ICS 91.120.40
K 10

中华人民共和国国家标准

GB/T 33588.7—2020
代替 GB/T 33588.7—2017

雷电防护系统部件(LPSC)
第7部分:接地降阻材料的要求

**Lightning protection system components (LPSC)—
Part 7:Requirements for earthing enhancing compounds**

(IEC 62561-7:2018,NEQ)

2020-11-19 发布　　2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

公众号:规范标准库 ID:guifan8899(免费下载)

目　　次

前言 …… Ⅰ
引言 …… Ⅱ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　要求 …… 1
4.1　一般要求 …… 1
4.2　文件资料 …… 1
4.3　技术指标 …… 2
4.4　标识 …… 2
5　试验方法 …… 3
5.1　试验分类 …… 3
5.2　试验项目 …… 3
5.3　电阻率测量 …… 4
5.4　稳定性试验 …… 5
5.5　大电流耐受性试验 …… 5
5.6　酸碱度测量 …… 6
5.7　放射性核素限量检测 …… 6
5.8　重金属元素限量检测 …… 6
5.9　腐蚀试验 …… 6
6　检测报告的结构和内容 …… 7
6.1　一般要求 …… 7
6.2　报告标识 …… 7
6.3　样品说明 …… 8
6.4　标准和参考文献 …… 8
6.5　试验程序 …… 8
6.6　试验设备说明 …… 8
6.7　测量仪器说明 …… 8
6.8　记录的结果和参数 …… 8
6.9　合格/不合格声明 …… 9
附录A（规范性附录）　接地降阻材料的型式试验流程 …… 10
参考文献 …… 11

库七七：www.kqw.com 提供下载
公众号：规范标准库 ID：guifan8899（免费下载）

前　言

GB/T 33588《雷电防护系统部件(LPSC)》分为7个部分：

——第1部分：连接件的要求；

——第2部分：接闪器、引下线和接地极的要求；

——第3部分：隔离放电间隙(ISG)的要求；

——第4部分：导体的紧固件要求；

——第5部分：接地极检测箱和接地极密封件的要求；

——第6部分：雷击计数器(LSC)的要求；

——第7部分：接地降阻材料的要求。

本部分为GB/T 33588的第7部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 33588.7—2017《雷电防护系统部件(LPSC)　第7部分：接地降阻材料的要求》，与GB/T 33588.7—2017相比，主要技术变化如下：

——增加了粉体接地降阻材料电阻率测量的试验步骤(见5.3.3)；

——增加了接地体样品扁钢、圆钢及镀锌钢的要求(见5.9.1)；

——删除了“埋地接地降阻材料对钢接地体的腐蚀试验”(见2017年版的5.9.3)；

——增加了“接地降阻材料的型式试验流程”(见附录A)。

本部分使用重新起草法参考IEC 62561-7：2018《雷电防护系统部件(LPSC)　第7部分：接地降阻材料的要求》编制，与IEC 62561-7：2018的一致性程度为非等效。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由全国雷电防护标准化技术委员会(SAC/TC 258)提出并归口。

本部分起草单位：清华大学、重庆市防雷中心、四川中光防雷科技股份有限公司、重庆莱霆防雷技术有限责任公司、天津市中力防雷技术有限公司、江苏金合益复合新材料有限公司、中国标准化协会。

本部分主要起草人：张波、何金良、姚喜梅、许伟、余蜀豫、杨国华、刘璐、曾武、雷成勇、孙巍巍、孙永春。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 33588.7—2017。

库七七：www.kqw.com 提供下载
公众号：规范标准库 ID：guifan8899（免费下载）

引　言

GB/T 33588的本部分涉及根据GB/T 21714(所有部分)设计和安装的雷电防护系统(LPS)所采用的接地降阻材料的要求和试验方法。

库七七：www.kqw.com 提供下载
公众号：规范标准库 ID：guifan8899（免费下载）

雷电防护系统部件(LPSC)
第7部分:接地降阻材料的要求

1 范围

GB/T 33588的本部分规定了雷电防护系统(LPS)中接地降阻材料的要求、试验方法以及检测报告的结构和内容。

本部分适用于接地降阻材料的测试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 702 热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)

