



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 104—2009

---

## 接地降阻剂

Grounding resistance reduction agent

2009-06-07 发布

2009-11-01 实施

---

中 国 气 象 局 发 布

中华人民共和国  
气象行业标准  
接地降阻剂  
QX/T 104—2009

\*

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街46号  
邮政编码:100081  
网址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>  
发行部:010-68409198  
北京京科印刷有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本:880×1230 1/16 印张:1 字数:22.5千字  
2009年8月第一版 2009年8月第一次印刷

\*

书号:135029-5445 定价:8.00元

如有印装差错 由本社发行部调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68406301

## 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
4 接地降阻剂的主要技术要求 .....	1
5 检验方法 .....	2
6 检验规则 .....	7
7 接地降阻剂包装与贮存 .....	8

## 前 言

本标准由全国气象防灾减灾标准化技术委员会(SAC/TC 345)提出。

本标准由全国气象防灾减灾标准化技术委员会(SAC/TC 345)归口。

本标准起草单位:重庆市防雷中心、西南大学资源环境学院、重庆大学电气工程学院。

本标准主要起草人:李良福、李家启、覃彬全、李航、袁涛、陈宏、任艳。

# 接地降阻剂

## 1 范围

本标准规定了接地降阻剂的主要技术要求、检验方法及检验规则和包装、贮存等内容。  
本标准适用于降低接地电阻值的接地降阻剂。

## 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。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 15618—1995 土壤环境质量标准

NY 5010—2002 无公害食品 蔬菜产地环境条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**接地降阻剂 the grounding resistance reduction agent**

改善接地装置附近土壤电导性能,降低接地电阻、适应接地装置的专用产品。

### 3.2

**电阻率 resistivity**

表征物质导电性能的参数,单位为欧姆米( $\Omega \cdot m$ )。

注:改写 GB/T 17949.1—2000,定义 4.19。

### 3.3

**模型系数 model coefficient**

在特定的接地降阻剂试品结构及尺寸下,试品长度与截面积的比值。

### 3.4

**年平均腐蚀率 average corrosion rate per year**

表征金属相对均匀腐蚀的程度,单位为毫米每年(mm/a)。

### 3.5

**土壤墒情 soil moisture content**

土壤的含水量情况。

## 4 接地降阻剂的技术要求

### 4.1 外观

接地降阻剂颜色应均匀一致,无异物。

### 4.2 电阻率

接地降阻剂干态电阻率值应低于  $5 \Omega \cdot m$ ,湿态电阻率值应低于  $2 \Omega \cdot m$ 。

### 4.3 酸碱度

接地降阻剂应呈现中性或弱碱性,其 pH 值应在 7~12 范围内,宜为 7.8。

### 4.4 腐蚀率

接地降阻剂对接地体的腐蚀率小于相应土壤对接地体的腐蚀率,对于热浸镀锌圆钢和扁钢,表面年平均腐蚀率应不大于 0.03 mm/a;对于不镀锌的低碳圆钢和扁钢,表面年平均腐蚀率应不大于 0.05 mm/a。

#### 4.5 耐冲击性

接地降阻剂应有良好的抗大电流冲击特性,经冲击通流实验后,接地降阻剂试品的电阻率增加值不得超过通流前电阻率的 20%;工频通流实验后,接地降阻剂试品的电阻率增加值不得大于通流前电阻率的 20%。

#### 4.6 理化性能

接地降阻剂应有良好的吸水性和保水性,并呈水溶性反应,应经过失水、水浸泡和冷热循环三项理化性能检验,在检验中和检验完成后,试品应无散流、自燃或挥发现象。接地降阻剂试品的电阻率增加值不得大于检验前电阻率的 20%。

