

# 团 体 标 准

T/CIN 081—2025

## 码头装配式橡胶护轮槛技术要求

Technical Requirements for Dock Assembly Wheel Thresholds

2025-10-10 发布

2026-01-10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 材料与设计 ..... 1

    4.1 一般要求 ..... 1

    4.2 材料 ..... 4

    4.3 结构设计 ..... 5

5 制造、安装与维护 ..... 6

    5.1 制造 ..... 6

    5.2 安装 ..... 6

    5.3 维护 ..... 7

6 施工质量检验 ..... 7

    6.1 产品及配件检验 ..... 7

    6.2 结构检验 ..... 7

## 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件起草单位：连云港新旭港液化烃码头有限公司、连云港港口控股集团有限公司、交通运输部水运科学研究所、中交第一航务工程勘察设计院有限公司、连云港港口工程设计研究院有限公司、江苏筑港建设集团有限公司。

本文件主要起草人：李正武、杨华东、于涛、李晓光、赵佳朋、云成、徐云峰、于立川、廉立虎、罗迎春、陈智、孙建军、周伟、唐思远、范挺松、宋成成、李世明、汤浩、韩棒棒、王俭、李秋洁、刘怀阳、纪云杰、付连生、胡文峰。

# 码头装配式橡胶护轮槛技术要求

## 1 范围

本文件规定了码头装配式橡胶护轮槛材料与设计、制造、安装与维护、施工质量检验的要求。本文件适用于新建、改建和扩建码头中使用的装配式橡胶护轮槛的设计、制造、安装和应用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定  
GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）  
GB/T 700 碳素结构钢  
GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验  
GB/T 7759.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定 第1部分：在常温及高温条件下  
GB/T 7760 硫化橡胶或热塑性橡胶与硬质板材粘合强度的测定 90° 剥离法  
GB/T 7762 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂 静态拉伸试验  
GB 50367 混凝土结构加固设计规范  
JGJ 145 混凝土结构后锚固技术规程  
JTS 152 水运工程钢结构设计规范  
JTS 169 码头附属设施技术规范  
JTS 257 水运工程质量检验标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**码头装配式橡胶护轮槛** dock assembly wheel threshold