GB/T 23769 无机化工产品 水溶液中pH值测定通用方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO和IEC在以下网址持续更新术语用于标准化的数据库:

IEC:http://www.electropedia.org/

ISO在线浏览平台:https://www.iso.org/obp

3.1

接地降阻材料 earthing enhancing compounds

敷设在接地装置周围以降低接地电阻的材料。

4 要求

4.1 一般要求

4.1.1 接地降阻材料在设计施工时应保证其具有可靠的性能,对人和周围环境无害。

4.1.2 接地降阻材料的选择应与实际应用中的特殊要求相适应。

4.1.3 接地降阻材料应保证与接地体紧密接触。

4.2 文件资料

接地降阻材料的制造商或供应商应至少提供下列文件资料,以确保使用者能够合理、安全地选择和使用:

a) 出厂合格证及本批产品的抽样试验报告。必要时还应提供在有效期内的型式试验报告。

库卡卡:www.kaaa.com 提供下载
公众号:规范标准库 ID:guifan8899(免费下载)

b） 使用说明书。

注：为了使接地降阻材料的特性保持稳定，制造商在其资料中宜提供长期使用中的维护方法。

4.3 技术指标

4.3.1 电阻率

接地降阻材料应能在－15 ℃～40 ℃的环境温度下正常使用。在室温(20±5)℃时，接地降阻材料的电阻率小于 5 Ω·m。

4.3.2 稳定性

接地降阻材料应具有稳定的性能，经失水、水浸泡、冷热循环三项性能试验，在试验过程中和试验完成后，样品应无流散、自燃或挥发现象。以上三项性能试验全部完成后，样品的电阻率增加值不应大于试验前的 20%。

对于液体降阻材料等不具备进行失水、水浸泡、冷热循环试验条件的降阻材料，其稳定性检测方法和性能指标由使用者和制造商或供应商协商确定。

降阻材料敷设到接地体周围凝固后应与接地体接触良好。

4.3.3 大电流耐受性

降阻材料应有良好的冲击电流耐受特性，对于用于电力系统接地工程的降阻材料，还应有良好的工频电流耐受特性。经冲击通流和工频通流试验后，样品的电阻率增加值均不应大于通流前的 20%。

4.3.4 酸碱度

接地降阻材料应呈中性或弱碱性，其 pH 值应在 7～12 内。

4.3.5 放射性核素

放射性核素限量应符合 GB 6566 的规定。其内照射指数 $I_{ra}\leqslant 1.0$，外照射指数 $I_{r}\leqslant 1.0$。

4.3.6 重金属元素

重金属元素含量应符合 GB 15618 规定的土壤环境质量的要求。

4.3.7 腐蚀率

接地降阻材料应对接地体具有物理和化学惰性，以避免加剧对接地体的腐蚀。降阻材料对钢接地体的表面腐蚀率≤0.03 mm/a。

4.4 标识

所有符合本部分的产品应至少有以下标识：

a） 公司名称；

b） 商标；

c） 地址；

d） 产品名称；

e） 型号；

f） 生产日期；

g） 保质期；

库七七 www.kqqw.com 提供下载

h） 电阻率值；

i） pH 值。

5 试验方法

5.1 试验分类

试验分为例行试验和型式试验。

5.1.1 例行试验

接地降阻材料在出厂前从每批次任意抽取不少于 3 个包装的样品组成一组进行试验，经试验合格并附有产品合格证后方可出厂。例行试验按表 1 进行，除非另有规定，所有试验都通过时才符合要求。

委托方提交样品时，可额外提供一组样品。当某一样品试验失败时，检测机构可直接使用额外提供的一组样品进行测试，并仅在样品再次试验失败时判定不合格。如果委托方未同时提供额外样品，一个样品试验失败则判定为不合格。

表 1 试验项目

序号	试验项目	试验要求		试验方法
		型式试验	例行试验	
1	电阻率	4.3.1	4.3.1 （室温）	5.3
2	稳定性	4.3.2	—	5.4
3	大电流耐受性	4.3.3	—	5.5
4	酸碱度	4.3.4	4.3.4	5.6
5	放射性核素	4.3.5	—	5.7
6	重金属元素	4.3.6	—	5.8
7	腐蚀试验	4.3.7	—	5.9