#### 4.7 稳定性

接地降阻剂应通过稳定性检验,在土壤湿度相近时,试品的稳定性检验期应不低于四个月。在稳定性检验期内,试品接地体的工频接地电阻值不应超过检验初期的 1.2 倍。

#### 4.8 环保性

4.8.1 接地降阻剂应符合环保要求,不应污染土壤、水源、空气和环境。

4.8.2 接地降阻剂重金属和放射性物质的含量应符合表 1 的要求。

表 1 接地降阻剂重金属及放射性物质控制量(接地降阻剂干粉)及检测方法

重金属及放射性物质	控制量/(mg/kg)	检测方法
镉及其化合物(Cd)	0.20	石墨炉原子吸收光度法
铝及其化合物(Al)	5	原子吸收光谱法
汞及其化合物(Hg)	0.15	分光光度比色法
铅及其化合物(Pb)	90	萃取—火焰原子吸收光度法
铬及其化合物(Cr)	90	高锰酸钾氧,二苯碳酰二肼光度法
砷及其化合物(As)	15	二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法
硼及其化合物(水溶性 B)	5	等离子体发射光谱法
苯并(a)芘	3	液相色谱法
铜及其化合物(Cu)	35	火焰原子吸收分光光度法
锌及其化合物(Zn)	100	火焰原子吸收分光光度法
镍及其化合物(Ni)	40	火焰原子吸收分光光度法
六六六(C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub> )	0.05	气相色谱法,硝酸银比浊法
DDT(C <sub>14</sub> H <sub>9</sub> Cl <sub>5</sub> )	0.05	气相色谱法,硝酸银比浊法

### 5 检验方法

#### 5.1 基本规定

##### 5.1.1 试品

试品应从正常生产批次中随机取样,不允许有任何添加物或对试品加工调整。检验前试品应放置在实验室内不少于 2h,以使试品与实验室环境条件一致。

##### 5.1.2 实验室环境条件

温度范围:20℃±15℃;

气压范围:86 kPa~106 kPa;  
湿度范围:相对湿度不大于 60%。

### 5.1.3 检验流程

检验流程如图 1 所示。

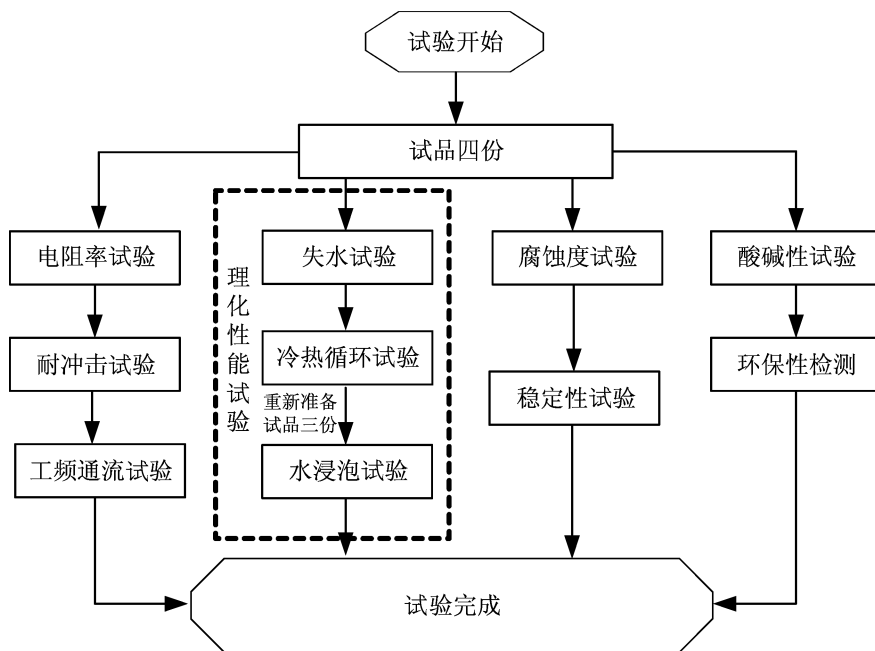


图 1 接地降阻剂检验流程

### 5.2 外观检验

接地降阻剂通过目测,应符合 4.1 要求。

### 5.3 电阻率检验

#### 5.3.1 试品及测量回路

按图 2 将配置好的接地降阻剂装于模型内,装足并搅拌以排除内部气体,盖好绝缘盖,垂直放在蔽光和无热源处,静置 1 周后作为试品,试品数量为三个,测量回路见图 3。

