

ICS 13.110  
C 69  
备案号:25449—2009

# AQ

## 中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 4106—2008

---

### 烟花爆竹作业场所接地电阻测量方法

Guide for measuring ground impedance of a ground system  
in firecracker working place

2008-11-19 发布

2009-01-01 实施

---

国家安全生产监督管理总局 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 测量通则 .....                             | 1  |
| 5 测量条件 .....                             | 1  |
| 6 接地电阻测量方法 .....                         | 2  |
| 7 冲击接地电阻测量方法 .....                       | 3  |
| 附录 A (规范性附录) 冲击接地电阻测量中换算系数 A 的确定方法 ..... | 4  |

## 前 言

本标准为您推荐性标准。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：北京理工大学、北京市烟花爆竹质量监督检验站、黑龙江大地烟花集团有限公司、河北中兴礼花厂、河南淮阳县中原花炮厂。

本标准主要起草人：欧阳吉庭、缪劲松、李增义、赵家玉、李秀普、赵勇翔、赵金忠、石柏青。

本标准首次发布。

# 烟花爆竹作业场所接地电阻测量方法

## 1 范围

本标准规定了烟花爆竹作业场所接地电阻测量方法。

本标准适用于烟花爆竹作业场所防静电积累接地装置(包括:机械设备接地、人体导静电设施接地、工作台及地面导电接地等)、电气设备保护接地装置、防雷电感应接地装置的接地电阻的测量。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 17949.1 《接地系统的土壤电阻率、接地电阻和地面电位测量导则 第1部分:常规测量》

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**接地电阻 ground resistance**

接地极与电位为零的远方接地极之间的欧姆律电阻。

注:所谓远方是指一段距离,在此距离下,两个接地极的互阻基本为零。

### 3.2

**接地阻抗 ground impedance**

接地回路中电流所遇到的所有阻抗,由欧姆电阻抗和电抗两部分组成。

### 3.3

**电抗分量 reactance component**

交流电路中由电感和电容造成的阻抗部分,不是由电阻引起的。通常情况下,由于接地网感性分量占接地阻抗总量的比例较小,一般也将接地阻抗称为接地电阻。只有当接地网面积很大,土壤电阻率很低时,接地网的感性分量才不可忽略。

## 4 测量通则

对于接地阻抗高于 $1\ \Omega$ 的接地网,电抗分量基本上不起作用,烟花爆竹作业场所要求的接地电阻值均大于 $1\ \Omega$ ,因此在测量时不用考虑其电抗分量。

为避免直流电流引起的极化效应,通常用交流电流或周期性换向直流电流测定接地网的接地电阻,交流电流的频率应接近工频。

## 5 测量条件

测量时接地装置 $1\ \text{m}$ 内地面应干燥, $1\ \text{m}$ 内永久潮湿或永久有水的除外。

接地电阻测量仪距辅助接地极应大于等于 $10\ \text{m}$ 。

## 6 接地电阻测量方法

### 6.1 两点法

### 6.1.1 测量原理

比率欧姆表(接地摇表)的电路原理图及测量原理参见 GB/T 17949.1 第 12.1 条。

用本方法测得的电阻值是待测接地极和辅助接地极电阻值之和。

当辅助接地极接地电阻值小于待测接地极要求接地电阻值 1/25 时,以本方法测得电阻值代替待测接地极的接地电阻值。

当辅助接地极接地电阻值已知时,以本方法测得电阻值减去辅助接地极接地电阻值即是待测接地极的接地电阻值。

### 6.1.2 接地电阻测量仪型号要求

测量仪器:比率欧姆表(接地摇表)接地电阻测量仪

测量范围:0  $\Omega$  ~10、100、1 000  $\Omega$

分辨率:0.1  $\Omega$

精度:3%

### 6.1.3 测量程序

将比率欧姆表(接地摇表)端子  $P_1$  和  $C_1$  相连、 $P_2$  和  $C_2$  相连(此时比率欧姆表相当于两端子欧姆表),再分别通过两条引线对待测接地极和辅助接地极相连,读取接地电阻值。

## 6.2 三点法

### 6.2.1 测量原理

三点法的测量原理参考 GB/T 17949.1 第 8.2.1.2 条,采用三点法分别测量出两两接地装置之间的电阻,再计算出三根接地装置分别的电阻。

要求三个接地装置的接地电阻值相近且相互间距离大于等于 5m。

### 6.2.2 接地电阻测量仪型号要求

同本标准第 6.1.2

### 6.2.3 测量程序

同本标准第 6.1.3

## 6.3 电位降法

### 6.3.1 测量原理

参考 GB/T 17949.1 第 8.2.1.5 条。

电位降法适用于所有各种接地电阻的测量,测量精度高,可测量具有很低接地电阻值的接地电极的接地阻值,要求待测接地极附近有两个已知接地电阻值的辅助接地极。

### 6.3.2 比率欧姆表(接地摇表)电位降测量法

#### 6.3.2.1 测量原理

比率欧姆表的电路原理图及测量原理参考 GB/T 17949.1 第 12.1 条

#### 6.3.2.2 接地电阻测量仪型号要求

同本标准第 6.1.2 条。

#### 6.3.2.3 测量程序

将比率欧姆表(接地摇表)端子  $P_1$  和  $C_1$  连在一起,通过一条共同的引线接到待测接地极,将端子  $P_2$  和辅助电位极相连,将端子  $C_2$  与辅助电流极相连,读取接地电阻值。

仪表中的同步换向开关(电流和电压同时换向)使电压回路对杂散电压变得不灵敏。

注:在多数情况下,以手摇转速能消除较大的杂散电压效应,但在接地电阻小于 0.5  $\Omega$ ,而杂散电压大于 10 V 的极端情况下,以手摇转速取得正确读数会有困难。

