

基桩自平衡法静载试验用荷载箱通用  
技术要求

General Technical Specification for Load Cell of static loading test  
of foundation pile with self-balanced method

地方标准信息服务平台

2023 - 09 - 27 发布

2023 - 12 - 27 实施



## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
3.1 额定压力 .....	1
3.2 额定输出推力 .....	1
4 符号 .....	2
5 分类 .....	2
6 结构 .....	2
7 工作介质 .....	3
8 技术要求 .....	3
8.1 外观 .....	3
8.2 材料 .....	4
8.3 荷载箱性能 .....	4
9 试验方法 .....	5
9.1 仪器设备 .....	5
9.2 外观 .....	5
9.3 材料 .....	5
9.4 荷载箱性能试验 .....	5
10 检验规则 .....	7
10.1 检验分类 .....	7
10.2 检验项目 .....	7
10.3 检验要求 .....	7
10.4 判定 .....	8
11 铭牌、包装、运输、储存 .....	8
11.1 铭牌 .....	8
11.2 包装 .....	8
11.3 运输 .....	8
11.4 储存 .....	8



## 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。

本文件由湖南省市场监督管理局提出并归口。

本文件起草单位：湖南省计量检测研究院、长沙市建设工程质量安全监督站、湖南湘桓工程检测有限公司、永祺科技检测股份有限公司、浙江欧感岩土工程科技有限公司

本文件主要起草人：陈斌、程彦、易亮、罗检民、俞昊、汪晓丰、易教良、王双双。

地方标准信息服务平台



# 基桩自平衡法静载试验用荷载箱通用技术要求

## 1 范围

本文件规定了基桩自平衡法静载试验用荷载箱（以下简称荷载箱）的结构、工作介质、技术要求、试验方法、检验规则等要求，描述了符号、分类、铭牌、包装、运输、储存等内容。

本文件适用于基桩自平衡法静载试验用荷载箱的设计、开发、生产和测试。

## 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 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 825 吊环螺钉
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3452.1 液压气动用 O 形橡胶密封圈 第 1 部分：尺寸系列及公差
- GB/T 3452.2 液压气动用 O 形橡胶密封圈 第 2 部分：外观质量检验规范
- GB/T 9065 液压软管接头
- GB/T 10708.1 往复运动橡胶密封圈结构尺寸系列 第 1 部分：单向密封橡胶密封圈
- GB/T 17395 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差
- JB/T 8727 液压软管总成
- JB/ZQ 4264 孔用 Yx 形密封圈
- JB/ZQ 4265 轴用 Yx 形密封圈
- JG/T 398 钢筋连接用灌浆套筒
- JGJ/T 403—2017 建筑基桩自平衡静载试验技术规程
- JJG 621—2012 液压千斤顶检定规程
- JJF（湘）45—2020 荷载箱校准规范
- JT/T 875—2013 基桩自平衡法静载试验用荷载箱

