

ICS 93.140

P67

团 体 标 准

T/CIN002—2021

内河航道生态护岸建设规范

Standard for Ecological Revetment Engineering Construction of Inland Waterway

2021 - 12 - 30 发布

2022 - 03 - 01 实施

中国航海学会

发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 护岸结构	2
6 绿化	4
7 景观元素	4
8 护岸组合	5
附录 A（资料性） 内河航道生态护岸组合示意图	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件起草单位：浙江省交通运输科学研究院、浙江省港航管理中心、湖州市港航管理中心、嘉兴市世纪交通设计有限公司、交通运输部天津水运工程科学研究院、重庆交通大学。

本文件主要起草人：叶品、陈世俊、田丽英、王青、杨海平、桂立君、田浩、韦明华、顾军、罗劲松、汤伟强、吴文华、宋国琴、张明文、杨勇勇、朱晓珍、何静、方越、葛拥军、胡皓、陈嘉琪、王吉吉、汪承志、张明进、杨燕华、陶鹏飞、刘旭。

内河航道生态护岸建设规范

1 范围

本标准规定了内河航道生态护岸的护岸结构、绿化、景观元素、护岸组合等要求。
本标准适用于内河航道生态护岸建设和养护工程。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改版）适用于本文件。

JTS 154	防波堤与护岸设计规范
JTS 167	码头结构设计规范
JTS 208	防波堤与护岸施工规范
JTS 215	码头结构施工规范

3 术语和定义

JTS154、JTS167、JTS208、JTS215界定的以及下列术语与定义适用于本文件。

3.1

生态护岸 ecological revetment

采取合理的护岸结构和绿化措施，配以适当的景观元素，体现资源节约理念，具有良好生态效果的护岸。

3.2

植生平台 green platform

在航道以外的其他水域设置种植水生、湿生等类型植物的人工小岛或打桩固定的平台，与护岸景观形成交映。

4 基本要求

4.1.1 护岸结构应满足岸坡防护、结构安全和保障通航的基本要求。

4.1.2 生态护岸组合型式选择应因地制宜，与周边环境相融合。

4.1.3 内河航道生态护岸建设应通过优化结构、施工工艺和生态新材料，节约土地等资源。

4.1.4 护岸结构应便于后续养护，减少养护工作量，降低全寿命周期成本。

4.1.5 生态护岸在人员密集的区域应采取临水防滑、防落水等安全措施。

4.1.6 生态护岸应以航道护岸为载体，传播地方及航道文化。

5 护岸结构

5.1 选型原则

5.1.1 护岸结构的选择应根据航道规划、自然条件、使用要求、材料来源、施工条件、生态与景观要求等综合考虑，应优先选用结构稳定、耐久性好、全寿命周期成本低、养护方便的护岸结构。

5.1.2 选择护岸结构时，可采用一种或多种护岸结构结合的形式。

5.2 材料及结构要求

5.2.1 护岸工程应优先选择生态效果好的新材料。具体材料和对应结构可采用预制空心连锁块、钢丝石笼、生态袋、三维土工网垫、混凝土框格、生态混凝土、预制混凝土透水箱、混凝土板桩、高强塑钢连锁组合板桩、预制混凝土空心块体、劈离块、生态砌块、木桩等或其组合，以实现良好的生态效果。

5.2.2 水流冲刷作用较强、船行波影响较大的区域，应采用耐冲刷的硬质护岸材料。

5.3 技术要求

5.3.1 护岸的结构设计和施工应符合《防波堤与护岸设计规范》（JTS 154）和《防波堤与护岸施工规范》（JTS 208）的有关规定，板桩护岸设计与施工应符合《码头结构设计规范》（JTS 164）和《码头结构施工规范》（JTS 215）的有关规定。

5.3.2 生态护岸工程施工宜选用对水体扰动小、噪声低、排放少的环保设备，施工前应依据生态环境要求对施工区及其邻近水域进行驱鱼作业。

5.3.3 预制空心连锁块护坡应满足下列要求：

- a) 预制空心连锁块护坡适用于岸坡土体稳定性差，水流流速较大的航段；
- b) 预制块之间应以错缝锁结方式铺砌，坡顶应封顶、两侧应封边；
- c) 预制块下方应设置碎石等倒滤层，回填土或原状土应压紧密实，水位变动区以上应覆盖种植土。

5.3.4 钢丝石笼护岸应满足下列要求：

- a) 钢丝石笼护岸适用于岸坡土体稳定性差，水流流速较大的航段；
- b) 应采用由耐腐蚀钢丝编织制成的长方体网箱，在网箱内填石块构成石笼；
- c) 常水位以上处，石缝间宜采用掺入草籽的土进行密实。

5.3.5 生态袋护岸应满足下列要求：

- a) 生态袋适用于护岸后方二级挡墙或一级挡墙与二级挡墙之间护坡；
- b) 生态袋充盈率宜为 70%；
- c) 生态袋安装前应对坡面进行整平夯实；
- d) 生态袋护坡在袋体之间应设置排水连接扣，形成可靠连接。

5.3.6 三维土工网垫应满足下列要求：

- a) 网垫铺设时, 应保持平顺, 避免与坡面分离;
- b) 土工网垫下层土体厚度不宜小于 30cm; 上层应覆盖种植土, 避免阳光暴晒造成网垫老化破损。

5.3.7 混凝土框格护坡应满足下列要求:

- a) 混凝土框格护坡适用于岸坡稳定, 水流流速较缓的航段;
- b) 混凝土框格宜结合植物措施进行坡面防护;
- c) 框格应设置变形缝;
- d) 河道凹岸拐弯处、岸边流速较大以及护坡坡脚处应适当增大框格断面尺寸, 并采用较大的块石充填小区格。

5.3.8 生态混凝土护坡应满足下列要求:

- a) 生态混凝土护坡适用于岸坡稳定, 水流流速较缓的航段;
- b) 生态混凝土使用前应做降碱处理, PH 值应维持在 6~7;
- c) 混凝土孔隙率不宜小于 25%, 护坡厚度宜为 100mm~150mm;
- d) 对护岸稳定性和防冲刷性能有特殊要求的区域, 可在生态混凝土中布置钢筋混凝土框格, 增强护岸结构稳定性。