采用橡胶材料在工厂加工制作，通过螺栓与码头主体结构相连，具有阻挡车轮和防护船舶撞击、减少缆绳磨损功能的橡胶防护装置。

### 3.2

**化学螺栓** chemical bolt

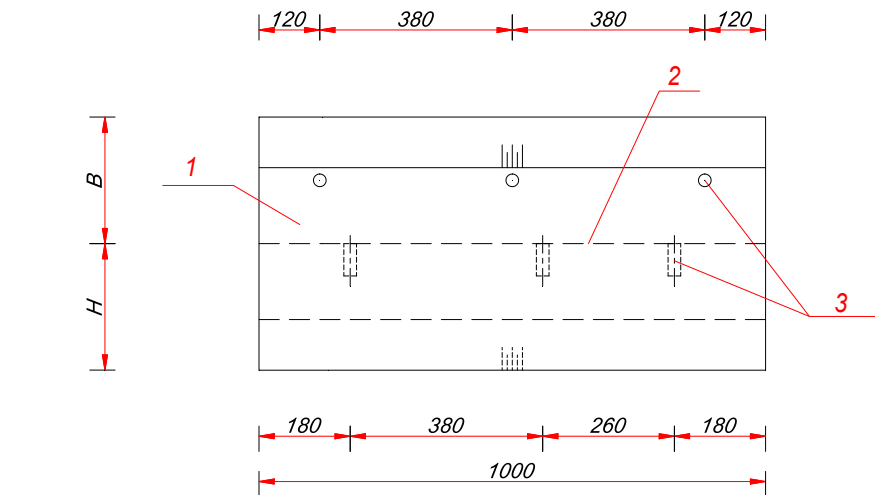
由金属螺杆和锚固胶组成，通过锚固胶形成锚固作用的锚栓。

## 4 材料与设计

### 4.1 一般要求

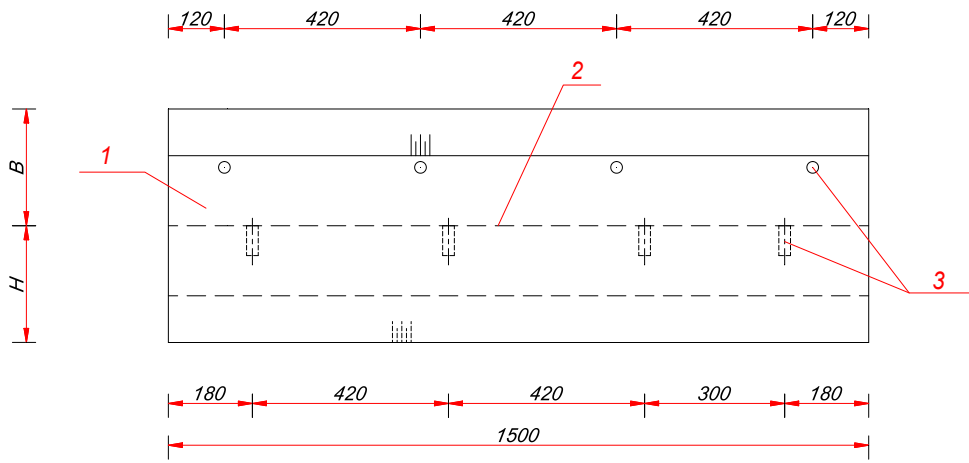
4.1.1 装配式橡胶护轮槛（以下简称：护轮槛）宜根据泊位性质、泊位等级、车辆种类及耐磨损、耐老化等要求设计确定，护轮槛宜连续设置。

4.1.2 护轮槛应由胶体、内衬钢板、螺栓等组成，结构示意图见图1～图4。



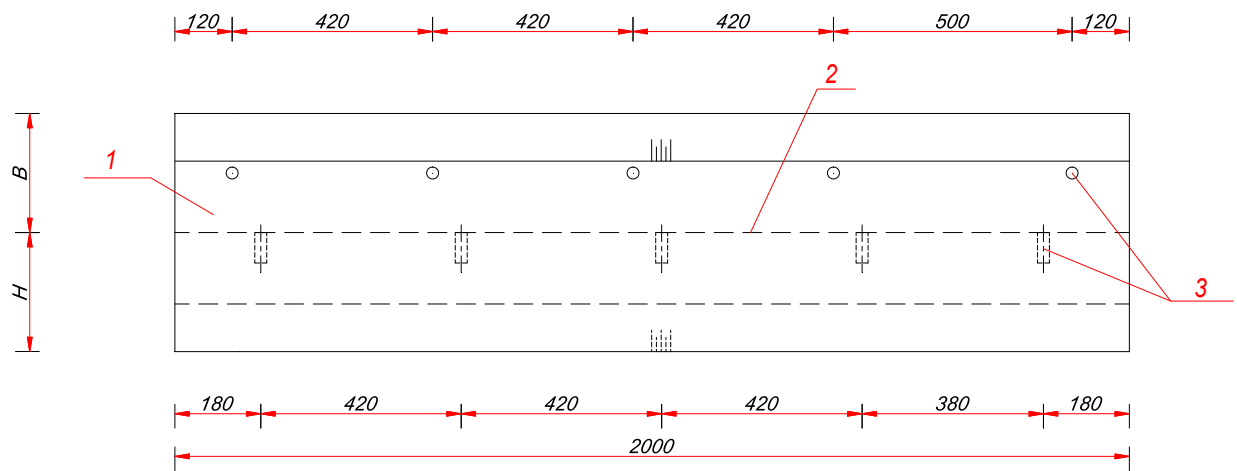
标引序号说明：  
1—胶体  
2—码头混凝土结构前沿  
3—螺栓开孔  
H—护轮槛高度  
B—护轮槛宽度

