



# 防台锚地的选址和设计

连石水, 王汝凯, 许鸿贯

(中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东 广州 510230)

**摘要:** 介绍南海台风特点、我国防台体制、防台锚地的选址和防台锚地的设计要点(包括锚泊方式、锚地主要尺度等), 为防台锚地的设计提供参考。

**关键词:** 防台锚地; 防台体制; 选址; 设计要点

**中图分类号:** U 653

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-4972(2014)02-0082-04

## Site selection and design of typhoon anchorage

LIAN Shi-shui, WANG Ru-kai, XU Hong-guan

(CCCC-FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510230, China)

**Abstract:** This paper introduces the main features of typhoon in the South China Sea, the typhoon emergency system of China, the site selection of typhoon anchorage, as well as the design essentials of typhoon anchorage including the anchoring type, dimensions, etc. for similar project reference.

**Key words:** typhoon anchorage; typhoon emergency system; site selection; design essentials

我国南海面积约200万 $\text{km}^2$ , 南北长1 800余 $\text{km}$ , 东西宽900  $\text{km}$ , 岛屿众多, 岛屿之间连接及其与大陆的连接均需通过水运的方式解决。南海为台风多发海域, 且台风对船舶的危害大, 防台锚地的选择在港口建设中至关重要。

近年来, 随着港口建设加速, 船舶数量增加, 船舶对防台锚地的需求也不断增加, 造成防台锚地愈发紧缺与到港船舶数量不断增长之间的矛盾日益突出, 因此, 在现有防台锚地的基础上要增加防台锚地数量, 但防台锚地的设计在我国规范中涉及较少。本文结合南海台风特点和我国防台体制, 介绍防台锚地的选址和设计要点。

### 1 南海台风特点<sup>[1]</sup>

台风主要影响因素是多变的, 移动的路径也具有不确定性, 因此, 台风具有突发性强、破坏力大的特点, 是世界上最严重的自然灾害之一。

南海台风除一般台风特点外, 还有其特殊性。南海台风是在南海热带低压或西太平洋移入的热带低压发展而成。它形成快, 路径曲折多变, 距海岸线近, 从生成到登陆时间短。多数南海台风水平范围比西太平洋台风小, 半径约300~500  $\text{km}$ , 最小100  $\text{km}$ , 强度弱, 最大风速极值约50  $\text{m/s}$ 。热带低压风中只有一半达到风暴或台风, 而西太平洋热带低压10个中有7~8个达到风暴或台风强度。南海台风来临时很少有层积云, 一般不闷热, 特别是春末和秋冬的台风, 因为有冷空气的入侵, 台风来临前的气象要素、天气和海象特征受到破坏。

根据近40年资料统计, 有581个热带气旋在南海出现, 平均每年14.5个。其中风暴到台风409个, 年平均10.2个, 占热带气旋总数的70%。有一半以上的热带气旋是从西北太平洋移入的, 在南海生成的只占45%。在南海全年均有可能出现热带

收稿日期: 2013-11-12

作者简介: 连石水(1981—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事港口及航道工程设计。

气旋,但1—4月出现的可能性较小,强度也弱,且半数以上是从菲律宾以东洋面移入的。5月开始增多,7月在南海生成数相对减少,8,9月最多。92%的热带气旋出现在5—11月,可以说是南海的台风季节。而7—10月平均每月有2个以上的热带气旋出现,是南海区台风活动盛期。

副热带高压是影响台风移动的主要天气系统,而华南常处于副高西侧,引导台风移动的气旋弱而多变;在双台风或多台风情况下,南海区是多台风中较弱的西台风所在地,它常受到东台风的制约;南海区又是明显的季风区,春夏吹西南季风、秋冬吹东北季风,常影响台风移动路径。由于上述原因,南海区台风出现复杂路径较多。

根据多年统计资料,台风的主要路径可大致分为3类:转向类、登录中国类和西行类。多数台风的移动方向是从低纬度向高纬度,南海台风多为西行类和登录中国类。

## 2 我国防台体制

根据调查,我国海事部门现行的三级防台体制:一级为船舶在港内做防台准备,对应为8级风;二级为防风防台的实施,船舶开往防台锚地,对应为10级风;三级为在防台锚地抗台,对应为12级风。

