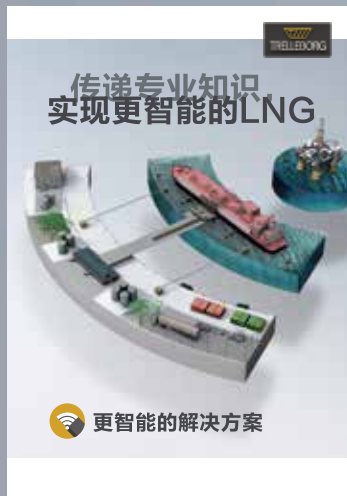


# 系船柱



# 更智能的 解决方案



## 了解特瑞堡航运系统 更智能的解决方案

访问: [www.trelleborg.com/marine](http://www.trelleborg.com/marine)

连接: [TrelleborgMarine](#)

发现: [TrelleborgMarine](#)

对话: [@MarineInsights](#)

探索: [MarineInsights](#)

发现: [MarineInsights](#)



系统能够更好地连接，这意味着更迅速的周转、更高的产出能力、更好的安全性和更低的运营成本。

特瑞堡航运系统将数十年的经验同一套新型更智能的港口与码头设备优化方法相结合，为港口和码头的靠泊与系泊部署智能化的工程解决方案。不论在陆地上还是船上，它能带来更充分的信息，实现实时的战略性决策。

从港口业主和项目业主到顾问工程师，特瑞堡为不同客户的不同应用确定相应的卓越解决方案，并提供一套完全集成化的方案。从概念到完工，特瑞堡提供端对端服务以及完善的产品组合，满足甚至超越客户需求，让海运环境下的安全性和效率得到提升。

# 系船柱

特瑞堡有七种系船柱样式，确保为您的应用提供理想的解决方案。

特瑞堡的全部系船柱均经过精密设计，采用各种金属材料（包括优质球墨铸铁和铸钢）制造而成，使用寿命和耐腐蚀、抗冲击能力前所未有。

我们理解安全是第一要务，根据具体规格为您提供定制的安全关键系船柱、锚定和定制解决方案。

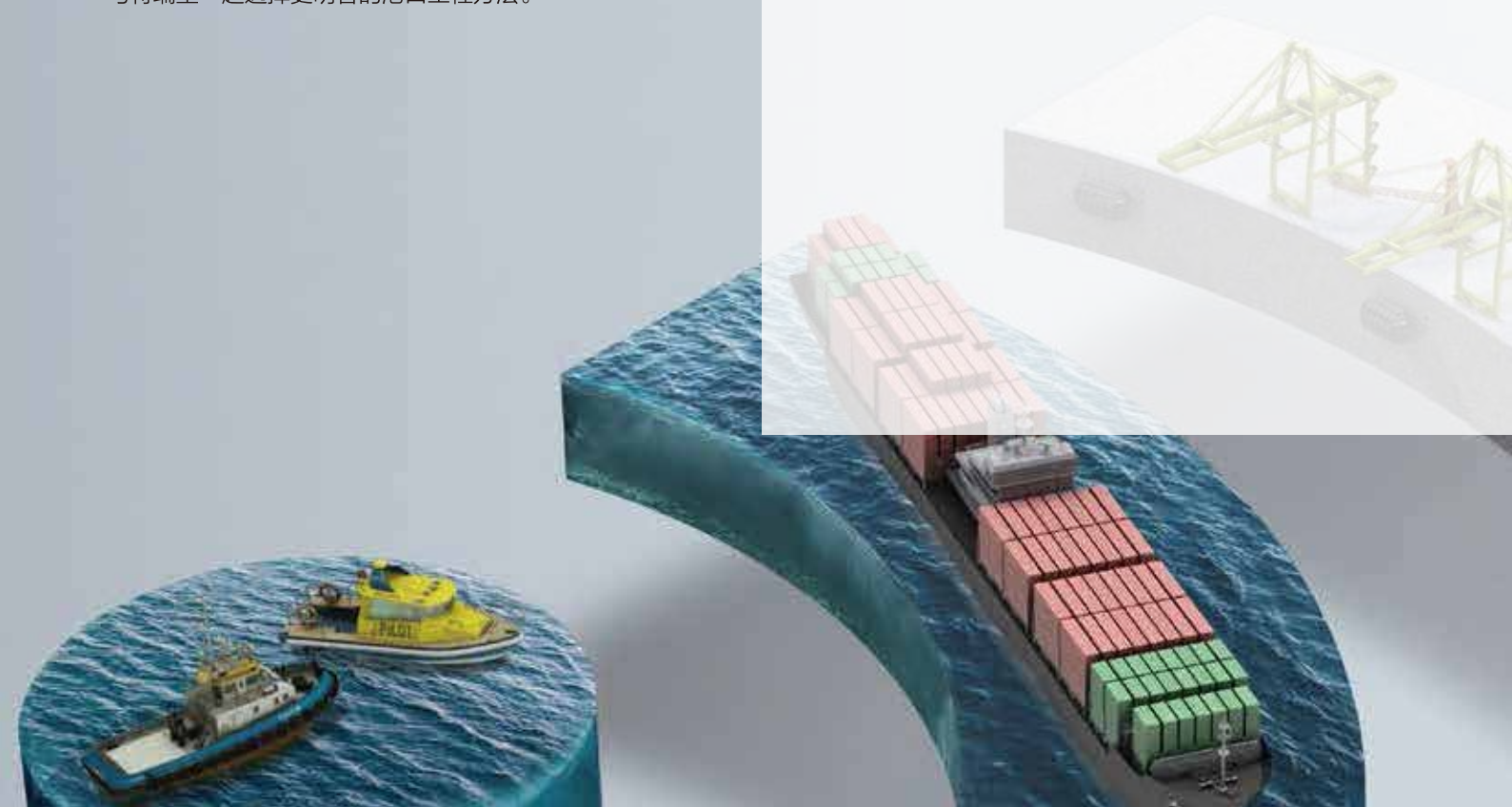
本指南为您提供我们全系列系船柱解决方案的详细信息，包括安装、维护和规格建议等。

与特瑞堡一起选择更明智的港口工程方法。

## 目录

### 系船柱

系船柱范围和技术信息	3
系船柱材料和制造	9
系船柱选择	25
系船柱安装	27
系船柱维护	29
系船柱信息	33





# 智能解决方案的 各个阶段

## 更智能的解决方案

### 咨 询

在我们全球办事处的全面技术支持下，您可从最早的项目阶段开始咨询，以确保我们为您提供优化的护舷系统和航运解决方案。

### 理 念

在本地办事处进行概念设计——充分了解本地标准和规定，以本地语言交付优化的港口与船舶解决方案。

### 设 计

特瑞堡设立了卓越工程中心，我们的团队在这里为护舷系统和航运解决方案生成3D CAD设计、工程图纸、材料清单、有限工程分析和计算。

### 制 造

所有产品系列均为内部制造，这意味着我们完全掌握了每件产品的设计和质量。我们拥有颇具战略位置的工厂及先进的设施，确保我们具备独步业界的制造能力。



### 测试

所有产品系列均经过严格测试，这成为内部制造过程中每个步骤的标准。我们保证所有产品系列的生命周期与性能均符合并超出您的期望。

### 安装

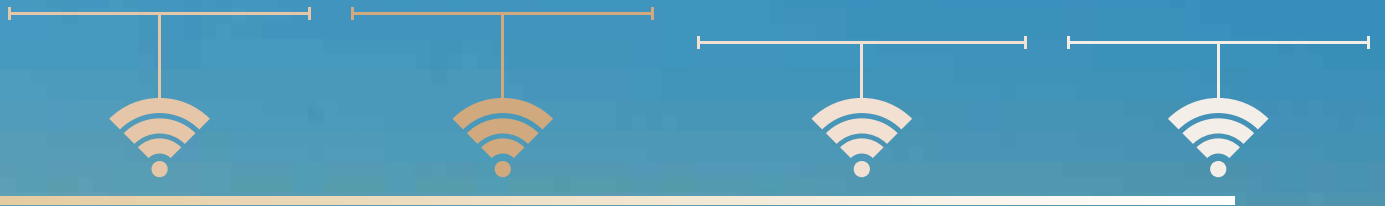
从方案设计到现场安装支持，设有专门的项目管理。我们设计的产品和解决方案始终考虑安装的便利性和未来的维护需求。

### 支持

我们在全球范围内提供本地支持，客户支持团队遍布全球，并在产品安装后继续提供这类服务。在项目的整个生命周期中，我们会向您提供全面支持，包括定制培训项目、维护及现场服务与支持。

### 未来

部署最新的智能技术，实现全面自动化和数据驱动型决策，优化港口和码头的运营效率。在特瑞堡，我们不断发展，以提供该行业日益增加的数字基建需求。



**选择特瑞堡意味着您可确保您的期望能得到满足，因为我们提供真正的端对端服务，并在每个阶段保持警惕与全方位控制。**

# 系船柱范围 和技术信息



**特瑞堡采用常见的系船柱形状和尺寸，  
适合大多数码头、码头和靠泊码头。**

标准材料是坚固的耐腐蚀球状石墨（通常称为Sg或球墨铸铁），这意味着特瑞堡系船柱使用寿命长，无故障。

然而，由于铸钢在特定地区仍然很受欢迎，特瑞堡也生产铸钢系船柱，这种系船柱抗冲击能力高，但需要定期喷漆以防腐蝕。特瑞堡系船柱形状已经通过有限元技术进行改进，优化几何形状和锚的布局。即使在满载荷下，特瑞堡系船柱仍能保持高度稳定，提供安全牢固的系泊操作。

