

围填海工程生态海堤建设标准

编制说明

二〇一九年十二月

围填海工程生态海堤建设标准

编制说明

一、制定标准的背景、目的和意义

海堤是沿海地区防御台风风暴潮灾害，保障经济社会发展和人民群众生命财产安全的重要基础设施。新中国成立以来，经过多年持续建设，我国已建成海堤约 1.45 万公里，在防御台风风暴潮灾害中发挥了重要作用，同时海域和海岸线也是稀缺的海洋空间资源，是海洋生态文明建设的重要载体，围填海海堤工程直接占用海域的同时又形成了新的岸线，对其进行生态化建设是贯彻落实党中央、国务院关于加快推进生态文明建设战略决策部署，落实生态用海理念，加强海洋自然生态保护，筑牢生态安全屏障的必要举措。但现有海堤建设的相关设计标准规范中没有具体的海堤生态化设计要求。我国现行的《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014）仅对海堤工程建筑物本身的安全及结构作出要求，没有生态化建设的具体要求，目前也没有其他的技术标准来规范生态化海堤设计和建设。

为了进一步贯彻“坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针”，落实《国务院关于加强滨海湿地保护 严格

管控围填海的通知》（国发〔2018〕24号）中关于围填海的生态保护要求，通过制定本标准，量化围填海工程海堤生态化建设技术指标，规定生态海堤建设的原则、范围、内容、方法和要求，对于加强围填海工程的生态保护，提升生态化建设水平十分必要。

二、起草过程

本标准由自然资源部海域海岛管理司提出，并委托自然资源部海洋咨询中心组织编制。

2019年9月成立起草组。起草组由自然资源部海域海岛管理司、自然资源部海洋咨询中心、浙江省水利河口研究院、中国电建集团华东勘测设计院有限公司，以及高等院校、科研院所、相关企业等单位的20余名专家组成。

起草组成立以来，收集国内外生态海堤建设的文献和数据资料，系统地梳理海堤建设的规范和标准，在北海、东海、南海选择有代表性的省份对生态海堤建设开展广泛的调研，梳理我国生态海堤建设的现实情况以及面临的问题和难题，分析不同省份生态海堤建设的差异性和区别。在此基础上，起草组多次召开会议，经认真研究讨论，起草组形成共识，提出了生态海堤建设量化技术指标，并多次征求有关单位和专家意见。综合各方面意见，于11月中旬形成了《围填海工程生态海堤建设标准》草案。

之后，选择围填海工程生态海堤设计的案例，对标准草案进行了验证，并根据验证结果对个别指标进行了调整。从验证情况来看，生态海堤建设指标既不苛刻，也不过高，并且考虑了不同地区之间的生态环境条件的差异性，能够契合当前各地海堤建设的实际，具有可操作性。同时，突出海堤防灾减灾的功能，不降低原有或应有的安全设计标准。有关建设单位能够接受本标准提出的要求，并希望尽快颁布实施本标准。

三、标准主要内容及确定依据

（一）总则

1. 建设范围

海堤工程位于海陆过渡区域，生态海堤建设需考虑在海堤两侧一定范围内的生态修复，尽可能减少海堤建设造成的海堤两侧生态系统物能交换的阻隔，在此原则下可将生态海堤建设的范围分为堤前带、堤身带、堤后带三个区域。

堤前带为海堤迎海坡堤脚线向海一定宽度范围的区域，其宽度范围参照GB/T 51015-2014中海堤的管理范围、保护范围等因素综合确定。GB/T 51015-2014中确定的海堤管理范围和保护范围如表1所示。堤前带的建设范围按照海堤的工程级别（工程级别的区分见表2），由于管理范围相对保护范围来说量值较小，因此以海堤的最大保护范围作为堤前带生

态建设的下限，按此原则，堤前带生态建设的宽度设置为：
1级海堤为迎海坡堤脚线向海侧宽度不低于300m的区域；2、3级海堤为宽度不低于200m的区域；4、5级海堤为宽度不低于100m的区域。