5.3.9 预制混凝土透水箱式护岸应满足下列要求:

- a) 预制混凝土透水箱式护岸适用于墙身高度不超过 2 米, 后方具有开挖条件的航段;
- b) 箱体宜采用钢筋混凝土结构, 中、下部应对穿设置生态孔, 孔径设置应综合考虑航道船行波影响和动植物生长要求;
- c) 箱体底部应与护岸基础形成可靠连接, 箱体内应自下而上依次填充片石等透水性材料、无纺土工布和种植土。

5.3.10 钢筋混凝土板桩护岸应满足:

- a) 钢筋混凝土板桩适用于后方场地狭窄, 不具有开挖条件的新建护岸或对已有护岸加固;
- b) 板桩宜在原护岸前侧打设, 顶部宜使用钢筋混凝土帽梁, 后方与原护岸之间应自下而上依次填筑碎石、无纺土工布、回填土;
- c) 墙后原土层或回填料为细颗粒土时, 钢筋混凝土板桩之间的接缝应采取防漏土措施。

5.3.11 高强度塑钢联锁板桩护岸应满足下列要求:

- a) 高强度塑钢联锁板桩适用于低等级航道护岸结构, 桩长不宜超过 8 米;
- b) 高强塑钢联锁组合板桩施工中应确保塑钢联锁板桩相互联锁, 不发生脱离;
- c) 需水土交换部位应适当开孔并设置倒滤部件。

5.3.12 预制混凝土空心块体护岸应满足下列要求:

- a) 预制混凝土空心块体适用于墙身高度不超过 2 米, 后方具有开挖条件航段新建护岸;
- b) 基础应采用现浇混凝土;
- c) 墙身空心块体之间应采用可靠连接, 顶层块体空腔内回填种植土, 其余块体空腔内回填透水性材料;
- d) 常水位以下块体宜设置排水孔;
- e) 墙体后方回填土应密实。

5.3.13 生态砌块自嵌式挡墙护岸应满足下列要求：

- a) 生态砌块适用于墙身高度不超过 2 米，后方具有开挖条件航段新建护岸；
- b) 砌块单元宜按照品字型叠放砌筑，上下块体之间应确保可靠连接；
- c) 挡墙宜控制适当角度内倾。

5.3.14 木桩护岸应满足下列要求：

- a) 木桩护岸适用于航道宽阔水域且需种植水生植物的航段；
- b) 木桩与原护岸之间填土后宜种植水生植物；
- c) 木桩后侧应设置竹片和土工布。

5.3.15 劈离块护面应满足下列要求：

- a) 劈离块宜作为混凝土块等硬质护岸的贴面防护；
- b) 劈离块结合面应进行凿毛处理，与后侧墙体间应采用混凝土连成整体。

5.3.16 采用其他类型的护岸结构或材料，应进行必要的技术、经济和适用性验证。

6 绿化

6.1 选择原则

6.1.1 护岸绿化应在不影响船舶通航的前提下，满足固岸护堤、保持或增加航道岸坡稳定的基本要求。

6.1.2 护岸绿化宜采用乔灌草相结合形成复层结构群落，增大群落总盖度；常绿树种与落叶树种宜进行混交，形成明显的季相变化，避免冬季航道植物色彩单调。

6.1.3 护岸绿化植物优先选用成活率高、种植和养护成本低的本地物种，确有需要的可选用无潜在危害的外来植物。

6.1.4 航道宽度较宽地段可种植水生植物。

6.2 绿化组合

6.2.1 护岸绿化应根据所在地区和所属区域进行合理组合。

6.2.2 设计最低通航水位以下区域可种植水生草本植物，设计常水位区域可种植灌木和草本，设计最高通航水位以上区域应根据景观需求进行乔灌草结合。

7 景观元素

7.1 配置原则

景观元素配置应综合考虑亲水需求、景观要求、文化要求，结合两岸地形地貌，通航和锚泊要求、周边环境和城市规划等方面，打造航道特色景观。

7.2 元素类型

7.2.1 景观平台设置宜满足下列要求：

- a) 景观平台宜设置在航道沿线市民活动与航道景观密切联系的地段；
- b) 平台设计宜融入当地航运文化和景观元素等。

7.2.2 植生平台设置宜满足下列要求：

- a) 通航河流较宽阔时，在航道以外的其它水域可设置相应的植生平台；
- b) 植生平台应种植水生、湿生等类型植物，形成层次丰富的水面植物景观。

7.2.3 亲水平台设置宜满足下列要求：

- a) 宜设置在航道沿线景观效果好的地段；
- b) 应与周围景观协调一致，平台与水面直接相邻处应设置安全防护设施和警示标志；
- c) 应设置便于落水施救与自救的台阶等措施。

7.2.4 亲水栈桥设置宜满足下列要求：

- a) 宜设置在通航水域外、休闲人员较多的航段，宜与亲水平台、涉水台阶等相连；
- b) 栈桥外形色彩应简洁美观，与周边自然环境相适应，并保持清洁；栈桥周围应设置安全护栏；
- c) 应设置便于落水施救与自救的扶梯等措施。

7.2.5 慢行道设置宜满足下列要求：

- a) 宜设置在航道景观与市民活动关系密切的区域；
- b) 应与地形、水体、植物、建筑物、铺装场地及其他设施结合，满足交通和游览需要；
- c) 在地形险要地段的慢行道应配有安全防护设施。

7.2.6 服务（锚泊）区设置宜结合地方水运历史、港航文化设置文化展示墙、雕塑小品等设施集中展示航运文化。

7.2.7 雕塑小品宜设置在航道服务区、亲水广场等区域，应与当地人文、历史、经济等相结合。

7.2.8 景观亮灯配置应以功能照明为主，景观及装饰性照明应考虑对植物及周边环境的影响，灯具的造型及安装位置应与景观相结合。

7.2.9 标识标牌设置应与周边环境相适应，可适当进行美化，发挥警示和引导的作用。

8 护岸组合

8.1 组合原则

生态护岸组合应根据航道类型、周边环境、防护要求、土壤地质等选择适宜的护岸结构、绿化方式、景观元素进行组合配置。

8.2 组合方式

8.2.1 根据不同的航道环境条件，应满足护岸结构、绿化和景观元素规定的内容，配置内河航道生态护岸组合。内河航道生态护岸组合模式参见 8.2.2—8.2.5，内河航道生态护岸组合示意图参见附录 A。

