

中华人民共和国化工行业标准



HG/T 20716—2020

---

# 海洋静力触探测试技术规程

Technical specification for offshore cone penetration test

(报批稿)

《海洋静力触探测试技术规程》编制组

2019.08.30

## 前言

本规程是根据《工业和信息化部办公厅关于印发 2017 年第三批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科〔2017〕106 号）的要求，由中国石油和化工勘察设计协会为主编部门，委托中国石油和化工勘察设计协会工程勘察与岩土分会组织，中石化石油工程设计有限公司为主编单位，会同参编单位编制而成。

本规程在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，认真总结了行业内海洋静力触探测试的实践经验，同时参考了国内外海洋静力触探测试的有关标准和资料，并在广泛征求意见的基础上，编制本规范，最后经审查定稿。

本规程主要内容包括总则、术语和符号、仪器设备和标定、现场测试、测试数据处理、成果应用等。

本规程由工业和信息化部负责管理，由中国石油和化工勘察设计协会负责日常管理，由中石化石油工程设计有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请与中石化石油工程设计有限公司联系（联系地址：山东省东营市济南路 49 号，邮编：257026，电话：0546-8552782），以供今后修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主编单位：中石化石油工程设计有限公司

参编单位：自然资源部第一海洋研究所

东南大学

中国海洋大学

南京工业大学

化学工业岩土工程有限公司

中化明达（福建）地质勘测有限公司

北京双杰特科技有限公司

明达海洋工程有限公司

主要起草人：荆少东孙永福刘松玉王栋尤苏南王旭东李孟杰钟储汉徐帅陵蔡国军王强江学中郭二勇黄永明牟晓东邱守翠魏路先侯方康旭郑敬宾周其坤周峰宋士琨焦卓凯王朝国方伟

主要审查人：梁金国郭书太刘文东张异彪袁宝远金忠良张志豪徐全庆张晓波

# 目次

1	总则.....	1
2	术语和符号.....	2
2.1	术语.....	2
2.2	符号.....	3
3	基本规定.....	5
4	仪器设备和标定.....	6
4.1	仪器设备.....	6
4.2	设备标定.....	7
4.3	设备维护、检查.....	8
5	现场测试.....	9
5.1	准备工作.....	9
5.2	测试要求.....	12
6	测试数据处理.....	14
6.1	数据修正.....	14
6.2	数据成果.....	14
7	成果应用.....	16
7.1	土层划分与工程分类.....	16
7.2	土的物理力学指标.....	17
7.3	土的液化判别.....	19
7.4	单桩竖向承载力计算.....	22
附录 A	孔压探头规格及各部加工公差.....	24
附录 B	设备维护和检查方案表.....	25
附录 C	探头饱和方法和程序.....	26
	本规程用词说明.....	27
	引用标准名录.....	28
	条文说明.....	29

## Centens

1	General provisions .....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	3
3	Basic requirement .....	5
4	Equipment and calibration .....	6
4.1	General requirement.....	6
4.2	Calibration method.....	7
4.3	Maintenance and inspection.....	8
5	Field testing.....	9
5.1	Preparatory work.....	9
5.2	Testing requirements .....	12
6	Test data processing .....	14
6.1	Data correction.....	14
6.2	Data results.....	14
7	Engineering application .....	16
7.1	Soil stratigraphy and classification .....	16
7.2	Physics mechanics index of soil .....	17
7.3	Evaluation of soil liquefaction .....	19
7.4	Prediction of pile bearing capacity .....	22
Appendix A	Specifications and tolerance of the probe .....	24
Appendix B	Table of equipment maintenance and inspection schemes .....	25
Appendix C	Cone saturation method and program.....	26
	Explanation of wording in this specification .....	27
	Reference standards .....	28
	Addition : Explanation of provisions.....	29

# 1 总则

**1.0.1** 为规范海洋工程勘察中海洋静力触探测试的操作程序，建立统一的技术标准，做到安全适用、技术先进、数据准确，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于黏性土、粉性土、砂性土的海洋静力触探测试。

**1.0.3** 海洋静力触探测试作为一种海洋工程勘察原位测试手段，应用于海洋工程场地或缺乏地区经验时，应与其他岩土工程勘察测试方法配合使用。

**1.0.4** 海洋静力触探测试除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 海洋静力触探测试 offshore cone penetration test

用静力将一定规格的静力触探探头匀速压入海底土体中，测定锥尖阻力、侧壁摩阻力、孔隙水压力随深度变化原位测试方法。

#### 2.1.2 静力触探探头 cone

由圆锥头、侧壁摩擦筒、孔隙水压力过滤器等量测元器件所组成的装置。

#### 2.1.3 孔隙水压力过滤器 porewaterpressure filter element

置于静力触探圆锥头肩部，能将孔隙水压力传递至孔压传感器并保持探头几何形状不变的多孔透水元件。

#### 2.1.4 海床式静力触探 seabed cone penetration testing

贯入系统直接放置在海床表面，利用基座的重量作为反力，将静力触探探头压入海底土体中。

#### 2.1.5 井下式静力触探 downhole cone penetration testing

在工程钻探配合下，以循环贯入的方式分次将静力触探探头压入海底一定深度的土体中。

#### 2.1.6 平台式静力触探 platform cone penetration testing

海洋平台或船舶上搭载静力触探测试设备，以平台或船舶作为反力，将静力触探探头压入海底土体中。

#### 2.1.7 有效面积比 cone area ratio

圆锥头顶柱横截面积与圆锥头锥底横截面积的比值。

#### 2.1.8 孔压消散试验 pore pressure dissipation test

静力触探探头贯入过程中，在某一深度停止贯入并保持探头静止时，量测触探孔隙水压力随时间变化规律的试验。

#### 2.1.9 归一化锥尖阻力 normalized cone resistance

某一深度处的净锥尖阻力与竖向有效应力的比值。

#### 2.1.10 归一化摩阻比 normalized friction ratio

某一深度处的侧壁摩阻力与净锥尖阻力的比值。

### 2.1.11 土类指数 soil behavior type index

由归一化锥尖阻力和归一化摩阻比所表示的土分类参数,其数学意义为基于静力触探成果的土分类图中近似同心圆曲线簇的半径。

## 2.2 符号

### 2.2.1 静力触探参数

- $B_q$ ——孔压参数比;
- $F_r$ ——归一化摩阻比;
- $f_s$ ——侧壁摩阻力;
- $p_s$ ——比贯入阻力;
- $q_c$ ——实测锥尖阻力;
- $q_{ca}$ ——桩端附近等价平均锥尖阻力;
- $q_n$ ——净锥尖阻力;
- $q_t$ ——经孔压  $u_2$  修正的锥尖阻力;
- $Q_{tn}$ ——归一化锥尖阻力;
- $Q_{tnes}$ ——等效纯净砂归一化锥尖阻力;
- $R_f$ ——摩阻比;
- $t_{50}$ ——孔压消散 50% 历时;
- $t^*$ ——对应于  $t_{50}$  的时间因数;
- $u_2$ ——锥肩位置的孔隙水压力;
- $\sigma_{vo}$ ——总上覆应力;
- $\sigma'_{vo}$ ——有效上覆应力。