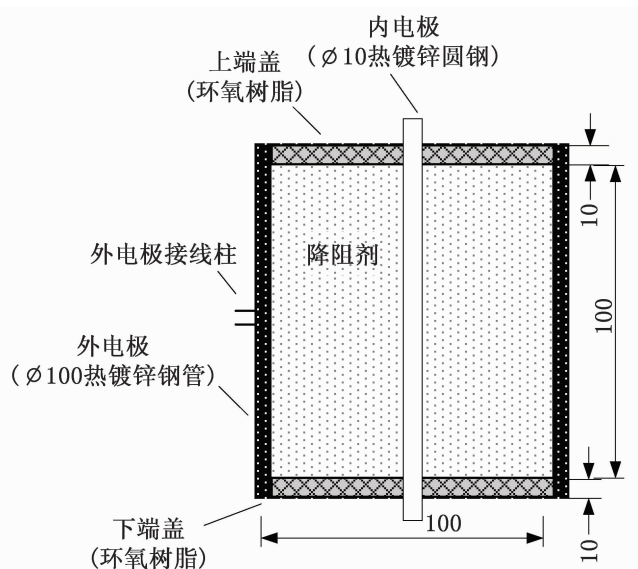


图 2 电阻率及工频、冲击耐受试验试品模型图

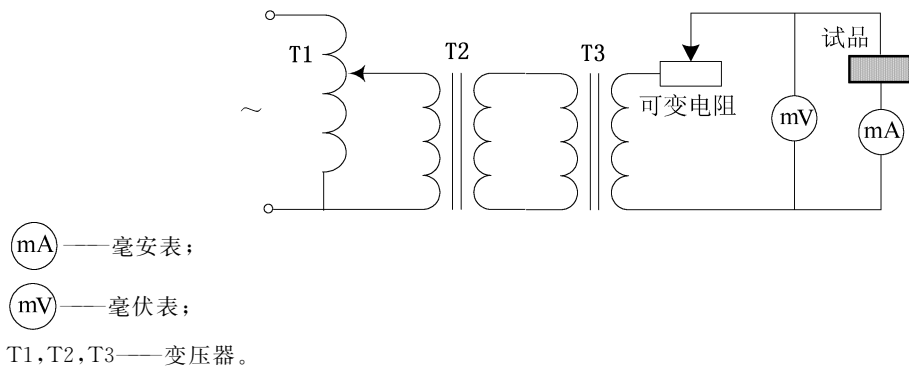


图 3 电阻率测量原理图

5.3.2 测量方法

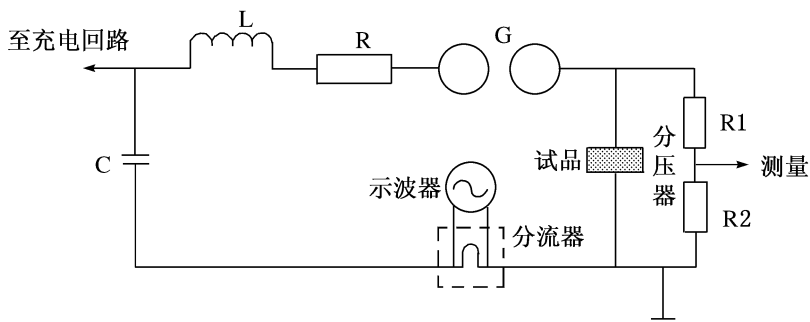
在室温下对每个试品施加 10mA 工频电流,当毫伏表和毫安表读数稳定后,测量内外电极间电压,求出试品电阻  $R_s$ ,然后除以模型系数 3.67,得出各试品的电阻率  $\rho_s$ 。每个试品测试三次,每次断电间隔 5min,取三次测试结果的算术平均值作为该试品的电阻率,取三个试品电阻率的算术平均值作为接地降阻剂在室温下的电阻率  $\rho$ 。

注:毫伏表和毫安表均为 0.1 级表。

5.4 冲击电流耐受试验

5.4.1 试品及测量回路

完成 5.3 检验后的三个试品应在 24h 内进行本项试验。实验回路见图 4。



L——调波电感；  
R——保护电阻；  
G——放电间隙；  
C——放电电容；  
R1, R2——分压电阻。

图 4 冲击电流测量原理图

5.4.2 方法

对每个试品施加波形为 8/20  $\mu$ s、1 kA 冲击电流 20 次,每次间隔为 1 min,每五次为一组,每组间隔 30 min。记录第一次和第 20 次放电电流及试品上的电压峰值。试验后待试品冷却至室温,测量工频电阻。按式(1)求出试验后各试品工频电阻变化率。

$$\Delta R = (R_F - R_B) / R_B \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$\Delta R$ ——试验后试品工频电阻变化率；  
 $R_B, R_F$ ——试验前、后试品工频电阻。

