

# 静力触探探头质量影响因素 及探头使用方法的探讨

于波

(长春工业高等专科学校, 长春, 130021)

**摘要** 静力触探探头在使用过程中极易损坏,其原因一方面是由于探头质量问题,另一方面是由于对探头的使用方法不当。本文对静力触探探头质量的影响因素做了详细分析,并介绍了较为实用的探头使用方法。

**关键词** 静力触探, 探头, 探头质量

## 1 前言

在静力触探试验过程中,触探设备及量测仪表出现的故障一般较少,而探头则经常出现故障问题,使触探试验结果不准确,或使触探试验不能正常进行。不但影响触探试验结果的精度,同时也影响着工程进度和触探试验成本。在探头所发生的故障中,一部分是由于探头的质量问题,另一部分是由于对探头的使用方法不当。本文是笔者根据多年来对探头的使用与修理实践,从几方面对探头质量的影响因素做了详细分析,同时介绍了较为实用的探头使用方法,以供有关技术人员在选择与使用探头时参考。

## 2 静力触探探头质量的影响因素

我国已制定了探头的技术标准,探头生产厂家也能够按照技术标准去生产。然而,在技术标准中仅强调了探头质量的一部分,没有涉及到探头的耐用性等方面。笔者认为:质量好的探头应在满足标准探头几何尺寸、加工精度、测试精度的同时;还应满足使用寿命长、维修方便等

条件。探头质量的影响因素主要有如下几方面:

2.1 探头的尺寸、加工精度及机械性能

探头的尺寸和加工精度, 直接影响着触探试验资料的准确性。统一探头几何尺寸的目的是为了触探试验资料能够相互引用与对比。规定的加工精度是为了保证探头的几何尺寸, 限制探头几何尺寸的误差, 同时也是为了使探头各部件能够正常工作。我国规定的标准探头几何尺寸及加工精度见表 1, 选用的探头必须符合这一标准。

探头各部件的机械性能影响着探头的测试精度及使用寿命。探头各部件中材质要求较高的是传感器, 因为传感器是探头的核心, 对探头的测试精度、使用寿命起着决定性的作用。传感器应使用高强度钢材制作, 最好是采用 60S<sub>2</sub>M<sub>n</sub> 钢, 并进行调质、淬火和老化处理。探头其余部件的材质要求并不高, 用 40C<sub>T</sub> 钢或 45 号钢均可, 但要经过热处理。

表 1 标准探头规格及加工精度

Table 1 The size of standard drillers and the processing precision

锥底面积/ cm <sup>2</sup>	探头直径 D/ mm	锥尖角度 α/ ( ° )	单桥有效侧壁长度 L/ mm	双桥摩擦筒长度 L/ mm
10	35 7 0 18	60 1	57 0 28	179 0 90
15	43 7 0 22	60 1	70 0 35	219 1 10
20	50 4 0 25	60 1	81 0 42	189 0 95

2.2 探头的线性误差

探头的线性误差是指探头在率定时, 荷载和输出电压本应是线性关系, 如有偏离即为线性误差。线性误差是影响探头测试精度的主要因素之一。线性误差的大小可用端点连线法确定, 如图 1。以零载和满载时输出电压值所连直线 OA 作标准, 求得测点最大误差  $V$  即为最大的线性误差。我国规定探头的线性误差应小于量程的 1%, 也就是  $V$  与  $V_m$  的比值小于 1%, 否则为不合格探头。

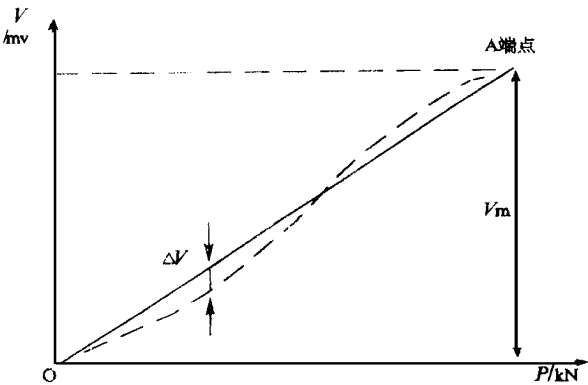


图 1 端点连线法求线性误差

Fig. 1 Finding of linear error by means of end line connection

线性误差的大小主要与传感器空心柱的材质有关。在其它条件相同的情况下, 用 60S<sub>2</sub>M<sub>n</sub> 钢制成的传感器要比用 40C<sub>T</sub> 或 40C<sub>T</sub>N<sub>i</sub> 钢制成的传感器的线性误差小得多。

影响线性误差的其它因素有传感器空心柱的加工精度(如同心度、光洁度等)、应变片的质量、贴片质量等, 但这几种因素的影响相对较小。

探头的线性误差越小, 说明探头的线性越好, 有些探头加荷时与卸荷时的线性误差是有较大区别的。因此, 探头的线性误差要在加荷与卸荷两种情况下进行检验, 都应满足线性误差要