### 2.2.2 土性参数

- $c_h$ ——水平固结系数;
- $D_r$ ——相对密实度;
- $E_s$ ——压缩模量;
- $G_0$ ——小应变动剪切模量;
- $I_r$ ——刚度指数;
- $k_h$ ——水平渗透系数;
- $K_0$ ——静止土压力系数;
- $OCR$ ——超固结比;
- $S_u$ ——不排水抗剪强度;

$S_t$ ——灵敏度；

$\varphi'$ ——有效内摩擦角。

### 2.2.3 计算系数

$a$ ——有效面积比；

$A_a$ ——圆锥头顶柱横截面积；

$A_c$ ——圆锥头锥底横截面积；

$A_s$ ——侧壁摩擦筒表面积；

$A_p$ ——桩端横截面积；

$D$ ——桩径；

$f_p$ ——桩侧摩阻力；

$N_{kt}$ ——经验圆锥系数；

$q_p$ ——单位桩端阻力；

$Q_u$ ——单桩竖向抗压极限承载力；

$r$ ——探头半径；

$\xi_c$ ——端承系数；

$\xi_f$ ——摩阻力系数；



### 3 基本规定

**3.0.1** 海洋静力触探测试前应进行定位。

**3.0.2** 静力触探探头贯入速率应为  $(20 \pm 5)$  mm/s，进行孔压静力触探测试时探头贯入速率应为  $(20 \pm 2)$  mm/s。

**3.0.3** 海洋静力触探测试数据应包括锥尖阻力、侧壁阻力，数据采集间隔不应大于 100mm。

**3.0.4** 海洋静力触探测试系统应包括贯入系统、量测系统和控制系统。

**3.0.5** 贯入系统应包括驱动装置和反力装置等。

**3.0.6** 量测系统应包括数据采集仪、静力触探探头、数据传输电缆以及深度、倾斜等各类传感器。

**3.0.7** 控制系统应包括贯入和起拔控制装置、驱动力传输装置等。

**3.0.8** 探头的使用与标定应符合下列规定：

1 未经标定或超过标定有效期的探头不得使用；

2 探头标定时，应连同数据采集仪和数据传输电缆一同标定，且标定最大加载量应根据探头的额定荷载确定；

3 在新的工程应用前，应使用探头测试装置对探头进行测试，当探头出现异常时，应重新标定。

## 4 仪器设备和标定

### 4.1 仪器设备

#### 4.1.1 贯入系统应符合下列规定：

##### 1 海床式贯入系统应满足下列要求：

- 1) 额定起拔力不应小于额定贯入力的 120%；
- 2) 贯入和起拔时，作用力方向应垂直于海底贯入系统基座底面，垂直度公差宜为  $0.5^\circ$ ；
- 3) 在海水中的有效自重不应小于额定贯入力的 120%。

##### 2 井下式贯入系统应满足下列要求：

- 1) 每次测试的贯入深度宜为 1m~3m；
- 2) 每次测试完成后，将贯入系统回收至甲板，工程钻探进行清孔后重新下放贯入系统进行下一次静力触探测试。
- 3) 清孔时应保持泥浆循环泵压正常，清孔深度误差应保持在前次贯入深度值  $\pm 2\%$  以内。

##### 3 平台式贯入系统应满足下列要求：

- 1) 搭载静力触探测试设备的海洋平台或船舶上抗风浪能力应满足安全作业要求；
- 2) 根据测试要求，可选择一次性把探头连续贯入海底土体至设计深度，也可选择贯入、清孔、再贯入，循环贯入至设计深度。

#### 4.1.2 量测系统应符合下列规定：

##### 1 数据采集仪应满足下列要求：

- 1) 根据工程需要，可实时采集、显示和保存静力触探探头的锥尖阻力、侧壁摩阻力、孔隙水压力、探头倾角、贯入深度和贯入力等数据。
- 2) 工作参数达到设定的阈值后，设备自动停止贯入。

##### 2 静力触探探头应符合下列规定：

- 1) 探头规格、各部加工公差及更新标准应符合本规程附录 A 的规定；
- 2) 宜采用数字式多功能探头，可量测锥尖阻力、侧壁摩阻力、孔隙水压

力和探头倾角等参数；

- 3) 孔隙水压力过滤器具有足够的耐磨性和抗压性能，以保持探头几何形状不变；其外径应不小于锥头直径，渗透系数应不小于  $1 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ 。
- 4) 在额定荷载下，各力传感器性能应符合表 4.1.2-1 的要求：

表 4.1.2-1 力传感器性能

误差	性能指标
总误差	$\leq 3\% \text{F.S}$
非线性误差	$\leq 1\% \text{F.S}$
重复性误差	$\leq 1\% \text{F.S}$
滞后误差	$\leq 1\% \text{F.S}$
归零误差	$\leq 1\% \text{F.S}$

- 5) 探头绝缘性应符合表表 4.1.2-2 要求：

表 4.1.2-2 探头绝缘电阻性能

绝缘电阻	性能指标
出厂时的绝缘电阻	$\geq 500 \text{M}\Omega$
现场测试时的绝缘电阻	$\geq 50 \text{M}\Omega$
2MPa 水压下 6h 后的绝缘电阻	$\geq 300 \text{M}\Omega$

- 6) 水深超过 1500 米时，宜采用深海补偿探头，减小水压对探头的影响；

#### 4.1.3 静力触探探杆应符合下列规定：

- 1 探杆直径宜小于或等于圆锥头直径；
- 2 使用前，应按照本规程 4.4.1 条要求检查探杆的平直度，按本规程附录 B 中给出的间隔进行检查。
- 3 测试时，可局部增加探杆直径以减小贯入过程中探杆受到的侧壁摩擦力。

## 4.2 设备标定

#### 4.2.1 标定装置应符合下列规定：

- 1 进行探头分级加载和卸载；
- 2 正常模拟传感器的工作环境；
- 3 传递误差应小于 0.5%，控制精度应与传感器要求匹配；
- 4 测力计及其相关附件应定期送检。

**4.2.2** 锥尖阻力和侧壁摩擦力传感器标定应符合下列规定：

- 1 标定有效期为 90d；
- 2 传感器零漂值超出额定范围的 5%后应重新标定；
- 3 标定曲线应给出实际值、参考值和零位偏移值的对比曲线；
- 4 标定结果应符合锥尖阻力和侧壁摩擦力的传感器控制精度要求。

**4.2.3** 孔隙水压力传感器标定应符合下列规定：

- 1 标定前应更换新的孔隙水压力过滤环及相关密封部件；
- 2 孔隙水压力传感器零漂值超出规定范围后应重新标定；
- 3 探头连续使用 90d 后应进行重新标定；
- 4 标定设备具有良好的水密性；
- 5 标定曲线应给出实际值、参考值和零位偏移值的对比曲线；
- 6 标定结果应符合孔隙水压力的传感器精度要求。

