

## 公司简介

品质铭于心，科技创未来。南京铭创测控科技有限公司（原北京铭创科技有限公司，以下简称“公司”）于2015年8月在华东中心城市之一的六朝古都南京成立，依托国家级高新区江北新区迅速成长，于2018年10月获得高新技术企业资质认定，获得江苏省质量信得过企业荣誉称号，拥有自主产权办公面积1600m<sup>2</sup>，研发实力雄厚，已获得授权专利12件、软件著作权12件。

公司拥有一支精干的高素质管理团队，构建了完善的研发、生产、营销、售后体系，研发团队主要人员均为硕士以上学历并取得了中、高级职称认定。优质的人才团队保证了铭创产品的先进性及高品质，同时为经销商和客户提供稳定完善的专业化服务。

自主研发产品包括：智能超声波成孔、成槽质量检测仪，多通道、双通道超声波桩基检测仪，非金属超声检测仪，沉渣检测仪，灌注桩料位监测仪，静载仪，金属探伤仪，混凝土结构无损检测仪等，均获得相应知识产权，研发成果实现市场化。

公司产品在公路工程、铁路工程、建筑工程、水利工程、物探等行业得到广泛应用，高品质的产品、周到的服务受到了检测单位、业主、监理、施工方的一致好评。近年来公司积极开拓国际市场，在东南亚、非洲、欧洲等地区均实现出口。依托对检测仪器行业的深刻理解，对用户完美体验的苛刻追求，“铭创科技”现已成为集研发超前化、生产规范化、销售网络化、售后系统化四位一体的无损检测设备及配套软件供应企业。

未来公司将持续加大对新型工程检测技术、数据监管平台、远程检测、检测大数据分析比对等先进领域的研究，将工程检测技术与互联网云平台等技术相结合，将领先业界的产品理念和工程检测技术相结合，为基础工程建设保驾护航，矢志成为一流工程无损检测设备、技术及服务的提供者。

始终坚持“品质至上、服务第一”的经营理念，强化“创新、诚信”的核心竞争力，发扬“团结协作、友爱互助”的企业文化。铭创科技愿与诸位朋友共创工程检测行业美好未来！

# 目 录

<b>第一章：磁的认知</b> .....	1
1.1：磁铁以及磁性.....	1
1.2：磁感应强度.....	2
1.3：磁通量.....	2
1.4：地磁三要素.....	3
<b>第二章：仪器性能指标</b> .....	5
2.1：仪器构成.....	5
2.2：应用领域.....	5
2.3：依据标准.....	5
2.4：技术特点.....	6
2.5：技术指标.....	6
<b>第三章：现场检测</b> .....	7
3.1：现场检测要求.....	7
3.2：系统设置.....	7
3.3：新建.....	8
3.4：采集.....	8
3.5：停止.....	8
3.6：存盘.....	8
3.7：表格.....	9
3.8：文件.....	9
<b>第四章：规程摘要</b> .....	11

## 第一章：磁的认知

### 1.1：磁铁以及磁性

通常把物体能够吸引铁、钴、镍等金属及其合金的性质叫做磁性。把具有磁性的物体叫做磁铁。任何磁铁都具有两个磁极，两个磁极是彼此依赖，不可分离的。如果把磁铁折断为二个，则每一个磁铁都变成具有 N、S 两个磁极的磁铁。也就是说，N 极和 S 极是成对出现的，无论怎样分割磁铁，他总是保持两个异性磁极。把两个磁铁互相靠近发现，总是同性的磁极互相排斥，异性的磁极互相吸引。这种相互的作用力称为磁力。磁力的存在说明在磁铁周围的空气中存在着一种特殊的物质，这种物质称为磁场。把磁针放在磁场中不同的位置，将会发现磁针所受磁力的大小是不同的，距离磁极越近，受到的磁力越大，表明磁场越强；距离磁极较远的地方，磁场则很弱，甚至感觉不到。为了形象地描述磁场的强弱和方向，人们通常引入一根假想线——磁感线来表示，如图 1-1 所示。它具有以下特点：

1. 磁感线是互不交叉的闭合曲线；在磁铁的外部由 N 极指向 S 极，在磁体内部由 S 极指向 N 极。
2. 磁感线上任意一点的切线方向，就是该点的磁场方向。
3. 磁感线的疏密程度表示磁场的强弱。磁感线越密，则磁场越强；磁感线越疏，磁场越弱。