取三个试品工频电阻变化率的算术平均值作为试品冲击电流耐受试验的电阻变化率,其结果应符合 4.5 的要求。



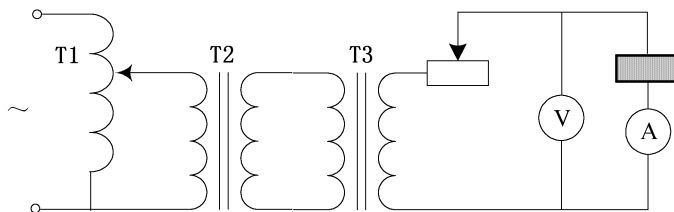
注：因试品在冲击试验前后模型结构尺寸未变，故电阻变化率等同于电阻率变化率。

### 5.5 工频通流试验

将完成 5.4 试验的试品接入图 5，对试品施加 10 A 工频电流五次，每次通流时间 10 s，间隔时间为 30 min，记录第一次和第五次的电流、电压值。

耐受试验前和试验后（试品冷却至室温），按照 5.3 分别测量并记录试品的工频电阻，按 5.4.2 的计算公式求出工频通流试验后各试品的电阻变化率，求出三个试品电阻变化率的算术平均值。

整个实验应在 1 d 内完成，其试验结果应符合 4.5 要求。



- Ⓐ——电流表；
- Ⓥ——电压表；
- T1, T2, T3——变压器。

图 5 工频 10 A 通流实验原理图

### 5.6 理化性能检验

#### 5.6.1 试品

按 5.3.1 将三个试品放入内部尺寸为 80 mm×40 mm×40 mm 的绝缘模型中（见图 6），完成后垂直放在蔽光和无热源处，静置一周后作为试品。

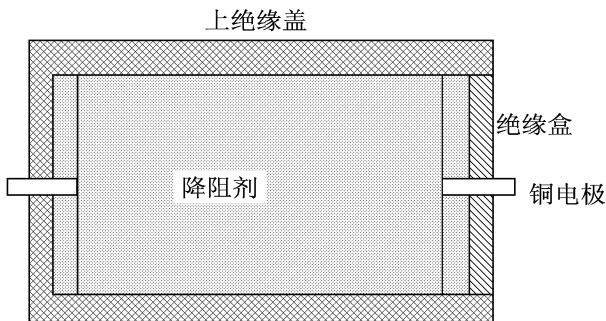


图 6 温度特性及理化性能检验模型图

#### 5.6.2 失水检验

在常温下按照 5.3 测量试品工频电阻  $R_F$ ，将恒温箱升温到  $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$  待用，将试品放入  $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$  的恒温箱内 12 h。然后断开恒温箱电源，开启箱门直至试品冷却至室温后取出试品。