8.2.2 城市区域

8.2.2.1 城市区域组合一宜满足下列要求：

- a) 护岸结构：马道+劈离块护面+一级平台+生态砌块自嵌式挡墙护岸+二级平台；
- b) 绿化：马道种植草本植物，一级平台采用灌木+草本植物组合，二级平台以上采用乔木+灌木+草本植物组合；
- c) 景观元素：结合城市景观设计在马道和二级挡墙之间设亲水平台。在一级或二级平台沿护岸设置慢行道，隔段设置涉水台阶、休息亭、水运宣传文化展板等亲水小品。

8.2.2.2 城市区域组合二宜满足下列要求：

- a) 护岸结构：马道+板桩或高强塑钢板桩护岸+二级平台；
- b) 绿化：二级平台以上采用藤本+乔木+草本植物组合；
- c) 景观元素：结合城市规划统筹进行景观设计，在平台设置慢行道、涉水台阶和警示牌等。

8.2.3 集镇区域

8.2.3.1 集镇区域组合一宜满足下列要求：

- a) 护岸结构：马道+预制混凝土空心块体护岸+一级平台+劈离块护面+二级平台；
- b) 绿化：马道种植草本植物，一级平台采用灌木+草本植物组合，二级平台以上采用乔木+灌木+草本植物组合；
- c) 景观元素：结合城镇规划设置景观平台。在平台上设置慢行道，隔段设置亲水台阶和文化展板。适当设置休息亭和长椅，供人员休憩。

8.2.3.2 集镇区域组合二宜满足下列要求：

- a) 护岸结构：马道+预制混凝土透水箱式护岸+二级平台；
- b) 绿化：马道种植草本植物，二级平台以上采用藤本+乔木+灌木植物组合；
- c) 景观元素：航道景观主要通过挺水植物营造生态环境，陆上结合城市规划统筹进行景观设计。设置涉水台阶，在适当航段可设置水上观景平台和栈桥，在护岸上可设置相应的石刻绘画和植物造型微景观。可在相应的航段设置水上植生平台，丰富植物景观。

8.2.3.3 集镇区域组合三宜满足下列要求：

- a) 护岸结构：马道+浆砌石配合劈离块护面等修复措施+一级平台+二级平台；
- b) 绿化：一级平台种植草本植物，二级平台以上采用乔木+灌木组合；
- c) 景观元素：结合城镇规划统筹进行景观设计。如有一级平台，可结合城镇规划设置景观平台或慢行道。在土地资源宽裕度较大的地段可设置涉水台阶和亲水小品。

8.2.3.4 集镇区域组合四宜满足下列要求：

- a) 护岸结构：马道+钻孔灌注桩+台帽+高强塑钢板桩+空间卵石回填（辅以劈离块护面等修复措施）+二级平台；
- b) 绿化：二级平台以上采用藤本+乔木+灌木+草本植物组合；
- c) 景观修饰：结合城镇规划统筹景观设计，宜采用护岸文化雕刻或植物雕刻。

8.2.3.5 集镇区域组合五宜满足下列要求：

- a) 护岸结构：马道+浆砌石（辅以劈离块护面等修复措施）+二级平台；
- b) 绿化：二级平台以上采用藤本+乔木+灌木+草本植物组合；
- c) 景观元素：结合城镇规划统筹景观设计。不推荐建设占地资源较多的景观设施，建设护岸文化雕刻或植物雕刻。

8.2.4 农村区域

8.2.4.1 农村区域组合一宜满足下列要求：

- a) 护岸结构：钢丝石笼+马道+生态袋+二级平台；
- b) 绿化：马道种植禾本植物，坡面采用灌木+草本植物组合，二级平台以上采用乔木+灌木+草本植物组合；
- c) 景观元素：通过沿线特色植物或小景设计，体现“一河一景”的景观设计理念。在保持原生植物群落的前提下，在需要特殊设计和美化的航段配置植物景观。此时，结构内景观元素更为主要，注重护岸顶部压顶和水际部位，特殊需求航段可设置涉水台阶和休息亭等。

8.2.4.2 农村区域组合二宜满足下列要求：

- a) 护岸结构：木桩+马道+挡墙或钢丝石笼+二级平台；
- b) 绿化：马道种植禾本植物，二级平台以上采用灌木+草本植物组合；
- c) 景观元素：航道景观主要通过挺水植物营造生态环境。可适当设置观景平台、围栏、警示牌等设施。

8.2.4.3 农村区域组合三宜满足下列要求：

- a) 护岸结构：马道+浆砌石（辅以劈离块修护措施）+二级平台（或马道+生态袋+植物措施）。斜坡面可通过工程措施与植物措施相结合达到固坡效果；
- b) 绿化：二级平台以上采用乔木+灌木+草本植物组合；
- c) 景观元素：接近居住区或设为旅游休闲场所的航段适当设计景观设施。以自然状态的植物景观为主，辅以隔段配置农用休息长亭，由慢行道连接，并设置涉水台阶等。

8.2.4.4 农村区域组合四宜满足下列要求：

- a) 护岸结构：马道+抛石+预制混凝土空心块体+二级平台；
- b) 绿化：二级平台以上采用藤本+乔木+灌木+草本植物组合；
- c) 景观元素：采用原生态植物的叶、花、型、果等表现景观层次。适当间隔设置围栏、休息亭和标志标牌。