## 特性

以优质SG铁为标准

坚固耐用的设计

维护成本非常低

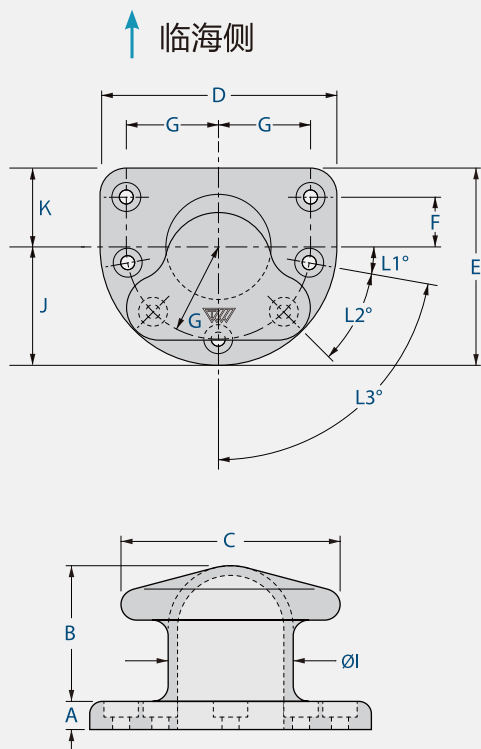
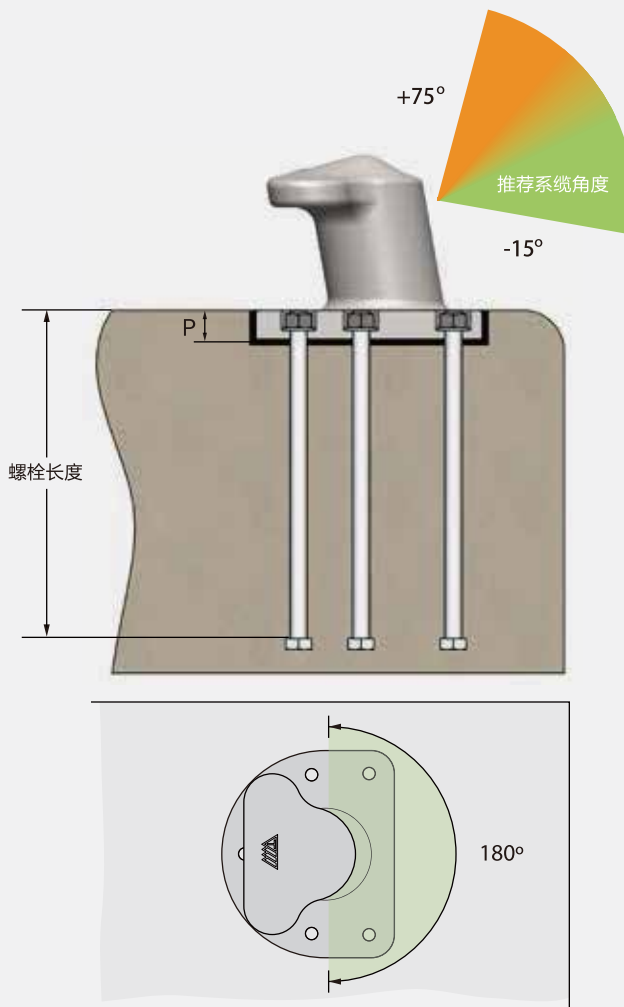
允许大系缆角度

可提供标准锚和定制锚

# T型系船柱

## 特性

- 高达300吨通用应用
- 适用于更大的绳索角度



尺寸	系船柱承载力(吨)											
	10	15	22.5	30	50	80	100	125	150	200	250	300
A	32	40	40	40	50	70	80	80	90	90	120	155
B	205	235	255	255	350	380	410	410	435	500	610	670
C	220	340	350	350	500	550	600	600	700	800	930	980
D	216	410	430	450	640	640	790	850	900	1000	1090	1200
E	236	335	355	375	540	550	640	700	750	850	915	925
F	75	80	90	100	150	160	175	175	200	225	250	200
G	65	155	165	175	250	250	325	325	350	375	425	475
Øi	120	160	180	200	260	280	350	350	400	450	500	500
J	118	205	215	225	320	320	395	425	450	500	545	600
K	118	130	140	150	220	230	245	275	300	350	370	325
L1°	-	30°	30°	30°	30°	15°	10°	10°	10°	-	5°	23°
L2°	-	-	-	-	-	45°	40°	40°	40°	36°	34°	26°
L3°	-	60°	60°	60°	60°	-	80°	80°	80°	72°	68°	52°
螺栓	M20	M24	M30	M30	M36	M42	M42	M48	M48	M56	M64	M64
螺栓长度	450	500	500	500	500	800	800	900	1000	1000	1375	1550
P	47	55	55	55	65	85	95	95	105	105	135	170
数量	4	5	5	5	5	6	7	7	7	8	8	10

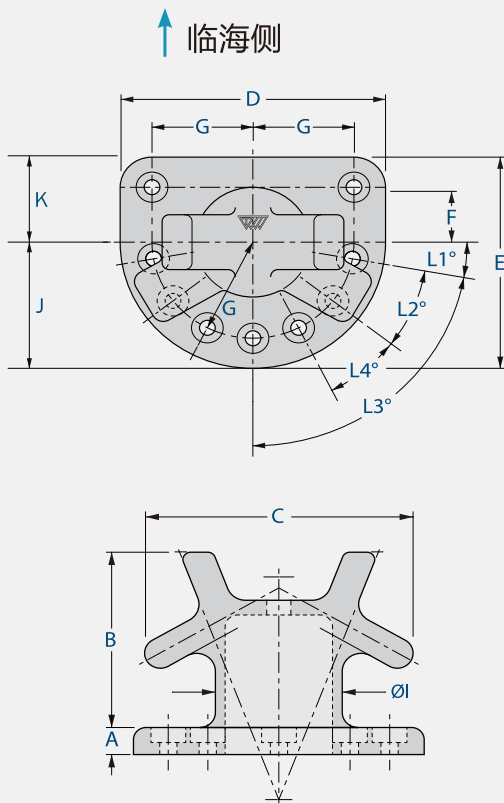
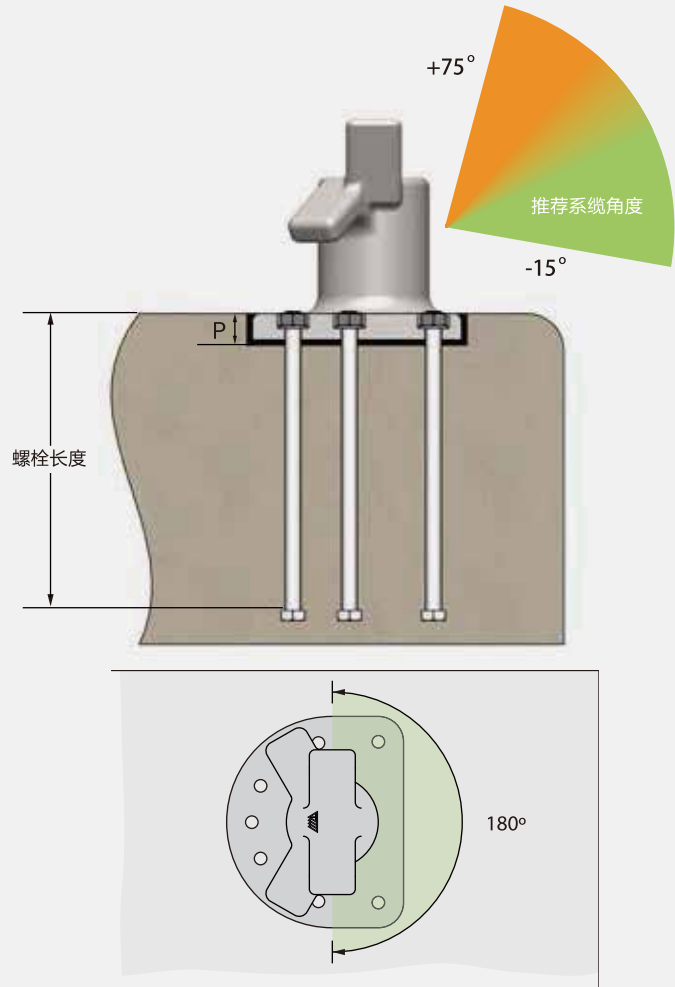
P = 系船柱底座凹槽安装深度 (含灌浆料)

[单位: mm]

# 喇叭型系船柱

## 特性

- 高达250吨通用应用
- 适用于较大的绳索角度
- 两条缆绳可同时系泊（取决于系船柱的承载能力）



尺寸	系船柱承载力(吨)								
	15	30	50	80	100	125	150	200	250
A	40	40	50	70	80	80	90	90	120
B	370	410	500	520	570	595	585	660	690
C	400	440	600	660	750	775	850	930	930
D	410	480	640	650	800	820	920	1000	1000
E	335	405	540	560	650	670	770	850	850
F	80	100	150	160	175	175	200	225	225
G	155	175	250	250	325	325	350	375	375
Øi	160	200	260	300	350	375	400	450	450
J	205	240	320	325	400	410	460	500	500
K	130	165	220	235	250	260	310	350	350
L1°	30°	30°	30°	15°	10°	10°	10°	-	-
L2°	-	-	-	45°	40°	40°	40°	36°	36°
L3°	30°	60°	60°	-	80°	80°	80°	-	-
L4°	-	-	-	-	-	-	-	36°	36°
螺栓	M24	M30	M36	M42	M42	M48	M48	M56	M64
螺栓长度	500	500	500	800	800	900	1000	1000	1375
P	55	55	65	85	95	95	105	105	135
数量	5	5	5	6	7	7	7	8	8