**4.2.4** 倾斜角度传感器标定应符合下列规定：

- 1 标定范围应大于倾斜仪的最大工作范围；
- 2 标定装置能提供不同角度的连续测试，精度不低于  $1^{\circ}$  ；

## **4.3 设备维护、检查**

**4.3.1** 试验前，应使用以下方法之一检查探杆的平直度：

- 1 垂直握住并旋转探杆，如探杆出现摆动，平直度不满足要求；
- 2 探杆在平面上滚动，如探杆出现摆动，平直度不满足要求；
- 3 用平直细杆穿过探杆，如不受干扰顺利通过，平直度满足要求。

**4.3.2** 应定期检查圆锥体和摩擦筒的磨损情况，确保其几何尺寸满足本规程附录 A 的规定。

**4.3.3** 应定期检查静力触探探头不同部件之间的间隙和密封情况，尤其对密封件中残留的土颗粒进行检查和清理。

**4.3.4** 应定期检查孔隙水压力过滤器是否有损坏、磨损和堵塞现象，如有上述现象，及时更换新过滤器。

**4.3.5** 设备的维护和检查项目及周期，可按本规程附录 B 的规定执行。

## 5 现场测试

### 5.1 准备工作

5.1.1 测试前,应根据作业环境、作业条件等因素,综合确定测试使用的系统类型。可按照表 5.1.1 进行选取。

表 5.1.1 系统类型表

系统类型	适用水深 D (m)
海床式	D<4000
井下式	D<1000
平台式	D<30

5.1.2 测试前,应根据工程需求确定测试使用的探头类型。可按照表 5.1.2 进行选取。

表 5.1.2 探头类型表

探头类型		量测参数
I	双桥探头	锥尖阻力和侧壁摩阻力
II	孔压探头	锥尖阻力、侧壁摩阻力和孔隙水压力

5.1.3 测试前,应根据应用等级确定测试使用的探头精度和测试程序。可按照表 5.1.3 进行选取。

表 5.1.3 测试精度要求表

应用等级	探头类型	量测参数	最小精度	采样间距	使用范围	
					土类	解释和评价
1	II	锥尖阻力	35kPa 或 5%	20mm	A	G,H
		侧壁摩阻力	5kPa 或 10%			
		孔隙水压力	10kPa 或 2%			
		倾斜角度	2°			
		贯入深度	0.1m 或 1%			

续表 5.1.3

应用等级	探头类型	量测参数	最小精度	采样间距	使用范围	
					土类	解释和评价
2	I II	锥尖阻力	100kPa 或 5%	20mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
		侧壁摩阻力	15kPa 或 15%			
		孔隙水压力	25kPa 或 3%			
		倾斜角度	2°			
		贯入深度	0.1m 或 1%			
3	I II	锥尖阻力	200kPa 或 5%	50mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
		侧壁摩阻力	25kPa 或 15%			
		孔隙水压力	50kPa 或 5%			
		倾斜角度	5°			
		贯入深度	0.2m 或 2%			
4	I	锥尖阻力	500kPa 或 5%	50mm	A B C D	G* G* G* G*
		侧壁摩阻力	50kPa 或 20%			
		贯入深度	0.2m 或 2%			

注：1 最小精度选取两个值中的较大值。相对精度适用于量测值而不是量测范围。

2 使用范围的土类如下：

A 均匀分层的流塑至硬塑的黏性土或粉土（通常  $q_c < 3\text{MPa}$ ）；

B 由软塑至硬塑黏性土（通常  $q_c \leq 3\text{MPa}$ ）和中密至密实砂土（ $35\% \leq D_r < 85\%$ ）（通常  $5\text{MPa} \leq q_c \leq 10\text{MPa}$ ）组成的地层；

C 由硬塑黏性土（通常  $1.5\text{MPa} \leq q_c < 3\text{MPa}$ ）和密实至而非常密实砂土（ $65\% \leq D_r < 100\%$ ）（通常  $q_c \geq 20\text{MPa}$ ）组成的地层；

D 由坚硬黏性土（通常  $q_c \geq 3\text{MPa}$ ）和非常密实的粗粒土（通常  $q_c \geq 20\text{MPa}$ ）组成的地层。

3 使用范围的解释和评价分类如下：

G 精细划分土层剖面 and 土质分类；

G\* 指示性地粗略确定土层剖面 and 土类鉴别；

H 精确确定土的工程参数；

H\* 指示性地粗略确定土的工程参数。

**5.1.4** 试验前，确认贯入系统、采集系统、量测系统之间连接正常，数据通讯正常，探头、传感器工作正常。设备检查和调试应满足下列要求：

1 采用探头检测装置对探头进行性能检查，对照探头标定记录，保证测试指标在允许范围之内；

2 必要时，在探头上方安装减摩器。

**5.1.5** 探头饱和应符合下列规定：

1 测试前，探头应执行饱和程序，可采用加热排气法或真空抽吸法。探头饱和方法和程序见附录 C；

2 在饱和土中进行测试时，可使用蒸馏水浸泡并采用加热排气法进行饱和；

3 在不饱和土中进行测试时，可使用甘油或类似液体浸泡并采用真空抽吸法进行饱和；

**5.1.6** 贯入系统的安装与就位应符合下列规定：

1 海床式贯入系统的安装与就位。

- 1) 贯入系统置于海底面后倾斜角度大于  $10^{\circ}$  时，应将贯入系统起吊后重新调整位置，直至倾斜角度小于  $10^{\circ}$ ；
- 2) 贯入时，应考虑因贯入系统倾斜导致的反力损失；
- 3) 海床触底传感器提示设备到达海底后，方可进行测试。

2 井下式贯入系统的安装与就位。

- 1) 工程钻探进行清孔至目标深度后，应采取措施固定钻杆，避免钻杆大幅晃动对静力触探测试造成影响；
- 2) 贯入系统下放前，应将静力触探探头回收至甲板，检查探头及相关附件是否通讯正常；
- 3) 通讯正常后，提升贯入系统并从钻井系统顶驱缓慢放入钻杆中，保持平稳速度下放至孔底，下放时应记录下缆长度，并与水深和孔深对应。到达底部后缓慢提升贯入系统到达底部钻杆限位处；
- 4) 贯入系统限位反力正常后，方可开始贯入，贯入过程中应保证补偿系统工作正常，钻杆无上下移动及左右震动，以免引起采集数据扰动，失真。

3 平台式贯入系统的安装与就位。

- 1) 贯入系统应与海洋平台或船舶相连接、锁定，安装位置应平整；
- 2) 试验平台抗风浪能力应满足测试作业与安全的要求；
- 3) 试验平台就位后，应调平贯入系统底座并用水平尺校准；
- 4) 探头应先贯入泥面以下，然后上提探头 10cm，使探头处于不受力状态，待仪器稳定后，将仪器调零或记录初始读数，再匀速垂直压入土中；
- 5) 贯入结束后，先将探杆收回，后将套管回收。