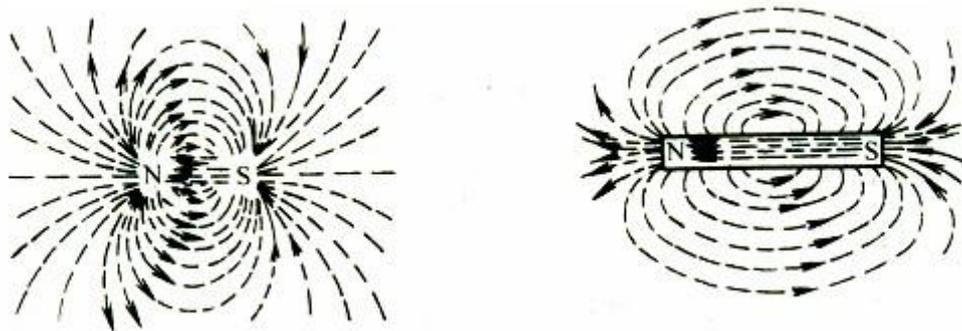
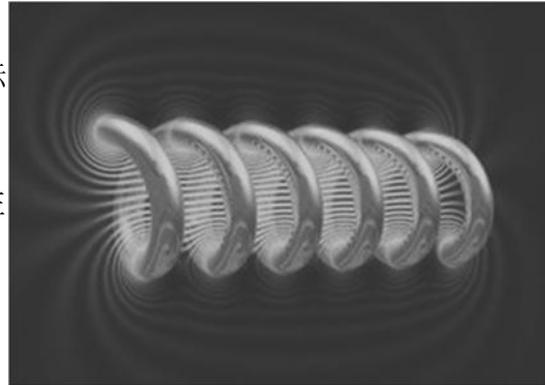


图 1-1 磁感线

## 1.2: 磁感应强度

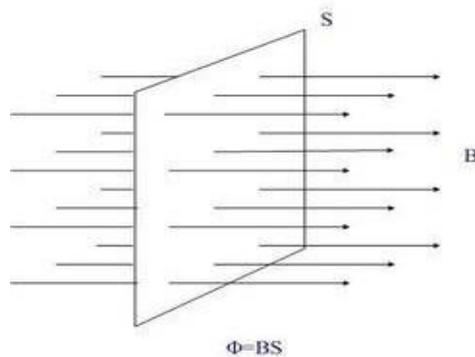
磁感应强度描述磁场强弱和方向的物理量，是矢量，常用符号  $B$  表示，国际通用单位为特斯拉（符号为 T）。磁感应强度也被称为磁通量密度或磁通密度。在物理学中磁场的强弱使用磁感应强度来表示，磁感应强度越大表示磁感应越强。磁感应强度越小，表示磁感应越弱。



在国际单位制（SI）中，磁感应强度的单位是特斯拉 [3]，简称特（T）。在高斯单位制中，磁感应强度的单位是高斯（Gs）， $1T=10KGs$  等于 10 的四次方高斯。B 在数值上等于垂直于磁场方向长 1 m，电流为 1 A 的直导线所受磁场力的大小。

## 1.3: 磁通量

设在磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中，有一个面积为  $S$  且与磁场方向垂直的平面，磁感应强度  $B$  与面积  $S$  的乘积，叫做穿过这个平面的磁通量，简称磁通（Magnetic Flux）。标量，符号“ $\Phi$ ”。



在一般情况下，磁通量是通过磁场在曲面面积上的积分定义的。其中， $\Phi$  为磁通量， $B$  为磁感应强度， $S$  为曲面， $B \cdot dS$  为点积， $dS$  为无穷小矢量（见曲面积分）。磁通量通常通过通量计进行测量。通量计包括测量线圈以及估计测量线圈上电压变化的电路，从而计算磁通量。

## 1.4: 地磁三要素

地磁又称“地球磁场”或“地磁场”，指地球周围空间分布的磁场。地球磁场近似于一个位于地球中心的磁偶极子的磁场。它的磁南极（S）大致指向地理北极附近，磁北极（N）大致指向地理南极附近。地表各处地磁场的方向和强度都因地而异。地

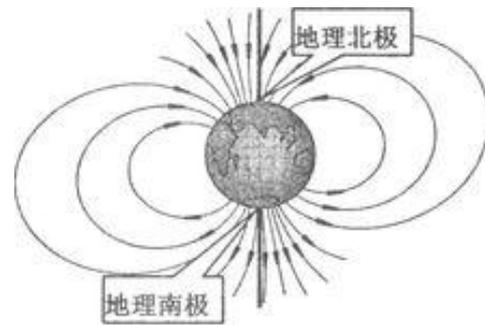


图 21

磁强度由赤道向两极呈现由低到高的态势，即低纬度地区磁场低，高纬度地区磁场高。赤道附近磁场最小，两极最强。其磁力线分布特点是赤道附近磁场的方向是水平的，两极附近则与地表垂直，地球表面的磁场受到各种因素的影响而随时间发生变化，地磁的南北极与地理上的南北极相反。