P = 系船柱底座凹槽安装深度 (含灌浆料)

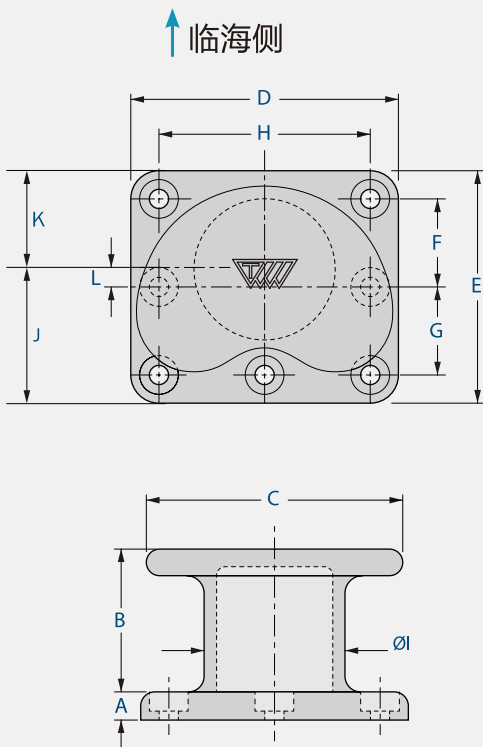
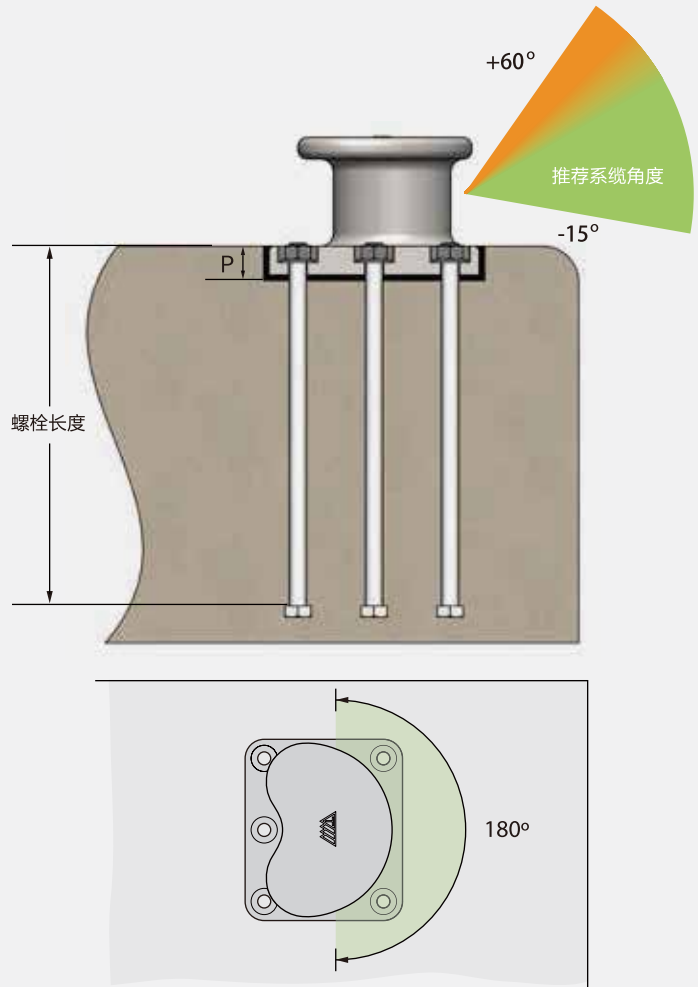
【单位: mm】



# 肾型系船柱

## 特性

- | 高达200吨通用应用
- | 尽量避免较大的缆绳角度
- | 适合缠绕作业



尺寸	系船柱承载力(吨)							
	15	30	50	80	100	125	150	200
A	40	40	50	70	70	80	80	90
B	260	280	320	330	350	375	405	435
C	340	370	480	530	550	640	728	800
D	320	360	540	560	590	680	760	1000
E	320	360	540	460	490	580	660	850
F	-	-	-	-	175	210	250	300
G	-	-	-	-	175	210	250	300
F+G	220	260	400	320	350	420	500	600
H	220	260	400	420	450	520	600	750
Øi	160	200	260	280	300	325	400	450
J	160	180	270	280	295	340	380	475
K	160	180	270	180	195	240	280	375
L	-	-	-	-	50	50	50	50
螺栓	M24	M30	M36	M42	M42	M48	M48	M56
螺栓长度	500	500	500	800	800	1000	1000	1000
P	55	55	65	85	85	95	95	105
数量	4	4	4	5	7	7	7	7

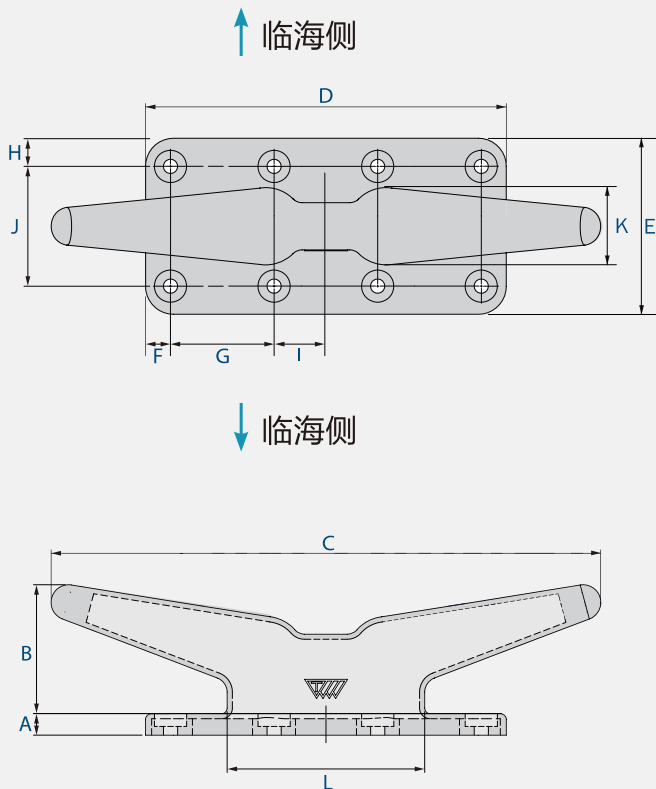
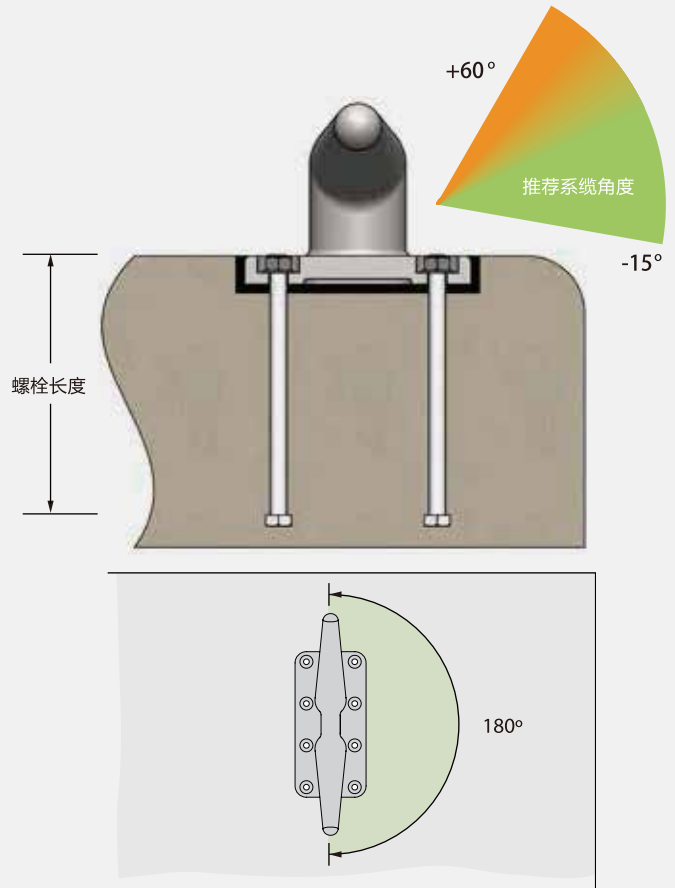
P = 系船柱底座凹槽安装深度 (含灌浆料)

【单位: mm】

# 楔形系船柱

## 特性

- 高达35吨通用应用
- 适用于较大的绳索角度
- 适用于小型码头或防波堤和停泊基地



尺寸	系船柱承载力(吨)				
	15	20	25	30	35
A	30	40	45	45	50
B	165	180	210	250	270
C	510	665	810	960	1120
D	410	510	610	660	840
E	220	280	310	310	400
F	40	50	50	45	60
G	165	205	255	190	240
H	40	50	50	45	60
J	140	180	210	220	280
K	90	110	130	150	170
L	235	280	325	370	430
螺栓	M20	M24	M24	M24	M30
螺栓长度	350	460	460	460	460
P	45	55	60	60	65
数量	6	6	6	8	8