## 5.2 测试要求

**5.2.1** 现场测试应同时测试锥尖阻力、侧壁摩阻力、孔隙水压力、贯入深度、探头倾斜角度。

**5.2.2** 静力触探探头贯入应符合下列规定：

- 1 贯入前，应在与海底温度相同条件下读取探头零点读数；
- 2 探头应以  $(20 \pm 2)$  mm/s 的恒定速率压入地层；
- 3 贯入过程中，探头倾斜角度不得超过传感器测量范围，或超过  $15^\circ$ ；
- 4 贯入过程中不得上拔探杆。

**5.2.3** 孔压消散试验应符合下列规定：

- 1 当探头贯入至预定深度时，停止贯入的同时进行孔压消散试验；
- 2 试验持续时间宜大于为  $t_{50}$ ；数据记录时间间隔应符合表 5.2.3 规定。

**表 5.2.3 孔压消散试验数据记录时间间隔**

孔压消散时间阶段 (min)	记录时间间隔 (s/次)
0 ~ 1	0.5
1 ~ 10	1
10 ~ 100	2
>100	5

**5.2.4** 测试点间距应符合下列规定：

- 1 两个静力触探测试点之间的间距不小于 2m；
- 2 静力触探测试点与已完成工程钻孔的距离应至少为钻孔直径的 20 倍。

**5.2.5** 静力触探测试过程中，达到下列条件之一时可终止贯入：

- 1 静力触探测试达到预定的贯入深度；
- 2 贯入系统负荷达到其最大额定功率 120%；
- 3 探头负荷达到最大额定值；



- 4 探杆出现弯曲；
- 5 海床式静力触探贯入力达到有效反力的 80%；
- 6 井下式静力触探和平台式静力触探反力小于贯入力；
- 7 探头倾斜角度超过倾斜角度传感器测量范围，或超过 15°；
- 8 遇到其他特殊情况，导致设备有可能损坏。

**5.2.6 贯入终止后，起拔探杆和探头应符合下列规定：**

- 1 探头拔出至海床面以上时，读取探头零点读数，并将此次零点读数与初始零点读数进行对比；
- 2 探头拔出后依然能正常工作，量测参数误差在允许范围内；
- 3 探头拔出地面后，应对探头进行清理、入库。

**5.2.7 数据记录应符合下列规定：**

- 1 每次测试时，应对下列信息进行记录：
  - 1) 测试点的地理位置；
  - 2) 测试点的位置坐标；
  - 3) 测试日期；
  - 4) 探头序列号；
  - 5) 探头几何形状和尺寸，以及过滤器的位置和尺寸；
  - 6) 传感器的量测范围（包括锥尖阻力、孔隙压力和侧摩阻力）；
  - 7) 锥尖和套管的磨损和损坏情况；
  - 8) 贯入速率；
  - 9) 测试中的任何异常情况；
  - 10) 有效面积比；
  - 11) 测试期间的水深；
- 2 测试成果应提供电子文件，包括以下内容：
  - 1) 贯入深度 (m)；
  - 2) 锥尖阻力 (MPa)；
  - 3) 侧壁摩阻力 (kPa)；
  - 4) 孔隙水压力 (MPa)；
- 3 绘制  $q_c$ 、 $q_t$ 、 $f_s$ 、 $u_2$ 、 $R_f$ 、 $B_q$ 、 $I_c$  随深度的变化曲线。

## 6 测试数据处理

### 6.1 数据修正

6.1.1 贯入深度修正应按下式计算：

$$z = \sum_{i=0}^n C_{inc} l_i \quad (6.1.1)$$

式中： $z$ ——贯入深度（m）；

$l_i$ ——第  $i$  根孔压静力触探杆长度（m）；

$C_{inc}$ ——孔压静力触探杆的倾斜修正系数。 $C_{inc} = \cos\alpha$ ，其中  $\alpha$  为触探杆轴向与铅垂线的夹角（°）。

6.1.2 零点漂移修正应按测试深度间隔对各点测试值采用下式进行平差修正：

$$x'_d = x_d - \Delta x_d \quad (6.1.2)$$

式中： $x'_d$ ——某深度  $d$  读数的修正值；

$x_d$ ——该深度  $d$  的测试值（读数）；

$\Delta x_d$ ——相应深度  $d$  的零点漂移修正量（平差值），分正、负。

6.1.3 锥尖阻力应根据孔压按下式进行修正：

$$q_t = q_c + (1 - a) u_2 \quad (6.1.3)$$

$$a = A_a / A_c$$

式中： $q_t$ ——孔压修正后的锥尖阻力（kPa）；

$q_c$ ——实测锥尖阻力（kPa）；

$u_2$ ——锥肩部位测试的孔隙水压力（kPa）；

$a$ ——有效面积比，其中  $A_a$ 、 $A_c$  分别为圆锥头顶柱和圆锥头锥底的横截面积。

### 6.2 数据成果

6.2.1 根据测试数据，相关参数按下列公式计算：

$$Q_{tn} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{p_a} \cdot \left( \frac{p_a}{\sigma'_{v0}} \right)^n \quad (6.2.1-1)$$

## 原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致, 下载高清无水印

$$F_r = \frac{f_s}{q_t - \sigma_{v0}} \times 100\% \quad (6.2.1-2)$$

$$B_q = \frac{u_2 - u_0}{q_t - \sigma_{v0}} \quad (6.2.1-3)$$

$$\sigma_{v0} = \sum \gamma_i \cdot h_i \quad (6.2.1-4)$$

$$\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u_0 \quad (6.2.1-5)$$

$$u_0 = \gamma_w \cdot (\sum h_i - h_0) \quad (6.2.1-6)$$

$$\Delta u = u - u_0 \quad (6.2.1-7)$$

$$u = (u_t - u_0) / (u_i - u_0) \quad (6.2.1-8)$$

式中:  $Q_m$ ——归一化锥尖阻力, 无量纲;

$F_r$ ——归一化摩阻比, 无量纲;

$B_q$ ——孔压参数比, 无量纲;

$\sigma_{v0}$ ——总上覆应力 (kPa);

$\gamma_i$ ——第  $i$  层土的平均天然重度 ( $\text{kN/m}^3$ );

$h_i$ ——第  $i$  层土的厚度 (m);

$p_a$ ——标准大气压, 取 100 kPa;

$\sigma'_{v0}$ ——土有效土覆应力 (kPa);

$u_0$ ——静水压力 (kPa);

$\Delta u$ ——超孔隙水压力;

$u$ ——归一化的超孔隙水压力;

$\gamma_w$ ——水的重度 ( $\text{kN/m}^3$ );

$h_0$ ——地下水位埋深 (m);

$n$ ——应力指数, 取 0.5。

6.2.2 土类指数可按下式计算:

$$I_c = \sqrt{[3.47 - \lg(Q_m)]^2 + [\lg(F_r) + 1.22]^2} \quad (6.2.2)$$

## 7 成果应用

### 7.1 土层划分与工程分类

#### 7.1.1 土层划分应符合下列规定：

1 采用海洋静力触探测试参数进行土层划分与工程分类，宜结合钻探资料或当地经验确定。

2 土层分层界面位置的确定，应满足下列要求：

- 1)  $u_2$  和  $B_q$  曲线的突变点位置，应确定为土层界面。
- 2) 当上、下土层锥尖阻力值相差不超过 1 倍时，应结合  $R_f$ 、 $f_s$  值确定土层界面。
- 3) 当上、下土层的锥尖阻力值相差 1 倍以上时，应将锥尖阻力超前深度和滞后深度的中点位置确定为土层界面；