长期的观测结果表明，地磁场随时间在变化，其变化分周期性变化和非周期性变化。周期性变化包括昼夜变化、月变化、年变化、长期变化；非周期性变化称为磁扰，强度大的磁扰称为磁暴。地磁场三要素包括：磁感应强度、磁偏角以及磁倾角。

**磁感应强度:**某地点的磁力大小的绝对值，（磁场强度）是一个具有方向（磁力线方向）和大小的矢量一般在磁两极附近磁感应强度大（约为  $60 \mu\text{T}$ （微特拉斯））；在磁赤道附近最小（约为  $30 \mu\text{T}$ ）。

**磁偏角:**磁力线在水平面上的投影与地理正北方向之间形成的夹角，即磁子午线与地理子午线之间的夹角。磁偏角的大小各处都不相同。在北半球，如果磁力线方向偏向正北方向以东称为东偏，偏向正北方向以西称为西偏。我国东部地区磁偏角为西偏，甘肃酒泉以西地区为东偏。磁轴与地球自转轴的夹角现在约为  $11.5$  度，1980 年实测的磁北极位于北纬  $78.2$  度、西经  $102.9$  度（加拿大北部），磁南极位于南纬  $65.5$  度，东经  $139.4$  度（南极洲）。长期观测证实，地磁极围绕地理极附近进行着缓慢的迁移。

**磁倾角:**指磁针北端与水平面的交角。通常以磁针北端向下为正值，向上为负值。地球表面磁倾角为零度的各点的连线称为地磁赤道；由地磁赤道到地磁北极，磁倾角由  $0^\circ$  逐渐变为  $+90^\circ$ ；由地磁赤道到地磁南极，磁倾角由  $0^\circ$  变成  $-90^\circ$ 。

**地磁方向以及大小：**地球表面上存在着地磁场，根据测量结果，地磁场是一矢量场，并且在地球表面上各处是不同的。为了便于研究地磁场及其分布规律，通常采用地磁场强度的分量来描述。采用直角坐标系，原点 O 为地面上任一点，x 轴指向地理正北，y 轴指向地理正东，z 轴垂直向下。O 点的地磁场总强度为 T，它在各轴上投影分别以 X, Y, Z 表示，Z 为 T 的垂直分量，H 为 T 投影在 xOy 平面上的水平分量，通过 T 的铅直平面 ZOHT 称之为磁子午平面，水平分量 H 与 x 轴的夹角 D 称为磁偏角。从正北开始计算，规定向东为正，向西为负，T 与 xOy 水平面的夹角 I 称之为磁倾角，以水平面为准，从水平面向下为正。

$$\begin{cases} T^2 = H^2 + Z^2 = X^2 + Y^2 + Z^2 \\ Z = T \sin I, H = T \cos I \\ X = H \cos D, Y = H \sin D, Z = H \tan I \end{cases}$$

## 第二章：仪器性能指标

### 2.1: 仪器构成:



手持式主机

电缆及探头

### 2.2: 应用领域

- 检测单节管桩长度、拼接位置、总长度；
- 检测沿垂直钻孔磁感应强度分布，依据相关标准、规程判断钢筋笼长度；

### 2.3: 依据标准

- 江苏省工程建设标准  
《灌注桩钢筋笼长度检测技术规程》-DGJ32/TJ60-2007；
- 福建省工程建设标准  
《磁测井法测试基桩钢筋笼长度技术规程》-DBJ/T13-235-2016；
- 浙江省工程建设标准  
《基桩钢筋笼长度磁测井法探测技术规程》-DB33 / T1094-2013；
- 天津市工程建设标准  
《建筑基桩检测技术规程》-DB/T 29-38-2015
- 广东省交通运输行业地方标准  
《建设工程灌注桩钢筋长度检测技术指南》-GDJTG/T J01-2013；

## 2.4: 技术特点

- 连续采集、自动存储；
- 便携式手持设计、轻便、小巧；
- 工业彩色宽温液晶屏、全触摸屏操作；
- 采用 A8+ARM 主控单元、低功耗、高速率；
- 嵌入式 WinCE 操作系统、高稳定性、超强兼容性；