图 1 1.0m长护轮槛结构俯视



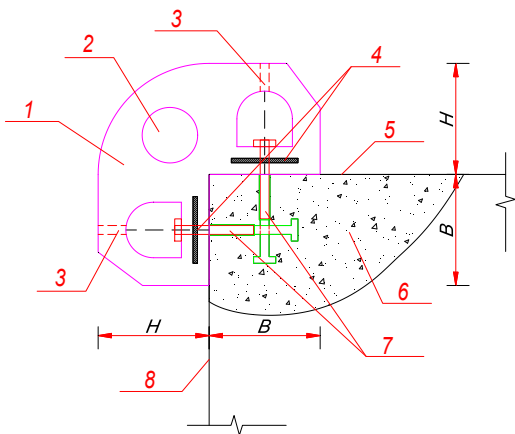
标引序号说明：  
1—胶体  
2—码头混凝土结构前沿  
3—螺栓开孔  
H—护轮槛高度  
B—护轮槛宽度

图 2 1.5m长护轮槛结构俯视



标引序号说明：  
1—胶体  
2—码头混凝土结构前沿  
3—螺栓开孔  
H—护轮槛高度  
B—护轮槛宽度

图 3 2.0m 长护轮槛结构俯视



标引序号说明：  
1—胶体  
2—胶体开孔  
3—螺栓开孔  
4—内衬钢板  
5—码头混凝土结构顶面  
6—码头混凝土结构  
7—定位螺栓  
8—码头混凝土结构前沿  
H—护轮槛高度  
B—护轮槛宽度

图 4 护轮槛结构截面示意

4.1.3 护轮槛应根据使用性能、制造工艺、安装和拆除工艺等因素，对码头前沿形成包裹式防护，几何形状宜简单、平顺，应减少棱角、突变和应力集中，构件截面宜参照图 4。

4.1.4 护轮槛在码头前沿线的宽度(  $B$  )宜为 200mm~400mm，码头面的高度(  $H$  )宜为 200mm~400mm，型号及规格尺寸宜满足表 1 的要求。

表 1 护轮槛型号及规格尺寸

单位为毫米

| 产品型号                         | 宽度 ( $B$ ) | 高度 ( $H$ ) | 长度 ( $L$ ) |
|------------------------------|------------|------------|------------|
| HLK200×L                     | 200        | 200        | 1000~2000  |
| HLK250×L                     | 250        | 250        |            |
| HLK300×L                     | 300        | 300        |            |
| HLK350×L                     | 350        | 350        |            |
| HLK400×L                     | 400        | 400        |            |
| 注：HLK200×L指护轮槛高宽为200mm，长度为L。 |            |            |            |

4.1.5 护轮槛防护性能宜满足表 2 的要求。

表 2 护轮槛防护性能

| 产品型号                         | 作用力/（k N / m） | 设计变形 / % |
|------------------------------|---------------|----------|
| HLK200×L                     | 95            | ≤15      |
| HLK250×L                     | 130           |          |
| HLK300×L                     | 160           |          |
| HLK350×L                     | 190           |          |
| HLK400×L                     | 220           |          |
| 注：HLK200×L指护轮槛高宽为200mm，长度为L。 |               |          |

## 4.2 材料

4.2.1 应采用耐磨损、耐老化、耐海水腐蚀的橡胶材料，在长期使用过程中能保持良好的弹性和韧性，橡胶物理性能应满足表 3 的要求。

表 3 橡胶物理性能

| 物理性能  | 指标           | 试验方法        |
|---|--------------|-------------|
| 硬度/ (邵氏 A)                                  | ≤84          | GB/T 531.1  |
| 伸长强度 / MPa                                  | ≥16          | GB/T 528    |
| 拉断伸长率 / %                                   | ≥300         |             |
| 压缩永久变形 (70℃×22h, 25%)                       | ≤30          | GB/T 7759.1 |
| 臭氧老化 (50×10 <sup>-8</sup> ：20%，(40±2)℃×48h) | 无裂纹          | GB/T 7762   |
| 橡胶与内侧钢板黏合剥离强度/ (kN / m)                     | ≥7           | GB/T 7760   |
| 热空气老化 (70℃×96h)                             | 拉伸强度变化率 / %  | ≤20         |
|   | 拉断伸长率变化率 / % | ≤20         |
|   | 硬度/ (邵氏 A)   | 最多允许增加8     |