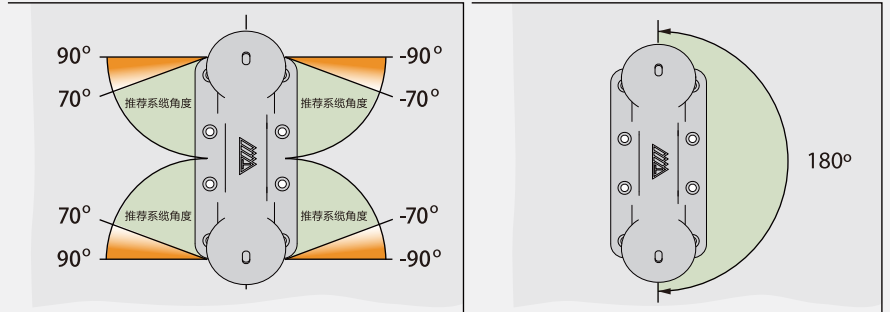
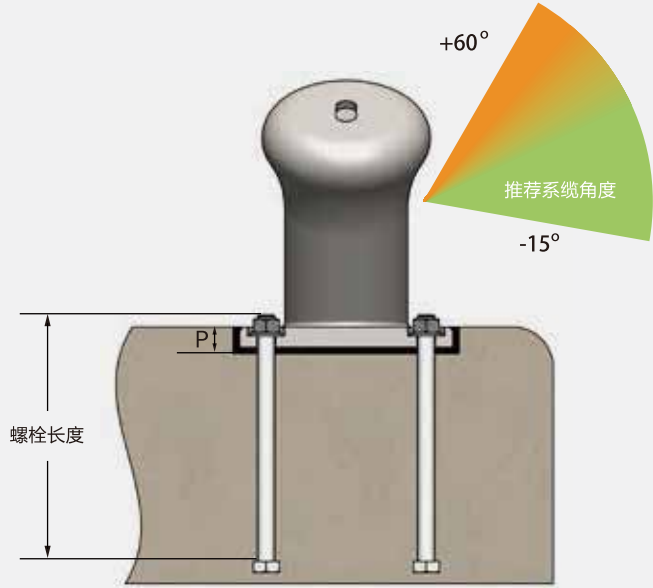
P = 系船柱底座凹槽安装深度 (含灌浆料)  
 I = 1/2尺寸G

【单位: mm】

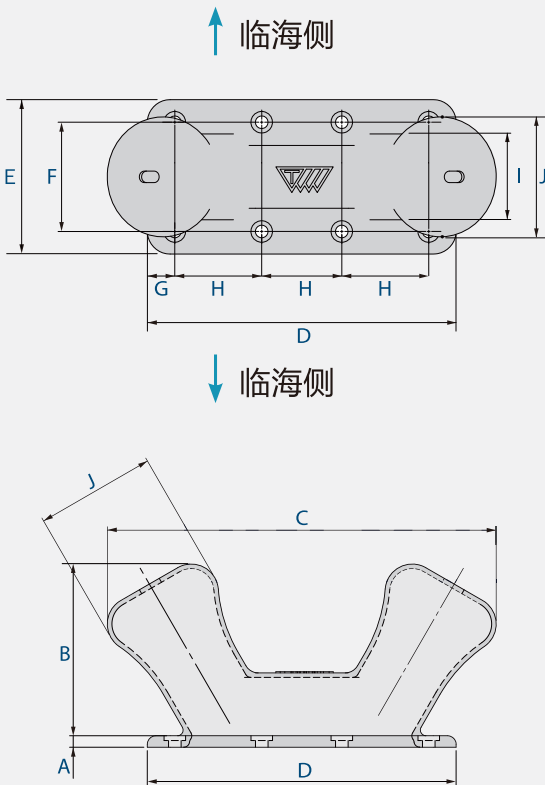
# 双柱型系船柱

## 特性

- 高达200吨通用应用
- 适合多条缆绳同时系泊（取决于系船柱承载能力）
- 混凝土填充（选配）



系泊缆绳固定在一个系船柱位时，所示的系泊缆角度适用



尺寸	系船柱承载力(吨)							
	20	30	50	75	100	125	150	200
A	20	20	25	40	50	60	60	60
B	300	350	420	510	600	700	750	840
C	680	780	950	1140	1330	1535	1670	1860
D	540	610	720	870	1020	1170	1270	1430
E	280	310	360	440	520	590	640	720
F	190	220	270	330	390	440	490	530
G	45	45	45	55	65	75	75	95
H	150	180	210	190	222.5	255	280	310
I	150	180	210	250	300	340	370	410
J	210	240	310	350	410	470	510	570
螺栓	M20	M22	M30	M36	M42	M42	M48	M56
螺栓长度	300	300	450	500	600	750	850	1070
P	35	35	40	55	65	75	75	75
数量	8	8	8	10	10	10	10	10

P = 系船柱底座凹槽安装深度（含灌浆料）

【单位：mm】

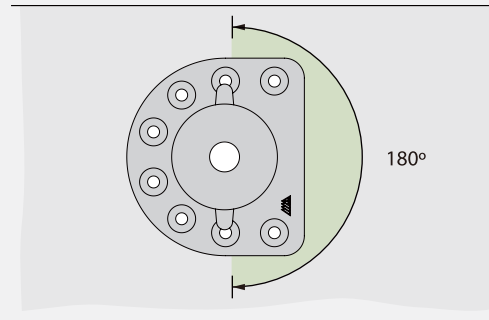
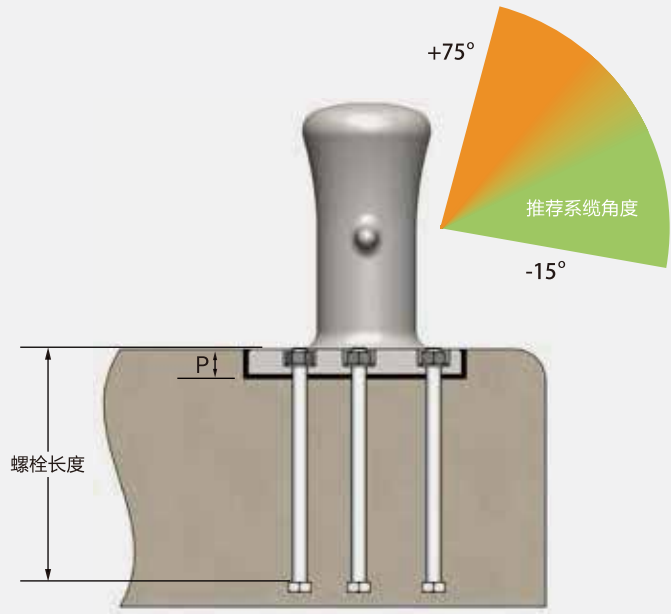
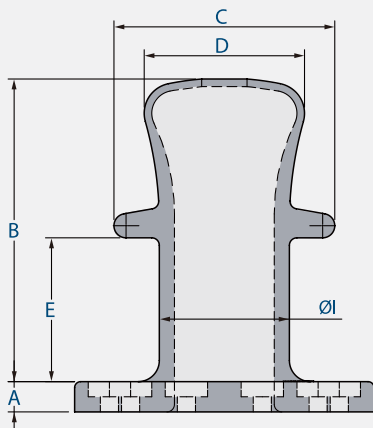
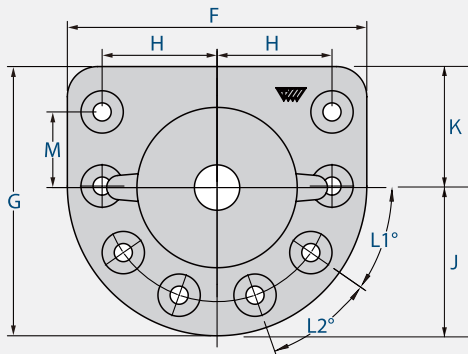
# 单柱型系船柱

## 特性

- 高达200吨通用应用
- 适用于较大的绳索角度
- 两条缆绳可同时系泊（取决于系船柱的承载能力）
- 混凝土填充（选配）



↑ 临海侧



尺寸	系船柱承载力(吨)						
	15	30	50	75	100	150	200
A	45	60	70	80	80	100	110
B	370	490	630	740	790	900	1000
C	260	340	450	500	550	650	750
D	220	260	340	390	415	460	530
E	145	160	260	285	325	380	465
F	360	420	530	650	760	900	990
G	315	380	480	580	685	810	890
H	130	160	205	250	290	345	380
ØI	160	200	260	290	320	370	430
J	180	210	265	325	380	450	495
K	135	170	215	255	305	360	395
M	75	120	155	180	215	255	280
L1°	45°	24°	11°	11°	5°	5°	35°
L2°	-	66°	51°	51°	43°	43°	36°
螺栓	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M56
螺栓长度	400	500	600	600	750	1000	1000
P	60	75	85	95	95	115	125
数量	4	5	6	6	7	7	8