### 6.3.3 双平衡电桥电位降测量法

#### 6.3.3.1 测量原理

双平衡电桥的电路原理图及测量原理参考 GB/T 17949.1 第 12.2 条。

### 6.3.3.2 双平衡电桥式接地电阻测量仪型号要求

配有自备电源

测量范围:  $0\ \Omega \sim 10, 100, 1\ 000\ \Omega$

分辨率:  $0.1\ \Omega$

精度: 3%

### 6.3.3.3 测量程序

桥式电路中有两条并联回路与交流电源相连接。其中一条回路由固定电阻  $A$ 、待测接地极  $E$  和电流极  $C$  组成。另一条回路由固定电阻  $B$  和可调滑线变阻器组成, 可调滑线变阻器上有两个滑触头  $S_a$  和  $S_b$ 。首先将检流计开关向置于  $a$  端, 调整滑触头  $S_a$ , 使检流计指示为 0。此时流过两条并联回路的电流反比于电阻  $A$  和电阻  $B$ 。然后将检流计开关置于  $b$  端, 调整滑触头  $S_b$ , 使检流计指示为 0。此时待测接地极  $E$  和电压极  $P$  之间的电位降等于滑线变阻器上  $R_x$  部分的电位降。在电阻  $A$ 、 $B$  一定的情况下,  $S_b$  的滑动刻度可直接表示  $R_x$  的大小。

### 6.3.4 单平衡变压器电位降测量法

#### 6.3.4.1 测量原理

单平衡变压器的电路原理图及测量原理参考 GB/T 17949.1 第 12.3 条。

#### 6.3.4.2 单平衡变压器式接地电阻测量仪型号要求

配有自备电源

范围:  $0\ \Omega \sim 10, 100, 1\ 000\ \Omega$

分辨率:  $0.1\ \Omega$

精度: 3%

#### 6.3.4.3 测量程序

调整滑线电阻的触头, 使触头与电位极  $P$  等电位, 检流计指示为零, 此时滑线电阻  $R_1$  的一段电阻与待测接地极电阻有一定的比例关系。该滑线电阻可与扩程器配合以欧姆作刻度, 扩程器由比率变压器的抽头构成, 由量程开关选择抽头。

## 7 冲击接地电阻测量方法

本方法适用于防雷电感应接地装置的接地电阻的测量。

### 7.1 测量方法

按本标准第 6 章接地电阻测量方法测量工频接地电阻  $R_{\omega}$ , 通过计算得出冲击接地电阻  $R_i$ 。

### 7.2 计算公式

$$R_i = \frac{1}{A} \times R_{\omega}$$

式中:

$A$ ——换算系数;

$R_{\omega}$ ——工频接地电阻,  $\Omega$ ;

$R_i$ ——冲击接地电阻,  $\Omega$ 。

按附录 A 确定换算系数  $A$ 。

附录 A

(规范性附录)

冲击接地电阻测量中换算系数 A 的确定方法

A.1 测量土壤电阻率  $\rho$

A.1.1 单平衡变压器式接地电阻测量仪型号要求

测量仪器:西坡(Shepard)土壤电阻率测定仪

测量范围: $0 \Omega \cdot m \sim 200, 2\ 000, 20\ 000 \Omega \cdot m$

分辨率: $0.1, 1, 10 \Omega \cdot m$

精度:3%

A.1.2 测量程序

土壤电阻率的测量采用两点法。

这种装置包括一个小的铁电极和一个更小的铁电极,测量时将电极打入地中,并将电池的正极通过一只毫安表连接到较小的铁电极上,电池的负极则与另一电极相连。仪器可直接显示电阻率的  $\Omega \cdot m$  值。

A.2 确定  $l/l_c$  的值

由于接地体为隐蔽工程,应通过查阅施工图纸得出接地体的最长支线的实际长度  $l(m)$ 。

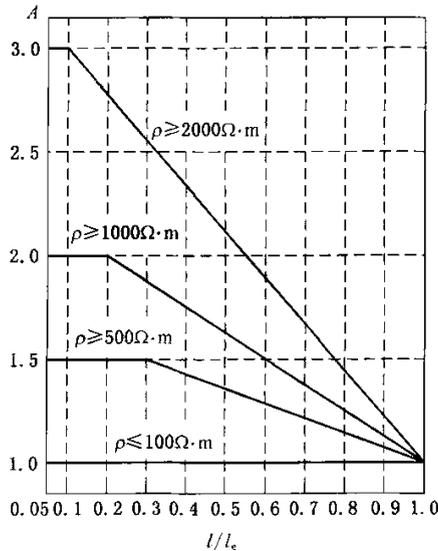


图 A.1 换算系数 A 确定图

接地体的有效长度  $l_c(m)$ 按下式计算:

$$l_c = 2\sqrt{\rho}$$

式中:

$\rho$ ——为接地体处的土壤电阻率,  $\Omega \cdot m$ 。

当  $l < l_c$  时,比值  $l/l_c$  按实际值进行计算;当  $l \geq l_c$  时,取比值  $l/l_c$  为 1。

### A.3 确定换算系数 $A$

换算系数  $A$  由  $\rho$  和  $l/l_c$  决定,其数值可通过图 A.1 确定。

---

中华人民共和国安全生产  
行业标准  
烟花爆竹作业场所接地电阻测量方法  
AQ 4106—2008

\*

煤炭工业出版社 出版  
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)  
网址: [www.cciiph.com.cn](http://www.cciiph.com.cn)  
煤炭工业出版社印刷厂 印刷  
新华书店北京发行所 发行

\*

开本 880mm×1230mm 1/16 印张 5/8  
字数 9 千字 印数 1—1,000  
2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

**15 5020 · 332**

社内编号 6055 定价 10.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换