## 3 防台锚地的选址

根据JTJ 211—1999《海港总平面设计规范》<sup>[2]</sup>,对防台锚地未做专门阐述,但对锚地的位置列出了相关规定:1)应选在靠近港口天然水深适宜、海底平坦、锚抓力好、水域开阔、风、浪和水流较小,便于船舶进出航道,并远离礁石、浅滩以及具有良好定位条件的水域;2)锚地的边缘距离航道边线的安全距离:港外锚地不小于2~3倍设计船长;港内锚地采用单锚或单浮筒系泊时不应小于1倍设计船长,采用双浮筒系泊时不应小于2倍设计船宽。3)锚地的底质以泥质及泥沙质为好,沙泥质次之。应避免在硬黏土、硬砂土、多礁石与抛石地区设置锚地。

《海港总体设计规范》(初稿)对锚地选址

增加相关规定:1)有足够水域供船舶抛锚和起锚操纵,不得妨碍其他船舶航行;2)锚地内水流流速宜小于2 kn,水流湍急的水域不宜作为锚地;3)禁止在海底管线工程区域设置锚地。在临近海底管线的水域布设锚地时,应与之保持一定的安全距离。另对防台锚地提出了一点具体要求:防台锚地宜选择在具有良好的天然屏障、水深较深,涌浪较小和底质好的开阔水域。

台风的风向是旋转的,每个台风的路径不同,相对于锚地的位置不同,风向也不同,因此,对于防台锚地的选址,除了考虑一般锚地的选址应满足底质、水深、水流和与其他设施之间的安全距离等要求的规定外,还需要考虑以下2个因素:1)应根据台风的路径及相关预报选择锚地。根据工程所在海域台风路径,选择在台风来向有陆地遮蔽的海域;2)在防台锚地有可能“走锚”的下移方向,应有足够的防台纵深,即避免搁浅及触礁的可能。

如前所述,南海台风路径受副热带高压及季风等因素的影响,其移动的路径复杂多变。良好的天然屏障是相对而言的,不同的锚地对于不同台风路径掩护效果差别是很大的,为此,在进行防台锚地选址时,应考虑2处或2处以上的水域作为防台锚地,以适应不同路径的台风。

下面就设计过程中所遇见的某个工程实例分析防台锚地选址应考虑的影响因素。

该工程拟建在海南岛东海岸陵水县陵水湾内土福湾赤岭小半岛西侧,工程建设方案可满足10级风及港内 $H_{4\%} \leq 2.0$  m浪的安全停靠条件,在本海区大体为10 a一遇风浪。当预报台风风级超过安全停靠条件时,安排船舶在合适时间出港到防台锚地防台。

因北半球的台风在行进过程中气旋本身总是逆时针旋转的,因此当台风路径在本港南部自东向西经过时,风多数是东南或东北风,选择海南岛西北侧的后水湾、海口湾防台锚地较合适。当台风路径在本港北部自东向西经过时,风多数是先西北风或西南风,选择海南岛东南侧的本港防台锚地比较合适,锚地位置见图1,具体选在本港以南的土福湾内。