表1 海堤工程保护范围

工程级别	1	2、3	4、5
管理范围 (护堤地宽度)(m)	20~15	15~10	10~5
保护范围宽度(m)	300~200	200~100	≥50

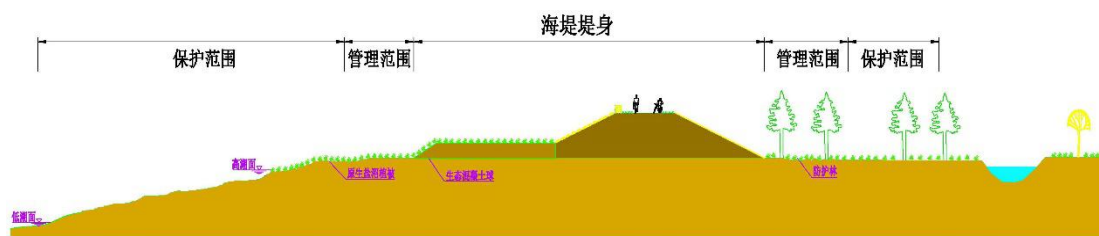


图1 典型海堤管理范围和保护范围示意图

堤身带为海堤工程结构本身，即迎海坡坡脚线与背海坡坡脚线之间的区域。

堤后带的设置参照了《浙江省海塘工程技术规定》和《广东省海堤工程设计导则（试行）》（DB44/T 182-2004）中对海堤工程的堤后管理范围和保护范围进行设置，其中浙江省的要求为：1级~3级海塘的管理范围为背海侧坡脚起向外延伸30m；4级、5级海塘的管理范围为背海侧坡脚起向外延伸20m；海塘的保护范围为背海侧管理范围向外延伸20m。广东省背海侧的管理范围要求为坡脚起向外延伸30m~50m，设有护堤河的，以护堤河为界；保护范围为管理范围向外延伸50~100m。本着尽可能少占围海成陆区面积的原则，堤后带

的设置宽度不按海堤级别，生态化建设要求应结合当地实际情况确定，无法设置生态空间的应充分说明理由。具备生态空间建设条件的，统一设置为背海坡堤脚线向陆侧宽度不少于50m的区域。

以上堤前带、堤身带和堤后带是指海堤横向的建设范围，生态海堤建设纵向上应覆盖海堤的轴向全线。

海堤工程涉及国民经济多个部门和专业，主要涉及自然资源、水利水电、城建、石油、海港、交通、铁道、地质等部门和有关专业。对于特殊用途的海堤工程还要执行相关行业的技术标准，其生态建设范围应参照本标准并结合各行业的相关规定来确定。

表2 我国部分省（自治区、直辖市）海堤设计采用的标准

省（自治区、直辖市）	项目		海堤级别					
			1	2	3	4	5	
广西	防护区规模	农业用地（万亩）	---	---	>5	5~1	1~0.1	<0.1
		人口（万人）	---	---	>5	5~1	1~0.1	<0.1
	设计标准[重现期（年）]		---	---	50~20	20~10	10~5	<5
广东	防护区规模	城镇	重要性	重要	中等	一般	---	---
		人口（万人）	150~50	50~20	20~3	<3	---	---
	乡村	农业用地（万亩）	>100	100~30	30~5	<5	---	---
		人口（万人）	>200	200~60	60~10	<10	---	---

	设计标准[重现期(年)]		200~100	100~50	50~20	20~10	---	---
福建	围垦区毛面积(万亩)		---	≥1	1~0.3	<0.3	---	---
	设计标准[重现期(年)]	潮位	---	100~50	50~30	30~20	---	---
		风速	---	50	30	10	---	---
浙江	防护对象	城市	人口150万人以上特别重要城市	人口50万~150万人以上重要城市	人口10万~50万人城市	人口1万~10万人城镇	人口0.1万~1万人乡镇	---
		农村	---	100万亩以上大片平原	5万~100万亩平原	1万亩~5万亩	1万亩以下	---
		工矿企业、基础设施	特大型	大型	中型	中型	小型	---
	设计标准[重现期(年)]		200以上	100	50	20	10	
	防护对象	市区	---	---	---	---	---	---
上海	设计标准[重现期(年)]	200加12级风	---	---	---	---	---	---
江苏	防护区农业用地	---	---	---	---	---	---	---
	设计标准[重现期(年)]	200	---	---	---	---	---	---

2. 建设内容

我国海岸线漫长、海岸类型多样，沿海地区涉及11个省（自治区、直辖市），海堤所在地区自然环境差异很大，其中波浪、潮汐和底质等自然条件在海堤堤身设计过程中有着关键性的作用，而波浪与所在海域的掩护条件有关、潮汐特征由所在区域决定、底质条件与岸线类型息息相关，经综合

