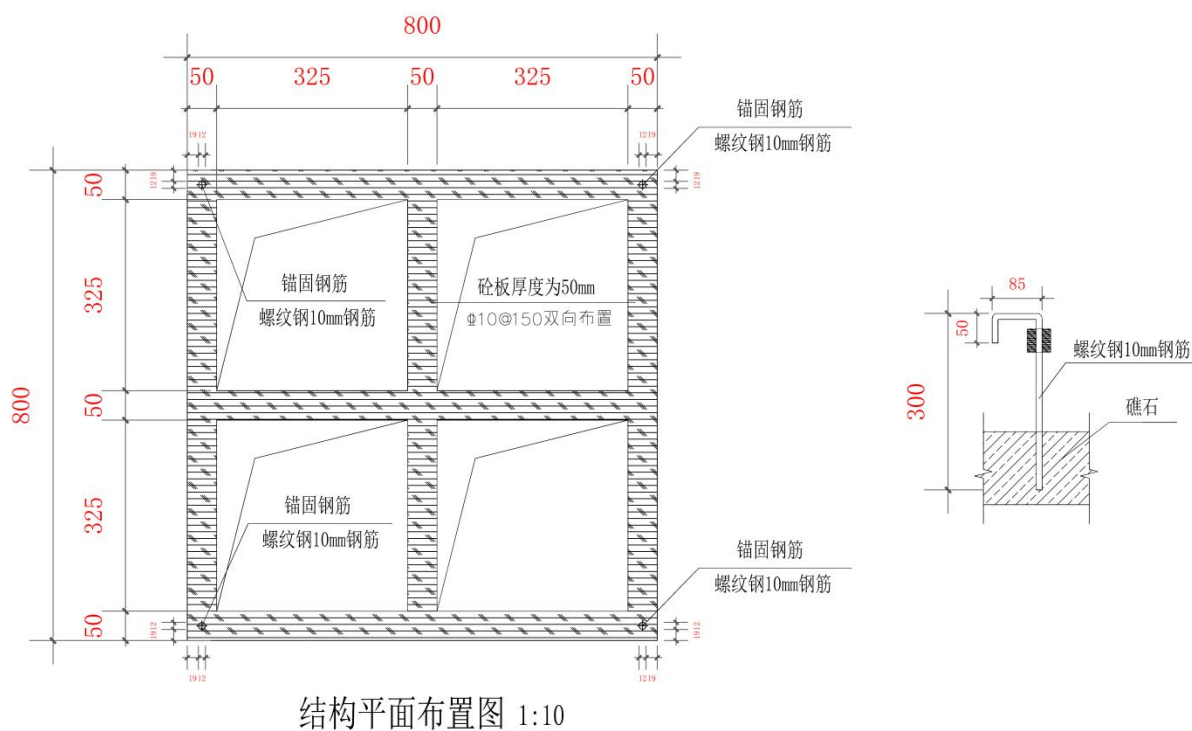
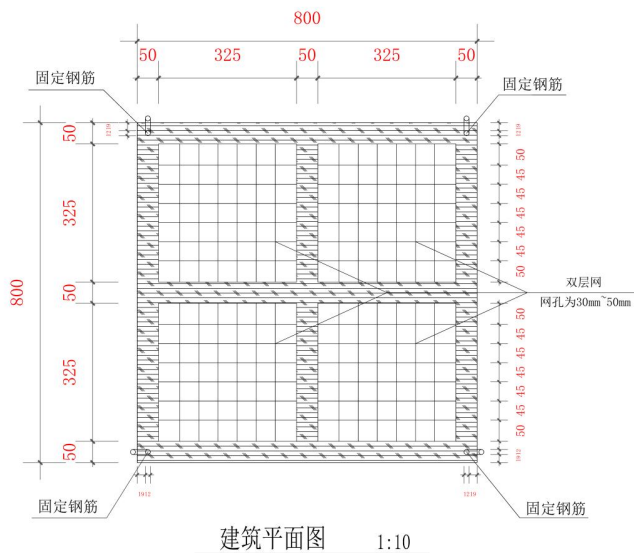
第一包：海南麒麟菜省级自然保护区 2024 年生态修复服务