试品冷却至室温后，按照 5.3 的方法测量并记录试品工频电阻  $R_H$ ，按式(2)分别求出各试品检验后的电阻率  $\rho_H$ 。

$$\rho_H = R_H \cdot \rho_F / R_F \dots\dots\dots(2)$$

式中：

$\rho_F$ ——室温下试品电阻率。

根据上式求出各试品检验后的电阻率后，取其算术平均值作为接地降阻剂失水检验后的电阻率，检验前后电阻率变化应符合 4.6 要求。

#### 5.6.3 冷热循环检验

将经过失水检验后的三个试品放置在专门的容器内，浸泡 24 h 后取出沥水 24 h，按照 5.3 测量工

频电阻,按照图 7 进行冷热循环检验。检验后再将试品放入水中浸泡 24 h 后取出沥水 24 h,再按照 5.3 测量工频 10 mA 下电阻。

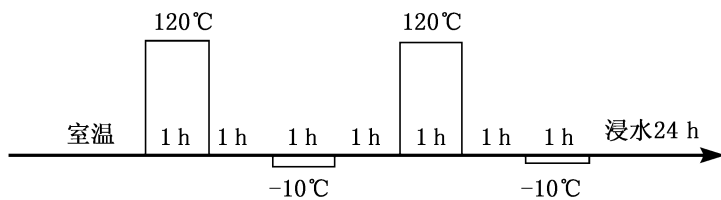


图 7 冷热循环程序

按照式(2)分别求出经冷热循环检验后三个试品的电阻率,然后求出三个试品电阻率的算术平均值。其结果应符合 4.6 要求。

### 5.6.4 水浸泡检验

按照图 6 重新准备试品三个,静置一周后作为试品。

将试品垂直放入容器中,向容器加水至高度为 120 mm 的水位线,放置在蔽光和四周无热源处,浸泡 24 h 后取出沥水 24 h,按照 5.3 测量工频电阻,作为试品检验前的电阻。将试品放入容器中浸泡 27 d,24 h 后换水一次,以后每隔 2 d 换水一次,然后将试品从水中取出沥水 30 min,按照 5.3 的方法测量工频电阻,作为试品水浸泡检验后的电阻。同时,观察试品是否松散及裂缝。

检验完成后按式(2)分别求出经水浸泡检验后三个试品的电阻率,取三个试品电阻率的算术平均值,其结果应符合 4.6 要求。

## 5.7 对金属接地极的腐蚀度检验

### 5.7.1 接地极试件

每组试件由热镀锌圆(扁)钢和非镀锌低碳圆(扁)钢各 10 个试件共 40 个试样组成;扁钢试件宽为 25 mm,厚度不小于 2.5 mm;圆钢试件直径为 10 mm,每种试件的长度为 50 mm。试件应除锈并用酒精擦洗干净在 100°C±1°C 的恒温箱内烘干 1 h,冷却至室温,随即用 0.1 mg 感量天平称重待用。

### 5.7.2 室内接地降阻剂对金属接地极的腐蚀检验

取一组试样水平装于图 8 所示的试样箱内,先在箱底平铺 40 mm 厚的降阻剂,放置试样,其间距应大于 60 cm,再在试样上覆盖 40 mm 厚的降阻剂。安置完成 1 h 之后,对试样箱表面喷蒸馏水,至表层积水达 5 mm,然后用双层塑料膜将试样箱包严,防止水分蒸发。

单位为毫米

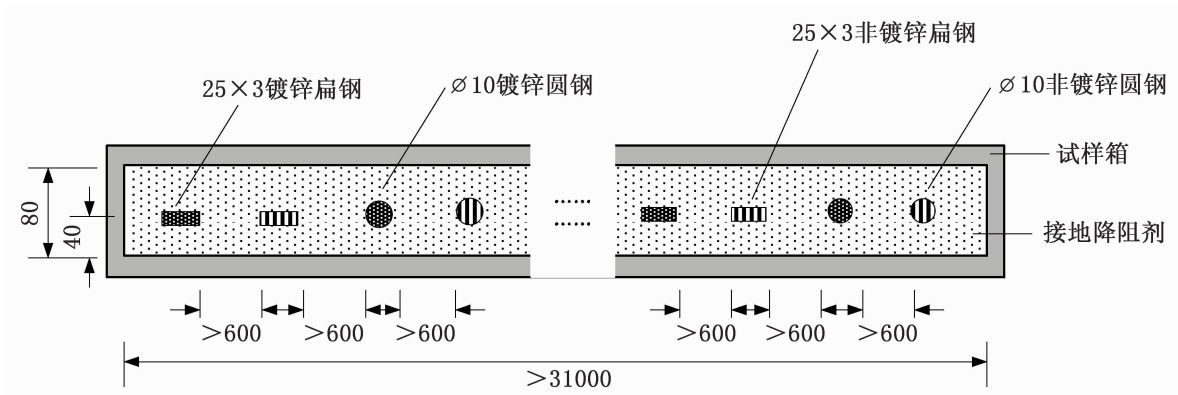


图 8 腐蚀检验试样埋设示意图

试样箱应放置在没有热源、无阳光直射的位置不少于 120 d。

120 d 后取出试样,经清洗和除锈后逐一称重,并按式(3)计算腐蚀率。对热镀锌钢和不镀锌钢的腐蚀率应分别统计,其值为每种试样的平均值。

$$V = (\Delta W / S \cdot t) \cdot (3650 / d) \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$V$ ——试件表面平均年腐蚀率,单位为毫米每年(mm/a);

