

海塘提标设计整体稳定方案的分析与讨论

叶 俊

科津工程咨询有限公司温州分公司 浙江温州 325000

摘 要：海塘为沿海地区重要防洪屏障，其稳定性与安全性是确保人民生命财产安全的关键。伴随气候改变以及海洋环境的不断变化，海塘面对着越来越严峻的挑战，因此对海塘实行提标设计，提升其整体稳定性已变成当前的重点任务。本文旨在分析和讨论海塘提标设计整体稳定方案，通过综合考虑地质条件、水文条件、海塘结构形式与材料以及环境因素等多方面因素，提出科学合理的稳定方案，以确保海塘在极端天气和海洋环境下的安全性和稳定性。

关键词：海堤；提标；整体稳定

一、海塘提标设计的目标与要求

海塘提标设计目与要求紧密围绕保障沿海地区平安、促进可持续发展展开，目的是打造更为坚固、智能且生态友好的海塘工程，预期建设情况如图1所示。



图1 海塘提标设计预期成果图

从目标层面来看，提标设计需依据最新的气象、海

洋数据以及风险评估模型进而重新确定海塘的防御标准，确保在百年一遇甚至更高频率的海洋灾害事件中，海塘能够稳固屹立进而有效阻挡海水侵袭，防止沿海地区遭受严重的洪涝以及潮灾损失^[1]。

在要求方面，海塘提标设计必需严格遵循科学性以及合理性的原则。设计过程中要充分考量海塘所处的自然环境条件，涵盖地质、水文、气象等因素，实行具体的地质勘察和水文分析然后确保设计方案和实际情况相符，其中海塘土层物理力学指标要求如表1所示。

二、海塘提标设计的主要内容

海塘提标设计具有系统性、复杂性特点，旨在全面增加海塘应对海洋灾害的本事，保障沿海地区的安全与发展。其设计内容并非孤立存在而是相互关联、协同作用，一道构建起坚固的海塘防护体系。主要内容如下：

表1 海塘土层物理力学指标统计表

土层深度（m）		天然含水率（%）			天然密度 （g/cm ³ ）	孔隙比	液限（%）
0.00-1.00		28.5			1.85	0.85	35.0
1.00-3.00		30.0			1.80	0.90	36.0
3.00-5.00		32.0			1.75	0.95	37.0
5.00-7.00		34.0			1.70	1.00	38.0
7.00-9.00		36.0			1.65	1.05	39.0
9.00-11.00		38.0			1.60	1.10	40.0
塑限（%）	塑性指数	液性指数	压缩模量（MPa）	粘聚力（kPa）	内摩擦角（°）		
22.0	13.0	0.5	8.0	25.0	22.0		
23.0	13.0	0.6	7.5	23.0	20.0		
24.0	13.0	0.7	7.0	21.0	18.0		
25.0	13.0	0.8	6.5	19.0	16.0		
26.0	13.0	0.9	6.0	17.0	14.0		
27.0	13.0	1.0	5.5	15.0	12.0		

（一）堤顶高程

此项内容应综合考量多方面因素。一方面要依据最新的海洋水文数据，精确计算将来也许发生的最高潮位、最大风暴增水以及波浪爬高，确保堤顶高程能够抵御这些极端情况且为沿海地区留出足够的平安余量，另一方面还需结合沿海地区防洪规划以及将来发展的需求，防止因堤顶高程过低导致频繁的漫堤风险同时或因过高而造成不必要的工程投资、土地占用。

（二）堤坡

设计人员需根据堤身填筑材料物理力学性质、地质条件以及波浪作用等因素，经过理论分析以及数值模拟同时确定合理堤坡坡度。对于软土地基上的海塘同时大概须要采用较缓的堤坡坡度以强化稳定性；而在地质条件较好的区域同时可适当扩大坡度以减少工程量。

（三）堤身断面形式

考量当地的实际情况，常见的斜坡式堤身断面具有施工简便、适应性强等优点但占地面积较大；直立式堤身断面占地相对较小进而能有效利用率最大化土地资源，但对地基承载力以及施工技术要求较高；混合式堤身断面则结合两者特点进而可根据具体工程条件实行灵活设计，以实现综合效益最大化。

（四）护坡与护脚等防护结构设计

护坡和护脚等防护结构是海塘抵御波浪冲刷、呵护堤身平稳的核心构成部分。设计时应根据海塘所处的波浪环境、地质条件、水流特性等因素同时选择合适的护坡样子以及材料^[2]。