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**额定压力 rated pressure**

荷载箱正常工作条件下允许输入的最大压力。

### 3.2

**额定输出推力 rated thrust**

荷载箱（液压缸）额定压力下的输出推力。

#### 4 符号

下列符号适用于本文件。

$d_y$ ：液压缸内径，单位为毫米（mm）。

$F_1$ ：理论输出推力，单位为千牛（kN）。

$F_i$ ：实际输出推力，单位为千牛（kN）。

$F_{i\max}$ ：对检定或校准点进行 3 次测量的力值最大值，单位为千牛（kN）。

$F_{i\min}$ ：对检定或校准点进行 3 次测量的力值最小值，单位为千牛（kN）。

$\overline{F}_i$ ：对检定或校准点进行 3 次测量的力值平均值，单位为千牛（kN）。

$L_k$ ：荷载箱在加载达到 1.2 倍额定输出推力后，持荷 30 min 的压力减小率。

$P_{i\max}$ ：对检定或校准点进行 3 次测量的压力最大值，单位为兆帕（MPa）。

$P_{i\min}$ ：对检定或校准点进行 3 次测量的压力最小值，单位为兆帕（MPa）。

$\overline{P}_i$ ：对检定或校准点进行 3 次测量的压力平均值，单位为兆帕（MPa）。

$P_n$ ：额定压力，单位为兆帕（MPa）。

$\Delta P$ ：荷载箱压力泄漏的最大值，单位为兆帕（MPa）。

$R$ ：示值重复性。

$\eta$ ：荷载箱负载效率。

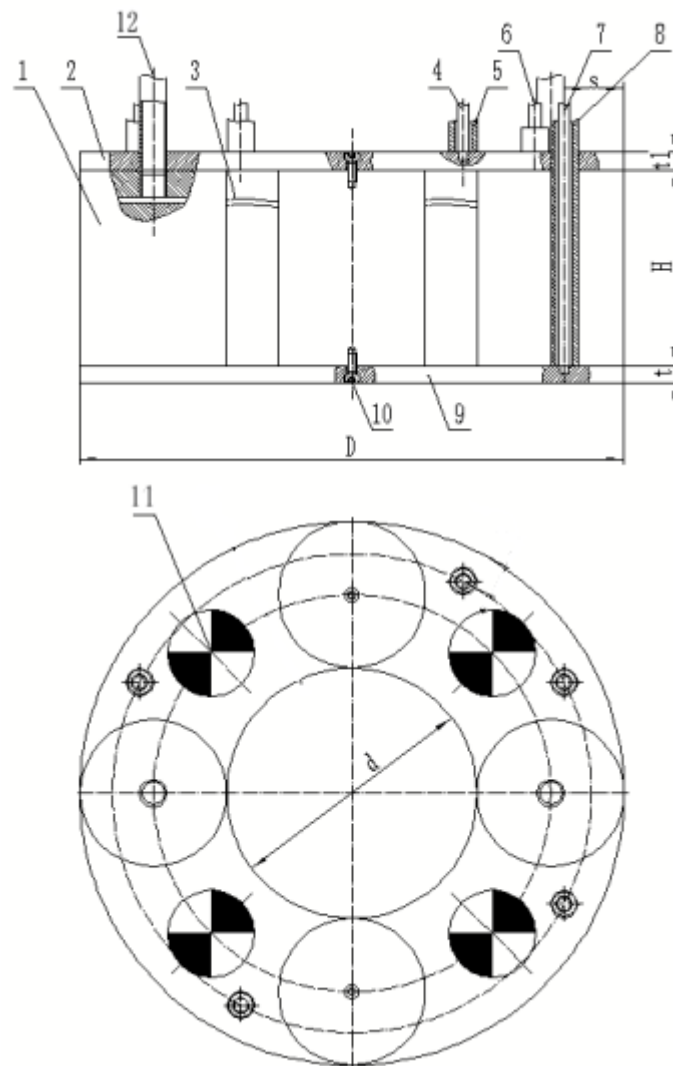
#### 5 分类

按荷载箱在基桩中位置，可分为桩间荷载箱和桩端荷载箱。

#### 6 结构

荷载箱一般由液压缸、上下连接板、上下位移杆、上下位移护管、位移丝、位移丝护管、分液管、进液管、连接螺栓、缸内注浆管等组成，荷载箱结构示意图见图 1。





标引序号说明:

1——液压缸;  
2——上连接板;  
3——分液管;  
4——上位移杆(丝);

5——上位移(丝)护管;  
6——进液管;  
7——下位移杆(丝);  
8——下位移(丝)护管;

9——下连接板;  
10——连接螺栓;  
11——导管孔;  
12——缸内注浆管

图1 荷载箱结构示意图

## 7 工作介质

工作介质为抗磨液压油或生活用水。

## 8 技术要求

### 8.1 外观

8.1.1 产品表面应整洁,无铁屑、浮锈、油污。

8.1.2 液压缸表面(包括焊接处)不应有裂纹。

- 8.1.3 上、下连接板切割面应平滑、边角打磨无毛刺、飞边，钻孔后应倒角或打磨孔口无锐角。
- 8.1.4 荷载箱附件焊接处焊缝应均匀饱满、连续、无气孔夹渣、无漏焊和缺焊。
- 8.1.5 液压软管连接应有护套封闭保护，保护套采用点焊焊接牢固，无松动。

## 8.2 材料

- 8.2.1 荷载箱总成连接螺栓均采用强度等级不低于 8.8 级的高强度螺栓。紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱应符合 GB/T 3098.1 的规定。
- 8.2.2 液压软管应采用高压钢丝编织胶管（两层或三层钢丝缠绕），由供应商提供产品质量合格证书；软管接头采用扣压式，工作压力为 60 MPa，应符合 GB/T 9065 和 JB/T 8727 的规定。
- 8.2.3 荷载箱的液压缸密封圈采用橡胶密封圈，尺寸系列及公差应符合 GB/T 3452.1、JB/ZQ 4264 和 JB/ZQ 4265 的规定，外观质量应符合 GB/T 3452.2 及 GB/T 10708.1 的规定。
- 8.2.4 荷载箱上、下连接板采用 Q235C 热轧钢板，由供应商提供产品质保书，应符合 GB/T 700 的规定。
- 8.2.5 荷载箱的液压缸缸套和活塞采用 45 号优质碳素结构钢，由供应商提供产品质保书，应符合 GB/T 699 和 GB/T 17395 的规定。