## 2.5: 技术指标

操作模式	触摸屏	数据转存	USB2.0
显示模式	8.4 寸、800×600 液晶屏	轴数	3
深度分辨力	1cm	深度误差	≤0.5%
磁探头量程	-199999~199999 nT	磁探头分辨力	10 nT
磁探头精度	≤100 nT	磁探头尺寸	Φ40 × 210 mm
供电方式	内置锂电池	工作时间	≥8 小时
水密性	≥3.0MPa		

## 第三章：现场检测

### 3.1：现场检测要求

- 在桩周钻孔提供检测通道；
- 钻孔直径不小于 90mm；
- 检测孔孔深应大于被检测桩深度 3 米以上；
- 检测孔中心距离桩边应不大于 50cm，可利用抽芯孔作为检测孔；
- 应预埋非金属套管，如 PVC 套管，套管内径不小于 50mm；
- 确保检测探头在检测孔内上下移动顺畅。

### 3.2:系统设置

设置	
<b>深度计数</b>	<b>系统时间</b>
脉冲个数 <input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="2001"/> 年 <input type="text" value="1"/> 月 <input type="text" value="1"/> 日
计数周长 <input type="text" value="25"/> cm	<input type="text" value="0"/> 时 <input type="text" value="8"/> 分 <input type="text" value="1"/> 秒
显示深度 <input type="text" value="10"/> m	
实际深度 <input type="text" value="10"/> m	
<input type="button" value="计算"/>	<input type="button" value="恢复出厂"/>
<input type="button" value="确定"/>	<input type="button" value="取消"/>

设置系统时间以及深度计数相关参数。

### 3.3: 新建



将磁探头放置孔底之后，读取电缆深度标记，如图设置各项信息。

### 3.4: 采集

新建好文件后，开始采集信号，匀速向上提升探头。在窗口中可以观测深度信号、磁场信号实时数据。

### 3.5: 停止

中途可根据现场需求暂停采集，此时务必保证探头停止提升直到再次执行采集，回复检测。

### 3.6: 存盘

检测过程中根据现场需要执行文件存盘操作，存盘完成后当前检测结束。若提升探头直至当前深度为 0.0m，则自动保存检测数据。

### 3.7: 表格

数据表格			
测点深度 (m)	磁分量X (nT)	磁分量Y (nT)	磁分量Z (nT)
50.00 m	-10428 nT	-21804 nT	25523 nT
50.00 m	-10416 nT	-21828 nT	25523 nT
50.00 m	-10404 nT	-21816 nT	25500 nT
50.00 m	-10416 nT	-21816 nT	25500 nT
49.00 m	-10416 nT	-21816 nT	25464 nT
49.00 m	-10416 nT	-21828 nT	25476 nT
49.00 m	-10404 nT	-21804 nT	25464 nT
49.00 m	-10404 nT	-21816 nT	25452 nT
48.00 m	-10428 nT	-21828 nT	25476 nT
48.00 m	-10452 nT	-21816 nT	25439 nT
48.00 m	-10452 nT	-21816 nT	25439 nT
48.00 m	-10428 nT	-21804 nT	25476 nT
47.00 m	-10392 nT	-21804 nT	25488 nT
47.00 m	-10392 nT	-21804 nT	25488 nT
47.00 m	-10440 nT	-21804 nT	25464 nT
47.00 m	-10440 nT	-21816 nT	25452 nT
46.00 m	-10440 nT	-21816 nT	25452 nT
46.00 m	-10440 nT	-21804 nT	25439 nT
46.00 m	-10440 nT	-21804 nT	25439 nT
46.00 m	-10440 nT	-21816 nT	25439 nT

项目: HeFei 工地: bgafjckb 桩号: Bored 深度: 50.00 m 步距: 25 cm 退出

如图，可查看原始检测数据的各项数值。

## 第四章：规程摘要

浙江省工程建设标准《基桩钢筋笼长度磁测井法探测技术规程》-DB33/T1094-2013摘要：

### 4.2 仪器设备

- 4.2.1 仪器设备应包括主机、探测传感器、计数滑轮、计数电缆等。
- 4.2.2 深度编码器应具备自动记录功能，其深度分辨率不应大于5cm。
- 4.2.3 磁阻传感器测量范围应为-99999nT~99999nT，分辨率宜小于50nT，精度宜优于150nT。
- 4.2.4 传感器工作环境温度应为0~40℃，耐压应大于1.5MPa。
- 4.2.5 能实时对测试数据和曲线进行查看、平滑、倒序等处理。