4.2.2 护轮槛结构内部宜开孔减轻结构重量、提高橡胶变形吸能量，开孔边缘处胶体厚度不宜小于 30mm，开孔尺寸大小根据护轮槛尺寸和胶体边缘最小厚度确定。

4.2.3 胶体中螺栓开孔位置应与施工中螺栓安装位置保持一致，开孔数据与螺栓和施工设备相匹配。

4.2.4 内衬钢板牌号应不低于 Q235B，性能满足 GB/T 700 和 JTS 152 要求。

4.2.5 内衬钢板厚度不宜小于 6mm，钢板外侧包覆胶体厚度不宜小于 30mm，钢板尺度根据护轮槛尺寸和胶体边缘最小厚度确定。

4.2.6 护轮槛的螺栓、螺母和埋件材质应根据码头主体结构的设计使用年限确定并符合以下要求：

- 码头主体结构设计使用年限为 50 年时，螺栓、螺母和埋件材质宜采用奥氏体型不锈钢；
- 码头主体结构设计使用年限不超过 5 年的临时性建筑物，螺栓、螺母和埋件的材质宜采用普通碳素钢或合金钢，并做好防腐。

4.2.7 碳素钢和合金钢螺栓的性能等级及相应的机械性能指标应满足表 4 要求。

表 4 碳素钢和合金钢螺栓的机械性能指标

| 机械性能   | 性能等级 |     |     |     |     |     |     |
|--------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|        | 3.6  | 4.6 | 4.8 | 5.6 | 5.8 | 6.8 | 8.8 |
| 极限抗拉强度 | 300  | 400 |     | 500 |     | 600 | 800 |



| 机械性能   | 性能等级 |     |     |     |     |     |     |
|--|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 标准值 $f_{stk}$<br>/ (M P a)                       |      |     |     |     |     |     |     |
| 屈服强度标准<br>值 $f_{yk}$ 或 $f_{s,0.2k}$<br>/ (M P a) | 180  | 240 | 320 | 300 | 400 | 480 | 640 |
| 伸长率 $\delta_5$ / %                               | 25   | 22  | 14  | 20  | 10  | 8   | 12  |

4.2.8 奥氏体型不锈钢螺栓的性能等级及相应的机械性能指标应满足表 5 要求。

表 5 奥氏体型不锈钢螺栓的性能等级及相应的机械性能指标

| 机械性能                                  | 性能等级  |       |       |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|
|                                       | 50    | 70    | 80    |
| 螺纹直径 / mm                             | <39   | <24   | <24   |
| 极限抗拉强度标准值 $f_{stk}$ / (M P a)         | 500   | 700   | 800   |
| 屈服强度标准值 $f_{yk}/f_{s,0.2k}$ / (M P a) | 210   | 450   | 600   |
| 伸长率 $\delta$ / %                      | 0.6 d | 0.4 d | 0.3 d |
| 注：d为螺栓直径。                             |       |       |       |