1.麒麟菜修复方法

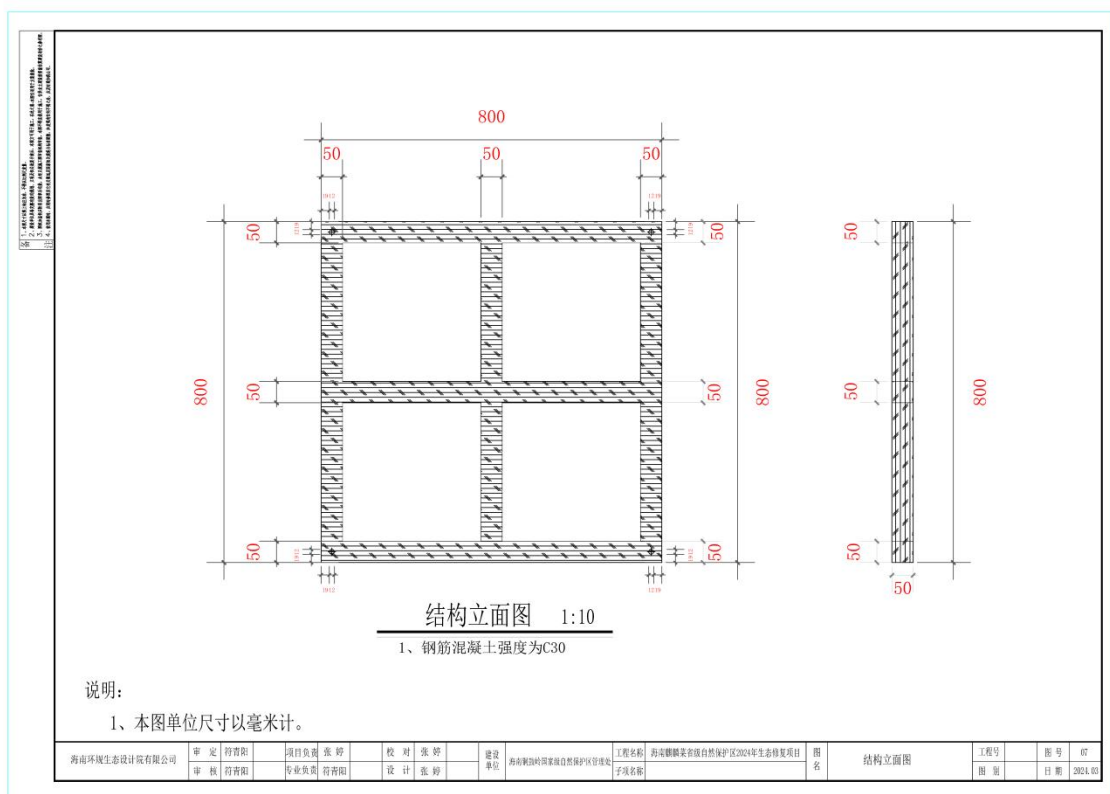
麒麟菜修复方法采用水泥框固定（钢筋混凝土结构）双层网绑苗法进行修复。

采用水泥混凝土钢筋结构制作一个 0.8m×0.8m 的“田”字形结构的方形框架，框架宽度为 5cm，用钻孔固定在礁盘上，框架上面设置双层聚乙烯网片用于固定麒麟菜苗种（用网目 2cm 的聚乙烯网或塑料网制成），苗种用尼龙扎带固定，内

层网片在放苗前安装，外层网片网目 3-5cm，与放苗一起安装，这种模式可以模拟藻体原有的生长方式，既有利于麒麟菜的快速生长，还可以适当减少敌害生物的破坏作用。示意图见图（施工设计图）。