求。以自动记录仪率定结果为例,如图 2。探头 a 加荷与卸荷率定时线性均较好,是线性较理想的探头;探头 b 只是加荷率定时线性好,而卸荷率定时线性误差不符合要求,也属于线性误差合格的探头;探头 c 是加荷与卸荷率定时线性误差均不符合要求。

输出电压

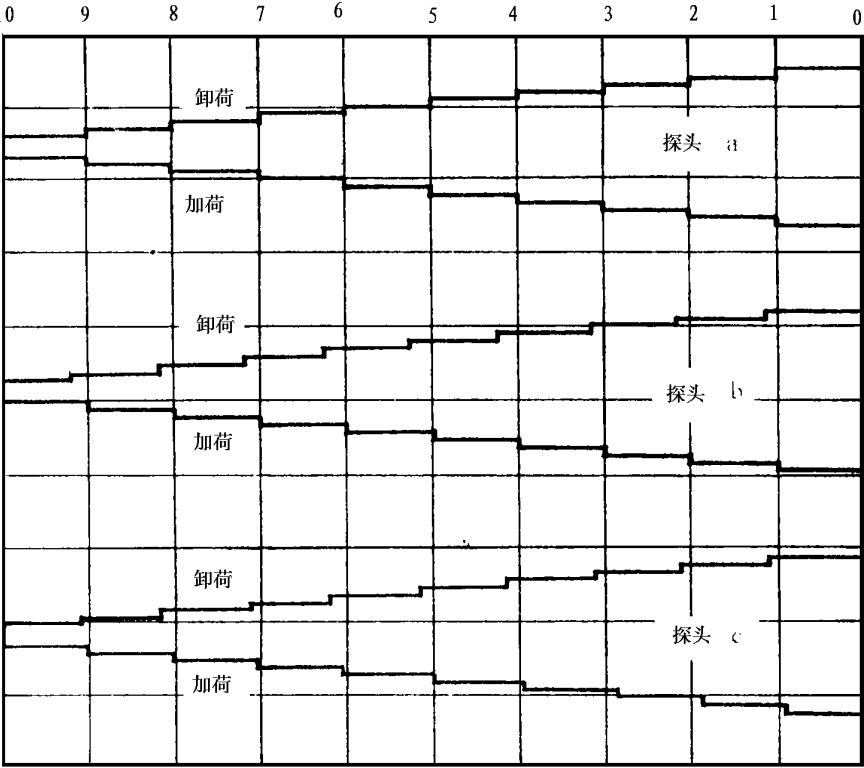


图 2 自动记录仪率定探头原始记录

Fig. 2 Finding of the original recorder by means of automatic recording meter

2.3 探头的归零及重复性误差

探头的归零及重复性误差均影响探头的测试精度。其误差大小主要与传感器空心柱的材质、应变片的质量、贴片质量等有关。两种误差均应小于 1%。在检验时必须排除仪器本身的误差影响。一般可用线性好、归零及重复性误差小的探头先校核仪器,确认仪器正常后再去检验探头归零及重复性误差的大小。

2.4 探头的绝缘度

探头的绝缘度是指应变片电阻丝及外接引线与探头金属件间的绝缘电阻。新探头的绝缘电阻应大于 500 M ,探头使用后绝缘电阻衰减是允许的,但不能低于 100 M 。绝缘电阻过小将使零飘增大;严重时电桥不能平衡,测试工作无法进行。绝缘电阻的主要影响因素是探头

的密封质量。密封效果不好, 会使探头内部传感器受潮而降低其绝缘电阻。其次, 受贴片胶的质量, 贴片质量、外接引线质量等因素影响, 如贴片胶本身质量差、贴片时胶层太薄、引线本身绝缘不好等。

### 2.5 探头的密封质量

探头的密封质量是影响探头使用寿命的主要因素。笔者在探头的修理过程中发现, 损坏的探头中约有百分之八十以上是由于探头密封质量不好, 尤其是双桥探头。在触探过程中, 由于地下水有水头压力, 当探头密封不好时, 土中的水就会进入探头内部, 使传感器受潮, 严重时应变片被水浸泡, 时间长了就会使传感器表面生锈, 应变片与空心柱开始脱胶, 致使传感器不能正常工作, 探头报废。

### 2.6 探头的使用寿命

探头的使用寿命是探头质量的一个重要方面。探头最终是用于工程勘察中, 如果仅有较高的测试精度而不具有耐用性, 也不能说探头质量好。在实际工程中一个探头触几个孔便坏了也是常有的事。因此探头在满足精度要求的同时, 应该具有较长的使用寿命, 频繁地更换探头, 既影响工程进度又增加了触探试验成本。