P = 系船柱底座凹槽安装深度（含灌浆料）

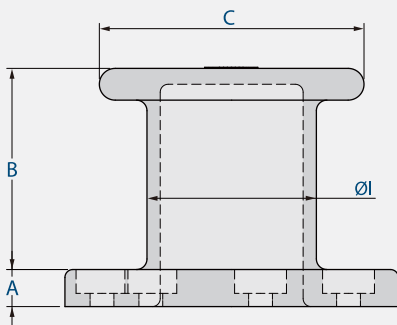
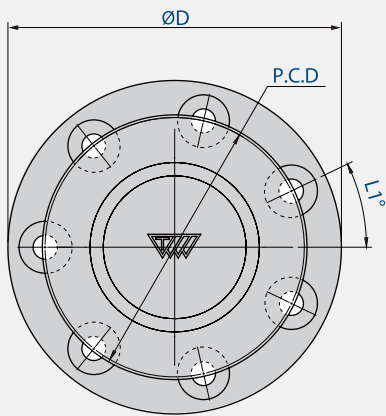
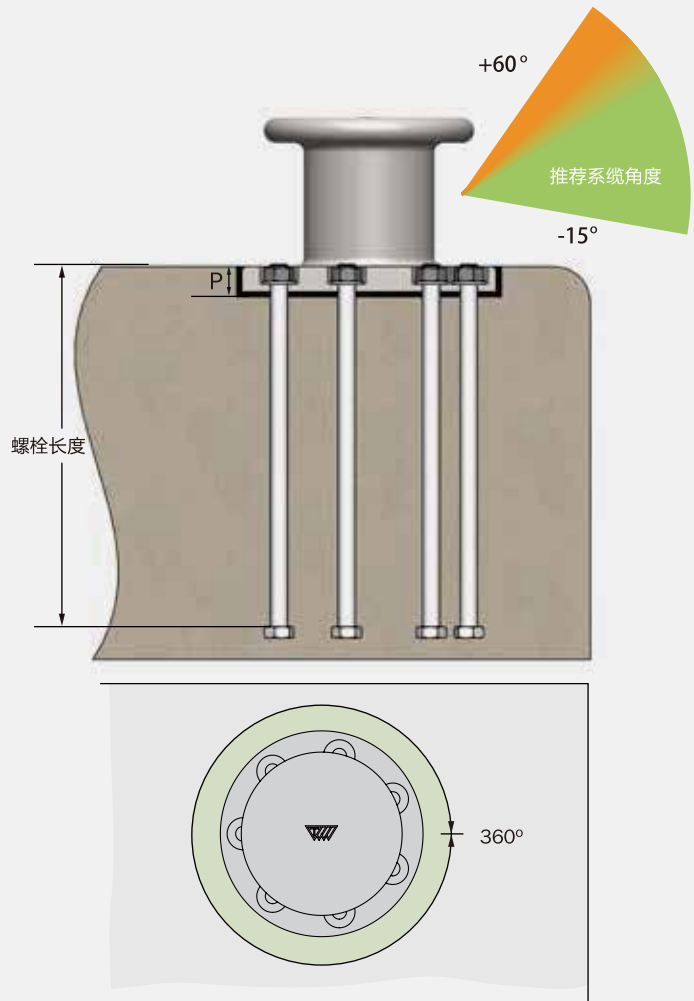
【单位：mm】



# 柱型系船柱

## 特性

- | 高达200吨通用应用
- | 尽量避免较大的缆绳角度
- | 适合缠绕作业
- | 360度水平缆绳角度
- | 可从码头任意侧使用



尺寸	系船柱承载力(吨)							
	10	15	30	50	75	100	150	200
A	35	40	50	60	70	70	80	90
B	180	280	320	350	380	410	450	480
C	200	300	390	430	500	580	680	740
$\varnothing D$	270	420	500	580	630	700	800	900
P.C.D	190	300	365	450	490	550	600	700
$\varnothing I$	125	200	240	280	320	360	400	450
$L1^\circ$	-	-	-	$13^\circ$	$13^\circ$	$26^\circ$	-	-
螺栓	M20	M24	M36	M36	M42	M48	M56	M64
螺栓长度	350	400	550	800	1000	1000	1000	1000
P	50	55	65	75	85	85	95	105
数量	4	4	4	7	7	7	8	8

P = 系船柱底座凹槽安装深度 (含灌浆料)

【单位: mm】

# 系船柱材料和制造

## 设计

系船柱和锚固螺栓设计，材料级别65-45-12球墨铸铁（Sg）最低失效安全系数为3.0。

设计通常基于以下项目：

标准	名称
Bs 5950:2000	钢结构的使用
Bs 6349:1-4 (2013):第4部分	船舶结构
如3990:1993	机械设备设计

可以按要求提供详细计算。其他国家标准和规定适用不同的安全系数

## 材料

特瑞堡系船柱采用球状石墨铸铁（Sg铁）制成，也被称为球墨铸铁，因为其具有卓越的强度和耐腐蚀性。球墨铸铁综合灰铸铁和铸钢的最佳属性，没有缺点。

材料	优势	劣势
球墨铸铁 (球状石墨)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 最低使用寿命成本</li> <li>· 高强度</li> <li>· 良好的抗冲击性</li> <li>· 耐腐蚀性高</li> </ul>	
灰铸铁	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 单位重量成本低</li> <li>· 优异的耐腐蚀性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 强度低</li> <li>· 抗冲击性差</li> </ul>
铸钢	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 高强度</li> <li>· 抗冲击性强</li> <li>· 单位重量成本适宜</li> </ul>	需要定期维护以防腐蚀

特瑞堡系船柱的标准材料是符合ASTM A536标准的65/45/12级球墨铸铁。

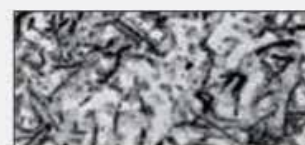
选择这种材料的原因是，它比铸钢的耐腐蚀性强，是价格、性能和材料强度的最佳组合。

球墨铸铁是所有系船柱应用的首选材料。灰铸铁单位重量更便宜，但墙体部分更厚，而且抗冲击性较差。铸钢在某些国家仍然很受欢迎，但需要定期上漆以防止腐蚀。

## 微观结构



球墨铸铁(SG)



球墨铸铁(SG)

## SG球墨铸铁及铸钢系船柱

有一种观点认为，材料越坚固，系船柱越坚固。然而，选用铸钢系船柱时，系船柱通常会做得更小，以达到相同的SWL承载力和安全系数。较小系船柱的缺点是系泊缆弯曲半径较小。由于系泊缆使用寿命是影响其负载周期和弯曲半径的因素，因此，系泊缆的使用寿命可能会缩短。

如果必须使用铸钢系船柱，请联系特瑞堡了解价格、供货情况和交货时间。可以用相应的Sg铁模式制造铸钢系船柱。

球墨铸铁 (球状石墨)	灰铸铁	铸钢
最低使用寿命成本	单位重量成本低	单位重量成本适宜
高强度	强度低	高强度
良好的抗冲击性	抗冲击性差	抗冲击性强
耐腐蚀性高	优异的耐腐蚀性	定期维护以防止腐蚀

## 材料规格

特瑞堡系船柱以最高规格生产。该表给出了指示性标准和等级，但可应要求提供许多其他选项。

材料	标准*	等级*
球墨铸铁 (球状石墨铁)	ABS EN 1563 ASTM A 536	EN-GJS-450或500 65-45-12或80-55-6
铸钢	ASTM A148 IS 1030	80-50 340-570
锚栓 (镀锌)	ISO 898 BS 3692 美国材料试验协会	8.8级(镀锌) 8.8级 (镀锌) ASTM F1554 105级 (镀锌)
爆破 (标准) 爆破 (高性能) †	SSPC-SP10 NACS 2号	SA2.5
涂料 (标准) 涂料 (高性能) †	BS 3416 ISO 12944	高强度环氧树脂 (300微米)



## 质量保证

系船柱是安全关键项目，质量至关重要。可应要求提供独立的第三方测试见证，但需支付额外费用。典型的质量文件包将包括：

- | 系船柱和配件尺寸图
- | 系船柱和锚固计算 (如有需要)
- | 检验与测试计划
- | 合格证
- | 铸件和锚固件的物理、化学和材料特性报告
- | 安装说明

## 涂料系统

标准出厂系船柱都涂有适合大多数项目的防护涂层。高性能环氧树脂或其他指定油漆系统可应要求在工厂喷涂，颜色和厚度可供选择。标准可用涂层包括 (无涂层、氧化锌底漆或高性能环氧树脂)。

根据特殊要求，也可以提供热浸镀锌 (HDG) 系船柱，也可应要求提供高性能不锈钢锚。

绳索磨损意味着油漆涂层需要定期维护。球墨铸铁系船柱的抗腐蚀性能远优于铸钢系船柱，铸钢系船柱会迅速生锈，需要经常上漆才能保持全强度。

现已不生产沥青涂层 (煤焦油)，大多数国家也不再允许将沥青涂层用于船舶安装。特瑞堡系船柱已停止使用这些产品。

# 系船柱选择

## 选择

应根据当地法规或公认设计标准选择和布置系船柱。设计过程应考虑：

- | 系泊模式
- | 装卸引起的吃水变化
- | 风力和水流力
- | 涌浪、波浪和潮汐力
- | 系泊缆类型、尺寸和角度
- | 冰力（如有必要）

尽可能计算系泊载荷，但若缺乏信息，下表可用作近似准则。

排水量	大概的系船柱评级
最大2,000吨	10吨
2,000–10,000吨	30吨
10,000–20,000吨	60吨
20,000–50,000吨	80吨
50,000–100,000吨	100吨
100,000–200,000吨	150吨
超过200,000吨	200吨