1、钢筋混凝土强度为C30

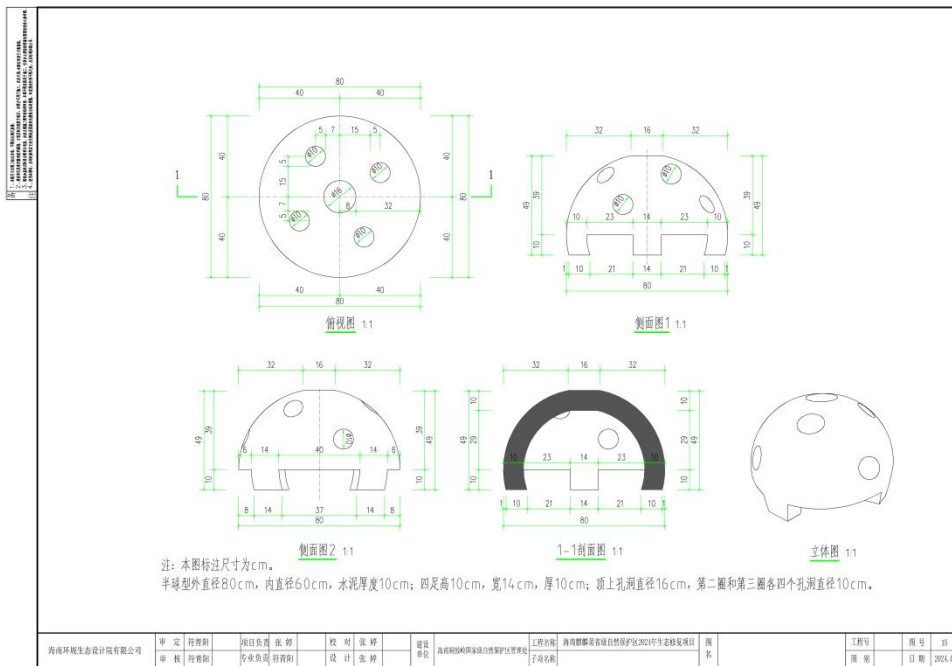
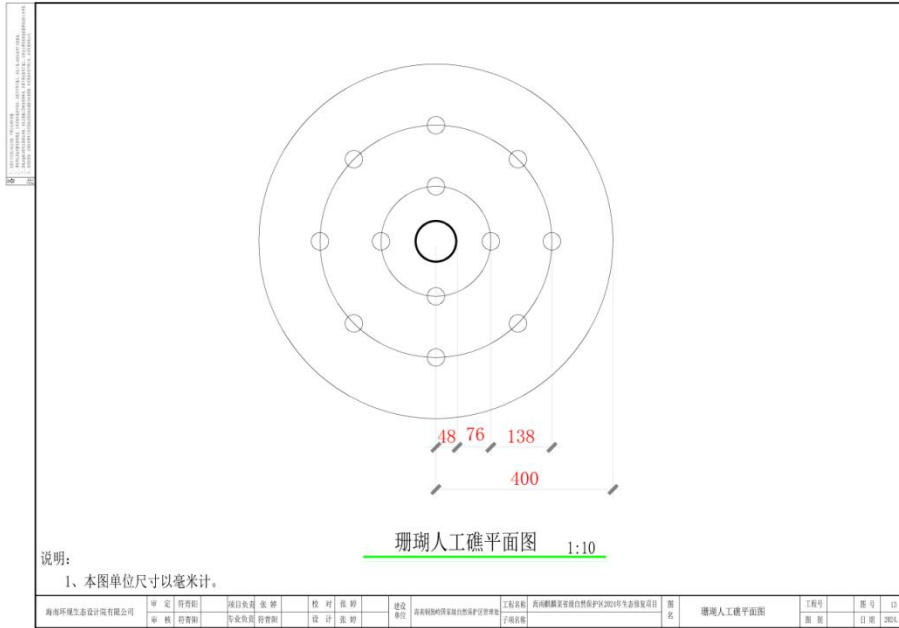


水泥框双层网片装置示意图

2.珊瑚修复方法

珊瑚修复方法采用投放珊瑚人工礁修复法进行修复。

在修复区域投放珊瑚人工礁，把珊瑚移植珊瑚人工礁上，能保障移植珊瑚免受底质和流沙沉降的影响破坏，人工促使珊瑚礁的快速生长，且有利于礁息生物的栖息繁衍。珊瑚人工礁规格为直径 80cm 的圆形半球礁，每个珊瑚人工礁上移植珊瑚 12 株。示意图见图（施工设计图）



图珊瑚人工礁立面图

3 修复工艺及流程

3.1 麒麟菜修复工艺及流程

(1) 浮标警示牌

海洋资源遭到破坏的主要原因是来自人类的渔业活动，拟选海域为当地渔民传统的作业场所，为防止修复区域受到人为破坏，在修复区域边界拐点处设置浮标警示牌，禁止渔船进入麒麟菜修复区。