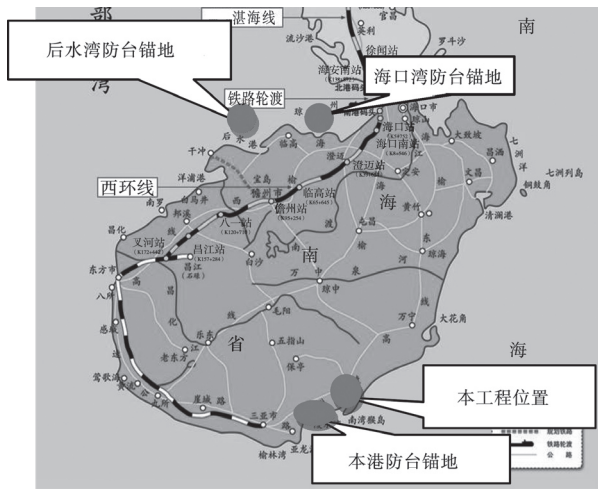


图1 锚地位置

### 4 防台锚地的设计要点

#### 4.1 防台锚地主要尺度

##### 1) 防台锚地水深。

为防止船舶触底、搁浅等情况的发生，防台锚地水深应有足够安全富裕水深。根据JTJ 211—1999《海港总平面设计规范》<sup>[2]</sup>，港外锚地水深不应小于设计船型满载吃水的1.2倍，当波高超过2 m时，尚应增加波浪的富裕深度。美国的规定为限定条件1.2 m波高时锚地最小水深取1.2 m的富裕水深，并要求特殊条件下的具体分析；日本的规定为一般条件下取吃水的10%作为富裕水深，特殊条件具体分析；加拿大2009年通过研究对油船、液化天然气船提出了锚地最小水深取为船长的15%作为水深富余量。美国和日本的设计水深的取值方法给定了前提条件，且特殊情况具体分析。随着船舶大型化和港口建设的发展，深水码头越来越多，其所在海域的波浪也很大，普遍情况下都超过限定条件，尤其在台风来临的时候，防台锚地的波浪较大，因此，防台锚地的安全富裕水深应比一般锚地大。考虑到上述情况，在前述海南岛东南侧的海港工程的防台锚地水深取1.4 t（船舶满载吃水）。

##### 2) 防台锚地半径。

根据JTJ 211—1999《海港总平面设计规范》，采用单锚系泊、风力大于7级时，每个锚位所占水域为一圆，其半径 $R=L$ （设计船长）+3h（锚地水深）+145 m。通常情况下，防台锚地的

风级大于7级，甚至到达10~12级，在某工程防台锚地的计算中，考虑到锚地所在位置的海域波浪较大，其防台锚地半径在一般锚地单锚系泊尺寸基础上适当扩大，半径 $R=L$ （设计船长）+6h（锚地水深）+300 m。防台锚地半径受海区的环境条件影响重大，本文建议通过试验作进一步论证。

#### 4.2 锚泊方式

锚泊方式大概可以分为4类：单锚泊、双锚泊、多锚泊和无锚泊。

单锚泊一般适用于底质好、水域开阔、水域平静、风流方向比较一致的地区。其特点是船舶迎着风流力的合成方向，锚链长度随系泊力大小而变化，船舶将绕锚碇点回转，产生的偏荡大，单锚所需的尺度较大，在台风期间，锚抓力通常很大，单锚防台很难满足锚抓力的要求，很容易走锚。

通过调查表明，单锚通常不能抵御较大风的系泊力，而且所需水域较大，即使通过加长锚链来增加锚链阻力仍不能阻止走锚，相反可能增大船舶偏荡。在风、流向不定，且风大、流急，允许船舶有较小范围的漂移、偏荡时可选用双锚泊方式。

双锚泊又可分为八字锚、一点锚（平行锚）和一字锚。八字锚与单锚泊比较，八字锚泊方式具有锚泊力较大，回旋水域较小，大风、急流情况下对偏荡有一定的抑制作用等优点，抛八字锚可以减少偏荡但不能消除偏荡，适于底质差、风大流急、单锚泊抓力不足或为有效防止风流所致偏荡的情况；其缺点是操作较为复杂，当风、流方向经常改变后两锚链容易绞缠，且在台风袭击下船舶一旦发生偏荡容易走锚，故使其应用范围受到一定的限制。一点锚（平行锚）虽可能发生偏荡和漂移的可能性和单锚基本一样，但锚链受力和产生的锚抓力方面有较大提高<sup>[3]</sup>，不论船舶处于瞬间静止状态还是偏荡状态，双链受力一致，它所产生的锚抓力任何时候都等于或大于单锚的2倍，如能配合车舵减少偏荡，是一种很好的抗台锚泊方式。一点锚其他特点与单锚泊方式基本相同，但其具有所有八字锚泊方式所共同缺点，即