考虑，生态海堤建设内容按区域类型分为河口、海湾区和开敞海区两类；按海岸类型分为粉砂淤泥质海岸、砂质海岸和基岩海岸三类。本标准所指的河口、海湾区是指海域内有岛屿或陆地阻挡，或形状狭窄不规则，形成半封闭且海域波浪以风浪为主的海域。所指的开敞海区，是指面向大海，以受外海涌浪或混合浪影响为主的海域。

针对不同的区域类型和海岸类型，生态海堤的建设内容可分为重点建设和可选建设两类，重点建设内容为应建设的部分，可选建设内容为鼓励建设的部分。河口、海湾区域相对开敞海域来说波浪动力较弱，有利于生态建设，因此其重点建设内容要求较高。

堤前带的生态化建设应重点关注生态系统的重建，主要生态建设内容为堤前地貌恢复、生境修复和生物群落恢复，以促进岸滩结构的稳定性和增加护滩植被的多样性和覆盖度为目标，因地制宜地采用自然恢复、植被防护、沙丘修复、海滩养护等生态措施，尽量恢复堤前带的生态功能。堤身带迎海坡的主要建设内容为结构型式生态化、材料生态化和植被覆盖；背海坡为植被覆盖。适宜开展堤后带生态建设的，主要是生态空间营造，即水系、绿地、湿地等具有绿色潜能的空间。

3. 建设方案

资料收集、整理和分析工作是做好围填海工程生态海堤建设方案编制工作的前提，应根据不同的建设内容，有针对性地开展工作。一般来说，方案的编制程序可分为现场踏勘，资料收集、调查与整理，生态方案设计以及报告编制等阶段。主要内容应包括海堤所在区域的生态现状及主要生态问题，客观阐述海堤建设所引起的生态影响，并针对所在区域存在的主要生态问题和工程建设可能造成的生态影响，提出减缓降低生态影响、修复海岸生态系统的生态海堤建设方案。

生态海堤建设方案中的图件采用2000国家大地坐标系（CGCS2000），深度基准采用当地理论最低潮面，高程基准采用1985国家高程基准，地图投影采用高斯-克吕格投影。底图可采用数字线画图，或栅格格式的地形图、海图，或空间分辨率不低于10m的遥感影像图，并包括必要的行政界线、海岸线、重要地名等注记等基础地理信息。一般采用A4幅面，满幅面设计；当A4幅面不能满足要求时，可调整图幅至A3。基础地理信息名称、标注大小等应与制图比例尺适宜。

（二）技术要求

1. 堤前带

（1）粉砂淤泥质海岸

本条规定了粉砂淤泥质海岸堤前带生态建设的基本要求，堤前带生态建设应重点关注生态系统的重建，以促进岸

滩结构的稳定性、增加护滩植被和底栖生物的物种多样性为目标，因地制宜地采用自然恢复、植被种植、增殖放流等生态措施，尽量恢复堤前带的生态功能。针对岸滩遭受侵蚀的区域，经科学论证，可采用潜堤、离岸堤、丁坝等工程措施或植物护滩措施，重塑堤前带的生境。

（2） 砂质海岸

砂质海岸地貌完整性是发挥海岸功能的基础，由于海堤建设造成的沙滩规模减小可采用人工补沙等“软措施”与修建突堤等“硬措施”相结合的方式岸滩修复。具有景观功能的海堤沙滩应慎用潜堤，否则可能会造成沙滩被淤泥覆盖，影响景观效果。本条所指人工补沙是指从异地将符合要求的砂料搬运到被海堤占用的区域，恢复沙滩功能，提高海滩对抗波浪和风暴潮侵蚀能力。

砂质海岸由于其特殊的地质，生态系统较为脆弱、植物群落结构简单，稳定性差，人工干预的效果较差，其生境修复以自然恢复为主，条件适宜区域可补植乡土性沙生植物。

（3） 基岩海岸

我国的基岩海岸多由花岗岩、玄武岩、石英岩、石灰岩等各种不同山岩组成，海堤工程的建设对堤前带的基岩海床干扰较小，其生态建设内容应以自然恢复为主。

2. 堤身带

(1) 一般规定

海岸的走向是地形、地质、水文等多因素共同作用的结果，有其合理性和必然性，海堤平面布置设计时应结合岸线走向、地形地貌以及当地的水文动力特性，从安全上宜选取对防浪有利的方向，避开强风暴潮的正面袭击，从生态上宜避免工程实施后当地的水动力条件发生重大的变化。

海堤设计中堤顶高程是根据设计潮水位、波浪爬高及安全加高值确定的；通过在海堤前沿设置离岸堤、突堤、潜堤、滩涂植被等措施，可有效降低波浪爬高，进而降低堤顶高程，有利于形成立体、生态的海堤形态。