(2) 生境优化

生境优化对于海洋生态修复工作起到事半功倍的作用，在生态修复前对修复区域生境进行优化，有利于扩展麒麟菜的的生长空间及减少影响因素，生境优化工作有潜水员在水下完成，主要工作内容为清理海底垃圾、废弃渔网渔具、清除大型海藻密集分布区等和对较为松软的底质类型进行巩固，减少珊瑚断肢、珊瑚碎屑等砂质覆盖麒麟菜的风险。

(3) 固定装置制作

本方案拟定水泥框固定（钢筋混凝土结构）双层网绑苗固定装置，装置由装配式工厂完成制作，制作标准满足施工设计图纸的要求。方形框架为 0.8m×0.8m 的“田”字形结构，框架上面设置双层聚乙烯网片用于固定麒麟菜苗种，每个水泥框架上面约固定 0.8 公斤麒麟菜苗种。

(4) 苗种供应和运输

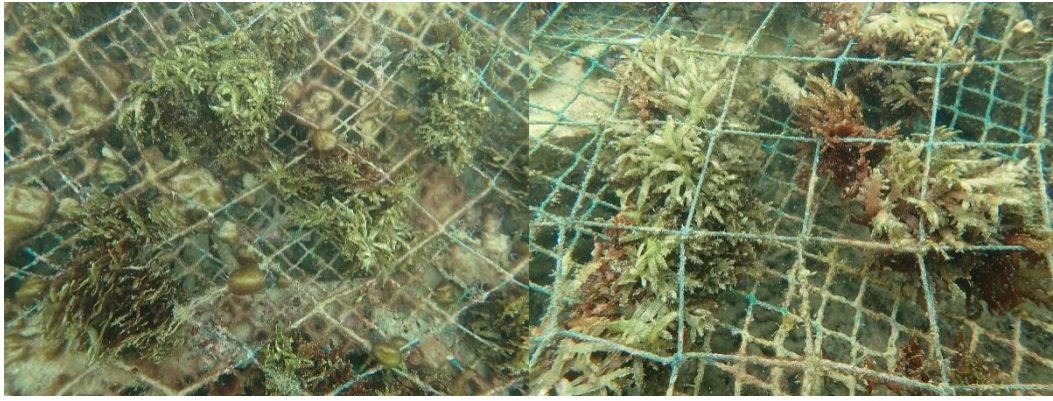
苗种供应单位有相关水产苗种生产繁育许可证，优先选择规模较大、生产技术过硬、信用良好的苗种生产厂商。根据项目施工的实际情况，苗种投放前，确保修复苗种为无病害、健壮的苗种，施工方须委托具有水产品检验检疫资质的单位进行苗种分批出苗检验检疫检测工作，并出具《检验检疫报告》。

苗种运输需满足苗种运输技术要求，苗种供应单位规定的时间内安全送达修复区域，陆上运输采用低温干运法，运输车辆选择可保温、控温的箱、桶式货车，运输温度为 18°C-25°C。苗种供应单位把苗种运输到指定码头后，接收用船运输至指定海域，用配有打氧循环水的暂存桶存放，并尽快水下投放。全程由监督单位监督。

(5) 固定装置安装及苗种投放

用渔船运输固定装置至修复区，根据《施工设计方案》的设计图纸，用 rtk 测量仪进行精确定位，由潜水员在水下布设标志和浮球，由潜水员对每个投放点进行固定框安装及苗种投放。

施工时可根据水下珊瑚分布实际情况，避免固定装置碾压活珊瑚及其他海洋生物，固定装置的水下布置不得覆盖活珊瑚，选择活珊瑚之间的缝隙进行安装。



麒麟菜移植效果图（水泥框双层网绑苗法）

（6）施工条件

水下施工难度较大，且具有一定的风险，应选择 3 级以下海况、潮流及波浪受风向影响较小、水下能见度较高的时间段进行水下施工，既能保证施工进度，又能保证人员和设备的安全。

水下工作分组进行，3 人一小组，每组一艘船。为保质保量完成任务，可每日安排 3 小组同时进行水下工作。

（7）养护管理

麒麟菜修复后，施工单位对修复区进行养护管理，养护期为 1 年，麒麟菜种植后，前 3 个月每月对麒麟菜修复区进行管护，后每季度对麒麟菜修复区进行管护一次。管护内容如下：