5.1.2 型式试验

在例行试验合格的样品中随机抽取 3 件组成一组，按表 1 规定的试验项目和附录 A 规定的试验流程进行试验。除非另有规定，所有试验都通过时才符合要求。

注：如按“另有规定”进行的试验，非本部分规定的型式试验。

委托方提交样品时，可额外提供一组样品。当某一样品试验失败时，检测机构可直接使用额外提供的一组样品进行测试，并仅在样品再次试验失败时判定不合格。如果委托方未同时提供额外样品，一个样品试验失败则判定为不合格。

下列情况应进行型式试验：

a） 新产品投产；

b） 原材料或生产工艺发生重大改变；

c） 停产半年及以上重新恢复生产。

5.2 试验项目

接地降阻材料的试验项目见表 1。

库七七 www.kqqw.com 提供下载

5.3 电阻率测量

5.3.1 一般要求

电阻率测量包括室温电阻率测量和低温电阻率测量，以及表1中其他试验项目中的电阻率测量。

室温电阻率测量指样品在室温(20±5)℃时的电阻率测量。

低温电阻率测量指样品在－15 ℃～－10 ℃时的电阻率测量。

用四电极法在外侧电极施加100 mA电流，用电压表测量内侧电极间的电压降，然后计算出电阻值。每个接地降阻材料样品的电阻值均需根据式(1)转换为电阻率值：

$$\rho = \frac{R \cdot A}{a} \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

ρ ——样品电阻率，单位为欧姆米(Ω·m)；

R——电阻，单位为欧姆(Ω)；

A——电流垂直通过的样品横截面面积，单位为平方米(m^2)；

a ——内侧电极间距，从电极内部边缘开始测量，单位为米(m)。

5.3.2 试验仪器

降阻材料电阻率测量的仪器由低频(如50 Hz)交流电源、电流表、四电极箱和高输入阻抗的电压表组成，连接方法见图1。

四电极箱为绝缘材料制成的尺寸为0.5 m×0.1 m×0.1 mm(长×宽×高)的箱体，在两个0.1 mm×0.1 mm的面内侧分别安装与该面等尺寸的铜板电极，构成一对电流输出端，中部一对铜制针电极(间距大于0.2 mm)构成电压输出端。

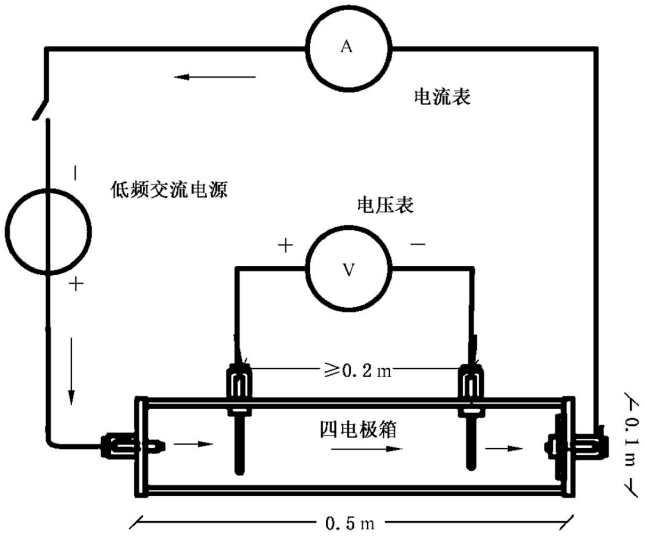


图1 四电极箱和测量接线图

5.3.3 试验和计算步骤

应根据制造商的说明准备接地降阻材料。如果材料的使用无需特殊准备，则接地降阻材料应按样品收集时的状态进行试验。如果制造商有要求，应根据制造商的说明进行固化或陈化一段时间，之后再进行试验。

库七七 www.kqqw.com 提供下载

接地降阻材料的样品应放在四电极箱内并装满，确保它与电极有良好的电气接触。对于粉体材料，放入四电极箱后，应对样品表面均匀施加 100 N/m² 的压力 1 h 后再开始测量，并在测量时继续保持该压力。