(2) 结构型式生态化

结构型式的生态化应主要考虑两方面的因素，即断面型式和护面结构。

海堤根据断面型式可分为斜坡式、直立式和复式三种基本型式。一般来说地质条件较差、堤身相对较高的堤段，海堤断面宜采用斜坡式；地基条件较好、滩面较高的堤段，或虽有软弱土层存在，但经地基加固处理后在经济上合理的堤段，海堤断面可选择直立式；地质条件较差、水深大、受风浪影响较大的堤段，海堤断面宜选择复式。海堤堤线长，同一堤线中根据各堤段具体情况，可采用不同的断面型式。由于陡坡堤前波浪反射强，不利于原有地形地貌的维持；缓坡

入海可减缓堤前的水动力强度，有利于堤前地貌的维持，在增加固着型生物栖息基质的同时会占用较多海域，减少原有的底栖生境，因此，迎海面需要有一个合适的入海坡度，堤型宜采用斜坡式或复式结构。

海堤的护面结构有干砌块石、条石、灌砌块石、混凝土面板和人工块体等。当护面层具有较高空隙率时，会在护面层内形成弱流区和掩蔽区，营造了一定的生物栖息环境，有利于生物的附着，提高海堤生态化程度。

(3) 材料生态化

从生态角度考虑，海堤护面硬化不利于微生物的生长，不利于水生动植物的生长，不利于海岸水质自净，因此，应首选自然的护面材料。水生动物在水中的繁衍生息，需要稳定的栖息环境，护面材料采用生物类、天然石料类、生物礁石、多孔生态混凝土制件可以为其提供相应的生存环境，如采用浆砌石、混凝土等硬化结构需采用人工的方法设置巢穴才能为水生动物提供一定的繁衍生息的环境。

(4) 植被覆盖

种植植物以乡土性为主，引种外来物种应进行充分的论证。

河口、海湾内受波浪冲击小的海堤迎海坡局部区域可进行适当的植被覆盖，开敞海区的海堤迎海坡一般不宜进行植

被覆盖。

背海坡坡面的设计理念应强调生态设计，按不允许越浪设计的海堤，优先采用植物措施防护；对按部分允许越浪设计的堤段，在满足对越浪水体的抗冲要求前提下，对防护植物进行加筋处理或与其他生态块体组合，增加其防护性。

3. 堤后带

堤后带除必要的管理空间外，应以绿地、水系等生态空间为主。

（三）技术指标

1. 堤前带技术指标

（1）粉砂淤泥质海岸

① 潮间带宽度占比

本条所指潮间带为平均大潮低潮位与平均大潮高潮位之间的海域。潮间带宽度占比指标提出的原则是占补平衡，如海堤迎海坡坡脚线位于中潮位以上，则海堤本身占用海域位于潮间带的中上部分，海堤实施完毕后其堤前带应全部为潮间带；如海堤迎海坡坡脚线位于中潮位和平均大潮低潮位之间，则海堤本身占用海域位于潮间带的中下部分，海堤实施完毕后其堤前带一半以上的宽度应为潮间带；如海堤迎海坡坡脚线位于平均大潮低潮位以下，则海堤本身占用海域位

于潮间带以下，潮间带宽度占比可不按要求。

如海堤所在海区含沙量极低或本身处于冲刷状态，自然淤积难以恢复潮间带，不满足潮间带宽度占比要求时，可采用丁坝或潜坝等工程措施加快其潮滩淤积速率，但坝体顶高程应低于中潮位。

② 岸滩稳定性

堤前带的岸滩稳定既是保持海床稳定和海堤安全的必要条件，又是保证生物多样性的内在要求，堤前带的岸滩应保持稳定，防止冲刷。

③ 植被覆盖率

植被覆盖率取值参考《湿地分类》（GB/T 24708-2009）潮间盐水沼泽为潮间地带形成的植被盖度 $\geq 30\%$ 的潮间区域，中潮位以下进行植物栽种困难较大，要求覆盖范围确定为堤前带中潮位以上区域。

④ 生物群落稳定性

生物群落稳定性是指适应当地环境生存的生物种群和适度的量；其中适应当地环境生存的生物种群是指通过自然的物种选择、进化在一定区域内形成相对稳定的生物群落，适度的量是指物种的数量及规模能保持生态系统食物链的相对平衡。