8.2.5 湖漾段

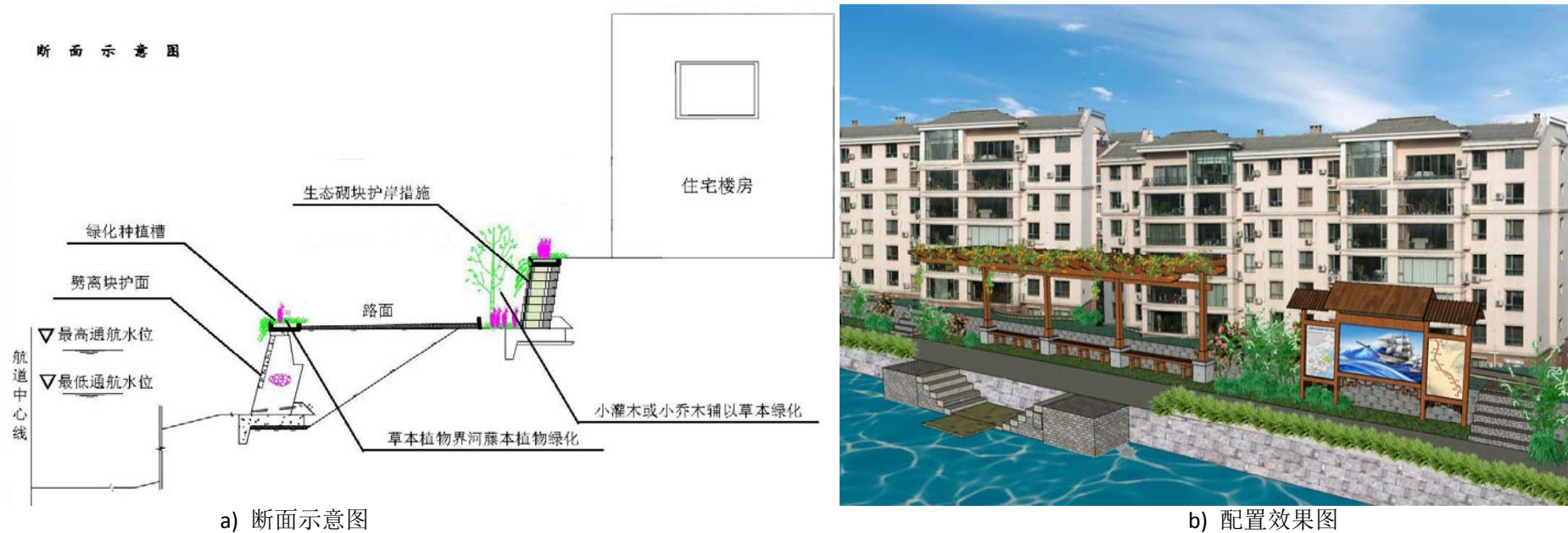
湖漾段组合宜满足下列要求：

- a) 护岸结构：自然岸坡+轻干预措施生态袋+生态袋护岸；
- b) 绿化：马道种植禾本植物，坡面采用灌木+草本植物组合，护岸以上采用乔木+灌木+草本植物组合；
- c) 景观元素：使用原生态植物措施进行景观设计，部分具有观赏和游玩功能的湖漾区域，注重观赏植物和景观设施的结合，如休息长亭、慢行道等。重点采用植物叶子的季相变化、花期、果实及形状不同，营造航道沿岸景观。