测出电压和电流值，计算其比值得到电阻 R，然后根据式(1)计算得出每个样品的电阻率。

5.4 稳定性试验

5.4.1 一般要求

稳定性试验由失水试验、冷热循环试验、水浸泡试验组成，并按此顺序进行。

试验开始前及结束后，分别测出各样品在室温下的试前电阻率和试后电阻率。

5.4.2 失水试验

抽取的 3 个样品在室温下测量试前电阻率，然后连同四电极箱放入恒温箱(60±2)℃内 12 h。然后断开恒温箱电源，开启箱门直至样品冷却至室温，再测出各样品的试后电阻率，按式(2)计算得到电阻率变化率 $\Delta\rho$，并取电阻率变化率的算术平均值。

$$\Delta\rho=\frac{\rho_2-\rho_1}{\rho_1}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

ρ_1——试前电阻率，单位为欧姆米(Ω·m)；

ρ_2——试后电阻率，单位为欧姆米(Ω·m)。

5.4.3 冷热循环试验

将经失水试验后的 3 个样品连同四电极箱放置在专门的容器内，浸泡 2 h 后取出沥水 1 h，然后按图 2 进行冷热循环试验。试验后将样品在室温下放置 1 h 后进入下一项试验。分别测出各样品在室温下的试前电阻率和试后电阻率，按式(2)求出电阻率变化率 $\Delta\rho$，并取电阻率变化率的算术平均值。

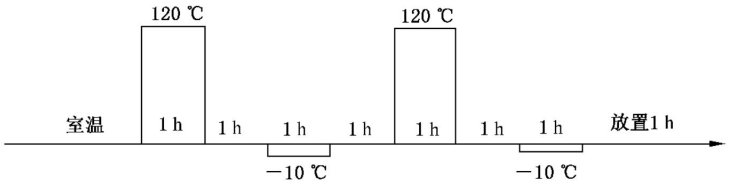


图 2 冷热循环试验程序

5.4.4 水浸泡试验

将经冷热循环试验后的 3 个样品连同四电极箱放入容器中。向容器加水至高度为 140 mm 的水位线(高出四电极箱 40 mm)，放置在蔽光和四周无热源处，浸泡 14 d。每隔 48 h 换水一次，后将样品从水中取出沥水 6 h，分别测出各样品在室温下的试前电阻率和试后电阻率，按式(2)求出电阻率变化率 $\Delta\rho$，并取电阻率变化率的算术平均值。同时应确认样品无裂缝发生。

5.5 大电流耐受性试验

5.5.1 一般要求

大电流耐受试验包括冲击电流耐受试验和工频电流耐受试验两部分。其中，工频电流耐受试验仅

库七七 www.kqqw.com 提供下载

适用于电力系统接地工程中使用的降阻材料，且应在冲击电流耐受试验之后进行。

5.5.2 冲击电流耐受试验

本试验在完成5.4试验的3个样品上进行，并在完成5.4试验后72 h内完成。

先在四电极箱中测量室温下样品的试前电阻率ρ_1。然后去掉四电极箱中间的两个电极，通过四电极箱外侧一对电极向样品施加波形为8/20 μs、峰值为6 kA的冲击电流10次，相邻两次的时间间隔为50 s～60 s，5次为一组，相邻两组试验间隔时间为30 min。记录第3次和第10次的放电电流和样品上的电压峰值。10次放电完成并且样品冷却至室温后，安装四电极箱中间的两个电极，测量样品的试后电阻率，然后按式(2)求出试验各样品电阻率的变化率$\Delta\rho$，并取电阻率变化率的算术平均值。

全部试验应在24 h内完成。

5.5.3 工频电流耐受试验

本试验在完成5.5.2试验的3个样品上进行，并在完成5.5.2试验后96 h内完成。

先在四电极箱中测量样品的试前电阻率ρ_1，然后去掉四电极箱中间的两个电极，通过四电极箱外侧一对电极向样品施加有效值为30 A、持续10 s的工频电流。间隔30 min后进行第2次耐受试验，共耐受5次。第5次试验结束待样品冷却至室温后，安装四电极箱中间的两个电极，测量样品试后电阻率ρ_2。按式(2)计算工频耐受后各样品电阻率的变化率$\Delta\rho$，并取电阻率变化率的算术平均值。