鸟类对生境的利用以滨海湿地中的滩涂为主，当新建海堤涉及重要滨海湿地时，应恢复工程前的鸟类生境。

(2) 砂质海岸

砂质海岸是稀缺性资源，往往承载着满足人类亲水性的需求，海堤建设不应损害其地貌的完整性，不能减少原海岸的潮间带宽度。

2. 堤身带技术指标

(1) 迎海坡

① 空隙率

海洋生物的栖息需要一定的生存环境，浆砌、灌砌块石和混凝土面板等护面结构会在海堤护面上形成完全硬化的表面，不利于生物的栖息，为保障海洋生物的生存空间，护面结构宜采用天然石块或者人工块体。天然块石一般指岩石经爆破后所得形状不规则的石块，是天然形成或从石矿里开采未经加工，也称乱石，一般块较大(300mm 以上)，采用天然块石作为护面结构，空隙率可不作硬性规定。人工块体主要包括：栅栏板、四脚锥体、四脚空心方块、扭工字块、扭王字块等。按照标准的人工块体护面计算，上述人工块体护面按相关规范摆放时空隙率一般能达到 40%以上。

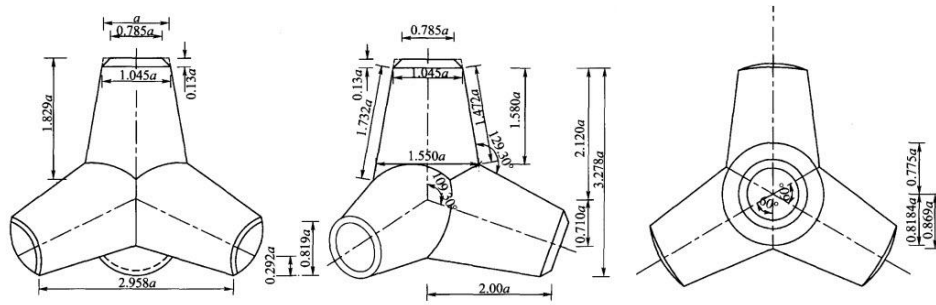


图 2-1 四脚椎体

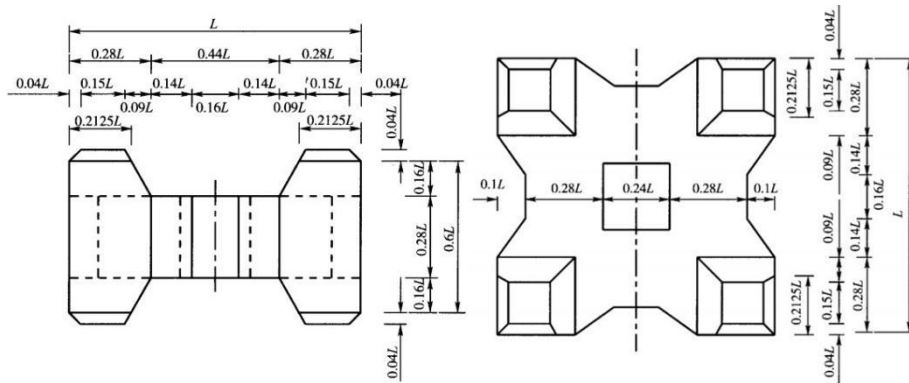


图 2-2 四脚空心方块

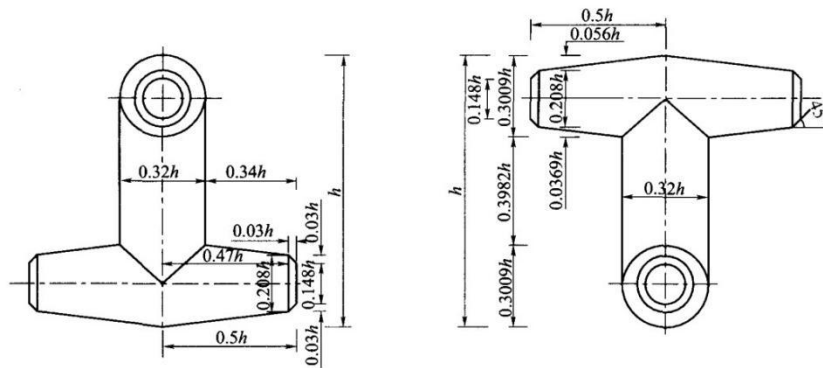


图 2-3 型扭工字块

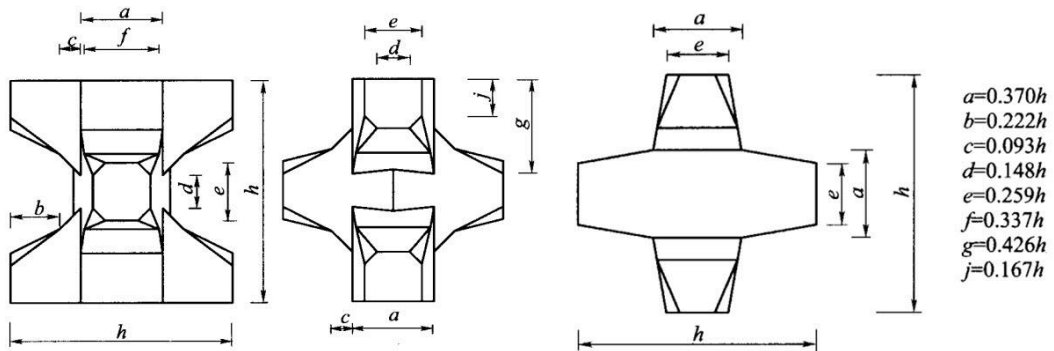


图 2-4 扭王字块

② 综合坡比

综合坡比与单一斜坡的坡比有所区别，参考防波堤设计规范，且考虑到部分淤泥质海岸具有深厚软基基础，其高含水量导致了宽镇压层，因此适当放宽了坡比范围。总体来说，坡度越缓对堤前带的地貌维持越有利，同时占用的海床也越大，两者之间存在着矛盾，需要一个合适的入海坡度，综合坡比在满足地基承载的前提下，宜设置在 1:1.5~1: 5。

由于海岸类型、海堤用途或空间制约等因素无法满足要求时，应充分论证。

③ 植被覆盖率

开敞海区海堤前方不受岛屿遮拦，直面外海，风区长，受外海涌浪影响巨大，海堤迎海坡环境恶劣，常年受波浪侵袭，护面基本采用大体积的块石、人工块体等硬化措施作为消浪防护措施，不适宜植被栽种，植被覆盖不作为海堤生态建设的重点内容。部分河口、海湾区域，掩护条件好，迎海坡有条件进行植被覆盖的，可适当进行植被栽种。