#### 7.1.2 分层土的静力触探参数代表值的确定，应符合下列规定：

1 当分层厚度超过 1m、且土质较均匀时，应先剔除其上部滞后深度和下部超前深度范围内的静力触探参数值，计算各土层触探参数的平均值；

2 对分层厚度不足 1m 的土层，软土层应取其最小值，其他土层应取较大值；

3 当分层的曲线幅值变化时，将其划分为若干小层，按下式计算平均值：

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i \cdot h_i)}{\sum_{i=1}^n h_i} \quad (7.1.2)$$

式中： $\bar{X}$ ——各孔压静力触探参数层平均值(m)；

$h_i$ ——第  $i$  小层厚度(m)；

$\bar{x}_i$ ——第  $i$  小层孔压静力触探参数平均值(m)。

4 当分层曲线中遇到异常值，此异常值不能代表该层土基本特性时，应予剔除后再计算平均值。

7.1.3 可采用表 7.1.3 和图 7.1.3 按土类指数进行土的工程分类。

表 7.1.3 基于土类指数的土工程分类

分区	土分类名称	土类指数 $I_c$
1	淤泥与淤泥质土	或 $I_c > 3.45$ $Q_m \leq 11.8e^{\frac{F_r}{1.15}} - 0.36$
2	黏土	且 $2.9 < I_c < 3.4$ $Q_m > 11.8e^{\frac{F_r}{1.15}} - 0.36$
3	粉质黏土	且 $2.65 < I_c < 2.90$ $Q_m > 11.8e^{\frac{F_r}{1.15}} - 0.36$
4	粉土	且 $2.32 < I_c < 2.6$ $Q_m > 11.8e^{\frac{F_r}{1.15}} - 0.36$
5	粉-细砂	$1.87 < I_c < 2.32$
6	中-粗砂	$I_c < 1.87$

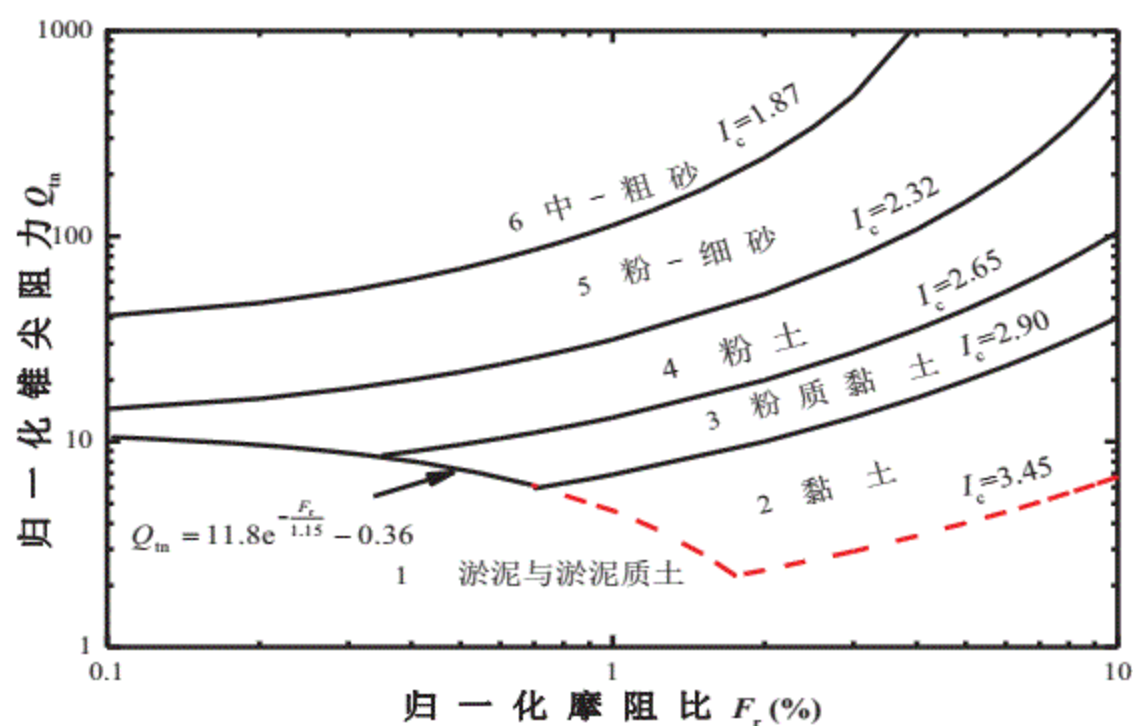


图 7.1.3 基于土类指数的土工程分类

## 7.2 土的物理力学指标

7.2.1 无黏性土指标确定应符合下列规定：

1 无黏性土的相对密实度，可按下式计算：

$$D_r = -98 + 66 \lg Y \frac{q_c}{\sqrt{\sigma'_{v0}}} Y \quad (7.2.1-1)$$

式中： $D_r$ ——相对密实度（%）；

$q_c$ ——实测锥尖阻力（kPa）；

$\sigma'_{v0}$ ——有效上覆应力（kPa）。

2 无黏性土的有效内摩擦角，可按下式计算：

$$\varphi' = 17.6 + 11 \lg Y \frac{q_c}{\sqrt{\sigma'_{v0}}} Y \quad (7.2.1-2)$$

式中： $\varphi'$ ——有效内摩擦角（°）；

$q_c$ ——实测锥尖阻力（kPa）；

$\sigma'_{v0}$ ——有效上覆应力（kPa）。

7.2.2 黏性土指标确定应符合下列规定：

1 黏性土的不排水抗剪强度  $S_u$  可按下式计算：

$$S_u = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}} \quad (7.2.2-1)$$

式中： $S_u$ ——不排水抗剪强度（kPa）；

$q_t$ ——经孔压  $u_2$  修正的锥尖阻力（kPa）；

$\sigma_{v0}$ ——总上覆应力（kPa）；

$N_{kt}$ ——经验圆锥系数，具体根据地区经验确定；若无地区经验，取值范围宜为 10~20。

2 黏性土超固结比  $OCR$  可按下式计算：

$$OCR = \eta_o \cdot \left( \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} \right) \quad (7.2.2-2)$$