全部试验应在24 h内完成。

5.6 酸碱度测量

称取经风干和50 ℃下2 h干燥后的接地降阻材料3份，每份(20±0.1)g，分别倒入洁净干燥的3个玻璃量杯内，每份各加入蒸馏水或去离子水60 g，搅拌2 min后，静置30 min，过滤，其滤液作为试液。取3个试液的pH平均值作为接地降阻材料的酸碱度测量值。不能过滤时，直接测量混合液的pH值。

液态出厂的接地降阻材料：按接地降阻材料使用说明书要求的方法调制后在初凝前测量酸碱度。

以上酸碱度检测均按GB/T 23769执行。

5.7 放射性核素限量检测

放射性核素限量检测按GB 6566执行。

5.8 重金属元素限量检测

重金属元素限量检测按GB 15618执行。

5.9 腐蚀试验

5.9.1 一般要求

腐蚀试验采用失重法进行测试。

接地体样品由普通碳素扁钢、普通碳素圆钢、热镀锌扁钢和热镀锌圆钢四种材料组成，其中扁钢和圆钢应符合GB/T 702的要求，镀锌圆钢锌层≥22.7 g/m^2、扁钢锌层≥32.4 g/m^2。每种材料的样品需制备10件，由四种材料的样品(各10件，共40件)组成一组。

扁钢样品宽为25 mm，厚度≥2.5 mm；圆钢样品直径为ϕ=10 mm，每种样品的长度为50 mm。样品应平整、无锈蚀、无毛刺和飞边，试验前用酒精擦洗干净并在100 ℃下烘干1 h，冷却至室温并随即用分析天平(精度为0.1 mg)称重待用。

库七七 www.kqqw.com 提供下载

5.9.2 接地降阻材料对金属接地体的腐蚀试验

取一组样品水平装于图3所示的样品箱内，先在箱底部平铺40 mm厚的接地降阻材料，然后在其上平放样品，样品间距应大于60 cm，再在样品上覆盖厚40 mm的接地降阻材料。安置完成1 h后，向接地降阻材料表面喷蒸馏水，直至表面水层深约5 mm，然后用双层PVC厚膜将样品箱封住，以防止水分蒸发。

样品箱应置于室内无阳光照射、无热源的位置不少于120 d。

120 d后取出试样，清除样品表面附着物，同时进行外观检查，除锈、酒精清洗称重。按式(3)计算腐蚀率。对普通碳素钢和热镀锌钢的腐蚀率应分别统计，其值为每种样品的平均值。

$$V=\frac{3\ 650\Delta W}{S\cdot t\cdot d} \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：