### 4.3 探测方法

4.3.1 磁测井法的探测方法分桩内成孔和桩侧成孔两种

- (a) 探测孔位于桩身中 (b) 探测孔位于桩身外

4.3.3 测试孔应符合下列规定：

- 1 测试孔在桩身外时，测试孔与受检桩外侧边缘间距不宜大于1.0m，并尽量远离非受检桩；
- 2 测试孔应平行于桩身中心线，其垂直度偏差不应大于1°；
- 3 测试孔内径应大于传感器外径，测试孔底标高应低于被探测钢筋笼底标高3.0m；
- 4 测试管应采用无磁性管，测试管应封底；
- 5 当孔中有铁磁性物体存在时，应进行清理，若无法清除时应重新布孔；
- 6 检查测试孔和测试管的通畅情况，并应进行孔口保护，防止杂物进入测试孔，确保传感器在全程范围内升降顺畅；
- 7 当测试孔中存在承压水时，应采取有效措施，确保成孔质量；
- 8 测试结束时应对测试孔进行有效封孔。

4.3.4 磁场垂直分量强度的测量应符合下列规定：

- 1 采样间距不宜大于25cm；
- 2 传感器移动速率不宜大于25cm/s；

### 5.2 判定方法

钢筋笼底端深度应根据实测垂直分量曲线，并结合磁场垂直分量梯度曲线，进行综合判定。

- 1 根据深度-磁场垂直分量（Z-h）曲线确定时，取深度-磁场垂直分量（Z-h）曲线深部由小于背景场的极小值转变成大于背景场值的拐点（斜率最大处）所对应的深度位置。
- 2 根据深度-磁场垂直分量梯度曲线确定时，取深度-磁场垂直分量梯度曲线最深的明显极值点所对应的深度位置。

## 广东省交通运输行业地方标准《建设工程灌注桩钢筋长度检测技术指南》-GDJTG/T J01-2013

摘要:

### 3.3 检测数量

3.3.1 检测数量宜不少于总桩数的1%，且每施工合同段不少于3根。

3.3.2 对钢筋笼施工长度有怀疑时应适当增加抽检数量。

### 3.4 验证与扩大检测

3.4.1 对检测结果有异议时，可采用其他方法进行校验。

3.4.2 当抽检结果不满足设计要求时，应扩大抽检。

## 4.2 仪器设备

4.2.1 井中磁测法的仪器设备应符合下列要求:

- (1) 使用深度编码器自动记录深度，深度分辨率 $\leq 1\text{cm}$ 。
- (2) 测量范围 $-99999\text{nT}\sim+99999\text{nT}$ 。
- (3) Z 磁敏元件转向差 $< 300\text{ nT}$ 。
- (4) 数字输出更新速度 $\geq 3$ 次/秒。
- (5) 具有实时显示磁场垂直分量—深度曲线及磁场垂直分量垂向梯度—深度曲线的功能。

## 4.3 现场检测

4.3.1 钻孔布置应符合下列要求:

- (1) 检测前应在桩内或桩侧钻孔作为检测通道，钻孔中心线宜平行于桩身轴线，钻孔设置在桩外时，离桩边净距宜不大于 $0.8\text{m}$ 。
- (2) 钻孔内径应不小于 $60\text{mm}$ ，且应钻至钢筋笼底 $3\text{m}$ 以下。
- (3) 当钻孔周围存在软弱土层时，为防止塌孔，宜在钻孔中设置PVC管，PVC管内径应不小于 $60\text{mm}$ 。

4.3.2 检测前应检查钻孔或PVC管是否畅通，以保证检测工作进行顺利。

## 4.4 检测数据的分析与判定

4 根据孔中下部进入岩土层中测量的平缓的磁场垂直分量平均值，结合当地地磁图判定测

区磁场垂直分量背景值 $Z_0$ 。

4 计算钢筋笼磁场垂直分量异常值 $\Delta Z$ :

$\Delta Z = Z - Z_0$  (式中 $Z$ 为孔中观测的磁场垂直分量值,  $Z_0$ 为磁场垂直分量背景值)。

4 孔中磁测结果有强磁异常反映时可判定有钢筋笼存在。

4 灌注桩钢筋笼底端位置和钢筋笼长度可按如下方法判定:

根据磁场垂直分量—深度 ( $Z-h$  或  $\Delta Z-h$ ) 曲线, 取下部磁异常曲线拐点 (简称异常拐点法) 及其垂直分量梯度极值点 (简称梯度极值法) 确定灌注桩钢筋笼底端位置, 并据此确定灌注桩钢筋笼长度。

4 若因地质等自然环境引起的噪声造成拐点或极值点难于准确读取的情况, 可对曲线数据进行3点或5点平滑去噪处理后再判别。

4 按本指南4.4.4条所述方法判定灌注桩钢筋笼长度, 绝对误差小于1m。