式中： $q_t$ ——经孔压  $u_2$  修正的锥尖阻力（kPa）；

$\sigma_{v0}$ ——总上覆应力（kPa）；

$\sigma'_{v0}$ ——有效上覆应力（kPa）；

$\eta_o$ ——经验系数，具体根据地区经验确定；若无地区经验，取值范围宜为 0.36~0.46。

3 黏性土的灵敏度  $S_t$  可按下式计算：

$$S_t = \frac{\eta_t}{R_f} \quad (7.2.2-3)$$

式中： $R_f$ ——摩阻比（%）。

$\eta_t$ ——经验系数，具体根据地区经验确定，若无地区经验，取值范围宜为5~10。

4 黏性土水平固结系数根据孔压消散试验结果，可按下式计算：

$$c_h = \frac{t^* \cdot r^2 \cdot \sqrt{I_r}}{t_{50}} \quad (7.2.2-3)$$

式中： $c_h$ ——水平向固结系数（ $\text{cm}^2/\text{s}$ ）；

$r$ ——探头半径， $10\text{cm}^2$ 探头取17.85mm， $15\text{cm}^2$ 探头取21.95mm；

$I_r$ ——刚度指数， $I_r = 1000 \frac{G_0}{S_u}$ ；

$G_0$ ——小应变动剪切模量（MPa）；

$S_u$ ——不排水抗剪强度（kPa）；

$t_{50}$ ——超孔压消散达50%时对应的时间（s）；

$t^*$ ——相应于 $t_{50}$ 的时间因数，取值0.245。

黏性土的小应变动剪切模量可按下式计算：

$$G_0 = 11.3 \left( \frac{q_t}{1000} \right)^{1.28} \cdot (1 + B_q)^{4.59} \quad (7.2.2-4)$$

式中： $q_t$ ——经孔压 $u_2$ 修正的锥尖阻力（kPa）；

$B_q$ ——孔压参数比，无量纲。

## 7.3 土的液化判别

**7.3.1** 当实测计算比贯入阻力 $p_s$ 或实测计算锥尖阻力 $q_c$ 小于液化比贯入阻力临界值 $p_{scr}$ 或液化锥尖阻力临界值 $q_{ccr}$ 时，应判别为液化土，并按下列公式进行计算：

$$p_{scr} = p_{s0} \alpha_w \alpha_u \alpha_p \quad (7.3.1-1)$$

$$q_{ccr} = 1.13 q_{c0} \alpha_u \alpha_p \quad (7.3.1-2)$$

$$\alpha_u = 1 - 0.05(d_u - 2) \quad (7.3.1-3)$$

式中： $p_{scr}$ 、 $q_{scr}$ ——分别为饱和土静力触探液化比贯入阻力临界值及锥尖阻力临界值 (MPa)；

$p_{s0}$ 、 $q_{c0}$ ——分别为上覆非液化土层  $d_u=2.0\text{m}$  时，饱和土液化判别比贯入阻力和液化判别锥尖阻力基准值 (MPa)，可按表 7.3.1-1 取值；

$\alpha_u$ ——上覆非液化土层厚度修正系数，对深基础，取 1.0；

$d_u$ ——上覆非液化土层厚度 (m)，计算时应将淤泥和淤泥质土层厚度扣除；

$\alpha_p$ ——与静力触探摩阻比有关的土性修正系数，可按表 7.3.1-2 取值。

表 7.3.1-1 比贯入阻力和锥尖阻力基准值  $p_{s0}$ 、 $q_{c0}$

抗震设防烈度	7	8	9
$p_{s0}/\text{MPa}$	5.0~6.0	11.5~13.0	18.0~20.0
$q_{c0}/\text{MPa}$	4.6~5.5	10.5~11.8	16.4~18.2

表 7.3.1-2 土性修正系数  $\alpha_p$  值

土类	砂土	粉土	
静力触探摩阻比 $R_f$	$R_f \leq 0.4$	$0.4 < R_f \leq 0.9$	$R_f > 0.9$
$\alpha_p$	1.00	0.60	0.45

7.3.2 基于修正的 Seed 简化法进行地基土的液化判别时，当周期阻力比 CRR 小于等效周期应力比  $\text{CSR}_{7.5}$ ，可判别为液化土，否则为非液化土。

1 等效周期应力比  $\text{CSR}_{7.5}$ ，可按下列公式计算：

$$\text{CSR}_{7.5} = 0.65 \left( \frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} \right) \left( \frac{a_{max}}{g} \right) \frac{\gamma_d}{MSF} \quad (7.3.2-1)$$

$$\text{当 } z \leq 9.15\text{m 时, } \gamma_d = 1.000 - 0.00765z \quad (7.3.2-2)$$

$$\text{当 } 9.15 < z \leq 23\text{m 时, } \gamma_d = 1.174 - 0.0267z \quad (7.3.2-3)$$

$$MSF = \frac{10^{2.24}}{M^{2.56}} = \left( \frac{M}{7.5} \right)^{-2.56} \quad (7.3.2-4)$$

式中  $\sigma_{v0}$ 、 $\sigma'_{v0}$ ——地基土总上覆应力和有效上覆应力 (kPa)；

$a_{max}$ ——地震动峰值加速度 ( $\text{m/s}^2$ )；

$g$ ——重力加速度， $g=9.8\text{m/s}^2$ ；



$\gamma_d$ ——应力折减系数；

$MSF$ ——震级比例系数；

$z$ ——计算点所处的深度 (m)；

$M$ ——地震震级，可根据里氏震级 ( $M_L$ ) 按表 7.3.2-1 取值：里氏震级根据地震安全评价和工程的重要性，取周边 150km 或 200km 范围内历史上发生地震的最大震级。

表 7.3.2 地震震级取值

里氏震级 ( $M_L$ )	<6.20	6.40	6.60	6.80	7.00	7.20	$\geq 7.40$
地震震级 ( $M$ )	$M_L$	6.52	6.87	7.25	7.66	8.24	10.00

2 周期阻力比 CRR 采用孔压静力触探 (CPTU) 结果计算 CRR 的方法如下：  
考虑细粒含量对锥尖阻力的影响，按下式计算等效纯净砂归一化锥尖阻力

$Q_{mcs}$ ：

$$Q_{mcs} = K_c Q_m \quad (7.3.2-5)$$

式中  $Q_{mcs}$  ——等效纯净砂归一化锥尖阻力；

$Q_m$  ——归一化锥尖阻力；

$K_c$  ——细粒含量修正系数，当  $I_c \leq 1.64$  时，取  $K_c = 1.0$ ；当  $1.64 < I_c < 2.50$  时， $K_c = -0.403I_c^4 + 5.58I_c^3 - 21.63I_c^2 + 33.75I_c - 17.88$ ；当  $1.64 < I_c < 2.36$  且  $F_r < 0.5\%$  时，取  $K_c = 1.0$ ；当  $2.50 < I_c < 2.70$  时， $K_c = 6 \times 10^{-7} I_c^{16.76}$ ；当  $I_c > 2.70$  时，不需计算  $K_c$ 。其中  $I_c$  为土类指数， $F_r$  为归一化摩阻比。