附录 A
(资料性)
内河航道生态护岸组合示意图

A.1 城市区域

A.1.1 城市区域组合一示意图见图A.1.1。



A.1.2 城市区域组合二示意图见图A.1.2。

图A.1.1 城市区域组合一示意图

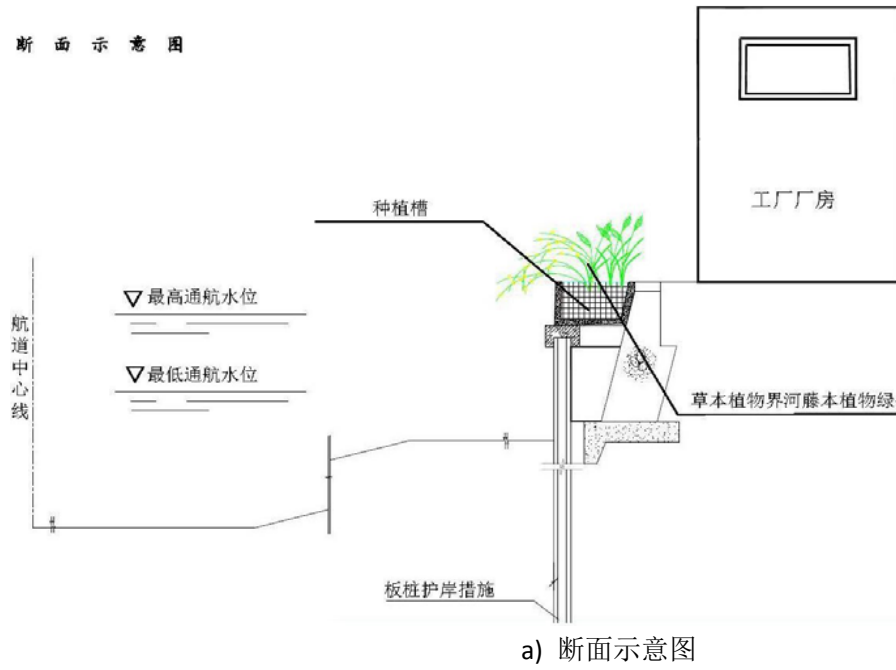


图 A.1.2 城市区域组合二示意图

A.2 集镇区域

A.2.1 集镇区域组合一示意图见图A.2.1。

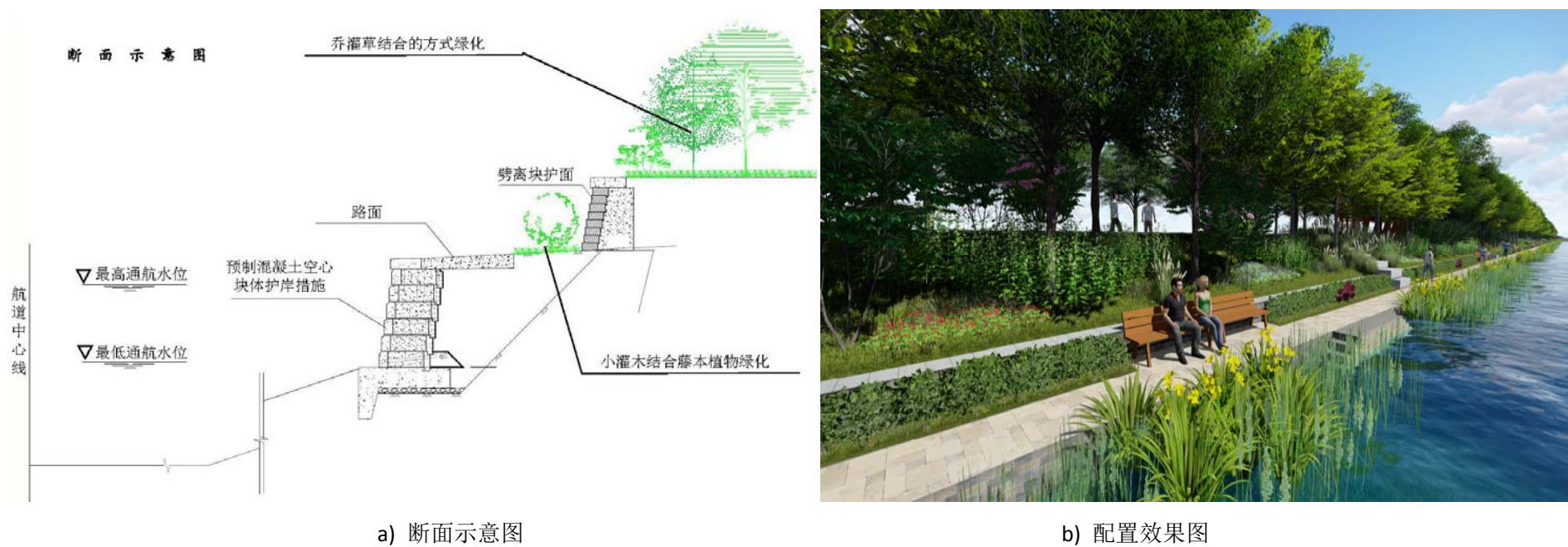


图 A.2.1 集镇区域组合一示意图