### 4.3 结构设计

4.3.1 螺栓规格应根据以下规定计算。

a) 拉力作用下，螺栓拉力设计值按公式 (1) 计算：

$$N_{sd} = \frac{k_1 N}{n} \quad (1)$$

式中：

$N_{sd}$ —螺栓承受的拉力设计值，单位为牛顿 (N)；

$k_1$ —螺栓受力不均匀系数，取为 1.1~1.3；

$N$ —总拉力设计值，单位为牛顿 (N)；

$n$ —螺栓个数。

b) 剪力作用下，螺栓钢材破坏抗剪力设计值应不小于螺栓的剪力设计值，螺栓钢材破坏抗剪力设计值按公式 (2) 计算：

$$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Rs,V}} \quad (2)$$

$$V_{Rk,s} = 0.5 f_{yk} A_s \quad (3)$$

式中：

$V_{Rd,s}$ —螺栓钢材破坏抗剪力设计值，单位为牛顿 (N)；

$V_{Rk,s}$ —螺栓钢材破坏抗剪力标准值，单位为牛顿 (N)；

$\gamma_{Rs,V}$ —螺栓钢材破坏抗剪力分项系数，取为 1.2。

$$V_{Rk,s} = 0.5 f_{yk} A_s \quad (4)$$

式中：

$f_{yk}$ —螺栓屈服强度标准值 (按表 4、表 5 选取)，单位为牛顿每平方米 (N / mm<sup>2</sup>)；

$A_s$ —螺栓截面面积，单位为平方毫米 (mm<sup>2</sup>)。

4.3.2 螺栓规格应按照 4.3.1 b) 确定，螺栓直径不宜小于 18mm，护轮槛顶面每延米布置不宜少于 3 个，侧面不宜少于 2 个。

4.3.3 预埋锚固螺栓施工时应采用定位钢板辅助定位，定位钢板厚度不宜小于 6mm。

4.3.4 码头改造采用护轮槛时，符合下列规定。

a) 码头安装护轮槛位置处混凝土外观、性能应良好；

b) 锚固螺栓宜采用化学植入方式，化学螺栓直径、数量等应根据计算确定，应采用 A 级胶，胶体性能符合 JGJ 145 的有关规定；

- c) 化学螺栓性能应符合 JGJ 145、GB 50367 的有关规定；
- d) 化学螺栓锚固承载力现场检验应符合 JGJ 145 的有关规定。
- 4.3.5 化学螺栓最小间距和最小边距应大于螺栓外径的 6 倍。
- 4.3.6 护轮槛应在码头结构伸缩缝处分缝，缝宽宜与码头结构伸缩缝一致。
- 4.3.7 护轮槛应涂刷醒目的标志，颜色应符合 JTS 169 中有关规定。

5 制造、安装与维护

5.1 制造

- 5.1.1 在正常生产情况下，用胶料宜以半个月用量为一批。
- 5.1.2 护轮槛用胶料硬度、拉伸强度、拉断伸长率、橡胶与骨架黏合剥离强度宜每两周检验一次。
- 5.1.3 护轮槛用胶料压缩永久变形、热空气老化宜每月检验一次。
- 5.1.4 护轮槛用胶料臭氧老化宜每半年检验一次。
- 5.1.5 护轮槛宜采用模具硫化一体成型制造工艺。
- 5.1.6 产品表面应质地均匀，无杂质、气泡、皲裂、明疤、外露内衬钢板和缺胶等缺陷，产品尺寸允许偏差应满足表 6 要求。

表 6 产品尺寸允许偏差表

| 项目              | 允许偏差 / mm               |
|-----------------|-------------------------|
| 截面尺寸            | $-2\% D_m \sim 4\% D_m$ |
| 长度偏差            | $-5 \sim 0$             |
| 表面平整度           | $0 \sim 2$              |
| 螺栓孔径            | $0 \sim 4$              |
| 螺栓孔中心间距         | $-5 \sim 5$             |
| 注： $D_m$ 为截面尺寸。 |                         |

- 5.1.7 产品外观、质量和规格尺寸应百分之百检验，力学性能应按批抽样检验。
- 5.1.8 产品的性能、材质和规格等应满足设计要求，并应符合 JTS 257 的有关规定。
- 5.1.9 护轮槛表面应平整，外形尺寸应满足表 7 要求。

表 7 端部允许偏差

| 项目   | 允许偏差 / mm |
|------|-----------|
| 接头偏差 | 5         |

- 5.1.10 产品标志中应包含制造单位、标记、商标、制造日期等信息。
- 5.1.11 产品包装、储存、运输和技术服务等应由供需使用单位和供货商协商确定。
- 5.1.12 产品装运过程中，应保持清洁，避免摔、撞、拖、滚操作，不应与坚硬物勾、吊、刺、划，不应与酸、碱、油类及有机溶剂等物质接触。
- 5.1.13 产品应贮存在温度为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $50\% \sim 80\%$ 的库房内，避免阳光直射、雨雪浸淋，不应与酸、碱、油类及有机溶剂等物质接触，应距热源 1m 以外。