按下列诸式计算周期阻力比 CRR：

当  $I_c < 2.7$  且  $50 < Q_{mcs} \leq 160$  时，

$$CRR = 93 \left( \frac{Q_{mcs}}{1000} \right)^3 + 0.08 \quad (7.3.2-6)$$

当  $I_c < 2.7$  且  $Q_{mcs} \leq 50$  时，

$$CRR = 0.833 \frac{Q_{mcs}}{1000} + 0.05 \quad (7.3.2-7)$$

当  $I_c \geq 2.7$  时，

$$CRR = 0.0477 Q_{mcs} \quad (7.3.2-8)$$

## 7.4 单桩竖向承载力计算

7.4.1 预制桩的单桩竖向极限承载力标准值，可按下式计算：

$$Q_u = q_p \cdot A_p + \pi D \sum_{i=1}^n f_{pi} \cdot d_i \quad (7.4.1)$$

式中： $Q_u$ ——单桩竖向极限承载力标准值（kN）；

$q_p$ ——极限桩端阻力标准值（kPa）；

$A_p$ ——桩端横截面积（ $m^2$ ）；

$D$ ——桩径（m）；

$f_{pi}$ ——第  $i$  层土的极限侧阻力标准值（kPa）；

$d_i$ ——桩周穿过的第  $i$  层土的厚度（m）。

7.4.2 预制桩的极限桩端阻力标准值  $q_p$ ，可按下式计算：

$$q_p = \xi_c \cdot q_{ca} \quad (7.4.2)$$

式中： $\xi_c$ ——端承系数，根据桩的类型和土类锥尖阻力，按表 7.4.2 确定；

$q_{ca}$ ——桩端附近等价平均锥尖阻力。计算桩端深度处上、下 1.5 倍桩径范围内  $q_c$  的平均值  $\bar{q}_{ca}$ ，并舍弃大于  $1.3\bar{q}_{ca}$  和桩顶 1.5 倍桩径深度范围内低于  $0.7\bar{q}_{ca}$  的  $q_c$  值后的  $q_c$  平均值（图 7.4.2）。

表 7.4.2 端承系数  $\xi_c$  与摩阻力系数  $\xi_f$  取值

土类	$q_c$ (kPa)	端承系数 $\xi_c$	摩阻力系数 $\xi_f$	$f_p$ 最大极限值(kPa)
软黏土、淤泥	<1000	0.50	90	15
黏性土	1000~5000	0.45	40	35(80)
粉土、松散砂土	$\leq 5000$	0.50	60	35
密实粉土	>50000	0.55	60	35(80)
中密砂土	5000~12000	0.50	100	80(120)
密实砂土	>12000	0.40	150	120(150)