V ——样品表面平均年腐蚀率，单位为毫米每年(mm/a)；

ΔW——样品失重，单位为克(g)；

S ——样品表面积，单位为平方厘米(cm^2)；

t ——样品埋入接地降阻材料的天数，单位为天(d)；

d ——样品材料密度，单位为克每立方厘米(g/cm^3)；低碳钢为7.85，锌为7.14。

单位为毫米

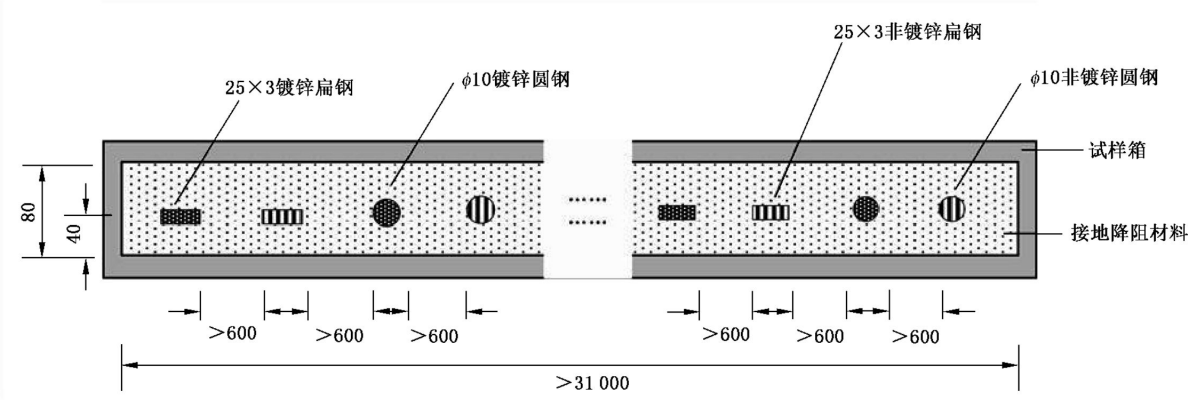


图3 腐蚀试验样品埋设示意图

6 检测报告的结构和内容

6.1 一般要求

本条规定了检测报告的一般性要求，促使检测机构在编制检测报告时遵循清晰、完整的流程。

检测机构的试验结果应在报告中准确、清楚和客观地体现，确保符合试验方法的所有要求。检测报告应包括所有对解释试验结果必需的信息和采用的试验方法要求的信息。

应特别注意报告的编排，尤其是试验数据的表达方式应易于读者理解。应仔细地为每项完成的试验设计专门的报告格式，但报告中各章节的标题应按6.2～6.9的标题予以规范。

每份报告应至少包含6.2～6.9中的信息。

6.2 报告标识

报告中应包含以下信息：

库七七 www.kqqw.com 提供下载

a) 报告的标题或主题；
b) 检测机构的名称、地址和电子邮件或电话号码；
c) 当试验在指定检测机构之外的分包检测机构中完成时，分包检测机构的名称、地址和电子邮件或电话号码；
d) 检测报告的唯一性识别号码(或序列号)；
e) 委托方的名称和地址；
f) 页数和总页数，包括附录或附件；
g) 签发报告的日期；
h) 进行检测的日期；
i) 检测人、报告编制人、授权签字人等相关人员的签名或其他批准标记；
j) 声明："未经出具报告的检测机构书面许可，不允许部分复制使用型式试验报告。本型式试验报告仅涉及提交试验的样品，不作为批量生产的质量证明。"

6.3 样品说明

样品说明应包含以下信息：
a) 样品名称；
b) 样品和(或)试验组件的详细名称和明确标识；
c) 样品和(或)试验组件的特性和状态；
d) 抽样程序(如适用)；
e) 样品的接收日期；
f) 照片、图纸或其他图像文件(如有)。

6.4 标准和参考文献

标准和参考文献应包含以下信息：
a) 参照的试验标准号和该标准的发布日期；
b) 其他相关文件及其日期。

6.5 试验程序

试验程序应包含以下信息：
a) 试验程序说明；
b) 任何偏离、增加或删除参照标准规定的理由；
c) 其他与特定试验相关的信息，如环境条件；
d) 测试装置的设置；
e) 样品在测试区的布置和测量方法。

6.6 试验设备说明

每项试验使用的设备的说明，即发生器、环境影响试验设备等。

6.7 测量仪器说明

用于测量本部分规定的数值的所有仪器的特性和校准日期，如接地电阻计、电压表、电流表等。

6.8 记录的结果和参数

应至少清楚地标识出以下测量、观察或推导出的结果：

库七七 www.kqqw.com 提供下载

——每次测试的独立测量值；
——每次测试的平均值；
——本部分定义的各个测试合格判定标准；
——从测试中观察或导出的相关结果；
——从准备样品到电阻率测试之间的时间周期。
以上结果应当以表格、图表、图纸、照片和其他适当的可视文件形式进行表述。