5.2 安装

- 5.2.1 浇筑混凝土时，预埋螺栓、预留螺孔等应采取保护措施。
- 5.2.2 浇筑混凝土时，应对螺栓采取防护措施，不应破坏螺栓内丝结构，安装时螺母应满扣拧紧。
- 5.2.3 护轮槛的螺栓、螺母、内衬钢板等配件的规格、质量及防腐处理应满足设计要求。
- 5.2.4 护轮槛安装位置的混凝土表面应平整，无空鼓、脱皮、石子外露、缺边掉角、飞边等缺陷。
- 5.2.5 安装护轮槛的混凝土表面应干净、干燥，表面宜涂抹界面胶，相邻护轮槛接头处的接触面应涂刷密封胶。
- 5.2.6 预埋螺栓安装允许偏差应满足表 8 要求。

表 8 预埋螺栓允许偏差

| 项目   | 允许偏差 / mm |
|------|-----------|
| 中心位置 | -2~2      |
| 外露长度 | -2~0      |
| 垂直度  | $H_m/500$ |

注： $H_m$ 为螺栓长度。

5.2.7 护轮槛进行更换时，应对原螺栓等进行检测，确认螺栓能正常使用后再安装护轮槛。

5.2.8 老码头改造中，安装橡胶护轮槛时应采用化学螺栓进行锚固，钻孔质量及直径允许偏差应满足表 9 要求。

表 9 锚孔质量要求

| 项目    | 允许偏差 / mm             |
|-------|-----------------------|
| 锚孔深度  | 0~10                  |
| 锚孔倾斜度 | $-2\%L_m \sim 4\%L_m$ |
| 锚孔位置  | -4~4                  |
| 锚孔直径  | 0~0.4                 |

注： $L_m$ 为锚孔长度。

### 5.3 维护

5.3.1 护轮槛应定期检查，检查周期不应大于 2 个月。

5.3.2 护轮槛表面应保持清洁，有灰尘、污垢和油脂等杂质，应及时进行清理。

5.3.3 护轮槛表面涂装损坏时应及时维修，维修涂料应与原涂料相同或相容。

5.3.4 护轮槛破损或其他原因导致不能正常工作，应进行更换。

## 6 施工质量检验

### 6.1 产品及配件检验

6.1.1 产品的检验数量和方法，应符合下列规定。

- 检验数量：施工单位全数检验，监理单位全数检验；
- 检验方法：检查出厂质量证明文件并观察检查。

6.1.2 护轮槛的螺栓、螺母、内衬钢板等配件检验数量和方法，应符合下列规定。

- 检验数量：施工单位全数检验，监理单位全数检验；
- 检验方法：检查出厂质量证明文件并观察检查。

### 6.2 结构检验

6.2.1 浇筑混凝土时应对螺栓的检验数量和方法，应符合下列规定。

- 检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽查 10% 且不少于 3 件；
- 检验方法：观察检查并拧试。

6.2.2 化学螺栓检验数量和方法，应符合下列规定。

- 检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽查 10% 且不少于 3 组；
- 检验方法：观察检查，采用游标卡尺、钢尺、吊线等测量取最大值。

6.2.3 护轮槛的混凝土表面检验数量和方法，应符合下列规定。

- 检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽查 10% 且不少于 3 组；
- 检验方法：观察检查。

6.2.4 护轮槛端部检验数量和方法，应符合下列规定。

- 检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽查 10% 且不少于 3 件；
- 检验方法：观察检查，采用游标卡尺、钢尺等测量取最大值。

6.2.5 护轮槛表面检验数量和方法，应符合下列规定。

- a) 检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽查 10%且不少于 3 组；
  - b) 检验方法：观察检查，采用游标卡尺、钢尺、吊线等测量取最大值。
-