1) 固定框及固定装置的稳定性，主要内容为：固定装置松动、固定框移位或侧翻、沙子和珊瑚碎屑掩埋等。

2) 麒麟菜的生长状态，主要内容为：麒麟菜死亡、腐烂等现象，悬浮泥沙沉降、珊瑚碎屑等覆盖麒麟菜，大型海藻占用麒麟菜生长空间等。

整改措施：对麒麟菜修复区进行维护，加固和矫正固定框，清理麒麟菜覆盖的沙子和珊瑚碎屑及大型海藻等，对麒麟菜死亡区域进行补种。

3.2 珊瑚修复工艺及流程

（1）浮标警示牌

海洋资源遭到破坏的主要原因是来自人类的渔业活动，拟选海域为当地渔民传统的作业场所，为防止修复区域受到人为破坏，在修复区域边界拐点处设置浮

标警示牌，禁止渔船进入珊瑚修复区。

(2) 生境优化

生境优化对于海洋生态修复工作起到事半功倍的作用，在生态修复前对修复区域生境进行优化，有利于扩展珊瑚的生长空间及减少影响因素，生境优化工作有潜水员在水下完成，主要工作内容为清理海底垃圾、废弃渔网渔具、清除大型海藻密集分布区等。

(3) 人工礁制作

珊瑚人工礁规格为直径 80cm 的圆形半球礁，每个珊瑚人工礁上移植珊瑚 12 株。由于圆形半球礁的型号较多，各个型号的礁体均有其建筑设计要求，珊瑚人工礁的制作可选择装配式工厂进行制作或从礁体所有权单位进行采购。

(4) 人工礁投放

珊瑚人工礁采用平驳船运输至修复区，用 rtk 测量仪进行精确定位后，潜水员在水下确认人工礁投放位置上是否有活珊瑚分布，如投放位置上没有活体珊瑚分布，则由船上配置的吊机用钢丝绳进行投放至投放位置，如投放位置上有活体珊瑚分布，则由潜水员指引对投放位置进行调整，确保礁体投放过程中对活体珊瑚没有影响。

(5) 珊瑚苗种来源

珊瑚苗种来源于项目附近海域以往海南热带海洋学院建设苗床培育的珊瑚断肢。

用于本珊瑚修复的珊瑚苗种必须具有合法的来源途径，且保证珊瑚苗种为本地种，珊瑚苗种获取的合法途径有 3 种，1、收集救护珊瑚断肢进行人工培养；2、重点海洋工程建设中对珊瑚造成严重破坏采取珊瑚迁地保护措施，对一些珊瑚规格较小且不适合直接移植的珊瑚移至较为稳定的珊瑚苗圃上进行培育；3、管理部门批准采集的珊瑚母株培育出来的珊瑚苗种。

(6) 珊瑚移植

选择海况较好的时段进行潜水作业，将珊瑚苗种通过人工潜水的方式绑扎在礁体之上，苗种之间间距应 20cm 以上，以给予彼此充足的阳光和生长空间。

施工时可根据水下珊瑚分布实际情况，避免固定装置辗轧活珊瑚及其他海洋生物，珊瑚人工礁的水下布置不得覆盖活珊瑚，选择活珊瑚之间的缝隙进行投放。



珊瑚移植效果图（珊瑚人工礁-半球礁）

（7）施工条件

水下施工难度较大，且具有一定的风险，应选择 3 级以下海况、潮流及波浪受风向影响较小、水下能见度较高的时间段进行水下施工，既能保证施工进度，又能保证人员和设备的安全。