6.9 合格/不合格声明

应在报告中声明样品测试结果为合格或不合格。如果不合格，应提供不合格情况的相关说明。

库七七 www.kqqw.com 提供下载

附 录 A
（规范性附录）
接地降阻材料的型式试验流程

接地降阻材料的型式试验流程见图 A.1。

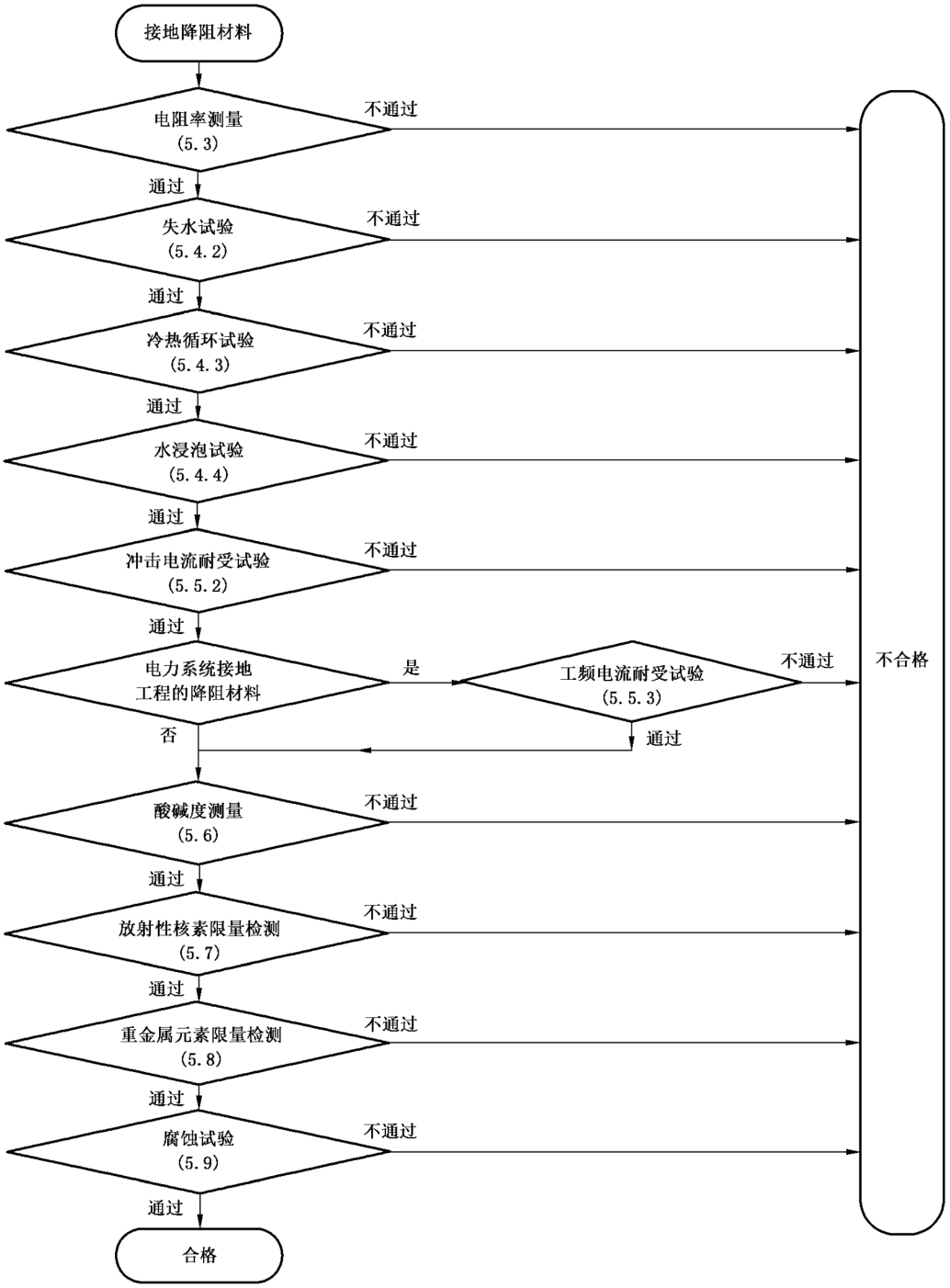


图 A.1 接地降阻材料的型式试验流程

库七七 www.kqqw.com 提供下载

参 考 文 献

[1] GB/T 21714(所有部分) 雷电防护

[2] GB/T 33588.2 雷电防护系统部件(LPSC) 第2部分:接闪器、引下线和接地极的要求

[3] DL/T 380 接地降阻材料技术条件

[4] QX/T 104 接地降阻剂

[5] IEC 62561-7:2018 Lightning protection system components (LPSC)—Part 7:Requirements for earthing enhancing compounds

库七七 www.kqqw.com 提供下载

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
雷电防护系统部件(LPSC)
第7部分:接地降阻材料的要求
GB/T 33588.7—2020
*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址:www.spc.org.cn
服务热线:400-168-0010
2020年11月第一版
*
书号:155066·1-65766

版权专有 侵权必究

GB/T 33588.7-2020

库七七 www.kqqw.com 提供下载