A.2.2 集镇区域组合二示意图见图A.2.2。

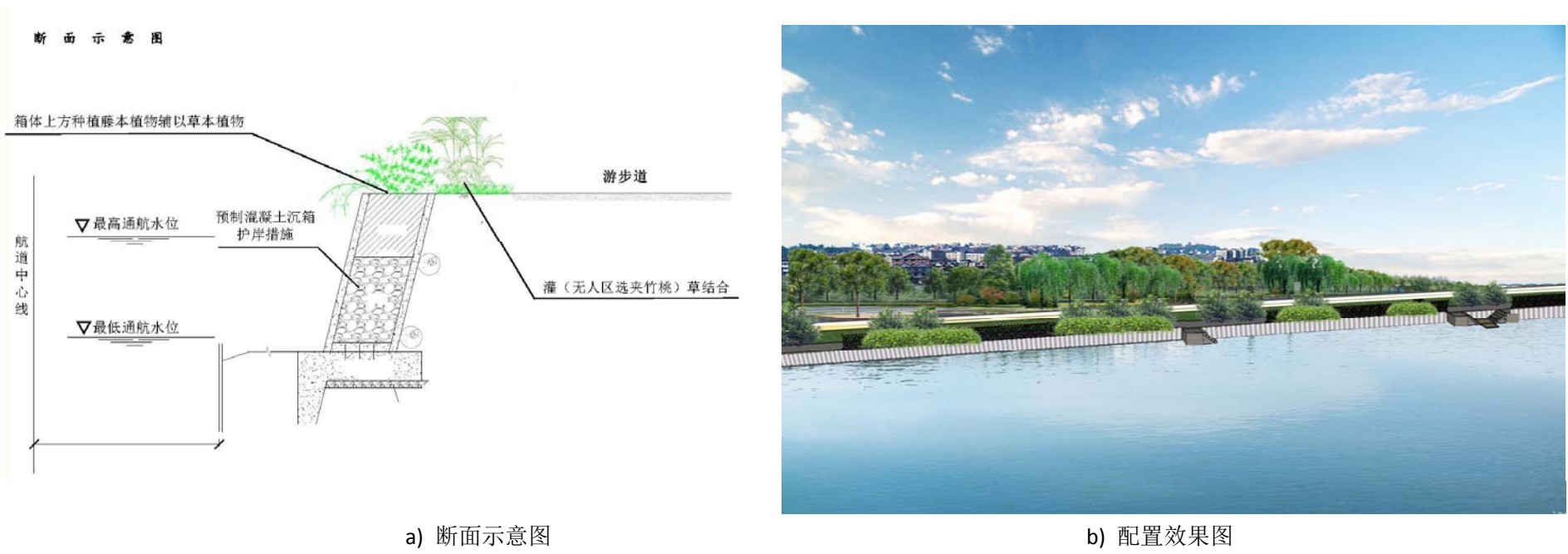


图 A.2.2 集镇区域组合二示意图

A. 2.3 集镇区域组合三示意图见图A. 2.3。

断面示意图

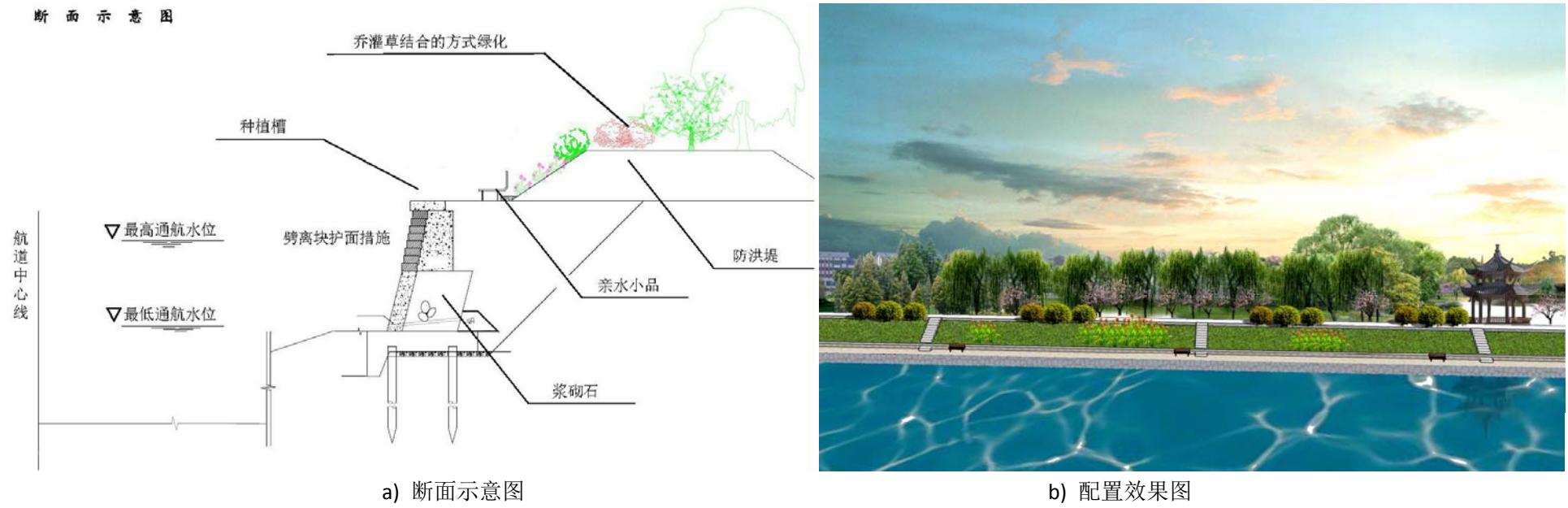


图 A.2.3 集镇区域组合三示意图

A. 2. 4 集镇区域组合四示意图见图A. 2. 4。

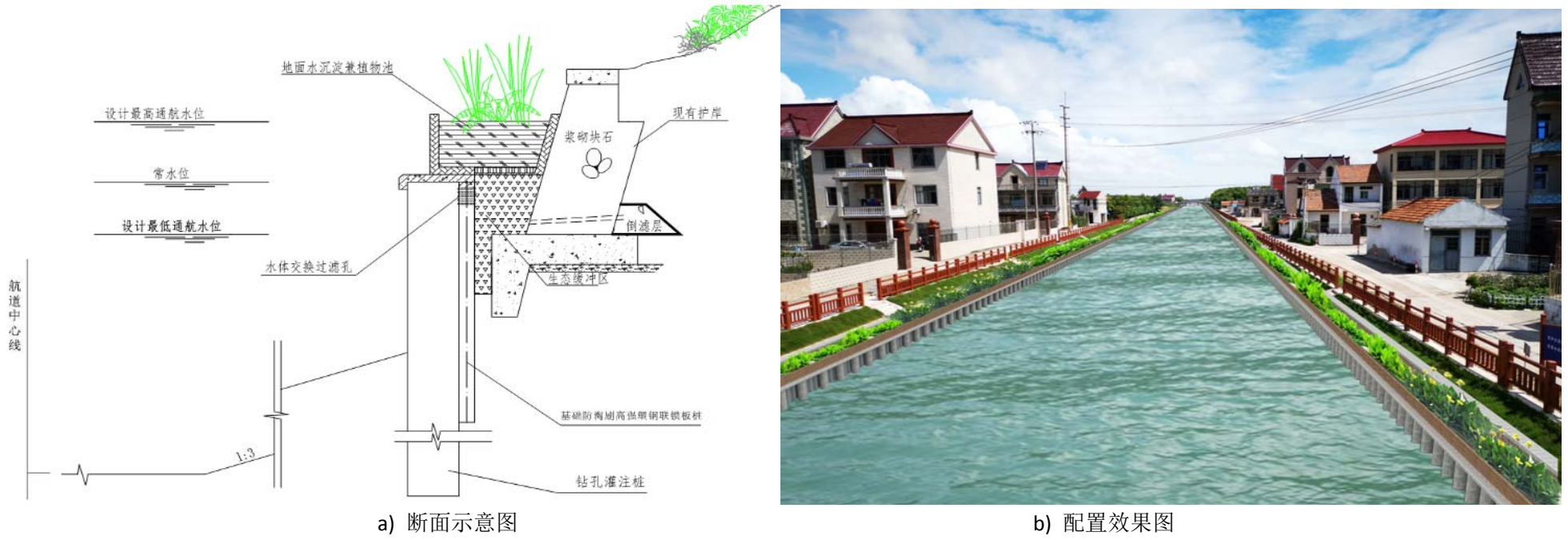


图 A.2.4 集镇区域组合四示意图

A.2.5 集镇区域组合五示意图见图A.2.5。