## 8.3 荷载箱性能

### 8.3.1 计量性能

荷载箱计量性能应符合 JGJ/T 403—2017 附录 A 的 A.0.1 的要求。

### 8.3.2 荷载箱负载效率

荷载箱的实际输出推力与理论输出推力值之比为荷载箱负载效率  $\eta$ ， $\eta$  值不应小于 0.9。

### 8.3.3 示值重复性

荷载箱检定或校准示值重复性不应大于 3%。

### 8.3.4 荷载箱启动压力

荷载箱空载启动压力应小于额定压力的 4%。

### 8.3.5 荷载性能

荷载箱在加载达到 1.2 倍额定输出推力后，持荷 30 min，不应出现泄漏、压力减小值大于 5% 等异常现象。

### 8.3.6 刚性连接件抗拉性能

刚性连接件应进行抗拉试验，其力学性能应符合 JG/T 398 的规定。

### 8.3.7 行程

荷载箱有效行程不应小于 100 mm。

### 8.3.8 吊环螺钉

荷载箱设有吊环螺钉，应均匀对称布置、吊环螺钉承载力应大于荷载箱重力的二倍，应符合 GB/T 825 的规定。

### 8.3.9 荷载箱附属件

荷载箱附属件包括声测管、注浆管、缸内注浆管、导线管和导流体等，数量、布置和尺寸应符合设计图的要求。

## 9 试验方法

### 9.1 仪器设备

荷载箱和液压缸试验所用仪器及配套设备应符合以下要求：

- a) 标准测力仪：准确度等级不低于 0.5 级，其测量范围应与被检荷载箱相适应；
- b) 电液伺服万能试验机：准确度等级不低于 1.0 级，其测量范围应与被检荷载箱相适应；
- c) 钢直尺：测量范围（0—300）mm，分度值 1.0 mm；
- d) 钢卷尺：测量范围（0—5000）mm，分度值 1.0 mm；
- e) 游标卡尺：测量范围（0—200）mm，分度值 0.02 mm；
- f) 数字压力计：测量范围（0—70）MPa，准确度等级：0.5 级；
- g) 精密压力表：测量范围（0—60）MPa，准确度等级：0.4 级；
- h) 秒表：分辨力不低于 0.1 s；
- i) 反力架：配有足够刚度、稳固的反力架，其结构在承受最大力值时无明显变形，且承力机构的承压板应能完全覆盖被检荷载箱的全部液压缸组。
- j) 液压泵：其额定压力应不小于 60 MPa；

### 9.2 外观

产品外观质量，用目测方法检测，应符合 8.1 的要求。

### 9.3 材料

9.3.1 连接螺栓抗拉强度试验，按 GB/T 3098.1 的方法进行。

9.3.2 液压软管总成 100% 进行加压检验，承受压力应符合 8.2.2 的要求。

9.3.3 液压缸密封圈采用 O 形及 Y 形橡胶密封圈，其尺寸系列及公差应符合 GB/T 3452.1 及 GB/T 10708.1 的规定；外观质量检验应按 GB/T 3452.2 的规定进行。

### 9.4 荷载箱性能试验

#### 9.4.1 计量性能

按照 JGJ/T 403—2017 附录 A 的 A.0.1 的要求进行，应符合 8.3.1 的要求。

#### 9.4.2 荷载箱负载效率

荷载箱负载效率按式（1）计算：

$$\eta = \frac{F_i}{F_1} \dots\dots\dots (1)$$

其中  $F_i$  以检定或校准力值为准， $F_1$  按式（2）计算：

$$F_1 = \frac{\pi \cdot d_y^2 P_n}{4} \times 10^3 \dots\dots\dots (2)$$

应符合 8.3.2 的要求。

#### 9.4.3 示值重复性

荷载箱指示器显示压力值时，以标准测力仪或电液伺服万能试验机的示值为依据，在荷载箱指示器上读数，按式 (3) 计算重复性  $R$ ：

$$R = \frac{P_{\text{imax}} - P_{\text{imin}}}{P_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

以荷载箱指示器的示值为依据，在标准测力仪或电液伺服万能试验机上读数，按式 (4) 计算重复性  $R$ ：

$$R = \frac{F_{i\text{max}} - F_{i\text{min}}}{F_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