如果预计有强风、海流或其他不利负载时，系船柱承载力应增加25%或更多。

## 系泊缆角度

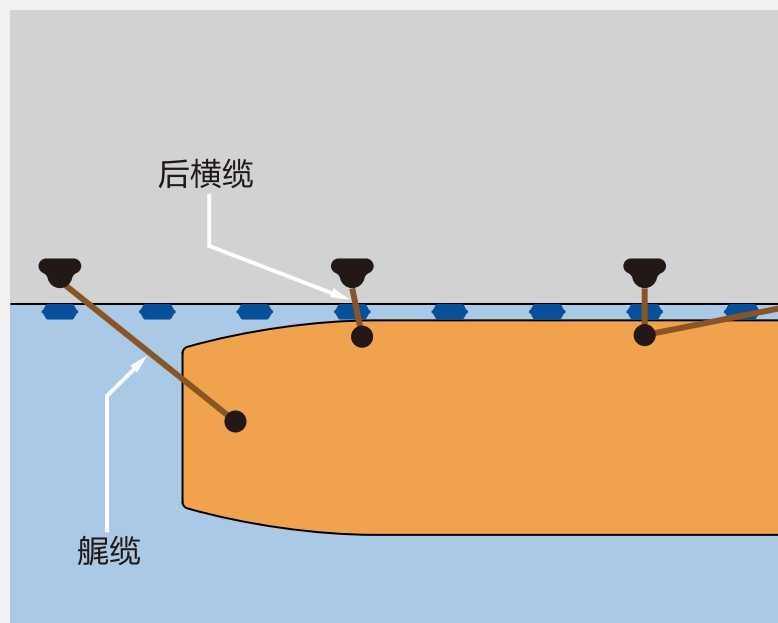
系泊缆角度计算通常是综合系泊模拟的组成部分。标准和准则，如bS6349：第4部分，ROM 0.2–90和PIANC建议，系泊缆角度应保持在下表所列范围内。在某些情况下，可能有更大的系泊缆角度。

特瑞堡系船柱可以应对 $\pm 90^\circ$ 水平角度和高达 $75^\circ$ 的垂直角度。如果预期系缆角度超过表中所列范围，请联系当地办事处，因为这些应用可能需要对锚固和混凝土应力进行额外的设计检查。

\*相对于系泊角度

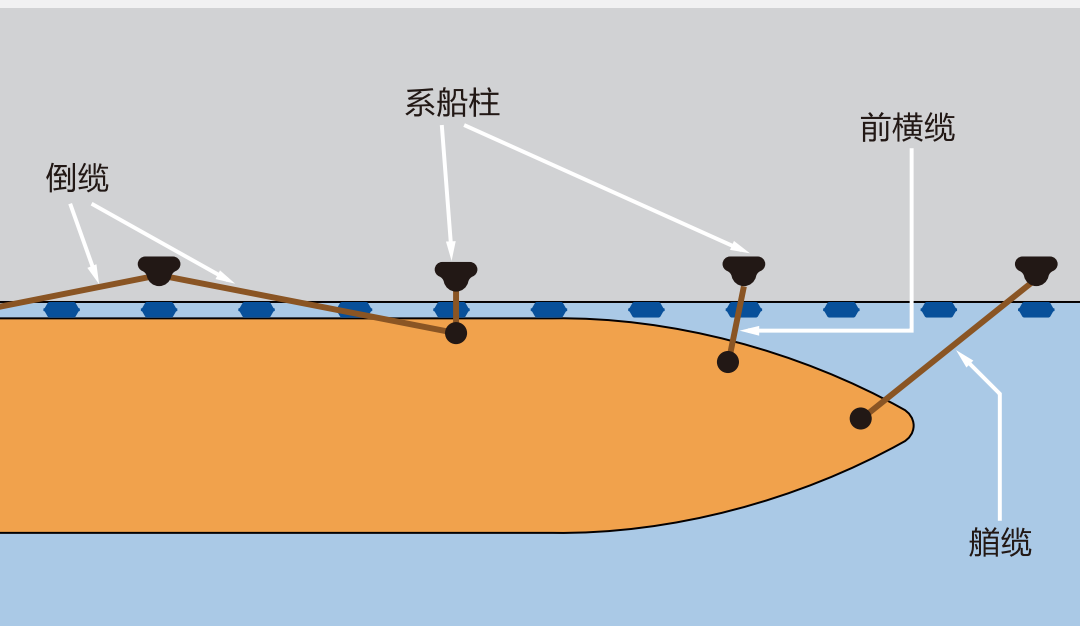
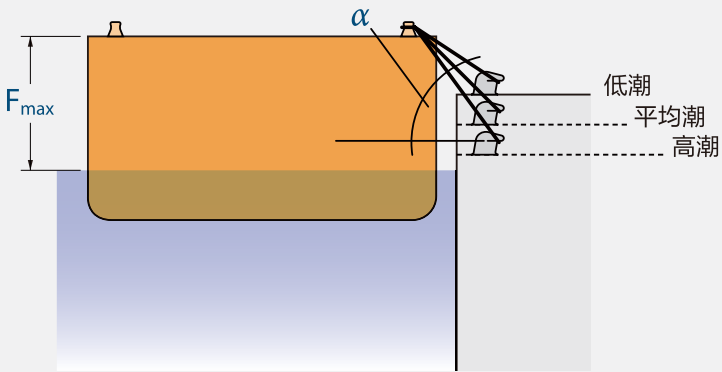
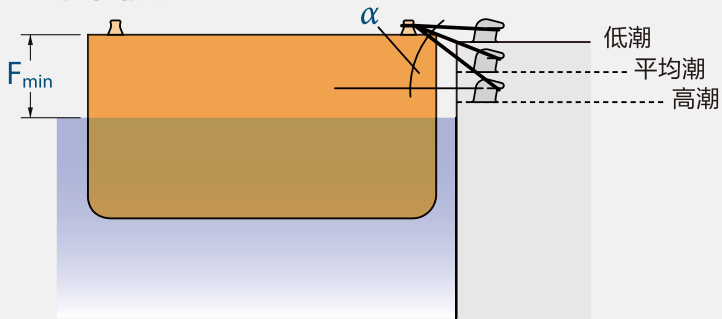
### 建议系缆角度(BS6349, ROM0.2–90, PIANC)

艏缆和艮缆*	$45^\circ \pm 15^\circ$
横缆*	$90^\circ \pm 30^\circ$
倒缆*	$5 - 10^\circ$
垂直线角度( $\alpha$ )	$<30^\circ$





满载情况

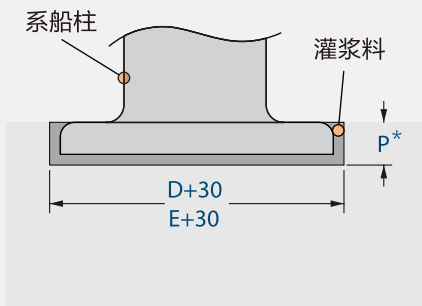


# 系船柱安装

## 引言

系船柱必须正确安装才能确保使用寿命长且无故障。应使用随附模板准确设置锚。系船柱可以采用下沉式安装（如图所示），也可以平面安装。一旦灌浆达到全强度，即可完全拧紧锚。外露螺纹周围通常涂抹胶泥，方便日后拆除。

## 混凝土凹槽

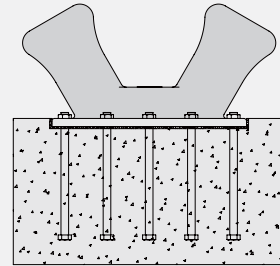


\*参照尺寸表

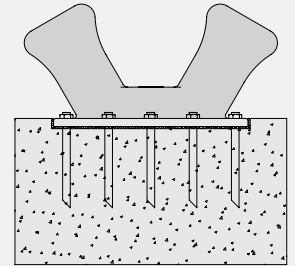
一般认为系船柱下沉式安装优于平面安装。凹陷式底座可防止系船柱螺栓松动或灌浆床开裂——特别适用于高使用率地点。



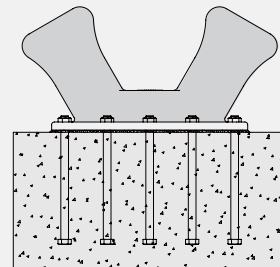
## 紧固件选项



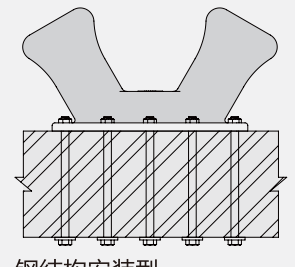
下沉安装型



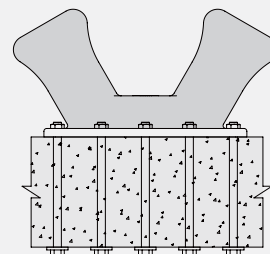
改装安装型（使用E-c2环氧树脂锚）



平面安装型



钢结构安装型



贯彻螺栓形式

# 系船柱维护

与海洋环境中的所有设备一样，定期检查维护对于实现最大预期寿命至关重要。

特瑞堡建议定期检查泊位设备，包括系船柱。检查和维护过程中需要重点关注的关键项目

## 防护涂层

标准出厂系船柱都有适合大多数项目的防护涂层。高性能环氧树脂或其他指定油漆系统可应要求在工厂喷涂，颜色和厚度可供选择。

绳索磨损意味着油漆涂层需要定期维护。和所有环氧树脂涂料系统一样，维护是提高预期寿命的必要条件。特瑞堡建议对系船柱进行定期检查，涂料系统的维修和保养取决于所选涂料系统。特瑞堡尽力采用市售涂料系统，确保可以采购到本地产品，并且系统维修程序符合涂料系统制造商准则。