注：对施工质量控制较好的工程， $f_p$  最大极限值取括号内的值。

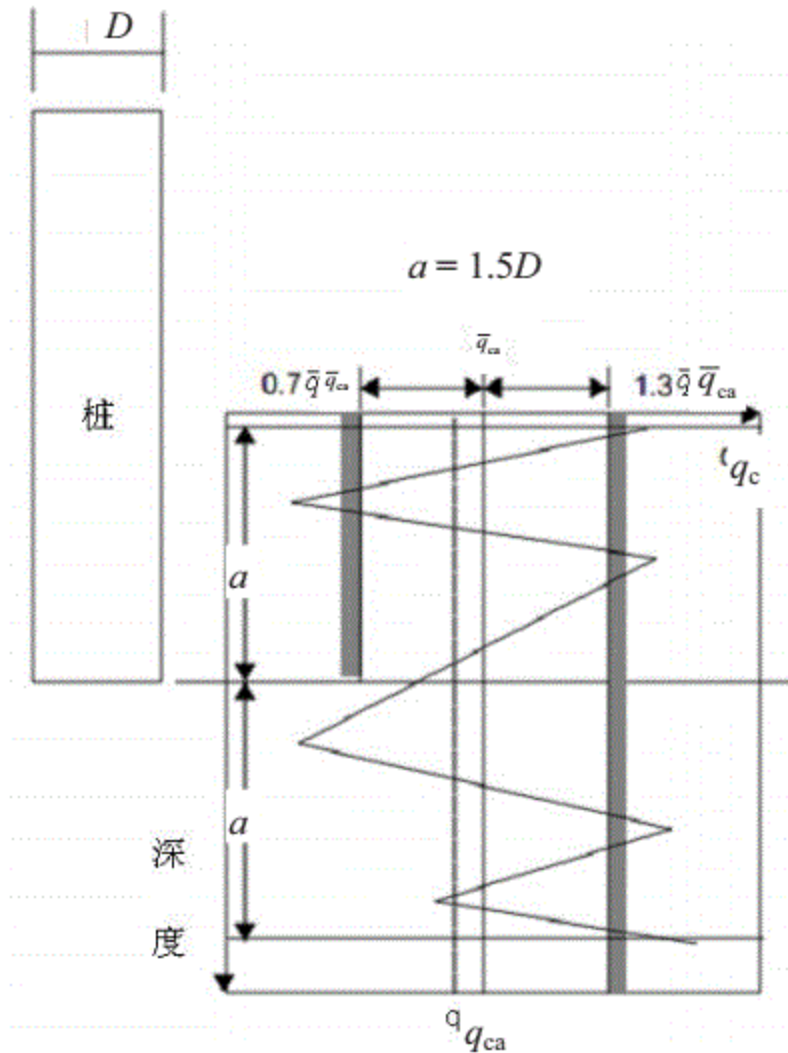


图 7.4.2 等价平均锥尖阻力  $q_{ca}$  计算

7.4.3 极限桩侧摩阻力标准值  $f_p$ ，应按下式计算：

$$f_p = \frac{q_c}{\xi_f} \quad (7.4.3)$$

式中  $q_c$  —— 实测锥尖阻力 (kPa)；

$\xi_f$  —— 摩阻力系数，应按本规程表 7.4.2 确定。

## 附录 A 孔压探头规格及各部加工公差

A.0.1 孔压探头形状示意可见图 A.0.1。

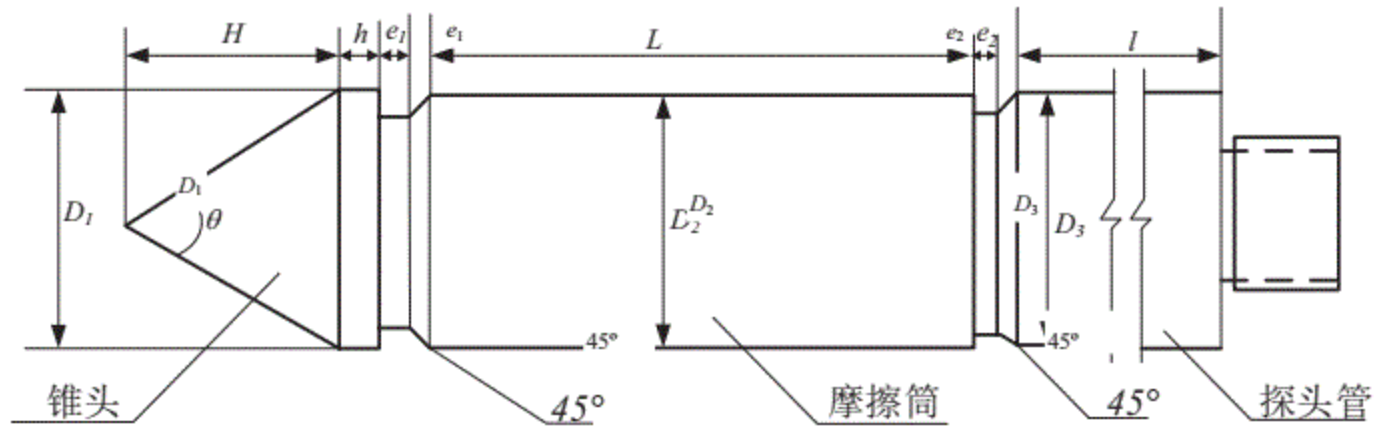


图 A.0.1 孔压探头形状示意

A.0.2 探头规格及各部加工公差可见表 A.0.2。

表 A.0.2 探头规格及各部加工公差

锥底面积 (cm <sup>2</sup> )		10	15
圆锥头	锥角 $\theta$ (°)	60	60
	锥角公差 (°)	$\pm 0.8$	$\pm 0.8$
	公称直径 $D_1$ (mm)	35.7	43.9
	直径公差 (mm)	$\pm 0.2$	$\pm 0.2$
	材质刚度 (mm)	$\leq 1\%$	$\leq 1\%$
	震动变形 (mm)	$\leq 2$	$\leq 2$
摩擦筒	公称直径 $D_2$ (mm)	35.9	44.0
	直径公差 (mm)	$\pm 0.2$	$\pm 0.3$
	公称长度 $L$ (mm)	133.7	163.9
	长度公差 (mm)	$\pm 0.85$	$\pm 1.02$
	与圆锥头间距 $e_1$ (mm)	$7 < e_1 < 10$	$9 < e_1 < 12$
	与锥底直径 ( $D_1$ ) 关系	$D_1 \leq D_2 \leq D_1 + 0.35$	$D_1 \leq D_2 \leq D_1 + 0.43$
	材质刚度 (mm)	$\leq 1\%$	$\leq 1\%$
震动变形 (mm)	$\leq 2$	$\leq 2$	
探头管直径 $D_3$ (mm)		$D_1 - 1.1 \leq D_3 \leq D_1 - 0.3$	$D_1 - 1.1 \leq D_3 \leq D_1 - 0.3$

注：探头与摩擦筒间距  $e_1$  为工作状态下的间距。

## 附录 B 设备维护和检查方案表

表 B 设备维护和检查方案表

检查内容	试验开始	试验结束	每六个月
贯入系统贯入垂直度	√	-	-
探杆平直度	√	-	-
深度传感器	-	-	√
孔隙水压力传感器	√	-	-
探头磨损	√	√	-
探头间隙和密封	√	√	-
零点读数	√	√	-
孔隙水压力过滤器	√	√	-
贯入系统贯入速率			√

## 附录 C 探头饱和方法和程序

**C.0.1** 探头饱和可采用加热排气法或真空抽吸法。

**C.0.2** 加热排气法可按下列步骤进行：

1 拆卸探头锥尖和孔隙水压力过滤器，将过滤器放入盛有蒸馏水的器皿中煮沸 4h 以上充分排气。

2 冷却后将孔隙水压力过滤器贮存在盛有脱气处理过的蒸馏水的密封容器内，使过滤器始终处于饱和状态。

3 现场将探头放入脱气处理过的蒸馏水中，用注射器对孔隙水压力传感器应变腔注入脱气液体使空气充分排出，再安装孔隙水压力过滤器及锥尖，并用橡胶膜包裹。

**C.0.3** 真空抽吸法可按下列步骤进行：

1 拆卸探头锥尖和孔隙水压力过滤器，和探头一并置于饱和装置内，盖上饱和装置密封盖，关闭除抽气阀以外的所有阀门，使饱和装置密闭。

2 开启真空泵抽气 1min 左右关闭抽气阀，并根据压力表的读数是否变化来确定饱和装置的密封效果。如读数不变化，说明饱和装置密封良好，否则应查明原因重新密封，重复以上第 1 和第 2 步骤，直至饱和装置密封良好。

3 打开抽气阀，继续抽气 30min 左右，当真空压力表读数指针指向-0.1MPa 时，渐渐打开与饱和液容器连接的进液阀，使饱和液进入饱和装置并淹没探头。为确保饱和度，关闭进液阀后可继续抽气至饱和液无气泡冒出。

4 先关闭抽气阀，再关闭真空泵。

5 打开饱和装置与大气连通的阀门，使饱和容器解除真空，再打开饱和装置密封盖。

6 在饱和液中安装探头锥尖和孔隙水压力过滤器，并用橡胶膜包裹，取出探头保存在专用容器中备用。

**C.0.4** 采用真空抽吸法时，视设备性能可采用探头整体饱和法，将探头整体放入真空饱和装置内，达到孔隙水压力传感器腔体和过滤器孔隙水压力过滤器同时饱和。

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行时的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《岩土工程勘察规范》 GB 50021
- 2 《孔压静力触探测试技术规程》 T/CCES1-2017
- 3 《静力触探技术标准》 CECS04:88
- 4 《岩土工程基本术语标准》 GB/T 50279
- 5 Geotechnical investigation and testing-Field testing-Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test. International Organization for Standardization.BS EN ISO 22476-1:2012



中华人民共和国化工行业标准

《海洋静力触探测试技术规程》  
(报批稿)

条文说明

《海洋静力触探测试技术规程》编制组

2019年10月28日

# 目次

编制说明.....	31
1 总则.....	32
2 术语和符号.....	33
2.1 术语.....	33
2.2 符号.....	33

## 编制说明

《海洋静力触探测试技术规程》(HG/T 20717—2020), 经工业和信息化部20\*\*年\*月\*日以第\*\*号公告批准发布。

本标准制定过程中, 编制组进行了广泛的调查研究, 总结了我国海洋静力触探测试的实践经验, 同时参考了国外先进技术法规和标准, 通过研究分析总结综合, 统一海洋静力触探测试工作的技术要求。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定, 《海洋静力触探测试技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明, 对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是, 本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 1 总则

**1.0.1** 海洋静力触探测试作为海洋岩土工程勘察中主要的原位测试技术,在国内外得到广泛应用,并积累了大量资料和经验,取得了很好的效果。目前,我国海洋静力触探测试技术发展处于初级阶段,没有相应的国家、行业或地方标准,导致这一先进的勘察手段无标准可依,阻碍了海洋静力触探测试的技术进步和推广应用。

本规程针对我国海洋静力触探测试技术发展的落后状况,基于近年来国内相关研究成果,并总结国际已有工程应用成果,统一设备规格、测试方法、测试参数、资料整理和分析方法,以提高我国海洋静力触探测试技术工程应用水平。

**1.0.3** 因为海底土体具有自然性、变异性等特点,具有很强的地区性。当前主要的海洋岩土工程勘察手段还是通过工程钻探取样,进行室内土工试验而获得海底土层的物理力学指标,对于重要工程场地或缺乏静力触探使用经验的地区,需要静力触探应与其他勘察测试方法配合使用,以积累更丰富的地区经验。

**1.0.4** 本条明确了执行相关标准的要求。由于标准的分工,本标准不可能海洋静力触探测试过程中所遇到的所有技术问题全部包括进去。勘察人员进行工作时,还需遵守其他有关标准的规定,有关标准见引用标准名录。