④ 生态材料护面宽度占比

本条所指护面包括镇压层和护脚面层。河口、海湾内海堤的镇压层和护脚面层一般可采用生态材料，考虑到常规

海堤断面的镇压层和护脚的宽度一般占迎海坡宽度的 30% 以上，生态材料护面宽度占总迎海面的宽度比值确定为 30% 以上。

(2) 背海坡

海堤背海坡不直接面对外海，适宜种植根茎不发达的草本类植物，在允许越浪的海堤可采用加筋的方式或结合块体加强其防护性。常规中空六角螺母块等块体的面积中空率一般在 40% 左右，中空部分可种植植被，不考虑植物成长后对护面的覆盖，背水坡的植被覆盖率应在 40% 以上。



六角螺母块生态护坡

生态框格

图 2-5 背海坡的植被与块体组合

3. 堤后带技术指标

堤后带除了必要的道路、管理用房等设施外应全部建设为生态空间，其面积占比应在 80% 以上。

四、主要试验(或验证)的分析、综述，标准技术经济论证，预期的经济效果

(一) 主要试验分析

选择不同省份的围填海工程海堤生态化设计的案例，对标准草案进行了验证，并根据验证结果对个别指标进行了调整。从验证情况来看，海堤生态化建设指标既不苛刻，也不过高，并且考虑了不同地区之间的生态环境条件的差异性，能够契合当前各地海堤建设的实际，具有可操作性。同时，突出海堤防灾减灾的功能，不改变原有的安全设计标准。有关建设单位能够接受本标准提出的要求，并希望尽快颁布实施本标准。

（二）预期的生态效果

本标准不改变海堤建设原有的安全稳定结构，不会大幅增加海堤建设成本投入。能够为海堤生态化建设提供明确的指标要求，提升生态化建设水平，有利于恢复生境和生物多样性，生态效果明显。

五、与现行有关法律、法规和强制性标准的关系

本标准充分参照国家相关标准进行编制，不违背现行相关法律、法规和强制性标准。

六、作为团体标准的建议

建议作为团体标准执行。

七、贯彻标准的要求和措施建议

建议在国家 and 地方从事围填海工程海堤设计、建设及用海审核的单位中宣传并贯彻实施。同时加强标准的宣传、培训和推荐

等工作，加快推进相关使用部门的了解熟悉，引导标准使用者对标准的规范使用。