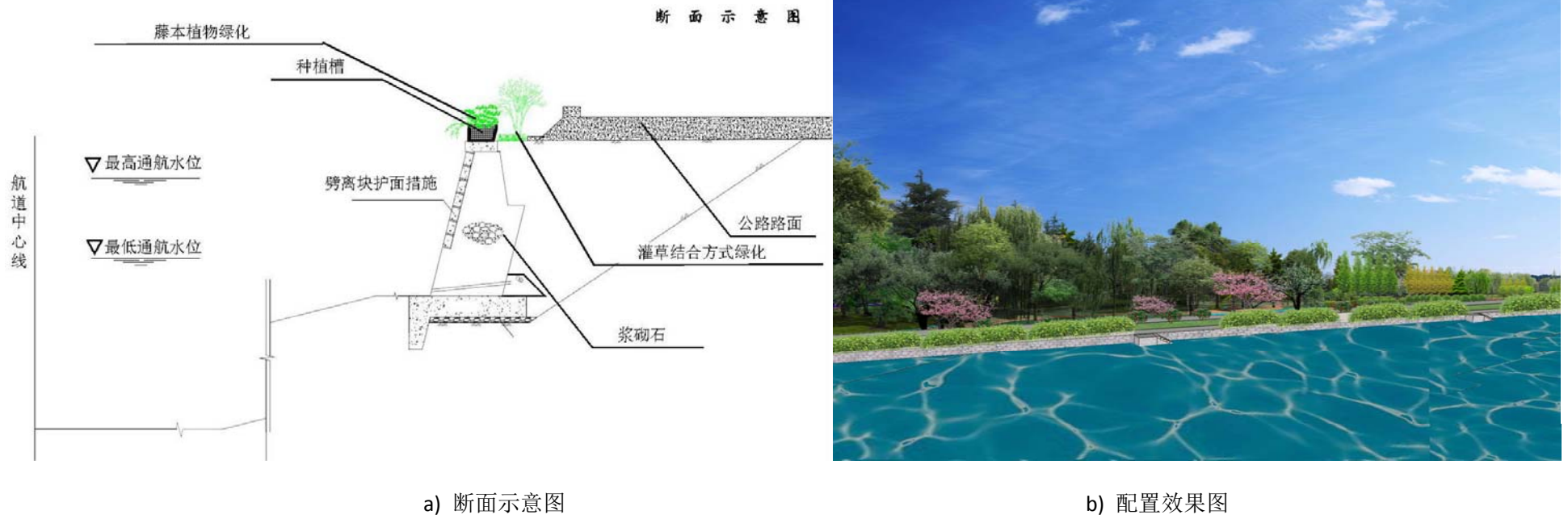


图 A.2.5 集镇区域组合五示意图

A.3 农村区域

A.3.1 农村区域组合一示意图见图A.3.1。

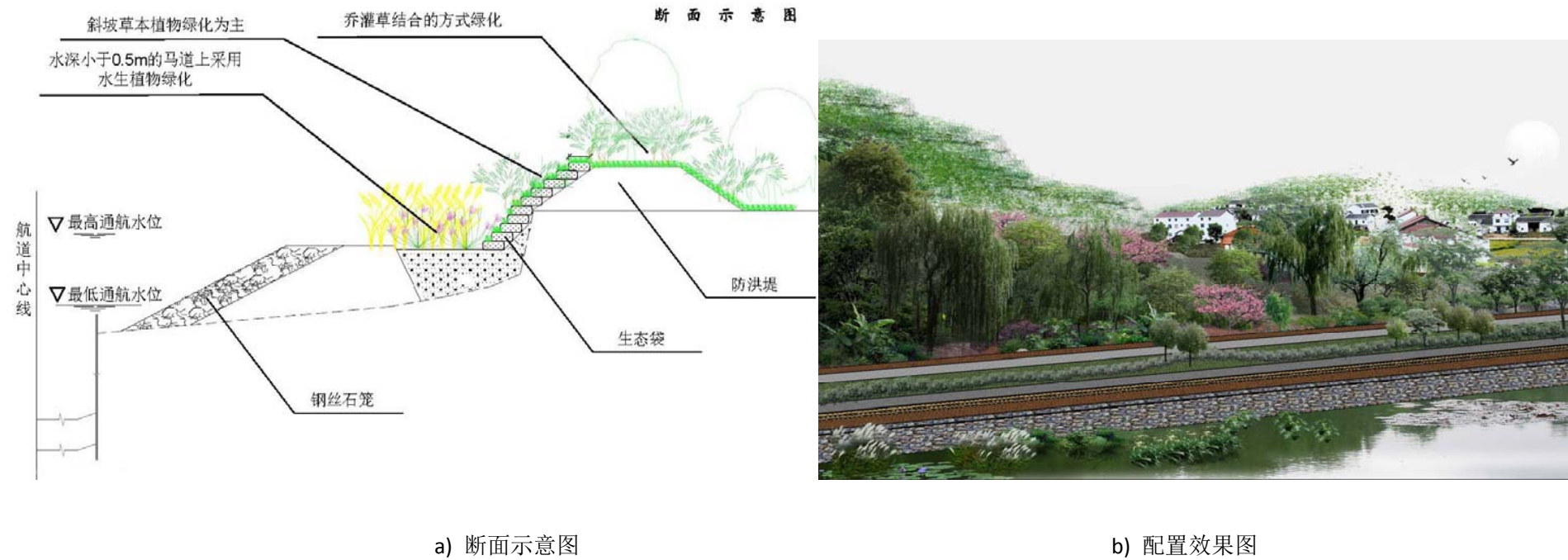


图 A.3.1 农村区域组合一示意图

A.3.2 农村区域组合二示意图见图A.3.2。

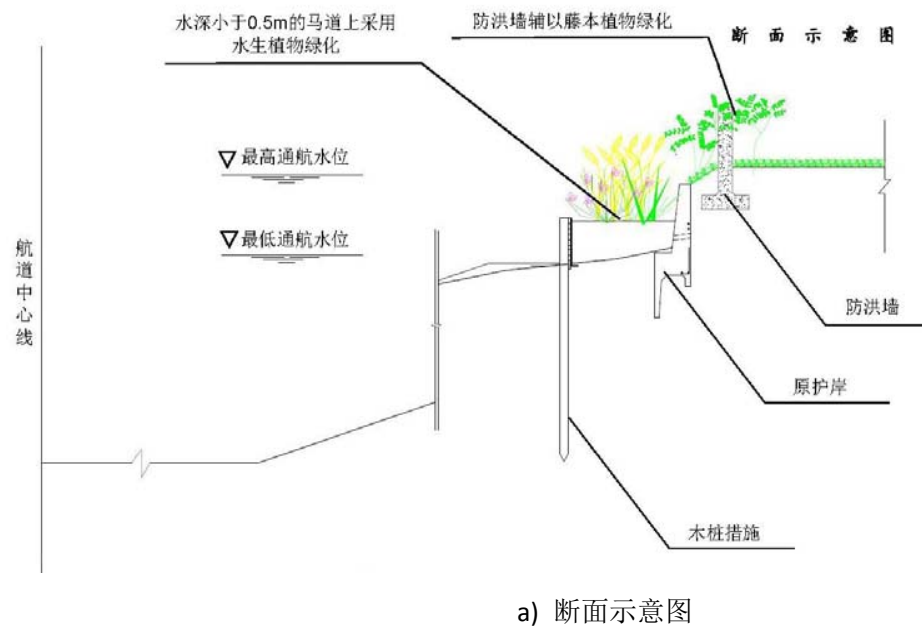


图 A.3.2 农村区域组合二示意图

A.3.3 农村区域组合三示意图见图A.3.3。