$\Delta W$ ——试件失重,单位为克(g);

$S$ ——试件表面积,单位为平方厘米( $\text{cm}^2$ );

$t$ ——试件埋入降阻剂的天数,单位为天(d);

$d$ ——试件材料比重,单位克每立方米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

接地降阻剂对金属接地极的腐蚀检验结果应符合 4.4 条要求。

### 5.7.3 室外埋地时接地降阻剂对金属接地极的腐蚀检验

该项检验在户外土壤中进行,埋设地点应不易积水。检验地坑深为 600 mm~700 mm。试件埋放方法与要求同 5.7.2。上层接地降阻剂投放地沟表面抹平后,停留 1h 再回填土壤夯实。120 d 后取出,按式(3)求出试件表面平均年腐蚀率,其检验结果应符合 4.4 条要求。

### 5.8 稳定性检验

将三条 2 m 长同样材质的水平接地装置埋设在同一特性土壤区内,埋设深度为 0.6 m,使用降阻剂后,用接地电阻测试仪进行接地电阻测试。

埋设 2 d~5 d 内测量一次接地电阻,作为初始接地电阻  $R_0$ ,以后每隔一段时间测量一次接地电阻值  $R_i$ ,至少持续四个月,其间接地电阻测量次数不少于六次,每次测试与上一次测试的时间间隔不少于 10d,且每次测试时的土壤墒情应保持一致。

按照式(4)计算三条水平接地装置工频接地电阻的变化率。

$$\Delta R = (R_i - R_0) / R_0 \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$\Delta R$ ——工频接地电阻变化率;

$R_i$ ——每次测试的工频接地电阻( $\Omega$ ), $i$ 为次数。

取三条水平接地装置的接地电阻变化率的算术平均值作为降阻剂稳定性检验的电阻变化率,其结果应符合 4.7 的要求。

### 5.9 酸碱度测量

称取干燥后的接地降阻剂三个作为试品,每份  $20 \text{ g} \pm 0.1 \text{ g}$ ,分别倒入洁净干燥的三个玻璃量杯内,每份各加入蒸馏水 20 mL,搅拌 2 min 后,静置 30 min,用孔径  $11 \mu\text{m}$  普通定性滤纸配合锥形玻璃漏斗进行过滤,其滤液作为试液。用酸度计测量 pH 值。取三个试液的 pH 平均值作为接地降阻剂的酸碱度测量值。

### 5.10 环保性检测

重金属及放射性物质的控制量见表 1,其检测方法应符合原国家环保局颁布的《环境检测分析方法》、《土壤元素的近代分析方法》的规定。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

接地降阻剂的检验分为出厂检验和型式检验。

### 6.2 出厂检验

接地降阻剂在出厂前从每批次任意抽取不少于三个包装的产品进行外观检查,在合格的基础上进行其他项目的出厂检验,若有任意一项不合格,则该产品出厂检验不合格。

### 6.3 型式检验

型式检验在出厂检验合格的产品中随机抽取三个包装的产品,按表 2 中的型式检验项目进行检验,如任意一项技术要求不合格,则判为不合格。

表 2 检验项目

序号	检验项目	实验要求		实验方法
		型式检验	出厂检验	
1	外观检查	☆	☆	5.2
2	室温电阻率测量	☆	☆	5.3
3	冲击电流耐受实验	☆		5.4
4	工频电流耐受实验	☆		5.5
5	理化性能检验	☆		5.6
6	腐蚀检验	☆		5.7
7	稳定性检验	☆		5.8
8	酸碱度	☆	☆	5.9
9	环保性检测	☆		5.10

## 7 接地降阻剂包装与贮存

### 7.1 包装

7.1.1 接地降阻剂宜采用双层包装,应保证在运输中不因包装不良而使产品受损。

7.1.2 接地降阻剂包装上应注明:

- a) 生产厂名、产品名称及型号;
- b) 产品重量、生产日期及保质期。

### 7.2 随产品提供的技术文件

- a) 产品出厂合格证;
- b) 使用说明书。

### 7.3 贮存

产品应贮存在室内阴凉干燥处,防止受潮、雨淋和水浸。