（五）防浪墙

防浪墙高度应根据波浪要素、堤顶高程确定同时确保能够有效阻挡越浪，减少海水对堤顶以及后方陆地淹没。在强度设计方面然后要确保防浪墙能够承受波浪的冲击力以及海水浮力作用，防止发生破坏或失稳现象。

（六）防汛通道

通道宽度应根据实际需求确定同时要满足车辆、人员的通行要求，同时要考量将来大概增加的交通流量。坡度设计要合理同时确保在各类天气条件下车辆以及人员能够平安通行，路面结构要具有良好的耐久性以及抗滑性能同时能够承受车辆荷载、自然环境的侵蚀，在防汛通道的两侧从而还应设置必需排水设施以及平安防护设施，保证通道的正常运用、行车安全。

三、海塘提标设计整体稳定的影响因素分析

（一）地质条件

在海塘提标设计整体稳定性的考量中，地质条件宛

如隐藏在工程背后的“无形之手”，其复杂性、多变性对海塘的平稳起着至关重要作用。地质条件涵盖海塘所处区域地层结构、土质特性、地下水位以及地质构造等很多方面，这些因素相互交织、相互影响并且一道决定海塘根基以及堤身的稳定状况。

地层结构的五花八门如软土、硬土、岩层。对海塘根基的承载力有着直接的影响，软土地基因其承载力低、压缩性高同时易导致海塘基石的不均匀沉降，进而影响海塘的整体稳定性，所以在设计时需对软土地基实行特殊处理，如采用桩基、换填或加固等措施，以提升地基的承载力、抗变形本事。

土质特性同样对海塘的平稳非常重要。不同样的土质具有五花八门的物理力学性质如粘聚力、内摩擦角，这些性质决定土体抗剪强度以及变形特性，在设计时则需根据土质实际情况，合理选择海塘的结构形式、断面尺寸从而确保海塘在各类荷载作用下能够维持平稳^[3]。

地下水位变动也对海塘的平稳引发显著影响。地下水位上升会导致土体中的孔隙水担子增大进而因此降低土体抗剪强度，扩大海塘发生滑坡或失稳的风险，所以在设计时需考量地下水位改变走向，合理设置排水设施，以降低土体中的孔隙水担子同时提升土体的稳定性。

（二）水文条件

水文条件作为海塘提标设计整体稳定性的重点影响因素然后犹如一双无形却极具力量的“大手”时刻塑造并考验着海塘的稳定性。它涵盖潮汐、波浪、海流、风暴潮以及海水盐度、温度等很多个相互关联且动态变动要素，这些要素从五花八门角度对海塘的堤身、基石以及防护结构施加作用，直接决定海塘能不能在复杂的海洋环境中坚守防线。

潮汐作为沿海地区特有的水文现象，其周期性的涨落对海塘的平稳构成持续性的挑战。涨潮时，海水携带巨大的能量冲击海塘而且若堤身结构以及防护设计不当，极易导致堤身破损或护坡冲刷，落潮时，海水的马上撤离又也许引发岸滩侵蚀同时影响海塘基石的平稳，所以在设计时需充分考量潮汐作用特点，合理确定堤身高度、坡度、防护结构形式从而确保海塘能够承受潮汐的长期冲刷以及侵蚀。

波浪是海洋环境中另一要紧的动力因素然后对海塘的平稳同样具有显著影响。波浪的大小、方向以及周期随季节、天气、地理位置改变而变动，引发直接的冲击以及磨损关于对海塘的堤身、护坡，在风暴潮期间，波浪的能量以及破坏力更是成倍扩大然后对海塘构成极大

的威胁,所以设计时需根据波浪的实际情况,采用合适的护坡材料以及结构形式同时强化海塘对波浪冲击的抵御本事。

海流作为海洋环境中的水流运动而且虽说其速度相对较慢,但对海塘的长期平稳同样不可忽视。海流携带的泥沙颗粒在海塘附近沉积或冲刷然后也许改变海塘基石的承载力、岸滩形态,进而影响海塘的平稳,所以,设计时需考量海流作用并且合理布置排水设施以及护脚结构,以减少海流对海塘基石冲刷以及岸滩侵蚀。