水下工作分组进行，3 人一小组，每组一艘船。为保质保量完成任务，可每日安排 3 小组同时进行水下工作。

（8）养护管理

珊瑚修复后，施工单位对修复区进行养护管理，养护期为 1 年，珊瑚移植后，前 3 个月每月对珊瑚修复区进行管护，后每季度对珊瑚修复区进行管护一次。管护内容如下：

1) 珊瑚人工礁的稳定性，主要内容为：珊瑚人工礁移位或侧翻，沙子、珊瑚碎屑掩埋，渔网及海洋垃圾覆盖等。

2) 珊瑚的生长状态，主要内容为：珊瑚死亡现象，悬浮泥沙沉降、珊瑚碎屑等覆盖移植珊瑚，大型海藻占用麒麟菜生长空间，长棘海星和核果螺等敌害生物啃食珊瑚现象等。

整改措施：对珊瑚修复区进行维护，矫正和加固珊瑚人工礁，清理渔网、海底垃圾、大型海藻、长棘海星、核果螺等，对珊瑚死亡区域进行补种。

第二包：海南麒麟菜省级自然保护区 2024 年生态修复第三方监督、监测、效果后评估服务

委托具有相关资质的单位对修复的麒麟菜、珊瑚礁进行第三方监

督、过程跟踪监测、第三方监测和效果后评估报告。

1. 第三方监督

对苗种规格和数量、苗种投放过程进行监督，并在监测过程中发现的问题及时向建设单位汇报，并要求施工单位进行整改。

2. 监测

(1) 麒麟菜修复区

麒麟菜监测：布设 3 条参照固定样带，监测麒麟菜覆盖度。A1、A2、A3、A4 区中各随机选取 2 个 80m×80m 区域，在选取的 80m×80 区域中随机选取 3 个 8m×8m 的水泥框中的 25 个水泥框进行监测，主要监测麒麟菜的生长状态和死亡率，测量麒麟菜的规格。

生境监测：水温、盐度、pH 值、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮；

海洋生物：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、麒麟菜大型底栖生物、麒麟菜鱼类；

(2) 珊瑚修复区

珊瑚监测：参照固定样带，监测珊瑚覆盖度。样带中各选取 2 个珊瑚人工礁进行监测，主要监测珊瑚的生长状态和死亡率，测量珊瑚的规格。

生境监测：水温、盐度、pH 值、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮；

海洋生物：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、珊瑚礁大型底栖生物、珊瑚礁鱼类；

(3) 监测频率

施工完成后每季度监测 1 次，共监测 2 次。

3. 效果后评估

监测完成后，编制效果后评估报告。评估内容主要包括：

- (1) 修复区的位置是否精确，修复区面积是否满足要求。
- (2) 麒麟菜成活率达到 80%以上，麒麟菜修复区麒麟菜平均覆盖率 $\geq 0.4\%$ 。
- (3) 珊瑚礁成活率达到 65%以上，珊瑚修复区珊瑚平均覆盖率 $\geq 10\%$ 。

4. 项目验收

项目验收分成两个部分，竣工验收和效果验收。

4.1 竣工验收

项目施工完成后，施工单位提供《竣工验收总结报告》、监理单位提供《监理报告》、监督单位提供《第三方监督报告》，由保护区管理部门组织专家对修复项目进行竣工验收。

验收指标：

(1)文昌东郊镇附近海域麒麟菜修复区 0.7 平方公里，投放水泥框 8750 个，种植麒麟菜 0.7 万公斤。

(2)文昌东郊镇附近海域建立珊瑚修复区 0.05 公顷，投放珊瑚人工礁 100 个，移植珊瑚 1200 株。

验收方法：

由保护区管理部门组织专家对整个修复工程进行验收工作，具体步骤：

- (1) 专家现场查验修复情况
- (2) 相关单位向验收组汇报工作情况
- (3) 专家对相关单位提交的材料进行审查，出具验收意见。

4.2 效果验收

生态修复施工完成后，施工单位按照管护要求进行管护，第三方监测单位按照监测计划进行监测，管护和监测时间为 1 年，施工单位提供《管护总结报告》、第三方监督监测单位提供《第三方验收报告》，由保护区管理部门组织专家对修复项目进行竣工验收。

验收指标：

项目施工完成后，施工单位提供《竣工验收总结报告》、监理单位提供《监理报告》、监督单位提供《第三方监督报告》，由保护区管理部门组织专家对修复项目进行竣工验收。

效果验收指标：

监测完成后，编制效果后评估报告。评估内容主要包括：

- (1) 麒麟菜成活率达到 80%以上，麒麟菜修复区麒麟菜平均覆盖率 $\geq 0.4\%$ 。
- (2) 珊瑚礁成活率达到 65%以上，珊瑚修复区珊瑚平均覆盖率 $\geq 10\%$ 。

效果验收方法：

由保护区管理部门组织专家对整个修复工程进行验收工作，具体步骤：

- (1) 专家现场查验修复情况

- (2) 相关单位向验收组汇报工作情况
- (3) 专家对相关单位提交的材料进行审查，出具验收意见。