影响探头使用寿命的主要因素是密封质量。其次是应变片的质量、贴片质量、电桥引线焊接牢固程度、探头装配质量、机械性能等。

### 2.7 探头的维修性能

探头的结构应满足维修的要求, 应该具有拆装简单、维修方便的性能。质量再好的探头也可能出现偶然性的毛病, 如探头内部引线接点开焊, 或探头某一部位密封件突然损坏而使探头内部进水。这些小毛病也同样使探头不能继续使用。但探头的外部并没有多大的磨损, 在这种情况下, 只要拆开探头稍加修理便可以使用。

## 3 探头的使用方法

人们对探头的质量能够引起重视, 而对探头的使用方法却容易忽视。探头出了毛病便认为是质量问题。其实, 有相当一部分是由于对探头使用不当而导致的。探头是一种精密的测试工具, 它的使用环境又较差, 使用方法对探头的测试精度及使用寿命影响较大。如果能正确地使用探头, 就可以减少很多不该发生的故障。

### 3.1 探头的选择

目前, 国内的探头生产厂家很多, 质量也相差悬殊。因此, 探头的选择是十分重要的。在选择中可注意以下几点:

- (1) 选择探头时, 应首先考虑探头的质量, 切不可只考虑价格而忽略了质量。
- (2) 选择的探头必须符合我国探头的技术标准。
- (3) 首次选购探头时, 购置的数量不宜过多, 一旦所购探头质量不高, 会给使用带来很多不

便,且浪费资金。

(4) 选择探头的出厂时间不宜过长,一般不要超过三年,时间过长会影响探头使用寿命。

(5) 探头的电桥阻值应满足量测仪器的需要。

(6) 要根据地区及地层情况选择不同灵敏度的探头,既要保证探头不超载工作,又要保证探头具有较高的测试精度。

(7) 探头的金属部件不应有锈蚀现象。

(8) 同样规格的探头,最好是选用同一厂家的产品,这样有利于探头的各部件重复利用及维修。

(9) 选择的探头应结构简单,便于维修。

### 3.2 探头的率定

探头在使用前进行率定有两种意义:(1) 检验探头的精度指标。包括线性误差、重复性误差、归零误差等。(2) 标定探头在工作时的桥压(或系数)。在新探头初次和大型勘察工程使用前,对长时间放置的探头在使用前都必须进行率定,同时应坚持对探头进行定期率定,一般每隔三个月率定一次。未经率定的探头不能用于工程勘察中。

率定所用测力计或传感器,精度不应低于 3 级。率定所用仪器应为触探试验时所用仪器。探头的桥压(或系数)率定时,加卸荷不得少于三遍,并应转动至不同角度。

### 3.3 探头使用注意事项

(1) 在触探试验前,先将探头的丝扣部位拧紧,防止触探时损坏丝扣或使密封部位松动。

(2) 在杂填土较厚或我国北方冬季冻土触探时,应先用其它工具开孔,然后再进行触探试验。

(3) 触探时不要超过探头额定荷载。

(4) 最好能连续使用某一个探头,不宜多个探头轮换使用,这样可提高探头的使用效率。

(5) 在触探过程中,不要让探头在地下停留时间过长,以免使探头内部进水。

### 3.4 探头的维护

探头的维护方法得当,可延长探头的使用寿命,并且效果显著。对探头的维护应注意以下几点:

(1) 在每次触探试验结束时,要卸开探头的锥尖与摩擦筒,用清水洗净泥砂,用麻布擦干各部件后,涂凡士林油防锈。

(2) 对探头要进行密封情况跟踪检查。方法是:用欧姆表测探头的绝缘电阻,当绝缘电阻小于 100 M $\Omega$  时,应及时查找密封不好的部位及原因。

(3) 探头的接线插头很容易损坏,探头不用时要及时加外套保护。

(4) 探头的金属部件一旦锈蚀在一起,千万不要用锤重击,防止传感器损坏。此时,可将探头锈蚀部位放入水中几分钟,取出后用锤轻击几次便可卸开。

(5) 探头要放在通风干燥处保存,注意防晒、防冻、防潮。

(6) 在远距离途中,应注意采取防震措施。

4 结束语

- (1) 探头的使用寿命不仅与探头的质量有关, 而且与使用方法有关。
- (2) 了解探头质量的影响因素, 对保证探头测试精度, 提高探头使用效率均有重要的意义。
- (3) 掌握正确合理的探头使用方法, 可较大幅度地提高探头使用寿命。

参考文献

1. 建设部综合研究院与同济大学主编. 中国工程建设标准化委员会标准, 静力触探技术标准. 1989  
2. 唐贤强、叶启民编. 静力触探. 中国铁道出版社, 1981

A DISCUSSION ABOUT THE EFFECT ON  
STATICS DRILLER QUALITY AND APPLYING METHOD

Yu Bo

(Chang Chun College of Technology, 130021)

Abstract

Statics drillers tend to be damaged in use. The reason, on the one hand is for their quality, on the other hand, for incorrect use. The following is directed to statics driller quality and give a brief introduction to more practical driller using method.

**Key words** statics drill, driller, driller quality