应符合 8.3.3 的要求。

#### 9.4.4 荷载箱启动压力

荷载箱空载往复运行两次后，其液压缸无爬行、跳动时，荷载箱开始移动时的瞬间压力为启动压力，应符合 8.3.4 的要求。

#### 9.4.5 荷载性能

荷载箱的液压缸和上、下连接板组装完成后，连接好液压管，将整体放置在反力架中通过液压泵进行加载试验，按荷载箱额定压力的 20%、40%、60%、80%、100%、120% 分六级等速加载，加载速度约 5 MPa/min，按式 (5) 计算，应符合 8.3.5 的要求。

$$L_k = \frac{\Delta P}{P_n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

#### 9.4.6 刚性连接件抗拉性能

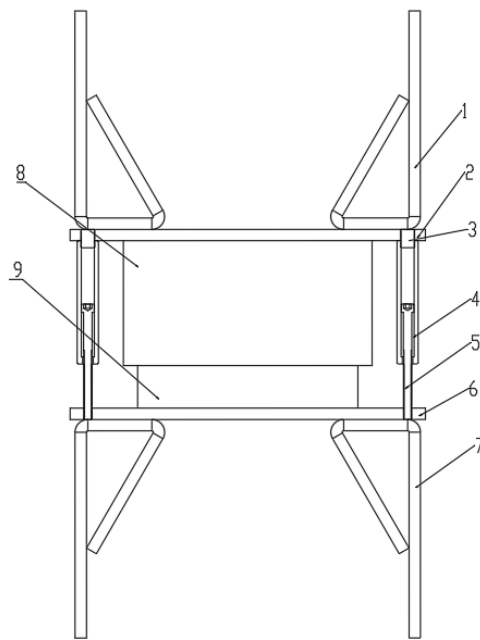
刚性连接件进行抗拉试验，力学性能应符合 8.3.6 的要求。图 2 为刚性连接件示意图。

#### 9.4.7 行程

液压缸空载运行时用钢直尺或钢卷尺测量其行程，应符合 8.3.7 的要求。

#### 9.4.8 吊环螺钉

目测吊环螺钉型号及其布置，应符合 8.3.8 的要求。



标引序号说明:

- |          |         |          |          |        |
|----------|---------|----------|----------|--------|
| 1——上钢筋笼; | 3——上钢筋; | 5——下钢筋;  | 7——下钢筋笼; | 9——活塞。 |
| 2——上连接件; | 4——套筒;  | 6——下连接件; | 8——缸体;   |        |

图 2 刚性连接件示意图

#### 9.4.9 荷载箱附属件

荷载箱附件数量用目测，尺寸用钢直尺测量。

### 10 检验规则

#### 10.1 检验分类

10.1.1 荷载箱检验分出厂检验和型式检验两类。

10.1.2 出厂检验为生产厂家在每批产品交货前应进行的检验。

10.1.3 出现下列情况之一时应进行型式检验:

- 新产品定型鉴定时;
- 投入批量生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时;
- 正常生产时，每一年至两年进行一次检验;
- 产品停产一年后，恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;

#### 10.2 检验项目

出厂检验和型式检验的检验项目按表 2 规定进行。

#### 10.3 检验要求

10.3.1 产品应 100% 进行出厂检验，经厂质量检验部门检验合格并附合格证后方可出厂。

表1 产品检验项目

检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
外观	8.1	9.2	+	+
材料	8.2	9.3	+	+
计量性能	8.3.1	9.4.1	+	+
荷载箱负载效率	8.3.2	9.4.2	+	+
示值重复性	8.3.3	9.4.3	+	+
荷载箱启动压力	8.3.4	9.4.4	+	+
荷载性能	8.3.5	9.4.5	+	+
刚性连接件抗拉性能	8.3.6	9.4.6	+	+
行程	8.3.7	9.4.7	+	+
吊环螺钉	8.3.8	9.4.8	+	△
荷载箱附属件	8.3.9	9.4.9	+	△
注：“+”为必做，“-”为不做，“△”为选做。				

10.3.2 产品型式检验采用随机抽样的方式，抽样对象为经厂质量检验部门检验合格且为评定周期内的产品。

#### 10.4 判定

10.4.1 出厂检验若有不合格项，可对不合格项进行修复并重新检验，所检项目全部合格后判定为合格。

10.4.2 型式检验若有不合格项，取双倍数量样品对不合格项进行检验，仍出现不合格情况，判定本次型式检验不合格。

### 11 铭牌、包装、运输、储存

#### 11.1 铭牌

荷载箱应在其显著位置牢固设有铭牌，且不能轻易掉落、更改、损坏。铭牌上应注明产品名称、型号规格、出厂编号、额定压力（MPa）、额定输出推力（kN）、制造厂、制造日期等信息。

#### 11.2 包装

需要时可采用包装箱，表面喷漆，产品出厂时应保持外观整洁。

#### 11.3 运输

荷载箱配备吊环等吊运装置，液压软管顺序盘绕在荷载箱上。装、卸过程中采取防护措施，正面向上，注意防滑，避免碰撞，保护液压软管以及位移护管等重要部件，运输过程中注意防雨等。

#### 11.4 储存

产品应储存在通风良好、防雨、防潮的地方，避免与腐蚀性化学物品、易燃易爆物品一起存放。