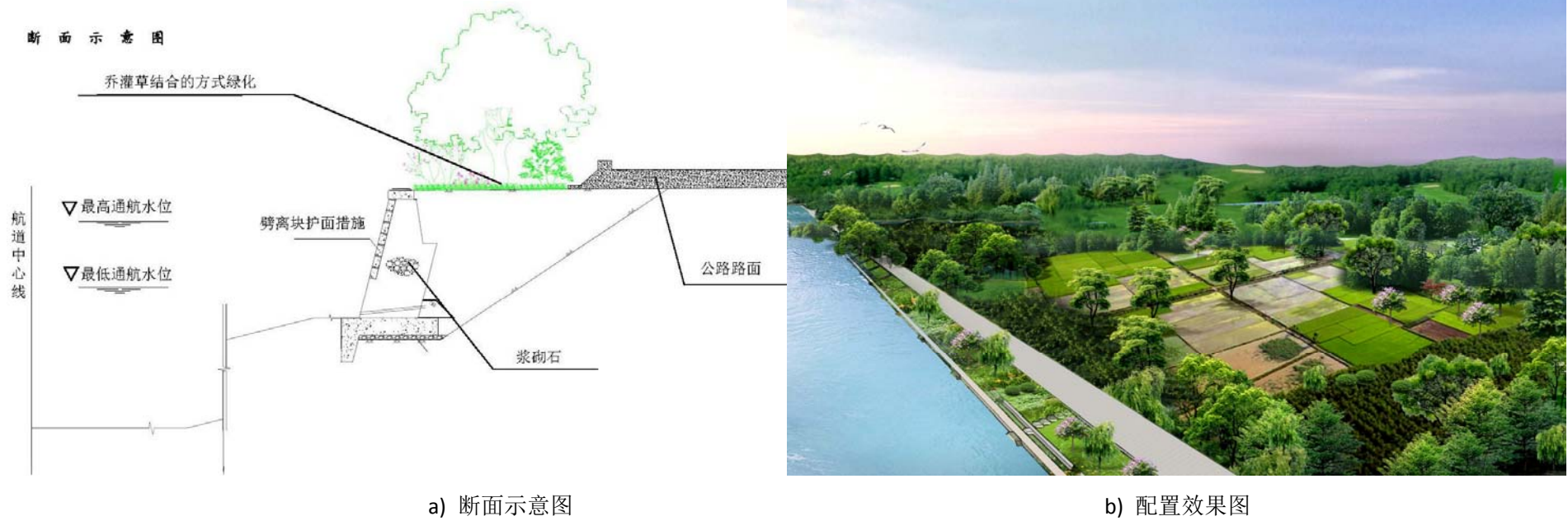
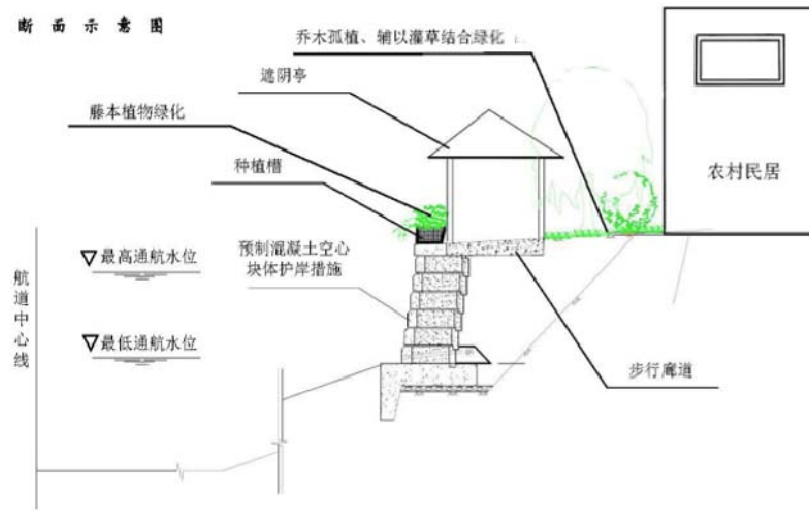


图 A.3.3 农村区域组合三示意图

A.3.4 农村区域组合四示意图见图A.3.4。



a) 断面示意图

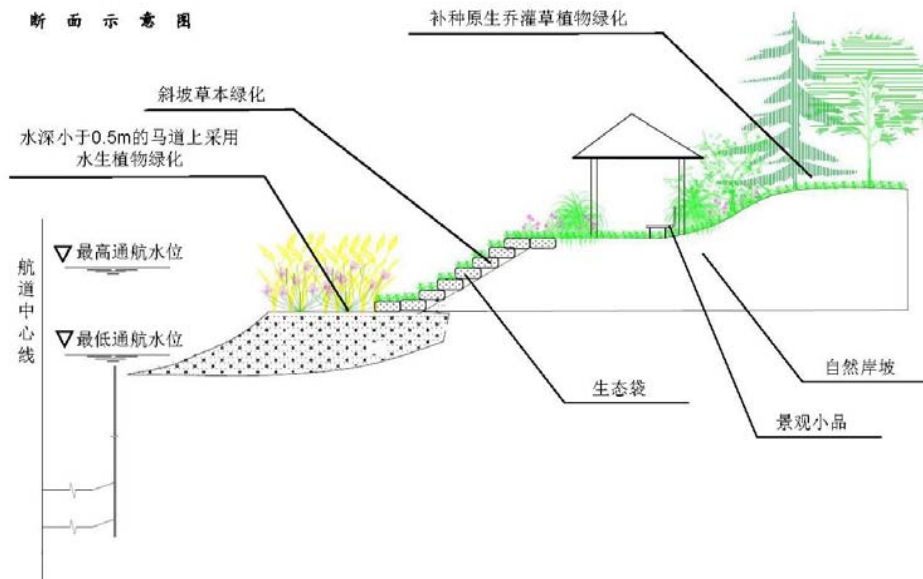


b) 配置效果图

图 A.3.4 农村区域组合四示意图

A.4 湖漾段

湖漾段组合示意图见图A.4.1。



a) 断面示意图



b) 配置效果图

图 A.4.1 湖漾段组合示意图