## 灌浆料

安装和灌浆需要格外小心，避免损坏出厂涂层。同样，定期检查和修复（如有需要）系船柱下方和周围的灌浆对保持系船柱性能的完整性至关重要，如果灌浆料出现裂缝或损坏，建议更换。

## 锚固螺栓

锚固螺栓锚组对系船柱性能至关重要。根据适用扭矩表，使用适用的1米长扳手或倍增器手动拧紧螺母或螺栓。安装过程中正确的扭矩设置能够优化系船柱和锚固螺栓的性能。这些都是安装过程中需要检查的关键项目。

定期维护时，应目视检查锚固螺栓，确保螺栓没有松动。

## 系船柱材料

球墨铸铁系船柱的抗腐蚀性远优于铸钢系船柱，铸钢系船柱会迅速生锈，需要经常上漆才能保持全强度，建议定期检查系船柱材料。

特瑞堡竭诚协助您进行靠泊和系泊设备的检查服务

## 扭矩表

系船柱类型	吨承载力	螺栓尺寸 (公制)	装载量@SWL X 1.5			装载量@SWL X 1.25		
			预拉力 (kN)	扭矩要求 (N.m)	安全限应力利用率%	预拉力 (kN)	扭矩要求 (N.m)	安全限应力利用率%
<b>T型系船柱</b> 	10	M20	90.4	325	58%	75.4	271	48%
	15	M24	108.4	468	48%	90.4	391	40%
	22.5	M30	162.5	878	45%	135.5	732	38%
	30	M30	216.6	1170	60%	180.6	975	50%
	50	M36	360.9	2339	69%	300.8	1949	58%
	80	M42	481.1	3637	67%	401.0	3031	56%
	100	M42	515.5	3897	72%	429.6	3248	60%
	125	M48	644.3	5567	68%	536.9	4639	57%
	150	M48	773.1	6680	82%	644.3	5567	68%
	200	M56	901.9	9091	69%	751.6	7576	58%
	250	M64	1127.3	12987	66%	939.5	10823	55%
300	M64	1082.2	12467	63%	901.9	10390	53%	
<b>喇叭型系船柱</b> 	15	M24	108.4	468	48%	90.4	391	40%
	30	M30	216.6	1170	60%	180.6	975	50%
	50	M36	360.9	2339	69%	300.8	1949	58%
	80	M42	481.1	3637	67%	401.0	3031	56%
	100	M42	515.5	3897	72%	429.6	3248	60%
	125	M48	644.3	5567	68%	536.9	4639	57%
	150	M48	773.1	6680	82%	644.3	5567	68%
	200	M56	901.9	9091	69%	751.6	7576	58%
250	M64	1127.3	12987	66%	939.5	10823	55%	
<b>肾型系船柱</b> 	15	M24	135.5	585	60%	113.0	488	50%
	30	M30	270.7	1462	76%	225.7	1219	63%
	50	M36	451.1	2923	86%	375.9	2436	72%
	80	M42	577.3	4364	81%	481.1	3637	67%
	100	M42	515.5	3897	72%	429.6	3248	60%
	125	M48	644.3	5567	68%	536.9	4639	57%
	150	M48	773.1	6680	82%	644.3	5567	68%
	200	M56	1030.7	10390	79%	859.0	8658	66%

扭矩要求 =  $K \times F_{p.c} \times D$  (N.m)

K=摩擦系数

$F_{p.c}$  = 预拉力(kN)

D= 螺栓尺寸(mm)

注:

-上文推荐的扭矩表是根据对系船柱安全工作负荷应用不同的负荷系数设计而成。

-系泊力在很大程度上受环境条件的影响。扭矩选择应仔细考虑实际系泊力，确保混凝土结构无需长期承受不必要的局部应力的影响。

-在K=0.18的情况下计算扭矩值

-K = 0.18, 适用于热浸镀锌螺栓

-K = 0.15, 适用于表面清洁光亮的正常公制螺纹螺栓（如制造商通常供应的螺栓）。

-K = 0.12, 适用于正常公制螺纹螺栓，其中螺栓和螺母的螺纹用Molyslip螺纹膏（或类似产品）轻度润滑。

应根据润滑油制造商的数据表考虑应用适当的K值



装载量@SWL x 1.0			装载量@SWL X 0.8			装载量@SWL X 0.6		
预拉力 (kN)	扭矩要求 (N.m)	安全限应力利用率%	预拉力 (kN)	扭矩要求 (N.m)	安全限应力利用率%	预拉力 (kN)	扭矩要求 (N.m)	安全限应力利用率%
60.4	217	38%	48.3	174	31%	36.3	131	23%
72.4	313	32%	58.0	250	26%	43.5	188	19%
108.4	586	30%	86.8	469	24%	65.2	352	18%
144.5	780	40%	115.7	625	32%	86.8	469	24%
240.7	1560	46%	192.6	1248	37%	144.5	936	28%
320.8	2426	45%	256.7	1941	36%	192.6	1456	27%
343.7	2599	48%	275.0	2079	38%	206.3	1560	29%
429.6	3712	46%	343.7	2970	36%	257.9	2228	27%
515.5	4454	55%	412.4	3563	44%	309.4	2673	33%
601.3	6062	46%	481.1	4850	37%	360.9	3638	28%
751.6	8659	44%	601.3	6928	35%	451.1	5196	26%
721.6	8312	42%	577.3	6651	34%	433.0	4989	25%
72.4	313	32%	58.0	250	26%	43.5	188	19%
144.5	780	40%	115.7	625	32%	86.8	469	24%
240.7	1560	46%	192.6	1248	37%	144.5	936	28%
320.8	2426	45%	256.7	1941	36%	192.6	1456	27%
343.7	2599	48%	275.0	2079	38%	206.3	1560	29%
429.6	3712	46%	343.7	2970	36%	257.9	2228	27%
515.5	4454	55%	412.4	3563	44%	309.4	2673	33%
601.3	6062	46%	481.1	4850	37%	360.9	3638	28%
751.6	8659	44%	601.3	6928	35%	451.1	5196	26%
90.4	391	40%	72.4	313	32%	54.3	235	24%
180.6	975	50%	144.5	780	40%	108.4	586	30%
300.8	1949	58%	240.7	1560	46%	180.6	1170	35%
385.0	2910	54%	308.0	2329	43%	231.1	1747	32%
343.7	2599	48%	275.0	2079	38%	206.3	1560	29%
429.6	3712	46%	343.7	2970	36%	257.9	2228	27%
515.5	4454	55%	412.4	3563	44%	309.4	2673	33%
687.2	6927	53%	549.8	5542	42%	412.4	4157	32%

## 扭矩表

系船柱类型	吨承载力	螺栓尺寸 (公制)	装载量@SWL X 1.5			装载量@SWL X 1.25		
			预拉力 (kN)	扭矩要求 (N.m)	安全限应力利用率%	预拉力 (kN)	扭矩要求 (N.m)	安全限应力利用率%
<b>楔形系船柱</b> 	15	M 20	90.4	325	58%	75.4	271	48%
	20	M 24	120.5	520	53%	100.4	434	45%
	25	M 24	150.5	650	67%	125.5	542	56%
	30	M 24	135.5	585	60%	113.0	488	50%
	35	M 30	158.0	853	44%	131.7	711	37%
<b>双柱型系船柱</b> 	20	M 20	90.4	325	58%	75.4	271	48%
	30	M 22	135.5	537	70%	113.0	447	58%
	50	M 30	225.7	1219	63%	188.1	1016	52%
	75	M 36	270.7	1754	52%	225.7	1462	43%
	100	M 42	360.9	2728	50%	300.8	2274	42%
	125	M 42	451.1	3410	63%	375.9	2842	52%
	150	M 48	541.2	4676	57%	451.1	3897	48%
	200	M 56	721.6	7273	56%	601.3	6062	46%
<b>单柱型系船柱</b> 	15	M 24	135.5	585	60%	113.0	488	50%
	30	M 30	216.6	1170	60%	180.6	975	50%
	50	M 36	300.8	1949	58%	250.7	1625	48%
	75	M 42	451.1	3410	63%	375.9	2842	52%
	100	M 48	515.5	4454	55%	429.6	3712	46%
	150	M 56	773.1	7793	60%	644.3	6494	50%
	200	M 56	901.9	9091	69%	751.6	7576	58%
<b>柱型系船柱</b> 	10	M 20	90.4	325	58%	75.4	271	48%
	15	M 24	135.5	585	60%	113.0	488	50%
	30	M 36	270.7	1754	52%	225.7	1462	43%
	50	M 36	257.9	1671	49%	214.9	1393	41%
	75	M 42	386.7	2923	54%	322.3	2436	45%
	100	M 48	515.5	4454	55%	429.6	3712	46%
	150	M 56	676.5	6819	52%	563.8	5683	43%
	200	M 64	901.9	10390	53%	751.6	8659	44%

扭矩要求 =  $K \times F_p.c \times D$  (N.m)

K=摩擦系数

$F_p.c$  = 预拉力(kN)

D= 螺栓尺寸(mm)

注:

-上文推荐的扭矩表是根据对系船柱安全工作负荷应用不同的负荷系数设计而成。

-系泊力在很大程度上受环境条件的影响。扭矩选择应仔细考虑实际系泊力，确保混凝土结构无需长期承受不必要的局部应力的影响。

-在K=0.18的情况下计算扭矩值

-K = 0.18, 适用于热浸镀锌螺栓

-K = 0.15, 适用于表面清洁光亮的正常公制螺纹螺栓（如制造商通常供应的螺栓）。

-K = 0.12, 适用于正常公制螺纹螺栓，其中螺栓和螺母的螺纹用MolySlip螺纹膏（或类似产品）轻度润滑。

应根据润滑油制造商的数据表考虑应用适当的K值。

装载量@SWL x 1.0			装载量@SWL X 0.8			装载量@SWL X 0.6		
预拉力 (kN)	扭矩要求 (N.m)	安全限应力利用率%	预拉力 (kN)	扭矩要求 (N.m)	安全限应力利用率%	预拉力 (kN)	扭矩要求 (N.m)	安全限应力利用率%
60.4	217	38%	48.3	174	31%	36.3	131	23%
80.4	347	36%	64.4	278	29%	48.3	209	21%
100.4	434	45%	80.4	347	36%	60.4	261	27%
90.4	391	40%	72.4	313	32%	54.3	235	24%
105.4	569	29%	84.4	456	24%	63.4	342	18%
60.4	217	38%	48.3	174	31%	36.3	131	23%
90.4	358	47%	72.4	287	37%	54.3	215	28%
150.5	813	42%	120.5	651	34%	90.4	488	25%
180.6	1170	35%	144.5	936	28%	108.4	703	21%
240.7	1820	34%	192.6	1456	27%	144.5	1092	20%
300.8	2274	42%	240.7	1820	34%	180.6	1365	25%
360.9	3118	38%	288.8	2495	31%	216.6	1872	23%
481.1	4850	37%	385.0	3880	30%	288.8	2911	22%
90.4	391	40%	72.4	313	32%	54.3	235	24%
144.5	780	40%	115.7	625	32%	86.8	469	24%
200.6	1300	38%	160.5	1040	31%	120.5	781	23%
300.8	2274	42%	240.7	1820	34%	180.6	1365	25%
343.7	2970	36%	275.0	2376	29%	206.3	1783	22%
515.5	5196	40%	412.4	4157	32%	309.4	3119	24%
601.3	6062	46%	481.1	4850	37%	360.9	3638	28%
60.4	217	38%	48.3	174	31%	36.3	131	23%
90.4	391	40%	72.4	313	32%	54.3	235	24%
180.6	1170	35%	144.5	936	28%	108.4	703	21%
172.0	1114	33%	137.6	892	26%	103.3	669	20%
257.9	1949	36%	206.3	1560	29%	154.8	1170	22%
343.7	2970	36%	275.0	2376	29%	206.3	1783	22%
451.1	4547	35%	360.9	3638	28%	270.7	2729	21%
601.3	6928	35%	481.1	5543	28%	360.9	4158	21%

# 系船柱信息

## 标准设计

标准系船柱系列是根据世界各地众多设施要求开发。一些客户可能会根据熟悉程度和历史等因素要求提供不同的设计。然而，特瑞堡产品系列可以满足大多数功能性系泊要求。AutoMoor、SmartMoor和readyMoor快速缆钩也可用于需要更先进安全解决方案的情况。

## 定制设计

除了标准系船柱系列，我们还提供定制系船柱。无论何种项目，我们都会按照您的具体规格设计和提供定制解决方案。

## 计算

系船柱提供有工程计算，其中描述螺栓组拉出力、剪切负荷和螺栓张力。

## 码头设计

合格的船舶结构工程师或顾问应了解系船柱是否适合作为新的或现有码头结构设计的组成部分。需要了解的内容包括混凝土或钢结构加固，以承受额外的拉伸和剪切载荷，缩短边缘距离，以及紧固/锚栓布置。

## 码头建筑材料

根据40MPa混凝土强度进行计算，因为许多新设施中常用该强度。

考虑到码头结构的特殊变化，混凝土强度采用更高的安全系数，这意味着可以使用30MPa混凝土。但是，这部分系统的安全系数会降低。码头设计师负责最终设计，包括钢筋、边缘距离、剪力支撑和混凝土强度。

## 系船柱选择

系船柱的选择、定位和定向工程取决于一系列参数，包括船舶尺寸、地方气候、水深、海流、潮汐和码头配置。分析确定码头布局是码头设计师的责任，而不是系船柱供应商的责任。

## 技术支持

技术咨询、设计和查询应直接与您当地的特瑞堡航运与基建业务部办事处联系。

## 灌浆类型

特瑞堡建议使用水泥或环氧树脂型无收缩灌浆料，最小抗压强度为60MPa。

对于下沉式系船柱，特瑞堡建议使用低粘度高流动性灌浆料，以确保充分渗入底板周围和下方

## 锚固螺栓规格

锚固螺栓说明见产品清单和每张总布置图。

螺栓均为ISO 898-1 8.8级热浸镀锌螺栓，配备一套螺母和垫圈。应该注意的是，由于系船柱螺栓尺寸过大，大多数紧固件规范中的测试标准并不适用。根据ASTM F606，在螺栓半径1/2处采用比例测试法。

## 锚固螺栓等级

标准系船柱只使用8.8级螺栓。可以使用其他螺栓材料，但需要重新设计，包括计算和图纸。对锚固螺栓材料的任何修改均应由合格的认证工程师审查和批准。



## 脱离式系船柱

系船柱承受的荷载非常大，这意味着系船柱自由脱离极其危险。由于材料特性和公差变化，无法计算实际的分离载荷，因此分离载荷非常难以预测。

系泊缆和系泊设备断裂导致了大量伤亡和设备损坏。作为负责的制造商，特瑞堡不推荐使用这些设备类型。

## 锚板的使用

欧洲、澳大利亚和美国的设计机构进行广泛测试，确定标准螺栓拔出锥应与类似的带锚板螺栓拔出锥相同。特瑞堡在其标准系船柱系统中不提供锚板。如有需要，可在不损坏系统的情况下添加锚板。

## 负载测试

特瑞堡不对系船柱进行任何物理负载测试。系船柱和锚固螺栓系统的设计能够承受具有足够安全系数的应用张力和剪切力，因此不必进行物理测试。

## 材料测试

每次铸造热处理都随附一份破坏性材料力学机械性能测试报告，以验证材料是否已满足最低强度要求。

无损检测，如“磁粉检查”、“模具渗透检查”或“超声波测试”，可根据测试范围收取额外费用。

## 规范与准则

ACI 318-11建筑规范对混凝土结构A – 附录D混凝土锚固件的要求

BS6349: 1-4 (2013): 第4部分: 护舷和系泊系统的设计实施规程

EAU (2004) 滨水结构委员会的建议

ETAG 001(1997)《欧洲混凝土用金属锚栓技术审批准则》

日本交通部(1999)第911号技术说明 – 《给定置信区间内设计船舶尺寸》

PTC II-30 (1997) PIANC报告 进港航道: 设计指南 (附录b-典型船舶尺寸)

Awg24(1995)PIANC报告《港口系泊船舶移动标准-实用指南》(1995)

wg33 (2002) PIANC报告《护舷系统设计指南》(2002)

Rom 0.2-90(1990)《航运与港口工程设计行为》

Rosa – Defenses D'accostage (2000) recommandations pour Le calcul Aux Etats- Limitesdes ouvrages En Site Aquatique defenses D'accostage

统一设施标准UFC 4-159-03设计: 系泊(2005)



## 免责声明

特瑞堡集团竭力确保本目录中的技术规格和产品说明准确无误。

因此对于任何错误和遗漏，我们不以任何理由承担任何责任。建议客户在施工和制造之前联系我们获取详细的规格和合格图纸。为提高我们产品和系统的质量与性能，我们有权对产品和系统规格进行变更，恕不另行通知。此处引用的所有尺寸、材料特性和性能值允许正常的生产和测试误差。本目录将取代以前所有版本提供的所有信息。如有疑问，请与特瑞堡航运与基建业务部联系。

© 特瑞堡集团 瑞典特雷勒堡，邮编：231 22，邮箱号：153

本宣传册为特瑞堡集团版权所有，未经特瑞堡集团同意之前，不得转载、复制或分发给第三方

BC-BOL-V3.3-EN, 2018





**想为您的下一个项目选择更智能的  
解决方案？现在就联系我们吧！**

**Email: [qingdao@trelleborg.com](mailto:qingdao@trelleborg.com)**





特瑞堡是工程聚合物解决方案的全球领导者，可在严苛环境下为关键应用提供密封、减振和防护。我们的创新型工程解决方案以可持续方式助力客户提升性能。

[WWW.TRELLEBORG.CN/ZH-CN/MARINEANDINFRASTRUCTURE](http://WWW.TRELLEBORG.CN/ZH-CN/MARINEANDINFRASTRUCTURE)



官方微信：特瑞堡航运与基建；

脸书：TrelleborgMarineandInfrastructure

推特：@TrelleborgMI

[youtube.com/user/TrelleborgMarineandInfrastructure](https://youtube.com/user/TrelleborgMarineandInfrastructure)

[flickr.com/people/marineandinfrastructure](https://flickr.com/people/marineandinfrastructure)

[linkedin.com/company/trelleborg-marine-and-infrastructure](https://linkedin.com/company/trelleborg-marine-and-infrastructure)

[Thesmartapproachblog.trelleborg.com](http://Thesmartapproachblog.trelleborg.com)

特瑞堡航运与基建

Email: [qingdao@trelleborg.com](mailto:qingdao@trelleborg.com)