风暴潮作为一种极端水文现象然后对海塘的平稳构成最严重的威胁。风暴潮期间,海水马上上涨,波浪增大对海塘的堤身、基石以及防护结构引发巨大的冲击以及破坏,若海塘的设计标准不够或防护措施不当从而极易在风暴潮期间发生溃堤或失稳,所以设计时需依据最新的气象、海洋数据,合理确定海塘的防御标准并采用先进的防护技术、材料,确保海塘在风暴潮期间能够维持平稳。

(三) 海塘结构形式与材料

不同结构形式在应对海洋环境的复杂挑战时同时显露出各异的力学性能以及防护本事;而材料选择则直接决定海塘结构强度、耐久性以及与环境的适应性,二者相辅相成一道塑造着海塘的平稳性能。

海塘的结构形式多种多样进而各有其特别的优点、适用场景。常见的结构形式最重要涵盖斜坡式、直立式和混合式,斜坡式海塘以其施工简便、适应性强等优点且在地质条件复杂、波浪作用较小的区域广泛应用,其结构平稳同时能有效分散波浪的冲击力,呵护堤身不受侵蚀,不过,斜坡式海塘占地面积较大然后对土地资源需求较高。

直立式海塘则以其占地小、防护结果好的特点进而在土地资源紧张、波浪作用强烈的区域备受青睐。直立式海塘能有效阻挡波浪侵袭同时减少海水对堤身冲刷,但其对地基承载力以及施工技术要求较高,设计时需充分考量地质条件继而确保结构的稳定性。

混合式海塘则结合斜坡式、直立式的优点,结构灵活多变然后可根据具体工程条件实行独特性设计。混合式海塘既能有效抵御波浪的冲刷同时又能利用率最大化土地资源,达成经济性以及防护性的双重提升。

在材料选择方面,海塘工程常用的材料涵盖土料、石料、混凝土以及新型复合材料等。土料以其成本低、易获取的特点进而在海塘工程中广泛应用,但土料抗剪强度以及耐久性相对较低则需使用加固措施以提升其稳

定性,石料则以其强度高、耐久性好的特点然后变成海塘防护结构要紧选择,混凝土材料具有强度高、施工方便等优点以及在海塘堤身、防护结构中得到广泛应用,而新型复合材料则以其轻质、高强、耐腐蚀等特点进而为海塘工程供给新的选择,有助于进一步增加海塘的稳定性、耐久性。

(四) 环境因素

气候改变作为环境因素中的要紧一环,其带来的海平面上升、极端天气事件频发等现象进而对海塘的平稳构成严峻挑战。海平面上升会导致海水对海塘堤脚冲刷加剧同时降低海塘基石的稳定性。同时,极端天气事件如台风、暴雨等继而会增大波浪的能量、冲击力,对海塘的防护结构造成严重的破坏,所以在海塘提标设计中,需充分考量气候变化影响以及经过提升海塘防洪御潮标准、强化防护结构强度等措施,以适应将来气候改变带来的挑战。

生态演变同样对海塘的平稳引发要紧影响。沿海地区的植被破坏、湿地退化等生态难题进而会降低海塘附近区域的自然防护本事,扩大海塘遭受波浪冲刷、侵蚀的风险,另外,生物侵蚀如白蚁、蟹类等生物对海塘堤身破坏也不容忽视,所以在海塘提标设计中,应着重生态呵护与修复同时经过种植抗风浪植被、建设人工湿地等措施,提升海塘附近的生态防护本事进而减少生物侵蚀对海塘稳定性的影响。

结语

综上所述,通过深入分析地质条件、水文条件、海塘结构样子以及材料以及环境因素等多方面因素,我们可以更为全面地理解海塘稳定性面对的挑战并据此提出科学合理搞定方案。将来伴随海洋环境的连续改变和沿海地区发展的持续推进,海塘提标设计将须要连续适应新的挑战进而采用更为先进的技术以及材料,以确保海塘在复杂多变的海洋环境中始终维持平稳并为沿海地区的平安与发展供给坚实的保障。

参考文献

- [1] 李志杰,王开放.海塘提标设计整体稳定方案的分析与讨论[J].陕西水利,2025,(03):159-162.
- [2] 吴双江,谢俊凌.沿海地区海堤提升对既有桥墩桩基的影响分析[J].公路与汽运,2025,41(01):97-101.
- [3] 王荣确.海塘工程防浪墙模板施工技术[J].中国水运,2025,(02):137-139.