风、流方向经常变化后两锚链容易绞缠,也会产生偏荡现象。一字锚泊方式具有最大程度地限制锚泊船运动范围的优点,多用于往复流的狭水道或河道内临时锚泊,以及回旋余地受限的港口锚地;其缺点是操作较为复杂,风、流方向经常变化后两锚链容易绞缠,且大风、急流情况下锚泊力不足,一般仅适用于小型船舶,锚泊适应性差。

多锚泊又可分为四链锚、五链锚、六链锚等多链系泊。多锚泊的锚泊方式锚抓力更大,水域要求小,船舶的偏荡和漂移均较小<sup>[4]</sup>,但抛多锚操作复杂。与双锚泊相比,在锚泊水域受限,风、流作用方向不定,欲使船舶较小偏荡和漂移时较为适用。但其缺点也是操作较为复杂,在台风时期,由于波浪较大,锚抓力通常较大,自由度小,一旦发生走锚,锚链也容易交缠,适应性较差。

不管是单锚泊、双锚泊,还是多锚泊,都属于有锚泊的方式,在防台的时候,实质上都是躲避台风,但一旦台风路径发生改变,转向防台锚地,则在该锚地的船舶只好转入抗台状态,即使风力再大,也只能在锚地抗下去。因此,在该种情况下,船舶在锚地进入无锚状态,即只能采用机动防台的方式。

通过上述分析得知:选择港湾抛锚防台,尤其是一点锚的锚泊防台方法,在锚地适宜、具备良好的防风条件,且船期许可的条件下,仍然是最佳避台方法。但台风可能发生顺流、转向、原地打转停滞、摆动、回旋跳跃等运动,台风路径复杂多变,不同时期影响台风路径的主导因素不一致,目前,各气象台还没有十分有效的预报方法,特别是在路径发生转折之前一两天估计出来的可能性甚小,甚至可能出现异常的情况。况且,每个港湾锚地,都存在避某些风向不利,避某些风向有利的局限,有可能造成船舶走锚而搁浅、触礁,如果在有限水域内抛锚船只多,还可能引发船舶间碰撞事故。若存在台风预报偏差及锚地紧张情况下,应提倡船舶在海上机动防台。因此,在防台锚地的设计中,船舶自由度越大,

抗台适应性越好。

## 5 结论

1) 当预报台风风级超过安全停靠条件时,安排船舶在合适时间出港进行防台。根据工程所在海域台风路径及周边水域情况,除了考虑一般锚地的选址应满足底质要求、水深、水流和与其他设施之间的安全距离等要求的规定外,还应满足台风来向有陆地遮蔽的海域,并且在防台锚地有可能“走锚”的下移方向,应有足够的防台纵深。

2) 南海台风路径受副热带高压及季风等因素的影响,其移动的路径复杂多变。为此,在进行防台锚地选址时,应考虑两处或两处以上的水域作为防台锚地。

3) 为防止船舶触底、搁浅等情况的发生,防台锚地水深应有足够安全富裕水深。防台锚地的波浪较大,因此,防台锚地的安全富裕水深应比一般锚地大。

4) 考虑到防台锚地所在海域波浪较大,防台锚地半径在一般锚地单锚系泊尺寸基础上适当扩大。防台锚地半径受海区的环境条件影响重大,本文建议通过试验作进一步论证。

5) 选择港湾抛锚防台,尤其是一点锚的锚泊防台方法,仍然是最佳避台方法;若存在台风预报偏差及锚地紧张情况下,应提倡船舶在海上机动防台。

## 参考文献:

- [1] 中海发展股份有限公司货轮公司. 新编船舶防台手册[R]. 广州: 中海发展股份有限公司货轮公司, 2010.
- [2] JTJ 211—1999 海港总平面设计规范[S].
- [3] 孙立成, 蒋维清, 胡玉琦. “一点锚”锚泊方式的进一步研究[J]. 大连海运学院学报, 1991(4): 361-369.
- [4] 白辅中. 船舶多锚链系泊稳定性计算[J]. 河海大学学报, 1993(2): 21-27.